

**Akademia Wychowania Fizycznego  
im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu  
Rada Kolegium Naukowego**  
Al. I. J. Paderewskiego 35  
51-612 Wrocław

za pośrednictwem:  
**Rady Doskonałości Naukowej**  
pl. Defilad 1  
00-901 Warszawa  
(Pałac Kultury i Nauki, p. XXIV, pok. 2401)

**Ireneusz Cichy**

Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu  
Zakład Zespołowych Gier Sportowych

### **Wniosek**

z dnia 25.09.2023 r.

o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego  
w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu w dyscyplinie nauki o kulturze fizycznej.  
Określenie osiągnięcia naukowego będącego podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora  
habilitowanego:

Cykl sześciu powiązanych tematycznie artykułów naukowych pt.:

**„Zajęcia ruchowe z wykorzystaniem piłek edukacyjnych Eduball a rozwój  
psychomotoryczny i poznawczy dzieci w młodszym wieku szkolnym”**

Wnioskuje – na podstawie art. 221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie  
wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 zm.) – aby komisja habilitacyjna podejmowała  
uchwałę w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w głosowaniu ~~tajnym~~/jawnym\*

*Zostałem poinformowany, że:*

*Administratorem w odniesieniu do danych osobowych pozyskanych w ramach postępowania w sprawie  
nadania stopnia doktora habilitowanego jest Przewodniczący Rady Doskonałości Naukowej z siedzibą  
w Warszawie (pl. Defilad 1, XXIV piętro, 00-901 Warszawa).*

*Kontakt za pośrednictwem e-mail: [kancelaria@rdn.gov.pl](mailto:kancelaria@rdn.gov.pl), tel. 22 656 60 98 lub w siedzibie organu.*

*Dane osobowe będą przetwarzane w oparciu o przesłankę wskazaną w art. 6 ust. 1 lit. c)*

*Rozporządzenia UE 2016/679 z dnia z dnia 27 kwietnia 2016 r. w związku z art. 220 - 221 oraz art.  
232 – 240 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, w celu  
przeprowadzenie postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego oraz realizacji praw  
i obowiązków oraz środków odwoławczych przewidzianych w tym postępowaniu.*

*Szczegółowa informacja na temat przetwarzania danych osobowych w postępowaniu dostępna jest  
na stronie [www.rdn.gov.pl/klauzula-informacyjna-rodo.html](http://www.rdn.gov.pl/klauzula-informacyjna-rodo.html)*

.....  
(podpis wnioskodawcy)

\* Niepotrzebne skreślić.



Signed by /  
Podpisano przez:

Ireneusz Lesław  
Cichy

Date / Data:  
2023-09-23 08:01

Załączniki:

1. Dane wnioskodawcy.
2. Kopia dyplomu doktora nauk o kulturze fizycznej.
3. Autoreferat.
4. Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny.
5. Publikacje stanowiące cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych.
6. Oświadczenia współautorów publikacji.
7. Dane naukometryczne potwierdzone przez Bibliotekę Główną Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu.
8. Potwierdzenia odbycia staży naukowo-dydaktycznych i współpracy naukowej.

PRK VIII

Kwalifikacja polna na poziomie  
wzrostu Polskiej Rady Kwalifikacji  
i uwzględniającej ten kwalifikacji



**AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO**  
im. POLSKICH OLIMPIJCZYKÓW  
we WROCŁAWIU

rok założenia 1946.

**DYPLOM**

Nr 449

WYDANY W RZECZPOSPOLITEJ POLSKIEJ

**Pan (i): Ireneusz Cichy**

urodzony (a): 24 stycznia 1977 r. w Nowej Rudzie, Polska

na podstawie przedstawionej rozprawy doktorskiej:

**Sprawność fizyczna, ogólna koordynacja ciała i kompetencje edukacyjne uczniów I klasy szkoły podstawowej prowadzonych programem tradycyjnym i nietradycyjnym**

oraz po złożeniu wymaganych egzaminów uzyskał (a) stopień naukowy

**DOKTORA**  
**NAUK O KULTURZE FIZYCZNEJ**

nadany uchwałą Rady Wydziału Wychowania Fizycznego Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu z dnia 2 września 2010 r.

Promotor w przewodzie doktorskim: **dr hab. Joanna Kruk-Lasocka, prof. DSW**

Recenzenci w przewodzie doktorskim: **prof. dr hab. Stanisław Żak**

**prof. dr hab. Tadeusz Koszczyk**

(Pieczęć sucha Akademii)



Przewodniczący  
Rady Kolegium Naukowego  
prof. dr hab. Krzysztof Maćkała

Wrocław, 25 września 2023 r.

AA 0013602



Załącznik 3

**Ireneusz Cichy**

**Autoreferat**  
**Opisujący osiągnięcia i dorobek naukowy**

**Akademia Wychowania Fizycznego  
im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

**Wrocław 2023**

## Spis treści

<b>1. Dane osobowe.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.).....</b>	<b>5</b>
4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego.....	5
4.2. Autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa.....	5
4.3. Omówienie celu naukowego i osiągniętych wyników prac stanowiących podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego.....	8
4.3.1. Wprowadzenie.....	8
4.3.2. Cele pracy – cykl sześciu publikacji.....	15
4.3.3. Uzyskane wyniki .....	17
4.3.4. Podsumowanie.....	28
4.3.5. Bibliografia.....	31
<b>5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej .....</b>	<b>36</b>
5.1. Staż naukowo-dydaktyczny w Pracowni Badań nad Procesem Uczenia się Wydziału Studiów Edukacyjnych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.....	36
5.2. Staż naukowo-dydaktyczny w Akademii Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu.....	37
<b>6. Informacja o wykazywaniu się istotną inną aktywnością naukową albo artystyczną .....</b>	<b>38</b>
6.1. Wykorzystanie piłek edukacyjnych Eduball (dawniej edubal) w edukacji wczesnoszkolnej i przedszkolnej .....	38
6.1.1. Aktywność naukowa w zespole badawczym prof. dr. hab. Andrzeja Rokity .....	38
6.1.2. Aktywność naukowa dotycząca współpracy z dr. hab. Michałem Klichowskim, prof. UAM Poznań .....	42
6.1.3. Aktywność naukowa dotycząca współpracy z prof. dr. phil. habil. Rainerem Schliermannem z Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg .....	42
6.2. Diagnozowanie i monitorowanie szkolenia w zespołowych grach sportowych młodzieży uzdolnionej ruchowo .....	43
6.3. Diagnozowanie parametrów antropometrycznych wśród zawodników zespołowych gier sportowych i polskich żołnierzy .....	44

6.3.1. Aktywność naukowa w zespole badawczym prof. dr. hab. Sławomira Koziela w Zakładzie Antropologii Instytutu Immunologii i Terapii Doświadczalnej Polskiej Akademii Nauk .....	44
6.4. Diagnozowanie poziomu sprawności fizycznej uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych.....	46
6.4.1. Aktywność naukowa dotycząca współpracy z dr. hab. Tomaszem Zatońskim, prof. UM Wrocław .....	46
6.4.2. Aktywność naukowa dotycząca współpracy z dr. hab. Jarosławem Domaradzkim prof. AWF Wrocław .....	46
6.5. Autorstwo w pozostałych publikacjach, po uzyskaniu stopnia doktora, które powstały we współpracy naukowej w ramach diagnozowania koordynacyjnych zdolności motorycznych i zainteresowań aktywnością ruchową uczniów .....	47
6.6. Uczestnictwo w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych .....	47
6.7. Uczestnictwo w konferencjach naukowych przed uzyskaniem stopnia doktora nauk o kulturze fizycznej .....	48
6.8. Uczestnictwo w konferencjach naukowych po uzyskaniu stopnia doktora nauk o kulturze fizycznej.....	49
6.9. Wykonane recenzje artykułów dla periodyków naukowych .....	51
6.10. Członkostwo w stowarzyszeniach naukowych .....	52
<b>7. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę po uzyskaniu stopnia doktora nauk o kulturze fizycznej .....</b>	<b>52</b>
7.1. Współpraca z jednostkami edukacyjnymi .....	52
7.2. Uczestnictwo w pracach organizacyjnych wydarzeń popularyzujących naukę.....	52
7.3. Udział w projekcie finansowanym w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych .....	53
7.4. Udział w wydarzeniach popularyzujących naukę.....	54
7.5. Opinie i opracowania realizowane dla instytucji publicznych lub przedsiębiorców ...	56
7.6. Autorskie programy przedmiotów nauczania .....	56
7.7. Promotorstwo prac magisterskich i licencjackich oraz recenzje prac dyplomowych..	57
7.8. Funkcje sprawowane na Uczelni.....	57
7.9. Organizacja wydarzeń sportowo-rekreacyjnych.....	58
7.10. Wkład w rozwój sportu akademickiego w AWF we Wrocławiu.....	58
7.11. Podnoszenie kwalifikacji zawodowych .....	58
7.12. Nagrody i wyróżnienia .....	60
Dane naukometyczne .....	61

## 1. Dane osobowe

Ireneusz Lesław Cichy / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6425-4139>

## 2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej

- 2002 – magister wychowania fizycznego, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, specjalność menadżer sportu
- 2002 – instruktor koszykówki, odnowy biologicznej, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
- 2004 – studia podyplomowe - Nauczyciel kształcenia zintegrowanego - Uniwersytet Wrocławski
- 2010 – doktor nauk o kulturze fizycznej, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, tytuł rozprawy doktorskiej *Sprawność fizyczna, ogólna koordynacja ruchowa i kompetencje edukacyjne uczniów pierwszej klasy szkoły podstawowej prowadzonych programem tradycyjnym i nie tradycyjnym*, promotor: dr hab. Joanna Kruk-Lasocka, prof. Dolnośląskiej Szkoły Wyższej Wrocław
- 2010 – nauczyciel dyplomowany wychowania fizycznego, Dolnośląskie Kuratorium Oświaty
- 2011 – instruktor kulturystyki, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
- 2022 – master of business administration, Collegium Humanum w Warszawie.

## 3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych

- Od 2010 – adiunkt w Katedrze Zespołowych Gier Sportowych, a od 2020 w Zakładzie Zespołowych Gier Sportowych w Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu
- 2008–2010 – wykładowca w Katedrze Zespołowych Gier Sportowych Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
- 2004–2017 – nauczyciel wychowania fizycznego w Gimnazjum nr 40 im. Polskich Noblistów we Wrocławiu
- 2002–2008 – asystent w Katedrze Zespołowych Gier Sportowych Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
- 2002–2004 – nauczyciel wychowania fizycznego w Zespole Szkół w Rakoszycach.

#### **4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.)**

Jako osiągnięcie naukowe wskazuję cykl sześciu publikacji powiązanych tematycznie, opublikowanych w czasopiśmie po uzyskaniu stopnia doktora nauk o kulturze fizycznej.

##### **4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego**

„Zajęcia ruchowe z wykorzystaniem piłek edukacyjnych Eduball a rozwój psychomotoryczny i poznawczy dzieci w młodszym wieku szkolnym”

##### **4.2. Autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa**

**P-1. Cichy Ireneusz, Rokita Andrzej.** The use of “Eduball” educational ball in rural and urban primary schools and the physical fitness levels of children. *Human Movement*, 2012, vol. 13, nr 3, s. 247–257.

Punkty MNiSW: 8

Mój udział w przygotowaniu ww. publikacji polegał na opracowaniu długofalowej koncepcji badań z wykorzystaniem piłek edukacyjnych, zaproponowaniu tematu, dokonaniu przeglądu piśmiennictwa, zdefiniowaniu celu badawczego, ustaleniu metod badawczych, zaplanowaniu i przeprowadzeniu badań, wykonaniu analizy i interpretacji wyników, przygotowaniu projektu manuskryptu i kierowaniu jego realizacją, zarządzaniu danymi, wykonaniu rycin, napisaniu manuskryptu oraz jego edycji, dokonaniu korekty przed złożeniem do recenzji, pozyskaniu funduszy, pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego.

**P-2. Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej.** No motor costs of physical education with Eduball. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, vol. 19, nr 23, art. 15430.

Impact factor: od 28.06.2023 – brak (w chwili opublikowania 4,614 –potwierdzone certyfikatem Wydawnictwa MDPI).

Punkty MEiN: 140

Mój udział w przygotowaniu ww. publikacji polegał na opracowaniu długofalowej koncepcji badań z wykorzystaniem piłek edukacyjnych, zaproponowaniu tematu, dokonaniu przeglądu piśmiennictwa, zdefiniowaniu celu badawczego, ustaleniu metod badawczych, zaplanowaniu i przeprowadzeniu badań, przygotowaniu projektu



manuskryptu i kierowaniu jego realizacją, zarządzaniu danymi, napisaniu manuskryptu oraz jego edycji, dokonaniu korekty przed złożeniem do recenzji, pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego.

- P-3. Cichy Ireneusz, Rokita Andrzej, Wolny Maciej, Popowczak Marek.** Effect of physical exercise games and playing with Edubal educational balls on eye-hand coordination in first-year primary school children. *Medicina dello Sport*, 2015, vol. 68, nr 3, s. 461–472.

Impact factor: 0,163 Punkty MNiSW: 15

Mój udział w przygotowaniu ww. publikacji polegał na opracowaniu długofalowej koncepcji badań z wykorzystaniem piłek edukacyjnych, zaproponowaniu tematu, dokonaniu przeglądu piśmiennictwa, zdefiniowaniu celu badawczego, ustaleniu metod badawczych, zaplanowaniu i przeprowadzeniu badań, wykonaniu analizy i interpretacji wyników, przygotowaniu projektu manuskryptu i kierowaniu realizacją jego powstawania, zarządzaniu danymi, wykonaniu rycin, napisaniu manuskryptu, dokonaniu korekty przed złożeniem do recenzji, udzieleniu odpowiedzi na recenzje, pozyskaniu funduszy na realizację badań, pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego.

- P-4. Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Krysmann Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Szala Elżbieta, Wawrzyniak Sara, Bronikowski Michał, Klichowski Michał, Rokita Andrzej.** Eduball as a method of brain training for lower performing students with dyslexia: a one-year experiment in natural settings. *International Journal on Disability and Human Development*, 2022, vol. 21, nr 4, s. 337–353.

Punkty MEiN: 40

Mój udział w przygotowaniu ww. publikacji polegał na opracowaniu długofalowej koncepcji badań z wykorzystaniem piłek edukacyjnych, zdefiniowaniu celu i metod badawczych, dokonaniu przeglądu piśmiennictwa, przygotowaniu projektu manuskryptu i kierowaniu realizacją jego powstawania, zarządzaniu danymi, interpretacji wyników, napisaniu manuskryptu, dokonaniu korekty przed złożeniem do recenzji, dokonaniu korekty po recenzjach, pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego.

- P-5. Cichy Ireneusz, Kaczmarczyk Magdalena, Wawrzyniak Sara, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Klichowski Michał, Rokita Andrzej.** Participating in physical classes using Eduball stimulates acquisition of mathematical knowledge and skills by primary school students. *Frontiers in Psychology*, 2020, vol. 11, art. 2194, s. 1–11.

Impact factor: 2,988 Punkty MEiN: 70

Mój udział w przygotowaniu ww. publikacji polegał na opracowaniu długofalowej koncepcji badań z wykorzystaniem piłek edukacyjnych, dokonaniu przeglądu piśmiennictwa, przygotowaniu projektu manuskryptu i kierowaniu realizacją jego powstawania, zarządzaniu danymi, wykonaniu interpretacji analizy wyników badań, napisaniu manuskryptu, dokonaniu korekty przed złożeniem do recenzji, dokonaniu korekty po recenzjach, pozyskaniu funduszy, pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego.

**P-6. Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Palus Patrycja, Przybyła Tomasz, Schliermann Rainer, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej.** Physical education with eduball stimulates non-native language learning in primary school students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, vol. 19, nr 13, art. 8192, s. 1–14.

Impact factor: od 28.06.2023 – brak (w chwili opublikowania 4,614 – potwierdzone certyfikatem Wydawnictwa MDPI).

Punkty MEiN: 140

Mój udział w przygotowaniu ww. publikacji polegał na opracowaniu długofalowej koncepcji realizacji badań z wykorzystaniem piłek edukacyjnych, zaproponowaniu tematu, dokonaniu przeglądu piśmiennictwa, zdefiniowaniu celu badawczego, ustaleniu metod badawczych, zaplanowaniu i przeprowadzeniu badań, przygotowaniu projektu manuskryptu i kierowaniu realizacją jego powstawania, zarządzaniu danymi, napisaniu manuskryptu, dokonaniu korekty przed złożeniem do recenzji, pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego.

Liczba prac: 6; sumaryczna wartość współczynnika **IF od 28.06.2023 = 3,151;**

**MEiN = 413 pkt**

(IF przed 28.06.2023 = 12,379).

### **4.3. Omówienie celu naukowego i osiągniętych wyników prac stanowiących podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego**

#### **4.3.1. Wprowadzenie**

Edukacja przedszkolna i wczesnoszkolna stanowi swoisty fundament, na którym opiera się całościowe kształcenie i wychowanie człowieka. Jest to bardzo etap z punktu widzenia rozwoju młodego człowieka. Dziecko, które najpierw spotyka się z nowym dla siebie środowiskiem przedszkolnym, a później wkracza w świat nauki szkolnej. Nadrzędnym celem obu tych etapów, a zwłaszcza edukacji wczesnoszkolnej, jest wspieranie dziecka we wszechstronnym i harmonijnym rozwoju intelektualnym, emocjonalnym, estetycznym, fizycznym i społecznym oraz przygotowanie go do dalszej edukacji (Rozporządzenie Ministra, Dz.U. 2014, poz. 8–3, 1–60).

Zadaniem pedagogiki w okresie przedszkolnym i wczesnoszkolnym jest wspieranie naturalnej spontaniczności i twórczość dzieci oraz stworzenie im warunków do wszechstronnego rozwoju. Dziecko w wieku 6–10 lat poznaje świat wszystkimi zmysłami, najchętniej w bezpośrednim doświadczaniu rzeczywistości, za pomocą własnej aktywności (Michalak, 2011).

Szczególnie dużego znaczenia na tym etapie nauczania nabiera łączenie wychowania fizycznego z treściami innych obszarów edukacji, co korzystnie wpływa na fizyczny, społeczny i intelektualny rozwój dziecka (Vaquero-Solis i wsp., 2020). Najnowsze badania wskazują, że integrowanie treści edukacyjnych z aktywnością ruchową przynosi wiele korzyści, zarówno w odniesieniu do zdrowia uczniów, jak i ich szkolnych osiągnięć. Prowadzi do stymulacji kluczowych umiejętności, takich jak czytanie, pisanie i kompetencje matematyczne (Rokita i Cichy, 2014; Norris i wsp., 2020; Vazou i Skrade, 2017; Watson i wsp., 2017; Zach, Shoval i Lidor, 2017).

Programy nauczania w szkołach są przepelnione, a lekcje wychowania fizycznego często traktuje się jak mniej istotny przedmiot, co często przekłada się na ich niską jakość. Niestety nadal brakuje metod opartych na łączeniu zadań motorycznych i poznawczych (Cone, Werner i Cone, 2009), rozwiązań, które w nauczaniu wczesnoszkolnym powinny bazować na zabawach charakteryzujących się dużą przystępnością dla uczniów, którzy dopiero co przekroczyli próg szkoły i poznają zasady jej funkcjonowania (Marciniak, 2009). Brakuje form aktywności, podczas których uczniowie mogliby wykorzystywać zabawę mającą dla nich duże znaczenie rozwojowe, wychowawcze i edukacyjne. Zabawa jest zbyt mało ceniona jako środek pozwalający w naturalny sposób, stopniowo, wprowadzać dziecko do nauki szkolnej (Czaja-Chudyba, 2006). Takie „zabawowe” podejście jest podstawą interdyscyplinarnego modelu wychowania fizycznego, modelu, dzięki któremu podczas nauki można optymalizować i intensyfikować nie tylko umysłową, sensomotoryczną i werbalną aktywność uczniów,

ale i emocjonalną (Kapica, 2006). W takim podejściu uwzględnia się włączenie teoretycznych przedmiotów szkolnych do zajęć wychowania fizycznego (Marttinen i wsp., 2017), co przynosi korzystne zmiany poznawcze, takie jak stymulowanie koncentracji uwagi oraz rozwój umiejętności matematycznych i językowych (Cichy i wsp., 2020, 2022a; Gonzalez, Alvarez i Nelson, 2019; Sapiro i Stolz, 2019; Valla i wsp., 2020; Wawrzyniak i wsp., 2021).

Aby zachęcić dzieci do uczestnictwa w zajęciach ruchowych, które powinny być dla nich przyjemne, warto sięgnąć po nowatorskie rozwiązania (pomoce dydaktyczne, przybory) pozwalające na zaktywizowanie zajęć ruchowych. Istotne jest też stymulowanie dzieci do samodzielnych poszukiwań interesujących je rozwiązań. Wówczas proces rozwoju zdolności motorycznych będzie przebiegał w pełni świadomie (Cichy, Rokita, Popowczak i Naglak, 2010).

Ważnym bodźcem do takiego postrzegania edukacji uczniów na pierwszym jej etapie była reforma szkolnictwa w Polsce z 1999 r. wprowadzająca kształcenie zintegrowane na pierwszym etapie nauczania. Dzięki temu umożliwiono nauczycielom m.in. wykazywanie się kreatywnością w łączeniu aktywności ruchowej z innymi zajęciami szkolnymi i wspieranie dziecka w holistycznym poznawaniu otaczającego je świata, tak aby przekazywanie wiedzy odbywało się poprzez doświadczanie i zabawę (Rokita, Rzepa, Cichy i Wójcik, 2010).

Dostrzegając korzyści wynikające z łączenia aktywności ruchowej z intelektualną, zgodnie z założeniami koncepcji kształcenia zintegrowanego, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu wysnuła w 2002 r. ideę wprowadzenia do polskich szkół zestawu piłek edukacyjnych „edubal” (Rokita i Rzepa, 2005). W tym też roku, rozpoczynając swoją działalność naukową i dydaktyczną na Uczelni, dołączyłem do zespołu zajmującego się popularyzowaniem „Edubali”. Byłem przekonany, że ta nowatorska pomoc dydaktyczna może przyczynić się do pełniejszego, a co za tym idzie – skuteczniejszego nabywania przez uczniów kompetencji, które są kluczowe na pierwszym etapie edukacji.

Czym są piłki edukacyjne Eduball?

Z badań psychopedagogicznych wynika, że piłka jest spontanicznie najczęściej wybieranym przez dzieci obiektem ludycznego zainteresowania (Zdebska, 2008).

Piłki edukacyjne Eduball to innowacyjna pomoc dydaktyczna dla nauczycieli edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej usprawniająca proces dydaktyczno-wychowawczy na tych etapach nauczania. Twórcami piłek edukacyjnych byli pracownicy Katedry Zespołowych Gier Sportowych AWF we Wrocławiu Andrzej Rokita i Tadeusz Rzepa oraz producent piłek z firmy Vega Europe. Kierując się zintegrowanym podejściem do edukacji dziecka, autorzy stworzyli w 2002 r. zestaw 94 kolorowych (zielonych, żółtych, czerwonych i niebieskich) piłek z nadrukowanymi literami polskiego alfabetu, cyframi i znakami operacji matematycznych.

Wykorzystano tradycyjne piłki do gier zespołowych – minikoszykówki i minipiłki siatkowej (Rokita i Rzepa 2002,2005). Koncepcja związana z wykorzystaniem tej pomocy dydaktycznej nawiązuje do interdyscyplinarnego modelu nauczania wychowania fizycznego (Cone i wsp., 2009; Kulinna, 2008).

W 2014 r., po 12 latach doświadczeń w pracy z piłkami edukacyjnymi oraz badań nad nimi, przygotowano kolejną wersję, której nadano nazwę „Eduball” (ryc.1–3). (Rokita, Cichy 2014). Obecnie zestaw składa się ze 100 piłek (dodano piłki z najczęściej występującymi w języku polskim samogłoskami, a także cztery piłki uniwersalne – nieoznakowane) w pięciu kolorach: żółtym, zielonym, niebieskim, czerwonym i pomarańczowym. Dzięki umieszczonym na piłkach literom, cyfrom oraz znakom zestawy mogą być wszechstronnie wykorzystywane podczas zajęć ruchowych w różnych obszarach nauki.



Ryc. 1. Eduball w nauczaniu języka polskiego



Ryc. 2. Eduball i matematyka



Ryc. 3. Eduball i język angielski

Jako członek zespołu naukowego składającego się z doświadczonych pracowników Zakładu Zespołowych Gier Sportowych AWF we Wrocławiu, twórców piłek edukacyjnych, nabrałem przekonania, że muszę uzupełnić swoje wykształcenie i pozyskać wiedzę, która pozwoli mi poszerzyć działania zarówno moje, jak i całego zespołu. Aby móc zrozumieć w sposób holistyczny specyfikę funkcjonowania uczniów na pierwszym etapie edukacji, ukończyłem studia podyplomowe na Uniwersytecie Wrocławskim (nauczyciel kształcenia zintegrowanego). Pozyskanie nowej wiedzy ułatwiło mi zorganizowanie pierwszych badań naukowych, które miały na celu wykazanie, czy zastosowanie piłek edukacyjnych determinuje zmiany w obszarze sprawności fizycznej i w sferze poznawczej badanych uczniów.

Pierwsze prace badawcze, w których zastosowano tę nowatorską pomoc dydaktyczną, odnosiły się do związków między wykorzystaniem piłek edukacyjnych a poziomem sprawności fizycznej badanych. Na podstawie zebranych wyników (Rokita, 2008; Rzepa i Cichy 2005) stwierdzono, że udział dzieci w zajęciach z piłkami Eduball nie wywołuje zmian w ich sprawności fizycznej, zauważono natomiast korzystne zmiany w stosunku do zdolności poznawczych, tj. umiejętności czytania i pisania, rozumienia tekstu oraz kompetencji edukacyjnych (Cichy, 2010; Rokita, 2008). Ponieważ były to początki badań nad tego typu zależnościami, w pracy **P-1** (*The use of "Eduball" educational ball in rural and urban primary schools and the physical fitness levels of children*) postanowiono zweryfikować, czy jest to stałe zachowanie.

Istnieją dowody, że podczas aktywności ruchowej, takiej jak chodzenie czy bieganie, dochodzi do znaczącego zwiększenia poziomu koncentracji uwagi (Woollacotti wsp., 2002). Ostatnie odkrycia neuronauki pozwoliły wykazać, że obszary związane z większą kontrolą poznawczą, uznawane wcześniej za zautomatyzowane, są aktywowane podczas czynności ruchowych (Francis i wsp., 2009; Harada i wsp., 2009). Ponadto odkryto, że wydajność motoryczna spada, kiedy jest realizowane zadanie poznawczo-ruchowe (Yuan i wsp., 2016). Dzieje się tak dlatego, że podczas wykonywania jednocześnie zadania poznawczego i motorycznego zasoby uwagi potrzebne do zapewnienia bezpiecznego ruchu są ograniczone (Nagamatsu i wsp., 2011). Aby zwiększyć bezpieczeństwo poruszania się, mózg spowalnia ruch, np. bieg. Dwuzadaniowa aktywność może także doprowadzić do zmniejszenia wydajności poznawczej, np. w sytuacji, kiedy aktywność fizyczna przebiega na zbyt wysokim poziomie (Takeuchi i wsp., 2016). Takie pogorszenie nazywane jest „kosztem dwuzadaniowości” (Leone i wsp., 2017). Współcześnie najbardziej jaskrawym przykładem dwuzadaniowości jest korzystanie z multimediów (telefonu, iPoda, smartwatcha) podczas chodzenia czy biegania.

Według innej koncepcji uczniowie w zamierzony sposób wykonują tzw. podwójne zadania, obejmujące różne formy ćwiczeń (Jardim i wsp., 2021; Raichlem i wsp., 2020). Takie działania są podstawą interdyscyplinarnego modelu wychowania fizycznego – podejścia zakładającego włączenie do programu nauczania wychowania fizycznego treści poznawczych (Zach i wsp., 2017). Wykorzystanie tego modelu przynosi znaczące efekty poznawcze, takie jak poprawa koncentracji uwagi czy stymulowanie rozwoju np. w zakresie nauki języka polskiego (Rokita, 2008; Wawrzyniak, i wsp., 2022).

Dotychczasowe badania z zastosowaniem interdyscyplinarnego modelu wychowania fizycznego dotyczyły przede wszystkim efektów poznawczych i niestety bardzo marginalizowały analizę rozwoju motorycznego (Cichy i wsp., 2022b). Niekiedy model ten był

weryfikowany tylko w jednym obszarze motorycznym, za pomocą jednego testu motorycznego (Baena-Extremera i wsp., 2018; Norris i wsp., 2020; Sember i wsp., 2020; Watson i wsp., 2017). Nie monitorowano różnych aspektów rozwoju motorycznego w jednym eksperymencie. W opracowaniu **P-2** (*No motor costs of physical education with Eduball*) postanowiono sprawdzić, czy wprowadzenie interdyscyplinarnego modelu wychowania fizycznego z wykorzystaniem piłek edukacyjnych Eduball wpłynie na koszty w zakresie motoryki, tj. orientacji czasowo-przestrzennej, grafomotoryki oraz umiejętności ruchowych lokomocyjnych i umiejętności kontrolujących posługiwanie się przyborem.

Pierwsze eksperymenty pedagogiczne ukierunkowane były na diagnozę sprawności fizycznej i umiejętności poznawczych, np. wiedzy i umiejętności związanych z edukacją związaną z językiem polskim (Bronikowski i wsp., 2022; Rokita, 2008.). W badaniach dotyczących m.in. rozwoju motorycznego dzieci potwierdzono istotne znaczenie zdolności koordynacyjnych dla osiągnięcia pożądanego poziomu funkcji poznawczych (Murray i wsp., 2006). Szczególnie istotne w odniesieniu do umiejętności czytania i pisania są koordynacyjne zdolności motoryczne, które umożliwiają skuteczne sterowanie i regulowanie czynności związanych z ruchem człowieka (Raczek, Mynarski i Ljach, 2002). Co ważne, rozwój mowy jest silnie związany z gestykulacją (Rohlfing, 2019), a rozwój umiejętności liczenia – z wykorzystaniem palców kończyn górnych (Rugani, Betti, Ceccarini i Sartori, 2017). Te dwie funkcje mają wspólne mechanizmy neuronalne z funkcjami motorycznymi, np. z prakcją (Klichowski i Kroliczak, 2017; Kroliczak i wsp., 2021; Michalowski i wsp., 2022).

Sprawność manualna jest fundamentalnym elementem rozwoju dziecka, niezbędnym do jego prawidłowego funkcjonowania (Beilei, Lui, Qu i von Hofston, 2002; Rosenblum i wsp., 2003 za: Jackman i Stagnitti, 2007). Ponadto koordynacja oko-ręka istotnie wpływa na umiejętności czytania i pisania, czyli kompetencje dziś kluczowe dla człowieka (Brown, 2010; Kiphard, 2002; McPhillips i Sheehy, 2004; O'Hare i Khalid, 2002; Pawlucki, 1984; Wilgocka-Okoń, 2003; Surynt i Rokita, 2005). Dzieci, które mają trudności w spostrzeganiu właściwego położenia przedmiotów w stosunku do własnego ciała, często mylą i zamieniają litery i cyfry o podobnych kształtach. Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzenia, w opracowaniu **P-3** (*Effect of physical exercise games and playing with Edubal educational balls on eye-hand coordination in first-year primary school children*) postanowiono sprawdzić, czy wykorzystanie piłek edukacyjnych Eduball wywoła zmiany w koordynacji wzrokowo-ruchowej badanych uczniów.

W trakcie badań mających wychwycić związek między wykorzystaniem piłek edukacyjnych a nabywaniem umiejętności czytania i pisania przez uczniów klas pierwszych szkoły podstawowej wyłoniono osoby, które miały problemy edukacyjne wynikające z podejrzenia

u nich tzw. ryzyka dysleksji. Uczniowie ci byli jednak zbyt młodzi, aby jednoznacznie orzec ten deficyt. Obecnie diagnozę (w formie opinii) dotyczącą dysleksji stawia się po ukończeniu 10. roku życia.

Dysleksja jest spowodowana różnicami neurobiologicznymi, które uważa się za obecne od urodzenia (Langer i wsp., 2017; Norton, Gabrieli i Gaab, 2019). Szacuje się, że częstość jej występowania wynosi blisko dziesięć procent populacji ogólnej (Alonzo i wsp., 2020). Niestety wynik ten znajduje odzwierciedlenie w trudnościach w czytaniu i pisaniu (Brady, Darmody, Newell i Cooney, 2020; Conway, Brady i Misra, 2017; Eicher i wsp., 2014). W kontekście współczesnych wyzwań edukacyjnych dysleksja stanowi jeden z najpoważniejszych problemów, z jakimi zmagają się dziś nauczyciele i specjaliści (Lyon, Fletcher, Fuchs i Chhabra, 2006).

Dyslektycy oprócz problemów związanych z czytaniem doświadczają także dużych trudności w nauce poprawnego pisania i ortografii (Fragel-Madeir i wsp., 2015). Wyniki badań z ostatnich kilkunastu lat nad neurologicznymi korelatami dysleksji doprowadziły do opracowania procedur pracy z dziećmi dotkniętymi tym zaburzeniem. To właśnie na podstawie tego dorobku naukowego intensywnie weryfikowane są różne metody uczenia się, formy ćwiczeń i środków dydaktycznych. Mimo że wszystkie te propozycje są bardzo potrzebne, to wciąż brakuje badań nad skutecznymi i innowacyjnymi metodami nauczania dyslektyków. Szczególnie nad takimi formami treningu mózgu, które pozwalają na efektywną pracę z dziećmi dyslektycznymi (Cichy i wsp., 2022a).

W opracowaniu **P-4** (*Eduball as a method of brain training for lower performing students with dyslexia: a one-year experiment in natural settings*) podjęto próbę uzasadnienia stosowania ćwiczeń, gier i zabaw z piłkami edukacyjnymi jako zajęć wspomagających edukację uczniów ze zdiagnozowaną dysleksją uczęszczających do klasy trzeciej szkoły podstawowej.

Wśród kluczowych kompetencji, które powinien nabyć uczeń na pierwszym etapie edukacji, są umiejętności matematyczne, tj. dodawanie, odejmowanie, mnożenie czy dzielenie. Są one niezbędne do prawidłowego funkcjonowania we współczesnym świecie. Niestety wiele dzieci nie lubi i nie rozumie matematyki i – co bardzo ważne – trudno jest się im jej uczyć (Cichy i wsp., 2020). Należy zatem poszukiwać takich metod i środków, dzięki którym uczniowie lepiej przyswoją sobie tę trudną dla nich wiedzę.

Zabawa jest taką formą aktywności, która w naturalny sposób zaspokaja zainteresowania i potrzeby dziecka, zarówno te poznawcze, jak i przede wszystkim te motoryczne. To właśnie poprzez zabawy dzieci uczą się podstawowych umiejętności matematycznych, takich jak rachowanie i klasyfikowanie, ponieważ nieformalne rozumowanie stanowi fundament interpretacji matematyki formalnej (Shaklee, O'Hara i Demarest, 2008).



Marcon (1992) wykazała, że największe postępy, zwłaszcza w matematyce, dokonują się wtedy, gdy inicjatorem aktywności jest samo dziecko (Doverborg, 2006). Dzieci mogą się uczyć matematyki podczas zabaw nieformalnych, ale analiza zależności matematycznych jest możliwa tylko wtedy, kiedy nadzoruje ją osoba dorosła. Biorąc pod uwagę powyższe doniesienia oraz doświadczenia zdobyte podczas wcześniejszych badań własnych, postanowiliśmy w pracy **P-5** (*Participating in physical classes using Eduball stimulates acquisition of mathematical knowledge and skills by primary school students*) udowodnić, że zastosowanie interdyscyplinarnego modelu wychowania fizycznego z piłkami Eduball jest korzystniejsze od tradycyjnej metody nauczania wykorzystywanej w edukacji wczesnoszkolnej.

W badaniach już wielokrotnie podkreślano, że integracja wychowania fizycznego z treściami nauczania z przedmiotów typowo teoretycznych pozytywnie wpływa na wszechstronny rozwój dziecka (Mendo-Lazaro i wsp., 2017). Jednak nadal brakuje metod opartych na zadaniach motoryczno-poznawczych (Cone i wsp., 2015). W rezultacie dzieci uczą się tylko poprzez wybrane modalności, a kluczowa rola doświadczeń cielesnych w procesie uczenia się jest marginalizowana (Sapiro i wsp., 2019).

Rokita (2008), Krysmann (2011), Cichy i Rokita (2012), Kaczmarczyk (2013), Cichy, Rokita, Wolny i Popowczak (2015); Cichy i wsp. (2020, 2022b), Wawrzyniak i wsp. (2021, 2022) oraz Pham i wsp. (2021) odnotowali, że uczestnictwo dzieci w zajęciach z piłkami Eduball wpływa zarówno na osiągnięcia motoryczne, jak i poznawcze. Z kolei Goodmon i wsp. (2014) wykazali, że interwencje oparte na piłkach (np. TherapyBall lub SensoryBall) stymulują rozwój językowy dzieci z dysleksją i innymi zaburzeniami rozwojowymi.

Mimo tak istotnych dowodów na pozytywne oddziaływanie integracji wychowania fizycznego z treściami kształcenia na nabywanie umiejętności językowych wciąż istnieje luka w wiedzy na temat ich wpływu na umiejętności dzieci w uczeniu się języków innych niż język ojczysty (Cichy i wsp., 2022b). Wiadomo, że uczniowie postrzegają dwujęzyczne wychowanie fizyczne jako atrakcyjną formę zajęć (Baena-Extremera i wsp., 2018), ale jego skuteczność w nauce języka obcego nie została, jak dotąd, jeszcze zbadana. Toumpaniari, Loyens, Mavilidi i Paas (2015) sugerują, że u przedszkolaków połączenie nauki języka obcego z drobnymi czynnościami motorycznymi (np. gestami) przynosi lepsze efekty. Wyjaśnia to fakt, że funkcjonalne sieci motoryczne i językowe w mózgu są ze sobą ściśle powiązane (Klichowski i Kroliczak, 2017; Kroliczak i wsp., 2020; Portwood, 2012). Nie wiadomo natomiast, czy wpływ połączenia wychowania fizycznego z treściami nauczania języka obcego jest podobny do wpływu na naukę języka ojczystego. W artykule **P-6** postanowiono zweryfikować, czy

wykorzystanie piłek Eduball podczas dwujęzycznej lekcji wychowania fizycznego wywoła u uczniów pozytywne zmiany w zakresie nauczania języka obcego (j. angielskiego).

Podsumowując, przedstawione powyżej wprowadzenie do podjętej tematyki, na podstawie analizy piśmiennictwa i dotychczasowych badań nad wykorzystaniem piłek edukacyjnych w edukacji wczesnoszkolnej, jest opisem przyczynowo-skutkowym rozwijanych przeze mnie problemów badawczych, skupionych wokół pytania/ Jeżeli w eksperymencie pedagogicznym z udziałem uczniów edukacji wczesnoszkolnej zostanie wykorzystany interdyscyplinarny model wychowania fizycznego z piłkami Eduball, to czy będzie on determinował zmiany w sferze poznawczej badanych?

#### **4.3.2. Cele badań – cykl sześciu publikacji**

Przedstawiony problem oraz analiza literatury przedmiotu pozwoliły mi na sformułowanie następujących celów cyklu prac:

1. Sprawdzenie, w jakim stopniu wprowadzenie zmodyfikowanego programu nauczania z wykorzystaniem piłek Eduball wywoła zmiany w sprawności fizycznej pierwszoklasistów oraz ustalenie, czy zmiany te są uwarunkowane miejscem zamieszkania badanych uczniów (miasto–wieś).
2. Określenie, czy zastosowanie interdyscyplinarnego modelu wychowania fizycznego z wykorzystaniem piłek Eduball na etapie edukacji wczesnoszkolnej nie stanowi zagrożenia dla rozwoju motorycznego badanych uczniów.
3. Określenie poziomu rozwoju koordynacji oko–ręka u uczniów klas pierwszych szkoły podstawowej, biorących udział w eksperymencie pedagogicznym z wykorzystaniem piłek Eduball.
4. Określenie skuteczności wykorzystania piłek Eduball jako sposobu wspierania terapii w dysleksji, zwłaszcza w przypadku uczniów z orzeczoną dysleksją osiągających niezadowalające wyniki w nauce.
5. Sprawdzenie, czy udział w ćwiczeniach i zabawach o charakterze edukacyjnym, w których stosowane są piłki Eduball, podczas zajęć ruchowych wywoła zmiany w obszarze umiejętności i wiadomości matematycznych badanych uczniów.
6. Sprawdzenie, czy interwencja z wykorzystaniem piłek Eduball stymuluje u badanych uczniów skuteczniejsze uczenie się języka angielskiego.

W badaniach, na podstawie których powstały prace zaliczone do cyklu, wzięło udział łącznie 284 uczniów ze szkół miejskich i wiejskich. Dzieci uczęszczały do klas I–III szkoły

podstawowej. W każdym badaniu zastosowano procedurę eksperymentu pedagogicznego z wykorzystaniem techniki grup równoległych. Dobór szkół, w których realizowano badania, był celowy. Celowość wynikała z chęci współpracy szkoły oraz możliwości realizacji pełnego, półrocznego lub rocznego, eksperymentu pedagogicznego. Eksperymentatorzy (kadra nauczycielska) uczestniczący we wszystkich interwencjach zostali wcześniej przeszkoleni, w jaki sposób mają prowadzić zajęcia z piłkami Eduball.

Proces dydaktyczny przebiegał zgodnie z wytycznymi *Podstawy programowej* określonej przez Ministerstwo Edukacji i Nauki (wcześniej Ministerstwo Edukacji Narodowej). W zajęciach ruchowych obejmujących grupę eksperymentalną, jako czynnik eksperymentalny zastosowano ćwiczenia z piłkami edukacyjnymi (interwencja – 2–3 razy w tygodniu, w zależności od badania) w wymiarze 50–60% czasu trwania jednostki lekcyjnej przeznaczonej na aktywność ruchową. Pozostałą część zajęć nauczyciel wykorzystywał zgodnie z założeniami tradycyjnego programu nauczania wychowania fizycznego. Treści realizowane na lekcjach, w których używano piłek edukacyjnych, były kompatybilne z programem nauczania i zostały zawarte w scenariuszach tematycznych zajęć przygotowanych wspólnie przez eksperymentatora i wychowawcę klasy. Scenariusze dotyczyły utrwalania i doskonalenia treści dydaktycznych, zarówno z zakresu edukacji matematycznej, językowej, jak i wspomagającej (badania grupy dyslektyków), których opanowanie przysparzało uczniom najwięcej problemów. W scenariuszach dominowała forma zabawowa ukierunkowana na rozwijanie ogólnej sprawności ruchowej.

W grupach kontrolnych realizowano typowy program wychowania fizycznego. Zajęcia prowadzono w tradycyjny sposób, nie korzystano w nich z piłek edukacyjnych. We wszystkich grupach lekcje były prowadzone przez nauczyciela danej klasy – wychowawcę. Nauczyciele legitymowali się podobnym stażem pracy i zbliżonym doświadczeniem dydaktycznym.

Procedura badań zakładała badanie początkowe i końcowe w obu grupach (eksperymentalnych i kontrolnych). Zastosowano próby, które w zależności od projektu pozwalały określić poziom zmiennych zależnych. Kryteria włączenia były następujące: bycie uczniem wybranej klasy i uczestniczenie we wszystkich zajęciach wychowania fizycznego w czasie trwania eksperymentu. Do kryteriów wykluczenia zaliczono: przeciwwskazania do udziału w zajęciach oraz brak testu wstępnego i (lub) końcowego. Autorzy badań uzyskali zgodę Senackiej Komisji ds. Etyki Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu na przeprowadzenie eksperymentów pedagogicznych z wykorzystaniem piłek edukacyjnych Eduball.

### 4.3.3. Omówienie realizacji celów w poszczególnych pracach

#### ***P-1. The use of "Eduball" educational ball in rural and urban primary schools and the physical fitness levels of children***

Celem pierwszego projektu badawczego było zweryfikowanie, w jakim stopniu wprowadzenie zmodyfikowanego programu nauczania z wykorzystaniem piłek edukacyjnych Eduball wpłynie na zmiany w zakresie sprawności fizycznej pierwszoklasistów i ustalenie, czy zmiany te są uwarunkowane miejscem zamieszkania uczniów (miasto–wieś).

W badaniach uczestniczyło 127 uczniów klas pierwszych uczęszczających do szkół podstawowych w Czarnym Borze, Sułowie i we Wrocławiu. W szkołach wiejskich (Czarny Bór i Sułów; badania w ramach Grantu Komitetu Badań Naukowych – nr 2PO5D058) materiał badawczy stanowiły wyniki sprawności fizycznej 79 uczniów. Ze względu na dużą porównywalność obu szkół utworzono dwie grupy: eksperymentalną (18 dziewcząt i 19 chłopców) i kontrolną (22 dziewcząt i 20 chłopców). Szkołę miejską reprezentowało 48 uczniów jednej z wrocławskich placówek oświatowych. Grupę eksperymentalną tworzyło 14 chłopców i 15 dziewcząt, a grupę kontrolną 11 chłopców i 8 dziewcząt.

Pomiary sprawności fizycznej przeprowadzono dwukrotnie, tj. na początku (we wrześniu) oraz na końcu (na przełomie maja i czerwca) roku szkolnego.

Do oceny sprawności fizycznej wykorzystano siedem prób Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej. Zrezygnowano z próby wytrzymałości (biegu na dystansie 600 m), ponieważ nie wszyscy rodzice wyrazili na nią zgodę.

Chłopcy z grup eksperymentalnej miejskiej i kontrolnej miejskiej w obu badaniach uzyskali zdecydowanie lepsze wyniki od swoich rówieśników z obszarów wiejskich. Na podstawie przyjętych wskaźników statystycznych wykazano istotne różnice między wynikami zebranymi w badaniu początkowym przez chłopców z grup eksperymentalnej miejskiej i eksperymentalnej wiejskiej w próbie szybkości biegowej, siły statycznej, siły funkcjonalnej i siły mięśni tułowia. W grupach uczennic także zaobserwowano tendencję wskazującą na przewagę dziewcząt miejskich nad wiejskimi w poszczególnych próbach w badaniu pierwszym oraz wyrównywanie się różnic w badaniu drugim.

Zestawienie wartości średnich uzyskanych przez dziewczęta z grup eksperymentalnej miejskiej i eksperymentalnej wiejskiej w początkowym teście pozwoliło wykazać istotne statystycznie różnice w tych samych zmiennych zależnych co w przypadku chłopców (szybkość biegowa, siła statyczna, siła funkcjonalna), na korzyść dziewcząt z Wrocławia. Na uwagę zasługuje fakt, że uczennice z grupy eksperymentalnej wiejskiej w badaniu drugim okazały się

w istotny sposób lepsze w próbie zwinności i siły statycznej od swoich wrocławskich rówieśniczek.

Porównując wyniki uzyskane w badaniu początkowym przez chłopców z grup kontrolnej miejskiej i kontrolnej wiejskiej, odnotowano istotne statystycznie różnice na korzyść pierwszoklasistów z Wrocławia w sile mięśni kończyn dolnych, sile statycznej, sile funkcjonalnej oraz gibkości. Analiza porównawcza wyników uzyskanych przez tych samych uczniów w badaniu końcowym potwierdza przewagę wrocławian w prawie wszystkich próbach. W skoku w dal z miejsca oraz zwisie na ugiętych ramionach różnice ponownie okazały się statystycznie istotne. Otrzymane wyniki świadczą o szybszym rozwoju sprawności fizycznej u chłopców miejskich, co mogło być związane z indywidualnym rozwojem osobniczym.

W analizie wyników badań końcowych okazało się, że dziewczęta z grupy kontrolnej miejskiej osiągnęły istotnie lepsze niż dziewczęta z grupy kontrolnej wiejskiej rezultaty w odniesieniu do szybkości biegowej, siły statycznej i siły funkcjonalnej.

Zebrane dane, zwłaszcza te dotyczące grup eksperymentalnych, mogą potwierdzać przypuszczenie, że specyfika ćwiczeń, zabaw i gier z piłkami edukacyjnymi, ze względu na dominującą w nich formę biegową, determinuje zmiany w szybkości i zwinności poruszania się dziecka.

## **Wnioski**

Na podstawie wyników omawianego eksperymentu pedagogicznego należy przyjąć, że w zdecydowanej większości zmiany w zakresie sprawności fizycznej nie dokonały się pod wpływem zajęć ruchowych z wykorzystaniem piłek Edubal. Jednakże zarówno w przypadku dziewcząt, jak i chłopców z grup eksperymentalnych wiejskich uzyskane wyniki mogą być potwierdzeniem przypuszczenia, że charakterystyka wykorzystanych w eksperymencie zajęć ruchowych determinuje, ze względu na formę biegową, zmiany dotyczące szybkości i zwinności poruszania się dzieci.

Uzasadnione wydaje się stwierdzenie, że zmiany obejmujące sprawność fizyczną uczniów biorących udział w zajęciach ruchowych z piłkami edukacyjnymi zależały od miejsca zamieszkania badanych. Chłopcy z grup eksperymentalnej miejskiej i kontrolnej miejskiej w obu pomiarach osiągnęli zdecydowanie lepsze, w porównaniu ze swoimi rówieśnikami z obszarów wiejskich, wyniki w próbach sprawnościowych.

**P-2. *No motor costs of physical education with Eduball***

W kolejnym eksperymencie badawczym postanowiono rozstrzygnąć, czy wykorzystanie interdyscyplinarnego modelu wychowania fizycznego z wykorzystaniem piłek Eduball na etapie edukacji wczesnoszkolnej nie stanowi zagrożenia dla rozwoju motorycznego badanych uczniów. Biorąc pod uwagę fakt, że podejmując działania poznawcze, które realizowane są w trakcie aktywności ruchowej z piłkami edukacyjnymi, organizm spowalnia działania motoryczne, aby zabezpieczyć się przed skutkami ewentualnego niepożądanego zdarzenia (np. upadku).

W badaniach wzięło udział 27 uczniów (Polaków) w wieku 7–8 lat uczęszczających do dwóch klas drugich jednej z wrocławskich dwujęzycznych szkół podstawowych. Klasy zostały losowo (za pomocą generatora grup losowych Research Randomizer) zakwalifikowane do grupy kontrolnej i grupy eksperymentalnej. Grupa kontrolna składała się z 7 uczniów i 5 uczennic, a grupa eksperymentalna obejmowała 7 uczniów i 8 uczennic. Wielkość próby obliczono przy użyciu standardowego wzoru w programie G\*Power (wersja 3.1.9.6) z błędem typu pierwszego ( $\alpha$ ) wynoszącym 0,05 i błędem typu drugiego ( $\beta$ ) wynoszącym 0,20 ( $1 - \beta/\text{moc} = 80\%$ ). Stwierdzono, że wymaganych jest co najmniej 24 uczestników, po 12 w każdej grupie (z oczekiwaną dużą wielkością efektu). Kryteria włączenia i wykluczenia były takie same jak w eksperymencie pedagogicznym opisanym w publikacji P-1. Badania prowadzono na terenie szkoły i trwały one jeden semestr.

Zajęcia z piłkami Eduball realizowane w grupie eksperymentalnej odbywały się dwa razy w tygodniu. Treści poznawcze wiązały się z nauczaniem i doskonaleniem zagadnień z języka angielskiego. Pozostałe zajęcia zapewniały możliwość spełnienia formalnych wymagań *Podstawy programowej*.

Badania rozpoczęły się od testu wstępnego na początku roku szkolnego (we wrześniu) i zakończyły testem końcowym przeprowadzonym na koniec pierwszego semestru (w styczniu). Podczas obu pomiarów diagnozowano takie zmienne zależne, jak orientacja czasowo-przestrzenna, zręczność grafomotoryczna oraz podstawowe umiejętności ruchowe (różne sposoby lokomocji i umiejętności kontrolowania piłki: rzucanie, toczenie, uderzenie kończyną dolną – kopnięcie, chwytanie, kozłowanie, uderzenie kijem baseballowym). Do tego celu wykorzystano test Reactive Shuttle Drill, test nacisku długopisu MovAlyzeR oraz Test of Gross Motor Development (druga edycja).

Na podstawie analizy wyników stwierdzono, że uczniowie z grupy eksperymentalnej w drugim teście poprawili swój wynik dotyczący orientacji czasowo-przestrzennej średnio o 618 ms w stosunku do pierwszego pomiaru. Zaobserwowany wzrost był znaczący. U dzieci z grupy kontrolnej nie odnotowano takiej poprawy. Co ważne, ich wyniki pogorszyły się w porównaniu

z testem wstępnym (średnio o 215 ms), ale nie była to różnica istotna statystycznie. Porównując obie grupy, wykazano znaczącą różnicę na korzyść uczniów z grupy eksperymentalnej (średnio 833 ms). Na ten wynik wpłynęły jednak przede wszystkim dane uzyskane w pierwszym pomiarze. Po wykonaniu drugiego pomiaru różnica między grupami zmniejszyła się do 300 ms, a przy  $p = 0,256$  testu Tukeya stała się jedynie trendem.

W przypadku grafomotoryki w teście wstępnym uczniowie z grupy kontrolnej wypadli nieco gorzej niż badani z grupy eksperymentalnej. Ich średni nacisk pióra był większy średnio o 87,24 pkt. Na podstawie porównania wyników obu testów stwierdzono jednak, że uczniowie z grupy kontrolnej znacznie poprawili swoje wyniki (nacisk pióra zmniejszył się u nich średnio o 64,87 pkt). Grupa eksperymentalna zarówno początkowy, jak i końcowy test wykonała na podobnym poziomie. Różnice między grupami w zmianach dotyczących umiejętności grafomotorycznych okazały się nieistotne statystycznie (68,23 pkt).

Badając umiejętności ruchowe (motorykę dużą), zaobserwowano poprawę (średnio o 0,67 pkt) w zakresie uderzenia piłki kończyną dolną (kopnięcia) w grupie eksperymentalnej. Była to zmiana istotna statystycznie. Uczniowie z tej grupy pogorszyli się jedynie w obszarze kozłowania (średnio o 1,13 pkt). W przypadku przemieszczania się krokiem odstawo-dostawnym stwierdzono negatywny trend wynoszący 0,53 pkt. W grupie kontrolnej dało się odnotować pewną regresję dotyczącą kontrolowania piłki, która w całej kategorii (kontrolowanie przyboru) wyniosła ponad 2,5 pkt. Zauważono również negatywny trend w zakresie kozłowania i rzucania piłki (odpowiednio 1,08; 0,58 i 0,75 pkt) oraz negatywną tendencję w odniesieniu do umiejętności lokomotorycznych ( $p = 0,071$ , ogólne pogorszenie to ponad 1 pkt).

## **Wnioski**

Wykorzystanie w procedurze eksperymentu trzech złożonych testów w celu określenia poziomu zdolności związanych zarówno z dużą, jak i małą motoryką oraz umiejętnościami ruchowymi okazało się dobrą decyzją. Wyniki testów motorycznych pozwoliły potwierdzić hipotezę zakładającą, że integracja treści wychowania fizycznego z treściami poznawczymi nie spowalnia rozwoju motorycznego uczniów. Nie stwierdzono żadnych kosztów motorycznych, które mogłyby powstać wskutek realizacji interdyscyplinarnego modelu wychowania fizycznego.

### ***P-3. Effect of physical exercise games and playing with Edubal educational balls on eye-hand coordination in first-year primary school children***

Prace na temat związków między wykorzystaniem podczas zajęć ruchowych piłek Eduball a rozwojem sprawności fizycznej dzieci pokazały, że to nie kondycyjne zdolności motoryczne,

a zdolności koordynacyjne mają istotne znaczenie w perspektywie rozwoju poznawczego ucznia. Stąd kolejny eksperyment pedagogiczny poświęcono zależnościom między zastosowaniem piłek edukacyjnych a wybranymi koordynacyjnymi zdolnościami motorycznymi uczniów klasy pierwszych szkoły podstawowej. Podjęto próbę określenia poziomu rozwoju koordynacji ruchów obu rąk.

Badaniami objęto dwie grupy uczniów pierwszej klasy Szkoły Podstawowej w Czarnym Borze. Grupę eksperymentalną reprezentowało 20 dzieci (w tym 9 dziewcząt), a grupę kontrolną tworzyło 19 badanych (w tym 8 dziewcząt). Eksperyment pedagogiczny trwał cały rok szkolny, a dwukrotne pomiary przeprowadzono we wrześniu i w czerwcu. Lekcje wychowania fizycznego były realizowane zgodnie z programem dydaktyczno-wychowawczym i w oparciu o *Podstawę programową*. W grupie eksperymentalnej do zajęć ruchowych wprowadzono zabawy z piłkami edukacyjnymi (czynnik eksperymentalny – 3 razy w tygodniu) w wymiarze 50–60% czasu trwania zajęć. Pozostały czas nauczyciel wykorzystywał zgodnie z wymogami zapisanymi w programie nauczania. Treści zajęć z użyciem piłek edukacyjnych nawiązywały do aktualnie realizowanego tematu dnia i były zawarte w scenariuszach tematycznych lekcji. Dominowała tu forma zabawowa nastawiona na rozwijanie ogólnej sprawności ruchowej. W grupie kontrolnej realizowano ten sam program w sposób tradycyjny, bez piłek edukacyjnych.

Pomiary początkowe i końcowe w obu grupach wykonano za pomocą wysoko wyspecjalizowanej aparatury elektronicznej – Wiedeńskiego Systemu Testów. Zastosowano Test Two Hands, opcja S6 – przejście zadanej trasy lewą i prawą ręką przy użyciu jednego manipulatora (joysticka). Do analizy statystycznej wykorzystano dwa parametry: średni czas przejścia trasy oraz średni czas błędu.

Porównując czas przejścia trasy lewą ręką uzyskany przez uczniów z grupy eksperymentalnej w obu pomiarach, odnotowano istotne statystycznie różnice. Uczniowie ci osiągnęli znacząco, bo średnio o blisko 2 s, lepszy rezultat po realizacji rocznego eksperymentu pedagogicznego niż podczas badania wstępnego. W przypadku prawej ręki lepsze okazały się wyniki dzieci z grupy kontrolnej, jednak różnica między klasami była nieistotna statystycznie.

W grupie kontrolnej stwierdzono ponadto istotną statystycznie różnicę w odniesieniu do czasu przejścia trasy podczas badania początkowego i końcowego. Wykazano, że wyniki próby końcowej wykonywanej prawą ręką są znacząco lepsze od rezultatów uzyskanych lewą ręką w teście początkowym.

Lepsze rezultaty zarówno w badaniu początkowym, jak i końcowym odnotowano w grupie kontrolnej. Wykazano, że uczniowie z tej grupy pokonują trasę testu w krótszym czasie,



ale różnica między nimi a ich rówieśnikami z grupy eksperymentalnej okazała się nieistotna statystycznie.

Zaobserwowano także, że dziewczęta były podczas drugiego badania bardziej precyzyjne od chłopców, a ich średni czas wyjścia poza trasę testu wyniósł 2 s (czas błędu), ale różnice były nieistotne statystycznie.

Zestawienie danych dotyczących błędów popełnianych przez badanych w próbach lewą i prawą ręką pozwoliło wykazać istotne statystycznie różnice między wynikami chłopców na korzyść prawej ręki. Podobnie było w grupie dziewcząt, które również myliły się w krótszym czasie, wykonując dokładniej próbę prawą ręką. Rezultaty te nie są zaskoczeniem. Wyniki uczennic były lepsze średnio o 0,6 s, co bez wątpienia jest związane z ich cechami wolicjonalnymi charakterystycznymi dla tego okresu rozwojowego.

## **Wnioski**

Udział w rocznym eksperymencie pedagogicznym z wykorzystaniem zabaw ruchowych z piłkami edukacyjnymi przyczynił się do sprawniejszego (szybszego) operowania lewą ręką przez uczniów z grupy eksperymentalnej.

Po przeprowadzeniu eksperymentu pedagogicznego zaobserwowano również lepszą dokładność podczas wykonywania próby u dziewcząt, co bezpośrednio wpłynęło na osiągnięcie przez nie krótszego czasu występowania błędów.

### ***P-4. Eduball as a method of brain training for lower performing students with dyslexia***

Zamierzeniem kolejnego badania było określenie skuteczności wykorzystania piłek Eduball jako sposobu wspierania terapii w dysleksji. Dotyczyło to zwłaszcza uczniów z orzeczoną dysleksją, osiągających niezadowalające wyniki w nauce. Przyczynkiem podjęcia się niniejszych badań były wyniki projektu obejmującego naukę języka polskiego (umiejętności czytania i pisanie), w którym zaobserwowano kilkoro uczniów określanych jako dzieci z ryzykiem dysleksji.

W eksperymencie pedagogicznym wzięli udział 8–10-letni uczniowie z dwóch klas trzecich wrocławskiej Terapeutycznej Szkoły Podstawowej. Szkoła została wybrana celowo, ponieważ w Polsce istniały wówczas tylko dwie takie placówki edukacyjne. Uczęszczały do niej dzieci z dysleksją zdiagnozowaną przez Poradnię Pedagogiczno-Psychologiczną we Wrocławiu. Klasa, której uczniowie uzyskali gorsze wyniki we wstępnym teście, stała się klasą eksperymentalną. Liczyła ona 9 dzieci (w tym 4 dziewczynki). Do klasy uznanej za kontrolną również uczęszczało 9 dzieci (w tym 5 dziewczynek). Przeanalizowano informacje zawarte w regularnie

uzupełnianych przez nauczycieli kartach biograficznych każdego ucznia oraz raporty z diagnozy relacyjnej psychologa szkolnego. Materiały te potwierdziły, że klasa eksperymentalna składa się z uczniów osiągających gorsze wyniki w nauce w porównaniu z uczniami z klasy kontrolnej. Na podstawie przeprowadzonych w badaniu wstępnym testów sprawności fizycznej (wybranych z Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej) nie stwierdzono znaczących różnic między grupami.

Czynnikiem eksperymentalnym był autorski program zajęć ruchowych z wykorzystaniem piłek Eduball, zintegrowany z treściami przedmiotowymi i terapią pedagogiczną. W klasie eksperymentalnej uczniowie przez cały rok szkolny uczestniczyli w dwóch cotygodniowych 45-minutowych lekcjach WF z wykorzystaniem piłek Eduball. W klasie kontrolnej zajęcia ruchowe (również dwa razy w tygodniu) odbywały się bez użycia piłek edukacyjnych. Obie grupy realizowały ten sam program nauczania oparty na *Podstawy programowej*. Scenariusze zajęć z zastosowaniem metody Eduball zostały zaprojektowane wspólnie z nauczycielem prowadzącym lekcje.

Pierwsze pomiary zaplanowano na wrzesień, a badanie końcowe na czerwiec tego samego roku szkolnego. Umiejętności czytania i pisania mierzono za pomocą testu opracowanego przez Straburzyńską i Śliwińską (1980). Po konsultacjach z terapeutami szkolnymi, nauczycielami i dyrektorem szkoły stwierdzono, że poziom trudności testu był zbyt wysoki dla dzieci z dysleksją i zastąpiono go łatwiejszą wersją, przeznaczoną dla uczniów klas drugich. Zgodnie z założeniami testu, podczas oceny umiejętności czytania i pisania wykorzystano siedem kategorii i cztery podkategorie: rozpoznawanie liter, odwzorowywanie liter, czytanie (z podkategoriami: liczba błędów i 1-minutowa liczba słów), czytanie ze zrozumieniem (z podkategoriami: czas czytania (liczba błędów, liczba słów), czytanie ze zrozumieniem (z podkategoriami: czas czytania w sekundach, liczba błędów, liczba słów, liczba poprawnych odpowiedzi), pisanie dyktand, pisanie z pamięci i przepisywanie.

Analiza wyników, z uwagi na niewielką, ale dobrze wyselekcjonowaną grupę, została przeprowadzona, podobnie jak w badaniu Wawrzyniak (2021), z wykorzystaniem jednopróbkowego testu Kołmogorowa-Smirnowa. Do porównania różnic w wynikach testu wstępnego i testu końcowego między dwiema analizowanymi grupami (eksperymentalną i kontrolną) zastosowano test  $t$  dla prób niezależnych. Na koniec przeprowadzono sparowany test  $t$ , aby porównać średnie wyniki z obu testów, a więc między dwiema zależnymi grupami porównawczymi.

Na początku roku szkolnego wyniki uczniów z grupy eksperymentalnej w sześciu z jedenastu kategorii okazały się znacznie gorsze niż wyniki uczniów z grupy kontrolnej. W pozostałych

pięciu kategoriach nie stwierdzono różnic między grupami. Po zakończeniu projektu dzieci z grupy eksperymentalnej dorównały wynikami uczniom z grupy kontrolnej. Różnice okazały się nieistotne statystycznie, co było widoczne w badaniu wstępnym. Test dotyczył następujących kategorii: rozpoznawanie liter – liczba błędów, czytanie – liczba słów w ciągu minuty, czytanie ze zrozumieniem – czas czytania, czytanie ze zrozumieniem – liczba słów w ciągu minuty, pisanie dyktand – liczba błędów i pisanie z pamięci – liczba błędów. We wszystkich kategoriach dzieci z grupy eksperymentalnej poprawiły swoje rezultaty. W jednym przypadku (przepisywanie – mniejsza liczba błędów) wyprzedziły nawet uczniów z grupy kontrolnej. Uzyskane dane pokazują, że wykorzystanie piłek Eduball może być formą czy metodą wspomagającą trening mózgu u dzieci z dysleksją, które wymagają zróżnicowanego wsparcia terapeutycznego w zakresie np. czytania i pisania.

## **Wnioski**

Wyniki rocznego eksperymentu dowodzą, że połączenie aktywności fizycznej, podczas której wykorzystywane są piłki edukacyjne Eduball, może stymulować także takie kluczowe umiejętności poznawcze, jak czytanie i pisanie u uczniów z dysleksją, u których wskazane jest zróżnicowane wsparcie terapeutyczne. Eduball jest nie tylko metodą treningu mózgu dla dzieci niebędących uczniami o specjalnych potrzebach edukacyjnych, ale także obiecującą formą terapii uczniów wykazujących trudności w uczeniu się. Oczywiście zajęcia wspomagające pracę mózgu wymagają starannego zaplanowania i uwzględnienia zróżnicowanej etiologii zaburzeń zdrowotnych. Wyniki uzyskane w opisywanym eksperymencie są spójne z wcześniejszymi obserwacjami, które wskazują, że stosowanie metody Eduball może przyczynić się do poprawy umiejętności językowych u zdrowych uczniów. Wyniki te odnoszą się do wcześniejszych projektów badawczych pokazujących, że udział w zajęciach ruchowych z piłkami edukacyjnymi przyspiesza tempo nauki czytania i pisania u prawidłowo rozwijających się dzieci (Cichy i Rzepa 2005; Krysmann i Rokita, 2011; Rokita, 2008; Rokita i Kaczmarczyk, 2011).

### ***P-5. Participating in physical classes using Eduball stimulates acquisition of mathematical knowledge and skills by primary school student***

W piątym eksperymencie pedagogicznym skoncentrowano się na sprawdzeniu, czy udział w ćwiczeniach i zabawach o charakterze edukacyjnym, w których stosowano piłki Eduball, podczas zajęć ruchowych wywoła u badanych uczniów zmiany w obszarze umiejętności i wiadomości matematycznych.

Badania trwały rok i były realizowane według takiego samego schematu jak w poprzednich projektach. Objęto nimi 47 uczniów (7-latków) z dwóch klas pierwszych szkoły podstawowej

w Bystrzycy Kłodzkiej. Losowo wybrano grupę eksperymentalną, składającą się z 25 dzieci (w tym 12 dziewczynek), i grupę kontrolną, którą tworzyło 22 uczniów (w tym 9 dziewczynek). Wszyscy uczniowie wzięli udział w pierwszym i drugim pomiarze. Regularnie uczestniczyli też w zajęciach. W celu upewnienia się, że badane klasy są jednorodne przeprowadzono testy intelektualne oraz testy sprawności fizycznej (Międzynarodowy Test Sprawności Fizycznej). Nie stwierdzono istotnych różnic między grupami.

Czynnikiem eksperymentalnym był autorski program zajęć ruchowych z piłkami Eduball, do którego włączono treści z zakresu edukacji matematycznej, mające ułatwić utrwalenie umiejętności i wiadomości zdobywanych na lekcji w klasie szkolnej. Uczniowie mieli zaplanowane w tygodniu trzy 45-minutowe jednostki zajęć ruchowych. W przypadku dzieci z grupy eksperymentalnej dwie z nich (prowadzone zgodnie z przygotowanymi wcześniej scenariuszami zajęć) były wzbogacone ćwiczeniami, w których zastosowano piłki Eduball. Zajęcia w obu grupach realizowali nauczyciele-wychowawcy. Pomiarów wstępnych i końcowych, przeprowadzonych na początku (we wrześniu) i na końcu (w czerwcu) roku szkolnego, obejmowały diagnozę wiedzy i umiejętności matematycznych (zmienna zależna) zaproponowanych w teście Gruszczyk-Kolczyńskiej i wsp. (1985). Sprawność fizyczna nie została tu potraktowana jak zmienna zależna. Posłużyła jedynie do oceny homogeniczności grup (badanie wstępne) oraz w celu wykazania, że wprowadzenie piłek Eduball do zajęć wychowania fizycznego nie spowodowało regresu w sprawności fizycznej uczniów (badanie końcowe).

Zgodnie z założeniami wystandaryzowanego testu, zawierającego 52 scenariusze do oceny wiedzy i umiejętności matematycznych wykorzystano osiem kategorii i umiejętności matematycznych: zbiory i elementy zbiorów, liczby naturalne i zapis pozycyjny, dodawanie i odejmowanie, mnożenie i dzielenie, liczenie pieniędzy, figury geometryczne i mierzenie długości, mierzenie objętości i masy oraz mierzenie czasu.

Porównania wyników uzyskanych przez uczniów badanych w pierwszym i drugim pomiarze dokonano metodą nieparametryczną test  $U$  Manna-Whitneya. Istotność różnic wyników (przyrosty zmiennej przebadanych podczas eksperymentu) dzieci, zarówno z grupy kontrolnej, jak i eksperymentalnej, określono przy użyciu nieparametrycznego testu  $Z$  Wilcoxa, który wykorzystano również do oceny różnic między chłopcami i dziewczętami z obu grup.

Na początku roku szkolnego uczniowie z grupy eksperymentalnej rozwiązyli średnio o jedno zadanie mniej niż ich rówieśnicy z grupy kontrolnej. Różnice były nieistotne statystycznie. W badaniu końcowym odnotowano zmianę: badani z grupy eksperymentalnej rozwiązywali średnio o kilka zadań więcej niż dzieci z grupy kontrolnej. Zaobserwowana różnica okazała się istotna statystycznie. Stwierdzono, że uczniowie obu badanych klas znacząco poprawili swoje

wyniki. Porównanie wyników uzyskanych przez uczniów z grupy eksperymentalnej w pierwszym i drugim teście również ujawniło różnice istotne statystycznie. Każdy uczeń z tej klasy rozwiązał w ostatniej próbie przynajmniej o jedno zadanie więcej niż na początku roku szkolnego. We wszystkich analizach nie odnotowano istotnych statystycznie różnic pod względem płci. Co istotne i co potwierdza wcześniejsze doniesienia – nie wykazano pogorszenia sprawności fizycznej badanych dzieci.

## **Wnioski**

Uczestnictwo w zajęciach ruchowych z wykorzystaniem piłek Eduball może przyspieszyć u uczniów nabywanie wiedzy i umiejętności matematycznych. Uczniowie z grupy eksperymentalnej znacząco poprawili swoje wyniki we wszystkich branżach pod uwagę w badaniu kategoriach matematycznych, czego – co istotne – nie stwierdzono u uczniów z grupy kontrolnej, którzy poprawili swoje wyniki jedynie w czterech z ośmiu analizowanych kategorii (liczby naturalne i zapis pozycyjny, dodawanie i odejmowanie, liczenie pieniędzy oraz mierzenie czasu). Korzystne zmiany zaobserwowane w grupie kontrolnej okazały się mniejsze niż w grupie eksperymentalnej, zasadne wydaje się zatem stosowanie interdyscyplinarnego modelu wychowania fizycznego, takiego jak zajęcia z piłkami Eduball, do nauczania tak trudnej poznawczo dziedziny, jaką jest matematyka. Wykorzystywane podczas zajęć ruchowych na pierwszym etapie edukacji piłki Eduball okazują się skuteczną pomocą dydaktyczną, niepowodującą regresu w sprawności fizycznej uczniów.

### **P-6. *Physical education with eduball stimulates non-native language learning in primary school students***

W kolejnych badaniach postanowiono zweryfikować, czy interwencja z wykorzystaniem piłek Eduball wywoła u uczniów lepsze efekty w uczeniu się języka angielskiego. Nowatorski projekt, przewidziany na jeden semestr, zrealizowano w jednej z wrocławskich dwujęzycznych szkół podstawowych. Objęto nim 26 uczniów dwóch klas drugich (w wieku 7–8 lat), z których jedna została uznana losowo za grupę eksperymentalną (14 badanych, w tym 7 dziewcząt), a druga za grupę kontrolną (12 badanych, w tym 5 dziewcząt). Pomiarów wstępnych przeprowadzono we wrześniu, a końcowe w styczniu. W obu grupach zajęcia wychowania fizycznego odbywały się trzy razy w tygodniu. Każda jednostka trwała 45 minut. W grupie eksperymentalnej dwie lekcje WF zostały wzbogacone zaplanowanymi z nauczycielem języka angielskiego zabawami i grami z piłkami Eduball (czynnik eksperymentalny). Ćwiczenia zostały dobrane nie tylko ze względu na cykl tematyczny i temat dnia (zgodnie z programami nauczania), tak jak w poprzednich projektach, ale także pod kątem aktualnego poziomu wiedzy dotyczącej

nauczanego języka obcego. Dlatego też, podczas gdy uczniowie ćwiczyli w klasie, na przykład, rozpoznawanie i pisanie liter alfabetu angielskiego, zajęcia ruchowe z piłkami Eduball zawierały ćwiczenia związane z identyfikacją poznawanego wcześniej liter alfabetu. Dostosowanie gier do poziomu znajomości języka angielskiego nie zmieniło idei Eduball, a każda z gier odzwierciedlała podstawowe założenia metody (Cichy i Rzepa, 2005; Cichy i Rokita, 2012; Cichy i wsp., 2015; Rokita, 2008; Rokita i Krysmann, 2011). Obie badane grupy realizowały ten sam, oparty na *Podstawie Programowej Kształcenia Ogólnego*, program nauczania. Ponieważ była to szkoła dwujęzyczna (polsko-angielska), niektóre zajęcia odbywały się w języku obcym (angielskim).

Zmienną zależną, sprawdzaną zarówno w pierwszym, jak i drugim teście, była tzw. duża motoryka. Do pomiarów zastosowano wystandaryzowany Test of Gross Motor Development (wydanie drugie) przeznaczony do badania umiejętności lokomotorycznych (biegu, galopu, podskoku, skoku, skoku i ślizgu) oraz czynności ruchowych z przyborem (uderzenia piłki, kozłowania piłki, chwytu, uderzenia piłki kończyną dolną – kopnięcia, rzutu do celu piłką i toczenia piłki). Jakość wykonania poszczególnych prób oceniali doświadczeni eksperymetatorzy. Do sprawdzenia umiejętności z języka angielskiego posłużono się Testem Pre A1 Starters znanym również jako Cambridge English: Starters (YLE Starters), osadzonym w Europejskim Systemie Kształcenia Językowego (CEFR) i powszechnie stosowanym na całym świecie. Test składa się z trzech części: słuchania, czytania i pisania oraz mówienia.

W analizie wyników pierwszego pomiaru nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic między grupą eksperymentalną i kontrolną. Dane zebrane w testach końcowych nie wykazały pogorszenia motoryki dużej u dzieci z grupy eksperymentalnej. Stwierdzono jedynie niewielkie osłabienie w próbie kozłowania piłki, co jako trend zostało potwierdzone również w klasie kontrolnej. W grupie tej wykryto ponadto ogólne pogorszenie umiejętności kontrolowania przyboru (w przypadku 10 na 12 kategorii uzyskano gorsze rezultaty). Odnotowano tu istotną statystycznie różnicę między obiema badanymi grupami, na korzyść grupy eksperymentalnej. W kategorii „lokomocja” dzieci pod koniec eksperymentu nie różniły się między sobą.

W przypadku efektów edukacyjnych dotyczących nauki języka angielskiego porównanie wyników testu wstępnego z danymi zebranymi w teście końcowym pozwoliło wykazać, że po półrocznej interwencji z wykorzystaniem piłek Eduball obie grupy znacząco poprawiły swoje umiejętności językowe. Większe postępy odnotowano (na podstawie jednokierunkowej analizy ANCOVA) wśród uczniów z grupy eksperymentalnej.

## **Wnioski**

Dotychczasowe eksperymenty pedagogiczne z wykorzystaniem piłek edukacyjnych, zakładające integrację treści wychowania fizycznego z treściami nauczania innych przedmiotów, pozwoliły wskazać na pozytywny wpływ metody Eduball na nabywanie kluczowych umiejętności edukacyjnych, takich jak umiejętności matematyczne i umiejętność posługiwania się językiem ojczystym.

Zajęcia ruchowe z piłkami Eduball pobudzają u dzieci na pierwszym etapie edukacji również mechanizmy niezbędne do nauki języków obcych. Po półrocznym eksperymencie uczniowie z grupy eksperymentalnej poprawili swoje umiejętności językowe dużo bardziej niż dzieci z grupy kontrolnej, które nie miały do czynienia z piłkami edukacyjnymi. Ponadto wykazano, że wprowadzenie treści z języka obcego do lekcji WF nie wpływa negatywnie na rozwój motoryczny uczniów. Uzyskane wyniki sugerują, że uczenie się języka obcego, podobnie jak w przypadku języka ojczystego, może być stymulowane przez określone formy treningu motoryczno-poznawczego. W związku z powyższym przeprowadzony eksperyment pedagogiczny wpisuje się, choć z pewnymi ograniczeniami (były to pierwsze tego typu badania i trwały one zaledwie pół roku), w szeroką debatę na temat ucieleśnionego poznania językowego. Należy jednak zaznaczyć, że zebrane dane odnoszą się do stosunkowo mało zweryfikowanego kontekstu nauki języka obcego.

### **4.3.4 Podsumowanie – główny przekaz naukowy i aplikacyjny prac składających się na cykl**

Z przedstawionych prac wypływa jednoznaczny przekaz, że wykorzystanie piłek edukacyjnych w zajęciach ruchowych nie oddziałuje negatywnie na rozwój motoryczny dzieci. To ważne spostrzeżenie. Wynika z niego, że metoda Eduball może być zamiennie stosowana z innymi metodami i środkami dydaktycznymi bez ryzyka nieprzewidzianych strat dla rozwoju motorycznego uczniów. Z pewnością specyfika i częstotliwość stosowanych podczas interwencji zabaw, ze względu na ich charakter, nie determinowała zmian w takich zdolnościach, jak siła, szybkość czy wytrzymałość. Zabawa charakteryzuje się zmienną aktywnością, w której ruch często nie jest uporządkowany. Wówczas szanse na większe zmiany mają zdolności koordynacyjne. Jak wskazują wyniki zaprezentowanych badań, włączenie do szkolnego wychowania fizycznego treści językowych (j. polskiego, j. angielskiego) czy matematycznych stymuluje rozwój motoryczny zwłaszcza w obszarze koordynacyjnym. Zaobserwowano pewien pozytywny wpływ zajęć z piłkami Eduball na rozwój motoryki dużej, tj. trend w rozwoju orientacji czasowo-przestrzennej oraz istotny wpływ na te umiejętności ruchowe, które są wykorzystywane w grach zespołowych (uderzenie piłki kończyną dolną – kopnięcie, toczenie,

podawanie, rzucanie i uderzanie piłki). Wynika to prawdopodobnie z dwóch powodów. Jednym jest wprowadzenie do lekcji WF innowacji (zestawu Eduball), która wpłynęła na wzmożone zaangażowanie w nowe, nieznane zadania. Drugim może być specyfika zajęć prowadzonych metodą Eduball bazującą na prostych czynnościach ruchowych, tj. biegu, skoku, rzucie, toczeniu, koźłowaniu piłki, które są charakterystyczne dla popularnych gier sportowych, a przez to znane dzieciom i często wykorzystywane w zabawach.

Opisane w cyklu prac wyniki badań jednoznacznie wskazują, że w przypadku takich efektów edukacyjnych, jak umiejętności czytania i pisania, umiejętności matematyczne czy kompetencje edukacyjne, zastosowanie ćwiczeń z piłkami edukacyjnymi może przyspieszyć nabywanie tych umiejętności bez strat dla rozwoju motorycznego uczniów. A zatem wprowadzenie „Edubali” do szkolnego procesu edukacji może w znaczący sposób go usprawnić i uatrakcyjnić.

Projekt badawczy dotyczący piłek edukacyjnych w zajęciach ruchowych powiązanych z nabywaniem lub utrwalaniem treści z języka obcego (j. angielskiego) jest pierwszym tego typu przedsięwzięciem w ponad 20-letniej historii Eduball. Badania, choć bardzo satysfakcjonujące, należy jednak powtórzyć, aby upewnić się, że uzyskane dane nie były przypadkowe i potwierdzają powtarzalność efektów badań nad wykorzystaniem metody Eduball. Zastosowane rozwiązanie może służyć jako wsparcie w klasycznej, klasowo-lekcyjnej nauce języka obcego w niestandardowych warunkach.

Po raz pierwszy też diagnozowano zdolności koordynacyjne, tj. koordynację oko–ręka, oraz orientację czasowo-przestrzenną. Okazało się, że wprowadzenie programu zajęć ruchowych z piłkami Eduball determinuje zmiany również w tym zakresie.

Przytoczone przykłady nowatorskich poszukiwań związanych z rozwojem małej motoryki badanych dzieci w istotnym stopniu powiązane są z procesami poznawczymi (językowymi i matematycznymi). Wykorzystanie małej motoryki, która kojarzy się z precyzyjnymi ruchami, tzw. praksją, to duże wyzwanie, zwłaszcza w dobie smart technologii (smartfonów, smartwatchów itp.). Na bazie wyników przytoczonych badań oraz odkryć neuronauki zrodziła się koncepcja zminiaturyzowania piłek Eduball. W listopadzie 2022 r. zabezpieczono prawnie, jako wzory przemysłowe, dwa zestawy piłek mini-Eduball: mały, składający się z 60 piłek<sup>1</sup>, i duży, liczący 100 piłek<sup>2</sup> (ryc. 4 i 5). Jestem ich pomysłodawcą i współtwórcą.

---

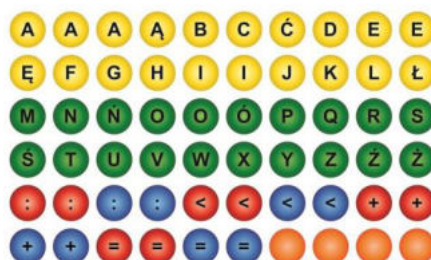
<sup>1</sup> Duży zestaw „Mini-Eduball” <https://euipo.europa.eu/eSearch/#basic/1+1+1+1/100+100+100+100/015004237-0001>

<sup>2</sup> Mały zestaw „Mini-Eduball” <https://euipo.europa.eu/eSearch/#basic/1+1+1+1/100+100+100+100/015004237-0002>





Rycina. 4. Duży zestaw mini-Eduball



Rycina 5. Mały zestaw mini-Eduball

Mini-Eduball to małe, piankowe piłki z nadrukowanymi na nich literami i cyframi. Posługiwanie się minipiłkami ma przede wszystkim stymulować rozwój sfery poznawczej i motoryki małej człowieka. Zestawy mogą być wykorzystywane zarówno w warunkach klasy szkolnej czy świetlicy, jak i w sali sportowej. W 2022 r. rozpoczęto drugi już eksperyment pedagogiczny z zastosowaniem opisanej tu pomocy dydaktycznej (w pierwszym również brałem udział). Celem projektu, którym kieruję, jest potwierdzenie, że ćwiczenia z piłkami mini-Eduball pobudzają procesy poznawcze u uczniów klas pierwszych szkoły podstawowej, a także u osób dorosłych, podczas aktywnych intelektualnie przerw.

