

Zaangażowanie Autorów

- A – Przygotowanie projektu badawczego
- B – Zbieranie danych
- C – Analiza statystyczna
- D – Interpretacja danych
- E – Przygotowanie manuskryptu
- F – Opracowanie piśmiennictwa
- G – Pozyskanie funduszy

Author's Contribution

- A – Study Design
- B – Data Collection
- C – Statistical Analysis
- D – Data Interpretation
- E – Manuscript Preparation
- F – Literature Search
- G – Funds Collection

**Elżbieta Szczygiel^(A,B,C,D), Monika Gołobiowska^(A,B,C,D,E,F),
 Joanna Golec^(E,F), Agata Maślon^(E,F), Edward Golec^(E,F)**

Zakład Rehabilitacji w Ortopedii, Wydział Rehabilitacji Ruchowej, Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czechy, Kraków, Polska
 Orthopedic Rehabilitation Institute, Clinical Rehabilitation Division, Motor Rehabilitation Department, The Bronisław Czech University School of Physical Education, Cracow, Poland.

OSŁABIENIE SIŁY MIĘŚNI STAWU BIODROWEGO, A KONFLIKT RZEPKOWO- UDOWY. PRZEGŁĄD SYSTEMATYCZNY WEAKNESS MUSCLE STRENGTH OF THE HIP JOINT, AND PATELLOFEMORAL CONFLICT. SYSTEMATIC REVIEW

Słowa kluczowe: kolano, PFPS, siła mięśni stawu biodrowego

Key words: knee, PFPS, hip muscle strength

Streszczenie

Wstęp. Ból kolana okazuje się częstym objawem u osób uprawiających zarówno zawodowo, jak i amatorsko różnego dyscypliny sportowe. Do grupy schorzeń manifestujących się borem przedniej części kolana zalicza się konflikt rzepkowo-udowy. Z uwagi na fakt, iż w złej kontroli stawu biodrowego, wielu autorów znajduje czynniki predysponujące do wystąpienia konfliktu rzepkowo-udowego celem pracy był przegląd systematyczny prac traktujących o kondycji mięśni stawu biodrowego u osób z tym zespołem.

Materiał i metody. Przeprowadzono wyszukiwanie artykułów naukowych w 3 bazach: Science Direct, PubMed, Google Scholar.

Wyniki. Analiza uzyskanych wyników wykazała, że siła mięśni stawu biodrowego była statystycznie częściej mniejsza u kobiet z PFPS. W przypadku mężczyzn nie zaobserwowano znaczących różnic. Zarejestrowane dysproporcje siły mięśni występują w grupach odwodzicieli, prostowników i rotatorów zewnętrznych stawu biodrowego.

Wnioski. Dane uzyskane w tym badaniu można wykorzystać zarówno w profilaktyce, jak i terapii PFPS. Dane są szczególnie przydatne w połączeniu z oceną kliniczną pacjentów, którzy chcieliby powrócić do sportu. Pomimo faktu, że u mężczyzn nie było różnic we wspomnianych wyżej pomiarach, uważa się, iż ćwiczenia prawidłowej kontroli stawu biodrowego powinny być stałym elementem treningu.

Summary

Background. Knee pain turns out to be a frequent symptom in people practicing both professional and amateur sports disciplines. A group of diseases manifesting in the pain of the anterior part of the knee includes the Patellofemoral Pain Syndrome (PFPS). Due to the fact that in poor hip control, many authors find factors predisposing the occurrence of patellofemoral conflict, the aim of the work was a systematic review of the work on the condition of hip muscles in people with this syndrome.

Material and methods. The research of scientific articles in 3 databases has been carried out: Science Direct, PubMed, Google Scholar.

Results. Analysis of the obtained results revealed that the hip muscle strength was decreased statistically more frequently for women with PFPS. For men, no differences in these measurements were observed. The recorded disproportions of muscle strength occur within the groups of abductors, extensors and external rotators of the hip joint.

Conclusions. The data obtained from this study can be used both in preventing and therapy of PFPS. The data are especially useful when combined with the clinical assessment of patients who would like to return to sport. Despite the fact that in men there were no differences in the aforementioned measurements, it seems that the exercises of proper hip control should be a permanent component of the training.

Word count:	7108
Tables:	6
Figures:	1
References:	17

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Elżbieta Szczygiel

Zakład Rehabilitacji w Ortopedii, Wydział Rehabilitacji Ruchowej, Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czechy
 Aleja Jana Pawła II 78, 31-571 Kraków, Polska, tel. 609937736, e-mail: elzbietasz@gmail.com

Otrzymano / Received	11.12.2018 r.
Zaakceptowano / Accepted	21.04.2019 r.

