



Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
Wydział Wychowania Fizycznego

Dawid Koźlenia

**Wzorce ruchowe i sprawność motoryczna
a ryzyko urazu u aktywnych fizycznie
dorosłych mężczyzn i kobiet**

Rozprawa doktorska

Promotor:

Dr hab. Jarosław Domaradzki, prof. AWF Wrocław

Promotor pomocniczy:

Dr Katarzyna Kochan-Jacheć

Wrocław 2020

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	3
2. CEL BADAŃ I PYTANIA BADAWCZE	11
3. MATERIAŁ I METODY BADAŃ	12
3.1. CHARAKTERYSTYKA GRUPY BADAWCZEJ.....	12
3.2. METODY ZBIERANIA MATERIAŁU	13
3.3 ORGANIZACJA I PRZEBIEG BADAŃ	16
3.4. METODY OPRACOWANIA MATERIAŁU.....	18
4. WYNIKI BADAŃ.....	20
4.1 CHARAKTERYSTYKA POZIOMU AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ MĘŻCZYŹN I KOBIET	20
4.2. WERYFIKACJA RZETELNOŚCI NARZĘDZI BADAWCZYCH.....	21
4.3. CHARAKTERYSTYKA MORFOLOGICZNA I FUNKCJONALNA ORAZ URAZOWOŚCI MĘŻCZYŹN I KOBIET	22
4.4 ZWIĄZKI MIĘDZY JAKOŚCIĄ PRZEJAWIANYCH WZORCÓW RUCHOWYCH I SPRAWNOŚCIĄ MOTORYCZNĄ A URAZAMI.....	26
4.5 KLASYFIKATORY KRZYWEJ ROC JAKOŚCI WZORCÓW RUCHOWYCH I SPRAWNOŚCI MOTORYCZNEJ NA PODSTAWIE CZĘSTOŚCI WYSTĄPIENIA URAZU	30
4.6 JAKOŚĆ PRZEJAWIANYCH WZORCÓW RUCHOWYCH I POZIOM SPRAWNOŚCI MOTORYCZNEJ A URAZ – ANALIZY Z WYKORZYSTANIEM KLASYFIKATORÓW KRZYWEJ ROC.....	33
4.7 RYZYKO WYSTĄPIENIA URAZU WŚRÓD MĘŻCZYŹN I KOBIET NA PODSTAWIE JAKOŚCI PRZEJAWIANYCH WZORCÓW RUCHOWYCH I SPRAWNOŚCI MOTORYCZNEJ	37
4.8 DOKŁADNOŚĆ PREDYKCJI WYSTĄPIENIA URAZU W OKRESIE PROSPEKTYWNYM NA PODSTAWIE JAKOŚCI WZORCÓW RUCHOWYCH I SPRAWNOŚCI MOTORYCZNEJ	39
5. DYSKUSJA.....	41
6. PODSUMOWANIE WYNIKÓW I WNIOSKI.....	53
SUMMARY.....	55
PIŚMIENNICTWO.....	58
SPIS TABEL I RYCIN	73
ANEKS	75

1. WSTĘP

Podjęcie aktywności fizycznej niesie ze sobą wiele korzyści zdrowotnych zarówno w sferze fizycznej, jak i psychicznej (Penedo i Dahn, 2005; Warburton i Bredin, 2017). Z drugiej jednak strony zwiększona aktywność fizyczna to wzmożone ryzyko urazów wynikające z ekspozycji na czynniki zagrażające zdrowiu (Meeuwisse i wsp., 2007).

Aktywność fizyczną definiuje się jako ruchy ciała wykonywane dzięki mięśniom szkieletowym, które wymagają wydatku energetycznego na poziomie przynoszącym korzyści zdrowotne (Howley i Branks, 1997). Drabik (2011) ujmując pojęcie aktywności fizycznej nieco szerzej. Wskazuje na intencjonalność aktywności fizycznej człowieka, będącej przy tym biologicznie i społecznie determinowaną potrzebą podtrzymania homeostazy, stanowiąc zapewnienie morfologicznych, fizjologicznych, biomechanicznych i psychologicznych warunków realizacji genetycznych i socjokulturowych programów rozwoju w ontogenezie. Wytyczne Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) dla osób w przedziale wiekowym: 18-64 lata wskazują na konieczność podejmowania regularnej aktywności fizycznej. Jako dawkę korzystną dla zdrowia zaleca się podejmowanie przynajmniej 150 minut wysiłków o umiarkowanej intensywności lub 75 minut wysiłków intensywnych, lub ekwiwalentu kombinacji powyższych wysiłków w skali tygodnia (WHO, 2010). Regularny wysiłek fizyczny jest czynnikiem sprzyjającym utrzymaniu prawidłowej masy i składu tkankowego ciała. Wiąże się to m.in. z wpływem aktywności fizycznej na odpowiedni stan gospodarki cukrowej i lipidowej, co pozwala uniknąć wielu jednostek chorobowych, takich jak np. cukrzyca, miażdżyca (Reiner i wsp., 2013). Aktywność fizyczna chroni również przed negatywnymi procesami związanymi z inwolucją (Stodółka i Domaradzki, 2018), stanowiąc przy tym jeden z czynników wpływających na długość życia (Chmielewski i wsp., 2016).

Nadrzędnym efektem podejmowania aktywności fizycznej winien być dobry stan zdrowia. Jednakże aktywność fizyczna czy to na poziomie sportu zawodowego, amatorskiego, czy podejmowana rekreacyjnie wiąże się również z ryzykiem wystąpienia urazu fizycznego (Gawroński, 1998; Dziak, 2001; Gao i wsp., 2018). W czasie podejmowanej aktywności fizycznej ustrój jest poddawany różnym czynnikom działającym z określonymi siłami. Jeśli natężenie tych sił przekroczy wytrzymałość tkanek, dochodzi do urazu. Zatem urazem nazywamy zadziałanie czynnika powodującego uszkodzenie tkanek (Nowotny, 2006). Jego skutkiem są obrażenia powodujące dyskomfort, dolegliwości bólowe, co prowadzi do częściowego lub całkowitego ograniczenia możliwości podejmowania aktywności fizycznej na określony czas (Widuchowski, 2005). Urazy mogą mieć sporo konsekwencji zwłaszcza

u osób młodych, w kontekście kolejnych lat życia, uniemożliwiając lub zniechęcając do podejmowania aktywności fizycznej. Niezaleczony uraz może powodować ciągły dyskomfort i dolegliwości bólowe, a przy tym odnawiać się i pogłębiać oraz być przyczyną kolejnych urazów (Swenson i wsp., 2009). Konsekwencją urazów może być powstanie oporów psychicznych przed ponownym podjęciem aktywności fizycznej (Gignac i wsp., 2015). Uraz może być bowiem tak silny, iż natychmiast uniemożliwi podejmowanie aktywności fizycznej na długi czas, prowadząc nawet do trwałej rezygnacji z aktywności fizycznej (Ristolainen i wsp., 2012).

Wyższy poziom aktywności fizycznej warunkuje większą ekspozycję na urazy, przyczyniając się do wzrostu ryzyka ich wystąpienia (Meeuwisse i wsp., 2007). Dane zebrane i przeanalizowane przez Złotkowską i wsp. (2015) pochodzące z European Union Injury Database wskazują, iż rocznie niemal 18% spośród 5,2 mln urazów wymagających hospitalizacji zostało odniesionych w czasie podejmowania aktywności fizycznej. Szacuje się, że rocznie około 6 mln obywateli Unii Europejskiej wymaga leczenia szpitalnego w wyniku urazów odniesionych w ramach podejmowanej aktywności fizycznej. Badania Marar i wsp. (2012) na próbie pochodzącej ze Stanów Zjednoczonych wskazują na powszechność urazów wśród młodych, aktywnych fizycznie osób. Powrót do podejmowanej aktywności fizycznej w ponad połowie przypadków był możliwy po okresie od 1 do 3 tygodni. W badaniach Rechel i wsp. (2008) na młodych, aktywnych fizycznie osobach stwierdzono, iż na urazy narażeni są wszyscy niezależnie od rodzaju podejmowanej aktywności fizycznej. Zauważono, iż nieco częściej urazom ulegają mężczyźni, szczególnie jeśli podejmują się sportów kontaktowych. Rodzaje urazów i okoliczności ich wystąpienia mogą się różnić ze względu na specyfikę podejmowanej dyscypliny sportu (Pons-Villanueva i wsp., 2010). Badania na populacji niemieckiej z 2018 roku potwierdzają powszechność urazów wśród aktywnych fizycznie osób bez względu na rodzaj podejmowanej aktywności fizycznej, wskazując przy tym, iż najczęściej urazy te dotyczą kończyn dolnych (Krutsch i wsp., 2018).

Uwarunkowania urazów są tematem wielokrotnie podejmowanym w literaturze. Opisano wiele czynników predysponujących do ich powstawania (Bahr i Holme, 2003). Jest to jednak wciąż niewyczerpany temat. Wśród przyczyn występowania urazów wymienia się m.in. brak lub nieprawidłową rozgrzewkę przed wysiłkiem fizycznym, nadmierne obciążenia fizyczne, brak właściwej regeneracji (Ristolainen i wsp., 2014), nieprawidłową budowę morfologiczną (Domaradzki i wsp., 2018), wcześniejsze urazy (Giroto i wsp., 2017) czy też poziom wybranych zdolności motorycznych, takich jak np. siła mięśniowa czy gibkość (Lisman i wsp., 2017; De la Motte i wsp. 2017; De la Motte i wsp., 2019). Znajomość uwarunkowań

urazów może pozwolić na ich predykcję przy użyciu odpowiednich narzędzi diagnostycznych (Clifton i wsp., 2016), umożliwiając przy tym zastosowanie działań prewencyjnych i zmniejszenie ryzyka wystąpienia urazu (Emery i Pasanen, 2019).

Cook i wsp. (2006a; 2006b; 2010) wskazali możliwość predykcji wystąpienia urazu na podstawie oceny jakości przejawianych wzorców ruchowych. Niska jakość wzorców ruchowych może stanowić czynnik sprzyjający wystąpieniu urazu (Kiesel i wsp., 2007; Garrison i wsp., 2015). Wzorzec ruchowy (ang. *movement pattern*) jest definiowany jako automatyczny akt ruchowy kształtowany poprzez powtarzanie. Prawidłowy wzorzec ruchowy to taki sposób wykonania określonej czynności, który przy najmniejszym wydatku energetycznym zapewnia skuteczność i precyzję realizacji czynności ruchowej, będąc przy tym bezpieczny dla tkanek (Klukowski i wsp., 2015). W celu wykonania ruchu w układzie nerwowym nie są generowane skurcze pojedynczych mięśni, tylko odpowiednio skoordynowane skurcze całych grup mięśniowych. Funkcje układu nerwowego wg Vele (za Nowotny, 2004) porównuje się do pracy komputera, w którym to istnieją swojego rodzaju programy ruchowe umożliwiające wykonanie ruchu. Każdy ruch wymaga zapamiętania przez odpowiednie struktury układu nerwowego, tzn. wytworzenia wzorca ruchowego. Czynność ta sprowadza się do powstania idei o celowej aktywności motorycznej, sprecyzowania sekwencji ruchowej wymaganej do wykonania określonego ruchu i kontroli poszczególnych jednostek motorycznych niezbędnych do wykonania ruchu (Konturek, 1998). Ruch charakteryzowany jest przez rytm, płynność i dokładność, stałość, zakres, moc, tempo (Szopa i wsp., 2000). Te cechy ruchu opierają się na indywidualnej sprawności biernego i czynnego układu ruchu oraz sprawności układu nerwowego i narządów zmysłów. Jak wskazuje Sahrman (2001) poszczególne akty ruchowe pomimo ogólnie takich samych zasad wykonania różnią się u poszczególnych ludzi. Wzorzec ruchowy jest tu rozumiany jako indywidualny – osobniczy sposób realizacji określonego aktu ruchowego. Odnosząc się do tej samej czynności ruchowej, jedna osoba będzie w stanie wykonać ją dokładnie i płynnie, bez nadmiernego wysiłku, wykazując przy tym powtarzalność. Druga osoba zaś może przejawiać zaburzenia w zakresie realizacji owej czynności ruchowej. Jest to możliwe do obserwacji i scharakteryzowania pod względem parametrów fizycznych (np. kierunku, szybkości poruszania), ale także pod względem cech jakościowych dotyczących realizacji określonego zadania ruchowego.

Narzędziem służącym ocenie jakości przejawianych wzorców ruchowych jest test Functional Movement Screen - FMS (Cook i wsp., 2010), wykorzystywany w praktyce fizjoterapeutycznej i sportowej. To proste i tanie w aplikacji narzędzie składające się

z 7 zadań ruchowych (opis w aneksie). Pozwala na kompleksową ewaluację stanu funkcjonalnego aparatu ruchu przez pryzmat oceny podstawowych wzorców ruchowych - na podstawie stabilności, ruchomości i kontroli motorycznej (Cook i wsp., 2010). Prawidłowe wzorce ruchowe są przejawem właściwej funkcji poszczególnych części aparatu ruchu funkcjonujących jako całość. Wystąpienie zaburzeń w jednej części ciała może wywołać dysfunkcję w kolejnych. Wynikiem będą pojawiające się kompensacje przejawiające się wzmożoną, nieprawidłową pracą poszczególnych części ciała (Cook i wsp., 2006a; 2006b; Chorba i wsp., 2010). Takie przewlekłe zaburzenia funkcji aparatu ruchu w połączeniu z podejmowaną aktywnością fizyczną zwiększają ryzyko wystąpienia urazu (Kiesel i wsp., 2007; Chorba i wsp., 2010; Garrison i wsp., 2015).

Test FMS to rzetelne narzędzie charakteryzujące się wysoką powtarzalnością (Minick i wsp., 2010; Teyhen i wsp., 2012; Gribble i wsp., 2013; Smith i wsp., 2013). W przyjętej skali oceny FMS maksymalny łączny wynik to 21 pkt. Z większości prac wynika, że ocena poniżej 14 pkt stanowi wartość krytyczną, od której rośnie ryzyko urazu (Kiesel i wsp., 2007; Cosio-Lima i wsp., 2016). Niektórzy badacze wskazują także na możliwość przyjęcia nieco innych wartości - zbliżonych jednak do 14 punktów. Podkreśla się w tym kontekście istotność innych czynników, takich jak np. płeć, rodzaj dyscypliny sportowej, sprawność fizyczną czy wykonywany zawód (Letafatkar i wsp., 2014; Dorrel i wsp., 2018).

Ocena wzorców ruchowych testem FMS była do tej pory wykorzystywana wśród zawodników różnych dyscyplin sportu. Test stosowany był m.in. na piłkarzach nożnych (Kiesel i wsp., 2007), rugbistach (Duke i wsp., 2017), biegaczach (Hotta i wsp., 2015). Do tej pory powstało również kilka prac badawczych przeprowadzonych na populacji polskiej wśród różnych grup sportowych. Badano bokserów (Kochański i wsp., 2015a), footballistów amerykańskich (Kochański i wsp., 2015b), siatkarzy (Linek i wsp., 2016), zawodników sportów walki (Kamińska i wsp., 2016), piłkarzy ręcznych (Słodownik i wsp., 2018). Test FMS stosowano również wśród przedstawicieli profesji wymagających wysokiego poziomu sprawności fizycznej, tj. żołnierzy (Lisman i wsp., 2013, Everard i wsp., 2018), policjantów (Orr i wsp., 2016a) czy strażaków (Stanek i wsp., 2017). Brakuje jednak prac dotyczących populacji przeciętnej, osób rekreacyjnie podejmujących aktywność fizyczną (Schneiders i wsp., 2011; Letafatkar i wsp. 2014). Stwarza to obszar poszukiwań, który należy głębiej eksplorować.

Jak wskazuje Atalay i wsp. (2018), regularna ocena FMS pozwala na bieżącą kontrolę stanu funkcjonalnego organizmu, umożliwiając stały monitoring ryzyka urazu oraz wprowadzanie działań prewencyjnych pozwalających na ograniczenie zagrożenia wystąpienia

urazu. W licznych pracach wskazywano związki słabej oceny FMS z większą liczbą urazów (Chorba i wsp., 2010; Chimera i wsp., 2015; Hotta i wsp., 2015; Cosio-Lima i wsp., 2016; Mokha i wsp., 2016; Landis i wsp., 2018). Najczęściej w analizach powyższych związków brane są pod uwagę urazy, jakich badany doznał w przeszłości (ujęcie retrospektywne). Rzadziej podejmowane są badania, w których najpierw ocenia się wzorce ruchowe testem FMS, a później notuje się odniesione przez badanego urazy (ujęcie prospektywne). Prowadzone są przy tym obserwacje o zróżnicowanym czasie trwania – zarówno w krótkich okresach (do pół roku), jaki w długich okresach (rok). Wyniki dotychczasowych badań są jednak niejednoznaczne. Niektórzy autorzy wskazują na możliwość dokładnej predykcji urazów w krótkich okresach na podstawie oceny jakości wzorców ruchowych. Między innymi do takich wniosków doszli prowadzący obserwacje: Kiesel i wsp. (2007) przez okres 4,5 miesiąca oraz Duke i wsp. (2017) przez 8 miesięcy. Z kolei Mokha i wsp. (2016) wykazali, iż lepszym predyktorem urazów niż ocena całościowa FMS są asymetrie w pojedynczych zadaniach ruchowych testu. Inni autorzy np. Słodownik i wsp. (2018) i de la Motte i wsp. (2019) nie wykazali możliwości predykcji urazu w okresie 8 miesięcy po przeprowadzeniu testu FMS. Wymienione badania prowadzone były w grupie sportowców i żołnierzy. Brak podobnych prac wśród przeciętnej populacji podejmującej aktywność fizyczną.

Istniejące rozbieżności wskazują na konieczność uwzględnienia innych współistniejących czynników wiążących się z urazami. Zalicza się do nich poziom sprawności motorycznej w zakresie poszczególnych zdolności motorycznych, takich jak siła, gibkość, moc, koordynacja (Lisman i wsp., 2017; De la Motte i wsp., 2017; De la Motte i wsp., 2019). Pojęcie sprawności motorycznej odnosi się do stopnia uzewnętrznienia poziomu zdolności motorycznych oraz umiejętności ruchowych związanych z realizacją czynności ruchowych (Szopa i wsp., 2000). Stanowi część efektywną motoryczności człowieka będącą całokształtem przejawów oraz zachowań i potrzeb ruchowych człowieka. (Raczek, 2010). Motoryczność jest determinowana przez zdolności motoryczne, które, jak wskazuje Osiński (1991), są konstruktem teoretycznym stanowiącym zespół właściwości organizmu związanych z procesami energetycznymi i sterowania oraz kontroli ruchu. W badaniach motoryczności człowieka stosuje się testy motoryczne. To znormalizowane próby pozwalające na pośrednie określenie poziomu wybranych zdolności motorycznych na podstawie efektu motorycznego, tj. wyniku testu motorycznego (Osiński, 2003). Raczek (2010) wskazuje podział zdolności motorycznych na zdolności kondycyjne (wytrzymałościowe, siłowe), koordynacyjne, hybrydowe (szybkość, zwinność). Wyróżnia przy tym również gibkość jako

zdolność – komponent motoryczności związany z biernym przenoszeniem energii, stanowiący czynnik wpływający na poziom innych zdolności.

Siła to zdolność warunkująca możliwości pokonywania oporu wewnętrznego i zewnętrznego. Stanowi ona podstawową zdolność motoryczną. Jej poziom warunkuje inne zdolności motoryczne, jak szybkość czy moc (Osiński, 2003). Na poziom siły wpływa czynnik genetyczny warunkujący określoną proporcję rodzaju włókien mięśniowych, a także różne formy treningu oporowego (Osiński, 2003). Dokonany przez de la Motte i wsp. (2017) przegląd prac wskazuje, iż słabsze wyniki w testach siłowych dla różnych części ciała wiązały się z urazami wśród mężczyzn i kobiet. Rozwijanie odpowiedniej siły mięśniowej, zwłaszcza siły ekscentrycznej, jest ogólnie przyjętym postępowaniem w procesie rehabilitacji po urazie, jak również w działaniach prewencyjnych (Lorenz i Remain, 2011). Kluczowe również jest zachowanie prawidłowego balansu siły pomiędzy antagonistycznymi grupami mięśniowymi. Zaburzenia w tym obszarze mogą także sprzyjać urazom (Lehance i wsp., 2009).

Gibkość to istotny komponent sprawności motorycznej w kontekście zdrowia (Osiński, 2003). Jest to zdolność do osiągania dużej amplitudy w wykonywanych ruchach. Przejawia się optymalnym zakresem ruchomości w stawach. Do czynników wpływających na poziom gibkości zalicza się: elastyczność tkanek miękkich (powięzi, mięśni, więzadeł i ścięgien), budowę anatomiczną, wiek, płeć, temperaturę ciała, zmęczenie, a także stan emocjonalny (Marciniak, 1998). Odpowiednia gibkość tkanek miękkich pozwala na lepszą absorpcję sił działających na nie podczas aktywności fizycznej (Safran i wsp., 1989). W przypadku mniejszego poziomu gibkości tkanki łatwiej będą podlegać uszkodzeniom związanym z działaniem owych sił (McHugh i wsp., 1999). Piłkarze nożni, którzy w testach przedsezonowych prezentowali mniejsze zakresy ruchu w stawach biodrowych i kolanowych, częściej ulegali urazom na przestrzeni sezonu (Bradley i Portas, 2007). Związki mniejszej gibkości z częstszymi urazami w swoich badaniach potwierdzili Gabbe i wsp. (2005). Badając grupę futbolistów, wskazali, iż zawodnicy z mniejszą gibkością częściej ulegali urazom mięśni grupy kulszowo-goleniowej.

W kontekście uwarunkowań urazów podejmowano również ocenę mocy czy też koordynacji. Ich bezpośrednie związki nie są tak jasne jak siły i gibkości (De la Motte i wsp., 2017; De la Motte i wsp., 2019). Moc to zdolność generowania maksymalnej siły w maksymalnie krótkim czasie. Poziom mocy w olbrzymim stopniu determinowany jest siłą, wpływając z kolei na poziom szybkości (Osiński, 2003). Doniesienia literaturowe wskazują na związki mocy kończyn dolnych z urazami. Jednak kierunek tych związków pozostaje niejasny. Obserwowano bowiem sprzeczne zjawiska. Wskazano większe narażenie na urazy wśród osób

o mniejszej mocy kończyn dolnych (Orr i wsp., 2016b). W opozycji do tych doniesień stoją wyniki Hendersona i wsp. (2010), którzy wskazali, iż do urazu wśród profesjonalnych piłkarzy nożnych dochodziło częściej w przypadku starszych zawodników, którzy przy mniejszej gibkości mięśni dysponowali większą mocą kończyn dolnych.

Zdolności koordynacyjne to możliwości organizmu do wykonywania określonych ruchów z dużą powtarzalnością i precyzją w zmieniających się warunkach zewnętrznych. W olbrzymim stopniu warunkowane są poprzez funkcję układu nerwowego. Stanowią podstawę do rozwoju innych zdolności np. szybkości i zwinności. W kontekście występowania urazów pod uwagę brano szczególnie równowagę jako zdolność koordynacyjną (de la Motte i wsp., 2019). Wskazano m.in., że lepsza zdolność do zachowania równowagi wiąże się z mniejszą liczbą urazów stawu skokowego (McGuine i Keene, 2006). Trening równowagi może stanowić jeden z najistotniejszych czynników prewencji urazów (Hrysomallis, 2007).

Z przeglądu literatury wynika, że niewielu autorów podejmowało się określenia znaczenia związków jakości wzorców ruchowych z poziomem sprawności motorycznej dla uwarunkowań urazów. Podejmowane próby określenia związków jakości wzorców ruchowych ze zdolnościami motorycznymi wskazują na ich istnienie (Parsonage i wsp., 2016). Jednak kierunek i siła tych zależności są niejasne. Parchmann i McBride (2011) oraz Lockie i wsp. (2015) nie wykazali związków między jakością przejawianych wzorców ruchowych z szybkością i zwinnością. W opozycji do tych doniesień stoją wyniki pracy Lianga i wsp. (2019), którzy wykazali, iż lepsza ocena jakości przejawianych wzorców ruchowych wiąże się z lepszymi wynikami prób szybkościowych i zwinnościowych. Z kolei Sannicandro i wsp. (2017) wykazali związki oceny FMS z mocą kończyn dolnych wśród profesjonalnych piłkarzy nożnych, wskazując, iż lepsza jakość wzorców ruchowych wiązała się z większą mocą kończyn dolnych. Chimera i wsp. (2017) wskazali silne zależności poziomu gibkości z jakością wzorców ruchowych i siłą mięśni tułowia. Podobne obserwacje notowali również Silva i wsp. (2018; 2019), oceniając znaczenie siły mięśni tułowia jako czynnika warunkującego jakość przejawianych wzorców ruchowych. Wykazano korelacje pomiędzy siłą mięśni brzucha a testem wyprost ramion z leżenia (Trunk Stability Push-Up).

W badaniach nad uwarunkowaniami urazów brakuje prac, w których ujmowano by jednocześnie jakość przejawianych wzorców ruchowych i poziom sprawności motorycznej. Jest to zagadnienie o tyle istotne, iż, jak wcześniej wskazano, uwarunkowania urazów istnieją zarówno w związku z jakością przejawianych wzorców ruchowych, jak i poziomem wybranych zdolności motorycznych (Kiesel i wsp., 2007; Garrison i wsp., 2015; Duke i wsp., 2017; Lisman i wsp., 2017; De la Motte i wsp., 2017; De la Motte i wsp. 2019). Całościowe spojrzenie na

uwarunkowania urazów przez pryzmat jakości wzorców ruchowych i poziomu zdolności motorycznych powinno pozwolić na możliwość dokładniejszej predykcji wystąpienia urazu. W kontekście oceny FMS i sprawności motorycznej niewielu autorów przedstawiło podobne podejście. Lisman i wsp. (2013) wskazali, iż połączenie oceny FMS z czasem biegu na 3 mile umożliwiło dokładniejszą predykcję wystąpienia urazu. Innych obserwacji dostarcza z kolei praca Kodesha i wsp. (2015), w której nie wykazano związku oceny FMS z urazami. Czas biegu na krótkim i długim dystansie były czynnikami silnie wiążącymi się z częstością urazów w przeciwieństwie do oceny FMS. Brak większej ilości podobnych badań przy istniejących niejasnościach wskazuje na konieczność dalszej eksploracji tego zagadnienia.

Aktywność fizyczna sprzyja utrzymaniu dobrego stanu zdrowia. Niestety wiąże się również z ryzykiem wystąpienia urazu (Meeuwisse i wsp., 2007; Rechel i wsp., 2008; Marar i wsp., 2012; Złotkowska i wsp., 2015; Krutsch i wsp., 2018). Urazy mogą mieć liczne konsekwencje pod względem fizycznym, ale również psychicznym (Swenson i wsp., 2009; Ristolainen i wsp., 2012, Gignac i wsp., 2015). Zasadne jest zatem identyfikowanie czynników predysponujących do powstawania urazów. Znając uwarunkowania urazów, można zastosować działania prewencyjne, mogące skutecznie ograniczyć ryzyko ich wystąpienia (Grygorowicz i wsp., 2010; Vriend i wsp., 2017). Szczególnie istotne jest to wśród osób młodych, które, podejmując aktywność fizyczną, mogą korzystać z jej benefitów jeszcze przez wiele lat (Stodółka i Domaradzki, 2018). Poszukiwania skutecznych metod predykcji urazów należy rozpocząć od prostych narzędzi, możliwych do szerokiej aplikacji wśród przeciętnej populacji. Powinno się to przyczynić do ograniczenia występowania urazów w społeczeństwie, prowadząc do wzrostu poziomu aktywności fizycznej, co w późniejszym czasie powinno pozytywnie wpłynąć na dobry stan zdrowia ogółu.

