



Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
Wydział Wychowania Fizycznego i Sportu

mgr Krystian Rubajczyk

Efekt daty urodzenia w wybranych zespołowych
grach sportowych w Polsce

Zakład Zespołowych Gier Sportowych

Promotor:

prof. dr hab. Andrzej Rokita

.....

Promotor pomocniczy:

dr hab. Paweł Chmura, prof. AWF

.....

Wrocław, 2020

Spis treści:

I.	Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 187, pkt 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668).....	3
	1) tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego: Efekt daty urodzenia w wybranych zespołowych grach sportowych w Polsce	
	2) autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa	3
	3) Streszczenie w języku polskim.	4
	4) Streszczenie w języku angielskim	5
II.	Wstęp.....	6
	1) Efekt daty urodzenia w sporcie.....	7
	2) Efekt daty urodzenia w zespołowych grach sportowych.....	8
	3) Mechanizmy genezy efektu daty urodzenia w zespołowych grach sportowych	9
III.	Cel badań i pytania badawcze	12
IV.	Materiał i metody badawcze	13
V.	Wyniki badań	16
	1) Efekt daty urodzenia w młodzieżowej polskiej koszykówce. Odkrycie zjawiska podwójnej dyskryminacji relatywnie młodszych zawodników.....	16
	2) Efekt daty urodzenia w młodzieżowej piłce nożnej na przykładzie rozgrywek Centralnej Ligi Juniorów 2014/2015	20
	3) Efekt daty urodzenia w młodzieżowej piłce siatkowej na przykładzie Turnieju Nadziei Olimpijskich w latach 1998–2015	23
VI.	Dyskusja.....	28
VII.	Wnioski i implikacje praktyczne.....	33
VIII.	Piśmiennictwo	35
IX.	Załączniki.....	41

I. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 187, pkt 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668).

Osiągnięcie naukowe stanowi cykl publikacji składający się z 3 oryginalnych artykułów o łącznej punktacji 310 punktów MNiSW (wg wykazu z 2020 roku) oraz sumarycznym wskaźniku Impact Factor (IF) wynoszącym 5,378.

1) tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego:

Efekt daty urodzenia w wybranych zespołowych grach sportowych w Polsce

2) autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa:

1. Rubajczyk, K., Świerzeko, K., Rokita, A., (2017). *Doubly Disadvantaged? The Relative Age Effect in Poland's Basketball Players. Journal of Sports Science and Medicine*, 16 (2), 280–285.

Punktacja MNiSW – 100 pkt, wartość wskaźnika IF – 1,774.

2. Rubajczyk, K., Rokita, A., (2018). *The Relative Age Effect in Poland's Elite Youth Soccer Players. Journal of Human Kinetics*, 64(1), 265–273. doi:10.1515/hukin-2017-0200.

Punktacja MNiSW – 140 pkt, wartość wskaźnika IF – 1,414.

3. Rubajczyk, K., Rokita, A., (2020). *The Relative Age Effect and Talent Identification Factors in Youth Volleyball in Poland. Frontiers in Psychology*. 11:1445. doi: 10.3389/fpsyg.2020.01445.

Punktacja MNiSW – 70 pkt, wartość wskaźnika IF – 2,19.

Pozostałe publikacje autora rozprawy doktorskiej:

Rubajczyk, K., Rokita, A., (2015). *Relationships between results of soccer-specific skill tests and game-related soccer skill assessment in young players aged 12 and 15 years. Trends in Sport Sciences*. 22/4; s. 197–206.

3) Streszczenie w języku polskim

Termin „efekt daty urodzenia” (z ang.: *relative age effect, RAE*) określa zjawisko nadreprezentacji w grupach społecznych relatywnie wcześniej urodzonych osobników w porównaniu do oczekiwanego rozkładu, jaki wynika z dat urodzeń reprezentantów danej populacji (Delorme i Champely, 2015). W konsekwencji jednostki urodzone najbliżej daty granicznej (z ang.: *cut-off date*), od której rozpoczyna się grupowanie, są faworyzowane w stosunku do nieco młodszych rówieśników. W zespołowych grach sportowych dyskryminację zawodników wynikającą z daty urodzenia odnotowano m.in.: w piłce nożnej (Helsen, i wsp., 2005), piłce siatkowej (Nakata i Sakamoto, 2012), koszykówce (Delorme i Raspaud, 2009), piłce ręcznej (Wrang i wsp., 2018), bejsbolu (Zhang i wsp., 2018), rugby (Kearney, 2017), krykiecie (Connor i wsp., 2019).

Celem pracy było określenie rozkładu dat urodzeń na przestrzeni roku kalendarzowego osób trenujących wybrane zespołowe gry sportowe w Polsce: koszykówkę, piłkę nożną i piłkę siatkową. Postawiono też szczegółowe pytania badawcze dotyczące: a) identyfikacji zjawiska *RAE* w polskiej populacji oraz u osób trenujących wskazane dyscypliny, b) rozmiaru efektu w poszczególnych grupach wiekowych i płci, c) określenia potencjalnych różnic w charakterze zjawiska *RAE* pomiędzy grupami i płciami.

Główna metoda badań polegała na analizie materiału źródłowego uzyskanego z wybranych polskich związków sportowych oraz Polskiego Urzędu Statystycznego. Efektem przeprowadzonego postępowania badawczego była publikacja trzech prac naukowych w recenzowanych czasopismach ze wskaźnikiem Impact Factor powyżej 1. Do oceny różnic pomiędzy oczekiwanym a obserwowanym rozkładem dat urodzeń zawodników wybranych zespołowych gier sportowych a urodzeniami w Polsce w latach 1989–2001 w pracy zastosowano test chi-kwadrat, a do oceny siły efektu został wykorzystany współczynnik V Cramera. Oszacowano współczynnik szans OR. Dodatkowo w pracach zastosowano: współczynnik korelacji Pearsona, analizę wariancji (ANOVA), wielowymiarową analizę kowariancji (MANCOVA) oraz krokową analizę dyskryminacyjną.

W wyniku cyklu prac badawczych zidentyfikowano zjawisko *RAE* w piłce nożnej, koszykówce i piłce siatkowej. Zaobserwowano występowanie *RAE* bez względu na płeć (wszystkie dyscypliny), miejsce w rozgrywkach ligowych (koszykówka) czy nominacje do szkolenia centralnego (piłka siatkowa). W związku z tym przedstawiono szereg implikacji praktycznych dotyczących: a) organizacji współzawodnictwa sportowego dzieci i młodzieży, b) edukacji trenerów i instruktorów gier zespołowych, c) wdrożenia bieżącej diagnostyki predyspozycji dzieci i młodzieży do danej gry zespołowej.

4) Streszczenie w języku angielskim

The term "relative age effect" (RAE) describes the phenomenon of overrepresentation of relatively earlier born individuals in social groups, compared to the expected birth dates distribution in a population (Delorme & Champely, 2015). Consequently, a child born closest to the cut-off date is favored over their peers in selection for sport (Musch & Grondin, 2001). In team sports games, discrimination of players concerning their date of birth was identified in soccer (Helsen, Van Winckel, & Williams, 2005), volleyball (Nakata & Sakamoto, 2012), basketball (Delorme & Raspaud, 2009), handball (Wrang i wsp., 2018), baseball (Zhang, Lemez, Wattie, & Baker, 2018), rugby (Kearney, 2017) and cricket (Connor, Renshaw, & Doma, 2019).

The study aimed to determine the distribution of birth dates over the calendar year in people training selected team sports games in Poland; basketball, soccer, and volleyball. In addition, the aims of this study focused on: a) identifying the RAE phenomenon in the Polish population and people training the indicated disciplines, b) the size of the effect in age groups and gender, c) identifying potential differences like the RAE phenomenon between groups and gender. The main research method was the analysis of source material obtained from selected Polish Sports Associations and the Polish Statistical Office. The result of the research procedure was the publication of three scientific papers in peer-reviewed journals with the Impact Factor index (<1). The study used the chi-squared test to assess the differences between the expected and observed distribution of birth dates of players from selected team sports games and births in Poland in 1989-2001. The Cramer V coefficient was used to assess the strength of the effect. The OR was estimated. Moreover, the works used; Pearson's correlation coefficient, analysis of variance (ANOVA), multivariate analysis of covariance (MANCOVA), and stepwise discriminant analysis.

As a result of a series of research, the phenomenon of RAE in soccer, basketball, and volleyball was identified. RAE was observed regardless of gender (all disciplines), place in league games (basketball), or nominations for central training (volleyball). Therefore, several practical implications have been presented regarding a) changes of the organization in youth sports, b) deeply education of coaches about RAE, c) implementation of scientific methods in the diagnostic sport's potential of youth team sports players.

II. Wstęp

Termin „efekt daty urodzenia” (z ang.: *relative age effect, RAE*) w grupach społecznych określa zjawisko nadreprezentacji relatywnie wcześniej urodzonych osobników w porównaniu do oczekiwanego rozkładu wynikającego z dat urodzeń reprezentantów danej populacji (Delorme & Champely, 2015). Przyczyną tego zjawiska jest przyjęty schemat klasyfikacji osób w rozpatrywanej populacji, który opiera się na wybranym sposobie grupowania, np. roku kalendarzowym. W konsekwencji jednostki urodzone najbliżej daty granicznej (z ang.: *cut-off dates*), od której rozpoczyna się grupowanie, są faworyzowane w stosunku do nieco młodszych rówieśników (Musch i Grondin, 2001).

Zdarza się, że urodzenie bliżej przyjętej daty grupowania zmniejsza szansę na osiągnięcie sukcesu w danej populacji, co skutkuje faworyzowaniem młodszych osobników. W takim przypadku stwierdzamy odwrócony *RAE* (z ang.: *inverse relative age effect*). Przykład takiego zjawiska obserwujemy w gimnastyce, gdzie zawodniczki starsze z powodu zachodzącego rozwoju fizycznego są poddawane sukcesywnej selekcji, dzięki czemu korzystają młodsze rówieśniczki (Hancock i wsp., 2015). W efekcie w grupie zawodniczek powyżej 15. roku życia dominują te urodzone w czwartym kwartale roku kalendarzowego. Ponadto odwrócone *RAE* zaobserwowano w grupie elitarnych męskich narciarzy alpejskich (Bjerke i wsp., 2017). Warto podkreślić, że podobnie jak w przypadku gimnastyczek, zjawisko *RAE* wśród młodych zawodników i amatorów charakteryzowało się typowym rozkładem, lecz prezentowało odmienny charakter rozkładu wśród seniorskich wysoko kwalifikowanych reprezentantów tej dyscypliny.

Różnice pomiędzy obserwowanym a zakładanym rozkładem dat urodzeń zaobserwowano wśród różnych grup zawodowych. Fenomen *RAE*, jak również wpływ tego zjawiska zidentyfikowano w grupie nauczycieli akademickich (Navarro i wsp., 2015). Zjawisko dyskryminacji jednostek spowodowanej datą urodzenia dostrzeżono też w grupie zawodowej prezesów zarządu dużych międzynarodowych korporacji, tzw. CEO (z ang.: *Chief Executive Officer*) (Du i wsp., 2012).

Również system edukacji szkolnej jest mocno związany ze zjawiskiem *RAE*. Grupowanie uczniów w klasy odzwierciedla względnie stałą liczbę urodzeń danej populacji w każdym miesiącu. Niemniej osiągnięcia szkolne rozumiane jako wyniki edukacyjne są zależne od terminu urodzenia (z ang. *calendar age, CA*) poszczególnych uczniów w chwili ich weryfikacji (np. egzamin szóstoklasisty) (Dagli i Jones, 2013). Potwierdzają to norweskie badania zdolności literackich młodzieży szkolnej (Vestheim i wsp., 2019) czy analiza osiągnięć edukacyjnych dzieci chilijskich (Navarro i wsp., 2015) i angielskich (Cobley i wsp., 2009).

Rodząc się później, uczeń ma mniejsze szanse na dobry wynik podsumowujący osiągnięcia szkolne, a także na rekrutację na studia wyższe (Roberts i Fairclough, 2012).

1) Efekt daty urodzenia w sporcie

W sporcie jako pierwszy *RAE* zidentyfikował profesor Roger Barnsley (1985), dostrzegając je w środowisku kanadyjskich hokeistów. Zdefiniowanie terminu *relative age effect* i określenie ram zjawiska wpłynęło na dynamiczny wzrost liczby badań odnoszących się do faworyzowania bądź dyskryminacji zawodników z powodu daty urodzenia. *RAE* potwierdzono w sportach indywidualnych, np.: lekkoatletyce (Kearney i wsp., 2018), pływaniu (Costa, i wsp., 2013), narciarstwie zjazdowym (Muller i wsp., 2015), tenisie (Ulbricht i wsp., 2015), a nawet w szachach (Helsen i wsp., 2016).

Fenomen *RAE* w sporcie można zauważyć w doniesieniach naukowych bez względu na poziom rozgrywek (amatorski, półprofesjonalny, profesjonalny) czy ich rangę (szkolne, lokalne, krajowe, międzynarodowe); zjawisko *RAE* obserwowano niezależnie od płci i wieku zawodników. Niemniej w poszczególnych dyscyplinach i kategoriach wiekowych, a także płci występuje różnica w sile efektu (z ang.: *effect size*) zjawiska (Schorer i wsp., 2009; Vincent i Glamser, 2006). Skalę i wszechobecność dyskryminacji spowodowanej datą urodzenia uwypukla fakt, że *RAE* stwierdzono np. u 9-letnich zawodników drużyn uczestniczących w międzynarodowym turnieju piłkarskim (Muller i wsp., 2018), a także w grupie aktywnych sportowo ludzi 50+ w pływaniu i lekkoatletyce, tzw. mastersów (z ang.: *Masters*) (Medic i wsp., 2018). *RAE* zdiagnozowano również m.in. na poziomie rozgrywek międzyszkolnych (Reed i wsp., 2017) czy w grupie uczestników letnich i zimowych igrzysk olimpijskich (Kokolakakis i wsp., 2012; Werneck i wsp., 2016).

Ostatnie doniesienia Brusito i współautorów (2019) potwierdzają zjawisko *RAE* wśród ponad 39 tysięcy profesjonalnych lekkoatletów ujętych w bazie Międzynarodowego Stowarzyszenia Federacji Lekkoatletycznych (z ang.: *World Athletics*). W biegach krótkodystansowych dyskryminacja zawodnika z powodu daty urodzenia jest widoczna w kategoriach do lat 18 i 20, lecz nie istnieje w sporcie seniorskim. W konkurencjach rzutowych w zdecydowanej większości zjawisko *RAE* jest obecne na każdym poziomie rywalizacji bez względu na płeć. Badacze w konkluzji pracy stwierdzają, że „urodzenie bliżej momentu daty granicznej istotnie zwiększa szansę na znalezienie się w rankingu stu najlepszych lekkoatletów na świecie” (Brusito i wsp. 2019, tom 10, s. 1395).

2) Efekt daty urodzenia w zespołowych grach sportowych

W zespołowych grach sportowych dyskryminację zawodników wynikającą z daty urodzenia odnotowano m.in.: w piłce nożnej (Helsen i wsp., 2005), piłce siatkowej (Nakata i Sakamoto, 2012), koszykówce (Delorme i Raspaud, 2009), piłce ręcznej (Wrang i wsp., 2018), bejsbolu (Zhang i wsp., 2018), rugby (Kearney, 2017) i krykiecie (Connor i wsp., 2019). Najpopularniejszą zespołową grą sportową analizowaną pod względem zjawiska *RAE* jest piłka nożna. Badania dotyczące tego zjawiska u piłkarzy i piłkarek nożnych po raz pierwszy pojawiły się za sprawą prac Muscha i współautorów (1999) oraz Helsen i współautorów (2005), dotyczących futbolu młodzieżowego w Europie. W następnych latach powstało ponad 30 recenzowanych prac badawczych potwierdzających *RAE* na różnych poziomach rozgrywek i w różnych kategoriach wiekowych. Zjawisko *RAE* w piłce nożnej zidentyfikowano m.in. wśród uczestników młodzieżowego mundialu FIFA U17 (Williams, 2010) oraz młodych piłkarzy objętych Narodowym Programem Przygotowań Olimpijskich w piłce nożnej w Stanach Zjednoczonych (Vincent i Glamser, 2006). Wspomniana praca Vincenta i współautorów (2006) jako pierwsza wskazała na różnice w skali zjawiska bądź jego braku w żeńskich rozgrywkach w różnych kategoriach wiekowych. W kolejnych latach *RAE* zostało udokumentowane w młodzieżowej i seniorskiej piłce, m.in. w: Niemczech (Cobley i wsp., 2008), Turcji (Mulazimoglu, 2014), Szwajcarii (Romann i Fuchslocher, 2013) i Hiszpanii (Gutierrez Diaz Del Campo i wsp., 2010).

W kolejnych latach badacze podejmowali liczne próby wyjaśnienia zjawiska *RAE* w zespołowych grach sportowych, łącząc je z badaniami antropometrycznymi, wynikami testów motorycznych i statusem rozwojowym zawodnika (przed, w trakcie bądź po skoku pokwitaniowym). Gil i współautorzy (2014) wskazali na związek *RAE* z większą wysokością ciała, długością kończyn dolnych, większym poziomem beztłuszczowej masy mięśniowej czy lepszymi wynikami testów motorycznych kalendarzowo starszych zawodników. Wyniki prac badawczych podkreślały także silny związek pomiędzy momentem rozwojowym zawodnika w ontogenezie, kwartałem urodzenia i zdolnościami do wykonywania powtarzalnych sprintów (z ang.: *repeated sprint ability, RSA*) (Durate i wsp., 2019). Nowym trendem łączącym zjawisko *RAE* z piłką nożną jest poszukiwanie wpływu zjawiska na wartość finansową (np. kwotę transferową) zawodników i próby jej prognozy (Perez-Gonzalez i wsp., 2020).

Koszykówka i piłka siatkowa w odróżnieniu od piłki nożnej są bardzo mocno związane z prognozowaną wysokością ciała przyszłych zawodników. Wynika to z uwarunkowań gry (siatka oraz kosz zawieszony na odpowiedniej wysokości), które stawiają określone wymagania antropometryczne dla zawodników występujących na poszczególnych pozycjach na boisku.

Zjawisko *RAE* zostało w koszykówce udokumentowane m.in.: wśród całej populacji francuskich młodzieżowych koszykarek i koszykarzy (Delorme i Raspaud, 2009), młodzieżowych w Hiszpanii (de Subijana i Lorenzo, 2018), a także w seniorskich rozgrywkach mężczyzn w Niemczech (Schorer i wsp., 2011). Warto jednak zwrócić uwagę, że analiza rozkładu dat urodzeń zawodników reprezentacji narodowych występujących na igrzyskach olimpijskich w 2012 i 2016 roku nie potwierdziła występowania zjawiska *RAE* (Werneck i wsp., 2016, Vegara-Ferri i wsp., 2019). Wskazano, że *RAE* jest istotnym modyfikatorem w procesie doboru i selekcji w koszykówce, spowodowanym pozycją młodego zawodnika na boisku (Ibanez i wsp., 2018). W piłce siatkowej omawiane zjawisko zdiagnozowano w męskich mistrzostwach świata do lat 19 i 23 (Campos i wsp., 2016), młodzieżowych rozgrywkach w Japonii (Nakata i Sakamoto, 2012), jak również w żeńskiej siatkówce młodzieżowej (Nakata i wsp., 2012). Papadopoulou i współautorzy (2019) próbowali ponadto zidentyfikować związek pomiędzy antropomotoryką gracza a kwartałem urodzenia w grupie siatkarek z Aten.

W ostatnich latach *RAE* zidentyfikowano także w piłce ręcznej. Doniesiono o zjawisku nadreprezentacji graczy z pierwszego kwartału roku w hiszpańskiej (Gomez-Lopez i wsp., 2017) oraz niemieckiej młodzieżowej piłce ręcznej, a także wśród zawodowych graczy Bundesligi (z niem.: Handball-Bundeliga) (Schorer i wsp., 2009). Również ostatnie doniesienia Rubia i współautorów (2020) potwierdzają występowanie *RAE* wśród uczestników młodzieżowych mistrzostw świata w piłce ręcznej do 19 i 21 lat. Nie zaobserwowano jednak tego zjawiska wśród seniorskich reprezentacji podczas mistrzostw świata w piłce ręcznej w latach 2013, 2015 i 2017. Potwierdzają to także badania norweskich badaczy, w których zidentyfikowano *RAE* w grupach młodzieżowych, lecz nie zaobserwowano go w seniorskich reprezentacjach Norwegii (Bjorndal i wsp., 2018).

3) Mechanizmy genezy efektu daty urodzenia w zespołowych grach sportowych

Podstawą rozważań nad efektem daty urodzenia jest założenie o równości potencjału i uzdolnień sportowych osobników bez względu na miesiąc urodzenia. W związku z tym w przypadku widocznej dyskryminacji zawodników urodzonych w ostatnim kwartale roku środowisko naukowe poszukuje przyczyn i podstaw takiego stanu rzeczy (Delorme i wsp., 2010). Profesor Dave Hancock z Uniwersytetu w Ontario podczas światowego sympozjum pt. *Relative Age Effect: An International Conference* wskazał na trzy główne mechanizmy wywołujące zjawisko *RAE*. Pierwszy z nich dotyczy oddziaływania czynników socjologicznych na proces doboru i selekcji do zespołowych gier sportowych (Hancock i wsp.,

2013). Koncentracja trenerów na wyniku „tu i teraz” w grupach dziecięcych i młodzieżowych może być związana z presją społeczną rodziców czy klubu. Dodatkowo istnieje szereg faktów społecznych i interakcji pomiędzy uczestnikami procesu treningowego: rodzicami, zawodnikami i trenerami. Hancock i współautorzy (2013) podkreślają rolę efektów Pigmaliona, św. Mateusza, Galatei czy tzw. samospełniającego się proroctwa. Dotyczą one sugestii bądź oczekiwań innych wobec nas, a także pokazują rolę wewnętrznych wierzeń w podejmowane przez nas działania. Przykładem ilustrującym siłę tych oddziaływań w procesie doboru i selekcji do gier zespołowych jest efekt Galatei (nazywany także efektem aureoli czy efektem pierwszego wrażenia). Raz przypisane cechy zawodnikowi przez trenera podczas pierwszego spotkania mogą zaważyć na zaburzeniu obiektywnej jego oceny w przyszłości.

Wspomniane wyżej efekty socjologiczne, brak świadomości trenerów o istnieniu *RAE*, jak również wczesny dobór i selekcja do zespołowych gier sportowych (w szczególności do piłki nożnej) skutkują tworzeniem się nieodwracalnych dysproporcji już na starcie sportowej przygody młodych ludzi (Wattie i wsp., 2015). Opisuje to drugi mechanizm powstawania *RAE*, tzn. warunki organizacji szkolenia sportowego w późniejszym formowaniu drużyn rywalizujących w rozgrywkach ligowych bądź turniejach. Jego oddziaływanie polega na przypisywaniu zawodników wg wieku (Malina i wsp., 2019) do jedno- bądź dwuletnich kategorii rozgrywkowych (np. kategoria „skrzat” w piłce nożnej to chłopcy 4- i 5-letni). W jednorocznej kategorii wiekowej różnica między najmłodszym a najstarszym zawodnikiem może wynieść 364 dni. Dodatkowo zjawisko doboru i selekcji wiąże się z tworzeniem grup pod względem poziomu zawodników. Zarówno praktyka treningowa, jak i doniesienia naukowe wskazują na tworzenie się różnorodnych grup: amatorskich, średniozaawansowanych oraz zaawansowanych (Helsen i wsp., 2005). Zazwyczaj prowadzi to do organizacyjnego faworyzowania grup zaawansowanych, objawiającego się zwiększoną liczbą jednostek treningowych, jak również przydzielaniem trenera bądź instruktora o wyższych kwalifikacjach i doświadczeniu. Ponadto grupy zaawansowane uczestniczą w większej liczbie meczów i turniejów niż grupy zakwalifikowane jako amatorskie.

Trzecim mechanizmem jest fizyczna przewaga dzieci starszych w porównaniu do ich nieco młodszych rówieśników. Już wśród grup przedszkolnych (Cupeiro i wsp., 2020) widać wyraźny związek *RAE* z wynikami testów motorycznych (bateria testów PREFIT). Badania wskazują, że średnie wyniki uzyskane przez dzieci urodzone w 1. i 4. kwartale roku różnią się do 25% (np.: w skoku w dal z miejsca). Tak duże dysproporcje w zdolnościach motorycznych znacząco oddziałują na proces podejmowania decyzji w trakcie doboru i selekcji w grupach dziecięcych.

Innym powodem wpływającym na siłę oddziaływania *RAE* wydaje się być wadliwy system organizacji współzawodnictwa sportowego na poziomie edukacji ogólnej. Cobley i współautorzy (2008) donoszą o zaobserwowaniu zjawiska nadreprezentacji osobników urodzonych w pierwszym kwartale roku już u uczniów reprezentujących szkoły podstawowe w zespołowych grach sportowych. Efekt nasila się wraz z kolejnymi etapami edukacyjnymi. Dlatego właśnie wskazuje się na konieczność uświadamiania nauczycielom wychowania fizycznego, kadrom trenerskim i instruktorskim uwarunkowań i konsekwencji *RAE* (Andronikos i wsp., 2015).

III. Cel badań i pytania badawcze

W związku z analizą doniesień naukowych dotyczących faworyzowania zawodników zespołowych gier sportowych urodzonych bliżej przyjętego momentu grupowania oraz brakiem krajowych opracowań podjąłem się analizy zjawiska *RAE* w Polsce. Zidentyfikowanie tego zjawiska i określenie jego skali przyczyniłoby się do zwiększenia świadomości wśród trenerów zespołowych gier sportowych i mogłoby spowodować mniejszą dyskryminację zawodników urodzonych w ostatnim kwartale okresu grupującego. Podczas analizy zjawiska *RAE* kluczowe jest odpowiednio dobrane spektrum działań badawczych, dotyczące różnic pomiędzy płciami, a także uwzględnienie specyfiki poszczególnych gier zespołowych.

W związku z powyższym celem badań było określenie rozkładu dat urodzeń na przestrzeni roku kalendarzowego u osób trenujących wybrane zespołowe gry sportowe w Polsce. Postawiono następujące pytania badawcze:

1. Jaki jest rozkład dat urodzeń u zawodników i zawodniczek trenujących wybrane zespołowe gry sportowe?
2. Jaka wygląda sezonowość rozkładu dat urodzeń w populacji Polski?
3. Czy *RAE* występuje u osób trenujących wybrane zespołowe gry sportowe?
4. Czy rozkłady dat urodzeń różnią się ze względu na trenowaną zespołową grę sportową?
5. Czy rozkłady dat urodzeń różnią się ze względu na płeć osób trenujących wybraną zespołową grę sportową?

IV. Materiał i metody badawcze

Materiał badań stanowiły dane dotyczące dat urodzeń, charakterystyki antropometrycznej, a także zmiennych dodatkowych (dla każdej z opublikowanych prac innych) uczestnictwa młodzieżowych reprezentantów trzech gier zespołowych w Polsce: koszykówki, piłki nożnej i piłki siatkowej. Dobór materiału badawczego polegał na wyborze możliwie jak największej populacji zawodników bądź całej populacji na poziomie młodzieżowym. Ze względu na specyfikę dokumentowania rozgrywek przez poszczególne związki sportowe materiał badawczy charakteryzował się inną dostępnością (np. braki, błędne statystyki).

Tabela 1. Materiał badawczy – reprezentanci wybranych zespołowych gier sportowych.