Wstęp

Ból kolana okazuje się częstym objawem u osób uprawiających zarówno zawodowo, jak i amatorsko różne dyscypliny sportowe. Do grupy schorzeń manifestujących się bolem przedniej części kolana (AKP – ang. *Anterior Knee Pain*) zalicza się konflikt rzebkowo-udowy (PFPS – ang. *Patellofemoral Pain Syndrome*). Najbardziej typowym objawem tego zespołu jest ból w okolicy stawu rzebkowo-udowego, ujawniający się podczas aktywności zwiększających siły kompresyjne działające na staw np. bieganie, wchodzenie/ schodzenie po schodach. Zespół ten stanowi 25% wszystkich problemów dotyczących kolana, notowanych w spor-towych klinikach medycznych [1]. Mimo wielu badań patologii tego zespołu, jego dokładny mechanizm nie jest w pełni wyjaśniony. Wielość przyczyn tłumaczących pochodzenie bólu wpływa na istnienie znacznej liczby algorytmów postępowania diagnostycznego i terapeutycznego. Z uwagi na fakt, iż w złej kontroli stawu biodrowego, wielu autorów znajduje czynniki predysponujące wystąpienie konfliktu rzebkowo-udowego celem pracy był przegląd systematyczny prac traktujących o kondycji mięśni stawu biodrowego u osób z tym zespołem.

Materiał i metody

Analiza została przeprowadzona zgodnie z wytycznymi PRISMA – „Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses”. Przeprowadzono wyszukiwanie artykułów naukowych w 3 bazach: Science Direct, PubMed, Google Scholar w dniach 21 – 23.04.2018r. Przyjęto następujące słowa klucze: patellofemoral pain syndrome, hip muscle function, hip muscle strength, hip muscle weakness, runners, running. Wykorzystano do tego formułę ‘Boolean operators’, opierającą się na użyciu operatów logicznych „AND”, „OR” w trakcie wyszukiwania zasobów w bazach. Dalsza selekcja opierała się na zapoznaniu się z tytułem oraz abstraktem danej publikacji. Nastepnym krokiem było dokładne przestudiowanie artykułów oraz ostateczny wybór tych, które zawierały w sobie zagadnienia kondycji mięśni u osób aktywnych ze zdiagnozowanym konfliktem rzebkowo – udowym. W trakcie analizy wykluczeno artykuły o charakterze prac poglądowych, jak i przeglądowych.

Kryteria włączenia i wyłączenia

Założono, że do wstępnej analizy włączone zostają artykuły opublikowane w ciągu ostatnich 5 lat (lata 2013-2017). Pod uwagę wzięto publikacje badające kobiety, jak i mężczyzn ze zdiagnozowanym konfliktem rzebkowo-udowym (*patellofemoral pain syndrome*), bądź przewlekłym bólem w przednim przedziale kolana (*anterior knee pain*). Skupiono się na rozważaniach dotyczących młodych, aktywnych osób. Analizie poddano artykuły traktujące o sile mięśniowej mięśni stawu biodrowego. Do rozważań włączono publikacje badające to zagadnienie na poszczególnych grupach mięśniowych, jak i na konkretnych, dominujących w danej grupie mięśniach. Wybrano jednolity sposób oceny siły mięśniowej – przy użyciu dynamometru, bądź adekwatnych diagnostycznych

Background

Knee pain turns out to be a frequent symptom in people practicing sports disciplines both professionally and amateurishly. A group of diseases manifesting in the pain of the anterior part of the knee (AKP – *Anterior Knee Pain*) includes the Patellofemoral Pain Syndrome (PFPS). The most typical symptom of this syndrome is pain around the patellofemoral joint. Pain around the patellofemoral joint usually occurs during activities that increase the compressive forces on the patellofemoral joint, such as running, inclined walking, stair ascent and descent. This syndrome accounts for 25% of all knee-related problems listed in sports medical clinics [1]. Despite many studies of the pathology of this syndrome, its exact mechanism is not fully explained. The multitude of reasons explaining the origin of pain influences the existence of a significant number of diagnostic and therapeutic algorithms. Due to the fact that in poor hip control, many authors find factors predisposing the occurrence of patellofemoral conflict, the aim of the work was a systematic review of the work on the condition of hip muscles in people with this syndrome. To conduct a systematic review of the work on the condition of hip muscles in people with PFPS.