2. CEL BADAŃ I PYTANIA BADAWCZE

Przedstawione we wstępie doniesienia zrodziły pytania i wątpliwości, które zainspirowały do włączenia się w nurt omówionej problematyki badawczej. Interesujące jest określenie znaczenia jakości przejawianych wzorców ruchowych oraz sprawności motorycznej dla ryzyka wystąpienia urazu wśród młodych, aktywnych fizycznie dorosłych mężczyzn i kobiet. Wyjaśnienie powyższego zagadnienia powinno przyczynić się do ograniczenia występowania urazów wśród młodych, dorosłych osób podejmujących aktywność fizyczną.

Celem niniejszych badań było określenie związków między jakością przejawianych wzorców ruchowych i poziomem sprawności motorycznej a urazami powstałymi w czasie aktywności fizycznej oraz oszacowanie poziomu ryzyka i możliwości predykcji wystąpienia urazu na podstawie jakości wzorców ruchowych i sprawności motorycznej u młodych, aktywnych fizycznie dorosłych mężczyzn i kobiet.

Pytania badawcze:

1. Jaka jest jakość przejawianych wzorców ruchowych i poziom sprawności motorycznej wśród aktywnych fizycznie, dorosłych mężczyzn i kobiet? Czy (i jak?) płeć różnicuje jakość wzorców ruchowych i poziom sprawności motorycznej badanych?
2. Jaka jest częstość urazów w badanej grupie? Czy (i jak?) płeć różnicuje urazy?
3. Jakie są związki pomiędzy jakością wzorców ruchowych, sprawnością motoryczną i występowaniem urazów?
4. Od jakiego poziomu jakości wzorców ruchowych i sprawności motorycznej częstość urazów wzrasta?
5. Jak jest ryzyko wystąpienia urazu wśród mężczyzn i kobiet w zależności od jakości wzorców ruchowych i poziomu sprawności motorycznej?
6. Jaka jest dokładność predykcji wystąpienia urazu na podstawie jakości wzorców ruchowych i sprawności motorycznej w okresie prospektywnym 6 miesięcy?

3. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

3.1. Charakterystyka grupy badawczej

Wstępnie badaniami objęto 138 osób. Byli to studenci V roku studiów stacjonarnych na wydziale Wychowania Fizycznego i IV roku na wydziale Nauk o Sporcie Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. W celu wyselekcjonowania odpowiedniej grupy badawczej ustalono kryteria włączenia do badań. Z badań wykluczono osoby, które nie spełniły chociaż jednego z poniższych kryteriów:

- dobrowolna, pisemna zgoda na udział w badaniach (załącznik 1),
- intencjonalne podejmowanie aktywności fizycznej,
- brak urazu w okresie 6 tygodni przed rozpoczęciem badań,
- brak posiadania klasy sportowej,
- poziom aktywności fizycznej określony na podstawie ankiety IPAQ, w wersji skróconej standaryzowanej na populację polską (załącznik 2). Do badań włączono osoby, które spełniły jedno z poniższych trzech kryteriów dotyczących przeciętnej tygodniowej aktywności fizycznej (Biernat i wsp., 2007):
 - 3 lub więcej dni intensywnych wysiłków fizycznych nie mniej niż 20 minut dziennie = 480 MET/tydzień,
 - 5 lub więcej dni umiarkowanych wysiłków lub chodzenia nie mniej niż 30 minut dziennie = 600 MET/tydzień,
 - 5 lub więcej dni którejkolwiek kombinacji aktywności fizycznej (chodzenia, wysiłków umiarkowanych lub wysiłków intensywnych) przekraczającej 600 MET/tydzień.

Ostatecznie powyższe kryteria spełniły **123** osoby: 70 mężczyzn i 53 kobiety, których dane pomiarowe posłużyły jako materiał badawczy. Wykluczono 15 osób, które nie spełniły przynajmniej jednego z kryteriów włączenia do badań. Przyczyną wykluczenia było:

- 2 osoby zgłosiły uraz w okresie 6 tygodni przed badaniem,
- 4 osoby posiadały klasę sportową,
- 1 osoba nie podejmowała żadnej aktywności fizycznej,
- 4 osoby nie były wystarczająco aktywne fizycznie,
- 4 osoby zrezygnowały z dalszego udziału w badaniach.

3.2. Metody zbierania materiału

Poziom aktywności fizycznej grupy badawczej - Kwestionariusz ankiety dotyczącej aktywności fizycznej – International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) (Biernat i wsp., 2007) – kwestionariusz ankiety dotyczący aktywności fizycznej osób młodych oraz dorosłych w średnim i starszym wieku. Wykorzystano wersję skróconą – standaryzowaną na populację polską. Stosowano dwukrotnie - przed rozpoczęciem sześciomiesięcznej obserwacji (październik 2018) dla określenia poziomu aktywności fizycznej oraz po zakończeniu okresu obserwacji (marzec 2019) dla zweryfikowania grupy badawczej pod względem utrzymania ekspozycji na uraz (załącznik 2).

Urazowość grupy badawczej - Autorska Ankieta Historii Urazów (AAHU) – badani wypełniali autorską ankietę dotyczącą historii urazów układu ruchu odniesionych w czasie podejmowanej przez nich aktywności fizycznej. Badanie ankietowe było prowadzone w sposób nadzorowany. Badacz przez cały czas był do dyspozycji ankietowanych w celu odpowiedzi na ewentualne pytania i wątpliwości w czasie wypełniania przez nich ankiety. Badanie ankietowe przeprowadzono dwukrotnie. Pierwsze na początku października 2018 roku - pytania zawarte w ankiecie dotyczyły urazów odniesionych w okresie 12 miesięcy (retrospektywnie) przed badaniami testem FMS i sprawności motorycznej. Zawarto w niej również pytania dotyczące podejmowania aktywności fizycznej i posiadania klasy sportowej (załącznik 3). Drugi raz badanie ankietowe przeprowadzono w marcu 2019 roku po 6 miesiącach obserwacji. Zawarte w nim pytania dotyczyły urazów odniesionych tylko w czasie 6 miesięcy obserwacji (prospektywnie), rozpoczętej po badaniach testem FMS i sprawności motorycznej (załącznik 4).

- **Definicja urazu** - W niniejszych badaniach uraz definiowano jako powstanie dolegliwości w czasie podejmowanej aktywności fizycznej, w wyniku której doszło do pojawienia się bólu i/lub dyskomfortu w obrębie układu ruchu, powodując czasowe ograniczenie lub zupełny brak możliwości kontynuowania aktywności fizycznej.
- **Rzetelność AAHU** - Ankieta została zweryfikowana pod względem rzetelności. W tym celu 7 dni po pierwszym badaniu zasadniczym na wybranej losowo grupie 56 osób (28 mężczyzn i 28 kobiet) powtórzono badanie ankietą AAHU. Zastosowano dobór losowy prosty – bezzwrotny. Operatem losowania była lista badanych zapisana w kolejności alfabetycznej. Wykorzystano narzędzia dostępne w programie Statistica v13.0. Otrzymane

dane zostały wykorzystane do obliczenia współczynnika rzetelności – alfa-Cronbacha w celu określenia wiarygodności pozyskanych danych (Cronbach, 1951).

Jakość przejawianych wzorców ruchowych – Functional Movement Screen (FMS) – test przeprowadzono z wykorzystaniem dedykowanego zestawu FMS zawierającego podstawę, jeden długi drążek, dwa słupki oraz gumkę (ryc. 5). Test FMS to bateria siedmiu zadań ruchowych składających się na cały test: przysiad głęboki (*Deep Squat; DS*), przeniesienie nogi nad płotkiem (*Hurdle Step; HS*), przysiad w wykroku (*IN-line Lunge; IN-L*), ruchomość kończyny górnej (*Shoulder Mobility; SM*), aktywne uniesienie kończyny dolnej (*Active Straight Leg Rise; ASLR*), prostowanie ramion w podporze w leżeniu przodem (*Trunk Stability Push-up TSPU*), stabilność rotacyjna tułowia (*Rotary Stability; RS*).

Test FMS pozwala na ocenę stanu funkcjonalnego aparatu ruchu przez pryzmat kontroli motorycznej, ruchomości i stabilności. Pojedyncze zadania ruchowe oceniane są w skali od 0 do 3 według klarownych wytycznych opisanych dla każdego testu (Cook i wsp., 2010). Gdy badany wykonuje ruch w pełni prawidłowo, przyznawane są 3 pkt. Gdy badany wykonuje ruch z widocznymi kompensacjami, przyznawane są 2 pkt. Gdy badany nie jest w stanie wykonać poprawnie zadanego ruchu, otrzymuje 1 pkt. W sytuacji, gdy badany zgłasza ból podczas próby ruchowej, przyznawane jest 0 pkt - niezależnie od jakości przejawianego wzorca ruchowego. Ponadto test FMS zawiera dodatkowo 3 próby niewliczane do oceny ogólnej, których zadaniem jest jedynie stwierdzenie potencjalnych dolegliwości bólowych. Każde zadanie ruchowe wykonuje się maksymalnie 3 razy. Do oceny ogólnej w przypadku prób unilateralnych uwzględnia się ocenę niższą. Zatem możliwy maksymalny wynik punktowy wynosi 21 pkt. Od 14 punktów i poniżej rośnie znacząco ryzyko urazu (Kiesel i wsp., 2007). Istnieją doniesienia literaturowe świadczące o możliwej innej wartości punktowej klasyfikatora (Letafatkar i wsp., 2014; Dorrel i wsp., 2018). Wskazuje się na konieczność obliczeń punktu odcięcia dla badanej grupy w celu zmniejszenia błędu interpretacyjnego. Klasyfikatorem podziału będzie wartość punktu odcięcia wyznaczona metodą krzywej ROC (Harańczyk, 2010).

Na podstawie wyników testu FMS każdej z badanych osób przydzielona zostanie ranga dychotomiczna jakości wzorców ruchowych: niska - wskazująca na zwiększone ryzyko wystąpienia urazów i wysoka - wskazująca na zmniejszone ryzyko wystąpienia urazu. Dokładne kryteria oceny wraz z opisem i uzasadnieniem zadań ruchowych zostały zamieszczone w aneksie (załącznik 5).

- **Rzetelność testu FMS** - w celu potwierdzenia wiarygodności pozyskanych danych obliczono odpowiedni model współczynnika korelacji wewnątrzklasowej (ICC) stosując poniższe metody:

Zgodność oceny własnej - W celu dokonania oceny rzetelności pomiarów z wykorzystaniem testu FMS wśród 56 osób (28 mężczyzn i 28 kobiet) wykorzystano metodę kinematograficzną z użyciem dwóch kamer ustawionych w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej, w których badaczach dokonywał oceny. Pozwoliło to na powtórny, dokładny analizę ocenianych zadań ruchowych i weryfikację przyznanej oceny. Użyto dwóch kamer IP Axis 210: rozdzielczość 640x480, MJPEG, MPEG-4, do 30 kl./sek. dla wszystkich rozdzielczości, obiektyw 4.0 mm, przetwornik 1/4" Sony Wfine progressive scan RGB CCD. Badanych dobrano w sposób losowy. Zastosowano dobór losowy prosty – bezwrotny. Operatem losowania była lista badanych ułożona w kolejności alfabetycznej. Wykorzystano narzędzia dostępne w programie Statistica v13.0.

Powtarzalność oceny własnej - W kolejnym kroku 7 dni po pierwszej ocenie FMS powtórnie wykonano badanie na 30 losowo wybranych osobach (15 mężczyzn i 15 kobiet). Zastosowano dobór losowy prosty – bezwrotny. Operatem losowania była lista badanych ułożona w kolejności alfabetycznej. Wykorzystano narzędzia dostępne w programie Statistica v13.0.

Sprawność motoryczna - Wykorzystano testy motoryczne oceniające sprawność motoryczną w zakresie:

- **Siła statyczna kończyny górnej - zaciskanie ręki na dynamometrze** - Siłę ścisku prawej i lewej kończyny górnej zmierzono z dokładnością pomiaru do 1 kg za pomocą hydraulicznego dynamometru z regulowanym uchwytem SAEHAN SH5001 (producent: Saehan Corporation, Korea Południowa). Badany trzyma opuszczone ramię, tak by ramię, przedramię i ręka nie dotykały ciała. Obejmując ściśle ręką dynamometr, wykonuje zaciskanie ręki z maksymalną siłą przez około 2 sekund. Wykonywane są dwie próby na każdą kończynę. Pod uwagę brany jest najlepszy wynik z obu kończyn.
- **Moc kończyn dolnych - skok w dal z miejsca** – Do wykonania tego testu należy wyznaczyć linię, sprzed której badany będzie wykonywał próbę. Badany staje bezpośrednio przed wyznaczoną linią. Wykonuje odbicie obunóż z miejsca, z zamachem kończyn górnych lądując na obie nogi. Długość skoku jest mierzona od linii odbicia do tylnego brzegu pięt. Wykonywane są dwie próby. Pod uwagę brany jest wynik lepszy. Pomiar wykonano z dokładnością do 0,5 cm.

- **Sila mięśni tułowia - siady z leżenia** – Próba polega na wykonaniu jak największej liczby siadów z leżenia w czasie 30 sekund. Badany kładzie się na materacu z kończynami dolnymi ugiętymi w stawach kolanowych pod kątem 90 stopni. Stopy są zablokowane w drabinkach gimnastycznych. Badany rozpoczyna próbę z leżenia i rękoma splecionymi na karku. Przez cały czas trwania próby wykonuje zgięcia tułowia, dotykając łokciami kolan. Próba wykonywana jest jeden raz.
- **Gibkość - skłon dosiężny w siadzie** – Wyposażenie potrzebne do wykonania próby to stół o wymiarach 35 cm długości, 45 cm szerokości, 32 cm wysokości, blat stołu - długości 55 cm i szerokości 45 cm. Blat wystaje przy tym o 15 cm ponad boczną ściankę, do której badany przykładą stopy. Na blacie znajduje się ułożona równolegle do osi długiej miarka o skali od 0 do 50 cm i prostopadle luźno przyłożony wskaźnik służący do przesuwania rękami przez badanego w czasie wykonywania próby. Badany siada z wyprostowanymi kończynami dolnymi w stawach kolanowych, przykładając całe stopy do bocznej ścianki stolika. Utrzymując wyprost w stawach kolanowych, badany wykonuje skłon w przód, starając się przesunąć linijkę na blacie jak najdalej wzdłuż podziałki. Spośród dwóch prób pod uwagę bierze się lepszy wynik. Pomiar wykonano z dokładnością do 0,5 cm.
- **Równowaga statyczna – Platforma stabilometryczna ACCU SWAY** – producent: firma AMTI z oprogramowaniem Balance Clinice. Platforma pozwala na pomiar parametrów związanych ze zdolnością do zachowania równowagi statycznej. Badany staje obunóż na platformie bez obuwia, z kończynami górnymi opuszczonymi wzdłuż tułowia. Podczas pierwszego pomiaru badany ma otwarte oczy, a podczas drugiego zamknięte. Zadaniem osoby badanej jest utrzymanie nieruchomej pozycji stojącej przez okres 30 sekund. Analizowanymi parametrami była długość drogi, jaką przebywa środek ciężkości ciała badanego oraz obwód pola wyznaczony przez przebytą ścieżkę środka ciężkości w czasie pomiaru.

Pomiary wysokości i masy ciała - wysokość ciała zmierzono z dokładnością do 0,1 cm, a masę ciała z dokładnością do 0,1 kg. Wykorzystano wzrostomierz firmy SECA model 764, nr kontroli jakości C-2070. Na podstawie otrzymanych wartości wysokości i masy ciała obliczono wskaźnik względnej masy ciała BMI [kg/m²] zgodnie ze wzorem:

$$\text{BMI} = \frac{\text{masa ciała [kg]}}{\text{wysokość ciała}^2 [\text{m}]}$$

3.3 Organizacja i przebieg badań

- 1) Wyrażenie pisemnej zgody (załącznik 1) na udział w badaniach.
- 2) Badanie ankietowe kwestionariuszem IPAQ (załącznik 2) oraz AAHU dotyczącą urazów odniesionych w okresie ostatnich 12 miesięcy (załącznik 3).
 - Osoby, które nie spełniły kryteriów dotyczących poziomu aktywności fizycznej i/lub urazowości, zostały wykluczone z dalszego udziału w badaniach.
 - Weryfikacja rzetelności AAHU – 7 dni po pierwszym badaniu AAHU ponownie przeprowadzono ankietę AAHU wśród wybranej grupy 56 osób (28 mężczyzn i 28 kobiet).
- 3) Ocena jakości wzorców ruchowych, poziomu sprawności motorycznej i budowy morfologicznej.
 - Zgodność oceny FMS – w czasie badania testem FMS wśród losowo wybranych 56 osób (28 mężczyzn i 28 kobiet) wykorzystano kamery, z których nagrania posłużyły do ponownej kinematograficznej weryfikacji oceny FMS.
 - Powtarzalność oceny FMS – wśród losowo wybranych 30 osób (15 mężczyzn i 15 kobiet) 7 dni po pierwszym badaniu, ponownie przeprowadzono ocenę FMS w celu weryfikacji powtarzalności oceny FMS.
- 4) 6-miesięczny okres obserwacji – rozpoczęty bezpośrednio po badaniu testem FMS i sprawności motorycznej.
- 5) Ponowne badanie ankietowe kwestionariuszem IPAQ (załącznik 2) oraz AAHU dla urazów odniesionych w czasie 6 miesięcy obserwacji (załącznik 4).
 - Dane osób, które nie przystąpiły do ponownego badania ankietami IPAQ i/lub AAHU, zostały wykluczone z analiz statystycznych.

Badania przeprowadzono w okresie od października 2018 roku do marca 2019 roku w Pracowni Badań Biokinetyki Akademii Wychowania Fizycznego, która posiada Certyfikat Systemu Zarządzania Jakością – PN-EN ISO 9001:2009 (Nr Rej. Certyfikatu: PW-48606-10E). Na przeprowadzenie badań otrzymano stosowną zgodę Senackiej Komisji Etyki Badań przy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu zgodnie z instytucjonalnymi wymogami etycznymi dotyczącymi eksperymentów na ludziach w ramach Deklaracji Helsińskiej. Numer zgody 16/2018. Wszystkie zakwalifikowane osoby zostały szczegółowo poinformowane o celu, rodzaju i sposobie prowadzenia badań oraz o warunkach uczestnictwa.

3.4. Metody opracowania materiału

Dokonano oceny rzetelności zastosowanych narzędzi badawczych. Wykorzystano współczynnik korelacji wewnątrzklasowej - Interclass Correlation Coefficient (ICC). Zweryfikowano zgodność (*intrarater reliability*; model ICC 2,1) i powtarzalność (*test-retest reliability*; model ICC 3,1) oceny własnej jakości przejawianych wzorców ruchowych (Shrout i Fleiss, 1979). Weryfikacji poddano ocenę całościową testu FMS oraz oceny pojedynczych zadań ruchowych. Poziom wiarygodności wartości współczynnika ICC przyjmuje następującą skalę: słaby: 0,00–0,50; umiarkowany: 0,50–0,75; dobry: 0,75–0,90; doskonały: powyżej 0,90 (Koo i My, 2016).

Do określenia rzetelności ankiety (AAHU) obliczono współczynnik alfa-Cronbacha (Cronbach, 1951). Uznaje się, iż wartość współczynnika dla rzetelnego narzędzia ankietowego powinna wynosić przynajmniej 0,60 (Aron i wsp., 2012).

Testem Shapiro-Wilka przetestowano normalności rozkładów analizowanych zmiennych. Obliczone zostały podstawowe statystyki opisowe. Obliczono średnie i odchylenia standardowe dla danych spełniających założenia normalności rozkładu lub mediany i błędy standardowe dla danych niespełniających założeń o rozkładzie normalnym. Do określenia zróżnicowania płciowego cech morfologicznych, ocen testu FMS, sprawności motorycznej oraz urazowości wykorzystano test t-Studenta dla grup niezależnych dla zmiennych posiadających rozkład normalny oraz test U-Manna-Whitneya dla zmiennych nieposiadających rozkładu normalnego.

Dla zbadania siły i kierunku związków pomiędzy oceną jakości przejawianych wzorców ruchowych i sprawności motorycznej, a urazami obliczono korelację rang Spearmana.

Do oceny zróżnicowania częstości urazów w zależności od płci zastosowano test χ^2 .

Do podziału badanych na grupy o wysokim i niskim ryzyku wystąpienia urazu wykorzystano metodę krzywej ROC (ang. *Receiver Operating Characteristic*). Krzywa pozwala na wyznaczenie optymalnego punktu podziału danych według założonego kryterium (Harańczyk, 2010). W niniejszych badaniach kryterium podziału stanowił wzrost częstości urazów względem oceny jakości przejawianych wzorców ruchowych i poziomu sprawności motorycznej.

Do wskazania różnic w wydzielonych grupach względem ryzyka urazu na podstawie jakości wzorców ruchowych i sprawności motorycznej wykorzystano analizę wariancji (ANOVA) wraz z testami post-hoc (Test NIR) lub test Kruskalla-Willisa w zależności od rozkładu analizowanej zmiennej.

W celu obliczenia ilorazu szans wystąpienia urazu na podstawie analizowanych zmiennych zastosowano regresję logistyczną. Do określenia dobroci dopasowania modelu przeprowadzono test Walda oraz test Hosmera-Lemeshowa dla zmiennych ilościowych (Stanisz, 2007).

Wykorzystując dane dotyczące urazów zebrane w okresie 6 miesięcy obserwacji, obliczono dokładność predykcji wystąpienia urazu na podstawie wybranych czynników, zastosowano poniższy wzór (Kołakowska, 2018):

$$\text{dokładność} = \frac{\text{liczba wyników prawidłowych}}{\text{liczba wszystkich wyników}} \times 100\%$$

Testem χ^2 porównano dokładność przewidywań wystąpienia urazu lub jego braku względem stanu rzeczywistego. Analiz dokonano w grupach wydzielonych na podstawie klasyfikatora ROC jakości wzorców ruchowych i poziomu sprawności motorycznej.

We wszystkich zastosowanych testach statystycznych przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,05$, który wyróżniono w tabelach **pogrubioną czcionką**.

Do analiz statystycznych wykorzystano arkusze kalkulacyjne programu Excel oraz program Statistica v13.0 firmy Statsoft Polska. Obliczenia wykonane zostały w Pracowni Badań Biokinetyki Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu.

4. WYNIKI BADAŃ

Analizę wyników badań rozpoczęto od oceny grupy badawczej pod względem poziomu aktywności fizycznej według ustalonych kryteriów włączenia. Następnie przeprowadzono weryfikację rzetelności narzędzi badawczych tj. testu FMS i Autorskiej Ankiety Historii Urazów (AAHU). W kolejnych podrozdziałach prezentowane są ogólne charakterystyki badanych, związki i zróżnicowanie płciowe w obrębie analizowanych danych. Wykonano analizy dotyczące predykcji wystąpienia urazów. Całość podsumowana jest weryfikacją uzyskanych modeli predykcyjnych.

4.1 Charakterystyka poziomu aktywności fizycznej mężczyzn i kobiet

Odpowiedni poziom aktywności fizycznej stanowił warunek doboru do badań, który określono za pomocą ankiety IPAQ, według kryteriów ustalonych w ankiecie (Biernat i wsp., 2007). Zbadano również poziom aktywności fizycznej po zakończeniu okresu obserwacji. Utrzymanie poziomu aktywności fizycznej wiązało się z utrzymaniem ekspozycji na uraz.

W tabeli 1 przedstawiono wyniki ankiety IPAQ dla mężczyzn i kobiet z pomiaru I (początek badań), pomiaru II (po okresie 6 miesięcy obserwacji), oraz porównanie dla wyników z obu okresów w obrębie płci. Porównanie danych pomiarowych mężczyzn nie wykazało statystycznie istotnych różnic w poziomie aktywności fizycznej podejmowanej przed rozpoczęciem 6-miesięcznej oraz po jej zakończeniu. Wskazuje to utrzymanie poziomu aktywności fizycznej wśród mężczyzn. W przypadku kobiet obserwowano statystycznie istotne zwiększenie wysiłków intensywnych w pomiarze II względem pomiaru I (tabela 1). Przyczyniło się to do ogólnego wzrostu liczby MET całkowitej aktywności. Wskazuje to wzrost poziomu aktywności fizycznej u kobiet w okresie obserwacji.

Tabela 1. Porównanie poziomu aktywności fizycznej badanych mężczyzn i kobiet z początku badań (pomiar I) i po 6 miesiącach obserwacji (pomiar II) w obrębie płci z wykorzystaniem testu t-Studenta dla prób zależnych

Płeć	MET	I pomiar		II pomiar		Test T-Studenta dla prób zależnych				
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	Różnica	t	p	-95% CI	95% CI
Mężczyźni	Intensywne wysiłki	2036,00	1688,20	2487,40	1909,00	-451,40	-1,94	0,0570	-916,70	13,84
	Umiarkowane wysiłki	834,57	879,48	797,71	853,46	36,86	0,27	0,7897	-237,80	311,51
	Całkowita aktywność	4324,90	2668,20	4650,40	2695,10	-325,5	-0,99	0,3268	-983,00	332,05
Kobiety	Intensywne wysiłki	990,19	1617,86	1519,25	1871,31	-529,06	-3,02	0,0038	-880,07	-178,04
	Umiarkowane wysiłki	716,98	787,94	945,66	1059,80	-228,68	-1,43	0,1586	-549,57	92,21
	Całkowita aktywność	3038,69	1939,20	3859,00	2549,66	-820,31	-2,61	0,0117	-1450,32	-190,30

4.2. Weryfikacja rzetelności narzędzi badawczych

Przeprowadzono weryfikację zastosowanych narzędzi badawczych celem określenia rzetelności i wiarygodności pozyskanych danych.

4.2.1 Rzetelność Autorskiej Ankiety Historii Urazów (AAHU)

W celu zweryfikowania wiarygodności pozyskanych danych przeprowadzono ocenę rzetelności zastosowanej ankiety AAHU. Na 56 osobach powtórnie przeprowadzono badanie ankietowe. Do oceny wykorzystano współczynnik alfa-Cronbacha (Cronbach, 1951), którego wartość wyniosła **0,836**. Wskazuje to na bardzo dobrą rzetelność i powtarzalność zastosowanej ankiety (Aron i wsp., 2012).

4.2.2 Zgodność (intra-rater reliability) i powtarzalność (test-retest reliability) testu Functional Movement Screen (FMS)

W celu zweryfikowania wiarygodności pozyskanych danych na podstawie testu FMS sprawdzono zgodność oceny własnej (pomiar zasadniczy vs video; *intra-rater reliability*) oraz powtarzalności oceny własnej (pomiar zasadniczy vs pomiar powtórny; *test-retest reliability*).

Przedstawione w tabeli 2 wyniki współczynnika korelacji wewnątrzklasowej (ICC) wskazują na doskonałą zgodność i powtarzalność dla oceny całościowej FMS. W podobny sposób kształtują się wartości współczynnika ICC dla poszczególnych zadań ruchowych składających się na cały test. W większości zachowano doskonałą zgodność ocen. Słabszą zgodność, jednak wciąż na wysokim poziomie odnotowano w przypadku zadania przeniesienia nogi nad płótkiem dla strony lewej i prawej (HS L i R), przysiadu w wykroku dla strony prawej (IN-L R) oraz próby stabilizacji rotacyjnej dla strony lewej, prawej i oceny całkowitej (RS L, R, O).