Ukierunkowane wykorzystanie zajęć z piłkami edukacyjnymi, jako swoistego treningu mózgu opartego na ruchu, może być doskonałą metodą dydaktyczną wspomagającą edukację dzieci nie tylko z dysleksją, ale także z innymi specjalnymi potrzebami edukacyjnymi. Dobrze zaprojektowane ćwiczenia korekcyjne mogą stymulować umiejętności językowe. Zabawy, ćwiczenia i gry z piłkami Eduball stwarzają dzieciom z dysleksją szansę dorównania swoim rówieśnikom. Trening mózgu oparty na metodzie Eduball może stać się bardzo pomocny w leczeniu dyslektyków osiągających słabsze wyniki w nauce. Połączenie tej metody z formami treningu mózgu nieopartymi na ruchu, takimi jak np. neurofeedback, może dzięki wykorzystaniu synergii przynieść bardzo dobre rezultaty.

Klichowski i Króliczak (2020) wskazali, że trening mózgu oparty na ruchu może wzmacniać integrację sensoryczno-motoryczną, a także prakcję i umiejętności motoryczne. Wydaje się, że wprowadzenie piłek mini-Eduball do zajęć z uczniami, którzy wymagają szczególnego traktowania edukacyjnego, ale też z dziećmi w normie, może przynieść zadowalające efekty również na tym polu.

Przedstawiony cykl badań wnosi do nauk o kulturze fizycznej nowe fakty, dzięki którym nauczyciele edukacji wczesnoszkolnej zyskują możliwość usprawniania u swoich uczniów procesów poznawczych, w tym również tych związanych z nauką języków obcych.

Od ponad 20 lat uczestniczę w wielu projektach koncentrujących się na badaniu wpływu piłek Eduball na efekty nauczania. Brałem też udział w komercjalizacji piłek edukacyjnych zakończonej sprzedażą licencji na ich produkcję oraz dystrybucję w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie.

Ćwiczenia, zabawy i gry z piłkami edukacyjnymi Eduball są przykładem prostych rozwiązań pozwalających oczekiwać dobrych efektów w kształceniu dzieci w młodszym wieku szkolnym, w tym dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi.

#### 4.3.5. Bibliografia

- Alonzo, C.N., McIlraith, A.L., Catts, H.W., Hogan, T.P. Predicting dyslexia in children with developmental language disorder. *Journal of Speech Language, and Hearing Research*, 63, 151–162, doi: 10.1044/2019\_JSLHR-L-18-0265.
- Baena-Extremera, A., Granero-Gallegos, A., Banos, R., Ortiz-Camacho, M.D.M. (2018). Can physical education contribute to learning English? Structural model from self-determination theory. *Sustainability*, 10(10), 3613, doi: 10.3390/su10103613.
- Beilei, L., Lui, L., Qu, D. von Hofstön, C. (2002). The development of fine motors and their relations to children's academic achievement. *Acta Psychologica Sinica*, 34, 494–499.
- Brady, N., Darmody, K., Newell, F., Cooney S.M. (2020). Holistic processing of words and faces in dyslexia. *Psy Ar Xiv*, ss. 10-19, doi: 10.31234/osf.io/abys2.
- Bronikowski, M., Cichy, I., Klichowski, M., Kruszwicka, A., Wawrzyniak, S., Rokita, A. (2022). *Metoda mini-EDUball – wychowanie i rozwój dziecka w świetle odkryć neuronauki*. Wrocław: AWF.
- Brown, C.G. (2010). Improving fine motor skills in young children: an intervention study. *Educational Psychology in Practice*, 26(3), 269–278, doi: 10.1080/02667363.2010.495213.
- Cichy, I. (2010). *Sprawność fizyczna, ogólna koordynacja ciała i kompetencje edukacyjne uczniów I klasy szkoły podstawowej prowadzonych programem tradycyjnym i nietradycyjnym*. Rozprawa doktorska, Wrocław: AWF.
- Cichy, I., Kaczmarczyk, M., Wawrzyniak, S., Kruszwicka, A., Przybyła, T., Klichowski, M., Rokita, A. (2020). Participating in physical classes using Eduball stimulates acquisition of mathematical knowledge and skills by primary school students. *Frontiers in Psychology*, 11, 2194, doi: 10.3389/fpsyg.2020.02194..
- Cichy, I., Kruszwicka, A., Krysmann, A., Przybyła, T., Rochatka, W., Szala, E., Wawrzyniak, S., Bronikowski, M., Klichowski, M., Rokita, A. (2022a). Eduball as a method of brain training for lower performing students with dyslexia: a one-year experiment in natural settings. *International Journal on Disability and Human Development*, 21(4), 335–351.
- Cichy, I., Kruszwicka, A., Palus, P., Przybyła, T., Schliermann, R., Wawrzyniak, S., Klichowski, M., Rokita, A. (2022b). Physical education with Eduball stimulates non-native language learning in primary school students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(13), 8192, doi: 10.3390/ijerph19138192.

- Cichy, I., Rokita, A. (2012). The use of “Eduball” educational balls in rural and urban primary schools and the physical fitness levels of children. *Human Movement*, 13(3), 247–257, doi: 10.2478/v10038-012-0029-y.
- Cichy, I., Rokita, A., Popowczak, M., Naglak, K. (2010). Psychomotor development of grade I primary school children who are educated by means of traditional, and non-traditional program. *Antropomotoryka*, 19(49), 45–55.
- Cichy, I., Rokita, A., Wolny, M., Popowczak, M. (2015). Effect of physical exercise games and playing with Edubal educational balls on eye-hand coordination in first-year primary school children. *Medicina dello Sport*, 68(3), 461–472.
- Cichy, I., Rzepa, T. (2005). Próba określenia kompetencji oraz poziomu sprawności ruchowej w kształceniu zintegrowanym z wykorzystaniem piłek edukacyjnych. [W:] R. Bartoszewicz, T. Koszycz, A. Nowak (red.), *Dydaktyka wychowania fizycznego w świetle współczesnych potrzeb edukacyjnych* (ss. 193–201). Wrocław: WTN.
- Cone, T.P., Werner, P.H., Cone, S.L. (2009). *Interdisciplinary Elementary Physical Education*. Human Kinetics: Champaign.
- Conway, A., Brady, N., Misra, K. (2017). Holistic word processing in dyslexia. *PLoS One*, 12, e0187326, doi: 10.1371/journal.pone.0187326.
- Czaja-Chudyba, I. (2006). *Pedagogika zabawy w osobowym i profesjonalnym przygotowywaniu do zawodu nauczyciela*. Kraków: Akademia Pedagogiczna.
- Doverborg, E. (2006). *Svensk forskola*. [W:] E. Doverborg, G. Emanuelsson (red.), *Sma barns matematik* (ss. 1–10). Göteborg: NCM Göteborgs Universitet.
- Eicher, J.D., Powers, N.R., Miller, L.L., Mueller, K.L., Mascheretti, S., Marino, C. (2014). Characterization of the DYX2 locus on chromosome 6p22 with reading disability, language impairment, and IQ. *Human Genetics*, 133, 869–881, doi: 10.1007/s00439-014-1427-3.
- Fragel-Madeir, L., de Castro, J.S., Delou, C.M., Melo, W.V., Alves, G.H.V., Teixeira, P.P., Castro, H.C. (2015). Dyslexia: a review about a disorder that still needs new approaches and a creative education. *Creative Education*, 6(11), 1178–1192, doi: 10.4236/ce.2015.611116.
- Francis, S., Lin, X., Aboushoushah, S., White, T.P., Phillips, M., Bowtell, R., Constantinescu, C.S. (2009). fMRI analysis of active, passive and electrically stimulated ankle dorsiflexion. *NeuroImage*, 44(2), 469–479, doi: 10.1016/j.neuroimage.2008.09.017.
- Gonzalez, S.L., Alvarez, V., Nelson, E.L. (2019). Do gross and fine motor skills differentially contribute to language outcomes? A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 10, 2670, doi: 10.3389/fpsyg.2019.02670.
- Goodmon, L.B., Leverett, R., Royer, A., Hillard, G., Tedder, T., Rakes, L. (2014). The effect of therapy balls on the classroom behavior and learning of children with dyslexia. *Journal of Research in Education*, 24(2), 124–145.
- Gruszczyk-Kolczyńska, E., Moroz, H., Lysek, J., and Wojnowska, M. (1985). *Diagnoza działalności matematycznej dzieci z klas początkowych. Zestaw testów i wyniki badań* (Diagnosis of the mathematical skills of early years schoolchildren. A set of tests and test results). Katowice: Uniwersytetu Śląskiego.
- Harada, T., Miyai, I., Suzuki, M., Kubota, K. (2009). Gait capacity affects cortical activation patterns related to speed control in the elderly. *Experimental Brain Research*, 193(3), 445–454, doi: 10.1007/s00221-008-1643-y.
- Jackman, M., Stagnitti, K. (2007). Fine motor difficulties: the need for advocating for the role of occupational therapy in schools. *Australian Occupational Therapy Journal*, 54, 168–173, doi: 10.1111/j.1440-1630.2006.00628.x.
- Jardim, N.Y.V., Bento-Torres, N.V.O., Costa, V.O., Carvalho, J.P.R., Pontes, H.T.S., Tomas, A.M., Sosthenes, M.C.K., Erickson, K.I., Bento-Torres, J., Diniz, C.W.P. (2021). Dual-task exercise to improve cognition and functional capacity of healthy older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 13, 589299, doi: 10.3389/fnagi.2021.589299.

- Kaczmarczyk, M. (2013). Zajęcia ruchowe z piłkami edukacyjnymi „Edubal” a wiadomości i umiejętności matematyczne uczniów klasy I szkoły podstawowej. Rozprawa doktorska, Wrocław: AWF.
- Kapica, G. (2006). Zabawa. Jest w niej ukryty skarb. Aktualne konteksty edukacyjne. [W:] S. Włoch (red.), *Edukacja przedszkolna w teorii i praktyce* Opole: PWSZ Racibórz.
- Kiphard, E.J. (2002). *Wie weit ist ein Kind entwickelt? Eine Anleitung zur Entwicklungsüberprüfung*. Dortmund: Modernes Lernen.
- Klichowski, M., Kroliczak, G. (2017). Numbers and functional lateralization: a visual half-field and dichotic listening study in proficient bilinguals. *Neuropsychologia*, 100, 93–109.
- Kroliczak, G., Buchwald, M., Kleka, P., Klichowski, M., Potok, W., Nowik, A.M., Randerath, J., Piper, B.J. (2021). Manual praxis and language-production networks, and their links to handedness. *Cortex*, 140, 110–127, doi: 10.1016/j.cortex.2021.03.022.
- Kroliczak, G., Piper, B.J., Potok, W., Buchwald, M., Kleka, P., Przybylski, L., Styrkowiec, P.P. (2020). Praxis and language organization in left-handers. *Acta Neuropsychologica*, 18(1), 15–28, doi: 10.5604/01.3001.0013.9738.
- Krysmann, A. (2011). Wykorzystanie piłek edukacyjnych „edubal” w kształceniu zintegrowanym a umiejętności czytania i pisanie uczniów z dysleksją. Rozprawa doktorska, Wrocław: AWF.
- Kulinna, P.H. (2008). Models for curriculum and pedagogy in elementary school physical education. *Elementary School Journal*, 108(3), 219–227.
- Langer, N., Peysakhovich, B., Zuk, J., Drottar, M., Sliva D.D., Smith, S., Becker, B.L.C., Grant, P.E., Gaab, N. (2017). White matter alterations in infants at risk for developmental dyslexia. *Cerebral Cortex*, 27(2), 1027–1036, doi: 10.1093/cercor/bhw281.
- Leone, C., Feys, P., Moundjian, L., D’Amico, E., Zappia, M., Patti, F. (2017). Cognitive-motor dual-task interference: a systematic review of neural correlates. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 75, 348–360, doi: 10.1016/j.neubiorev.2017.01.010.
- Lyon, G.R., Fletcher, J.M., Fuchs, L., Chhabra, V. (2006). Learning disabilities. [W:] E. Mash, R. Barkley (red.), *Treatment of Childhood Disorders* (ss. 512–591). New York: Guilford.
- Marciniak, J. (2009). O potrzebie reformy programowej kształcenia ogólnego, Podstawa programowa z komentarzami. Tom 1: Edukacja przedszkolna i wczesnoszkolna. *Dz.U. z dnia 15 stycznia 2009 r.*, nr 4, poz. 17.
- Marcon, R.A. (1992). Differentia effects of three preschools models on inner-city 4-years-old. *Early Childhood Research Quarterly*, 7(4), 517–530, doi: 10.1016/0885-2006(92)90060-C.
- McPhillips, M., Sheehy, N. (2004). Prevalence of persistent primary reflexes and motor problems in children with reading difficulties. *Dyslexia*, 10(4), 316–338, doi: 10.1002/dys.282.
- Mendo-Lazaro, S., Polo-del-Rio, M.I., Amado-Alonso, D., Iglesias Gallego, D., Leon-del-Barco, B. (2017). Self-concept in childhood: the role of body image and sport practice. *Frontiers in Psychology*, 8, 853, doi: 10.3389/fpsyg.2017.00853.
- Michalak, R. (2011). Program nauczania w szkolnej rzeczywistości edukacji elementarnej. [W:] H. Sowińska (red.), *Dziecko w szkolnej rzeczywistości. Założony a rzeczywisty obraz edukacji elementarnej* Poznań:.
- Michalowski, B., Buchwald, M., Klichowski, M., Ras, M., Kroliczak, G. (2022). Action goals and the praxis network: an fMRI study. *Brain Structure and Function*, 227(7), 2261–2284, doi: 10.1007/s00429-022-02520-y.
- Murray, G.K., Veijola, J., Moilanen, K., Miettunen, J., Glahn, D.C., Cannon, T.D., Jones, P.B., Isohanni, M. (2006). Infant motor development is associated with adult cognitive categorisation in a longitudinal birth cohort study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(1), 25–29, doi: 10.1111/j.1469-7610.2005.01450.x.

- Nagamatsu, L.S., Voss, M., Neider, M.B., Gaspar, J.G., Handy, T.C., Kramer, A.F., Liu-Ambrose, T.Y. (2011). Increased cognitive load leads to impaired mobility decisions in seniors at risk for falls. *Psychology and Aging*, 26(2), 253–259, doi: 10.1037/a0022929.
- Norris, E., van Steen, T., Direito, A., Stamatakis, E. (2020). Physically active lessons in schools and their impact on physical activity, educational, health and cognition outcomes: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 54(14), 826–838, doi: 10.1136/bjsports-2018-100502.
- Norton E.S., Gabrieli J.D., Gaab N. (2019). 12 neural predictors of developmental dyslexia. [W:] L. Verhoeven, C. Perfetti, K. Pugh (red.), *Developmental Dyslexia across Languages and Writing Systems* (ss. 253–276). Cambridge: Cambridge University Press, doi: 10.1017/9781108553377.012.
- O'Hare, A., Khalid, S. (2002). The association of abnormal cerebellar function in children with developmental coordination disorder and reading difficulties. *Dyslexia*, 8, 234–248.
- Pawłucki, A. (1984). Szkolna dojrzałość motoryczna dzieci rozpoczynających naukę. *Roczniki Naukowe AWF w Warszawie*, 28.
- Pham, V.H., Wawrzyniak, S., Cichy, I., Bronikowski, M., Rokita, A. (2021). BRAINballs program improves the gross motor skills of primary school pupils in Vietnam. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), 1290, doi: 10.3390/ijerph18031290.
- Portwood, M. (2012). *Dyslexia and Physical Education*. Routledge: Taylor and Francis.
- Raczek, J., Mynarski, W., Ljach, W. (2002). *Kształtowanie i diagnozowanie koordynacyjnych zdolności motorycznych*. Katowice: AWF.
- Raichlen, D.A., Bharadwaj, P.K., Nguyen, L.A., Franchetti, M.K., Zigman, E.K., Solorio, A.R., Alexander, G.E. (2020). Effects of simultaneous cognitive and aerobic exercise training on dual-task walking performance in healthy older adults: results from a pilot randomized controlled trial. *BMC Geriatrics*, 20, 83, doi: 10.1186/s12877-020-1484-5.
- Rohlfing, K.J. (2019). Learning language from the use of gestures. [W:] J.S. Horst, J. von Koss Torkildsen (red.), *International Handbook of Language Acquisition* (ss. 213–233). Routledge: Abingdon–New York.
- Rokita, A. (2008). Zajęcia ruchowe z piłkami edukacyjnymi „edubal” w kształceniu zintegrowanym a sprawność fizyczna oraz umiejętności czytania i pisanie uczniów. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, 93.
- Rokita, A., Cichy, I. (2014). „Edubal” jako nowa metoda w pedagogii gier i zabaw z piłką – przegląd badań. *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu*, 45, 70–78.
- Rokita, A., Rzepa, T. (2002). *Bawiąc – uczyć się. Piłki edukacyjne w kształceniu zintegrowanym*. Wrocław: AWF.
- Rokita, A., Rzepa, T. (2005). *Piłki edukacyjne w kształceniu wczesnoszkolnym*. Wrocław: AWF.
- Rokita, A., Rzepa, T., Cichy, I., Wójcik A. (2010). Założone a rzeczywiste efekty kształcenia zintegrowanego z wykorzystaniem piłek edukacyjnych. *Lider*, 4, 13–14.
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 maja 2014 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół. *Dz.U.* 2014, poz. 803.
- Rugani, R., Betti, S., Ceccarini, F., Sartori, L. (2017). Act on numbers: numerical magnitude influences selection and kinematics of finger movement. *Frontiers in Psychology*, 8, 1481, doi: 10.3389/fpsyg.2017.01481.
- Sapiro, L., Stolz, S.A. (2019). Embodied cognition and its significance for education. *Theory and Research in Education*, 17(1), 19–39, doi: 10.1177/1477878518822149.
- Sember, V., Jurak, G., Kovac, M., Morrison, S.A., Starc, G. (2020). Children's physical activity, academic performance, and cognitive functioning: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Public Health*, 8, 307, doi: 10.3389/fpubh.2020.00307.

- Shaklee, H., O'Hara, P., Demarest, D. (2008). *Early Math Skills: Building Blocks for Future*. Idaho: University of Idaho.
- Surynt, A., Rokita, A. (2005). Poziom koordynacji wzrokowo-ruchowej dziewcząt i chłopców w wieku 6 i 7 lat. [W:] R. Bartoszewicz, T. Koszczyk, A. Nowak (red.), *Dydaktyka wychowania fizycznego w świetle współczesnych potrzeb edukacyjnych* (ss. 319-327). Wrocław: WTN.
- Takeuchi, N., Mori, T., Suzukamo, Y., Tanaka, N., Izumi, S.-I. (2016). Parallel processing of cognitive and physical demands in left and right prefrontal cortices during smartphone use while walking. *BMC Neuroscience*, 17, 9, 1–11, doi: 10.1186/s12868-016-0244-0.
- Toumpaniari, K., Loyens, S., Mavilidi, M.F., Paas, F. (2015). Preschool children's foreign language vocabulary learning by embodying words through physical activity and gesturing. *Educational Psychology Review*, 27, 445–456, doi: 10.1007/s10648-015-9316-4.
- Valla, L., Slinning, K., Kalleson, R., Wentzel-Larsen, T., Riiser, K. (2020). Motor skills and later communication development in early childhood: results from a population-based study. *Child: Care, Health and Development*, 46(4), 407–413; doi: 10.1111/cch.12765.
- Vaquero-Solis, M., Iglesias Gallego, D., Tapia-Serrano, M.A., Pulido, J.J., Sanchez-Miguel, P.A. (2020). School-based physical activity interventions in children and adolescents: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3), 999, doi: 10.3390/ijerph17030999.
- Vazou, S., Skrade, M.A. (2017). Intervention integrating physical activity with math: math performance, perceived competence, and need satisfaction. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 15(5), 508–522.
- Watson, A., Timperio, A., Brown, H., Best, K., Hesketh, K.D. (2017). Effect of classroom-based physical activity interventions on academic and physical activity outcomes: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14, 114, doi: 10.1186/s12966-017-0569-9.
- Wawrzyniak, S., Cichy, I., Matias, A.R., Pawlik, D., Kruszwicka, A., Klichowski, M., Rokita, A. (2021). Physical activity with Eduball stimulates graphomotor skills in primary school students. *Frontiers in Psychology*, 12, 614138, doi: 10.3389/fpsyg.2021.614138.
- Wawrzyniak, S., Korbecki, M., Cichy, I., Kruszwicka, A., Przybyła, T., Klichowski, M., Rokita, A. (2022). Everyone can implement Eduball in physical education to develop cognitive and motor skills in primary school students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 1275, doi: 10.3390/ijerph19031275.
- Wilgocka-Okoń, B. (2003). *Gotowość szkolna dzieci sześciolatek*. Warszawa: Żak.
- Woollacott, M., Shumway-Cook, A. (2002) Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research, *Gait & Posture*, 16, s. 1-14.
- Yuan P., Koppelmans V., Reuter-Lorenz PA., De Dios Y.E., Gadd N.E., Wood S.J., Riascos R., Kofman I.S., Bloomberg J.J., Mulavara A.P., Seidler RD (2016). Increased brain activation for dual tasking with 70-days head-down bed rest. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 10, 71.
- Zach, S., Shoval, E., Lidor, R. (2017). Physical education and academic achievement – literature review 1997–2015. *Journal of Curriculum Studies*, 49(5), 703–721, doi: 10.1080/00220272.2016.1234649.
- Zdebska, H. (2008). *Istota i wartości zespołowych gier sportowych*. Studia i Monografie AWF w Krakowie, 49.

## 5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

### 5.1. Staż naukowo-dydaktyczny w Pracowni Badań nad Procesem Uczenia się Wydziału Studiów Edukacyjnych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

2 grudnia 2021 r. rozpocząłem staż naukowo-dydaktyczny w Pracowni Badań nad Procesem Uczenia się Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Opiekunem stażu był dr hab. Michał Klichowski, prof. UAM. Staż realizowałem podczas czterech sesji pobytowych na Uniwersytecie w terminach: 02–09.12.2021, 10–17.02.2022, 16–23.03.2022 i 01–05.07.2022 oraz jednego tygodnia (29.05–03.06.2022) wspólnych badań pod kierunkiem dr. hab. Klichowskiego, prof. UAM, prowadzonych w Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu.

W ramach stażu naukowo-dydaktycznego przeprowadziłem m.in. następujące działania:

- Uczestniczyłem w badaniach naukowych na Wydziale Nauk Edukacyjnych UAM w Poznaniu) zorganizowanych przez dr. hab. Michała Klichowskiego i realizowanych we współpracy z jego doktorantką mgr Agnieszką Kruszwicką oraz dr. Tomaszem Przybyłą. Część badań ze względu na dobór grupy badawczej została wykonana przeze mnie na terenie Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. Wzięli w nich udział studenci AWF
- Prowadziłem zajęcia dla studentów i doktorantów Wydziału Nauk Edukacyjnych UAM w Poznaniu, podczas których przedstawiłem możliwości wykorzystania piłek edukacyjnych Eduball w ramach szkolnego wychowania fizycznego.

Jednym z najważniejszych efektów mojego stażu naukowo-dydaktycznego w Poznaniu i podsumowaniem bardzo dobrej współpracy między UAM a wrocławską AWF było opublikowanie dwóch artykułów naukowych w czasopismach o wartości współczynnika IF 4.614 (w momencie publikacji) i 140 pkt MEiN każdy (publikacja P-2 z cyklu):

- **Cichy Ireneusz**, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej. No motor costs of physical education with Eduball. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, vol. 19, nr 23, art. 15430
- Wawrzyniak Sara, Korbecki Marcin, **Cichy Ireneusz**, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Klichowski Michał, Rokita Andrzej. Everyone can implement Eduball in physical education to develop cognitive and motor skills in primary school students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, vol. 19, nr 3, art. 1275.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przygotowaniu koncepcji badań, interpretacji wyników i zgromadzeniu piśmiennictwa.

## 5.2. Staż naukowo-dydaktyczny w Akademii Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu

W dniach 14–20.01.2019 r. realizowałem staż naukowo-dydaktyczny w Zakładzie Dydaktyki Aktywności Fizycznej Akademii Wychowania Fizycznego w Poznaniu pod opieką wówczas dr. hab., a obecnie prof. dr. hab. Michała Bronikowskiego. W ramach działalności naukowej, podczas stażu, doszło do wymiany poglądów na temat związku między motoryką małą a rozwojem intelektualnym dziecka w wieku przedszkolnym i młodszym wieku szkolnym, a także zależności między poziomem rozwoju motorycznego a gotowością szkolną 6–7-letnich dzieci rozpoczynających edukację. Podczas seminarium naukowego zorganizowanego przez prof. Bronikowskiego miałem możliwość zaprezentowania pierwszej, wstępnej, koncepcji nowej pomocy dydaktycznej, jaką miały być, dziś już zastrzeżone w Unii Europejskiej jako wzór przemysłowy, minipiłki edukacyjne.

Jednym z efektów stażu i zawiązanej współpracy było opublikowanie dwóch prac naukowych, w których podjęto próbę określenia efektów wykorzystania piłek edukacyjnych u 7-letnich dzieci w Wietnamie:

- Pham Van Han, Wawrzyniak Sara, **Cichy Ireneusz**, Bronikowski Michał, Rokita Andrzej. BRAINballs program improves the gross motor skills of primary school pupils in Vietnam. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, vol. 18, nr 3, art. 1290 (IF = 4,614; MEiN = 140 pkt)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na zebraniu wyników badań, przygotowaniu projektu manuskryptu i udzieleniu odpowiedzi na recenzje.

- Pham Van Han, Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**, Wawrzyniak Sara, Bronikowski Michał. Effectiveness of Brainball program on physical fitness of primary school pupils in Vietnam: a longitudinal study. *Frontiers in Public Health*, 2023, vol. 11, art. 978479 (IF = 5,20; MEiN = 100 pkt).

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na zebraniu wyników badań, przygotowaniu projektu manuskryptu i udzieleniu odpowiedzi na recenzje.

Kolejnym owocem stażu i współpracy z zespołem prof. Bronikowskiego było przygotowanie monografii pt. *Metoda mini-EduBall: wychowanie i rozwój dziecka w świetle odkryć neuronauki* (AWF, Wrocław 2022, ss. 153), autorstwa Michała Bronikowskiego, **Ireneusza Cichego**, Michała Klichowskiego, Agnieszki Kruszwickiej, Sary Wawrzyniak



i Andrzeja Rokity. Mój wkład w powstanie tej monografii polegał na przygotowaniu projektu monografii ze szczególnym uwzględnieniem piłek edukacyjnych oraz komunikacji z wydawnictwem.

## **6. Informacja o wykazywaniu się istotną inną aktywnością naukową albo artystyczną**

### **6.1. Wykorzystanie piłek edukacyjnych w edukacji wczesnoszkolnej i przedszkolnej**

#### **6.1.1. Aktywność naukowa w zespole badawczym prof. dr. hab. Andrzeja Rokity**

Najważniejszym obszarem moich dociekań naukowych jest diagnozowanie efektów kształcenia z wykorzystaniem piłek Eduball dzieci na pierwszym etapie edukacji.

Od początku mojego zatrudnienia w Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu (2002 r.) uczestniczyłem w pracach zespołu badawczego, którego liderem jest prof. dr hab. Andrzej Rokita (jeden z pomysłodawców i twórców piłek edukacyjnych). Zespół zajmuje się zagadnieniami dotyczącymi piłek edukacyjnych w kształceniu zintegrowanym (obecnie edukacji wczesnoszkolnej). W roku szkolnym 2003/2004 zrealizowałem pierwsze (pilotażowe) badania naukowe z zastosowaniem tej nowatorskiej pomocy dydaktycznej. Ich rezultaty zaprezentowano podczas Konferencji Naukowej „Wychowanie i kształcenie w reformowanej szkole” (Wrocław 2003), VII Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Молода спортивна наука України” (Lwów 2003) oraz VII Międzynarodowej Konferencji Naukowej z cyklu „Dydaktyka wychowania fizycznego” (Olejnica 2005). Od 2002 r. przeprowadziłem ponad 100 szkoleń i warsztatów na temat możliwości wykorzystania piłek edukacyjnych w szkole. Te doświadczenia pozwoliły mi na opublikowanie wielu artykułów na łamach licznych czasopism naukowych, m.in. „Lidera”, oraz kilku podręczników dla nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej i wychowania fizycznego. Badania z tego obszaru dociekań naukowych zaprezentowałem też w rozprawie doktorskiej pt. *Sprawność fizyczna, ogólna koordynacja ciała i kompetencje edukacyjne uczniów I klasy szkoły podstawowej prowadzonych programem tradycyjnym i nietradycyjnym*.

Po uzyskaniu stopnia doktora w 2010 r. kontynuowałem podjęty problem badawczy. Mój wkład w prace zespołu prof. Rokity i rozwój piłek edukacyjnych edubal/EDUball (ocenie BRAINball<sup>3</sup>) w Polsce i na świecie okazał się znaczący. Za swoje działania otrzymałem m.in. nagrodę zespołową Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (2016). W 2010 r. (Deutsche Sporthochschule Köln, Niemcy) wspólnie z prof. Rokitą dynamicznie rozpocząłem współpracę

---

<sup>3</sup> Po sprzedaży w lipcu 2018 r. firmie Palos Sports z USA licencji na wytwarzanie i dystrybucję na terenie Stanów Zjednoczonych, piłki edukacyjne znane jako EDUball/d.edubal, są obecnie rozpowszechniane są pod nazwą BRAINball.

zagraniczną naukowcami z uniwersytetów w USA. Azji i Europie, która doprowadziła do sprzedaży (w 2018r.) w USA licencji na wytwarzanie i dystrybucję piłek edukacyjnych znanych pod nazwą EDUball / d. edubal, w ramach komercjalizacji wyników badań. Za tę działalność wdrożeniową przyznano mi nagrodę zespołową Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (2019).

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora odbyłem kilka zagranicznych staży naukowo-dydaktycznych, m.in. w Deutsche Sporthochschule Köln (Niemcy), w ramach programu Erasmus (12–18.09.2010 i 9–16.10.2011). Dwukrotnie prowadziłem też zablokowane zajęcia dla studentów programu Erasmus (2010 i 2011 rok). W semestrze letnim 2010/2011 byłem zatrudniony we wspomnianej Deutsche Sporthochschule Köln, w której realizowałem przedmiot „educational ball – Edubal”. W 2011 r. na zaproszenie fundacji Gold-Kramer-Stiftung w Frechen (Niemcy) przeprowadziłem szkolenie z wykorzystania piłek edukacyjnych. W tym samym roku podczas 3<sup>rd</sup> International Course for Physical Education Teachers w Mals (Włochy, 16–22.07.2011) w ramach sześciu dwugodzinnych zajęć przedstawiłem propozycję zastosowania piłek Eduball ponad 300 nauczycielom z Europy i świata. W 2012 r. na zaproszenie Forschungsinstitut für Inklusion durch Bewegung und Sport (FIBS, Niemcy), fundacji Gold-Kramer-Stiftung oraz fundacji Sport Unites przeprowadziłem Edubal Workshop (20–21.09.2012). Wizyta w Niemczech zaowocowała nawiązaniem współpracy z prof. dr. phil. habil. Rainerem Schliermannem, obecnie pracownikiem Uniwersytetu Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg, którą opisałem w punkcie 6.1.3.

Współpraca z zespołem naukowym prof. Rokity dała mi możliwości przedstawienia wyników realizowanych przeze mnie projektów badawczych dotyczących wykorzystania piłek edukacyjnych Eduball/d.edubal podczas wyjazdów stażowych m.in. do Singapuru (I am Kids, Experience – Educate Foundation, Tan Swee Kheng, Ph.D, National Institute of Education, prof. Balasekarana Govindasamy, Grace Orchard School), Stanów Zjednoczonych (University of Wisconsin – River Falls, Paula Shirilli, Ph.D, University of North Georgia, Greenwood Elementary School w River Falls, kongres Shape America, w których udział wzięło ok. 5 tys. nauczycieli wychowania fizycznego i naukowców z USA) i Tajwanu (National Taiwan Sport University, Ju Yan-Yinga, Ph.D, Wen-Shing School w Taipei).

W 2018 r. moje 16-letnie zaangażowanie w prace zespołu kierowanego przez prof. Rokitę i międzynarodową współpracę dały mi możliwość wzięcia udziału w procesie sprzedaży licencji (na 5 lat) firmie Palos Sports Inc. (11711 S. Austin Ave. Alsip, Illinois 60803 USA) na wytwarzanie i dystrybucję (w ramach komercjalizacji wyników badań) na terenie Stanów Zjednoczonych i Kanady piłek edukacyjnych znanych dziś pod nazwą BRAINball. Uczestniczyłem też w działaniach, które zakończyły się przedłużeniem umowy na dystrybucję

piłek BRAINball na terytorium USA i Kanady z firmą School Health Co. (firma Palos Sports dołączyła do korporacji School Health).

Za szczególne osiągnięcia dla Dolnego Śląska (badania z wykorzystaniem piłek edukacyjnych, szkolenia dla nauczycieli wychowania fizycznego i edukacji wczesnoszkolnej, sprzedaż licencji na wytwarzanie i dystrybucję piłek edukacyjnych) otrzymałem w 2022 r. nagrodę zespołową Marszałka Województwa Dolnośląskiego. Za zasługi dla miasta związane z rozwijaniem projektów badawczych obejmujących wykorzystanie piłek edukacyjnych Prezydent Wrocławia przyznał mi w 2019 r. Srebrną Odznakę Honorową Wrocławia „Wrocław z wdzięcznością – Wratislavia grato animo”. Obecnie trwa procedura wyłonienia dystrybutora na produkcję i sprzedaż piłek edukacyjnych Eduball i mini-Eduball na terenie Unii Europejskiej.

Prowadzone przeze mnie eksperymenty pedagogiczne, które mają na celu zdiagnozowanie efektów kształcenia metodą Eduball, stanowią najważniejszy obszar moich naukowych dociekań. Uczestniczyłem w tworzeniu koncepcji niemal wszystkich projektów badawczych zespołu prof. Rokity. Realizowałem badania i na bazie ich wyników współtworzyłem publikacje naukowe i dydaktyczne, a także przygotowywałem wystąpienia konferencyjne. Wszystkie te działania pozwoliły mi zbudować dobry warsztat naukowy, który staram się wciąż rozwijać. Byłem także promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim dr Sary Wawrzyniak, która w 2016 r. obroniła pracę pt. *Sprawność grafomotoryczna, koordynacja oko-ręka i orientacja czasowo-przestrzenna uczniów klasy pierwszej szkoły podstawowej uczestniczących w zajęciach ruchowych z piłkami edukacyjnymi „EDUBAL”* (promotor prof. Andrzej Rokita).

Zainspirowany wynikami badań nad wykorzystaniem piłek edukacyjnych w edukacji wczesnoszkolnej, kierując się swoim wykształceniem i doświadczeniem, zainicjowałem pomysł stworzenia piłek mini-Eduball i dostosowania ich do zajęć w ramach edukacji wczesnoszkolnej. Opracowałem prototyp dwóch zestawów i przygotowałem ich specyfikację. Jestem, razem z pięciorgiem innych naukowców współtwórcą minipiłek edukacyjnych, które w listopadzie 2022 r. zostały zabezpieczone prawnie jako wzór przemysłowy o numerach: 015004237-0001 – zestaw mini piłek edukacyjnych (duży) i 015004237-0002 – zestaw mini piłek edukacyjnych (mały). Stworzenie piłek mini-Eduball dało bodziec do złożenia w Narodowym Centrum Nauki wniosku o sfinansowanie badań w ramach programu Miniatura 4 „Ruch, który rozwija umysł dzieci w wieku wczesnoszkolnym podczas aktywnych przerw w szkole”. Moim zamiarem było zbadanie wpływu zabaw związanych z małą motoryką realizowanych podczas przerw śródlekcyjnych na zmiany w obszarze grafomotoryki i koordynacji wzrokowo-ruchowej uczniów klasy pierwszej szkoły podstawowej. Projekt, mimo że został dobrze oceniony, nie otrzymał wsparcia NCN. Jednak po uwzględnieniu uwag recenzentów zgłoszono go do konkursu

naukowego AWF we Wrocławiu i w 2022 r. uzyskano finansowanie. Zakończenie prac badawczych jest przewidziane na koniec 2023 roku.

Obecnie wspólnie z zespołem prof. Rokity przygotowujemy projekt naukowy w ramach konsorcjum czterech uczelni: Uniwersytetu Warszawskiego, Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Akademii Pedagogiki Specjalnej im. M. Grzegorzewskiej w Warszawie i Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu, który będzie dotyczył wykorzystania piłek mini-Eduball w edukacji wczesnoszkolnej.

Owoce wieloletniej działalności zespołu jest kilka ciekawych doniesień naukowych:

- Wawrzyniak Sara, **Cichy Ireneusz**, Matias Ana Rita, Pawlik Damian, Kruszwicka Agnieszka, Klichowski Michał, Rokita Andrzej. Physical activity with eduball stimulates graphomotor skills in primary school students. *Frontiers in Psychology*, 2021, vol. 12, art. 614138 (IF = 4,232; MEiN = 70 pkt)
- Pham Van Han, **Cichy Ireneusz**, Wawrzyniak Sara, Rokita Andrzej. “BRAINballs” educational balls – an innovative teaching method in education “children learn while playing”. *VNU Journal of Science: Education Research*, 2020, vol. 36, nr 4, s. 68–74 (MEiN = 5 pkt)
- Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**, Wawrzyniak Sara. Ruch, który rozwija: wykorzystanie piłek edukacyjnych EDUball w edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej: podsumowanie 15 lat badań. *Pedagogika Przedszkolna i Wczesnoszkolna*, vol. 5, nr 2, s. 183–196 (MNiSW = 6 pkt)
- Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**. „Edubal” jako nowa metoda w pedagogii gier i zabaw z piłką: przegląd badań. *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu*, 2014, nr 45, s. 70–78 (MNiSW = 8 pkt)
- **Cichy Ireneusz**, Rokita Andrzej, Kałużny Krzysztof, Majorowski Maciej, Popowczak Marek. Piłki edukacyjne „Edubal” w szkole podstawowej z oddziałami integracyjnymi, *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu*, 2011, nr 33, s. 156–165 (MNiSW = 2 pkt).

oraz rozdziały w monografiach naukowych:

- Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**. Ruch, który rozwija umysł – wykorzystanie piłek edukacyjnych „Eduball” w edukacji wczesnoszkolnej i przedszkolnej. [W:] J. Kwieciński, M. Tomczak (red.), *Współczesne trendy w metodyce nauczania wychowania fizycznego: teoria i praktyka* (ss. 7–19). Konin: Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa, 2015 (MNiSW = 5 pkt)

- Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**. Piłki edukacyjne „eduball” jako innowacyjny przybór dla uczniów edukacji wczesnoszkolnej. [W:] M. Bronikowski (red.), *Wychowanie fizyczne a nowoczesne technologie* (ss. 177–195). Poznań: AWF, 2015 (MNiSW = 5 pkt).

### **6.1.2. Aktywność naukowa dotycząca współpracy z dr. hab. Michałem Klichowskim, prof. UAM Poznań**

Efektom kontynuacji współpracy z zespołem dr. hab. Michała Klichowskiego, prof. UAM, w ramach diagnozowania efektów kształcenia z wykorzystaniem nowatorskiej pomocy dydaktycznej, jaką jest zestaw piłek edukacyjnych, było opublikowanie artykułu:

- Wawrzyniak Sara, **Cichy Ireneusz**, Matias Ana Rita, Pawlik Damian, Kruszwicka Agnieszka, Klichowski Michał, Rokita Andrzej. Physical activity with eduball stimulates graphomotor skills in primary school students. *Frontiers in Psychology*, 2021. vol. 12, art. 614138 (IF = 4,232; MEiN = 70 pkt). W badaniach dotyczących wprowadzenia piłek edukacyjnych do lekcji wychowania fizycznego wykazano, że ich zastosowanie determinuje zmiany w obszarze grafomotoryki badanych.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przygotowaniu koncepcji badań, interpretacji wyników i zgromadzeniu piśmiennictwa.

Wyniki prac badawczych obejmujących trening mózgu za pomocą piłek edukacyjnych Eduball zostały zaprezentowane podczas Międzynarodowej Konferencji Naukowej „12<sup>th</sup> Neuronus 2022 Neuroscience Forum” w Krakowie (15–17.10.2022):

- **Cichy Ireneusz**, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Wawrzyniak Sara, Bronikowski Michał, Klichowski Michał, Rokita Andrzej. Eduball-based brain training: from schools to neurolabs and back again. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 2022, vol. 82, suppl., s. 60.

Podczas konferencji podsumowano 20 lat badań nad wykorzystaniem piłek edukacyjnych oraz przedstawiono zapowiedź nowatorskich prac badawczych koncentrujących się na nowej pomocy dydaktycznej – piłkach mini-Eduball, dzięki którym można stymulować rozwój poznawczy dzieci podczas ćwiczeń i zabaw związanych z małą motoryką.

### **6.1.3. Aktywność naukowa dotycząca współpracy z prof. dr. phil. habil. Rainerem Schliermannem z Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg**

W 2011 r. nawiązaliśmy współpracę z prof. Rainerem Schliermannem, która z działań dydaktycznych przerodziła się w działania naukowe. Na zaproszenie fundacji Gold-Kramer-

Stiftung w Frechen, z którą współpracował prof. Schliermann, udaliśmy się do Niemiec (Kolonja) w celu przeprowadzenia szkolenia na temat wykorzystania piłek edukacyjnych. Rok później otrzymaliśmy zaproszenie z Forschungsinstitut für Inklusion durch Bewegung und Sport (FIBS) i fundacji Gold-Kramer-Stiftung oraz Sport Unites. Mieliśmy za zadanie poprowadzić zajęcia w ramach warsztatów dotyczących zastosowania piłek Eduball (Edubal Workshop). Profesor Schliermann dwukrotnie przyjechał na zaproszenie na konferencje naukowe, podczas których miał wykłady na temat edukacji inkluzywnej. Po ostatniej wizycie został zaproszony do zespołu badawczego, który wspólnie z profesorami Rokitą i Klichowskim przygotowywał badania z wykorzystaniem piłek Eduball i w późniejszym czasie publikację. Praca dotyczyła związku pomiędzy wykorzystaniem piłek edukacyjnych EDUball a nabywaniem kompetencji edukacyjnych z zakresu języka angielskiego przez osoby, dla których nie jest to język natywny. Efektem współpracy było opublikowanie artykułu **P-6** zaliczonego do cyklu.

## **6.2. Diagnozowanie i monitorowanie szkolenia w zespołowych grach sportowych młodzieży uzdolnionej ruchowo**

Kolejny obszar moich zainteresowań naukowych dotyczy zagadnień związanych z diagnozowaniem i monitorowaniem szkolenia w zespołowych grach sportowych młodzieży uzdolnionej ruchowo. W latach 2013–2016 byłem wykonawcą w projekcie zatytułowanym „Ocena predyspozycji młodzieży do szkolenia sportowego w zakresie zespołowych gier sportowych” (RSA2 019 52) realizowanym w ramach programu „Rozwój sportu akademickiego” (ogłoszonego przez MNiSW).

Byłem głównym wykonawcą zadań naukowych w projektach pt. „Kształcenie zintegrowane z wykorzystaniem piłek edukacyjnych EDUBAL” realizowanych przez zespół badawczy prof. Andrzeja Rokity w ramach porozumienia o współpracy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu z Urzędem Gminy w Wołowie (z maja 2010 r.; badania odbyły się w latach 2010–2013) i ze Szkołą Podstawową w Czarnym Borze (2011–2012). Owocem projektów jest kilka doniesień naukowych:

- Popowczak Marek, **Cichy Ireneusz**, Rokita Andrzej, Domaradzki Jarosław. The relationship between reactive agility and change of direction speed in professional female basketball and handball players. *Frontiers in Psychology*, 2021, vol. 12, art. 708771 (IF = 4,232; MEiN = 70 pkt)
- Popowczak Marek, Rokita Andrzej, Struzik Artur, **Cichy Ireneusz**, Dudkowski Andrzej, Chmura Paweł. Multi-directional sprinting and acceleration phase in basketball and

handball players aged 14 and 15 years. *Perceptual and Motor Skills*, 2016, vol. 123, nr 2, s. 543–563 (IF = 0,626; MNiSW = 15 pkt)

- Rokita Andrzej, Bronikowski Marcin, Popowczak Marek, **Cichy Ireneusz**, Witkowski Mateusz. Precision and coordination parameters of Polish elite cadet fencers. *Medicina dello Sport*, 2014, vol. 67, nr 3, s. 369–381 (IF = 0,235; MNiSW = 15 pkt)
- Popowczak Marek, Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**, Chmura Paweł. Physical fitness of children aged 10 years participating in physical education classes enriched with coordination exercises. *Antropomotoryka*, 2013, vol. 23, nr 62, s. 55–65 (MNiSW = 9 pkt)
- Pawlik Damian, Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**. Orientacja czasowo-przestrzenna uczniów ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się. *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu*, 2013, nr 43, s. 46–56 (MNiSW = 8 pkt)
- Popowczak Marek, Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**, Chmura Paweł. Poziom wybranych koordynacyjnych zdolności motorycznych a wyniki Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej dzieci w wieku 10 lat. *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu*, 2013, nr 40, s. 86–93 (MNiSW = 8 pkt)
- Chmura Paweł, Rokita Andrzej, Popowczak Marek, **Cichy Ireneusz**. Reactions of the cardiovascular system during physical education classes in first grade primary school children. *Antropomotoryka*, 2012, vol. 22, nr 58, s. 57–63 (MNiSW = 4 pkt)
- Popowczak Marek, Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**. Sprawność fizyczna uczniów szkoły ponadgimnazjalnej uczestniczących w zajęciach ruchowych z piłką rozbudzających empatię. *Antropomotoryka*, 2011, nr 54, s. 69–79 (MNiSW = 4 pkt).

a także rozdział w monografii naukowej:

- Witkowski Mateusz, Bronikowski Michał, Rokita Andrzej, Popowczak Marek, **Cichy Ireneusz**. Importance of motor abilities in fencing [W:] M. Łuczak, M. Witkowski (red.), *Studies in Modern Competitive Fencing* (ss. 89–100). Poznań: UAM, 2016 (MNiSW = 5 pkt).

### **6.3. Diagnozowanie parametrów antropometrycznych wśród zawodników zespołowych gier sportowych i polskich żołnierzy**

#### **6.3.1. Aktywność naukowa w zespole badawczym prof. dr. hab. Sławomira Koziela z Zakładu Antropologii Instytutu Immunologii i Terapii Doświadczalnej Polskiej Akademii Nauk**

Inne moje zainteresowania naukowe oscylują wokół problematyki związanej z diagnozowaniem parametrów antropometrycznych zawodników i zawodniczek w grach

zespołowych. W ramach współpracy naukowej z prof. Koziłem podjąłem działania prowadzące do realizacji interdyscyplinarnych badań antropometrycznych i motorycznych kobiet i mężczyzn reprezentujących najwyższą klasę rozgrywkową w piłce ręcznej (MKS Zagłębie Lubin w 2018 i 2019 r.), a także w piłce siatkowej i rugby. Ze względu na charakter walki sportowej w grach zespołowych w badaniach określano także stężenie oksytocyny we krwi u zawodników podczas aktywności meczowej. Pomiarami antropologicznymi objęto również polskich żołnierzy. Realizowali je pracownicy Zakładu Antropologii PAN we Wrocławiu pod kierunkiem prof. Sławomira Koziela. W skład zespołu badawczego wchodził także pracownicy AWF we Wrocławiu, m.in. prof. Zofia Ignasiak i prof. Andrzej Rokita. Do projektu przystąpili też naukowcy spoza Polski: prof. Robert M. Malina z State University of Tarleton w Teksasie, prof. Barry Bogin z Loughborough University w Wielkiej Brytanii i prof. Raja Chakraborty z Sidho-Kanho-Birsha University w Indiach.

Efektom współpracy i wielomiesięcznych badań było przygotowanie i opublikowanie trzech artykułów (czwarty jest w procesie redakcyjnym):

- Kociuba Marek, Ignasiak Zofia, Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**, Dudkowski Andrzej, Ściślak Marcin, Kochan Katarzyna, Sebastjan Anna, Spinek Anna, Lorek Daria, Bogin Barry, Chakraborty Raja, Koziel Sławomir. Level of oxytocin prior to rugby and handball matches: an exploratory study among groups of Polish players. *Anthropological Review*, 2022, vol. 85, nr 4, s. 83–94 (MEiN = 70 pkt)
- **Cichy Ireneusz**, Dudkowski Andrzej, Kociuba Marek, Ignasiak Zofia, Sebastjan Anna, Kochan Katarzyna, Koziel Sławomir, Rokita Andrzej, Malina Robert M. Sex differences in body composition changes after preseason training in elite handball players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, vol. 17, nr 11, art. 3880 (IF = 3,39; MEiN = 140 pkt)
- Kociuba Marek, Ignasiak Zofia, Sebastjan Anna, Kochan Katarzyna, **Cichy Ireneusz**, Dudkowski Andrzej, Ściślak Marcin, Koziel Sławomir. Sex differences in relationship between body composition and digit length ratio (2D:4D) in students of military courses. *Anthropological Review*, 2018, vol. 81, nr 4, s. 393–404 (MNiSW = 15 pkt).

Mój wkład w powstawanie tych prac polegał na przygotowaniu wstępnej koncepcji badań, dokonaniu przeglądu piśmiennictwa, zebraniu wyników badań i przygotowaniu projektów manuskryptów. W przypadku pracy „Sex differences in body composition changes after preseason training in elite handball players” mój wkład był największy (pierwszy autor, autor korespondencyjny, administrator badań).



#### **6.4. Diagnozowanie poziomu sprawności fizycznej uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych**

##### **6.4.1. Aktywność naukowa dotycząca współpracy z dr. hab. Tomaszem Zatońskim, prof. UM we Wrocławiu**

Ostatnim nurtem mojej działalności naukowej są zagadnienia obejmujące kwestie diagnozowania poziomu sprawności fizycznej uczniów wrocławskich szkół podstawowych i ponadpodstawowych. W działalności naukowej dotyczącej tego problemu podjąłem współpracę z dr. hab. Tomaszem Zatońskim, prof. Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu, w ramach projektu „Uruchamiamy dzieciaki”, który dotyczył przede wszystkim analizy sprawności fizycznej, wad postawy a także oceny schorzeń laryngologicznych wśród uczniów wrocławskich szkół podstawowych. Projekt uzyskał wsparcie Wydziału Edukacji Urzędu Miasta Wrocławia i Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego. Realizowana przez pracowników, doktorantów i magistrantów Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu oraz Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu interwencja miała swój finał m.in. podczas Festynu Sportowo-Rekreacyjnego „Przewietrz się na Olimpijskim z AWF Wrocław”, którego byłem głównym organizatorem. Owocem współpracy i przeprowadzonych badań są dwie publikacje:

- Górna Sara, Pazdro-Zastawny Katarzyna, Basiak-Rasała Alicja, Krajewska Joanna, Kolator Mateusz, **Cichy Ireneusz**, Rokita Andrzej, Zatoński Tomasz. Physical activity and sedentary behaviors in Polish children and adolescents. *Archives de Pediatrie*, 2023, vol. 30, nr 1, s. 42–47 (IF = 1,820; MEiN = 40 pkt)
- Górna Sara, Pazdro-Zastawny Katarzyna, Basiak-Rasała Alicja, Krajewska Joanna, Kolator Mateusz, Łesiuk-Krajewska Agnieszka, Kozłowska-Panek Katarzyna, **Cichy Ireneusz**, Rokita Andrzej, Zatoński Tomasz. Assessment of the elementary school students' schoolbag weight in the urban environment in Poland: a cross-sectional study carried out as a part of the 'Lightweight Schoolbag' and 'Let's Get the Kids Moving' projects. *Work*, 2022, vol. 73, nr 1, s. 121–129; doi: 10.3233/WOR-210788.

Mój wkład w powstanie obu prac polegał na zebraniu wyników badań, wstępnej analizie i przygotowaniu projektów manuskryptów.

##### **6.4.2. Aktywność naukowa dotycząca współpracy dr. hab. Jarosławem Domaradzkiem, prof. AWF Wrocław**

W ramach problemu naukowego dotyczącego diagnozowania sprawności fizycznej uczniów szkół ponadgimnazjalnych współpracowałem z zespołem badawczym kierowanym przez dr. hab. Jarosława Domaradzkiego, prof. AWF Wrocław. W badaniach analizowano rolę ćwiczeń

interwałowych opartych na protokole Tabaty w lekcjach wychowania fizycznego. W wyniku przeprowadzonych badań pt. „Aktywność fizyczna i edukacja żywieniowa w profilaktyce chorób cywilizacyjnych – aspekty teoretyczne i implikacje praktyczne dla programu szkolnego wychowania fizycznego w szkole średniej”, dotyczących kondycji fizycznej uczniów (ECUPE No. 33/2018, kierownik dr hab. Jarosław Domaradzki) powstał artykuł, który w krótkim czasie zyskał dość dużą liczbę cytowań (20):

- Domaradzki Jarosław, **Cichy Ireneusz**, Rokita Andrzej, Popowczak Marek. Effects of Tabata training during physical education classes on body composition, aerobic capacity, and anaerobic performance of under-, normal- and overweight adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, vol. 17, nr 3, art. 876, doi: 10.3390/ijerph17030876 (IF = 3,390; MEiN = 140 pkt).

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na dokonaniu przeglądu piśmiennictwa, zinterpretowaniu danych, przygotowaniu projektu manuskryptu.

#### **6.5 Autorstwo w pozostałych publikacjach po uzyskaniu stopnia doktora, które powstały we współpracy naukowej w ramach diagnozowania koordynacyjnych zdolności motorycznych i zainteresowań aktywnością ruchową uczniów**

- Kałużny Krzysztof, **Cichy Ireneusz**, Majorowski Maciej, Popowczak Marek. Zainteresowania aktywnością ruchową uczniów klas pierwszych gimnazjum integracyjnego oraz gimnazjum ogólnego. *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu*, 2011, nr 34, s. 170–175 (MEiN = 2 pkt)
- Popowczak Marek, Majorowski Maciej, **Cichy Ireneusz**, Kałużny Krzysztof. Poziom koordynacyjnych zdolności motorycznych uczniów biorących udział w programie Basketmania. *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu*, 2011, nr 33, s. 25–30 (MEiN = 2 pkt).

#### **6.6. Uczestnictwo w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych**

Uczestniczę – jako **członek zespołu projektowego/wykonawca** w badaniach CAPL w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki „WF z AWF – Aktywny dzisiaj dla zdrowia w przyszłości”, edycja III. Projekt dotyczy rozwijania u dzieci na etapie edukacji wczesnoszkolnej tzw. alfabetu fizycznego, który stanowi fundament rozwoju motorycznego człowieka.

### **6.7. Uczestnictwo w konferencjach naukowych przed uzyskaniem stopnia doktora nauk o kulturze fizycznej**

- Cichy Ireneusz, Rokita Andrzej, Rzepa Tadeusz (2003). Utilisation of educational balls Edubal in the preparation of the integrated education teachers and physical education teachers who work with the children of forms I–III – own observations. [W:] „Moloda sportyvna nauka Ukrainy: zbirnyk naukovych prac' z galuzi fizyčnoi kul'tury ta sportu: periodyčne vydannja. Lvivskyy Deržavnyj Instytut Fizyčnoi Kul'tury, 2003
- Rzepa Tadeusz, **Cichy Ireneusz** (2004). Wykorzystanie piłek edukacyjnych Eduball w celu przygotowania przyszłych nauczycieli wychowania fizycznego do pracy w szkole. [W:] IV Ogólnopolska Konferencja „Innowacje w edukacji akademickiej”, Akademia Humanistyczno-Ekonomiczna w Łodzi, 30 czerwca – 2 lipca 2004
- **Cichy Ireneusz**, Rzepa Tadeusz (2005). Próba określenia kompetencji oraz poziomu sprawności ruchowej w kształceniu zintegrowanym z wykorzystaniem piłek edukacyjnych. [W:] „Dydaktyka wychowania fizycznego w świetle współczesnych potrzeb edukacyjnych”, AWF we Wrocławiu, wrzesień 2005, **wystąpienie**
- **Cichy Ireneusz** (2006). Próba określenia sprawności fizycznej z wykorzystaniem piłek edukacyjnych uczniów kończących I klasę szkoły podstawowej. [W:] Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Psychomotoryka – ruch pełen znaczeń”, DSW Wrocław, 26–27 października 2006, **wystąpienie**
- **Cichy Ireneusz**, Popowczak Marek (2007). Propozycja wykorzystania piłek edukacyjnych na etapie kształcenia zintegrowanego w celu zwiększenia efektywności procesu dydaktycznego. [W:] Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Gry z piłką w edukacji fizycznej”, AWF Wrocław, 1–2 marca 2007, **wystąpienie**
- Popowczak Marek, **Cichy Ireneusz** (2007). Wykorzystanie ćwiczeń, zabaw i gier z piłką do rozbudzania empatii u uczniów szkoły ponadgimnazjalnej (raport z badań). [W:] Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Gry z piłką w edukacji fizycznej”, AWF Kraków, 1–2 marca 2007, **wystąpienie**
- Popowczak Marek, **Cichy Ireneusz** (2007). Using exercises, plays and games with the ball for arousing empathy with secondary school students (examination report). [W:] Movement and Health – 5<sup>th</sup> International Conference, Palatsky University, Olomouc, 14–17 listopada 2007
- **Cichy Ireneusz**, Popowczak Marek (2009). Rozwój psychomotoryczny uczniów kończących pierwszą klasę szkoły podstawowej edukowanych programem tradycyjnym i nietradycyjnym.

[W:] XV Tatrzańskie Seminarium Naukowe „Edukacji jutra”, Wrocławskie Towarzystwo Naukowe, AWF we Wrocławiu, Zakopane, 22 czerwca 2009, **wystąpienie**

- Popowczak Marek, **Cichy Ireneusz** (2009). Zmiany poziomu empatii uczniów szkoły ponadgimnazjalnej uczestniczących w aktywności ruchowej z piłką. [W:] XV Tatrzańskie Seminarium Naukowe „Edukacji jutra”, Wrocławskie Towarzystwo Naukowe, AWF we Wrocławiu, Zakopane, 22 czerwca 2009
- Popowczak Marek, Majorowski Maciej, **Cichy Ireneusz**, Krzysztof Kałużny (2009). Poziom koordynacyjnych zdolności motorycznych uczniów uczestniczących w programie „Basketmania”. [W:] Konferencja Naukowa „Sport szkolny w teorii i praktyce”, AWF we Wrocławiu, 11 grudnia 2009
- Popowczak Marek, **Cichy Ireneusz** (2009). Physical ability of secondary school students participating in mobile activity with the ball that arouses their empathy. [W:] International Scientific Conference “Physical Education and Sport in Research” and “Aging and Physical Activity”, AWF w Poznaniu, Rydzyna, 11–12 września 2009.

#### **6.8. Uczestnictwo w konferencjach naukowych po uzyskaniu stopnia doktora nauk o kulturze fizycznej**

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk o kulturze fizycznej moja działalność badawcza obejmowała również udział w konferencjach naukowych krajowych i zagranicznych.

#### **Wykaz doniesień naukowych zaprezentowanych podczas konferencji naukowych:**

- Popowczak Marek, Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**, Chmura Paweł (2011). Poziom wybranych koordynacyjnych zdolności motorycznych a wyniki Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej dzieci w wieku 10 lat. [W:] Konferencja Naukowa „Dydaktyka wychowania fizycznego”, AWF we Wrocławiu, Olejnica, 16 sierpnia 2011
- Rokita Andrzej, Krysmann Agnieszka, **Cichy Ireneusz** (2013). Wykorzystanie piłek edukacyjnych „edubal” a nabywanie umiejętności czytania i pisanie w klasie III Terapeutycznej Szkoły Podstawowej. [W:] Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Dzieci ze specjalnymi i specyficznymi potrzebami edukacyjnymi w systemie kształcenia i wychowania”, Uniwersytet Szczeciński, Gorzów Wielkopolski, 10 kwietnia 2013, **wystąpienie**
- **Cichy Ireneusz**, Krysmann Agnieszka, Elżbieta Szala, Rokita Andrzej (2013). Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Dysleksja i dyskalkulia w świetle wiedzy i praktyki interdyscyplinarnej wczesnoszkolnej i przedszkolnej”, Wydział Nauk Społecznych Uniwersytetu Gdańskiego, 7–8 września 2013, **wystąpienie**

- Popowczak Marek, Rokita Andrzej, Ściślak Marcin, **Cichy Ireneusz**, Kałużny Krzysztof (2015). The level of spatial orientation and peripheral perception in young talented athletes from team games. [W:] I International Scientific Conference “Motor ability in sports – theoretical assumptions and practical implications”, Instytut Sportu, AWF w Krakowie, Kraków, 23–25 września 2015
- Wawrzyniak Sara, Teulings Hans-Leo, Korbecki Marcin, **Cichy Ireneusz**, Rokita Andrzej (2017). Effects of physical education with EDUballson first-grade school children’s writing skills and handwriting kinematics. [W:] 18<sup>th</sup> Conference of the International Graphonomics Society (IGS 2017) “Graphonomics for e-citizens e-health, e-society, e-education”, 18–21 czerwca 2017, Gaeta (Włochy), s. 214–217
- Wawrzyniak Sara, **Cichy Ireneusz**, Rokita Andrzej (2018). I learn playing – EDUballs in early childhood education. [W:] 28<sup>th</sup> EECERA Annual Conference “Early Childhood Education, Families and Communities”: abstract book, s. 238, European Early Childhood Education Research Association, Budapeszt (Węgry), 28–31 sierpnia 2018
- Wawrzyniak Sara, **Cichy Ireneusz**, Korbecki Marcin, Rokita Andrzej (2018). EDUballs - an innovative teaching approach for educators[W:] 28<sup>th</sup> EECERA Annual Conference “Early Childhood Education, Families and Communities”: abstract book, s. 139, European Early Childhood Education Research Association, Budapeszt (Węgry), 28–31 sierpnia 2018
- Wawrzyniak Sara, **Cichy Ireneusz**, Kaczmarczyk Magdalena, Rokita Andrzej (2019). Learning maths by moving! Effects of interdisciplinary teaching approach to PE on children’s numeracy skills. [W:] 29<sup>th</sup> EECERA annual conference: early years: making it count: abstract book, s. 225, Thessaloniki (Grecja), 20–23 sierpnia 2019
- Wawrzyniak Sara, **Cichy Ireneusz**, Krysmann Agnieszka, Rokita Andrzej (2019). Innovative therapeutic teaching aid for dyslexic children: PE with EDUballs integrated with language exercises. [W:] 29<sup>th</sup> EECERA annual conference: early years: making it count: abstract book, s. 225, Thessaloniki (Grecja), 20–23 sierpnia 2019
- **Cichy Ireneusz**, Wawrzyniak Sara, Pawlik Damian, Rubajczyk Krystian, Korbecki Marcin, Rokita Andrzej (2019). Employing an interdisciplinary teaching approach to physical education on children’s English and motor performances in elementary school, [W:] V. Bunc, E. Tsolakidis (red.), 24<sup>th</sup> Annual Congress of the European College of Sport Science: book of abstracts, 2019, s. 223, Faculty of Physical Education and Sport, Charles University, Praga (Czechy), 3–6 lipca 2019, **wystąpienie**

- Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**, Wawrzyniak Sara (2019). Eduballs –an innovative interdisciplinary teaching approach to physical education for preschool and elementary school. [W:] V. Bunc, E. Tsolakidis (red.), 24<sup>th</sup> Annual Congress of the European College of Sport Science: book of abstracts, 2019, s. 166, Faculty of Physical Education and Sport, Charles University, Praga (Czechy), 3–6 lipca 2019
- **Cichy Ireneusz**, Rokita Andrzej (2019). Zainteresowania aktywnością ruchową uczniów, a realizacja zajęć wychowania fizycznego (założenia a rzeczywistość). [W:] Konferencja Naukowa „Uruchamiamy dzieciaki – sytuacja zdrowotna i zachowania zdrowotne dzieci i młodzieży”, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, 5 września 2019, **wystąpienie na zaproszenie**
- Popowczak Marek, **Cichy Ireneusz**, Zwierko Teresa, Rokita Andrzej (2020). Level of reactive agility and peripheral perception in talented young athletes involved in team sports, [W:] F. Dela, E. Muller, E. Tsolakidis (red.), 25<sup>th</sup> Annual Congress of the European College of Sport Science: book of abstract, s. 255, ECSS, 28–30 października 2020
- **Cichy Ireneusz**, Neubauer Katarzyna (2020). Styl życia w MAFLD. Dialog o diecie i aktywności fizycznej. [W:] 25. Wrocławska Wiosna Gastroenterologiczna – Ogólnopolska Konferencja Naukowa, UMed Wrocław 23 kwietnia 2022, **wystąpienie na zaproszenie**
- **Cichy Ireneusz**, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Wawrzyniak Sara, Bronikowski Michał, Klichowski Michał, Rokita Andrzej (2022). Eduball-based brain training: from schools to neurolabs and back again, *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 2022, vol. 82, suppl., s. LX, 12<sup>th</sup> Neuronus 2022 Neuroscience Forum, 15–17 października 2022, UJ Kraków, **wystąpienie**
- **Cichy Ireneusz**, Andrzej Rokita (2023). Zainteresowania aktywnością ruchową uczniów – czy mamy na nie jeszcze wpływ? [W:] XI Ogólnopolska Konferencja „Żywność, zdrowie i choroby” Katedra I Kliniki Gastroenterologii i Hepatologii Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, 3 grudnia 2023, **wystąpienie na zaproszenie**.

## 6.9. Wykonane recenzje artykułów dla periodyków naukowych

Przetworzyłem 8 recenzji oryginalnych prac eksperymentalnych i prac przeglądowych dla czasopism krajowych i międzynarodowych, w tym dla:

- *Frontiers in Public Health* (IF = 5,2; MEiN = 100 pkt)
- *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* (IF = 1,603; MEiN = 100 pkt)

- *Applied Sciences* (IF = 2,823; MEiN = 70 pkt)
- *International Journal of Environmental Research and Public Health* (MEiN = 140 pkt)
- *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu* (MEiN = 8 pkt).

#### **6.10. Członkostwo w stowarzyszeniach naukowych**

- Od 2019 – European College of Sport Science
- Od 2004 – Międzynarodowe Towarzystwo Naukowe Gier Sportowych w Krakowie.

### **7. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę po uzyskaniu stopnia doktora nauk o kulturze fizycznej**

#### **7.1. Współpraca z jednostkami edukacyjnymi**

- W latach 2004–2016 prowadziłem różne działania o charakterze naukowym i dydaktycznym w Gimnazjum nr 40 im. Polskich Noblistów we Wrocławiu. Efektem prac badawczych są liczne artykuły naukowe. Organizowałem spotkania młodzieży szkolnej z pracownikami wrocławskiej AWF oraz warsztaty ze znanymi sportowcami współpracującymi z Uczelnią. Studenci AWF realizowali praktyki pedagogiczne i badania naukowe w Gimnazjum
- Od 2003 r. prowadzę działania w ramach współpracy ze Szkołą Podstawową nr 43 im. Jana Kaczmarka we Wrocławiu, w której realizowany jest już trzeci eksperyment pedagogiczny z wykorzystaniem piłek edukacyjnych EDUball i mini-EDUball.

#### **7.2. Uczestnictwo w pracach organizacyjnych wydarzeń popularyzujących naukę**

- Członek komitetu organizacyjnego Konferencji Szkoleniowej dla Sędziów i Trenerów Koszykówki w ramach EuroBasket 2009, AWF Wrocław, 5–7 września 2009. W spotkaniu wzięli udział krajowi i zagraniczni wykładowcy
- Sekretarz komitetu organizacyjnego Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Metodycznej „Gry z piłką w wychowaniu fizycznym i sporcie”, AWF WErocław, Wrocław, 12 maja 2010
- Sekretarz komitetu organizacyjnego Konferencji Edukacyjnej „Teoretyczne i praktyczne aspekty kształcenia dzieci i młodzieży na różnych etapach edukacji piłkarskiej w Polsce”, AWF we Wrocławiu, 6–7 września 2010
- Współpraca ze Szkolnym Związkiem Sportowym „Dolny Śląsk” podczas organizacji szkoleń dla nauczycieli w ramach Ogólnopolskiego Programu Edukacyjnego „Mały Mistrz” pod patronatem Ministra Sportu i Turystyki w latach 2012–2016 oraz opublikowanie wraz z SZS „Dolny Śląsk” *Przewodnika dla nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej*

*i współpracujących nauczycieli wychowania fizycznego realizujących program Mały Mistrz (2013 i 2014)*

- Członek komitetu organizacyjnego Ogólnopolskiej Konferencji Edukacyjnej „Teoretyczno-metodyczne aspekty edukacji sportowej dzieci i młodzieży na przykładzie gry w piłkę ręczną”, AWF we Wrocławiu, 12–13 września 2011
- Zastępca przewodniczącego (sekretarz) komitetu organizacyjnego Ogólnopolskiej Konferencji Edukacyjnej „10 lat z „Edubalem” – zakładane i rzeczywiste efekty kształcenia z wykorzystaniem piłek edukacyjnych Edubał”, AWF we Wrocławiu, 23 maja 2012
- Sekretarz komitetu organizacyjnego Ogólnopolskiej Konferencji Edukacyjnej pt. „Teoretyczno-metodyczne aspekty edukacji sportowej dzieci i młodzieży na przykładzie gry w piłkę siatkową”, AWF we Wrocławiu, 10–11 września 2012
- Współorganizator IV Konferencji Szkoleniowej dla instruktorów i trenerów piłki ręcznej, Dolnośląski Związek Piłki Ręcznej, Wrocław, 17 lutego 2013
- Zastępca przewodniczącego (sekretarz) komitetu organizacyjnego II Ogólnopolskiej Konferencji Edukacyjnej „15 lat z Eduballami – zakładane i rzeczywiste efekty kształcenia z wykorzystaniem piłek edukacyjnych Eduball”, AWF we Wrocławiu, 23 maja 2017
- Udział w pracach komitetu organizacyjnego Konferencji Edukacyjnej „Koszykówka w szkolnym wychowaniu fizycznym”, AWF we Wrocławiu, 16 maja 2017
- Przewodniczący komitetu organizacyjnego III Ogólnopolskiej Konferencji Edukacyjnej „20 lat z Eduballami” AWF we Wrocławiu, 14 listopada 2022.

### **7.3. Udział w projektach finansowanym w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych**

Uczestniczyłem w następujących projektach:

- 2021 – Ogólnopolski Program „Aktywny powrót do szkoły po pandemii – WF z AWF” – w ramach ogólnopolskiego programu MEiN, przez wszystkie akademie wychowania fizycznego w Polsce – jako ekspert ds. metodyki oraz wykładowca podczas szkoleń dla ponad 3,5 tysiąca nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej i wychowania fizycznego z terenu województwa dolnośląskiego i województw ościennych
- 2011–2014 i 2015–2016 – projekt „Nowa jakość praktyk pedagogicznych” (nr UDA-POKL.03.03.02-00-069/10) – jako superwizor zajęć prowadzonych przez studentów w szkołach podstawowych i gimnazjalnych
- 2008–2015 – program „Basketmania” ogłoszony przez Wrocławski Szkolny Związek Sportowy – jako organizator i prowadzący zajęcia z koszykówki dla młodzieży szkolnej



- Od kwietnia 2019 – projekt „Aktywność seniorów to ich sprawność i zdrowie” – jako prowadzący wykłady i zajęcia praktyczne z wykorzystaniem piłek edukacyjnych. W projekcie uczestniczyło 187 seniorów, którzy nabyli kompetencje z zakresu zdrowego stylu życia.

#### **7.4. Wydarzenia popularyzujące naukę**

Moja działalność popularyzująca naukę polegała na organizowaniu licznych konferencji, warsztatów i seminariów, czynnym uczestnictwie w tych spotkaniach oraz publikowaniu prac badawczych w periodykach rozpowszechniających naukowe osiągnięcia w zakresie nauk o kulturze fizycznej.

#### **Aktywny udział w imprezach popularyzujących naukę, kulturę oraz sztukę:**

- 2022 – wygłoszenie wykładu pt. „Czy ruch może rozwijać nasz umysł?” podczas wrocławskiej inauguracji roku akademickiego Uniwersytetu Dzieci, w której wzięło udział 200 młodych studentów
- 2022 – nagranie ponadgodzinnego podcastu w ramach jubileuszu 25-lecia Dolnośląskiego Festiwalu Nauki; tytuł wystąpienia „Kultura fizyczna to nie tylko WF”
- 2021–2022 – uczestnictwo w roli eksperta i wykładowcy w projekcie „Aktywny powrót do szkoły – WF z AWF”
- 2010–2022 – wielokrotny udział w roli wykładowcy i prowadzącego warsztaty w Dolnośląskim Festiwalu Nauki; zajęcia odbywały się we Wrocławiu i w innych miejscowościach na terenie Dolnego Śląska (Ząbkowicach Śląskich, Srebrnej Górze)
- 2019 – prowadzenie wykładów w ramach EDUball Workshop w University of North Georgia – Dahlonega (USA)
- 2019 – prowadzenie wykładów w ramach EDUball Workshop w University of Central Florida in Orlando (USA)
- 2019 – prowadzenie wykładów w ramach EDUball Workshop w Florida in Tampa – National Convention for Physical Educational Teachers „Shape America” (USA)
- 2018 – prowadzenie wykładów w ramach EDUball Workshop, Texas – szkolenie dla metodyków z 90 dystryktów(USA)
- 2018 – prowadzenie wykładów w ramach EDUball Workshop w National Taiwan Sport University Taipei (Tajwan)
- 2017 – prowadzenie warsztatów „Funkcje wizualne i orientacja czasowo-przestrzenna młodych sportowców” (Ireneusz Cichy, Marek Popowczak, Marcin Ściślak, Kamil Świerzko)

- 2017, 2018, 2019, 2022, 2023 – główny organizator imprezy „Przewietrz się na Olimpijskim z AWF Wrocław”
- 2014–2016 – współpraca ze Szkolnym Związkiem Sportowym „Dolny Śląsk” i Ministerstwem Sportu i Turystyki w ramach programu „Mały Mistrz”
- Od 2017 – współpraca w charakterze wykładowcy ze Szkolnym Związkiem Sportowym „Dolny Śląsk” i Ministerstwem Sportu i Turystyki w ramach programu „Mały Mistrz”
- 2013 i od 2017 – współpraca w charakterze wykładowcy ze Szkolnym Związkiem Sportowym „Dolny Śląsk” w ramach programu „Sprawny Dolnoślązaczek”
- 2012 – prowadzenie warsztatów „Wykorzystanie piłek edukacyjnych EDUball w edukacji wczesnoszkolnej” dla Powiatowego Ośrodka Doradztwa Metodycznego w Polkowicach
- 2011 – prowadzenie warsztatów i dotyczące wykładu na temat wykorzystania piłek edukacyjnych Eduball w edukacji dzieci i młodzieży podczas 3<sup>rd</sup> International Course for Physical Education Teachers, Mals (Włochy), 16–22 lipca. Wzięło w nich udział ponad 300 nauczycieli z Europy.
- 2010–2011 – prowadzenie zajęć i wykładów na temat wykorzystania piłek edukacyjnych EDUball w klasach młodszych szkoły podstawowej dla pracowników i studentów w (Deutsche Sporthochschule Köln, (Niemcy) (podczas wizyt w ramach programu Erasmus i późniejszego zatrudnienia na umowę).

### **Publikacje w czasopismach popularnonaukowych**

1. Rokita Andrzej, Wawrzyniak Sara, **Cichy Ireneusz**. Learnig by playing. 100 games and exercises of BRAINballs. University School of Physical Education in Wrocław: Wrocław 2018, ss. 50.
2. Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**, Wawrzyniak Sara, Korbecki Marcin. Eduball games and sports. A guide for primary school teachers and cooperating physical education teachers carrying out the „Little Champion” program. Seria: Education books of the „Little Champion” program. Ministry of Sport and Tourism, Marshal Office of the Lower Silesia Region, School Sports Association „Dolny Śląsk”, Wrocław 2017, ss. 31.
3. Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**, Wawrzyniak Sara, Korbecki Marcin, Eduball games and sports: a guide for primary school teachers and cooperating physical education teachers carrying out the “Little Champion” program. Seria: Education books of the “Little Champion”. Ministry of Sport and Tourism, Marshal Office of the Lower Silesia Region, School Sports Association “Dolny Śląsk”, Wrocław 2017, ss. 31.

4. Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**, Wawrzyniak Sara, Korbecki Marcin. Gry i zabawy z eduballami: przewodnik dla nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej i współpracujących nauczycieli wychowania fizycznego realizujących program „Mały Mistrz”. Seria: Zeszyty Edukacyjne programu „Mały Mistrz”, nr 2. Ministerstwo Sportu i Turystyki, Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego, Szkolny Związek Sportowy „Dolny Śląsk”, Wrocław 2016, ss. 31.
5. Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**. „Edubal” educational balls: I learn while playing! *The Global Journal of Health and Physical Education Pedagogy*, 2013, vol. 2, nr 4, s. 289–297.
6. Rokita Andrzej, Szala Elżbieta, **Cichy Ireneusz**, Wykorzystanie piłek „edubal” w terapii pedagogicznej. *Dysleksja*, 2013, vol. 15, nr 1, s. 34–38.
7. Rokita Andrzej, Rzepa Tadeusz, **Cichy Ireneusz**, Wójcik Agnieszka. Założone a rzeczywiste efekty kształcenia zintegrowanego z wykorzystaniem piłek edukacyjnych. *Lider*, 2010, nr 4, s. 13–14.

#### **7.5. Opinie i opracowania realizowane dla instytucji publicznych lub przedsiębiorców**

- Od marca 2023 r. biorę udział, jako przedstawiciel reprezentujący rektora Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu, w spotkaniach Rady Sportu przy Prezydencie Wrocławia, podczas których zaopiniowany został „Program upowszechniania aktywności fizycznej i sportu we Wrocławiu”
- Od listopada 2020 r. brałem udział w opiniowaniu projektu „Sport – lubię to!” Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego. Celem projektu było przygotowanie analizy stanu potrzeb i oczekiwań oraz oceny aktualnej sytuacji w sferze utrzymania dobrego stanu zdrowia i poziomu aktywności fizycznej mieszkańców Dolnego Śląska
- W latach 2020–2022 opiniowałem przedłożone przez dolnośląskie szkoły wnioski w konkursie w ramach projektu „Aktywna szkoła”, realizowanego przez Szkolny Związek Sportowy „Dolny Śląsk” w latach 2020–2022.

#### **7.6. Autorskie programy przedmiotów nauczania**

- Jestem autorem i prowadzącym realizowanych od 2012 r. w AWF we Wrocławiu innowacyjnych przedmiotów „teoria i metodyka piłek edukacyjnych”, „teoria i metodyka piłek edukacyjnych i unihokeja”, „gry i zabawy z piłkami edukacyjnymi”
- Jestem współautorem i prowadzącym realizowanego od 2017 r. w AWF we Wrocławiu przedmiotu „integracja międzyprzedmiotowa” dla studentów kierunku wychowanie fizyczne

- Byłem autorem programu i prowadzącym zajęcia z teorii i metodyki koszykówki organizowanych przez Polsko-Czeską Szkołę Zarządzania i Marketingu w Nowej Rudzie
- Byłem autorem programu i prowadzącym zajęć na studiach podyplomowych z przedmiotu Zespołowe Gry Sportowe dla nauczycieli organizowanych przez Centrum Doskonalenia Kadr przy AWF we Wrocławiu od 2006 r.
- Od 2012 r. jestem współautorem programu przedmiotu „theory and methodology of educational balls” dla studentów programu „ERASMUS”.
- Opracowałem program przedmiotu „theory and methodology educational balls” dla studentów programu Erasmus w 2012 r. oraz byłem prowadzącym zajęcia dydaktyczne
- Opracowałem program przedmiotu „theory and methodology educational balls” dla studentów programu Erasmus w 2011 r. oraz byłem prowadzącym zajęcia dydaktyczne w Sport University w Cologne (byłem tam zatrudniony w ramach prowadzonego kursu).

#### **7.7. Promotorstwo prac magisterskich i licencjackich oraz recenzowanie prac dyplomowych**

Od 2010 r. byłem promotorem 25 prac dyplomowych licencjackich, 21 prac dyplomowych magisterskich oraz recenzowałem łącznie 39 prac dyplomowych.

#### **7.8. Funkcje sprawowane na Uczelni**

- Od 2020 – prorektor ds. organizacyjnych i współpracy z otoczeniem
- Od 2020 – kierownik Zakładu Zespołowych Gier Sportowych
- 2016–2020 – sekretarz rektora
- 2016–2020 – kierownik Zespołu Gier Edukacyjnych z Piłką w Katedrze Zespołowych Gier Sportowych
- Członek Uczelnianej Komisji ds. Ewaluacji za lata 2017–2021 w ramach przygotowania opisu wpływu w kryterium III
- Od 2016 – rzecznik prasowy
- 2016–2019 – kierownik Biura Promocji Uczelni
- 2016–2020 – członek Rady Wydziału Wychowania Fizycznego
- Od 2020 – członek Rady Wydziału Wychowania Fizycznego i Sportu
- 2015 – członek komisji egzaminu licencjackiego (kierunek wychowania fizycznego)
- 2011/2012 – opiekun roku studentów rozpoczynających naukę na kierunku wychowania fizycznego
- 2007–2008 – członek komisji rekrutacyjnej Wydziału Wychowania Fizycznego

- 2020–2022 – wiceprezes Klubu Sportowego AZS-AWF Wrocław
- 2012–2016 – członek komisji rewizyjnej w Klubie Sportowym AZS-AWF Wrocław
- 2012–2014 – opiekun akademicki praktyk pedagogicznych w gimnazjach
- Od 2016 – przewodniczący komitetu organizacyjnego inauguracji roku akademickiego
- Od 2016 – przewodniczący komitetu organizacyjnego Święta Uczelni
- 2017–2020 – członek komitetu organizacyjnego inauguracji środowiskowej w ramach Kolegium Rektorów Wrocławia i Opola
- 2021 – przewodniczący komitetu organizacyjnego jubileuszu 75-lecia AWF we Wrocławiu
- 2023 – przewodniczący komitetu organizacyjnego jubileuszu 40-lecia Zespołu Pieśni Tańca AWF Wrocław „Kalina”.

### **7.9. Organizacja wydarzeń sportowo-rekreacyjnych**

- Od 2017 r. przewodniczę komitetowi organizacyjnemu corocznego Festynu Sportowo-Rekreacyjnego „Przewietrz się na Olimpijskim z AWF Wrocław”, w którym rokrocznie uczestniczy około 2000 wrocławian i mieszkańców Dolnego Śląska. Program imprezy składa się z około 40 różnych aktywności
- Od 2020 jako przewodniczący odpowiadam za organizację wydarzeń i rozgrywek sportowych na szczeblu strefowym i wojewódzkim realizowanych w ramach kalendarza współzawodnictwa sportowego Szkolnego Związku Sportowego „Dolny Śląsk”.