Evidence search methodology

The analysis was carried out in accordance with PRISMA guidelines – „Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses”. The research of scientific articles in 3 databases has been carried out: Science Direct, PubMed, Google Scholar in days 21-23 April 2018. The following keywords were accepted: patellofemoral pain syndrome, hip muscle function, hip muscle strength, hip muscle weakness, runners, running. The ‘Boolean operators’ formula was used, based on the use of logical operators ‘AND’ and ‘OR’ while searching for resources in databases. Further selection was based on getting acquainted with the title and abstract of a given publication. The next step was to carefully study the articles and the final selection of those that contained the issues of muscle condition in active people diagnosed with patellofemoral conflict. During the analysis, articles like systematic review or meta analysis were excluded.

Criteria for inclusion and exclusion

It was assumed that articles included the last 5 years (2013-2017). The publications on women and men diagnosed with patellofemoral pain syndrome or chronic pain in the anterior knee pain were taken into account. The focus was on considerations regarding young, active people. The articles treating the muscular strength of the hip muscles were analyzed. Considerations included publications investigating this issue on individual muscle groups as well as on specific muscles dominating in a given group. A uniform method of muscle strength assessment was chosen – using a dynamometer or adequate diagnostic manual techniques. Searches were restricted to English language articles. The following exclusion criteria were taken into account:

technik manualnych. Poszukiwania zawężono do prac w języku angielskim.

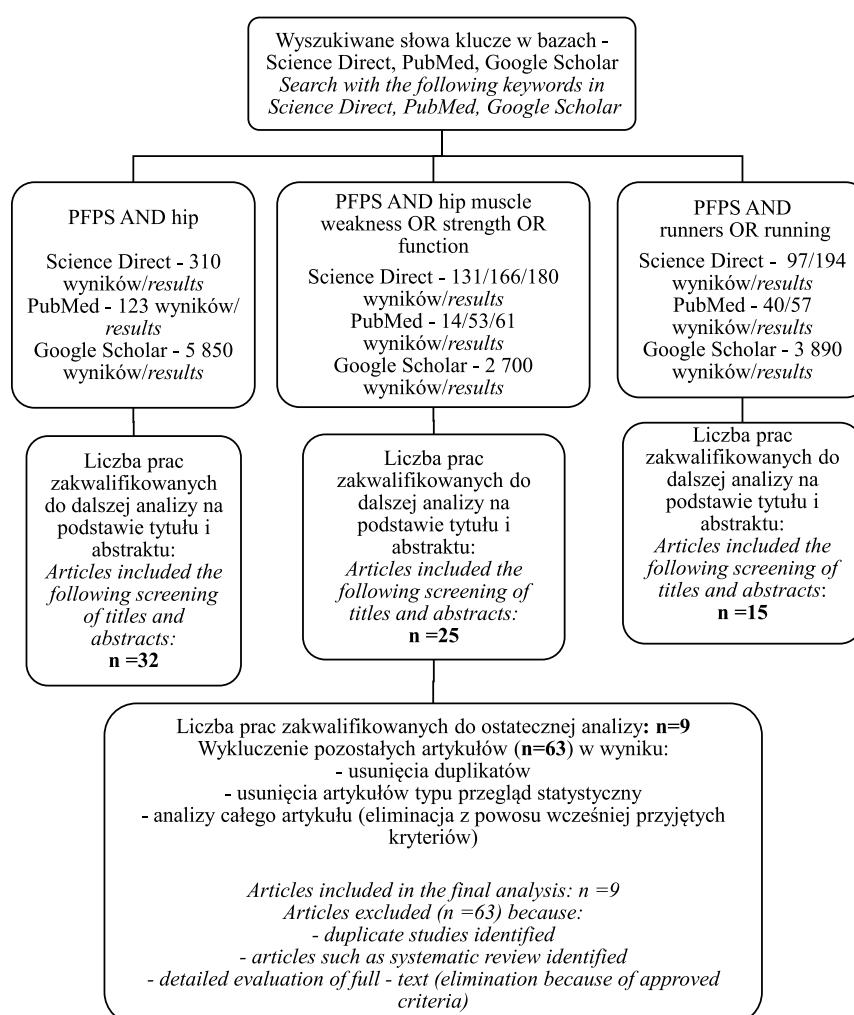
Przyjęto następujące kryteria wykluczające:

- poziom aktywności (wykluczono prace, w których wyraźnie stwierdzono brak regularnej aktywności fizycznej u osób badanych n=2),
 - inne schorzenia stawu kolanowego, w tym zwydrodnenia stawowe, zaburzenia związane m.in. z więzadłem rzepki,
 - grupa kontrolna – mając na uwadze jakość podanych analizy artykułów wykluczono publikacje bez grupy kontrolnej (n=3) oraz badania, w których grupę kontrolną stanowiły osoby z innymi schorzeniami stawu kolanowego (n=1),
 - prowadzona analiza przy użyciu EMG – najczęściej badanie dotyczyło aktywności danego mięśnia, a nie jego siły mięśniowej (n=4),
 - inne czynniki zaburzające klarowny obraz przeprowadzonej analizy – skupienie autorów na poszczególnej płaszczyźnie ruchu, badanie innych aspektów kinematyki i poruszania się człowieka.
- Ostatecznie wyselekcjonowano 9 publikacji.