Tabela 2. Weryfikacja oceny własnej w teście FMS z wykorzystaniem metody kinematograficznej (nagrania wideo) oraz powtórnego przeprowadzenia testu. Wartości współczynnika korelacji wewnątrzklasowej - ICC

Zmienna	Zgodność oceny własnej (nagrania video) ICC (2,1)					Powtarzalność oceny własnej (powtórna ocena) ICC (3,1)				
	ICC	p	F	-95% CI	+95% CI	ICC	p	F	-95% CI	+95% CI
FMS	0,96	≤0,0001	70,71	0,80	0,95	0,95	≤0,0001	48,05	0,95	0,99
DS	0,90	≤0,0001	20,85	0,78	0,94	0,84	≤0,0001	6,77	0,59	0,84
HS L	0,89	≤0,0001	17,92	0,72	0,92	0,85	≤0,0001	12,98	0,76	0,91
HS R	0,85	≤0,0001	12,60	0,88	0,97	0,73	≤0,0001	6,46	0,58	0,83
HS O	0,94	≤0,0001	35,48	0,88	0,97	0,77	≤0,0001	7,82	0,64	0,86
IN-L L	0,94	≤0,0001	37,96	0,89	0,97	0,87	≤0,0001	15,00	0,79	0,92
IN-L R	0,82	≤0,0001	10,72	0,67	0,91	0,89	≤0,0001	17,48	0,80	0,94
IN-L O	0,92	≤0,0001	26,33	0,85	0,96	0,89	≤0,0001	18,77	0,83	0,96
SM L	0,97	≤0,0001	71,89	0,94	0,98	0,98	≤0,0001	133,14	0,97	0,99
SM R	1,00	N/A	N/A	1,00	1,00	0,94	≤0,0001	37,12	0,91	0,96
SM O	1,00	N/A	N/A	1,00	1,00	0,99	≤0,0001	126,40	0,97	0,99
ASLR L	1,00	N/A	N/A	1,00	1,00	0,98	≤0,0001	114,25	0,97	0,98
ASLR R	1,00	N/A	N/A	1,00	1,00	0,96	≤0,0001	51,42	0,96	0,98
ASLR O	1,00	N/A	N/A	1,00	1,00	0,96	≤0,0001	64,38	0,97	0,99
TSPU	0,90	≤0,0001	20,37	0,81	0,95	0,94	≤0,0001	32,59	0,94	0,98
RS L	0,84	≤0,0001	11,75	0,69	0,92	0,84	≤0,0001	11,75	0,82	0,95
RS R	0,82	≤0,0001	4,71	0,37	0,81	0,79	≤0,0001	8,72	0,71	0,92
RS O	0,88	≤0,0001	8,57	0,8	0,93	0,88	≤0,0001	8,57	0,80	0,93

Skróty (ang.): **FMS**–wynik całkowity; **DS**-przysiad głęboki; **HS L**-przeniesienie nogi nad płotkiem-strona lewa; **HS R**-przeniesienie nogi nad płotkiem- strona prawa; **HS O**-przeniesienie nogi nad płotkiem–ocena całościowa; **IN-L L**-przysiad w wykroku - strona lewa; **IN-L R**-przysiad w wykroku- strona prawa; **IN-L O**-przysiad w wykroku–ocena całościowa; **SM L**-ruchomość kończyny górnej–strona lewa; **SM R**-ruchomość kończyny górnej– strona prawa; **SM O**-ruchomość kończyny górnej–ocena całościowa; **ASLR L**-aktywne uniesienie kończyny dolnej lewej; **ASLR R**-aktywne uniesienie kończyny dolnej prawej; **ASLR O**-aktywne uniesienie kończyny dolnej–ocena całościowa; **TSPU**-prostowanie ramion w podporze w leżeniu przodem; **RS L**-stabilność rotacyjna tułowia–strona lewa; **RS R**- stabilność rotacyjna tułowia– strona prawa; **RS O**-stabilność rotacyjna tułowia-ocena całościowa.

Podsumowanie:

- Badana grupa mężczyzn i kobiet to osoby aktywne fizycznie.
- Zastosowany kwestionariusz ankiety AAHU charakteryzował się wysoką rzetelnością.
- Wartości współczynnika ICC potwierdzają doskonałą i bardzo wysoką zgodność i powtarzalność ocen własnych w wykonanych pomiarach wykorzystujących test FMS.
- Uzyskane dane są wiarygodne co pozwala na wykorzystanie ich w pracy naukowej.

4.3. Charakterystyka morfologiczna i funkcjonalna oraz urazowości mężczyzn i kobiet

W tej części pracy zawarto statystyki opisowe budowy morfologicznej, oceny jakości wzorców ruchowych, sprawności motorycznej i urazowości mężczyzn i kobiet. Porównano wymienione zmienne pomiędzy płaciami.

4.3.1 Budowa morfologiczna

W tabeli 3 zawarto charakterystykę i zróżnicowanie płciowe budowy morfologicznej mężczyzn i kobiet. Mężczyźni charakteryzowali się większą wysokością i masą ciała, a co za tym idzie również większym wskaźnikiem BMI niż kobiety.

Tabela 3. Charakterystyka i zróżnicowanie płciowe wieku i budowy morfologicznej. Porównanie testem t-Studenta dla prób niezależnych

Zmienna	Mężczyźni		Kobiety		p
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Wiek [lata]	23,50	1,17	22,98	1,09	0,0106
Wysokość ciała [cm]	1,80	0,06	1,67	0,07	≤0,0001
Masa ciała [kg]	81,53	10,21	61,96	9,93	≤0,0001
BMI [kg/cm ²]	25,14	2,63	22,06	2,67	≤0,0001

4.3.2 Jakość przejawianych wzorców ruchowych

W tabeli 4 przedstawiono wyniki testu FMS mężczyzn i kobiet. Średnia ocena całościowa FMS nie różniła się statystycznie istotnie pomiędzy płciami. Natomiast analiza wyników w pojedynczych zadaniach ruchowych testu FMS wskazała, statystycznie istotnie różnice pomiędzy grupą mężczyzn i kobiet. W teście przeniesienie nogi nad płotkiem dla kończyny dolnej prawej (HS R) oraz teście prostowania ramion w podporze w leżeniu przodem (TSPU) średnio lepsze wyniki osiągnęli mężczyźni. W przypadku zadania ruchowego ruchomości kończyny górnej (SM) i aktywnego uniesienia kończyny dolnej (ASLR), kobiety osiągały lepsze wyniki od mężczyzn zarówno na obie strony ciała jak i w ocenie całościowej obu tych zadań. W innych próbach nie wykazano statystycznie istotnych różnic międzypłciowych.

Otrzymane wyniki dały podstawy analizie jaką było rozpatrzenie wartości klasyfikatora testu FMS wskazującego wzrost ryzyka urazu osobno dla mężczyzn i kobiet.

Tabela 4. Charakterystyka i zróżnicowanie płciowe wyników testu FMS. Porównanie testem t-Studenta dla prób niezależnych oceny całościowej FMS i U-Manna-Whitneya dla pojedynczych zadań ruchowych

Zmienna	Mężczyźni		Kobiety		p
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
FMS	14,97	2,52	14,92	2,06	0,9123
DS	1,76	0,81	1,70	0,77	0,6832
HS L	2,33	0,58	2,28	0,50	0,6486
HS R	2,39	0,52	2,19	0,44	0,0281
HS O	2,24	0,58	2,19	0,48	0,5881
IN-L L	2,44	0,67	2,42	0,57	0,8193
IN-L R	2,49	0,70	2,45	0,64	0,7885
IN-L O	2,29	0,74	2,34	0,65	0,6875
SM L	2,06	0,78	2,45	0,72	0,0047
SM R	2,40	0,71	2,74	0,45	0,0030
SM O	2,03	0,78	2,45	0,70	0,0021
ASLR L	2,21	0,78	2,66	0,52	0,0004
ASLR R	2,26	0,79	2,75	0,48	≤0,0001
ASLR O	2,06	0,83	2,62	0,56	≤0,0001
TSPU	2,64	0,59	1,55	0,77	≤0,0001
RS L	2,04	0,40	2,08	0,43	0,6647
RS R	2,00	0,42	2,09	0,40	0,2108
RS O	1,97	0,38	2,08	0,43	0,1586

Skróty (ang.): **FMS** -FMS – wynik całkowity; **DS** - Przysiad głęboki; **HS L** - Przeniesienie nogi nad płotkiem - strona lewa; **HS R** - Przeniesienie nogi nad płotkiem - strona prawa; **HS O** - Przeniesienie nogi nad płotkiem - ocena całościowa; **IN-L L** - Przysiad w wykroku - strona lewa; **IN-L R** -Przysiad w wykroku - strona prawa; **IN-L O** -Przysiad w wykroku – ocena całościowa; **SM L** - Ruchomość kończyny górnej – strona lewa; **SM R** - Ruchomość kończyny górnej – strona prawa; **SM O** - Ruchomość kończyny górnej – ocena całościowa; **ASLR L** - Aktywne uniesienie kończyny dolnej lewej; **ASLR R** - Aktywne uniesienie kończyny dolnej prawej; **ASLR O** - Aktywne uniesienie kończyny dolnej – ocena całościowa; **TSPU** -Prostowanie ramion w podporze w leżeniu przodem; **RS L** - Stabilność rotacyjna tułowia – strona lewa; **RS R** - Stabilność rotacyjna tułowia – strona prawa; **RS O** - Stabilność rotacyjna tułowia – ocena całościowa.

4.3.3 Poziom sprawności motorycznej

W tabeli 5 przedstawiono wyniki testów motorycznych. Mężczyźni wykazali się lepszymi wynikami niż grupa kobiet, w próbach siły ręki dominującej, skoku w dal z miejsca oraz siadów z leżenia. Mężczyźni charakteryzowali się również lepszą równowagą. Kobiety osiągały lepsze wyniki od mężczyzn w próbie skłonu dosiężnego.

Tabela 5. Charakterystyka i zróżnicowanie płciowe wyników testów motorycznych. Porównanie testem t-Studenta dla prób niezależnych

Zmienna	Mężczyźni		Kobiety		p
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Siła ręki dominującej [kg]	58,47	8,21	35,39	6,02	≤0,0001
Skok w dal z miejsca [cm]	215,29	30,42	189,18	34,47	≤0,0001
Siady z leżenia [liczba powtórzeń/30s]	31,32	4,33	26,22	5,21	≤0,0001
Skłon dosiężny [cm]	11,51	6,68	14,08	7,15	0,0155
Równowaga – obwód ścieżki – oczy otwarte	1,90	0,94	2,24	0,98	0,0905
Równowaga – długość ścieżki – oczy zamknięte	36,43	6,66	41,60	6,43	0,0001
Równowaga – obwód ścieżki –oczy otwarte	3,32	2,08	3,55	1,78	0,5152
Równowaga – obwód ścieżki –oczy zamknięte	49,39	10,58	54,70	12,70	0,0282

4.3.4 Częstość urazów

W niniejszym podrozdziale zawarto charakterystykę urazowości grupy badawczej. Przedstawione dane dotyczą okresu retrospektywnego tj. 12 miesięcy przed badaniem testem FMS oraz 6 miesięcy okresu prospektywnego rozpoczętego po badaniu testem FMS i sprawności motorycznej.

4.3.4.1 Częstość urazów - ujęcie retrospektywne

Tabela 6 przedstawia częstość występowania urazów w okresie retrospektywnym u mężczyzn i kobiet, pod względem liczby ogólnej jak i poszczególnych części ciała. Wystąpienie urazu dotyczyło częściej mężczyzn niż kobiet. W przypadku obu płci urazy najczęściej dotyczyły kończyn dolnych.

Tabela 6. Częstość występowania urazów z uwzględnieniem części ciała wśród mężczyzn i kobiet w ujęciu retrospektywnym

Obszar ciała	Uraz	Mężczyźni		Kobiety		Statystyka χ^2 df=1
		N	%	N	%	
Ogółem	Nie	47	67,14	40	75,47	$\chi^2=1,01$ p= 0,3147
	Tak	23	32,86	13	24,53	
Głowa, szyja, tułów	Nie	67	95,71	49	92,45	$\chi^2=0,60$ p= 0,4394
	Tak	3	4,29	4	7,55	
Kończyny górne	Nie	67	95,71	48	90,57	$\chi^2=1,31$ p= 0,2516
	Tak	3	4,29	5	9,43	
Kończyna dolne	Nie	50	71,43	42	79,25	$\chi^2=0,98$ p= 0,3228
	Tak	20	28,57	11	20,75	

4.3.4.2 Częstość urazów - ujęcie prospektywne

W okresie prospektywnym wystąpienie urazu częściej dotyczyło mężczyzn niż kobiet. Urazy wśród mężczyzn najczęściej dotyczyły kończyn dolnych. Wśród kobiet urazy najczęściej dotyczyły głowy, szyi i tułowia. Brak jednak w przypadku płci żeńskiej znacznych różnic w zakresie częstości urazów względem obszaru ciała (Tabela 7).

Tabela 7. Częstość występowania urazów z uwzględnieniem części ciała wśród mężczyzn i kobiet w ujęciu prospektywnym

Obszar ciała	Uraz	Mężczyźni		Kobiety		Statystyka χ^2 df=1
		N	%	N	%	
Ogółem	Nie	52	74,29	46	86,79	$\chi^2= 2,91$ p = 0,0879
	Tak	18	25,71	7	13,21	
Głowa, szyja, tułów	Nie	66	94,29	49	92,45	$\chi^2= 0,17$ p = 0,6831
	Tak	4	5,71	4	7,55	
Kończyny górne	Nie	63	90,00	51	96,23	$\chi^2= 1,72$ p = 0,1892
	Tak	7	10,00	2	3,77	
Kończyna dolne	Nie	59	84,29	50	94,34	$\chi^2= 3,02$ p = 0,0821
	Tak	11	15,71	3	5,66	

Podsumowanie:

- Mężczyźni i kobiety charakteryzowali się proporcjami wagowo-wzrostowymi w normie.
- Ocena całościowa testu FMS nie jest zróżnicowana w obrębie płci. Jednak w przypadku pojedynczych zadań ruchowych przedstawione dane wskazują statystycznie istotne różnice w realizacji poszczególnych zadań testu FMS pomiędzy mężczyznami i kobietami. Kobiety osiągały lepsze oceny w testach aktywnego uniesienia wyprostowanej nogi (ASLR) oraz ruchomość kończyny górnej (SM). Natomiast mężczyźni lepsze wyniki odnosili w teście prostowania ramion z leżenia przodem (TSPU).
- Mężczyźni osiągały lepsze wyniki od kobiet niemal we wszystkich testach motorycznych, z wyjątkiem testu skłonu dosiężnego, w którym lepsze wyniki osiągały kobiety.
- Zarówno mężczyźni jak i kobiety są narażeni na urazy. Mężczyźni częściej ulegają urazom niż kobiety zarówno w okresie retrospektywnym jak i prospektywnym. Nie są to jednak różnice statystycznie istotne. W okresie retrospektywnym w przypadku obu płci urazy najczęściej dotyczyły kończyn dolnych. W okresie prospektywnym, urazy kończyn dolnych najliczniej dotyczyły mężczyzn, zaś u kobiet brak wyraźnych różnic.

4.4 Związki między jakością przejawianych wzorców ruchowych i sprawnością motoryczną a urazami

W kolejnym kroku podjęto analizy związków pomiędzy jakością wzorców ruchowych, wynikami prób motorycznych i urazami z dwóch analizowanych okresów tj. 12 miesięcy przed badaniem testem FMS i sprawności motorycznej (retrospektywnie) oraz urazami w okresie 6-miesięcznej obserwacji (prospektywnie).

4.4.1 Jakość przejawianych wzorców ruchowych a sprawność motoryczna

W tabeli 8 przedstawiono korelacje pomiędzy oceną FMS, a próbami motorycznymi. Wśród mężczyzn jedynie skłon dosiężny istotnie i dodatnio koreluje z oceną całościową FMS oraz z aktywnym uniesieniem wyprostowanej nogi (ASLR). Podobne związki obserwowano u kobiet. Dodatkowo u kobiet skłon dosiężny wiąże się z dodatnio z ruchomością kończyn górnych (SM) i testem prostowania ramion w podporze w leżeniu przodem (TSPU) oraz z testem przeniesienia nogi nad płotkiem (HS). U kobiet także siady z leżenia korelują dodatnio z wyprostowaniem ramion z leżenia przodem (TSPU). Skok w dal z miejsca natomiast dodatnio i statystycznie istotnie wiąże się z oceną całościową FMS i głębokim przysiadem (DS). Brak korelacji jakości wzorców ruchowych z równowagą zarówno w grupie mężczyzn jak i kobiet.

Tabela 8. Korelacja porządku rang Spearmana dla oceny FMS i wyników testów motorycznych

Grupa	Zmienna	FMS	DS	HS O	IN-L O	SM O	ASLR O	TSPU	RS O
Mężczyźni	Siła ręki dominującej	-0,06	-0,12	0,06	-0,08	-0,17	0,1	0,18	0,01
	Skok w dal z miejsca	0,09	0,08	-0,10	0,19	0,00	0,15	0,07	-0,01
	Siady z leżenia	-0,03	0,05	-0,05	-0,05	-0,12	0,01	-0,01	0,11
	Skłon dosiężny	0,37	0,23	0,09	0,04	0,13	0,44	0,10	0,17
	Równowaga – obwód ścieżki – oczy otwarte	-0,11	-0,19	-0,08	-0,23	0,22	0,11	-0,04	-0,28
	Równowaga – długość ścieżki – oczy otwarte	0,01	-0,16	-0,10	-0,07	0,17	0,20	0,00	-0,11
	Równowaga – obwód ścieżki – oczy otwarte	0,21	0,16	-0,01	0,14	0,16	0,17	-0,03	0,08
	Równowaga – obwód ścieżki – oczy zamknięte	0,16	0,16	-0,20	0,12	0,16	0,14	0,05	-0,04
Kobiety	Siła ręki dominującej	0,14	-0,04	0,11	0,08	-0,14	-0,04	0,19	0,17
	Skok w dal z miejsca	0,31	0,33	0,05	0,21	0,06	0,11	0,23	-0,05
	Siady z leżenia	0,18	0,03	0,16	0,18	-0,08	0,11	0,35	-0,03
	Skłon dosiężny	0,32	0,04	0,29	0,02	0,34	0,52	0,32	0,06
	Równowaga – obwód ścieżki – oczy otwarte	-0,03	-0,04	0,08	0,05	-0,09	-0,16	0,11	-0,02
	Równowaga – długość ścieżki – oczy zamknięte	-0,01	0,09	-0,12	-0,11	0,12	-0,11	0,08	0,03
	Równowaga – obwód ścieżki – oczy otwarte	-0,03	-0,07	0,12	0,11	-0,09	-0,06	0,05	-0,16
	Równowaga – obwód ścieżki – oczy zamknięte	0,01	0,07	0,01	0,04	0,03	-0,09	0,04	-0,10

Skróty (ang.): **FMS** -FMS – wynik całkowity; **DS** - Przysiad głęboki; **HS O** - Przeniesienie nogi nad płotkiem – ocena całościowa; **IN -L O** -Przysiad w wykroku – ocena całościowa; **SM O** -Ruchomość kończyny górnej – ocena całościowa; **ASLR O** - Aktywne uniesienie kończyny dolnej– ocena całościowa; **TSPU** -Prostowanie ramion w podporze w leżeniu przodem; **RS O** - Stabilność rotacyjna tułowia – ocena całościowa.

4.4.2 Jakość przejawianych wzorców ruchowych a urazy – ujęcie retrospektywne

W tabeli 9 przedstawiono korelacje pomiędzy oceną FMS i liczbą urazów w ujęciu retrospektywnym. Ujemne i statystycznie istotne korelacje notowano u mężczyzn w przypadku oceny całościowej FMS i ogólnej liczby urazów oraz liczby urazów kończyn dolnych. U kobiet z kolei, statystycznie istotne, ujemne korelacje notowano dla oceny całościowej FMS z liczbą urazów kończyny górnej oraz ruchomości kończyny górnej (SM) z ogólną liczbą urazów i liczbą urazów kończyn dolnych. Wskazuje to na związki wyższej jakości wzorców ruchowych z mniejszą liczbą urazów.

Tabela 9. Korelacja porządku rang Spearmana dla urazów w ujęciu retrospektywnym i oceny FMS

Zmienna	Mężczyźni				Kobiety			
	Ogólna liczba urazów	Głowa, szyja, tułów	Kończyny górne	Kończyny dolne	Ogólna liczba urazów	Głowa, szyja, tułów	Kończyny górne	Kończyny dolne
FMS	-0,34	-0,12	-0,21	-0,30	-0,24	-0,01	-0,27	-0,17
DS	-0,13	0,01	-0,02	-0,15	-0,04	0,12	-0,11	-0,02
HS	-0,02	-0,05	0,00	-0,03	-0,18	0,07	-0,10	-0,21
IN-L	-0,14	0,02	-0,20	-0,13	0,03	0,03	-0,14	0,09
SM	-0,22	-0,15	-0,12	-0,16	-0,39	-0,19	-0,21	-0,35
ASLR	-0,21	-0,19	-0,19	-0,13	0,03	-0,06	-0,11	0,06
TSPU	-0,20	-0,11	-0,02	-0,16	-0,21	0,00	-0,16	-0,10
RS	-0,14	0,00	-0,22	-0,18	-0,16	0,12	-0,21	-0,18

Skróty (ang.): **FMS** -FMS – wynik całkowity; **DS** - Przysiad głęboki; **HS O** - Przeniesienie nogi nad płotkiem – ocena całościowa; **IN -L O** -Przysiad w wykroku – ocena całościowa; **SM O** -Ruchomość kończyny górnej – ocena całościowa; **ASLR O** - Aktywne uniesienie kończyny dolnej– ocena całościowa; **TSPU** -Prostowanie ramion w podporze w leżeniu przodem; **RS O** - Stabilność rotacyjna tułowia – ocena całościowa.

4.4.3 Sprawność motoryczna a urazy – ujęcie retrospektywne

W tabeli 10 przedstawiono korelacje pomiędzy wynikami prób motorycznych, a liczbą urazów. Nie stwierdzono statystycznie istotnych korelacji między próbami motorycznymi, a liczbą urazów w ujęciu retrospektywnym u obu płci.

Tabela 10. Korelacja porządku rang Spearmana dla urazów w ujęciu retrospektywnym i testów motorycznych

Zmienna	Mężczyźni				Kobiety			
	Ogólna liczba urazów	Głowa, szyja, tułów	Kończyny górne	Kończyny dolne	Ogólna liczba urazów	Głowa, szyja, tułów	Kończyny górne	Kończyny dolne
Siła ręki dominującej	0,03	-0,08	0,07	0,08	0,02	0,11	0,15	-0,08
Skok w dal z miejsca	-0,10	-0,15	0,08	-0,04	-0,15	-0,22	-0,21	-0,03
Siady z leżenia	-0,05	-0,04	0,09	-0,03	0,03	0,23	0,03	-0,04
Skłon dosiężny	-0,11	0,01	-0,07	-0,12	-0,06	0,01	-0,04	-0,04
Równowaga– obwód ścieżki– oczy otwarte	-0,04	-0,01	-0,10	0,00	-0,07	0,06	0,08	-0,15
Równowaga– długość ścieżki– oczy zamknięte	-0,05	-0,10	0,06	-0,07	0,04	0,20	-0,09	0,01
Równowaga– obwód ścieżki–oczy otwarte	-0,20	-0,14	-0,06	-0,19	0,07	0,23	0,06	-0,03
Równowaga– obwód ścieżki–oczy zamknięte	-0,06	-0,19	0,16	-0,10	0,15	0,25	0,08	0,06

4.4.4 Jakość przejawianych wzorców ruchowych a urazy – ujęcie prospektywne

W tabeli 11 przedstawiono korelacje pomiędzy oceną FMS i liczbą urazów w okresie obserwacji. Ujemne, statystycznie istotnie korelacje notowano u mężczyzn w przypadku oceny całościowej FMS i ogólnej liczby urazów oraz urazów głowy, szyi, tułowia i kończyn górnych.

Przysiad głęboki (DS) wiązał się z urazami tułowia i kończyn górnych. Przeniesienie nogi (HS) nad płotkiem wiązało się z urazami tułowia. Aktywne uniesienie wyprostowanej kończyny dolnej (ASLR) wiązało się z ogólną liczbą urazów i tułowia. Zadanie ruchowe wyprostu ramion z leżenia przodem (TSPU) koreluje z ogólną liczbą urazów, i urazami kończyn górnych i dolnych. U kobiet istotne ujemne korelacje notowano dla oceny całościowej FMS z liczbą urazów tułowia. Dodatnia korelacja istnieje dla przeniesienia nogi nad płotkiem (HS) i urazów kończyn górnych. Ruchomość kończyny górnej (SM) koreluje ujemnie z ogólną liczbą urazów. Wyprost ramion z leżenia przodem koreluje z liczbą urazów głowy szyi i tułowia.

Tabela 11. Korelacja porządku rang Spearmana dla urazów w ujęciu prospektywnym i oceny FMS

Zmienna	Mężczyźni				Kobiety			
	Ogólna liczba urazów	Głowa, szyja, tułów	Kończyny górne	Kończyny dolne	Ogólna liczba urazów	Głowa, szyja, tułów	Kończyny górne	Kończyny dolne
FMS	-0,45	-0,24	-0,25	-0,23	-0,19	-0,31	0,03	0,07
DS	-0,29	-0,07	-0,26	-0,10	-0,12	-0,16	-0,04	0,01
HS	-0,08	-0,30	-0,10	0,12	0,21	-0,10	0,33	0,04
IN-L	0,02	0,11	0,010	0,07	-0,03	-0,12	0,13	0,08
SM	-0,23	-0,17	-0,08	-0,11	-0,37	-0,26	-0,13	-0,25
ASLR	-0,25	-0,24	-0,14	-0,12	-0,12	-0,01	-0,26	-0,15
TSPU	-0,43	-0,17	-0,24	-0,29	-0,13	-0,34	0,14	0,17
RS	-0,21	-0,20	-0,14	-0,11	-0,07	-0,05	-0,04	-0,05

Skróty (ang.): **FMS** -FMS – wynik całkowity; **DS** - Przysiad głęboki; **HS O** - Przeniesienie nogi nad płotkiem – ocena całościowa; **IN -L O** -Przysiad w wykroku – ocena całościowa; **SM O** - Ruchomość kończyny górnej – ocena całościowa; **ASLR O** - Aktywne uniesienie kończyny dolnej– ocena całościowa; **TSPU** -Prostowanie ramion w podporze w leżeniu przodem; **RS O** - Stabilność rotacyjna tułowia – ocena całościowa.

4.4.5 Sprawność motoryczna a urazy – ujęcie prospektywne

W tabeli 12 przedstawiono związki pomiędzy wynikami prób motorycznych i liczbą urazów. Nie stwierdzono statystycznie istotnych korelacji między próbami motorycznymi, a liczbą urazów w ujęciu prospektywnym zarówno dla mężczyzn jak i kobiet.

Tabela 12. Korelacja porządku rang Spearmana dla urazów w ujęciu prospektywnym i testów motorycznych

Zmienna	Mężczyźni				Kobiety			
	Ogólna liczba urazów	Głowa, szyja, tułów	Kończyny górne	Kończyny dolne	Ogólna liczba urazów	Głowa, szyja, tułów	Kończyny górne	Kończyny dolne
Siła ręki dominującej	-0,08	-0,01	-0,10	0,02	0,05	-0,15	0,18	0,23
Skok w dal z miejsca	0,03	0,27	0,02	-0,06	0,15	0,11	0,03	0,10
Siady z leżenia	-0,06	0,11	0,05	-0,13	0,21	0,07	0,18	0,22
Skłon dosiężny	-0,17	-0,04	-0,15	-0,16	0,02	-0,05	-0,01	0,10
Równowaga– obwód ścieżki– oczy otwarte	0,05	0,05	-0,16	0,01	0,26	0,11	0,27	0,24
Równowaga– długość ścieżki– oczy zamknięte	-0,21	-0,09	-0,18	-0,07	-0,02	-0,12	0,16	0,09
Równowaga– obwód ścieżki–oczy otwarte	-0,09	0,01	-0,10	-0,12	0,18	0,17	0,05	0,07
Równowaga– obwód ścieżki–oczy zamknięte	-0,22	-0,17	-0,27	-0,11	0,09	0,03	0,17	0,08

Podsumowanie:

- Wyniki wybranych prób motorycznych korelują z oceną całościową FMS i pojedynczymi zadaniami ruchowymi. Wśród obu płci szczególną siłą związków z jakością wzorców ruchowych wyróżnia się test skłonu dosiężnego oceniający gibkość.
- Powyższe analizy wskazują na statystycznie istotne, ujemne korelacje między oceną FMS, a liczbą urazów zarówno ujętych retrospektywnie jak i prospektywnie u obu płci. Wskazuje to na spadek liczby urazów w przypadku lepszych ocen testu FMS.
- Próby motoryczne nie korelują statystycznie istotnie z liczbą urazów ujętych zarówno retrospektywnie jak i prospektywnie w przypadku obu płci.