### **7.10. Wkład w rozwój sportu akademickiego w AWF Wrocław**

Poza działalnością naukową i dydaktyczną angażowałem się też w rozwój sportu akademickiego. W latach 2007–2010 opiekowałem się koszykarzami Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, którzy w sezonie 2007/2008 oraz 2008/2009 regularnie wygrywali rywalizację w Dolnośląskiej Lidze Międzyuczelnianej (DLM), docierając do finałów Akademickich Mistrzostw Polski w Katowicach (2008, 9 miejsce) i Poznaniu (2009, 15 miejsce).

Od 2016 r. popularyzuję aktywność ruchową wśród uczelnianej społeczności. Organizuję np. podczas AWFalii i innych wydarzeń okolicznościowych, takich jak Święto Uczelni, mecze koszykówki i piłki nożnej rozgrywane między pracownikami a studentami.

### **7.11. Podnoszenie kwalifikacji zawodowych**

Swoje kwalifikacje zawodowe podnosiłem, uczestnicząc w różnych konferencjach dydaktycznych, szkoleniach, warsztatach i kursach, takich jak:

- Szkolenie pt. „Uczelnia dostępna dla wszystkich – strategia i narzędzia wdrażania projektu”, AWF Wrocław, 28 kwietnia 2023
- XI Ogólnopolska Konferencja „Żywienie, zdrowie i choroby”, Katedra i Klinika Gastroenterologii i Hepatologii Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, 3 grudnia 2022
- Seminarium „Aktywna wiosna w szkole – projekty WF z AWF i Poznaj Polskę”, Dolnośląski Ośrodek Doskonalenia Nauczycieli we Wrocławiu, 14 marca 2022, wykład pt. „WF z AWF program MEiN – aktywny powrót do szkoły po pandemii – II edycja”
- Szkolenie pt. „Savoir vivre, etykieta, dress code, precedencja i protokół dyplomatyczny w administracji publicznej”, IDEA Wrocław, 21 października 2019
- Catapult Sports Performance Symposium, European College of Sport Science, Centrum Kongresowe w Pradze (Czechy), 2 lipca 2019
- Kurs „IHF Handball at School course level 1”, ZPRP Wrocław, 8 września 2019
- III Ogólnopolska Konferencja dla Młodych Naukowców „Wieczór Naukowca 2018 – Wokół człowieka”, AWF we Wrocławiu, 23–24 maja 2019
- Szkolenie pt. „Zarządzanie własnością intelektualną z perspektywy współpracy z przedsiębiorcami” w ramach projektu MNiSW „Liderzy w zarządzaniu uczelnią”, MNiSW, Warszawa, 17 maja 2018
- Warsztaty „Emogene Nelson Workshop hosted by the University of Wisconsin, River Falls (USA), 27–28 kwietnia 2018
- II Ogólnopolski Kongres Oświatowy „Edukacja dla zdrowia”, PODN Poznań, 26 marca 2018, prowadziłem warsztaty z wykorzystania piłek edukacyjnych EDUball
- Warsztaty pt. „Innowacyjna lekcja wychowania fizycznego – Mikołajki z fistballem 2017”, WSZS, Wrocław, 4 grudnia 2017
- Kurs „Beach Handball course Poland”, ZPRP, Wrocław, 1 czerwca 2017
- IV Forum Turystyki Europejskiej „Przyszłość w turystyce – turystyka w przyszłości”, Dolnośląska Organizacja Turystyczna, Wrocław, 6–8 grudnia 2017
- Konferencja Metodyczno-Szkoleniowej „Wychowanie fizyczne – metodyka nauczania i aplikacje”, PWSZ Konin, 28 października 2015, przeprowadziłem wykład i zajęcia praktyczne z wykorzystania piłek edukacyjnych EDUball
- Szkolenie pt. „Jak pokonać behawioralne i emocjonalne problemy u dzieci i młodzieży”, Departament Edukacji Wrocław, 13 października 2015
- Panel Dyskusyjny w ramach projektu „Nowa jakość praktyk pedagogicznych II”, AWF we Wrocławiu, 21 września 2015

- VII Krośnieńskie Forum Wychowania Fizycznego i Sportu „Nowoczesne ujęcie procesu wychowania fizycznego. Edukacja zdrowotna, aktywność fizyczna, wykorzystanie piłek edukacyjnych w edukacji wczesnoszkolnej i przedszkolnej”, Uniwersytet Rzeszowski i PWSZ w Krośnie, Krosno, 11 kwietnia 2015, prowadziłem warsztaty z wykorzystania piłek EDUball
- Szkolenie z zakresu wykorzystania programu EndNot „Tworzenie i wykorzystanie baz bibliograficznych w pracach nad redagowaniem tekstów do publikacji naukowych AWF Wrocław, 26 listopada 2014
- Szkolenie metodyczne przygotowujące do realizacji zadań opiekuna praktyk pedagogicznych w ramach projektu „Nowa jakość praktyk pedagogicznych II”, AWF Wrocław, 23 stycznia 2013
- 3<sup>rd</sup> International Course for Physical Education Teachers w Mals (Włochy), Niemiecki Wydział Edukacji – sekcja pedagogiczna, 16–22 lipca 2011, prowadziłem zajęcia z wykorzystania piłek edukacyjnych EDUball.

#### **7.12. Nagrody i wyróżnienia**

- Medal Komisji Edukacji Narodowej (2021)
- Nagroda zespołowa Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za znaczące osiągnięcia w zakresie działalności wdrożeniowej (2020)
- Nagroda Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego zespołowa za osiągnięcia dydaktyczne (2016)
- Nagroda sportowa Województwa Dolnośląskiego za całokształt pracy (2022)
- Srebrna Odznaka Honorowa Wrocławia „Wrocław z wdzięcznością – Wratislavia grato animo” – wyróżnienie Prezydenta Wrocławia za zasługi dla miasta (2019)
- Nagroda i podziękowanie Prezydenta Wrocławia za wkład wniesiony w organizację i realizację pomocy na rzecz Ukrainy i jej Obywateli (2023)
- Wybór na Senatora AWF we Wrocławiu na lata 2020–2024
- Indywidualna nagroda Rektora pierwszego stopnia za wybitne zaangażowanie oraz całokształt działalności organizacyjnej (rok akademicki 2016/2017; 2017/2018; 2018/2019; 2019/2020; 2020/2021; 2021/2022)
- Nagroda Dziekana Wydziału Wychowania Fizycznego za efektywność naukową w grupie asystentów (rok akademicki 2009/2010)
- Wyróżnienie w konkursie organizowanym przez Wrocławski Szkolny Związek Sportowy na najlepszego nauczyciela wychowania fizycznego „Belfer Roku 2015”.

- Podziękowanie Prezydenta Wrocławia za udział w organizacji projektu „Pokolenie W”, który promował akademicki Wrocław (19 grudnia 2017).

**Dane naukometryczne**Całkowita liczba IF – **30,870** – przed 28.06.2023 **44,712**Punktacja MEiN – **1555**

<b>Liczba cytowań</b>	Author Search	Cited Reference Search
Ogółem	<b>77</b>	<b>128</b>
<b>Indeks Hirscha</b>	<b>5</b>	<b>7</b>

Informacje wykazane w tabeli opracowano na podstawie bazy Web of Science Core Collection.  
Liczba cytowań podana została dwoma metodami: Author Search oraz Cited Reference Search.

Signed by /  
Podpisano przez:Ireneusz Lesław  
CichyDate / Data:  
2023-09-25 08:05



dr Ireneusz Cichy

## **Wykaz osiągnięć naukowych**

Zakład Zespołowych Gier Sportowych

Wydział Wychowania Fizycznego i Sportu

Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu

Wrocław 2023

**Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny.**

**I. WYKAZ OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH ALBO ARTYSTYCZNYCH, O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1. PKT 2 USTAWY**

**1.1 Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy**

Wszystkie artykuły z cyklu opublikowano po uzyskaniu stopnia doktora.

Tytuł osiągnięcia naukowego: „**Zajęcia ruchowe z wykorzystaniem piłek edukacyjnych Eduball a rozwój psychomotoryczny i poznawczy dzieci w młodszym wieku szkolnym**”.

Wykaz opublikowanych artykułów stanowiących osiągnięcie naukowe:

**P-1. Cichy Ireneusz, Rokita Andrzej.** The use of “Eduball” educational ball in rural and urban primary schools and the physical fitness levels of children. *Human Movement*, 2012, vol. 13, nr 3, s. 247–257.

Punkty MNiSW: 8

Mój udział w przygotowaniu ww. publikacji polegał na opracowaniu długofalowej koncepcji badań z wykorzystaniem piłek edukacyjnych, zaproponowaniu tematu, dokonaniu przeglądu piśmiennictwa, zdefiniowaniu celu badawczego, ustaleniu metod badawczych, zaplanowaniu i przeprowadzeniu badań, wykonaniu analizy i interpretacji wyników, przygotowaniu projektu manuskryptu i kierowaniu jego realizacją, zarządzaniu danymi, wykonaniu rycin, napisaniu manuskryptu oraz jego edycji, dokonaniu korekty przed złożeniem do recenzji, pozyskaniu funduszy, pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego.

**P-2. Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej.** No motor costs of physical education with Eduball. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, vol. 19, nr 23, art. 15430.

Impact factor: od 28.06.2023 – brak (w chwili opublikowania 4,614 –potwierdzone certyfikatem Wydawnictwa MDPI).

Punkty MEiN: 140

Mój udział w przygotowaniu ww. publikacji polegał na opracowaniu długofalowej koncepcji badań z wykorzystaniem piłek edukacyjnych, zaproponowaniu tematu, dokonaniu przeglądu

piśmiennictwa, zdefiniowaniu celu badawczego, ustaleniu metod badawczych, zaplanowaniu i przeprowadzeniu badań, przygotowaniu projektu manuskryptu i kierowaniu jego realizacją, zarządzaniu danymi, napisaniu manuskryptu oraz jego edycji, dokonaniu korekty przed złożeniem do recenzji, pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego.

- P-3. Cichy Ireneusz, Rokita Andrzej, Wolny Maciej, Popowczak Marek.** Effect of physical exercise games and playing with Edubal educational balls on eye-hand coordination in first-year primary school children. *Medicina dello Sport*, 2015, vol. 68, nr 3, s. 461–472.

Impact factor: 0,163 Punkty MNiSW: 15

Mój udział w przygotowaniu ww. publikacji polegał na opracowaniu długofalowej koncepcji badań z wykorzystaniem piłek edukacyjnych, zaproponowaniu tematu, dokonaniu przeglądu piśmiennictwa, zdefiniowaniu celu badawczego, ustaleniu metod badawczych, zaplanowaniu i przeprowadzeniu badań, wykonaniu analizy i interpretacji wyników, przygotowaniu projektu manuskryptu i kierowaniu realizacją jego powstawania, zarządzaniu danymi, wykonaniu rycin, napisaniu manuskryptu, dokonaniu korekty przed złożeniem do recenzji, udzieleniu odpowiedzi na recenzje, pozyskaniu funduszy na realizację badań, pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego.

- P-4. Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Krysmann Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Szala Elżbieta, Wawrzyniak Sara, Bronikowski Michał, Klichowski Michał, Rokita Andrzej.** Eduball as a method of brain training for lower performing students with dyslexia: a one-year experiment in natural settings. *International Journal on Disability and Human Development*, 2022, vol. 21, nr 4, s. 337–353.

Punkty MEiN: 40

Mój udział w przygotowaniu ww. publikacji polegał na opracowaniu długofalowej koncepcji badań z wykorzystaniem piłek edukacyjnych, zdefiniowaniu celu i metod badawczych, dokonaniu przeglądu piśmiennictwa, przygotowaniu projektu manuskryptu i kierowaniu realizacją jego powstawania, zarządzaniu danymi, interpretacji wyników, napisaniu manuskryptu, dokonaniu korekty przed złożeniem do recenzji, dokonaniu korekty po recenzjach, pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego.

- P-5. Cichy Ireneusz, Kaczmarczyk Magdalena, Wawrzyniak Sara, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Klichowski Michał, Rokita Andrzej.** Participating in physical classes using Eduball stimulates acquisition of mathematical knowledge and skills by primary school students. *Frontiers in Psychology*, 2020, vol. 11, art. 2194, s. 1–11.

Impact factor: 2,988 Punkty MEiN: 70

Mój udział w przygotowaniu ww. publikacji polegał na opracowaniu długofalowej koncepcji badań z wykorzystaniem piłek edukacyjnych, dokonaniu przeglądu piśmiennictwa, przygotowaniu projektu manuskryptu i kierowaniu realizacją jego powstawania, zarządzaniu danymi, wykonaniu interpretacji analizy wyników badań, napisaniu manuskryptu, dokonaniu korekty przed złożeniem do recenzji, dokonaniu korekty po recenzjach, pozyskaniu funduszy, pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego.

- P-6. Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Palus Patrycja, Przybyła Tomasz, Schliermann Rainer, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej.** Physical education with eduball stimulates non-native language learning in primary school students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, vol. 19, nr 13, art. 8192, s. 1–14.

Impact factor: od 28.06.2023 – brak (w chwili opublikowania 4,614 – potwierdzone certyfikatem Wydawnictwa MDPI).

Punkty MEiN: 140

Mój udział w przygotowaniu ww. publikacji polegał na opracowaniu długofalowej koncepcji realizacji badań z wykorzystaniem piłek edukacyjnych, zaproponowaniu tematu, dokonaniu przeglądu piśmiennictwa, zdefiniowaniu celu badawczego, ustaleniu metod badawczych, zaplanowaniu i przeprowadzeniu badań, przygotowaniu projektu manuskryptu i kierowaniu realizacją jego powstawania, zarządzaniu danymi, napisaniu manuskryptu, dokonaniu korekty przed złożeniem do recenzji, pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego.

Liczba prac: 6; sumaryczna wartość współczynnika **IF od 28.06.2023 = 3,151;**

**MEiN = 413 pkt**

(IF przed 28.06.2023 = 12,379).

## II. WYKAZ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ ALBO ARTYSTYCZNEJ

### 1. Wykaz opublikowanych monografii naukowych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.1).

Bronikowski Michał, **Cichy Ireneusz**, Klichowski Michał, Kruszwicka Agnieszka, Wawrzyniak Sara, Rokita Andrzej. *Metoda mini-EduBall: wychowanie i rozwój dziecka w świetle odkryć neuronauki*. Wrocław: Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, 2022: s. 153.

Punkty MEiN: 80

### 2. Wykaz opublikowanych rozdziałów w monografiach naukowych.

Wykaz opublikowanych rozdziałów w monografiach przed uzyskaniem stopnia doktora.

- **Cichy Ireneusz**, Rzepa Tadeusz. Konstruowanie programu własnego w kształceniu zintegrowanym z wykorzystaniem piłek edukacyjnych. *W: Wychowanie i kształcenie w reformowanej szkole. 5 / red. nauk. Tadeusz Koszycz, Marek Lewandowski, Wojciech Starościak*. Wrocław: Wrocławskie Towarzystwo Naukowe, 2004: s. 325-329.

Punkty KBN / MNiSW: 3

- **Cichy Ireneusz**, Rzepa Tadeusz. Próba określenia kompetencji oraz poziomu sprawności ruchowej w kształceniu zintegrowanym z wykorzystaniem piłek edukacyjnych. *W: Dydaktyka wychowania fizycznego w świetle współczesnych potrzeb edukacyjnych / red. nauk. Ryszard Bartoszewicz, Tadeusz Koszycz, Andrzej Nowak*. Wrocław: Wrocławskie Towarzystwo Naukowe, 2005: s. 193-201.

Punkty KBN/MNiSW: 6

- **Cichy Ireneusz**, Popowczak Marek. Propozycja wykorzystania piłek edukacyjnych na etapie kształcenia zintegrowanego w celu zwiększenia efektywności procesu dydaktycznego. *W: Humanistyczny sens gier z piłką w wychowaniu fizycznym / pod red. Stanisława Żaka, Michała Spieszego*. Wrocław : Międzynarodowe Towarzystwo Naukowe Gier Sportowych, 2007: s. 115-120.

Punkty KBN/MNiSW: 3

- **Cichy Ireneusz**, Rzepa Tadeusz. The usage of educational balls "Edubal" during physical classes in the integrated education. *W: Education in a reformed school = Wychowanie i kształcenie w reformowanej szkole. 6 / ed. by Tadeusz Koszczyk, Marek Lewandowski, Wojciech Starościak.* Wrocław: Wrocławskie Towarzystwo Naukowe, 2007: s. 137-143.  
Punkty KBN/MNiSW: 7
- **Cichy Ireneusz**. Próba określenia sprawności fizycznej z wykorzystaniem piłek edukacyjnych uczniów kończących I klasę szkoły podstawowej. *W: Psychomotoryka: ruch pełen znaczeń / red. Małgorzata Sekułowicz, Joanna Kruk-Lasocka, Lesław Kulmatycki.* Wrocław: Wydawnictwo Naukowe Dolnośląskiej Szkoły Wyższej, 2008: s. 221-229.  
Punkty KBN/MNiSW: 3

Wykaz opublikowanych rozdziałów w monografiach po uzyskaniu stopnia doktora.

- Witkowski Mateusz, Bronikowski Michał, Rokita Andrzej, Popowczak Marek, **Cichy Ireneusz**. Importance of motor abilities in fencing. *W: Studies in modern competitive fencing / ed. by Maciej Łuczak, Mateusz Witkowski.* Poznań: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, 2016: s. 89-100.  
Punkty MNiSW: 5
- Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**. Ruch, który rozwija umysł - wykorzystanie piłek edukacyjnych "eduball" w edukacji wczesnoszkolnej i przedszkolnej. *W: Współczesne trendy w metodyce nauczania wychowania fizycznego: teoria i praktyka / pod red. Janusza Kwiecińskiego, Macieja Tomczaka.* Konin: Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Koninie, 2015: s. 7-19.  
Punkty MNiSW: 5
- Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**. Piłki edukacyjne "eduball" jako innowacyjny przybór dla uczniów edukacji wczesnoszkolnej. *W: Wychowanie fizyczne a nowoczesne technologie / red. Michał Bronikowski.* Poznań: Akademia Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego, 2015: s. 177-195.  
Punkty MNiSW: 5

**3. Wykaz członkostwa w redakcjach naukowych monografii.**

Nie dotyczy.

**4. Wykaz opublikowanych artykułów w czasopismach naukowych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt II.2).**

Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b Ustawy:

Wszystkie artykuły z cyklu opublikowano po uzyskaniu stopnia doktora.

**P-1. Cichy Ireneusz, Rokita Andrzej.** The use of "Eduball" educational ball in rural and urban primary schools and the physical fitness levels of children. *Human Movement*, **2012** : vol. 13, nr 3, s. 247-257.

Punkty MNiSW: 8

**P-2. Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej.** No motor costs of physical education with Eduball. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022: vol. 19, nr 23, art. 15430, s. 1-19.

Impact Factor: od 28.06.2023 – brak (w chwili opublikowania 4,614 - potwierdzone certyfikatem). Punkty MEiN: 140

**P-3. Cichy Ireneusz, Rokita Andrzej, Wolny Maciej, Popowczak Marek.** Effect of physical exercise games and playing with Edubal educational balls on eye-hand coordination in first-year primary school children. *Medicina dello Sport*, 2015: vol. 68, nr 3, s. 461-472.

Impact Factor: 0,163 Punkty MNiSW: 15

**P-5. Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Krysmann Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Szala Elżbieta, Wawrzyniak Sara, Bronikowski Michał, Klichowski Michał, Rokita Andrzej.** Eduball as a method of brain training for lower performing students with dyslexia : a one-year experiment in natural settings, *International Journal on Disability and Human Development*, 2022: vol. 21, nr 4, s. 337-353.

Punkty MEiN: 40

**P-5. Cichy Ireneusz**, Kaczmarczyk Magdalena, Wawrzyniak Sara, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Klichowski Michał, Rokita Andrzej. Participating in physical classes using Eduball stimulates acquisition of mathematical knowledge and skills by primary school students. *Frontiers in Psychology*, 2020: vol. 11, art. 2194, s. 1-11.

Impact Factor: 2,988

Punkty MEiN: 70

**P-6. Cichy Ireneusz**, Kruszwicka Agnieszka, Palus Patrycja, Przybyła Tomasz, Schliermann Rainer, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej. Physical education with eduball stimulates non-native language learning in primary school students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022: vol. 19, nr 13, art. 8192, s. 1- 4.

Impact Factor: od 28.06.2023 – brak (w chwili opublikowania 4,614 - potwierdzone certyfikatem).

Punkty MEiN: 140

## **Pozostałe artykuły, niewymienione w pkt I.2**

### Artykuły opublikowane przed uzyskaniem stopnia doktora

- Popowczak Marek, **Cichy Ireneusz**. Zmiany poziomu empatii uczniów szkoły ponadgimnazjalnej uczestniczących w aktywności ruchowej z piłką. *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu*, 2009: nr 27, s. 91-96.  
Punkty KBN/MNiSW: 2
- **Cichy Ireneusz**, Popowczak Marek. Rozwój psychomotoryczny uczniów kończących pierwszą klasę szkoły podstawowej edukowanych programem tradycyjnym I nietradycyjnym *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu*, 2009: nr 27, s. 17-23. Punkty KBN/MNiSW: 2
- Krajewski Jacek, **Cichy Ireneusz**. Piłki edukacyjne "Edubal" w przedszkolu integracyjnym. *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu*, 2009: nr 28, s. 375-380.  
Punkty KBN/MNiSW: 2



- **Cichy Ireneusz**, Rokita Andrzej, Popowczak Marek, Naglak Karolina. Psychomotor development of grade I primary school children who are educated by means of traditional and non-traditional program. *Antropomotoryka*, 2010: vol. 19, nr 49, s. 45-55.  
Punkty KBN/MNiSW: 6

Artykuły opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora

(z wyłączeniem artykułów stanowiących cykl):

c) Publikacje w czasopiśmie naukowym posiadającym Impact Factor:

- Rokita Andrzej, Bronikowski Marcin, Popowczak Marek, **Cichy Ireneusz**, Witkowski M. Precision and coordination parameters of Polish elite cadet fencers. *Medicina dello Sport*: 2014: vol. 67, nr 3, s. 369-381.  
Impact Factor: 0,235                      Punkty MEiN: 15
- Popowczak Marek, Rokita Andrzej, Struzik Artur, **Cichy Ireneusz**, Dudkowski Andrzej, Chmura Paweł. Multi-directional sprinting and acceleration phase in basketball and handball players aged 14 and 15 years. *Perceptual and Motor Skills*, 2016: vol. 123, nr 2, s. 543-563.  
Impact Factor: 0,626                      Punkty MEiN: 15
- **Cichy Ireneusz\***, Dudkowski Andrzej, Kociuba Marek, Ignasiak Zofia, Sebastjan Anna, Kochan Katarzyna, Koziel Sławomir, Rokita Andrzej, Malina Robert M. Sex differences in body composition changes after preseason training in elite handball players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020: vol. 17, nr 11, art. 3880, s. 1-8.  
Impact Factor: 3,390                      Punkty MEiN: 140
- Domaradzki Jarosław, **Cichy Ireneusz**, Rokita Andrzej, Popowczak Marek. Effects of tabata training during physical education classes on body composition, aerobic capacity, and anaerobic performance of under-, normal- and overweight adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020: vol. 17, nr 3, art. 876, s. 1-11.  
Impact Factor: 3,390                      Punkty MEiN: 140

- Pham Van Han, Wawrzyniak Sara, **Cichy Ireneusz**, Bronikowski Michał, Rokita Andrzej. BRAINballs program improves the gross motor skills of primary school pupils in Vietnam. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021: vol. 18, nr 3, art. 1290, s. 1-8.  
Impact Factor: 4,614                      Punkty MEiN: 140
- Popowczak Marek, **Cichy Ireneusz**, Rokita Andrzej, Domaradzki Jarosław. The relationship between reactive agility and change of direction speed in professional female basketball and handball players. *Frontiers in Psychology*, 2021: vol. 12, nr art.: 708771, s. 1-9.  
Impact Factor: 4,232                      Punkty MEiN: 70
- Wawrzyniak Sara, **Cichy Ireneusz**, Matias Ana Rita, Pawlik Damian, Kruszwicka Agnieszka, Klichowski Michał, Rokita Andrzej. Physical activity with eduball stimulates graphomotor skills in primary school students. *Frontiers in Psychology*, 2021: vol. 12, art. 614138, s. 1-9.  
Impact Factor: 4,232                      Punkty MEiN: 70
- Wawrzyniak Sara, Korbecki Marcin, **Cichy Ireneusz**, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Klichowski Michał, Rokita Andrzej. Everyone can implement Eduball in physical education to develop cognitive and motor skills in primary school students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022: vol. 19, nr 3, art. 1275, s. 1-16.  
Impact Factor: 4,614                      Punkty MEiN: 140
- Pham Van Han, Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**, Wawrzyniak Sara, Bronikowski Michał. Effectiveness of Brainball program on physical fitness of primary school pupils in Vietnam: A longitudinal study. *Frontiers in Public Health*, 2023: vol. 11, art. 978479, s. 1-8.  
Impact Factor: 5,2                      Punkty MEiN: 100
- Górna Sara, Pazdro-Zastawny Katarzyna, Basiak-Rasała Alicja, Krajewska Joanna, Kolator Mateusz, **Cichy Ireneusz**, Rokita Andrzej, Zatoński Tomasz. Physical activity

and sedentary behaviors in Polish children and adolescents Archives de Pediatrie, 2023: vol. 30, nr 1, s. 42-47.

Impact Factor: 1,820

Punkty MEiN: 40

d) Publikacje w czasopiśmie naukowym nieposiadającym Impact Factor:

- Kałużny Krzysztof, **Cichy Ireneusz**, Majorowski Maciej, Popowczak Marek. Zainteresowania aktywnością ruchową uczniów klas pierwszych gimnazjum integracyjnego oraz gimnazjum ogólnego. Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu, 2011: nr 34, s. 170-175.  
Punkty MNiSW: 2
- Popowczak Marek, Majorowski Maciej, Cichy Ireneusz, Kałużny Krzysztof. Poziom koordynacyjnych zdolności motorycznych uczniów biorących udział w programie Basketmania. Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu, 2011: nr 33, s. 25-30.  
Punkty MNiSW: 2
- **Cichy Ireneusz**, Rokita Andrzej, Kałużny Krzysztof, Majorowski Maciej, Popowczak Marek. Piłki edukacyjne "Edubal" w szkole podstawowej z oddziałami integracyjnymi. Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu, 2011: nr 33, s. 156-165.  
Punkty MNiSW: 2
- Popowczak Marek, Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**. Sprawność fizyczna uczniów szkoły ponadgimnazjalnej uczestniczących w zajęciach ruchowych z piłką rozbudzających empatię. Antropomotoryka, 2011: nr 54, s. 69-79.  
Punkty MNiSW: 4
- Chmura Paweł, Rokita Andrzej, Popowczak Marek, **Cichy Ireneusz**. Reactions of the cardiovascular system during physical education classes in first grade primary school children. Antropomotoryka, 2012: vol. 22, nr 58, s. 57-63.  
Punkty MNiSW: 4

- Popowczak Marek, Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**, Chmura Paweł. Poziom wybranych koordynacyjnych zdolności motorycznych a wyniki Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej dzieci w wieku 10 lat. Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu, 2013: nr 40, s. 86-93.  
Punkty MNiSW: 8
- Pawlik Damian, Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**. Orientacja czasowo-przestrzenna uczniów ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się. Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu, 2013: nr 43, s. 46-56.  
Punkty MNiSW: 8
- Popowczak Marek, Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**, Chmura Paweł. Physical fitness of children aged 10 years participating in physical education classes enriched with coordination exercises. Antropomotoryka, 2013: vol. 23, nr 62, s. 55-65.  
Punkty MNiSW: 9
- Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**. "Edubal" jako nowa metoda w pedagogii gier i zabaw z piłką: przegląd badań. Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu: 2014, nr 45, s. 70-78.  
Punkty MNiSW: 8
- Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**, Wawrzyniak Sara. Ruch, który rozwija: wykorzystanie piłek edukacyjnych EDUball w edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej: podsumowanie 15 lat badań. Pedagogika Przedszkolna i Wczesnoszkolna, 2017: vol. 5, nr 2, s. 183-196.  
Punkty MNiSW: 6
- Kociuba Marek, Ignasiak Zofia, Sebastjan Anna, Kochan Katarzyna, **Cichy Ireneusz**, Dudkowski Andrzej, Ściślak Marcin, Kozieł Sławomir. Sex differences in relationship between body composition and digit length ratio (2D:4D) in students of military courses. Anthropological Review, 2018: vol. 81, nr 4, s. 393-404.  
Punkty MNiSW: 15

- Pham Van Han, **Cichy Ireneusz**, Wawrzyniak Sara, Rokita Andrzej. "BRAINballs" Educational Balls - an innovative teaching method in education "Children Learn While Playing". VNU Journal of Science: Education Research, 2020: vol. 36, nr 4, s. 68-74.  
Punkty MEiN: 5
- Kociuba Marek, Ignasiak Zofia, Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**, Dudkowski Andrzej, Ściślak Marcin, Kochan Katarzyna, Sebastjan Anna, Spinek Anna, Lorek Daria, Bogin Barry, Chakraborty Raja, Koziel Sławomir. Level of oxytocin prior to rugby and handball matches: an exploratory study among groups of Polish players Anthropological Review, 2022: vol. 85, nr 4, s. 83-94.  
Punkty MEiN: 70
- **Cichy Ireneusz**, Kruszwicka Agnieszka, Krysmann Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Szala Elżbieta, Wawrzyniak Sara, Bronikowski Michał, Klichowski Michał, Rokita Andrzej. Eduball as a method of brain training for lower performing students with dyslexia: a one-year experiment in natural settings. International Journal on Disability and Human Development, 2022: vol. 21, nr 4, s. 337-353.  
Punkty MEiN: 40

**5. Wykaz osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.3).**

Nie dotyczy.

**6. Wykaz publicznych realizacji dzieł artystycznych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.3).**

Nie dotyczy.

**7. Wykaz wystąpień na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych lub artystycznych, z wyszczególnieniem przedstawionych wykładów na zaproszenie i wykładów plenarnych.**

**Wystąpienia na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych przed uzyskaniem stopnia doktora:**

- **Cichy Ireneusz**, Rokita Andrzej, Rzepa Tadeusz (2003), Utilisation of educational balls Eduball in the preparation of the integrated education teachers and physical education teachers who work with the children of forms I-III - own observations  
*W: Moloda sportyvna nauka Ukrainy : zbirnyk naukovykh prac' z galuzi fizyčnoi kul'tury ta sportu : periodyčne vydannja. L'vivs'kyj Deržavnyj Instytut Fizyčnoi Kul'tury, 2003.*
- Rzepa Tadeusz, **Cichy Ireneusz** (2004), Wykorzystanie piłek edukacyjnych Eduball w celu przygotowania przyszłych nauczycieli wychowania fizycznego do pracy w szkole.  
*W: IV Ogólnopolska Konferencja Innowacje w Edukacji Akademickiej, 30 czerwca – 2 lipca 2004.*
- **Cichy Ireneusz**, Rzepa Tadeusz (2005), Próba określenia kompetencji oraz poziomu sprawności ruchowej w kształceniu zintegrowanym z wykorzystaniem piłek edukacyjnych. *W: Dydaktyka wychowania fizycznego w świetle współczesnych potrzeb edukacyjnych, AWF Wrocław, wrzesień 2005 - wystąpienie.*
- **Cichy Ireneusz** (2006), Próba określenia sprawności fizycznej z wykorzystaniem piłek edukacyjnych uczniów kończących I klasę szkoły podstawowej. *W: Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Psychomotoryka – ruch pełen znaczeń” 26-27.10.2006 Wrocław - wystąpienie.*
- **Cichy Ireneusz**, Popowczak Marek (2007), Propozycja wykorzystania piłek edukacyjnych na etapie kształcenia zintegrowanego w celu zwiększenia efektywności procesu dydaktycznego. *W: Międzynarodowej Konferencji Naukowej na temat: "Gry z piłką w edukacji fizycznej" 1-2.03.2007 r. - wystąpienie.*
- Popowczak Marek, **Cichy Ireneusz** (2007), Wykorzystanie ćwiczeń, zabaw i gier z piłką do rozbudzania empatii u uczniów szkoły ponadgimnazjalnej (raport z badań).  
*W: Międzynarodowej Konferencji Naukowej na temat: "Gry z piłką w edukacji fizycznej" 1-2.03.2007 r.*

- Popowczak Marek, **Cichy Ireneusz** (2007), Using exercises, plays and games with the ball for arousing empathy with secondary school students (examination report) W: *Movement and Health - 5th International Conference: Olomouc, 14-17.11.2007.*
- **Cichy Ireneusz**, Popowczak Marek (2009) Rozwój psychomotoryczny uczniów kończących pierwszą klasę szkoły podstawowej edukowanych programem tradycyjnym i nietradycyjnym. W: *XV Tatrzańskie Seminarium Naukowe „Edukacji Jutra”, Zakopane, 22 czerwiec 2009r, program konferencji.* Wrocławskie Towarzystwo Naukowe, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu – **wystąpienie.**
- Popowczak Marek, **Cichy Ireneusz** (2009). Zmiany poziomu empatii uczniów szkoły ponadgimnazjalnej uczestniczących w aktywności ruchowej z piłką. W: *XV Tatrzańskie Seminarium Naukowe „Edukacji Jutra”, Zakopane, 22 czerwiec 2009r, program konferencji.* Wrocławskie Towarzystwo Naukowe, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu.
- Popowczak Marek, Majorowski Maciej, **Cichy Ireneusz**, Krzysztof Kałużny (2009). Poziom koordynacyjnych zdolności motorycznych uczniów uczestniczących w programie „Basketmania”. W: *Konferencja Naukowa „Sport Szkolny w Teorii i Praktyce”. Wrocław, 11 grudnia 2009 r.,* Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu.
- Popowczak Marek, **Cichy Ireneusz** (2009). Physical ability of secondary school students participating in mobile activity with the ball that arouses their empathy. W: *International Scientific Conference "Physical Education and Sport in Research" and "Aging and Physical Activity", Rydzyna, 11-12 września 2009r. AWF Poznań.*

**Wystąpienia na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych po uzyskaniu stopnia doktora:**

- Popowczak Marek, Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**, Chmura Paweł (2011). Poziom wybranych koordynacyjnych zdolności motorycznych a wyniki Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej dzieci w wieku 10 lat. W: *Konferencja naukowa „Dydaktyka*

wychowania fizycznego”, Olejnicza, 16 sierpnia 2011 r., program konferencji. Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu.

- Rokita, Andrzej, Krysmann Agnieszka, **Cichy Ireneusz** (2013) Wykorzystanie piłek edukacyjnych „edubal” a nabywanie umiejętności czytania i pisanie w klasie III Terapeutycznej Szkoły Podstawowej. *Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Dzieci ze specjalnymi i specyficznymi potrzebami edukacyjnymi w systemie kształcenia i wychowania”*, 10.04.2013 r., Gorzów Wielkopolski - **wystąpienie ustne.**
- **Cichy Ireneusz**, Krysmann Agnieszka, Elżbieta Szala, Rokita Andrzej (2013) Międzynarodowej Konferencji Naukowej nt: „Dysleksja i dyskalkulia w świetle wiedzy i praktyki interdyscyplinarnej wczesnoszkolnej i przedszkolnej”, organizowanej przez Wydział Nauk Społecznych Uniwersytetu Gdańskiego 7-8 września 2013 - **wystąpienie ustne.**
- Popowczak Marek, Rokita Andrzej, Ściślak Marcin, **Cichy Ireneusz**, Kałużny Krzysztof. The level of spatial orientation and peripheral perception in young talented athletes from team games. W: I International Scientific Conference "Motor ability in sports - theoretical assumptions and practical implications". Kraków, 23-25 September 2015: conference programme. Institute of Sports, University of Physical Education in Kraków.
- Wawrzyniak Sara, Teulings Hans-Leo, Korbecki Marcin, **Cichy Ireneusz**, Rokita Andrzej. Effects of physical education with EDUballson first-grade school children's writing skills and handwriting kinematics. W: 18th Conference of the International Graphonomics Society (IGS 2017) "Graphonomics for e-citizens e-health, e-society, e-education", June 18-21. 2017, Gaeta, Italy: e-health, e-society, e-education", June 18-21. 2017, Gaeta, Italy, s. 214-217.
- Wawrzyniak Sara, **Cichy Ireneusz**, Rokita Andrzej. I learn playing - EDUballs in early childhood education. W: 28th EECERA Annual Conference "Early Childhood Education, Families and Communities" : abstract book 2018, s. 238, European Early Childhood Education Research Association, Budapest, Hungary: 28th-31st August 2018.
- Wawrzyniak Sara, **Cichy Ireneusz**, Korbecki Marcin, Rokita Andrzej. EDUballs - an innovative teaching approach for educators, W: 28th EECERA Annual Conference "Early



Childhood Education, Families and Communities": abstract book 2018, s. 139 European Early Childhood Education Research Association, Budapest, Hungary : 28th-31st August 2018.

- Wawrzyniak Sara, **Cichy Ireneusz**, Kaczmarczyk Magdalena, Rokita Andrzej. Learning maths by moving! Effects of interdisciplinary teaching approach to PE on children's numeracy skills, W: 29th EECERA annual conference : early years: making it count, Thessaloniki, Greece, 20th-23rd August 2019 : abstract book, 2019, Thessaloniki, Greece: 20-23 August 2019.
- Wawrzyniak Sara, **Cichy Ireneusz**, Krysmann Agnieszka, Rokita Andrzej. Innovative therapeutic teaching aid for dyslexic children : PE with EDUballs integrated with language exercises, W: 29th EECERA annual conference : early years: making it count, Thessaloniki, Greece, 20th-23rd August 2019, s. 225.
- **Cichy Ireneusz**, Wawrzyniak Sara, Pawlik Damian, Rubajczyk Krystian, Korbecki Marcin, Rokita Andrzej. Employing an interdisciplinary teaching approach to physical education on children's english and motor performances in elementary school, W: 24th Annual Congress of the European College of Sport Science: book of abstracts / ed. by V. Bunc, E. Tsolakidis 2019, s. 223, Faculty of Physical Education and Sport, Charles University, Praga, Czechy: 3-6 July 2019 - **wystąpienie**.
- Rokita Andrzej, **Cichy Ireneusz**, Wawrzyniak Sara. Eduballs - an innovative interdisciplinary teaching approach to physical education for preschool and elementary school, W: 24th Annual Congress of the European College of Sport Science : book of abstracts / ed. by V. Bunc, E. Tsolakidis, 2019, s. 166, Faculty of Physical Education and Sport, Charles University, Praga, Czechy: 3-6 July 2019.
- **Cichy Ireneusz**, Rokita Andrzej, Zainteresowania aktywnością ruchową uczniów, a realizacja zajęć wychowania fizycznego (założenia a rzeczywistość). Konferencja Naukowa „Uruchamiamy dzieciaki – sytuacja zdrowotna i zachowania zdrowotne dzieci i młodzieży” 05.09.2019 r., Organizator: Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu - **wystąpienie na zaproszenie**.
- Popowczak Marek, **Cichy Ireneusz**, Zwierko T., Rokita Andrzej. Level of reactive agility

and peripheral perception in talented young athletes involved in team sports, W: 25th Annual Congress of the European College of Sport Science, 28th-30th October 2020: book of abstract / Ed. by Dela, F., Muller, E., Tsolakidis, E., 2020, s. 255.

- **Cichy Ireneusz**, Neubauer Katarzyna, Styl życia w MAFLD. Dialog o diecie i aktywności fizycznej. 25. Wroclawska Wiosna Gastroenterologiczna – Ogólnopolska Konferencja Naukowa – 23.04.2022 r. - **wystąpienie na zaproszenie.**
- **Cichy Ireneusz**, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Wawrzyniak Sara, Bronikowski Michał, Klichowski Michał, Rokita Andrzej. Eduball-based brain training: from schools to neurolabs and back again, Acta Neurobiologiae Experimentalis, 2022: vol. 82, Suppl., s. LX, 12th Neuronus 2022 Neuroscience Forum, 15-17 October 2022, Kraków - **wystąpienie.**
- **Cichy Ireneusz**, Andrzej Rokita, Zainteresowania aktywnością ruchową uczniów – czy mamy na nie jeszcze wpływ? XI Ogólnopolska Konferencja „Żywność, zdrowie i choroby” 03.12.2023 r. Organizatorem: Katedra I klinika Gastroenterologii i Hepatologii Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu - **wystąpienie na zaproszenie.**

#### **8. Wykaz udziału w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych, z podaniem pełnionej funkcji.**

- Brałem udział w pracach Komitetu Organizacyjnego „Konferencji Szkoleniowej dla Sędziów i Trenerów Koszykówki w ramach Euro Basket 2009. Konferencja odbyła się 5-7 września 2009 r. we Wrocławiu, z udziałem krajowych i zagranicznych wykładowców.
- Byłem Sekretarzem Komitetu Organizacyjnego Międzynarodowej Konferencji Naukowo – Metodycznej „Gry z piłką w wychowaniu fizycznym i sporcie”, Wrocław, 12 maja 2010r.
- Brałem udział w organizacji Konferencji Edukacyjnej „Teoretyczne i praktyczne aspekty kształcenia dzieci i młodzieży na różnych etapach edukacji piłkarskiej w Polsce”, która odbyła się w 6–7 września 2010 r. w Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu.
- Współpraca ze Szkolnym Związkiem Sportowym „Dolny Śląsk” w organizacji szkoleń dla nauczycieli w ramach Ogólnopolskiego Programu Edukacyjnego „Mały Mistrz” pod

patronatem Ministra Sportu i Turystyki w latach 2012-2014 oraz opublikowanie z SZS Dolny Śląsk „Przewodnika dla nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej i współpracujących nauczycieli wychowania fizycznego realizujących program Mały Mistrz” w 2013 i 2014r.

- Współpraca ze Szkolnym Związkiem Sportowym „Dolny Śląsk” w organizacji szkoleń dla nauczycieli w ramach Dolnośląskiego Programu Edukacyjnego „Sprawny Dolnoślązaczek” pod patronatem Ministra Sportu i Turystyki oraz Marszałka Województwa dolnośląskiego (2016 -nadal).
- Brałem udział w pracach Komitetu Organizacyjnego Ogólnopolskiej Konferencji Edukacyjnej „Teoretyczno-metodyczne aspekty edukacji sportowej dzieci i młodzieży na przykładzie gry w piłkę ręczną”. Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, 12-13 września 2011 roku.
- Brałem udział w pracach Komitetu Organizacyjnego Ogólnopolskiej Konferencja Edukacyjna pt. „Teoretyczno – metodyczne aspekty edukacji sportowej dzieci i młodzieży na przykładzie gry w piłkę siatkową”, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, 10-11 września 2012 r. Członek Komitetu organizacyjnego.
- Byłem Sekretarzem Komitetu Organizacyjnego Ogólnopolskiej Konferencji Edukacyjnej pt. „10 lat z „Edubalem” zakładane i rzeczywiste efekty kształcenia z wykorzystaniem piłek edukacyjnych „Edubal”. Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, 23 maj 2012r.
- Byłem Przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego Komitetu Organizacyjnego II. Ogólnopolską Konferencję Edukacyjną pt. „15 lat z Eduballami zakładane i rzeczywiste efekty kształcenia z wykorzystaniem piłek edukacyjnych Eduball”. Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, 23 maj 2017 r.
- Konferencja Naukowa „Uruchamiamy dzieciaki – sytuacja zdrowotna i zachowania zdrowotne dzieci i młodzieży” 05.09.2019 r., Organizator: Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu. Członek Komitetu Naukowego Konferencji.
- Byłem Przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego III. Ogólnopolską Konferencję Edukacyjną pt. „20 lat z EDUBALLAMI”, Akademia Wychowania Fizycznego im

Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu, 14 listopada 2022 r. Członek Komitetu Naukowego.

**9. Wykaz uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, z podziałem na projekty zrealizowane i będące w toku realizacji, oraz z uwzględnieniem informacji o pełnionej funkcji w ramach prac zespołów.**

Projekty badawcze zrealizowane:

- Uczestniczyłem w zadaniu badawczym dotyczącym diagnozowania piłkarzy ręcznych i piłkarek ręcznych Zagłębia Lubin przez zespół badawczy prof. dr. hab. Andrzeja Rokity w sierpniu i wrześniu 2018r. i 2019r. Pełniłem rolę wykonawcy.
- Kolejny roczny eksperyment pedagogiczny realizowany techniką grup równoległych w warunkach naturalnych z wykorzystaniem piłek edukacyjnych EDUball przeprowadzono w roku szkolnym 2017 / 2018 w Dwujęzycznej Szkole Podstawowej ATUT we Wrocławiu. Zmiennymi zależnymi były: fundamentalne umiejętności ruchowe, orientacja czasowo-przestrzenna oraz po raz pierwszy umiejętności z języka angielskiego. Badania finansowane były z tematu statutowego nr 53/0501/S pt: „Wykorzystanie piłek w edukacji szkolnej I przedszkolnej”. Pełniłem rolę kierownika i jednocześnie głównego wykonawcy.
- Brałem udział w pracach zespołu badawczego prof. dr. hab. Andrzeja Rokity (Akademia Wychowania Fizycznego im Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu) w ramach uczelnianych badań statutowych pt. „Diagnoza i monitorowanie szkolenia w zespołowych grach sportowych młodzieży uzdolnionej ruchowo” w latach 2014-2018. Pełniłem rolę wykonawcy.
- Brałem udział w realizacji innowacji pedagogicznej „Bawię się – uczę się – rozumiem, umiem i wiem” w Szkole Podstawowej nr 8 w Kołobrzegu, w ramach grantu Ministerstwa Edukacji Narodowej (grant o numerze DKOW. WEPW. 5019. 18. 2014). W ramach eksperymentu pedagogicznego prowadziłem badania naukowe wraz z zespołem z AWF Wrocław oraz sprawowałem opiekę merytoryczną nad jego przebiegiem. Celem badań było określenie sprawności grafomotorycznej i koordynacji oko-ręka uczniów klas drugich

i trzecich. Pełniłem rolę wykonawcy i nadzorowałem merytorycznie projekt.

- Uczestniczyłem także w zadaniach realizowanych przez zespół badawczy prof. Andrzeja Rokity w ramach porozumienia o współpracy pomiędzy Akademią Wychowania Fizycznego we Wrocławiu a Urzędem Gminy w Wołowie, z dnia 24 maja 2010r. w projekcie badawczym pt. „Kształcenie zintegrowane z wykorzystaniem piłek edukacyjnych EDUBAL”. Projekt realizowany był w latach 2010-2013. Pełnił rolę głównego wykonawcy.

Projekty badawcze w toku realizacji:

- Aktualnie realizuję projekt finansowany z środków Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu pn. „Ruch, który rozwija umysł dzieci w wieku wczesnoszkolnym, podczas aktywnych przerw w szkole”. W badaniach, wspólnie realizowanych z naukowcami z UAM w Poznaniu, po raz pierwszy zostały wykorzystane mini-piłki edukacyjne. Zestaw mini piłek został zastrzeżony jako wzór przemysłowy (jestem głównym pomysłodawcą mini-piłek EDUball). Wniosek ten wcześniej został przeze mnie złożony w ramach projektu NCN „Miniatura” i mimo wysokiej oceny nie został zakwalifikowany do finansowania. Pełnię rolę kierownika projektu.

#### **10. Wykaz członkostwa w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych wraz z informacją o pełnionych funkcjach.**

- od 2004 roku - członkiem Międzynarodowego Towarzystwa Naukowego Gier Sportowych w Krakowie.
- od 2019 r. jestem członkiem European College of Sport Science.

#### **11. Wykaz staży w instytucjach naukowych lub artystycznych, w tym zagranicznych, z podaniem miejsca, terminu, czasu trwania stażu i jego charakteru.**

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora realizowałem kilka staży zagranicznych, m.in: dwukrotny dydaktyczny w Deutsche Sporthochschule Köln (Niemcy) w ramach programu ERASMUS (12-18.09.2010 i 9-16.10.2011).

W latach (2017 – 2018) odbyłem dwa staże zagraniczne, naukowe, m.in. w Singapurze (I am Kids, Experience – Educate Foundation u Tan Swee Kheng, Ph.D, gdzie współprowadziłem wykłady i zajęcia z piłkami edukacyjnymi Eduball w Physical Education & Sports Science w National Institute of Education u Prof. Balasekarana Govindasamy, oraz na Tajwanie (National Taiwan Sport University u Ju, Yan-Yinga, Ph.D.).

W 2018 r. dwukrotnie byłem w USA: pierwszy raz w ramach programu ERASMUS + (University of Wisconsin - River Falls u Paula Shirilli, Ph.D, 22 – 29.04.2018), gdzie uczestniczyłem w realizacji wykładów i prowadziłem ćwiczenia praktyczne dla studentów z wykorzystaniem piłek edukacyjnych Eduball. Drugi raz na zaproszenie organizatorów konferencji Secondary & Elementary Administrator's Summit – jako **invited speaker** (10-13. 06. 2018 South Padre Island, Texas) celem wystąpienia pt.: „Eduballs – new teaching approach for educators” i poprowadzenia zajęć z piłkami edukacyjnymi EDUball.

W dniach 03 - 12.04.2019 r. uczestniczyłem w pobycie stażowym University of North Georgia (College Dahlonega), gdzie została podpisana umowa o współpracy naukowej i dydaktycznej, pomiędzy naszą Akademią, reprezentowaną przez Pana Rektora AWF Wrocław (A. Rokita), a UNG, który reprezentowany był przez Panią Prezydent (Bonita Jacobs). Podczas wizyty zarówno w College Dahlonega jak i College Gainesville (oba należą do University of North Georgia) wygłoszono wykłady i poprowadzono zajęcia praktyczne z wykorzystania piłek edukacyjnych EDUball / BRAINball. Kolejną uczelnią, w której zaprezentowałem wykłady i zajęcia praktyczne dotyczące wykorzystania piłek edukacyjnych w edukacji wczesnoszkolnej był University of Central Floryda w Orlando. Jest to jeden z największych uniwersytetów w Stanach Zjednoczonych.

W dniach 14-20.01.2019 r. odbyłem staż naukowo-dydaktyczny w Akademii Wychowania Fizycznego w Poznaniu, w Zakładzie Dydaktyki Aktywności, pod opieką prof. dr. hab. Michała Bronikowskiego, gdzie część naukowa dotyczyła m.in. badania związków pomiędzy motoryką małą a rozwojem intelektualnym dziecka w wieku 3-10 lat oraz rozwojem psychomotorycznym ucznia rozpoczynającego naukę w szkole a jego gotowością szkolną.

Od 2 grudnia 2021 roku został przeze mnie zrealizowany kilkutygodniowy (w 4 sesjach) staż naukowo-dydaktyczny w Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, na Wydziale Studiów Edukacyjnych, pod opieką naukową prof. UAM dr. hab. Michała Klichowskiego, Kierownika Pracowni Badań nad Procesem Uczenia się. Część naukowy dotyczyła między innymi wymiany doświadczeń i wiedzy w zakresie związków pomiędzy procesem uczenia się,

a rozwojem motorycznym, przygotowaniem badań realizowanych na etapie edukacji wczesnoszkolnej oraz przygotowaniem 4 prac naukowych do opublikowania.

**12. Wykaz członkostwa w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism wraz z informacją o pełnionych funkcjach (np. redaktora naczelnego, przewodniczącego rady naukowej, itp.).**

Nie dotyczy.

**13. Wykaz recenzowanych prac naukowych lub artystycznych, w szczególności publikowanych w czasopismach międzynarodowych.**

Przeprowadziłam recenzje oryginalnych prac eksperymentalnych i prac przeglądowych dla czasopism krajowych i międzynarodowych w tym dla:

Frontiers in Public Health (1), Annals of Agricultural and Environmental Medicine (1), Applied Sciences (1), International Journal of Environmental Research and Public Health (4), Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu (1).

**14. Wykaz uczestnictwa w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych.**

W grudnia 2018 roku złożono międzynarodowy projekt badawczy nt: “Ruch rzeźbi umysł w czasie wychowania fizycznego: eksperyment pedagogiczny z dziećmi w wieku wczesnoszkolnym”, *Akronim projektu*: SparkLEARN (Narodowe Centrum Nauki i Deutsche Forschungsgemeinschaft). W ramach programu BEETHOVEN Classic 3 – Polish-German Funding na zaproszenie dr hab. Michała Bronikowskiego, prof. AWF Poznań – pomysłodawcy i kierownika projektu, przygotowaliśmy jego założenia wspólnie z pracownikami Uniwersytetu Adama Mickiewicza (dr hab. Michałem Klichowskim oraz dr Łukaszem Przybylskim) jak również z Prof. Ewą Mojs z Uniwersytetu Medycznego z Poznania. Partnerem ze strony Niemiec byli m.in. Prof. Dr. Elke Knisel z Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. W projekcie, odpowiadałem (wspólnie z Prof. Andrzejem Rokitą) za przygotowanie założeń i nadzorowanie realizacji eksperymentu pedagogicznego z wykorzystaniem mini piłek edukacyjnych EDUball (wzór przemysłowy tych prototypowych piłek, których jestem głównym pomysłodawcą, został zastrzeżony w listopadzie 2022 roku). Niestety wniosek nie został zakwalifikowany do finansowania.

**15. Wykaz udziału w zespołach badawczych, realizujących projekty inne niż określone w pkt. II.9.**

CAPL w ramach realizacji projektu Ministra Edukacji i Nauki „WF z AWF - Aktywny dzisiaj dla zdrowia w przyszłości”, edycja III. Zostałem zaproszony do realizacji ogólnopolskiego projektu, w którym jestem ekspertem i wykonawcą na Dolnym Śląsku, a którego liderem jest Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie. **Członek zespołu projektowego / wykonawca.**

**16. Wykaz uczestnictwa w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny.**

Jako Przewodniczący Szkolnego Związku Dolny Śląsk od 2021 roku jestem członkiem zespołu oceniającego wnioski, zgłoszone przez wszystkie typy szkół z Dolnego Śląska, do konkursu „Szkoła Promująca Zdrowie”. Konkurs ten ma na celu promowanie działalności dydaktycznej i organizacyjnej placówek edukacyjnych w ramach szeroko rozumianej kultury fizycznej.



### III. WSPÓLPRAC Z OTOCZENIEM SPOŁECZNYM I GOSPODARCZYM

#### 1. Wykaz dorobku technologicznego.

Nie dotyczy.

#### 2. Współpraca z sektorem gospodarczym.

Współpraca zagraniczna, którą realizowałem będąc w Zespole Prof. Rokity, jednego z pomysłodawców piłek edukacyjnych Eduball, dała mi możliwości przedstawienia wyników badań z wykorzystaniem piłek edukacyjnych Eduball / d. edubal oraz prowadzenia zajęć ruchowych z Eduballami dla studentów i uczniów szkół podstawowych, m.in.: w Singapurze (w National Institute of Education oraz Grace Orchard School) w USA (w University of Wisconsin - River Falls oraz Greenwood Elementary School w River Falls), oraz na Tajwanie (w National Taiwan Sport University oraz Wen-Shing School w Taipei).

Dzięki tej międzynarodowej działalności i współpracy brałem czynny udział (w 2018r) w procesie negocjacyjnym związanym ze **sprzedażą licencji** (na 5 lat) firmie **PALOS SPORTS Inc.** 11711 S. Austin Ave. Alsip, Illinois 60803 **z USA na wytwarzanie i dystrybucję (w ramach komercjalizacji wyników badań) na terenie USA, Kanady piłek edukacyjnych dawniej znanych pod nazwą edubal, aktualnie Eduball, a w Ameryce Północnej BRAINball.** Za szczególne osiągnięcia dla Dolnego Śląska (w tym prowadzenie badań z wykorzystaniem piłek edukacyjnych Eduball / edubal, prowadzenie szkoleń dla nauczycieli wychowania fizycznego oraz edukacji wczesnoszkolnej z wykorzystania piłek edukacyjnych, jak również sprzedaż licencji na wytwarzanie i dystrybucję piłek edukacyjnych) otrzymałem w 2022 roku Nagrodę Marszałka Województwa Dolnośląskiego, a od Prezydenta Wrocławia, za te same działania otrzymałem odznakę Wratislavia Grato Animo - Wrocław z Wdzięcznością (2019).

- brałem udział w roli mentora, w realizacji programu „Nowa jakość praktyk pedagogicznych” i „Nowa jakość praktyk pedagogicznych II” finansowanych ze środków otrzymanych z funduszy europejskich w latach 2011-2016. Celem programu było podwyższenie jakości realizowanych praktyk pedagogicznych w wrocławskich szkołach podstawowych, gimnazjalnych i ponadpodstawowych.
- w latach 2017 do chwili obecnej, reprezentując AWF Wrocław, biorę udział w organizacji Pikników Olimpijskich Wrocławia i Dolnego Śląska, organizowanych przez Dolnośląską Radę Olimpijską.

- od 2021 roku biorę udział w organizacji Dolnośląskich Onkoigrzysk Dzieci i Młodzieży, które organizowane są dla polskich i czeskich dzieci, zmagających się z chorobami nowotworowymi. Organizatorami wydarzenia są AWF Wrocław, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu i Fundacja „Na ratunek dzieciom z chorobom nowotworową”.
- byłem (wykładowca) w Ogólnopolskim Programie Edukacyjnym „Mały Mistrz” pod patronatem Ministra Sportu i Turystyki w 2014 roku. Celem programu było przygotowanie kadry nauczycielskiej w zakresie prowadzenia zajęć ruchowych z piłkami w klasach 1-3 szkoły podstawowej. Przeprowadzono warsztaty dla nauczycieli. Przygotowano szkolnych koordynatorów szkoleń. Ponadto Szkolny Związek Sportowy „Dolny Śląsk” opublikował przewodnik do programu, w którym jestem autorem rozdziału.
- brałem współudział w organizacji szkolenia pt. „Handball at School” dla nauczycieli w 2014 r. Wydarzenie edukacyjne zorganizowano w Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu przy współpracy ze Związkiem Piłki Ręcznej w Polsce, Ministerstwem Sportu i Turystyki oraz Międzynarodową Federacją Piłki Ręcznej.
- byłem uczestnikiem badań diagnostycznych zrealizowanych w ramach współpracy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu i MKS Zagłębia Lublin w 2018r. i 2019 r. Wyniki prac badawczych przekazano w formie raportów trenerom sekcji piłki ręcznej oraz opublikowano kilka prac naukowych.
- byłem uczestnikiem (wykładowca i ekspert) w projekcie MEiN pt. „Aktywny powrót do szkoły (WF z AWF)” od 2021 roku – nadal.

### **3. Wykaz uzyskanych praw własności przemysłowej, w tym uzyskanych patentów krajowych lub międzynarodowych.**

24 listopada 2022 roku w Urzędzie Unii Europejskiej ds. Własności Intelektualnej zostały złożone dwa wnioski, dotyczące zastrzeżenia wzorów przemysłowych:

015004237-0001 – zestaw mini piłek edukacyjnych (duży)

015004237-0002 – zestaw mini piłek edukacyjnych (mały)

Jestem głównym pomysłodawcą tych wzorów i jednym z twórców. Zgłoszenie to obejmuje ochronę własności intelektualnej na terenie całej Unii Europejskiej na okres 10 lat.

Zestaw mini piłek edukacyjnych powstał z przeznaczeniem do wykorzystania przez uczniów klasach I-III edukacji wczesnoszkolnej, podczas zajęć klasowo-lekcyjnych w salach szkolnych lub podczas tzw. aktywnych przerw. Prowadzone są w tej chwili badania naukowe przez naukowców z AWF Wrocław i UAM w Poznaniu, pod moim kierownictwem, mające na celu wykazać,

czy tego typu pomoc dydaktyczna, poprzez angażowanie małej motoryki determinuje korzystne zmiany w procesach poznawczych uczniów.

#### **4. Wykaz wdrożonych technologii.**

Sprzedży licencji (na 5 lat) firmie PALOS SPORTS Inc. 11711 S. Austin Ave. Alsip, Illinois 60803 z USA na wytwarzanie i dystrybucję (w ramach komercjalizacji wyników badań) na terenie USA, Kanady i Unii Europejskiej piłek edukacyjnych dawniej znanych pod nazwą edubal / Eduball, a aktualnie BRAINball. Za udział w doprowadzeniu do podpisania umowy w ramach komercjalizacji wyników badań, otrzymałem Zespołową Nagrodę Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za działalność wdrożeniową (2019).

#### **5. Wykaz wykonanych ekspertyz lub innych opracowań wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców.**

- od marca 2023 roku, jako przedstawiciel reprezentujący Rektora Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu, biorę udział w spotkaniach Rady Sportu przy Prezydencie Wrocławia, podczas których opiniowany został „Program upowszechniania aktywności fizycznej i sportu we Wrocławiu”.
- od listopada 2020 roku brałem udział w opiniowaniu projektu przygotowywanego przez Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego pn. „Sport – lubię to!”. Celem projektu było przygotowanie analizy stanu potrzeb i oczekiwań oraz oceny aktualnej sytuacji w sferze utrzymania dobrego stanu zdrowia i poziomu aktywności fizycznej mieszkańców Dolnego Śląska.

#### **6. Wykaz udziału w zespołach eksperckich lub konkursowych.**

- 24.02.2021 roku zostałem powołany przez Ministra Edukacji i Nauki, jako członek Zespołu doradczego do spraw założeń nowego obszaru w programie pod nazwą „Nauka dla Społeczeństwa”. Do zadań zespołu należało opracowanie założeń merytorycznych nowego obszaru dotyczącego sportu i poprawy kondycji fizycznej społeczeństwa w programie „Nauka dla Społeczeństwa” oraz przedstawienie ministrowi właściwemu do spraw szkolnictwa wyższego i nauki wyników opracowania w postaci: celów, jakim mają służyć projekty realizowane w ramach tego obszaru w programie.

- Byłem promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr Sary Wawrzyniak, powołanym Uchwałą nr 1/2016/2017 Rady Wydziału Wychowania Fizycznego Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, z dnia 01.09.2016 r. Sara Wawrzyniak po publicznej obronie pracy doktorskiej pt. „Sprawność grafomotoryczna, koordynacja oko-ręka i orientacja czasowo-przestrzenna uczniów klasy pierwszej szkoły podstawowej uczestniczących w zajęciach ruchowych z piłkami edukacyjnymi „EDUBAL” uzyskała stopień doktora w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu w dyscyplinie nauki o kulturze fizycznej.
- od 2021 roku jestem członkiem międzyuczelnianego Zespołu Ekspertów Akademii Wychowania Fizycznego z całej Polski w projekcie MEiN pt. „Aktywny powrót do szkoły (WF z AWF)”.
- członek Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej (Wychowanie Fizyczne) w latach 2007-2009.
- członek komisji do spraw przygotowania projektu funkcjonalnego nowych budynków AWF Wrocław (2022).

#### **7. Wykaz projektów artystycznych realizowanych ze środowiskami pozaartystycznymi.**

Nie dotyczy.

**IV. DANE NAUKOMETRYCZNE**

1. Impact Factor (w dziedzinach i dyscyplinach, w których parametr ten jest powszechnie używany jako wskaźnik naukometryczny).

**Impact Factor przed doktoratem: -**

**Impact Factor łączny: 30,870**

	Liczba punktów KBN / MNiSW / MEiN		Liczba punktów za monografie i rozdziały naukowe KBN / MNiSW / MEiN	
	do roku 2019	od roku 2019	do roku 2017	od roku 2017
Publikacje przed uzyskaniem stopnia doktora	<b>12</b>	-	<b>22</b>	-
Publikacje po uzyskaniu stopnia doktora	<b>121</b>	<b>1305</b>	<b>15</b>	<b>80</b>
<b>RAZEM:</b>	<b>133</b>	<b>1305</b>	<b>37</b>	<b>80</b>

2. Liczba cytowań publikacji wnioskodawcy, z oddzielnym uwzględnieniem autocytowań.

Liczba cytowań	Author Search	Cited Reference Search
ogółem	<b>77</b>	<b>128</b>
bez autocytowań	52	62
autocytowania	25	66
<b>Indeks Hirscha</b>	<b>5</b>	<b>7</b>

*Informacje wykazane w tabeli opracowano na podstawie bazy Web of Science Core Collection z dnia 15.09.2023 r.)  
Liczba cytowań podana została dwoma metodami: Author Search oraz Cited Reference Search.  
Wykonano w Centrum Informacji Naukowej (Biblioteka Główna AWF Wrocław).*

.....  
(podpis wnioskodawcy)



Signed by /  
Podpisano przez:

Ireneusz Lesław Cichy

Date / Data:  
2023-09-25 08:11

INFORMACJA NAUKOMETRYCZNA – POSTĘPOWANIE HABILITACYJNE  
Informacje dotyczące całego dorobku naukowego

**dr Ireneusz Cichy**

	Liczba punktów za artykuły w czasopismach naukowych zgodnie z wykazami MEIN/MNiSW/KBN		Liczba punktów za monografie i rozdziały naukowe, redaktorstwa monografii naukowych oraz inne zgodnie z wytycznymi MEIN/MNiSW/KBN	
	do roku 2019	od roku 2019	do roku 2017	od roku 2017
Przed uzyskaniem stopnia doktora	12	-	22	-
Po uzyskaniu stopnia doktora	121	1305	15	80
Suma	133	1305	37	80

Wartość wskaźnika Impact Factor	
Przed uzyskaniem stopnia doktora	-
Po uzyskaniu stopnia doktora	30.870
Suma	30.870

Liczba cytowań	Author Search	Cited Reference Search
ogółem	77	128
bez autocytowań	52	62
autocytowania	25	66
Indeks Hirscha	5	7

Informacje wykazane w tabeli opracowano na podstawie bazy Web of Science Core Collection.  
Liczba cytowań podana została dwoma metodami: Author Search oraz Cited Reference Search.

Załączone wykazy:

Przed uzyskaniem stopnia doktora oraz po uzyskaniu stopnia doktora:

1. Wykaz opublikowanych artykułów w czasopismach naukowych (z zaznaczeniem cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt. 2b Ustawy).
2. Wykaz opublikowanych monografii naukowych
3. Wykaz opublikowanych rozdziałów w monografiach naukowych.

KIEROWNIK  
Ośrodka Informacji Naukowej  
*Walenska*  
mgr Magdalena Walenska  
15.09.2023 v.

**dr Ireneusz Cichy**

Wykaz publikacji punktowanych po uzyskaniu stopnia doktora

L.p.	Wykaz powiązanych tematycznie artykułów naukowych stanowiących podstawę ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego	Punkty MEiN/MNiSW/KBN	IF
1	<b>Cichy Ireneusz</b> , Rokita Andrzej. The use of "Eduball" educational ball in rural and urban primary schools and the physical fitness levels of children <i>Human Movement</i> , <b>2012</b> : vol. 13, nr 3, s. 247-257.	8	-
2	<b>Cichy Ireneusz</b> , Rokita Andrzej, Wolny Maciej, Popowczak Marek. Effect of physical exercise games and playing with Edubal educational balls on eye-hand coordination in first-year primary school children <i>Medicina dello Sport</i> , <b>2015</b> : vol. 68, nr 3, s. 461-472.	15	0.163
3	<b>Cichy Ireneusz</b> , Kaczmarczyk Magdalena, Wawrzyniak Sara, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Klichowski Michał, Rokita Andrzej. Participating in physical classes using Eduball stimulates acquisition of mathematical knowledge and skills by primary school students <i>Frontiers in Psychology</i> , <b>2020</b> : vol. 11, art. 2194, s. 1-11.	70	2.988
4	<b>Cichy Ireneusz</b> , Kruszwicka Agnieszka, Palus Patrycja, Przybyła Tomasz, Schliermann Rainer, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej. Physical education with eduball stimulates non-native language learning in primary school students <i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i> , <b>2022</b> : vol. 19, nr 13, art. 8192, s. 1-14.	140	-
5	<b>Cichy Ireneusz</b> , Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej. No motor costs of physical education with Eduball <i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i> , <b>2022</b> : vol. 19, nr 23, art. 15430, s. 1-19.	140	-
	<b>Wykaz artykułów w czasopismach naukowych</b>		
6	Górna Sara, Pazdro-Zastawny Katarzyna, Basiak-Rasała Alicja, Krajewska Joanna, Kolator Mateusz, <b>Cichy Ireneusz</b> , Rokita Andrzej, Zatoński Tomasz. Physical activity and sedentary behaviors in Polish children and adolescents <i>Archives de Pediatrie</i> , <b>2023</b> : vol. 30, nr 1, s. 42-47.	40	1.800 [2022]



7	Pham Van Han, Rokita Andrzej, <b>Cichy Ireneusz</b> , Wawrzyniak Sara, Bronikowski Michał. Effectiveness of Brainball program on physical fitness of primary school pupils in Vietnam : A longitudinal study <i>Frontiers in Public Health</i> , <b>2023</b> : vol. 11, art. 978479, s. 1-8.	100	5.200 [2022]
8	Kociuba Marek, Ignasiak Zofia, Rokita Andrzej, <b>Cichy Ireneusz</b> , Dudkowski Andrzej, Ściślak Marcin, Kochan Katarzyna, Sebastjan Anna, Spinek Anna, Lorek Daria, Bogin Barry, Chakraborty Raja, Kozieł Sławomir. Level of oxytocin prior to rugby and handball matches : an exploratory study among groups of Polish players <i>Anthropological Review</i> , <b>2022</b> : vol. 85, nr 4, s. 83-94.	70	-
9	Wawrzyniak Sara, Korbecki Marcin, <b>Cichy Ireneusz</b> , Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Klichowski Michał, Rokita Andrzej. Everyone can implement Eduball in physical education to develop cognitive and motor skills in primary school students <i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i> , <b>2022</b> : vol. 19, nr 3, art. 1275, s. 1-16.	140	-
10	<b>Cichy Ireneusz</b> , Kruszwicka Agnieszka, Kryszman Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Szala Elżbieta, Wawrzyniak Sara, Bronikowski Michał, Klichowski Michał, Rokita Andrzej. Eduball as a method of brain training for lower performing students with dyslexia : a one-year experiment in natural settings <i>International Journal on Disability and Human Development</i> , <b>2022</b> : vol. 21, nr 4, s. 337-353.	40	-
11	Wawrzyniak Sara, <b>Cichy Ireneusz</b> , Matias Ana Rita, Pawlik Damian, Kruszwicka Agnieszka, Klichowski Michał, Rokita Andrzej. Physical activity with eduball stimulates graphomotor skills in primary school students <i>Frontiers in Psychology</i> , <b>2021</b> : vol. 12, art. 614138, s. 1-9.	70	4.232
12	Popowczak Marek, <b>Cichy Ireneusz</b> , Rokita Andrzej, Domaradzki Jarosław. The relationship between reactive agility and change of direction speed in professional female basketball and handball players <i>Frontiers in Psychology</i> , <b>2021</b> : vol. 12, nr art. 708771, s. 1-9.	70	4.232
13	Pham Van Han, Wawrzyniak Sara, <b>Cichy Ireneusz</b> , Bronikowski Michał, Rokita Andrzej. BRAINballs program improves the gross motor skills of primary school pupils in Vietnam <i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i> , <b>2021</b> : vol. 18, nr 3, art. 1290, s. 1-8.	140	4.614

14	Domaradzki Jarosław, <b>Cichy Ireneusz</b> , Rokita Andrzej, Popowczak Marek. Effects of tabata training during physical education classes on body composition, aerobic capacity, and anaerobic performance of under-, normal- and overweight adolescents <i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i> , <b>2020</b> : vol. 17, nr 3, art. 876, s. 1-11.	140	3.390
15	<b>Cichy Ireneusz</b> , Dudkowski Andrzej, Kociuba Marek, Ignasiak Zofia, Sebastjan Anna, Kochan Katarzyna, Koziel Sławomir, Rokita Andrzej, Malina Robert M. Sex differences in body composition changes after preseason training in elite handball players <i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i> , <b>2020</b> : vol. 17, nr 11, art. 3880, s. 1-8.	140	3.390
16	Pham Van Han, <b>Cichy Ireneusz</b> , Wawrzyniak Sara, Rokita Andrzej. "BRAINballs" Educational Balls - an innovative teaching method in education "Children Learn While Playing" <i>VNU Journal of Science: Education Research</i> , <b>2020</b> : vol. 36, nr 4, s. 68-74.	5	-
17	Kociuba Marek, Ignasiak Zofia, Sebastjan Anna, Kochan Katarzyna, <b>Cichy Ireneusz</b> , Dudkowski Andrzej, Ściślak Marcin, Koziel Sławomir. Sex differences in relationship between body composition and digit length ratio (2D:4D) in students of military courses <i>Anthropological Review</i> , <b>2018</b> : vol. 81, nr 4, s. 393-404.	15	-
18	Rokita Andrzej, <b>Cichy Ireneusz</b> , Wawrzyniak Sara. Ruch, który rozwija : wykorzystanie piłek edukacyjnych EDUball w edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej : podsumowanie 15 lat badań <i>Pedagogika Przedszkolna i Wczesnoszkolna</i> , <b>2017</b> : vol. 5, nr 2, s. 183-196.	6	-
19	Popowczak Marek, Rokita Andrzej, Struzik Artur, <b>Cichy Ireneusz</b> , Dudkowski Andrzej, Chmura Paweł. Multi-directional sprinting and acceleration phase in basketball and handball players aged 14 and 15 years <i>Perceptual and Motor Skills</i> , <b>2016</b> : vol. 123, nr 2, s. 543-563.	15	0.626
20	Rokita Andrzej, Bronikowski Marcin, Popowczak Marek, <b>Cichy Ireneusz</b> , Witkowski M.. Precision and coordination parameters of Polish elite cadet fencers <i>Medicina dello Sport</i> : <b>2014</b> : vol. 67, nr 3, s. 369-381.	15	0.235
21	Rokita Andrzej, <b>Cichy Ireneusz</b> . "Edubal" jako nowa metoda w pedagogii gier i zabaw z piłką : przegląd badań <i>Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu</i> : <b>2014</b> , nr 45, s. 70-78.	8	-

22	<p>Popowczak Marek, Rokita Andrzej, <b>Cichy Ireneusz</b>, Chmura Paweł.  Physical fitness of children aged 10 years participating in physical education classes enriched with coordination exercises  <i>Antropomotoryka</i>, <b>2013</b> : vol. 23, nr 62, s. 55-65.</p>	9	-
23	<p>Pawlik Damian, Rokita Andrzej, <b>Cichy Ireneusz</b>.  Orientacja czasowo-przestrzenna uczniów ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się  <i>Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu</i>, <b>2013</b> : nr 43, s. 46-56.</p>	8	-
24	<p>Popowczak Marek, Rokita Andrzej, <b>Cichy Ireneusz</b>, Chmura Paweł.  Poziom wybranych koordynacyjnych zdolności motorycznych a wyniki Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej dzieci w wieku 10 lat  <i>Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu</i>, <b>2013</b> : nr 40, s. 86-93.</p>	8	-
25	<p>Chmura Paweł, Rokita Andrzej, Popowczak Marek, <b>Cichy Ireneusz</b>.  Reactions of the cardiovascular system during physical education classes in first grade primary school children  <i>Antropomotoryka</i>, <b>2012</b> : vol. 22, nr 58, s. 57-63.</p>	4	-
26	<p>Popowczak Marek, Rokita Andrzej, <b>Cichy Ireneusz</b>.  Sprawność fizyczna uczniów szkoły ponadgimnazjalnej uczestniczących w zajęciach ruchowych z piłką rozbudzających empatię  <i>Antropomotoryka</i>, <b>2011</b> : nr 54, s. 69-79.</p>	4	-
27	<p><b>Cichy Ireneusz</b>, Rokita Andrzej, Kałużny Krzysztof, Majorowski Maciej, Popowczak Marek.  Piłki edukacyjne "Edubal" w szkole podstawowej z oddziałami integracyjnymi  <i>Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu</i>, <b>2011</b> : nr 33, s. 156-165.</p>	2	-
28	<p>Popowczak Marek, Majorowski Maciej, <b>Cichy Ireneusz</b>, Kałużny Krzysztof.  Poziom koordynacyjnych zdolności motorycznych uczniów biorących udział w programie Basketmania  <i>Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu</i>, <b>2011</b> : nr 33, s. 25-30.</p>	2	-
29	<p>Kałużny Krzysztof, <b>Cichy Ireneusz</b>, Majorowski Maciej, Popowczak Marek.  Zainteresowania aktywnością ruchową uczniów klas pierwszych gimnazjum integracyjnego oraz gimnazjum ogólnego  <i>Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu</i>, <b>2011</b> : nr 34, s. 170-175.</p>	2	-
	Suma	<b>1426</b>	<b>30.870</b>

	Wykaz monografii	Punkty MEiN/MNiSW/KBN
1	Bronikowski Michał, <b>Cichy Ireneusz</b> , Klichowski Michał, Kruszwicka Agnieszka, Wawrzyniak Sara, Rokita Andrzej. <i>Metoda mini-EduBall : wychowanie i rozwój dziecka w świetle odkryć neuronauki</i> Wrocław : Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, <b>2022</b> : 153, [2] s.	80
	Suma	80

L.p.	Wykaz rozdziałów w monografiach	Punkty MEiN/MNiSW/KBN
1	Witkowski Mateusz, Bronikowski Michał, Rokita Andrzej, Popowczak Marek, <b>Cichy Ireneusz</b> . Importance of motor abilities in fencing <i>W: Studies in modern competitive fencing / ed. by Maciej Łuczak, Mateusz Witkowski.</i> Poznań : Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, <b>2016</b> : s. 89-100.	5
2	Rokita Andrzej, <b>Cichy Ireneusz</b> . Ruch, który rozwija umysł - wykorzystanie piłek edukacyjnych "eduball" w edukacji wczesnoszkolnej i przedszkolnej <i>W: Współczesne trendy w metodyce nauczania wychowania fizycznego : teoria i praktyka / pod red. Janusza Kwiecińskiego, Macieja Tomczaka</i> Konin : Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Koninie, <b>2015</b> : s. 7-19.	5
3	Rokita Andrzej, <b>Cichy Ireneusz</b> . Piłki edukacyjne "eduball" jako innowacyjny przybór dla uczniów edukacji wczesnoszkolnej <i>W: Wychowanie fizyczne a nowoczesne technologie / red. Michał Bronikowski</i> Poznań : Akademia Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego, <b>2015</b> : s. 177-195.	5
	Suma	15

KIEROWNIK  
Ośrodka Informacji Naukowej  
*Waleńska*  
mgr Magdalena Waleńska

14.09.2023 r.

**dr Ireneusz Cichy**

Wykaz publikacji punktowanych przed uzyskaniem stopnia doktora

L.p.	Wykaz artykułów naukowych w czasopismach	Punkty MEiN/ MNiSW/ KBN	IF
1	<b>Cichy Ireneusz</b> , Rokita Andrzej, Popowczak Marek, Naglak Karolina. Psychomotor development of grade I primary school children who are educated by means of traditional and non-traditional program <i>Antropomotoryka</i> , 2010 : vol. 19, nr 49, s. 45-55.	6	-
2	Krajewski Jacek, <b>Cichy Ireneusz</b> . Piłki edukacyjne "Edubal" w przedszkolu integracyjnym <i>Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu</i> , 2009 : nr 28, s. 375-380.	2	-
3	<b>Cichy Ireneusz</b> , Popowczak Marek. Rozwój psychomotoryczny uczniów kończących pierwszą klasę szkoły podstawowej edukowanych programem tradycyjnym i nietradycyjnym <i>Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu</i> , 2009 : nr 27, s. 17-23.	2	-
4	Popowczak Marek, <b>Cichy Ireneusz</b> . Zmiany poziomu empatii uczniów szkoły ponadgimnazjalnej uczestniczących w aktywności ruchowej z piłką <i>Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu</i> , 2009 : nr 27, s. 91-96.	2	-
	<b>Suma</b>	<b>12</b>	-

L.p.	Wykaz rozdziałów w monografiach	Punkty MEiN/MNiSW/KBN
1	<b>Cichy Ireneusz</b> . Próba określenia sprawności fizycznej z wykorzystaniem piłek edukacyjnych uczniów kończących I klasę szkoły podstawowej <i>W: Psychomotoryka : ruch pełen znaczeń / red. Małgorzata Sekułowicz, Joanna Kruk-Lasocka, Lesław Kulmatycki</i> . Wrocław : Wydawnictwo Naukowe Dolnośląskiej Szkoły Wyższej, 2008 : s. 221-229.	3

2	<p><b>Cichy Ireneusz, Rzepa Tadeusz.</b>  The usage of educational balls "Edubal" during physical classes in the integrated education  <i>W: Education in a reformed school = Wychowanie i kształcenie w reformowanej szkole. 6 / ed. by Tadeusz Koszczyc, Marek Lewandowski, Wojciech Starościak.</i>  Wrocław : Wrocławskie Towarzystwo Naukowe, <b>2007</b> : s. 137-143.</p>	7
3	<p><b>Cichy Ireneusz, Popowczak Marek.</b>  Propozycja wykorzystania piłek edukacyjnych na etapie kształcenia zintegrowanego w celu zwiększenia efektywności procesu dydaktycznego  <i>W: Humanistyczny sens gier z piłką w wychowaniu fizycznym / pod red. Stanisława Żaka, Michała Spiesznego.</i>  Wrocław : Międzynarodowe Towarzystwo Naukowe Gier Sportowych, <b>2007</b> : s. 115-120.</p>	3
4	<p><b>Cichy Ireneusz, Rzepa Tadeusz.</b>  Próba określenia kompetencji oraz poziomu sprawności ruchowej w kształceniu zintegrowanym z wykorzystaniem piłek edukacyjnych  <i>W: Dydaktyka wychowania fizycznego w świetle współczesnych potrzeb edukacyjnych / red. nauk. Ryszard Bartoszewicz, Tadeusz Koszczyc, Andrzej Nowak.</i>  Wrocław : Wrocławskie Towarzystwo Naukowe, <b>2005</b> : s. 193-201.</p>	6
5	<p><b>Cichy Ireneusz, Rzepa Tadeusz.</b>  Konstruowanie programu własnego w kształceniu zintegrowanym z wykorzystaniem piłek edukacyjnych  <i>W: Wychowanie i kształcenie w reformowanej szkole. 5 / red. nauk. Tadeusz Koszczyc, Marek Lewandowski, Wojciech Starościak.</i>  Wrocław : Wrocławskie Towarzystwo Naukowe, <b>2004</b> : s. 325-329.</p>	3
	<b>Suma</b>	<b>22</b>

KIEROWNIK  
Ośrodka Informacji Naukowej  
*Waleriusz*  
mgr Magdalena Waleriuska

14.09.2023 r.

**Baza Publikacji Pracowników  
Akademii Wychowania Fizycznego  
im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu od r. 2002**

**Ireneusz Cichy  
Wykaz materiałów konferencyjnych**

1.

**Autorzy:** Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Wawrzyniak Sara, Bronikowski Michał, Klichowski Michał, Rokita Andrzej.

**Tytuł oryginału:** Eduball-based brain training : from schools to neurolabs and back again

**Czasopismo:** Acta Neurobiologiae Experimentalis

**Szczegóły:** 2022 : vol. 82, supl., s. LX

**Uwagi:** 12th Neuronus 2022 Neuroscience Forum, 15-17 October 2022, Kraków

**Charakt. formalna:** polskie streszczenie w czasopiśmie

2.

**Autorzy:** Popowczak Marek, Cichy Ireneusz, Zwierko T., Rokita Andrzej.

**Tytuł oryginału:** Level of reactive agility and peripheral perception in talented young athletes involved in team sports

**Tytuł całości:** W: 25th Annual Congress of the European College of Sport Science, 28th-30th October 2020 : book of abstract / Ed. by Dela, F., Muller, E., Tsolakidis, E.