Zespołowa gra sportowa	Płeć	Liczba przypadków	Charakterystyka	Dane dodatkowe
Koszykówka (Rubajczyk i wsp., 2017)	K	3419	14-, 22-letni uczestnicy mistrzostw Polski w latach 2013–2016	1) Pozycja drużyny w rozgrywkach 2) Statystyki efektywności gracza w grze
	M	3849	17-, 21-letni uczestnicy fazy finałowej rozgrywek Centralnej Ligi Juniorów oraz reprezentanci kadry Polski U17–U21 w latach 2013–2015.	1) Status reprezentanta kraju w kategorii U17–U21 w latach 2013–2015
Piłka nożna (Rubajczyk i Rokita, 2018)	M	395	14-, 15-letni uczestnicy Turnieju Nadziei Olimpijskich	1) Dane antropometryczne 2) Wyniki testów motorycznych
	K	2441		
Piłka siatkowa (Rubajczyk i Rokita, 2020)	M	2528		
	K			

Legenda: K – kobiety, M – mężczyźni

Po przeprowadzeniu doboru materiału badawczego mogącego być podstawą badań naukowych (weryfikacja poprawności danych przez dany związek sportowy) wyselekcjonowano trzy grupy badawcze przedstawione w Tabeli 1. Ponadto materiał badań stanowiły dane porównawcze pozyskane z Roczników statystycznych (1989–2001) publikowanych przez Główny Urząd Statystyczny, które dotyczyły sezonowości urodzeń w Polsce w latach 1989–2001 i odpowiadały urodzeniom zawodników w analizowanych grach

sportowych (Tabela 2).

Tabela 2. Materiał badawczy – sezonowość urodzeń w Polsce w latach 1989–2001

Płeć	Q1 (%)	Q2 (%)	Q3 (%)	Q4 (%)	Suma	χ^2_3	p	df	V	Efekt
Mężczyźni	779527 (25,54)	783084 (25,65)	792715 (25,97)	697344 (22,84)	3052670	35957,7	<0,0001	3	0,02	brak
Kobiety	739516 (25,56)	736556 (25,46)	757265 (26,17)	659867 (22,81)	2893204	3988,4	<0,0001	3	0,03	brak

Legenda: χ^2_3 – wartość statystyki chi-kwadrat; p – prawdopodobieństwo testowe; df – liczba stopni swobody; V – wartość statystyki V Cramera, Q – kwartał roku

Główną metodą badań była analiza dokumentów źródłowych, uzyskanych od związków sportowych, które reprezentowały daną zespołową grę sportową. Zgromadzone dane wykorzystano do badań naukowych zgodnie z Ustawą o ochronie danych osobowych (Dz.U. 2015, poz. 2135 z późn. zm.). Dla każdego badanego przypadku odnotowano następujące zmienne:

- a) datę urodzenia (dzień, miesiąc, kwartał, rok),
- b) pozycje na boisku, wiek kalendarzowy w momencie powołania/rozegrania meczu (jeżeli było to możliwe),
- d) dane antropometryczne (jeżeli było to możliwe),
- c) dane odnoszące się do efektywności działań zawodnika podczas gry (jeżeli było to możliwe).

Metody statystyczne i obliczenia wykorzystane w publikowanych pracach to:

- porównanie obserwowanych kwartalnych rozkładów dat urodzeń do oczekiwanych statystyką chi-kwadrat (w każdej z trzech prac),
- współczynnik szans (z ang.: *odd ratio*) oraz 95% przedział ufności (Rubajczyk i Rokita, 2018),
- ocena siły efektu (z ang. *effect size*) statystyką V Cramera (Rubajczyk i wsp., 2017, Rubajczyk i Rokita, 2020),
- test Kołmogorowa-Smirnowa wraz z poprawką Lilleforsa (Rubajczyk i wsp., 2017, Rubajczyk i Rokita, 2020),
- jednoczynnikowa analiza wariancji (ANOVA) (Rubajczyk i wsp., 2017),

- test t-Studenta dla prób niezależnych (Rubajczyk i Rokita, 2020),
- wielowymiarowa analiza wariancji (MANCOVA) (Rubajczyk i Rokita, 2020),
- testy post-hoc; Tukeya (Rubajczyk i wsp., 2017), Bonferroniego (Rubajczyk i Rokita, 2020).

V. Wyniki badań

1) Efekt daty urodzenia w polskiej koszykówce młodzieżowej. Odkrycie zjawiska podwójnej dyskryminacji relatywnie młodszych zawodników

Analizie poddano dane 7268 młodych koszykarzy i koszykarek z 591 drużyn zarejestrowanych w oficjalnej bazie danych Polskiego Związku Koszykówki (PZKosz) w latach 2013–2016. Analizowano dane zawodników w wieku od 14 do 22 lat, którzy występowali w fazie finałowej rozgrywek o mistrzostwo Polski. Dane obejmowały datę urodzenia, wysokość ciała zawodnika oraz średnie osiągnięcia podczas meczów. Z Głównego Urzędu Statystycznego uzyskano rozkłady urodzeń populacji w Polsce w latach 1994–2003, które odpowiadają datom urodzeń w badanych grupach. Pomiaru wysokości ciała dokonywano przed rozpoczęciem każdego sezonu rozgrywkowego, co było konieczne do uzyskania licencji na grę. Gromadzenie danych odbyło się zgodnie z obowiązującą w Polsce Ustawą o ochronie danych osobowych. Wszystkie procedury badawcze zostały zatwierdzone przez Uczelnianą Komisję Etyki Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu.

Wyniki badań potwierdziły obecność zjawiska *RAE* w młodzieżowej koszykówce w Polsce bez względu na płeć czy wiek zawodników (Tabela 3). Odnotowano średnią siłę efektu we wszystkich męskich grupach, jak również w kategorii U16 kobiet. Największą (ponad 30%) dysproporcję pomiędzy zawodnikami urodzonymi w pierwszym kwartale roku a ostatnim zaobserwowano wśród mężczyzn z kategorii U16. Zauważono też, że dyskryminacja zawodników z ostatnich trzech miesięcy roku kalendarzowego w młodzieżowej koszykówce w Polsce wydaje się zmniejszać wraz z wiekiem.

Tabela 3. Kwartalny rozkład dat urodzeń w młodzieżowej koszykówce w Polsce w latach 2013–2016 (Rubajczyk i wsp., 2017)

	Q1 (%)	Q2 (%)	Q3 (%)	Q4 (%)	Suma	χ^2_3	p	V	Efekt
Kobiety									
U14	430 (35,02)	319 (25,98)	304 (24,75)	175 (14,25)	1228	56,92	<0,0001	0,15	mały
U16	318 (34,49)	269 (29,18)	207 (22,45)	128 (13,88)	922	47,55	<0,0001	0,16	średni
U18	268 (29,78)	270 (30,00)	213 (23,67)	149 (16,55)	900	23,61	<0,0001	0,11	mały
U22	107 (29,00)	113 (30,62)	82 (22,22)	67 (18,16)	369	7,81	<0,05	0,10	mały
Mężczyźni									
U14	468 (38,27)	361 (29,52)	247 (20,19)	147 (12,02)	1223	101,26	<0,0001	0,20	średni
U16	388 (41,86)	271 (29,23)	179 (19,31)	89 (9,60)	927	112,98	<0,0001	0,25	średni
U18	341 (37,60)	276 (30,43)	178 (19,62)	112 (12,35)	907	72,70	<0,0001	0,20	średni
U20	277 (34,98)	213 (26,89)	171 (21,59)	131 (16,54)	792	29,31	<0,0001	0,14	średni

Legenda: χ^2_3 – wartość statystyki chi-kwadrat; p – prawdopodobieństwo testowe; V – wartość statystyki V Cramera, Q – kwartał roku

Pozostałe wyniki badań w pracy *Doubly Disadvantage? The Relative Age Effect in Poland's Basketball Players* dotyczyły relacji pomiędzy wysokością ciała, wynikiem drużyny w mistrzostwach Polski a kwartałem urodzenia zawodników. Przeprowadzono też porównanie statystyk meczowych i indeksu efektywności zawodnika (z ang.: *Performance Index Rating, PIR*) w ujęciu półrocznym (Załącznik 1). W Tabeli 4 przedstawiono średnią wysokość ciała młodych koszykarek i koszykarzy w ujęciu kwartalnym. Stwierdzono istotne

różnice w średniej wysokości ciała w grupie U14 dziewcząt ($p < 0,01$) oraz U14 i U16 chłopców ($p < 0,0001$). W porównaniu półrocznym odnotowano też różnicę w średniej wysokości ciała chłopców z kategorii U18 ($p < 0,01$) urodzonych w pierwszej połowie roku kalendarzowego.

Tabela 4. Wysokość ciała zawodników i zawodniczek uczestniczących w młodzieżowej koszykówce w Polsce w latach 2013–2016 (Rubajczyk i wsp., 2017)

	Q1 (SD) [cm]	Q2 (SD) [cm]	Q3 (SD) [cm]	Q4 (SD) [cm]	Q1-Q4‡ [cm]	Post hoc
Kobiety						
U14	168,28 (7,09)	166,92 (8,18)	166,76 (7,36)	166,10 (6,90)	2,18	Q1=Q2=Q3>Q4* Q1, Q2>Q3, Q4**
U16	172,23 (7,24)	172,44 (7,22)	172,38 (7,35)	171,81 (6,53)	0,42	Q1=Q2=Q3=Q4
U18	173,49 (7,33)	174,41 (6,54)	173,86 (7,78)	172,76 (6,42)	0,73	Q1=Q2=Q3=Q4
U22	175,92 (6,49)	177,27 (7,08)	175,79 (7,66)	175,73 (7,10)	0,19	Q1=Q2=Q3=Q4
Mężczyźni						
U14	176,35 (10,25)	174,39 (9,64)	172,16 (9,81)	169,48 (9,35)	6,87	Q1>Q2>Q3>Q4**** Q1, Q2>Q3, Q4****
U16	184,84 (7,75)	185,30 (8,38)	184,22 (8,60)	181,18 (9,36)	3,66	Q1=Q2=Q3>Q4* Q1, Q2>Q3, Q4**
U18	188,79 (7,39)	189,90 (7,71)	187,62 (8,54)	188,37 (9,12)	0,42	Q1=Q2=Q3=Q4 Q1, Q2>Q3, Q4*
U20	190,94 (7,66)	191,03 (7,60)	189,38 (8,52)	190,53 (8,67)	0,41	Q1=Q2=Q3=Q4

Legenda: Q – kwartał roku, SD – odchylenie standardowe, * $p < 0,01$, ** $p < 0,001$, *** $p < 0,0001$ wartość prawdopodobieństwa testowego dla testu post-hoc Tukeya

Rozkład dat urodzeń zawodników i zawodniczek zgodnie z miejscem zajęтым przez drużynę w młodzieżowych mistrzostwach Polski przedstawiono w Tabeli 5. RAE zaobserwowano w każdej kategorii. Najsilniej ujawnia się w grupie chłopców z drużyn osiągających najslabsze wyniki sportowe ($p < 0,0001$) i charakteryzującej się największą dysproporcją w wysokości ciała pomiędzy zawodnikami urodzonymi w pierwszym i czwartym kwartale roku kalendarzowego ($p < 0,0001$).

Tabela 5. Kwartalny rozkład dat urodzeń w młodzieżowej koszykówce w Polsce w latach 2013–2016 względem miejsca zajętego przez drużynę (Rubajczyk i wsp., 2017)

	Q1 (%)	Q2 (%)	Q3 (%)	Q4 (%)	Suma	Różnica Q1-Q4 [†] [cm]	χ^2_3	p	V	Efekt
Kobiety	154	122	111	61	448	0,48	22,10	<0,0001	0,16	średni
TOP 3	(34,37)	(27,23)	(24,78)	(13,62)						
MIEJSCA 4.–8.	222	235	155	112	724	1,03	29,44	<0,0001	0,14	mały
MIEJSCA 9. I NIŻEJ	747	614	540	346	2247	0,73	80,31	<0,0001	0,13	mały
(33,24)	(27,33)	(24,03)	(15,40)							
Mężczyźni	166	135	103	59	463	1,15	29,73	<0,0001	0,18	średni
TOP 3	(35,85)	(29,16)	(22,25)	(12,74)						
MIEJSCA 4.–8.	302	220	159	108	789	0,40	53,46	<0,0001	0,18	średni
MIEJSCA 9. I NIŻEJ	1006	766	514	311	2597	3,50***	221,44	<0,0001	0,21	średni
(38,28)	(27,88)	(20,15)	(13,69)							
(38,74)	(29,50)	(19,79)	(11,97)							
Polska populacja[†]	53362	54879	55572	47233	211046					
	(25,29)	(26,00)	(26,33)	(22,38)						

Legenda: χ^2_3 – wartość statystyki chi-kwadrat; p – prawdopodobieństwo testowe; V – wartość statystyki V Cramera, Q – kwartał roku, * $p < 0,01$, ** $p < 0,001$, *** $p < 0,0001$
[†] urodzenia w latach 1995–2003

2) Efekt daty urodzenia w młodzieżowej piłce nożnej na przykładzie rozgrywek Centralnej Ligi Juniorów 2014/2015

Badania dotyczyły analizy dat urodzeń zawodników fazy finałowej Centralnej Ligi Juniorów (CLJ) oraz młodzieżowych reprezentacji Polski U17–U21, które pozyskano z oficjalnych protokołów meczowych Polskiego Związku Piłki Nożnej. Zakwalifikowane drużyny w sezonach 2013/2014 i 2014/2015 reprezentowały 12 najlepszych męskich zespołów kategorii U20, co stanowiło 0,875% wszystkich zespołów tej kategorii w Polsce. Zespoły do kadr meczowych obu sezonów zgłosiły 264 zawodników. Do analizy włączono zawodników, którzy w fazie finałowej CLJ rozegrali przynajmniej 1 minutę. Zawodników powołanych do reprezentacji narodowych włączano w przypadku rozegrania minimum 1 minuty spotkania w terminie zgrupowania bądź turnieju.

W protokołach meczowych zapisano dzień, miesiąc i rok urodzenia zawodnika, liczbę minut, którą zagrał w meczach fazy finałowej CLJ. Pozyskano dane z Głównego Urzędu Statystycznego dotyczące miesięcznego rozkładu urodzeń chłopców urodzonych w latach 1995–1999 (PP). Wiek zawodników CLJ w wyselekcjonowanej próbie to średnio 19,2 ($\pm 0,8$) oraz 18,7 ($\pm 1,6$) u zawodników powołanych do reprezentacji U17–U21.

W celu identyfikacji *RAE* daty urodzeń zawodników przyporządkowano do czterech kolejnych kwartałów roku kalendarzowego: Q1 (styczeń–marzec), Q2 (kwiecień–czerwiec), Q3 (lipiec–wrzesień), Q4 (październik–grudzień). Podobnie postąpiono z datami urodzeń populacji chłopców w Polsce w latach 1995–1999, które odpowiadają datom urodzeń zawodników fazy finałowej CLJ i zawodników reprezentacji U17–U21. Wszystkie procedury są zgodne z Deklaracją Helsińską, zostały też zatwierdzone przez Komitet Etyki Badań Naukowych w Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. Polski Związek Piłki Nożnej udostępnił dane dobrowolnie, wspierając badania nad zjawiskiem *RAE* w Polsce.

Kwartałny rozkład dat urodzeń zawodników fazy finałowej CLJ, reprezentacji U17–U21 oraz rozkład urodzeń w Polsce (PP) przedstawiono w Tabeli 6. Zaobserwowano istotną statystycznie różnicę pomiędzy liczebnością elitarnych młodych zawodników piłki nożnej urodzonych w pierwszym kwartale roku w stosunku do dwóch ostatnich (Q1:Q3 - $\chi^2 = 9,184$, $p < 0,002$, Q1:Q4 - $\chi^2 = 27,272$, $p < 0,001$). Potwierdza się to także u zawodników reprezentacji U17–U21 (Q1:Q3 - $\chi^2 = 5,944$, $p = 0,015$, Q1:Q4 - $\chi^2 = 32,272$, $p < 0,001$). Ponad 67% zawodników fazy finałowej CLJ sezonu 2013/2014 i 78% sezonu 2014/2015 urodziło się w pierwszej połowie roku kalendarzowego. Kwartałny rozkład dat urodzeń w polskiej populacji jest zbliżony do równomiernego (51,94% urodzeń w pierwszej połowie roku, 22,77% w ostatnim kwartale roku). W grupie zawodników powołanych do reprezentacji

U17–U21 tylko 28% zawodników urodzonych było w drugiej połowie roku kalendarzowego. Współczynniki szans (z ang: *odd ratio*, *OR*) i 95% przedział ufności oraz współczynnik wielkości efektu przedstawiono w Tabeli 7.

Tabela 6. Kwartalny rozkład dat urodzeń chłopców w Polsce w latach 1995–1999 oraz zawodników fazy finałowej CLJ 2013/2014 i powołanych do reprezentacji narodowych U17–U21 w 2015 roku (Rubajczyk, Rokita, 2018)

	Q1 (%)	Q2 (%)	Q3 (%)	Q4 (%)
FAZA FINAŁOWA (TOP 8)				
CENTRALNA LIGA JUNIORÓW 2013/2014	64 (40,51)	43 (27,22)	34 (21,52)	17 (10,76)
FAZA FINAŁOWA (TOP 4)				
CENTRALNA LIGA JUNIORÓW 2014/2015	40 (50,64)	22 (27,85)	14 (17,72)	3 (3,79)
POWOŁANIA DO REPREZENTACJI NARODOWYCH U17–U21 W 2015 ROKU	56 (35,44)	59 (37,34)	33 (20,89)	10 (6,33)
URODZENIA W 1995	56391 (25,42)	58503 (26,37)	59375 (26,76)	45574 (21,45)
URODZENIA W 1996	55624 (25,21)	57381 (26,00)	57915 (26,24)	49765 (22,55)
URODZENIA W 1997	54023 (25,44)	55512 (26,14)	54732 (25,78)	48077 (22,64)
URODZENIA W 1998	51250 (25,13)	52319 (25,65)	53948 (26,45)	46428 (22,76)
URODZENIA W 1999	49520 (25,21)	50682 (25,80)	51888 (26,42)	44321 (22,57)

Legenda: Q – kwartał roku

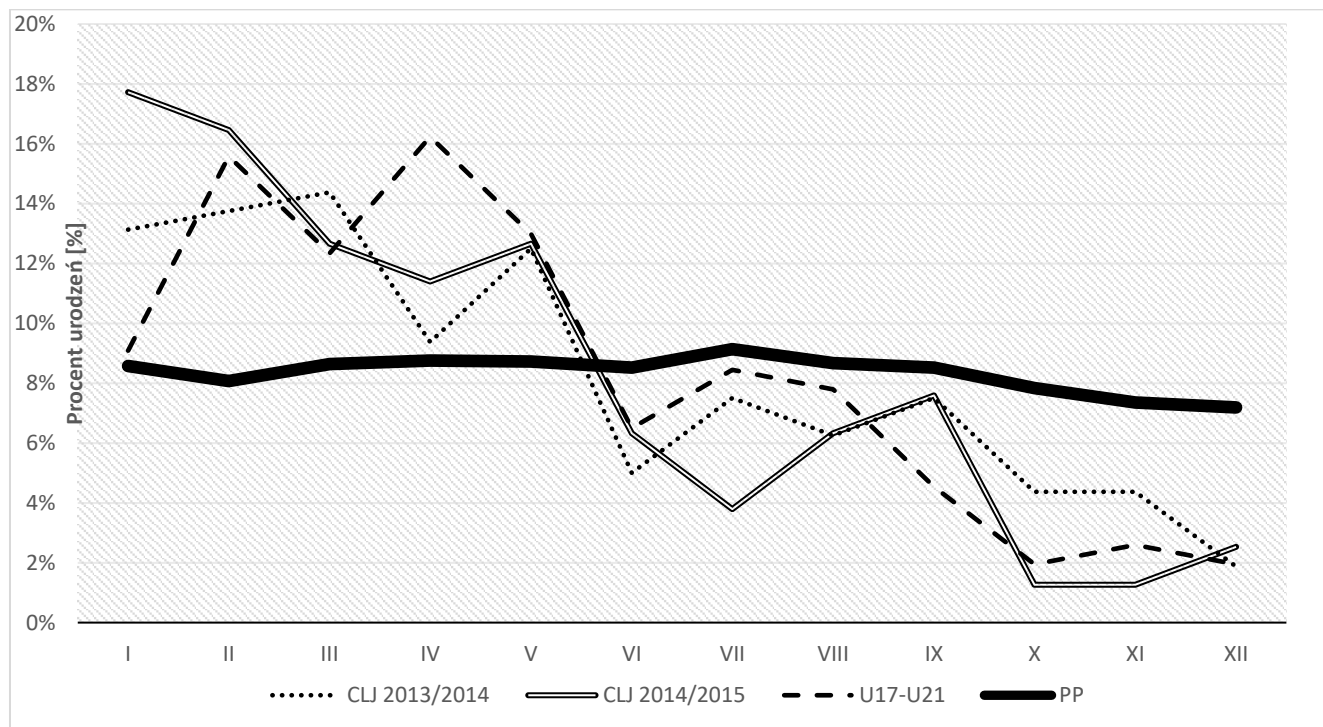
Tabela 7. Różnice w kwartalnym rozkładzie dat urodzeń zawodników fazy finałowej Centralnej Ligi Juniorów 2013/2014 i 2014/2015 oraz powołanych do reprezentacji narodowych U17–U21 w 2015 roku (Rubajczyk i Rokita, 2018)

		Q1:Q2	Q1:Q3	Q1:Q4	
		χ^2	4,121	9,184	27,272
ZAWODNICY	p	0,042	0,002	<0,001	
FAZY FINAŁOWEJ	ω	0,16	0,24	0,41	
CENTRALNEJ LIGI	OR	1,820	2,483	5,647	
JUNIORÓW	95% CI	1,134–2,921	1,513–4,072	3,114–10,239	
2013/2014					
		χ^2	5,226	12,519	31,873
ZAWODNICY	p	0,022	<0,001	<0,001	
FAZY FINAŁOWEJ	ω	0,26	0,40	0,63	
CENTRALNEJ LIGI	OR	2,657	4,762	25,982	
JUNIORÓW 2014/2015	95% CI	1,372–5,1450	2,302–9,848	7,556–89,351	
		χ^2	-0,078	5,944	32,061
ZAWODNICY	p	0,78	0,015	<0,001	
POWOŁANI	ω	0,02	0,19	0,45	
DO REPREZENTACJI	OR	0,921	2,078	8,125	
NARODOWYCH	95% CI	0,582–1,457	1,125–3,440	3,960–16,667	
U17–U21					

Legenda: χ^2 – wartość chi-kwadrat, p – prawdopodobieństwo testowe, ω – miara wielkości efektu, OR – współczynnik szans, 95% CI – 95% przedział ufności

Na Rycinie 1 zaprezentowano miesięczny rozkład dat urodzeń zawodników fazy finałowej CLJ 2013/2014 i 2014/2015, powołania do reprezentacji U17–U21 oraz miesięczną sezonowość urodzeń w Polsce w latach 1995–1999. Zaobserwowano nieregularny rozkład dat urodzeń zawodników CLJ, załamujący się w okresie maja i czerwca (z 12,66% do 5,06%

w sezonie 2013/2014 oraz 12,66% do 5,33% w sezonie 2014/2015). W przeciwieństwie do tego miesięczny rozkład dat urodzeń w polskiej populacji przebiega w tym okresie równomiernie (maj – 8,56 %, czerwiec – 8,63%, lipiec – 9,39%), zachowując tendencję do końca roku. Podobną charakterystykę rozkładu dat urodzeń zaobserwowano u zawodników powołanych do reprezentacji U17–U21 w 2015 roku (maj – 12,69%, czerwiec – 6,49%).



Rycina 1. Efekt daty urodzenia u zawodników Centralnej Ligi Juniorów w Polsce oraz reprezentacji młodzieżowych U17–U21 piłki nożnej w Polsce (Rubajczyk i Rokita, 2018)

3) Efekt daty urodzenia w młodzieżowej piłce siatkowej na przykładzie Turnieju Nadziei Olimpijskich w latach 2004–2015

Analiza wyników badań obejmowała dane młodych polskich siatkarzy ($n = 2528$) i siatkarek ($n = 2441$) w wieku od 14 do 15 lat, rywalizujących w Turnieju Nadziei Olimpijskich (TNO) w latach 2004–2015. Uczestnicy turnieju reprezentowali 16 polskich województw; wcześniej zostali wyselekcjonowani przez regionalne oddziały Polskiego Związku Piłki Siatkowej (PZPS). Uzyskane dane dotyczyły daty urodzenia, charakterystyki antropometrycznej graczy oraz wyników testów motorycznych. Po zakończeniu TNO trenerzy PZPS nominowali zawodników i zawodniczki do szkolenia centralnego (NVDP), tj. programu edukacji sportowej finansowanego i kontrolowanego przez związek.

W celu określenia rozkładu dat urodzeń wśród zawodników dane przyseregowano do czterech kwartałów roku kalendarzowego: Q1 (styczeń–marzec), Q2 (kwiecień–czerwiec), Q3 (lipiec–wrzesień), Q4 (październik–grudzień). Z Głównego Urzędu Statystycznego otrzymano dane dotyczące rozkładu dat urodzeń w polskiej populacji odpowiadające datom urodzeń zawodników uczestniczących w TNO. Testy motoryczne zawodnicy odbywali zgodnie z procedurami rekrutacyjnymi PZPS dla uczestników TNO.

W Tabeli 8 przedstawiono kwartalny rozkład dat urodzeń siatkarek i siatkarzy uczestniczących w TNO oraz powołanych do NVDP. W każdej z badanych grup dystrybucja dat urodzeń względem kwartału istotnie statystycznie odbiega od rozkładu w polskiej populacji. Najsilniej *RAE* ujawnia się w grupie chłopców powołanych do NVDP ($\chi^2 = 52,81$, $p < 0,0001$, $V = 0,29$, $Q4 = 6,03\%$). Ponadto we wszystkich grupach zawodnicy urodzeni w Q1 stanowili mniej niż 13% zawodników. Najsłabszą siłę efektu (V) zjawiska *RAE* zaobserwowano w grupie dziewcząt powołanych do NVDP.

W Tabeli 9 przedstawiono wyniki wielowymiarowej analizy kowariancji (MANCOVA) pomiędzy wynikami pomiarów antropometrycznych i testami motorycznymi a kwartałem roku kalendarzowego i wiekiem kalendarzowym jako zmiennymi niezależnymi. Zaobserwowano istotne statystycznie związki pomiędzy wiekiem kalendarzowym chłopców zakwalifikowanych do programu NVDP a masą ciała ($p < 0,01$), wysokością skoku w ataku ($p < 0,05$) i w bloku ($p < 0,01$) oraz wynikami testu Zig-Zag. Ponadto zaobserwowano silny związek ($p < 0,001$) pomiędzy kwartałem urodzenia a wysokością ciała wyłącznie w grupie chłopców powołanych do NVDP.

Pozostałe wyniki niniejszej pracy, niemające bezpośredniego związku z *RAE* i analizą rozkładu dat urodzeń, zostały pominięte w tej sekcji pracy i są dostępne w pełnej wersji artykułu w Załączniku nr 2.

Tabela 8. Kwartalny rozkład dat urodzeń uczestników Turnieju Nadziei Olimpijskich (Rubajczyk i Rokita, 2020).