4.5 Klasyfikatory krzywej ROC jakości wzorców ruchowych i sprawności motorycznej na podstawie częstości wystąpienia urazu

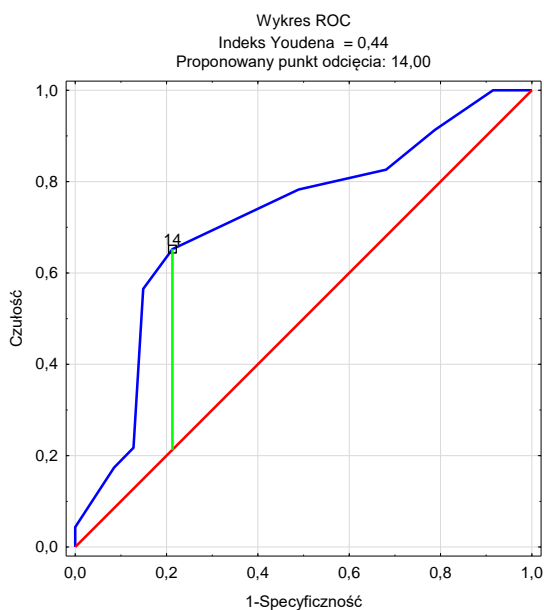
Do przeprowadzenia czynnikowej oceny uwarunkowań urazów wśród mężczyzn i kobiet wykorzystano metodę krzywej ROC. Na podstawie urazów odniesionych retrospektywnie określono wartości klasyfikatora jakości przejawianych wzorców ruchowych i sprawności motorycznej, od których częstość urazów wzrasta. Pozwoliło to następnie na dychotomiczny podział badanych względem ryzyka wystąpienia urazu.

Ze względu na różnice w poszczególnych zadaniach ruchowych testu FMS oraz sprawności motorycznej obliczeń krzywej ROC dokonano osobno dla mężczyzn i kobiet.

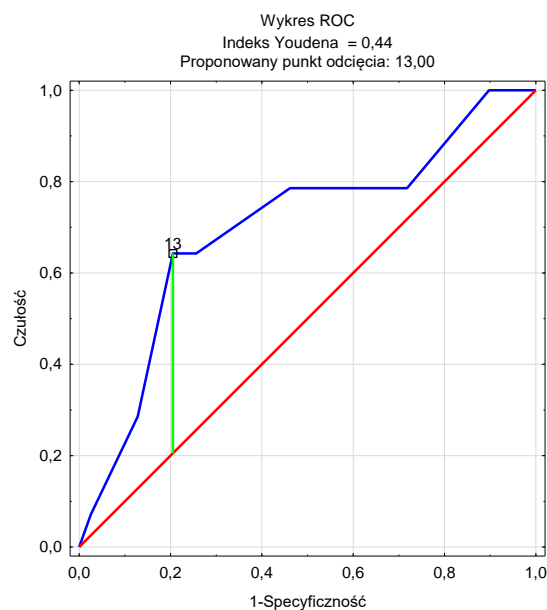
4.5.1 Krzywa ROC – jakość wzorców ruchowych

W grupie mężczyzn wartość klasyfikatora wyniosła 14 punktów (ryc. 1). U kobiet natomiast, wartość ta została ustalona na poziomie nieco niższym tj. 13 punktów (ryc. 2). Wskazuje to, iż mężczyźni z oceną 14 punktów i mniej oraz kobiety z oceną 13 punktów i mniej, charakteryzują większą częstością urazów. Wartość pola powierzchni AUC (tabela 13) wskazuje na wysoką trafność i wiarygodność przyjętego modelu w dla obu płci. Jednocześnie zachowanie wyższego poziomu czułości i niższego poziomu specyficzności potwierdza obserwacje dotyczące wiarygodności modelu.

Obliczenie krzywej ROC pozwoliło na podział osób na grupy ze względu na częstość występujących urazów na podstawie liczby punktów otrzymanych w teście FMS. Na osoby o wysokiej jakości wzorców ruchowych, u których urazy występowały rzadziej lub wcale i osoby o niskiej jakości wzorców ruchowych, u których urazy występowały częściej.



Rycina 1. Wyznaczenie wartości punktu odcięcia w modelu klasyfikacyjnym mężczyzn do grup z niską i wysoką jakością wzorców ruchowych



Rycina 2. Wyznaczenie wartości punktu odcięcia w modelu klasyfikacyjnym kobiet do grup z niską i wysoką jakością wzorców ruchowych

Tabela 13. Wartości statystyki krzywej ROC dla klasyfikatora oceny całościowej FMS od którego wzrasta częstość urazów z uwzględnieniem zróżnicowania płciowego

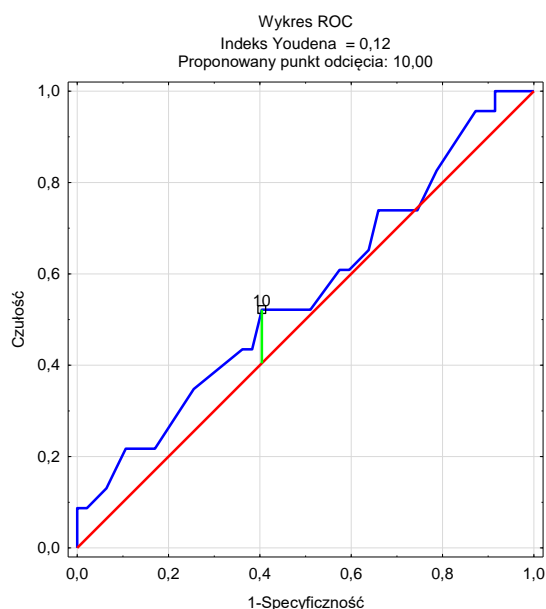
Grupa	AUC	SE	AUC Dolny 95%	AUC Górny 95%	z	p
Mężczyźni	0,717	0,068	0,584	0,858	3,204	0,0014
Kobiety	0,699	0,086	0,529	0,868	2,298	0,0215

4.5.2 Krzywa ROC – poziom sprawności motorycznej

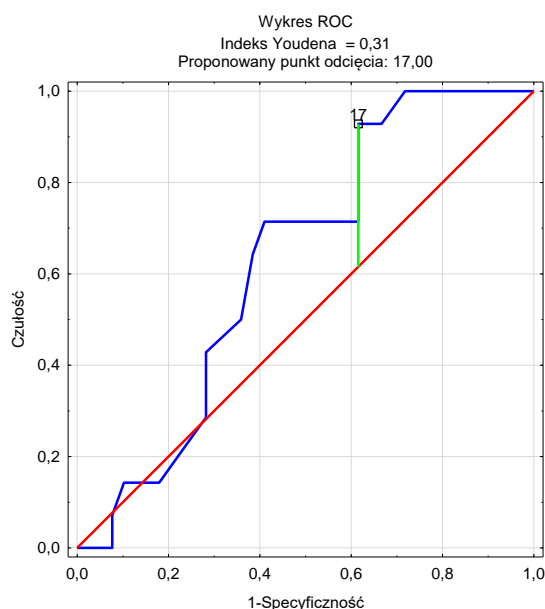
W przypadku sprawności motorycznej do obliczeń ujęto jedynie gibkość – wynik skłonu dosiężnego jako zdolności wykazującej najsilniejsze związki z jakością przejawianych wzorców ruchowych u obu płci.

W grupie mężczyzn wartość klasyfikatora wyniosła 10 cm (ryc. 3). U kobiet natomiast, wartość ta została ustalona na poziomie wyższym tj. 17 cm (ryc. 4). Na podstawie otrzymanych wartości klasyfikatora dokonano podziału na osoby o większym poziomie gibkości – niska częstość urazu i mniejszym poziomie gibkości – wysokie częstość urazu.

Wartość pola powierzchni AUC (tabela 14) wskazuje na dobrą trafność i wiarygodność przyjętego modelu. Jednakże w przypadku mężczyzn czułość i specyficzność modelu kształtują się na średnim poziomie. W przypadku kobiet czułość jest wysoka jednak wyższy poziom specyficzności osłabia nieco wartość modelu.



Rycina 3. Wyznaczenie wartości punktu odcięcia w modelu klasyfikacyjnym mężczyzn do grup z niskim i wysokim poziomem gibkości



Rycina 4. Wyznaczenie wartości punktu odcięcia w modelu klasyfikacyjnym kobiet do grup z niskim i wysokim poziomem gibkości

Tabela 14. Wartości statystyki krzywej ROC dla klasyfikatora poziomu gibkości od którego wzrasta częstość urazów z uwzględnieniem zróżnicowania płciowego

Grupa	AUC	SE	AUC Dolny 95%	AUC Górny 95%	z	p
Mężczyźni	0,557	0,074	0,411	0,703	0,765	0,4443
Kobiety	0,629	0,077	0,478	0,781	1,671	0,0947

Podsumowanie:

- Wartość klasyfikatora ROC oceny FMS stanowiącego punkt, od którego i poniżej częstość urazów wrasta, wynosi wśród mężczyzn 14 punktów, a u kobiet 13 punktów.
- Dla gibkości wartość klasyfikatora ROC u mężczyzn wynosi 10 cm, a u kobiet 17 cm.

4.6 Jakość przejawianych wzorców ruchowych i poziom sprawności motorycznej a uraz – analizy z wykorzystaniem klasyfikatorów krzywej ROC

W kolejnym kroku wykorzystując wartości klasyfikatora krzywej ROC do analiz wprowadzono czynnik poziomu jakości wzorców ruchowych oraz gibkości ujęty dychotomicznie. Badanych podzielono na grupy o niskiej i wysokiej jakości wzorców ruchowych oraz na grupy o niskim i wysokim poziomie gibkości.

4.6.1 Jakość przejawianych wzorców ruchowych a gibkość w ujęciu ilościowym

W tabeli 15 statystyki opisowe wyniku testu skłonu dosiężnego - gibkości w podziale na grupy względem czynnika płci i jakości wzorców ruchowych.

Tabela 15. Statystyki opisowe dla poziomu gibkości w ujęciu ilościowym z uwzględnieniem czynnika płci i jakości wzorców ruchowych

Czynnik		Gibkość	
Płeć	Jakość wzorców ruchowych	\bar{x}	s
Mężczyźni	Wysoka	13,33	5,80
	Niska	8,24	7,04
Kobiety	Wysoka	15,47	7,77
	Niska	12,62	6,98

W tabeli 16 wykazano zróżnicowanie poziomu gibkości względem czynnika płci i jakości wzorców ruchowych. Ujęcie czynników razem, nie wskazuje na interakcje między nimi wpływające na zróżnicowanie dla poziomu gibkości.

Tabela 16. Ocena zróżnicowania poziomu gibkości w ujęciu ilościowym względem czynników płci i jakości wzorców ruchowych – efekty główne analizy wariancji

Zmienna	Gibkość	
Efekt	F	p
Wyraz wolny	363	≤0,0001
płeć	3,97	0,0483
Jakość wzorców ruchowych	13,86	0,0003
Płeć-Jakość wzorców ruchowych	0,09	0,7618

Tabela 17 wskazuje na zróżnicowanie płciowe w wynikach skłonu dosiężnego. Czynniki jakości wzorców ruchowych różnicował grupy w obrębie danej płci pod względem wyniku testu skłonu dosiężnego. Mężczyźni z niską jakością wzorców ruchowych osiągnęli gorsze wyniki w próbie gibkości niż mężczyźni i kobiety przejawiający wysoką jakość wzorców ruchowych. Kobiety z niską jakością wzorców ruchowych osiągnęły słabsze wyniki gibkości niż kobiety z wysoką jakością wzorców ruchowych.

Tabela 17. Ocena zróżnicowania średnich wartości poziomu gibkości między wyodrębnionymi grupami względem płci i jakości wzorców ruchowych – porównania szczegółowe testem NIR

Płeć - Jakość wzorców ruchowych	Mężczyźni – niska	Kobiety - niska
Mężczyźni - wysoka	0,0023	0,2438
Kobiety - wysoka	0,0000	0,0268

4.6.2 Jakość przejawianych wzorców ruchowych a urazy – ujęcie retrospektywne

W tabeli 18 przedstawiono statystyki opisowe dla liczby urazów w ujęciu retrospektywnym w podziale na grupy względem czynnika płci i jakości wzorców ruchowych.

Tabela 18. Statystyki opisowe dla urazów w ujęciu retrospektywnym z uwzględnieniem płci i jakości wzorców ruchowych

Czynnik		Liczba urazów w ujęciu retrospektywnym				
Płeć	Jakość wzorców ruchowych	\bar{x}	Me	SE	Suma rang	Średnia rang
Mężczyźni	Wysoka	0,38	0,00	0,13	2463,50	54,74
	Niska	1,60	1,00	0,46	2003,50	80,14
Kobiety	Wysoka	0,36	0,00	0,15	1913,00	53,14
	Niska	1,24	0,00	0,44	1246,00	73,29

W tabeli 19 wyniki porównania grup względem płci i jakości wzorców ruchowych. Zróżnicowanie liczby urazów wykazano jedynie w obrębie płci męskiej. Mężczyźni z gorszą jakością wzorców ruchowych liczniej odnosili urazy niż mężczyźni i kobiety z wysoką jakością wzorców ruchowych. Brak podobnych obserwacji u kobiet.

Tabela 19. Wartość statystyki Z dla porównań wielokrotnych

Płeć - Jakość wzorców ruchowych	Mężczyźni – niska		Kobiety - niska	
Statystyka	z	p	z	p
Mężczyźni - wysoka	2,86	0,0312	1,83	0,4109
Kobiety - wysoka	2,91	0,0221	1,92	0,3360

Test Kruskala-Wallis. $\chi^2 = 18,163$; $p = \leq 0,0001$

4.6.3 Gibkość w ujęciu jakościowym a urazy - ujęcie retrospektywne

W tabeli 20 przedstawiono statystyki opisowe dla liczby urazów w ujęciu retrospektywnym w podziale na grupy względem czynnika płci i poziomu gibkości.

Tabela 20. Statystyki opisowe dla urazów w ujęciu retrospektywnym z uwzględnieniem płci i poziomu gibkości w ujęciu jakościowym

Czynnik		Liczba urazów w ujęciu retrospektywnym				
Płeć	Poziom gibkości	\bar{x}	ME	SE	Suma rang	Średnia rang
Mężczyźni	Wysoka	0,64	0,00	0,20	2386,50	61,19
	Niska	1,03	0,00	0,38	2080,50	67,11
Kobiety	Wysoka	0,18	0,00	0,13	859,00	50,53
	Niska	0,86	0,00	0,26	2300,00	63,89

W tabeli 21 wyniki porównania grup względem płci i gibkości. Nie wykazano zróżnicowania w liczbie urazów względem czynnika płci i poziomu gibkości.

Tabela 21. Wartość statystyki Z dla porównań wielokrotnych

Płeć - Poziom gibkości	Mężczyźni – niska		Kobiety - niska	
Statystyka	z	p	z	p
Mężczyźni - wysoka	0,69	1,0000	0,33	1,0000
Kobiety - wysoka	1,54	0,7413	1,27	1,0000

Test Kruskala-Wallisa $\chi^2=3,908$ $p=0,2711$

4.6.4 Jakość przejawianych wzorców ruchowych a urazy – ujęcie prospektywne

W tabeli 22 przedstawiono statystyki opisowe dla liczby urazów w okresie prospektywnym w podziale na grupy względem czynnika płci i jakości wzorców ruchowych.

Tabela 22. Statystyki opisowe dla urazów w ujęciu prospektywnym z uwzględnieniem płci i jakości wzorców ruchowych

Czynnik		Liczba urazów w ujęciu prospektywnym				
Płeć	Jakość wzorców ruchowych	\bar{x}	Me	SE	Suma rang	Średnia rang
Mężczyźni	Wysoka	0,22	0,00	0,10	2540,50	56,46
	Niska	0,96	1,00	0,22	2031,50	81,26
Kobiety	Wysoka	0,35	0,00	0,17	1979,50	54,99
	Niska	0,22	0,00	0,14	1074,50	63,21

W tabeli 23 wyniki porównania grup względem płci i jakości wzorców ruchowych. Zróżnicowanie liczby urazów pod względem jakości wzorców ruchowych wykazano jedynie w obrębie płci męskiej. Mężczyźni z gorszą jakością wzorców ruchowych liczniej odnosili urazy niż mężczyźni i kobiety z wysoką jakością wzorców ruchowych.

Tabela 23. Wartość statystyki Z dla porównań wielokrotnych

Płeć - Jakość wzorców ruchowych	Mężczyźni – niska		Kobiety - niska	
	z	p	z	P
Mężczyźni - wysoka	2,79	0,0301	0,67	0,4116
Kobiety - wysoka	2,83	0,0321	0,78	0,3312

Test Kruskala-Wallisa $\chi^2=19,863$ p =0,0000

4.6.5 Gibkość w ujęciu jakościowym a urazy – ujęcie prospektywne

W tabeli 24 przedstawiono statystyki opisowe dla liczby urazów w okresie prospektywnym w podziale na grupy względem czynnika płci i poziomu gibkości.

Tabela 24. Statystyki opisowe dla urazów w ujęciu prospektywnym z uwzględnieniem płci i poziomu gibkości

Czynnik		Liczba urazów w ujęciu prospektywnym				
Płeć	Poziom gibkości	\bar{x}	ME	SE	Suma rang	Średnia rang
Mężczyźni	Wysoka	0,54	0,00	1,00	2564,00	65,74
	Niska	0,42	0,00	0,81	2008,00	64,77
Kobiety	Wysoka	0,12	0,00	0,33	948,50	55,79
	Niska	0,33	0,00	0,93	2105,50	58,48

W tabeli 25 wyniki porównania grup względem płci i gibkości. Nie wykazano zróżnicowania w liczbie urazów względem czynnika płci i poziomu gibkości.

Tabela 25. Wartość statystyki Z dla porównań wielokrotnych

Płeć - Poziom gibkości	Mężczyźni – niska		Kobiety - niska	
	z	p	z	p
Mężczyźni - wysoka	0,11	1,0000	0,88	1,0000
Kobiety - wysoka	0,83	1,0000	0,25	1,0000

Test Kruskala-Wallisa $\chi^2=3,005$ p =0,3932

Podsumowanie:

- Jakość wzorców ruchowych różnicuje poziom gibkości (wynik testu skłonu dosiężnego). Mężczyźni z lepszą jakością wzorców charakteryzowali się lepszą gibkością niż mężczyźni ze słabszą jakością wzorców. Podobne obserwacje odnotowano wśród kobiet. Dodatkowo kobiety z wysoką jakością wzorców ruchowych prezentowały lepszą gibkość niż mężczyźni z niską jakością wzorców.
- W przypadku jakości wzorców ruchowych jedynie w grupie mężczyzn zauważono statystycznie istotne różnice względem liczby urazów. Mężczyźni z niską jakością wzorców ruchowych liczniej odnosili urazy zarówno w okresie prospektywnym jak i retrospektywnym. Brak podobnych obserwacji wśród kobiet.

- Gibkość nie różnicowała statystycznie istotnie badanej grupy względem liczby urazów ujętych retrospektywnie jak i prospektywnie.

4.7 Ryzyko wystąpienia urazu wśród mężczyzn i kobiet na podstawie jakości przejawianych wzorców ruchowych i sprawności motorycznej

Do analiz ryzyka wystąpienia urazu włączono czynnik płci, jakość wzorców ruchowych oraz gibkości ujętej ilościowo i jakościowo (dychotomicznie). Gibkość jako jedyny element sprawności motorycznej, wykazywał najsilniejsze związki z jakością wzorców ruchowych. W tabeli 26 przedstawiono modele regresji logistycznej. Mężczyźni są o 36% bardziej narażeni na uraz niż kobiety. Brak jednak w przypadku czynnika płci statystycznej istotności. Osoby z niską jakością wzorców ruchowych są narażone na wystąpienie urazu niemal 7-krotnie bardziej niż osoby z wysoką jakością wzorców. Model regresji logistycznej z wykorzystaniem czynnika jakości wzorców ruchowych jest statystycznie istotny. Wysoka, statystycznie istotna wartość statystyki Walda wskazuje na dobre dopasowanie modelu. Spadek poziomu gibkości o jedną jednostkę (1cm) może przyczynić się do wzrostu ryzyka urazu o 6%. Model regresji logistycznej z wykorzystaniem czynnika gibkości ujętej ilościowo jest statystycznie istotny i wskazuje na możliwości predykcyjne wystąpienia urazu. Statystycznie istotna wartość statystyki Walda wskazuje na dobre dopasowanie modelu. Ujęcie gibkości dychotomicznie wskazuje, iż osoby o niskim poziomie gibkości są niemal 2-krotnie bardziej narażeni na uraz niż Ci o wysokim poziomie gibkości. Model ten jednak nie wykazuje statystycznej istotności, co osłabia jego wiarygodność.

Tabela 26. Modele predykcyjne ryzyka wystąpienia urazu względem płci i jakości wzorców ruchowych oraz gibkości w ujęciu ilościowym i jakościowym z wykorzystaniem urazów ujętych retrospektywnie

Czynnik	Efekt	Ocena	SE	Stat. Walda	GU górna	GU dolna	p	Iloraz szans	Ufność OR -95%	Ufność OR 95%
Płeć	Wyraz wolny	-1,025	0,312	10,813	-1,635	-0,414	0,0010	0,359	0,195	0,661
	Płeć	0,310	0,402	0,593	-0,479	1,098	0,4412	1,363	0,620	2,999
Jakość wzorców	Wyraz wolny	-1,655	0,303	29,877	-2,248	-1,061	≤0,0001	0,191	0,106	0,346
	FMS ryzyko	1,942	0,435	19,975	1,090	2,794	≤0,0001	6,974	2,976	16,346
Gibkość ilościowo	Wyraz wolny	-0,094	0,401	0,055	-0,880	0,692	0,8150	0,910	0,415	1,999
	Gibkość	-0,062	0,030	4,276	-0,121	-0,003	0,0387	0,940	0,886	0,997
Gibkość jakościowo	Wyraz wolny	-1,196	0,317	14,285	-1,817	-0,576	≤0,0001	0,302	0,163	0,562
	Gibkość	0,734	0,412	3,172	-0,074	1,542	0,0743	2,083	0,929	4,673

Dla zmiennej ilościowej jaką jest gibkość wykonano test dobroci dopasowania Hosmera-Lemeshowa (tabela 27). Brak statystycznej istotności pozwala odrzucić hipotezę o braku dobroci dopasowania.

Tabela 27. Test dobroci dopasowania dla zjawiska wystąpienia urazu względem czynnika gibkości

Odpowiedź	Grupa 1	Grupa 2	Grupa 3	Grupa 4	Grupa 5	Grupa 6	Grupa 7	Grupa 8	Grupa 9	Wiersz
0: obserwowane	12,00	13,00	8,00	10,00	13,00	9,00	10,00	7,00	4,00	86
Oczekiwane	10,10	14,00	9,80	10,10	12,50	10,60	9,00	7,10	2,85	
1: obserwowane	0,00	5,00	5,00	4,00	5,00	7,00	4,00	5,00	2,00	37
Oczekiwane	1,90	4,00	3,20	3,90	5,50	5,40	5,00	4,90	3,15	
Ogół grup	12,00	18,00	13,00	14,00	18,00	16,0	14,00	12,00	6,00	123

Test Hosmera-Lemeshowa = 6,013

W kolejnym kroku podjęto próbę budowy modeli w ujęciu wieloczynnikowym. W tabeli 28 przedstawiono dwuczynnikowe modele predykcyjne z wykorzystaniem płci, jakości wzorców ruchowych i gibkości. Brak jednak statystycznie istotnych interakcji pomiędzy analizowanymi zmiennymi. Żaden model nie wykazuje wiarygodności predykcyjnej.

Tabela 28. Dwuczynnikowe modele predykcyjne ryzyka wystąpienia urazu względem płci i jakości wzorców ruchowych oraz gibkości w ujęciu ilościowym i jakościowym z wykorzystaniem urazów ujętych retrospektywnie

Czynnik	Interakcje	Ocena	SE	Stat. Walda	GU górna	GU dolna	p	Iloraz szans	Ufność OR -95%	Ufność OR 95%
Wyraz wolny	-	-1,581	1,235	1,639	-4,001	0,839	0,2000	0,206	0,018	2,315
Płeć - gibkość (ilościowo)	0,82	-0,061	0,108	0,314	-0,273	0,151	0,5752	0,941	0,761	1,163
Płeć - gibkość (jakościowo)	0,13	-2,300	1,690	1,853	-5,612	1,012	0,1731	0,100	0,004	2,751
Jakość wzorców - gibkość (ilościowo)	0,96	0,008	0,088	0,007	-0,165	0,180	0,9321	1,008	0,848	1,197
Jakość wzorców - gibkość (jakościowo)	0,93	0,153	1,184	0,017	-2,167	2,473	0,8972	1,165	0,115	11,859

Podsumowanie:

- Czynniki jakości wzorców ruchowych oraz gibkość ujęta ilościowo pozwalają na predykcję wystąpienia urazu.
- Osoby z niską jakością wzorców ruchowych są narażone na wystąpienie urazu niemal 7-krotnie bardziej niż osoby z wysoką jakością wzorców.

- Spadek poziomu gibkości o jedną jednostkę (1cm) może przyczynić się do wzrostu ryzyka urazu o 6%.
- Brak interakcji pomiędzy analizowanymi czynnikami uniemożliwia stworzenie wielowymiarowego modelu predykcyjnego.

4.8 Dokładność predykcji wystąpienia urazu w okresie prospektywnym na podstawie jakości wzorców ruchowych i sprawności motorycznej

Dokonano weryfikacji wartości predykcji wystąpienia urazu względem czynników jakości wzorców ruchowych i gibkości. Wykorzystano podział badanych wykonany na podstawie modeli krzywych ROC dla jakości wzorców ruchowych (ryc. 1 i 2) i gibkości (ryc. 3 i 4). Dla niskiej jakości wzorców ruchowych i niskiego poziomu gibkości przewidywano wystąpienie urazu. Natomiast w przypadku wysokiej jakości wzorców ruchowych i wysokiego poziomu gibkości nie przewidywano wystąpienia urazu. Następnie wykorzystując dane dotyczące urazów odniesionych w czasie obserwacji zweryfikowano dokładność przewidywań względem zgodności stanu rzeczywistego (wystąpienie urazu, lub jego brak), ze stanem przewidywanym (przewidywany uraz lub jego brak).

4.8.1 Weryfikacja predykcji wystąpienia urazu podstawie jakości wzorców ruchowych

Uwzględniając dane zebrane podczas okresu 6 miesięcy obserwacji w tabeli 29 porównano grupy względem stanu przewidywanego i stanu rzeczywistego dotyczącego wystąpienia urazu wykorzystując model krzywej ROC dla jakości wzorców ruchowych (ryc.1 i ryc. 2). Dokładność przewidywań wyniosła 73,18%. Wartość statystyki χ^2 wskazuje, iż na poziomie istotności 0,0001 możemy odrzucić hipotezę o niezależności stanu przewidywanego i stanu rzeczywistego względem wystąpienia urazu.