**Adres wydawniczy:** [B. m. : b. w., 2020]

**Opis fizyczny:** s. 255 : bibliogr. 2 poz.

**Charakt. formalna:** zagraniczne streszczenie zjazdowe

3.

**Autorzy:** Rokita Andrzej, Cichy Ireneusz, Wawrzyniak Sara.

**Tytuł oryginału:** Eduballs - an innovative interdisciplinary teaching approach to physical education for preschool and elementary school

**Tytuł całości:** W: 24th Annual Congress of the European College of Sport Science : book of abstracts / ed. by V. Bunc, E. Tsolakidis

**Adres wydawniczy:** , 2019

**Opis fizyczny:** s. 166

**Konferencja/zjazd - tytuł:** Faculty of Physical Education and Sport, Charles University

**Konferencja/zjazd - miejsce i data:** Praga, Czechy : 3-6 July 2019

**Charakt. formalna:** zagraniczne streszczenie zjazdowe

4.

**Autorzy:** Cichy Ireneusz, Wawrzyniak Sara, Pawlik Damian, Rubajczyk Krystian, Korbecki Marcin, Rokita Andrzej.

**Tytuł oryginału:** Employing an interdisciplinary teaching approach to physical education on children's english and motor performances in elementary school

**Tytuł całości:** W: 24th Annual Congress of the European College of Sport Science : book of abstracts / ed. by V. Bunc, E. Tsolakidis

**Adres wydawniczy:** , 2019

**Opis fizyczny:** s. 223

**Konferencja/zjazd - tytuł:** Faculty of Physical Education and Sport, Charles University

**Konferencja/zjazd - miejsce i data:** Praga, Czechy : 3-6 July 2019

**Charakt. formalna:** zagraniczne streszczenie zjazdowe

5.

**Autorzy:** Wawrzyniak Sara, Cichy Ireneusz, Krysmann Agnieszka, Rokita Andrzej.

**Tytuł oryginału:** Innovative therapeutic teaching aid for dyslexic children : PE with EDUballs integrated with language exercises

**Tytuł całości:** W: 29th EECERA annual conference : early years: making it count, Thessaloniki, Greece, 20th-23rd August 2019 : abstract book

**Adres wydawniczy:** [B. m. : b. w., 2019]

**Opis fizyczny:** s. 225

**Konferencja/zjazd - miejsce i data:** Thessaloniki, Greece : 20-23 August 2019

**Charakt. formalna:** zagraniczne streszczenie zjazdowe

6.

**Autorzy:** Wawrzyniak Sara, Cichy Ireneusz, Kaczmarczyk Magdalena, Rokita Andrzej.

**Tytuł oryginału:** Learning maths by moving! Effects of interdisciplinary teaching approach to PE on children's numeracy skills

**Tytuł całości:** W: 29th EECERA annual conference : early years: making it count, Thessaloniki, Greece, 20th-23rd August 2019 : abstract book

**Adres wydawniczy:** [B. m. : b. w., 2019]

**Opis fizyczny:** s. 135

**Konferencja/zjazd - miejsce i data:** Thessaloniki, Greece : 20-23 August 2019

**Charakt. formalna:** zagraniczne streszczenie zjazdowe

7.

**Autorzy:** Wawrzyniak Sara, Cichy Ireneusz, Korbecki Marcin, Rokita Andrzej.

**Tytuł oryginału:** EDUballs - an innovative teaching approach for educators

**Tytuł całości:** W: 28th EECERA Annual Conference "Early Childhood Education, Families and Communities" : abstract book

**Adres wydawniczy:** [B. m : b.w., 2018]

**Opis fizyczny:** s. 139

**Konferencja/zjazd - tytuł:** European Early Childhood Education Research Association

**Konferencja/zjazd - miejsce i data:** Budapest, Hungary : 28th-31st August 2018

**Charakt. formalna:** zagraniczne streszczenie zjazdowe



8.

**Autorzy:** Wawrzyniak Sara, Cichy Ireneusz, Rokita Andrzej.

**Tytuł oryginału:** I learn playing - EDUBalls in early childhood education

**Tytuł całości:** W: 28th EECERA Annual Conference "Early Childhood Education, Families and Communities" : abstract book

**Adres wydawniczy:** [B. m. : b. w., 2018]

**Opis fizyczny:** s. 238

**Konferencja/zjazd - tytuł:** European Early Childhood Education Research Association

**Konferencja/zjazd - miejsce i data:** Budapest, Hungary : 28th-31st August 2018

**Charakt. formalna:** zagraniczne streszczenie zjazdowe

9.

**Autorzy:** Wawrzyniak Sara, Teulings Hans-Leo, Korbecki Marcin, Cichy Ireneusz, Rokita Andrzej.

**Tytuł oryginału:** Effects of physical education with EDUBallson first-grade school children's writing skills and handwriting kinematics

**Tytuł całości:** W: 18th Conference of the International Graphonomics Society (IGS 2017)

"Graphonomics for e-citizens e-health, e-society, e-education", June 18-21. 2017, Gaeta, Italy : e-health, e-society, e-education", June 18-21. 2017, Gaeta, Italy : proceedings

**Opis fizyczny:** s. 214-217 : ryc., bibliogr. 19 poz.

**Charakt. formalna:** zagraniczny referat zjazdowy

10.

**Autorzy:** Popowczak Marek, Rokita Andrzej, Ściślak Marcin, Cichy Ireneusz, Kałużny Krzysztof.

**Tytuł oryginału:** The level of spatial orientation and peripheral perception in young talented athletes from team games

**Tytuł całości:** W: I International Scientific Conference "Motor ability in sports - theoretical assumptions and practical implications". Krakow, 23-25 September 2015 : conference programme

**Opis fizyczny:** s.72

**Konferencja/zjazd - tytuł:** Institute of Sports, University of Physical Education in Krakow

**Charakt. formalna:** polskie streszczenie zjazdowe

11.

**Autorzy:** Popowczak Marek, Cichy Ireneusz.

**Tytuł oryginału:** Using exercises, plays and games with the ball for arousing empathy with secondary school students (examination report)

**Czasopismo:** Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica

**Szczegóły:** 2007 : vol. 37, nr 2, s. 91

**Uwagi:** This issue was published as the book of abstracts of the 5th International Conference Movement and Health 2007

**Charakt. formalna:** zagraniczne streszczenie w czasopiśmie

12.

**Autorzy:** Popowczak Marek, Cichy Ireneusz.

**Tytuł oryginału:** Using exercises, plays and games with the ball for arousing empathy with secondary school students (examination report) [Dokument elektroniczny]

**Tytuł całości:** W: Movement and Health - 5th International Conference : Olomouc, November 14-17.2007 : full papers

**Opis fizyczny:** s.1-7 : ryc. tab. bibliogr. 12 poz.

**Konferencja/zjazd - miejsce i data:** Olomouc : 2007.11.14-17

**Charakt. formalna:** polski referat zjazdowy

KIEROWNIK  
Środek Informatyki i Naukowej  
*Waleńska*  
mgr Magdalena Waleńska

*14.09.2023 r.*

University School of Physical Education in Wrocław  
University School of Physical Education in Poznań  
University School of Physical Education in Kraków

---

HUMAN



MOVEMENT

University School of Physical Education in Wrocław (Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu)  
University School of Physical Education in Poznań (Akademia Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu)  
University School of Physical Education in Kraków (Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie)

## HUMAN MOVEMENT

quarterly

vol. 13, number 3 (September), 2012, pp. 195–292

**Editor-in-Chief** **Alicja Rutkowska-Kucharska**  
University School of Physical Education, Wrocław, Poland

**Associate Editor** **Wiesław Osiński**  
University School of Physical Education, Poznań, Poland  
**Andrzej Klimek**  
University School of Physical Education, Kraków, Poland

### Editorial Board

Tadeusz Bober	University School of Physical Education, Wrocław, Poland
Jan Celichowski	University School of Physical Education, Poznań, Poland
Lechosław B. Dworak	University School of Physical Education, Poznań, Poland
Ewa Kałamacka	University School of Physical Education, Kraków, Poland
Tadeusz Koszczyk	University School of Physical Education, Wrocław, Poland
Stanisław Kowalik	University School of Physical Education, Poznań, Poland
Juliusz Migasiewicz	University School of Physical Education, Wrocław, Poland
Edward Mleczko	University School of Physical Education, Kraków, Poland
Łucja Pilaczyńska-Szcześniak	University School of Physical Education, Poznań, Poland
Zbigniew Szyguła	University School of Physical Education, Kraków, Poland
Aleksander Tyka	University School of Physical Education, Kraków, Poland
Marek Zatoń	University School of Physical Education, Wrocław, Poland

### Advisory Board

Wojtek J. Chodźko-Zajko	University of Illinois, Urbana, Illinois, USA
Gudrun Doll-Tepper	Free University, Berlin, Germany
Józef Drabik	University School of Physical Education and Sport, Gdańsk, Poland
Kenneth Hardman	University of Worcester, Worcester, United Kingdom
Andrew Hills	Queensland University of Technology, Queensland, Australia
Zofia Ignasiak	University School of Physical Education, Wrocław, Poland
Slobodan Jaric	University of Delaware, Newark, Delaware, USA
Toivo Jurimae	University of Tartu, Tartu, Estonia
Han C.G. Kemper	Vrije University, Amsterdam, The Netherlands
Wojciech Lipoński	University School of Physical Education, Poznań, Poland
Gabriel Łasiński	University School of Physical Education, Wrocław, Poland
Robert M. Malina	University of Texas, Austin, Texas, USA
Meiinda M. Manore	Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA
Philip E. Martin	Iowa State University, Ames, Iowa, USA
Joachim Mester	German Sport University, Cologne, Germany
Toshio Moritani	Kyoto University, Kyoto, Japan
Andrzej Pawłucki	University School of Physical Education, Wrocław, Poland
John S. Raglin	Indiana University, Bloomington, Indiana, USA
Roland Renson	Catholic University, Leuven, Belgium
Tadeusz Rychlewski	University School of Physical Education, Poznań, Poland
James F. Sallis	San Diego State University, San Diego, California, USA
James S. Skinner	Indiana University, Bloomington, Indiana, USA
Jerry R. Thomas	University of North Texas, Denton, Texas, USA
Karl Weber	German Sport University, Cologne, Germany
Peter Weinberg	Hamburg University, Hamburg, Germany
Marek Woźniowski	University School of Physical Education, Wrocław, Poland
Guang Yue	Cleveland Clinic Foundation, Cleveland, Ohio, USA
Wladimir M. Zatsiorsky	Pennsylvania State University, State College, Pennsylvania, USA
Jerzy Żołądź	University School of Physical Education, Kraków, Poland

Translation: Michael Antkowiak, Tomasz Skirecki  
Design: Agnieszka Nyklas  
Copy editor: Beata Irzykowska  
Proofreading: Michael Antkowiak, Anna Miecznikowska

Indexed in: SPORTDiscus, Index Copernicus, Altis, Sponet, Scopus  
8 pkt wg rankingu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego

© Copyright 2012 by Wydawnictwo AWF we Wrocławiu

ISSN 1732-3991

[http://156.17.111.99/hum\\_mov](http://156.17.111.99/hum_mov)

Editorial Office

Secretary: Dominika Niedźwiedź

51-612 Wrocław, al. Ignacego Jana Paderewskiego 35, Poland, tel. 48 71 347 30 51, [hum\\_mov@awf.wroc.pl](mailto:hum_mov@awf.wroc.pl)

Certyfikat jakości na zgodność z PN-EN ISO 9001:2009

Circulation: 200




---

**CONTENTS**


---

Stephen Slaughter, Patrick Butler, Heather Capozzella, Amanda Nguyen, Lonn Hutcheson The comparative gait effects of select walking surfaces using kinetic and EMG analyses .....	198
Soraia Cristina Tonon da Luz, Aluisio Otavio Vargas Ávila, Mario César de Andrade, Beatriz Conceição Silva Alves Rodrigues Treadmill gait analysis of rehabilitated and independent lower-limb amputees .....	204
Ihor Zanevskyy, Yuliya Korostylova, Volodymyr Mykhaylov Aiming point trajectory as an assessment parameter of shooting performance .....	211
Thomas Heinen, Konstantinos Velentzas, Pia M. Vinken Functional relationships between gaze behavior and movement kinematics when performing high bar dismounts – an exploratory study .....	218
Krystyna Zatoń, Stefan Szczepan, Robert Kazimirów, Marek Rejman Advisability on the shift from standard front crawl swimming technique to the “kayaking” and “loping” variants .....	225
Jacek Polechoński, Dorota Olex-Zarychta The influence of tactile feedback on hand movement accuracy .....	236
Andreia Pelegrini, Maria Fátima Glaner, Edio Luiz Petroski Association between anthropometric indicators and serum lipid profile in adolescents .....	242
Ireneusz Cichy, Andrzej Rokita The use of the “eduball” educational ball in rural and urban primary schools and the physical fitness levels of children .....	247
Bruno Barth Pinto Tucunduva Assessing body culture level and its association with the level of physical activity in university students .....	258
Hanna Kołoto, Monika Guskowska, Joanna Mazur, Anna Dzielska Self-efficacy, self-esteem and body image as psychological determinants of 15-year-old adolescents’ physical activity levels .....	264
Maciej Wilski, Anna Nadolska, Sandra Dowling, Roy Mcconkey, David Hassan Personal development of participants in Special Olympics unified sports teams .....	271
Renata Osborne Physical education in the decade of education for sustainable development: a study with Brazilian physical education teachers and educators .....	280
Publishing guidelines – Regulamin publikowania prac .....	288



## THE USE OF THE “EDUBALL” EDUCATIONAL BALL IN RURAL AND URBAN PRIMARY SCHOOLS AND THE PHYSICAL FITNESS LEVELS OF CHILDREN

doi: 10.2478/v10038-012-0029-y

IRENEUSZ CICHY \*, ANDRZEJ ROKITA

University School of Physical Education, Wrocław, Poland

### ABSTRACT

**Purpose.** Our study aimed at assessing the effects of introducing a modified physical educational program that uses “eduball” educational balls during exercise, play-time and games on the physical fitness of first-grade primary school students. In addition, the study also took under consideration whether any noted changes depended on where the students lived, i.e., in an urban or rural environment. **Methods.** A total of 127 first-grade students were selected to participate in the pedagogical experiment, with 48 students from a primary school in an urban environment and 79 students from two primary schools located in rural villages. The physical fitness levels of the children were assessed by using selected batteries from the International Physical Fitness Test before and after implementing the “eduball” physical education program. **Results.** The results found that physical fitness levels were not affected by the use of the “eduball” educational ball, regardless of the environment. However, the physical fitness results of both the boys and girls in the rural experimental group may confirm that the activities that used the educational balls, which emphasize running, can have an impact on the motor development of children’s speed and agility skills. **Conclusions.** The boys from the urban experimental and urban control groups in both tests achieved better results than their peers from rural areas. However, this may be more strongly related to the overall higher physical fitness levels of the boys from an urban environment (as was found in the first test), rather than their place of residence or their schools’ sports facilities, which were found to be comparable. In the groups of girls, a somewhat different trend was observed, with girls from the urban environment performing better than girls from rural areas among the analyzed fitness variables in the first test, but with the differences leveling out by the second test.

**Key words:** movement, educational balls, physical fitness

### Introduction

A child’s initial foray into the school educational system determines in a large part their relationship to education as well as their overall development. Of particular interest and importance is the motor development of children, which has been a subject of research for many years. Many studies have been conducted on children’s motor development [1–7], but knowledge on this subject is still limited and requires constant revision and updating. At the same time it should be noted with regret that many educators do not possess the appropriate competence in the field of physical education; few pay due attention to a child’s psychomotor development and unknowingly work to the detriment of children’s motor development. Among the many changes that children undergo at this stage of development when beginning school (around seven years of age), the proper development of physical fitness is of extreme importance.

Physical fitness is not only associated with the function of the musculoskeletal system, but in a large part with the overall biological functioning of the entire body. Its impact is not only relegated to mastering movement exercises, but it is also essential in the efficient

functioning of all organs and bodily system, the capabilities of many motor abilities (strength, speed, endurance and coordination) and even some aspects of maintaining an active lifestyle [8].

When speaking about the significance of motor skill development in school-aged youth, with a focus on physical activity, it is essential to remember that the basic form of physical activity for children at this stage is fun; its goal is to create innumerable opportunities of pleasure, to create a sense of group membership as well as to strengthen their self-esteem [9]. Therefore, it is possible to encourage children to participate in school activities as long as they see an aspect of fun within the exercise.

When taking these issues into consideration, it should also be remembered that the most dynamic subject within a school is the child, who at this stage of individual development is very active. Children naturally expect that a new environment will provide them with a wide gamut of active opportunities. Every teacher and parent knows that fun and games for children are a natural way for them to get rid of excess energy and address their needs for coexisting with their peers. With teachers, well thought-out children’s games frequently teach children new and important skills or experience.

In order to encourage children to participate in physical activities, it is important to reach out to unconven-

\* Corresponding author.

## HUMAN MOVEMENT

### I. Cichy, A. Rokita, Use of the "eduball" educational ball

tional strategies and equipment to make these activities more fun. In addition, in this regard it should also encourage children to independently seek their own interesting solutions for fun. In such a way can the process of developing motor skills be conducted with the children's awareness and acceptance [8].

In this context, the idea of using additional teaching aids that can be seen as both activating and being attractive for children at this early stage of development seems entirely reasonable. The aim of this study was to research the use of the "eduball" educational ball as an alternative form of physical activity as it emphasizes running, and can better support a child's motor and mental development [10]. It was hoped to determine what impact can such a modified physical education curriculum using the "eduball" have on the physical fitness levels of first-grade students. Therefore, the following research questions were selected:

1. Are there changes in the physical fitness levels of children after participating in physical activities that use the "eduball"?
2. Do the changes in the physical fitness of children depend on where they live (in an urban or rural environment)?

#### Material and methods

A total of 127 pupils from primary schools located in Czarny Bor, Sułów, and Wrocław (Poland) participated in the study. The villages of Czarny Bor and Sułów comprised the rural aspect of this study, from which 79 first-grade students attending local primary schools during the 2004/2005 school year were selected. This part of the study was conducted under a grant provided by the Ministry of Science and Higher Education (No. 2PO5D058), whose principal researcher was the co-author of this study, Andrzej Rokita. Due to the high comparability of both rural schools, the students were divided into an experimental (18 girls and 19 boys) and control (22 girls and 20 boys) group [7].

The children from an urban environment were 48 first-grade students from School No. 11 in the city of Wrocław. This part of the study was conducted by Ireneusz Cichy during the 2006/2007 school year. Similarly, the students were divided into an experimental group consisting of 14 boys and 15 girls and a control group of 11 boys and 8 girls. The study was conducted with a parallel group technique, obtained from a previous pedagogical study by Rokita and Cichy [11]. Prior to the experiment, approval was obtained from the Senate Committee on Ethics at the University of Physical Education in Wrocław and from the children's parents.

The study was conducted under the moniker of "Happy School", which was used in the selected first-grade classes at the primary schools in Czarny Bor, Sułów and Wrocław. In the experimental groups, students participated in physical activity with the educational balls as part of their normal daily class routine, which was

guided by their class teacher. The exercises and games they were to play were a number pre-prepared scenarios, designed with the consultation of the class' teacher. The exercise content was guided by strengthening or improving tasks that were either too difficult for the students to learn or those that were considered important enough to warrant additional focus. The principal structure of all the scenarios was to provide a form of fun. The time spent playing with the educational balls accounted for approximately 60% of the total duration of physical activity. The remaining time was devoted to other forms of physical activity that were part of the physical education curriculum. In the control groups, which continued to conduct the physical education component of their class in a standard manner, classes were also led by (as in the experimental groups) by their class teacher.

In order to assess the differences in using the "eduball" on children's physical activity levels, this study employed the standard International Physical Fitness Test [12]. Only seven of the eight test batteries were employed, as the test of endurance (running a distance of 600 m) was not accepted by all of the children's' parents. In addition, the primary school in Wrocław (located in the city center) did not have an area where this test could be performed. Research on both the rural/urban groups was conducted before the start of the experiment and after it concluded, i.e., at the beginning of the school year in September and at the end of the school year in late May/early June, respectively.

The results were calculated with basic statistical measures such as arithmetic mean and standard deviation. The data concerning the two groups was referred to the results (not to the data) Rokita [7], therefore, it was possible to compare the village and town groups with the use of planned comparisons. Thus, the presented analysis is a compilation of variance analyses and *t*-Student test for dependent and independent groups. The significance of the observed differences was determined at  $p \leq 0.05$ .

The results obtained from the physical fitness tests at the beginning and end of the school year were then subjected to multivariate analysis. Due to the size of the sample, the two research groups and their places of residence, those children from the city of Wrocław were labeled as urban experimental (UE) or urban control (UC), while those from the rural schools in Czarny Bor and Sułów were labeled as either rural experimental (RE) or rural control (RC).

#### Results

A summary of the mean values obtained by the girls from the urban experimental (UE) and rural experimental (RE) groups are presented in Table 1. It can be seen in the 50 m race and palm dynamometry (handgrip strength) in the first test and the flexed arm hang in both the first and second test that the girls from

Table 1. Comparison of the average physical fitness values obtained by girls in the urban experimental (UE) and rural experimental (RE) groups

Variable	UE			RE			<i>p</i>	Difference
	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>S</i>	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>S</i>		
50 run_1 (s)	15	10.51	0.65	16	11.91	0.83	0.0000*	1.40
Jump_1 (m)	15	1.09	0.14	16	1.05	0.24	0.5556	0.04
Dynam._1 (kg)	15	12.60	1.28	16	0.83	0.2	0.0000*	11.77
Hang_1 (s)	15	10.51	6.03	16	2.76	4.26	0.0003*	7.75
4 × 10 run_1 (s)	15	15.58	1.35	16	15.14	1.03	0.3155	0.44
Sit-ups_1 (num.)	15	13.87	3.85	16	13.75	4.39	0.9380	0.12
Toe touch_1 (cm)	15	2.67	5.03	16	-5.25	7.35	0.0016*	7.92
50 run_2 (s)	15	10.12	0.76	16	10.52	1.22	0.2894	0.40
Jump_2 (m)	15	1.17	0.15	16	1.15	0.17	0.7764	0.02
Dynam._2 (kg)	15	12.73	1.59	16	14.44	2.45	0.0298*	1.71
Hang_2 (s)	15	11.79	6.75	16	3.87	4.42	0.0005*	7.92
4 × 10 run_2 (s)	15	15.12	1.00	16	14.16	0.79	0.0057*	0.96
Sit-ups_2 (num.)	15	15.67	2.76	16	17	4.97	0.3680	1.33
Toe touch_2 (cm)	15	3.13	6.49	16	-1.94	9.62	0.0981	5.07

Legend for Tables 1–16

50 run – running a distance of 50 m

4 × 10 run – 4 × 10 m shuttle run with wooden blocks

Jump – standing long jump

Sit-ups – sit-ups from a lying position

Dynam. – palm dynamometry (handgrip strength)

Toe touch – forward bend from a standing position on a bench

Hang – flexed arm hang

*N* – number of participants,  $\bar{x}$  – arithmetic mean, *SD* – standard deviation

The designation \_1 and \_2 tells if the data was collected in the 1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> test

\* the significance of the observed differences at  $p \leq 0.05$

Table 2. Comparison of the average physical fitness values obtained by boys in the urban experimental (UE) and rural experimental (RE) groups

Variable	UE			RE			<i>p</i>	Difference
	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>S</i>	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>S</i>		
50 run_1 (s)	14	10.34	1.26	18	11.53	0.74	0.0023*	1.19
Jump_1 (m)	14	1.15	0.19	18	1.05	0.15	0.1017	0.10
Dynam._1 (kg)	14	14.93	3.11	18	2	1.34	0.0000*	12.93
Hang_1 (s)	14	10.58	9.03	18	1.78	1.9	0.0003*	8.80
4 × 10 run_1 (s)	14	15.28	1.66	18	14.93	0.8	0.4444	0.35
Sit-ups_1 (num.)	14	16.79	3.70	18	14	3.71	0.0434*	2.79
Toe touch_1 (cm)	14	-1.86	4.54	18	-4.72	7.31	0.2093	2.86
50 run_2 (s)	14	9.72	1.21	18	10.5	0.88	0.0425	0.78
Jump_2 (m)	14	1.25	0.21	18	1.08	0.12	0.0061*	0.17
Dynam._2 (kg)	14	15.21	3.34	18	15	3.43	0.8605	0.21
Hang_2 (s)	14	11.34	9.51	18	4.96	8.06	0.0488*	6.38
4 × 10 run_2 (s)	14	15.01	1.65	18	13.97	0.8	0.0253*	1.04
Sit-ups_2 (num.)	14	17.00	3.90	18	14	3.71	0.0341*	3.00
Toe touch_2 (cm)	14	-2.50	4.12	18	-3.54	9.58	0.7075	1.04

the school in Wrocław (urban setting) obtained better results, with the differences being statistically significant. It is worth noting that the girls in the rural experimental group in the second test performed better in the palm dynamometry (handgrip strength) test and in the 4 × 10 m run (Tab. 1).

Based on adopted statistical indicators, significant differences were found in the first test between the urban

experimental (UE) and rural experimental (RE) groups of boys in the 50 m run, palm dynamometry (handgrip strength), flexed arm hang and sit-ups (Tab. 2). In each of these trials, the boys in the urban experimental group achieved significantly better results. In the second test, at the end of the school year, the boys in the urban experimental group again achieved better results that were statistically significant in the standing long jump, flexed



## HUMAN MOVEMENT

I. Cichy, A. Rokita, Use of the "eduball" educational ball

Table 3. Comparison of the average physical fitness values obtained by girls in the urban control (UC) and rural control (RC) groups

Variable	UC			RC			<i>p</i>	Difference
	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>S</i>	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>S</i>		
50 run_1 (s)	8	11.09	1.43	20	11.68	1.69	0.3931	0.59
Jump_1 (m)	8	1.20	0.02	20	0.95	0.2	0.0017*	0.25
Dynam._1 (kg)	8	13.13	2.90	20	0.9	0.99	0.0000*	12.23
Hang_1 (s)	8	6.45	3.43	20	3.93	2.61	0.0445*	2.52
4×10 run_1 (s)	8	16.54	1.74	20	15.06	2.1	0.0910	1.48
Sit-ups_1 (num.)	8	13.00	2.73	20	13.4	5.59	0.8493	0.40
Toe touch_1 (cm)	8	4.00	9.84	20	0.25	4.43	0.1704	3.75
50 run_2 (s)	8	9.38	0.59	21	11.06	1.77	0.0146*	1.68
Jump_2 (m)	8	1.19	0.10	21	1.06	0.23	0.1438	0.13
Dynam._2 (kg)	8	13.13	3.40	21	16.05	3.12	0.0363*	2.93
Hang_2 (s)	8	7.86	4.33	21	14.45	1.56	0.0000*	6.59
4×10 run_2 (s)	8	14.91	1.14	21	14.45	1.56	0.4544	0.46
Sit-ups_2 (num.)	8	13.50	2.45	21	15.29	4.15	0.2648	1.79
Toe touch_2 (cm)	8	0.75	5.75	21	0.48	7.85	0.9303	0.27

Table 4. Comparison of the average physical fitness values obtained by boys in the urban control (UC) and rural control (RC) groups

Variable	UC			RC			<i>p</i>	Difference
	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>S</i>	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>S</i>		
50 run_1 (s)	11	10.54	1.51	18	10.75	1.73	0.7392	0.21
Jump_1 (m)	11	1.21	0.03	18	1	0.22	0.0044*	0.21
Dynam._1 (kg)	11	15.18	1.33	18	0.85	0.19	0.0000*	14.33
Hang_1 (s)	11	10.23	4.02	18	1.92	2.38	0.0000*	8.31
4 × 10 run_1 (s)	11	15.63	2.25	18	16.67	2.22	0.2326	1.04
Sit-ups_1 (num.)	11	14.91	2.51	18	12.11	5.16	0.1057	2.80
Toe touch_1 (cm)	11	6.73	8.40	18	-2.5	7.06	0.0037*	9.23
50 run_2 (s)	11	9.68	1.36	17	10.35	1.54	0.2473	0.67
Jump_2 (m)	11	1.29	0.15	17	1.11	0.19	0.0151*	0.18
Dynam._2 (kg)	11	15.82	2.27	17	14.18	3.3	0.1628	1.64
Hang_2 (s)	11	10.33	4.05	17	2.58	2.55	0.0000*	7.75
4×10 run_2 (s)	11	15.00	1.86	17	14.97	2.28	0.9721	0.03
Sit-ups_2 (num.)	11	16.00	2.28	17	13.18	4.32	0.0578	2.82
Toe touch_2 (cm)	11	3.09	7.91	17	-1.24	4.93	0.0847	4.33

arm hang and sit-ups. The boys in the rural experimental group achieved better results that were statistically significant only in the 4 × 10 m shuttle run. It was therefore concluded that the students in the urban experimental group surpassed their rural peers in terms of hand and upper limb functional strength both before and after the "eduball" physical education program.

Based on the results obtained from the pupils in the urban control (UC) and rural control (RC) groups (Tab. 3), it was found that the girls from Wrocław (UC) in the first test achieved statistically significant better results in the standing long jump, palm dynamometry (handgrip strength) and flexed arm hang. When taking into account the second test, the girls in the urban con-

trol group were better than their peers in the 50 m run, palm dynamometry and bent arm hang, with significance differences noted among these results.

When comparing the results obtained by the boys in the urban control (UC) and rural control groups (RC), a statistically significant difference in favor of the first-graders from Wrocław was found in the standing long jump, palm dynamometry (handgrip strength), bent arm hang and toe touch in the first test (Tab. 4). Comparative analysis of the results obtained by the same groups of students in the second test confirmed the advantage of the students from Wrocław (UC) in nearly all samples, with the differences in the standing long jump and bent arm hang found to be statistically significant. The results

Table 5. Comparison of the average physical fitness values obtained by girls in the urban experimental (UE) and rural control (RC) groups

Variable	UE			RC			p	Difference
	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S		
50 run_1 (s)	15	10.51	0.65	20	11.68	1.69	0.0158*	1.17
Jump_1 (m)	15	1.09	0.14	20	0.95	0.2	0.0252*	0.14
Dynam._1 (kg)	15	12.60	1.28	20	0.9	0.99	0.0000*	11.70
Hang_1 (s)	15	10.51	6.03	20	3.93	2.61	0.0001*	6.58
4 × 10 run_1 (s)	15	15.58	1.35	20	15.06	2.1	0.4104	0.52
Sit-ups_1 (num.)	15	13.87	3.85	20	13.4	5.59	0.7832	0.47
Toe touch_1 (cm)	15	2.67	5.03	20	0.25	4.43	0.1412	2.42
50 run_2 (s)	15	10.12	0.76	21	11.06	1.77	0.0630	0.94
Jump_2 (m)	15	1.17	0.15	21	1.06	0.23	0.1271	0.11
Dynam._2 (kg)	15	12.73	1.59	21	16.05	3.12	0.0006*	3.32
Hang_2 (s)	15	11.79	6.75	21	14.45	1.56	0.0884	2.66
4 × 10 run_2 (s)	15	15.12	1.00	21	14.45	1.56	0.1509	0.67
Sit-ups_2 (num.)	15	15.67	2.76	21	15.29	4.15	0.7616	0.38
Toe touch_2 (cm)	15	3.13	6.49	21	0.48	7.85	0.2912	2.65

Table 6. Comparison of the average physical fitness values obtained by boys in the urban experimental (UE) and rural control (RC) group

Variable	UE			RC			p	Difference
	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S		
50 run_1 (s)	14	10.34	1.26	18	10.75	1.73	0.4623	0.41
Jump_1 (m)	14	1.15	0.19	18	1	0.22	0.0496	0.15
Dynam._1 (kg)	14	14.93	3.11	18	0.85	0.19	0.0000*	14.08
Hang_1 (s)	14	10.58	9.03	18	1.92	2.38	0.0005*	8.66
4 × 10 run_1 (s)	14	15.28	1.66	18	16.67	2.22	0.0594	1.39
Sit-ups_1 (num.)	14	16.79	3.70	18	12.11	5.16	0.0076*	4.68
Toe touch_1 (cm)	14	-1.86	4.54	18	-2.5	7.06	0.7693	0.64
50 run_2 (s)	14	9.72	1.21	17	10.35	1.54	0.2211	0.63
Jump_2 (m)	14	1.25	0.21	17	1.11	0.19	0.0553	0.14
Dynam._2 (kg)	14	15.21	3.34	17	14.18	3.3	0.3950	1.03
Hang_2 (s)	14	11.34	9.51	17	2.58	2.55	0.0010*	8.76
4×10 run_2 (s)	14	15.01	1.65	17	14.97	2.28	0.9551	0.04
Sit-ups_2 (num.)	14	17.00	3.90	17	13.18	4.32	0.0160*	3.82
Toe touch_2 (cm)	14	-2.50	4.12	17	-1.24	4.93	0.4525	1.26

indicate a much faster rate of physical development in boys who live in urban areas, which may be associated with better personal development.

Comparison of the results obtained by the girls in the urban experimental (EU) and rural control (RC) groups found that in the first test, before the experiment was conducted, the girls from the urban control group presented better results in running speed, explosive strength, static strength in the hands and upper extremities, with the results being statistically significant (Tab. 5). After a year of being subjected to the experimental conditions, these differences were not as pronounced, with grip strength of the girls from Czarny Bor and Sułów (RC) found to be clearly better. Based

on the obtained results, it can be assumed that the implementation of the "eduball" educational ball in a primary school setting does not have an effect on the development on static strength of the hands.

The differences in the results between the urban experimental (EU) and rural control (RC) groups of boys (Tab. 6) were similar to what was found in the group of girls (Tab. 5), finding that the physical fitness levels of urban students were better than their peers living in a village both in the first and second physical fitness test. The boys from Wrocław obtained better results in most of the test variables, with the differences being statistically significant in palm dynamometry (hand-grip strength) in the first test, and the bent arm hang

## HUMAN MOVEMENT

I. Cichy, A. Rokita, Use of the "eduball" educational ball

Table 7. Comparison of the average physical fitness values obtained by girls in the urban control (UC) and rural experimental (RE) groups

Variable	UC			RE			p	Difference
	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S		
50 run_1 (s)	8	11.09	1.43	16	11.91	0.83	0.0874	0.82
Jump_1 (m)	8	1.20	0.02	16	1.05	0.24	0.0949	0.15
Dynam._1 (kg)	8	13.13	2.90	16	0.83	0.2	0.0000*	12.30
Hang_1 (s)	8	6.45	3.43	16	2.76	4.26	0.0452*	3.69
4 × 10 run_1 (s)	8	16.54	1.74	16	15.14	1.03	0.0212*	1.40
Sit-ups_1 (num.)	8	13.00	2.73	16	13.75	4.39	0.6643	0.75
Toe touch_1 (cm)	8	4.00	9.84	16	-5.25	7.35	0.0164*	9.25
50 run_2 (s)	8	9.38	0.59	16	10.52	1.22	0.0208*	1.14
Jump_2 (m)	8	1.19	0.10	16	1.15	0.17	0.5704	0.04
Dynam._2 (kg)	8	13.13	3.40	16	14.44	2.45	0.2877	1.32
Hang_2 (s)	8	7.86	4.33	16	3.87	4.42	0.0476*	3.99
4×10 run_2 (s)	8	14.91	1.14	16	14.16	0.79	0.0713	0.75
Sit-ups_2 (num.)	8	13.50	2.45	16	17	4.97	0.0753	3.50
Toe touch_2 (cm)	8	0.75	5.75	16	-1.94	9.62	0.4767	2.69

Table 8. Comparison of the average physical fitness values obtained by boys in the urban control (UC) and rural experimental (RE) groups

Variable	UC			RE			p	Difference
	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S		
50 run_1 (s)	11	10.54	1.51	18	11.53	0.74	0.0247*	0.99
Jump_1 (m)	11	1.21	0.03	18	1.05	0.15	0.0018*	0.16
Dynam._1 (kg)	11	15.18	1.33	18	2	1.34	0.0000*	13.18
Hang_1 (s)	11	10.23	4.02	18	1.78	1.9	0.0000*	8.45
4 × 10 run_1 (s)	11	15.63	2.25	18	14.93	0.8	0.2392	0.70
Sit-ups_1 (num.)	11	14.91	2.51	18	14	3.71	0.4799	0.91
Toe touch_1 (cm)	11	6.73	8.40	18	-4.72	7.31	0.0006*	11.45
50 run_2 (s)	11	9.68	1.36	18	10.5	0.88	0.0567	0.82
Jump_2 (m)	11	1.29	0.15	18	1.08	0.12	0.0003*	0.21
Dynam._2 (kg)	11	15.82	2.27	18	15	3.43	0.4897	0.82
Hang_2 (s)	11	10.33	4.05	18	4.96	8.06	0.0504	5.37
4×10 run_2 (s)	11	15.00	1.86	18	13.97	0.8	0.0482*	1.03
Sit-ups_2 (num.)	11	16.00	2.28	18	14	3.71	0.1200	2.00
Toe touch_2 (cm)	11	3.09	7.91	18	-3.54	9.58	0.0647	6.63

and sit-ups in both the first and second test. Therefore, it can be concluded that the boys in the urban experimental group that participated in activities with the "eduball" not only improved their physical fitness, but performed much better than their peers from Czarny Bor and Sułów.

Based on the results obtained by the girls in the urban control (UC) and rural experimental (RE) groups, it was found that during the initial test the first-graders from Wrocław had a definite advantage in physical fitness levels (Tab. 7). Statistically significant differences were found in the test variables of: palm dynamometry (handgrip strength), bent arm hang, 4 × 10 m shuttle run and toe touch. The second test found the results

evened out in most of the variables, other than the 50 m run and bent arm hang.

Comparison of the results obtained by the boys in the urban control (UC) and rural experimental (RE) groups found a pattern similar to what was with the girls, i.e., a higher physical fitness levels of the boys from Wrocław (Tab. 8). The resulting differences were found to be statistically significant in the 50 m run, standing long jump, palm dynamometry (handgrip strength) and bent arm hang. However, no significant differences were found in the second test. The boys from Czarny Bor and Sułów did improve their performance, which provided a confirmation that the use of the "eduball" educational balls does not adversely affect physical fitness levels [7, 8, 10].

Table 9. Comparison of the average physical fitness values obtained by girls in the urban experimental (UE) group in tests 1 and 2

Variable	Test 1 (T1)			Test 2 (T2)			T1-T2	p
	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S		
50 run (s)	15	10.51	0.650	15	10.12	0.76	1.49	0.1485
Jump (m)	15	1.09	0.143	15	1.17	0.15	1.37	0.1823
Dynam. (kg)	15	12.60	1.281	15	12.73	1.59	0.25	0.8019
Hang (s)	15	10.51	6.029	15	11.79	6.75	0.55	0.5897
4 × 10 run (s)	15	15.58	1.346	15	15.12	1.00	1.05	0.3043
Sit-ups (num.)	15	13.87	3.846	15	15.67	2.76	1.47	0.1520
Toe touch (cm)	15	2.67	5.030	15	3.13	6.49	0.22	0.8273

Table 10. Comparison of the average physical fitness values obtained by boys in the urban experimental (UE) group in tests 1 and 2

Variable	Test 1 (T1)			Test 2 (T2)			T1-T2	p
	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S		
50 run (s)	14	10.34	1.26	14	9.72	1.21	1.33	0.1944
Jump (m)	14	1.15	0.19	14	1.25	0.21	1.38	0.1784
Dynam. (kg)	14	14.93	3.11	14	15.21	3.34	0.23	0.8166
Hang (s)	14	10.58	9.03	14	11.34	9.51	0.22	0.8298
4 × 10 run (s)	14	15.28	1.66	14	15.01	1.65	0.42	0.6771
Sit-ups (num.)	14	16.79	3.70	14	17.00	3.90	0.15	0.8826
Toe touch (cm)	14	-1.86	4.54	14	-2.50	4.12	0.39	0.6979

Table 11. Comparison of the average physical fitness values obtained by girls in the urban control (UC) group in tests 1 and 2

Variable	Test 1 (T1)			Test 2 (T2)			T1-T2	p
	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S		
50 run (s)	8	11.09	1.43	8	9.38	0.59	3.13	0.0073*
Jump (m)	8	1.20	0.02	8	1.19	0.10	0.36	0.7224
Dynam. (kg)	8	13.13	2.90	8	13.13	3.40	0.00	1.0000
Hang (s)	8	6.45	3.43	8	7.86	4.33	0.72	0.4828
4 × 10 run (s)	8	16.54	1.74	8	14.91	1.14	2.21	0.0442*
Sit-ups (num.)	8	13.00	2.73	8	13.50	2.45	0.39	0.7054
Toe touch (cm)	8	4.00	9.84	8	0.75	5.75	0.81	0.4335

Table 12. Comparison of the average physical fitness values obtained by boys in the rural control (RC) group in tests 1 and 2

Variable	Test 1 (T1)			Test 2 (T2)			T1-T2	p
	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S		
50 run (s)	11	10.54	1.51	11	9.68	1.36	1.41	0.1747
Jump (m)	11	1.21	0.03	11	1.29	0.15	1.69	0.1061
Dynam. (kg)	11	15.18	1.33	11	15.82	2.27	0.80	0.4320
Hang (s)	11	10.23	4.02	11	10.33	4.05	0.06	0.9554
4 × 10 run (s)	11	15.63	2.25	11	15.00	1.86	0.71	0.4851
Sit-ups (num.)	11	14.91	2.51	11	16.00	2.28	1.07	0.2985
Toe touch (cm)	11	6.73	8.40	11	3.09	7.91	1.05	0.3083

## HUMAN MOVEMENT

I. Cichy, A. Rokita, Use of the "eduball" educational ball

Table 13. Comparison of the average physical fitness values obtained by girls in the rural experimental (RE) group in tests 1 and 2

Variable	Test 1 (T1)			Test 2 (T2)			T1-T2	p
	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S		
50 run (s)	16	11.91	0.83	16	10.52	1.22	3.81	0.0006*
Jump (m)	16	1.05	0.24	16	1.15	0.17	1.39	0.1744
Dynam. (kg)	16	0.83	0.2	16	14.44	2.45	22.15	0.0000*
Hang (s)	16	2.76	4.26	16	3.87	4.42	0.74	0.4679
4 × 10 run (s)	16	15.14	1.03	16	14.16	0.79	3.09	0.0043*
Sit-ups (num.)	16	13.75	4.39	16	17	4.97	1.99	0.0558
Toe touch (cm)	16	-5.25	7.35	16	-1.94	9.62	1.11	0.2770

Table 14. Comparison of the average physical fitness values obtained by boys in the rural experimental (RE) group in tests 1 and 2

Variable	Test 1 (T1)			Test 2 (T2)			T1-T2	p
	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S		
50 run (s)	18	11.53	0.74	18	10.50	0.88	4.00	0.0003*
Jump (m)	18	1.05	0.15	18	1.08	0.12	0.72	0.4789
Dynam. (kg)	18	2.00	1.34	18	15.00	3.43	15.22	0.0000*
Hang (s)	18	1.78	1.90	18	4.96	8.06	1.64	0.1103
4 × 10 run (s)	18	14.93	0.80	18	13.97	0.80	3.83	0.0005*
Sit-ups (num.)	18	14.00	3.71	18	14.00	3.71	0.00	1.0000
Toe touch (cm)	18	-4.72	7.31	18	-3.54	9.58	0.43	0.6665

Table 15. Comparison of the average physical fitness values obtained by girls in the rural control (RC) group in tests 1 and 2

Variable	Test 1 (T1)			Test 2 (T2)			T1-T2	p
	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S		
50 run (s)	20	11.68	1.69	21	11.06	1.77	1.36	0.1833
Jump (m)	20	0.95	0.2	21	1.06	0.23	1.89	0.0662
Dynam. (kg)	20	0.90	0.99	21	16.05	3.12	21.32	0.0000*
Hang (s)	20	3.93	2.61	21	14.45	1.56	21.16	0.0000*
4 × 10 run (s)	20	15.06	2.1	21	14.45	1.56	1.35	0.1837
Sit-ups (num.)	20	13.40	5.59	21	15.29	4.15	1.58	0.1231
Toe touch (cm)	20	0.25	4.43	21	0.48	7.85	0.12	0.9020

Table 16. Comparison of the average physical fitness values obtained by boys in the rural control (RC) group in tests 1 and 2

Variable	Test 1 (T1)			Test 2 (T2)			T1-T2	p
	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S		
50 run (s)	18	10.75	1.73	17	10.35	1.54	0.835	0.4096
Jump (m)	18	1.00	0.22	17	1.11	0.19	1.837	0.0750
Dynam. (kg)	18	0.85	0.19	17	14.18	3.30	17.121	0.0000*
Hang (s)	18	1.92	2.38	17	2.58	2.55	0.893	0.3782
4 × 10 run (s)	18	16.67	2.22	17	14.97	2.28	2.535	0.0160*
Sit-ups (num.)	18	12.11	5.16	17	13.18	4.32	0.775	0.4438
Toe touch (cm)	18	-2.50	7.06	17	-1.24	4.93	0.730	0.4704

Comparison of the results obtained by both girls and boys from the Wrocław primary school in both the first and second test showed no statistically significant differences in the experimental groups (Tab. 9 and 10). The girls in the control group (Tab. 11) featured statistically significant differences in the 50 m run and 4 × 10 m shuttle run. Most of the obtained results point to the natural physical development of children, which itself is not dependent on any specific form of physical activity. In the control group of boys from Wrocław, as in the case of the girls and boys in the experimental group from Wrocław, there were no statistically significant differences between the first and second tests (Tab. 12).

When taking into account the results obtained from the first and second test in the experimental group of girls (Tab. 13) and boys (Tab. 14) from Czarny Bor and Sułów (RE), significantly better results were obtained in the second test in all the test variables, with the results being statistically significant in the 50 m run, the 4 × 10 m shuttle run and palm dynamometry (handgrip strength). These results can confirm that the type of educational games played with the "eduball" (which emphasize running) were a determinant of the changes in both the speed and agility of children.

The control groups of girls (Tab. 15) and boys (Tab. 16) from Czarny Bor and Sułów (RC) featured positive changes in all of the physical fitness variables taken under consideration. Statistically significant differences were noted in palm dynamometry (handgrip strength) and the bent arm hang in the group of girls and the palm dynamometry (handgrip strength) and the 4 × 10 m run in the group of boys.

It should be noted that two parallel studies were conducted along with the experiment found here that yielded interesting results. In Czarny Bor and Sułów additional research was conducted on the search for a relationship between the use of the "eduball" physical education programs and reading and writing skills, while in Wrocław the use of the "eduball" was studied with the acquisition of additional learning abilities. The studies found that physical activity conducted with the "eduball" in the group of rural children had an impact on their rate of acquiring reading skills [7], while the urban schoolchildren from Wrocław achieved better results on a number of educational aptitude tests [8].

### Discussion

The aim of early childhood education is to support a child's intellectual, emotional, social ethical, physical and aesthetic development [13]. It is recommended that a child should start their formal education after reaching the age of school maturity [14], which is a concept that not only takes into consideration the level of mental development that would allow a child to study, but also the degree of their socio-moral behavior, which would allow to them work and play with their peers.

A very important part of school maturity is also gross and fine motor development, which, unfortunately, has been often overlooked in pedagogical studies, even though it determines a number of changes in the overall development of early school-aged children (including reading and writing).

Nonetheless, a number of publications in recent years have focused on the motor development of children and educational growth. In Poland, the importance of physical fitness on a child's ability to work and play in a school environment has been analyzed by Szuman, Dzierżanka, Gniewkowska and Wilgocka-Okon [in: 14]. These authors found that motor skill development was tied to children's social development, such as if a child performs well in games and activities (including those with balls) it becomes easier for them to facilitate their "entry" within a group of their peers [in: 15].

In addition, recent studies have also been conducted on demonstrating the effectiveness of selected teaching methods, forms and materials on improving children's educational achievements. These include studies conducted by researchers associated with the University of Physical Education in Wrocław on the use of the "eduball" educational ball.

Literature that dealt specifically with the use of "eduballs" can be traced back to pilot studies conducted in 2002 [16, 17] as well as more recent [7, 8, 10, 15, 18] studies on both pre-school and primary school education. These studies pointed to a number of interesting results on the effects of using the "eduball" on physical fitness as well as learning selected skills. Among others, Cichy and Rzepa analyzed the relationship between the use of the "eduball" and physical fitness development in grades one through three in primary schools [17]. Once concluding a year-long parallel-group pedagogical experiment, the authors noted that a curriculum that includes the use of educational balls can effect children's motor development in the same way as a traditional curriculum.

Pawłucki [19] and Wojcik-Grzyb [20] also reported interesting results, with their belief that motor development, more specifically the development of coordination, is closely related to children's speed in learning reading and writing skills. Rokita [10], implementing a study in a rural environment, and Rzepa and Wójcik [21], working on children in an urban environment, both stated that the setting where the "eduball" is used is insignificant, and that children's fitness levels are dependent more on individual development than the introduction of an experimental factor such as the "eduball" [7].

Taking into regard the results attained by the aforementioned authors, it can be stated that the use of such educational balls during physical activity does not cause any adverse effects on overall physical fitness and body coordination [18] and may in fact contribute to more effective development of children's learning skills at this age.

## HUMAN MOVEMENT

### I. Cichy, A. Rokita, Use of the "eduball" educational ball

The authors of this study would like to highlight the need to include participants' somatic parameters in future pedagogical studies of this sort, as they often play a large role in the development of selected physical fitness variables, as was evidenced by, among others, Pangrazi et al., Burdukiewicz, Fisher et al. and Malina et al. [6, 22–24]. Such information could specify whether the differences recorded in physical fitness levels are determined more by somatic build or gender dimorphism at this early stage of development (at an age of around seven years), as was indicated by Malina et al. [25, 26].

#### Conclusion

1. The overall majority of the obtained results on physical fitness levels were found not to result from using the "eduball" educational ball. However, both the girls and boys in the rural experimental groups provided results that could confirm this study's assumptions due to the amount of running involved in the physical activities that use the "eduball", which can positively affect the speed and agility of the children.

2. Changes in the physical fitness levels of pupils participating in physical activities with the "eduball" depend whether they live in an urban or rural environment. The boys in the urban experimental and control groups performed better than their peers residing in rural areas. However, this may be more strongly related to the overall higher physical fitness levels of the boys from an urban environment (as was found in the first test), rather than their place of residence or their schools' sports facilities, which were found to be comparable. In the groups of girls a somewhat different trend was observed, with girls from the urban environment performing better than girls from rural areas among the analyzed fitness variables in the first test, but with the differences leveling out by the second test. In addition, the girls from the rural environment showed higher strength levels in the second test.

#### References

1. Baranowski T., Thompson W., DuRant R., Baranowski J., Puhl J., Observations on physical activity in physical locations: age, gender, ethnicity and month effects. *Res Q Exerc Sport*, 1993, 64 (2), 127–133.
2. Riddoch C.J., Boreham C.A.G., The health-related physical activity of children. *Sports Med*, 1995, 19 (2), 86–102.
3. Ignasiak Z., Conditions in development of morphological and motor skills of children at younger school age with respect to biological age [in Polish]. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, 1988, 19.
4. Żak S., Sterkowicz S., A relative evaluation of the development of flexibility in boys aged between 8 and 15. *Biol Sports*, 2006, 23 (4), 401–412.
5. Migasiewicz J., Chosen manifestations of motor abilities of girls and boys aged 7 to 18 against the background of their morphological development [in Polish]. 2 ed., AWF, Wrocław, 2006.
6. Pangrazi R.P., Corbin C.B., Welk G.J., Physical activity for children and youth. *JOPERD*, 1996, 67 (4), 38–43.
7. Rokita A., Physical classes with educational balls 'Edubal' in the integrated education and physical fitness & reading and writing skills of students [in Polish]. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, 2008, 93.
8. Cichy I., Rokita A., Popowczak M., Naglak K., Psychomotor development of grade I primary school children who are educated by means of traditional and non-traditional program. *Antropomotoryka*, 2010, 49, 45–57.
9. Minkiewicz F.M., Play and its influence on psychomotor development of a child [in Polish]. *Lider*, 2002, 3, 6–8.
10. Rokita A., Reading and writing skills of children attending grades 0–III of primary school in the country. In: Koszyc T. (ed.), Educational balls 'Edubal' in the integrated education. Research report [in Polish]. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, 2007, 88, 53–66.
11. Brzeziński J., Methodology of research in psychology [in Polish]. PWN, Warszawa 2007.
12. Drabik J., Testing physical fitness with school students [in Polish]. AWF, Gdańsk 1992.
13. General education program for the six-year enrolling program in primary schools and three-year gymnasiums [in Polish]. MEN, Warszawa 2008.
14. Wigocka-Okoń B., School readiness of six year old children [in Polish]. Wydawnictwo Akademickie Żak, Warszawa 2003.
15. Cichy I., Attempts at determining physical fitness with the use of educational balls in children at the end of grade I of the primary school [in Polish]. In: Sekułowicz M., Kruk-Lasoocka J., Kulmatycki L. (eds.), Psychomotor studies: movement full of meaning. DSW, Wrocław, 2008, 221–229.
16. Rzepa T., Physical activity with the ball in achieving selected educational goals in the scope of Polish language classes of grade II of the primary school. In: Koszyc T., Dembiński J. (eds.), Education and formation in the reformed school [in Polish]. WTN, Wrocław 2003, 57–61.
17. Cichy I., Rzepa T., Attempts at determining competences and the level of physical fitness in the integrated education with the use of educational balls. In: Bartoszewicz R., Koszyc T., Nowak A. (eds.), Didactics of physical education in the light of modern educational needs [in Polish]. WTN, Wrocław 2005, 193–201.
18. Cichy I., Popowczak M., Psychomotor development of students at the end of grade I of the primary school educated by means of traditional and non-traditional program [in Polish]. *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu*, 2009, 27, 17–23.
19. Pawlucy A., School motor readiness of children who start their education [in Polish]. *Roczniki Naukowe AWF w Warszawie*, 1984, 28.
20. Wójcik-Grzyb A., Coordination skills as a condition of quick and precise learning to read and write. In: Bartoszewicz R., Koszyc T., Nowak A. (eds.), Didactics of physical education in the light of modern educational needs [in Polish]. WTN, Wrocław, 2005, 335–340.
21. Rzepa T., Wójcik A., Reading and writing skills of children attending grades 0–III of primary school in the town. In: Koszyc T. (eds.), Educational balls 'Edubal' in the integrated education. Research report [in Polish]. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, 2007, 88, 66–75.

22. Burdukiewicz A., Diversity in body build of Wrocław children aged between 7 to 15 in longitudinal research [in Polish]. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, 1995, 46.
23. Fisher A., Reilly J.J., Kelly L.A., Montgomery C., Williamson A., Paton J.Y., Grant S., Fundamental movement skills and habitual physical activity in young children. *Med Sci Sports Exerc*, 2005, 37 (4), 684–688.
24. Malina R.M., Rożek K., Ignasiak Z., Sławińska T., Fugiel J., Kochan K. et al., Growth and functional characteristics of male athletes 11–15 years of age. *Hum Mov*, 2011, 12 (2), 180–187, doi: 10.2478/v10038-011-0017-7.
25. Malina R.M., Secular trends in growth, maturation and physical performance. A review. *Anthropol Rev*, 2004, 67, 3–31.
26. Malina R.M., Bouchard C., Bar-Or O., Growth, maturation, and physical activity. 2<sup>nd</sup> ed. Human Kinetics, Champaign 2004, 4–14.

Paper received by the Editors: January 15, 2012

Paper accepted for publication: May 15, 2012

*Correspondence address*

Ireneusz Cichy  
Katedra Zespołowych Gier Sportowych  
Akademia Wychowania Fizycznego  
ul. Mickiewicza 58  
51-684 Wrocław, Poland  
e-mail: ireneusz.cichy@awf.wroc.pl





Article

# No Motor Costs of Physical Education with Eduball

Ireneusz Cichy <sup>1,\*</sup>, Agnieszka Kruszwicka <sup>2</sup>, Tomasz Przybyla <sup>2</sup>, Weronika Rochatka <sup>2</sup>,  
Sara Wawrzyniak <sup>1</sup>, Michal Klichowski <sup>2,\*</sup> and Andrzej Rokita <sup>1,†</sup>

<sup>1</sup> Department of Team Sports Games, Wrocław University of Health and Sport Sciences, Mickiewicza 58, 51-684 Wrocław, Poland

<sup>2</sup> Learning Laboratory, Adam Mickiewicz University, Poznań, Szamarzewskiego 89, 60-568 Poznań, Poland

\* Correspondence: ireneusz.cichy@awf.wroc.pl (I.C.); klichowski.michal@gmail.com (M.K.)

† These authors jointly supervised this work.

**Abstract:** Numerous neuroscience studies demonstrate that when motor and cognitive tasks are performed simultaneously, there is dual-task interference. Experiments show that the cost is a temporal deterioration in motor functioning. However, there is no comprehensive research on the developmental costs of dual-task exercises incorporated into physical education (PE). Such an approach is called the interdisciplinary model of PE and is used to stimulate cognitive development. Therefore, there is a knowledge gap regarding the motor costs of methods based on this model, e.g., Eduball. The Eduball method integrates core academic subjects with PE using a set of educational balls printed with letters, numbers, and other signs. To fill this knowledge gap, we replicated the Eduball experiment, focusing on motor development. The half-year intervention occurred in one primary school class. The control group was a peer class participating in traditional PE, not based on dual tasks. We tested students' space-time orientation and graphomotor, locomotor, and object control skills. We found no motor costs of the intervention. Eduball-based PE stimulated motor development as much as traditional PE. Our study suggests that methods based on the interdisciplinary model of PE are safe for motor development. As such, it is worth considering their use in children's education.

**Keywords:** educational balls; graphomotor skills; gross motor; learning; locomotor skills; object control; primary education; space-time orientation



**Citation:** Cichy, I.; Kruszwicka, A.; Przybyla, T.; Rochatka, W.; Wawrzyniak, S.; Klichowski, M.; Rokita, A. No Motor Costs of Physical Education with Eduball. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 15430. <https://doi.org/10.3390/ijerph192315430>

Academic Editor: Paul B. Tchounwou

Received: 29 September 2022

Accepted: 20 November 2022

Published: 22 November 2022

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Introduction

Conventionally, cognitive processes and mechanisms controlling physical activity have been considered unconnected. However, there is new evidence of cognitive-motor interference [1]. Recent cognitive neuroscience studies [2–7] have shown that brain areas of higher cognitive control are activated while performing actions previously recognized as automated. These observations indicate substantial attentional requirements for controlling such simple activities as walking or running [8]. Moreover, it was detected that motor performance decreases when a cognitive-motor task is realized [9]. For example, when somebody is running, run speed drops immediately if she or he starts doing some cognitive subtasks, such as analyzing data from a smartwatch about training effectiveness [10]. This phenomenon occurs since specific cognitive processes—e.g., attention—jointly safeguard movement [11]. Consequently, when simultaneously carrying out a cognitive and a motor task, attention resources needed to ensure safe movement are limited. In order to increase safety, the brain slows the run down, or—in the case of other activities—it reduces, for example, the precision of the movement or the power of the throwing. However, the accident risk is still high [12]. Furthermore, dual-task activity may also decrease cognitive performance, mainly if it is challenging to reduce physical activity intensity significantly [13]. This effect, i.e., deteriorations in one or both task performances that occur when the motor and cognitive tasks are simultaneously performed, is called “dual-task costs” (or “dual-task

interference”) [14]. Dual-task costs increase as the cognitive task becomes more complex and/or the motor task becomes more intense [10,12].

One of the most up-to-date forms of dual-task is smartphone use while walking [13]. Both experiments and medical statistics confirm that it has high motor costs, demonstrated by frequent—and sometimes severe—falls [15]. Therefore, in the Smart Education concept, based on mobile learning [16], it is recommended that students do not perform tasks on smartphones while moving around, e.g., in the city or park [17]. Learners must separate motor and cognitive activities [18]. For example, when learning in the so-called CyberParks, they have to sit in special shelters to use smartphones. When they change places or look for something in such a park, the smartphone should be in their pocket [19]. However, there are also educational concepts where students intentionally perform dual tasks. These include various forms of dual-task exercises or training [20,21]. Such activities are the foundation of the interdisciplinary model of PE—an approach that entails incorporating core academic subjects into the PE curriculum [22,23]. Strategies based on this model bring significant cognitive effects, such as improving attention or stimulating mathematical and linguistic development [24–30]. An example is the Eduball method which merges movement with learning content using a set of educational balls for team mini-games printed with letters, numbers, and other signs [31]. The explanation for this phenomenon is that dual tasks activate the prefrontal cortex, which plays a role in executive functions such as attention [13]. Therefore, training involving various types of dual tasks stimulates these functions [32]. It can also be explained by an embodiment of linguistic and mathematical development [33,34]. After all, language development is firmly related to gesticulating [35] and counting development to using fingers [36]. Consequently, these two functions have common neuronal mechanisms with motor functions, e.g., with praxis [37–42]. Eventually, specific motor-cognitive training can increase young children’s communication and numerical skills [43–49]. In other words, although dual tasks are associated with high cognitive costs, they are natural for developing children. As such, they can be an effective tool for intellectual development, but only under controlled and deliberately designed conditions.

However, there is a knowledge gap regarding the consequences of dual tasks on motor development. This is because studies on the interdisciplinary model of PE have focused on cognitive effects and marginalized the analysis of motor development. Alternatively, this model was tested only in one motor area using one motor test [50–58]. No studies monitored different aspects of motor development in one experiment, although scientists pointed to such a need [27]. This also applies to experiments on the Eduball method, even when they focused on motor effects [59–61]. Thereby, whether or not the application of the interdisciplinary model of PE has motor costs, i.e., weakens students’ motor development, remains an open question. Nevertheless, this problem is critical. In primary schools, the time devoted to PE is still being reduced. Now it is less than 10% of the total school time [62]. Thus, PE’s fundamental goals, such as developing physical and health literacy, active lifestyles, and preventing chronic diseases and mental health disorders, are becoming more threatened [63]. Consequently, if the interdisciplinary model of PE generates motor costs, these goals will be even more challenging when teachers follow this approach. Instead of giving a chance for holistic development, the interdisciplinary model of PE will contribute to an even greater emphasis on cognitive development and prioritize core academic subjects, such as literacy and numeracy, over PE [23,64]. To address this issue and knowledge gap, we replicated the Eduball experiment and included three motor tests in the procedure. In short, the intervention consisted of various Eduball games incorporated into PE lesson plans in one primary school class for half a year. Before and after the intervention, we tested students regarding their space-time orientation, as well as graphomotor, locomotor, and object control skills. The same tests took place in the control class, which participated in the traditional PE program this semester. We hypothesized that there would be no motor costs of PE with Eduball, because, while we are adding cognitive elements to the movement, this method still emphasizes the quality of PE. More broadly,

we assumed that using the interdisciplinary model of PE in children's education poses no threat to their motor development.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Participants

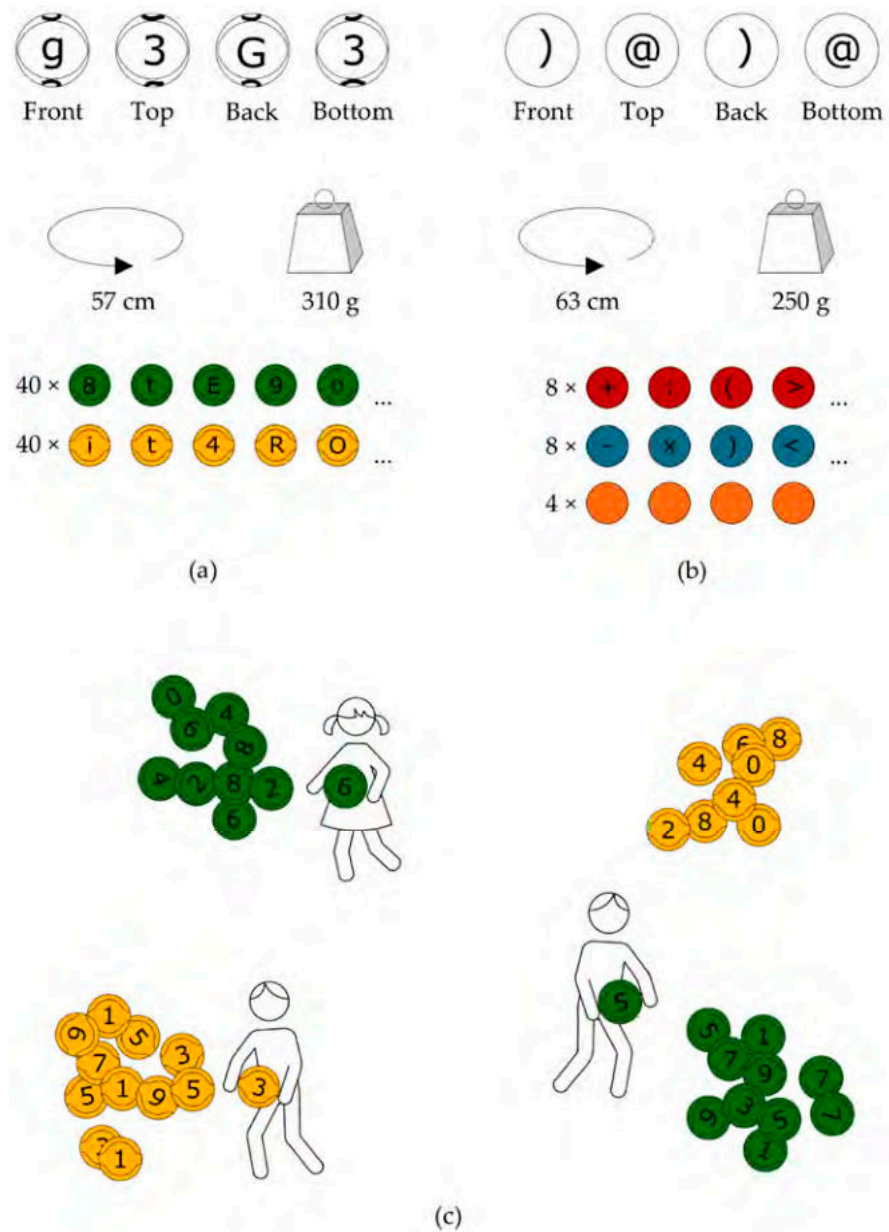
Twenty-seven Polish students from two second-grade classes (13 girls, ages 7–8, mean = 7.52,  $SD = 0.51$ ) participated in the study. Informed consent was obtained from their parents or legal guardians. Both classes attended the same school located in a large city in Poland. Classes were randomly assigned to control and experimental groups using Research Randomizer—a random group generator available at <https://www.randomizer.org/> (accessed on 28 August 2017). The control group comprised 12 pupils (5 girls, mean age = 8.00,  $SD = 0.00$ ), while the experimental group included 15 learners (8 girls, mean age = 7.13,  $SD = 0.35$ ). The sample size was calculated using the standard formula in G\*Power (Version 3.1.9.6) with type one error ( $\alpha$ ) of 0.05 and type two error ( $\beta$ ) of 0.20 ( $1 - \beta$ /power = 80%). We found that a minimum of 24 participants are required, with 12 in each group (with an expected large effect size). Inclusion and exclusion criteria were the same as in our earlier studies (e.g., [27]). In short, inclusion criteria were as follows: being a learner of the selected class and frequently participating in activities during the investigational period, while exclusion criteria were as follows: contraindications for participation in PE and omitted pre-test or/and post-test. All the schoolchildren met the inclusion criteria. Nobody was excluded from the study.

### 2.2. Procedure

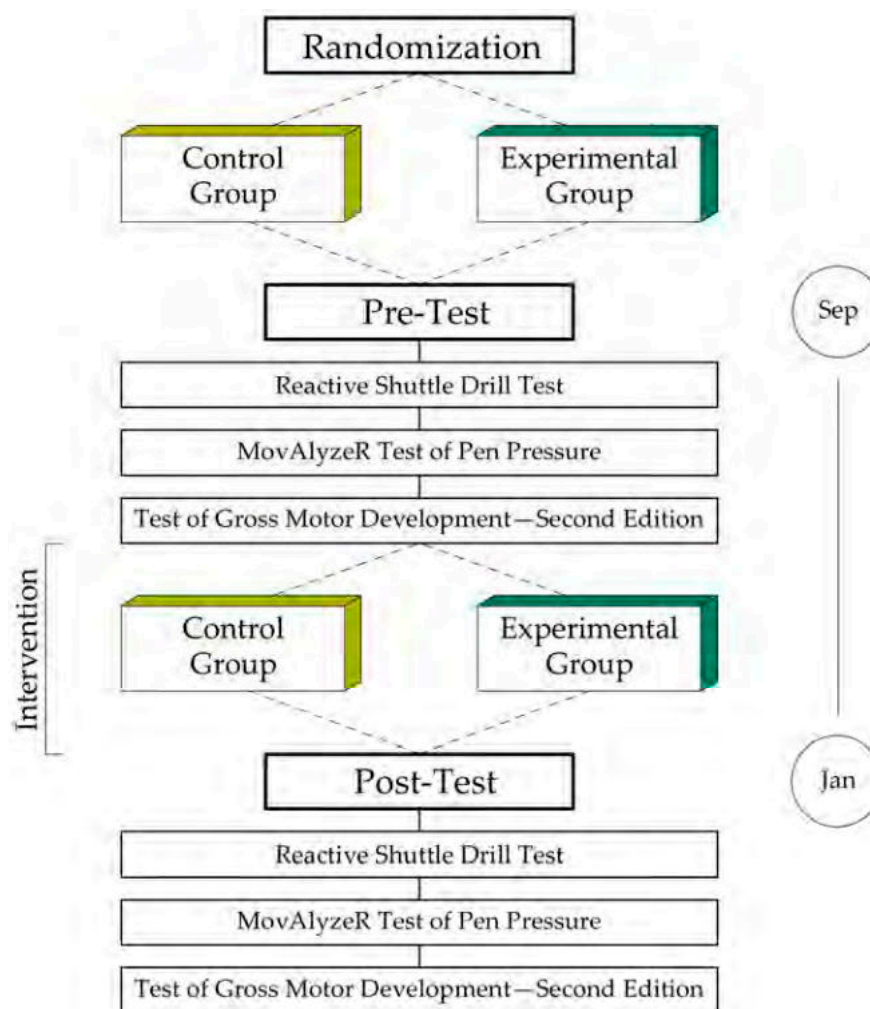
Our study was realized at school and lasted one semester. The procedure was approved by the local Ethics Committee for Research Involving Human Subjects and followed the principles of the Helsinki Declaration.

We used the technique of parallel groups. The experimental and control classes followed the same curriculum based on the Polish National Ministry of Education core program. In both groups, the PE teacher taught all three 45-min PE classes per week. Two of them were held in the experimental class using the Eduball method. The remaining class ensured the implementation of the formal requirements of the curriculum. As in the Eduball experiments replicated here [24–27,31,59–61], various activities from the Eduball games set [65,66] were integrated with PE lesson plans. The games were chosen in compliance with the curricula and the day's theme. A brief description of the Eduball method is presented in Figure 1. For detailed specifications, see the Eduball papers [24–27,31]. All PE classes were conducted in the control group without Eduball, following the standard PE program. In other words, in the control class, the PE teacher conducted PE under the aims and objectives of the school's program for developing physical fitness and health education.

As shown in Figure 2, the experiment involved two measurement periods: a pre-test at the beginning of the school year (September) and a post-test at the end of the first semester (January). During both stages, we diagnosed space-time orientation skills, graphomotor dexterities, and fundamental motor abilities. For this purpose, we used the Reactive Shuttle Drill test, the MovAlyzeR test of pen pressure, and the Test of Gross Motor Development (Second Edition). In the following sections, we characterize each of these tests.



**Figure 1.** Eduball method. The Eduball set consists of 100 balls sized to fit a child’s hand, divided into two subcategories. (a) The first ball category includes green and yellow basketballs (size 3) with printed black numbers (from 0 to 9) and letters (uppercase and lowercase on opposite sides) of the Polish alphabet; (b) the second ball category contains volleyballs (size 4) in red and blue with mathematical operations, “at” (@) signs, and unprinted orange balls used as universal blanks; (c) an example of an Eduball game called “Even and Odd Numbers”, in which students’ task is to group the balls scattered around a sports hall into four categories as quickly as possible: even yellow, odd yellow, even green, odd green (the game aims to consolidate the recognition of even and odd numbers).



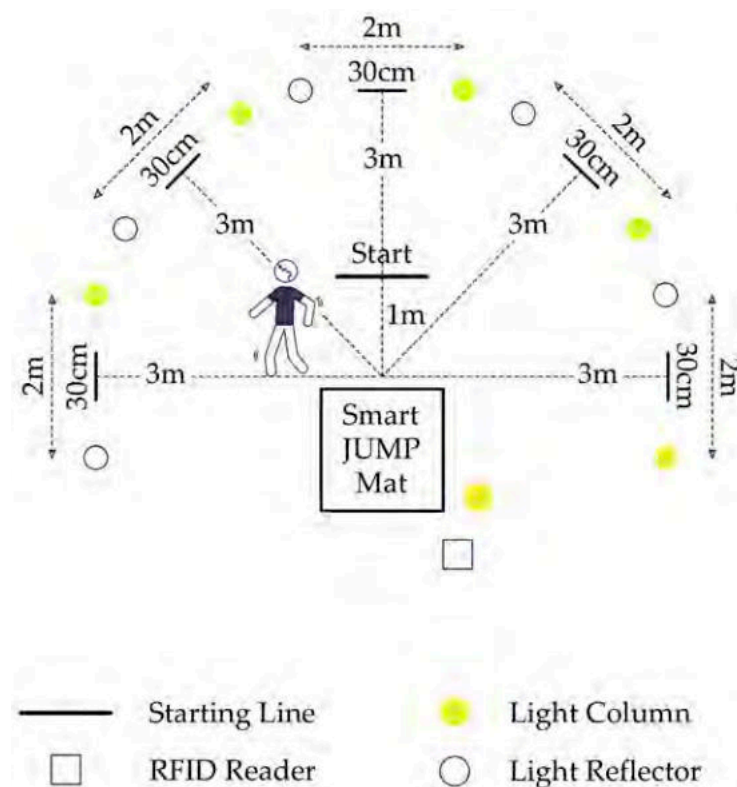
**Figure 2.** The experimental workflow. Classes were randomly assigned into control (no-Eduball) and experimental (Eduball) groups. Before and after the one-semester intervention, participants were tested in space-time orientation using the Reactive Shuttle Drill test, in graphomotor dexterities through the MovAlyzeR pen pressure test, and in fundamental movement (locomotor and object control) skills via the Test of Gross Motor Development (edition #2). The order of the tests was identical for each student and at each stage of the experiment.

### 2.2.1. Reactive Shuttle Drill Test

We used the modified Reactive Shuttle Drill test to evaluate space-time orientation, one of the critical skills of human movements [67,68]. This test is child-adapted. As shown in Figure 3, it is about running as fast as possible through five randomly chosen paths. Every path always starts and ends on the mat called Smart JUMP Mat. The halfway point of each path is a gate. Which path to take is indicated by a light column and a light reflector placed in the targeted gate.

We ran this test via the Fusion Smart Speed system (Fusion Sport, Brisbane, QLD, Australia). As recommended by the test authors [67], we first separated the  $25 \times 25$  m area at the sports hall. We secured this space to increase the safety of the participants: e.g., an area around the gates was protected with mattresses, and the reaction mat was fixed to the ground. The test began with the introduction part when the experimenter explained the proper execution of the task. Then, the student stood at the taped-out starting line with his/her back to the goals. This line was located one meter from the outer edge of the mat. At the start signal, the participant ran up to the mat. The timing was automatically registered by a computer. The measurement started when the child stepped on the mat, and the randomly chosen gate column light went on. Next, the student ran straight to the

so-marked gate, crossing the tape-marked line with both feet and returning to the mat. This mat—goal—mat pattern was repeated five times with a different, randomly selected goal. The child had to perform the whole test twice. Each attempt lasts about 25 s. The break between them takes 15 min. The shorter the time, the better the space-time orientation. Our analyses included only the better result for a given student.



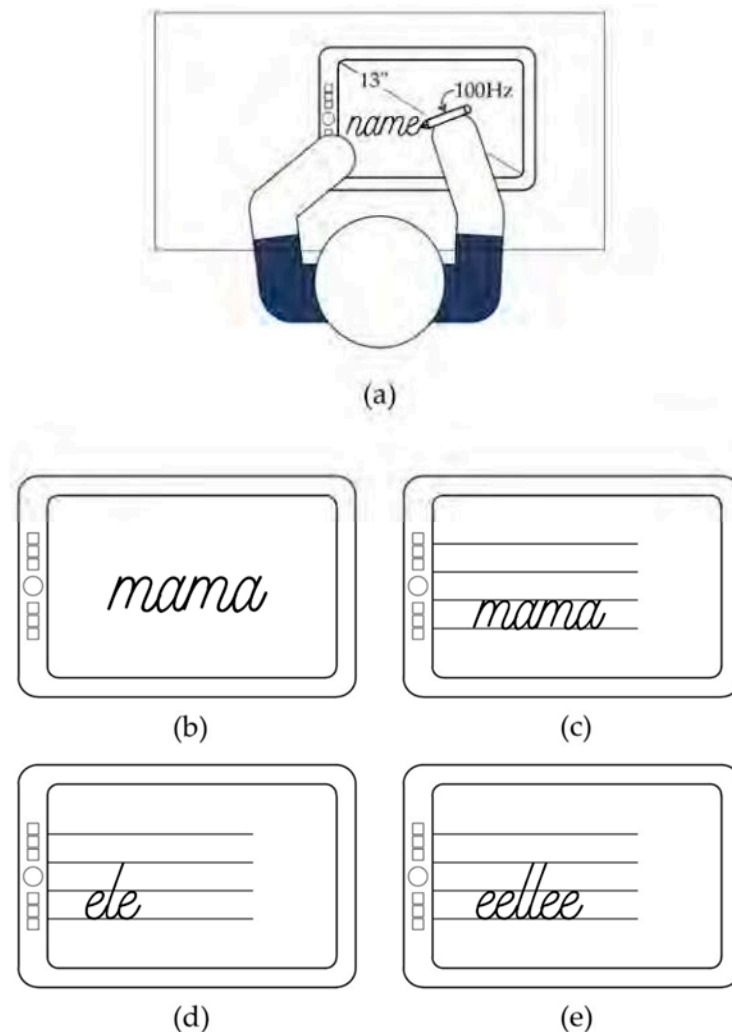
**Figure 3.** Reactive Shuttle Drill test. At the starting signal, the participant (standing back to the gates) began to run from the starting line to the mat, next to the randomly indicated (through the light) gate, and finally back to the mat (repeating the mat–gate–mat path five consecutive times). Each time, the participant had to (with both feet) cross the tape-marked line in the targeted gate and stand on the mat. The aim was to complete the test as quickly as possible.

### 2.2.2. MovAlyzeR Test of Pen Pressure

The MovAlyzeR (NeuroScript LLC, Tempe, AZ, USA) test was used to evaluate pen pressure, an essential indicator of graphomotor skills in children. MovAlyzeR captures pressure online when participants write using the Wacom Pro electronic pen (Wacom Co., Ltd., Kazo, Saitama, Japan) on the horizontally positioned 13-inch Wacom Cintiq Companion 2 graphic tablet (Wacom Co., Ltd., Kazo, Saitama, Japan) [69,70].

We conducted the test in the teacher’s office, where one experimenter and the participant were together. The chair and table were adjusted to the age of the children. The experimenter began the test by introducing its aims and completing the tutorial task. During this time, the participant was also familiarized with how to use the tablet. This training phase consisted of writing the student’s own name twice (Figure 4a). Then, eight formal trials started. Each student had to write one Polish word four times: twice on a blank screen (Figure 4b) and twice with letter placement on three lines (Figure 4c). Next, the participant had to write two pseudo-words in lines (Figure 4d,e). Students always used the dominant hand. MovAlyzeR measured pen pressure from when the child started writing until it ended, taking a sample every 10 milliseconds (100 Hz). The device computed the average pen pressure for each trial. Finally, MovAlyzeR calculated the average pen pressure for the whole test. The lower the average, the lower the pen pressure, and the lower the pen pressure, the higher the graphomotor skills. In older children who are already very skilled

in writing, the average value is close to 200, but in children in early school, the scores are much higher.



**Figure 4.** MovAlyzeR test of pen pressure. (a) Each participant took the test on a horizontally positioned graphics tablet with an electronic pen measuring pressure. Firstly, a student wrote his or her name twice as training (b–e); then, there were eight test trials consisting of performing four tasks twice: writing the word “mama” (the Polish equivalent of the English word “mom”) on a blank screen, writing the word “mama” in lines, writing the pseudo-word “ele” in lines, and writing the pseudo-word “eellee” (also in lines). During the whole test, participants used only their dominant hand.

### 2.2.3. Test of Gross Motor Development—Second Edition

We ran the Test of Gross Motor Development—Second Edition (PRO-ED, Austin, TX, USA) to assess fundamental movement skills. This test—abbreviated as TGMD-2—is dedicated to children aged 3–10. It evaluates the performance of six locomotor and six object control abilities. Figure 5a–f shows that the first skill set includes running, galloping, leaping, jumping, hopping, and sliding. The second one (see Figure 5g–l) is limited to throwing, catching, kicking, striking, dribbling, and rolling.



**Figure 5.** Test of Gross Motor Development—Second Edition. The test consisted of two subtests, each with six diverse aspects of gross motor development: (a–f) includes tasks in the locomotor subtest, and (g–l) includes tasks in the object control subtest. Three trials were conducted for each of the 12 items—one practice and two assessed.

We conducted TGMD-2 at the sports hall during a school PE session. The measurement was as follows. One experimenter demonstrated the proper execution of locomotor and object control skills. Then the children re-demonstrated these actions in the same order. The participant had to complete one practice and two formal trials. Four experimenters observed and scored each re-demonstration using criteria embedded in TGMD-2. If the child met the given criterion, a score of 1 was awarded. If not, the score was 0. There were three to five criteria for each category [71,72]. The participant could score a maximum of 24 points for the locomotor subtest and the same number for the object control subtest. The higher the score, the better the performance. We used the standard TGMD-2-kit [72], including one 9-inch playground ball, one basketball, one soccer ball, one 4-inch lightweight



ball, one tennis ball, one softball, one 4.5-inch square beanbag, tape, two traffic cones, one plastic bat, and one batting tee.

### 2.3. Data Analysis

The dependent variables were space-time orientation, graphomotor, locomotor, and object control skills. All variables were expressed in the mean scores and calculated separately for the control and experimental groups and pre-test and post-test. Firstly, we applied paired samples Student's *t*-test to compare the pre-test and post-test scores. Secondly, we calculated changes between post-intervention and baseline measurements ( $\Delta$ ) by the formula: post-test scores – pre-test scores. Then, we ran independent samples *t*-test to determine the significant difference between groups'  $\Delta$ . We used Welch's *t* because the groups were unequal [73]. For all *t*-analysis, an effect size was calculated using Cohen's *d* [74]. Finally, we run an analysis of covariance (ANCOVA) with learners' pre-test scores set as the covariate and post-test scores as the dependent variable. If pre-test scores accounted for a significant proportion of variance, we calculated estimated marginal means (EMM) to correct the model we are testing. We used partial eta squared ( $\eta^2p$ ) in this step to measure effect size [75]. The necessary post hoc tests were performed with additional Tukey's correction and again with Cohen's *d*. All statistical analyses were carried out using jamovi for Mac (Version 2.3.0.0) [76–79]. The adopted level of significance was  $\alpha = 0.05$ . Anonymized data supporting this study's findings are publicly available in Open Science Framework at <https://osf.io/6pfrt> (accessed on 8 September 2022).