Schemat procedury selekcyjnej przedstawia Rycina 1.

- activity level (articles excluded in which the lack of regular physical activity was clearly stated in the subjects n = 2),
- other diseases of the knee joint, including joint degeneration, disorders related to with patellar ligament,
- control group – publications without a control group (n = 3) and studies in which the control group constituted people with other knee joint disabilities (n = 1) were excluded,
- conducted analysis using EMG – the most frequent research concerned the activity of a specific muscle, not muscle strength (n = 4)
- other factors disrupting a clear picture of the analysis carried out – concentration of authors on a particular plane of movement, research on other aspects of kinematics and human movement.

Finally, 9 publications were selected. The diagram of the selection procedure is presented in Fig. 1.



Ryc. 1. Przebieg wyszukiwania artykułów spełniających kryteria przyjęte w pracy
Fig. 1. The procedure of article selection

Wyniki

Płeć i wiek

Do rozważań włączono publikacje badające: tylko kobiety (n=5) [2,3,4,5,6] tylko mężczyzn (n=2) [7,8], obie płcie (n=2) [9,10]. Uwzględniając wszystkie prace, w badaniach wzięło udział 362 kobiet (w grupach badanych 174, w grupach kontrolnych 188) oraz 148 mężczyzn (w grupach badanych 89, w grupach kontrolnych 59). Wiek badanych oscylował od 12 do 46 lat. Statystycznie istotnie częściej w badaniach brały udział kobiety.

Aktywność fizyczna

Artykuły poddane analizie dotyczyły osób aktywnych, uprawiających rekreacyjnie różne dyscypliny sportowe. Wśród nich dominowali biegacze. W trzech pracach nie podano stopnia aktywności, pomimo przeprowadzenia testu ADLS, bądź innego kwestionariusza dotyczącego wydatku energii [2,3,6]. Mimo tego

Evidence synthesis

Sex and age

The following studies were included articles explored: only women (n = 5) [2,3,4,5,6] only men (n = 2) [7,8], both sexes (n = 2) [9,10], 362 women (in the study groups 174, in the control groups 188) and 148 men (in the studied groups 89, in the control groups 59) took part in the research. The age of the subjects estimated from 12 to 46 years. Statistically significantly more often women participated in the study. Detailed data on the patients examined are included in the Table 1.

Physical activity

The articles analyzed included active people practicing various sports disciplines. Runners dominated among them. In three works, no activity was reported, despite the ADLS test or another energy expenditure questionnaire [2,3,6]. Nevertheless, they were taken into account in the synthesis of results, as they

Tab. 1. Porównanie publikacji pod względem płci, wieku oraz aktywności osób badanych.

Tab. 1. Summary of Specified Characteristics (Gender, Age, Activity) of the Analysed Articles