Tabela 29. Dokładność modelu predykcyjnego dla wystąpienia urazu z ujęciem jakości wzorców ruchowych

Wystąpienie urazu - Stan przewidywany	Wystąpienie urazu – Stan rzeczywisty		Statystyka χ^2 df = 1 $\chi^2= 15,99$ p = 0,0001
	TAK	NIE	
TAK	17	25	
NIE	8	73	

Dokładność przewidywań wystąpienia urazu = **73,18%**

4.8.2 Weryfikacja predykcji wystąpienia urazu podstawie poziomu gibkości ujętej jakościowo

Uwzględniając dane zebrane podczas okresu 6 miesięcy obserwacji w tabeli 30 porównano grupy względem stanu przewidywanego i stanu rzeczywistego dotyczącego

wystąpienia urazu z wykorzystaniem krzywej ROC poziomu gibkości (ryc. 3 i ryc. 4). Dokładność przewidywań wyniosła 46,43%. Wartość statystyki χ^2 wskazuje, iż na poziomie istotności 0,6708 nie możemy odrzucić hipotezy o niezależności stanu przewidywanego i stanu rzeczywistego względem wystąpienia urazu.

Tabela 30. Dokładne modelu predykcyjnego dla wystąpienia urazu z ujęciem gibkości

Wystąpienie urazu - Stan przewidywany	Wystąpienie urazu – Stan rzeczywisty		Statystyka χ^2 df = 1 $\chi^2 = 0,18$ p = 0,6708
	TAK	NIE	
TAK	13	54	
NIE	8	41	

Dokładność przewidywań urazu = **46,43%**

Podsumowanie:

- Predykcja wystąpienia urazu na podstawie jakości przejawianych wzorców ruchowych (ocena FMS) wykazuje się dużą dokładnością na poziomie 73%.
- Zdecydowanie mniej dokładne przewidywania są możliwe na podstawie poziomu gibkości, która pozwoliła na prawidłowe przewidywania w mniej niż połowie przypadków.

5. DYSKUSJA

Ryzyko wystąpienia urazu dotyczy wszystkich, niezależnie od rodzaju i poziomu podejmowanej aktywności fizycznej (Gawroński, 1998; Dziak, 2001; Pons-Villanueva i wsp., 2010; Gao i wsp., 2018). W niniejszej pracy podjęto problematykę uwarunkowań urazów wśród młodych, aktywnych fizycznie, dorosłych mężczyzn i kobiet. Poszukiwano związków pomiędzy jakością przejawianych wzorców ruchowych i poziomem sprawności motorycznej a urazami odniesionymi w czasie aktywności fizycznej. Wskazano poziom ryzyka wystąpienia urazu na podstawie analizowanych czynników oraz zweryfikowano możliwości predykcji wystąpienia urazu. Dane dotyczące urazowości badanych obejmowały okres retrospektywy, 12 miesięcy przed badaniami i 6-miesięczny okres prospektywny, w którym badani byli poddani obserwacjom dotyczącym wystąpienia urazów. Wykorzystano test FMS do oceny jakości przejawianych wzorców ruchowych oraz testy motoryczne oceniające sprawność motoryczną w obszarze siły, mocy, gibkości i równowagi. Zastosowane testy charakteryzują się prostotą oraz niskimi kosztami eksploatacyjnymi. Zwiększa to możliwość ich szerokiej aplikacji w społeczeństwie wśród osób przeciętnych, regularnie podejmujących aktywność fizyczną.

Grupę badawczą stanowiły osoby aktywne fizycznie. Świadczą o tym wyniki przeprowadzonej ankiety IPAQ. Badana grupa mężczyzn i kobiet zarówno podczas pierwszego, jak i drugiego pomiaru osiągnęła wyniki przekraczające średnio poziom 3000 MET/tydzień (Biernat i wsp., 2007).

Podjęcie aktywności fizycznej wiąże się z ekspozycją na uraz (Meeuwisse i wsp., 2007). Prezentowane już we wstępie doniesienia wskazują, iż powszechność występowania urazów u młodych, aktywnych fizycznie osób jest znaczna (Rechel i wsp., 2008; Marar i wsp., 2012; Złotkowska i wsp., 2015; Krutsch i wsp., 2018). Z badań własnych wynika, że zarówno mężczyźni, jak i kobiety odnosili urazy. Jednak to mężczyźni ulegali im liczniej, zarówno retrospektywnie, jak i prospektywnie - co również obserwowano w pracy Rechel i wsp. (2008). Wyniki pracy własnej wskazują, iż wśród obu płci w okresie retrospektywnym najczęstsze były urazy kończyn dolnych. Podobne obserwacje zostały odnotowane w badaniach autorstwa Krutscha i wsp. (2018) czy Gao i wsp. (2018). W okresie obserwacji mężczyźni również najczęściej doznawali urazów kończyn dolnych. Natomiast w przypadku kobiet tendencja ta uległa zmianie i urazy nieznacznie częściej dotyczyły tułowia. Jak wskazują Meeuwisse i wsp. (2007) oraz Swenson i wsp. (2009), urazy mogą się odnawiać lub też być przyczyną kolejnych dolegliwości fizycznych. Co więcej, urazy mogą również powodować pewne opory psychiczne przed ponownym podjęciem aktywności fizycznej (Gignac i wsp.,

2015). Może się to przyczyniać do rezygnacji z podejmowania aktywności fizycznej (Ristolainen i wsp., 2012). Jest zatem uzasadnione, by identyfikować czynniki pozwalające na predykcję wystąpienia urazu, umożliwiając ograniczenie ryzyka ich wystąpienia w przyszłości. Może to pozytywnie wpłynąć na liczbę osób partycypujących w różnych formach aktywności fizycznej, umożliwiając im czerpanie benefitów zdrowotnych przez długi czas i przyczynić się do polepszenia ogólnego stanu zdrowia społeczeństwa.

Analiza rzetelności zastosowanej ankiety AAHU wskazuje na wysoką wiarygodność pozyskanych danych. Współczynnik alfa-Cronbacha dla AAHU wyniósł 0,836, co pozwala na uznanie ankiety za wysoce rzetelną (Aron i wsp., 2012), a pozyskane dane za wiarygodne.

Wyniki badań własnych wskazują również na wysoką rzetelność i powtarzalność testu FMS jako narzędzia do oceny jakości przejawianych wzorców ruchowych. Podobnych obserwacji dostarcza literatura. Minick i wsp. (2010), wykorzystując metodę kinematograficzną, poddali weryfikacji ocenę FMS dwóch doświadczonych badaczy oraz dwóch osób z niskim doświadczeniem. Porównując oceny poszczególnych oceniających, można stwierdzić, iż ich wyniki osiągały niemal doskonałą zgodność, pomimo różnic doświadczenia w prowadzeniu oceny FMS. Również Parenteau i wsp. (2014) wykazali wysoką powtarzalność ocen badaczy z wykorzystaniem nagrań wideo. Smith i wsp. (2013) wykazali wysoką zgodność ocen pomiędzy badaczami mniej i bardziej doświadczonymi oraz powtarzalność ocen wszystkich oceniających. W badaniach Teyhena i wsp. (2012) dwóch słabo doświadczonych badaczy przeprowadziło ocenę FMS wśród 64 aktywnych fizycznie osób. Powtarzalność testu i zgodność ocen badaczy osiągała wyniki od poprawnego do doskonałego. Jednak, jak wskazuje Gribble i wsp. (2013), zgodność i powtarzalność oceny może wzrastać wraz z doświadczeniem badaczy. Moran i wsp. (2016) w swojej pracy przeglądowej wskazali, iż niższą wartość ICC w stosunku do pozostałych prób mogą osiągać zadania przeniesienia nogi nad płotkiem (Hurdle Step), przysiadu w wykroku (In-line Lunge) i stabilności rotacyjnej tułowia (Rotary Stability). W badaniach własnych próby te również osiągnęły nieco niższe wartości ICC od pozostałych, utrzymując się jednak na wysokim poziomie powtarzalności (Koo i My, 2016). Test FMS przez wzgląd na jasne i proste kryteria oceny pozwala na rzetelne prowadzenie badań. W przypadku większego doświadczenia badającego zgodność i powtarzalność ocen mogą rosnąć. Jednak nawet przy niższym doświadczeniu osoby przeprowadzającej test FMS poprawność oceny jest wysoka.

Większość badaczy zgodnie pokazuje, że płeć nie jest czynnikiem różnicującym ocenę całościową testu FMS w obrębie jednej grupy badawczej. Zróznicowanie natomiast może się zaznaczać w kontekście porównań pomiędzy grupami pochodzącymi z różnych prac

badawczych. Badania Schneidersa i wsp. (2011) oraz Miller i Susa (2019) nie wykazały statystycznie istotnej różnicy wartości średniej oceny FMS pomiędzy aktywnymi fizycznie mężczyznami i kobietami. Grupy te w porównaniu do grupy z badań własnych osiągały wyższe wyniki średniej oceny FMS zarówno w przypadku mężczyzn, jak i kobiet. Z kolei nieco niższe wyniki wartości średniej oceny całościowej testu FMS niż w badaniach własnych zaprezentowano w badaniach autorstwa Chimery i wsp. (2015). Również i tutaj, zgodnie z wcześniej prezentowanymi doniesieniami, brak statystycznie istotnych różnic między płciami.

Przyczyną różnic oceny FMS pomiędzy grupami pochodzącymi z różnych badań może być m.in. rodzaj podejmowanej aktywności fizycznej. Można to zauważyć, porównując wyniki oceny FMS wśród różnych grup sportowych, m.in. piłkarzy nożnych (Marques i wsp., 2017) siatkarzy (Linek i wsp., 2016) czy biegaczy (Hotta i wsp., 2015). Poziom sportowy także różnicuje badanych. Wraz z wiekiem i wyższym etapem treningowym sportowcy mogą przejawiać wyższą jakość wzorców ruchowych niż osoby młodsze (Pollen i wsp., 2018; Krysak i wsp., 2019). W przypadku sportowców, także w czasie sezonu, obserwowano różnice w jakości poszczególnych wzorców ruchowych (Sprague i wsp., 2014). Jakość wzorców ruchowych może być kształtowana również odpowiednim treningiem (Kiesel i wsp., 2011; Bodden i wsp., 2015; Papież i wsp., 2019). Wiedza badanych dotycząca kryteriów wykonania zadania ruchowego także może wpłynąć na wyniki. W badaniach Frosta i wsp. (2015) oraz Brysona i wsp. (2018) znacznej poprawie uległa ocena FMS, gdy wytłumaczono uczestnikom badań, w jaki sposób wykonać dane zadanie ruchowe. Uzasadnia to metodologię przeprowadzenia oceny FMS, w której badacz jedynie instruuje, jak wykonać próbę bez objaśniania kryteriów samej oceny. Takie postępowanie ma ograniczyć do minimum możliwość maskowania dysfunkcji przez badanego. Zaleca się nie stosować testu zbyt często, aby uniknąć nietrafnych wyników. Badani wraz z większym doświadczeniem są w stanie osiągać lepsze wyniki nawet pomimo istniejących dysfunkcji (Frost i wsp., 2015).

W przypadku ocen poszczególnych zadań ruchowych testu FMS obserwowane są różnice międzypłciowe w realizacji poszczególnych zadań ruchowych testu. Zauważono to w badaniach własnych, w których kobiety osiągały lepsze oceny w próbach wymagających gibkości, tj. ruchomości kończyny górnej (SM) i aktywnego uniesienia wyprostowanej kończyny dolnej w (ASLR). Mężczyźni natomiast charakteryzowali się lepszą oceną w zadaniu ruchowym prostowania ramion w leżeniu przodem (TSPU) i przeniesieniu nogi nad płótkiem (HS). Podobnych obserwacji dostarcza literatura przedmiotu. Badania Schneidersa i wsp. (2011) pokazały, iż mężczyźni byli średnio lepiej oceniani niż kobiety w zadaniu

ruchowym prostowania ramion z leżenia przodem (TSPU) i stabilności rotacyjnej tułowia (RS). Kobiety zaś osiągały lepsze oceny niż mężczyźni w zadaniach ruchomości kończyny górnej (SM) i aktywnego uniesienia wyprostowanej nogi (ALSR). Badanie Miller i Susy (2019) wskazały, iż kobiety były lepiej oceniane w ruchomości kończyny górnej (SM) i aktywnego uniesienia wyprostowanej nogi (ALSR) niż mężczyźni. Natomiast w zadaniach ruchowych prostowania ramion z leżenia przodem (TSPU) i w przysiadzie w wykroku (IL-L) lepsze wyniki osiągnęli mężczyźni. Anderson i wsp. (2015) również wskazali, że próba prostowania ramion z leżenia przodem (TSPU) może być wykonywana słabiej przez kobiety. Podobne obserwacje zawiera praca Chimery i wsp. (2015): kobiety lepsze wyniki osiągały w zadaniach wymagających gibkości, tj. aktywnego uniesienia wyprostowanej nogi w leżeniu (ASLR) i ruchomości kończyny górnej (SM), mężczyźni natomiast lepsze wyniki od kobiet notowali w przypadku zadań ruchowych wyprost ramion z leżenia przodem (TSPU) i stabilności rotacyjnej tułowia (RS).

Wyjaśnienie zjawiska różnic międzypłciowych w jakości poszczególnych wzorców ruchowych należy doszukiwać się w uwarunkowaniach sprawności motorycznej mężczyzn i kobiet. Badania przeprowadzone na grupie 2107 młodych sportowców płci męskiej i żeńskiej autorstwa Kiblera i wsp. (1989) wykazały, iż kobiety charakteryzują się większą gibkością w porównaniu do mężczyzn, którzy z kolei dysponują większą siłą niż kobiety. Analizując dane opublikowane w pracy Januszewskiego i wsp. (2012), można odnaleźć potwierdzenie tych obserwacji na próbie młodych mężczyzn i kobiet z populacji polskiej. Zgodnie z oczekiwaniami zjawisko to również zostało zauważone w badaniach własnych. W zastosowanych próbach motorycznych siły, mocy i równowagi lepsze wyniki osiągnęli mężczyźni. Natomiast w teście gibkości lepsze wyniki osiągały kobiety. Powyższe obserwacje przekładają się na związki wyników prób motorycznych i jakości przejawianych wzorców ruchowych, tłumacząc różnice międzypłciowe dotyczące realizacji poszczególnych zadań ruchowych w teście FMS.

Analizy dotyczące związków jakości wzorców ruchowych ze sprawnością motoryczną wśród obu płci wskazują na wysoką, statycznie istotną korelację pomiędzy gibkością (wynik testu skłonu dosiężnego) a oceną całościową FMS i aktywnym uniesieniem wyprostowanej nogi (ASLR). W przypadku kobiet również ruchomość kończyny górnej (SM) korelowała z wynikiem testem skłonu dosiężnego. Poziom gibkości wykazywał najsilniejsze związki z oceną FMS wśród obu płci, szczególnie zaś u kobiet, u których lepszy wynik w teście skłonu dosiężnego wiązał się dodatkowo z wyższą oceną w teście przeniesienia nogi nad płotkiem (HS) i testem wyprost ramion z leżenia przodem (TSPU). Wśród mężczyzn inne próby

motoryczne wykazały niskie i nieistotne statystycznie korelacje, co sugeruje brak liniowych zależności wyników testów sprawności motorycznej z oceną FMS. Natomiast nieco więcej zależności notowano w przypadku kobiet, gdzie obserwowano dodatnie korelacje oceny całościowej FMS i testu głębokiego przysiadu (DS) ze skokiem w dal z miejsca oraz testem wyprostu ramion z leżenia przodem (TSPU) z siadami z leżenia. Podobne obserwacje notowano w pracach innych autorów, szczególnie dotyczące związków gibkości z jakością wzorców ruchowych. Glass i wsp. (2019) wskazali związki między wyższym poziomem takich zdolności motorycznych, jak siła, równowaga i gibkość, z jakością przejawianych wzorców ruchowych. Jenkins i wsp. (2017) zaobserwowali, iż lepszy zakres ruchu stawu biodrowego wiąże się, chociaż dość słabo, z wyższą jakością wzorców ruchowych. Również Grygorowicz i wsp. (2013) obserwowali lepszą jakość przejawianych wzorców ruchowych przy wyższym poziomie gibkości. Z kolei Piekorz i wsp. (2017) wskazali poprawę oceny FMS po zastosowaniu treningu pływackiego. Poprawa ta była jednocześnie odniesiona wraz z polepszeniem gibkości, co było widoczne m.in. w teście skłonu dosiężnego. Podobnie Yildiz i wsp. (2019) wskazali polepszenie oceny FMS wraz z gibkością wśród dzieci trenujących tenis po zastosowaniu odpowiedniej interwencji treningowej. Podobne obserwacje były również notowane w pracy Song i wsp. (2014), gdzie również wraz z poprawą oceny FMS obserwowano poprawę gibkości. Liang YP i wsp. (2019) w badaniach nad baseballistami wykazali związki oceny FMS z gibkością mięśnia prostego uda, a także ze zdolnościami szybkościowymi i zwinnościowymi. Chimera i wsp. (2017) wykazali, iż gorsze zakresy ruchu w stawach biodrowym i kolanowym negatywnie wpływa na jakość przejawianych wzorców ruchowych. Co więcej, autorzy ci wykazali również, iż silniejsze mięśnie tułowia dodatkowo wpływają na ocenę FMS. Istnienie takich związków w swoich badaniach potwierdzili Bagherian i wsp. (2019) - stosując trening mięśni posturalnych, odnotowali wyraźną poprawę jakości wzorców ruchowych w grupie badawczej po 8-tygodniowej interwencji treningowej. W badaniach własnych wśród kobiet wyższa ocena w teście prostowania kończyn górnych z leżenia przodem (TSPU) wiązała się z lepszym wynikiem testu siadów z leżenia. W badaniu Silvy i wsp. (2018; 2019) również zaobserwowano powiązania testu prostowania kończyn górnych z leżenia przodem (TSPU) ze sprawnością fizycznej badanej grupy. Odrębnie jednak kształtują się związki siły ścisku ręki z oceną FMS, które zdają się nie mieć wyraźnych koneksji w tym obszarze (Silva i wsp., 2018). W przypadku pracy własnej także nie odnotowano podobnych związków. Równowaga również zdaje się nie mieć bezpośrednich związków z jakością wzorców ruchowych, co obserwowano w badaniach własnych i Atalaya i wsp. (2018). W kontekście mocy kończyn dolnych Sannicandro i wsp. (2017) wskazali, że piłkarze nożni prezentujący lepszej jakości wzorce

ruchowe generowali większą moc kończyn dolnych. Willigenburg i Hewett (2017) zaobserwowali korelacje pomiędzy długością skoku w dal z miejsca a wynikiem całościowym oceny FMS wśród footballistów amerykańskich, nie wykazując przy tym prostych związków oceny FMS z pomiarem momentów siły kończyn dolnych w testach w warunkach izokinetycznych. W pracy własnej w grupie kobiet również obserwowano korelację długości skoku z oceną całościową i oceną w teście przysiadu głębokiego (DS). Z kolei u mężczyzn brak podobnych obserwacji. Wskazuje to, iż kobiety, które przejawiały lepszą jakość wzorców ruchowych, były w stanie generować większą moc. Mężczyźni natomiast, pomimo potencjalnie słabszej jakości wzorców ruchowych, dysponując większą siłą, byli w stanie kompensować osiągnięty wynik w skoku w dal z miejsca. Wnioski płynące z powyższych obserwacji wskazują na wyraźne związki jakości wzorców ruchowych z poziomem sprawności motorycznej. Pojedyncze zadania ruchowe testu FMS specyficznie wiążą się z poziomem wybranych zdolności motorycznych. Giętkość stanowi zdolność, która szczególnie warunkuje ocenę całościową FMS, wpływając na jakość przejawianych wzorców ruchowych.

Test FMS to narzędzie służące do oceny jakości wzorców ruchowych jako czynnika warunkującego ryzyko urazu. Na wykorzystanie testu FMS w predykcji urazów pozwala określenie punktowej wartości klasyfikatora (punkt odcięcia) oceny całościowej. Wartość ta umożliwia kategoryzację badanych - na podstawie jakości wzorców ruchowych - na osoby o wyższym i niższym poziomie ryzyka wystąpienia urazu. W tego typu analizach, podobnie jak w niniejszej pracy, wykorzystuje się wartość klasyfikatora krzywej ROC (Harańczyk, 2010). W literaturze wartość tę przyjmuje się na poziomie 14 punktów (Kiesel i wsp., 2007). W badaniach własnych wartość klasyfikatora u kobiet wskazano na poziomie 13 punktów, natomiast u mężczyzn był nieco on wyższy, wynosząc 14 punktów. W literaturze również bywają obserwowane pewne rozbieżności dotyczące wartości punktu odcięcia oceny całościowej. Wskazuje to potrzebę każdorazowego obliczenia punktu odcięcia w badanej grupie dla zminimalizowania ryzyka błędu interpretacyjnego. Kiesel i wsp. (2007), badając grupę 46 piłkarzy nożnych, określili wartość klasyfikatora jako 14 pkt. Podobne obserwacje odnotowali Garrison i wsp. (2015) oraz Cosio-Lima i wsp. (2016) wśród osób aktywnych fizycznie, wskazując wartość 14 punktów jako tę, od której ryzyko urazów rośnie. Również Lee i wsp. (2018) wskazali w grupie 55 młodych mężczyzn wartość klasyfikatora na 14 punktów. Natomiast Hotta i wsp. (2015) w swoich badaniach otrzymali niejasne wyniki, przedstawiając wartość punktu odcięcia w grupie 84 biegaczy jako 14/15 punktów. Wartość klasyfikatora na poziomie 15 punktów wskazano również w pracy Dorrela i wsp. (2018). Badanie to przeprowadzono w grupie 257 sportowców akademickich. Wartości punktu odcięcia mogą

różnić się między płciami. Zjawisko to zaobserwowano w badaniach własnych oraz pracy Letafatkara i wsp. (2014), w których mężczyźni osiągnęli wartość 14 punktów, a więc zgodnie z nurtem literaturowym, natomiast kobiety wartość tę osiągały na poziomie 17 punktów. Możliwość różnic międzypłciowych w jakości realizacji poszczególnych zadań ruchowych testu FMS powinna być brana pod uwagę w określaniu ryzyka urazu. Zaleca się zatem każdorazowo rozpatrywać wartość klasyfikatora oceny FMS osobno dla mężczyzn i kobiet.

W kontekście związków i predykcji urazów z testem FMS doniesienia są niejednoznaczne. Wielokrotnie pokazywano związki oceny FMS z urazami (Bonazza i wsp., 2017; Bunn i wsp., 2019). Jednak część autorów wskazuje, iż ocena FMS nie jest wystarczającym narzędziem w tym zakresie, podkreślając potrzebę bardziej kompleksowej ewaluacji (Svennson i wsp., 2018; Bond i wsp., 2019). Chimera i wsp. (2015) wskazali słabsze oceny FMS wśród osób, które częściej odnosiły urazy niezależnie od płci. W kolejnych badaniach nad dużą grupą kobiet aktywnych fizycznie wykazano, iż te z nich, które wynik FMS miały poniżej punktu odcięcia, częściej ulegały urazom niż te powyżej wskazanej wartości (Šiupšinskas i wsp., 2019). Również w grupie zawodowych żołnierzy wykazano większą częstość urazów w przypadku osób z oceną FMS poniżej 14 punktów (Cosio-Lima i wsp., 2016). Dinc i wsp. (2017) w badaniach na 67 młodych sportowcach pokazali polepszenie jakości wzorców ruchowych po interwencji odpowiednim programem treningowym. Pozwoliło to zmniejszyć liczbę urazów w stosunku do grupy kontrolnej. Powyższe obserwacje dotyczące związków jakości wzorców ruchowych z urazami potwierdzają badania przeprowadzone w grupach młodych, aktywnych fizycznie kobiet, które w przypadku niższej oceny FMS częściej ulegały urazom (Chorba i wsp., 2010; Landis i wsp., 2018). Attwood i wsp. (2019) w badaniach na grupie 277 rugbyistów obserwowali większą częstość urazów u zawodników z gorszą jakością wzorców ruchowych. Co więcej, również asymetrie w teście FMS i dolegliwości bólowe zwiększały narażenie na uraz. Związki asymetrii w teście FMS z urazami wykazali także Chalmers i wsp. (2017) badający młodych sportowców. Do tych wyników należy jednak podchodzić z pewną dozą ostrożności. W badaniu replikacyjnym tych samych autorów nie obserwowano podobnych związków (Chalmers i wsp., 2018).

Obserwacji poddano również związki pojedynczych zadań ruchowych z urazami. Tee i wsp. (2016) wskazali, iż nie tylko ocena całościowa FMS, ale i również oceny z pojedynczych zadań ruchowych wiążą się z urazami odniesionymi w kontakcie z przeciwnikiem. W badaniach Hotty i wsp. (2015) wskazano, iż skuteczna w predykcji urazów

może być ocena głębokiego przysiadu (DS) oraz aktywnego uniesienia nogi (ASLR). W badaniu Mokhy i wsp. (2016) wskazano, iż trafne w predykcji urazów są wyniki asymetrii w pojedynczych zadaniach ruchowych i niskie oceny jakości pojedynczych zadań ruchowych. W badaniach nad młodymi koszykarzami obserwowano, iż zadania ruchowe głębokiego przysiadu (DS) i przeniesienie nogi nad płotkiem (HS) wiążą się z urazami ujętymi retrospektywnie, z okresu 12 miesięcy przed oceną FMS (Shimoura i wsp., 2019). Powyższe doniesienia potwierdzają własne obserwacje, podczas których również wskazano związki oceny FMS z liczbą urazów ujętych retrospektywnie i prospektywnie wśród obu płci. Wśród mężczyzn przy lepszej ocenie całościowej FMS notowano mniejszą ogólną liczbę urazów oraz urazów kończyn dolnych. Tendencja ta utrzymała się w prospektywnym ujęciu urazów. Dodatkowo obserwowano związki lepszej oceny całościowej FMS z mniejszą liczbą urazów tułowia i kończyn górnych. Notowano również liczne związki lepszej oceny poszczególnych zadań ruchowych z mniejszą liczbą urazów poszczególnych części ciała. W ujęciu retrospektywnym wśród kobiet obserwowano związki pomiędzy mniejszą ogólną liczbą urazów z wyższą oceną w zadaniu ruchomości kończyny górnej. Ocena całościowa FMS wiązała się natomiast z mniejszą liczbą urazów kończyn górnych. W ujęciu prospektywnym kobiety z lepszą oceną całościową rzadziej odnosiły urazy tułowia. Również zauważalne są związki mniejszej liczby urazów z wyższą oceną w pojedynczych zadaniach ruchowych. Sugeruje to wartość diagnostyczną oceny całkowitej testu FMS i pojedynczych zadań ruchowych z częstością urazów. Obserwacje własne są zbieżne z przytoczonymi doniesieniami literaturowymi, wskazując, iż wysoka jakość wzorców ruchowych może stanowić czynnik ograniczający liczbę urazów.

Kluczowym zagadnieniem w kontekście prewencji urazów jest możliwość szacowania ryzyka ich wystąpienia na podstawie określonych czynników. Trafna predykcja umożliwia zastosowanie działań prewencyjnych pozwalających uniknąć urazu (Vriend i wsp., 2017). Garrison i wsp. (2015) wykazali trafność predykcji wystąpienia urazu na podstawie oceny FMS. Obserwowano znaczny poziom ryzyka wystąpienia urazu wśród osób z oceną całościową FMS poniżej punktu odcięcia. Wskazano niemal 6-krotnie większe narażenie na uraz niż u osób z prawidłową jakością wzorców ruchowych. W przypadku osób z urazami powtórne ich ryzyko wzrastało 15-krotnie. Jest to wynik niemal 2-krotnie wyższy niż w badaniach własnych, gdzie ryzyko urazu w przypadku niskiej jakości wzorców ruchowych było 7 razy większe. Badania Garrisona i wsp. (2015) były prowadzone jednak na sportowcach. Podobnie Duke i wsp. (2017) w badaniach nad zawodnikami rugby wskazali, iż ci, którzy charakteryzowali się gorszą jakością wzorców ruchowych, byli ponad 10-krotnie bardziej narażeni na urazy. Wiązało się to

z dłuższymi przerwami od treningów podyktowanymi urazami odniesionymi w czasie sezonu. Badania autorstwa Chorby i wsp. (2010) przeprowadzone na 38 atletkach pokazały 4-krotny wzrost ryzyka urazu względem osób o dobrej jakości wzorców ruchowych. Model ten okazał się prawidłowy, pozwalając na przewidzenie urazu w okresie roku wśród 69% badanych kobiet. Kiesel i wsp. (2007) wskazali 11-krotny wzrost poziomu ryzyka wystąpienia urazu na podstawie oceny FMS. Następnie autorzy zastosowali okres 4,5 miesiąca obserwacji. Analizując przedstawione dane można było stwierdzić, iż dokładność predykcji wyniosła 80%. Badania własne wskazały 73% dokładności predykcji w okresie obserwacji.