### 3. Results

Regarding space-time orientation skills, the control group did not improve its result during the experimental period. Moreover, its result worsened when comparing the pre-test with the post-test (by 215 milliseconds), but this is not a significant difference (see the top panel of Table 1). The experimental group, at the same time, improved its result by 618 milliseconds. Although the size of this effect was medium, the observed increase was significant (see the bottom panel of Table 1). The distinction in difference scores between the groups (833 milliseconds) was also significant (see Table 2). However, Table 3 shows that the pre-test result influenced this effect. After correcting the model, the difference between the groups dropped to 300 milliseconds, and with Tukey's  $p = 0.256$  became only a trend (see Figure 6a).

**Table 1.** Mean and standard deviation of the control and experimental group in the pre-test and post-tests, and the paired samples *t*-test results.

Skills	Control Group							
	Pre-Test		Post-Test		Mean Difference	Student's <i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
	Mean	<i>SD</i>	Mean	<i>SD</i>				
Space-Time Orientation	19.65	1.17	19.86	1.25	−0.21	−1.08	0.305	−0.31
Graphomotor	447.57	46.69	382.69	62.69	64.87	3.78	0.003	1.09
Locomotor	23.00	1.13	21.92	1.38	1.08	2.00	0.071	0.58
Run	3.75	0.45	3.50	0.91	0.25	0.82	0.429	0.24
Gallop	3.75	0.45	3.42	0.52	0.33	1.77	0.104	0.51
Hop	4.67	0.65	4.75	0.62	−0.08	−0.36	0.723	−0.11
Leap	2.92	0.29	2.67	0.65	0.25	1.15	0.275	0.33
Jump	4.00	0.00	3.83	0.39	0.17	1.48	0.166	0.43
Slide	3.92	0.29	3.75	0.45	0.17	1.48	0.166	0.43
Object Control	22.17	2.13	19.58	2.88	2.58	3.30	0.007	0.95
Strike	4.58	0.67	3.50	1.00	1.08	3.03	0.012	0.87
Dribble	3.92	0.29	3.33	0.99	0.58	1.86	0.089	0.54
Catch	2.75	0.62	2.75	0.62	0.00	0.00	1.000	0.00
Kick	3.75	0.45	3.67	0.49	0.08	0.43	0.674	0.12
Throw	3.58	0.79	2.83	1.27	0.75	1.83	0.095	0.53
Roll	3.58	0.67	3.50	0.67	0.08	0.29	0.777	0.08

**Table 1.** *Cont.*

Skills	Experimental Group				Mean Difference	Student's <i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
	Pre-Test		Post-Test					
	Mean	SD	Mean	SD				
Space-Time Orientation	21.17	1.81	20.55	1.34	0.62	2.46	0.028	0.64
Graphomotor	360.33	94.92	363.68	87.14	−3.35	−0.09	0.927	−0.02
Locomotor	22.00	2.90	21.13	1.89	0.87	0.84	0.415	0.22
Run	3.80	0.56	3.53	0.74	0.27	1.00	0.334	0.26
Gallop	3.60	0.74	3.53	0.64	0.07	0.22	0.827	0.06
Hop	4.33	1.11	4.47	0.64	−0.13	−0.34	0.737	−0.09
Leap	2.73	0.46	2.87	0.35	−0.13	−0.81	0.433	−0.21
Jump	3.73	0.59	3.47	0.74	0.27	1.00	0.334	0.26
Slide	3.80	0.41	3.27	0.80	0.53	2.09	0.056	0.54
Object Control	18.13	3.38	18.33	3.22	−0.20	−0.23	0.818	−0.06
Strike	3.80	1.27	3.80	1.42	0.00	0.00	1.000	0.00
Dribble	3.27	0.88	2.13	1.25	1.13	3.90	0.002	1.01
Catch	2.60	0.63	2.87	0.35	−0.27	−1.29	0.217	−0.33
Kick	2.93	0.96	3.60	0.74	−0.67	−2.47	0.027	−0.64
Throw	2.53	1.13	2.53	1.30	0.00	0.00	1.000	0.00
Roll	3.00	0.93	3.40	0.74	−0.40	−1.31	0.212	−0.34

SD—standard deviation. Mean differences were calculated by the formula: pre-test scores—post-test scores.

**Table 2.** Changes between post-test and baseline (pre-test) scores of the control and experimental group and the independent samples *t*-test results.

Skills	Δ		Mean Difference	Welch's <i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
	Control Group	Experimental Group				
Space-Time Orientation	0.21	−0.62	0.83	2.60	0.016	0.99
Graphomotor	−64.87	3.35	−68.23	−1.72	0.101	−0.64
Locomotor	−1.08	−0.87	−0.22	−0.19	0.854	−0.07
Run	−0.25	−0.27	0.02	0.04	0.968	0.02
Gallop	−0.33	−0.07	−0.27	−0.75	0.459	−0.28
Hop	0.08	0.13	−0.05	−0.11	0.913	−0.04
Leap	−0.25	0.13	−0.38	−1.40	0.175	−0.55
Jump	−0.17	−0.27	0.10	0.35	0.734	0.13
Slide	−0.17	−0.53	0.37	1.31	0.205	0.49
Object Control	−2.58	0.20	−2.78	−2.41	0.024	−0.92
Strike	−1.08	0.00	−1.08	−1.86	0.074	−0.71
Dribble	−0.58	−1.13	0.55	1.29	0.210	0.50
Catch	0.00	0.27	−0.27	−0.90	0.377	−0.35
Kick	−0.08	0.67	−0.75	−2.26	0.033	−0.85
Throw	−0.75	0.00	−0.75	−1.52	0.145	−0.60
Roll	−0.08	0.40	−0.48	−1.15	0.260	−0.44

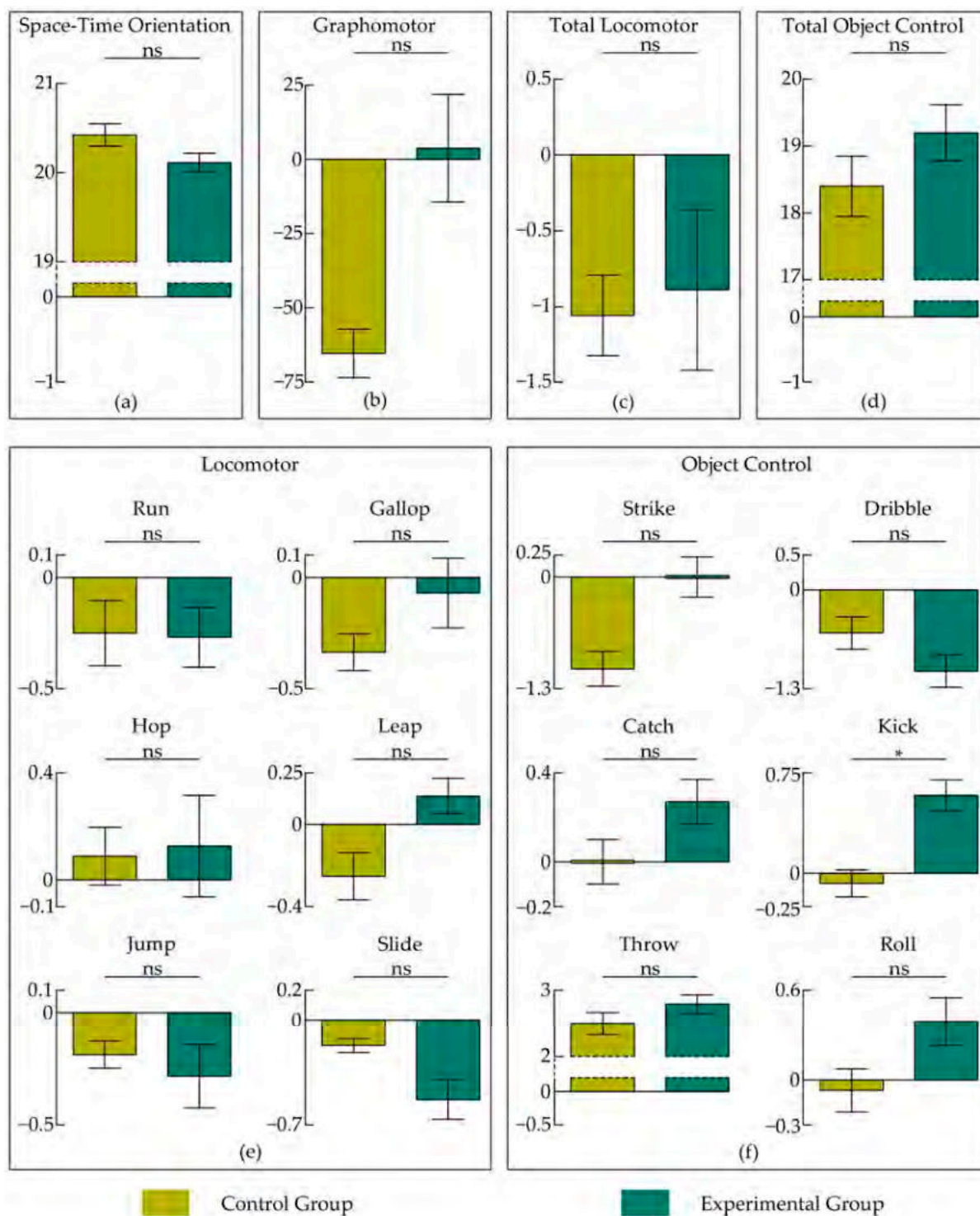
Δ—Changes/Delta calculated by the formula: post-test scores—pre-test scores. Mean differences were calculated by the formula: control group Δ—experimental group Δ.

**Table 3.** The estimated difference in post-test scores between the control and experimental group and the analysis of covariance (ANCOVA) results (the result of the pre-test was set as the covariate).

Skills		EMM Difference	Sum of Squares	Mean Square	F	p	$\eta^2 p$
Space-Time Orientation	Covariate (Pre-Test)	−0.30	29.46	29.46	55.05	<0.001	0.70
	Group		0.73	0.73	1.35	0.256	0.05
Graphomotor	Covariate (Pre-Test)	−21.00	95.80	95.80	0.02	0.902	0.00
	Group		2241.90	2241.90	0.36	0.554	0.02
Locomotor	Covariate (Pre-Test)	−1.00	6.82	6.82	2.56	0.122	0.10
	Group		6.48	6.48	2.44	0.132	0.09
Run	Covariate (Pre-Test)	0.05	0.54	0.54	0.80	0.379	0.03
	Group		0.02	0.02	0.02	0.882	0.00
Gallop	Covariate (Pre-Test)	0.08	0.66	0.66	1.98	0.172	0.08
	Group		0.04	0.04	0.12	0.733	0.01
Hop	Covariate (Pre-Test)	−0.34	0.51	0.51	1.28	0.269	0.05
	Group		0.72	0.72	1.82	0.190	0.07
Leap	Covariate (Pre-Test)	0.16	0.20	0.20	0.76	0.394	0.03
	Group		0.16	0.16	0.61	0.441	0.03
Jump	Covariate (Pre-Test)	−0.43	0.26	0.26	0.68	0.416	0.03
	Group		1.11	1.11	2.93	0.100	0.11
Slide	Covariate (Pre-Test)	−0.50	0.06	0.06	0.13	0.720	0.01
	Group		1.62	1.62	3.49	0.074	0.13
Object Control	Covariate (Pre-Test)	0.80	53.83	53.83	7.08	0.014	0.23
	Group		2.78	2.78	0.37	0.551	0.02
Strike	Covariate (Pre-Test)	0.39	0.31	0.31	0.19	0.668	0.01
	Group		0.85	0.85	0.52	0.477	0.02
Dribble	Covariate (Pre-Test)	−0.83	3.90	3.90	3.29	0.082	0.12
	Group		3.68	3.68	3.10	0.091	0.11
Catch	Covariate (Pre-Test)	0.12	0.02	0.02	0.08	0.776	0.00
	Group		0.10	0.10	0.40	0.531	0.02
Kick	Covariate (Pre-Test)	0.07	0.45	0.45	1.09	0.307	0.04
	Group		0.03	0.03	0.07	0.797	0.00
Throw	Covariate (Pre-Test)	0.30	7.84	7.84	5.61	0.026	0.19
	Group		0.44	0.44	0.31	0.581	0.01
Roll	Covariate (Pre-Test)	−0.12	0.01	0.01	0.03	0.868	0.00
	Group		0.08	0.08	0.15	0.698	0.01

EMM—estimated marginal mean. EEM differences were calculated by the formula: estimated post-test scores of the control group—estimated post-test scores of the experimental group. F—ANCOVA F-test value.

In the pre-test, the control group fared slightly worse than the experimental group in graphomotor skills. Their average pen pressure was higher by 87.24 points. However, as depicted in the top panel of Table 1, a paired samples comparison of the pre-test and post-test scores showed that this group significantly improved its performance throughout the study period. It reduced average pen pressure by 64.87 points. The experimental group performed the pre-test and the post-test at a similar level. We found here an insignificant difference of 3.35 points (see the bottom panel of Table 1). Nevertheless, the differences in changes in graphomotor skills between groups (68.23 points) were not significant (see Table 2 and Figure 6b), and the above-mentioned slight differences in pre-test scores did not affect our model (see Table 3).



**Figure 6.** Motor progress in the control and experimental group was considered as changes ( $\Delta$ ) between post-test and pre-test (baseline) scores or—if necessary—as estimated post-test scores. (a) Estimated differences between groups' post-test scores in space-time orientation; (b) differences between groups'  $\Delta$  in graphomotor skills; (c) differences between groups'  $\Delta$  in total locomotor skills; (d) estimated differences between groups' post-test scores in total object control skills; (e) differences between groups'  $\Delta$  in particular locomotor skills, i.e., in running, galloping, hopping, leaping, jumping and sliding; (f) differences between groups'  $\Delta$  in particular object control skills, i.e., in striking, dribbling, catching, kicking and rolling, and estimated differences between groups' post-test scores in throwing. Asterisk (\*) indicates significant  $p$ -values ( $p < 0.05$ ), and "ns" is not significant. Error bars depict standard errors of the means.

Concerning gross motor development, we observed some regression in the control group (see the top panel of Table 1). This effect occurs mainly in object control. We found deterioration for the whole category (over 2.5 points) and for striking (1.08 points). We also detected a negative trend in dribbling and throwing (0.58 and 0.75 points, respectively). There was also a negative tendency in locomotor skills ( $p = 0.071$ , and the overall deterioration was slightly more than 1 point). We did not observe such effects in the experimental group (see the bottom panel of Table 1). It only deteriorated in the area of dribbling (by 1.13 points), but with the effect size below expectations. We also found here a negative trend in sliding, amounting to 0.53 points. However, this group improved their kicking score (by 0.67 points), and it was a large effect in Cohen's terms. Comparing the changes between the groups (Table 2), we found differences in the overall object control score (2.78 points) and in the kicking range (0.75 points, see Figure 6f). However, the first category required correction (see Table 3), and this effect did not occur in the corrected model (the difference decreased to 0.80, Tukey's  $p = 0.551$ , see Figure 6d). The effect size in the case of the second category was large, although the power was below expectations ( $1 - \beta = 56\%$ ).

#### 4. Discussion

Implementing three extensive motor tests into the Eduball-experiment's procedure, we confirmed the hypothesis that integrating PE with cognitive content does not slow down students' physical development. In other words, we found no motor costs in the interdisciplinary model of PE. However, our investigation has some limitations, and more research is needed to fully confirm the motor safety of this approach. We also observed some trends suggesting that Eduball-based PE may give better motor profits than traditional PE. Nevertheless, the tested model's motor benefits premise is just a hypothesis. Below we discuss all these observations in greater detail. We also speculate on what experiments should be done to overcome this project's limitations.

##### 4.1. Eduball Costs for Motor Development

The tests used in this study allowed us to analyze three primary areas of child motor development. First, we tested a person's ability to orient himself in terms of space, time, and surroundings, i.e., space-time orientation [80]. Second, we studied graphomotor dexterities—some fine motor skills used for writing [81]. Third, we have included fundamental movement skills such as running, galloping, hopping, leaping, jumping, sliding, striking, dribbling, catching, kicking, throwing and rolling [82]. Our results demonstrated that the Eduball method does not induce regression in students' motor development in these areas. Thus, using this method incurs no motor costs. However, it should be emphasized that we did not detect a radical improvement in physical fitness throughout a one-semester experiment in both the Eduball and no-Eduball groups. The explanation may be as follows. The critical period of motor development occurs during the early years of childhood [83,84]. Regarding fundamental motor skills, children should be competent in locomotor and object control abilities to a certain level by the age of 6 or 7 [83–85]. Moreover, children between the ages of 6 and 8 appear to experience less motor progress in gross and fine motor skills than children between the ages of 9 and 11 [86]. Therefore, it seems that the observed predominant lack of progress in motor development could be linked with the age of the participants, i.e., 7–8 years old. It can also be associated with motor development characteristics in this age group and relatively short-term intervention. Future research should consider this issue with a more extended influence period. A one-year experiment should improve motor skills enough to be more noticeable or detectable by motor tests and statistical methods. Investigations could also include students at every primary school level to investigate developmental trajectories in motor skills among different age groups.

#### 4.2. Eduball Profits for Motor Development

In addition to our observations that the Eduball method does not adversely affect the children's motor development, our outcomes also show that it generates some motor profits. In other words, incorporating language or mathematics content into PE stimulates motor development. We observed some positive influence of the Eduball method on gross motor development, i.e., a trend in the progress of space-time orientation abilities and a substantial effect on kicking learning, a part of object control development. Two factors may play a role here. The first one is a PE innovation. Many studies [87–89] show that novelties introduced to PE activate children and boost them to be thorough and involved in motor tasks. As a result, any PE innovations accelerate physical development. The second factor is the specificity of physical activities with Eduball. Most exercises in traditional PE, such as basketball, high jumps, or table tennis, are dominated by unilateral motor tasks [90]. Thus, they increase the body's functional asymmetries [91,92]. PE with Eduball differs in this respect from conventional PE. It tends towards motor symmetry [26,27]. For example, the Eduball method forces schoolchildren to practice bilateral [93] and non-dominant hand/leg training [94,95]. As the effect of an interhemispheric transfer [96,97], Eduball may increase the efficiency of PE in some motor parameters, mostly in object control skills (for more on a bilateral transfer effect, see [98–100]). Studies including longer than a one-semester intervention (e.g., a one-year experiment) are, however, needed to confirm this possible beneficial effect. Also, long-term effects should be examined, for example, by organizing a follow-up test half a year after the intervention.

#### 4.3. Eduball Experiment's Limitations

One of the study's limitations is that it covers quite a short intervention. Therefore, to better assess the impact of the interdisciplinary model of PE on motor development, future investigations should be more prolonged, e.g., two semesters. Another limitation is measuring only immediate effects. In subsequent projects, follow-up tests should also examine long-term effects. For example, an additional measurement after the holiday or the following semester can be applied. The main limitation is, however, the use of only one method (Eduball). In further studies, a different strategy based on the interdisciplinary model of PE should be involved. To eliminate the problem of the effect of innovation as such, researchers should also arrange a different control group applying non-dual-task-based innovation. We also recommend that the classes be more numerous or to have two classes per condition. This will provide better power of tests. Additionally, upcoming experiments might include several educational levels, e.g., all grades of primary school. They should be carried out in more than one country, considering different cultural traditions and approaches to physical activity.

### 5. Conclusions

The interdisciplinary model of PE is becoming more and more popular. Many studies have shown that it has many benefits for the academic development of children. However, the theory of dual-task costs suggests that linking PE with cognitive tasks, e.g., with counting, may cause deterioration in physical development. The question of whether or not dual-task-based PE has such motor costs remained unanswered. Here, we show that using the Eduball method does not slow down students' growth in such motor areas as space-time orientation, graphomotor and fundamental movement skills. Thus, our outcomes, yet still with some limitations, suggest that methods based on the interdisciplinary model of PE are safe for physical development. More broadly, our report demonstrates that although motor-cognitive training is generally associated with dual-task costs, it may be an effective educational strategy. We, therefore, recommend using the interdisciplinary model of PE in children's education.

**Author Contributions:** Conceptualization, I.C., S.W., M.K. and A.R.; Data curation, M.K.; Formal analysis, M.K.; Funding acquisition, M.K. and A.R.; Investigation, I.C.; Methodology, I.C., S.W. and A.R.; Project administration, I.C.; Resources, M.K. and A.R.; Supervision, M.K. and A.R.; Visualization, A.K. and M.K.; Writing—original draft, I.C., T.P., W.R. and M.K.; Writing—review & editing, M.K. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** During the preparation of this manuscript A.K., T.P., W.R., and M.K. were supported by European Cooperation in Science and Technology grant: *European Network on Brain Malformations (Neuro-MIG)* (COST Action CA16118). COST is supported by the EU Framework Programme for Research and Innovation Horizon 2020.

**Institutional Review Board Statement:** The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki, and approved by the Ethics Committee of the Wroclaw University of Health and Sport Sciences, Poland (Resolution # 37/2016 of the Senate Committee on Ethics of Scientific Research at the Wroclaw University of Health and Sport Sciences on 16 October 2016).

**Informed Consent Statement:** Informed consent was obtained from all subjects' parents or legal guardians involved in the study.

**Data Availability Statement:** The data presented in this study are openly available in the Open Science Framework at <https://osf.io/6pfrt> (accessed on 8 September 2022).

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

1. Wajda, D.A.; Motl, R.W.; Sosnoff, J.J. Dual task cost of walking is related to fall risk in persons with multiple sclerosis. *J. Neurol. Sci.* **2013**, *335*, 160–163. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
2. Bakker, M.; De Lange, F.P.; Helmich, R.C.; Scheeringa, R.; Bloem, B.R.; Toni, I. Cerebral correlates of motor imagery of normal and precision gait. *NeuroImage* **2008**, *41*, 998–1010. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
3. Huda, S.; Rodriguez, R.; Lastra, L.; Warren, M.; Lacourse, M.G.; Cohen, M.J.; Cramer, S.C. Cortical activation during foot movements. II. Effect of movement rate and side. *NeuroReport* **2008**, *19*, 1573–1577. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
4. Iseki, K.; Hanakawa, T.; Shinozaki, J.; Nankaku, M.; Fukuyama, H. Neural mechanisms involved in mental imagery and observation of gait. *NeuroImage* **2008**, *41*, 1021–1031. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
5. Rosano, C.; Aizenstein, H.; Brach, J.; Longenberger, A.; Studenski, S.; Newman, A.B. Special article: Gait measures indicate underlying focal gray matter atrophy in the brain of older adults. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* **2008**, *63*, 1380–1388. [[CrossRef](#)]
6. Francis, S.; Lin, X.; Aboushoushah, S.; White, T.P.; Phillips, M.; Bowtell, R.; Constantinescu, C.S. fMRI analysis of active, passive and electrically stimulated ankle dorsiflexion. *NeuroImage* **2009**, *44*, 469–479. [[CrossRef](#)]
7. Harada, T.; Miyai, I.; Suzuki, M.; Kubota, K. Gait capacity affects cortical activation patterns related to speed control in the elderly. *Exp. Brain Res.* **2009**, *193*, 445–454. [[CrossRef](#)]
8. Woollacott, M.; Shumway-Cook, A. Attention and the control of posture and gait: A review of an emerging area of research. *Gait Posture* **2002**, *16*, 1–14. [[CrossRef](#)]
9. Yuan, P.; Koppelmans, V.; Reuter-Lorenz, P.A.; De Dios, Y.E.; Gadd, N.E.; Wood, S.J.; Riascos, R.; Kofman, I.S.; Bloomberg, J.J.; Mulavara, A.P.; et al. Increased brain activation for dual tasking with 70-days head-down bed rest. *Front. Syst. Neurosci.* **2016**, *10*, 71. [[CrossRef](#)]
10. Al-Yahya, E.; Dawes, H.; Smith, L.; Dennis, A.; Howells, K.; Cockburn, J. Cognitive motor interference while walking: A systematic review and meta-analysis. *Neurosci. Biobehav. Rev.* **2011**, *35*, 715–728. [[CrossRef](#)]
11. Nagamatsu, L.S.; Voss, M.; Neider, M.B.; Gaspar, J.G.; Handy, T.C.; Kramer, A.F.; Liu-Ambrose, T.Y. Increased cognitive load leads to impaired mobility decisions in seniors at risk for falls. *Psychol. Aging* **2011**, *26*, 253–259. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
12. Pothier, K.; Benguigui, N.; Kulpa, R.; Chavoix, C. Multiple object tracking while walking: Similarities and differences between young, young-old, and old-old adults. *J. Gerontol. B Psychol. Sci. Soc. Sci.* **2014**, *70*, 840–849. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
13. Takeuchi, N.; Mori, T.; Suzukamo, Y.; Tanaka, N.; Izumi, S.-I. Parallel processing of cognitive and physical demands in left and right prefrontal cortices during smartphone use while walking. *BMC Neurosci.* **2016**, *17*, 1–11. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
14. Leone, C.; Feys, P.; Moumdjian, L.; D'Amico, E.; Zappia, M.; Patti, F. Cognitive-motor dual-task interference: A systematic review of neural correlates. *Neurosci. Biobehav. Rev.* **2017**, *75*, 348–360. [[CrossRef](#)]
15. Yamada, M.; Aoyama, T.; Okamoto, K.; Nagai, K.; Tanaka, B.; Takemura, T. Using a smartphone while walking: A measure of dual-tasking ability as a falls risk assessment tool. *Age Ageing* **2011**, *40*, 516–519. [[CrossRef](#)]
16. Klichowski, M.; Bonanno, P.; Jaskulska, S.; Smaniotta Costa, C.; de Lange, M.; Klauser, F.R. CyberParks as a new context for smart education: Theoretical background, assumptions, and pre-service teachers' rating. *Am. J. Educ. Res.* **2015**, *3*, 1–10. [[CrossRef](#)]
17. Bonanno, P.; Klichowski, M.; Lister, P. A Pedagogical Model for CyberParks. In *CyberParks—The Interface between People, Places and Technology*; Smaniotta Costa, C., Suklje Erjavec, I., Kenna, T., de Lange, M., Ioannidis, K., Maksymiuk, G., de Waal, M., Eds.; Springer: Cham, Switzerland, 2019; pp. 294–307. [[CrossRef](#)]

18. Klichowski, M.; Patricio, C. Does the Human Brain Really Like ICT Tools and Being Outdoors? A Brief Overview of the Cognitive Neuroscience Perspective of the CyberParks Concept. In *ICiTy—Enhancing Places through Technology*; Kenna, T., Zammit, A., Eds.; Lusofona University Press: Lisbon, Portugal, 2017; pp. 223–239.
19. Klichowski, M. *Learning in CyberParks. A Theoretical and Empirical Study*; Adam Mickiewicz University Press: Poznan, Poland, 2017.
20. Jardim, N.Y.V.; Bento-Torres, N.V.O.; Costa, V.O.; Carvalho, J.P.R.; Pontes, H.T.S.; Tomas, A.M.; Sosthenes, M.C.K.; Erickson, K.I.; Bento-Torres, J.; Diniz, C.W.P. Dual-task exercise to improve cognition and functional capacity of healthy older adults. *Front. Aging Neurosci.* **2021**, *13*, 589299. [[CrossRef](#)]
21. Raichlen, D.A.; Bharadwaj, P.K.; Nguyen, L.A.; Franchetti, M.K.; Zigman, E.K.; Solorio, A.R.; Alexander, G.E. Effects of simultaneous cognitive and aerobic exercise training on dual-task walking performance in healthy older adults: Results from a pilot randomized controlled trial. *BMC Geriatr.* **2020**, *20*, 83. [[CrossRef](#)]
22. Marttinen, R.H.J.; McLoughlin, G.; Fredrick, R.; Novak, D. Integration and physical education: A review of research. *Quest* **2017**, *69*, 37–49. [[CrossRef](#)]
23. Zach, S.; Shoval, E.; Lidor, R. Physical education and academic achievement—Literature review 1997–2015. *J. Curric. Stud.* **2017**, *49*, 703–721. [[CrossRef](#)]
24. Wawrzyniak, S.; Cichy, I.; Matias, A.R.; Pawlik, D.; Kruszwicka, A.; Klichowski, M.; Rokita, A. Physical activity with Eduball stimulates graphomotor skills in primary school students. *Front. Psychol.* **2021**, *12*, 614138. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
25. Cichy, I.; Kaczmarczyk, M.; Wawrzyniak, S.; Kruszwicka, A.; Przybyla, T.; Klichowski, M.; Rokita, A. Participating in physical classes using Eduball stimulates acquisition of mathematical knowledge and skills by primary school students. *Front. Psychol.* **2020**, *11*, 2194. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
26. Cichy, I.; Kruszwicka, A.; Krysmian, A.; Przybyla, T.; Rochatka, W.; Szala, E.; Wawrzyniak, S.; Bronikowski, M.; Klichowski, M.; Rokita, A. Eduball as a method of brain training for lower performing students with dyslexia: A one-year experiment in natural settings. *Int. J. Disabil. Hum. Dev.* **2022**; *21*, in press.
27. Cichy, I.; Kruszwicka, A.; Palus, P.; Przybyla, T.; Schliermann, R.; Wawrzyniak, S.; Klichowski, M.; Rokita, A. Physical education with Eduball stimulates non-native language learning in primary school students. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 8192. [[CrossRef](#)]
28. Goodmon, L.B.; Leverett, R.; Royer, A.; Hillard, G.; Tedder, T.; Rakes, L. The effect of therapy balls on the classroom behavior and learning of children with dyslexia. *J. Res. Educ.* **2014**, *24*, 124–145.
29. Pasichnyk, V.; Melnyk, V.; Volodymyr, L.; Vasyl, K. Effectiveness of integral-developmental balls use in complex development of physical and mental abilities of senior preschool age children. *J. Phys. Educ. Sport.* **2015**, *15*, 775. [[CrossRef](#)]
30. Schilling, D.L.; Washington, K.; Billingsley, F.F.; Deitz, J. Classroom seating for children with attention deficit hyperactivity disorder: Therapy balls versus chairs. *Am. J. Occup. Ther.* **2003**, *57*, 534–541. [[CrossRef](#)]
31. Wawrzyniak, S.; Korbecki, M.; Cichy, I.; Kruszwicka, A.; Przybyla, T.; Klichowski, M.; Rokita, A. Everyone can implement Eduball in physical education to develop cognitive and motor skills in primary school students. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 1275. [[CrossRef](#)]
32. Suzuki, T.; Hiraishi, M.; Sugawara, K.; Higashi, T. Development of a smartphone application to measure reaction times during walking. *Gait Posture* **2016**, *50*, 217–222. [[CrossRef](#)]
33. Domahs, F.; Moeller, K.; Huber, S.; Willmes, K.; Nuerk, H.C. Embodied numerosity: Implicit hand-based representations influence symbolic number processing across cultures. *Cognition* **2010**, *116*, 251–266. [[CrossRef](#)]
34. Fischer, M.H.; Zwaan, R.A. Embodied language: A review of the role of the motor system in language comprehension. *Q. J. Exp. Psychol.* **2008**, *61*, 825–850. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Rohlfing, K.J. Learning language from the use of gestures. In *International Handbook of Language Acquisition*; Horst, J.S., von Koss Torkildsen, J., Eds.; Routledge: Abingdon, UK; New York, NY, USA, 2019; pp. 213–233. [[CrossRef](#)]
36. Rugani, R.; Betti, S.; Ceccarini, F.; Sartori, L. Act on numbers: Numerical magnitude influences selection and kinematics of finger movement. *Front. Psychol.* **2017**, *8*, 1481. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
37. Klichowski, M.; Kroliczak, G. Mental shopping calculations: A transcranial magnetic stimulation study. *Front. Psychol.* **2020**, *11*, 1930. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
38. Klichowski, M.; Kroliczak, G. Numbers and functional lateralization: A visual half-field and dichotic listening study in proficient bilinguals. *Neuropsychologia* **2017**, *100*, 93–109. [[CrossRef](#)]
39. Klichowski, M.; Nowik, A.M.; Kroliczak, G.; Lewis, J.W. Functional lateralization of tool-sound and action-word processing in a bilingual brain. *Health Psychol. Rep.* **2020**, *8*, 10–30. [[CrossRef](#)]
40. Kroliczak, G.; Buchwald, M.; Kleka, P.; Klichowski, M.; Potok, W.; Nowik, A.M.; Randerath, J.; Piper, B.J. Manual praxis and language-production networks, and their links to handedness. *Cortex* **2021**, *140*, 110–127. [[CrossRef](#)]
41. Kroliczak, G.; Piper, B.J.; Potok, W.; Buchwald, M.; Kleka, P.; Przybylski, L.; Styrkowiec, P.P. Praxis and language organization in left-handers. *Acta Neuropsychol.* **2020**, *18*, 15–28. [[CrossRef](#)]
42. Michalowski, B.; Buchwald, M.; Klichowski, M.; Ras, M.; Kroliczak, G. Action goals and the praxis network: An fMRI study. *Brain Struct. Funct.* **2022**, *227*, 2261–2284. [[CrossRef](#)]
43. Gonzalez, S.L.; Alvarez, V.; Nelson, E.L. Do gross and fine motor skills differentially contribute to language outcomes? A systematic review. *Front. Psychol.* **2019**, *10*, 2670. [[CrossRef](#)]



44. Gracia-Bafalluy, M.; Noel, M.P. Does finger training increase young children's numerical performance? *Cortex* **2008**, *44*, 368–375. [[CrossRef](#)]
45. Kosmas, P.; Ioannou, A.; Zaphiris, P. Implementing embodied learning in the classroom: Effects on children's memory and language skills. *Educ. Media Int.* **2019**, *56*, 59–74. [[CrossRef](#)]
46. Shapiro, L.; Stolz, S.A. Embodied cognition and its significance for education. *Theory Res. Educ.* **2019**, *17*, 19–39. [[CrossRef](#)]
47. Skulmowski, A.; Rey, G.D. Embodied learning: Introducing a taxonomy based on bodily engagement and task integration. *Cogn. Res. Princ. Implic.* **2018**, *3*, 6. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
48. Valla, L.; Slinning, K.; Kalleson, R.; Wentzel-Larsen, T.; Riiser, K. Motor skills and later communication development in early childhood: Results from a population-based study. *Child. Care. Health Dev.* **2020**, *46*, 407–413. [[CrossRef](#)]
49. Vicario, C.M.; Nitsche, M.A. Transcranial direct current stimulation: A remediation tool for the treatment of childhood congenital dyslexia? *Front. Hum. Neurosci.* **2013**, *7*, 139. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
50. Baena-Extremera, A.; Granero-Gallegos, A.; Banos, R.; Ortiz-Camacho, M.D.M. Can physical education contribute to learning English? Structural model from self-determination theory. *Sustainability* **2018**, *10*, 3613. [[CrossRef](#)]
51. Cone, T.P.; Werner, P.H.; Cone, S.L. *Interdisciplinary Elementary Physical Education*; Human Kinetics: Champaign, IL, USA, 2009.
52. Mullender-Wijnsma, M.J.; Hartman, E.; de Greeff, J.W.; Doolaard, S.; Bosker, R.J.; Visscher, C. Physically active math and language lessons improve academic achievement: A cluster randomized controlled trial. *Pediatrics* **2016**, *137*, e20152743. [[CrossRef](#)]
53. Mullender-Wijnsma, M.J.; Hartman, E.; de Greeff, J.W.; Doolaard, S.; Bosker, R.J.; Visscher, C. Follow-up study investigating the effects of a physically active academic intervention. *Early Child. Educ. J.* **2019**, *47*, 699–707. [[CrossRef](#)]
54. Norris, E.; van Steen, T.; Direito, A.; Stamatakis, E. Physically active lessons in schools and their impact on physical activity, educational, health and cognition outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Br. J. Sports Med.* **2020**, *54*, 826–838. [[CrossRef](#)]
55. Sember, V.; Jurak, G.; Kovac, M.; Morrison, S.A.; Starc, G. Children's physical activity, academic performance, and cognitive functioning: A systematic review and meta-analysis. *Front. Public Health* **2020**, *8*, 307. [[CrossRef](#)]
56. Tomporowski, P.; McCullick, B.; Pesce, C. *Enhancing Children's Cognition with Physical Activity Games*; Human Kinetics: Champaign, IL, USA, 2015.
57. Vazou, S.; Skrade, M.A. Intervention integrating physical activity with math: Math performance, perceived competence, and need satisfaction. *Int. J. Sport Exerc. Psychol.* **2017**, *15*, 508–522. [[CrossRef](#)]
58. Watson, A.; Timperio, A.; Brown, H.; Best, K.; Hesketh, K.D. Effect of classroom-based physical activity interventions on academic and physical activity outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* **2017**, *14*, 114. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
59. Cichy, I.; Rokita, A. The use of the "Eduball" educational ball in rural and urban primary schools and the physical fitness levels of children. *Hum. Mov.* **2012**, *13*, 247–257. [[CrossRef](#)]
60. Cichy, I.; Rokita, A.; Wolny, M.; Popowczak, M. Effect of physical exercise games and playing with Edubal educational balls on eye-hand coordination in first-year primary school children. *Med. Dello Sport* **2015**, *68*, 461–472.
61. Pham, V.H.; Wawrzyniak, S.; Cichy, I.; Bronikowski, M.; Rokita, A. BRAINballs program improves the gross motor skills of primary school pupils in Vietnam. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 1290. [[CrossRef](#)]
62. European Commission/EACEA/Eurydice. *Physical Education and Sport at School in Europe, Eurydice Report*; Publications Office of the European Union: Luxembourg, 2013.
63. World Health Organization. *Global Action Plan on Physical Activity 2018–2030: More Active People for a Healthier World*; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2018.
64. Mahar, M.T.; Murphy, S.K.; Rowe, D.A.; Golden, J.; Shields, A.T.; Raedeke, T.D. Effects of a classroom-based program on physical activity and on-task behavior. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2006**, *38*, 2086–2094. [[CrossRef](#)]
65. Rokita, A.; Cichy, I.; Wawrzyniak, S.; Korbecki, M. *Eduball Games and Sports*; AWF: Wroclaw, Poland, 2017.
66. Rokita, A.; Wawrzyniak, S.; Cichy, I. *Learning by Playing! 100 Games and Exercises of Brainballs*; AWF: Wroclaw, Poland, 2018.
67. Pawlik, D.; Rokita, A.; Scislak, M.; Wawrzyniak, S. Level of time-space orientation and range of peripheral vision of 12–13-year-old girls selected for the Lower Silesia regional volleyball team. *Sci. Rev. Phys. Cult.* **2015**, *5*, 135–143.
68. Wawrzyniak, S.; Rokita, A.; Pawlik, D. Temporal-spatial orientation in first-grade pupils from elementary school participating in physical education classes using Edubal educational balls. *Balt. J. Health Phys. Act.* **2015**, *7*, 33–43. [[CrossRef](#)]
69. Caligiuri, M.P.; Mohammed, L.A.; Found, B.; Rogers, D. Nonadherence to the isochrony principle in forged signatures. *Forensic Sci. Int.* **2012**, *223*, 228–232. [[CrossRef](#)]
70. Fuglsby, C.; Saunders, C.; Ommen, D.M.; Buscaglia, J.; Caligiuri, M.P. Elucidating the relationships between two automated handwriting feature quantification systems for multiple pairwise comparisons. *J. Forensic Sci.* **2021**, *67*, 642–650. [[CrossRef](#)]
71. Bisi, M.C.; Panebianco, G.P.; Polman, R.; Stagni, R. Objective assessment of movement competence in children using wearable sensors: An instrumented version of the TGMD-2 locomotor subtest. *Gait Posture* **2017**, *56*, 42–48. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
72. Ulrich, D.A. *Test of Gross Motor Development*, 2nd ed.; PRO-ED: Austin, TX, USA, 2000.
73. Delacre, M.; Lakens, D.; Leys, C. Why psychologists should by default use Welch's t-test instead of Student's t-test. *Int. Rev. Soc. Psychol.* **2017**, *30*, 92–101. [[CrossRef](#)]
74. Sawilowsky, S. New effect size rules of thumb. *J. Mod. Appl. Stat. Methods* **2009**, *8*, 467–474. [[CrossRef](#)]
75. Miles, J.; Shevlin, M. *Applying Regression and Correlation: A Guide for Students and Researchers*; Sage: London, UK, 2000.

76. Jamovi. The Jamovi Project, Version 2.3. Available online: <https://www.jamovi.org> (accessed on 8 September 2022).
77. R Core Team. R: A Language and Environment for STATISTICAL Computing, Version 4.1. Available online: <https://cran.r-project.org> (accessed on 8 September 2022).
78. Fox, J.; Weisberg, S. Car: Companion to Applied Regression [R Package]. Available online: <https://cran.r-project.org/package=car> (accessed on 8 September 2022).
79. Lenth, R. Emmeans: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means. [R package]. Available online: <https://cran.r-project.org/package=emmeans> (accessed on 8 September 2022).
80. Balanean, D.M.; Negrea, C.; Bota, E.; Petracovschi, S.; Almajan-Guta, B. Optimizing the development of space-temporal orientation in physical education and sports lessons for students aged 8–11 years. *Children* **2022**, *9*, 1299. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
81. Ghanamah, R.; Eghbaria-Ghanamah, H.; Karni, A.; Adi-Japha, E. Too little, too much: A limited range of practice ‘doses’ is best for retaining grapho-motor skill in children. *Learn. Instr.* **2020**, *69*, 101351. [[CrossRef](#)]
82. Cools, W.; De Martelaer, K.; Samaey, C.; Andries, C. Movement skill assessment of typically developing preschool children: A review of seven movement skill assessment tools. *J. Sports Sci. Med.* **2009**, *8*, 154–168. [[PubMed](#)]
83. Bolger, L.E.; Bolger, L.A.; O’Neill, C.; Coughlan, E.; O’Brien, W.; Lacey, S.; Burns, C.; Bardid, F. Global levels of fundamental motor skills in children: A systematic review. *J. Sports Sci.* **2021**, *39*, 717–753. [[CrossRef](#)]
84. Wang, H.; Chen, Y.; Liu, J.; Sun, H.; Gao, W. A follow-up study of motor skill development and its determinants in preschool children from middle-income family. *BioMed Res. Int.* **2020**, *2020*, 6639341. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
85. Loprinzi, P.D.; Davis, R.E.; Fu, Y.C. Early motor skill competence as a mediator of child and adult physical activity. *Prev. Med. Rep.* **2015**, *2*, 833–838. [[CrossRef](#)]
86. Sorgente, V.; Cohen, E.J.; Bravi, R.; Minciacchi, D. Crosstalk between gross and fine motor domains during late childhood: The influence of gross motor training on fine motor performances in primary school children. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 11387. [[CrossRef](#)]
87. Fotrousi, F.; Bagherly, J.; Ghasemi, A. The compensatory impact of mini-basketball skills on the progress of fundamental movements in children. *Procedia Soc. Behav. Sci.* **2012**, *46*, 5206–5210. [[CrossRef](#)]
88. Piek, J.P.; McLaren, S.; Kane, R.; Jensen, L.; Dender, A.; Roberts, C.; Rooney, R.; Packer, T.; Straker, L. Does the Animal Fun program improve motor performance in children aged 4–6 years? *Hum. Mov. Sci.* **2013**, *32*, 1086–1096. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
89. Zhao, P.; Ji, Z.; Wen, R.; Li, J.; Liang, X.; Jiang, G. Biomechanical characteristics of vertical jumping of preschool children in China based on motion capture and simulation modeling. *Sensors* **2021**, *21*, 8376. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
90. Farthing, J.P.; Zehr, E.P. Restoring symmetry: Clinical applications of cross-education. *Exerc. Sport. Sci. Rev.* **2014**, *42*, 70–75. [[CrossRef](#)]
91. Mattes, K.; Wollesen, B.; Manzer, S. Asymmetries of maximum trunk, hand, and leg strength in comparison to volleyball and fitness athletes. *J. Strength Cond. Res.* **2018**, *32*, 57–65. [[CrossRef](#)]
92. Zaidi, Z.F. Body asymmetries: Incidence, etiology and clinical implications. *Aust. J. Basic Appl. Sci.* **2011**, *5*, 2157–2191.
93. Bazylar, C.D.; Bailey, C.A.; Chiang, C.Y.; Sato, K.; Stone, M.H. The effects of strength training on isometric force production symmetry in recreationally trained males. *J. Trainol.* **2014**, *3*, 6–10. [[CrossRef](#)]
94. Stockel, T.; Weigelt, M. Brain lateralisation and motor learning: Selective effects of dominant and non-dominant hand practice on the early acquisition of throwing skills. *Laterality* **2012**, *17*, 18–37. [[CrossRef](#)]
95. Kirby, K.M.; Pillai, S.R.; Carmichael, O.T.; Van Gemmert, A.W.A. Brain functional differences in visuo-motor task adaptation between dominant and non-dominant hand training. *Exp. Brain Res.* **2019**, *237*, 3109–3121. [[CrossRef](#)]
96. Witkowski, M.; Bronikowski, M.; Nowik, A.; Tomczak, M.; Strugarek, J.; Kroliczak, G. Evaluation of the effectiveness of a transfer (interhemispheric) training program in the early stages of fencing training. *J. Sports Med. Phys. Fit.* **2018**, *58*, 1368–1374. [[CrossRef](#)]
97. Witkowski, M.; Bojkowski, L.; Karpowicz, K.; Konieczny, M.; Bronikowski, M.; Tomczak, M. Effectiveness and durability of transfer training in fencing. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 849. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
98. Philip, B.A.; Frey, S.H. Increased functional connectivity between cortical hand areas and praxis network associated with training-related improvements in non-dominant hand precision drawing. *Neuropsychologia* **2016**, *87*, 157–168. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
99. Sandve, H.; Loras, H.; Pedersen, A.V. Is it possible to change handedness after only a short period of practice? Effects of 15 days of intensive practice on left-hand writing in strong right-handers. *Laterality* **2019**, *24*, 432–449. [[CrossRef](#)]
100. Schweiger, D.; Stone, R.; Genschel, U. Nondominant hand computer mouse training and the bilateral transfer effect to the dominant hand. *Sci. Rep.* **2021**, *11*, 4211. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

# ***Effect of physical exercise games and playing with Edubal educational balls on eye-hand coordination in first-year primary school children***

Effetti dell'esercizio fisico e del gioco con i palloni educativi 'Edubal' sulla coordinazione oculo-manuale nei bambini iscritti al primo anno della scuola primaria

I. CICHY, A. ROKITA, M. WOLNY, M. POPOWCZAK

*University School of Physical Education in Wrocław, Wrocław, Poland*

## **SUMMARY**

*Aim.* The study attempts to determine the level of motor coordination of both hands in schoolchildren who took part in a year-long pedagogical experiment that incorporated games and playing with Edubal educational balls.

*Methods.* Twenty-two schoolboys and seventeen schoolgirls were divided into two groups (experimental and control). The experimental factor in the experimental group was a year-long program of physical exercise using Edubal educational balls. Eye-hand coordination was evaluated for both hands using the results obtained from the 2Hands test from the Vienna Test System.

*Results.* After one year of the experiment, better performance was found in the experimental group with respect to the test time for the left hand. It was also observed that girls showed better accuracy during the test. Only laterality was found to have essential effect on differentiation with respect to the accuracy of hand movement.

*Conclusion.* The investigations carried out by the authors of the present paper demonstrated that participation of first-grade schoolchildren in the pedagogical experiment that used educational balls caused changes in precision of upper limb movements.

KEY WORDS: Exercise - Child - Psychomotor Performance - Child Development.

## **RIASSUNTO**

*Obiettivo.* Obiettivo del presente studio è stato quello di tentare di determinare il livello di coordinazione motoria di entrambe le mani nei bambini in età scolare che hanno partecipato a un esperimento pedagogico della durata di un anno, il quale prevedeva esercizi e giochi con i palloni educativi "Edubal".

*Metodi.* Ventidue alunni di sesso maschile e diciassette alunni di sesso femminile in età scolare sono stati divisi in due gruppi (gruppo sperimentale e gruppo di controllo). Il fattore sperimentale nel gruppo sperimentale è stato rappresentato da un programma di attività fisica della durata di un anno svolto con l'ausilio dei palloni educativi "Edubal". La coordinazione oculo-manuale è stata valutata per entrambe le mani utilizzando i risultati derivanti dall'esecuzione del test "2HAND" (coordinazione con 2 mani) del "Vienna Test System".

*Risultati.* Dopo un anno di sperimentazione è stata rilevata una performance migliore nel gruppo sperimentale per quanto riguarda il tempo di esecuzione del test per la mano sinistra. Inoltre, abbiamo osservato anche che le bambine mostravano una maggiore precisione durante lo svolgimento del test. È emerso che soltanto la lateralità ha avuto un effetto fondamentale sulla differenziazione per quanto riguarda la precisione del movimento della mano.

*Conclusioni.* Le indagini svolte dagli autori del presente studio hanno dimostrato che la partecipazione dei bambini iscritti al primo anno di scuola elementare all'esperimento pedagogico in cui sono stati utilizzati i palloni educativi ha determinato dei cambiamenti nella precisione dei movimenti degli arti superiori.

PAROLE CHIAVE: Esercizio fisico - Bambino - Performance Psicomotoria - Sviluppo del Bambino.

The aim of the early childhood education is to support children in their intellectual, emotional, social, ethical, physical and aesthetic growth.<sup>1</sup> The most important skills that a schoolchild is expected to learn at this stage of education are reading and writing. Later, these skills represent a means of acquisition and sharing information. The causes of difficulties with reading and writing and development of other school skills were discussed by Spionek<sup>2</sup> in the context of psychomotor disturbances in child growth. Coordination motor abilities, which are understood to mean relatively permanent forms of the course of psychophysical processes of motor control are of particular importance for the growth of a child and allow for the effective control and regulation of human motor abilities.<sup>3</sup> A study<sup>4, 5</sup> concerning motor development of children, demonstrated its significance to achievement of a demanded level of cognitive functions.

In the context of the comprehensive psychomotor growth of a schoolchild during the first stage of education, substantial importance is given to coupling of movements of both hands. Other terms used include "in-hand manipulation" (IHM)<sup>6</sup> or "small" motor skills<sup>7</sup>.

Analysis of the literature of the subject reveals that eye-hand coordination has a significant effect on reading and writing skills, *i.e.* key competencies in human life.<sup>8-13</sup> Children, who typically have difficulties with perception of proper position of items with respect to their bodies, often make mistakes and exchange letters and digits with similar shapes.

Therefore, manual dexterity is a very important element in child's growth, necessary for proper functioning.<sup>14, 15</sup>

Dzierżanka *et al.*<sup>13</sup> observed that the development of motor abilities supports social development of children. Furthermore, they demonstrated that improved dexterity exhibited during games and playing (also with balls) helps children integrate with the group. These children are also accepted in their peer groups.<sup>13, 16</sup>

These reports illustrate the importance of proper motor development to education of children at early school age.

In order to meet the demands of proper motor development among children and to combine motor and intellectual activity, a kit of balls was designed for mini-team games (Edubal), dedicated especially for children at the early school age. Due to the high number

*L'obiettivo dell'istruzione nella prima infanzia è quello di sostenere i bambini nella loro crescita intellettuale, emotiva, sociale, etica, fisica ed estetica<sup>1</sup>. Le abilità più importanti che un bambino in età scolare dovrebbe assimilare in questa fase dell'istruzione sono la lettura e la scrittura. Più tardi, queste abilità rappresenteranno un mezzo di acquisizione e condivisione delle informazioni. Le cause delle difficoltà nella lettura e nella scrittura e nello sviluppo di altre abilità scolastiche sono state discusse da Spionek<sup>2</sup> nell'ambito dei disturbi psicomotori nella crescita del bambino. Le abilità motorie di coordinazione, che rappresentano forme relativamente permanenti nel percorso di sviluppo dei processi psicofisici del controllo motorio, ricoprono un'importanza particolare nella crescita del bambino e consentono un controllo e una regolazione efficaci delle abilità motorie umane<sup>3</sup>. Uno studio<sup>4, 5</sup> riguardante lo sviluppo motorio dei bambini, ne ha dimostrato la significatività per il raggiungimento di un determinato livello richiesto di funzioni cognitive.*

*Nel contesto della crescita psicomotoria globale di un bambino in età scolare, durante la prima fase dell'istruzione viene data un'importanza sostanziale alla coordinazione dei movimenti di entrambe le mani. Altri termini utilizzati includono "in-hand manipulation" (IHM, manipolazione in mano)<sup>6</sup> o abilità motorie "piccole"<sup>7</sup>.*

*L'analisi degli studi sull'argomento presenti nella letteratura rivela che la coordinazione oculo-manuale ha un effetto significativo sulle abilità di lettura e scrittura, le quali rappresentano competenze fondamentali nella vita di ogni uomo<sup>8-13</sup>. I bambini, che tipicamente hanno difficoltà nella percezione della corretta posizione degli oggetti rispetto al proprio corpo, spesso commettono errori e confondono lettere e cifre che presentano forme simili.*

*Pertanto, la destrezza manuale è un elemento molto importante nella crescita del bambino ed è necessaria per un suo corretto funzionamento<sup>14, 15</sup>.*

*Dzierżanka et al.<sup>13</sup> hanno osservato che lo sviluppo delle abilità motorie rappresenta un sostegno allo sviluppo delle abilità sociali dei bambini. Inoltre, tali autori hanno dimostrato che il miglioramento della destrezza mostrato durante il gioco e gli esercizi (anche con i palloni) aiuta i bambini a integrarsi nel gruppo. Questi bambini sono anche accettati nei gruppi dei loro coetanei<sup>13, 16</sup>.*

*Tali segnalazioni illustrano l'importanza di un corretto sviluppo motorio ai fini dell'istruzione dei bambini nei primi anni dell'età scolare.*

*Al fine di rispondere alle esigenze del corretto sviluppo motorio nei bambini e combinare l'attività motoria e intellettuale, è stato progettato un kit di palloni per giochi da svolgersi in piccole squadre*

of balls (90) in the kit and other specific features such as colours (green, red, blue, yellow), printed numbers (0-9), capital/small letters, mathematical symbols (+), (-), (:), (<), (>) and an e-mail sign, Edubal balls have become very popular.<sup>17, 18</sup>

Games and playing with Edubals are based on natural forms of movement (running, jumping, throwing, catching), so that both more and less physically fit children are able to use the balls. Classes that utilize Edubal educational balls offer opportunities for both physically fit and less fit children to show their intellectual skills.<sup>18</sup> Therefore, thanks to the possibility for all children to take part in the games, physical activity at school becomes less selective, while cooperation and team work equips children is essential and demanded interpersonal competencies and certain personality traits.

It is expected that exercises, games and playing with Edubals stimulate development of selected coordination skills, with particular focus on hand motor skills among first-year schoolchildren from primary schools and, consequently, should improve the quality of reading and writing.

The literature reports presented above have demonstrated direct correlations between psychomotor development of children and their performance at school, especially at the first stage of education.

Therefore, the study attempts to evaluate the level of motor coordination in both hands in schoolchildren who took part in a year-long pedagogical experiment that used games and playing with Edubal educational balls.

### Materials and methods

The study used a pedagogical experiment procedure with the use of a technique of parallel groups. *"This is an example of a solution that uses a pluralistic approach, in which the independent variables are typically subjected to descriptive and qualitative analysis, while the dependent variables - to quantitative analyses"*.<sup>19</sup>

The study involved two groups of students from the first grade of primary school in Czarny Bor. The experimental group was represented by 20 students (11 boys and 9 girls). The control group consisted of 19 students (11 students and 8 girls). All groups performed their physical activities under the same condi-

*(Edubal) dedicato specialmente ai bambini nella prima età scolare. L'elevato numero di palloni (90) presenti nel kit e altre loro caratteristiche specifiche come i colori (verde, rosso, blu e giallo), i numeri stampati (0-9), le lettere maiuscole/minuscole, i simboli matematici (+), (-), (:), (<), (>) e la chiocciola (@) hanno reso i palloni Edubal molto popolari*<sup>17, 18</sup>.

*I giochi con i palloni Edubal si basano su forme naturali di movimento (correre, saltare, lanciare, afferrare), di modo che tutti i bambini, siano essi più o meno in forma dal punto di vista fisico, siano in grado di utilizzare tali palloni. Le classi che utilizzano i palloni educativi Edubal offrono ai bambini, siano essi più o meno in forma, l'opportunità di mostrare le loro abilità intellettuali*<sup>18</sup>. *Pertanto, grazie alla possibilità di far partecipare ai giochi tutti i bambini, l'attività fisica a scuola diventa meno selettiva, mentre la cooperazione e il lavoro di squadra forniscono ai bambini competenze interpersonali fondamentali e necessarie e ne modellano determinati tratti della personalità.*

*Si prevede che gli esercizi e i giochi con i palloni Edubal stimolino lo sviluppo di determinate abilità di coordinazione, con particolare attenzione alle abilità motorie manuali nei bambini al primo anno della scuola primaria e, di conseguenza, possano determinare un miglioramento nella qualità delle abilità di lettura e scrittura.*

*Gli articoli della letteratura presentati sopra hanno dimostrato l'esistenza di correlazioni dirette tra lo sviluppo psicomotorio dei bambini e la loro performance scolastica, specialmente nella prima fase dell'istruzione scolastica.*

*Pertanto, obiettivo del presente studio è stato quello di tentare di valutare il livello di coordinazione motoria in entrambe le mani nei bambini in età scolare che hanno partecipato a un esperimento pedagogico della durata di un anno, nel quale sono stati svolti giochi ed esercizi con i palloni educativi Edubal.*

### Materiali e metodi

*Lo studio ha seguito la procedura di un esperimento pedagogico e ha impiegato una tecnica a gruppi paralleli. "Questo è un esempio di soluzione che utilizza un approccio pluralistico, in cui le variabili indipendenti sono generalmente sottoposte ad analisi descrittive e qualitative, mentre le variabili dipendenti sono sottoposte ad analisi quantitative"*.<sup>19</sup>

*Lo studio ha coinvolto due gruppi di studenti iscritti al primo anno della scuola primaria di Czarny Bor. Il gruppo sperimentale era costituito da 20 studenti (11 di sesso maschile e 9 di sesso femminile). Il gruppo di controllo comprendeva 19 studenti*

tions, using a large and small sports hall. The experiment was carried out in the school year 2011/2012. The research was conducted twice, in September 2011 and in June 2012. The study was approved by the committee on research ethics at the institution in which the research was conducted and any informed consent from children's parents was obtained as required.

The selection of research groups was deliberate, and the study stemmed from the school's willingness to cooperate, and from the ability of the researchers to carry out a full, year-long pedagogical experiment. What is very important is that pedagogical experiment with the use of educational balls Edubal was performed for the second time in this school, indicating a consistency and somewhat a continuity of the research problem. Therefore, the teaching staff participating in the project was well prepared; the difference was mainly with the dependent variables that the experiment in question had taken into account. The didactic process was carried out according to the school's teaching and educational curricula. In the experimental group educational balls were used during the physical activities (experimental factor - 3 times a week), 50-60% of the time of the teaching unit allocated to physical activity. For the remaining class time the teacher followed the traditional curriculum relating to physical education. Content used in the classroom using educational balls was compatible with the curriculum and had been included in the subject's schedule. During these activities educational balls were used for exercises, playing and games which were performed based upon scripts prepared jointly by the experiment's author and the form teacher. They involved consolidation and improvement of these learning contents both in terms of mathematical education and languages, which caused students the most trouble. The content of the scripts was clearly dominated by forms of play focused on the development of overall fitness.

The control group followed the same program in a traditional way, without the use of educational balls. In all groups, classes were conducted by a form teacher. Teachers had similar work history and teaching experience. Motor coordination of both hands (hand-eye coordination) constituted the dependent variable. In both groups, the initial and final tests were performed using highly specialized electronic equipment - the Vienna Test System. The S6 option was used for the study - moving

*(11 di sesso maschile e 8 di sesso femminile). Tutti i gruppi hanno svolto l'attività fisica nelle stesse condizioni, utilizzando una palestra grande e una piccola. L'esperimento è stato svolto durante l'anno scolastico 2011/2012. La ricerca è stata condotta due volte, a settembre 2011 e a giugno 2012. Lo studio è stato approvato dal Comitato etico di ricerca dell'Istituto nel quale la ricerca è stata condotta; da parte dei genitori dei bambini è stato ottenuto ogni consenso informato necessario.*

*La selezione dei gruppi di studio è stata ben ponderata; lo studio è stato il risultato della disponibilità della scuola a collaborare e dell'abilità dei ricercatori di svolgere un esperimento pedagogico completo della durata di un anno. È molto importante sottolineare che l'esperimento pedagogico con l'uso dei palloni educativi Edubal è stato effettuato per la seconda volta in questa scuola, il che indica una certa coerenza e continuità del problema della ricerca. Pertanto, il personale docente che ha partecipato al progetto era ben preparato; la differenza principale risiedeva nelle variabili dipendenti prese in considerazione dall'esperimento in questione. Il processo didattico è stato svolto secondo i programmi didattici ed educativi della scuola. Nel gruppo sperimentale, i palloni educativi sono stati utilizzati durante le attività fisiche (fattore sperimentale - 3 volte a settimana), con il 50-60% del tempo dell'unità didattica dedicato all'attività fisica vera e propria. Per il restante tempo della lezione, l'insegnante ha seguito il programma tradizionale relativo all'educazione fisica. I contenuti utilizzati in classe utilizzando i palloni educativi erano compatibili con il programma e sono stati inclusi nell'orario della materia. Durante queste attività, i palloni educativi sono stati utilizzati per esercizi e giochi svolti sulla base di copioni preparati congiuntamente dall'autore dell'esperimento e dall'insegnante responsabile della classe. Queste attività prevedevano il consolidamento e il miglioramento delle nozioni apprese, in termini di insegnamento e linguaggi matematici, causa della maggior parte dei problemi degli studenti. Il contenuto dei copioni era chiaramente dominato da forme di gioco mirate allo sviluppo della forma fisica generale.*

*Il gruppo di controllo ha seguito lo stesso programma in maniera tradizionale, senza l'uso dei palloni educativi. In tutti i gruppi, le lezioni sono state tenute dall'insegnante responsabile della classe. Gli insegnanti avevano percorsi professionali ed esperienze di insegnamento simili. La coordinazione motoria di entrambe le mani (coordinazione manuale-oculare) ha rappresentato la variabile dipendente. In entrambi i gruppi, i test condotti all'inizio e alla fine sono stati svolti utilizzando un'attrezzatura elettronica altamente specializzata, il 'Vienna Test*

along a given route using for this purpose one manipulator (joystick) for left and right hand.

The test is used to determine the speed, accuracy and coordination of eye-hand and hand-eye in the case of minor movements. Two parameters were used for statistical analysis: mean time to complete the route (2HTL - for left hand and 2HTR - for the right hand) and mean time of error (2HBL - for left hand and 2HBR - for the right hand).

The obtained results were statistically analyzed using Statistica 10.0. A four-way ANOVA analysis of variance model was used for this purpose. A four-way ANOVA (2x2x2x2) was used to perform statistical analysis, where different factors were: group, gender, T1/2 (test 1 relative to test 2), L/R hand (left relative to right).

A Bonferroni *post-hoc* test was used, since a comparison of the homogeneity of variances in compared groups revealed that such one exists. All statistical tests that were applied assumed a significance level at 0.05. The descriptions of charts used the term Group E and Group F, referring to an experimental group and the control group respectively.

## Results

Figure 1 presents the results obtained by the schoolchildren from the experimental and control groups in the initial and final examinations, concerning tracking time measured during the test for the right and left hand, respectively.

Comparison of the results concerning the difference between the initial and final examinations for tracking time (left hand) recorded for all the schoolchildren from the experimental group revealed statistically significant differences at the level of  $P=0.0031$ . These children obtained significantly (about 2 seconds) better mean results after completion of the year-long pedagogical experiment. Comparison between both groups with respect to the right hand found better results in the control group. However, the difference was not statistically significant.

Furthermore, a statistically significant difference ( $P=0.0113$ ) was observed in the control group compared to the results obtained for tracking time between the initial and final examinations. It was demonstrated that the results obtained for the right hand in the final

*System*. Per lo studio è stata utilizzata l'opzione S6, che prevede di muoversi lungo un dato percorso utilizzando a tale scopo un manipolatore (joystick) per le mani sinistra e destra.

Il test viene utilizzato per determinare la velocità, la precisione e la coordinazione oculo-manuale e manuale-oculare nel caso di movimenti minori. Per l'analisi statistica sono stati utilizzati due parametri: il tempo medio per il completamento del percorso (2HTL per la mano sinistra e 2HTR per la mano destra) e il tempo medio di errore (2HBL per la mano sinistra e 2HBR per la mano destra).

I risultati ottenuti sono stati analizzati dal punto di vista statistico utilizzando il software Statistica 10.0. A tale scopo è stato utilizzato un modello di analisi della varianza ANOVA a quattro vie. Un'analisi ANOVA a quattro vie (2x2x2x2) è stata utilizzata per eseguire l'analisi statistica i cui diversi fattori erano: gruppo, sesso, T1/2 (test 1 rispetto a test 2) mano L/R (sinistra rispetto a destra).

È stato utilizzato un test *post-hoc* di Bonferroni in quanto il confronto dell'omogeneità delle varianze nei gruppi messi a confronto ha rivelato l'esistenza di una tale omogeneità. Per tutti i test statistici è stato fissato un livello di significatività pari a 0,05. Nelle descrizioni dei grafici sono stati utilizzati i termini Gruppo E e Gruppo F in riferimento rispettivamente al gruppo sperimentale e al gruppo di controllo.

## Risultati

La Figura 1 presenta i risultati ottenuti dai bambini in età scolare dei gruppi sperimentale e di controllo nei test condotti all'inizio e alla fine relativamente al tempo di tracciamento misurato durante il test rispettivamente per la mano destra e sinistra.

Il confronto dei risultati relativi alla differenza tra i test condotti all'inizio e alla fine per il tempo di tracciamento (mano sinistra) registrati per tutti i bambini in età scolare del gruppo sperimentale ha rivelato l'esistenza di differenze statisticamente significative con  $P=0,0031$ . Questi bambini hanno ottenuto risultati medi significativamente migliori (circa 2 secondi) dopo aver completato l'esperimento pedagogico di un anno. Dal confronto tra i due gruppi per quanto riguarda la mano destra sono emersi risultati migliori nel gruppo di controllo. Tuttavia, la differenza non era statisticamente significativa.

Inoltre, una differenza statisticamente significativa ( $P=0,0113$ ) è stata osservata nel gruppo di controllo rispetto ai risultati ottenuti per il tempo di tracciamento tra i test condotti all'inizio e alla fine. È stato dimostrato che i risultati ottenuti con la mano destra nel test finale erano significativamente

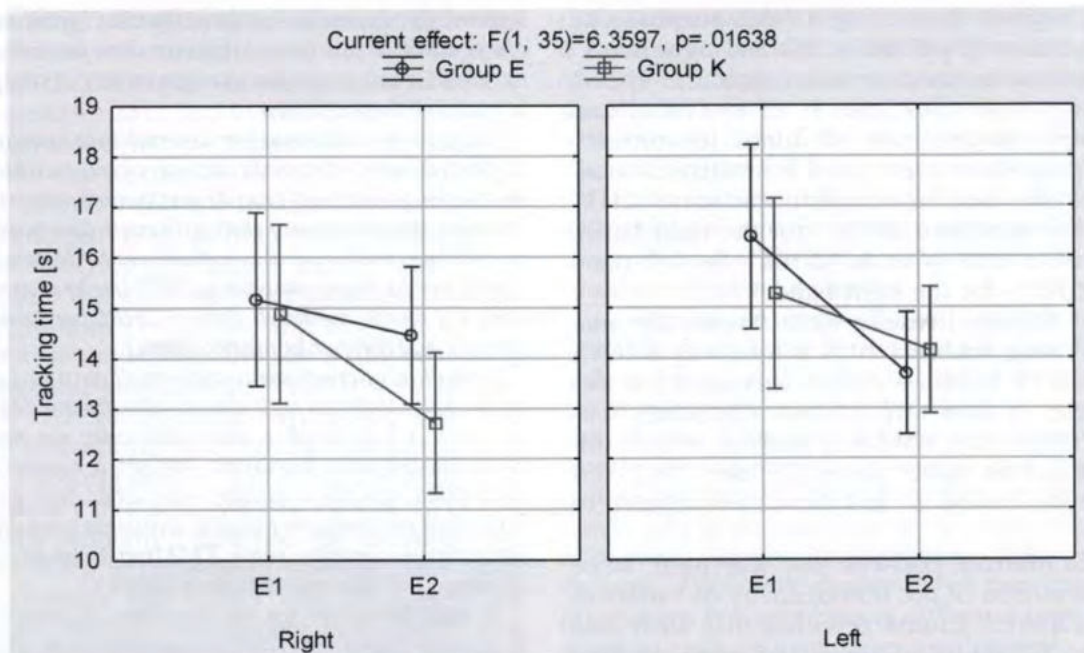


Figure 1.—Results obtained by schoolchildren from the experimental group (E) and control group (K) during tracking test for the right and left hands: initial examination (E1) and final examination (E2).

Figura 1 — Risultati ottenuti da bambini in età scolare del gruppo sperimentale (E) e di controllo (K) durante il test di tracciamento per la mano destra e quella sinistra: inizio e fine del test.

examination were significantly better than the results obtained for the left hand in the initial study.

Figure 2 presents the results obtained in the beginning and in the end of the study by the schoolchildren from the experimental and control groups during the tracking time test, without division into the left and right hand. Analysis of the results found better scores recorded in both initial and final examinations in the control group. It was demonstrated that the schoolchildren from the control group performed the tracking test faster but the differences between them and their peers from the experimental group were not statistically significant.

Figure 3 illustrates a comparison between the results obtained during tracking test for boys and girls from both groups with respect to the first and second examinations without division into the right and left hands. It was found that the girls studied in the final examination improved their scores. Furthermore, they were insignificantly faster than the boys.

Figure 4 presents the results concerning the errors made by all the boys and girls studied obtained in the beginning (E1) and at the end (E2) of the pedagogical experiment. It was ob-

migliori di quelli ottenuti con la mano sinistra nel test iniziale.

La Figura 2 mostra i risultati ottenuti all'inizio e alla fine dello studio dai bambini in età scolare dei gruppi sperimentale e di controllo durante il test del tempo di tracciamento, senza fare alcuna distinzione tra mano destra e sinistra. L'analisi dei risultati ha evidenziato la presenza di punteggi migliori nel gruppo di controllo nei test condotti all'inizio e alla fine. È stato dimostrato che i bambini in età scolare del gruppo di controllo hanno eseguito il test del tracciamento in maniera più veloce, ma le differenze tra i loro risultati e quelli dei loro coetanei del gruppo sperimentale non sono risultate statisticamente significative.

La Figura 3 illustra il confronto tra i risultati ottenuti durante il test del tracciamento dai bambini e dalle bambine di entrambi i gruppi relativamente al primo e al secondo test senza fare alcuna distinzione tra mano destra e sinistra. È emerso che le bambine studiate hanno riportato punteggi migliori nel test finale. Inoltre, sono state più veloci dei bambini, ma in maniera non significativa.

La Figura 4 presenta i risultati relativi agli errori commessi da tutti i bambini e le bambine studiati all'inizio (E1) e alla fine (E2) dell'esperimento pedagogico. È stato osservato che le bambine, durante il secondo studio, sono state più precise dei bambini, con un tempo medio di uscita dal percorso di



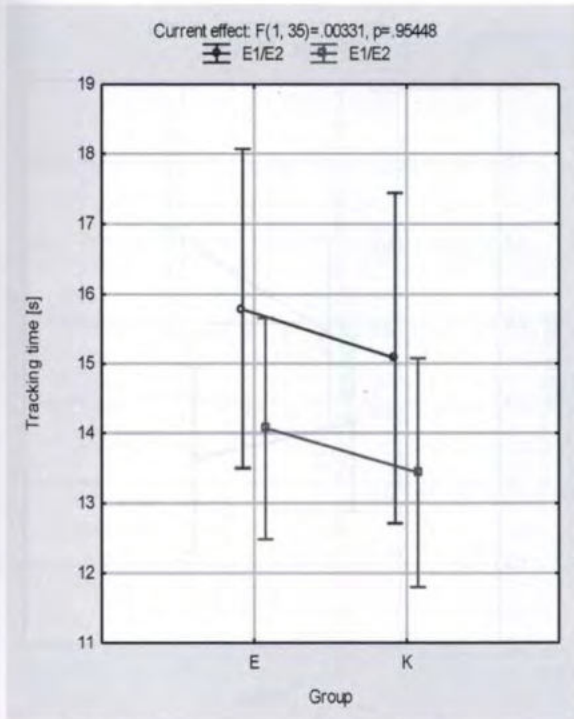


Figure 2.—Results obtained in the examinations: initial (E1) and final (E2) by the schoolchildren from the experimental group (E) and the control group (K) during tracking test, without division into the left and the right hand.

Figura 2. — Risultati ottenuti all'inizio (E1) e alla fine (E2) dello studio dai bambini in età scolare dei gruppi sperimentale (E) e di controllo (K) durante il test del tempo di tracciamento, senza alcuna distinzione tra mano destra e sinistra.

served that the girls, during the second study, were more accurate than the boys, with the mean time of falling outside the track being 2 seconds. The difference recorded was not statistically significant.

Comparison of the results concerning the errors made during the performance of the tests with the left and right hand in the experimental group (E) and control group (K) (Figure 5) revealed statistically significant differences at the level of  $P=0.0015$  to the benefit of the result recorded with the right hand in the experimental group with respect to the left hand in the control group.

Furthermore, comparison of the errors by all the boys and girls studied with respect to the left and right hands (Figure 6) showed statistically significant differences between the results obtained by boys for the right and left hand in favour of the right hand ( $P=0.0024$ ). Similar pattern was observed in the group of girls, who also made errors within shorter

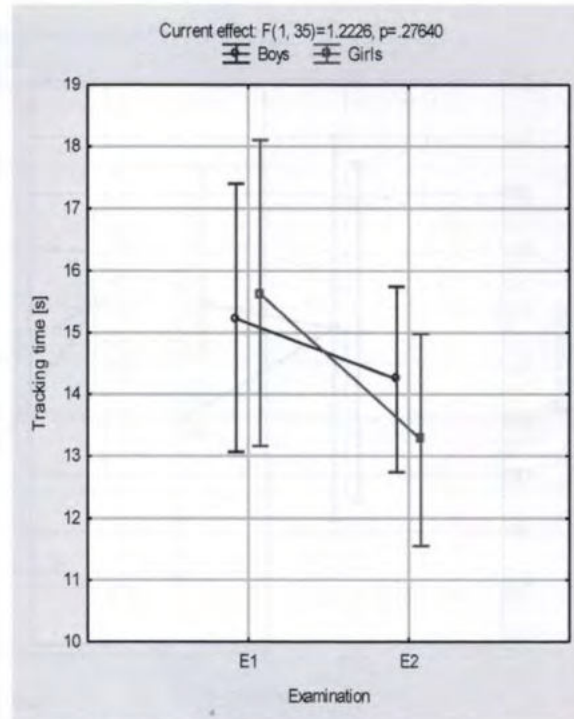


Figure 3.—Results obtained by all the boys and girls studied for tracking test during the examinations: initial (E1) and final (E2), without division into the left and the right hand.

Figura 3. — Risultati ottenuti durante il test del tracciamento dai bambini e dalle bambine di entrambi i gruppi ottenuti all'inizio (E1) e alla fine (E2), senza alcuna distinzione tra mano destra e sinistra.

2 secondi. La differenza registrata non è risultata statisticamente significativa.

Il confronto dei risultati relativi agli errori commessi durante l'esecuzione dei test con le mani sinistra e destra nel gruppo sperimentale (E) e nel gruppo di controllo (K) (Figura 5) ha rivelato differenze statisticamente significative con  $P=0,0015$  a favore dei risultati registrati con la mano destra nel gruppo sperimentale rispetto a quelli registrati con la mano sinistra nel gruppo di controllo.

Inoltre, il confronto degli errori di tutti i bambini e di tutte le bambine studiate relativamente alle mani sinistra e destra (Figura 6) ha evidenziato differenze statisticamente significative tra i risultati ottenuti dai bambini per le mani destra e sinistra a favore della mano destra ( $P=0,0024$ ). Un pattern simile è stato osservato nel gruppo delle bambine, le quali hanno commesso errori in un periodo di tempo più breve, eseguendo il test con la mano destra ( $P=0,0007$ ). I risultati ottenuti non stupiscono in quanto riguardano la mano dominante, ma occorre sottolineare la differenza tra i punteggi registrati

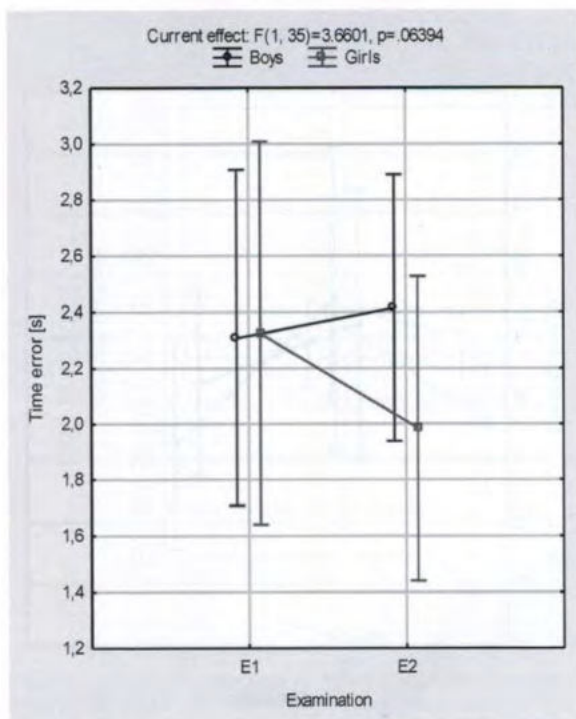


Figure 4.—Results concerning the errors made by all the boys and girls recorded during the initial examination (E1) and final examination (E2).

Figura 4. — Risultati relativi agli errori commessi da tutti i bambini e le bambine studiati all'inizio (E1) e alla fine (E2) dell'esperimento pedagogico

time, performing the test with the right hand ( $P=0.0007$ ). The results obtained are not surprising since they concern the dominant hand, but the scores recorded for the girls (right hand) compared to the results obtained by boys with the same hand should be emphasized. The girls were more accurate (0.6 seconds), which is undoubtedly connected with volitional characteristics typical of this period of human growth.

In conclusion, the results presented in this study, concerning performance of the test, found that only laterality has a statistically significant effect on differentiation between the results obtained in the experiment.

### Discussion

While IHM (in-hand manipulation) is considered as an integral part of the motor aspect,<sup>20-22</sup> one should note, when looking for the studies concerning this problem, that there are relatively few reports, with the findings often equivocal.

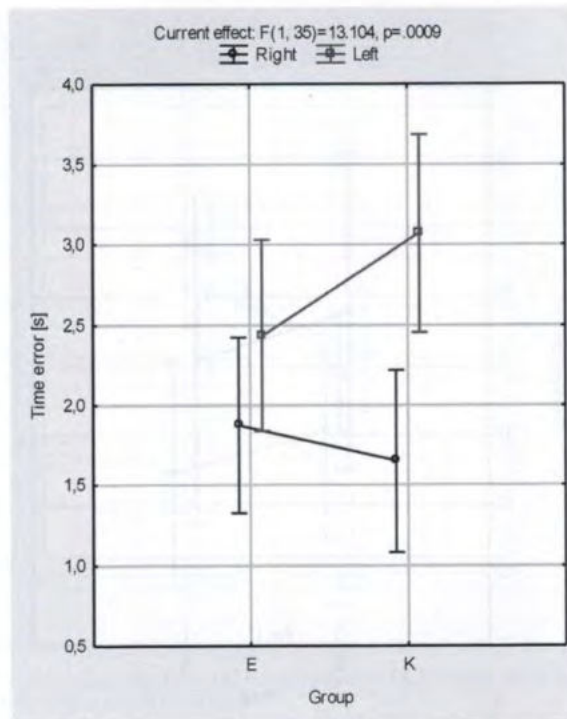


Figure 5.—Results concerning the errors made with the left and right hand with respect to the whole experimental group (E) and the control group (K).

Figura 5. — Risultati relativi agli errori commessi durante l'esecuzione dei test con le mani sinistra e destra nel gruppo sperimentale (E) e nel gruppo di controllo (K)

per le bambine (mano destra) e i risultati ottenuti dai bambini con la stessa mano. Le bambine sono state più precise (0,6 secondi), il che è senza dubbio correlato alle caratteristiche volitive tipiche di questo periodo della crescita umana.

In conclusione, i risultati presentati in questo studio, relativi alla performance nel test, hanno evidenziato che soltanto la lateralità risulta avere un effetto statisticamente significativo sulla differenziazione dei risultati ottenuti nell'esperimento.

### Discussione

Sebbene la IHM (in-hand manipulation, manipolazione in mano) sia considerata parte integrante dell'aspetto motorio<sup>20-22</sup>, se si va alla ricerca di studi riguardanti questo problema è facile constatare che gli articoli sull'argomento sono relativamente scarsi e con risultati spesso discordanti.

Nei test effettuati da Cornbill et al.<sup>23</sup> è stata dimostrata l'esistenza di una correlazione tra un risultato elevato registrato durante il test Minnesota handwriting test<sup>24</sup>, e il test in-hand manipulation eseguito utilizzando un foglio di metallo forato.

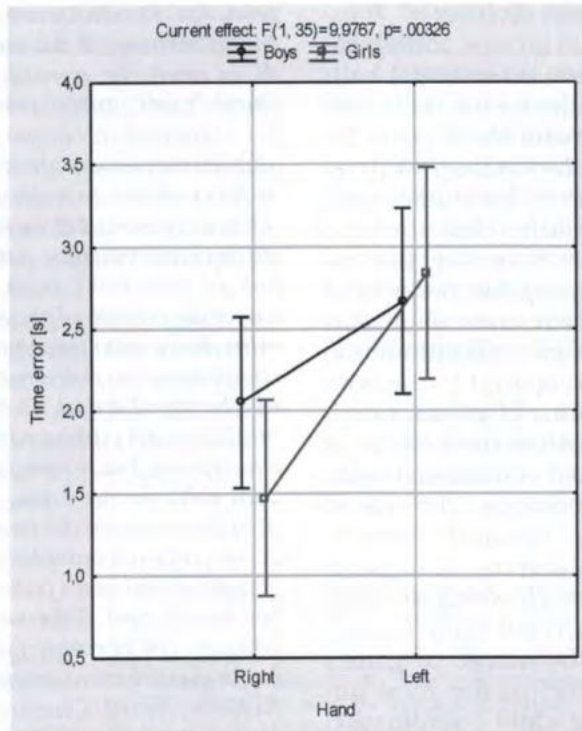


Figure 6.—Results concerning the errors made by all the boys and girls studied with respect to the left and right hand.  
 Figura 6. — Risultati relativi agli errori di tutti i bambini e di tutte le bambine studiati relativamente alle mani sinistra e destra.

In the examinations carried out by Cornhill *et al.*,<sup>23</sup> a correlation was demonstrated between a high result recorded during the Minnesota handwriting test,<sup>24</sup> and in-hand manipulation performed using a perforated sheet metal.

Feder *et al.*<sup>21</sup> found no statistical correlations between the results obtained using the test for evaluation of the handwriting,<sup>25</sup> and quantified results concerning IHM.

Furthermore, the study carried out by Iverson *et al.*<sup>26</sup> demonstrated that over 50% of the children with reading difficulties experience problems with development of motor skills. The study carried out by Henderson *et al.*,<sup>27</sup> with a particular focus on hand dexterity test, consists in drawing a continuous line within the set limits, and demonstrated the significance of motor development for precise manipulation with a pen.