	Q1 (%)	Q2 (%)	Q3 (%)	Q4 (%)	SUMA	χ^2	p	df	V	Efekt
ZAWODNICY NIEZAKWALIFIKOWANI DO TURNIEJU NADZIEI OLIMPIJSKICH										
Mężczyźni	818 (43,08)	532 (28,02)	328 (17,29)	220 (11,61)	1898	285,1	<0,0001	3	0,25	umiarkowany
Kobiety	745 (39,98)	566 (30,39)	317 (17,01)	235 (12,62)	1863	158,4	<0,0001	3	0,21	umiarkowany
ZAWODNICY ZAKWALIFIKOWANI DO TURNIEJU NADZIEI OLIMPIJSKICH										
Mężczyźni	135 (42,86)	91 (28,89)	70 (22,22)	19 (6,03)	315	46,5	<0,0001	3	0,27	umiarkowany
Kobiety	107 (37,02)	88 (30,45)	61 (21,11)	33 (11,42)	289	23,9	<0,001	3	0,19	umiarkowany
URODZENIA W POLSKIEJ POPULACJI W LATACH 1989–2001										
Mężczyźni	779527 (25,54)	783084 (25,65)	792715 (25,97)	697344 (22,84)	3052670	35957,7	<0,0001	3	0,02	-
Kobiety	739516 (25,56)	736556 (25,46)	757265 (26,17)	659867 (22,81)	2893204	3988,4	<0,0001	3	0,03	-
RÓŻNICE POMIĘDZY ZAKWALIFIKOWANYMI I NIEZAKWALIFIKOWANYMI DO TNO										
Odchylenia procentowe oraz różnice wystandaryzowanych reszt (z ang.: <i>standardized desiduals</i>)										
Mężczyźni	+0,03% -0,09	+1,8% +0,17	-19,5% +1,49	-38,8% -2,16	2213	7,9	<0,05	3	0,06	mały
Kobiety	-3,2% -0,33	- -	+8,9% +0,67	-4,3% -0,26	2152	1,2	>0,05	3	0,05	-

Legenda: Q – kwartał roku, χ^2 – wartość statystyki chi-kwadrat, p – prawdopodobieństwo testowe, df – liczba stopni swobody, V – V Cramera

Tabela 9. Wyniki wielowymiarowej analizy kowariancji wśród uczestników Turnieju Nadziei Olimpijskich w piłce siatkowej (Rubajczyk i Rokita 2020).

	Q1	Q2	Q3	Q4	Kowarianty			
Chłopcy – niezakwalifikowani	N=818	N=532	N=328	N=220	F (CA)	p	F (Q)	p
Wiek kalendarzowy CA	14,78±,1	14,49±,1	14,31±,1	14,±,1	-	-	-	-
Wysokość ciała [cm]	187,5±5,8†	187,1±5,7†	187,6±6†	186,9±6,2†	3,92	n.s.	0,01	***
Masa ciała [kg]	74,6±8,8&	73,8±8,4†	73,9±9&	72,5±8,7#	0,53	**	5,03	n.s.
Zasięg jednoręcz [cm]	246,1±8,1†	245,8±7,9†	246,1±8,6†	245,5±8,2†	36,82	n.s.	15,16	n.s.
Zasięg w ataku [cm]	315,4±1†	315,0±9,5†	315,0±9,8†	314,3±9,8†	66,12	n.s.	7,33	*
Wysokość skoku w ataku [cm]	69,3±8&	69,2±7,9&	69,7.90±†	68,8±7,5	2,64	*	1,75	n.s.
Zasięg oburęcz [cm]	242,4±7,8†	242,3±8,1†	242,38±8,5†	241,9±8,3#	35,77	n.s.	4,97	n.s.
Zasięg bloku [cm]	294,5±8,3†	294,1±8,6†	293,9±9,4†	293,4±9,3#	32,83	n.s.	34,68	n.s.
Wysokość skoku w bloku [cm]	51,9±6,6#	51,6±6,8†	51,7±6,8	51,6±7,2	0,40	**	0,02	***
Wyniki testu Zig-Zag [s]	14,8±,8	14,9±,8	14,9±,8	14,9±,8	0,01	**	0,15	n.s.
Chłopcy – zakwalifikowani	N=135	N=91	N=70	N=19				
Wiek kalendarzowy CA	14,81±,1	14,51±,1	14,32±,1	14,1±,1	-	-	-	-
Wysokość ciała [cm]	193,8±5,1	193,3±4,9	193,8±5,6	193,2±6,4	0,00	n.s.	0,56	n.s.
Masa ciała [kg]	77,1±6,8	77,8±7,7	76,9±7,0	77,0±7,3	0,86	n.s.	1,47	n.s.
Zasięg jednoręcz [cm]	254,4±7,2	254,2±6,9	254,1±8,2	253,8±9,6	0,48	n.s.	1,90	n.s.
Zasięg w ataku [cm]	326,3±8,7	326,6±8,5	326,8±9,2	322,1±7,3	0,03	n.s.	2,42	n.s.
Wysokość skoku w ataku [cm]	71,9±8,5	72,4±8	72,6±7,4	68,3±9,6	0,21	n.s.	0,16	n.s.
Zasięg oburęcz [cm]	250,7±7,3	250,1±6,6	250,4±7,9	248,2±9,4	0,24	n.s.	1,29	n.s.
Zasięg bloku [cm]	304,1±7,1	303,2±7,3	303,5±7,6	300,6±9,6	0,16	n.s.	0,66	n.s.
Wysokość skoku w bloku [cm]	53,4±5,1	53,1±5,7	53,1±5,9	52,4±6,4	0,01	n.s.	0,13	n.s.
Wyniki testu Zig-Zag [s]	14,7±	14,9±,9	14,7±,8	14,9±,9	1,63	n.s.	3,39	n.s.
Dziewczęta – niezakwalifikowane	N=745	N=556	N=317	N=235	F(CA)	p	F(Q)	p
Wiek kalendarzowy CA	14,78±,1	14,51±,1	14,31±,1	14,1±,1	-	-	-	-
Wysokość ciała [cm]	174,7±5,4†	174,7±5,6†	175,2±5,4†	174,5±5,6†	0,04	n.s.	0,46	n.s.
Masa ciała [kg]	62,5±7,9	62,5±8	62,2±7,7	61,5±8,1#	0,00	n.s.	0,84	n.s.
Zasięg jednoręcz [cm]	227,9±7,9†	227,7±8†	228,5±8†	227,3±8,2†	0,02	n.s.	0,24	n.s.

Zasięg w ataku [cm]	277,3±8,4†	277,6±8,6†	277,4±8†	276,8±8,9†	0,36	n.s.	1,05	n.s.
Wysokość skoku w ataku [cm]	49,3±6,5	49,8±6,8&	49,0±6,1†	49,5±6,8#	0,90	n.s.	0,56	n.s.
Zasięg oburącz [cm]	222,2±25,9	222,5±23,7	225,7±7,8	223,4±18,4&	0,10	n.s.	0,32	n.s.
Zasięg bloku [cm]	260,4±29,2†	260,8±26,7	264,1±7,3	261,4±19†	0,24	n.s.	0,58	n.s.
Wysokość skoku w bloku [cm]	38,5±5,3	38,6±5,7†	38,4±4,9	38,0±5,2&	0,72	n.s.	1,40	n.s.
Wyniki testu Zig-Zag [s]	16,2±1,1	16,1±1	16,2±1	16,3±1,1	0,12	n.s.	0,94	n.s.
Dziewczęta – zakwalifikowane	N=107	N=88	N=61	N=33				
Wiek kalendarzowy CA	14,83±,1	14,52±,1	14,29±,1	14±,1	-	-	-	-
Wysokość ciała [cm]	180,9±5,2	179,5±4,9	180,2±4,9	182,4±4,5	0,62	n.s.	5,13	n.s.
Masa ciała [kg]	65,1±7,8	63,3±6,9	62,8±8,6	65,3±7,5	0,01	n.s.	0,14	n.s.
Zasięg jednorącz [cm]	235,8±7,5	234,3±7,1	235,4±6,9	238,3±9,3	0,91	n.s.	1,43	n.s.
Zasięg w ataku [cm]	288,9±7,6	286,9±7,8	287,6±7,1	291,0±8,2	0,89	n.s.	2,01	n.s.
Wysokość skoku w ataku [cm]	53,1±6,9	52,6±6,7	52,3±7,4	52,7±7,1	0,00	n.s.	0,09	n.s.
Zasięg oburącz [cm]	229,9±26,8	228,6±28	223±48,5	234,0±4,9	2,14	n.s.	1,31	n.s.
Zasięg bloku [cm]	270,2±31	269,6±32,8	261,4±56,7	275,0±5,2	1,88	n.s.	1,06	n.s.
Wysokość skoku w bloku [cm]	41,0±5,3	41,7±5,6	39,8±5,6	41,1±5,2	0,11	n.s.	0,23	n.s.
Wyniki testu Zig-Zag [s]	16,0±,9	16,1±1	16,1±1	16,2±,9	0,38	n.s.	0,02	n.s.

#p<0,05, & p<0,01, and † p<0,001 wartość prawdopodobieństwa testowego w teście t-Studenta dla prób niezależnych, *p<0,05, **p<0,01, *** p<0,001 wartość prawdopodobieństwa testowego wielowymiarowej analizy kowariancji

VI. Dyskusja

Celem rozprawy doktorskiej było zidentyfikowanie zjawiska efektu daty urodzenia w wybranych zespołowych grach sportowych w Polsce. W świetle przeprowadzonych trzech postępowań badawczych zasadne wydaje się stwierdzenie, że problem nieświadomej dyskryminacji zawodników wybranych gier zespołowych ze względu na kwartał urodzenia istnieje. Występowanie *RAE* potwierdzono w każdej z badanych gier zespołowych na poziomie młodzieżowym. Zaobserwowano mniejszą skalę zjawiska wśród dziewcząt. Wyniki tych badań mają uzasadnienie w dotychczasowych doniesieniach wskazujących na występowanie *RAE* w różnych zespołowych grach sportowych (Delorme i Raspaud, 2009; Helsen i wsp., 2012; Karcher i wsp., 2014; Okazaki i wsp., 2011).

Wyniki badań pt. *The Relative Age Effect in Poland's Elite Youth Soccer Players* (Rubajczyk i, Rokita, 2018) potwierdzają występowanie *RAE* u młodych elitarnych zawodników piłki nożnej w Polsce. Dyskryminacja zawodników urodzonych w ostatnim kwartale roku jest zauważalna nawet w przypadku niższej diety w tym okresie w Polsce. Skala zjawiska u elitarnych młodych zawodników piłki nożnej w naszym kraju jest porównywalna z wynikami badań elitarnych młodzieżowych klubów piłkarskich w Niemczech i Szwajcarii (Augste i Lames, 2011; Romann i Fuchslocher, 2011), a struktura miesięcznego rozkładu dat urodzeń jest charakterystyczna dla krajów Europy Środkowej. Odmienny do wyników tych studiów rozkład miesięcznych dat urodzeń prezentują kraje z kontynentu afrykańskiego, gdzie największy odsetek zawodników urodził się w ostatnim kwartale roku (Williams, 2010). Jednak warto podkreślić, że trudność w interpretacji tego fenomenu wynika z niemożności weryfikacji dat urodzeń niektórych zawodników poprzez oficjalne dokumenty.

Mechanizmy powstawania *RAE* w polskim środowisku piłkarskim wydają się zbliżone do mechanizmów w innych krajach. Trenerzy, zawodnicy i rodzice wchodzą w szereg interakcji społecznych, mogących w wielu przypadkach skutkować nadmierną koncentracją na terażniejszych wynikach zespołu sportowego (Hancock i wsp., 2013). Jednak w tym przypadku najistotniejszym elementem społecznego oddziaływania wydają się trenerzy, którzy pełnią rolę kierowników procesu identyfikacji talentów piłkarskich. Wiąże się to z doniesieniami Forda i współautorów (2010) o istotnej różnicy pomiędzy edukacją trenerów a ich rzeczywistym zachowaniem w praktyce boiskowej.

Jedną z przyczyn prowadzących do *RAE* w polskiej piłce nożnej może być kategoryzacja zawodników zgodnie z wiekiem chronologicznym (1 stycznia–31 grudnia). Ten system grupowania zawodników jest zgodny z wytycznymi Europejskiej Unii Piłkarskiej (UEFA) z 1997

roku. Ponieważ kategorie rozgrywkowe łączą zawodników z okresu 2 lat, stawiają trenerów w obliczu znacznych dysproporcji w budowie fizycznej podopiecznych. Istnieją też doniesienia o istotnych relacjach budowy ciała i koordynacyjnych zdolnościach motorycznych z procesem selekcyjnym w piłce nożnej (Vandendriessche i wsp., 2012), dlatego tylko komplementarne podejście pozwala wyeliminować wpływ *RAE* na postrzeganie gracza.

Innym powodem istnienia zjawiska *RAE* w polskiej piłce nożnej może być koncentracja trenerów i instruktorów na wyniku sportowym już od najmłodszych kategorii wiekowych (Naylor, 2007). Otoczenie treningowe, zachowanie trenera podczas gry, jak również inne czynniki środowiskowe zostały zdefiniowane jako kluczowe elementy w rozwoju młodych zawodników (Mills i wsp., 2012). W związku z tym koncentracja trenerów na wyniku sportowym, zamiast na rozwoju gracza, w najmłodszych kategoriach negatywnie oddziałuje na zawodników wolniej dojrzewających i nieco młodszych i często prowadzi do porzucenia uprawianego sportu (mniej minut na boisku, presja wyniku). Jest to zgodne z doniesieniami podkreślającymi, że w identyfikacji talentów w piłce nożnej jednym z najważniejszych kryteriów są uwarunkowania psychologiczne we wczesnym etapie (np. zdolność do radzenia sobie z porażką, zdolność do poświęceń) (Webb i wsp., 2020).

Wyniki postępowania badawczego pt. *Doubly Disadvantaged? The Relative Age Effect in Poland's Basketball Players* (Rubajczyk i wsp., 2017), dotyczącego młodzieżowej koszykówki w Polsce, są zgodne z doniesieniem Arietta i współautorów (2016), wskazującym na silne zjawisko *RAE* w młodzieżowych reprezentacjach krajów europejskich. Warto też zauważyć, że różnice w wysokości ciała u zawodników urodzonych w różnych kwartałach roku są podobne jak we francuskiej populacji koszykarzy i koszykarek (Delorme i Raspaud, 2009). W poprzednich studiach wskazuje się na istotne różnice w wysokości ciała zawodników pomiędzy wyselekcjonowaną grupą zawodników (elite) a zawodnikami prezentującymi mniejsze umiejętności (Drinkwater i wsp., 2008, Torres-Unda i wsp., 2013). Wyniki niniejszej pracy jednak pokazują, że dyskryminacja niższych zawodników jest bezpośrednio powiązana z wynikiem sportowym młodzieżowych drużyn koszykarskich. W szczególności dotyczy to zawodników, którzy urodzili się w ostatnim kwartale roku kalendarzowego. Może to wynikać z faktu, że wiek kalendarzowy i moment rozpoczęcia skoku pokwitaniowego są kluczowymi czynnikami wpływającymi na wysokość ciała młodych koszykarzy (te Wierike i wsp., 2015).

Różnice w rozkładzie dat urodzeń oraz w wysokości ciała młodych koszykarek z drużyn odnoszących sukcesy są mniej widoczne niż u chłopców. Wynika to z faktu, że dziewczęta charakteryzują się odmienną od chłopców dynamiką dojrzewania. Wskazuje się na około dwuipółroczne opóźnienie rozwoju kostnego chłopców w stosunku

do dziewcząt w wieku dojrzewania (Baptista i wsp., 2016). Przyspieszona stabilizacja ostatecznej wysokości ciała dziewcząt odzwierciedla się w zacieraniu różnic antropometrycznych pomiędzy zawodniczkami w młodszych kategoriach rozgrywek niż u chłopców. Potwierdzają to wyniki tych studiów, pokazujących brak istotnych różnic w relacji do wysokości ciała zawodniczek a kwartałem roku oraz osiągniętych statystykach meczowych w kategoriach U16 i wyżej.

W Polsce młodzi zawodnicy i zawodniczki biorą udział w centralnych rozgrywkach od 14. roku życia. W tym czasie rozpoczyna się pierwsza selekcja do reprezentacji narodowych. Doniesienia Jakovljevic i współautorów (2016) pokazują zdecydowane różnice w budowie antropometrycznej oraz zdolnościach zwinnościowych u chłopców w wieku 14 lat, którzy wcześniej, normalnie lub późno dojrzewają. Ponad 20 cm różnicy w wysokości ciała i 12 cm przewagi w pionowym wyskoku mogą stanowić potężną barierę dla później dojrzewających utalentowanych koszykarzy. Selekcja zawodników zdobywających najwięcej punktów podczas gry zdecydowanie faworyzuje wyższych graczy. Potwierdzają to badania Erčulj i Štrumbelja (2015), wskazujące na odległość od kosza jako czynnik decydujący o skuteczności rzutów w młodzieżowej koszykówce. Dodatkowo podkreśla się wyższą frekwencję dryblingów i ścięć pod kosz niż w rozgrywkach seniorów. W tym przypadku dysproporcje w budowie antropometrycznej relatywnie młodszych obrońców mogą znacznie ograniczać skuteczność akcji defensywnych u zawodników wolniej dojrzewających.

Podsumowując, w polskiej koszykówce *RAE* jest obecne w każdej kategorii rozgrywek bez względu na płeć zawodników. Jednak różnice w wysokości ciała powiązane z kwartałem, w którym urodził się gracz, są zauważalne wyłącznie w najmłodszych kategoriach. Późniejsze rozpoczynanie skoku pokwitaniowego przez chłopców może wiązać się z dyskryminacją zawodników wolniej dojrzewających, ale odnoszących sukcesy sportowe w młodzieżowych drużynach koszykarskich. Zawodnik urodzony w ostatnim kwartale roku kalendarzowego oraz później dojrzewający biologicznie wydaje się podwójnie pokrzywdzony. U dziewcząt taka podwójna dyskryminacja mogłaby się potwierdzić w wieku 11–12 lat, gdyby prowadzono ogólnopolskie rozgrywki.

Wyniki trzeciego postępowania badawczego pt. *The Relative Age Effect and Talent Identification Factors in Poland's Volleyball* (Rubajczyk i Rokita, 2020), identyfikujące *RAE* w młodzieżowej polskiej piłce siatkowej, korespondują z wynikami innych badaczy (Campos i wsp., 2016; Okazaki i wsp., 2011). Warto podkreślić, że ta praca jako pierwsza pokazuje *RAE* na poziomie 14-, 15-letnich elitarnych młodych siatkarek i siatkarzy. Zaobserwowane zaburzenie dystrybucji dat urodzeń względem kwartału u tak młodych siatkarek i siatkarzy prawdopodobnie jest spowodowane kryteriami selekcyjnymi narzuconymi trenerom regionalnym przez PZPS.

Konieczność obecności w kadrze drużyn Turnieju Nadziei Olimpijskich ośmiu zawodników o określonej charakterystyce antropometrycznej powoduje nadreprezentację graczy urodzonych w pierwszym kwartale roku, którzy są relatywnie starsi. Zawodnicy dojrzalsi biologicznie posiadają zdolność do rozwinięcia wyższych wartości momentu siły w krótszym czasie, co bezpośrednio przekłada się na czynniki związane z grą (z ang.: *game-related performance factors*), np. wysokość skoku (Pääsuke i wsp., 2003; Sattler i wsp., 2015; Schmidt i wsp., 2014). Nieokreślenie wieku biologicznego oraz stadium skoku pokwitaniowego, w którym znajdują się zawodnicy, zaburzą trafną identyfikację talentu u młodych siatkarek i siatkarzy.

Porównywanie zasięgów, jakimi dysponują zawodnicy w ataku i w obronie, to kryterium selekcyjne do szkolenia centralnego uwzględniane przez trenerów PZPS dla każdej z płci. Niemniej dowiedziono, że wysokie wartości poziomego skoku charakteryzują najlepszych męskich siatkarzy (Sattler i wsp., 2015). Warto jednak zwrócić uwagę, że w żeńskiej siatkówce skuteczność ataku uwarunkowana jest nie tylko wysokością skoku, ale także różnorodnością podejmowanych działań, doświadczeniem i kreatywnością (Araújo i wsp., 2011). W żeńskiej piłce siatkowej znaczenie umiejętności i zdolności do podejmowania odpowiednich decyzji jest istotniejsze niż charakterystyka antropometryczna zawodniczki (João i wsp., 2010). W związku z powyższym odmienna charakterystyka męskiej i żeńskiej siatkówki powinna oddziaływać na wybór kryteriów określających potencjał sportowy gracza – zgodnie z biologicznymi różnicami w rozwoju chłopców i dziewcząt.

Obecnie rola zdolności koordynacyjnych i zwinnościowych w procesie doboru i selekcji do piłki siatkowej może być marginalizowana na korzyść budowy somatycznej zawodnika. Świadczą o tym wyniki powyższych studiów, gdyż zawodnicy powołani do szkolenia centralnego nie różnią się od graczy niepowołanych, ale występujących w TNO, pod względem uzyskanych czasów w siatkarskim teście zwinności. Z tego powodu podczas selekcji do NVDP wielu utalentowanych zawodników może stać się „zagubionym talentem” wyłącznie z powodu nieodpowiedniej wysokości ciała powiązanej z RAE. Korespondują z tym doniesienia Piona i współautorów (2015) podkreślające, że wysoki poziom zdolności koordynacyjnych to kluczowa cecha w seniorskiej piłce siatkowej.

Piłka siatkowa to zespołowa gra sportowa wymagająca od zawodników kompleksowego przygotowania motorycznego i psychologicznego, jak również odpowiednich zdolności percepcyjno-kognitywnych. W modelu identyfikacji talentów siatkarskich przyjętym przez PZPS nie uwzględnia się skwantyfikowanej oceny umiejętności gracza podczas gry. Podczas TNO trenerzy na podstawie wzrokowej obserwacji i notatek dokonują oceny potencjału zawodnika i decyzji o jego powołaniu do NVDP. Model w tym kształcie nie uwzględnia zdolności

kognitywnych gracza oraz jego wiedzy taktycznej o grze (z ang.: *tactical knowledge*) (Gil-Arias i wsp., 2015), a przecież wysokie zdolności szybkiego reagowania na sytuację na boisku są istotne u elitarnych zawodników (Afonso i wsp., 2012; Seung-Mth Lee, 2010).

VII. Wnioski i implikacje praktyczne

W wyniku przeprowadzonych trzech postępowań badawczych w wybranych zespołowych grach sportowych należy stwierdzić, że zjawisko *RAE* jest obecne i mocno oddziałuje na sport dziecięcy i młodzieżowy w Polsce. W efekcie szeregu czynników organizacyjnych, edukacyjnych, społecznych i ekonomicznych dzieci relatywnie starsze są sukcesywnie selekcjonowane do sportu i faworyzowane w stosunku do ich młodszych rówieśników. W konsekwencji system sportu powszechnego dostarcza ograniczoną pulę talentów, mogącą zasilić w przyszłości sport wysoko kwalifikowany. Data urodzenia nie wyznacza potencjału sportowego młodego człowieka, niemniej widoczne jest, że oddziałuje ona na zmniejszenie bądź zwiększenie szansy na profesjonalną karierę zawodniczą.

W związku z identyfikacją zjawiska *RAE* w wybranych zespołowych grach sportowych w Polsce można wysnuć szereg implikacji praktycznych. W każdej z przedstawionych prac wchodzących w skład niniejszego cyklu publikacji omówiono ich specyfikę. Uogólniając propozycje rozwiązań dla gier zespołowych w Polsce, należy wyszczególnić trzy obszary:

- a) organizacji współzawodnictwa sportowego dzieci i młodzieży,
- b) edukacji trenerów i instruktorów gier zespołowych,
- c) umożliwienia bieżącej diagnostyki predyspozycji dzieci i młodzieży do danej gry zespołowej.

Wydaje się, że tylko systemowe działania są w stanie ograniczyć zjawisko *RAE* i umożliwić dzieciom urodzonym w ostatnim kwartale roku kalendarzowego równe szanse w sportowym współzawodnictwie.

W pierwszym obszarze dotyczącym organizacji współzawodnictwa sportowego dzieci i młodzieży uzasadnione wydaje się podjęcie trzech kluczowych działań:

1. Należy ograniczyć sformalizowanie kategorii rozgrywkowych do 12 r.ż. w zespołowych grach sportowych. Teraz zawodnicy są grupowani i rozgrywają mecze o wynik nawet w kategoriach 4- i 5-latków (np. „skrzat” w piłce nożnej), co powoduje wczesną selekcję, zazwyczaj opartą na fizycznej dominacji relatywnie starszych zawodników. Wyniki nie powinny być zapisywane i publikowane w oficjalnej formie.
2. W okresie od 12. do 14. r.ż. w sformalizowanych kategoriach wiekowych wprowadzić zasadę o konieczności posiadania w zgłaszanej kadrze zespołu minimum 40% zawodników urodzonych w II połowie roku kalendarzowego (w tym minimum 10% z ostatniego kwartału roku). Przepisy powinny być wprowadzane przejściowo, z możliwością dostosowania się związków sportowych i klubów w tym zakresie. Po ukończeniu przez zawodnika 14. r.ż (zakończenie ośmioklasowej szkoły podstawowej)

nie powinno być żadnych ograniczeń ze względu na miesiąc urodzenia w danym roku kalendarzowym.

3. Kadry wojewódzkie bądź centralne prowadzone w okresie od 12. do 14. r.ż. powinny być zorganizowane podwójnie, tj. kadra dla wczesno i normalnie dojrzewających i kadra dla późno dojrzewających.

W ramach działań w drugim obszarze warto podjąć różnorodne akcje edukujące w zakresie zjawiska *RAE* i różnic w tempie dojrzewania w ontogenezie. W programach studiów na kierunku wychowanie fizyczne, sport oraz kursach trenersko-instruktorskich należałoby wprowadzić przedmiot związany ze zjawiskiem *RAE*. Aby nadzorować aktualność przekazywanych kursantom informacji potrzebna jest ścisła współpraca pomiędzy jednostkami naukowymi specjalizującymi się w naukach o kulturze fizycznej a związkami sportowymi.

Trzeci obszar praktycznych rozwiązań skierowanych na ograniczenie zjawiska *RAE* wiąże się z wykorzystaniem bezpośrednich i pośrednich metod diagnostyki stanu biologicznego jednostki. Świadomość trenerów i instruktorów, jak również możliwość szybkiej diagnostyki wieku biologicznego młodego zawodnika gier zespołowych mogą odpowiednio poprowadzić go w procesie treningowym. W szczególności ma to znaczenie w grupie zawodników urodzonych w końcowej części roku i dodatkowo wolniej dojrzewających. Porównywanie wyników testów motorycznych pomiędzy zawodnikami przy 2-, 5-letniej różnicy w wieku biologicznym zniekształca perspektywę w procesie doboru i selekcji do zespołowych gier sportowych. Wykorzystanie testów bezpośrednich, takich jak nieinwazyjna densytometria kostna oraz pośrednich (np. predykcja momentu skoku pokwitaniowego Millwarda), pozwoli dostarczyć cennych informacji dla osób podejmujących decyzje o przyszłości danego zawodnika.

W związku z doniesieniami w przedłożonym cyklu publikacji należy stwierdzić, że w Polsce na poziomie młodzieżowym *RAE* istnieje w wybranych zespołowych grach sportowych. Zjawisko to jest obecne bez względu na płeć czy poziom rozgrywek w danej dyscyplinie. W przyszłości zasadne wydaje się prowadzenie badań analizujących rozkłady dat urodzeń zarówno w dyscyplinach indywidualnych, jak i pozostałych zespołowych grach sportowych w Polsce.