Publikacja <i>Authors</i>	Grupa badana <i>PFPS group</i>	Grupa kontrolna <i>Control group</i>	Poziom aktywności <i>Activity</i>
Carvalho-e-Silva i wsp./et al. ^[2]	płeć= K; n= 25 wiek= 25.2 ± 6.6 Gender = F; N = 25 Age = 25.2 ± 6.6	płeć= K; n= 25 wiek= 24.1 ± 4.0 Gender = F; N = 25 Age = 24.1 ± 4.0	kwestionariusz ADLS <i>Activity of Daily Living Scale (ADLS)</i>
Magalhaes i wsp./et al. ^[3]	płeć= K; n= 60 wiek= 25.0 ± 7.0 Gender = F; N = 60 Age = 25.0 ± 7.0	płeć= K; n= 60 wiek= 24.0 ± 6.0 Gender = F; N = 60 Age = 24.0 ± 6.0	kwestionariusz ADLS <i>Activity of Daily Living Scale (ADLS)</i>
Nunes i wsp./et al. ^[4]	płeć= K; n=27 wiek= 24.3 ± 4.0 Gender = F; N =27 Age = 24.3 ± 4.0	płeć= K; n= 27 wiek= 23.2 ± 2.8 Gender = F; N = 27 Age = 23.2 ± 2.8	aktywni – uczestnicy zajęć sportowych min 3x tydzień 30min <i>International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), participants in athletic activities at least 3x/week for 30 min</i>
Plastaras i wsp./et al. ^[5]	płeć= K; n= 21 wiek= 30.5 ± 6.1 Gender = F; N = 21 Age = 30.5 ± 6.1	płeć= K; n= 36 wiek= 30.4 ±15.2 Gender = F; N = 36 Age = 30.4 ±15.2	biegacze, min. 10 mil/tydzień <i>Runners - at least 10 miles per week</i>
Rathleff i wsp./et al. ^[6]	płeć= K, M n= 20 (16K,4M) wiek= 14.6± 1.1 Gender = F, M N = 20 (16F,4M) Age = 14.6± 1.1	płeć= K, M n= 20 (16K,4M) wiek= 14.8± 1.0 Gender = F, M N = 20 (16F,4M) Age = 14.8± 1.0	test aktywności (ocena MET), kwestionariusz ADL <i>The Physical Activity Scale (PAS), Activity in Daily Living (ADL)</i>
Bolgla i wsp./et al. ^[7]	płeć= M; n= 66 wiek= 29.7 ± 7.4 Gender = M ;N = 66 Age = 29.7 ± 7.4	płeć= M; n= 36 wiek= 26.4 ± 6.7 Gender = M; N = 36 Age = 26.4 ± 6.7	min. 30 min, 3x/tydzień przez ponad 6 miesięcy <i>At least 30 min, 3 days a week over the past 6 months</i>
Strand i wsp./et al. ^[8]	płeć= M; n= 4 wiek= 26.5 ± 7.5 Gender = M ;N = 4 Age= 26.5 ± 7.5	płeć= M; n= 4 wiek= 23 ± 6.4 Gender = M; N = 4 Age = 23 ± 6.4	aktywni, uprawiający różne dyscypliny amatorsko <i>Active, different discipline nonprofessionally</i>
Bazett – Jones i wsp./et al. ^[9]	płeć= M,K n= 10M, 9K wiek= 26.0 ± 5.5 Gender = M, F N = 10M, 9F Age = 26.0 ± 5.5	płeć= M,K n= 10M, 9K wiek= 24.3± 4.3 Gender = M, F N = 10M, 9F Age = 24.3± 4.3	biegacze, gracze koszykówki, piłki nożnej min. 3h/tydzień <i>Physically active – running or running-related activities (basketball, soccer) for at least 3 hours per week</i>
Esculier i wsp./et al. ^[10]	płeć= M, K n= 21 (5M,16K) wiek= 34.1 ± 6.0 Gender = M, F N = 21 (5M,16F) Age = 34.1 ± 6.0	płeć= M, K n= 20 (5M,15K) wiek= 33.2 ± 6.0 Gender = M, F N = 20 (5M,15F) Age = 33.2 ± 6.0	biegacze, min. 15km/tydzień <i>Runners, at least 15 per week</i>

zostały one wzięte pod uwagę w syntezie wyników, gdyż dotyczyły osób młodych, a objawy PFPS pojawiały się w trakcie aktywności fizycznej.

Diagnoza

- Kryteria włączenia

Większość autorów za kryterium włączenia do grupy badanej przyjęło diagnozę PFPS. Została ona postawiona i udokumentowana przez wykwalifikowanych specjalistów. Zawierała opisy charakterystycznych objawów tego schorzenia: ból w przednim przedszczycie kolana podczas czynności takich jak: długotrwałe siedzenie, wchodzenie/wychodzenie po schodach, podczas przysiadow, w trakcie/po aktywności fizycznej, bol dokuczający od kilku miesięcy, ból w trakcie aktywności fizycznej, ból pojawiający się w trakcie palpacji powierzchni rzepki.

- Kryteria wyłączenia

W analizowanych publikacjach stosowano zbliżone kryteria wyłączenia z prowadzonych badań. Skupiały się one na przebytych poważnych operacjach i schorzeniach, które mogłyby zaburzyć uzyskanie porównywalnych wyników. Do najczęstszych powodów wykluczających z obserwacji należały: operacje kończyn dolnych, uraz tułowia/ kończyny dolnej, schorzenia/urazy neurologiczne/ kardiologiczne/reumatologiczne/zapalne/pulmonologiczne, ciąża, patologia łykotki/więzadeł/ i innej struktury wewnętrzstwowej, choroba Osgood – Schlattera, syndrom Sinding – Larsen – Johanssen, wysiek stawu kolanowego, nawracający ból stawu biodrowego/odcinka lędźwiowego kregosłupa, przebyte urazy łykotki, zastosowanie niesteroidowych leków przeciwzapalnych w ciągu 24 godzin przed planowanym badaniem.