Kilku autorów obserwoowało brak związków oceny FMS z urazami. Pomimo znajomości uwarunkowań urazów i możliwości ich diagnostyki należy pamiętać o wielu współistniejących czynnikach, które często się przenikają, co może ostatecznie warunkować możliwość predykcji urazu. To zjawisko potwierdzili Svennson i wsp. (2018): stosując kompleksową diagnostykę z testem FMS włącznie wśród piłkarzy nożnych wysokiego poziomu, nie wskazali możliwości skutecznej predykcji w swoich badaniach. Wiele współtowarzyszących czynników, takich jak np. płeć, wiek, uprawiana dyscyplina sportu, staż treningowy może wpływać na proces predykcji urazów, utrudniając jego realizację (Moore i wsp., 2019). De la Motte i wsp. (2019), stosując kilka testów funkcjonalnych, w tym FMS, nie wskazali możliwości predykcji urazu na dużej grupie ponad 1600 żołnierzy w okresie obserwacji 180 dni. Lisman i wsp. (2019), prowadząc badania obserwacyjne nad grupą 124 młodych sportowców (89 piłkarzy, 25 zawodników lacrosse i 10 baseballistów), nie wykazali możliwości predykcji urazu kończyn dolnych na podstawie oceny FMS. Smith i Hanlon (2017) również nie zaobserwowali możliwości predykcyjnych oceny FMS wśród półprofesjonalnych piłkarzy nożnych na przestrzeni sezonu. Słodownik i wsp. (2018), badając urazy wśród piłkarzy ręcznych w ujęciu retrospektywnym (12 miesięcy) względem oceny FMS i 6 miesięcy po (okres obserwacji), nie wykazali prostych związków pomiędzy jakością wzorców ruchowych a urazami. Z kolei Mokha i wsp. (2016) wskazali w czasie jednego roku niemal 3-krotnie większe narażenie na urazy wśród sportowców akademickich, u których stwierdzono asymetrie w poszczególnych zadaniach ruchowych testu FMS. Podobnie jednak do wyżej wspomnianych autorów nie odnotowano przy tym wartości predykcyjnej oceny całościowej testu FMS.

Zjawisko występowania urazów określa się jako złożone i wymagające wieloczynnikowego ujęcia (Riberio-Alvares i wsp., 2019). W literaturze wymienia się między innymi płeć, wiek czy też poziom sportowy (Moore i wsp., 2019), ale również podkreśla się uwarunkowania motoryczne jako czynniki wiążące się z urazami (Lisman i wsp., 2017; De la Motte i wsp., 2017; De la Motte i wsp., 2019).

Badania własne nie pokazały statystycznie istotnych związków między zastosowanymi testami motorycznymi a urazami. Jednak, jak pokazuje literatura, siła wykazuje istotne związki z częstością urazów. Jest to zdolność motoryczna mająca różne postacie, warunkująca przy tym inne zdolności, jak moc czy szybkość (Osiński 2003). Wiąże się to zatem z możliwościami różnorodnego testowania siły. Siła ścisku ręki nie wydaje się wiązać z urazami. W badaniach na dużej grupie 1107 osób nie wykazano, by siła ścisku ręki wiązała się z urazami (Dale i wsp., 2014). Mimo to na pewne istniejące związki siły ścisku ręki z urazami zwrócili uwagę Orr i wsp. (2017), przeprowadzając badania na członkach służb mundurowych. Posiadają one jednak pewną trudność interpretacyjną. Zauważono bowiem korelację siły ścisku ręki lewej z urazami i brak korelacji w przypadku ręki prawej.

Mięśnie brzucha stanowią niezwykle istotną grupę mięśniową chroniącą narządy jamy brzusznej, stabilizują odcinek lędźwiowy kręgosłupa, a w ujęciu funkcjonalnym stanowią strukturę pośredniczącą pomiędzy dolnymi i górnymi partiami ciała (Kibler i wsp., 2006). W literaturze podejmowano ocenę związków siły mięśni brzucha z urazami. W przypadku testu siadów z leżenia nie wykazano jednak związku wyniku tego testu z urazami, co obserwowali również inni autorzy (Lisman i wsp., 2013; Wunderlin i wsp., 2015).

Moc kończyn dolnych z kolei może wiązać się z urazami. Należy jednak zwrócić uwagę na dobór testów określających poziom mocy. Badając - na potrzeby niniejszej pracy - moc kończyn dolnych z wykorzystaniem skoku w dal z miejsca, nie znaleziono związków z urazami. Przegląd literatury w tym zakresie wskazuje, iż pomiary mocy wykorzystujące zaawansowaną aparaturę badawczą pozwalają na wartościową diagnozę ryzyka wystąpienia urazu (Lehance i wsp., 2009). Testy funkcjonalne niewymagające specjalistycznej aparatury, takie jak np. trójstopkowy przysiad również wskazują na związki z urazami (Kodesh i wsp., 2015). W literaturze opisano pewne związki w tym zakresie, chociaż kierunek tych zależności pozostaje niejasny. Orr i wsp. (2016b), badając dużą grupę młodych mężczyzn, policyjnych rekrutów, wskazał większe narażenie na urazy wśród osób o mniejszej mocy kończyn dolnych. W opozycji do tych doniesień stoją z kolei wyniki Hendersona i wsp. (2010), którzy obserwowali, iż profesjonalni piłkarze nożni, którzy dysponowali większą mocą kończyn dolnych, częściej ulegali urazom. Brumitt i wsp. (2013) wskazali, że chociaż moc kończyn dolnych może wiązać się z urazami, to wynik testu skoku w dal z miejsca nie wiąże się z urazami w przypadku obu płci.

W badaniach własnych gibkość nie wykazała statystycznie istotnych, prostych związków z urazami. Gibkość w przypadku obu płci istotnie wiązała się z jakością wzorców ruchowych, a także stanowiła czynnik predykcyjny w kontekście ryzyka wystąpienia urazu.

Gibkość stanowi zdolność warunkowaną elastycznością tkanek miękkich, wpływając na optymalny zakres ruchu w stawach. Wielu autorów wskazywało na związki gibkości z urazami (de la Motte i wsp., 2019). Stanowi to podstawę wielu programów treningowych czy zabiegów opartych na pracy na tkankach miękkich (np. masaże, ćwiczenia mobilizacyjne), które mają zmniejszyć napięcie mięśni, zwiększyć ich elastyczność i zakres ruchu w stawach (Wiewelhove i wsp., 2019). Witvrouw i wsp. (2004) wykazali, że piłkarze nożni, u których stwierdzono mniejszą gibkość mięśni, co przejawiało się słabszymi zakresami ruchu w stawach, częściej ulegali urazom niż ci, którzy prezentowali wartości prawidłowe. W kolejnych latach wyniki te potwierdzili Bradley i Portas (2007), również wskazując, iż większa gibkość chroni przed urazami. Także badania przeprowadzone przez Hendersona i wsp. (2010) wśród profesjonalnych piłkarzy wskazały, iż zawodnicy, którzy częściej doznawali urazów, mieli mniejsze zakresy ruchu w stawach, co świadczy m.in. o niższym poziomie gibkości.

Model predykcyjny w badaniach własnych z wykorzystaniem czynnika gibkości wskazał, iż spadek jej wartości o 1 cm wiąże się z 6% wzrostem ryzyka urazu. Witvrouw i wsp. (2003) wskazali, iż przedsezonowe pomiary poziomu gibkości wśród piłkarzy nożnych mogą być wartościowym narzędziem diagnostycznym w predykcji urazu. Autorzy w swoich badaniach obserwowali, iż zawodnicy z mniejszą gibkością mięśni grupy kulszowo-goleniowej i mięśnia czworogłowego uda częściej ulegali urazom w ciągu sezonu. W prospektywnych badaniach, przeprowadzonych wśród młodych biegaczy płci męskiej i żeńskiej, wskazano powiązania między mniejszymi zakresami ruchu w stawach (warunkowanymi gibkością) a urazami przeciążeniowymi (Yagi i wsp., 2013). Chociaż, jak wskazują Arnason i wsp. (2008), praca nad samą gibkością to za mało, aby zapobiegać urazom. Ważne jest podejście globalne, obejmujące również odpowiedni trening innych zdolności motorycznych. Wyjaśnia to niejako brak dokładności modelu predykcyjnego w badaniach własnych, gdzie prawidłowo przewidziano 46,15% przypadków urazów na podstawie gibkości. Podobnie van Doormaal i wsp. (2017), badając gibkość 450 piłkarzy amatorów testem skłonu dosiężnego, na tej podstawie nie wykazali możliwości predykcji wystąpienia urazu w perspektywie kolejnych 12 miesięcy.

W świetle doniesień wskazujących na związki jakości wzorców ruchowych i sprawności motorycznej niewielu badaczy podjęło temat wspólnego wpływu tych czynników na wystąpienie urazu. Zwykle związki jakości wzorców ruchowych i zdolności motorycznych są ujmowane razem w ocenie sprawności fizycznej realizowanej w ramach określonej dyscypliny sportu. Rzadko analizy dotyczą wspólnego ujęcia jakości wzorców ruchowych i sprawności motorycznej w kontekście ryzyka urazu. Jednoczesne ujęcie jakości wzorców

ruchowych i sprawności motorycznej mogłoby umożliwić dokładniejszą predykcję wystąpienia urazu. Lisman i wsp. (2013), opisując w swojej pracy badania, którym poddano 874 mężczyzn, wskazali związki oceny FMS z urazami. Dodatkowo, stosując testy sprawnościowe, pokazali, iż słabszy czas w biegu na 3 mile w połączeniu z gorszą jakością wzorców silniej wiąże się z urazami. Osoby, które miały słabsze wyniki w obu obszarach, były 4-krotnie bardziej narażone na uraz. Zastosowany w tym samym badaniu test siadów z leżenia - podobnie jak w badaniach własnych - nie wiązał się z urazami. Podobną próbę oceny uwarunkowań urazów podjęli Kodesh i wsp. (2015). W swych badaniach wykazali jednak związki urazów jedynie ze sprawnością motoryczną w zakresie wytrzymałości, nie wskazując przy tym związków oceny FMS z urazami w grupie 145 żołnierzy płci żeńskiej. W pracy własnej również podjęto próbę określenia uwarunkowań urazów z jednoczesnym wykorzystaniem jakości wzorców ruchowych i sprawności motorycznej. Jednak brak statystycznie istotnych korelacji wyników prób motorycznych z liczbą urazów uniemożliwił stworzenie wiarygodnego wieloczynnikowego modelu predykcyjnego.

Niektórzy autorzy wskazują na trudność predykcji urazów, ze względu znaczenia wielu innych czynników, jak np. poprzednie urazy, wiek, płeć rodzaj podejmowanej aktywności fizycznej (Hagglund i wsp., 2013; Moore i wsp., 2019). Nie oznacza to bynajmniej, iż nie można skutecznie przewidzieć urazu. Podkreślić jednak należy fakt złożoności zjawiska, na które może wpływać wiele czynników (McCall i wsp., 2015).

Niniejsza praca stanowi opracowanie pewnego obszaru dotyczącego uwarunkowań urazów. Jak pokazują badania własne, znajdujące swoje odzwierciedlenie w literaturze, szacowanie ryzyka na podstawie oceny FMS i zdolności motorycznych, a w tym przypadku gibkości może stanowić pomocny aspekt w predykcji urazów. Wskazuje to kierunek możliwych działań prewencyjnych, mogących przyczynić się do ograniczenia urazowości wśród aktywnych fizycznie mężczyzn i kobiet.

6. PODSUMOWANIE WYNIKÓW I WNIOSKI

1. Mężczyźni i kobiety charakteryzują się dobrą jakością wzorców ruchowych, nie różniąc się od siebie wartością średniej oceny całościowej FMS. Stwierdzono jednak różnice w poszczególnych pojedynczych zadaniach ruchowych testu FMS. Kobiety osiągają lepsze wyniki od mężczyzn w próbach wymagających gibkości. Z kolei mężczyźni charakteryzują się wyższym poziomem sprawności motorycznej w zakresie siły, mocy i równowagi niż kobiety.

Wniosek: Różnice międzypłciowe w zakresie jakości przejawianych wzorców ruchowych odnajdują swoje odzwierciedlenie w uwarunkowaniach sprawności motorycznej. Wskazuje to na możliwość zróżnicowania etiologii urazów wśród mężczyzn i kobiet.

2. Aktywni fizycznie mężczyźni i kobiety są narażeni na urazy. Mężczyźni częściej odnoszą urazy niż kobiety. W badanej grupie szczególnie częste są urazy kończyn dolnych.

Wniosek: Powszechność urazów wśród aktywnych fizycznie mężczyzn i kobiet wskazuje na konieczność prowadzenia działań zmierzających do zmniejszenia częstości urazów. Szczególną uwagę należy skierować na kończyny dolne jako części ciała najbardziej narażone na uraz.

3. Niska jakość wzorców ruchowych wiąże się z większą częstością urazów. Wyniki zastosowanych testów motorycznych nie wykazują prostych związków z urazami. Gibkość jest komponentem sprawności motorycznej najsilniej powiązaną z jakością przejawianych wzorców ruchowych. Wyższy poziom gibkości wiąże się z lepszą jakością wzorców ruchowych.

Wniosek: Rozwój gibkości może stanowić czynnik warunkujący wysoką jakość wzorców ruchowych, których odpowiedni poziom może wpływać na zmniejszenie częstości wystąpienia urazów.

4. Wartość klasyfikatora krzywej ROC oceny całościowej FMS jest różna dla mężczyzn i kobiet. Wśród mężczyzn częstość urazów wrasta od i poniżej 14 punktów, u kobiet zaś od i poniżej 13 punktów. W przypadku poziomu gibkości wartość klasyfikatora krzywej ROC, od którego i poniżej rośnie częstość urazów, wśród mężczyzn wynosi 10 cm, a wśród kobiet 17 cm.

Wniosek: Różnice międzypłciowe wartości klasyfikatora ROC oceny FMS wskazują konieczność osobnej interpretacji wyników mężczyzn i kobiet. Mężczyźni są bardziej narażeni na urazy w związku z jakością wzorców ruchowych niż kobiety. Wartość klasyfikatora ROC gibkości również należy rozpatrywać osobno dla mężczyzn i kobiet. Wyższa wartość klasyfikatora wśród kobiet wynika z wyższych wartości średnich tego parametru wśród płci żeńskiej.

5. Osoby o niskiej jakości wzorców ruchowych są niemal 7-krotnie bardziej narażone na wystąpienie urazu w przyszłości niż osoby charakteryzujące się dobrą jakością wzorców. Obniżenie poziomu gibkości o 1 cm warunkuje wzrost ryzyka wystąpienia urazu o 6%.

Wniosek: Ryzyko wystąpienia urazu może zostać ograniczone poprzez kształtowanie odpowiednich wzorców ruchowych i gibkości.

6. Predykcja wystąpienia urazu na podstawie jakości wzorców ruchowych pozwala na 73% dokładności przewidywać wystąpienia urazu. Na słabszym poziomie kształtuje się możliwość predykcji na podstawie gibkości, która pozwala na 46% dokładności przewidywać.

Wniosek: Jakość wzorców ruchowych pozwala na dokładną predykcję wystąpienia urazu. Gibkość stanowi słaby czynnik predykcyjny w perspektywie 6 miesięcy obserwacji.

SUMMARY

Introduction: Taking up physical activity has many health benefits. However, it also carries a risk of injury. This phenomenon affects everyone, both professional athletes and the general population. The determinants of injuries have been the subject of research of many entities dealing with the problems of physical activity. The type and aetiology of injuries may vary depending on the type of physical activity, but there are some common factors that predispose a person to injury. These include excessive training loads, insufficient recovery, the level of specific motor skills and the quality of the movement patterns. A particularly important factor in the context of the prevalence of injuries is the possibility of its effective prediction, which in the long term can reduce the risk of injury through appropriate preventive measures. This allows for continuous physical activity and enjoying the full benefits of health.

Aim: The aim of this study was to determine the relationships of the quality of motor patterns and the level of motor performance with injuries caused by physical activity, and to estimate the level of risk and the possibility of predicting the prevalence of injuries based on the quality of movement patterns and motor performance in male and female young physically active adults.

Material and Methods: The research group consisted of 123 physically active people, 70 men aged 23.5 ± 1.17 years and 53 women aged 22.98 ± 1.09 years. The first stage of the research involved the measurement of basic somatic features. The IPAQ questionnaire (Short Form, standardized for the Polish population) was used to determine the level of physical activity. The author's own Injury History Questionnaire (AAHU, *Autorska Ankieta Historii Urazów*) was used to examine the injuries the study participants had suffered from in the previous 12 months before the study. The Functional Movement Screen (FMS) test was carried out to assess the quality of the movement patterns and selected motor tests were performed to assess the level of motor performance in terms of static strength of the upper limb (handgrip strength measured with a dynamometer), power of the lower limbs (standing long jump), strength of the muscles of the upper body (30 seconds sit-ups), flexibility (sit-and-reach test), balance (stabilographic platform). After a six-month observation started with the FMS and motor skills test, the IPAQ survey was repeated to assess the level of physical activity, and the AAHU survey was performed in order to analyse the injuries sustained during the six-month observation period.

Microsoft Excel spreadsheets and Statistica v13.0 software (Statsoft Polska, Poland) were used for statistical analyses. The tests were performed in the Biokinetics Research Laboratory of the University School of Physical Education in Wrocław Poland.

Results and conclusions:

1. Men and women were characterized by the good quality of movement patterns, not differing from each other in their average total FMS score. However, differences were found in individual single movement tasks of the FMS test. Women performed better than men in tests requiring flexibility. Compared to women, men were characterized by a higher level of motor performance in terms of strength, power and balance, whereas female participants had a higher level of flexibility than men.

Conclusion: Sexual differences in the quality of the movement patterns are reflected in the determinants of motor performance. This indicates that the aetiology of injuries can vary between men and women.

2. Physically active men and women are at risk of injury. However, men are more likely to be injured than women. In the study group, injuries to lower limbs are particularly prevalent.

Conclusion: The common occurrence of injuries among physically active men and women indicates the need for taking action to reduce their prevalence. Special attention should be paid to the lower limbs as the most vulnerable parts of the body.

3. Low quality of movement patterns leads to a higher frequency of injuries. The results of the motor tests used do not show any simple relationships with injuries. Flexibility is a component of motor performance that is most closely related to the quality of the movement patterns. A higher level of flexibility is associated with a better quality of movement patterns.

Conclusion: The development of flexibility may be a factor in the quality of movement patterns, and the appropriate level of the latter may in turn reduce the prevalence of injuries.

4. The value of the classifier ROC curve of the overall FMS assessment differs between men and women. Among men, the prevalence of injuries increases from and below 14 points, while among women, this occurs from and below 13 points. In the case of the level of

flexibility, the classifier ROC curve from and below which the prevalence of injuries increases, is 10 cm for men and 17 cm for women.

Conclusion: Sexual differences in the ROC classifier of the FMS assessment indicate the need to interpret the results of men and women separately. Men are more prone to injuries than women due to the quality of their movement patterns. The value of the classifier ROC for flexibility should also be considered separately for men and women. The higher value of the classifier in women results from higher average values of this parameter among female participants.

5. People with poor quality of movement patterns are almost 7 times more likely to suffer from an injury in the future than people with good quality of movement patterns. A level of flexibility reduced by 1 cm translates into the increase in the risk of injury by 6%.

Conclusion: The risk of injury can be reduced by the development of appropriate movement patterns and improvement in flexibility.

6. Prediction of the prevalence of an injury based on the quality of movement patterns allows for 73% accuracy of prediction of the prevalence of injuries. The prediction capability based on flexibility is at a poorer level, allowing for 46% accuracy of prediction.

Conclusion: The quality of movement patterns allows for high accuracy of injury prediction. Flexibility is a poor predictive factor in a six-month observation period.

PIŚMIENNICTWO

1. Anderson, B.E., Neumann, M.L., Huxel Bliven, K.C. (2015). Functional movement screen differences between male and female secondary school athletes. *Journal of Strength Conditioning Research*, 29(4), 1098-1106.
2. Arnason, A., Andersen, T.E., Holme, I., Engebretsen, L., Bahr, R. (2008). Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 18, 40–48.
3. Aron, A., Aron, E.N., Coups, E.J. (2012). *Statistics for Psychology, 6 Edition*. Pearson International Edition.
4. Atalay, E.S., Tarakci, D., Algun, C. (2018). Are the functional movement analysis scores of handball players related to athletic parameters? *Journal of Exercise Rehabilitation*, 14(6), 954–959.
5. Attwood, M.J., Roberts, S.P., Trewartha, G., England, M., Stokes, K.A. (2019). Association of the Functional Movement Screen™ with match-injury burden in men's community rugby union. *Journal of Sports Sciences*, 37(12), 1365-1374.
6. Bagherian, S., Ghasempoor, K., Rahnama, N., Wikstrom, E.A. (2019). The Effect of Core Stability Training on Functional Movement Patterns in College Athletes. *Journal of Sport Rehabilitation*, 28(5), 444-449.
7. Bahr, R., Holme, I. (2003). Risk factors for sports injuries: a methodological approach. *British Journal of Sports Medicine*, 37(5), 384–392.
8. Biernat, E., Stupnicki, R., Gajewski, A. (2007). International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Polish version. *Wychowanie Fizyczne i Sport*, 51(1), 47 -54.
9. Bodden, J.G., Needham, R.A., Chockalingam, N. (2015). The effect of an intervention program on functional movement screen test scores in mixed martial arts athletes. *Journal of Strength Conditioning Research*, 29(1), 219-225.
10. Bonazza, N.A., Smuin, D., Onks, C.A., Silvis, M.L., Dhawan, A. (2017). Reliability, Validity, and Injury Predictive Value of the Functional Movement Screen: A Systematic Review and Meta-analysis. *American Journal of Sports Medicine*, 45(3), 725-732.
11. Bond, C.W., Dorman, J.C., Odney, T.O., Roggenbuck, S.J., Young, S.W., Munce, T.A. (2019). Evaluation of the Functional Movement Screen and a Novel Basketball Mobility Test as an Injury Prediction Tool for Collegiate Basketball Players. *Journal of Strength Conditioning Research*, 33(6), 1589-1600.

12. Bradley, P.S., Portas, M.D. (2007). The relationship between preseason range of motion and muscle strain injury in elite soccer players. *Journal of Strength Conditioning Research*, 21(4), 1155-1159.
13. Brumitt, J., Heiderscheit, B.C., Manske, R.C., Niemuth, P.E., Rauh, M.J. (2013). Lower extremity functional tests and risk of injury in division III collegiate athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(3), 216-227.
14. Bryson, A., Arthur, R., Easton, C. (2018). Prior Knowledge of the Grading Criteria Increases Functional Movement Screen Scores in Youth Soccer Players. *Journal of Strength Conditioning Research*, doi: 10.1519/JSC.0000000000002724. [Epub ahead of print].
15. Bunn, P.D., Rodrigues, A.I., Bezerra da Silva, E. (2019). The association between the functional movement screen outcome and the incidence of musculoskeletal injuries: A systematic review with meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*, 35, 146-158.
16. Chalmers, S., Fuller, J.T., Debenedictis, T.A., Townsley, S., Lynagh, M., Gleeson, C., Zacharia, A., Thomson, S., Magarey, M. (2017). Asymmetry during preseason Functional Movement Screen testing is associated with injury during a junior Australian football season. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(7), 653-657.
17. Chalmers, S., Debenedictis, T.A., Zacharia, A., Townsley, S., Gleeson, C., Lynagh, M., Townsley, A., Fuller, J.T. (2018). Asymmetry during Functional Movement Screening and injury risk in junior football players: A replication study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(3), 1281-1287.
18. Chimera, N.J., Craig, A., Smith, C.A., Warren, M. (2015). Injury History, Sex, and Performance on the Functional Movement Screen and Y Balance Test. *Journal of Athletic Training*, 50(5), 475-485.
19. Chimera, N.J., Knoeller, S., Cooper, R., Nicholas, K., Smith, C., Warren, M. (2017). Prediction of functional movement screen™ performance from lower extremity range of motion and core tests. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(2), 173-181.
20. Chmielewski, P., Boryśłowski, K., Strzelec, B. (2016). Contemporary views on human aging and longevity. *Anthropological Review*, 79(2), 115-142.
21. Chorba, R.S., Chorba, D.J., Bouillon, L.E., Overmyer, C.A., Landis, J.A. (2010). Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 5(2), 47-54.

22. Clifton, D.R., Grooms, D.R., Hertel, J., Onate, J.A. (2016). Predicting Injury: Challenges in Prospective Injury Risk Factor Identification. *Journal of Athletic Training*, 51(8), 658-661.
23. Cook, G., Burton L., Hoogenboom, B. (2006). Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - Part 1. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 1(2), 62-72.
24. Cook, G., Burton L., Hoogenboom, B. (2006). Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - Part 2. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 1(3), 132-139.
25. Cook, G., Burton, L., Kiesel, K., Rose, G., Brynt, M.F. (2010). *Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Strategies*. Santa Cruz: On Target Publications.
26. Cosio-Lima, L., Knapik, J.J., Shumway, R., Reynolds, K., Lee, Y., Greska, E., Hampton, M. (2016). Associations Between Functional Movement Screening the Y Balance Test, and Injuries in Coast Guard Training. *Military Medicine*, 181(7), 643-648.
27. Cronbach, L.J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334.
28. Dale, A.M., Addison, L., Lester, J., Kaskutas, V., Evanoff, B. (2014). Weak grip strength does not predict upper extremity musculoskeletal symptoms or injuries among new workers. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 24(2), 325–331.
29. de la Motte, S.J., Clifton, D.R., Gribbin, T.C., Beutler, A.I., Deuster, P.A. (2019). Functional Movement Assessments Are Not Associated with Risk of Injury During Military Basic Training. *Military Medicine*, 184(11-12):e773-e780.
30. de la Motte, S.J., Gribbin, T.C., Lisman, P., Murphy, K., Deuster, P.A. (2017). Systematic Review of the Association Between Physical Fitness and Musculoskeletal Injury Risk: Part 2-Muscular Endurance and Muscular. *Journal of Strength Conditioning Research*, 31(11), 3218-3234.
31. de la Motte, S.J., Lisman, P., Gribbin, T.C., Murphy, K., Deuster, P.A. (2019). Systematic Review of the Association Between Physical Fitness and Musculoskeletal Injury Risk: Part 3-Flexibility, Power, Speed, Balance, and Agility. *Journal of Strength Conditioning Research*, 33(6), 1723-1735.