VIII. Piśmiennictwo

- Albuquerque, M. R., Franchini, E., Lage, G. M., Da Costa, V. T., Costa, I. T., & Malloy-Diniz, L. F. (2015). The Relative Age Effect in Combat Sports: An Analysis of Olympic Judo Athletes, 1964-2012. *Perceptual and Motor Skills*, 121(1), 300–308. doi:10.2466/10.PMS.121c15x2
- Afonso, J., Garganta, J., McRobert, A., Williams, A. M., & Mesquita, I. (2012). The perceptual cognitive processes underpinning skilled performance in volleyball: evidence from eye-movements and verbal reports of thinking involving an in situ representative task. *Journal of Sports Science & Medicine*, 11(2), 339–345.
- Andronikos, G., Elumaro, A. I., Westbury, T., & Martindale, R. J. (2016). Relative age effect: implications for effective practice. *Journal of Sport Sciences*, 34(12), 1124–1131. doi:10.1080/02640414.2015.1093647
- Araújo, R., Afonso, J., & Mesquita, I. (2011). Procedural knowledge, decision-making and game performance analysis in Female Volleyball's attack according to the player's experience and competitive success. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(1), 1-13. doi:10.1080/24748668.2011.11868524
- Arrieta H., Torres-Unda J., Gil S.M., Irazusta J. (2016) Relative age effect and performance in the U16, U18 and U20 European basketball championships. *Journal of Sports Sciences*, 34, 1530–1534.
- Augste C, Lames M. The relative age effect and success in German elite U-17 soccer teams. *Journal of Sports Sciences*, 2011;29:983.
- Baptista F., Rebocho L.M., Cardadeiro G., Zymbal V., Rosati N. (2016) Sex- and maturity-related differences in cortical bone at the distal radius and midshaft tibia evaluated by quantitative ultrasonography. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 42, 2043–2049.
- Barnsley, R. H., Thompson, A. H., Barnsley, P. E. (1985). Hockey success and birthdate: the relative age effect. *Journal of Health, Physical Education, Recreation*, 51, 23-28.
- Bjerke, O., Pedersen, A. V., Aune, T. K., & Loras, H. (2017). An Inverse Relative Age Effect in Male Alpine Skiers at the Absolute Top Level. *Frontiers in Psychology*, 8. doi:ARTN 1210. 10.3389/fpsyg.2017.01210
- Bjorndal, C. T., Luteberget, L. S., Till, K., & Holm, S. (2018). The relative age effect in selection to international team matches in Norwegian handball. *Plos One*, 13(12). doi:ARTN e0209288. 10.1371/journal.pone.0209288
- Brustio, P. R., Kearney, P. E., Lupo, C., Ungureanu, A. N., Mulasso, A., Rainoldi, A., & Boccia, G. (2019). Relative Age Influences Performance of World-Class Track and Field Athletes Even in the Adulthood. *Frontiers in Psychology*, 10. doi:ARTN 139510.3389/fpsyg.2019.01395
- Campos F., Stanganelli L. R., Rabelo F., Campos L., Pellegrinotti Í. (2016). The relative age effect in male volleyball championships. *Int. J. Sports Sci.* 6 116–120.
- Cobley, S., McKenna, J., Baker, J., & Wattie, N. (2009). How Pervasive Are Relative Age Effects in Secondary School Education? *Journal of Educational Psychology*, 101(2), 520–528. doi:10.1037/a0013845
- Cobley, S., Schorer, J., & Baker, J. (2008). Relative age effects in professional German soccer: A historical analysis. *Journal of Sports Sciences*, 26(14), 1531-1538. doi:Pii 906187965 10.1080/02640410802298250
- Connor, J. D., Renshaw, I., & Doma, K. (2019). Moderating factors influence the relative age effect in Australian cricket. *Peerj*, 7. doi:ARTN e686710.7717/peerj.6867
- Costa, A. M., Marques, M. C., Louro, H., Ferreira, S. S., & Marinho, D. A. (2013). The relative age effect among elite youth competitive swimmers. *European Journal of Sport Science*, 13(5), 437-444. doi:10.1080/17461391.2012.742571

- Cupeiro, R., Rojo-Tirado, M. A., Cadenas-Sanchez, C., Artero, E. G., Peinado, A. B., Labayen, I., Grp, P. P. (2020). The relative age effect on physical fitness in preschool children. *Journal of Sports Sciences*, doi:10.1080/02640414.2020.1746559
- Dagli, U. Y., & Jones, I. (2013). The Longitudinal Effects of Kindergarten Enrollment and Relative Age on Children's Academic Achievement. *Teachers College Record*, 115(3).
- de la Rubia, A., Bjordal, C. T., Sanchez-Molina, J., Yague, J. M., Calvo, J. L., & Maroto-Izquierdo, S. (2020). The relationship between the relative age effect and performance among athletes in World Handball Championships. *Plos One*, 15(3). doi:ARTN e0230133 10.1371/journal.pone.0230133
- Delorme, N., & Champely, S. (2015). Relative Age Effect and chi-squared statistics. *International Review for the Sociology of Sport*, 50(6), 740-746. doi:10.1177/1012690213493104
- Delorme, N., & Raspaud, M. (2009). The relative age effect in young French basketball players: a study on the whole population. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(2), 235–242. doi:10.1111/j.1600-0838.2008.00781.x
- Drinkwater E.J., Pyne D.B., McKenna M.J. (2008) Design and interpretation of anthropometric and fitness testing of basketball players. *Sports Medicine*, 38, 565–578.
- Du, Q. Q., Gao, H. S., & Levi, M. D. (2012). The relative-age effect and career success: Evidence from corporate CEOs. *Economics Letters*, 117(3), 660-662. doi:10.1016/j.econlet.2012.08.017
- Duarte, J. P., Coelho-E-Silva, M. J., Costa, D., Martinho, D., Luz, L. G. O., Rebelo-Gonçalves, R., Malina, R. M. (2019). Repeated Sprint Ability in Youth Soccer Players: Independent and Combined Effects of Relative Age and Biological Maturity. *Journal of Human Kinetics*, 67, 209-221. doi:10.2478/hukin-2018-0090
- Erčulj F., Štrumbelj E. (2015) Basketball shot types and shot success in different levels of competitive basketball. *PLoS One* 10, e0128885.
- Ford, P.R., Yates, I., & Williams, A.M. (2010a). An analysis of practice activities and instructional behaviours used by youth soccer coaches during practice: Exploring the link between science and application. *Journal of Sports Sciences*, 28, 483–495.
- Gil, S. M., Badiola, A., Bidaurrazaga-Letona, I., Zabala-Lili, J., Gravina, L., Santos-Concejero, J., Granados, C. (2014). Relationship between the relative age effect and anthropometry, maturity and performance in young soccer players. *Journal of Sport Sciences*, 32(5), 479–486. doi:10.1080/02640414.2013.832355
- Gil-Arias, A., Del Villar, F., Garcia-Gonzalez, L., Moreno, A., & Perla Moreno, M. (2015). Effectiveness of Video Feedback and Interactive Questioning in Improving Tactical Knowledge in Volleyball. *Perceptual Motor Skills*, 121(3), 635–653. doi:10.2466/30.PMS.121c23x9
- Gomez-Lopez, M., Sanchez, S. A., Granero-Gallegos, A., & Rios, L. J. C. (2017). Relative age effect in handball players of Murcia: Influence of sex and category of game. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12(3), 565-573. doi:10.14198/jhse.2017.123.01
- Główny Urząd Statystyczny (1989), Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 1989, Warszawa
- Główny Urząd Statystyczny (1990), Rocznik statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 1990, Warszawa
- Główny Urząd Statystyczny (1991), Rocznik statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 1991, Warszawa
- Główny Urząd Statystyczny (1992), Rocznik statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 1992, Warszawa
- Główny Urząd Statystyczny (1993), Rocznik statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 1993, Warszawa
- Główny Urząd Statystyczny (1994), Rocznik statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 1994, Warszawa

- Główny Urząd Statystyczny (1995), Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 1995, Warszawa
- Główny Urząd Statystyczny (1996), Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 1996, Warszawa
- Główny Urząd Statystyczny (1997), Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 1997, Warszawa
- Główny Urząd Statystyczny (1998), Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 1998, Warszawa
- Główny Urząd Statystyczny (1999), Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 1999, Warszawa
- Główny Urząd Statystyczny (2000), Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2000, Warszawa
- Główny Urząd Statystyczny (2001), Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2001, Warszawa
- Gutierrez Diaz Del Campo, D., Pastor Vicedo, J. C., Gonzalez Villora, S., & Contreras Jordan, O. R. (2010). The relative age effect in youth soccer players from Spain. *Journal of Sport Sciences and Medicine*, 9(2), 190–198.
- Hancock D. J., Adler A. L., Côté J. (2013). A proposed theoretical model to explain relative age effects in sport. *European Journal of Sport Sciences*, 6 630–637. 10.1080/17461391.2013.775352
- Hancock, D. J., Starkes, J. L., & Ste-Marie, D. M. (2015). The relative age effect in female gymnastics: A flip-flop phenomenon. *International Journal of Sport Psychology*, 46(6), 714–725. doi:10.7352/Ijsp.2015.46.714
- Helsen, W. F., Baker, J., Schorer, J., Steingrover, C., Wattie, N., & Starkes, J. L. (2016). Relative age effects in a cognitive task: A case study of youth chess. *High Ability Studies*, 27(2), 211–221. doi:10.1080/13598139.2016.1242063
- Helsen, W. F., Van Winckel, J., & Williams, A. M. (2005). The relative age effect in youth soccer across Europe. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 629–636. doi:10.1080/02640410400021310
- Ibanez, S. J., Mazo, A., Nascimento, J., & Garcia-Rubio, J. (2018). The Relative Age Effect in under-18 basketball: Effects on performance according to playing position. *Plos One*, 13(7). doi:ARTN e0200408., 10.1371/journal.pone.0200408
- Jakovljevic S., Macura M., Radivoj M., Jankovic N., Pajic Z., Erculj F. (2016). Biological maturity status and motor Performance in fourteen-year-old basketball players. [Estado de Madurez Biológica y Desempeño Motriz en Jugadores de Baloncesto de Catorce Años de Edad.] *International Journal of Morphology* 34, 637–643.
- João P, Leite N, Mesquita I, Sampaio J. Sex differences in discriminative power of volleyball game-related statistics. (2010). *Perceptual Motor Skills*. 111(3):893–900.
- Karcher C, Ahmaidi S, Buchheit M. Effect of birth date on playing time during International handball competitions with respect to playing positions. *Kinesiology*, 2014;46:23.
- Kearney, P. E. (2017). Playing position influences the relative age effect in senior rugby union. *Science & Sports*, 32(2), 114–116. doi:10.1016/j.scispo.2016.06.009
- Kearney, P. E., Hayes, P. R., & Nevill, A. (2018). Faster, higher, stronger, older: Relative age effects are most influential during the youngest age grade of track and field athletics in the United Kingdom. *Journal of Sports Sciences*, 36(20), 2282–2288. doi:10.1080/02640414.2018.1449093
- Kokolakakis, T., Lera-Lopez, F., & Ramchandani, G. (2019). Did London 2012 deliver a sports participation legacy? *Sport Management Review*, 22(2), 276–287.
- Malina, R. M., Cumming, S. P., Rogol, A. D., Coelho-e-Silva, M. J., Figueiredo, A. J., Konarski, J. M., & Koziel, S. M. (2019). Bio-Banding in Youth Sports: Background, Concept, and Application. *Sports Medicine*, 49(11), 1671–1685. doi:10.1007/s40279-019-01166-x

- Medic, N., Lares, J., & Young, B. W. (2018). The Constituent Year Effect: Relative Age Disparities in Australian Masters Track and Field Athletic Participation. *Sports*, 6(4). doi:ARTN 167, 10.3390/sports6040167
- Mills, A., Butt, J., Maynard, I., & Harwood, C. (2012). Identifying factors perceived to influence the development of elite youth football academy players. *Journal of Sports Sciences*, 30. doi:10.1080/02640414.2012.710753
- Mulazimoglu, O. (2014). The Relative Age Effect (RAE) in Youth and Professional Soccer Players in Turkey. *Anthropologist*, 18(2), 391–398.
- Muller, L., Gehmaier, J., Gonaus, C., Raschner, C., & Muller, E. (2018). Maturity Status Strongly Influences the Relative Age Effect in International Elite Under-9 Soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(2), 216–222.
- Muller, L., Hildebrandt, C., & Raschner, C. (2015). The Relative Age Effect and the Influence on Performance in Youth Alpine Ski Racing. *Journal of Sports Science and Medicine*, 14(1), 16–22.
- Musch, J., Hay, R. 1999. The relative age effect in soccer: Cross-cultural evidence for a systematic discrimination against children born late in the competition year. *Sociology of Sport Journal*, 16: 54–64.
- Musch, J., Grondin, S. (2001). Unequal competition as an impediment to personal development: A review of the relative age effect in sport. *Developmental Review*, 21(2), 147–167. doi:DOI 10.1006/drev.2000.0516
- Nakata, H., & Sakamoto, K. (2012). Sex Differences in Relative Age Effects among Japanese Athletes. *Perceptual and Motor Skills*, 115(1), 179–186.
- Navarro, J. J., Garcia-Rubio, J., & Olivares, P. R. (2015). The Relative Age Effect and Its Influence on Academic Performance. *Plos One*, 10(10). doi:ARTN e0141895 10.1371/journal.pone.0141895
- Naylor, A. H. (2007). The Coach's Dilemma: Balancing Playing to Win and Player Development. *Journal of Education*, 187(1), 31–48. doi:10.1177/002205740718700104
- Papadopoulou S., Papadopoulou S., Rosemann T., Knechtle B., Nikolaidis P. (2019). Relative age effect on youth female volleyball players: a pilot study on its prevalence and relationship with anthropometric and physiological characteristics. *Frontiers in Psychology*, 10:2737. 10.3389/fpsyg.2019.02737
- Perez-Gonzalez, B.; Fernandez-Luna, A.; Castillo, D.; Burillo, P. Are European Soccer Players Worth More If They Are Born Early in the Year? Relative Age Effect on Player Market Value. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, 17, 3301.
- Pion J. A., Fransen J., Deprez D. N., Segers V. I., Vaeyens R., Philippaerts R. M., (2015). Stature and jumping height are required in female volleyball, but motor coordination is a key factor for future elite success. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29 1480–1485. 10.1519/jsc.0000000000000778
- Raschner, C., Muller, L., & Hildebrandt, C. (2012). The role of a relative age effect in the first winter Youth Olympic Games in 2012. *British Journal of Sports Medicine*, 46(15), 1038–1043. doi:10.1136/bjsports-2012-091535
- Reed, K. E., Parry, D. A., & Sandercock, G. R. H. (2017). Maturation and social factors contributing to relative age effects in school sports: Data from the London Youth Games. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(12), 2070–2079.
- Roberts, S. J., & Fairclough, S. J. (2012). The Influence of Relative Age Effect in the Assessment of High School Students in Physical Education in the United Kingdom. *Journal of Teaching in Physical Education*, 31(1), 56–70. doi:DOI 10.1123/jtpe.31.1.56
- Romann M, Fuchslocher J. Influence of the selection level, age and playing position on relative age effects in Swiss women's soccer. *Talent Development & Excellence*. 2011;3:239.

- Romann, M., & Fuchslocher, J. (2013). Relative age effects in Swiss junior soccer and their relationship with playing position. *European Journal of Sport Science*, 13(4), 356–363. doi:10.1080/17461391.2011.635699
- Rubajczyk, K., & Rokita, A. (2018). The Relative Age Effect in Poland's Elite Youth Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 64(1), 265-273. doi:10.1515/hukin-2017-0200
- Rubajczyk, K., Swierzko, K., & Rokita, A. (2017). Doubly Disadvantaged? The Relative Age Effect in Poland's Basketball Players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 16(2), 280–285.
- Rubajczyk, K., Rokita, A. (2020). The Relative Age Effect and Talent Identification Factors in Youth Volleyball in Poland. *Frontiers in Psychology*, 11:1445. doi:10.3389/fpsyg.2020.01445.
- Sattler T., Hadzic V., Dervisevic E., Markovic G. (2015). Vertical jump performance of professional male and female volleyball players: effects of playing position and competition level. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29 1486–1493.
- Schorer, J., Cobley, S., Busch, D., Brautigam, H., & Baker, J. (2009). Influences of competition level, gender, player nationality, career stage and playing position on relative age effects. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(5), 720–730. doi:10.1111/j.1600-0838.2008.00838.x
- Schorer J., Neumann J., Cobley S.P., Tietjens M., Baker J. (2011) Lingering effects of relative age in basketball players' post athletic career. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 6, 143–148.
- te Wierike S.C.M., Elferink-Gemser M.T., Tromp E.J.Y., Vaeyens R., Visscher C. (2015). Role of maturity timing in selection procedures and in the specialisation of playing positions in youth basketball. *Journal of Sports Sciences*, 33, 337–345.
- Torres-Unda J., Zarrazquin I., Gravina L., Zubero J., Seco J., Gil S.M., Gil J., Irazusta J. (2016). Basketball performance is related to maturity and relative age in elite adolescent players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30, 1325–1332.
- Okazaki F. H., Keller B., Fontana F. E., Gallagher J. D. (2011). The relative age effect among female Brazilian youth volleyball players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82 135–139.
- Ulbricht, A., Fernandez-Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A., & Ferrauti, A. (2015). The Relative Age Effect and Physical Fitness Characteristics in German Male Tennis Players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 14(3), 634–642.
- Vandendriessche JB, Vaeyens R, Vandorpe B, Lenoir M, Lefevre J, Philippaerts RM. Biological maturation, morphology, fitness, and motor coordination as part of a selection strategy in the search for international youth soccer players (age 15–16 years) *Journal of Sports Sciences*, 2012;30:1695
- Vegara-Ferri, J. M., Garcia-Mayor, J., Perez, A. M., & Cabezos, H. (2019). Effect of Relative Age in the Basketball World Championships Sub-17, Sub-19 and Olympic Games of Brazil 2016. *Journal of Sport and Health Research*, 11(1), 33–42.
- Vestheim, O. P., Husby, M., Aune, T. K., Bjerkeset, O., & Dalen, T. (2019). A Population Study of Relative Age Effects on National Tests in Reading Literacy. *Frontiers in Psychology*, 10. doi:ARTN 176110.3389/fpsyg.2019.01761
- Vincent, J., & Glamser, F. D. (2006). Gender differences in the relative age effect among US Olympic Development Program youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 24(4), 405-413. doi:10.1080/02640410500244655
- Wattie, N., Schorer, J., & Baker, J. (2015). The Relative Age Effect in Sport: A Developmental Systems Model. *Sports Medicine*, 45(1), 83-94. doi:10.1007/s40279-014-0248-9
- Webb, T., Dicks, M., Brown, D. J., & O’Gorman, J. (2020). An exploration of young professional football players’ perceptions of the talent development process in England. *Sport Management Review*, 23(3), 536-547. doi:https://doi.org/10.1016/j.smr.2019.04.007

- Werneck, F. Z., Coelho, E. F., de Oliveira, H. Z., Ribeiro, D. B., Almas, S. P., de Lima, J. R. P., Figueiredo, A. J. (2016). Relative age effect in Olympic basketball athletes. *Science & Sports, 31*(3), 158–161. doi:10.1016/j.scispo.2015.08.004
- Williams, J. H. (2010). Relative age effect in youth soccer: analysis of the FIFA U17 World Cup competition. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 20*(3), 502–508. doi:10.1111/j.1600-0838.2009.00961.x
- Wrang, C. M., Rossing, N. N., Diernaes, R. M., Hansen, C. G., Dalgaard-Hansen, C., & Karbing, D. S. (2018). Relative Age Effect and the Re-Selection of Danish Male Handball Players for National Teams. *Journal of Human Kinetics, 63*(1), 33-41. doi:10.2478/hukin-2018-0004
- Zhang, B. L., Lemez, S., Wattie, N., & Baker, J. (2018). A historical examination of relative age effects in Major League Baseball. *International Journal of Sport Psychology, 49*(5), 448–463. doi:10.7352/Ijsp.2018.49.448

IX. Załączniki

1. Artykuł nr 1 wchodzący w skład przedstawionego osiągnięcia naukowego
pt. *Doubly Disadvantaged? The Relative Age Effect in Poland's Basketball Players.*
2. Artykuł nr 2 wchodzący w skład przedstawionego osiągnięcia naukowego
pt. *The Relative Age Effect in Poland's Elite Youth Soccer Players.*
3. Artykuł nr 3 wchodzący w skład przedstawionego osiągnięcia naukowego
pt. *The Relative Age Effect and Talent Identification Factors in Poland's Volleyball.*
4. Oświadczenia współautorów prac (prof. dr. hab. Andrzeja Rokity i mgr. Kamila Świerzki).

Załącznik nr 1

Rubajczyk, K., Świerzko, K., & Rokita, A. (2017). *Doubly Disadvantaged? The Relative Age Effect in Poland's Basketball Players*. *Journal of Sports Science and Medicine*, 16(2), 280–285.



Adres internetowy czasopisma: <https://www.jssm.org/> (dostęp 29.09.2020 r.):



HOME ISSUES · ABOUT · AUTHORS · CONTACT

BACK ISSUE

June 2017 - Volume 16, Issue 2

Table of Contents

Are Change of Direction Speed and Reactive Agility Useful for Determining the Optimal Field Position for Young Soccer Players?

Giovanni Fiorilli, Enzo Iuliano, Michalis Mitrotasios, Eugenio M. Pistone, Giovanna Aquino, Giuseppe Calcagno, Alessandra di Cagno

2017, 16(2), 247-253

Research article

Effects of Exercise in the Fasted and Postprandial State on Interstitial Glucose in Hyperglycemic Individuals

Håvard Nygaard, Bent R. Ronnestad, Daniel Hammarström, Gerd Holmboe-Ottesen, Arne T. Høstmark

2017, 16(2), 254-263

Research article

The Effect of Upper Body Anaerobic Pre-Loading on 2000-m Ergometer-Rowing Performance in College Level Male Rowers

Priit Purge, Peter Hofmann, Rait Merisaar, Alexander Mueller, Gerhard Tschakert, Jarek Mäestu, Jaak Jürimäe

2017, 16(2), 264-271

Research article

5000 Meter Run Performance is not Enhanced 24 Hrs After an Intense Exercise Bout and Cold Water Immersion

Mary C. Stenson, Matthew R. Stenson, Tracey D. Matthews, Vincent J. Paolone

2017, 16(2), 272-279

Research article

Doubly Disadvantaged? The Relative Age Effect in Poland's Basketball Players

Krzysztof Rubajczyk, Kamil Świerzko, Andrzej Rokita

2017, 16(2), 280-285

Research article

Acute Modification of Cardiac Autonomic Function of High-Intensity Interval Training in Collegiate Male Soccer Players with Different Chronotype: A Cross-Over Study

Matteo Bonato, Luca Agnello, Letizia Galasso, Angela Montaruli, Eliana Roveda, Giampiero Merati, Antonio La Torre, Jacopo A. Vitale

2017, 16(2), 286-294

Research article

Doubly Disadvantaged? The Relative Age Effect in Poland's Basketball Players

Krystian Rubajczyk ✉, Kamil Świerzko and Andrzej Rokita

Department of Team Games Sport, University School of Physical Education in Wrocław, Poland

Abstract

The aim of this study was to identify the relative age effect (RAE) in young Polish male ($n = 3849$) and female ($n = 3419$) basketball players aged 14 to 22 years competing in the elite games of the Polish Youth Championships. The distribution of birth dates, body height, players' match statistics, and the results of teams participating in championships were identified. The RAE was observed in male and female group, regardless of players age. Nevertheless, the greatest disproportion in the distribution of dates of birth was found in U16 group of boys ($V = 0.25$, $p < 0.0001$). Significant differences in body height were identified in U14 and U16 groups of boys ($p < 0.0001$) and U14 group of girls ($p < 0.01$). The RAE was the most detrimental in the group of boys from teams ranked 9th or lower ($p < 0.0001$). The groups of male and female basketball players from the top 3 teams had the highest average body height ($p < 0.001$). In U14 boys, significantly higher match results and performance index ratings (PIR) were observed for players born in the first half of a calendar year. The research results show the impact of the RAE on the success of youth basketball teams in Poland. The month of birth, body height and sex may determine sporting achievements in youth basketball. Coaches should consider the chronological age and pubertal growth acceleration (APHV-age at peak height velocity) of players to optimize the process of identifying gifted basketball players, especially among boys of 14 years of age.

Key words: Basketball, youth basketball, maturity, sport success, relative age effect, talent identification.

Introduction

Categorizing players into respective age groups according to a cut-off date is typical of team sports (Baker et al., 2009). This process arises from the necessity of organizing the games for the purposes of competition among young athletes. This grouping leads to a situation in which players with even 12-month chronological age differences are competing against each other (Cobley et al., 2009). Consequently, there are considerable differences in the physical body structure of these athletes, which may hinder their development and promote disturbances in the process of sport talent identification (Williams and Drust, 2012). This situation results in the phenomenon of overrepresentation of players born in the quarter of a calendar year that is the closest to the cut-off date, called the relative age effect (RAE) (Delorme et al., 2010).

One of the main predictors of success in basketball is height (Silva et al., 2013; Torres-Unda et al., 2013). Additionally, anthropometric basketball players' body measurements are a key factor in selecting their position

on the team (Ben Abdelkrim et al., 2010a; Drinkwater et al., 2008; Köklü et al., 2011). Therefore, the advantage in motor skills of relatively older players may disturb the assessment of a player's performance potential (Lockie et al., 2014; Sisic et al., 2016).

The existence of the RAE in basketball has been confirmed in youth and professional sports (Arrieta et al., 2016; Chittle et al., 2016; Delorme and Raspaud, 2009). However, this phenomenon has not been observed among the players of the national teams during the Olympics (Werneck et al., 2016). The only exception was the national team of France, where the occurrence of RAE among the entire population of basketball players was confirmed by another study (Delorme and Raspaud, 2009). Additionally, the RAE has not been reported in the National Collegiate Athletic Association (NCAA) in the United States (Chittle et al., 2016). Nevertheless, the RAE in European basketball is a phenomenon with a long-term influence, resulting in the overrepresentation of judges and coaches born in the first quarter of a calendar year (Schorer et al., 2011).

Skewed distribution of dates of birth was observed at any position on the court regardless of sex (Arrieta et al., 2016). However, a basketball player's position in the field is related to body height and age at peak height velocity (APHV) (Ben Abdelkrim et al., 2010a). Additionally, boys enter their APHV much later than girls (Carvalho et al., 2011). Furthermore, a strong relation between the RAE and players' performance, called the PIR (performance index rating) index (Torres-Unda et al., 2016), has been observed. The statistical formula for calculating the PIR index generally classifies the player's performance and his/her impact on the team's performance. However, the PIR index may not have been sufficiently adjusted to the specific characteristics of youth basketball.

A player's age at puberty is a key distracting factor in the process of basketball selection (te Wierike et al., 2015). It has been observed that the weight of a basketball may considerably change the shooting strategy of young players (Arias et al., 2012). Therefore, players with a physical advantage over their peers may make more three-point attempts. Furthermore, there is a shooting technique in which the hands are held up high among young players, which may hinder effective defense for shorter players (Arias, 2012). Consequently, shorter players may choose to shoot from distances closer to the basket, often giving up long-distance shots completely. However, there has been no research identifying the RAE phenomenon considering effectiveness with regard to a shot zone in relation to a player's position during a game.

To address this research gap, the objective of the

article is to identify the RAE in youth basketball games in Poland while taking into consideration the age, sex and the players' match statistics. Additionally, the aim of this study is to determine whether differences in the body height of players are associated with the success of the team. We hypothesized that the phenomenon of RAE occurs in the Polish Championships, regardless of sex and age of the basketball players.

Methods

Data collection

This study included 7268 young male and female basketball players from 591 teams registered in the official database of the Polish Basketball Association between 2013 and 2016. The analyzed players were from 14 to 22 years old and participated in the finals of the Polish Championships. The obtained data concerned the date of birth, body height and players' match statistics. The Central Statistical Office provided distributions of births in the Polish population (PP) between 1994 and 2003, which corresponded to the dates of birth in the analyzed groups. The data were obtained according to the Data Protection Act in Poland. All the research procedures were approved by the Research Ethics Committee of the University School of Physical Education in Wrocław.

Procedures

To identify the date of birth distribution, the players were assigned to the subsequent quarters of a calendar year: Q1 (January–March), Q2 (April–June), Q3 (July–September), and Q4 (October–December). Furthermore, the players were divided into two halves of a year: H1 (January–June) and H2 (July–December). The dates of birth of female and male populations in Poland between 1994 and 2003, which correspond with the dates of birth of the players participating in the finals of the Polish Youth Basketball Championships, were arranged in a similar way. Additionally, the players were assigned to three categories according to the obtained results of teams: the best three teams of a particular category (TOP 3), teams ranked 4th–8th (4–8 PLACES) and others that did not qualify for the quarterfinals (9 or LESS).