Kryterium włączenia do grupy kontrolnej był brak przebytych schorzeń/urazów kończyn dolnych oraz brak boli w stawie kolanowym w trakcie wszelkich podejmowanych aktywności.

Metoda oceny siły mięśniowej

W 8 z 9 analizowanych artykułach urządzeniem służącym do oceny siły mięśniowej mięśni stabilizatorów stawu biodrowego był dynamometr ręczny (HHD). W jednej publikacji zastosowano dynamometr izokinetyczny (ID) [4]. Dodatkowo w jednej pracy, oprócz dynamometru, posłużono się metodą EMG [10]. We wszystkich analizowanych publikacjach dokonywano pomiarów maksymalnych skurczów izometrycznych. Każda praca miała autorski program prowadzonych badań i zasady postępowania. Szczegółowe zestawienie wybranych metod badawczych zostało przedstawiono w Tabeli 2.

W większości publikacji, w badaniu przy użyciu dynamometru przyjęto następujące zasady:

- grupa badana: pomiar siły mięśniowej kończyny dotkniętej konfliktom rzepkowo – udowym, w przypadku obustronnych zmian – badanie kolana z bardziej zaawansowanymi objawami [2,3,4,6,7, 9,10],
- grupa kontrolna: pomiar siły mięśniowej kończyny dominującej (wyselekcjonowanej za pomocą testu: „Która nogą uderzyłbyś piłkę, gdybys musiał kopnąć ją jak najmocniej?”) [2,4], lub u wszystkich badanych z tej grupy pomiar kończyny prawej [7],

concerned young people, and PFPS symptoms appeared during physical activity. Precise data are given in Table 1.

Diagnosis

- Criteria for inclusion

Most authors considered the PFPS diagnosis as a criterion for inclusion in the study group. It has been placed and documented by qualified specialists. It contained descriptions of the characteristic symptoms of this disease: pain in the front compartment of the knee during activities such as: long sitting, climbing / climbing stairs, during squats, during / after physical activity, pain annoying for several months, pain during physical activity, pain occurring during palpation of the patellar surface.

- Criteria for exclusion

In the analyzed publications, similar exclusion criteria from the conducted research were applied. They focused on serious surgery and diseases that could disrupt the achievement of comparable results. The most common reasons for exclusion from observation were: lower limb surgery, torso / lower limb trauma, neurological / cardiac / rheumatic / rheumatic / inflammatory / pulmonological traumas, pregnancy, pathology of the meniscus, ligaments/ and other intra-articular structure, Osgood-Schlatter disease, Sinding-Larsen-Johanssen syndrome, knee joint exudation, recurrent hip / spine lumbar pain, meniscal trauma, use of non-steroidal anti-inflammatory drugs within 24 hours before the planned examination.

The criterion of inclusion in the control group was the lack of lower limb diseases / injuries and the lack of pain in the knee joint during all the activities undertaken.

Muscle strength assessment method

In 8 out of 9 analyzed articles, the device used to assess muscular strength of the hip stabilizer muscles was a hand – held dynamometer (HHD). One publication uses an isokinetic dynamometer (ID) [4]. Additionally, in one work, in addition to the dynamometer, the EMG [10] method was used. In all analyzed publications, maximum isometric contractions were measured. Each work had its own program of research and rules of conduct. A detailed list of selected research methods is presented in the Table 2. In the majority of publications, the following rules were adopted in the dynamometer test:

- test group: measurement of muscle strength of the limb affected by the patellofemoral conflict, in the case of bilateral changes – knee examination with more advanced symptoms [2,3,4,6,7,9,10]
- control group: measurement of muscle strength of the dominant limb (selected using the test: „Which leg would you hit the ball with if you had to kick it as hard as possible?”) [2,4], or in all subjects from this group, measurement of the right limb [7], or selection taking into account the proportion of limbs examined in the research group (the same number of right and left limbs in both groups) [6,10].