32. Dinc, E., Kilinc, B.E., Bulat, M., Erten, Y.T., Bayraktar, B. (2017). Effects of special exercise programs on functional movement screen scores and injury prevention in preprofessional young football players. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 13(5), 535-540.
33. Domaradzki, J., Chmielewski, S., Trojanowska, I., Koźlenia, D. (2018). Predictors of injuries among young players team games. *Journal of Education, Health and Sport*, 8(10), 175-189.
34. Dorrel, B., Long, T., Shaffer, S., Myer, G.D. (2018). The Functional Movement Screen as a Predictor of Injury in National Collegiate Athletic Association Division II Athletes. *Journal of Athletic Training*, 53(1), 29-34.
35. Drabik, J. (2011). Profilaktyka zdrowia; Aktywność fizyczna czy aktywność ruchowa. *Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne*, 5, 4-8.
36. Duke, S.R., Martin, S.E., Gaul, C.A. (2017). Preseason Functional Movement Screen Predicts Risk of Time-Loss Injury in Experienced Male Rugby Union Athletes. *Journal of Strength Conditioning Research*, 31(10), 2740-2747.
37. Dziak, A. (2001). Urazy i uszkodzenia sportowe. *Acta Clinica*, 1, 105-109.
38. Emery, C.A., Pasanen, B. (2019). Current trends in sport injury prevention. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 33(1), 3-15.
39. Everard, E., Lyons, M., Harrison, A.J. (2018). Examining the association of injury with the Functional Movement Screen and Landing Error Scoring System in military recruits undergoing 16 weeks of introductory fitness training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(6), 569-573.
40. Frost, D.M., Beach, T.A., Callaghan, J.P., McGill, S.M. (2015). FMS scores change with performers' knowledge of the grading criteria-are general whole-body movement screens capturing "dysfunction"? *Journal of Strength Conditioning Research*, 29(11), 3037-3044.
41. Gabbe, B.J., Finch, C.F., Bennell, K.L., Wajswelner, H. (2005). Risk factors for hamstring injuries in community level Australian football. *British Journal of Sports Medicine*, 39(2), 106-110.
42. Gao, Y., Cai, W., Gao, L., Wang, J., Liang, J., Kwok, H., Jia, C., Li, L. (2018). Physical activity-related injuries among university students: a multicentre cross-sectional study in China. *British Medical Journal Open*, 8(9):e021845, doi: 10.1136/bmjopen-2018-021845.

43. Garrison, M., Westrick, R., Johnson, M.R., Benenson, J. (2015). Association between the functional movement screen and injury development in college athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(1), 21–28.
44. Gawroński, W. (1998). Uraz, obrażenie, a kontuzja. *Medicina Sportiva*, 2(4), 343-344.
45. Gignac, M.A., Cao, X., Ramanathan, S., White, L.M., Hurtig, M., Kunz, M., Marks, P.H. (2015). Perceived personal importance of exercise and fears of re-injury: a longitudinal study of psychological factors related to activity after anterior cruciate ligament reconstruction. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 7, 4.
46. Giroto, L.C., Hespanhol Junior, L.C., Gomes, M.R., Lopes, A.D. (2017). Incidence and risk factors of injuries in Brazilian elite handball players: A prospective cohort study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(2), 195-202.
47. Glass, S.M., Schmitz, R.J., Rhea, C.K., Scott, E., Ross, S.E. (2019). Potential Mediators of Load-Related Decreases in Movement Quality in Young, Healthy Adults. *Journal of Athletic Training*, 54(1), 81–89.
48. Gribble, P., Brigle, J., Pietrosimone, B., Pfile, K., Webster, K. (2013). Intrarater Reliability of the Functional Movement Screen™. *Journal of Strength Conditioning Research*, 27(4), 978-981.
49. Grygorowicz, M., Głowacka, A., Wiernicka, M., Kamińska, E. (2010). Kompleksowa ocena fizjoterapeutyczna podstawą profilaktyki pierwotnej urazów sportowych. *Nowiny Lekarskie*, 79(3), 240–244.
50. Grygorowicz, M., Piontek, T., Dudzinski, W. (2013). Evaluation of functional limitations in female soccer players and their relationship with sports level--a cross sectional study. *PLoS One*, 8(6):e66871, doi: 10.1371/journal.pone.0066871.
51. Hagglund, M., Waldén, M., Ekstrand, J. (2013). Risk factors for lower extremity muscle injury in professional soccer: the UEFA Injury Study. *American Journal of Sports Medicine*, 41(2), 327-335.
52. Harańczyk, G. (2010). *Krzywe ROC, czyli ocena jakości klasyfikatora i poszukiwanie optymalnego punktu odcięcia*. Statsoft Polska. Pobrane z: https://media.statsoft.pl/_old_dnn/downloads/krzywe_roc_czyli_ocena_jakosci.pdf (dostęp: 01.01.2018).
53. Henderson, G., Barnes, C.A., Portas, M.D. (2010). Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(4), 397-402.

54. Hotta, T., Nishiguchi, S., Fukutani, N., Tashiro, Y., Adachi, D., Morino, S., Shirooka, H., Nozaki, Y., Hirata, H., Yamaguchi, M., Aoyama, T. (2015). Functional Movement Screen for Predicting Running Injuries in 18- to 24-Year-Old Competitive Male Runners. *Journal of Strength Conditioning Research*, 29(10), 2808-2815.
55. Howley, E.T., Branks, B.D. (1997). *Health Fitness Instructors. Handbook*. Human Kinetics, Champaign, IL.
56. Hrysomallis, C. (2007). Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports Medicine*, 37(6), 547-556.
57. Januszewski, J., Mleczek, E., Gradek, J., Cieśla, E. (2012). Komponenty sprawności fizycznej w ujęciu zdrowia (h-rf) dziewcząt i chłopców z polski południowo-wschodniej w pierwszej dekadzie XXI wieku a ich miejsce zamieszkania. *Antropomotoryka*, 22(60), 65-83.
58. Jenkins, M.T., Gustitus, R., Iosia, M., Kicklighter, T., Sasaki, Y. (2017). Correlation between the Functional Movement Screen and Hip Mobility in NCAA Division II Athletes. *International Journal of Exercise Science*, 10(4), 541-549.
59. Kamińska, E., Porzucek, S., Wiernicka, M., Goliwąg, M., Lewandowski, J. (2016). Funkcjonalna ocena wzorców ruchowych u zawodników wybranych sztuk i sportów walki z wykorzystaniem testu Functional Movement Screen TM. *Fizjoterapia Polska*, 16(3), 42-49.
60. Kibler, W.B., Chandler, T.J., Uhl, T., Maddux, R.E. (1989). A musculoskeletal approach to the preparticipation physical examination: Preventing injury and improving performance. *American Journal of Sports Medicine*, 17(4), 525-531.
61. Kibler, W.B., Press, J., Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*, 36(3), 189-198.
62. Kiesel, K., Plisky, P.J., Butler, R. (2011). Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(2), 287-292.
63. Kiesel, K., Plisky, P.J., Voight, M.L. (2007). Can Serious Injury in Professional Football be Predicted by a Preseason Functional Movement Screen? *North American Journal Of Sports Physical Therapy*, 2(3), 147-158.
64. Klukowski, K., Nowotny, J., Czamara, A. (red.) (2014). *Słownik fizjoterapii. Mianownictwo polsko-angielskie i angielsko-polskie z definicjami* (s. 321). Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL.

65. Kochański, B., Kałużna, A., Kałużny, K., Wołowicz Ł., Leoniuk J., Hagner-Derengowska, M., Zukow W., Hagner, W. (2015a). Ocena funkcjonalna osób trenujących boks z wykorzystaniem testu Functional Movement Screen (FMS). *Journal of Education, Health and Sport*, 5(10), 19-28.
66. Kochański, B., Falkowska, E., Kałużna, A., Kałużny, K., Wołowicz Ł., Hagner-Derengowska, M., Zukow, W. (2015b). Ocena funkcjonalna zawodników uprawiających futbol amerykański z wykorzystaniem testu Functional Movement Screen. *Journal of Education Health and Sport*, 5(10), 170-179.
67. Kodesh, E., Shargal, E., Kislev-Cohen, R., Funk, S., Dorfman, L., Samuelly, G., Hoffman, J.R., Sharvit, N. (2015). Examination of the effectiveness of predictors for musculoskeletal injuries in female soldiers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 14(3), 515–521.
68. Kołakowska, D. (2018). Walidacja a weryfikacja metody pomiarowej. *Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej. Międzyuczelniana Konferencja Metrologów (MKM) 2018 Szczecin - Kopenhaga*, 59, 91-92.
69. Konturek, S. (1998). *Fizjologia człowieka tom IV – Neurofizjologia*. wyd.6. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
70. Koo, T.K., MY, L. (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15(2), 155-163.
71. Krutsch, W., Krutsch, V., Hilber, F., Pfeifer, C., Baumann, F., Weber, J., Schmitz, P., Kerschbaum, M., Nerlich, M., Angele, P. (2018). 11.361 sports injuries in a 15-year survey of a Level I emergency trauma department reveal different severe injury types in the 6 most common team sports. *Sportverletz Sportschaden*, 32(2), 111-119.
72. Kryszak, S., Harnish, C.R., Plisky, P.J., Knab, A.M., Bullock, G.S. (2019). Fundamental movement and dynamic balance disparities among varying skill levels in golfers. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(4), 537–545.
73. Landis, S.E., Baker, R.T., Seegmiller, J.G. (2018). Non-Contact Anterior Cruciate Ligament and Lower Extremity Injury Risk Prediction Using Functional Movement Screen and Knee Abduction Moment: An Epidemiological Observation of Female Intercollegiate Athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 13(6), 973-984.

74. Lee, C.L., Hsu, M.C., Chang, W.D., Wang, S.C., Chen, C.Y., Chou, P.H., Chang, N.J. (2018). Functional movement screen comparison between the preparative period and competitive period in high school baseball players. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 16(2), 68-72.
75. Lehance, C., Binet, J., Bury, T., Croisier, J.L. (2009). Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sport*, 19(2), 243-251.
76. Letafatkar, A., Hadadnezhad, M., Shojaedin, S., Mohamadi, E. (2014). Relationship between functional movement screening score and history of injury. *International Journal of Sports Physcal Therapy*, 9(1), 21-27.
77. Liang, Y.P., Kuo, Y.L., Hsu, H.C., Hsia, Y.Y., Hsu, Y.W., Tsai, Y.J. (2019). Collegiate baseball players with more optimal functional movement patterns demonstrate better athletic performance in speed and agility. *Journal of Sports Sciences*, 37(5), 544-552.
78. Linek, P., Saulicz, E., Myśliwiec, A., Wójtowicz, M., Wolny, T. (2016). The Effect of Specific Sling Exercises on the Functional Movement Screen Score in Adolescent Volleyball Players: Preliminary Study. *Journal of Human Kinetics*, 54, 83-90.
79. Lisman, P., Hildebrand, E., Nadelen, M., Leppert, K. (2019). Association of Functional Movement Screen and Y-Balance Test Scores With Injury in High School Athletes. *Journal of Strength Conditioning Research*, doi: 10.1519/JSC.0000000000003082. [Epub ahead of print].
80. Lisman, P., O'Connor, F.G., Deuster, P.A., Knapik, J.J. (2013). Functional movement screen and aerobic fitness predict injuries in military training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 45(4), 636-643.
81. Lisman, P.J., de la Motte, S.J., Gribbin, T.C., Jaffin, D.P., Murphy, K., Deuster, P.A. (2017). A Systematic Review of the Association Between Physical Fitness and Musculoskeletal Injury Risk: Part 1-Cardiorespiratory Endurance. *Journal of Strength Conditioning Research*, 31(6), 1744-1757.
82. Lockie, R., Schultz, A., Callaghan, S., Jordan, C., Luczo, T., Jeffriess, M. (2015). A preliminary investigation into the relationship between functional movement screen scores and athletic physical performance in female team sport athletes. *Biology of Sport*, 32(1), 41-51.
83. Lorenz, D., Reiman, M. (2011). The role and implementation of eccentric training in athletic rehabilitation: tendinopathy, hamstring strains, and ACL reconstruction. *International Journal of Sports Physcal Therapy*, 6(1), 27-44.

84. Marar, M., McIlvain, N.M., Fields, S.K., Comstock, R.D. (2012). Epidemiology of concussions among United States high school athletes in 20 sports. *American Journal of Sports Medicine*, 40(4), 747-755.
85. Marciniak, J. (1998). Zbiór ćwiczeń koordynacyjnych i gibkościowych. Warszawa: Centralny Ośrodek Sportu.
86. Marques, V.B., Medeiros, T.M., de Souza Stigger, F., Nakamura, F.Y., Baroni, B.M. (2017). The Functional Movement Screen (FMS™) in elite young soccer players between 14 and 20 years: composite score, individual-test scores and asymmetries. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(6), 977-985.
87. McCall, A., Carling, C., Davison, M., Nedelec, M., Le Gall, F., Berthoin, S., Dupont, G. (2015). Injury risk factors, screening tests and preventative strategies: a systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football (soccer) teams from various premier leagues. *British Journal of Sports Medicine*, 49(9), 583-589.
88. McGuine, T.A., Keene, J.S. (2006). The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 34(7), 1103-1111.
89. McHugh, M.P., Connolly, D.A., Eston, R.G., Kremenec, I.J., Nicholas, S.J., Gleim G.W. (1999). The role of passive muscle stiffness in symptoms of exercise-induced muscle damage. *American Journal of Sports Medicine*, 27(5), 594-599.
90. Meeuwisse, W.H., Tyreman, H., Hagel, B., Emery, C. (2007). A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17(3), 215-219.
91. Miller, J.M., Susa, K.J. (2019). Functional Movement Screen scores in a group of division IA athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(5), 779-783.
92. Minick, K.I., Kiesel, K.B., Burton, L., Taylor, A., Plisky, P., Butler, R.J. (2010). Interrater reliability of the Functional Movement Screen. *Journal of Strength Conditioning Research*, 24(2), 479-486.
93. Mokha, M., Sprague, P.A., Gatens, D.R. (2016). Predicting Musculoskeletal Injury in National Collegiate Athletic Association Division II Athletes From Asymmetries and Individual-Test Versus Composite Functional Movement Screen Scores. *Journal of Athletic Training*, 51(4), 276-282.

94. Moore, E., Chalmers, S., Milanese, S., Fuller, J.T. (2019). Factors Influencing the Relationship Between the Functional Movement Screen and Injury Risk in Sporting Populations: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*, 49(9), 1449-1463.
95. Moran, R.W., Schneiders, A.G., Major, K.M., Sullivan, S.J. (2016). How reliable are Functional Movement Screening scores? A systematic review of rater reliability. *British Journal of Sports Medicine*, 50(9), 527-536.
96. Nowotny, J. (2004). *Podstawy Fizjoterapii cz. 1 - podstawy teoretyczne i wybrane aspekty praktyczne*, wyd.4. Kraków: Wydawnictwo Kasper.
97. Nowotny, J. (2006). *Podstawy kliniczne fizjoterapii w dysfunkcjach narządu ruchu*. wyd.1. Warszawa: Medipage.
98. Orr, R.M., Pope, R., Stierli, M., Hinton, B. (2016a). A Functional Movement Screen profile of an Australian state police force: a retrospective cohort study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 17: 296.
99. Orr, R., Pope, R., Peterson, S., Hinton, B., Stierli, M. (2016b). Leg power as an indicator of risk of injury or illness in police recruits. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(2), 237.
100. Orr, R., Pope, R., Stierli, M., Hinton, B. (2017). Grip Strength and Its Relationship to Police Recruit Task Performance and Injury Risk: A Retrospective Cohort Study. *International Journal Of Environmental Research and Public Health*, 14(8), 941.
101. Osiński, W. (1991). *Zagadnienia motoryczności człowieka*. Poznań: AWF.
102. Osiński, W. (2003). *Antropomotoryka*. Poznań: AWF.
103. Papież, M., Jurecka, M.A., Lesiak, D., Podhorecki, A.B., Gądek, A. (2019). Zastosowanie korekcji na bazie Functional Movement Screen™ u piłkarzy polskiej pierwszej ligi piłki nożnej. *Medycyna Sportowa*, 35(1), 61-72.
104. Parchmann, C.J., McBride, J.M. (2011). Relationship between functional movement screen and athletic performance. *Journal of Strength Conditioning Research*, 25(12), 3378-3384.
105. Parenteau-G, E., Gaudreault, N., Chambers, S., Boisvert, C., Grenier, A., Gagné, G., Balg, F. (2014). Functional movement screen test: a reliable screening test for young elite ice hockey players. *Physical Therapy in Sport*, 15(3), 169-175.

106. Parsonage, J.R., Williams, R.S., Rainer, P., McKeown, I., Williams, M.D. (2014). Assessment of conditioning-specific movement tasks and physical fitness measures in talent identified under 16-year-old rugby union players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(6), 1497-1506.
107. Penedo, F.J., Dahn, J.R. (2005). Exercise and well-being: a review of mental and physical Health benefits associated with physical activity. *Current Opinion in Psychiatry*, 18(2), 189–193.
108. Piekorz, Z., Lewandowski, A., Radziwińska, A., Weber-Rajek, M., Siedlaczek, M., Lulińska-Kuklik, E., Moska, W. (2017). Functional mobility and flexibility in young female swimmers. *Trends in Sport Sciences*, 1(24), 39-43.
109. Pollen, T.R., Keitt, F., Trojian, T.H. (2018). Do Normative Composite Scores on the Functional Movement Screen Differ Across High School, Collegiate, and Professional Athletes? A Critical Review. *Clinical Journal of Sport Medicine*, doi: 10.1097/JSM.0000000000000672. [Epub ahead of print].
110. Pons-Villanueva, J., Seguí-Gómez, M., Martínez-González, M.A. (2010). Risk of injury according to participation in specific physical activities: A 6-year follow-up of 14,356 participants of the SUN cohort. *International Journal of Epidemiology*, 39, 580–587.
111. Raczek, J. *Antropomotoryka* (2010). Teoria motoryczności człowieka w zarysie. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL.
112. Rechel, J.A., Yard, E.E., Comstock, R.D. (2008). An epidemiologic comparison of high school sports injuries sustained in practice and competition. *Journal of Athletic Training*, 43(2), 197–204.
113. Reiner, M., Niermann, C., Jekauc, D., Woll, A. (2013). Long-term health benefits of physical activity--a systematic review of longitudinal studies. *BMC Public Health*, 13: 813.
114. Ribeiro-Alvares, J.B., Dornelles, M.P., Fritsch, C.G., de Lima-E-Silva, F.X., Medeiros, T.M., Severo-Silveira, L., Marques, V.B., Baroni, B.M. (2019). Prevalence of Hamstring Strain Injury Risk Factors in Professional and Under-20 Male Football (Soccer) Players. *Journal of Sport Rehabilitation*, 13, 1-7.
115. Ristolainen, L., Kettunen, J.A., Waller, B., Heinonen, A., Kujala, U.M. (2014). Training-related risk factors in the etiology of overuse injuries in endurance sports. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 54(1), 78-87.

116. Ristolainen, L., Kettunen, J.A., Kujala, U.M., Heinonen, A. (2012). Sport injuries as the main cause of sport career termination among Finnish top-level athletes. *European Journal of Sport Science*, 12(3), 274-282.
117. Safran, M.R., Seaber, A.V., Garrett, W.E. (1989). Warm-up and muscular injury prevention: an update. *Sports Medicine*, 8, 239–249.
118. Sahrman, S. (2001). *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes*. Wyd 1. Saint Louis: Elsevier Mosby.
119. Sannicandro, I., Cofano, G., Rosa, A.R., Traficante, P., Piccinno, A. (2017). Functional movement screen and lower limb strength asymmetry in professional soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 51, 381-382.
120. Schneiders, A.G., Davidsson, A., Horman, E., Sullivan, S.J. (2011). Functional movement screen normative values in a young, active population. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 6, 75-82.
121. Shimoura, K., Nakayama, Y., Tashiro, Y., Hotta, T., Suzuki, Y., Tasaka, S., Matsushita, T., Matsubara, K., Kawagoe, M., Sonoda, T., Yokota, Y., Aoyama, T. (2019). Association Between the Functional Movement Screen Scores and Injuries in Male College Basketball Players. *Journal of Sport Rehabilitation*, 16, 1-19.
122. Shrout, P.E., Fleiss, J.L. (1979). Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin*, 86, 420-428.
123. Silva, B., Rodrigues, L.P., Clemente, F.M., Cancela, J.M., Bezerra, P. (2019). Association between motor competence and Functional Movement Screen scores. *PeerJ*, 7, e7270.
124. Silva, B., Clemente, F.M., Martins, F.M. (2018). Associations between functional movement screen scores and performance variables in surf athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(5), 583-590.
125. Šiupšinskas, L., Garbenytė-Apolinskienė, T., Salatkaitė, S., Gudas, R., Trumpickas, V. (2019). Association of pre-season musculoskeletal screening and functional testing with sports injuries in elite female basketball players. *Scientific Reports*, 9: 9286.
126. Słodownik, R., Ogonowska-Słodownik, A., Morgulec-Adamowicz, N. (2018). Functional Movement Screen™ and history of injury in the assessment of potential risk of injury among team handball players. Training-related risk factors in the etiology of overuse injuries in endurance sports. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(9), 1281-1286.

127. Smith, C.A., Chimera, N.J., Wright, N.J., Warren, M. (2013). Interrater and intrarater reliability of the functional movement screen. *Journal of Strength Conditioning Research*, 27(4), 982-987.
128. Smith, P.D., Hanlon, M.P. (2017). Assessing the Effectiveness of the Functional Movement Screen in Predicting Noncontact Injury Rates in Soccer Players. *Journal of Strength Conditioning Research*, 31(12), 3327-3332.
129. Song, H.S., Woo, S.S., So, W.Y., Kim, K.J., Lee, J., Kim, J.Y. (2014). Effects of 16-week Functional Movement Screen training program on strength and flexibility of elite high school baseball players. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 10(2), 124–130.
130. Sprague, P.A., Mokha, G.M., Gatens, D.R. (2014). Changes in functional movement screen scores over a season in collegiate soccer and volleyball athletes. *Journal of Strength Conditioning Research*, 28(11), 3155-3163.
131. Stanek, J.M., Dodd, D.J., Kelly, A.R., Wolfe, A.M., Swenson, R.A. (2017). Active duty firefighters can improve Functional Movement Screen (FMS) scores following an 8-week individualized client workout program. *Work*, 56(2), 213-220.
132. Stanisław, A. (2007). *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem Statistica PL na przykładach z medycyny. Tom 3*. Kraków: StatSoft Polska.
133. Stodółka, W., Domaradzki, J. (2018). Sports Background and Selected Features of Biological Condition in Life Quality of Women over 55. *Collegium Antropologicum*, 42(1), 1–6.
134. Svensson, K., Alricsson, M., Olausson, M., Werner, S. (2018). Physical performance tests - a relationship of risk factors for muscle injuries in elite level male football players. *Journal Of Exercise Rehabilitation*, 14(2), 282–288.
135. Swenson, D.M., Yard, E.E., Fields, S.K., Comstock, R.D. (2009). Patterns of recurrent injuries among US high school athletes, 2005-2008. *American Journal of Sports Medicine*, 37(8), 1586-1593.
136. Szopa, J., Mleczko, E., Żak, S. (2000). *Podstawy antropomotoryki. Wyd 2*. Warszawa: Wydawnictwo PWN.
137. Tee, J.C., Klingbiel, J.F., Collins, R., Lambert, M.I., Coopoo, Y. (2016). Preseason Functional Movement Screen Component Tests Predict Severe Contact Injuries in Professional Rugby Union Players. *Journal of Strength Conditioning Research*, 30(11), 3194-3203.

138. Teyhen, D.S., Shaffer, S.W., Lorensen, C.L. (2012). The functional movement screen: a reliability study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 42(6), 530-540.
139. van Doormaal, M.C., van der Horst, N., Backx, F.J., Smits, D.W., Huisstede, B.M. (2017). No Relationship Between Hamstring Flexibility and Hamstring Injuries in Male Amateur Soccer Players: A Prospective Study. *American Journal of Sports Medicine*, 45(1), 121–126.
140. Vriend, I., Gouttebauge, V., Finch, C.F., van Mechelen, W., Verhagen, E. (2017). Intervention Strategies Used in Sport Injury Prevention Studies: A Systematic Review Identifying Studies Applying the Haddon Matrix. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(10), 2027–2043.
141. Warburton, D.E.R., Bredin, S.S.D. (2017). Health benefits of physical activity: a systematic review of current systematic reviews. *Current Opinion in Cardiology*, 32(5), 541-556.
142. Widuchowski, J., Widuchowski, W. (2005). Urazy i obrażenia narządu ruchu w sporcie. *Medicina Sportiva*, 9, 281-292.
143. Wiewelhove, T., Döweling, A., Schneider, C., Hottenrott L., Meyer, T., Kellmann, M., Pfeiffer, M., Ferrauti, A. (2019). A Meta-Analysis of the Effects of Foam Rolling on Performance and Recovery. *Frontiers in Physiology*, 10, 376.
144. Willigenburg, N., Hewett, T.E. (2017). Performance on the Functional Movement Screen Is Related to Hop Performance But Not to Hip and Knee Strength in Collegiate Football Players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 27(2), 119-126.
145. Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., D'Have, T., Cambier, D. (2003). Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 31(1), 41-46.
146. Witvrouw, E., Mahieu, N., Danneels, L., McNair, P. (2004). Stretching and injury prevention: an obscure relationship. *Sports Medicine*, 34(7), 443-449.
147. World Health Organization. (2010). *Global recommendations on physical activity for health*. Geneva: WHO Press. Pobrane z: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/global-PA-recs-2010.pdf> (dostęp: 21.03.2019).
148. Wunderlin, S., Roos, L., Roth, R., Faude, O., Frey, F., Wyss, T. (2015). Trunk muscle strength tests to predict injuries, attrition and military ability in soldiers. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(5), 535-543.

149. Yagi, S., Muneta, T., Sekiya, I. (2013). Incidence and risk factors for medial tibial stress syndrome and tibial stress fracture in high school runners. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 21(3), 556–563.
150. Yildiz, S., Pinar, S., Gelen, E. (2019). Effects of 8-Week Functional vs. Traditional Training on Athletic Performance and Functional Movement on Prepubertal Tennis Players. *Journal of Strength Conditioning Research*, 33(3), 651-661.
151. Złotkowska, R., Skiba, M., Mroczek, A., Bilewicz-Wyrozumska, T., Król, K., Lar, K., Zbrojkiewicz, E. (2015). Negatywne skutki aktywności fizycznej oraz uprawiania sportu. *Hygeia Public Health*, 50(1), 41-46.