The players' PIR was calculated according to the formula used by the International Basketball Federation (FIBA):

$$\text{PIR} = (\text{Points} + \text{Rebounds} + \text{Assists} + \text{Steals} + \text{Blocks} + \text{Fouls Drawn}) / (\text{Missed Field Goals} + \text{Missed Free Throws} + \text{Turnovers} + \text{Shots Rejected} + \text{Fouls Committed})$$

Statistical analysis

The statistical analysis was carried out with the use of IBM SPSS statistical software (version 22.0, IBM SPSS, Armonk, NY, USA). The normality of distribution of variables was investigated with the Kolmogorov–Smirnov test with the Lilliefors correction. The significance of differences in the numbers in the particular quarters was analyzed with a chi-squared test (χ^2) among all the analyzed groups. The effect-size measure was calculated using Cramér's V measure. Differences in body height and match statistics were analyzed with ANOVA and Tukey's post hoc test. The calculations used a confidence interval of $p < 0.05$.

Results

The distribution of the birthdates of male and female players is shown in Table 1. The RAE was observed in each of the analyzed groups. The most statistically robust RAE finding occurred in U16 group of boys ($V = 0.25$, $p < 0.0001$). The strength of the effect (V) of the RAE was the lowest in U22 female and U20 male players.

Table 2 shows the average body height of young female and male basketball players for each quarter. Significant differences in the average body height were recognized in U14 group of girls ($p < 0.01$) as well as U14 and U16 boys ($p < 0.0001$). Therefore, the half-yearly comparison showed a difference in the average body height of boys from U18 category ($p < 0.01$) born in the first half of a calendar year.

The differences in the mean match statistics of male and female basketball players are presented in Table 3. Significant differences were observed in each of the analyzed statistics in U14 group of boys. Additionally, the value of the PIR index was higher in U18 group of girls ($p < 0.001$) born in the first half of a calendar year.

The distribution of birth dates of male and female players according to the place won by a team in the Polish Youth Championships is shown in Table 4. The RAE was observed in each category; it was the most visible in the group of boys from teams with the worst results ($p < 0.0001$) and characterized by the largest disproportion of body height among players born in the first or fourth quarter of a calendar year ($p < 0.0001$). Height averages were the highest in the group of male and female players from the top 3 teams ($p < 0.001$) (Figure 1).

Table 1. Analysis of birth dates distribution by quarter of Polish youth basketball players between 2013 and 2016.

		Q1 (%)	Q2 (%)	Q3 (%)	Q4 (%)	TOTAL	χ^2	p	V	Effect
♀	U 14	430 (35.02)	319 (25.98)	304 (24.75)	175 (14.25)	1228	56.92	<.0001	.15	small
	U 16	318 (34.49)	269 (29.18)	207 (22.45)	128 (13.88)	922	47.55	<.0001	.16	medium
	U 18	268 (29.78)	270 (30.00)	213 (23.67)	149 (16.55)	900	23.61	<.0001	.11	small
	U 22	107 (29.00)	113 (30.62)	82 (22.22)	67 (18.16)	369	7.81	<.05	.10	small
♂	U 14	468 (38.27)	361 (29.52)	247 (20.19)	147 (12.02)	1223	101.26	<.0001	.20	medium
	U 16	388 (41.86)	271 (29.23)	179 (19.31)	89 (9.60)	927	112.98	<.0001	.25	medium
	U 18	341 (37.60)	276 (30.43)	178 (19.62)	112 (12.35)	907	72.70	<.0001	.20	medium
	U 20	277 (34.98)	213 (26.89)	171 (21.59)	131 (16.54)	792	29.31	<.0001	.14	medium

χ^2 – chi-squared test value; p – probability value; V – Cramér's V value

Table 2. Comparison of body height (cm) between categories of male and female basketball players at Polish youth basketball players between 2013 and 2016. Data are means (\pm SD).

		Q1 (SD)	Q2 (SD)	Q3 (SD)	Q4 (SD)	Q1-Q4 \ddagger	Post hoc
♀	U 14	168.3 (7.1)	166.9 (8.2)	166.8 (7.4)	166.1 (6.9)	2.18	Q1=Q2=Q3>Q4* Q1,Q2>Q3,Q4**
	U 16	172.2 (7.2)	172.4 (7.2)	172.4 (7.45)	171.8 (6.5)	.42	Q1=Q2=Q3=Q4
	U 18	173.5 (7.3)	174.4 (6.5)	173.9 (7.8)	172.8 (6.4)	.73	Q1=Q2=Q3=Q4
	U 22	175.9 (6.5)	177.3 (7.1)	175.8 (7.7)	175.7 (7.1)	.19	Q1=Q2=Q3=Q4
♂	U 14	176.4 (10.3)	174.4 (9.6)	172.2 (9.8)	169.5 (9.4)	6.87	Q1>Q2>Q3>Q4*** Q1,Q2>Q3,Q4***
	U 16	184.8 (7.8)	185.3 (8.4)	184.2 (8.6)	181.2 (9.4)	3.66	Q1=Q2=Q3>Q4* Q1,Q2>Q3,Q4**
	U 18	188.8 (7.4)	189.9 (7.7)	187.6 (8.5)	188.4 (9.1)	.42	Q1=Q2=Q3=Q4 Q1,Q2>Q3,Q4*
	U 20	190.9 (7.7)	191.0 (7.6)	189.4 (8.5)	190.5 (8.7)	.41	Q1=Q2=Q3=Q4

*p<0.01, **p<0.001, ***p<0.0001 for post hoc Tukey Test. \ddagger Height difference Q1 to Q4**Table 3.** Differences in the mean match statistics of male and female basketball players participating in Polish Youth Championship games in a half-yearly comparison ($H_1 - H_2$).

		BH [cm]	PTS	AST	REB	STL	BLS	TO	PIR
♀	U 14	1.19*	.43	.02	.28	.08	.02	.05	.48
	U 16	.14	.69	.08	.37	.05	.01	.14	.52
	U 18	.053	.80	.18*	.32	.18*	.01	.16	.95*
	U 22	.085	.72	.16	.30	.15	.07	.20	.95
♂	U 14	4.39***	1.63**	.15	1.28***	.29**	.17***	.47***	2.22***
	U 16	1.81*	-.04	-.11	.20	.01	-.01	-.05	.05
	U 18	1.4*	.05	-.08	.12	.05	-.02	.04	-.21
	U 20	1.01	-.08	-.08	-.01	-.03	-.05	-.04	-.49

BH – body height; PTS – points per game; AST – assists per game; REB – rebounds per game; STL – steals per game; BLS – blocks per game; TO – turnovers per game. *p<0.01, **p<0.001, ***p<0.0001 for post hoc Tukey Test

Table 4. Distribution of birth dates of players compared to the teams' results in the Polish Youth Basketball Championships.

		Q1 (%)	Q2 (%)	Q3 (%)	Q4 (%)	TOTAL	HEIGHT Q1-Q4 \ddagger [cm]	χ^2_3	p	V	Effect
♀	TOP 3	154 (34.4)	122 (27.2)	111 (24.8)	61 (13.6)	448	.48	22.10	<.0001	.16	medium
	4-8 PLACES	222 (30.7)	235 (32.5)	155 (21.4)	112 (15.5)	724	1.03	29.44	<.0001	.14	small
	9 OR LESS	747 (33.2)	614 (27.3)	540 (24.0)	346 (15.4)	2247	.73	80.31	<.0001	.13	small
♂	TOP 3	166 (35.9)	135 (29.2)	103 (22.3)	59 (12.7)	463	1.15	29.73	<.0001	.18	medium
	4-8 PLACES	302 (38.3)	220 (27.9)	159 (20.2)	108 (13.7)	789	.40	53.46	<.0001	.18	medium
	9 OR LESS	1006 (38.7)	766 (29.5)	514 (19.8)	311 (12.0)	2597	3.50***	221.44	<.0001	.21	medium

Polish Population \ddagger 53362(25.3) 54879(26.0) 5557 (26.3) 47233(22.4) 211046 χ^2_3 – chi-squared test value; p – probability value; V – Cramer's V value, *p<0.01, **p<0.001, ***p<0.0001 for post hoc Tukey test, \ddagger births per year in 1995-2003, \ddagger Height difference Q1 to Q4

Discussion

The aim of this article was to identify the distribution of birthdates among male and female players participating in elite basketball games in Poland. We assumed that the RAE phenomenon will be strongly visible among young Polish basketball players. The skewed distribution of the birthdates of male and female players was observed regardless of an age category. Additionally, a difference in the average heights and match statistics in the group of players born in the first half of a year was recognized. This study shows the difference in body height between players born in different quarter of the calendar year in the youngest basketball players.

The results of our study are consistent with the findings of Arrieta et al. (2016), who showed a strong RAE phenomenon in youth teams of European countries. Accordingly, the nature of disparities in the distributions of dates of births and their decreasing in the older groups are consistent with reports concerning German elite

youth basketball competitions (Steingröver et al., 2017). Furthermore, differences in body height in players born in different quarters of a year were similar to those of French populations of male and female basketball players (Delorme and Raspaud, 2009). Previous studies have shown significant differences in players' body heights between the selected group of players (elite) and players with lower skill levels (non-elite) (Drinkwater et al., 2007; Torres-Unda et al., 2013). Therefore, the results of this study suggest that discrimination against shorter players is associated with the results of youth basketball teams. This phenomenon especially affects players who were born in the last quarter of a calendar year. This condition may stem from the fact that a chronological age and age at peak high velocity are key factors influencing the body heights of young basketball players (te Wierike et al., 2015).

The process of talent identification is multivariate and strongly influenced by body height, motor abilities and basketball skills (Hoare, 2000). In addition, basketball

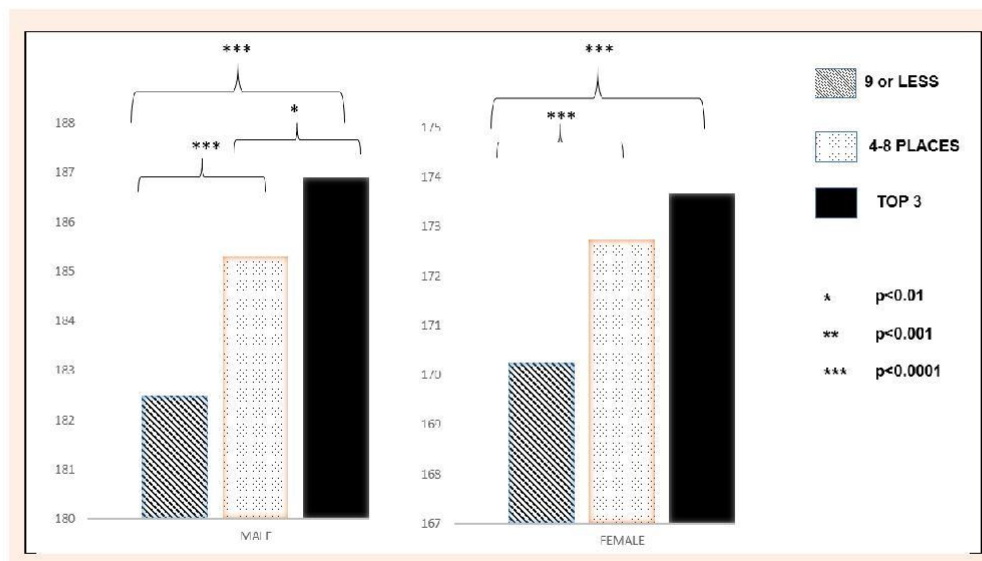


Figure 1. Differences in the body heights of young male and female basketball players in Poland stratified by the results of each team.

requires from the player to take a high frequency of high-intensity movements in 24 seconds of action. (Ben Abdelkrim et al., 2010b; Marcelino et al., 2016). The discussed players seem to be "doubly disadvantaged" due to discrimination with regard to the quarter of birth and body height. Additionally, the RAE as well as differences in body heights in the analyzed groups are more significant in boys from U14 and U16 groups, who enter their age at peak high velocity later than girls (Carvalho et al., 2011). Thus, a talented boy playing basketball with a much younger chronological age and delayed entry into APHV may have difficulties with effective performance on the court. This difficulty is related to the fact that higher values of blocks and effectiveness on two-point shots are features distinguishing winning teams from failing teams in youth boys' games (Lorenzo et al., 2010). This correlation is confirmed by the results of the present study that showed significant differences in the PIR of U14 players born in different halves of a calendar year. Differences in the distribution of birthdates and body heights of young female basketball players from successful teams are less visible than in boys because of the dynamics of puberty in girls, which are different than that in boys. A two-and-a-half-year delay in bone development at the age of puberty has been demonstrated in boys in relation to girls (Baptista et al., 2016). Accelerated stabilization of the ultimate girls' body heights is reflected in a faster blurring of differences between body height and the quarter of birth than in older boys' categories. This phenomenon is also confirmed by the results of this study, which revealed a lack of significant differences in the body heights of female players based on the quarter of the year in which they were born or between body heights and match statistics in U16 category and higher.

Men's and women's basketball differ in demands of physical requirements for players (Sampaio, et al., 2004). Furthermore, the players' physical advantage, could be crucial in men's basketball (Ribeiro et al., 2016). The results of our study show a different nature of the changes in the distribution of birth dates in youth basketball players due to gender. It depends not only on the PHV start time but also on non-linear development of motor skills (i.e. isometric strength), as in boys. (Buchanan et al., 2003; Ioakimidis et al., 2004). Therefore, it is reasonable to create dedicated solutions for each gender to minimize the phenomenon of RAE in youth basketball. In Poland, young male and female players take part in the central games from the age of 14. During that time, the first selection to national teams begins. The latest findings of Jakovljevic et al. (2016) showed tremendous differences in anthropometric constitution and agility in boys who reach puberty early, normally and late at the age of 14 years. A greater than 20-cm difference in body height and a 12-cm advantage in vertical jumping may constitute a great hindrance to talented basketball players who reach the age of puberty late. In the youth groups, the selection of players who score the highest number of points during a game clearly favors taller players. This correlation has been confirmed by the research of Erčulj and Štrumbelj (2015), who indicated that the distance from the basket is a determinant of effectiveness of shots in youth basketball. Additionally, these authors report a higher frequency of dribbling and cutting in senior games. In this case, disproportions in the anthropometric constitution of guards may considerably limit the effectiveness of these actions because of players who reach their puberty age late. In summary, the RAE is present in every category of the game, regardless of the age of the players. However,

the differences in body height related to the quarter in which a player was born are visible only in younger categories. The later entry of boys into the APHV may be connected with the discrimination in successful youth basketball teams against players who grow up more slowly. A player born in the last quarter of a calendar year who reaches his puberty age late seems to be "doubly disadvantaged." In girls, this "double discrimination" may occur around the ages of 11 and 12 years.

Limitations

The current study had some limitations. Firstly, this study concerns only the analyzed distribution of birth dates in youth basketball in Poland, without taking into consideration the mechanisms of players' selection for teams. Therefore, it seems reasonable to include the wide social context of the phenomenon of RAE in Poland in future studies.

Conclusion

The biological development of boys and girls is different. Thus, it is necessary to create comprehensive strategies to minimize the RAE phenomenon in basketball, for each sex separately. In relation to the results of this study, coaches evaluating the potential of young boys playing basketball should be especially focused on players who are 14 years old. For example, many talented boys, U14 players, may be rejected in the process of selection because of the RAE and slower physical development. At the same age, most of the girls playing basketball are already close to the end of puberty. Trainers should carefully observe decisions made by the player during a game and their tactical context. The evaluation of shooting effectiveness may be disrupted by differences in anthropometric indices and the motor skills of their opponents.

Acknowledgment

This study is in line with current laws in the Poland. There is no conflict of interest, and this study did not use sources of funding.

References

- Arias, J.L. (2012) Performance as a function of shooting style in basketball players under 11 years of Age. *Perceptual & Motor Skills* **114**, 446-456.
- Arias, J.L., Argudo, F.M. and Alonso, J.I. (2012) Effect of basketball mass on shot performance among 9-11 year-old male players. *International Journal of Sports Science & Coaching* **7**, 69-80.
- Arrieta, H., Torres-Unda, J., Gil, S.M. and Irazusta, J. (2016) Relative age effect and performance in the U16, U18 and U20 European basketball championships. *Journal of Sports Sciences* **34**, 1530-1534.
- Baker, J., Schorer, J., Cobley, S., Brütigam, H. and Büsch, D. (2009) Gender, depth of competition and relative age effects in team sports. *Asian Journal of Exercise & Sports Science* **6**, 1-7.
- Baptista, F., Rebocho, L.M., Cardadeiro, G., Zymbal, V. and Rosati, N. (2016) Sex- and maturity-related differences in cortical bone at the distal radius and midshaft tibia evaluated by quantitative ultrasonography. *Ultrasound in Medicine & Biology* **42**, 2043-2049.
- Ben Abdelkrim, N., Chaouachi, A., Chamari, K., Chtara, M. and Castagna, C. (2010a) Positional role and competitive-level differences in elite-level men's basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research* **24**, 1346-1355.
- Ben Abdelkrim, N., Chaouachi, A., Chamari, K., Chtara, M. and Castagna, C. (2010b) Positional role and competitive-level differences in elite-level men's basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research* **24**(5), 1346-1355.
- Buchanan, P.A. and Vardaxis, V.G. (2003) Sex-Related and Age-Related Differences in Knee Strength of Basketball Players Ages 11-17 Years. *Journal of Athletic Training* **38**(3), 231-237.
- Carvalho, H.M., Coelho-e-Silva, M.J., Gonçalves, C.E., Philippaerts, R.M., Castagna, C. and Malina, R.M. (2011) Age-related variation of anaerobic power after controlling for size and maturation in adolescent basketball players. *Annals of Human Biology* **38**, 721-727.
- Chittle, L., Horton, S. and Dixon, J.C. (2016) Time out or fast break? The relative age effect in NCAA Division I basketball. *Journal of Sport Behavior* **39**, 107-125.
- Cobley, S., Baker, J., Wattie, N. and McKenna, J. (2009) Annual age-grouping and athlete development: a meta-analytical review of relative age effects in sport. *Sports Medicine* **39**, 235-256.
- Delorme, N., Boiché, J. and Raspud, M. (2010) Relative age effect in elite sports: methodological bias or real discrimination? *European Journal of Sport Science* **10**, 91-96.
- Delorme, N., Chalabaev, A. and Raspud, M. (2011). Relative age is associated with sport dropout: evidence from youth categories of French basketball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* **21**, 120-128.
- Delorme, N. and Raspud, M. (2009) The relative age effect in young French basketball players: a study on the whole population. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* **19**, 235-242.
- Drinkwater, E.J., Hopkins, W.G., McKenna, M.J., Hunt, P.H. and Pyne, D.B. (2007) Modelling age and secular differences in fitness between basketball players. *Journal of Sports Sciences* **25**, 869-878.
- Drinkwater, E.J., Pyne, D.B. and McKenna, M.J. (2008) Design and interpretation of anthropometric and fitness testing of basketball players. *Sports Medicine (Auckland, NZ)* **38**, 565-578.
- Erculj, F. and Štrumbelj, E. (2015) Basketball shot types and shot success in different levels of competitive basketball. *PLoS One* **10**, e0128885.
- Hoare, D.G. (2000) Predicting success in junior elite basketball players--the contribution of anthropometric and physiological attributes. *Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine (Australia)* **3**, 391-405.
- Ioakimidis, P., Gerodimos, V., Kellis, E., Alexandris, N. and Kellis, S. (2004). Combined effects of age and maturation on maximum isometric leg press strength in young basketball players. *The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness* **44**(4), 389-397.
- Jakovljevic, S., Macura, M., Radivoj, M., Jankovic, N., Pajic, Z. and Erculj, F. (2016) Biological maturity status and motor Performance in fourteen-year-old basketball players. [Estado de Madurez Biológica y Desempeno Motriz en Jugadores de Baloncesto de Catorce Años de Edad.] *International Journal of Morphology* **34**, 637-643.
- Köklü, Y., Alendaroğlu, U., Koçak, F.Ü., Erol, A.E. and Findikoğlu, G. (2011) Comparison of chosen physical fitness characteristics of Turkish professional basketball players by division and playing position. *Journal of Human Kinetics* **30**, 99-106.
- Lockie, R.G., Jeffries, M.D., McGann, T.S., Callaghan, S.J. and Schultz, A.B. (2014) Planned and reactive agility performance in semiprofessional and amateur basketball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* **9**, 766-771.
- Lorenzo, A., Gómez, M.Á., Ortega, E., Ibáñez, S.J. and Sampaio, J. (2010) Game related statistics which discriminate between winning and losing under-16 male basketball games. *Journal of Sports Science & Medicine* **9**, 664-668.
- Marcelino, P.R., Aoki, M.S., Arruda, A.F.S., Freitas, C.G., Mendez-Villanueva, A. and Moreira, A. (2016) Does small-sided-games' court area influence metabolic, perceptual, and physical performance parameters of young elite basketball players? *Biology of Sport* **33**(1), 37-42.
- Ribeiro, H.V., Mukherjee, S. and Zeng, X.H. (2016) The Advantage of Playing Home in NBA: Microscopic, Team-Specific and Evolving Features. *PLoS One* **11**(3), e0152440.

- Sampaio, J., Godoy, S.I. and Feu, S. (2004) Discriminative power of basketball game-related statistics by level of competition and sex. *Perceptual and Motor Skills* **99**(3 Pt 2), 1231-1238.
- Schorer, J., Neumann, J., Cobley, S.P., Tietjens, M. and Baker, J. (2011) Lingering effects of relative age in basketball players' post athletic career. *International Journal of Sports Science & Coaching* **6**, 143-148.
- Silva, D.A.S., Petroski, E.L. and Gaya, A.C.A. (2013) Anthropometric and physical fitness differences among Brazilian adolescents who Practise Different Team Court Sports. *Journal of Human Kinetics* **36**, 77-86.
- Sisic, N., Jelcic, M., Pehar, M., Spasic, M. and Sekulic, D. (2016) Agility performance in high-level junior basketball players: the predictive value of anthropometrics and power qualities. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* **56**, 884-893.
- Steingröver, C., Wattie, N., Baker, J., Helsen, W.F. and Schorer, J. (2017) The interaction between constituent year and within-1-year effects in elite German youth basketball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports* **27**(6), 627-633.
- te Wierike, S.C.M., Elferink-Gemser, M.T., Tromp, E.J.Y., Vaeyens, R. and Visscher, C. (2015) Role of maturity timing in selection procedures and in the specialisation of playing positions in youth basketball. *Journal of Sports Sciences* **33**, 337-345.
- Torres-Unda, J., Zarrazquin, I., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A., Kortajarena, M., Seco, J. and Irazusta, J. (2013) Anthropometric, physiological and maturational characteristics in selected elite and non-elite male adolescent basketball players. *Journal of Sports Sciences* **31**, 196-203.
- Torres-Unda, J., Zarrazquin, I., Gravina, L., Zubero, J., Seco, J., Gil, S.M., Gil, J. and Irazusta, J. (2016) Basketball performance is related to maturity and relative age in elite adolescent players. *Journal of Strength and Conditioning Research* **30**, 1325-1332.
- Wemeck, F.Z., Coelho, E.F., de Oliveira, H.Z., Ribeiro Júnior, D.B., Almas, S.P., de Lima, J.R.P., Matta, M.O. and Figueiredo, A.J. (2016) Relative age effect in Olympic basketball athletes. *Science & Sports* **31**, 158-161.
- Williams, A.M. and Drust, B. (2012) Contemporary perspectives on talent identification and development in soccer. *Journal of Sports Sciences* **30**, 1571-1572.

AUTHOR BIOGRAPHY



Krystian RUBAJCZYK

Employment

Assistant, University School of Physical Education in Wrocław, Department of Team Sport Games

Degree

MSc

Research interests

Identification of the REA in team sports

E-mail: krystian.rubajczyk@gmail.com



Kamil ŚWIERZKO

Employment

Assistant, University School of Physical Education in Wrocław, Department of Team Sport Games

Degree

MSc

Research interests

Talent identification in team sports, motor abilities

E-mail: kamil.swierzko@gmail.com



Andrzej ROKITA

Employment

Professor, University School of Physical Education in Wrocław, Department of Team Sport Games

Degree

PhD, DSc

Research interests

The use of the "EDUball" educational ball in primary schools. Talent identification in team sports.

E-mail: andrzej.rokita@awf.wroc.pl

Key points

- The RAE was identified in all groups competing in the elite games of the Polish Youth Championships.
- Height averages were the highest in the group of male and female players from the top 3 teams.
- The research results show the impact of the RAE on the success of youth basketball teams in Poland.
- It is necessary to create comprehensive strategies to minimize the RAE phenomenon in basketball, for each sex separately.