Tab. 2. Zestawienie publikacji pod względem metodyki i sposobu prowadzenia badań. Skróty: gr mm=gr mienia, (sub)maks/maks= (sub)maximal, izometr=contraction

Publikacja Article	Metoda oceny siły mieniajowej Method of strength evaluation			Badane mieniakie Group of hip muscle	Próba Trial	Badanie Test	Wynik Results
	Dynamometr Dynamometer	Stabilizacja Stabilization	Pomiar Measurement				
Bazett – Jones i wsp./et al. ^[8]	Ręczny hand-held (01136, Lafayette Instruments)	Pasy stabilizujące strans.	Maks skurcz izometryczny Max isometric contraction	- odwodziciele abductors - rotatory zewn ext rotators - prostowniki extensors	Tak, 1 yes, 1	3 testy po 5s dla każdej gr mm, 15s przerwy między próbami, 1-2min przerwy między gr mm 3 max contr (5s each) for each muscle	średnia z 3 prób the average of 3 trials
Bogla i wsp./et al. ^[7]	Ręczny hand-held	Pasy stabilizujące strans.	Maks skurcz izometryczny Max isometric contraction	- odwodziciele abductors - rotatory zewn ext rotators - prostowniki extensors	Tak, 1 yes, 1	3 testy (5 s każdy) dla każdej grupy mniejsiowej, 30s przerwy między próbami 3 max contr (5s each) for each muscle	średnia z 3 prób the average of 3 trials
Carvalho- e-Silva i wsp./et al. ^[2]	Ręczny hand-held (Lafayette Instruments)	Pasy stabilizujące strans.	Maks skurcz izometryczny Max isometric contraction	- odwodziciele abductors - rotatory zewn ext rotators - prostowniki extensors	Tak, 2 yes, 2	2 testy (5 s każdy) dla każdej gr mm, 30s przerwy między próbami, 1min przerwy między gr mm 2 max contr (5s each) for each muscle	średnia z 2 prób the average of 2 trials
Esculier i wsp./et al. ^[10]	Ręczny hand-held (Lafayette Instruments)	Pasy stabilizujące strans.	Maks skurcz izometryczny Max isometric contraction	- odwodziciele abductors - rotatory zewn ext rotators - prostowniki extensors	-	3 testy (5 s każdy) dla każdej gr mm, 30s przerwy między próbami 3 max contr (5s each) for each muscle	najlepszy z 3 prób the best of 3 trials
Magalhaes i wsp./et al. ^[3]	Ręczny hand-held (Lafayette Instruments)	Pasy stabilizujące straps	Maks skurcz izometryczny Max isometric contraction	- odwodziciele abductors - przywodziciele adductors - rotatory zewn ext rotators - prostowniki extensors	Tak, 2 yes, 2	2 testy (5 s każdy) dla każdej gr mm, 30s przerwy między próbami, 1min przerwy między poszczególnymi gr mm 2 max contr (5s each) for each muscle group, 30s rest between repetitions, 1min	średnia z 2 prób the average of 2 trials
Nunes i wsp./et al. ^[4]	Izokinetyczny isokinetic (Biomed Medical System Inc.)	Pasy stabilizujące straps (Velcro)	Maks skurcz izometryczny Max isometric contraction	- odwodziciele abductors - prostowniki extensors	Tak, 3 1max yes, 3; 1 max	3 testy (5 s każdy) dla każdej grupy mniejsiowej, 1 min przerwy między próbami 3 max contr (5s each) for each muscle	najlepszy z 3 prób the best of 3 trials
Plastaras i wsp./et al. ^[5]	Ręczny hand-held (Lafayette Instruments)	Stabilizacja reczna hand-held stabilization	Maks skurcz izometryczny Max isometric contraction	- odwodziciele (2 pozycje) abductors (2 positions)	-	3 testy (3 s każdy) dla każdej grupy mniejsiowej, 5 s przerwy między próbami 3 max contr (3s each) for each muscle around 5s rest between repetitions	najlepszy z 3 prób the best of 3 trials
Rathleff i wsp./et al. ^[6]	Ręczny hand-held (Mecmesin AEG2500)	Pasy stabilizujące strans.	Maks skurcz izometryczny Max isometric contraction	- odwodziciele abductors - przywodziciele adductors - rotatory zewn int rotators	Tak, 1 yes, 1	3 testy dla każdej gr mm (komenda: Go ahead-push-(.)-and relax), 1 min przerwy między próbami 3 max contr for each muscle around 5s rest between repetitions	najlepszy z 3 prób the best of 3 trials
Strand i wsp./et al. ^[8]	Ręczny hand-held(MicroFET, Hoggan Health Industries)	Pasy stabilizujące strans.	Maks skurcz izometryczny Max isometric contraction	- odwodziciele abductors - rotatory zewn ext rotators	Tak, 1 yes, 1	3 testy (5 s każdy) dla każdej gr mm, 20s przerwy między próbami 3 max contr (5s each) for each muscle group, 20s rest between repetitions	wszystkie poddane analizie all trials

Tab. 3. Zestawienie publikacji pod względem pozycji izolowanych do badania siły mięśniowej
Tab. 3. Summary of Body Positions Assumed in the Analysed Articles