The study carried out since 2002,<sup>4-7, 28-38</sup> concerning the use of Edubal at the stage of preschool and early-school education, have yielded promising results. The study evaluated the effects of physical exercise classes that used Edubal educational balls (concerning the physical fitness and development of selected learning skills).

Feder *et al.*<sup>21</sup> non hanno riportato correlazioni statistiche tra i risultati ottenuti utilizzando il test per la valutazione della scrittura a mano<sup>25</sup>, e i risultati quantificati relativi all'IHM.

Inoltre, lo studio svolto da Iverson *et al.*<sup>26</sup> ha dimostrato che oltre il 50% dei bambini con difficoltà di lettura incontra problemi nello sviluppo delle abilità motorie. Lo studio di Henderson *et al.*<sup>27</sup>, incentrato in maniera particolare sul test della destrezza manuale, che consiste nel disegnare una linea continua entro i limiti stabiliti, ha dimostrato l'importanza dello sviluppo motorio per l'accurata manipolazione di una penna.

Lo studio condotto a partire dal 2002<sup>4-7, 28-38</sup>, riguardante l'uso dei palloni 'Edubal' nella fase dell'educazione prescolare e nei primi anni dell'educazione scolare, ha generato risultati promettenti. Tale studio ha valutato gli effetti delle lezioni di educazione fisica con l'uso dei palloni educativi 'Edubal' (relativamente alla forma fisica e allo sviluppo di abilità di apprendimento selezionate).

In un esperimento della durata di un anno, Cichy *et al.*<sup>30</sup>, utilizzando la tecnica dei gruppi paralleli, hanno riscontrato che i programmi che utilizzavano i palloni educativi influenzavano lo sviluppo delle abilità motorie in maniera simile ai programmi tradizionali negli anni dal primo al terzo della scuola

In a year-long experiment, Cichy *et al.*,<sup>30</sup> using the technique of parallel groups, found that the curriculum that used the educational balls affect the development of the motor skills similarly to the conventional curricula in years 1-3 of the primary school. Similar findings were reported by Krajewski; however, his studies concerned the six-year-old children that attended Polish "zero" year group.<sup>32</sup> However, this researcher emphasized considerable benefits of a half-year non-conventional curriculum (using educational balls), yoga, relaxation and playing with a tarpaulin compared to the conventional curriculum in terms of psychomotor development of children. After completion of the experiment using Edubal educational balls, Cichy<sup>31</sup> reported similar findings. The use of educational balls during physical exercise classes does not cause substantial changes in the area of physical fitness. However, it helps to improve the results of overall body coordination.<sup>28, 31</sup> It is the specific nature of games and playing with balls which is the most important to development of child coordination rather than for other components of physical fitness, which is conditioned by the biological development (speed, strength). This confirms the opinion of many authors. Pawłucki<sup>12</sup> or Wójcik-Grzyb<sup>39</sup> argue that development of coordinated abilities is directly connected with the speed of reading and writing learning.

With regard to intellectual skills, it should be noted that the results of the studies carried out within KBN No.2PO5D058 (2004-2007) demonstrated that "*the use of Edubal educational balls in integrated education causes significant changes in reading comprehension in the experimental group compared to the control group (regardless of whether the subjects were from urban or rural areas)*".<sup>36</sup> A few studies<sup>30, 36, 37</sup> found the relationships between the use of Eduball educational balls in the integrated education and intellectual development of the schoolchildren.<sup>36</sup>

### Conclusions

The investigations carried out by the authors of the present paper demonstrated that participation of first-grade schoolchildren in the pedagogical experiment that used educational balls caused changes in precision of upper limb movements. The subjects completed their tests in shorter times and with smaller number

*primaria. Risultati simili sono stati riportati da Krajewski; tuttavia, il suo studio riguardava i bambini di sei anni che avevano frequentato la cosiddetta classe "zero", anno previsto dalla scuola polacca per i bambini di cinque o sei anni in preparazione alla scuola elementare<sup>32</sup>. Tuttavia, questo ricercatore ha evidenziato i considerevoli benefici derivanti dallo svolgimento di metà anno scolastico seguendo un programma non convenzionale (utilizzando i palloni educativi), yoga, rilassamento e giochi con un telone rispetto al programma tradizionale in termini di sviluppo psicomotorio dei bambini. Dopo il completamento dell'esperimento utilizzando i palloni educativi Edubal, Cichy<sup>31</sup> ha riportato risultati simili. L'uso dei palloni educativi durante le lezioni di educazione fisica non causa cambiamenti sostanziali nella forma fisica. Tuttavia, esso contribuisce al miglioramento dei risultati relativi alla coordinazione corporea complessiva<sup>28, 31</sup>. È la natura specifica dei giochi con i palloni il fattore più importante per lo sviluppo della coordinazione del bambino piuttosto che per altre componenti della forma fisica, la quale è condizionata dallo sviluppo biologico (velocità, forza). Questo conferma l'opinione di vari autori. Pawłucki<sup>12</sup> e Wójcik-Grzyb<sup>39</sup> sostengono che lo sviluppo delle abilità coordinate sia direttamente collegato alla velocità di apprendimento della lettura e della scrittura.*

*Per quanto riguarda le abilità intellettuali, occorre notare che i risultati degli studi condotti nel quadro della sovvenzione KBN N. 2PO5D058 (2004-2007) hanno dimostrato che "l'uso dei palloni educativi 'Edubal' nell'istruzione integrata causa cambiamenti significativi nella comprensione della lettura nel gruppo sperimentale rispetto al gruppo di controllo (indipendentemente dal fatto che i soggetti provengano da aree urbane o rurali)"<sup>36</sup>. Alcuni studi<sup>30, 36, 37</sup> hanno individuato la relazione esistente tra l'uso dei palloni educativi Edubal nell'istruzione integrata e lo sviluppo intellettuale dei bambini in età scolare<sup>36</sup>.*

### Conclusioni

*Le indagini svolte dagli autori del presente studio hanno dimostrato che la partecipazione dei bambini iscritti al primo anno di scuola elementare all'esperimento pedagogico in cui sono stati utilizzati i palloni educativi ha determinato dei cambiamenti nella precisione dei movimenti degli arti superiori. I soggetti hanno completato i test in tempi più brevi, commettendo un numero inferiore di errori. Ovviamente, date le dimensioni dei gruppi, i risultati ottenuti devono essere presi in considerazione con la dovuta cautela.*

of mistakes. Obviously, due to the group size, the results obtained should be approached with a due caution.

In details, our conclusions were the following:

— one-year pedagogical experiment that used motor games and playing with educational balls in the experimental group contributed to the more effective (faster) manipulation with the left hand;

— after completion of the pedagogical experiment, we also found that all the girls studied improved accuracy in the test, which directly shortened the time of making mistakes;

— only laterality was found to have essential effect on differentiation with respect to the accuracy of hand movement.

*Nel dettaglio, le nostre conclusioni sono state le seguenti:*

— *l'esperimento pedagogico della durata di un anno in cui sono stati utilizzati esercizi e giochi motori con i palloni educativi nel gruppo sperimentale ha contribuito a una manipolazione più efficace (più veloce) con la mano sinistra;*

— *in seguito al completamento dell'esperimento pedagogico, abbiamo rilevato anche che tutte le bambine studiate hanno mostrato un miglioramento della precisione nel test, il che ha determinato direttamente una riduzione del tempo per commettere errori;*

— *È emerso che soltanto la lateralità ha avuto un effetto fondamentale sulla differenziazione per quanto riguarda la precisione del movimento della mano.*

#### References/Bibliografia

- 1) Ordinance of the Ministry of National Education. Warsaw; 2009.
- 2) Spionek H. Development disorders and lack of success at school. Warsaw: PWN; 1985.
- 3) Raczek J, Mynarski W, Ljach W. Shaping and diagnosing of coordination motor abilities. Katowice: AWF; 2002.
- 4) Kuh D, Hardy R, Butterworth S, Okell L, Richards M, Wadsworth M, et al. Developmental origins of midlife physical performance: Evidence from a British birth cohort. *Am J Epidemiol* 2006;164:110-21.
- 5) Murray GK, Veijola J, Moilanen K, Miettinen J, Glahn DC, Cannon TD, et al. Infant motor development is associated with adult cognitive categorisation in a longitudinal birth cohort study. *J Child Psychol Psychiatry* 2006;47:25-9.
- 6) Exner CE. Development of hand functions. In: P. Pratt & A. Allen (Eds.). Occupational therapy for children. Baltimore: Mosby; 1989. p. 235-59.
- 7) Sebastian A, Ignasiak Z, Dąbrowska G, Żurek G. Evaluation of the precision of hand motorics in elderly women who are active and those not physically active. *Fizjoterapia* 2007;15:34-5.
- 8) Brown CG. Improving fine motor skills in young children: an intervention study. *Educ Psychol Pract* 2010;26:269-78.
- 9) Kiphard EJ. *Wie weit ist ein Kind entwickelt? eine Anleitung zur Entwicklungsüberprüfung*. Dortmund: Verl. Modernes Lernen; 2002.
- 10) McPhillips M, Sheehy N. Prevalence of persistent primary reflexes and motor problems in children with reading difficulties. *Dyslexia* 2004;10:316-38.
- 11) O'Hare A, Khalid S. The association of abnormal cerebellar function in children with developmental coordination disorder and reading difficulties. *Dyslexia* 2002;8:234-48.
- 12) Pawluczki A. School motor maturity of children starting their education. *Warszawa: Roczniki Naukowe AWF w; 1984. p.28.*
- 13) Wigocka-Okoń B. School readiness of children aged six. *Warszawa, Wydawnictwo Akademickie Żak; 2003.*

- 14) Beilei L, Lui L, Qu D, Von Hofston C. The development of fine motors and their relations to children's academic achievement. *Acta Psychologica Sinica* 2002;34:494-9.
- 15) Jackman M, Stagnitti K. Fine motor difficulties: The need for advocating for the role of occupational therapy in schools. *Aust Occup Ther J* 2007;54:168-73.
- 16) Cichy I. Attempt at determining physical ability with the use of educational balls in pupils completing grade I of primary school. In: Sekulowicz M, Kruk-Lasocka J, Kulmatycki L, editors. *Psychomotor studies: movement full of meaning*. Wrocław: Wydawnictwo Naukowe DSW; 2008. p. 221-9.
- 17) Rokita A, Cichy I. "Edubal" educational balls: I learn while playing. *The Global Journal of Health and Physical Education Pedgogy* 2013;2:289-97.
- 18) Rokita A, Rzepa T. While playing – I learn. *Wrocław: AWF; 2002.*
- 19) Łobocki M. *Introducing pedagogical research into the methodology*. Kraków: Impuls; 2007.
- 20) Denton P, Cope S, Moser C. The effects of sensorimotor-based intervention versus therapeutic practice on improving handwriting on 6- to 11-year-old children. *Am J Occup Ther* 2006;60:16-27.
- 21) Feder KP, Majnemer A, Bourbonnais D, Morin I. Handwriting performance on the ETCH-M of students in a grade one regular education program. *Phys Occup Ther Pediatr* 2007;27:43-61.
- 22) Pont K, Wallen M, Bundy A. Conceptualising a modified system for classification of in-hand manipulation. *Aust Occup Ther J* 2009;56:2-15.
- 23) Cornhill H, Case-Smith J. Factors that relate to good and poor handwriting. *Am J Occup Ther* 1996;50:732-9.
- 24) Reisman J. *Minnesota Handwriting Assessment manual*. San Antonio, TX: Harcourt Assessment Inc; 1999.
- 25) Amundson SJ. *Evaluation Tool of Children's Handwriting*. Homer, AK: OT Kids; 1995.
- 26) Iverson S, Berg K, Ellertsen B, Tonnessen FE. Motor coordination diffi-

- culties in a municipality group and in a clinical sample of poor readers. *Dyslexia* 2005;11:217-31.
- 27) Henderson SE, Sugden DA. *Movement assessment battery for children*. London: The Psychological Corporation; 1992.
- 28) Cichy I, Popowicz M. Psychomotor development of grade I primary school children who are educated by means of traditional and non-traditional programs. *Rozprawy Naukowe AWF Wrocław* 2009;27:17-23.
- 29) Cichy I, Rokita A. The use of "Edubal" educational ball in rural and urban primary schools and the physical fitness levels of children. *Human Movement* 2012;13:247-57.
- 30) Cichy I, Rzepa T. Attempt at determining competences and level of movement fitness in the integrated education with the use of educational balls. In: Bartoszewicz R, Koszczyk T, Nowak, editors. *Didactics of physical education in the light of modern educational needs*. Wrocław: WTN; 2005. p. 193-201.
- 31) Cichy I. *Physical fitness, overall body coordination and educational competencies of grade one primary school students carried out using a traditional and non-traditional curriculum (doctoral thesis)*. Wrocław: AWF; 2010.
- 32) Krajewski J. *School readiness of kindergarten leavers educated by means of traditional and non-traditional programs*. Wrocław: PhD dissertation, AWF; 2007.
- 33) Rokita A, Kaczmarczyk M. *Connections of using educational balls 'edubal' with spatial orientation of grade I primary school students*. Wrocław: *Rozprawy Naukowe AWF; 2011. p. 108-11.*
- 34) Rokita A, Krysmann A. *Connections of using educational balls 'edubal' with chosen motor abilities of grade I primary school students*. Wrocław: *Rozprawy Naukowe AWF; 2011. p. 112-21.*
- 35) Rokita A. *Physical fitness of grade I-III pupils who live in the country*. In: *Educational balls 'edubal' in the integrated education*, Koszczyk T, editors. Wrocław, *Studies and Monograph of AWF; 2007. p. 88:15-21.*

- 36) Rokita A. Physical classes with educational balls 'edubal' in the integrated education and physical fitness and reading and writing skills of students. Wrocław: Studies and Monographs of AWF; 2008.
- 37) Rzepa T, Wójcik A. Reading and writing skills of children of grades I-III who live in the city. In: Educational balls 'edubal' in the integrated education, Koszczyc T, editors. Wrocław: Studies and Monographs of AWF; 2007. p.75-83.
- 38) Rzepa T. Physical activity with a ball in accomplishing selected educational objectives in terms of Polish language as a subject in a second grade of primary school. In: Koszczyc T, Dembiński J, editors. Education and training in the reformed school. Wrocław: WTN; 2003. p. 57-61.
- 39) Wójcik-Grzyb A. Coordination skills as a condition of speed and accuracy of learning to read and write. In: R. Bartoszewicz, T. Koszczyc, A. Nowak, editors. Didactics of physical education in the light of modern educational needs. Wrocław: WTN; 2005. p. 335-40.

---

*Conflicts of interest.*—The authors certify that there is no conflict of interest with any financial organization regarding the material discussed in the manuscript.

Received on January 23, 2015. - Accepted for publication on September 8, 2015.

Corresponding author: I. Cichy, Ul. Mickiewicza 58, P-5, 51-684 Wrocław. E-mail: ireneusz.cichy@awf.wroc.pl

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/367191697>

# Eduball as a method of brain training for lower performing students with dyslexia: A one-year experiment in natural settings

Article in *International Journal on Disability and Human Development* · December 2022

CITATIONS

2

READS

127

9 authors, including:



**Ireneusz Cichy**

Wroclaw University of Health and Sport Sciences

27 PUBLICATIONS 130 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Agnieszka Kruszwicka**

Adam Mickiewicz University

9 PUBLICATIONS 36 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Tomasz Przybyla**

Adam Mickiewicz University

13 PUBLICATIONS 44 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Weronika Rochatka**

Adam Mickiewicz University

3 PUBLICATIONS 2 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Fostering knowledge about the relationship between Information and Communication Technologies and Public Spaces supported by strategies to improve their use and attractiveness (CYBERPARKS) [View project](#)



European Network on Brain Malformations [View project](#)

# Eduball as a method of brain training for lower performing students with dyslexia: A one-year experiment in natural settings

Ireneusz Cichy<sup>1</sup>, PhD,  
Agnieszka Kruszwicka<sup>2</sup>, MA,  
Agnieszka Kryszman<sup>1</sup>, PhD,  
Tomasz Przybyla<sup>2</sup>, PhD,  
Weronika Rochatka<sup>2</sup>, MA,  
Elzbieta Szala, MA<sup>3</sup>,  
Sara Wawrzyniak<sup>1</sup>, PhD,  
Michal Bronikowski<sup>4</sup>, PhD, DSc,  
Michal Klichowski<sup>2,\*</sup>, PhD, DSc,  
and Andrzej Rokita<sup>1</sup>, PhD, DSc

<sup>1</sup>Department of Team Sport Games, Wrocław University of Health and Sport Sciences, Wrocław

<sup>2</sup>Learning Laboratory, Faculty of Educational Studies, Adam Mickiewicz University, Poznań

<sup>3</sup>Primary School 119, Wrocław

<sup>4</sup>Department of Didactics of Physical Activity, Poznań University of Physical Education, Poznań, Poland

## Abstract

Working with dyslexic children, particularly with lower performing ones, is a huge challenge for educators. Moreover, there is still a lack of effective and innovative methods of teaching this group of students. Here we investigate whether Eduball-based brain training stimulate reading and writing skills among students with dyslexia. Since our previous studies showed that integrating learning with physical activity (PA) by using educational balls with printed letters, numbers and other signs (i.e., Eduballs) is beneficial to healthy children, we hypothesize that this is also the case for children with reading disorder. Two groups of third-grade students of therapeutic primary school participated in our experiment: dyslexics with lower performance in reading and writing (experimental class) and higher performing ones (control class). The PA classes in the experimental group were based on Eduball-method. The control group followed a regular PA program. After one year, Eduball-group caught up with their better performing peers in terms of writing and reading skills. Therefore, our results demonstrate that Eduball is not only a method for regular learners, but also a promising form of brain training for lower performing dyslexic children. Combining Eduball-strategy with neurofeedback or non-invasive brain stimulation techniques may bring further therapeutic benefits.

**Keywords:** Brain stimulation; child development; educational balls; learning problems; motor skills; primary education; reading skills; writing skills

## Introduction

In general, brain training (also known as cognitive training) refers to an intervention based on repeated, standardized set of exercise targeting specific cognitive abilities, such as memory, attention, problem-solving or executive functions (1, 2). The main premise of such training is that enhancing a particular cognitive skill

---

\* **Correspondence:** Michal Klichowski, PhD, DSc, Chair of Learning Laboratory, Faculty of Educational Studies, Adam Mickiewicz University, Szamarzewskiego 89D, 60-568 Poznań, Poland.  
E-mail: [klichowski.michal@gmail.com](mailto:klichowski.michal@gmail.com)



affects untrained areas (3) and even can lead to changes at the behavioral, functional, as well as neuroanatomical levels (4). However, there is an ongoing debate about whether far “transfer” of skills occurs between not-related domains (5-7). Some researchers (8, 9) have suggested it might be caused by not understanding underlying mechanisms of transfer training effects to real-world performance and also not looking for changes using latent factors. Nevertheless, brain training receives increasing interest.

Many programs have been developed that enable one to exercise brain in a lot of ways. Traditional non-computerized training includes different types of paper-and-pencil exercises, activity sheets, puzzles, board and card games, and game-like mental tasks (10-13). With the advancement of technology, novel methods of performing brain exercises have emerged. Since then, designed software programs (14-16), video games (17, 18) and applications (19) have become accessible and widely used form of brain training. Furthermore, some recent studies report that training based on virtual reality (20) or neurofeedback (21) also shows promising results in improving cognitive skills and transferring them to other domains. Importantly, brain training is dedicated to every age group.

According to recent research, it can be successfully applied in working with healthy children during early development (22), with young children with mild cognitive impairment (23) as well as with students in a school environment (10, 15). Similarly, such training can be an effective intervention in healthy adults (18, 24) and adults 65 years and older (11, 14, 25). In addition, numerous studies focus on cognitive training programs targeting individuals with various disorders and disabilities. Krzystanek et al. (26) reported significant changes in cognitive abilities after one-year smartphone-based rehabilitation in paranoid schizophrenia patients. In other study involving individuals with schizophrenia, training oriented on neuroplasticity led to modifications in high-frequency activity of gamma waves and showed positive effects in cognitive performance (27). Moreover, children diagnosed with attention deficit hyperactivity disorder (20), sensory processing dysfunction and inattention (28), or specific learning disabilities (16, 29), including dyslexia (30), can also benefit from brain training successfully. For example,

Yang et al. (31) conducted two working memory experiments in Chinese children with developmental dyslexia. The study found that both phonological and visuospatial training enhanced cognitive skills related to reading. Yuzaidey et al. (32) reviewed different available methods of working with children with dyslexia. Authors underlined that future research should focus more on cognitive training interventions integrating comprehensive tasks that can improve executive functions as well as psychomotor speed and other skills that might help children with dyslexia in reading and writing. Similar approach can be observed in studies concerning older adults. Therefore, researchers combine physical tasks and cognitive training in order to maintain cognitive functions and successfully transfer gained cognitive performance in older individuals (33-37). Recent studies suggest that combined interventions can induce beneficial changes in metabolic activity of the brain (37, 38) together with neuroplasticity (39-41). Styliadis et al. (37) claim that even short-term combined training with activities such as aerobic or balance training, contributes significantly to transferring those changes. However, in most approaches physical activity (PA) is used only in addition to cognitive training (34, 41-43).

This is surprising as new studies (44-49) suggest that incorporating motor-cognitive dual-task exercises into brain training, i.e., movement-based brain training, is very beneficial for students. For instance, study by Have et al. (50) showed that learning through physical exercises during math lessons enhanced children’s math skills and executive functions. Schmidt et al. (51) found that positive effects emerged also from movement-based games targeting the executive functions in children in kindergarten. Furthermore, as the study by Biino et al. (52) demonstrated, introducing highly motivational games in a school setting improved memory processes in group of 12 and 13-years-old students. Additionally, our previous investigations (53-58) showed that combining intellectual activity with PA increases motivation of children to participate in all classes. There are also evidences based on embodied cognition theory suggesting that fine motor activities, such as task-relevant gesturing, combined with language vocabulary learning, lead to better learning outcomes (59). Moreover, Chinese calligraphic handwriting training increased local brain network

efficiency (60) which suggests that integrating fine motor exercises into cognitive training may have beneficial effect on neuroplasticity. Therefore, Moreau (61) recommended combining physical-cognitive tasks in the classroom as a promising way to obtain beneficial long-term effects of cognitive training. Likewise, methods based on simultaneous motor-cognitive tasks should get a lot of attention (33, 35, 62-64).

Such assumptions, and also willingness to offer children the greatest opportunity to play and most of all learn through motor play, were the inspiration for creating educational balls “Eduball” (balls of a smaller size adjusted to the early education pupils with printed numbers, letters and other characters). Eduballs are used in mini team games which were developed to ensure integrated motor and mental growth in children at the early school age, and might help develop various skills (53-58, 65-75). The most important assumption of Eduball refers to the observation that although the human body has—from the external point of view—symmetrical appearance, functionally is asymmetrical (76). Most types of physical training, such as handball, tennis, judo, etc., are dominated by unilateral motor practice (77) and, as a consequence, increase the functional asymmetry even more (78). To reduce it and to develop the body and the brain holistically, it is necessary to organize a bilateral (79) and non-dominant hand (as well as leg) training (80, 81). Such a striving for symmetry is the main principle of Eduball-training.

As we showed in our recent Eduball-paper (82), with such type of balls teachers can stimulate learners in distinctive development areas at the same time and students can learn by movement, all in a constructive atmosphere of play. The idea of Eduball was born in Poland and currently Eduballs are used in several hundred schools in Poland, as well as in other European countries and in the United States. There is no precise curriculum of Eduball-class. Eduball should naturally merge with academic learning and educators can use a book with examples of Eduball-games (83). Ideally, teachers based on Eduball assumptions should construct their own solutions adjusting the activities to the presently studied material (for more details, see (82)). Figure 1A demonstrates elements of the Eduball set and Figure 1B shows an example of an educational game with Eduball (for more examples, see Supplementary

Materials of our recent, open access, Eduball-papers: (82, 84)).

Our previous studies have indicated that the use of Eduball in the primary school activates cognitive, emotional and physical domains of human development, thus contributing to the integration of contents across different school subjects (66, 67, 82). The specific advantages of using this equipment lie in providing less physically fit students with opportunities to demonstrate their intellectual skills while those less intellectually developed might use their motor abilities (58). Eduballs were successfully used in various fields. For example, there is a positive correlation between the use of Eduball and improved reading performance, as well as the use of Eduball improved the ability to write straight within the lines (82, 84, 85). In addition, Eduball might also foster rehabilitation and play a significant therapeutic role (86). However, still it is not known whether or not Eduball might support dyslexics, particularly the low-performing ones—a large group of students in contemporary schools (87).

Dyslexia is caused by neurobiological differences thought to be present from birth (88, 89). It is estimated that prevalence of dyslexia in the general population affects from seven to ten per cent (89). This is reflected by considerable reading and writing difficulties (90-94), which fail to be easily explained by reference to social determinants or poor intellectual performance (89, 95). The causes of such difficulties vary and in the context of contemporary educational challenges dyslexia represents one of the most serious problems to be addressed (96). It is manifested by the difficulties that affect various forms of linguistic communication. It is also common that, apart from reading difficulties, dyslexics experience substantial difficulties in learning proper writing and spelling (97). Studies concerning dyslexia have been carried out since the end of the 19th century (87, 98). Nevertheless, only recent studies, particularly on neuronal correlates of dyslexia (95, 99, 100), led to the development of procedures of working with dyslexic children. Based on such scientific output, a variety of exercises, teaching measures and learning methods are being extensively tested. Although, all of them are useful in planning activities to facilitate the learning process, there is still a lack of studies on effective and innovative methods of teaching dyslexics, in particularly such forms of brain training that allow

lower performing dyslexics (i.e., dyslexic students with lower school marks or lower scores obtained in achievement tests, and with higher reading and writing

difficulties (101)) to “catch up” with higher performing ones.

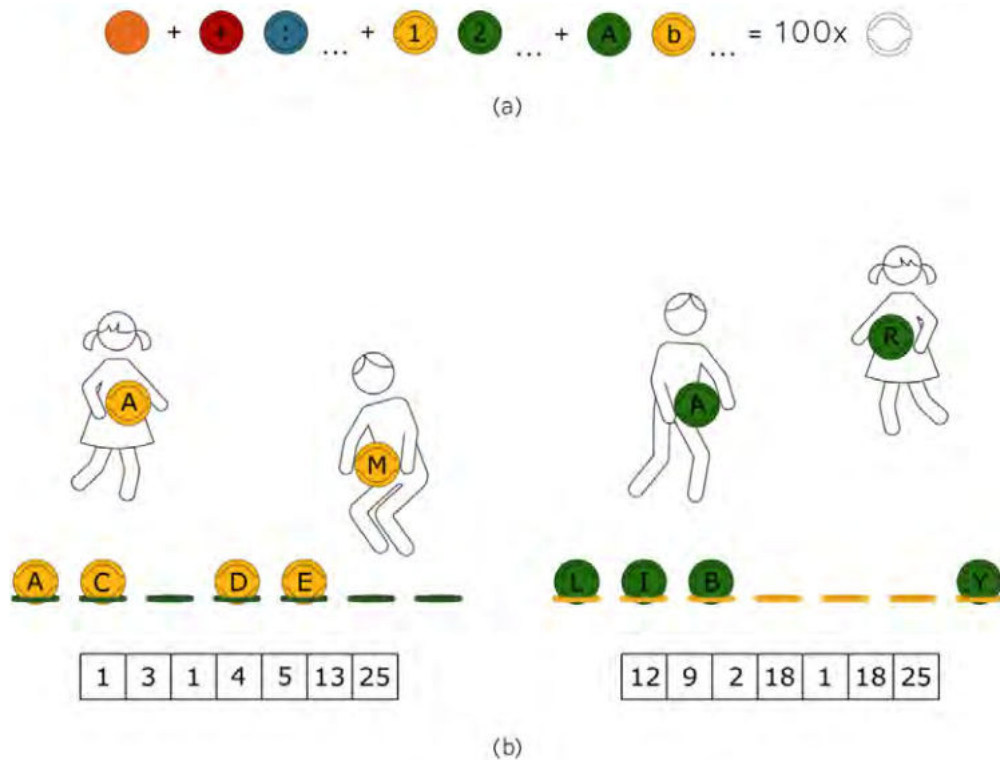


Figure 1. Eduball educational balls. (a) The Eduball set consists of 100 balls used for team mini-games in five colors (blue, green, orange, red and yellow) with painted (black) letters of the alphabet (upper and lower case), numbers from 1 to 9 and 0, symbols of mathematical operations (addition (+), subtraction (-), multiplication (\*), division (:), greater than (>), smaller than (<), square brackets ()) and e-mail symbols (@). (b) Example of an educational game: “Enigma”. The students, divided into two teams (yellow and green) get coded messages (numbers represent the order of letters in the alphabet). The student’s task is to decode the message and arrange the word from the letters on the balls (71).

Based on the results of our previous studies that have demonstrated the effect of using Eduball in healthy children (66,67,82,102-106), we assumed that Eduball might become one of the ways to support therapies in the field of dyslexia coming in a natural setting of school PA, especially in the case of therapy targeted at low-performing dyslexic students. This is also due to the fact that motor and language functional networks in the brain are strongly related (107-113), and proper motor training, mainly fine motor skills and praxis, can stimulate linguistic development (114-116). In addition, as Philip and Frey (117) found, forced use of the non-dominant hand substantially improves the precision and quality of writing. This may be the effect

of increased access by the non-dominant hemisphere to dominant hemisphere mechanisms of end-point precision control. Moreover, several studies have shown that movement-based brain training can be an effective form of therapy for various cognitive deficits. For example, in 2014 Boletsis and McCallum (118) designed prototype of brain training game based on augmented reality, targeting older individuals with mild cognitive impairment and early-stage dementia. The game was presented as a method for brain training and cognitive health screening for older adults (119) and received positive reactions during testing (120). Then the project has been developed into augmented-reality-based system of 5 mini-games involving cubes, called

Smartkuber. During the game, player can enhance various cognitive functions while using fine motor skills to complete tasks (121). Thereby, we hypothesize that Eduball is an effective brain training used to stimulate the development of reading and writing skills among lower performing dyslexic students. Here we test this hypothesis. The outcomes we obtained have important implications for models of reading and writing educational therapy in dyslexics and show that movement-based brain training is a promising approach to therapeutic practice.

## Methods

Polish students from two third-grade classes of therapeutic primary school participated in the experiment (age: 8-10 years). The school was chosen deliberately—attended by children with dyslexia diagnosed by a Pedagogical and Psychological Counseling Center (PCC). The basis for this statement is that all children received a referral to the third-grade of therapeutic school based on the same criteria of PCC. The class that obtained the worse results in the pretest was assigned as the experimental class ( $N = 9$ , 4 girls), and the second one as the control class ( $N = 9$ , 5 girls). We also analyzed the information contained in the biographical files for each student (regularly recorded by the teachers) and reports from relational diagnosis made by the school psychologist. These materials confirmed that the experimental class consists of students performing lower academically, as compare to the control class. Finally, some tests of physical fitness were also carried out (e.g., International Test of Physical Fitness, (122)). In this case, no significant differences were found between the groups in the pretest.

### *Procedure*

The current study was assessed and approved by the local Ethics Committee for Research Involving Human Subjects (Resolution of the Senate Committee on Ethics of Scientific Research at the Wroclaw University of Health and Sport Sciences of November 20, 2000). The procedure and all manipulations were carried out in

accordance with the principles of the Helsinki Declaration.

The experiment was carried out in natural conditions. We have used the technique of parallel groups as it was the basic tool for investigating the cause-and-effect relationships. An experimental factor was the author's program of physical activities integrated with the subject content and pedagogical therapy carried out in the experimental group using Eduball. In the experimental class, two 45-minute physical exercise classes a week were carried out using Eduball for the whole year. In the control class, all school year round two 45-minute physical exercise classes were taught without using educational balls. Both groups were based on the same curriculum. The scenarios for PA classes using Eduball were developed together with the homeroom teacher basing on Eduball-pool of examples (71, 123). See appendix A for sample scenario used during this experiment and supplementary material of our recent open access Eduball-papers (82, 84) for a detailed description of the most common Eduball-games (including a clarification of the goals and skills to be developed) which were also used in this project (with appropriate adaptation to the given educational situation, in accordance with Eduball-method).

The pretest (Examination 1) and posttest (Examination 2), carried out at the beginning and at the end of the school year (which in Poland begins in September and ends in June), included reading and writing skills were measured using the test developed by Straburzynska and Sliwinska (124). This Polish test was used because it is one of the most popular diagnostic tools for Polish educational conditions. Consultation with school therapists, teachers and the school principal revealed that the level of difficulty of the test evaluating reading and writing skills among third grade was too high for dyslexic children. This forced us to use an easier version of the test, initially designed for the second-grade students. According to the assumptions of the test, seven categories were used during evaluation of reading and writing skills: letter recognition, reproduction of letters, reading (with subcategories: number of mistakes and 1-minute word count), reading comprehension (with subcategories: reading time in seconds, number of mistakes, 1-minute word count, number of correct answers), dictation

writing, writing from memory and re-writing. In total, including subcategories, we have analyzed 11 categories. The test included subsequent trials, which

were divided into the above-mentioned categories. For a full description of the tasks used in the procedure see Table 1.

**Table 1. Tasks in reading and writing test**

Task category	Task description
Letter recognition	The letter recognition attempt began with their recognition. The student looked at the column of letters and then read them.
Reproduction of letters	Then required a reproduction of letters dictated by the teacher. The student wrote lowercase letters first, followed by their uppercase equivalents. The examiner noted every mistake.
Reading	In the reading attempt, the child looked at eight columns with words, and then within 1 minute tried to read as many words as possible, starting with the first word in the column. After the reading test, the number of words read by the student in 1 minute and the number of mistakes made were recorded in the study sheet.
Reading comprehension	Reading comprehension contained a text, ended with five questions. In this test, the researcher noted the reading rate and degree of understanding of the text. Understanding was controlled after the student read the text once, noting the answers to the questions contained under the text. The pace of reading was determined based on the number of words read in 1 minute and the time in which the entire text was read. The number of words read and reading time were recorded in the research card.
Dictation writing	Listening by ear was the first test of writing skills. The dictation text was read in its entirety and then its understanding was checked. The researcher dictated one sentence, longer sentences—after reading them in full—with logical particles. The examiner, checking the text written by the student, noted the number of errors.
Writing from memory	The second test of writing skills was writing from memory. The student read the entire text. Then the learner read one sentence in any way and memorized it. Observation of the sentence could take up to 30 seconds, after which the researcher covered the text and asked the student to write the sentence. This was done with each subsequent sentence. The examiner, checking the text written by the student, noted the number of errors. The graphic level of the magazine was not assessed.
Re-writing	The last attempt is re-writing. The text was written on the board and read by the teacher. The student's task was to rewrite it. The number of errors was noted in the card.

### *Data analyses*

The main dependent variables were represented by reading and writing skills of dyslexic children, calculated for 11 categories separately for each group (Experimental and Control) and test (Examination 1 and 2), and were most often expressed in the number of mistakes or answers in a given task, or in the time needed to complete the task. As in our previous Eduball-study (84), using the one-sample Kolmogorov-Smirnov test, we first confirmed the normality of the distribution of all variables. Then, we ran an independent samples *t*-test to compare the differences in the results of the pretest (Examination 1), as well as posttest (Examination 2), between two independent comparison groups (Experimental vs. Control). Finally, paired samples *t*-test was run to compare mean results from pretest and posttest and therefore between two

dependent comparison groups (Examination 1 vs. Examination 2). The adopted level of significance was  $\alpha = 0.05$ . An effect size was calculated using Cohen's *d* and interpreted as:  $< 0.2$ —very small or no effect,  $0.2-0.5$ —small,  $0.5-0.8$ —medium,  $0.8-1.2$ —large,  $> 1.2$ —very large or huge (125). All statistical analyses were carried out using IBM® SPSS Statistics® for Mac Version 27.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

### **Results**

At the beginning of the school year, the experimental group (consisting of lower performing dyslexics) achieved significantly worse results than the control group (consisting of higher performing dyslexics) in six out of eleven categories.

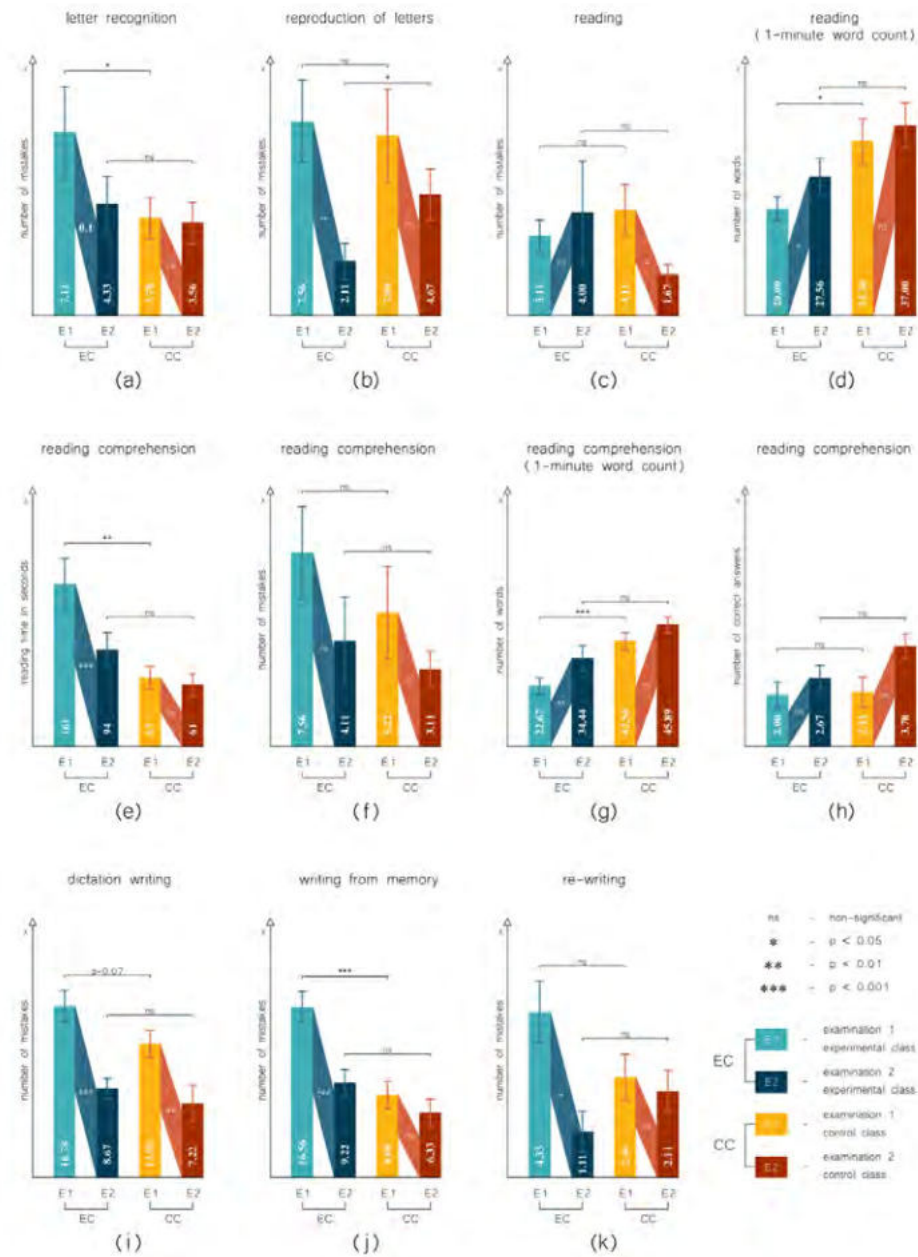


Figure 2. Results of experiment. Statistical analysis of the results in terms of reading and writing skills included seven categories, two of them (reading and reading comprehension) were divided for subcategories. (a) Results for the category: Letter recognition (number of mistakes). (b). Results for the category: Reproduction of letters (number of mistakes). (c) Results for the category: Reading (number of mistakes). (d) Results for the category: Reading (1-minute word count). (e) Results for the category: Reading comprehension (reading time in seconds). (f) Results for the category: Reading comprehension (number of mistakes). (g) Results for the category: Reading comprehension (number of words). (h) Results for the category: Reading comprehension (number of correct answers). (i) Results for the category: Dictation writing (number of mistakes). (j) Results for the category: Writing from memory (number of mistakes). (k) Results for the category: Re-writing (number of mistakes). Error bars depict standard errors of the means. EC—experimental class, CC—control class, Examination 1—the examination at the beginning of the school year (in September), Examination 2—the examination carried out at the end of the school year (in June).

In the remaining five categories the groups did not differ. After the school year, Eduball-group caught up with no-Eduball one. Moreover, in one case, the experimental group even overtook the control one. Therefore, our outcomes demonstrate that Eduball-method can be a form of brain training for dyslexic children with lower performance in reading and writing, and requiring diversified therapeutic support. In the following and in Figure 2 we present detailed results for each of the analyzed categories.

In the pretest, the experimental class achieved significantly worse results than the control class in six categories. In all of them, after one year of using Eduball-method, the experimental class improved its results so that in the posttest did not differ significantly from the result of the control class. These concerned the following categories: “Letter recognition—Number of mistakes” (pretest mean difference between groups = 3.33,  $SE = 1.42$ ,  $t = 2.35$ ,  $p = 0.03$ ,  $d = 1.11$ ; the mean improvement (trend) in Eduball-group = 2.78,  $SE = 1.53$ ,  $t = 1.82$ ,  $p = 0.1$ ,  $d = 0.61$ ; no difference between groups in posttests,  $p = 0.58$ ; see figure 2A), “Reading—1-minute word count” (pretest mean difference between groups = 13.33,  $SE = 4.99$ ,  $t = -2.67$ ,  $p = 0.02$ ,  $d = 1.26$ ; the mean improvement in Eduball-group = 7.56,  $SE = 2.41$ ,  $t = -3.14$ ,  $p = 0.01$ ,  $d = 1.04$ ; no difference between groups in posttests,  $p = 0.11$ ; see figure 2D), “Reading comprehension—Reading time in seconds” (pretest mean difference between groups = 94 s,  $SE = 27$  s,  $t = 3.48$ ,  $p = 0.003$ ,  $d = 1.64$ ; the mean improvement in Eduball-group = 67 s,  $SE = 10$  s,  $t = 6.80$ ,  $p < 0.001$ ,  $d = 2.27$ ; no difference between groups in posttests,  $p = 0.12$ ; see Figure 2E), “Reading comprehension—One-minute word count” (pretest mean difference between groups = 19.89,  $SE = 4.69$ ,  $t = -4.27$ ,  $p < 0.001$ ,  $d = 2.01$ ; the mean improvement in Eduball-group = 11.78,  $SE = 2.82$ ,  $t = -4.18$ ,  $p = 0.003$ ,  $d = 1.39$ ; no difference between groups in posttests,  $p = 0.07$ ; see Figure 2G), “Dictation writing—Number of mistakes” (pretest mean difference (trend) between groups = 3.78,  $SE = 1.99$ ,  $t = 1.90$ ,  $p = 0.07$ ,  $d = 0.32$ ; the mean improvement in Eduball-group = 8.11,  $SE = 1.15$ ,  $t = 7.06$ ,  $p < 0.001$ ,  $d = 2.36$ ; no difference between groups in posttests,  $p = 0.5$ ; see Figure 2I) and “Writing from memory—Number of mistakes” (pretest mean difference between groups = 8.56,  $SE = 1.99$ ,  $t = 4.32$ ,  $p$

$< 0.001$ ,  $d = 2.04$ ; the mean improvement in Eduball-group = 7.33,  $SE = 1.11$ ,  $t = 7.07$ ,  $p < 0.001$ ,  $d = 2.21$ ; no difference between groups in posttests,  $p = 0.13$ ; see Figure 2J).

For the other categories, classes did not differ at the beginning of the year (all  $p$  between 0.22 and 0.67). In the case of category “Reproduction of letters—Number of mistakes”, the experimental class improved its score and outperformed the control class (the mean improvement = 5.44,  $SE = 1.33$ ,  $t = 4.08$ ,  $p = 0.004$ ,  $d = 1.36$ ; posttest mean difference between groups = 2.56,  $SE = 1.20$ ,  $t = -2.14$ ,  $p = 0.048$ ,  $d = 1.01$ ; see Figure 2B). As for the other categories, the classes at the end of the year were still not different from each other (all  $p$  between 0.12 and 0.59; see Figure 2C, 2D, 2F, 2G, 2H and 2K).

## Discussion

Early studies on Eduball emphasize the importance of integrating learning with PA for proper development of healthy students in primary education. As such integration is often associated with play during which children can learn vocabulary, concepts, develop memory, creativity and form language abilities (126-129) and what is more skills of reading and writing (130,131), it also significantly affects the development of key school competencies (54-58,65,70,72-75,82,84,102,104-106). Therefore, Eduball was found to be an effective form of movement-based brain training used in healthy students, and, as a consequence, in many countries (e.g., Germany, Finland, Portugal, Singapore, Taiwan, United States) this method began to be called BRAINball (132). Results of our current one-year experiment in natural settings show that participating in PA with Eduball might stimulate such key skills as reading and writing also in lower performing dyslexic students who need diversified therapeutic support. Thereby, our outcomes demonstrate that Eduball is not only a brain training method for regular learners, but also a promising form of therapy for specific learning difficulties, such as dyslexia. Of course, such type of brain training requires careful planning of classes and taking into consideration the varied etiology of the disorders that affect children. Our study, therefore, represents merely

an example of the opportunities offered by the use of movement-based brain training to support treatment of such complex disorders as dyslexia.

Results obtained in current experiment are consistent with previous observations regarding Eduball which show that using this method improve language skills in healthy students. Particularly they refer to our studies showing that participation in physical exercise classes with Eduball accelerates the speed of learning to read and write in normally-developing children (53, 66, 68, 133). The open question was whether Eduball would play such a role also for children with language learning difficulties. Although this research report confirms the hypothesis that Eduball is an effective method for stimulating development of reading and writing skills among low-performing dyslexic students, further research is still needed, e.g., involving larger and more diverse groups, including different types of dyslexia, as well as other language learning problems (given the sample size and its structure, our outcomes should be regarded as preliminary or exploratory). Other tests should also be used to analyze various categories of language development.

More broadly, our results are consistent with numerous studies on the positive impact of PA on therapies for dyslexic students (113, 134, 135). For instance, Hillman et al. (136) found that physical exercise (walking or running on a treadmill) affects performance of nine-year-old children with dyslexia in the fields of reading, spelling and mathematics (the best improvements were recorded for reading comprehension). The authors suggest that, both before starting classes and after school, dyslexics should be allowed to use school playgrounds and fields. Similarly, Chomitz et al. (137) demonstrate that physical fitness improvement positively affected the MCAS English test scores and MCAS Mathematics test scores in dyslexic students, as well as Reynolds and Nicolson (134) inform about some positive effects of PA-based method called Dore, in reading, writing and spelling skills (135). All such results, including these of our current study, show that movement-based brain training might be a method for intervention in dyslexia cases, or that any disorders of the psychomotor development can certainly be compensated by appropriately selected exercises. Moreover, thanks to

activities of corrective and compensatory exercises, simultaneously to stimulating language skills, movement-based brain training can improve motor functions, particularly sensorimotor integration, as well as praxis and fine motor skills (138-140). Such movement-based brain training effects are also important as, apart from writing and reading, dyslexia very often limits spatial reasoning, balance and motor coordination (141).

In our previous Eduball-paper (84), we described the prototype of the new version of Eduball, called Mini-Eduball. Mini-Eduballs are the size of tennis balls and can be used in regular classrooms during—extremely beneficial for students, as very recent study shows (142)—classroom-based PA integrated with cognitive (e.g., language) tasks. We are currently working on combining Mini-Eduball with the neurofeedback method (EEG-based). Thus, we try to create an advanced brain training program based on learning to control the brain while stimulating language and fine motor skills. Future research should investigate whether or not such combination is an effective form of classroom-based brain training for both healthy children and those with learning disabilities. In subsequent experiments, we also plan to verify whether the simultaneous use of Mini-Eduball and stimulating selected areas of the writing-related functional brain network (e.g., supramarginal gyrus or fusiform gyrus) (143-145) with non-invasive brain stimulation (NIBS) methods, such as transcranial magnetic stimulation (TMS) or transcranial direct current stimulation (tDCS), improves the effectiveness of writing therapy in dyslexics. Our previous TMS-studies (110,146) show that these areas can be effectively stimulated even when the participant performs complex tasks, thus, stimulating them during Mini-Eduball games is also possible. Moreover, many recent evidences (147-152) demonstrate that using NIBS to stimulate reading-related brain areas (153) has a very beneficial effect on reading therapy in people with dyslexia spectrum difficulties. All in all, it can be assumed that such NIBS—Mini-Eduball combination may be an effective form of writing therapy (conducted not in classrooms, but in therapy offices).

In sum, current study shows that using Eduball during physical exercise classes can support reading and writing therapies in lower performing children with



dyslexia. Moreover, Eduball gives them a chance to catch up with their better performing peers. Therefore, Eduball-based brain training may be helpful in the treatment of lower performing dyslexics. Combining this method with forms of non-movement-based brain training, such as neurofeedback, or with non-invasive brain stimulation techniques, such as transcranial magnetic stimulation, may bring further therapeutic benefits, which, however, needs to be experimentally verified in subsequent studies.

## Acknowledgments

**Author contributions:** Conceptualization, A. R., M. K., I. C., A. Kry. and E.S, methodology, A. R., I. C., A. Kry. and E. S, formal analysis, M. K, investigation, A. Kry. and E. S, resources, M. K., W. R., T. P., A. Kru., I. C., M. B., S. W., and A. R, data curation, I. C. and M. K, writing—original draft preparation, M. K., W. R., T. P., I. C., S. W., and A.R, writing—review and editing,

M. K., A. Kru. and M. B, visualization, A. Kru, supervision, M. B., M. K. and A. R, project administration, I. C, funding acquisition, A. R. and M. K. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Source of funding:** During the preparation of this manuscript T. P., A. Kru., W. R. and M. K. were supported by European Cooperation in Science and Technology grant: European Network on Brain Malformations (Neuro-MIG) (COST Action CA16118). COST is supported by the EU Framework Programme for Research and Innovation Horizon 2020.

**Data availability statement:** The data presented in this study are available on request from the corresponding author.

**Conflicts of interest:** The authors declare no conflict of interest.

## Appendix A

**Table A1. Sample scenario used during experiment**

<b>Topic:</b> Improvement of language skills with Eduball	
<b>Teaching materials:</b> Eduball (100 pieces), 10 sashes, 16 rubber rings	<b>Place where classes are held:</b> Sports hall <b>Duration:</b> 45 min
Running tag letters “B” and “P”	The participants move around the hall dribbling the balls freely. The person who is the tag has a red ball. The participant who is touched by the tag can be protected against her/him if she/he says the word beginning with or containing the letters “B” or “P”. If she/he fails to do so or hesitates too long, the tag is changed. Interpretation: The teacher can help the participants who hesitate in a discreet way so that they do not feel embarrassed and at the same time keep the play going on.
Words, words	Each participant has one Eduball. Moving around freely, they throw their balls up. At a signal from the teacher, all the participants stop and say out loud the words beginning with the letter that is on the ball they are holding (for instance, the person who has the ball with the letter “B” says for example, bred, Bernard, Barbara etc.). After saying the word, the participant has the right to perform a throw to the basket as many times as the number of letters in the word. Interpretation: This sort of task improves the ability to remember the spelling of chosen words and at the same time the participants improve their movement skills.
I improve spelling of B	The group of participants is divided into two sub-groups. All of them have Eduball, but without the letter “B”. At a signal, the teacher gives the participants balls with “B”. The participants' task is to create as many syllables and words containing the letter “B” as possible using the balls they have. After making each word or syllable, the players are supposed to return the ball overhead 10 times between each other using both hands. The team which creates more words or syllables is the winning team.
<b>Topic:</b> Improvement of language skills with Eduball	
	Interpretation: This sort of task improves the participants' ability to remember the spelling of chosen words containing the letter “B” and at the same time they improve their movement skills performed in a team, as well as bilateral competencies.

Words	The game is played in the same teams. One team is asked to make and write down as many words as possible, in English, which start with the prefix “edu”, while the other team makes words which end in the suffix “ball”. The winning team is the one that makes more words than the other team within 5 minutes.
Favorite sport	In the same teams the participants are asked to create and write down in English as many names of their favorite sports as possible. All members of a team, after creating each word, have to run around a specific area designated by the teacher and, at the same time, dribble the ball with the non-dominant hand. The team that creates the biggest number of words within five minutes is the winning team.
	Interpretation: The teacher is a referee in this competition, decides whether given answers are correct and does not allow any repeating of a word which was already used. She/He also observes the way of cooperating within teams and monitors and corrects the way the participants move around with the ball (performing task with the non-dominant hand) after creating each word.

## References

- [1] Mattes A, Roheger M. Nothing wrong about change: The adequate choice of the dependent variable and design in prediction of cognitive training success. *BMC Med Res Methodol* 2020;20:1-15. doi: 10.1186/s12874-020-01176-8.
- [2] Shah TM, Weinborn M, Verdile G, Sohrabi HR, Martins RN. Enhancing cognitive functioning in healthy older adults: A systematic review of the clinical significance of commercially available computerized cognitive training in preventing cognitive decline. *Neuropsychol Rev* 2017;27:62-80. doi: 10.1007/s11065-016-9338-9.
- [3] Kirk HE, Gray K, Riby DM, Cornish KM. Cognitive training as a resolution for early executive function difficulties in children with intellectual disabilities. *Res Dev Disabil* 2015;38:145-60. doi: 10.1016/j.ridd.2014.12.026.
- [4] Rabipour S, Raz A. Training the brain: Fact and fad in cognitive and behavioral remediation. *Brain Cogn* 2012;79:159-79. doi: 10.1016/j.bandc.2012.02.006.
- [5] Owen AM, Hampshire A, Grahn JA, Stenton R, Dajani S, Burns AS, Howard RJ, Ballard CG. Putting brain training to the test. *Nature* 2010;465:775-8. doi: 10.1038/nature09042.
- [6] Sala G, Tatlidil KS, Gobet F. Video game training does not enhance cognitive ability: A comprehensive meta-analytic investigation. *Psychol Bull* 2018;144:111. doi: 10.1037/bul0000139.
- [7] Smid CR, Karbach J, Steinbeis N. Toward a science of effective cognitive training. *Curr Dir Psychol Sci* 2020;29:531-7. doi: 10.1177/0963721420951599.
- [8] Simmonite M, Polk TA. Independent components of neural activation associated with 100 days of cognitive training. *J Cogn Neurosci* 2019;31:808-820. doi: 10.1162/jocn\_a\_01396.
- [9] Noack H, Lovden M, Schmiedek F. On the validity and generality of transfer effects in cognitive training research. *Psychol Res* 2014;78:773-89. doi: 10.1007/s00426-014-0564-6.
- [10] Carpenter DM, Ledbetter C, Moore AL. LearningRx cognitive training effects in children ages 8-14: A randomized controlled trial. *Appl Cogn Psychol* 2016;30:815-26. doi: 10.1002/acp.3257.
- [11] Estrada-Plana V, Montanera R, Ibarz-Estruga A, March-Llanes J, Vita-Barrull N, Guzman N, Ros-Morrente A, Arriola RA, Moya-Higueras J. Cognitive training with modern board and card games in healthy older adults: Two randomized controlled trials. *Int J Geriatr Psychiatry* 2021;36:839-50. doi: 10.1002/gps.5484.
- [12] Kang MJ, Kim SM, Han SE, Bae JH, Yu WJ, Park MY, Ku S, Yang Y. Effect of paper-based cognitive training in early stage of Alzheimer's dementia. *Dement Neurocogn Disord* 2019;18:62. doi: 10.12779/dnd.2019.18.2.62.
- [13] Sobkow A, Fulawka K, Tomczak P, Zjawiony P, Traczyk J. Does mental number line training work? The effects of cognitive training on real-life mathematics, numeracy, and decision making. *J Exp Psychol Appl* 2019;25:372. doi: 10.1037/xap0000207.
- [14] Shati M, Mortazavi SS, Nejati V, Foroughan M. The impact of computer-based cognitive training intervention on the quality of life among elderly people: A randomized clinical trial. *Trials* 2021;22:51. doi: 10.1186/s13063-020-05008-4.
- [15] Sittiprapaporn P. Cognitive skills improved by BrainWare SAFARI training program: Electroencephalographic study. *Asian J Med Sci* 2020;11:57-62. doi: 10.3126/ajms.v11i1.26526.
- [16] Wiest DJ, Wong EH, Bacon JM, Rosales KP, Wiest GM. The effectiveness of computerized cognitive training on working memory in a school setting. *Appl Cogn Psychol* 2020;34:465-71. doi: 10.1002/acp.3634.
- [17] Lumsden J, Edwards EA, Lawrence NS, Coyle D, Munafo MR. Gamification of cognitive assessment and cognitive training: A systematic review of applications

- and efficacy. *JMIR Serious Games* 2016;4:e11. doi: 10.2196/games.5888.
- [18] Nouchi R, Taki Y, Takeuchi H, Hashizume H, Nozawa T, Kambara T, Sekiguchi A, Miyauchi CM, Kotozaki Y, Nouchi H, Kawashima R. Brain training game boosts executive functions, working memory and processing speed in the young adults: A randomized controlled trial. *PLoS One* 2013;8:e55518. doi: 10.1371/journal.pone.0055518.
- [19] Pedulla L, Bricchetto G, Tacchino A, Vassallo C, Zaratin P, Battaglia MA, Bonzano L, Bove, M. Adaptive vs. non-adaptive cognitive training by means of a personalized App: A randomized trial in people with multiple sclerosis. *J Neuroeng Rehabil* 2016;13:1-10. doi: 10.1186/s12984-016-0193-y.
- [20] Shema-Shiratzky S, Brozgol M, Cornejo-Thumm P, Geva-Dayan K, Rotstein M, Leitner Y, Hausdorff JM, Mirelman A. Virtual reality training to enhance behavior and cognitive function among children with attention-deficit/hyperactivity disorder: Brief report. *Dev Neurorehabil* 2019;22:431-6. doi: 10.1080/17518423.2018.1476602.
- [21] Sherlin LH, Ford NCL, Baker AR, Troesch J. Observational report of the effects of performance brain training in collegiate golfers. *Biofeedback* 2015;43:64-72. doi: 10.5298/1081-5937-43.2.06.
- [22] Wass SV. Applying cognitive training to target executive functions during early development. *Child Neuropsychol* 2015;21:150-66. doi: 10.1080/09297049.2014.882888.
- [23] Ko EJ, Sung IY, Yuk JS, Jang DH, Yun G. A tablet computer-based cognitive training program for young children with cognitive impairment: A randomized controlled trial. *Medicine* 2020;99(12):e19549. doi: 10.1097/MD.00000000000019549.
- [24] Reijnders JS, Geusgens CA, Ponds RW, van Boxtel MP. "Keep your brain fit!" Effectiveness of a psychoeducational intervention on cognitive functioning in healthy adults: A randomised controlled trial. *Neuropsychol Rehabil* 2017;27:455-71. doi: 10.1080/09602011.2015.1090458.
- [25] Nozawa T, Taki Y, Kanno A, Akimoto Y, Ihara M, Yokoyama R, Kotozaki Y, Nouchi R, Sekiguchi A, Takeuchi H, et al. Effects of different types of cognitive training on cognitive function, brain structure, and driving safety in senior daily drivers: A pilot study. *Behav Neurol* 2015;2015:525901. doi: 10.1155/2015/525901.
- [26] Krzystanek M, Krysta K, Borkowski M, Skalacka K, Przybylo J, Palasz A, Mucic D, Martyniak E, Waszkiewicz N. The effect of smartphone-based cognitive training on the functional/cognitive markers of schizophrenia: A one-year randomized study. *J Clin Med* 2020;9:3681. doi: 10.3390/jcm9113681.
- [27] Popova P, Rockstroh B, Miller GA, Wienbruch C, Carolus AM, Popov T. The impact of cognitive training on spontaneous gamma oscillations in schizophrenia. *Psychophysiology* 2018;55:e13083. doi: 10.1111/psyp.13083.
- [28] Jurigova BG, Gerdes MR, Anguera JA, Marco EJ. Sustained benefits of cognitive training in children with inattention, three-year follow-up. *PLoS One* 2021;16:e0246449. doi: 10.1371/journal.pone.0246449.
- [29] Sittiprapaporn P. Electroencephalographic changes as neuroscience-based cognitive skill training program. *Asian J Med Sci* 2020;11:63-8. doi: 10.3126/ajms.v11i1.26527.
- [30] Moreau D, Waldie KE. Developmental learning disorders: From generic interventions to individualized remediation. *Front Psychol* 2016;6:2053. doi: 10.3389/fpsyg.2015.02053.
- [31] Yang J, Peng J, Zhang D, Zheng L, Mo L. Specific effects of working memory training on the reading skills of Chinese children with developmental dyslexia. *PLoS One* 2017;12:e0186114. doi: 10.1371/journal.pone.0186114.
- [32] Yuzaidey NAM, Din NC, Ahmad M, Ibrahim N, Razak RA, Harun D. Interventions for children with dyslexia: A review on current intervention methods. *Med J Malaysia* 2018;73:311.
- [33] Falbo S, Condello G, Capranica L, Forte R, Pesce C. Effects of physical-cognitive dual task training on executive function and gait performance in older adults: A randomized controlled trial. *Biomed Res Int* 2016;2016:5812092. doi: 10.1155/2016/5812092.
- [34] Gervasi AM, D'Urso G, Pace U, Sberna A, Caramanna E, Rizza L, Esposito A, Passanisi A. The role of physical activity and brain training on cognitive functions and well-being in older adults. *Life Span Disabil* 2020;23:65-8.
- [35] Kao CC, Chiu HL, Liu D, Chan PT, Tseng IJ, Chen R, Niu SF, Chou KR. Effect of interactive cognitive motor training on gait and balance among older adults: A randomized controlled trial. *Int J Nurs Stud* 2018;82:121-8. doi: 10.1016/j.ijnurstu.2018.03.015.
- [36] Rahe J, Petrelli A, Kaesberg S, Fink GR, Kessler J, Kalbe E. Effects of cognitive training with additional physical activity compared to pure cognitive training in healthy older adults. *Clin Interv Aging* 2015;10:297. doi: 10.2147/cia.s74071.
- [37] Styliadis C, Kartsidis P, Paraskevopoulos E, Ioannides AA, Bamidis PD. Neuroplastic effects of combined computerized physical and cognitive training in elderly individuals at risk for dementia: An eLORETA controlled study on resting states. *Neural Plast* 2015;2015:172192. doi: 10.1155/2015/172192.
- [38] Lauenroth A, Ioannidis AE, Teichmann B. Influence of combined physical and cognitive training on cognition:

- A systematic review. *BMC Geriatr* 2016;16:141. doi: 10.1186/s12877-016-0315-1.
- [39] Amo C, De Santiago L, Zarza Lucianez D, Leon Alonso-Cortes JM, Alonso-Alonso M, Barea R, Boquete L. Induced gamma band activity from EEG as a possible index of training-related brain plasticity in motor tasks. *PLoS One* 2017;12:e0186008. doi: 10.1371/journal.pone.0186008.
- [40] De Fano A, Leshem R, Ben-Soussan TD. Creating an internal environment of cognitive and psycho-emotional well-being through an external movement-based environment: An overview of Quadrato Motor Training. *Int J Environ Res Public Health* 2019;16:2160. doi: 10.3390/ijerph16122160.
- [41] Rahe J, Becker J, Fink GR, Kessler J, Kukolja J, Rahn A, Rosen JB, Szabados F, Wirth B, Kalbe E. Cognitive training with and without additional physical activity in healthy older adults: Cognitive effects, neurobiological mechanisms, and prediction of training success. *Front Aging Neurosci* 2015;7:187. doi: 10.3389/fnagi.2015.00187.
- [42] Heisz JJ, Clark IB, Bonin K, Paolucci EM, Michalski B, Becker S, Fahnestock M. The effects of physical exercise and cognitive training on memory and neurotrophic factors. *J Cogn Neurosci* 2017;29:1895-907. doi: 10.1162/jocn\_a\_01164.
- [43] Oertel-Knochel V, Mehler P, Thiel C, Steinbrecher K, Malchow B, Tesky V, Ademmer K, Prvulovic D, Banzer W, Zopf Y, Schmitt A, Hansel F. Effects of aerobic exercise on cognitive performance and individual psychopathology in depressive and schizophrenia patients. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci* 2014;264:589-604. doi: 10.1007/s00406-014-0485-9.
- [44] Beck MM, Lind RR, Geertsens SS, Ritz C, Lundbye-Jensen J, Wienecke J. Motor-enriched learning activities can improve mathematical performance in preadolescent children. *Front Hum Neurosci* 2016;10:645. doi: 10.3389/fnhum.2016.00645.
- [45] Donnelly JE, Hillman CH, Castelli D, Etnier JL, Lee S, Tomporowski P, Lambourne K, Szabo-Reed AN. Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc* 2016;48:1197-222.
- [46] Mullender-Wijnsma MJ, Hartman E, de Greeff JW, Doolaard S, Bosker RJ, Visscher C. Follow-up study investigating the effects of a physically active academic intervention. *Early Child Educ J* 2019;47:699-707. doi: 10.1007/s10643-019-00968-y.
- [47] Norris E, van Steen T, Direito A, Stamatakis E. Physically active lessons in schools: A systematic review and meta-analysis of effects on physical activity, educational, health and cognition outcomes. *Br J Sports Med* 2019;54(14). doi: 10.1136/bjsports-2018-100502.
- [48] Vaquero-Solis M, Iglesias Gallego D, Tapia-Serrano MA, Pulido JJ, Sanchez-Miguel PA. School-based physical activity interventions in children and adolescents: A systematic review. *Int J Environ Res Public Health* 2019;17:999. doi: 10.3390/ijerph17030999.
- [49] Watson A, Timperio A, Brown H, Best K, Hesketh KD. Effect of classroom-based physical activity interventions on academic and physical activity outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2017;14:114. doi: 10.1186/s12966-017-0569-9.
- [50] Have M, Nielsen JH, Ernst MT, Gejl AK, Fredens K, Grøntved A, Kristensen PL. Classroom-based physical activity improves children's math achievement-A randomized controlled trial. *PLoS One* 2018;13:e0208787. doi: 10.1371/journal.pone.0208787.
- [51] Schmidt M, Mavilidi MF, Singh A, Englert C. Combining physical and cognitive training to improve kindergarten children's executive functions: A cluster randomized controlled trial. *Contemp Educ Psychol* 2020;63:101908. doi: 10.1016/j.cedpsych.2020.101908.
- [52] Biino V, Bertinato L, Rossini P, Giurino M. Influence of highly motivational games on the executive function in adolescence. *J Phys Educ Sport* 2020;20:1386-91. doi: 10.7752/jpes.2020.03191.
- [53] Krysmann A, Rokita A. Wykorzystywanie pilek edukacyjnych "Edubal" w kształceniu zintegrowanym a nabywanie umiejętności czytania i pisanie uczniów w klasie III terapeutycznej szkoły podstawowej (Integrated education with the use of educational balls "Edubal" and acquisition of reading and writing skills by dyslexic children of grade III primary school). *Rozpr Nauk AWF Wroc* 2011;33:166-97.
- [54] Rokita A, Cichy I. The use of the "Edubal" educational ball in rural and urban primary schools and the physical fitness levels of children. *Hum Mov* 2012;13:247-57. doi: 10.2478/v10038-012-0029-y.
- [55] Rokita A, Cichy I. "Edubal" jako nowa metoda w pedagogii gier i zabaw z piłka: Przegląd badań ("Edubal" as a new method in pedagogy of ball games and plays: A review of research). *Rozpr Nauk AWF Wroc* 2014;45:70-8. [Polish]
- [56] Rokita A, Rzepa T. Wykorzystanie ćwiczeń z piłkami dla wspomaganie umiejętności uczenia się (Using ball exercises to support learning skills). In: Muszkieta R, Bronikowski M, eds. *Wychowanie fizyczne w nowym systemie edukacji*. Poznań: AWF, 2000:244-8. [Polish]
- [57] Rokita A, Rzepa T. Piłki edukacyjne "Edubal" w kształceniu zintegrowanym (Educational balls "Edubal" in integrated education). *Wych Fiz Zdr* 2003;10:2-12. [Polish]
- [58] Rokita A, Rzepa T. Piłki edukacyjne w kształceniu wczesnoszkolnym (Educational balls in primary school). Wrocław: AWF, 2005. [Polish]
- [59] Toumpaniari K, Loyens S, Mavilidi MF, Paas F. Preschool children's foreign language vocabulary learning by embodying words through physical activity

- and gesturing. *Educ Psychol Rev* 2015;27:445-56. doi: 10.1007/s10648-015-9316-4.
- [60] Chen W, He Y, Chen C, Zhu M, Bi S, Liu J, Xia M, Lin Q, Wang W. Long-term Chinese calligraphic handwriting training has a positive effect on brain network efficiency. *PLoS One* 2019;14:e0210962. doi: 10.1371/journal.pone.0210962.
- [61] Moreau D. Brains and brawn: complex motor activities to maximize cognitive enhancement. *Educ Psychol Rev* 2015;27:475-82. doi: 10.1007/s10648-015-9323-5.
- [62] Demirakca T, Cardinale V, Dehn S, Ruf M, Ende G. The exercising brain: Changes in functional connectivity induced by an integrated multimodal cognitive and whole-body coordination training. *Neural Plast* 2016;2016. doi: 10.1155/2016/8240894.
- [63] Pichierrri G, Murer K, de Bruin ED. A cognitive-motor intervention using a dance video game to enhance foot placement accuracy and gait under dual task conditions in older adults: A randomized controlled trial. *BMC Geriatr* 2012;12:74. doi: 10.1186/1471-2318-12-74.
- [64] Torre MM, Langeard A, Huges N, Laurin J, Temprado JJ. Comparison of three physical—cognitive training programs in healthy older adults: A study protocol for a monocentric randomized trial. *Brain Sci* 2021;11:66. doi: 10.3390/brainsci11010066.
- [65] Cichy I, Rokita A, Popowczak M, Naglak K. Rozwoj psychomotoryczny uczniów pierwszej klasy szkoły podstawowej edukowanych programem tradycyjnym i nietradycyjnym. (Psychomotor development of grade I primary school children who are educated by means of traditional and non-traditional program). *Antropomotoryka* 2010;49:17-23.
- [66] Rokita A. Zajęcia ruchowe z piłkami edukacyjnymi “Edubal” w kształceniu zintegrowanym a sprawność fizyczna oraz umiejętności czytania i pisania uczniów (Physical education with the educational balls “Edubal” in the integrated education and physical fitness and the students' ability to read and write). Wrocław: AWF, 2008. [Polish]
- [67] Rokita A. Wykorzystanie piłek edukacyjnych Edubal a sprawność fizyczna dzieci wiejskich (The use of the “Edubal” educational balls and physical fitness of rural children). *Problemy Higieny i Epidemiologii* 2008;89:51-7. [Polish]
- [68] Rokita A, Kaczmarczyk M. Związki wykorzystania piłek edukacyjnych “edubal” z orientacją w przestrzeni u uczniów klasy I szkoły podstawowej (Relationships with the use of “edubal” educational balls with orientation in space at the first grade of primary school students). *Rozpr Nauk AWF Wroc* 2011;35:108-11. [Polish]
- [69] Rokita A, Kaczmarczyk M. Zajęcia ruchowe z piłkami edukacyjnymi “Edubal” a wiadomości i umiejętności matematyczne uczniów klasy I szkoły podstawowej (A relation between the use of educational balls “Edubal” and the mathematical skills of children in primary school). *Rozpr Nauk AWF Wroc* 2011;34:62-73. [Polish]
- [70] Rokita A, Rzepa T. Bawiąc ucze się. Piłki edukacyjne w kształceniu zintegrowanym (Learning through play. Educational balls in integrated education). Wrocław: AWF, 2002.
- [71] Rokita A, Wawrzyniak S, Cichy I. Learning by playing! 100 games and exercises of Brainballs. Wrocław: AWF, 2018. [Polish]
- [72] Rzepa T, Wojcik A. Sprawność fizyczna dzieci klas I-III mieszkających w mieście (Physical fitness in urban primary schools). In Koszczyk T, ed. *Piłki edukacyjne “Edubal” w kształceniu zintegrowanym. Raport z badań*, Wrocław: AWF, 2007:26-32. [Polish]
- [73] Rzepa T, Wojcik A. Umiejętność czytania i pisania dzieci klas I-III mieszkających w mieście (Literacy in urban primary schools). In Koszczyk T, ed. *Piłki edukacyjne “Edubal” w kształceniu zintegrowanym. Raport z badań*, Wrocław: AWF, 2007:66-75.
- [74] Rzepa, T, Wojcik, A. Sprawność fizyczna dzieci klas 0-II mieszkających w mieście (Physical fitness in young children from the city). In Koszczyk T, ed. *Piłki edukacyjne “Edubal” w kształceniu zintegrowanym. Raport z badań*, Wrocław: AWF, 2007:3-38. [Polish]
- [75] Rzepa, T, Wojcik, A. Umiejętność czytania i pisania dzieci klas 0-II mieszkających w mieście (Literacy in young children from the city). In Koszczyk T, ed. *Piłki edukacyjne “Edubal” w kształceniu zintegrowanym. Raport z badań*, Wrocław: AWF, 2007:75-83. [Polish]
- [76] Zaidi ZF. Body asymmetries: Incidence, etiology and clinical implications. *Aust J Basic Appl Sci* 2011;5:2157-91.
- [77] Farthing JP, Zehr EP. Restoring symmetry: Clinical applications of cross-education. *Exerc Sport Sci Rev* 2014;42:70-5. doi: 10.1249/JES.0000000000000009.
- [78] Mattes K, Wollesen B, Manzer S. Asymmetries of maximum trunk, hand, and leg strength in comparison to volleyball and fitness athletes. *J Strength Cond Res* 2018;32:57-65. doi: 10.1519/JSC.0000000000002183.
- [79] Bazylar CD, Bailey CA, Chiang CY, Sato K, Stone MH. The effects of strength training on isometric force production symmetry in recreationally trained males. *J Trainol* 2014;3:6-10. doi: 10.17338/trainology.3.1\_6.
- [80] Stockel T, Weigelt M. Brain lateralisation and motor learning: Selective effects of dominant and non-dominant hand practice on the early acquisition of throwing skills. *Laterality* 2012;17:18-37. <http://dx.doi.org/10.1080/1357650X.2010.524222>.
- [81] Kirby KM, Pillai SR, Carmichael OT, Van Gemmert AWA. Brain functional differences in visuo-motor task adaptation between dominant and non-dominant hand training. *Exp Brain Res* 2019;237:3109-21. doi: 10.1007/s00221-019-05653-5.
- [82] Cichy I, Kaczmarczyk M, Wawrzyniak S, Kruszwicka A, Przybyła T, Klichowski M, Rokita A. Participating in

- physical classes using Eduball stimulates acquisition of mathematical knowledge and skills by primary school students. *Front Psychol* 2020;11:2194. doi: 10.3389/fpsyg.2020.02194.
- [83] Rokita A, Cichy I, Wawrzyniak S, Korbecki M. Eduball—Games and sports. Wrocław: AWF, 2017.
- [84] Wawrzyniak S, Cichy I, Matias AR, Pawlik D, Kruszwicka A, Klichowski M, Rokita A. Physical activity with eduball stimulates graphomotor skills in primary school students. *Front Psychol* 2021;12:614138. doi: 10.3389/fpsyg.2021.614138.
- [85] Rokita A, Malska-Smialowska A, Babinczuk B. The usage of educational balls “Edubal” in the improvement of the chosen Polish language skills of third grade primary school students. In: Koszyc T, Lewandowski M, Starosciak W, eds. *Education in a reformed school*. Wrocław: Wrocławskie Towarzystwo Naukowe, 2007:131-6.
- [86] Kasperska K, Białoszewski D. Przydatność pilek edukacyjnych EDUBAL w zwiększaniu aktywności fizycznej i intelektualnej dzieci niepełnosprawnych w aspekcie nowoczesnego kształcenia studentów fizjoterapii. *Medycyna, Dydaktyka, Wychowanie* 2009;5:28-30. [Polish]
- [87] Alsulami SG. The role of memory in dyslexia. *Int J Educ Lit Stud* 2019;7:1-7. doi: 10.7575/aiac.ijels.v.7n.4p.1.
- [88] Langer N, Peysakhovich B, Zuk J, Drottar M, Sliva DD, Smith S, Becker BLC, Grant PE, Gaab N. White matter alterations in infants at risk for developmental dyslexia. *Cereb Cortex* 2017;27:1027-36. doi: 10.1093/cercor/bhv281.
- [89] Norton ES, Gabrieli JD, Gaab N. 12 neural predictors of developmental dyslexia. In Verhoeven L, Perfetti C, Pugh K, eds. *Developmental dyslexia across languages and writing systems*. Cambridge: Cambridge University Press, 2019:253-76. doi: 10.1017/9781108553377.012.
- [90] Alonzo CN, McIlraith AL, Catts HW, Hogan TP. Predicting dyslexia in children with developmental language disorder. *J Speech Lang Hear Res* 2020;63:151-62. doi: 10.1044/2019\_JSLHR-L-18-0265.
- [91] Brady N, Darmody K, Newell F, Cooney SM. Holistic processing of words and faces in dyslexia. *PsyArXiv* 2020. doi: 10.31234/osf.io/abys2.
- [92] Conway A, Brady N, Misra K. Holistic word processing in dyslexia. *PLoS One* 2017;12:e0187326. doi: 10.1371/journal.pone.0187326.
- [93] Eicher JD, Powers NR, Miller LL, Mueller KL, Mascheretti S, Marino C, et al. Characterization of the DYX2 locus on chromosome 6p22 with reading disability, language impairment, and IQ. *Hum Genet* 2014;133:869-81. doi: 10.1007/s00439-014-1427-3.
- [94] Knoop-van Campen CA, Segers E, Verhoeven L. How phonological awareness mediates the relation between working memory and word reading efficiency in children with dyslexia. *Dyslexia* 2018;24:156-69. doi: 10.1002/dys.1583.
- [95] Gabrieli JDE. Dyslexia: A new synergy between education and cognitive neuroscience. *Science* 2009;325:280-3. doi: 10.1126/science.1171999.
- [96] Lyon GR, Fletcher JM, Fuchs L, Chhabra V. Learning disabilities. In: Mash E, Barkley R, eds. *Treatment of childhood disorders*. New York: Guilford, 2006:512-91.
- [97] Frägel-Madeir L, de Castro JS, Delou CM, Melo WV, Alves GHV, Teixeira PP, Castro HC. Dyslexia: A review about a disorder that still needs new approaches and a creative education. *Creat Educ* 2015;6:1178-92. doi: 10.4236/ce.2015.611116.
- [98] Kajihara OT. Current theoretical models of developmental dyslexia. *Olhar de Professor* 2008;11:153-8. doi: 10.5212/OlharProf.v.11i1.153168.
- [99] Othman ES, Faye I, Muthuvalu MS, Saad MNM. EEG neurofeedback for dyslexia treatment: Limitations and future directions. *J Phys Conf Ser* 2020;1497:012028. doi: 10.1088/1742-6596/1497/1/012028.
- [100] Peyre H, Mohanpuria N, Jednorog K, Heim S, Grande M, van Ermingen-Marbach M, Altarelli I, Monzalvo K, Williams CM, Germanaud D, Toro R, Ramus F. Neuroanatomy of dyslexia: An allometric approach. *Eur J Neurosci* 2020;52:3595-609. doi: 10.1111/ejn.14690.
- [101] Shafer L. A cerebellar deficit in dyslexia and how it affects the classroom. Doctoral thesis. Waco, TX: Baylor University, 2013.
- [102] Cichy I. Sprawność fizyczna, ogólna kondycja ciała i kompetencje edukacyjne uczniów I klasy szkoły podstawowej prowadzonych programem tradycyjnym i nietradycyjnym (Physical fitness, general body condition and educational competences of the first-grade students of primary school taught by traditional and non-traditional programs). Doctoral thesis. Wrocław: AWF, 2010. [Polish]
- [103] Cichy I, Krajewski J. Pilki edukacyjne “edubal” w przedszkolu integracyjnym (“Edubal” educational balls in integration kindergarten). *Rozpr Nauk AWF Wroc* 2009;28:375-80. [Polish]
- [104] Koszyc T. Pilki edukacyjne “Edubal” w kształceniu zintegrowanym. Raport z badań (“Edubal” educational balls in integrated education. Research report). Wrocław: AWF, 2007. [Polish]
- [105] Rokita A. Employment of educational balls Edubal and physical fitness of children. *Pol J Environ Stud* 2007;16:432-37.
- [106] Rokita A. Umiejętności czytania i pisania dzieci klas 0-III mieszkających na wsi. In Pilki edukacyjne “Edubal” w kształceniu zintegrowanym. Raport z badań. In Koszyc T, ed. *Pilki edukacyjne “Edubal” w kształceniu zintegrowanym. Raport z badań*, Wrocław: AWF, 2007:15-21. [Polish]

- [107] Bidula SP, Przybylski L, Pawlak MA, Kroliczak G. Unique neural characteristics of atypical lateralization of language in healthy individuals. *Front Neurosci* 2017;11:525. doi: 10.3389/fnins.2017.00525.
- [108] Klichowski M, Kroliczak G. Numbers and functional lateralization: A visual half-field and dichotic listening study in proficient bilinguals. *Neuropsychologia* 2017;100:93-109. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2017.04.019.
- [109] Klichowski M, Kroliczak G. Mental shopping calculations: A transcranial magnetic stimulation study. *Front Psychol* 2020;11:1930. doi: 10.3389/fpsyg.2020.01930.
- [110] Klichowski M, Nowik AM, Kroliczak G, Lewis JW. Functional lateralization of tool-sound and action-word processing in a bilingual brain. *Health Psychol Rep* 2020;8:10-30. doi: 10.5114/hpr.2020.92718.
- [111] Kroliczak G, Piper BJ, Potok W, Buchwald M, Kleka P, Przybylski L, Styrkowiec PP. Praxis and language organization in left-handers. *Acta Neuropsychol* 2020;18:15-28. doi: 10.5604/01.3001.0013.9738.
- [112] Portwood M. *Dyslexia and physical education*. Oxon, OX: Routledge, 2012.
- [113] Kroliczak G, Buchwald M, Kleka P, Klichowski M, Potok W, Nowik AM, et al. Manual praxis and language-production networks, and their links to handedness. *Cortex* 2021;140:110-27. doi: 10.1016/j.cortex.2021.03.022.
- [114] Gonzalez SL, Alvarez V, Nelson EL. Do gross and fine motor skills differentially contribute to language outcomes? A systematic review. *Front Psychol* 2019;10:2670. doi: 10.3389/fpsyg.2019.02670.
- [115] Valla L, Slinning K, Kallson R, Wentzel-Larsen T, Riiser K. Motor skills and later communication development in early childhood: Results from a population-based study. *Child Care Health Dev* 2020;46:407-13. doi: 10.1111/cch.12765.
- [116] Gabric P, Banda M, Karavanic I. Cognitive performance and specific aspects of language processing are associated with Oldowan-like chert flaking and retouch. *PsyArXiv* 2021. doi: 10.31234/osf.io/p9vyj.
- [117] Philip BA, Frey SH. Increased functional connectivity between cortical hand areas and praxis network associated with training-related improvements in non-dominant hand precision drawing. *Neuropsychologia* 2016;87:157-68. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2016.05.016.
- [118] Boletsis C, McCallum S. Augmented reality cube game for cognitive training: An interaction study. *Stud Health Technol Inform* 2014;200:81-7. doi: 10.3233/978-1-61499-393-3-81.
- [119] Boletsis C, McCallum S. Connecting the player to the doctor: Utilising serious games for cognitive training and screening. *Proceeding of Designing Self-Care Everyday Life*, 2014;5.
- [120] Boletsis C, McCallum S. Augmented reality cubes for cognitive gaming: Preliminary usability and game experience testing. *Int J Serious Games* 2016;3:1. doi: 10.17083/ijsg.v3i1.106.
- [121] Boletsis C, McCallum S. Smartkuber: A serious game for cognitive health screening of elderly players. *Games Health J* 2016;5:241-51. doi: 10.1089/g4h.2015.0107.
- [122] Pilicz S, Przeweda R, Nowacka-Dobosz S. Punktacja sprawności fizycznej młodzieży polskiej wg Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej. Kryteria pomiaru wydolności organizmu testem Coopera (Physical fitness score tables of Polish youth according to the International Physical Fitness Test. Criteria for measuring body capacity with the Cooper test). Wrocław: AWF, 2004. [Polish]
- [123] Rokita A, Cichy I, Wawrzyniak S, Korbecki M. EDUball games and sports. A guide for primary school teachers and cooperating physical education teachers carrying out the "Little Champion" program. Wrocław: Ministry of Sport and Tourism, Marshal Office of the Lower Silesia Region, and School Sports Association "Dolny Slask", 2017.
- [124] Straburzynska T, Sliwinska T. Pedagogiczna metoda badania umiejętności czytania i pisanja dla klas I-III szkoły podstawowej (Pedagogical method of testing reading and writing skills for grades 1-3 of primary school). Poznan: Wojewodzka Poradnia Wychowawczo-Zawodowa, 1980. [Polish]
- [125] Sawilowsky S. New effect size rules of thumb. *J Mod Appl Stat Methods* 2009;8:467-74. doi: 10.22237/jmasm/1257035100.
- [126] Hirsh-Pasek K, Golinkoff RM, Berk LE, Singer DG. *A mandate for playful learning in preschool. Presenting the evidence*. New York: Oxford University Press, 2009. doi: 10.1093/acprof:oso/9780195382716.001.0001.
- [127] Hughes FP. *Children, play, and development*. Boston, MA: Allyn Bacon, 1999.
- [128] Singer DG, Singer JL, Plaskon SL, Schweder AE. The role of play in the preschool curriculum. In Olfman S, ed. *All work and no play: How educational reforms are harming our preschoolers*. Westport, CT: Praeger, 2003:43-70.
- [129] Wong SW, McBride-Chang C, Lam C, Chan B, Lam FW, Doo S. The joint effects of risk status, gender, early literacy and cognitive skills on the presence of dyslexia among a group of high-risk Chinese children. *Dyslexia* 2012;18:40-57. doi: 10.1002/dys.1434.
- [130] Christie J. Play as a medium for literacy development. In: Fromberg D, Bergen D, eds. *Play from birth to twelve and beyond. Contexts, perspectives, and meanings*. New York: Garland, 1998:50-5.
- [131] Owocki G. *Literacy through play*. Portsmouth, NH: Heinemann, 1999.