✉ Krystian Rubajczyk

Department of Team Games Sport, University School of Physical Education, Wrocław, Poland

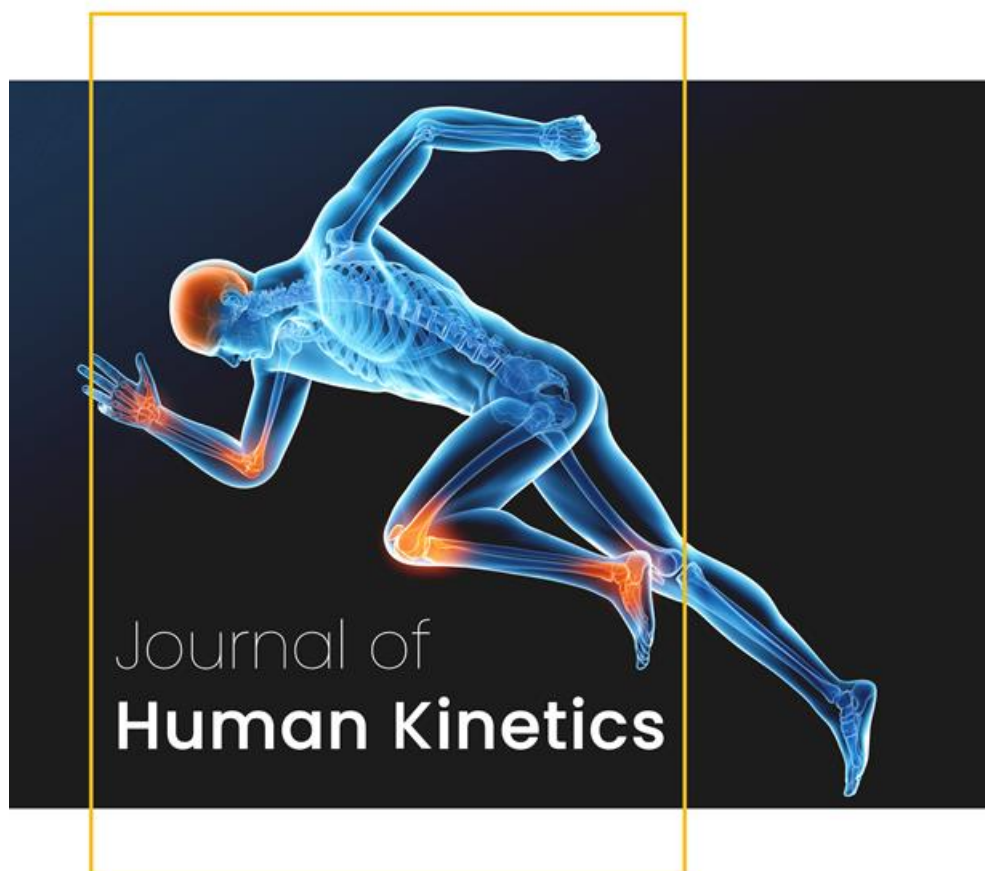
Załącznik nr 2

Rubajczyk, K., & Rokita, A. (2018). *The Relative Age Effect in Poland's Elite Youth Soccer Players*. *Journal of Human Kinetics*, 64(1), 265–273. doi:10.1515/hukin-2017-0200

Adres internetowy czasopisma: <https://content.sciendo.com/view/journals/hukin/hukin-overview.xml> (dostęp 29.09.2020 r.):

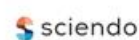


ISSN 1899-7562



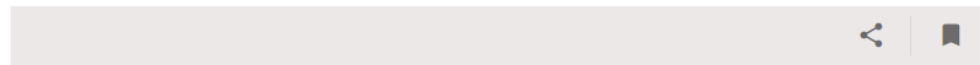
Committee for Rehabilitation,
Physical Education and Social Integration
of the Polish Academy of Sciences

Indexed in:
PubMed
EBSCO
Embase / Excerpta Medica
Index Copernicus
Journal Citation Reports/Science Edition
Science Citation Index
SPONET Data Base



Volume 64 (2018): Issue 1 (Sep 2018)

in *Journal of Human Kinetics*



SECTION III – SPORTS TRAINING

Successful and Unsuccessful Offensive Sequences Ending in a Shot in Professional and Elite Under-16 Basketball

Roberto Alsasua, Daniel Lapresa, Javier Arana, M. Teresa Anguera, and Belén Garzón

Article Category: Research Article | Pages: 147–159 | Published online: 15 Oct 2018

ABSTRACT

Following observational methodology, we analyzed successful and unsuccessful offensive attacks by professional and elite under-16 (U16) basketball

[... Show More](#)

[PDF ↓](#) [OPEN ACCESS](#)

The Relative Age Effect in Poland's Elite Youth Soccer Players

Krystian Rubajczyk and Andrzej Rokita

Article Category: Research Article | Pages: 265–273 | Published online: 15 Oct 2018

ABSTRACT

The relative age effect (RAE) is related to discrimination against youth athletes born in the last quarter of the calendar year. The current study

[... Show More](#)

[PDF ↓](#) [OPEN ACCESS](#)

Analysis of Scoring Sequences in Matches of the Portuguese Premier League

José M. Pratas, Anna Volossovitch, and Ana I. Carita

Article Category: Research Article | Pages: 255–263 | Published online: 15 Oct 2018

ABSTRACT

The aim of this study was to examine the sequences of the first two goals scored in soccer matches in accordance with a range of different match

[... Show More](#)

[PDF ↓](#) [OPEN ACCESS](#)



The Relative Age Effect in Poland's Elite Youth Soccer Players

by

Krystian Rubajczyk¹, Andrzej Rokita¹

The relative age effect (RAE) is related to discrimination against youth athletes born in the last quarter of the calendar year. The current study presents research on the RAE in elite youth soccer players in Poland. Players in the Central Junior League (CLJ) finals represent 0.59% of the 25,756 players under 20 years old (U20). This study analyzed the post-game protocols of the CLJ knockout stage from the 2013/2014 and 2014/2015 seasons as well as the U17-U21 teams during 2015, including only players who played on the field for at least one minute ($n = 395$). The results revealed the existence of RAE in the examined groups (CLJ 2013/2014, $\chi^2_3 = 15.441$, $p < 0.01$, CLJ 2014/2015, $\chi^2_3 = 20.891$, $p < 0.001$ U17-U21, $\chi^2_3 = 25.110$, $p < 0.001$). In addition, the results differed by monthly birth distribution in the Polish population (PP) between 1995 and 1999. This study is the first to examine the RAE in youth soccer in Poland. The occurrence of the RAE with regard to the most promising youth and national team players suggests that a similar effect exists among younger age categories. To reduce the RAE related to identifying soccer talent, tools should be implemented to optimize the player-selection process, such as those that consider the biological development of a player.

Key words: talent identification, selection, soccer.

Introduction

Differences in the biological development of children and adolescents indirectly determine the assessment of predispositions to play a particular sport. When evaluating the potential of a young athlete, his or her skills are compared within a peer group. However, the chronological age of this group can differ by over 11 months. This difference results in players who have both physical and mental advantages over their younger peers, and these youth are consequently selected more frequently, creating the phenomenon known as the relative age effect (RAE; Musch and Grondin, 2001).

Previous studies have identified the RAE in many individual sports including swimming (Costa et al., 2013; Medic et al., 2009), athletics (Romann and Cobley, 2015), and winter sports (Müller et al., 2015; Romann and Fuchslocher, 2014). This phenomenon has also been identified in team sports, especially those that value

physical strength such as soccer (Augste and Lames, 2011; Diaz Del Campo et al., 2010; Helsen et al., 2012; Romann and Fuchslocher, 2013), basketball (Delorme and Raspaud, 2009; Schorer et al., 2011), handball (Delorme et al., 2009; Karcher et al., 2014), and hockey (Hancock et al., 2013; Stenling and Holmström, 2014). Furthermore, the RAE has been observed in volleyball, a non-contact team sport (Nakata and Sakamoto, 2011). Soccer requires high locomotive performance, physical strength and psychological maturity for player's decision making. One 90-minute game can include from 1,000 to 1,400 direction changes depending on the situation on the field (Stølen et al., 2005). As such, success is often determined by the efficiency of players' cognitive functions (Vestberg et al., 2012). Therefore, considerable differences in biological and psychological development might lead to misevaluations of the potential and dispositions

¹ - Department of Team Games Sport, University School of Physical Education, Wrocław, Poland.

Authors submitted their contribution to the article to the editorial board.

Accepted for printing in the Journal of Human Kinetics vol. 64/2018 in September 2018.

of youth soccer athletes. This RAE mechanism is relevant to youth soccer club coaches who focus on achieving "here and now" results (Tedesqui and Glynn, 2013). Another factor that might contribute to the RAE is the system of organizing youth games by chronological age. Frequently, players are subject to categorical groups according to a two-year birth span. As a result, the age difference between the oldest and youngest players can be up to 24 months.

Previous studies have identified the Matthew Effect and self-fulfilling prophecy as the theoretical mechanisms that underlie the RAE (Hancock et al., 2013). The Matthew Effect illustrates the role the accumulated biological advantage has for players born in the first quarter of the year compared to their peers. In addition, the self-fulfilling prophecy can be explained through the Pygmalion effect and the Galatea effect. To summarize, our false beliefs, can become a true behavior when they are fueled by other people. Furthermore, the interactions between these theories when placed within the same complementary model of interacting social factors might explain the scale of the RAE in sports (Diaz Del Campo et al., 2010; Hancock et al., 2013; Thompson et al., 2004). Therefore, the influence of the RAE might be stronger in youth soccer than in other team sports. The relationship between the efficiency of player's actions and levels of perceptive and cognitive skills might increase disparities in youth soccer. These effects result in the standard model of selection for European soccer teams that occurred for many years (Helsen et al., 2012).

In Poland (where the RAE has not yet been explored in research), soccer is the most popular sport for youth. The Polish Football Association (PZPN) has over 530,583 members; this constitutes 1.38% of the population of approximately 38 million. The organization of the Polish soccer competition system by two-year age categories may influence the RAE. The flagship project of the PZPN is the Central Junior League (CLJ), which aims to allow the best 18- to 20-year-old players to compete. Teams that qualify for CLJ through elimination receive the financial and logistic support that enables them to organize games in distant locations. The players at the CLJ knockout stage represent 0.39-0.78% (78-154 out of 19 800) of all junior-level soccer players (U20).

Only the players at the highest level are selected for the under 17 years old (U17) and under 21 years old (U21) national teams. Although participation in the youth national teams does not guarantee later success, the early maturers have dominated national youth teams (Ostojic et al., 2014). In line with research by Augste and Lames (2011), the Polish youth top-teams should consider the RAE phenomenon in the selection process, but above all, they must realize the scale of the problem.

Because of the significant influence of the RAE on the identification of young soccer talent in Europe, examining this phenomenon in Poland seems warranted. In line with this, the lack of clear data in this area, precludes the implementation of preventive procedures. Therefore, the present study aimed to determine the potential range of the RAE in elite youth soccer players within the CLJ and the reasons for this phenomenon.

Methods

Sample and Data Collection

Data on the birth dates of the players at the knockout stage of the CLJ and U17-U21 in 2015 were obtained from the official game records of the PZPN. The CLJ is the highest level of youth competitions in Poland, played throughout the whole country. The qualified teams of the 2013/2014 and 2014/2015 seasons represented the 12 best male U20 teams, which comprised 0.25-0.5% (4-8 out of 1600) of all male teams of this category in Poland. The teams included 264 players in first-team squads and on the bench. The analysis focused on players who played for at least one minute in the knockout stage of the CLJ. To clearly refer to the phenomenon of RAE, the analysis excluded players not participating in the matches. The CLJ qualification scheme to the knockout stage is shown in Figure 1. Players selected for the national teams were included when they played for at least one minute on the field in an official national match.

The game records provided information on the birth day, month and year of players as well as the number of minutes they played in the CLJ knockout stage matches. Data concerning the monthly birth distribution of the Polish population (PP) of boys born between 1995 and 1999 were obtained from the Central Statistical Office of Poland. The average age of the CLJ and

U17-U21 players in the selected sample was 19.2 years old (± 0.8) and 18.7 years old (± 1.6), respectively.

To identify the RAE, the players' dates of birth were assigned to the four quarters of the calendar year: Q1 (January to March), Q2 (April to June), Q3 (July to September), and Q4 (October to December). A similar procedure was applied to birth dates of the PP boys between 1995 and 1999, which corresponded to the birth dates of players at the CLJ knockout stage and the U17-U21 teams. All procedures were consistent with the Declaration of Helsinki and approved by the Research Ethics Committee of the University School of Physical Education in Wrocław. The Polish Football Association made the data freely available in support of research on the RAE in Poland.

Statistical Analysis

Chi-squared tests (χ^2) were used to evaluate the significance of the inter-quartile differences for both populations; additionally the effect size (ω) was calculated. Cramer's V (V) was used for interpretation of medium (0.20-0.29) and large (> 0.30) effects. Odds ratios and 95% confidence intervals (95% CIs) were used to evaluate the differences in the quarterly distribution of birth dates. The Kolmogorov-Smirnov (K-S) tests were used to assess differences between the observed and expected monthly birth-date distributions. The calculations used a significance threshold of $\alpha = 0.01$. All calculations were conducted using SPSS version 21.0 (IBM®, USA).

Results

The quarterly distribution of the birth dates of PP, players in the CLJ knockout stage and U17-U21 is presented in Table 1. In all groups examined the RAE was found (U17-U21, $p < 0.001$,

CLJ 2013/2014, $p < 0.01$, CLJ 2014/2015, $p < 0.001$). A significant difference was observed between the number of players born in the first quarter of the year and both those born in the third and fourth quarter (Q1:Q3, $\chi^2 = 9.184$, $p = 0.002$; $\chi^2 = 12.519$, $p < 0.001$; Q1:Q4, $\chi^2 = 27.272$, $p < 0.001$, $\chi^2 = 31.873$, $p < 0.001$). This result was also observed among U17-U21 players (Q1:Q4, $\chi^2 = 32.061$, $p < 0.001$). Over 67% of players at the CLJ knockout stage during the 2013/2014 season and 78% during the

2014/2015 season were born in the first half of the calendar year. The quarterly distribution of birth dates within the PP was nearly uniform; 51.29% of all boys births in 1995-1999 occurred in the first half of the year, and 22.38% occurred in the last quarter of the year. Of the U17-U21 players, only 27.22% were born in the second half of the calendar year. ORs, 95% CIs, and effect sizes are presented in Table 2.

Figure 2 presents the monthly distribution of the birth dates of players at the CLJ knockout stage in 2013/2014 and 2014/2015, the players selected for the U17-U21 teams and the monthly seasonality of the births in Poland between 1995 and 1999. An irregular distribution of birth dates was observed for the CLJ players (2013/2014, $p < 0.01$, 2014/2015, $p < 0.01$), with decreases between May and June, from 12.66% to 5.06% during the 2013/2014 season and from 12.66% to 6.33% during the 2014/2015 season. Unlike the aforementioned distribution, the monthly distribution of birth dates of the PP was uniform in May, June, and July (8.56%, 8.63%, and 9.39%, respectively), maintaining the same trend until the end of the year. An irregular distribution of birth dates was also observed among players selected for the U17-U21 ($p < 0.01$) teams in 2015 (May = 12.69%, June = 6.49%).

Discussion

The RAE has been previously observed in soccer in many nations, including several European countries (Augste and Lames, 2011; Horn and Okumura, 2011; Romann and Fuchslocher, 2013; Salinero et al., 2014). However, studies have not been conducted on the RAE in east Europe. Therefore, the present study aimed to identify the RAE in youth soccer in Poland. Furthermore, this study determined the possible scale and reasons for this phenomenon in elite youth soccer players.

The results of this study confirm that the RAE occurs in elite youth soccer players in Poland. Discrimination against players born in the last quarter of the year is visible even after taking into account lower fertility rates during this period in Poland. Nevertheless, a lower fertility rate in Poland in the last quarter of the year is a permanent phenomenon, unrelated to the number of active soccer players. The scale of the RAE related to elite youth soccer players in Poland is

comparable with the research results concerning elite youth soccer teams in Germany and Switzerland (Augste and Lames, 2011; Romann and Fuchslocher, 2011). Furthermore, the monthly distribution of birth dates is specific to the countries of central Europe; for example, compared with the results of this study, the distribution of birth months differs in African countries, where the largest number of players

were born in the last quarter of the year (Williams, 2010). However, it is difficult to interpret this phenomenon in Africa because of the impossibility of verifying birth dates based on official documents.

Table 1
Quarterly distribution of births of boys in Poland between 1995 and 1999 and the players of Central Junior League knockout stage and those called up for national teams U-17 – U-21 in 2015.

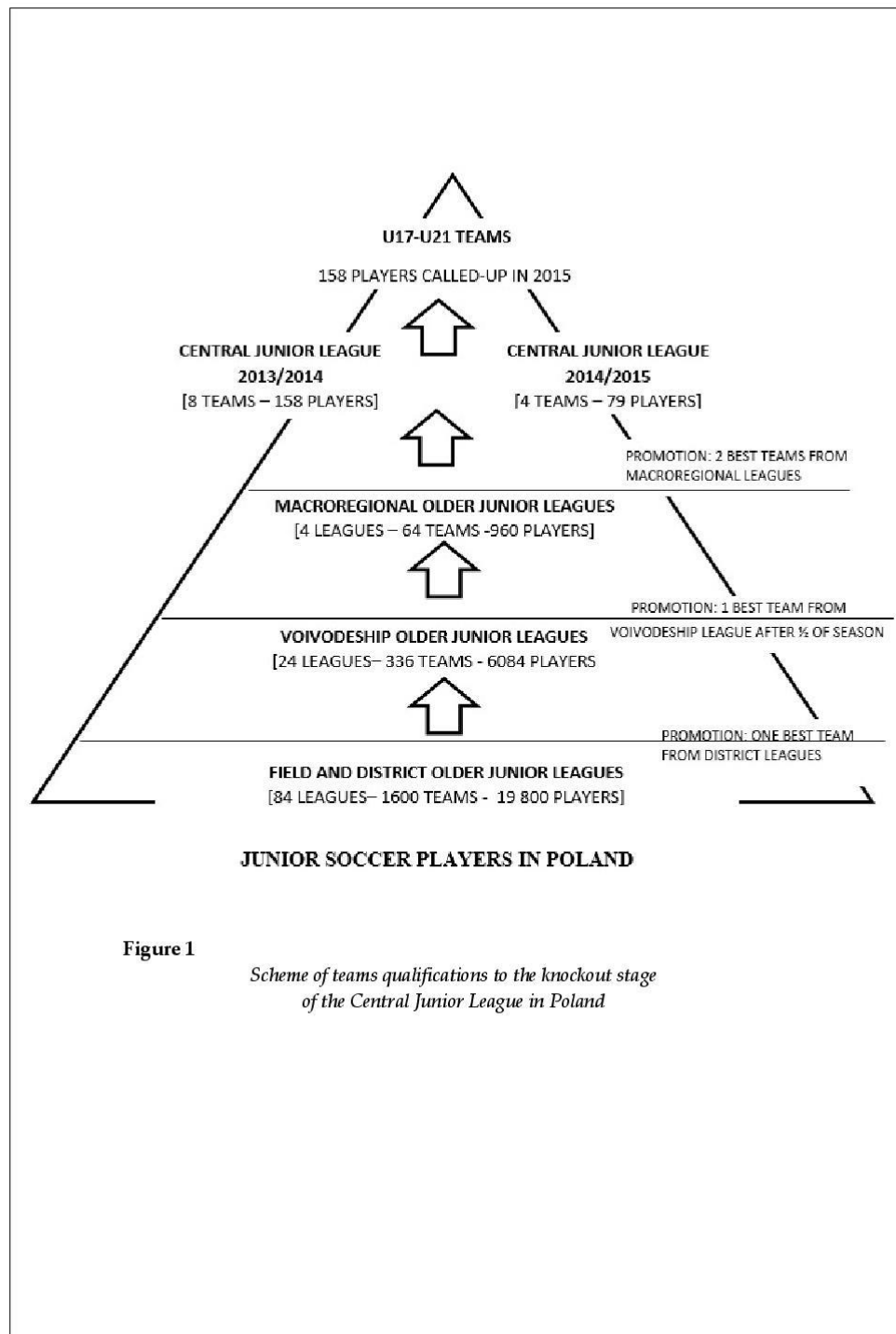
CALENDAR YEAR	Q1 (%)	Q2 (%)	Q3 (%)	Q4 (%)	TOTAL	χ^2_1	<i>p</i>	<i>V</i>	Effect:
KNOCKOUT STAGE (TOP 8) CENTRAL JUNIOR LEAGUE 2013/2014	64 (40.51)	43 (27.22)	34 (21.52)	17 (10.76)	158	15.441	< 0.01	0.22	medium
KNOCKOUT STAGE (TOP 4) CENTRAL JUNIOR LEAGUE 2014/2015	40 (50.64)	22 (27.85)	14 (17.72)	3 (3.79)	79	20.891	< 0.001	0.36	large
CALL-UPS FOR NATIONAL TEAMS U-17 – U 21 IN 2015	56 (35.44)	59 (37.34)	33 (20.89)	10 (6.33)	158	25.110	< 0.001	0.28	medium
BIRTHS IN 1995	56391 (25.42)	58503 (26.37)	59375 (26.76)	45574 (21.45)	219843	1175.81	< 0.001	0.05	
BIRTHS IN 1996	55624 (25.21)	57381 (26.00)	57915 (26.24)	49765 (22.55)	220685	50.43	< 0.001	0.01	
BIRTHS IN 1997	54023 (25.44)	55512 (26.14)	54732 (25.78)	48077 (22.64)	212344	335.54	< 0.001	0.03	
BIRTHS IN 1998	51250 (25.13)	52319 (25.65)	53948 (26.45)	46428 (22.76)	203945	58.42	< 0.001	0.02	
BIRTHS IN 1999	49520 (25.21)	50682 (25.80)	51888 (26.42)	44321 (22.57)	196411	348.32	< 0.001	0.03	

χ^2_1 – chi-squared test value, *p* – probability value, *V* – Cramer's *V* value

Table 2
Differences in quarterly distribution of dates of birth of the players of knockout stage of Central Junior League 2013/2014 and 2014/2015, and those called up for national teams U-17 – U-21 in 2015.

Sample:		Q1:Q2	Q1:Q3	Q1:Q4
Players of knockout stage of Central Junior League 2013/2014	χ^2	4.121	9.184	27.272
	p	0.042	0.002	< 0.001
	ω	0.16	0.24	0.41
	OR	1.820	2.483	5.647
	95 % CI	1.134 – 2.921	1.513 – 4.072	3.114 – 10.239
Players of knockout stage of Central Junior League 2014/2015	χ^2	5.226	12.519	31.873
	p	0.022	< 0.001	< 0.001
	ω	0.26	0.40	0.63
	OR	2.657	4.762	25.982
	95 % CI	1.372 – 5.1450	2.302 – 9.848	7.556 – 89.351
Players selected for national teams U-17 – U-21	χ^2	-0.078	5.944	32.061
	p	0.78	0.015	< 0.001
	ω	0.02	0.19	0.45
	OR	0.921	2.078	8.125
	95 % CI	0.582 – 1.457	1.125 – 3.440	3.960 – 16.667

χ^2 – chi-squared test value, p – probability value, ω – effect size measure, OR – odds ratio, 95 % CI – 95% confidence interval.



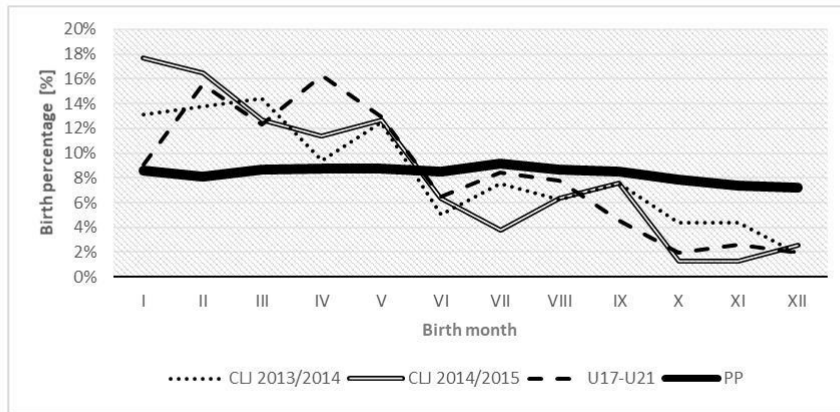


Figure 2

Relative Age Effect in elite youth soccer players in Poland.

CLJ – Central Junior League, U17 – U21 – National teams under 17 years old and under 21 years old, PP – Births in Poland between 1995 and 1999

The mechanisms of the RAE in Poland appear to be similar to those observed in other countries. Coaches, players and parents are involved in numerous social interactions that can, in many cases, result in an excessive focus on the present results of a sports team (Hancock et al., 2013). In this case, however, the most important element of social interaction is most likely a coach who manages the soccer talent identification process. This finding is in accordance with that of Cushion et al. (2012) concerning the significant difference between coaches' education and their actual behavior in soccer practice. Identifying and preventing the problem of RAE require time and practice. Inclusion of this issue in the programs of coaching courses is considered appropriate.

One of the reasons for the RAE in Polish

soccer might be the categorization of players by chronological age from January 1 to December 31. The cut-off date system is in accordance with the 1997 guidelines of the European Union Football Association (UEFA). Nevertheless, game categories group together players based on two-year birth periods, leaving coaches with considerable disparities among their trainees' physiques. Significant relationships have been reported among body composition, coordination and motor skills, and the selection process in soccer (Vandendriessche et al., 2012). Therefore, a more comprehensive approach is required to eliminate the influence of the RAE on player's evaluation.

In Poland, highly developed mechanisms enable children to participate in school sports

through selected groups. Access to the extracurricular physical education classes is often more difficult for less talented children. This finding corroborates reports from other countries on children resigning from physical activity because of the RAE (Wattie et al., 2012). In addition, researchers indicate that socioecological factors (e.g., the average wage of parents) predict quitting sports among youth (Vella et al., 2014).

The unique value of this study lies in the fact that it is the first to examine the RAE among elite soccer players in a country of over 38 million people. Detecting weaknesses in the proper identification of soccer talent should enable the implementation of practices to reduce the scale of the RAE. One such measure should be educating coaches in Poland on the RAE in addition to preventive measures such as determining player's biological age.

Acknowledgements

The authors would like to express their thanks to Konrad Kowalski and Łukasz Wachowski (Polish Football Association) for their kind assistance within the project.

References

- Augste C, Lames M. The relative age effect and success in German elite U-17 soccer teams. *J Sport Sci*, 2011; 29: 983–987
- Costa AM, Marques MC, Louro H, Ferreira SS, Marinho DA. The relative age effect among elite youth competitive swimmers. *European Journal of Sport Science*, 2013; 13: 437–444
- Cushion C, Ford PR, Williams AM. Coach behaviours and practice structures in youth soccer: implications for talent development. *J Sport Sci*, 2012; 30: 1631–1641
- Delorme N, Boiché J, Raspaud M. The relative age effect in elite sport: the French case. *Res Q Exercise Sport*, 2009; 80: 336–344
- Delorme N, Raspaud M. The relative age effect in young French basketball players: a study on the whole population. *Scand J Med Sci Spor*, 2009; 19: 235–242
- Diaz Del Campo DG, Vicedo JCP, Villora SG, Jordan ORC. The relative age effect in youth soccer players from Spain. *Journal Sports Science & Medicine*, 2010; 9: 190–198
- Hancock DJ, Seal K, Young BW, Weir PL, Ste-Marie DM. Examining mechanisms that contribute to relative age effects in pre-pubescent female ice hockey players. *Talent Development & Excellence*, 2013; 5: 59–66
- Helsen WF, Baker J, Michiels S, Schorer J, Van Winckel J, Williams AM. The relative age effect in European professional soccer: did ten years of research make any difference? *J Sport Sci*, 2012; 30: 1665–1671
- Horn RR, Okumura M. It's time to eliminate the relative age effect in American soccer. *Soccer Journal*, 2011; 56: 38–40
- Karcher C, Ahmaidi S, Buchheit M. Effect of birth date on playing time during International handball competitions with respect to playing positions. *Kinesiology*, 2014; 46: 23–32
- Medic N, Starkes JL, Weir PL, Young BW, Grove JR. Relative age effect in masters sports: replication and

Study Limitations

This study has several limitations. The first is the presentation of the RAE from the perspective of only elite youth soccer players without addressing its presence at other CLJ game stages. The second limitation is the lack of the relationship between the scale of the RAE and the number of minutes or a position played (Romann and Fuchslocher, 2011).

Conclusions

The major achievement of this study is its identification of the RAE in Polish youth soccer. The results are of importance for coaches working with youth players to create a more comprehensive player evaluation that considers biological development. Future research is required to develop tools that take into account the RAE to optimize soccer talent identification. In addition, identifying the RAE in other age categories of youth soccer in Poland is crucial.

- extension. *Res Q Exercise Sport*, 2009; 80: 669–675
- Müller L, Hildebrandt C, Raschner C. The relative age effect and the influence on performance in youth alpine ski racing. *Journal Sports Science & Medicine*, 2015; 14: 16–22
- Musch J, Grondin S. Unequal competition as an impediment to personal development: a review of the relative age effect in sport. *Dev Rev*, 2001; 21: 147–167
- Nakata H, Sakamoto K. Relative age effect in Japanese male athletes. *Percept Motor Skill*, 2011; 113: 570–574
- Ostojic SM, Castagna C, Calleja-González J, Jukic I, Idrizovic K, Stojanovic M. The biological Age of 14-year-old boys and success in adult soccer: do early maturers predominate in the top-level game? *Research in Sports Medicine*, 2014; 22: 398–407
- Romann M, Cogley S. Relative Age effects in athletic sprinting and corrective adjustments as a solution for their removal. *PLOS ONE*, 2015; 10: e0122988
- Romann M, Fuchslocher J. Influence of the selection level, age and playing position on relative age effects in Swiss women's soccer. *Talent Development & Excellence*, 2011; 3: 239–247
- Romann M, Fuchslocher J. Relative age effects in Swiss junior soccer and their relationship with playing position. *European Journal of Sport Science*, 2013; 13: 356–363
- Romann M, Fuchslocher J. Survival and success of the relatively oldest in Swiss youth skiing competition. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 2014; 9: 347–356
- Salinero JJ, Pérez B, Burillo P, Lesma ML, Herrero MH. The relative age effect in Spanish professional football. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 2014; 14: 591–601
- Schorer J, Neumann J, Cogley S, Tietjens M, Baker J. Lingering effects of relative age in basketball players' post athletic career. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 2011; 6: 143–148
- Stenling A, Holmström S. Evidence of relative age effects in Swedish women's ice hockey. *Talent Development & Excellence*, 2014; 6: 31–40
- Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer: an update. *Sports Med*, 2005; 35: 501–536
- Tedesqui RAB, Glynn BA. "Focus on What?": applying research findings on attentional focus for elite-level soccer coaching. *Journal of Sport Psychology in Action*, 2013; 4: 122–132
- Thompson AH, Barnsley RH, Battle J. The relative age effect and the development of self-esteem. *Educ Res*, 2004; 46: 313–320
- Vandendriessche JB, Vaeyens R, Vandorpe B, Lenoir M, Lefevre J, Philippaerts RM. Biological maturation, morphology, fitness, and motor coordination as part of a selection strategy in the search for international youth soccer players (age 15–16 years). *J Sport Sci*, 2012; 30: 1695–1703
- Vella SA, Cliff DP, Okely AD. Socio-ecological predictors of participation and dropout in organised sports during childhood. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2014; 11: 1–20
- Vestberg T, Gustafson R, Maurex L, Ingvar M, Petrovic P. Executive functions predict the success of top-soccer players. *PLOS ONE*, 2012; 7: e34731
- Wattie N, Schorer J, Tietjens M, Baker J, Cogley S. Relative age effects in higher education: an investigation of potential long term impacts resulting from youth sport and education policies. *Talent Development & Excellence*, 2012; 4: 49–63
- Williams JH. Relative age effect in youth soccer: analysis of the FIFA U17 World Cup competition. *Scand J Med Sci Sports*, 2010; 20: 502–508

Corresponding author:**Krystian Rubajczyk,**

Department of Team Games Sport, University School of Physical Education, Wrocław, Poland,

Phone: + 48 697 319 807 Fax: + 48 71 347 35 62.