SPIS TABEL I RYCIN

Tabela 1. Porównanie poziomu aktywności fizycznej badanych mężczyzn i kobiet z początku badań (pomiar I) i po 6 miesiącach obserwacji (pomiar II) w obrębie płci z wykorzystaniem testu t-Studenta dla prób zależnych	20
Tabela 2. Weryfikacja oceny własnej w teście FMS z wykorzystaniem metody kinematograficznej (nagrania wideo) oraz powtórnego przeprowadzenia testu. Wartości współczynnika korelacji wewnątrzklasowej - ICC...	22
Tabela 3. Charakterystyka i zróżnicowanie płciowe wieku i budowy morfologicznej. Porównanie testem t-Studenta dla prób niezależnych	23
Tabela 4. Charakterystyka i zróżnicowanie płciowe wyników testu FMS. Porównanie testem t-Studenta dla prób niezależnych oceny całościowej FMS i U-Manna-Whitneya dla pojedynczych zadań ruchowych	24
Tabela 5. Charakterystyka i zróżnicowanie płciowe wyników testów motorycznych. Porównanie testem t-Studenta dla prób niezależnych	24
Tabela 6. Częstość występowania urazów z uwzględnieniem części ciała wśród mężczyzn i kobiet w ujęciu retrospektywnym	25
Tabela 7. Częstość występowania urazów z uwzględnieniem części ciała wśród mężczyzn i kobiet w ujęciu prospektywnym	25
Tabela 8. Korelacja porządku rang Spearmana dla oceny FMS i wyników testów motorycznych	27
Tabela 9. Korelacja porządku rang Spearmana dla urazów w ujęciu retrospektywnym i oceny FMS	28
Tabela 10. Korelacja porządku rang Spearmana dla urazów w ujęciu retrospektywnym i testów motorycznych	28
Tabela 11. Korelacja porządku rang Spearmana dla urazów w ujęciu prospektywnym i oceny FMS	29
Tabela 12. Korelacja porządku rang Spearmana dla urazów w ujęciu prospektywnym i testów motorycznych	30
Tabela 13. Wartości statystyki krzywej ROC dla klasyfikatora oceny całościowej FMS od którego wzrasta częstość urazów z uwzględnieniem zróżnicowania płciowego	31
Tabela 14. Wartości statystyki krzywej ROC dla klasyfikatora poziomu gibkości od którego wzrasta częstość urazów z uwzględnieniem zróżnicowania płciowego	32
Tabela 15. Statystyki opisowe dla poziomu gibkości w ujęciu ilościowym z uwzględnieniem czynnika płci i jakości wzorców ruchowych	33
Tabela 16. Ocena zróżnicowania poziomu gibkości w ujęciu ilościowym względem czynników płci i jakości wzorców ruchowych – efekty główne analizy wariancji	33
Tabela 17. Ocena zróżnicowania średnich wartości poziomu gibkości między wyodrębnionymi grupami względem płci i jakości wzorców ruchowych – porównania szczegółowe testem NIR	34
Tabela 18. Statystyki opisowe dla urazów w ujęciu retrospektywnym z uwzględnieniem płci i jakości wzorców ruchowych	34
Tabela 19. Wartość statystyki Z dla porównań wielokrotnych	34
Tabela 20. Statystyki opisowe dla urazów w ujęciu retrospektywnym z uwzględnieniem płci i poziomu gibkości w ujęciu jakościowym	35
Tabela 21. Wartość statystyki Z dla porównań wielokrotnych	35
Tabela 22. Statystyki opisowe dla urazów w ujęciu prospektywnym z uwzględnieniem płci i jakości wzorców ruchowych	35
Tabela 23. Wartość statystyki Z dla porównań wielokrotnych	36
Tabela 24. Statystyki opisowe dla urazów w ujęciu prospektywnym z uwzględnieniem płci i poziomu gibkości	36
Tabela 25. Wartość statystyki Z dla porównań wielokrotnych	36
Tabela 26. Modele predykcyjne ryzyka wystąpienia urazu względem płci i jakości wzorców ruchowych oraz gibkości w ujęciu ilościowym i jakościowym z wykorzystaniem urazów ujętych retrospektywnie	37
Tabela 27. Test dobroci dopasowania dla zjawiska wystąpienia urazu względem czynnika gibkości	38
Tabela 28. Dwuczynnikowe modele predykcyjne ryzyka wystąpienia urazu względem płci i jakości wzorców ruchowych oraz gibkości w ujęciu ilościowym i jakościowym z wykorzystaniem urazów ujętych retrospektywnie	38
Tabela 29. Dokładność modelu predykcyjnego dla wystąpienia urazu z ujęciem jakości wzorców ruchowych	39
Tabela 30. Dokładność modelu predykcyjnego dla wystąpienia urazu z ujęciem gibkości	40

Rycina 1. Wyznaczenie wartości punktu odcięcia w modelu klasyfikacyjnym mężczyzn do grup z niską i wysoką jakością wzorców ruchowych	31
Rycina 2. Wyznaczenie wartości punktu odcięcia w modelu klasyfikacyjnym kobiet do grup z niską i wysoką jakością wzorców ruchowych	31
Rycina 3. Wyznaczenie wartości punktu odcięcia w modelu klasyfikacyjnym mężczyzn do grup z niskim i wysokim poziomem gibkości.....	32
Rycina 4. Wyznaczenie wartości punktu odcięcia w modelu klasyfikacyjnym kobiet do grup z niskim i wysokim poziomem gibkości	32
Rycina 5. Zestaw FMS.....	79

ANEKS

Załącznik 1. Zgoda na udział w badaniach

Zgoda na udział w badaniach

Tytuł projektu: Wzorce ruchowe i sprawność fizyczna a ryzyko odniesienia urazu u osób w różnym wieku (nr 67/11/M)

Kierownik projektu: Dawid Koźlenia

Jednostka organizacyjna: Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

Imię i nazwisko uczestnika badań:

Wyrażam zgodę na udział w badaniach z zakresu oceny wzorców ruchowych (test Functional Movement Screen) i sprawności motorycznej z zakresu mocy i siły mięśniowej, gibkości, równowagi oraz częstości urazów. Oświadczam, iż w pełni poinformowano mnie o celach, przebiegu badań oraz o możliwości rezygnacji z udziału w powyższych badaniach w dowolnym momencie.

.....

Podpis, data

Załącznik 2 Akieta IPAQ

IMIE..... NAZWISKO.....

Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej

Chciał(a)bym obecnie zadać kilka pytań dotyczących czasu spędzanego na czynnościach wymagających aktywności fizycznej. Dotyczą one wszystkich rodzajów aktywności fizycznej związane z życiem codziennym, z pracą i z wypoczynkiem. Pytania te zadajemy wszystkim, niezależnie od tego, czy ktoś uważa się za osobę aktywną fizycznie, czy też nie.

Pytania będą dotyczyły czynności związanych z aktywnością fizyczną w ciągu ostatnich 7 dni, tzn. od (podać dzień tygodnia) do wczoraj.

NAJPIERW JEDNAK CHCIAŁ(A)BYM ZAPYTAĆ, NA ILE OSTATNIE 7 DNI BYŁY TYPOWE, BIORĄC POD UWAGĘ NORMALNIE WYKONYWANE CZYNNOŚCI.

Czy w ciągu ostatnich 7 dni, tzn. od (podać dzień tygodnia) do wczoraj :

- | | | |
|---|-----|-----|
| a. przez cały czas lub część czasu przebywał P. w szpitalu..... | Tak | Nie |
| b. przez cały czas lub część czasu był P. chory..... | Tak | Nie |
| c. przez cały czas lub część czasu odbywał P zajęcia rehabilitacyjne..... | Tak | Nie |
| d. przez cały czas lub część czasu przebywał P na urlopie..... | Tak | Nie |
| e. jest P. w okresie rekonwalescencji po przebytej chorobie..... | Tak | Nie |
| f. (tylko dla kobiet) jest P. w ciąży..... | Tak | Nie |

Proszę teraz pomyśleć o wszystkich czynnościach wykonywanych w ciągu ostatnich 7 dni w domu i w jego otoczeniu, w pracy zawodowej, związanych z przemieszczaniem się z miejsca na miejsce, np. drodze do pracy i z pracy, robieniu zakupów. Proszę także uwzględnić czynności wykonywane w czasie wolnym, tj. spacer, rekreacja, praca na działce, ćwiczenia fizyczne oraz sport. Najpierw zapytam P. o czynności wymagające dużego wysiłku fizycznego, następnie o czynności wymagające umiarkowanego, średniego wysiłku, a na koniec o spacer i inne czynności związane z chodzeniem oraz siedzeniem.

Na początek proszę przypomnieć sobie wszystkie czynności wymagające intensywnego wysiłku fizycznego, wykonywane w ciągu ostatnich 7 dni.

Intensywny wysiłek fizyczny wywołuje bardzo szybkie oddychanie i bardzo szybkie bicie serca

Intensywnego wysiłku fizycznego wymaga np. dźwiganie ciężkich przedmiotów, kopanie ziemi, aerobik, szybki bieg, szybka jazda rowerem. Interesują nas tylko czynności, które trwały co najmniej 10 min. bez przerwy.

1. Czy w ciągu ostatnich 7 dni wykonywał/a P. czynności wymagające intensywnego wysiłku fizycznego?

Tak – przez ile dni w ciągu ostatniego tygodnia? dni

Nie (przejdź do pyt. 3)

Nie wiem/Nie jestem pewien(a) (przejdź do pyt. 3)

2. Przeciętnie ile czasu wykonywał/a P. czynności wymagające intensywnego wysiłku fizycznego w ciągu takiego dnia?

..... minut dziennie

Nie wiem/Nie jestem pewien(a)

A teraz proszę przypomnieć sobie wszystkie czynności wymagające umiarkowanego (średniego) wysiłku fizycznego wykonywane w ciągu ostatnich 7 dni.

Umiarkowany wysiłek fizyczny prowadzi do trochę szybszego oddychania i trochę szybszego bicia serca

Umiarkowanego wysiłku fizycznego wymaga np. noszenie lżejszych ciężarów, jazda rowerem w normalnym tempie, gra w siatkówkę lub bardzo szybki marsz. Proszę jednak nie brać pod uwagę chodzenia. Chodzi znowu tylko czynności, które trwały co najmniej 10 minut bez przerwy.

3. Czy w ciągu ostatnich 7 dni wykonywał/a P. czynności wymagające umiarkowanego, średniego wysiłku fizycznego?

Tak – przez ile dni w ciągu ostatniego tygodnia? dni

Nie (przejdź do pyt. 5)

Nie wiem/Nie jestem pewien(a) (przejdź do pyt. 5)

4. Przeciętnie ile czasu wykonywał/a P. czynności wymagające umiarkowanego wysiłku fizycznego w ciągu takiego dnia?

..... minut dziennie

Nie wiem/Nie jestem pewien(a)

Teraz proszę przypomnieć sobie, ile czasu zajęło Panu/Pani chodzenie w ciągu ostatnich 7 dni. Interesuje nas chodzenie związane z pracą, chodzenie ulicą, np. po zakupy, do pracy, a także o spacer. Chodzi znowu o chodzenie, które trwało co najmniej 10 minut bez przerwy.

5. Czy w ciągu ostatnich 7 dni chodził/a P. co najmniej 10 min. bez przerwy?

Tak – przez ile dni w ciągu ostatniego tygodnia? dni

Nie (przejdź do pyt. 7)

Nie wiem/Nie jestem pewien(a) (przejdź do pyt. 7)

6. Przeciętnie ile czasu poświęcał/a P. na chodzenie lub spacer w ciągu takiego dnia?

..... minut dziennie

Nie wiem/Nie jestem pewien(a)

A ile czasu w ostatnim tygodniu spędzał Pan/Pani siedząc? Tym razem proszę uwzględnić tylko dni powszednie, tzn. proszę pominąć sobotę i niedzielę. Chodzi np. o siedzenie przy biurku, siedzenie podczas odwiedzin u znajomych, podczas czytania, a także siedzenie lub leżenie podczas oglądania telewizji. Proszę uwzględnić czas spędzony na siedzeniu w domu, w pracy, w szkole, w pojazdach i w innych miejscach.

7. Biorąc pod uwagę dni powszednie w ciągu ostatniego tygodnia, ile zazwyczaj czasu w ciągu dnia spędzał/a P. siedząc?

..... minut dziennie

Nie wiem/Nie jestem pewien(a)

Załącznik 3. Ankieta dotycząca urazów w okresie retrospektywnym

Imię:Nazwisko:Data urodzenia:

1. Czy podejmujesz jakąkolwiek aktywność fizyczną? Tak Nie

2. Czy posiadasz klasę sportowa? Tak Nie

3. **URAZ** definiujemy jako powstanie dolegliwości w czasie podejmowanej aktywności fizycznej w wyniku, której doszło do pojawienia się bólu i/lub dyskomfortu w obrębie układu ruchu powodując czasowe ograniczenie lub zupełny brak możliwości kontynuowania aktywności fizycznej.

Czy doznałeś/doznałaś jakiegokolwiek urazu układu ruchu w okresie od 01.10.2017 do 01.10.2018.?

Tak *(uzupełnij poniższą tabelę) Nie

4. Wypełnij poniższą tabelę wpisując **LICZBĘ** urazów w komórkę odpowiadającą części ciała, której dotyczył uraz odniesiony w okresie od 01.10.2017 do 31.09.2018.

Część ciała	Liczba urazów
Głowa, szyja, tułów	
Kończyna górna lewa	
Kończyna górna prawa	
Kończyna dolna lewa	
Kończyna dolna prawa	

5. Czy któryś z urazów został odniesiony w ciągu **ostatnich 6 tygodni** do dziś?

Tak Nie

Załącznik 4. Ankieta dotycząca urazów w okresie prospektywnym

Imię:Nazwisko:Data urodzenia:

URAZ definiujemy jako powstanie dolegliwości w czasie podejmowanej aktywności fizycznej w wyniku, której doszło do pojawienia się bólu i/lub dyskomfortu w obrębie układu ruchu powodując czasowe ograniczenie lub zupełny brak możliwości kontynuowania aktywności fizycznej.

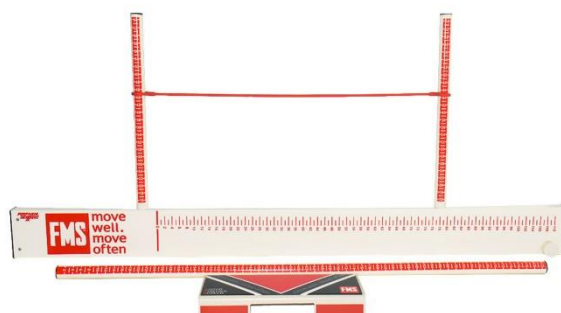
1. Czy doznałeś/doznałaś jakiegokolwiek urazu układu ruchu w okresie od 01.10.2018 do 31.03.2019?

Tak *(uzupełnij poniższą tabelę) Nie

2. Wypełnij poniższą tabelę wpisując **LICZBĘ** urazów w komórkę odpowiadającą części ciała, której dotyczył uraz odniesiony w okresie od 01.10.2018 do 31.03.2019 r.

Część ciała	Liczba urazów
Głowa, szyja, tułów	
Kończyna górna lewa	
Kończyna górna prawa	
Kończyna dolna lewa	
Kończyna dolna prawa	

Załącznik 5. Test FMS - opis zadań ruchowych. Kryteria oceny testu FMS (Na podstawie: Cook i wsp., 2010)



Rycina 5. Zestaw FMS.

Źródło: https://www.functionalmovement.com/Store/11/functional_movement_screen_fms_test_kit

1. Przysiad głęboki (Deep Squat; DS)

Próba przysiadu głębokiego ocenia jedną z fundamentalnych umiejętności ruchowych związanych z obniżeniem środka ciężkości. Ruch ten jest przejawiany już od początku życia, będąc wielokrotnie powtarzaniem w jego ciągu. To zadanie ruchowe pokazuje, czy badany jest w stanie wykonać ten ruch symetrycznie, do czego potrzeba odpowiedniej ruchomości, stabilności i koordynacji. Drążek trzymany nad głową ma uniemożliwić kompensację ruchu przy użyciu górnego odcinka kręgosłupa i kończyn górnych.

Badany staje ustawiając stopy równolegle na szerokość bioder. Kładąc drążek na głowie chwyci go tak aby w stawach łokciowych osiągnąć kąt 90 stopni. Następnie prostuje kończyny górne unosząc drążek nad głowę. Na komendę wykonuje maksymalnie głęboki przysiad utrzymując przy tym ustawienie drążka nad głową i wraca do pozycji początkowej. W przypadku niemożności prawidłowej realizacji zadania ruchowego w ten sposób, badany staje z piętami na podwyższeniu, za które służy podstawa.

Kryteria na ocenę 3:

- Tułów równoległy do podudzi.
- Linia bioder poniżej kolan.
- Osiove ustawienie kolan w stosunku do stóp.
- Drążek nad stopami.

Kryteria na ocenę 2:

- Pięty na podwyższeniu.
- Tułów równoległy do podudzi.
- Linia bioder poniżej kolan.

- Osiove ustawienie kolan w stosunku do stóp.
- Drażek nad stopami.

Kryteria na ocenę 1:

- Niespełnione kryteria oceny 2.

2. Przeniesienie nogi nad płotkiem (Hurdle Step; HS)

Test wykonywany dla strony lewej i prawej. To zadanie ruchowe wskazuje zdolność ruchową zmiany pozycji obunóż na jednonóż. Jest to podstawowa zdolność, jeśli chodzi o możliwość lokomocji. Próba ta pozwala jednocześnie ocenić zdolność stabilizacji w warunkach dynamicznych bez zmiany położenia środka ciężkości. Wysoko ustawiona poprzeczka na wysokości guzowatości piszczelowej badanego weryfikuje umiejętność prawidłowego zgięcia w stawie biodrowym, stabilizację w obrębie tułowia oraz zdolność do zachowania równowagi.

Przed wykonaniem tej próby wykonywany jest pomiar odległości guzowatości kości piszczelowej od podłoża. Badany staje ustawionym za płotkiem ze stopami złączonymi, palce dotykają podstawy. Pozycja tułowia wyprostowana. Drażek trzymany z tyłu na grzbiecie, poniżej karku. Na komendę badany wykonuje przeniesienie kończyny dolnej nad poprzeczką (ustawionej na wysokości guzowatości kości piszczelowej), dotyka piętą podłoża i wraca do pozycji początkowej.

Kryteria na ocenę 3:

- Stopy, kolana, biodra w płaszczyźnie strzałkowej obu kończyn.
- Minimalny ruch lub brak ruchu odcinka lędźwiowego.
- Tyczka i płotek ustawione równolegle przez cały czas trwania próby.

Kryteria na ocenę 2:

- Utrata osiowego ustawienia kończyn.
- Obserwowany znaczny ruch odcinka lędźwiowego.
- Utrata równoległego ustawienia tyczki i płotka.

Kryteria na ocenę 1:

- Niezdolność przeniesienia nogi nad płotkiem.
- Utrata równowagi lub podparcie.

3. Przysiad w wykroku (In-line Lunge; IL-L)

Test wykonywany dla strony lewej i prawej. Próba oceniająca umiejętność obniżenia środka ciężkości w warunkach dynamicznych. Jednocześnie asymetryczne ustawienie kończyn imituje warunki związane z lokomocją podczas hamowania czy zmiany kierunku poruszania się. Ustawienie stóp w linii utrudnia realizację zadania, wymuszając przy tym większą równowagę i stabilizację, a wyłączenie rąk poprzez trzymanie drążka wzdłuż kręgosłupa wzmacnia ten efekt, umożliwiając obserwację kompensacji w obrębie tułowia w czasie realizacji zadania.

Badany staje na podstawie ustawiając stopy w linii na odległość długości od podłoża do guzowatości kości piszczelowej. Drążek trzymany z tyłu jedną ręką (przeciwną do kończyny dolnej ustawionej z przodu) na wysokości szyi drugą na wysokości lordozy lędźwiowej. Drążek stale przylega do głowy, okolicy grzbietu między łopatkami i kości krzyżowej. Na komendę badany wykonuje zejście kolaniem kończyny dolnej zakroczonej do podstawy zachowując przy tym pionowe ustawienie tułowia i wraca do pozycji początkowej.

Kryteria na ocenę 3:

- Stabilne ustawienie tułowia.
- Kończyny pozostają w ustawieniu osiowym.
- Kolano nogi zakroczonej dotyka podstawy.
- Stopy ustawione w jednej linii, w płaszczyźnie strzałkowej (bez rotacji).
- Przednia stopa pozostaje cały czas w pozycji wyjściowej.
- Kontakt tyczki z głową, odcinkiem piersiowym kręgosłupa (między łopatkami), kością krzyżową przez cały czas trwania próby.

Kryteria na ocenę 2:

- Ruch tułowia, brak utrzymania ciągłego kontaktu z tyczką.
- Tyczka traci pionowe ustawienie.
- Stopy tracą ustawienie w płaszczyźnie strzałkowej.
- Kolano nogi zakroczonej nie dotyka podstawy.
- Utrata pełnego kontaktu z podstawą nogi wykroczonej.

Kryteria na ocenę 1:

- Utrata równowagi.
- Niezdolność do wykonania ruchu w pełnym zakresie.
- Niezdolność do przyjęcia pozycji wyjściowej.

4. Ruchomość kończyny górnej (Shoulder Mobility; SM)

Test wykonywany dla strony lewej i prawej. Zdolność do wielopłaszczyznowego ruchu kończyny górnej stanowi fundament dla funkcjonowania w życiu codziennym i sporcie. Przy tym naprzemienne ruchy kończyn górnych są istotnym elementem lokomocji. Obserwacji należy poddać również piersiowy odcinek kręgosłupa, z którego mogą pochodzić potencjalne kompensacje.

Przed wykonaniem tej próby wykonywany jest pomiar długości ręki, od najbardziej dystalnie położonej kresy nadgarstka do końca palca III. Badany staje wyprostowany ze stopami złączonymi, zaciska ręce w pięści i w sposób naprzemienny jedną kończyną górną z góry, a drugą od dołu za grzbietem wykonuje sięganie ręką do ręki.

Kryteria na ocenę 3:

- Odległość między rękoma wynosi nie więcej niż 1 długość ręki.

Kryteria na ocenę 2:

- Odległość między rękoma wynosi między 1 a 1,5 długości ręki.

Kryteria na ocenę 1:

- Odległość między rękoma wynosi więcej niż 1,5 długości ręki.

Test prowokujący (Impingement Clearing Test) - Badany umieszcza rękę na przeciwległym wyrostku barkowym. Jego zadaniem jest uniesienie łokcia jak najwyżej bez odrywania ręki. Jeśli badany zgłosi dolegliwości bólowe zapisywane jest 0 punktów.

5. Aktywne uniesienie wyprostowanej nogi (Active Straight Leg Rise; ASLR)

Test wykonywany dla strony lewej i prawej. Zakres zgięcia kończyny dolnej w stawie biodrowym pozwala ocenić ruchomość stawu biodrowego w zgięciu w płaszczyźnie strzałkowej. Przekłada się to na umiejętność lokomocji czy też obniżenia środka ciężkości w czasie obniżania tułowia np. pochylania się. Pozycja w leżeniu pozwala na globalną ocenę taśmy tylnej i obserwacje kompensacji pochodzących z tułowia.

Badany kładzie się tyłem. Kończyny górne wzdłuż tułowia, powierzchnia grzbietowa rąk skierowana do podłoża. Podstawa ustawiona pod kolanami. Kończyny dolne złączone i wyprostowane. Badany unosi jedną z kończyn dolnych wykonując zgięcie w stawie biodrowym zachowując przy tym wyprost w stawie kolanowym.

Kryteria na ocenę 3:

- Noga unoszona zachowuje pełen wyprost w stawie kolanowym przez cały czas trwania próby.

- Kostka przyśrodkowa przekracza linię znajdującą się w połowie odległości między środkiem rzepki, kolcem biodrowym przednim górnym.
- Noga pozostająca na ziemi – brak rotacji i zgięcia.
- Odcinek lędźwiowy kręgosłupa pozostaje w neutralnym ustawieniu.

Kryteria na ocenę 2:

- Noga unoszona zachowuje pełen wyprost w stawie kolanowym przez cały czas trwania próby.
- Rzut kostki przyśrodkowej pomiędzy tyczką a środkiem rzepki.
- Noga pozostająca na ziemi – brak rotacji i zgięcia.
- Odcinek lędźwiowy kręgosłupa pozostaje w neutralnym ustawieniu.

Kryteria na ocenę 1:

- Rzut kostki przyśrodkowej poniżej środka rzepki.

6. Wyprost ramion z leżenia przodem (Trunk Stability Push-Up; TSPU)

Umiejętność stabilizacji tułowia stanowi kluczowy element wielu czynności ruchowych, pozwalając na funkcjonalne połączenie górnej i dolnej połowy ciała. Przekłada się to również na zdrowie kręgosłupa stanowiącego podstawę szkieletu ciała ludzkiego. Test ten pozwala również na ocenę siły ekscentrycznej kończyn górnych w pokonywaniu oporu wywołanego ciężarem własnego ciała.

Badany kładzie się przodem. Ręce na szerokość wyrostków barkowych. Mężczyźni rozpoczynają z kciukami na wysokości łuków brwiowych, kobiety zaś na wysokości kąta żuchwy. Kończyny dolne proste w stawach kolanowych, oparte o palce, przy stopach w zgięciu grzbietowym. Na komendę badany wykonuje wyprost kończyn górnych unosząc całe ciało jednocześnie.

Kryteria na ocenę 3:

- Uniesienie całego ciała jednocześnie bez zmiany ustawienia krzywizn kręgosłupa.
- Mężczyźni: wykonanie jednego powtórzenia z kciukami na wysokości łuków brwiowych.
- Kobiety: wykonanie jednego powtórzenia z kciukami na wysokości kąta żuchwy.

Kryteria na ocenę 2:

- Uniesienie całego ciała jednocześnie bez zmiany ustawienia krzywizn kręgosłupa.
- Mężczyźni: wykonanie jednego powtórzenia z kciukami na wysokości kąta żuchwy.
- Kobiety: wykonanie jednego powtórzenia z kciukami wysokości obojczyków.

Kryteria na ocenę 1:

- Mężczyźni: niezdolność do wykonania jednego powtórzenia z kciukami na wysokości kąta żuchwy.
- Kobiety: niezdolność do wykonania jednego powtórzenia z kciukami wysokości obojczyków.

Test prowokujący (Press-up clearing test) - Badany rozpoczyna próbę z leżenia na brzuchu. Ręce pod barkami. Zadaniem badanego jest wykonanie wyprostu kończyn górnych i uniesienie tułowia wywołując tyłozgięcie kręgosłupa. Jeśli badany zgłosi dolegliwości bólowe zapisywane jest 0 punktów.

7. Stabilność rotacyjna tułowia (Rotary Stability; RS)

Test wykonywany dla strony lewej i prawej. Zadanie ruchowe pozwalające na ocenę trójpłaszczyznowej stabilizacji tułowia w warunkach dynamicznych. W życiu codziennym środowisko poddaje człowieka wielu różnym siłom zewnętrznym, które wymagają stawienia oporu dla efektywnej realizacji wielu zadań ruchowych.

Badany przyjmuje pozycję klęku podpartego. Podstawa pomiędzy kończynami. Stopy, stawy kolanowe oraz kciuki dotykają podstawy. Ręce pod wyrostkami barkowymi, przy zachowaniu wyprostu w stawach łokciowych. Stawy biodrowe, kolanowe oraz skokowe górne zgięte pod kątem 90 stopni. Tułów w pozycji neutralnej, równoległy do podłoża. Badany wykonuje jednoczesne uniesienie kończyny górnej i dolnej do poziomu tułowia wykonując wyprost w odpowiednich stawach, po czym kontynuuje ruch wykonując zgięcie kończyn dążąc do dotknięcia łokcia z kolaniem nad podstawą po czym znów dokonuje wyprostu kończyny górnej i dolnej do poziomu tułowia i wraca do pozycji początkowej. Badany podejmuje próbę od ruchu unilateralnego. Jeśli nie jest w stanie poprawnie wykonać zadania ruchowego w ten sposób wykonuje próbę diagonalnie.

Kryteria na ocenę 3:

- Poprawne wykonanie próby unilateralne. Kończyny wykonują ruch, pozostając w ustawieniu nad podstawą.
- Dotknięcie łokcia i kolana nad podstawą.
- Tułów pozostaje w neutralnym ustawieniu przez cały czas trwania próby.

Kryteria na ocenę 2:

- Poprawne wykonanie próby diagonalnie. Kończyny wykonują ruch, pozostając w ustawieniu nad podstawą.

- Dotknięcie przeciwległych łokcia i kolana nad podstawą.
- Tułów pozostaje w neutralnym ustawieniu przez cały czas trwania próby.

Kryteria na ocenę 1:

- Niezdolność do wykonania jednego poprawnego powtórzenia diagonalnie.

Test prowokujący (Posterior rocking clearing test) - Badany przechodzi do siadu na piętach. Kładzie klatkę piersiową na udach, sięgając rękami maksymalnie do przodu, najdalej jak potrafi. Jeśli badany zgłosi dolegliwości bólowe zapisywane jest 0 punktów.

Ocena 0 w teście FMS - Jeśli badany podczas którejkolwiek z prób zasadniczych lub prowokujących zgłosi dolegliwości bólowe, zapisywane jest 0 punktów za dane zadanie ruchowe, bez względu na jakość przejawianego wzorca.

Załącznik 6. Karta oceny FMS

Imię..... Nazwisko.....

PRÓBA	LEWA	PRAWA	OCENA CAŁOŚCIOWA
DEEP SQUAT	_____		
IN-LINE LUNGE			
HURDLE STEP			
SHOULDER MOBILITY			
ACTIVE STRAIGHT LEG RISES			
TRUNK STABILITY PUSH-UP	_____		
ROTARY STABILITY			

Impingment Clearing Test:.....

Press-up clearing test:.....

Posterior rocking clearing test:.....

OCENA CAŁOŚCIOWA:.....