- [132] Pham VH, Wawrzyniak S, Cichy I, Bronikowski M, Rokita A. BRAINballs program improves the gross motor skills of primary school pupils in Vietnam. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18:1290. doi: 10.3390/ijerph18031290.
- [133] Cichy I, Rzepa T. Attempt at determine a competences and level of mobile ability in the integrated education with the use of educational balls. In: Bartoszewicz R, Koszyc T, Nowak A, eds. *Didactics of physical education in the light of modern educational needs*. Wroclaw: Wroclawskie Towarzystwo Naukowe, 2005:193-201.
- [134] Reynolds D, Nicolson R. Follow-up of an exercise-based treatment for children with reading difficulties. *Dyslexia* 2007;13:78-96. doi: 10.1002/dys.331.
- [135] Rack J, Snowling M, Hulme C, Gibbs S. No evidence that an exercise-based treatment programme (DDAT) has specific benefits for children with reading difficulties. *Dyslexia* 2007;13:97-104. doi: 10.1002/dys.335.
- [136] Hillman CH, Pontifex MB, Raine LB, Castelli DM, Hall EE, Kramer AF. The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience* 2009;159:1044-54. doi: 10.1016/j.neuroscience.2009.01.057.
- [137] Chomitz VR, Slining MM, McGowan RJ, Mitchell SE, Dawson GF, Hacker KA. Is there a relationship between physical fitness and academic achievement? Positive results from public school children in the northeastern USA. *J Sch Health* 2009;79:30-7. doi: 10.1111/j.1746-1561.2008.00371.x.
- [138] Baharudin NS, Harun D, Kadar M, Rasdi HFM, Ibrahim S. Gross motor skills performance in children with dyslexia: A comparison between younger and older children. *Malays J Med Sci* 2019;17:121-8. doi: 10.17576/JSKM-2019-1702-14.
- [139] Soares DB, De Marco A. Physical education and dyslexia: possible convergences. *Rev CEFAC* 2014;16:1997-2005. doi: 10.1590/1982-0216201413813.
- [140] Stoodley CJ, Fawcett AJ, Nicolson RI, Stein JF. Impaired balancing ability in dyslexic children. *Exp Brain Res* 2005;167:370-80. doi: 10.1007/s00221-005-0042-x.
- [141] Patti A, Bianco A, Messina G, Iovane A, Alesi M, Pepi A, Palma A. Evaluation of podalic support and monitoring of balance control in children with and without dyslexia: A pilot study. *Sustainability* 2020;12:1191. doi: 10.3390/su12031191.
- [142] Mavilidi MF, Vazou S. Classroom-based physical activity and math performance: Integrated physical activity or not?. *Acta Paediatr* 2021. doi: 10.1111/apa.15860.
- [143] Taskov T, Dushanova J. Functional connectivity in developmental dyslexia during speed discrimination. *Symmetry* 2021;13:749. doi: 10.3390/sym13050749.
- [144] Taskov T, Dushanova J. Reading-network in developmental dyslexia before and after visual training. *Symmetry* 2020;12:1842. doi: 10.3390/sym12111842.
- [145] Perfetti CA, Tan LH. Write to read: The brain's universal reading and writing network. *Trends Cogn Sci* 2013;17:56-7. doi: 10.1016/j.tics.2012.12.008.
- [146] Klichowski M, Kroliczak G. Rola tylnej czesci dolnego zakretu skroniowego w powszednich obliczeniach arytmetycznych (A role of the posterior inferior temporal gyrus in everyday arithmetic). *Kosmos* 2020;69:145-56. doi: 10.36921/kos.2020\_2623.
- [147] Toffalini E, Giofre D, Pastore M, Carretti B, Fraccadori F, Szucs D. Dyslexia treatment studies: A systematic review and suggestions on testing treatment efficacy with small effects and small samples. *Behav Res* 2021 Mar 10. doi: 10.3758/s13428-021-01549-x.
- [148] Lazzaro G, Bertoni S, Menghini D, Costanzo F, Franceschini S, Varuzza C, Ronconi L, Battisti A, Gori S, Facchetti A, Vicari S. Beyond reading modulation: Temporo-parietal tDCS alters visuo-spatial attention and motion perception in dyslexia. *Brain Sci* 2021;11:263. doi: 10.3390/brainsci11020263.
- [149] Costanzo F, Rossi S, Varuzza C, Varvara P, Vicari S, Menghini D. Long-lasting improvement following tDCS treatment combined with a training for reading in children and adolescents with dyslexia. *Neuropsychologia* 2019;130:38-43. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2018.03.016.
- [150] Turkeltaub PE, Benson J, Hamilton RH, Datta A, Bikson M, Coslett HB. Left lateralizing transcranial direct current stimulation improves reading efficiency. *Brain Stimul* 2012;5:201-7. doi: 10.1016/j.brs.2011.04.002.
- [151] Rufener KS, Krauel K, Meyer M, Heinze HJ, Zaehle T. Transcranial electrical stimulation improves phoneme processing in developmental dyslexia. *Brain Stimul* 2019;12:930-7. doi: 10.1016/j.brs.2019.02.007.
- [152] Marchesotti S, Nicolle J, Merlet I, Arnal LH, Donoghue JP, Giraud AL. Selective enhancement of low-gamma activity by tACS improves phonemic processing and reading accuracy in dyslexia. *PLoS Biol* 2020;18:e3000833. doi: 10.1371/journal.pbio.3000833.
- [153] Vicario CM, Nitsche MA. Transcranial direct current stimulation: A remediation tool for the treatment of childhood congenital dyslexia? *Front Hum Neurosci* 2013;7:139. doi: 10.3389/fnhum.2013.00139.





# Participating in Physical Classes Using Eduball Stimulates Acquisition of Mathematical Knowledge and Skills by Primary School Students

Ireneusz Cichy<sup>1\*</sup>, Magdalena Kaczmarczyk<sup>1</sup>, Sara Wawrzyniak<sup>1</sup>, Agnieszka Kruszwicka<sup>2\*</sup>, Tomasz Przybyła<sup>2</sup>, Michal Klichowski<sup>2</sup> and Andrzej Rokita<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Team Sport Games, University School of Physical Education in Wrocław, Wrocław, Poland, <sup>2</sup>Faculty of Educational Studies, Adam Mickiewicz University, Poznan, Poland

## OPEN ACCESS

### Edited by:

Douglas F. Kauffman,  
Medical University of the  
Americas – Nevis, United States

### Reviewed by:

Xin Gong,  
Central China Normal University,  
China

Patrik Drid,  
University of Novi Sad, Serbia

### \*Correspondence:

Ireneusz Cichy  
ireneusz.cichy@awf.wroc.pl  
Agnieszka Kruszwicka  
a.kruszwicka@gmail.com

### Specialty section:

This article was submitted to  
Educational Psychology,  
a section of the journal  
Frontiers in Psychology

**Received:** 27 April 2020

**Accepted:** 04 August 2020

**Published:** 04 September 2020

### Citation:

Cichy I, Kaczmarczyk M,  
Wawrzyniak S, Kruszwicka A,  
Przybyła T, Klichowski M and  
Rokita A (2020) Participating in  
Physical Classes Using Eduball  
Stimulates Acquisition of  
Mathematical Knowledge and Skills  
by Primary School Students.  
Front. Psychol. 11:2194.  
doi: 10.3389/fpsyg.2020.02194

An increasing number of studies are evidencing relationships between physical activity (PA) and the mathematical performance of early school students. This is not surprising due to the fact that children grow in all areas simultaneously and their motor and intellectual developments determine each other. Nevertheless, such an approach of combining mathematics education with physical exercises, in addition through play, which is the basis of children's activity and the preferred way of spending time, is still rare at schools. In response to this problem, "Eduball" has been created, which is an educational ball with printed letters, numbers, and other signs used for team mini-games. Surprisingly, despite the studies on general usefulness of Eduball in preschool and early-school education and the effects of physical exercise classes carried out using these balls, still little is known about their impact on mathematical development. Here, we investigate the relationships between the use of Eduball and the acquisition of mathematical knowledge and skills by children. We used a quantitative approach in the form of an experiment in natural settings in which 7-year-old students (first grade) took part ( $N = 25$ ). For the purposes of this experiment, we created scenarios of physical exercise classes integrated with mathematical contents that used Eduball. Mathematical knowledge and skills were assessed by one of the commonly used tests. The results were compared with the data from the control group of traditional physical education classes ( $N = 22$ ). As assumed, after a 1-year experiment, students from both groups improved their results, but we found a greater progress in terms of mathematical knowledge and skills in the experimental class compared to the control one. Eduball particularly affected competences related to such mathematical categories as: sets and their elements, multiplication and division, geometric shapes and measuring length, and measuring volume and mass. In sum, our results show that physical exercise classes that used Eduball stimulate the acquisition of mathematical competences by students and, consequently, confirm that there is a strong relation of physical and mathematical development. Therefore, there is a need to review children's educational models, as well as primary school curricula, to combine physical and cognitive activities.

**Keywords:** child development, learning, motor skills, physical activity, play

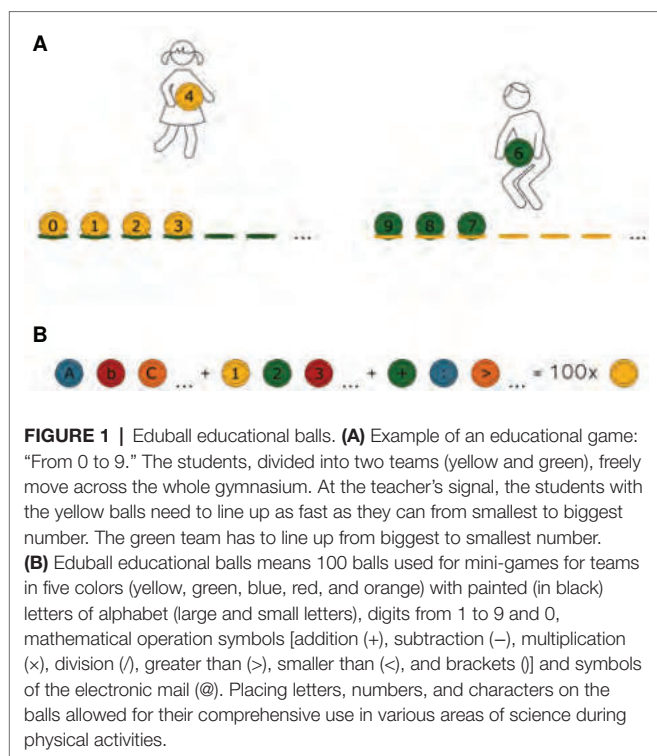
## INTRODUCTION

It is well-established that physical activity (PA) during education time can be beneficial for children's academic performance (Beck et al., 2016; Donnelly et al., 2016; Watson et al., 2017; Mullender-Wijnsma et al., 2019; Norris et al., 2019; Vaquero-Solis et al., 2020). Moreover, it was recognized that schools should find more opportunities for increased PA within the elementary school day for many health benefits (Mendo-Lazaro et al., 2017; Bartholomew et al., 2018). This new way of teaching – physically active lessons (PAL), in which physical exercises are integrated into academic lessons – may provide an opportunity to increase school-based PA while concurrently having a positive impact on academic-related outcomes (Watson et al., 2017). Mathematics is the mother of all sciences, and the world cannot exist without it; also, in school reality, it is the core of education, and mathematics is a compulsory subject worldwide. Nevertheless, there are a number of children who do not like mathematics, do not like learning this subject, and find it difficult to learn. Therefore, it is so important to foster acquisition of mathematical knowledge and skills. Integrating PAL with mathematical contents in the classroom is a newly explored approach, and according to the latest studies, it may enhance children's mathematics performance (Beck et al., 2016; Mullender-Wijnsma et al., 2016; Vazou and Skrade, 2017; Sneek et al., 2019; Vetter et al., 2019), as well as increase children's academic intrinsic motivation (Vazou et al., 2012). Additionally, motor enriched learning activities can improve the academic achievement of children from disadvantaged group (Mullender-Wijnsma et al., 2019). There are also evidences which suggest that classes with exercises on gross motor skills led to larger improvements than exercises on fine motor skills, but it is not the case for low math performers (Beck et al., 2016). To sum up, PAL is a promising new way of teaching mathematics but the question is how to best incorporate PA into schools.

The basic form of physical exercise in early school education (and of all children's activity) is play. It is a preferred way of spending time for children, and it is a natural way to meet children's interests and motor, cognitive, emotional, and social needs. Through play, children learn basic skills such as addition, subtraction, calculation, and classification, since informal reasoning represents a foundation on which formal mathematics can be construed (Shaklee et al., 2008). Piaget (1951) stressed that understanding mathematics stems from children's activity rather than the formal teaching of math (see also Tudge and Doucet, 2004). These views were supported by Sarama and Clements (2004), who argued that everyday children's experiences represent a foundation for mathematics. The study by Marcon (1992) demonstrated that the greatest progress, especially in mathematics, occurs when activities are taken by children themselves. Therefore, a number of educators use play as a tool for teaching mathematics in groups of small children. Such students need to hear language, rhymes, and sounds of early alphabetization and need various experiences in order to develop numeral minds (Shaklee et al., 2008). Children can learn mathematics during an informal play, but rich and distinct analysis of mathematical relationships is possible only with the supervision of adults. Early mathematics is a very broad concept,

and informal play does not always support mathematization, interpretation of mathematical experiences, and understanding of the relationship between each other (Lee and Ginsburg, 2009). On the other hand, the observation of children and participation in play initiated by children helps to develop their mathematical thinking (Doverborg, 2006). Teachers often use games and play in the process of early mathematization using such aids as blocks, jetton, and colorful boards. However, they rarely use the opportunity of connecting the contents of curricula, such as linking PA with cognitive activity through motor play.

It should be noted that early school age (period of early childhood) is critical to children's development – they have to acquire a number of skills (cognitive, communication, and movement-related). Social, physical, emotional, and intellectual developments are very intensive at this age. It should be remembered that these components, although independent to a certain degree, are exposed to various interactions. For instance, motor development is, in many aspects, interrelated with emotional, intellectual, or social development. According to Woodfield (2004), children develop and grow in all physical, emotional, social, linguistic, intellectual, and creative areas simultaneously. Education should occur with regard to these mutual relationships. What we do for motor development is not merely an investment in health or the formation of abilities: it is an investment in intellectual, social, and emotional development. These mutual relations and willingness to offer children an opportunity to learn through motor play were the inspiration for creation of “Eduball” educational balls. In brief, Eduball is one of the latest methodical proposals combining PA with integrated subject content. In this interdisciplinary teaching approach, an innovative didactic aid is used in the form of a set of balls (dedicated to team games) on which letters, numbers, and other characters are printed. With Eduballs, teachers can stimulate students in different development areas at the same time and students can learn by movement, all in a positive atmosphere of games and play. The idea of such balls was born in Poland in 2002. Since then, Eduball has been studied and developed in many countries around the world (Rokita et al., 2017a,b, 2018), which did not cause any problems because education in Poland (taking into account such aspects as the average class size, the goals of education, curriculum, and instruction time per subject) does not differ significantly from most Western countries (see OECD, 2019). Currently, Eduballs are used in several 100 schools in Poland and in other European countries, as well as in the United States. There is no curriculum of Eduball-class – it should naturally merge with academic learning. Teachers can use a book with examples of games using Eduballs (e.g., Rokita et al., 2017b), but this is not a closed collection. Ideally, they should create their own solutions for adjusting the activities to the currently studied didactic material. **Figure 1A** shows an example of an educational game with Eduballs called “From 0 to 9” (in which at the teacher's signal, students divided into two teams and need to line up as fast as they can from smallest to biggest number and conversely; see **Supplementary Material** for more examples), and **Figure 1B** demonstrates elements of the Eduball set.



Our previous studies (e.g., Rokita and Rzepa, 2000, 2002, 2003, 2005; Rzepa and Wojcik, 2007a,b,c,d; Rokita, 2008; Cichy et al., 2010; Krysmann and Rokita, 2011; Rokita and Kaczmarczyk, 2011; Rokita and Cichy, 2012, 2014) show that physical exercise classes (integrated with subject-related contents) that use Eduball help to develop various skills. For example, we found that while using these balls during physical exercise classes, children are involved in various social relations, which form social behaviors (e.g., cooperation, decision skills, or communication skills). Such – offered by Eduball – connecting PA with intellectual activity in the process of teaching and physical education motivates children to participate in activities and falls within a holistic approach to implementation of curricula and assumptions of integration around physical education. In addition, no deterioration in physical fitness (and even the opposite tendency) was observed in any previous Eduball-experiments. As for cognitive effects, we have mainly studied writing and reading skills and we did not pay too much attention to mathematical skills. What is more, most of our reports were published in Polish. Thus, it is necessary to explore the critical issue of Eduball – the integration of physical exercises (conducted with Eduball) with mathematical contents – and present the results of these investigations to an international group of researchers.

All in all, there is a general agreement that combining PA with cognitive activity is beneficial for academic performance, and play is an excellent way of learning for children in the first stage of education. Eduball is such an approach to teaching that fosters acquisition of various skills and knowledge. Moreover, recent research indicates that integrating PAL with mathematical content may have a positive effect on mathematical education results, but on the other hand, still little is known how to

put this concept into practice. Eduball may be a remedy for this challenge; therefore, it should be examined whether this is the case. Thus, the aim of this study was to investigate whether or not teaching physical exercise classes using Eduball as a supplementary resource would cause substantial changes in the mathematical knowledge and skills of primary school students. We hypothesize that using Eduball is beneficial (and more effective than traditional methods) in the acquisition of mathematical knowledge and skills in such a group. The outcomes of our 1-year experiment confirm this hypothesis, as well as shed a new light on strategies of integrating PAL with mathematical content in natural settings such as school.

## MATERIALS AND METHODS

### Participants

Forty-seven Polish 7-year-old first-grade students participated in the experiment. The children were randomly divided into two groups: the experimental class ( $N = 25$ , 12 girls) and the control class ( $N = 22$ , 9 girls). There was no any attrition with the 1-year follow-up in either group – all students participated in the first and the second examination, and their attendance was regular/normal. To be sure that the control and experimental groups are homogeneous, the tests of intellectual abilities and physical fitness were also carried out (e.g., International Test of Physical Fitness, Pilicz et al., 2004). No significant differences were found between the groups (see **Supplementary Table 1** for more details).

### Procedure

Our study was assessed and approved by the local Ethics Committee for Research Involving Human Subjects (Resolution of the Senate Committee on Ethics of Scientific Research at the University School of Physical Education in Wroclaw of November 20, 2009). As such, all procedures and manipulations were carried out in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki.

The experiment was carried out in natural conditions using the technique of parallel groups as it was the basic tool for investigating the cause-and-effect relationships. An experimental factor was the author's program of physical exercise classes taught using Eduball. In the experimental class, two of three 45-min physical exercise classes a week were carried out using Eduball. In the control class, all three 45-min physical exercise classes were taught without using educational balls. The scenarios for physical exercise classes using Eduball were developed together with the home room teacher. The classes were integrated with mathematical contents according to the cycle and topics for individual days. Physical exercise classes were taught by home room teachers from individual classes. The dependent variables were represented by the mathematical knowledge and skills of students. Physical fitness was not regarded as a dependent variable since it was diagnosed in order to examine group homogeneity (Examination 1) and in order to demonstrate that the use of Eduball in physical exercise classes did not cause a regression in the physical fitness of students

(Examination 1 vs. Examination 2). The pre-test and post-test examinations, carried out at the beginning and the end of the school year (which in Poland begins in September and ends in June), included the diagnosis of mathematical knowledge and skills, as proposed in the test by Gruszczyk-Kolczyńska et al. (1985). This Polish math test was used because it is standardized to Polish educational conditions. According to the assumptions of the test, eight categories were used during the evaluation of mathematical knowledge and skills: sets and elements of sets, natural numbers and positional notation, addition and subtraction, multiplication and division, counting money, geometric shapes and measuring length, measuring volume and mass, and measuring time. The diagnosis was based on the evaluation of the level of mathematical knowledge and skills and relies on independent solving of mathematical tasks by children. This test contained 52 scenarios which were divided into eight above-mentioned categories. The basis for construction of the test was the plan of test in a form of matrix (see **Figure 2A**). The matrix includes all the tasks that evaluate the level of mathematical knowledge and skills of zero-, first-, second-, and third-grade students at the end of winter and summer terms. The eight columns in the matrix correspond to individual categories, whereas the rows represent individual years of mathematical education. Empty fields mean that implementation of the contents in the area of a specific category begins later. Numbers from 1 to 52 mean individual tasks. The tasks in the same categories are arranged from the simplest to more complex. **Figure 2** shows the scheme of this mathematical test procedure.

## Data Analysis

Despite the fact that we ran both qualitative analysis (for ability profiles, see **Figure 2F**) and quantitative analysis (for numbers of solved tasks), we present here only the results of the main (quantitative) procedure. We used mean and standard deviation (SD) as descriptive characteristics of the results obtained from the examination of the students from control and experimental groups, also with consideration of genders. Comparison of mean results obtained by students in the first and the second examination in the experimental and control group was made by means of the non-parametric Mann–Whitney U-test. The significance of differences in the results (increments of the variable studied during the experiment) of students both in the control and experimental classes was analyzed using non-parametric Wilcoxon Z-test. This test was also used in order to determine differences in the results obtained by boys and girls from both classes. The adopted level of significance was  $\alpha = 0.05$ . All statistical analyses were carried out using Statistica 13.0 (Dell, Round Rock, Texas, United States).

## RESULTS

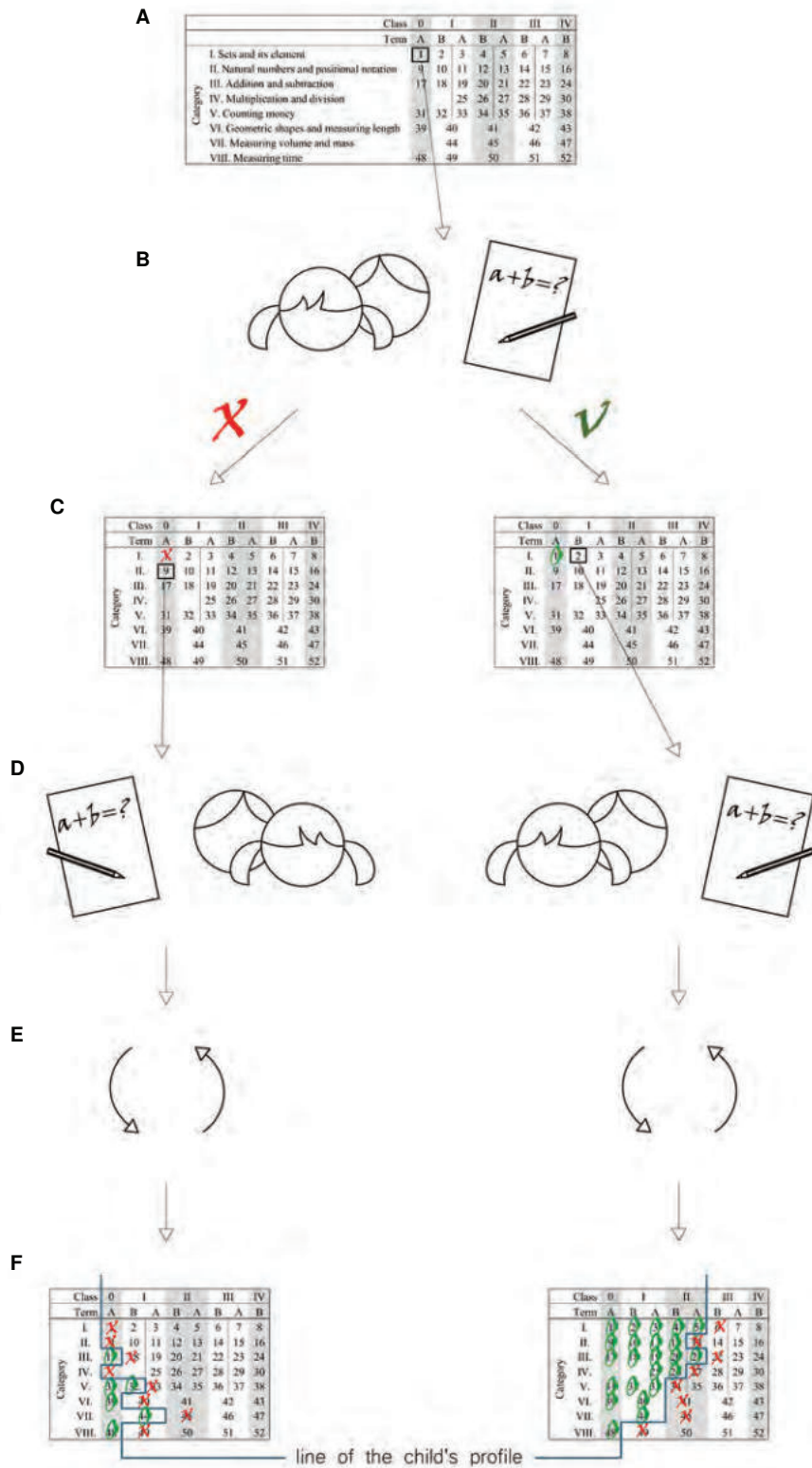
As **Figure 3A** shows, at the beginning of the school year, students from the experimental class solved, on average, one task fewer than their peers from the control group. The situation at the end of the school year was changed: students

from the experimental group solved, on average, several tasks more than the students from the control group; mean results obtained by the students during the Examination 1 were 7.69 ( $SD = 5.02$ ) in the experimental class and 9.00 ( $SD = 5.61$ ) in the control class, and 19.65 ( $SD = 7.81$ ) in the experimental class and 16.00 ( $SD = 6.93$ ) in the control class during the Examination 2. Both students from the experimental class and students from the control class significantly improved their results after the school year [for experimental group  $Z = 4.20$ ,  $r$ -based effect size ( $r$ ) = 0.61, and for control one  $Z = 4.00$ ,  $r = 0.58$ , both  $p < 0.001$ ].

The first task category analyzed was “Sets and their elements.” At the beginning of the school year, students from the experimental class obtained the mean of 1.30 ( $SD = 0.70$ ) in tasks concerning sets and their elements, whereas the students from the control group obtained the mean of 1.52 ( $SD = 0.51$ ); mean results of students from these classes during the second examination were 2.47 ( $SD = 0.59$ ) and 1.80 ( $SD = 0.68$ ; **Figure 3B**). Differences between the mean results obtained by the students from the experimental and control classes in the first examination were not statistically significant ( $p > 0.05$ ), contrary to the second examination, where a significant difference was observed in favor of the experimental class ( $U = 120.50$ ,  $p < 0.001$ ,  $r = 0.48$ ). As **Figure 3B** shows, the comparison of the results obtained by the students from the experimental class at the beginning and at the end of the school year revealed significant differences. Each student from the experimental class solved at the end of the school year one task more than at the beginning of the year (and this was a significant difference as such  $Z = 3.82$ ,  $p < 0.001$  and  $r = 0.56$ ). Students from the control class improved their results on average by 0.28, which does not represent a statistically significant difference ( $Z = 1.89$ ,  $p = 0.06$ ,  $r = 0.28$ ).

In the category of “Natural numbers and positional notation,” both in the first and second examination, no significant differences were found between the mean results obtained by students from both classes (both  $p > 0.05$ ). As **Figure 3C** shows, students from the experimental class obtained the mean of 1.73 ( $SD = 0.91$ ) in the first examination and 3.78 ( $SD = 1.20$ ) in the second, whereas the results in the control groups were 1.85 ( $SD = 1.31$ ) and 3.33 ( $SD = 1.28$ ), respectively. Therefore, students from the experimental class solved at the end of the school year, on average, two tasks more than at the beginning of the year (the difference between the means was 2.05). An insignificantly smaller progress was observed in the students from the control class (the difference in means was 1.48). The differences in the increase of knowledge and skills in the category studied are statistically significant in both cases (for the experimental group  $Z = 4.01$ ,  $p < 0.001$  and  $r = 0.59$ , and for control one  $Z = 3.61$ ,  $p < 0.01$  and  $r = 0.53$ ).

In solving tasks in category “Addition and subtraction,” students from both classes obtained similar results at the beginning and the end of the school year [means obtained for the experimental class were 0.82 ( $SD = 1.15$ ) and 3.0 ( $SD = 1.86$ ), whereas students from the control class obtained 0.9 ( $SD = 1.41$ ) and 2.57 ( $SD = 1.94$ ), respectively, all  $p > 0.05$ ]. Students from both classes solved, on average, one task during



**FIGURE 2 |** Structure of the mathematical test procedure. **(A)** The child begins to take the test from the first category task at the zero (0) level. **(B)** Each time the child solves a task, the task is marked in the plane with a circle, whereas an improperly solved task is crossed out. **(C,D)** If the task is solved properly, the child is

(Continued)

**FIGURE 2** | asked to solve another task (more difficult) in the category. **(E)** This procedure should be repeated until the task turns out to be too difficult: this helps to determine the upper limit of the child's abilities to independently solve the task. In the case of the task not solved in the primary series, the child solves the task in the next category. **(F)** After the result of the independent work of the child is marked in the test plan, the profile of child's abilities to solve tasks independently is determined (the line of the profile runs exactly between the circles and crosses).

the Examination 1, whereas in the Examination 2, almost all students solved three tasks (**Figure 3D**). Students from the control and experimental classes obtained similar results in both examinations. Therefore, it is difficult to conclude whether either of classes was better. Students from both classes solved, on average, two tasks more at the end of the school year, thus improving their results. The differences between the results at beginning and at the end of the school year in this category were statistically significant in both classes (for the experimental group  $Z = 4.01$ ,  $p < 0.001$ ,  $r = 0.59$ , and for control one  $Z = 3.16$ ,  $p < 0.01$ ,  $r = 0.46$ ).

Fourth category "Multiplication and division" represents a specific class. When the test we used was published, the diagnosis of multiplication and division skills began from the summer semester of the first year, because, at that time, learning of multiplication and division skills began in Polish schools. At present, these skills are taught in the second grade. Although children attempted to solve tasks in Category 4, these attempts were rarely successful i.e., the tasks were rarely solved. Therefore, the mean results obtained by the children were at a low level. At the beginning of the school year, each student solved one task on average, and the mean result obtained by pupils in the experimental class was 0.17 ( $SD = 0.65$ ), whereas this value in the control class was 0.23 ( $SD = 0.44$ ; **Figure 3E**). At the end of the school year, situation in the control class almost did not change (the mean = 0.33,  $SD = 0.73$ ,  $p > 0.05$ ), whereas in the experimental group, the mean increased to 0.65 ( $SD = 0.88$ ), which, although not being a substantial difference between the results obtained in the classes ( $p > 0.05$ ), is a significant progress ( $Z = 2.93$ ,  $p < 0.01$ ,  $r = 0.43$ ).

In the first examination of category "Counting money," students from both classes obtained almost identical mean of the results [1.08 ( $SD = 0.79$ ) in the experimental class and 1.09 ( $SD = 0.83$ ) in the control class], each student solved one task on average. Furthermore, as **Figure 3F** shows, in the second examination, the mean result from the experimental class increased to 3.1 ( $SD = 1.25$ ), whereas in the control class, this value rose to 2.38 ( $SD = 1.43$ ). Differences between the results obtained in these classes were not statistically significant in both examinations (both  $p > 0.05$ ). The comparison of the results obtained at the beginning and at the end of the school year shows that students from both classes made a substantial progress over the school year. The differences turned out to be statistically significant (for the experimental group  $Z = 4.11$ ,  $p < 0.001$ ,  $r = 0.60$ , and for control one  $Z = 3.34$ ,  $p < 0.001$ ,  $r = 0.49$ ).

As **Figure 3G** shows, in category "Geometric shapes and measuring length," students in the experimental group obtained, in Examination 1, the mean of tasks solved of 0.87 ( $SD = 0.34$ ), whereas this value in Examination 2 was 1.26 ( $SD = 0.69$ ). The students from the control class obtained means of 0.95 ( $SD = 0.22$ )

and 1.19 ( $SD = 0.60$ ), respectively. Differences between the results obtained by the students from both classes at the beginning and at the end of the school year were not statistically significant (both  $p > 0.05$ ). Students from the experimental class improved (statistically significantly) the results over the school year ( $Z = 2.02$ ,  $p = 0.04$ ,  $r = 0.29$ ). Their peers from the control class failed to improve the results ( $p > 0.05$ ). The tasks rely on geometric shapes and measuring length turned out to be exceptionally difficult for the students. Although the first (the easiest) task from this category was solved by almost all the students, another one (slightly more difficult) was solved at the end of the school year by only two students from the control class and three from the experimental class.

"Measuring volume and mass" is a category where no tasks were planned for the first grade in the first term (similar to multiplication and division). However (see **Figure 3H**), in the first examination carried out in the experimental class, every second pupil, on average, solved one task expected to be solved in the second term (the mean = 0.43,  $SD = 1.04$ ), whereas in the second examination, the mean was 2.43 ( $SD = 1.34$ ). Mean results in the control class at the beginning and at the end of the school year were 1.14 ( $SD = 1.36$ ) and 1.80 ( $SD = 1.40$ ), respectively. The students from the experimental class obtained worse results than their peers from the control class at the beginning of the school year (but this difference was not statistically significant,  $p > 0.05$ ) and better results at the end of the school year, although these results were also not statistically significant ( $p > 0.05$ ). Comparison of the results of the first examination with the second revealed that the students from the experimental class improved their results significantly ( $Z = 3.61$ ,  $p < 0.001$ ,  $r = 0.53$ ), contrary to the students, from the control class, who did not improve their results ( $p > 0.05$ ).

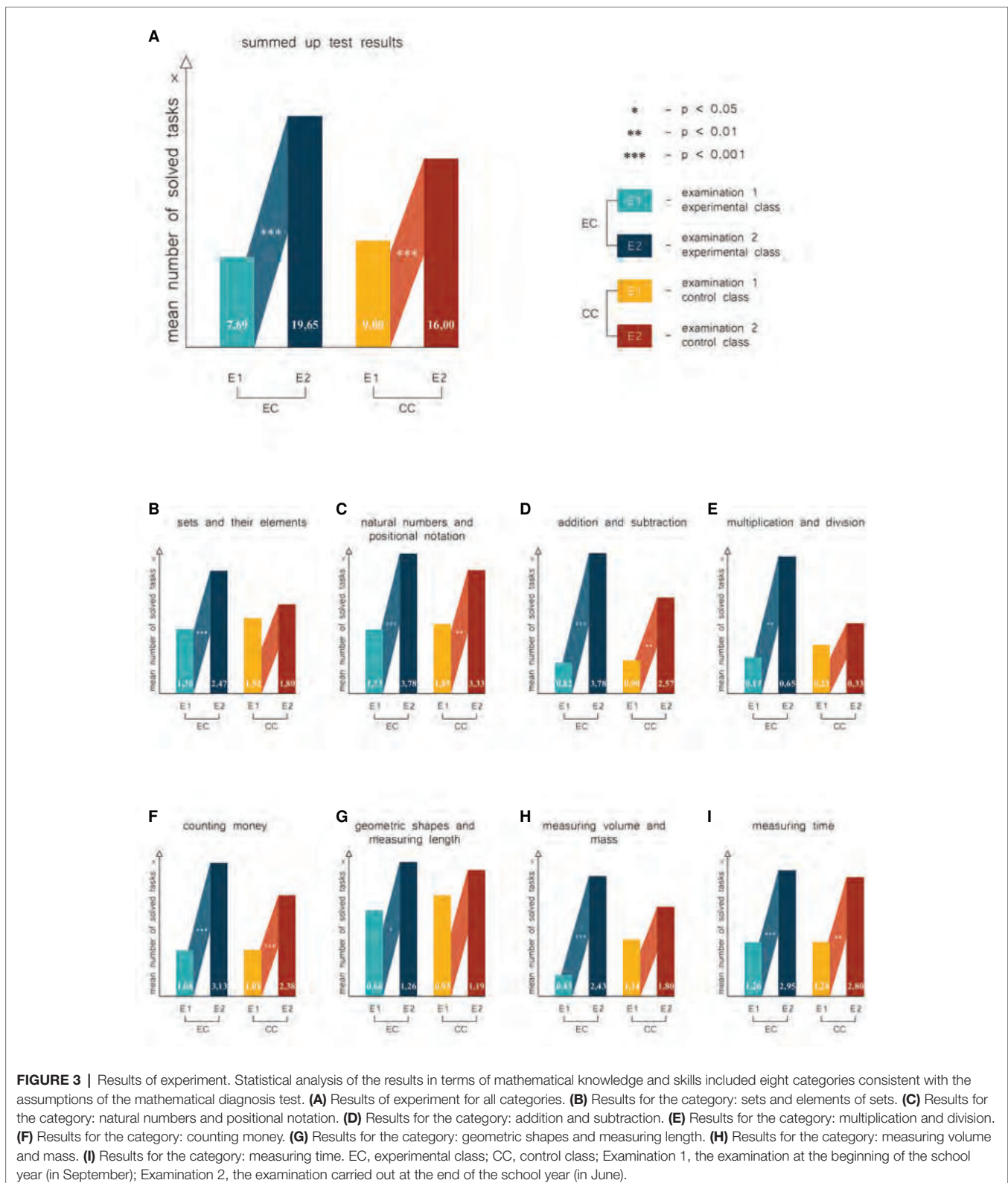
In the last category "Measuring time" (see **Figure 3I**), students from the experimental class obtained at the beginning of the school year the mean of 1.26 ( $SD = 1.18$ ), whereas this value in the control class was 1.28 ( $SD = 1.10$ ). In the second examination, these means were 2.95 ( $SD = 1.84$ ) and 2.80 ( $SD = 2.18$ ), respectively. Differences between mean results obtained in these classes were not statistically significant in both examinations (all  $p > 0.05$ ), and students from both classes improved their results significantly during the experiment (for the experimental group  $Z = 3.82$ ,  $p < 0.001$  and  $r = 0.56$ , and for control one  $Z = 3.14$ ,  $p < 0.01$  and  $r = 0.46$ ).

For all analyses, no significant differences were found in terms of genders. Furthermore, comparing the pre- and post-test of physical fitness, no deterioration was observed in this area. These additional results show that the use of Eduball in physical exercise classes is effective for both boys and girls and also that it does not cause a regression in the physical fitness of students.

## DISCUSSION

Our study shows that participating in physical classes using Eduball causes a faster acquisition of mathematical skills, as

well as knowledge. This effect might result from the specificity of playing with such educational balls, how they can be used, and what distinguishes this approach to learning from other games is combining physical and cognitive activities.



Although there was a general progress in both studied groups, only participants from the experimental class improved their results significantly in all mathematical categories which we analyzed. Students from the control class improved their results only in four of eight categories (strongly related to operations on numbers such as addition, subtraction, counting money, and measuring time). What distinguishes the experimental group is the fact that, in its case, there was also an improvement in the mathematical imagination (multiplication and division) and spatial imagination (sets and their elements, geometric shapes and measuring length, and measuring volume and mass), which are not so closely related to numbers. These are definitely more abstract activities that require a different mathematical thinking. Such an observation shows that learning with Eduball creates optimal conditions for holistic mathematical development. Therefore, our findings have a very important implication: since there is such a strong impact of PA on the acquisition of diverse mathematical knowledge and skills by students, there is a need of teaching mathematics using games and plays based on PA, as well as using the idea of PAL. Educational balls such as Eduball are one of the tools/methods that make this possible.

Many previous studies postulate a necessity of teaching mathematics through game and play which utilize the natural spontaneity of child. Zammarelli and Bolton (1977) carried out a study using play in mathematical education. After the examination of 24 children aged 10–12, they found that the use of play in teaching mathematics is conducive to improved understanding of this subject. Similar conclusions were drawn by Rogers and Miller (1984). These researchers had their first-grade students solve a test that consist of multiplication and multiples tasks. The students who played before solving the tests achieved better results than those who were not involved in games and play before solving the test. The authors concluded that the properly designed play is conducive to learning mathematics. Furthermore, Pellegrini (2005) found that children who play at breaks return to classes more motivated for work. The view which says that play supports the development of positive basics of mathematics in learners was expressed also by Herringer. This researcher suggested that teaching mathematics using play is conducive to development of self-confidence and motivates for mathematical activity (Hirsh-Pasek et al., 2009). Moreover, the experiment carried out by Seo and Ginsburg showed that 4- and 5-year-old children acquire basic mathematical concepts during play. Regardless of the social class of the children, three categories of mathematical activity were broadly spread: playing with patterns and shapes (recognition of patterns and spatial forms), playing with evaluation of the size (comparing the size or comparing two or more objects in order to evaluate the relative size), and playing with counting (qualitative or quantitative evaluation; Hirsh-Pasek et al., 2009).

It seems that teachers should implement games and play in mathematical education. Spontaneous play might contain direct mathematical contents and small children might play with discovering numbers and shapes. Children learn mathematical relations every day and use mathematics as they play (Singer et al., 2006). It often seems that, as Kagan and Lowenstein (2004) argued, the term “children’s play” sometimes sounds as an oxymoron. Learning in school is often associated

with the necessity of sitting at the desks, re-writing from the blackboard, which, to the children at this age, is just boring. Their activity, so natural in the cognitive development, is limited at school to sitting at the desks (Whitehurst, 2001). But through play, children can learn vocabulary, concepts, solve problems, develop memory and creativity and form language abilities (Hughes, 1999; Singer et al., 2003; Hirsh-Pasek et al., 2009) or skills of reading and writing (Christie, 1998; Owocki, 1999). When playing, children can also acquire mathematical skills (Seo and Ginsburg, 2004; Ginsburg, 2009). Both play and mathematics are inherent in children’s activity from the youngest age. Despite their immaturity, small children think mathematically, ask mathematical questions, look for solutions, and use mathematics to solve actual problems. Play represents a promising background for teaching mathematics. The problem is how to teach children mathematics in a way that is consistent with both curricula and everyday children’s mathematical activity? This leads to the conclusion that curricula should contain a number of elements of play in order to maintain a natural enthusiasm which characterizes children and their everyday activity. The curricula should also include broadly-understood mathematics rather than be limited to concrete tasks. It is known that everyday child’s activity can engage abstract concepts. The curricula should be “full of play” (Ginsburg, 2009).

In order to use mathematical types of play in schools, it is necessary to find the connections between theoretical ideas and practical solutions. Firstly, inclusion of mathematical play in teaching mathematics necessitates the support from the school environment. Introduction of mathematical play causes the need of discovering not only the mathematical phenomenon but also new materials. The role of the teacher is also very important as teachers are able to inspire for play and learning mathematics at school (Klerlein, 2006). Van Oers (1996) notes that the potential of specific play to make mathematical thinking easier depends largely on teacher’s skills to use the opportunities appropriately. This ability is guaranteed by having mathematical knowledge, understanding the nature of children’s play, with particular focus on the play which promotes learning mathematical thinking and awareness of the role of adults in promotion of both play and mathematical reasoning. Home-room teachers, who are sensitive to these problems and can teach mathematics during play, might contribute to better understanding of mathematics. Teachers might create children’s disposition for play, curiosity, critical, and creative thinking (Carr, 2001).

The question arises when it can be expected that the use of mathematical games and plays in teaching mathematics make teaching this subject more effective? Although game and play might not guarantee mathematical development, it undoubtedly offers a number of opportunities, particularly when teachers perceive these opportunities, attempt to respond to them, and present mathematical concepts during the play. Our study shows that the selection of appropriate games and plays, and linking them to PA, might be the key here. It is not surprising as neurosciences show that mathematical skills are rooted in bodily experiences, which is called the idea of embodied math representations (Domahs et al., 2010). Neuroscientists point out that, for example, because we learn (as children) to count



using our fingers, mathematical cognition is related to representations of hands in our brain, or even representations of a fine motor serve as a scaffolding for math knowledge (Marghetis and Nunez, 2013; Riemer et al., 2016; Klichowski and Kroliczak, 2017; Klichowski and Przybyla, 2017; Rugani et al., 2017). Thus, stimulating young children with various hand games leads them to improving not only their motor fitness but also fosters children's numerical performance (Gracia-Bafalluy and Noel, 2008). The neural link between math and manual skills is, thus, not only concerned with the fact that these two functions utilize the same (or closely related) anatomical structures (Friedrich and Friederici, 2013) but also with the process of acquiring mathematical competences. From the perspective of neurosciences, a dexterity training becomes an important element of the process of teaching young children mathematics. Our results show that such a relation also applies to a gross motor training of primary school students. Future research is needed to explore and extend these promising observations. It should be carried out with the use of research tools measuring not only behavioral effects, as in our study, but also with techniques such as neuroimaging or other methods in the field of cognitive neuroscience. Such research may not only enable – as in the case of our study – showing the practical consequences of using educational balls but also develop a theory concerning the relationship between gross motor activity and mathematical cognition, which is still not so well studied (Ras et al., 2019; Klichowski et al., 2020; Klichowski and Kroliczak, 2020). Without a doubt, it is also necessary to conduct further, more thorough studies into Eduball's influence on children's mathematical development that will involve participants of other age and cultural groups and use other experimental procedures, as well as skill tests. Another challenge could be to conduct a research in other countries (note that children's education system in Poland operates in a very similar way to that in most Western countries, so it is worth testing Eduball's effectiveness in other realities with different educational conditions).

## CONCLUSION

This study indicates that participating in physical classes using Eduball might cause a faster acquisition of mathematical knowledge and skills. Children from the experimental class improved their results significantly in all mathematical categories tested here (sets and their elements, natural numbers and positional notation, addition and subtraction, multiplication and division, counting money, geometric shapes and measuring length, measuring volume and mass, and measuring time). Such an effect was not observed on the students from the control class, who improved their results only in four of these categories (natural numbers and positional notation, addition and subtraction, counting money, and measuring time). These changes were furthermore lower than in the experimental group. Thus, the recommendation to use educational balls such as Eduball for teaching mathematical contents integrated with physical exercise classes.

## DATA AVAILABILITY STATEMENT

The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

## ETHICS STATEMENT

The studies involving human participants were reviewed and approved by Ethics Committee for Research Involving Human Subjects (Resolution of the Senate Committee on Ethics of Scientific Research at the University School of Physical Education in Wroclaw of November 20, 2009). Written informed consent to participate in this study was provided by the participants' legal guardian/next of kin.

## AUTHOR CONTRIBUTIONS

This project was conceptualized by AR, IC, and MKa. Data were collected by MKa, analyzed by IC, AR and MKa, and interpreted by IC, MKa, AR, AK, and MKI. The manuscript was written by all the authors. Figures were prepared by AK. All authors contributed to the article and approved the submitted version.

## FUNDING

During the preparation of this manuscript, IC, MKa, and AR were supported by State Committee for Scientific Research in Poland grant: Integrated education using balls educational "Eduball" (project #2PO5D058). MKI was supported by scholarship for young outstanding scientists funded by the Ministry of Science and Higher Education in Poland (award #0049/E-336/STYP/11/2016). AK was supported by European Cooperation in Science and Technology action: Dynamics of Placemaking and Digitization in Europe's Cities (grant #CA COST Action CA18204), and MKI and TP by European Cooperation in Science and Technology action: European Network on Brain Malformations (Neuro-MIG; grant #CA COST Action CA16118). COST is supported by the EU Framework Programme for Research and Innovation Horizon 2020.

## ACKNOWLEDGMENTS

We thank Maciej Kruszwicki and Maria Duszcak for proofreading this manuscript.

## SUPPLEMENTARY MATERIAL

The Supplementary Material for this article can be found online at: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2020.02194/full#supplementary-material>

## REFERENCES

- Bartholomew, J. B., Jowers, E. M., Roberts, G., Fall, A. M., Errisuriz, V. L., and Vaughn, S. (2018). Active learning increases children's physical activity across demographic subgroups. *Transl. J. Am. Coll. Sports Med.* 3, 1–9. doi: 10.1249/TJX.0000000000000051
- Beck, M. M., Lind, R. R., Geertsens, S. S., Ritz, C., Lundbye-Jensen, J., and Wienecke, J. (2016). Motor-enriched learning activities can improve mathematical performance in preadolescent children. *Front. Hum. Neurosci.* 10:645. doi: 10.3389/fnhum.2016.00645
- Carr, M. (2001). *Assessment in early childhood: Learning stories*. London: Paul Chapman.
- Christie, J. (1998). "Play as a medium for literacy development" in *Play from birth to twelve and beyond: Contexts, perspectives, and meanings*. eds. D. Fromberg and D. Bergen (New York: Garland Publishing), 50–55.
- Cichy, I., Rokita, A., Popowczak, M., and Naglak, K. (2010). Rozwoj psychomotoryczny uczniów pierwszej klasy szkoły podstawowej edukowanych programem tradycyjnym i nietradycyjnym (Psychomotor development of grade I primary school children who are educated by means of traditional and non-traditional program). *Antropomotoryka* 49, 17–23.
- Domahs, F., Moeller, K., Huber, S., Willmes, K., and Nuerk, H. C. (2010). Embodied numerosity: implicit hand-based representations influence symbolic number processing across cultures. *Cognition* 116, 251–266. doi: 10.1016/j.cognition.2010.05.007
- Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etnier, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., et al. (2016). Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: a systematic review. *Med. Sci. Sports Exerc.* 48, 1197–1222. doi: 10.1249/MSS.0000000000000901
- Doverborg, E. (2006). "Svensk forskola" in *Sma barns matematik*. eds. E. Doverborg and G. Emanuelsson (Goteborg: NCM Goteborgs Universitet), 1–10.
- Friedrich, R. M., and Friederici, A. D. (2013). Mathematical logic in the human brain: semantics. *PLoS One* 8:e53699. doi: 10.1371/annotation/c08ee740-5917-4096-97e9-378ae5be1208
- Ginsburg, H. P. (2009). "Early mathematics education and how to do it" in *Handbook of child development and early education: Research to practice*. eds. O. A. Barbarin and B. H. Wasik (New York, London: Guilford Press), 403–427.
- Gracia-Bafalluy, M., and Noel, M. -P. (2008). Does finger training increase young children's numerical performance? *Cortex* 44, 368–375. doi: 10.1016/j.cortex.2007.08.020
- Gruszczak-Kolczyńska, E., Moroz, H., Lysek, J., and Wojnowska, M. (1985). *Diagnoza działalności matematycznej dzieci z klas początkowych. Zestaw testów i wyniki badań (Diagnosis of the mathematical skills of early years schoolchildren. A set of tests and test results)*. Katowice: Uniwersytetu Śląskiego.
- Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R. M., Berk, L. E., and Singer, D. G. (2009). *A mandate for playful learning in preschool: Presenting the evidence*. New York: Oxford University Press.
- Hughes, F. P. (1999). *Children, play, and development*. Boston: Allyn & Bacon.
- Kagan, S., and Lowenstein, A. (2004). "School readiness and children's play: contemporary oxymoron or compatible option?" in *Children's play: The roots of reading*. eds. E. Ziegler, D. G. Singer and S. Bishop-Jose (Washington: ZERO To THREE Press), 122–136.
- Klerlein, J. T. (2006). Middle grades student's mathematical play using technology tools. doctoral dissertation. Athens. Available at: <http://jwilson.coe.uga.edu> (Accessed April 26, 2020).
- Klichowski, M., and Krolczak, G. (2017). Numbers and functional lateralization: a visual half-field and dichotic listening study in proficient bilinguals. *Neuropsychologia* 100, 93–109. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2017.04.019
- Klichowski, M., and Krolczak, G. (2020). Mental shopping calculations: a transcranial magnetic stimulation study. *Front. Psychol.* 11:1930. doi: 10.3389/fpsyg.2020.01930
- Klichowski, M., Nowik, A. M., Krolczak, G., and Lewis, J. W. (2020). Functional lateralization lateralization of tool-sound and action-word processing in a bilingual brain. *Health Psychol. Rep.* 8, 10–30. doi: 10.5114/hpr.2020.92718
- Klichowski, M., and Przybyła, T. (2017). "Does cyberspace increase young children's numerical performance? A brief overview from the perspective of cognitive neuroscience" in *Świat malego dziecka. Przestrzeń instytucji, cyberprzestrzeń i inne przestrzenie dzieciństwa*. eds. H. Krauze-Sikorska and M. Klichowski (Poznań: AMU Press), 425–444.
- Krysmann, A., and Rokita, A. (2011). Wykorzystywanie pilek edukacyjnych "Edubal" w kształceniu zintegrowanym a nabywanie umiejętności czytania i pisania uczniów w klasie III terapeutycznej szkoły podstawowej (Integrated education with the use of educational balls "Edubal" and acquisition of reading and writing skills by dyslexic children of grade III primary school). *Rozpr. Nauk. AWF Wroc.* 33, 166–197.
- Lee, J. S., and Ginsburg, H. P. (2009). Early childhood teachers' misconceptions about mathematics education for young children in the United States. *Australas. J. Early Childhood* 34, 37–45. doi: 10.1177/183693910903400406
- Marcon, R. A. (1992). Differential effects of three preschools models on inner-city 4-years-old. *Early Child. Res. Q.* 7, 517–530. doi: 10.1016/0885-2006(92)90060-C
- Marghetis, T., and Nunez, R. (2013). The motion behind the symbols: a vital role for dynamism in the conceptualization of limits and continuity in expert mathematics. *Top. Cogn. Sci.* 5, 299–316. doi: 10.1111/tops.12013
- Mendo-Lazaro, S., Polo-del-Rio, M. I., Amado-Alonso, D., Iglesias Gallego, D., and Leon-del-Barco, B. (2017). Self-concept in childhood: the role of body image and sport practice. *Front. Psychol.* 8:853. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00853
- Mullender-Wijnsma, M. J., Hartman, E., de Greeff, J. W., Doolaard, S., Bosker, R. J., and Visscher, C. (2016). Physically active math and language lessons improve academic achievement: a cluster randomized controlled trial. *Pediatrics* 137:e20152743. doi: 10.1542/peds.2015-2743
- Mullender-Wijnsma, M. J., Hartman, E., de Greeff, J. W., Doolaard, S., Bosker, R. J., and Visscher, C. (2019). Follow-up study investigating the effects of a physically active academic intervention. *Early Childhood Educ. J.* 47, 699–707. doi: 10.1007/s10643-019-00968-y
- Norris, E., van Steen, T., Direito, A., and Stamatikis, E. (2019). Physically active lessons in schools: a systematic review and meta-analysis of effects on physical activity, educational, health and cognition outcomes. *Br. J. Sports Med.* 54, 826–828. doi: 10.1136/bjsports-2018-100502
- OECD (2019). *Education at a glance 2019: OECD indicators*. Paris: OECD Publishing.
- Owocik, G. (1999). *Literacy through play*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Pellegrini, A. D. (2005). *Recess: Its role in education and development*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Piaget, J. (1951). *Play, dreams and imitation in childhood*. London: Heinemann.
- Pilicz, S., Przeweda, R., and Nowacka-Dobosz, S. (2004). *Punkcja sprawności fizycznej młodzieży polskiej wg Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej. Kryteria pomiaru wydolności organizmu testem Coopera (Physical fitness score tables of Polish youth according to the International Physical Fitness Test. Criteria for measuring body capacity with the Cooper test)*. Wrocław: AWE.
- Ras, M., Nowik, A. M., Klawiter, A., and Krolczak, G. (2019). When is the brain ready for mental actions? Readiness potential for mental calculations. *Acta Neurobiol. Exp.* 79, 386–398. doi: 10.21307/ane-2019-036
- Riemer, M., Diersch, N., Bublitzky, F., and Wolbers, T. (2016). Space, time, and numbers in the right posterior parietal cortex: differences between response code associations and congruency effects. *NeuroImage* 129, 72–79. doi: 10.1016/j.neuroimage.2016.01.030
- Rogers, P. J., and Miller, J. V. (1984). Playway mathematics: theory, practice and some results. *Educ. Res.* 26, 200–207. doi: 10.1080/0013188840260306
- Rokita, A. (2008). *Zajęcia ruchowe z piłkami edukacyjnymi "Edubal" w kształceniu zintegrowanym a sprawność fizyczna oraz umiejętności czytania i pisania uczniów (Physical education with the educational balls "Edubal" in the integrated education and physical fitness and the students' ability to read and write)*. Wrocław: AWE.
- Rokita, A., and Cichy, I. (2012). The use of the "Edubal" educational ball in rural and urban primary schools and the physical fitness levels of children. *Hum. Mov.* 13, 247–257. doi: 10.2478/v10038-012-0029-y
- Rokita, A., and Cichy, I. (2014). "Edubal" jako nowa metoda w pedagogii gier i zabaw z piłka: Przegląd badań ("Edubal" as a new method in pedagogy of ball games and plays: a review of research). *Rozpr. Nauk. AWF Wroc.* 45, 70–78.
- Rokita, A., Cichy, I., and Wawrzyniak, S. (2017a). Ruch, który rozwija—wykorzystanie pilek edukacyjnych Eduball w edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej (The movement that aids in child's development—summary of 15 years of research of Eduballs in pre-school and early childhood education). *Ped. Przedszk. Wczesn.* 5, 425–437.

- Rokita, A., Cichy, I., Wawrzyniak, S., and Korbecki, M. (2017b). *Eduball – Games and sports*. Wrocław: AWF.
- Rokita, A., and Kaczmarczyk, M. (2011). Zajęcia ruchowe z piłkami edukacyjnymi “Edubal” a wiadomości i umiejętności matematyczne uczniów klasy I szkoły podstawowej (A relation between the use of educational balls “Eduball” and the mathematical skills of children in primary school). *Rozpr. Nauk. AWF Wroc.* 34, 62–73.
- Rokita, A., and Rzepa, T. (2000). “Wykorzystanie ćwiczeń z piłkami dla wspomaganie umiejętności uczenia się (Using ball exercises to support learning skills)” in *Wychowanie fizyczne w nowym systemie edukacji*. eds. R. Muszkieta and M. Bronikowski (Poznan: AWF), 244–248.
- Rokita, A., and Rzepa, T. (2002). *Bawiąc ucze się. Piłki edukacyjne w kształceniu zintegrowanym (Learning through play. Educational balls in integrated education)*. Wrocław: AWF.
- Rokita, A., and Rzepa, T. (2003). Piłki edukacyjne “Edubal” w kształceniu zintegrowanym (Educational balls “Eduball” in integrated education). *Wych. Fiz. Zdr.* 10, 2–12.
- Rokita, A., and Rzepa, T. (2005). *Piłki edukacyjne w kształceniu wczesnoszkolnym (Educational balls in primary school)*. Wrocław: AWF.
- Rokita, A., Wawrzyniak, S., and Cichy, I. (2018). *Learning by playing! 100 games and exercises of Brainballs*. Wrocław: AWF.
- Rugani, R., Betti, S., Ceccarini, F., and Sartori, L. (2017). Act on numbers: numerical magnitude influences selection and kinematics of finger movement. *Front. Psychol.* 8:1481. doi: 10.3389/fpsyg.2017.01481
- Rzepa, T., and Wojcik, A. (2007a). “Sprawność fizyczna dzieci klas I–III mieszkających w mieście (Physical fitness in urban primary schools)” in *Piłki edukacyjne “Edubal” w kształceniu zintegrowanym. Raport z badan.* ed. T. Koszczyk (Wrocław: AWF), 26–32.
- Rzepa, T., and Wojcik, A. (2007b). “Umiejętność czytania i pisania dzieci klas I–III mieszkających w mieście (Literacy in urban primary schools)” in *Piłki edukacyjne “Edubal” w kształceniu zintegrowanym. Raport z badan.* ed. T. Koszczyk (Wrocław: AWF), 66–75.
- Rzepa, T., and Wojcik, A. (2007c). “Sprawność fizyczna dzieci klas 0–II mieszkających w mieście (Physical fitness in young children from the city)” in *Piłki edukacyjne “Edubal” w kształceniu zintegrowanym. Raport z badan.* ed. T. Koszczyk (Wrocław: AWF), 33–38.
- Rzepa, T., and Wojcik, A. (2007d). “Umiejętność czytania i pisania dzieci klas 0–II mieszkających w mieście (Literacy in young children from the city)” in *Piłki edukacyjne “Edubal” w kształceniu zintegrowanym. Raport z badan.* ed. T. Koszczyk (Wrocław: AWF), 75–83.
- Sarama, J., and Clements, H. D. (2004). Building blocks for early childhood mathematics. *Early Child. Res. Q.* 19, 181–189. doi: 10.1016/j.ecresq.2004.01.014
- Seo, K. H., and Ginsburg, H. P. (2004). “What is developmentally appropriate in early childhood mathematics education? Lessons from new research” in *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education*. eds. D. H. Clements, J. Sarama and A. M. DiBiase (Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates Publishers), 91–104.
- Shaklee, H., O’Hara, P., and Demarest, D. (2008). *Early math skills: Building blocks for future*. Moscow, ID: University of Idaho.
- Singer, G., Golinkoff, R. M., and Hirsh-Pasek, K. (2006). *Play = learning: How play motivates and enhances children’s cognitive and social-emotional growth*. New York: Oxford University Press.
- Singer, D. G., Singer, J. L., Plaskon, S. L., and Schweder, A. E. (2003). “The role of play in the preschool curriculum” in *All work and no play: How educational reforms are harming our preschoolers*. ed. S. Olfman (Westport, CT: Praeger Publishers), 43–70.
- Sneck, S., Viholainen, H., Syväoja, H., Kankaapää, A., Hakonen, H., Poikkeus, A. M., et al. (2019). Effects of school-based physical activity on mathematics performance in children: a systematic review. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 16:109. doi: 10.1186/s12966-019-0866-6
- Tudge, J., and Doucet, F. (2004). Early mathematical experiences: observing young black and white children’s everyday activities. *Early Child. Res. Q.* 19, 21–39. doi: 10.1016/j.ecresq.2004.01.007
- Van Oers, B. (1996). Are you sure? Stimulating mathematical thinking during young children’s play. *Eur. Early Child. Educ. Res. J.* 4, 71–87. doi: 10.1080/13502939685207851
- Vaquero-Solis, M., Iglesias Gallego, D., Tapia-Serrano, M. A., Pulido, J. J., and Sanchez-Miguel, P. A. (2020). School-based physical activity interventions in children and adolescents: a systematic review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 17:999. doi: 10.3390/ijerph17030999
- Vazou, S., Gavrilou, P., Mamalaki, E., Papanastasiou, A., and Sioumala, N. (2012). Does integrating physical activity in the elementary school classroom influence academic motivation? *Int. J. Sport Exerc. Psychol.* 10, 251–263. doi: 10.1080/1612197X.2012.682368
- Vazou, S., and Skrade, M. A. (2017). Intervention integrating physical activity with math: math performance, perceived competence, and need satisfaction. *Int. J. Sport Exerc. Psychol.* 15, 508–522. doi: 10.1080/1612197X.2016.1164226
- Vetter, M., O’Connor, H. T., O’Dwyer, N., Chau, J., and Orr, R. (2019). ‘Maths on the move’: effectiveness of physically-active lessons for learning maths and increasing physical activity in primary school students. *J. Sci. Med. Sport* 23, 735–739. doi: 10.1016/j.jsams.2019.12.019
- Watson, A., Timperio, A., Brown, H., Best, K., and Hesketh, K. D. (2017). Effect of classroom-based physical activity interventions on academic and physical activity outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 14:114. doi: 10.1186/s12966-017-0569-9
- Whitehurst, G. J. (2001). Young Einsteins: much too late. *Educ. Matters* 1, 16–19.
- Woodfield, L. (2004). *Physical development in the early years*. New York: Bloomsbury Publishing.
- Zammarelli, J., and Bolton, N. (1977). The effects of play on mathematical concept formation. *Br. J. Educ. Psychol.* 47, 155–161. doi: 10.1111/j.2044-8279.1977.tb02341.x

**Conflict of Interest:** The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2020 Cichy, Kaczmarczyk, Wawrzyniak, Kruszwicka, Przybyła, Klichowski and Rokita. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.



Article

# Physical Education with Eduball Stimulates Non-Native Language Learning in Primary School Students

Ireneusz Cichy <sup>1,\*</sup>, Agnieszka Kruszwicka <sup>2</sup>, Patrycja Palus <sup>1</sup>, Tomasz Przybyla <sup>2</sup>, Rainer Schliermann <sup>3</sup>, Sara Wawrzyniak <sup>1</sup>, Michal Klichowski <sup>2,\*</sup> and Andrzej Rokita <sup>1,†</sup>

<sup>1</sup> Department of Team Sports Games, Wrocław University of Health and Sport Sciences, Mickiewicza 58, 51-684 Wrocław, Poland; paluspattyjaa@gmail.com (P.P.); sara.wawrzyniak@awf.wroc.pl (S.W.); andrzej.rokita@awf.wroc.pl (A.R.)

<sup>2</sup> Learning Laboratory, Adam Mickiewicz University, Szamarzewskiego 89, 60-568 Poznań, Poland; a.kruszwicka@gmail.com (A.K.); tomekprzybyla@gmail.com (T.P.)

<sup>3</sup> Faculty Social and Health Care Sciences, Regensburg University of Applied Sciences, Seybothstraße 2, 93053 Regensburg, Germany; rainer.schliermann@oth-regensburg.de

\* Correspondence: ireneusz.cichy@awf.wroc.pl (I.C.); klichowski.michal@gmail.com (M.K.)

† These authors jointly supervised this work.

**Abstract:** Although the neuronal mechanisms of action and cognition are related, the division of intellectual and physical lessons is standard in schools. This is surprising, because numerous studies show that integrating physical education (PE) with teaching content stimulates critical skills. For example, several experiments indicate that Eduball-based PE (i.e., lessons in a sports hall during which students play team mini-games with educational balls with printed letters, numbers, and other signs) develops mathematical and language competencies. At the same time, the Eduball method does not slow down learners' physical development. However, we have little knowledge about the effects of such techniques on non-native language learning. Consequently, the absence of incorporating core academic subjects into PE in dual-language schools or during foreign language education is exceptionally high. Here, we replicated the Eduball experiment, but with the goal of testing this method for non-native language learning. Thus, the intervention occurred in a dual-language primary school and we evaluated second language (L2) learning. As before, we used the technique of parallel groups (experimental and control); in both groups, there were three 45-min PE classes per week. In the experimental class, two of them were held using Eduball. After a half-year experiment, children from the experimental group (one second-grade,  $N = 14$ ) improved their non-native language skills significantly more than their peers from the control group (one second-grade,  $N = 12$ ). These findings demonstrate that Eduball-type intervention stimulates non-native language learning in children. Hence, our report suggests that specific body training forms can support L2 learning.

**Keywords:** educational balls; dual-language schools; gross motor; learning; locomotor skills; object control; primary education; second language skills



**Citation:** Cichy, I.; Kruszwicka, A.; Palus, P.; Przybyla, T.; Schliermann, R.; Wawrzyniak, S.; Klichowski, M.; Rokita, A. Physical Education with Eduball Stimulates Non-Native Language Learning in Primary School Students. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 8192. <https://doi.org/10.3390/ijerph19138192>

Academic Editor: Paul B. Tchounwou

Received: 13 June 2022

Accepted: 3 July 2022

Published: 4 July 2022

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Introduction

Integrating physical education (PE) with teaching content benefits children's physical, social, and intellectual development [1–4]. This approach mainly stimulates critical school skills such as reading, writing, and mathematical competencies [5–16]. However, despite considerable evidence and the growing interest in implementing such a strategy in early childhood education, the traditional division into cognitive and physical lessons is still widely practiced in schools [13,17,18]. This is primarily because the curriculum is crowded and PE is perceived as the least essential school subject [13]. Moreover, methods based on simultaneous motor-cognitive tasks are still lacking [17]. Consequently, children are not physically active enough at school. They also learn only through selected modalities,

marginalizing the crucial role of bodily experiences in the learning process [19–21]. Therefore, the Eduball method was created.

Eduball enables merging movement with learning content using a set of educational balls for team mini-games printed with letters, numbers, and other signs. Our studies to date [22–28] show that participation in the Eduball classes, or in classes with very similar balls called SmartBall, used by other authors [29], influences both motor and academic achievements. For the latter, the Eduball method improves various aspects of fundamental school skills, such as mathematical and language dexterities [24–26]. In the case of language, Eduball stimulates, for example, the development of the ability to write straight within lines, as well as reading performance [25]. Notably, the Eduball method is easy-to-use and does not require a drastic change in the curriculum or any special methodical preparation. Furthermore, all types of child teachers (i.e., regular school teachers, PE teachers, and both of them in collaboration) can use Eduball effectively to develop cognitive and motor skills in school students [28]. Additionally, Eduball can be successfully used as therapeutic support for low-performing students, particularly children diagnosed with such complex language disorders as dyslexia. In this case, the Eduball method contributes, for example, to equalizing learners' educational opportunities [27]. Several other (non-Eduball) studies (e.g., [30,31]) also indicated that ball-based interventions (e.g., TherapyBall or SensoryBall) stimulate the linguistic development of children with dyslexia and other developmental disabilities.

Despite such clear evidence that approaches integrating PE with teaching content (e.g., Eduball) positively influence the acquisition of language skills, there is a knowledge gap concerning their effects on children's skills in languages other than their native tongue. We know that students perceive bilingual PE as an attractive form of class [32], but its effectiveness in learning a non-native language has not been investigated yet. We also know that people who train intensively in gross motor skills, e.g., athletes, learn English as a foreign language (EFL) faster [33], but we do not know whether it is the effect of physical activity or travel and meetings with other players during which English is used. There are some suggestions from research on embodied cognition that merging non-native language learning with fine motor actions (e.g., with gestures) leads to improved language achievements (e.g., in preschool children) [34]. This is explained by the fact that motor and language functional networks in the brain are closely related [35–41]. Moreover, first (L1) and second language (L2) representations are co-lateralized (typically to the left hemisphere, exactly like gestures) [35,38]. Nevertheless, despite this co-lateralization, the L1 and L2 control/neural mechanisms are different, and L1 and L2 have no identical cortical organization [38]. In other words, native and non-native languages are processed in close, but distinctive cortical circuits [42,43]. Thus, their connections with motor networks are also varied [37,38]. Therefore, we do not know whether or not the impact of integrating PE with teaching content on non-native language learning is similar to that of native language.

To address this knowledge gap, we replicated our previous Eduball experiment with the participation of Polish-speaking students. In short, the intervention was that various Eduball games were incorporated into PE lesson plans in a primary school for half a year. However, as our goal was to test the Eduball method for non-native language learning, the experiment occurred in a dual-language (Polish–English) school. Moreover, we used the English test to measure second language learning instead of cognitive tests evaluating crucial school skills. We assumed that although L1 and L2 do not have identical neuronal representations, both languages' learning process is strongly embodied. Thus, we hypothesized that an Eduball-type intervention should stimulate non-native language learning in children.

## 2. Materials and Methods

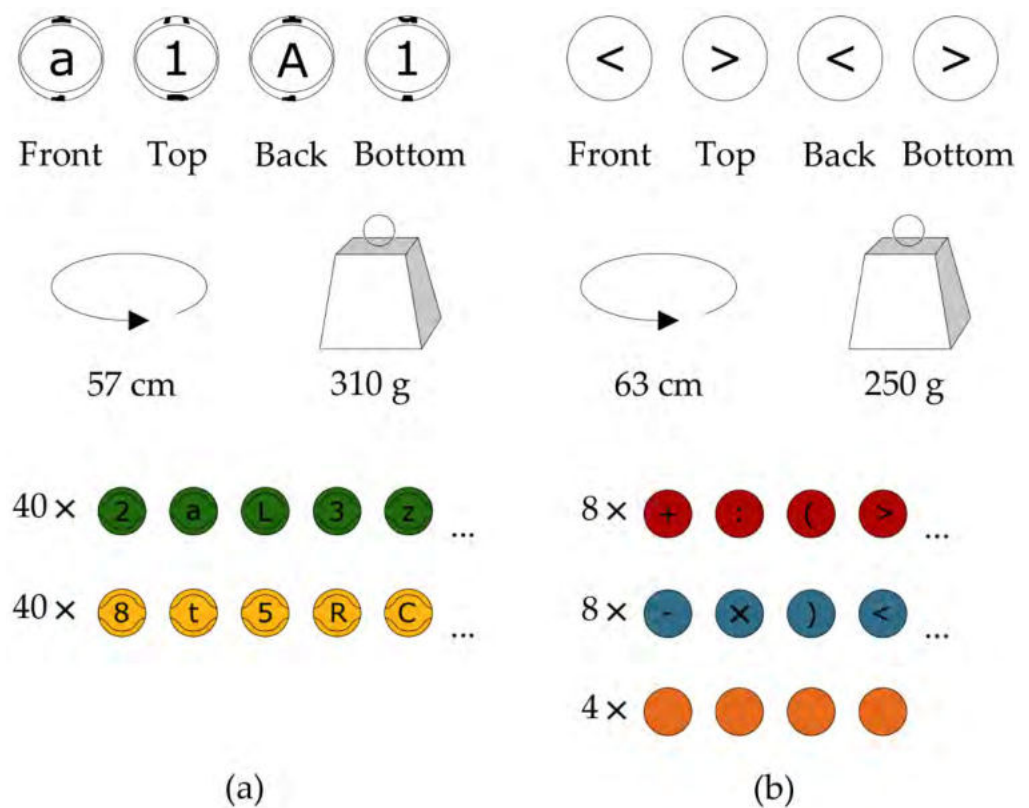
### 2.1. Participants

Twenty-six Polish students from two second-grade classes (12 girls, age: 7–8, mean = 7.54,  $SD = 0.51$ ) participated in the experiment. Both classes attended the same dual-language

(Polish–English) school located in a large city in Poland. Classes were randomly assigned to control (C) and experimental (E) groups. The control group included 12 students (5 girls, mean age = 8.00, *SD* = 0.00), while the experimental group comprised 14 students (7 girls, mean age = 7.14, *SD* = 0.36). Randomization was performed using Research Randomizer—a random group generator available at <https://www.randomizer.org/> (accessed on 28 August 2017). Inclusion criteria were as follows: being a student of the selected class and regularly participating in all activities during the experimental period. Exclusion criteria were as follows: contraindications for participation in PE and missing pre- or/and post-test. All students met the inclusion criteria and none were subsequently excluded from the experiment.

2.2. Experimental Factor

The experimental factor was PE carried out using Eduball. The Eduball set consists of 100 educational balls used for team mini-games. The balls are divided into two main subgroups. The first contains balls 57 cm in circumference (close to size 3 basketballs) and 310 g of weight. These balls are in yellow and green colors (40 in each color) and are printed on one side with uppercase and the opposite side with lowercase black letters and numbers from 0 to 9 (the same on the top and bottom side) (see Figure 1a). The second subgroup includes balls 63 cm in circumference (close to size 4 volleyballs) and 250 g of weight. These balls are in red and blue colors (eight in each color). On their surfaces, mathematical symbols such as addition (+), subtraction (−), multiplication (\*), division (:), greater than (>), less than (<), and (parentheses), as well as the ‘at’ sign (@), are painted. Additionally, this set contains four unprinted orange balls that could be used as universal blanks (see Figure 1b).



**Figure 1.** Eduball educational balls. (a) The first type of balls are in yellow and green colors (40 in each color) and are printed on one side with uppercase and the opposite side with lowercase black letters and numbers from 0 to 9. (b) The second type of balls are in red and blue colors (eight in each color), and mathematical symbols are painted on their surfaces; this set also contains unprinted orange balls.

Precisely as in the Eduball experiments replicated here (for more details, see [24–28]), various activities from the Eduball games set [44,45] were incorporated into PE lesson plans. However, the games were selected not only for the thematic cycle and the day's theme (in compliance with the curricula) as in the past Eduball studies, but also for the current level of development in a non-native language. Therefore, while students practiced in class, for instance, recognizing and writing the letters of the English alphabet, the Eduball games featured exercises related to identifying the letters of the alphabet. Nevertheless, all the activities were based on the core curriculum. Most of all, it is worth emphasizing that adapting the games to the students' English language level never changed the idea of Eduball, and each game reflected the basic principles of the method (for detailed descriptions of the Eduball method, see [22–28]).

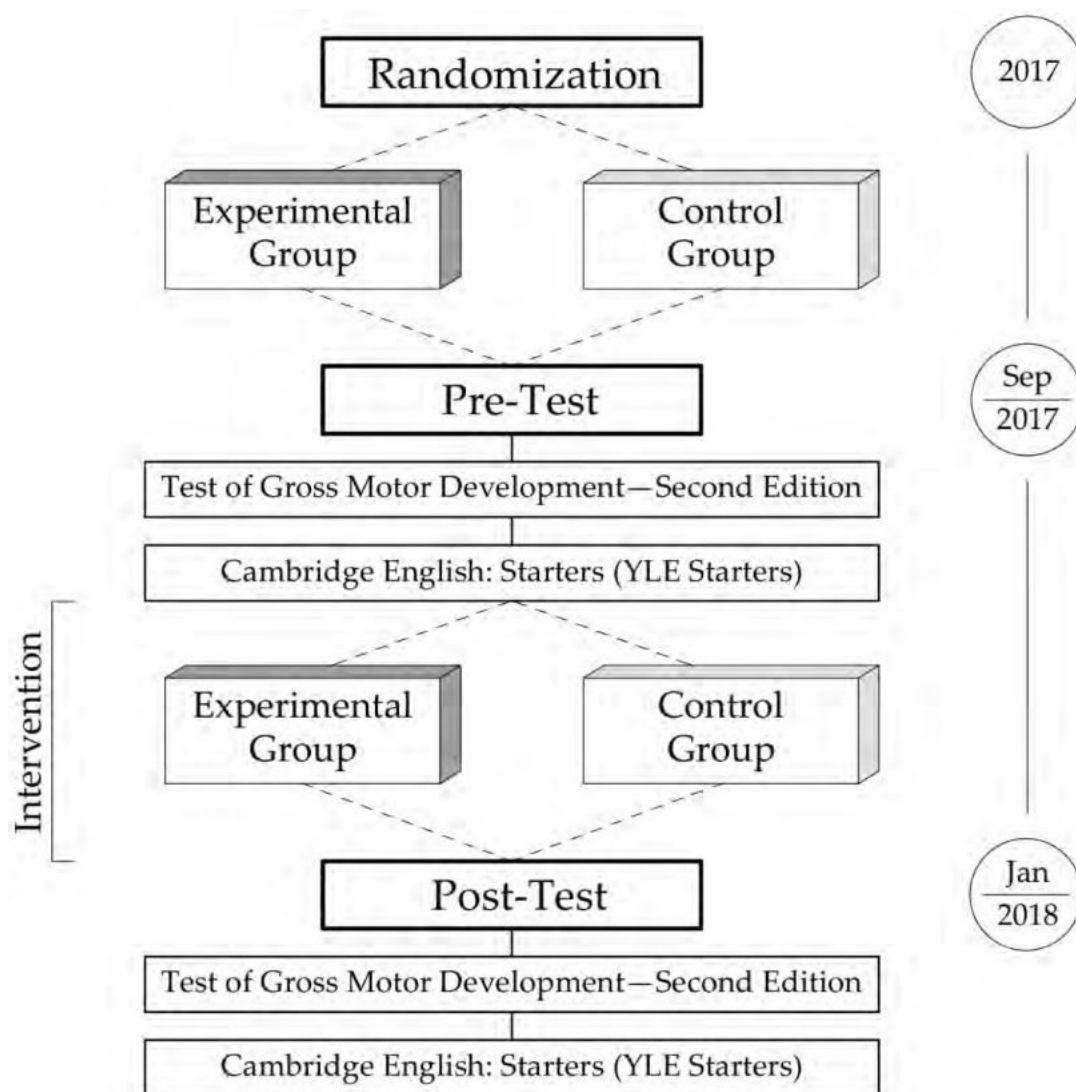
### 2.3. Procedure

Our investigation protocol was assessed and approved by the local Ethics Committee for Research Involving Human Subjects (Resolution #37/2016 of the Senate Committee on Ethics of Scientific Research at the Wroclaw University of Health and Sport Sciences on 16 October 2016). Furthermore, informed consent was obtained from all participants' parents or legal guardians involved in the experiment. Finally, the experiment was conducted in accordance with the principles of the Helsinki Declaration.

The experiment lasted five months and was performed during the first semester (which in Poland, in the school year 2017/2018, begins in September and ends in January) in natural conditions (at school) using the technique of parallel groups (experimental and control). In both groups, there were three 45 min PE classes per week. The PE teacher taught all PE classes. In the experimental class, two 45 min PE classes a week were held using Eduball. In the control class, all PE classes were conducted without Eduball, following the standard PE program. In other words, in the control group, the PE teacher conducted the PE program under the aims and objectives of the school's program for developing physical fitness and health education.

The experimental group and the control group followed the same curriculum based on the core program of the Polish National Ministry of Education. However, since it was a dual-language (Polish-English) school, the curriculum was implemented not only in the native language (Polish), but partially in the non-native language (English). Therefore, PE in the control group was—similarly to the experimental group—partially conducted in the non-native language (the rule was that only complex instructions were given in Polish, so the teacher formulated simple communications in English and, if possible, also conversed with students in this non-native language).