E-mail: krystian.rubajczyk@gmail.com

Załącznik nr 3

Rubajczyk, K., Rokita, A. (2020). *The Relative Age Effect and Talent Identification Factors in Youth Volleyball in Poland*. *Frontiers in Psychology*. 11:1445. doi: 10.3389/fpsyg.2020.01445.



Adres internetowy czasopisma: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology>
(dostęp 29.09.2020 r.):



Research Topic

Birth Advantages and the Relative Age Effect: Exploring Organisational Structures in Youth Sport

Submit your abstract

Submit your manuscript

Participate / Refer a colleague

Overview **4** Articles **46** Authors Impact

Articles

By Views By Type By Date

Rank	Article	Views
1	Appreciating Factors Beyond the Physical in Talent Identification and Development: Insights From the FC Barcelona Sporting Model	1,581
2	The Relative Age Effect and Talent Identification Factors in Youth Volleyball in Poland	936
3	Female Youth Soccer Participation and Continued Engagement: Associations With Community Size, Community Density, and Relative Age	225

Appreciating Factors Beyond the Physical in Talent Identification and Development: Insights From the FC Barcelona Sporting Model

Greg Doncaster, Daniel Medina, Franchek Drobnic, Antonio José Gómez-Díaz and Viswanath Unnithan

Original Research FC Barcelona is a multi-sport organization that adopts a talent identification approach that emphasizes the technical, psychological, and perceptual-cognitive attributes. It is unclear within this type of sporting selection model whether the relative ...

Published on 31 July 2020

Front. Sports Act. Living doi: 10.3389/fspor.2020.00091

1,581 total views **Altmetric** 10



The Relative Age Effect and Talent Identification Factors in Youth Volleyball in Poland

Krystian Rubajczyk and Andrzej Rokita

Original Research Previous studies in team sports have not reported evidence regarding the relative age effect (RAE) in relation to the talent identification (TI) process in volleyball, which is organized and controlled by a national federation. Volleyball is a ...

Published on 07 July 2020

Front. Psychol. doi: 10.3389/fpsyg.2020.01445

936 total views **Altmetric** 6

Rank	Article	Views
1	Female Youth Soccer Participation and Continued Engagement: Associations With Community Size, Community Density, and Relative Age	225

Female Youth Soccer Participation and Continued Engagement: Associations With Community Size, Community Density, and Relative Age

Kristy L. Smith and Patricia L. Weir

Original Research Environmental context can impact youth engagement in sport and athlete development. Previous work has examined the population size of the birthplace of elite athletes; commonly known as the birthplace or community size effect. Community density has ...

Published on 18 September 2020

Front. Sports Act. Living doi: 10.3389/fspor.2020.552597

225 total views **Altmetric** 2



The Relative Age Effect and Talent Identification Factors in Youth Volleyball in Poland

Krystian Rubajczyk* and Andrzej Rokita

Department of Team Games Sport, University School of Physical Education in Wrocław, Wrocław, Poland

OPEN ACCESS

Edited by:

Jean Côté,
Queen's University, Canada

Reviewed by:

Ronnie Lidor,
The Academic College at Wingate,
Israel
José Augusto Marinho Alves,
The Polytechnic Institute of Santarém,
Portugal

Pedro Tiago Esteves,
Instituto Politécnico da Guarda,
Portugal

*Correspondence:

Krystian Rubajczyk
krystian.rubajczyk@gmail.com;
krystian.rubajczyk@awf.wroc.pl

Specialty section:

This article was submitted to
Movement Science and Sport
Psychology,
a section of the journal
Frontiers in Psychology

Received: 16 December 2019

Accepted: 29 May 2020

Published: 07 July 2020

Citation:

Rubajczyk K and Rokita A (2020)
The Relative Age Effect and Talent
Identification Factors in Youth
Volleyball in Poland.
Front. Psychol. 11:1445.
doi: 10.3389/fpsyg.2020.01445

Previous studies in team sports have not reported evidence regarding the relative age effect (RAE) in relation to the talent identification (TI) process in volleyball, which is organized and controlled by a national federation. Volleyball is a non-contact team sport in which a player's physique does not directly affect other players in the game but is considered one of the most critical factors in the TI process. The aims of the present study were (1) to determine the differences in the quarterly distribution of age between Polish youth volleyball players from the Olympic Hopes Tournament (OHT) and the general population, (2) to investigate the quarterly differences in anthropometric characteristics and motor test results in OHT participants, and (3) to identify the criteria that determine selection for the National Volleyball Development Program (NVDP). The present study identified the RAE in young male ($n = 2,528$) and female ($n = 2,441$) Polish volleyball players between 14 and 15 years of age who competed in the elite OHT in 2004–2015. The study included anthropometric characteristics, motor test results, and selection for the NVDP. The multivariate analysis of covariance demonstrated no significant main effect for birth quarter or calendar age in any of the OHT female players or in male players selected for the NVDP. In the group of non-selected NVDP male players, the analysis demonstrated significant differences by birth quarter as a covariate for body height ($F = 0.01$, $p < 0.001$), spike reach ($F = 7.33$, $p < 0.05$), and block jump ($F = 0.02$, $p < 0.001$). Significant differences by calendar age as a covariate were observed for body mass ($F = 0.53$, $p < 0.01$), spike jump ($F = 2.64$, $p < 0.05$), block jump ($F = 0.4$, $p < 0.01$), and zigzag agility test results ($F = 0.01$, $p < 0.01$). The results showed a significant overrepresentation of early-born participants in the OHT and NVDP subsamples. The classification model demonstrated that a combination of four characteristics optimally discriminated between players selected for the NVDP and those who were not selected. This combination of variables correctly classified 77.7% of the female players and 71.8% of the male players in terms of their selection for the NVDP. The results of this study show that jumping ability and body height are crucial in the TI and selection process in youth volleyball.

Keywords: selection, youth development, calendar age, maturity, sports success

INTRODUCTION

The requirements of youth sports lead to the age banding of players into training groups and teams; sports administrators age-band players into training groups relative to cutoff dates (e.g., the start and end of the calendar year; Cogley et al., 2009). The assessment of players by trainers during the talent identification (TI) process can be disrupted by differences in the players' biological development (Ramos et al., 2019) and sociological factors (Hancock et al., 2013). Players born closer to the starting point of their age group relative to their peers may be older by as much as 2 to 5 years (Johnson et al., 2017), and the selection of more mature and stronger players will result in an overrepresentation of players born in the first part of the selection period (e.g., quarter). As a consequence, in youth ball sports, later-born and less mature players are strongly underrepresented, especially at the elite level (Hill and Sotiriadou, 2016). This phenomenon is a well-documented selection bias and is known as the relative age effect (RAE; Musch and Grondin, 2001).

The presence of an RAE has been observed at the senior and youth levels in the following contact team sports: basketball (Arrieta et al., 2016; Werneck et al., 2016), soccer (González-Villora et al., 2015; Skorski et al., 2016), and handball (Schorer et al., 2009). Contrary, the RAE was not found in other team sports such as rugby (Jones et al., 2018) and water polo (Barrenetxea-García et al., 2018). In line with this, the findings of existing literature on RAE in contact team sports have been controversial so far. Nevertheless, it is reported that discrimination against players born in the last quarter of a calendar year differs, depending on the position, gender, age of the player (Salinero et al., 2013; Lidor et al., 2014), and expertise level (Praxedes et al., 2017). Volleyball, however, is a non-contact team sport in which a player's physique does not directly affect other players in the game. It was reported that more than two-thirds of all points scored in volleyball are due to short dynamic bouts that mainly depend on players' vertical jump and body height (Silva et al., 2014). Interestingly, only a few works have considered RAE in terms of birth-date discrimination in volleyball. An overrepresentation of players born in the first quarter of the year compared to other quarters was observed in a group of young male and female players and in the players in the age group younger than 19 years to younger than 23 years in men's World Volleyball Championship (Okazaki et al., 2011; Nakata and Sakamoto, 2012; Campos et al., 2016). In addition, the RAE in volleyball has been identified in school competitions (Reed et al., 2017). Research by Lupo et al. (2019) emphasizes the different nature of the RAE in volleyball compared to other elite team sports in Italy.

Considering the aforementioned, it is clear that RAE manifests itself in such team games according to the physical characteristics of the player. Previous studies about the potential advantage in the physical and motor abilities of early-born players to their counterparts were carried out mostly in the field of other team sports. For example, in youth soccer, possible differences in biological maturation and anaerobic characteristics were observed between players born in the first and fourth quarters of the year (Deprez et al., 2013). Nevertheless, a pilot study

from Papadopoulou et al. (2019) shows no quarter differences in anthropometric and physiological characteristics in youth volleyball female players. In contrast, late-born youth basketball players have a "double disadvantage" in body height compared to their peers (Rubajczyk et al., 2017). In addition, advanced maturity status and being relatively older affected players' game-related specific fitness (Duarte et al., 2019). However, the RAE has not been thoroughly explored in volleyball, especially with regard to the TI process.

The TI process in volleyball may be challenging for practitioners. In general, successful discrimination between talented and untalented-identified junior volleyball players is multidimensional and is based on the assessment of skill attributes, a tactical understanding of the game (Jäger and Schollhorn, 2007), or game intelligence (Rikberg and Raudsepp, 2011), perceptual-cognitive skills (Alves et al., 2013), motor abilities, and anthropometric and physical characteristics (Marcelino et al., 2014). Despite this, body height is considered a key criterion in the TI process used to assess youth players (Aouadi et al., 2012; Carvalho et al., 2020). Thus, the failure to estimate the adult body height of an athlete will significantly hinder the effective TI process in volleyball (Baxter-Jones et al., 2020). In addition, maturity-associated variation in performance (Sandercock et al., 2013), and sex differences in the onset of puberty (Malina, 2014; Kwiecieński et al., 2018) may indicate an ineffective TI process and maintain the existence of the RAE phenomenon in youth sports. Furthermore, in a non-contact team sport such as volleyball, earlier age at the start of peak height velocity and player body height may not be important performance factors but can be decisive factors in TI.

An example of the TI process in volleyball, which is organized and controlled by a national federation, is the Olympic Hopes Tournament (OHT). The OHT, which was first organized in 2004, exemplifies the difficulty of identifying talent in the pool of youth players. This event is organized by the Polish Volleyball Federation (PVF) for elite 14-year-old (born in the corresponding calendar year) Polish male and female players. Tournament participants represent 16 Polish voivodeships and are previously selected via regional PVF divisions. Unfortunately, players' data from their regional PVF clubs before selection for OHTs are not available. Eight of the 12 players who qualify for the OHT from each voivodeship are obligated to meet the minimum body height requirements: 185 cm for male players and 175 cm for female players. All teams play three matches at the group stage and one or more matches in the knockout phase. The PVF sets the net height at 243 cm for boys and 223 cm for girls. During the tournament, experienced PVF coaches assess the players separately by gender and identify the players who will be offered full-time scholarships by the National Volleyball Development Program (NVDP). The final result of the tournament is the selection of male and female players for the NVDP. To the best of our knowledge, there are no reports related to the determination of the RAE or TI factors in youth volleyball tournaments similar in scale to the OHT.

Therefore, the aims of the present study were (1) to determine the differences in the quarterly age distribution between Polish

youth volleyball players in the OHT and the general population, (2) to investigate the quarterly differences in anthropometric characteristics and motor test results in OHT participants and (3) to identify the criteria that determine selection for the NVDP. We hypothesized that the players selected for the NVDP would exhibit a taller body height and higher jumping ability than the unselected players would. We also hypothesized that the RAE would be most apparent in the group of males and females selected for the NVDP because of the significant role of player height in volleyball.

MATERIALS AND METHODS

Data Collection

This study included 2,528 male (aged 14.51 ± 0.32 years) and 2,441 female (aged 14.48 ± 0.31 years) players who participated in the OHT in 2004–2015 and were selected from the official database of the PVF. The obtained data were date of birth, anthropometric characteristics, and the results of fitness tests. Data on differences in the quarterly distribution of birth dates in the Polish population (PP) were obtained from the Central Statistical Office. These data corresponded to the birth dates of the players who participated in the OHT (1989–2001). In the PP, there was no significant difference in the shape of the relative quarterly distribution of age among the studied years. All data were obtained according to the Data Protection Act in Poland, and all procedures were approved by the Research Ethics Committee of the University School of Physical Education in Wrocław.

Procedures

To determine the quarterly birth distribution, birth-date data were listed according to the four quarters of the calendar year: Q1 (January–March), Q2 (April–June), Q3 (July–September), and Q4 (October–December). The birth dates of the male and female populations in Poland between 1989 and 2004, which correspond to the birth dates of the players participating in the OHT, were similarly arranged. The OHT competition lasted 3 days: day 1—data collection, anthropometric measurements, and motor tests; day 2—group stage and quarter-final matches; and day 3—semifinal and final matches. The day after the final OHT match, a list of players nominated for the NVDP was published.

All anthropometric and fitness data were obtained by PVF employees in preparation for performing the measurements. In the 12 tournaments from which the results were obtained, the measurements carried out by PVF employees were supervised by the same person. Before the beginning of the tests, a standardized warm-up was carried out. All measurements were taken under the same external conditions in a sports hall and at a similar time of year (October or November). For the anthropometric measurements, the players wore only shorts, and for the performance tests and jumps, they wore shorts, *t*-shirts, and volleyball-specific shoes. All testing conditions were standardized for all measurement points, including test order, hydration, and preassessment food intake.

Anthropometric Characteristics

An electronic scale (kg) and a stadiometer (cm) were used for the anthropometric measurements. Standing reach stature was measured to the nearest centimeter using a yardstick vertical jump device (VolleySystem, Poland). Players were asked to stand with their feet flat on the ground, to extend their arms and hands and to mark their standing reach. Two measurements were made, corresponding to one- and two-arm standing reaches. The intraclass correlation coefficient for test–retest reliability and technical error of measurement (test–retest period of 1 h) in 30 youth male players was 0.24 ($p < 0.01$), which corresponded to 0.1 kg for body weight, 0.83 ($p < 0.01$), and 0.1 cm for body height and 1.18 and 1 cm for standing reach.

Vertical Jump and Block Reach

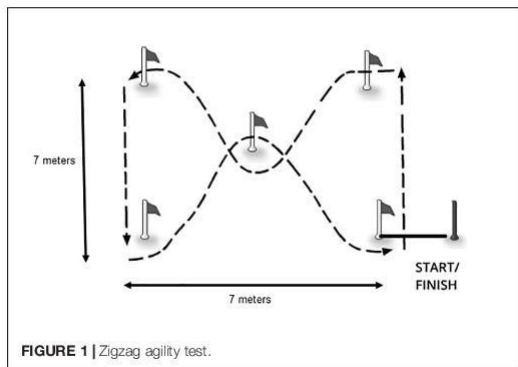
Vertical jump height was calculated as the highest point reached during a countermovement jump with an arm swing from a standing position. Block reach was measured to the nearest centimeter, and the best value obtained from three trials of countermovement jumps with arm swings was used for the analysis for male and female players, respectively. The players were then instructed to stand on a mark and to leap as high as possible with both legs, displacing as many vanes on the yardstick as possible. All jumps were performed using a yardstick vertical jump device (VolleySystem, Poland). The intraclass correlation coefficient for test–retest reliability (test–retest period of 1 h) in 30 youth male players was 1.97 ($p < 0.01$) for vertical jump and 0.64 for block reach ($p < 0.01$). The technical error of measurement was 1 cm.

Spike Reach and Spike Jump

The players were asked to stand with their feet flat on the ground, extend their arms and hands, and mark their standing reach. They were then instructed to take a run-up or spike approach and to leap as high as possible with both legs, displacing as many vanes on the yardstick as possible (VolleySystem, Poland). A 5-min break between jumps was applied. The best result out of two trials was recorded. The spike jump values were calculated as the difference between the heights of the jump and the standing one-arm reach. The intraclass correlation coefficient for test–retest reliability (test–retest period of 1 h) in 30 youth male players was 0.66 for spike reach ($p < 0.01$). The technical error of measurement was 1 cm.

Zigzag Agility Test

The zigzag agility test consisted of running at maximal speed through a 7×7 -m zigzag course (Figure 1). Timing began with a sound signal and stopped when the subject passed through a timing gate (SECTRO Timing System, Jelenia Gora, Poland); the time was measured in hundreds of seconds. A 5-min break between trials was applied. The best result out of two trials was recorded. The intraclass correlation coefficient for test–retest reliability (test–retest period of 1 h) in 30 youth male players was 0.46 s for the zigzag agility test ($p < 0.01$). The technical error of measurement was 0.01 s.



Statistical Analysis

Assessment of the normality of the variable distributions was performed using the Kolmogorov-Smirnov test with Lilliefors correction. Homogeneity of variance was checked, and no violations were found. The χ^2 test was used to determine the differences between the observed and expected frequencies of a birth-date quartile. The effect size was defined by calculating Cramér's V . The threshold values for V were set according to Cohen's (1988) guidelines for $df = 3$, as follows: ≥ 0.06 (small), ≥ 0.16 (medium), and > 0.29 (large). An independent-samples t test was conducted to determine the differences in anthropometric characteristics and fitness test results between selected and unselected players for each birth quarter. In addition, multivariate analysis of covariance (MANCOVA) with chronological age and age as covariates and anthropometric characteristics and motor test results as dependent variables was used to examine differences among birth quarters (independent variable). A significant α was set at 0.05. Threshold values for effect size statistics were 0.01, 0.06, and 0.14 for small, medium, and large effect sizes, respectively (Cohen, 1988). To support univariate analyses, Bonferroni *post hoc* test was used where appropriate.

Performance characteristics were analyzed using a stepwise discriminant function analysis to determine which combination of the measured characteristics optimally explained the selection of qualifying players to join the NVDP. In this analysis, the group (selected for the NVDP vs. not selected) was the dependent variable, and performance characteristics, birth quarter, and calendar age were the independent variables. The calculation included the cases for which complete data were provided. The analysis did not include the medicine ball throw because of its exclusion from the battery of tests in 2012. All calculations were performed using IBM SPSS statistical software (version 22.0, Armonk, NY, United States).

RESULTS

Table 1 shows the χ^2 test results ($\chi^2 = 7.9$, $p < 0.05$, $V = 0.06$, a small effect for males; $\chi^2 = 1.2$, $p > 0.05$, $V = 0.05$, no effect

for females), percentage deviations, and standardized residuals for the comparison of the OHT players and the players selected for the NVDP. The observed quarterly distributions of players selected and not selected for the NVDP were significantly different from the uniform distribution ($p \leq 0.001$). Furthermore, an overrepresentation of young volleyball players born in Q1 and Q2 was reported for both genders. In contrast, an underrepresentation of players born in Q3 and Q4 was observed. In addition, only 6.03% of male players and 11.42% of female players selected for the NVDP were born in the last 3 months of the year. A medium effect size of the RAE was observed in each of the subsamples of volleyball players.

Anthropometric characteristics and results of the zigzag agility test across the four birth quarters or calendar age for each subgroup are shown in **Table 2**. The MANCOVA analysis demonstrated no significant main effect for birth quarter or calendar age in all OHT female players and in male players selected for NVDP. In the group of non-selected male players, the analysis demonstrated significant differences according to the quarter of birth for body height ($F = 0.01$, $p < 0.001$), spike reach ($F = 7.33$, $p < 0.05$), and block jump ($F = 0.02$, $p < 0.001$). Significant differences within calendar age were observed for body mass ($F = 0.53$, $p < 0.01$), spike jump ($F = 2.64$, $p < 0.05$), block jump ($F = 0.4$, $p < 0.01$), and zigzag agility test results ($F = 0.01$, $p < 0.01$). In addition, **Table 2** shows the differences between the selected and unselected players according to birth quarter. Significant differences were found for all anthropometric variables in both genders. The selected NVDP players were taller (all p values < 0.001) and heavier (values from < 0.05 to < 0.001) and jumped higher (values from < 0.05 to < 0.001) than the unselected players. Regarding the mean time obtained in the volleyball agility test, the analyzed groups did not significantly differ in each birth quarter.

The stepwise discriminant analysis results are presented in **Tables 3, 4**. The model determined that a combination of four characteristics optimally discriminated between the players selected and not selected for the NVDP for each gender. Vertical jump (for females = 0.82, for males = 0.87), body height (for females = 0.8, for males = 0.85), and body mass (for females = 0.8, for males = 0.84) were included in both models. Spike reach (0.84) and spike jump (0.81) were the fourth variables in the male and female models, respectively. This combination of variables correctly classified 77.7% of the female players and 71.6% of the male players in terms of their selection versus non-selection for the NVDP (**Table 5**).

DISCUSSION

This study confirms the presence of an RAE in young Polish volleyball players who participate in the OHT as part of a controlled and organized TI process carried out by the national federation. As predicted, a skewed quarterly age distribution was observed in the groups selected and not selected for the NVDP. Contrary to what was hypothesized, a similar effect size of the RAE was observed regardless of whether the players were selected for the NVDP. A significant difference between the observed and

TABLE 1 | Analysis of birth-date distribution by quarter of the year among Polish elite youth volleyball players.

	Q1 (%)	Q2 (%)	Q3 (%)	Q4 (%)	Total	χ^2	<i>p</i>	<i>df</i>	<i>V</i>	Effect
Players not selected for the NVDP										
Male	818 (43.08)	532 (28.02)	328 (17.29)	220 (11.61)	1,898	285.1	<0.0001	3	0.25	Medium
Female	745 (39.98)	566 (30.39)	317 (17.01)	235 (12.62)	1,863	158.4	<0.0001	3	0.21	Medium
Players selected for the NVDP										
Male	135 (42.86)	91 (28.89)	70 (22.22)	19 (6.03)	315	46.5	<0.0001	3	0.27	Medium
Female	107 (37.02)	88 (30.45)	61 (21.11)	33 (11.42)	289	23.9	<0.001	3	0.19	Medium
Polish population born in 1989–2001										
Male	779,527 (25.54)	783,084 (25.65)	792,715 (25.97)	697,344 (22.84)	3,052,670	35,957.7	<0.0001	3	0.02	—
Female	739,516 (25.56)	736,556 (25.46)	757,265 (26.17)	659,867 (22.81)	2,893,204	3,988.4	<0.0001	3	0.03	—
OHT players vs. players selected for the NDVP Percentage deviations and standardized residuals										
Male	+0.03% -0.09	+1.8% +0.17	-19.5% +1.49	-38.8% -2.16	2,213	7.9	<0.05	3	0.06	Small
Female	-3.2% -0.33	—	+8.9% +0.67	-4.3% -0.26	2,152	1.2	>0.05	3	0.05	—

χ^2_{3} , χ^2 test value; *p*, probability value; and *V*, Cramér's *V*.

expected frequencies of birth dates among the players selected for the NVDP compared to the OHT sample was observed. Additionally, the results showed that there were differences in quarterly comparisons between selected and non-selected NDVP players. Nevertheless, the multivariate analysis showed no main effects for females and selected NVDP male players. Moreover, the discriminant analysis identified the factors affecting the TI process in a group of 15-year-old volleyball players.

The identification of the RAE in Polish youth volleyball is consistent with the results of other researchers (Okazaki et al., 2011; Campos et al., 2016). However, the unexpected overrepresentation of early-born male players selected for the NVDP may be explained by gender differences in biological development and the onset of puberty (Schorer et al., 2009; Baptista et al., 2016). In 15-year-old adolescents, sex differences at puberty are significant and persist for up to 1 year in relation to age at the start of peak height velocity (Koziel and Malina, 2018). In line with this, the tests and measurements used by the PVF for the TI process seem to apply to groups of players at significantly different stages of biological development. In addition, the two-stage selection process (call-ups to voivodeship teams and selection for the NVDP after the OHT) may affect the magnitude of the RAE in Polish youth volleyball. Unfortunately, one limitation of this study is the lack of documentation regarding preselection by regional clubs and PVF coaches. On the other hand, the results of this study showed a different pattern in youth OHT participants compared to the previous studies reporting the absence of RAE in international volleyball. The equal quarter-birth distribution was reported in the highest senior level in Dutch volleyball (van Rossum, 2006) and Israeli and in female Israeli (Lidor et al., 2014) and Brazilian volleyball (Parma and Penna, 2018). Nevertheless, in a similar context, only in a research carried out by Papadopoulou et al. (2019) did the participants' age corresponded with data obtained in this study, but that study was conducted with small samples (clubs from one city). The effect size of RAE reported in this study was equal in each group, but there was a trend of stronger discrimination against late-born male ball-game players.

The unexpected overrepresentation of early-born male players among those selected for the NVDP not only arises from physical development but also may be due to the differences in game demands between male and female volleyball. Previous studies have shown significant gender differences in volleyball game-related statistics (Joao et al., 2010; Nikolaidis et al., 2015). Men's volleyball is characterized by a strength-based style of play, in contrast with the more technical nature of women's games. A study by Pion et al. (2015) reported that motor coordination differentiates elite Belgian female players from sub-elite players. This argument is further supported by the results of Vargas et al. (2018), which indicated that players could achieve success in women's volleyball even if their physical characteristics were different from those typical of male players (e.g., lower body height).

Interestingly, the differences in anthropometric characteristics and motor test results related to the quarter in which a player was born were observed only in players who were not selected to the NDVP. However, quarter-by-quarter comparisons of the mean anthropometric variables of selected and non-selected showed differences among the female players. These findings are supported by a recent study by Carvalho et al. (2020) comparing the morphological profiles of Portuguese adult female players at different levels. They suggest that "higher body mass, body height... are important for top-level performance..." which is in line with research indicating that body height and spike jump reach are the decisive factors for the selection of junior national female volleyball players (Tsoukos et al., 2019). Conversely, previous studies have shown that anthropometric data are inefficient for discriminating between successful and unsuccessful talent-identified junior volleyball players (Gabbett et al., 2007). Note that the discriminant analysis in the present study was conducted with a decidedly larger sample.

The results of the abovementioned studies show that jumping ability, body height, and body mass are crucial for selection for the NVDP regardless of gender. This is consistent with reports showing that a high block jump characterizes the best male volleyball players (Sattler et al., 2015). However, the discriminative models presented in this

TABLE 2 | Anthropometric variables and motor test results for Polish youth volleyball players across four birth quarters.

	Q1	Q2	Q3	Q4	Covariates			
Male—non-selected to NDVP	n = 818	n = 532	n = 328	n = 220	F (CA)	p	F (Q)	p
CA	14.78 ± 0.1	14.49 ± 0.1	14.31 ± 1	14. ± 0.1	—	—	—	—
Body height (cm)	187.5 ± 5.8 [†]	187.1 ± 5.7 [†]	187.6 ± 6 [†]	186.9 ± 6.2 [†]	3.92	n.s.	0.01	***
Body mass (kg)	74.6 ± 8.8 [§]	73.8 ± 8.4 [†]	73.9 ± 9 [§]	72.5 ± 8.7 [#]	0.53	**	5.03	n.s.
Standing one-hand reach (cm)	246.1 ± 8.1 [†]	245.8 ± 7.9 [†]	246.1 ± 8.6 [†]	245.5 ± 8.2 [†]	36.82	n.s.	15.16	n.s.
Spike reach (cm)	315.4 ± 1 [†]	315.0 ± 9.5 [†]	315.0 ± 9.8 [†]	314.3 ± 9.8 [†]	66.12	n.s.	7.33	*
Spike jump (cm)	69.3 ± 8 [§]	69.2 ± 7.9 [§]	69.7.90 ± [†]	68.8 ± 7.5	2.64	*	1.75	n.s.
Standing two-hand reach (cm)	242.4 ± 7.8 [†]	242.3 ± 8.1 [†]	242.38 ± 8.5 [†]	241.9 ± 8.3 [#]	35.77	n.s.	4.97	n.s.
Block reach (cm)	294.5 ± 8.3 [†]	294.1 ± 8.6 [†]	293.9 ± 9.4 [†]	293.4 ± 9.3 [#]	32.83	n.s.	34.68	n.s.
Block jump (cm)	51.9 ± 6.6 [#]	51.6 ± 6.8 [†]	51.7 ± 6.8	51.6 ± 7.2	0.40	**	0.02	***
Volleyball Agility test (s)	14.8 ± 0.8	14.9 ± 0.8	14.9 ± 0.8	14.9 ± 0.8	0.01	**	0.15	n.s.
Male—selected to NDVP	n = 135	n = 91	n = 70	n = 19				
CA	14.81 ± 0.1	14.51 ± 0.1	14.32 ± 0.1	14.1 ± 0.1	—	—	—	—
Body height (cm)	193.8 ± 5.1	193.3 ± 4.9	193.8 ± 5.6	193.2 ± 6.4	0.00	n.s.	0.56	n.s.
Body mass (kg)	77.1 ± 6.8	77.8 ± 7.7	76.9 ± 7.0	77.0 ± 7.3	0.86	n.s.	1.47	n.s.
Standing one-hand reach (cm)	254.4 ± 7.2	254.2 ± 6.9	254.1 ± 8.2	253.8 ± 9.6	0.48	n.s.	1.90	n.s.
Spike reach (cm)	326.3 ± 8.7	326.6 ± 8.5	326.8 ± 9.2	322.1 ± 7.3	0.03	n.s.	2.42	n.s.
Spike jump (cm)	71.9 ± 8.5	72.4 ± 8	72.6 ± 7.4	68.3 ± 9.6	0.21	n.s.	0.16	n.s.
Standing two-hand reach (cm)	250.7 ± 7.3	250.1 ± 6.6	250.4 ± 7.9	248.2 ± 9.4	0.24	n.s.	1.29	n.s.
Block reach (cm)	304.1 ±	303.2 ± 7.3	303.5 ± 7.6	300.6 ± 9.6	0.16	n.s.	0.66	n.s.
Block jump (cm)	53.4 ±	53.1 ± 5.7	53.1 ± 5.9	52.4 ± 6.4	0.01	n.s.	0.13	n.s.
Volleyball Agility test (s)	14.7 ±	14.9 ± 0.9	14.7 ± 0.8	14.9 ± 0.9	1.63	n.s.	3.39	n.s.
Female—non-selected to NDVP	n = 745	n = 556	n = 317	n = 235	F(CA)	p	F(Q)	p
CA (years)	14.78 ± 0.1	14.51 ± 0.1	14.31 ± 0.1	14.1 ± 0.1	—	—	—	—
Body height (cm)	174.7 ± 5.4 [†]	174.7 ± 5.6 [†]	175.2 ± 5.4 [†]	174.5 ± 5.6 [†]	0.04	n.s.	0.46	n.s.
Body mass (kg)	62.5 ± 7.9	62.5 ± 8	62.2 ± 7.7	61.5 ± 8.1 [#]	0.00	n.s.	0.84	n.s.
Standing one-hand reach (cm)	227.9 ± 7.9 [†]	227.7 ± 8 [†]	228.5 ± 8 [†]	227.3 ± 8.2 [†]	0.02	n.s.	0.24	n.s.
Spike reach (cm)	277.3 ± 8.4 [†]	277.6 ± 8.6 [†]	277.4 ± 8 [†]	276.8 ± 8.9 [†]	0.36	n.s.	1.05	n.s.
Spike jump (cm)	49.3 ± 6.5	49.8 ± 6.8 [§]	49.0 ± 6.1 [†]	49.5 ± 6.8 [#]	0.90	n.s.	0.56	n.s.
Standing two-hand reach (cm)	222.2 ± 25.9	222.5 ± 23.7	225.7 ± 7.8	223.4 ± 18.4 [§]	0.10	n.s.	0.32	n.s.
Block reach (cm)	260.4 ± 29.2 [†]	260.8 ± 26.7	264.1 ± 7.3	261.4 ± 19 [†]	0.24	n.s.	0.58	n.s.
Block jump (cm)	38.5 ± 5.3	38.6 ± 5.7 [†]	38.4 ± 4.9	38.0 ± 5.2 [§]	0.72	n.s.	1.40	n.s.
Volleyball Agility test (s)	16.2 ± 1.1	16.1 ± 1	16.2 ± 1	16.3 ± 1.1	0.12	n.s.	0.94	n.s.
Female—selected to NDVP	n = 107	n = 88	n = 61	n = 33				
CA	14.83 ± 0.1	14.52 ± 0.1	14.29 ± 0.1	14 ± 0.1	—	—	—	—
Body height (cm)	180.9 ± 5.2	179.5 ± 4.9	180.2 ± 4.9	182.4 ± 4.5	0.62	n.s.	5.13	n.s.
Body mass (kg)	65.1 ± 7.8	63.3 ± 6.9	62.8 ± 8.6	65.3 ± 7.5	0.01	n.s.	0.14	n.s.
Standing one-hand reach (cm)	235.8 ± 7.5	234.3 ± 7.1	235.4 ± 6.9	238.3 ± 9.3	0.91	n.s.	1.43	n.s.
Spike reach (cm)	288.9 ± 7.6	286.9 ± 7.8	287.6 ± 7.1	291.0 ± 8.2	0.89	n.s.	2.01	n.s.
Spike jump (cm)	53.1 ± 6.9	52.6 ± 6.7	52.3 ± 7.4	52.7 ± 7.1	0.00	n.s.	0.09	n.s.
Standing two-hand reach (cm)	229.9 ± 26.8	228.6 ± 28	223 ± 48.5	234.0 ± 4.9	2.14	n.s.	1.31	n.s.
Block reach (cm)	270.2 ± 31	269.6 ± 32.8	261.4 ± 56.7	275.0 ± 5.2	1.88	n.s.	1.06	n.s.
Block jump (cm)	41.0 ± 5.3	41.7 ± 5.6	39.8 ± 5.6	41.1 ± 5.2	0.11	n.s.	0.23	n.s.
Volleyball Agility test (s)	16.0 ± 0.9	16.1 ± 1	16.1 ± 1	16.2 ± 0.9	0.38	n.s.	0.02	n.s.

[#]p < 0.05, [§]p < 0.01, and [†]p < 0.001 in independent paired t tests.

study were limited and correctly classified 77.7% of female and only 71.8% of male volleyball players according to their selection or non-selection to the NDVP. This is in contrast to the handball study conducted by Mohamed et al. (2009),

which reported a correct classification rate of 87.2%. Notably, that study and other previously mentioned studies obtained simple anthropometric measurements without performing a detailed body composition analysis (i.e., fat

TABLE 3 | Stepwise discriminant analysis of included variables—females.

Step	Entered	Lambda	df1	df2	df3	Exact F			
						Statistic	df1	df2	P value
1	Vertical jump	0.82	1	1	1,566	309	1	1,566	<0.001
2	Spike jump	0.81	2	1	1,556	162	2	1,565	<0.001
3	Body height	0.8	3	1	1,556	124	3	1,564	<0.001
4	Body mass	0.8	4	1	1,556	98	4	1,563	<0.001

At each step, the variable that minimizes the overall Wilks' lambda is entered. The maximum number of steps is 20; the minimum partial F for inclusion is 3.84; the maximum partial F for removal is 2.71; and the F level, tolerance, or VIN is insufficient for further computation.

TABLE 4 | Stepwise discriminant analysis of included variables—males.

Step	Entered	Lambda	df1	df2	df3	Exact F			
						Statistic	df1	df2	P value
1	Vertical jump	0.87	1	1	1,644	244	1	1,644	<0.001
2	Body height	0.85	2	1	1,644	141	2	1,643	<0.001
3	Spike reach	0.84	3	1	1,644	102	3	1,642	<0.001
4	Body mass	0.84	4	1	1,644	79	4	1,641	<0.001

At each step, the variable that minimizes the overall Wilks' lambda is entered. The maximum number of steps is 20; the minimum partial F for inclusion is 3.84; the maximum partial F for removal is 2.71; and the F level, tolerance, or VIN is insufficient for further computation.

TABLE 5 | Classification of the stepwise discriminant function analysis (n and %).

	Selected for the NDVP	Predicted classification	Total		
			Selected	Unselected	
Female ^a	n	No	1,083	331	1,414
		Yes	37	199	236
	Correct %	No	76.6	23.4	100
Male ^b	n	No	1,026	433	1,459
		Yes	51	208	259
	Correct %	No	70.3	29.7	100
		Yes	19.7	80.3	100

^a77.7% of the original groupings were correctly classified; ^b71.8% of the original groupings were correctly classified.

free mass), which may indicate significant errors in the predictability and efficiency of the TI process in adolescents, in whom relative body weight seems to be more important (Chung, 2015).

Some aspects of the present study need to be put into perspective. One limitation of this study is the closed settings of the zigzag agility test that was used, which may not directly respond to game-related demands of volleyball. A player who changes direction quickly and efficiently is not necessarily effective in the game, for example, in his/her reaction to a ball flying at high speed (Young, 2015). However, as in previous studies, there was no significant difference between selected and unselected players in test results based on planned change-of-direction (Gabbett et al., 2007; Tsoukos et al., 2019). Our findings support this thesis, and no significant difference in zigzag agility test results was reported between selected

and non-selected players. Nevertheless, the ability to change direction efficiently may be a factor for TI in female volleyball players, but only in relation to open tasks and decisive processes (Balsler et al., 2014). We suggest including open-skilled agility tests in national federation and club TI processes for youth volleyball.

It is worth highlighting that the strength of the study was the use of a representative large data sample taken from the whole country over 14 years. However, in this study, it was impossible to consider quantified assessments of the volleyball skills of the OHT players because of the lack of documentation by the PVF. Another limitation of this study is the lack of data regarding the players' positions on the court. In this case, such a difference may be caused by the earlier discrimination of relatively later-born players who can play in youth volleyball only as defensive players. A previous study reported differences in somatotypes between setters and centers in elite adult volleyball players (Duncan et al., 2006; Giannopoulos et al., 2017). In line with this, future studies about the TI process in youth volleyball using similar sample sizes should include players' positions on the court.

Considering the findings and limitations of this study, several practical implications can be drawn for policymakers and trainers in the context of the TI process and the RAE in youth volleyball. First, we suggest a rethinking of the TI model in youth volleyball to account for the complexity of the RAE phenomenon and gender differences. It seems unreasonable to adopt the same criteria for assessing groups at different stages of biological development. Second, national federations and clubs should attach greater importance to the consistent collection of information from the TI process. Third, open-skilled agility tests tend to have more value in identifying talented players than tests based only on change of direction.

CONCLUSION

The results of these studies confirm the existence of an RAE in youth volleyball and highlight a trend in the selection of male athletes with greater body weight and height and better jumping ability than their unselected counterparts. We suggest that TI process in youth volleyball be designed based on complexity of the RAE phenomenon and gender differences in maturity and different anthropometric and motor demands for each player's position on the court.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

All datasets generated for this study are included in the article/supplementary material.

ETHICS STATEMENT

All data were obtained according to the Data Protection Act in Poland, and all procedures were approved by the Research

Ethics Committee of the University School of Physical Education in Wrocław. Written informed consent from the participants' legal guardian/next of kin was not required to participate in this study in accordance with the national legislation and the institutional requirements.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

KR: Conceptualization, investigation, and writing original draft. AR: Formal analysis. KR and AR: Funding acquisition, supervision, writing – review and editing. All authors contributed to the article and approved the submitted version.

FUNDING

All funding pertaining to the realization of this study was received internally by the authors' organization (KR's and AR's departmental funding; Department of Team Games Sport, University of Physical Education, Wrocław, Poland). No additional external funding was received for this study.

REFERENCES

- Alves, H., Voss, M. W., Boot, W. R., Deslandes, A., Cossich, V., Salles, J. I., et al. (2013). Perceptual-cognitive expertise in elite volleyball players. *Front. Psychol.* 4:36. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00036
- Aouadi, R., Jlid, M. C., Khalifa, R., Hermassi, S., Chelly, M. S., Van Den Tillaar, R., et al. (2012). Association of anthropometric qualities with vertical jump performance in elite male volleyball players. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 52, 11–17.
- Arrieta, H., Torres-Unda, J., Gil, S. M., and Irazusta, J. (2016). Relative age effect and performance in the U16, U18 and U20 European basketball championships. *J. Sports Sci.* 34, 1530–1534. doi: 10.1080/02640414.2015.1122204
- Balsler, N., Lorey, B., Pilgramm, S., Naumann, T., Kindermann, S., Stark, R., et al. (2014). The influence of expertise on brain activation of the action observation network during anticipation of tennis and volleyball serves. *Front. Hum. Neurosci.* 8:568. doi: 10.3389/fnhum.2014.00568
- Baptista, F., Rebocho, L. M., Cardadeiro, G., Zymbal, V., and Rosati, N. (2016). Sex- and maturity-related differences in cortical bone at the distal radius and midshaft tibia evaluated by quantitative ultrasonography. *Ultrasound Med. Biol.* 42, 2043–2049. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2016.04.001
- Barrenetxea-Garcia, J., Torres-Unda, J., Esain, I., and Gil, S. M. (2018). Relative age effect and left-handedness in world class water polo male and female players. *Laterality* 24, 259–273. doi: 10.1080/1357650X.2018.1482906
- Baxter-Jones, A. D. G., Barbour-Tuck, E. N., Dale, D., Sherar, L. B., Knight, C. J., Cumming, S. P., et al. (2020). The role of growth and maturation during adolescence on team-selection and short-term sports participation. *Ann. Hum. Biol.* 22, 1–8. doi: 10.1080/03014460.2019.1707870
- Campos, F., Stanganelli, L. R., Rabelo, F., Campos, L., and Pellegrinotti, I. (2016). The relative age effect in male volleyball championships. *Int. J. Sports Sci.* 6, 116–120.
- Carvalho, A., Roriz, P., and Duarte, D. (2020). Comparison of morphological profiles and performance variables between female volleyball players of the first and second division in Portugal. *J. Hum. Kinet.* 71, 109–117. doi: 10.2478/hukin-2019-0076
- Chung, S. (2015). Body mass index and body composition scaling to height in children and adolescent. *Ann. Pediatr. Endocrinol. Metab.* 20, 125–129. doi: 10.6065/apem.2015.20.3.125
- Cobley, S., Baker, J., Wattie, N., and McKenna, J. (2009). Annual age-grouping, and athlete development. *Sports Med.* 39, 235–256. doi: 10.2165/00007256-200939030-00005
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Deprez, D., Coutts, A. J., Franssen, J., Deconinck, F., Lenoir, M., Vaeyens, R., et al. (2013). Relative age, biological maturation and anaerobic characteristics in elite youth soccer players. *Int. J. Sports Med.* 34, 897–903. doi: 10.1055/s-0032-1333262
- Duarte, J. P., Coelho, E. S. M. J., Costa, D., Martinho, D., Luz, L. G. O., RebeloGoncalves, R., et al. (2019). Repeated sprint ability in youth soccer players: independent and combined effects of relative age and biological maturity. *J. Hum. Kinet.* 67, 209–221. doi: 10.2478/hukin-2018-0090
- Duncan, M. J., Woodfield, L., and Al-Nakeeb, Y. (2006). Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *Br. J. Sports Med.* 40, 649–651. doi: 10.1136/bjism.2005.021998
- Gabbett, T., Georgieff, B., and Domrow, N. (2007). The use of physiological, anthropometric, and skill data to predict selection in a talent-identified junior volleyball squad. *J. Sports Sci.* 25, 1337–1344. doi: 10.1080/02640410601188777
- Giannopoulos, N., Vagenas, G., Noutsos, K., Barzouka, K., and Bergeles, N. (2017). Somatotype, level of competition, and performance in attack in elite male Volleyball. *J. Hum. Kinet.* 58, 131–140. doi: 10.1515/hukin-2017-0082
- González-Villora, S., Pastor-Vicedo, J. C., and Cordente, D. (2015). Relative age effect in UEFA championship soccer players. *J. Hum. Kinet.* 47, 237–248. doi: 10.1515/hukin-2015-0079
- Hancock, D. J., Adler, A. L., and Côté, J. (2013). A proposed theoretical model to explain relative age effects in sport. *Eur. J. Sport Sci.* 6, 630–637. doi: 10.1080/17461391.2013.775352
- Hill, B., and Sotiriadou, P. (2016). Coach decision-making and the relative age effect on talent selection in football. *Eur. Sport Manag. Q.* 16, 292–315.
- Jager, J. M., and Schollhorn, W. I. (2007). Situation-orientated recognition of tactical patterns in volleyball. *J. Sports Sci.* 25, 1345–1353. doi: 10.1080/02640410701287230
- Joao, P. V., Leite, N., Mesquita, I., and Sampaio, J. (2010). Sex differences in discriminative power of volleyball game-related statistics. *Percept. Mot. Skills* 111, 893–900. doi: 10.2466/05.11.25.pms.111.6.893-900
- Johnson, A., Farooq, A., and Whiteley, R. (2017). Skeletal maturation status is more strongly associated with academy selection than birth quarter. *Sci. Med. Footb.* 1, 157–163. doi: 10.1080/24733938.2017.1283434

- Jones, B. D., Lawrence, G. P., and Hardy, L. (2018). New evidence of relative age effects in "super-elite" sportsmen: a case for the survival and evolution of the fittest. *J. Sports Sci.* 36, 697–703. doi: 10.1080/02640414.2017.1332420
- Koziel, S. M., and Malina, R. M. (2018). Modified maturity offset prediction equations: validation in independent longitudinal samples of boys and girls. *Sports Med.* 48, 221–236. doi: 10.1007/s40279-017-0750-y
- Kwiciński, J., Konarski, J. M., Strzelczyk, R., Krzykała, M., Konarska, A., Bartkowiak, S., et al. (2018). Non-linear relationships between the BMI and physical fitness in Polish adolescents. *Ann. Hum. Biol.* 45, 406–413. doi: 10.1080/03014460.2018.1494306
- Lidor, R., Arnon, M., Maayan, Z., Gershon, T., and Côté, J. (2014). Relative age effect and birthplace effect in Division 1 female ballgame players—the relevance of sport-specific factors. *Intern. J. Sport Exerc. Psychol.* 12, 19–33. doi: 10.1080/1612197X.2012.756232
- Lupo, C., Boccia, G., Ungureanu, A. N., Frati, R., Marocco, R., and Brustio, P. R. (2019). The beginning of senior career in team sport is affected by relative age effect. *Front. Psychol.* 10:1465. doi: 10.3389/fpsyg.2019.01465
- Malina, R. M. (2014). Top 10 research questions related to growth and maturation of relevance to physical activity, performance, and fitness. *Res. Q. Exerc. Sport* 85, 157–173. doi: 10.1080/02701367.2014.897592
- Marcelino, R., Afonso, J., Moraes, J., and Isabel, M. (2014). Determinants of attack players in high-level men's volleyball. *Kinesiology* 46, 234–241.
- Mohamed, H., Vaeyens, R., Matthys, S., Multaet, M., Lefevre, J., Lenoir, M., et al. (2009). Anthropometric and performance measures for the development of a talent detection and identification model in youth handball. *J. Sports Sci.* 27, 257–266. doi: 10.1080/02640410802482417
- Musch, J., and Grondin, S. (2001). Unequal competition as an impediment to personal development: a review of the relative age effect in sport. *Dev. Rev.* 21, 147–167. doi: 10.1006/drev.2000.0516
- Nakata, H., and Sakamoto, K. (2012). Sex differences in relative age effects among Japanese athletes. *Percept. Mot. Skills* 115, 179–186. doi: 10.2466/10.05.17.pms.115.4.179-186
- Nikolaïdis, P., Afonso, J., Buško, K., Ingebrigtsen, J., Chtourou, H., and Martin, J. (2015). Positional differences of physical traits and physiological characteristics in female volleyball players – the role of age. *Kinesiology* 47, 75–81.
- Okazaki, F. H., Keller, B., Fontana, F. E., and Gallagher, J. D. (2011). The relative age effect among female Brazilian youth volleyball players. *Res. Q. Exerc. Sport* 82, 135–139. doi: 10.1080/02701367.2011.10599730
- Papadopoulou, S., Papadopoulou, S., Rosemann, T., Knechtel, B., and Nikolaïdis, P. (2019). Relative age effect on youth female volleyball players: a pilot study on its prevalence and relationship with anthropometric and physiological characteristics. *Front. Psychol.* 10:2737. doi: 10.3389/fpsyg.2019.02737
- Parma, J. O., and Penna, E. M. (2018). The relative age effect on Brazilian elite volleyball. *J. Phys. Educ.* 29:2455.
- Pion, J. A., Fransen, J., Deprez, D. N., Segers, V. I., Vaeyens, R., Philippaerts, R. M., et al. (2015). Stature and jumping height are required in female volleyball, but motor coordination is a key factor for future elite success. *J. Strength Cond. Res.* 29, 1480–1485. doi: 10.1519/jsc.0000000000000778
- Praxedes, A., Moreno, A., Garcia-Gonzalez, L., Pizarro, D., and Del Villar, F. (2017). The relative age effect on soccer players in formative stages with different sport expertise levels. *J. Hum. Kinet.* 60, 167–173. doi: 10.1515/hukin-2017-0100
- Ramos, S., Volosovitch, A., Paulo Ferreira, A., Fragoso, L., and Massaça, L. (2019). Differences in maturity, morphological and physical attributes between players selected to the primary and secondary teams of a Portuguese Basketball elite academy. *J. Sports Sci.* 37, 1681–1689. doi: 10.1080/02640414.2019.1585410
- Reed, K. E., Parry, D. A., and Sandercock, G. R. H. (2017). Maturational and social factors contributing to relative age effects in school sports: data from the London youth games. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 27, 2070–2079. doi: 10.1111/sms.12815
- Rikberg, A., and Raudsepp, L. (2011). Multidimensional performance characteristics in talented male youth volleyball players. *Pediatr. Exerc. Sci.* 23, 537–548. doi: 10.1123/pes.23.4.537
- Rubajczyk, K., Swierzko, K., and Rokita, A. (2017). Doubly disadvantaged? The relative age effect in Poland's basketball players. *J. Sports Sci. Med.* 16, 280–285.
- Salinero, J., González, B., Burillo, P., and Lesma, M. (2013). Relative age effect in European professional football. Analysis by position. *J. Hum. Sport Exerc.* 8, 966–973. doi: 10.4100/jhse.2013.84.07
- Sandercock, G. R. H., Taylor, M. J., Voss, C., Ogunleye, A. A., Cohen, D. D., and Parry, D. A. (2013). Quantification of the relative age effect in three indices of physical performance. *J. Strength Cond. Res.* 27, 3293–3299. doi: 10.1519/JSC.0b013e318291b28d
- Sattler, T., Hadzic, V., Dervisevic, E., and Markovic, G. (2015). Vertical jump performance of professional male and female volleyball players: effects of playing position and competition level. *J. Strength Cond. Res.* 29, 1486–1493.
- Schorer, J., Cobley, S., Busch, D., Brautigam, H., and Baker, J. (2009). Influences of competition level, gender, player nationality, career stage and playing position on relative age effects. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 19, 720–730.
- Silva, M., Lacerda, D., and Joao, P. V. (2014). Game-related volleyball skills that influence victory. *J. Hum. Kinet.* 41, 173–179. doi: 10.2478/hukin-2014-0045
- Skorski, S., Skorski, S., Faude, O., Hammes, D., and Meyer, T. (2016). The relative age effect in German elite youth soccer: implications for a successful career. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 11, 370–376.
- Tsoukos, A., Drikos, S., Brown, L. E., Sotiropoulos, K., Veligekas, P., and Bogdanis, G. C. (2019). Anthropometric and motor performance variables are decisive factors for the selection of junior national female volleyball players. *J. Hum. Kinet.* 67, 163–173.
- van Rossum, J. H. A. (2006). Relative age effect revisited: findings from the dance domain. *Percept. Mot. Skills* 102, 302–308. doi: 10.2466/Pms.102.2.302-308
- Vargas, J., Loureiro, M., Nikolaïdis, P. T., Knechtel, B., Laporta, L., Marcelino, R., et al. (2018). Rethinking monolithic pathways to success and talent identification: the case of the women's Japanese volleyball team and why height is not everything. *J. Hum. Kinet.* 64, 233–245.
- Werneck, F. Z., Coelho, E. F., De Oliveira, H. Z., Júnior, D. B. R., Almas, S. P., De Lima, J. R. P., et al. (2016). Relative age effect in Olympic basketball athletes. *Sci. Sports* 31, 158–161.
- Young, W. (2015). Agility and change of direction speed are independent skills: implications for agility in invasion sports. *Int. J. Sports Sci. Coach.* 10, 159–169.

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 Rubajczyk 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.

Załącznik nr 4

Prof. dr hab. Andrzej Rokita

Zakład Zespołowych Gier Sportowych
Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że w pracy **Doubly Disadvantaged? The Relative Age Effect in Poland's Basketball Players**, opublikowanej w *Journal of Sports Science and Medicine* w 2017 roku, mój wkład w przygotowanie publikacji polegał na:

- edycji tekstu manuskryptu (analiza merytoryczna oraz poprawności językowej).

Wkład w przygotowanie pracy określam procentowo na%.

.....
Data i podpis.

mgr Kamil Świerzko

Doktorant w Zakładzie Zespołowych Gier Sportowych
Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że w pracy **Doubly Disadvantaged? The Relative Age Effect in Poland's Basketball Players**, opublikowanej w *Journal of Sports Science and Medicine* w 2017 roku, mój wkład w przygotowanie publikacji polegał na:

- pomocy w przygotowaniu bazy danych i analizie statystycznej.

Wkład w przygotowanie pracy określam procentowo na%.

.....
Data i podpis.

Prof. dr hab. Andrzej Rokita

Zakład Zespołowych Gier Sportowych
Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że w pracy **The Relative Age Effect in Poland's Elite Youth Soccer Players**, opublikowanej w *Journal of Human Kinetics* w 2018 roku, mój wkład w przygotowanie publikacji polegał na:

- edycji tekstu manuskryptu (analiza merytoryczna oraz poprawności językowej).

Wkład w przygotowanie pracy określam procentowo na%.

.....
Data i podpis.

Prof. dr hab. Andrzej Rokita

Zakład Zespołowych Gier Sportowych
Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że w pracy **The Relative Age Effect and Talent Identification Factors in Youth Volleyball in Poland**, opublikowanej w *Frontiers in Psychology* w 2020 roku, mój wkład w przygotowanie publikacji polegał na:

- edycji tekstu manuskryptu (analiza merytorycznej oraz poprawności językowej).

Wkład w przygotowanie pracy określam procentowo na%.

.....
Data i podpis.