Our study involved two measurement periods: a pre-test at the beginning of the school year (September) and a post-test at the end of the first semester (January). During both of them, fundamental motor skills were diagnosed using the Test of Gross Motor Development (Second Edition) and foreign language skills by applying the Pre A1 Starters (the structure of our experimental workflow is depicted in Figure 2). Specially trained researchers administered the pre- and post-test.



**Figure 2.** The experimental workflow. Classes were randomly assigned into experimental and control groups. Pre-test and post-test were carried out in the same order: (1) Test of Gross Motor Development (Edition #2) and (2) Cambridge English: Starters (Pre A1 Starters).

### 2.3.1. Test of Gross Motor Development—Second Edition (TGMD-2)

We evaluated movement skills using the Test of Gross Motor Development—Second Edition (TGMD-2). It is a reliable and valid test applied worldwide, designed to examine locomotor (run, gallop, hop, leap, jump, and slide) and object control (strike, dribble, catch, kick, throw, and roll) skills [46]. We conducted this test exactly as described in our earlier Eduball works [26,28]. In short, the TGMD-2 testing was conducted during a school PE class at the sports hall by four experimenters (one supervisor and three students of the Wrocław University of Health and Sport Sciences). First, one experimenter demonstrated the proper execution of locomotor and object control abilities. Next, the children re-demonstrated these actions in the same order. The learner had to complete one practice and then two formal trials. During this time, all experimenters observed and scored each re-demonstration for every trial on the spot based on three to five performance criteria (e.g., for a run: arms moved in opposition to legs, elbows bent; a brief period where both feet were off the ground; narrow foot placement landing on the heel or toe; non-support leg bent approximately 90 degrees; for more examples see [46,47]). Experimenters scored qualitative performance criteria to evaluate the skill performance. They used the binary 0–1 scale (1 = the presence of a performance criterion for given motor skill, 0 = the absence of the performance criterion).



The highest total score for the locomotor and object control skills was 48 points (24 per each subtest; the higher the total score, the better the performance). For administering the TGMD-2, we used: one ~9-inch playground ball, one basketball, one soccer ball, one 4-inch lightweight ball, one tennis ball, one softball, one ~4.5-inch square beanbag, tape, two traffic cones, one plastic bat, and one batting tee [46].

### 2.3.2. Cambridge English: Starters (Pre A1 Starters)

To test non-native language skills, we used the Pre A1 Starters test, also known as Cambridge English: Starters (YLE Starters). It is one of the Cambridge English Qualifications in-depth exams designed for young learners. Pre A1 Starters is embedded in the European Language Education System (CEFR) and is commonly used worldwide. This test comprises three parts: (1) listening, (2) reading and writing, and (3) speaking, where each category has a different number of exercises. For example, listening consists of four parts with 20 questions and lasts about 20 min (activities are designed to show how well a student can understand simple English words and grammar—children tick the correct picture to show they have understood a conversation). Reading and writing comprised five parts with 25 questions and lasted about 20 min (students show they can read and understand simple text in English—they write sentences to describe the picture). The last category (speaking) lasts about 3 to 5 min and consists of four parts (children describe the difference between two pictures). All parts last about 45 min. The test format could be computer-based or paper-based. The full Pre A1 Starters description is available at <https://www.cambridgeenglish.org> (accessed on 16 May 2022).

We ran the Pre A1 Starters in the students' classroom. During the test, the participant and the experimenter were together in this room. As the test format was paper-based, we adjusted all infrastructure elements of the room (e.g., chairs and tables) to the age of the pupils. When the test started, the researcher introduced their aims. During this time, the participants were also familiarized with how to fill it. For instance, the experimenter explained that the reading and writing tasks would be performed with only an ordinary pen. In contrast, the listening tasks would be performed with an ordinary pen and additional colored pens (red, blue, green, yellow, orange, pink, purple, black, brown, and grey). The researcher also emphasized that in the speaking part, she or he will repeat instructions two times, and in listening, the student will hear each recording twice. For each component, the student could receive a maximum of five shields. Five shields mean that the child did very well in the given part. The number of shields for all parts together was expressed as a percentage—the greater the percent, the better the learner's performance.

### 2.4. Data Analysis

The primary dependent variables were represented by non-native language skills and fundamental movement (locomotor and object control) skills. These variables were expressed in the mean scores and calculated separately for the control and experimental groups and pre-test and post-test. Since we performed precisely the same data analysis as in earlier Eduball studies [26,28], we only describe it briefly here. Initially, we applied the paired samples *t*-test to compare the changes in the score (pre-test vs. post-test) within the control and experimental groups. Next, we ran an analysis of covariance (ANCOVA) to determine the significant difference between groups (control vs. experimental) after the experiment. We set learners' pre-test scores as the covariate, with post-test scores as the dependent variable. Additionally, we ran a one-way ANOVA with group type (C vs. E) as a factor to confirm that there were no significant differences between the groups in the pre-test. The adopted level of significance was  $\alpha = 0.05$ . The statistical analyses were carried out using *jamovi* for Mac (Version 2.3) [48–50]. However, the post-hoc power analysis was conducted using G\*Power (Version 3.1.9.7). All anonymized data supporting this study's findings are publicly available in the Open Science Framework at <https://osf.io/q8scy/> (accessed on 8 June 2022).

### 3. Results

To confirm that there were no significant differences between the groups at the beginning of the experiment, pre-test values for non-native language, locomotor, and object control skills were compared with a one-way ANOVA with group type (C vs. E) as a factor. There was only a main effect for object control skills ( $p < 0.01$ ), such that C scored higher than E (see Table 1). No other differences between C and E were found (all the remaining  $p > 0.20$ , see Table 1).

**Table 1.** Differences between groups before the intervention in terms of the non-native language and motor skills.

Skills	Control Group		Experimental Group		Mean Difference	F	p
	Mean	SD	Mean	SD			
N-N Language	63.90	18.39	68.73	12.88	4.83	0.58	0.455
Locomotor	23.00	1.13	21.86	2.96	1.14	1.79	0.199
Object Control	22.17	2.13	18.50	3.18	3.67	3.30	0.002 **

N-N—non-native. SD—standard deviation. F—ANOVA F-test value. Asterisks (\*\*) indicate  $p < 0.01$ .

As depicted in Table 2, a *t*-test-based comparison of the pre-test scores with the post-test scores showed that both groups significantly improved their non-native language skills after half a year of our experiment. However, a one-way ANCOVA (see Table 3) indicated a significant difference in this improvement, as the Eduball group made more progress than the non-Eduball one. These results are expressed as estimated marginal means in Figure 3a. Note that the post-hoc power analysis revealed that for the observed (large, according to Cohen’s criteria) effect size ( $f = 0.90$ ), a calculated power is 0.99 (when the required level is 0.80), which indicates that the sample size was large enough for the analysis conducted here.

**Table 2.** Mean and standard deviation of the control and experimental groups in the pre- and post-tests. Mean differences were calculated as the pre-test scores subtracted from the post-test scores; therefore, a positive result shows progress and a negative result shows regression.

Skills	Control Group							
	Pre-Test		Post-Test		Mean Difference	t	p	d
	Mean	SD	Mean	SD				
N-N Language	63.90	18.39	79.81	18.07	15.91	−5.09	<0.001 ***	>0.8
Locomotor	23.00	1.13	21.92	1.38	−1.08	2.00	0.071	0.5–0.8
Run	3.75	0.45	3.50	0.91	−0.25	0.82	0.429	0.2–0.5
Gallop	3.75	0.45	3.42	0.52	−0.33	1.77	0.104	0.5–0.8
Hop	4.67	0.65	4.75	0.62	0.08	−0.36	0.723	<0.2
Leap	2.92	0.29	2.67	0.65	−0.25	1.15	0.275	0.2–0.5
Jump	4.00	0.00	3.83	0.39	−0.17	1.48	0.166	0.2–0.5
Slide	3.92	0.29	3.75	0.45	−0.17	1.48	0.166	0.2–0.5
Object Control	22.17	2.13	19.58	2.88	−2.58	3.30	0.007 **	>0.8
Strike	4.58	0.67	3.50	1.00	−1.08	3.03	0.012 *	>0.8
Dribble	3.92	0.29	3.33	0.99	−0.58	1.87	0.089	0.5–0.8
Catch	2.75	0.62	2.75	0.62	0.00	0.00	1.000	<0.2
Kick	3.75	0.45	3.67	0.49	−0.08	0.43	0.674	<0.2
Throw	3.58	0.79	2.83	1.27	−0.75	1.83	0.095	0.5–0.8
Roll	3.58	0.67	3.50	0.67	−0.08	0.29	0.777	<0.2

**Table 2.** Cont.

Skills	Experimental Group							
	Pre-Test		Post-Test		Mean Difference	t	p	d
	Mean	SD	Mean	SD				
N-N Language	68.73	12.88	84.99	12.34	16.26	−4.39	<0.001 ***	>0.8
Locomotor	21.86	2.96	21.07	1.94	−0.79	0.71	0.490	<0.2
Run	3.79	0.58	3.50	0.76	−0.29	1.00	0.336	0.2–0.5
Gallop	3.57	0.76	3.50	0.65	−0.07	0.22	0.828	<0.2
Hop	4.29	1.14	4.43	0.65	0.14	−0.34	0.738	<0.2
Leap	2.71	0.47	2.93	0.27	0.21	−1.39	0.189	0.2–0.5
Jump	3.71	0.61	3.43	0.76	−0.29	1.00	0.336	0.2–0.5
Slide	3.79	0.43	3.29	0.83	−0.50	1.84	0.089	0.2–0.5
Object Control	18.50	3.18	18.50	3.28	0.00	0.00	1.000	<0.2
Strike	4.00	1.04	3.71	1.44	−0.29	0.74	0.470	0.2–0.5
Dribble	3.29	0.91	2.29	1.14	−1.00	3.61	0.003 **	>0.8
Catch	2.57	0.65	2.86	0.36	0.29	−1.30	0.218	0.2–0.5
Kick	3.00	0.96	3.57	0.76	0.57	−2.10	0.055	0.5–0.8
Throw	2.57	1.16	2.57	1.34	0.00	0.00	1.000	<0.2
Roll	3.07	0.92	3.50	0.65	0.43	−1.31	0.212	0.2–0.5

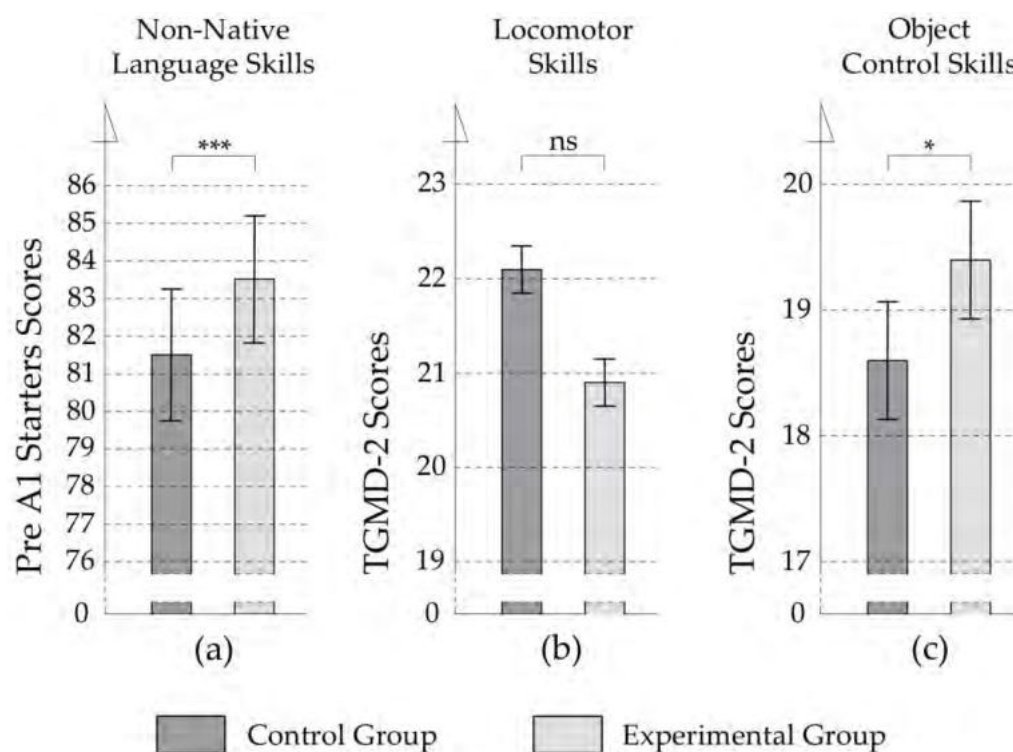
N-N—non-native. SD—standard deviation. Asterisks indicate significant p-values: \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ .  $d < 0.2$ —very small or no effect, 0.2–0.5—small effect, 0.5–0.8—medium effect, >0.8—large effect [51].

**Table 3.** Analysis of covariance (ANCOVA) for the non-native language and motor skills by group condition (control vs. experimental group). The result of the pre-test was set as the covariate.

Skills	SS	MS	F	p	$\eta_p^2$
Non-Native Language	2496.00	2496.00	18.67	<0.001 ***	0.45
Locomotor	7.95	7.95	2.95	0.099	0.11
Run	0.61	0.61	0.88	0.359	0.04
Gallop	0.78	0.78	2.35	0.139	0.09
Hop	0.64	0.64	1.63	0.214	0.07
Leap	0.10	0.10	0.43	0.521	0.02
Jump	0.34	0.34	0.89	0.354	0.04
Slide	0.05	0.05	0.10	0.757	0.00
Object Control	48.08	48.08	6.07	0.022 *	0.21
Strike	2.23	2.23	1.44	0.242	0.06
Dribble	3.25	3.25	3.08	0.092	0.12
Catch	0.02	0.02	0.06	0.806	0.00
Kick	0.63	0.63	1.54	0.228	0.06
Throw	7.59	7.59	5.21	0.032 *	0.19
Roll	0.25	0.25	0.57	0.459	0.02

SS—sum of squares. MS—mean square. F—ANCOVA F-test value. Asterisks indicate significant p-values: \*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.001$ .

We did not observe any deterioration in gross motor development in the experimental group. While we revealed a slight weakening in dribbling, a similar trend was found in the control group ( $p < 0.09$ ), where we detected an overall deterioration in object control skills (see Table 2). Therefore, the groups at the end of the experiment did not vary in terms of locomotor development. However, the classes differed in object control development, as it worsened in the non-Eduball group (see Table 3). These findings are expressed as estimated marginal means in Figure 3b (locomotor skills data) and Figure 3c (object control skills data).



**Figure 3.** Results of the experiment in terms of non-native language and motor skills divided into two groups (non-Eduball vs. Eduball) and expressed as estimated marginal means. (a) The results of the two groups non-native language skills (%); (b) the results of the two groups in total locomotor skills; (c) the results of the two groups in total object control skills. Asterisks indicate significant  $p$ -values: \*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.001$  (ns—not significant). Error bars depict standard errors of the means.

#### 4. Discussion

Replicating the Eduball experiment in a new, dual-language context, we confirmed the hypothesis that integrating PE with a non-native language stimulates L2 learning in children. Moreover, we have found that such an intervention does not slow down students' motor development. Even though our study was short (it lasted only half a year/one semester), we detected that the students from the Eduball group improved their non-native language competencies significantly more than their peers from the non-Eduball group. Notably, at the end of the experiment, both groups represented similar motor levels (in some aspects, the control group was even lower). Therefore, our study corroborates that specific (and well thought out) forms of cognitive-motor integration can be an effective and safe strategy for supporting L2 learning. In other words, psychophysiological changes in response to such exercises may have similar implications for non-native language functions as in native ones [52,53]. Moreover, this study suggests that acquiring competencies in L2 is similarly embodied, as is the case in L1. However, future investigations are needed to better understand the mechanisms that interface motor control and non-native language representations.

##### 4.1. Eduball and Non-Native Language Learning

The fact that we have revealed that Eduball positively affects children's native [25,27,28] and non-native language skills does not entitle us to generalize the results to all cases. Although we know from previous studies [35,37,38] that for Polish (as L1) and English (as L2) the neuronal control mechanisms are somewhat different and often independent (this also applies to other language pairs, such as Macedonian–English [43]), these two languages are similar when we analyze them in the context of embodied linguistic cognition. For example, both have egocentric points of view, i.e., internal position simulations have a reference point in the body [54]. This is different from languages with a geocentric system—here,

the references refer to points in space, distance, or directions of the world [55]. Hence, while learning geocentric languages is still underpinned by the brain's sensory-motor mechanisms [56,57], which is of great importance for the assimilation and representation of conceptual knowledge [56,58], it should be less embodied compared to the egocentric case [59–62]. Therefore, future research should take into account pairs of differently represented languages. It would be fascinating to intervene with native speakers of a geocentric language, such as Kuuk Thaayorre (a Paman language spoken in Pormpuraaw in Australia by the Thaayorre people) [63], who are learning an egocentric language, such as English (EFL).

Additionally, in the case of EFL, children from countries with a different share of English in their everyday life and popular culture should be examined. This is because, for instance, when TV series or cartoons are often shared with original English-speaking dialogues in a given country, the development of vocabulary knowledge and speaking skills by young English learners is stimulated [64,65]. This is the case, for example, in China, where movies, series, cartoons, TV shows, and TV commercials imported from English-speaking countries are the standards. Moreover, in this country, students often consciously watch English videos to learn [66]. This is similar in Poland—children and youth are eager to watch English-language series to improve their non-native language [67]. Nevertheless, there are countries where such interest is not so great (e.g., Germany) [67]. Such cultural determinants of L1 and L2 learning should also be considered in future experiments.

#### 4.2. Eduball and Motor Development

Our outcomes regarding motor skills align with previous observations that when using Eduball, there is no risk of deterioration in physical fitness [24–28]. In other words, we again confirmed that incorporating additional academic instructions into PE (native language, mathematics, or, as in this study, English content) has no adverse effects on motor performance. However, in this project, we did not observe that the Eduball intervention stimulated motor development, as in some earlier Eduball works (e.g., [26,28]). This is a surprise because innovations introduced to PE most often activate children, and intensified physical development has been noticed [68–70]. Nevertheless, both Eduball studies where increases have been detected (e.g., [28]) and non-Eduball studies that we mentioned were based on interventions longer than half a year (e.g., one year), or a post-test was completed several months after the end of the intervention (measuring long-term effects, e.g., [26]). In other typical one-semester Eduball experiments (e.g., [25]), such additional motor effects did not occur. Thus, the demonstrated lack of improvement in motor skills is probably related to the too-short influence time (only half a year) or too-early motor testing. This issue should be addressed in future research more focused on the physiological effects of Eduball and on other motor skills, such as space-time orientation or graphomotor dexterities (which are based mainly on the praxis network closely related to linguistic or mathematical cognition [71–74]). Note that in this report, we concentrated on non-native language skills and used TGMD-2 only to check that the experimental factor was not impairing physical development.

We must emphasize that what distinguishes Eduball-based PE from traditional PE is not only the addition of cognitive elements. Physical activity itself is a bit different here. The essential (motor) assumption of the Eduball methods refers to the observation that although the human body has a symmetrical appearance from the external point of view, it is functionally asymmetrical [75]. However, most activities in traditional PE, such as handball, tennis, or high jumping, are dominated by unilateral motor practice [76] and increase functional asymmetry even more [77]. The opposite is the case with Eduball-based PE, which strives for symmetry [27]. To reduce asymmetry and to develop the body and the brain holistically, the Eduball method, in a way, forces students to practice bilateral [78] and non-dominant hand (as well as leg) training [79,80]. Such an approach is focused on intensive cognitive development while stimulating physical development [27]. Nonetheless, it may also contribute—as the effect of an interhemispheric transfer—to increasing the

effectiveness of PE in the context of physical parameters, especially in terms of object control skills [81,82]. Perhaps if the control group used Eduball, there would be no deterioration of these competencies, as was the case in the experimental/Eduball group. Therefore, we reiterate that there is a clear need for research focused on the physiological effects of Eduball. However, it seems we can point out some practical implications. In the Eduball method or similar methods (e.g., SmartBall), the teacher can focus on any school content without exposing students to any risk in motor development.

#### 4.3. Limitations

One of the potential limitations is the use of only one pair of languages (Polish as native and English as non-native). Thus, future research should take into account pairs of other languages. Moreover, EFL learning in a country such as Poland (an EU member) is quite intuitive, as many of the elements of popular culture here have English-speaking roots. Therefore, students from other cultural conditions of EFL learning should be involved in upcoming experiments. Finally, to better assess the impact of the tested method on motor development, the next project should be extended for another semester and/or follow-up tests should be applied (e.g., after six months). Additionally, physiological and other motor-skill (such as space-time orientation or graphomotor dexterities) tests should be used. Future investigations could also include an additional control group in which a different PE innovation would be applied to determine whether the observed effects are related to the tested method or the innovation *per se*.

## 5. Conclusions

Previous studies demonstrate that the Eduball method, i.e., an approach integrating PE with teaching content, positively influences the acquisition of crucial school skills such as mathematical and native language abilities. Here, we show that this strategy also stimulates non-native language learning in children. After a half-year experiment, students from the experimental (Eduball) group improved their non-native language skills significantly more than learners from the control group who participated in traditional PE. Moreover, we found that adding foreign language content to PE does not adversely affect the physical development of students. Therefore, our results suggest that L2 learning, as in the case of L1, is firmly embedded and can be stimulated by specific forms of motor-cognitive training. Hence, our outcomes, although with some limitations, fit into the broad debate on embodied linguistic cognition, but refer to the little-studied context of a non-native language.

**Author Contributions:** Conceptualization, I.C., S.W., M.K. and A.R.; Data curation, M.K.; Formal analysis, M.K.; Funding acquisition, M.K. and A.R.; Investigation, I.C. and P.P.; Methodology, I.C., S.W. and A.R.; Project administration, I.C.; Resources, M.K. and A.R.; Supervision, M.K. and A.R.; Visualization, A.K. and M.K.; Writing—original draft, I.C., A.K., T.P. and M.K.; Writing—review and editing, R.S. and M.K. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** During the preparation of this manuscript A.K., T.P. and M.K. were supported by the European Cooperation in Science and Technology grant: *European Network on Brain Malformations (Neuro-MIG)* (COST Action CA16118). COST is supported by the EU Framework Program for Research and Innovation Horizon 2020.

**Institutional Review Board Statement:** The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki, and approved by the Ethics Committee of the Wroclaw University of Health and Sport Sciences, Poland (Resolution # 37/2016 of the Senate Committee on Ethics of Scientific Research at the Wroclaw University of Health and Sport Sciences on 16 October 2016).

**Informed Consent Statement:** Informed consent was obtained from all subjects' parents or legal guardians involved in the study.

**Data Availability Statement:** The data presented in this study are openly available in the Open Science Framework at <https://osf.io/q8scy/> (accessed on 8 June 2022).

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

1. Ericsson, I.; Karlsson, M.K. Motor skills and school performance in children with daily physical education in school—A 9-year intervention study. *Scand. J. Med. Sci. Sports* **2014**, *24*, 273–278. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
2. Donnelly, J.E.; Hillman, C.H.; Castelli, D.; Etnier, J.L.; Lee, S.; Tomporowski, P.; Lambourne, K.; Szabo-Reed, A.N. Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: A systematic review. *Med. Sci. Sports. Exerc.* **2016**, *48*, 1197–1222. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
3. Mendo-Lazaro, S.; Polo-del-Rio, M.I.; Amado-Alonso, D.; Iglesias Gallego, D.; Leon-del-Barco, B. Self-concept in childhood: The role of body image and sport practice. *Front. Psychol.* **2017**, *8*, 853. [[CrossRef](#)]
4. Vaquero-Solis, M.; Iglesias Gallego, D.; Tapia-Serrano, M.A.; Pulido, J.J.; Sanchez-Miguel, P.A. School-based physical activity interventions in children and adolescents: A systematic review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 999. [[CrossRef](#)]
5. Vazou, S.; Gavrilou, P.; Mamalaki, E.; Papanastasiou, A.; Sioumalas, N. Does integrating physical activity in the elementary school classroom influence academic motivation? *Int. J. Sport Exerc. Psychol.* **2012**, *10*, 251–263. [[CrossRef](#)]
6. Kall, L.B.; Nilsson, M.; Linden, T. The impact of a physical activity intervention program on academic achievement in a Swedish elementary school setting. *J. Sch. Health* **2014**, *84*, 473–480. [[CrossRef](#)]
7. Vazou, S.; Smiley-Oyen, A. Moving and academic learning are not antagonists: Acute effects on executive function and enjoyment. *J. Sport Exerc. Psychol.* **2014**, *36*, 474–485. [[CrossRef](#)]
8. Beck, M.M.; Lind, R.R.; Geertsens, S.S.; Ritz, C.; Lundbye-Jensen, J.; Wienecke, J. Motor-enriched learning activities can improve mathematical performance in preadolescent children. *Front. Hum. Neurosci.* **2016**, *10*, 645. [[CrossRef](#)]
9. Marttinen, R.H.J.; McLoughlin, G.; Fredrick, R.; Novak, D. Integration and physical education: A review of research. *Quest* **2016**, *69*, 37–49. [[CrossRef](#)]
10. Mullender-Wijnsma, M.J.; Hartman, E.; de Greeff, J.W.; Doolaard, S.; Bosker, R.J.; Visscher, C. Physically active math and language lessons improve academic achievement: A cluster randomized controlled trial. *Pediatrics* **2016**, *137*, e20152743. [[CrossRef](#)]
11. Vazou, S.; Skrade, M.A. Intervention integrating physical activity with math: Math performance, perceived competence, and need satisfaction. *Int. J. Sport Exerc. Psychol.* **2017**, *15*, 508–522. [[CrossRef](#)]
12. Watson, A.; Timperio, A.; Brown, H.; Best, K.; Hesketh, K.D. Effect of classroom-based physical activity interventions on academic and physical activity outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* **2017**, *14*, 114. [[CrossRef](#)]
13. Zach, S.; Shoval, E.; Lidor, R. Physical education and academic achievement—Literature review 1997–2015. *J. Curric. Stud.* **2017**, *49*, 703–721. [[CrossRef](#)]
14. Mullender-Wijnsma, M.J.; Hartman, E.; de Greeff, J.W.; Doolaard, S.; Bosker, R.J.; Visscher, C. Follow-up study investigating the effects of a physically active academic intervention. *Early Child. Educ. J.* **2019**, *47*, 699–707. [[CrossRef](#)]
15. Norris, E.; van Steen, T.; Direito, A.; Stamatakis, E. Physically active lessons in schools and their impact on physical activity, educational, health and cognition outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Br. J. Sports Med.* **2020**, *54*, 826–838. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
16. Sember, V.; Jurak, G.; Kovac, M.; Morrison, S.A.; Starc, G. Children’s physical activity, academic performance, and cognitive functioning: A systematic review and meta-analysis. *Front. Public Health* **2020**, *8*, 307. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
17. Cone, T.P.; Werner, P.H.; Cone, S.L. *Interdisciplinary Elementary Physical Education*; Human Kinetics: Champaign, IL, USA, 2009.
18. Tomporowski, P.; McCullick, B.; Pesce, C. *Enhancing Children’s Cognition with Physical Activity Games*; Human Kinetics: Champaign, IL, USA, 2015.
19. Skulmowski, A.; Rey, G.D. Embodied learning: Introducing a taxonomy based on bodily engagement and task integration. *Cogn. Res. Princ. Implic.* **2018**, *3*, 6. [[CrossRef](#)]
20. Kosmas, P.; Ioannou, A.; Zaphiris, P. Implementing embodied learning in the classroom: Effects on children’s memory and language skills. *Educ. Media Int.* **2019**, *56*, 59–74. [[CrossRef](#)]
21. Shapiro, L.; Stolz, S.A. Embodied cognition and its significance for education. *Theory Res. Educ.* **2019**, *17*, 19–39. [[CrossRef](#)]
22. Cichy, I.; Rokita, A. The use of the “Eduball” educational ball in rural and urban primary schools and the physical fitness levels of children. *Hum. Mov.* **2012**, *13*, 247–257. [[CrossRef](#)]
23. Cichy, I.; Rokita, A.; Wolny, M.; Popowczak, M. Effect of physical exercise games and playing with Edubal educational balls on eye-hand coordination in first-year primary school children. *Med. Dello Sport* **2015**, *68*, 461–472.
24. Cichy, I.; Kaczmarczyk, M.; Wawrzyniak, S.; Kruszwicka, A.; Przybyla, T.; Klichowski, M.; Rokita, A. Participating in physical classes using Eduball stimulates acquisition of mathematical knowledge and skills by primary school students. *Front. Psychol.* **2020**, *11*, 2194. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
25. Wawrzyniak, S.; Cichy, I.; Matias, A.R.; Pawlik, D.; Kruszwicka, A.; Klichowski, M.; Rokita, A. Physical activity with Eduball stimulates graphomotor skills in primary school students. *Front. Psychol.* **2021**, *12*, 614138. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
26. Pham, V.H.; Wawrzyniak, S.; Cichy, I.; Bronikowski, M.; Rokita, A. BRAINballs program improves the gross motor skills of primary school pupils in Vietnam. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 1290. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
27. Cichy, I.; Kruszwicka, A.; Krysmann, A.; Przybyla, T.; Rochatka, W.; Szala, E.; Wawrzyniak, S.; Bronikowski, M.; Klichowski, M.; Rokita, A. Eduball as a method of brain training for lower performing students with dyslexia: A one-year experiment in natural settings. *Int. J. Disabil. Hum. Dev.* **2022**, *19*, 1275.

28. Wawrzyniak, S.; Korbecki, M.; Cichy, I.; Kruszwicka, A.; Przybyla, T.; Klichowski, M.; Rokita, A. Everyone can implement eduball in physical education to develop cognitive and motor skills in primary school students. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 1275. [CrossRef]
29. Pasichnyk, V.; Melnyk, V.; Volodymyr, L.; Vasyl, K. Effectiveness of integral-developmental balls use in complex development of physical and mental abilities of senior preschool age children. *J. Phys. Educ. Sport.* **2015**, *15*, 775. [CrossRef]
30. Goodmon, L.B.; Leverett, R.; Royer, A.; Hillard, G.; Tedder, T.; Rakes, L. The effect of therapy balls on the classroom behavior and learning of children with dyslexia. *J. Res. Educ.* **2014**, *24*, 124–145.
31. Schilling, D.L.; Washington, K.; Billingsley, F.F.; Deitz, J. Classroom seating for children with attention deficit hyperactivity disorder: Therapy balls versus chairs. *Am. J. Occup. Ther.* **2003**, *57*, 534–541. [CrossRef]
32. Baena-Extremera, A.; Granero-Gallegos, A.; Banos, R.; Ortiz-Camacho, M.D.M. Can physical education contribute to learning English? Structural model from self-determination theory. *Sustainability* **2018**, *10*, 3613. [CrossRef]
33. Siming, I.A.; Shaheen, R.; Arif, M.; Siddiqui, A.; Kousar, A. The critical analysis of English learning and using habits in English non-native students of sports by using SPSS software. *Int. J. Comput. Sci. Netw. Secur.* **2019**, *19*, 1–5.
34. Toumpaniari, K.; Loyens, S.; Mavilidi, M.F.; Paas, F. Preschool children's foreign language vocabulary learning by embodying words through physical activity and gesturing. *Educ. Psychol. Rev.* **2015**, *27*, 445–456. [CrossRef]
35. Krefta, M.; Michalowski, B.; Kowalczyk, J.; Kroliczak, G. Co-lateralized bilingual mechanisms for reading in single and dual language contexts: Evidence from visual half-field processing of action words in proficient bilinguals. *Front. Psychol.* **2015**, *6*, 1159. [CrossRef] [PubMed]
36. Bidula, S.P.; Przybylski, L.; Pawlak, M.A.; Kroliczak, G. Unique neural characteristics of atypical lateralization of language in healthy individuals. *Front. Neurosci.* **2017**, *11*, 525. [CrossRef]
37. Klichowski, M.; Kroliczak, G. Numbers and functional lateralization: A visual half-field and dichotic listening study in proficient bilinguals. *Neuropsychologia* **2017**, *100*, 93–109. [CrossRef]
38. Klichowski, M.; Nowik, A.M.; Kroliczak, G.; Lewis, J.W. Functional lateralization of tool-sound and action-word processing in a bilingual brain. *Health Psychol. Rep.* **2020**, *8*, 10–30. [CrossRef]
39. Kroliczak, G.; Piper, B.J.; Potok, W.; Buchwald, M.; Kleka, P.; Przybylski, L.; Styrkowiec, P.P. Praxis and language organization in left-handers. *Acta Neuropsychol.* **2020**, *18*, 15–28. [CrossRef]
40. Portwood, M. *Dyslexia and Physical Education*; Taylor and Francis: Routledge, UK, 2012.
41. Kroliczak, G.; Buchwald, M.; Kleka, P.; Klichowski, M.; Potok, W.; Nowik, A.M.; Randerath, J.; Piper, B.J. Manual praxis and language-production networks, and their links to handedness. *Cortex* **2021**, *140*, 110–127. [CrossRef]
42. Huang, K.; Itoh, K.; Kwee, I.L.; Nakada, T. Neural strategies for reading Japanese and Chinese sentences: A cross-linguistic fMRI study of character-decoding and morphosyntax. *Neuropsychologia* **2012**, *50*, 2598–2604. [CrossRef]
43. Park, H.R.; Badzakova-Trajkov, G.; Waldie, K.E. Language lateralization in late proficient bilinguals: A lexical decision fMRI study. *Neuropsychologia* **2012**, *50*, 688–695. [CrossRef]
44. Rokita, A.; Cichy, I.; Wawrzyniak, S.; Korbecki, M. *Eduball Games and Sports*; AWF: Wroclaw, Poland, 2017.
45. Rokita, A.; Wawrzyniak, S.; Cichy, I. *Learning by Playing! 100 Games and Exercises of Brainballs*; AWF: Wroclaw, Poland, 2018.
46. Ulrich, D.A. *Test of Gross Motor Development*, 2nd ed.; PRO-ED: Austin, TX, USA, 2000.
47. Bisi, M.C.; Panebianco, G.P.; Polman, R.; Stagni, R. Objective assessment of movement competence in children using wearable sensors: An instrumented version of the TGMD-2 locomotor subtest. *Gait Posture* **2017**, *56*, 42–48. [CrossRef] [PubMed]
48. Jamovi. The Jamovi Project, Version 2.3. Available online: <https://www.jamovi.org> (accessed on 19 May 2022).
49. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing, Version 4.1. Available online: <https://cran.r-project.org> (accessed on 19 May 2022).
50. Fox, J.; Weisberg, S. Car: Companion to Applied Regression [R Package]. Available online: <https://cran.r-project.org/package=car> (accessed on 19 May 2022).
51. Cohen, J. A power primer. *Psychol. Bull.* **1992**, *112*, 155–159. [CrossRef] [PubMed]
52. de Greeff, J.W.; Bosker, R.J.; Oosterlaan, J.; Visscher, C.; Hartman, E. Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children: A meta-analysis. *J. Sci. Med. Sport.* **2018**, *21*, 501–507. [CrossRef]
53. Hillman, C.H.; Logan, N.E.; Shigeta, T.T. A review of acute physical activity effects on brain and cognition in children. *Transl. J. Am. Coll. Sports Med.* **2019**, *4*, 132–136. [CrossRef]
54. Fischer, M.H.; Zwaan, R.A. Embodied language: A review of the role of the motor system in language comprehension. *Q. J. Exp. Psychol.* **2008**, *61*, 825–850. [CrossRef] [PubMed]
55. Gibbs, R.W.; Bogdanovich, J.M.; Sykes, J.R.; Barr, D.J. Metaphor in idiom comprehension. *J. Mem. Lang.* **1997**, *37*, 141–154. [CrossRef]
56. Gallese, V.; Cuccio, V. The neural exploitation hypothesis and its implications for an embodied approach to language and cognition: Insights from the study of action verbs processing and motor disorders in Parkinson's disease. *Cortex* **2018**, *100*, 215–225. [CrossRef]
57. Davis, C.P.; Yee, E. Building semantic memory from embodied and distributional language experience. *Wiley Interdiscip. Rev. Cogn. Sci.* **2021**, *12*, e1555. [CrossRef]
58. Wellsby, M.; Pexman, P.M. Developing embodied cognition: Insights from children's concepts and language processing. *Front. Psychol.* **2014**, *5*, 506. [CrossRef]



59. Desai, R.H.; Binder, J.R.; Conant, L.L.; Mano, Q.R.; Seidenberg, M.S. The neural career of sensory-motor metaphors. *J. Cogn. Neurosci.* **2011**, *23*, 2376–2386. [[CrossRef](#)]
60. Glenberg, A.M.; Kaschak, M.P. Grounding language in action. *Psychon. Bull. Rev.* **2002**, *9*, 558–565. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
61. Ostarek, M.; Bottini, R. Towards strong inference in research on embodiment—possibilities and limitations of causal paradigms. *J. Cogn.* **2021**, *4*, 5. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
62. Vitale, F.; Padron, I.; Avenanti, A.; De Vega, M. Enhancing motor brain activity improves memory for action language: A tDCS study. *Cereb. Cortex* **2021**, *31*, 1569–1581. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
63. Wilson, N.L.; Gibbs, R.W. Real and imagined body movement primes metaphor comprehension. *Cogn. Sci.* **2007**, *31*, 721–731. [[CrossRef](#)]
64. Scheffler, P.; Jones, C.; Dominska, A. The Peppa Pig television series as input in pre-primary EFL instruction: A corpus-based study. *Int. J. Appl. Linguistics* **2021**, *31*, 3–17. [[CrossRef](#)]
65. Prosic-Santovac, D. Popular video cartoons and associated branded toys in teaching English to very young learners: A case study. *Lang. Teach. Res.* **2017**, *21*, 568–588. [[CrossRef](#)]
66. Wang, D. Self-directed English language learning through watching English television drama in China. *Chang. English* **2012**, *19*, 339–348. [[CrossRef](#)]
67. Szyzka, M. Multimedia in learning English as a foreign language as preferred by German, Spanish, and Polish teenagers. In *New Media and Perennial Problems in Foreign Language Learning and Teaching*; Piasecka, L., Adams-Tukiendorf, M., Wilk, P., Eds.; Springer: Cham, Switzerland, 2015; pp. 3–19. [[CrossRef](#)]
68. Fotrousi, F.; Bagherly, J.; Ghasemi, A. The compensatory impact of mini-basketball skills on the progress of fundamental movements in children. *Procedia Soc. Behav. Sci.* **2012**, *46*, 5206–5210. [[CrossRef](#)]
69. Piek, J.P.; McLaren, S.; Kane, R.; Jensen, L.; Dender, A.; Roberts, C.; Rooney, R.; Packer, T.; Straker, L. Does the Animal Fun program improve motor performance in children aged 4–6 years? *Hum. Mov. Sci.* **2013**, *32*, 1086–1096. [[CrossRef](#)]
70. Zhao, P.; Ji, Z.; Wen, R.; Li, J.; Liang, X.; Jiang, G. Biomechanical characteristics of vertical jumping of preschool children in China based on motion capture and simulation modeling. *Sensors* **2021**, *21*, 8376. [[CrossRef](#)]
71. Gotts, S.J.; Jo, H.J.; Wallace, G.L.; Saad, Z.S.; Cox, R.W.; Martin, A. Two distinct forms of functional lateralization in the human brain. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **2013**, *110*, E3435–E3444. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
72. Kroliczak, G.; Frey, S.H. A common network in the left cerebral hemisphere represents planning of tool use pantomimes and familiar intransitive gestures at the hand-independent level. *Cereb. Cortex* **2009**, *19*, 2396–2410. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
73. Michalowski, B.; Buchwald, M.; Klichowski, M.; Ras, M.; Kroliczak, G. Action goals and the praxis network: An fMRI study. *Brain Struct. Funct.* **2022**, *227*. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
74. Ras, M.; Wyrwa, M.; Stachowiak, J.; Buchwald, M.; Nowik, A.M.; Kroliczak, G. Complex tools and motor-to-mechanical transformations. *Sci. Rep.* **2022**, *12*, 8041. [[CrossRef](#)]
75. Zaidi, Z.F. Body asymmetries: Incidence, etiology and clinical implications. *Aust. J. Basic Appl. Sci.* **2011**, *5*, 2157–2191.
76. Farthing, J.P.; Zehr, E.P. Restoring symmetry: Clinical applications of cross-education. *Exerc. Sport. Sci. Rev.* **2014**, *42*, 70–75. [[CrossRef](#)]
77. Mattes, K.; Wollesen, B.; Manzer, S. Asymmetries of maximum trunk, hand, and leg strength in comparison to volleyball and fitness athletes. *J. Strength Cond. Res.* **2018**, *32*, 57–65. [[CrossRef](#)]
78. Bazyler, C.D.; Bailey, C.A.; Chiang, C.Y.; Sato, K.; Stone, M.H. The effects of strength training on isometric force production symmetry in recreationally trained males. *J. Trainol.* **2014**, *3*, 6–10. [[CrossRef](#)]
79. Stockel, T.; Weigelt, M. Brain lateralisation and motor learning: Selective effects of dominant and non-dominant hand practice on the early acquisition of throwing skills. *Laterality* **2012**, *17*, 18–37. [[CrossRef](#)]
80. Kirby, K.M.; Pillai, S.R.; Carmichael, O.T.; Van Gemmert, A.W.A. Brain functional differences in visuo-motor task adaptation between dominant and non-dominant hand training. *Exp. Brain Res.* **2019**, *237*, 3109–3121. [[CrossRef](#)]
81. Witkowski, M.; Bronikowski, M.; Nowik, A.; Tomczak, M.; Strugarek, J.; Kroliczak, G. Evaluation of the effectiveness of a transfer (interhemispheric) training program in the early stages of fencing training. *J. Sports Med. Phys. Fit.* **2018**, *58*, 1368–1374. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
82. Witkowski, M.; Bojkowski, Ł.; Karpowicz, K.; Konieczny, M.; Bronikowski, M.; Tomczak, M. Effectiveness and durability of transfer training in fencing. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 849. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

## Oświadczenie o współautorstwie

Wrocław 05 czerwca 2023

miejsowość, data

Prof. dr hab. Andrzej Rokita

Akademia Wychowania Fizycznego

im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu



### **Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „The use of Eduball educational ball in rural and urban primary schools and the physical fitness levels of children (autorzy Cichy Ireneusz, Rokita Andrzej) opublikowanej w Human Movement w 2012; vol.13; nr 3; s.247-257, doi: 10.2478/v10038-012-0029-y, mój udział polegał na:

przygotowaniu długofalowej koncepcji realizacji badań z wykorzystaniem piłek edukacyjnych, zdefiniowaniu celu badawczego, ustaleniu metod badawczych, zaplanowaniu i przeprowadzeniu badań, przygotowaniu projektu manuskryptu, napisaniu manuskryptu, dokonaniu korekty przed złożeniem do recenzji, nadzorowaniu merytorycznym.

*Rokita*

Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

Wrocław, 05 czerwca 2023

miejsowość, data

Prof. dr hab. Andrzej Rokita  
Akademia Wychowania Fizycznego  
im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu



### **Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „No motor costs of physical education with Eduball” (autorzy Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w International Journal of Environmental Research and Public Health w 2022 r. (vol. 19, nr 23, art. 15430, s. 1-19, doi: 10.3390/ijerph192315430) mój udział polegał na:

przygotowaniu długofalowej koncepcji realizacji badań z wykorzystaniem piłek edukacyjnych, zdefiniowaniu celu badawczego, ustaleniu metod badawczych, pozyskaniu funduszy, przygotowaniu projektu manuskryptu, napisaniu manuskryptu, dokonaniu korekty przed złożeniem do recenzji.

  
.....

Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

Poznań 23.5.23

miejsowość, data

Dr hab. Michał Klichowski, prof. UAM

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

████████████████████████████████████████

### **Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „No motor costs of physical education with Eduball” (autorzy Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w International Journal of Environmental Research and Public Health w 2022 r. (vol. 19, nr 23, art. 15430, s. 1-19, doi: 10.3390/ijerph192315430) mój udział polegał na:

przygotowaniu projektu manuskryptu, pozyskaniu funduszy, zarządzaniu danymi, przeprowadzeniu analizy statystycznej, dokonaniu przeglądu literatury, napisaniu manuskryptu oraz jego edycji, przygotowaniu rycin, dokonaniu korekty przed złożeniem do recenzji, odpowiedź na recenzje i korespondencja z czasopismem.

Michał Klichowski

Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

Wrocław, 05.06.2023r.

miejsowość, data

Dr Sara Wawrzyniak  
Akademia Wychowania Fizycznego  
im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu

### Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „No motor costs of physical education with Eduball” (autorzy Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w International Journal of Environmental Research and Public Health w 2022 r. (vol. 19, nr 23, art. 15430, s. 1-19, doi: 10.3390/ijerph192315430) mój udział polegał na:  
zdefiniowaniu celu badawczego, ustaleniu metod badawczych, udziale w realizacji badań i akceptacji wersji końcowej manuskryptu.

Wawrzyniak  
Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

*Przybyła 30.01.2023*

.....  
miejsowość, data

Dr Tomasz Przybyła

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

.....

### **Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „No motor costs of physical education with Eduball” (autorzy Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w International Journal of Environmental Research and Public Health w 2022 r. (vol. 19, nr 23, art. 15430, s. 1-19, doi: 10.3390/ijerph192315430) mój udział polegał na:

dokonaniu przeglądu literatury, udziale w napisaniu manuskryptu i akceptacji wersji końcowej.

*Przybyła*

.....  
Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

Poznań, 5.06.2023.

miejsowość, data

mgr Weronika Rochatka

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

████████████████████████████████████████

### **Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „No motor costs of physical education with Eduball” (autorzy Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w International Journal of Environmental Research and Public Health w 2022 r. (vol. 19, nr 23, art. 15430, s. 1-19, doi: 10.3390/ijerph192315430) mój udział polegał na:

dokonaniu przeglądu literatury, udziale w napisaniu manuskryptu i akceptacji wersji końcowej.

.....Rochatka.....

Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

*Poznań 23.05.2023*

miejsowość, data

mgr Agnieszka Kruszwicka

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

████████████████████

### **Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „No motor costs of physical education with Eduball” (autorzy Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w International Journal of Environmental Research and Public Health w 2022 r. (vol. 19, nr 23, art. 15430, s. 1-19, doi: 10.3390/ijerph192315430) mój udział polegał na:

dokonaniu przeglądu literatury, udziale w napisaniu manuskryptu, przygotowaniu rycin i akceptacji wersji końcowej manuskryptu.

*Kruszwicka*

Podpis



## Oświadczenie o współautorstwie

Wrocław, 05.12.2023

miejsowość, data

Prof. dr hab. Andrzej Rokita

Akademia Wychowania Fizycznego

im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu



### **Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Effect of physical exercise games and playing with Edubal educational balls on eye-hand coordination in first-year primary school children” (autorzy Cichy Ireneusz, Rokita Andrzej, Wolny Maciej, Popowczak Marek), opublikowanej w *Medicina dello Sport*, 2015: vol. 68, nr 3, s. 461-472, mój udział polegał na:

przygotowaniu długofalowej koncepcji realizacji badań z wykorzystaniem piłek edukacyjnych, ustaleniu metod badawczych, przygotowaniu projektu manuskryptu, napisaniu manuskryptu, dokonaniu korekty przed złożeniem do recenzji, nadzorowaniu merytorycznym, pozyskaniu funduszy.

.....*Rokita*.....

Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

Wrocław, 2023-06-02

miejsowość, data

dr Marek Popowczak

Akademia Wychowania Fizycznego

im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu

\_\_\_\_\_

**Rada Kolegium Naukowego**  
**Akademii Wychowania Fizycznego**  
**im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Effect of physical exercise games and playing with Edubal educational balls on eye-hand coordination in first-year primary school children” (autorzy Cichy Ireneusz, Rokita Andrzej, Wolny Maciej, Popowczak Marek), opublikowanej w *Medicina dello Sport*, 2015: vol. 68, nr 3, s. 461-472, mój udział polegał na: zdefiniowaniu celu badawczego, ustaleniu metod badawczych, przygotowaniu projektu i napisaniu manuskryptu.

Marek Popowczak

Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

WROCLAW 2.06.2023

miejsowość, data

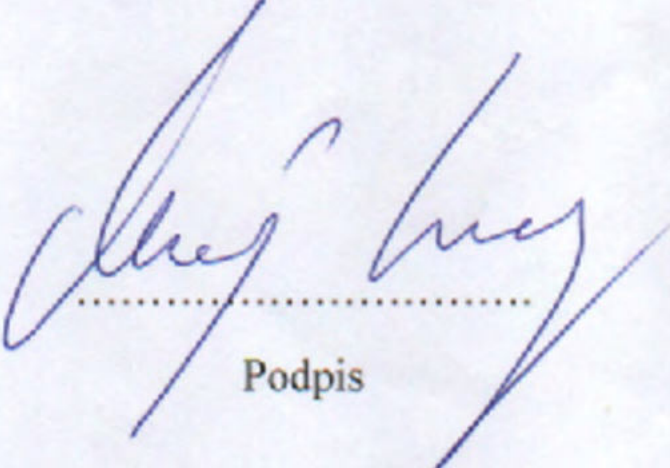
mgr Maciej Wolny

\_\_\_\_\_

**Rada Kolegium Naukowego**  
**Akademii Wychowania Fizycznego**  
**im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Effect of physical exercise games and playing with Edubal educational balls on eye-hand coordination in first-year primary school children” (autorzy Cichy Ireneusz, Rokita Andrzej, Wolny Maciej, Popowczak Marek), opublikowanej w *Medicina dello Sport*, 2015: vol. 68, nr 3, s. 461-472, mój udział polegał na:

przeprowadzeniu badań i napisaniu manuskryptu.

  
.....  
Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

Poznań, 23.05.2023

miejsowość, data

mgr Agnieszka Kruszwicka


Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

████████████████████████████████████████

### **Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Eduball as a method of brain training for lower performing students with dyslexia: A one-year experiment in natural settings” (autorzy Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Krysmann Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Szala Elżbieta, Wawrzyniak Sara, Bronikowski Michał, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w 2022 roku w International Journal on Disability and Human Development (21(4):335-351) mój udział polegał na:

dokonaniu przeglądu literatury, przygotowaniu rycin, akceptacji wersji końcowej manuskryptu i redagowaniu odpowiedzi na recenzje.

 .....

Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

Wrocław 05 czerwca 2023

miejsowość, data

Prof. dr hab. Andrzej Rokita  
Akademia Wychowania Fizycznego  
im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu



### **Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Eduball as a method of brain training for lower performing students with dyslexia: A one-year experiment in natural settings” (autorzy Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Krysmann Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Szala Elżbieta, Wawrzyniak Sara, Bronikowski Michał, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w 2022 roku w International Journal on Disability and Human Development (21(4):335-351) mój udział polegał na:

przygotowaniu długofalowej koncepcji realizacji badań z wykorzystaniem piłek edukacyjnych, zdefiniowaniu celu badawczego, ustaleniu metod badawczych, dokonaniu przeglądu literatury, udziale w pisaniu manuskryptu, nadzorowaniu merytorycznym i pozyskaniu funduszy.

Rokita

Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

Wrocław 21.06.2023

miejsowość, data

Dr Elżbieta Szala

Polskie Towarzystwo Dysleksji



### Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Eduball as a method of brain training for lower performing students with dyslexia: A one-year experiment in natural settings” (autorzy Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Krysmann Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Szala Elżbieta, Wawrzyniak Sara, Bronikowski Michał, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w 2022 roku w International Journal on Disability and Human Development (21(4):335-351) mój udział polegał na:

zdefiniowaniu celu badawczego, ustaleniu metod badawczych, przeprowadzeniu badań i zebraniu wyników.

*hale*

Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

Poznań 20.06.23

.....  
miejsowość, data

Prof. dr hab. Michał Bronikowski  
Akademia Wychowania Fizycznego  
im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu  
.....

### **Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Eduball as a method of brain training for lower performing students with dyslexia: A one-year experiment in natural settings” (autorzy Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Krysmann Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Szala Elżbieta, Wawrzyniak Sara, Bronikowski Michał, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w 2022 roku w International Journal on Disability and Human Development (21(4):335-351) mój udział polegał na:

dokonaniu przeglądu literatury, akceptacji wersji końcowej manuskryptu, redagowaniu odpowiedzi na recenzje oraz nadzorowaniu merytorycznym.

Michał Bronikowski  
.....

Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

Poznań 23.5.23

miejsowość, data

Dr hab. Michał Klichowski, prof. UAM

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

### Rada Kolegium Naukowego

### Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Eduball as a method of brain training for lower performing students with dyslexia: A one-year experiment in natural settings” (autorzy Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Krysmann Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Szala Elżbieta, Wawrzyniak Sara, Bronikowski Michał, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w 2022 roku w International Journal on Disability and Human Development (21(4):335-351) mój udział polegał na:

przygotowaniu projektu manuskryptu, dokonaniu przeglądu literatury, zarządzaniu danymi, przeprowadzeniu analizy wyników, napisaniu manuskryptu oraz jego edycji, korespondencji z czasopismem, redagowaniu odpowiedzi na recenzje, nadzorowaniu merytorycznym, pozyskaniu funduszy.

Michał Klichowski

Podpis



## Oświadczenie o współautorstwie

Wrocław, 05.06.2023.

miejsowość, data

Dr Sara Wawrzyniak

Akademia Wychowania Fizycznego

im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu



**Rada Kolegium Naukowego**

**Akademii Wychowania Fizycznego  
im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Eduball as a method of brain training for lower performing students with dyslexia: A one-year experiment in natural settings” (autorzy Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Krysmann Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Szala Elżbieta, Wawrzyniak Sara, Bronikowski Michał, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w 2022 roku w International Journal on Disability and Human Development (21(4):335-351) mój udział polegał na:

dokonaniu przeglądu literatury, udziale w napisaniu manuskryptu i akceptacji jego wersji końcowej.

Wawrzyniak  
.....  
Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

Poznań, 30.05.2023

miejsowość, data

Dr Tomasz Przybyła

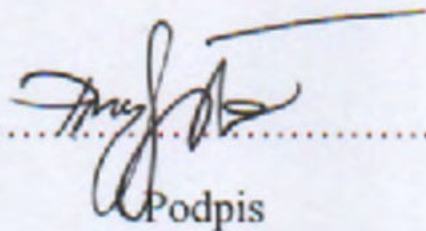
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

████████████████████████████████████████

### **Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Eduball as a method of brain training for lower performing students with dyslexia: A one-year experiment in natural settings” (autorzy Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Krysmann Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Szala Elżbieta, Wawrzyniak Sara, Bronikowski Michał, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w 2022 roku w International Journal on Disability and Human Development (21(4):335-351) mój udział polegał na:

dokonaniu przeglądu literatury, udziale w napisaniu manuskryptu i akceptacji jego wersji końcowej.

  
.....  
Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

Poznań, 5.06.2023.

miejsowość, data

mgr Weronika Rochatka

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

████████████████████████████████████████

### **Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Eduball as a method of brain training for lower performing students with dyslexia: A one-year experiment in natural settings” (autorzy Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Krysmann Agnieszka, Przybyła Tomasz, Rochatka Weronika, Szala Elżbieta, Wawrzyniak Sara, Bronikowski Michał, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w 2022 roku w International Journal on Disability and Human Development (21(4):335-351) mój udział polegał na:

dokonaniu przeglądu literatury, udziale w napisaniu manuskryptu i akceptacji jego wersji końcowej.

.....Rochatka.....

Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

Kłodzko, 27.05.2023

miejsowość, data

Dr Magdalena Kaczmarczyk

\_\_\_\_\_

### Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Participating in physical classes using Eduball stimulates acquisition of mathematical knowledge and skills by primary school students” (autorzy: Cichy Ireneusz, Kaczmarczyk Magdalena, Wawrzyniak Sara, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w *Frontiers in Psychology* w 2020 r. (vol. 11, art. 2194, s. 1-11, doi: 10.3389/fpsyg.2020.02194) mój udział polegał na:

zdefiniowaniu celu badawczego, ustaleniu metod badawczych i przeprowadzeniu badań, przygotowaniu projektu manuskryptu, zebranie wyników badań oraz wykonaniu ich analizy i interpretacji.

Magdalena Niziołek  
(Kaczmarczyk)

Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

Wrocław 05 czerwiec 2023

.....  
miejsowość, data

Prof. dr hab. Andrzej Rokita  
Akademia Wychowania Fizycznego  
im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu



### **Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Participating in physical classes using Eduball stimulates acquisition of mathematical knowledge and skills by primary school students” (autorzy: Cichy Ireneusz, Kaczmarczyk Magdalena, Wawrzyniak Sara, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w *Frontiers in Psychology* w 2020 r. (vol. 11, art. 2194, s. 1-11, doi: 10.3389/fpsyg.2020.02194) mój udział polegał na:

przygotowaniu długofalowej koncepcji realizacji badań z wykorzystaniem piłek edukacyjnych, przygotowaniu projektu manuskryptu, wykonaniu analizy i interpretacji wyników, napisaniu manuskryptu, dokonaniu korekty przed złożeniem do recenzji.

Rokita

.....  
Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

Poznań 23.5.25

miejsowość, data

Dr hab. Michał Klichowski, prof. UAM

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

\_\_\_\_\_

### **Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Participating in physical classes using Eduball stimulates acquisition of mathematical knowledge and skills by primary school students” (autorzy: Cichy Ireneusz, Kaczmarczyk Magdalena, Wawrzyniak Sara, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w *Frontiers in Psychology* w 2020 r. (vol. 11, art. 2194, s. 1-11, doi: 10.3389/fpsyg.2020.02194) mój udział polegał na:

napisaniu manuskryptu, wykonaniu interpretacji wyników, dokonaniu korekty przed złożeniem do recenzji, dokonaniu korekty po recenzjach, korespondencji z czasopismem.

Michał Klichowski

Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie


Wrocław, 05.06.2021.

miejsowość, data

Dr Sara Wawrzyniak

Akademia Wychowania Fizycznego

im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu



### **Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Participating in physical classes using Eduball stimulates acquisition of mathematical knowledge and skills by primary school students” (autorzy: Cichy Ireneusz, Kaczmarczyk Magdalena, Wawrzyniak Sara, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w *Frontiers in Psychology* w 2020 r. (vol. 11, art. 2194, s. 1-11, doi: 10.3389/fpsyg.2020.02194) mój udział polegał na:

udziale w napisaniu manuskryptu i akceptacji wersji końcowej.

.....Wawrzyniak  
Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

Wrocław, 30.05.2023

miejsowość, data

Dr Tomasz Przybyła

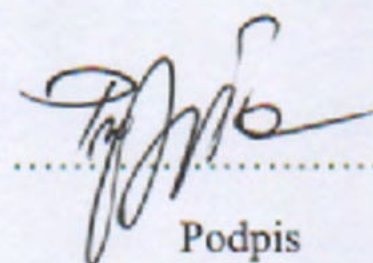
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

### Rada Kolegium Naukowego

### Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Participating in physical classes using Eduball stimulates acquisition of mathematical knowledge and skills by primary school students” (autorzy: Cichy Ireneusz, Kaczmarczyk Magdalena, Wawrzyniak Sara, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w *Frontiers in Psychology* w 2020 r. (vol. 11, art. 2194, s. 1-11, doi: 10.3389/fpsyg.2020.02194) mój udział polegał na:

udziale w napisaniu manuskryptu i akceptacji wersji końcowej.

  
.....  
Podpis



## Oświadczenie o współautorstwie

Poznań, 23.05.2023

miejsce, data

mgr Agnieszka Kruszwicka

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

████████████████████

### **Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Participating in physical classes using Eduball stimulates acquisition of mathematical knowledge and skills by primary school students” (autorzy: Cichy Ireneusz, Kaczmarczyk Magdalena, Wawrzyniak Sara, Kruszwicka Agnieszka, Przybyła Tomasz, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w *Frontiers in Psychology* w 2020 r. (vol. 11, art. 2194, s. 1-11, doi: 10.3389/fpsyg.2020.02194) mój udział polegał na:

udziale w napisaniu manuskryptu, wykonaniu interpretacji wyników, przygotowaniu rycin i akceptacji wersji końcowej manuskryptu. Byłam autorem korespondencyjnym pracy.

.....

Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

*Poznań, 23.05.2023*

miejsowość, data

mgr Agnieszka Kruszwicka

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

\_\_\_\_\_

### **Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Physical education with eduball stimulates non-native language learning in primary school students” (autorzy Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Palus Patrycja, Przybyła Tomasz, Schliermann Rainer, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w International Journal of Environmental Research and Public Health w 2022 r. (vol. 19, nr 13, art 8192, s. 1-14 doi: 10.3390/ijerph19138192) mój udział polegał na:

udziale w napisaniu manuskryptu, przygotowaniu rycin i akceptacji wersji końcowej manuskryptu.

*Kruszwicka*

Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

Wrocław 05. czerwiec 2023

miejsowość, data

Prof. dr hab. Andrzej Rokita  
Akademia Wychowania Fizycznego  
im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu



### **Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Physical education with eduball stimulates non-native language learning in primary school students” (autorzy Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Palus Patrycja, Przybyła Tomasz, Schliermann Rainer, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w International Journal of Environmental Research and Public Health w 2022 r. (vol. 19, nr 13, art 8192, s. 1-14 doi: 10.3390/ijerph19138192) mój udział polegał na:

przygotowaniu długofalowej koncepcji realizacji badań z wykorzystaniem piłek edukacyjnych, zdefiniowaniu celu badawczego, ustaleniu metod badawczych, pozyskaniu funduszy, przygotowaniu projektu manuskryptu, nadzorem merytorycznym, dokonaniu korekty przed złożeniem do recenzji.

Rokita

Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

Poznań 23.5.23

.....  
miejsowość, data

Dr hab. Michał Klichowski, prof. UAM

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

.....

### Rada Kolegium Naukowego

### Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Physical education with eduball stimulates non-native language learning in primary school students” (autorzy Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Palus Patrycja, Przybyła Tomasz, Schliermann Rainer, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w International Journal of Environmental Research and Public Health w 2022 r. (vol. 19, nr 13, art 8192, s. 1-14 doi: 10.3390/ijerph19138192) mój udział polegał na:

przygotowaniu projektu manuskryptu, pozyskaniu funduszy, przeprowadzenie analizy wyników, zarządzaniu danymi, dokonaniu przeglądu literatury, przygotowaniu rycin, napisaniu manuskryptu oraz jego edycji, dokonaniu korekty przed złożeniem do recenzji, nadzór merytoryczny, redagowaniu odpowiedzi na recenzje, korespondencji z czasopismem.

Michał Klichowski

.....  
Podpis

## Statement of co-authorship

Regensburg, 03.06.2023

**Prof. Dr.phil.habil. Rainer Schliermann**  
Professor of Educational Science  
& Research Methods  
Faculty Social & Health Care Sciences  
Regensburg University of Applied Sciences

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

**Council of the Scientific College Academy  
Wroclaw University of Health and Sport  
Sciences**

I hereby declare that in the work entitled. "**Physical education with eduball stimulates non-native language learning in primary school students**" (authors Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Palus Patrycja, Przybyła Tomasz, **Schliermann Rainer**, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) published in the International Journal of Environmental Research and Public Health in 2022 (vol. 19, no. 13, article 8192, pp. 1-14 doi: 10.3390/ijerph19138192) my contribution consisted of:

Participation in the writing of the manuscript, acceptance of the final version of the manuscript, editing of responses to reviews.

  
OSTBAYERISCHE TECHNISCHE  
HOCHSCHULE REGENSBURG  
Fakultät Angewandte Sozial-  
und Gesundheitswissenschaften  
Postfach 12 03 27  
93025 Regensburg

**Oświadczenie o współautorstwie**



## Oświadczenie o współautorstwie


Wrocław, 05.06.2023,

miejsce, data

Dr Sara Wawrzyniak

Akademia Wychowania Fizycznego

im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu



### Rada Kolegium Naukowego

### Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Physical education with eduball stimulates non-native language learning in primary school students” (autorzy Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Palus Patrycja, Przybyła Tomasz, Schliermann Rainer, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w International Journal of Environmental Research and Public Health w 2022 r. (vol. 19, nr 13, art 8192, s. 1-14 doi: 10.3390/ijerph19138192) mój udział polegał na:

zdefiniowaniu celu badawczego, ustaleniu metod badawczych, udziale w realizacji badań i akceptacji wersji końcowej manuskryptu.

Wawrzyniak  
.....  
Podpis

## Oświadczenie o współautorstwie

Wrocław, 30.01.2023

miejsowość, data

Dr Tomasz Przybyła

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

\_\_\_\_\_

### **Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Physical education with eduball stimulates non-native language learning in primary school students” (autorzy Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Palus Patrycja, Przybyła Tomasz, Schliermann Rainer, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w International Journal of Environmental Research and Public Health w 2022 r. (vol. 19, nr 13, art 8192, s. 1-14 doi: 10.3390/ijerph19138192) mój udział polegał na:

udziale w napisaniu manuskryptu i akceptacji jego wersji końcowej.

\_\_\_\_\_

Podpis



## Oświadczenie o współautorstwie

Wrocław, 02.06.2023r.

miejsowość, data

mgr Patrycja Dolny (z d. Palus)



### **Rada Kolegium Naukowego Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „Physical education with eduball stimulates non-native language learning in primary school students” (autorzy Cichy Ireneusz, Kruszwicka Agnieszka, Palus Patrycja, Przybyła Tomasz, Schliermann Rainer, Wawrzyniak Sara, Klichowski Michał, Rokita Andrzej) opublikowanej w International Journal of Environmental Research and Public Health w 2022 r. (vol. 19, nr 13, art 8192, s. 1-14 doi: 10.3390/ijerph19138192) mój udział polegał na: przeprowadzeniu badań i zaakceptowaniu wersji końcowej manuskryptu.

Patrycja Dolny

Podpis

Poznań, 17 września 2019 roku

Prof. AWF dr. hab. Michał Bronikowski  
Zakład Dydaktyki Aktywności Fizycznej  
AWF im. E. Piaseckiego w Poznaniu

Dr Ireneusz Cichy  
Sekretarz Rektora,  
Kierownik Biura Promocji Uczelni  
Kierownik Zespołu Gier Edukacyjnych z Piłką  
AWF we Wrocławiu

#### **Zaświadczenie o realizacji stażu naukowo-dydaktycznego**

W dniach 14-20.01.2019 dr Ireneusz Cichy odbył staż naukowo-dydaktyczny w Akademii Wychowania Fizycznego w Poznaniu, w Zakładzie Dydaktyki Aktywności Fizycznej pod opieką dr. hab. Michała Bronikowskiego prof. nadzw.

Część naukowa stażu dotyczyła między innymi wymiany poglądów na następujące tematy:

1. Związek pomiędzy motoryką małą a rozwojem intelektualnym dziecka na etapie edukacji wczesnoszkolnej i przedszkolnej.
2. Związek pomiędzy poziomem rozwoju psychomotorycznego a gotowością szkolną 6-7-letnich dzieci rozpoczynających edukację.

Ponadto w ramach stażu dr Ireneusz Cichy uczestniczył w seminarium doktoranckim „Badania w Wychowaniu Fizycznym”, zorganizowanym przez Zakład Dydaktyki Aktywności Fizycznej. Udział w seminarium wzięli pracownicy Katedry Teoretycznych Podstaw Aktywności Fizycznej i wysłuchano następujących prezentacji:

1. Prof. AWF dr hab. Michał Bronikowski (Zakład Dydaktyki AF) – Kompetencje moralne. Aktywność Fizyczna, Sport – młodzież, studenci, nauczyciele.
2. Dr Ireneusz Cichy (AWF Wrocław) – Nowe pomysły na badania w zakresie mini-edubalii.
3. Dr Jana Krzysztozek (Zakład Dydaktyki AF) – Zarys projektu „Siłownie i place zabaw dla dzieci i młodzieży”.

4. Mgr Katarzyna Ostrzyżek (UM Warszawa) – Aktywność fizyczna a odporność immunologiczna dzieci w wieku przedszkolnym.

Zakład Dydaktyki Aktywności Fizycznej zorganizował również spotkanie z dr hab. Michałem Klichowskim z Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu, podczas którego omawiana była koncepcja przygotowania wspólnych badań naukowych, dotyczących wykorzystania podczas zajęć ruchowych nowatorskiej pomocy dydaktycznej jaką będą mini piłki edukacyjne „BRAINball”.

W ramach działań związanych z dydaktyczną częścią stażu zostały zrealizowane następujące działania:

1. Dr Ireneusz Cichy uczestniczył w wykładach i zajęciach prowadzonym przez dr hab. Michała Bronikowskiego prof. nadzw., dr hab. Małgorzatę Bronikowską prof. nadzw., dr Agatę Korcz i dr Janę Krzysztozek.
2. Dr Ireneusz Cichy prowadził zajęcia dla studentów kierunku Wychowanie Fizyczne, podczas których zaprezentował możliwości wykorzystania piłek edukacyjnych EDUball w szkolnym wychowaniu fizycznym.

KIEROWNIK  
Zakładu Dydaktyki Aktywności Fizycznej  
*Michał Bronikowski*  
prof. AWF dr hab. Michał Bronikowski

Z poważaniem



13 lipca 2022

## POTWIERDZENIE

odbycia stażu naukowo-dydaktycznego  
w Pracowni Badań nad Procesem Ucznienia Się  
Wydziału Studiów Edukacyjnych  
Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Pan Doktor Ireneusz Cichy rozpoczął staż naukowo-dydaktyczny w Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, na Wydziale Studiów Edukacyjnych, pod opieką naukową prof. UAM dr. hab. Michała Klichowskiego, Kierownika Pracowni Badań nad Procesem Ucznienia Się, w dniu 2 grudnia 2021 roku. Staż został realizowany w 4 sesjach pobytowych na UAM w następujących terminach:

- 02-09.12.2021 r.
- 10-17.02.2022 r.
- 16-23.03.2022 r.
- 01-05.07.2022 r.

i jednym tygodniu wspólnych badań realizowanych pod kierunkiem prof. UAM dr. hab. Michała Klichowskiego w Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu:

- 29.05-03.06.2022 r.

Część naukowa stażu dotyczyła między innymi wymiany doświadczeń i wiedzy na następujące tematy:

- Ustalenie związku między stosowaniem piłek edukacyjnych mini-Eduball a motoryką małą i rozwojem intelektualnym dziecka na etapie edukacji wczesnoszkolnej i przedszkolnej.
- Przygotowanie badań naukowych realizowanych na etapie edukacji wczesnoszkolnej, mających na celu wykorzystanie piłek edukacyjnych mini-Eduball podczas aktywnych przerw śródlekcyjnych, w celu rozwijania umiejętności matematycznych uczniów.
- Przygotowania badań naukowych realizowanych pod kierunkiem prof. UAM dr. hab. Michała Klichowskiego, dotyczących neuronalnych korelatów używania piłek edukacyjnych mini-Eduball oraz poznawczych efektów aktywnych przerw wzbogacanych o zabawy z piłkami edukacyjnymi mini-Eduball.
- Przygotowanie dwóch publikacji naukowych, które dotyczą związków pomiędzy wykorzystaniem zabaw z piłkami edukacyjnymi a rozwojem w wybranych kompetencji edukacyjnych uczniów edukacji wczesnoszkolnej.

W ramach realizacji stażu naukowo-dydaktycznego przeprowadzone zostały także następujące działania:

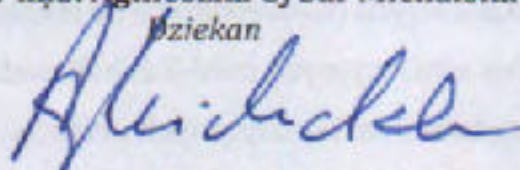
- Prof. UAM, dr hab. Michał Klichowski, zorganizował spotkanie Pana dr. Ireneusza Cichego z Dziekan Wydziału Studiów Edukacyjnych UAM, Panią prof. dr hab. Agnieszką Cybał-Michalską.
- Pan dr Ireneusz Cichy uczestniczył w badaniach naukowych prowadzonych w Poznaniu, w Pracowni Badań nad Procesem Ucznienia Się UAM, które zorganizowane zostały przez prof. UAM dr. hab. Michała Klichowskiego, i były realizowane przez niego i jego doktorantkę, mgr inż. Agnieszkę Kruszwicką. Część badań ze względu na dobór grupy badawczej, została zorganizowana przez Pana dr. Ireneusza Cichego na terenie Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, a udział w nich wzięli studenci AWF Wrocław.
- Pan dr Ireneusz Cichy prowadził zajęcia dla studentów i doktorantów z Wydziału Studiów Edukacyjnych, podczas których zaprezentował możliwości wykorzystania piłek edukacyjnych Eduball w ramach szkolnego wychowania fizycznego.

Jednym z najważniejszych efektów realizacji stażu naukowo-dydaktycznego przez Pana dr. Ireneusza Cichego na UAM, i podsumowaniem bardzo dobrej współpracy pomiędzy jednostkami, była publikacja dwóch artykułów naukowych o wartości współczynnika IF 4.614 i 140 pkt MEiN każdy:

- Cichy I., Kruszwicka A., Przybyła T., Wawrzyniak S., Klichowski M., Rokita A. (2022). Physical Education with Eduball Stimulates Non-Native Language Learning in Primary School Students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(13), 8192. <https://doi.org/10.3390/ijerph19138192>.
- Wawrzyniak S., Korbecki M., Cichy I., Kruszwicka A., Przybyła T., Klichowski M., Rokita A. (2022). Everyone can implement Eduball in physical education to develop cognitive and motor skills in primary school students. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19(3), 1275. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031275>.

**prof. dr hab. Agnieszka Cybał-Michalska**

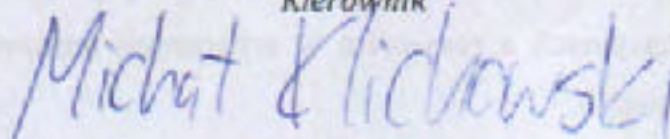
*Dziekan*



Wydziału Studiów Edukacyjnych  
Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

**prof. UAM dr hab. Michał Klichowski**

*Kierownik*



Pracowni Badań nad Procesem Ucznienia Się  
Wydziału Studiów Edukacyjnych  
Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu



Wrocław, 7 czerwca, 2023

Do wszystkich zainteresowanych

## POŚWIADCZENIE

Dr Ireneusz Cichy, pracownik Zakładu Zespołowych Gier Sportowych Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu, od 2018 roku podjął współpracę naukową w ramach zespołu naukowego, w którego skład wchodził między innymi: prof. Sławomi Koziel, Prof. Zofia Ignasiak, Prof. Andrzej Rokita. Interdyscyplinarne badania, które realizował w/w zespół naukowy dotyczyły między innymi, określenia parametrów antropometrycznych zawodniczek i zawodników najwyższej klasy rozgrywkowej w polskiej piłce ręcznej, zawodniczek piłki siatkowej i polskich żołnierzy, a także z uwagi na specyfikę dyscyplin (rugby i piłka ręczna), określano poziom oksytocyny podczas aktywności meczowej. Badania realizowane były przez pracowników kierowanego przeze mnie Zakładu Antropologii, Instytutu Immunologii i Terapii Doświadczalnej Polskiej Akademii Nauk i pracowników Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu, we współpracy z naukowcami z zagranicy (Prof. Robert M. Malina – State University of Tarleton, Stephenville in Texas, Prof. Barry Bogin – Loughborough University, Prof. Raja Chakraborty – Sidho Kanho Birsha University).

Efektom współpracy i wielomiesięcznych badań było przygotowanie trzech publikacji, a czwarta jest w procesie redakcyjnym:

1. "Sex differences in body composition changes after preseason training in elite handball players", Cichy Ireneusz, Dudkowski Andrzej, Kociuba Marek, Ignasiak Zofia, Sebastian Anna, Kochan Katarzyna, Koziel Sławomir, Rokita Andrzej, Malina Robert M. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020 ; vol. 17, nr 11, art. 3880, s. 1-8, MEiN – 140 pkt., IF – 3.39.
2. "Level of oxytocin prior to rugby and handball matches : an exploratory study among groups of Polish players".



INSTYTUT IMMUNOLOGII I TERAPII DOŚWIADCZALNEJ

IM. LUDWIKA HIRSZFELDA

POLSKIEJ AKADEMII NAUK

Centrum Doskonałości: IMMUNE

Rudolfa Weigla 12, 53-114 Wrocław, POLSKA

Telefon: (+48-71) 337 11 72; (+48-71) 370 99 30; Fax: (+48-71) 337 21 71

www.hirsztfeld.pl

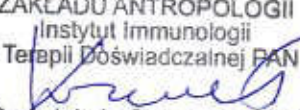
Kociuba Marek, Ignasiak Zofia, Rokita Andrzej, Cichy Ireneusz, Dudkowski Andrzej, Ściślak Marcin, Kochan Katarzyna, Sebastjan Anna, Spinek Anna, Lorek Daria, Bogin Barry, Chakraborty Raja, Koziel Sławomir. *Anthropological Review*, 2022 : vol. 85, nr 4, s. 83-94, MEiN – 70 pkt.

3. "Sex differences in relationship between body composition and digit length ratio (2D:4D) in students of military courses". Kociuba Marek, Ignasiak Zofia, Sebastjan Anna, Kochan Katarzyna, Cichy Ireneusz, Dudkowski Andrzej, Ściślak Marcin, Koziel Sławomir. *Anthropological Review*, 2018 : vol. 81, nr 4, s. 393-404, MNiSW – 15 pkt.

Wkład dr Ireneusza Cichego w powstanie tych pracy polegał na przygotowaniu wstępnej koncepcji badań, przeglądzie literatury, zebraniu wyników badań i przygotowaniu projektów oryginalnych artykułów. W przypadku pracy pt. „Sex differences in body composition changes after preseason training in elite handball players”, wkład pracy dr Ireneusza Cichego był największy (pierwszy autor, autor korespondencyjny, administrator badań).

Z poważaniem

Prof. dr hab. Sławomir Koziel

KIEROWNIK  
ZAKŁADU ANTROPOLOGII  
Instytut Immunologii  
i Terapii Doświadczalnej PAN  
  
Prof. dr hab. Sławomir Koziel



Dr. Ireneusz Cichy

**Prof. Dr. Rainer Schliermann**  
Erziehungswissenschaften & sozialwissen-  
schaftliche Forschungsmethoden

**Fakultät Angewandte Sozial- und Gesund-  
heitswissenschaften**

Telefon 0941 943-9233  
Telefax 0941 943-1468  
rainer.schliermann@oth-regensburg.de

Ihr Zeichen:  
Ihre Nachricht vom:  
Unser Zeichen:  
Unsere Nachricht vom:

Regensburg, 06.06.2023

### Scientific collaboration with Dr. Ireneusz Cichy

Dear ladies and gentlemen,

I have worked together with Dr. Ireneusz Cichy for more than 10 years and it is always a pleasure to scientifically discuss ideas and research projects with him. During that time, a stable and trustful collaboration established and future projects are already intended.

The collaboration started in the year 2011 during my time as the leading scientist of the Research Institute for Inclusion through Physical Activity and Sport (FIBS) at the German Sport University Cologne (Germany) and finally expanded to my current employment as a permanent professor at the University of Applied Sciences in Regensburg (Germany).

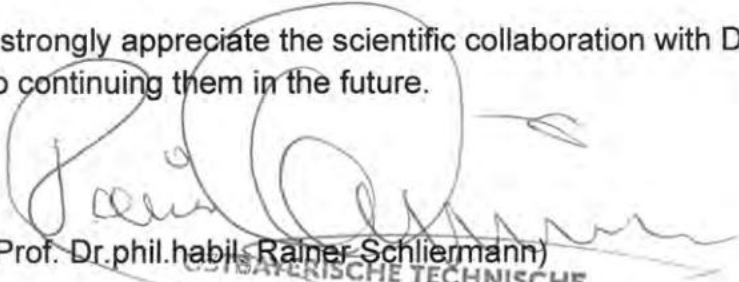
Our collaboration and scientific activities included several research stays of both in the different countries: Dr. Cichy came to the German Sport University Cologne (Germany) in 2011 and the following years to introduce *EduBall* to PE-Teachers in working with several target groups/students. Also, he introduced the didactical aspects to special education teachers in context with the FIBS research institute.

Paralleled, I visited Dr. Cichy's University several times during the last few years to work on common project ideas and international peer-reviewed publications, respectively. Finally, one common publication was published in a high-ranked peer-reviewed journal concerning the effectiveness of *EduBall* (Cichy, I., Kruszwicka, A., Palus, P., Przybyła, T., Schliermann, R., Wawrzyniak, S., Klichowski, M. & Rokita, A. (2022). *Physical Education*



with Eduball Stimulates Non Native Language Learning in Primary School Students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 8192. <https://doi.org/10.3390/ijerph19138192>).

I strongly appreciate the scientific collaboration with Dr. Cichy and I am looking forward to continuing them in the future.



(Prof. Dr.phil.habils Rainer Schliermann)

OB-BAYERISCHE TECHNISCHE  
HOCHSCHULE REGENSBURG  
Fakultät Angewandte Sozial-  
und Gesundheitswissenschaften  
Postfach 12 03 27  
93025 Regensburg



Otolaryngology-Head and Neck Surgery Department

Wrocław Medical University

dr hab. n med. Tomasz Zatoński, prof. UMW

ul. Borowska 213, 50-556 Wrocław, tel. +48 717343700

Wrocław, 05.06.2023

#### Potwierdzenie współpracy

Dr Ireneusz Cichy, pracownik Zakładu Zespołowych Gier Sportowych Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu, od 2017 roku podjął współpracę naukową w ramach realizowanego przeze mnie projektu „Uruchamiamy dzieciaki”, który dotyczył przede wszystkim analizy sprawności fizycznej, wad postawy, a także diagnozy występujących schorzeń laryngologicznych wśród uczniów wrocławskich szkół podstawowych. Projekt wspierany był przez Wydział Edukacji Urzędu Miasta Wrocławia oraz Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego - Departament Rozwoju Regionalnego D/WPS/19A/45/2018. Realizowana przez pracowników, doktorantów i magistrantów Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu oraz Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków interwencja miała swój finał, między innymi podczas Festynu Sportowo-Rekreacyjnego „Przewietrz się na Olimpijskim z AWF Wrocław.

Efektom współpracy i przeprowadzonych badań było przygotowanie dwóch publikacji

1. „Physical activity and sedentary behaviors in Polish children and adolescents”, autorstwa Górna Sara, Pazdro-Zastawny Katarzyna, Basiak-Rasała Alicja, Krajewska Joanna, Kolator Mateusz, Cichy Ireneusz, Rokita Andrzej, Zatoński Tomasz, w czasopiśmie Archives de Pediatrie, 2023 : vol. 30, nr 1, s. 42-47. 40 pkt MEiN, IF = 1.820 [2021]

2. „Assessment of the elementary school students' schoolbag weight in the urban environment in Poland: A cross-sectional study carried out as a part of the 'Lightweight Schoolbag' and 'Let's Get the Kids Moving' projects”, autorstwa Górna Sara, Pazdro-Zastawny Katarzyna, Basiak-Rasała, Alicja, Krajewska Joanna, Kolator Mateusz, Łesiuk-Krajewska Agnieszka, Kozłowska-Panek Katarzyna, Cichy Ireneusz, Rokita Andrzej, Zatoński Tomasz, DOI: 10.3233/WOR-210788, 2022, Work, vol. 73, no. 1, str. 121-129.

Wkład dr Ireneusza Cichego w powstanie tych pracy polegał na zebraniu wyników badań, wstępnej analizie i przygotowaniu projektów oryginalnych artykułów.

UMW  
Główny Szpital Kliniczny  
Uniwersytetu Medycznego  
im. Jana Mikulskiego we Wrocławiu

dr hab. n. med. Tomasz Zatoński prof. nadzw.