Publikacja Article	Badane mięśnie Analyzed muscles					
	Odwodziciele <i>Abductors</i>	Pzywodziciele <i>Adductors</i>	Zginacze <i>Flexors</i>	Prostowniki <i>Extensors</i>	Rotatory zewn. <i>External rotators</i>	Rotatory wewn. <i>Internal rotators</i>
Bazett – Jones i wsp./e [7]	leżenie bokiem na kończynie nietestowanej, st. B w pozycji neutralnej, poduszka między nogami HHD: 5 cm proks. do kłycka bocznego k. udowej sidelying on non-tested lower limb, <i>hip in neutral position, pillows between the legs HHD: 5 cm</i>	-	-	w st. KK, st. B w poz. neutralnej HHD: 5 cm proks. od kostki przyśrodkowej	leżenie przodem, 90° zgłęcia w st. KK, st. B w pozycji neutralnej HHD: 90° of hip and prone position, 90° of knee	siad, st. BB i KK zgłęte do 90° HHD: 5 cm powyżej kostki bocznej
Bogla i wsp./e [7]	leżenie bokiem na kończynie nietestowanej, st. B w pozycji neutralnej, poduszka między nogami HHD: 5,08 cm proks do bocznej linii szparystej st. K sidelying on non-tested lower limb, <i>hip in neutral position, pillows between the legs HHD: 5,08 cm</i>	-	-	w st. KK, st. B w pozycji neutralnej HHD: 5,08 cm powyżej kostki przyśrodkowej	leżenie przodem, 90° zgłęcia w st. KK, st. B w pozycji neutralnej HHD: 5,08 cm powyżej kostki przyśrodkowej	siad, st. BB i KK zgłęte do 90° HHD: 5,08 cm powyżej kostki bocznej
Carvalho-e-Silva i wsp./e [10]	leżenie bokiem na kończynie nietestowanej, st. B w pozycji neutralnej, poduszka między nogami HHD: powyżej kłycka bocznego k. udowej sidelying on non-tested lower limb, <i>hip in neutral position, pillows between the legs HHD: over the lateral femoral condyle</i>	-	-	w st. KK, st. B w pozycji neutralnej HHD: 1 cm od kostki przyśr. prone position, 90° of knee flexion, the tibia	leżenie przodem, st. KK zgłęte do 90°, poduszcze prostopadle do leżanki HHD: dystalna część uda prone position, 90° of knee flexion, the tibia	leżenie przodem, st. KK zgłęte do 90°, poduszcze prostopadle do leżanki HHD: 1 cm od kostki przyśr. prone position, 90° of knee flexion, the tibia
Esculier i wsp./e [10]	leżenie bokiem na kończynie nietestowanej, st. B w pozycji neutralnej HHD: powyżej kostki bocznej sidelying on non-tested lower limb, <i>hip in neutral position HHD: above lateral malleolus</i>	-	-	w st. KK, st. B w pozycji neutralnej HHD: dystalna część uda prone position, 90° of knee	leżenie przodem, 90° zgłęcia w st. KK, st. B w pozycji neutralnej HHD: dystalna część uda prone position, 90° of knee flexion, the tibia	siad, st. BB i KK zgłęte do 90° HHD: powyżej kostki przyśrodkowej sitting, 90° of hip and knee flexion HHD:
Magalhaes i wsp./e [3]	leżenie bokiem na kończynie nietestowanej, 0° rotacji w pozycji 20° odwiedzenia, 10° wyprost., 0° rotacji HHD: powyżej kostki bocznej sidelying on non-tested lower limb, <i>hip - 20° of abduction, 10° of extension, neutral rotation HHD: above lateral malleolus</i>	leżenie bokiem na kończynie testowanej, 0° rotacji KK wyprostowany, kończyna nietestowana: 90° zgłęcia w st. B, zgięcie w st. K, poduszka pod nogę HHD: powyżej kostki przyśrodkowej sidelying on	siad, st. BB i KK zgłęte do 90° HHD: 3cm ponad rzepką, dystalna, przednia część uda	leżenie przodem, 90° zgłęcia w st. KK, st. B w niewielkiej rotacji bocznej HHD: część dystalna uda	leżenie przodem, 90° zgłęcia w st. KK, st. B w pozycji neutralnej HHD: kostka boczna st. B, kostka przyśrodkowa K testowanej w linii pośrodkowej ciała HHD: powyżej kostki przyśrodkowej sitting, 90° of hip and knee flexion, the tibia	siad, st. BB i KK zgłęte do 90°, niewielka rotacja boczna st. B, kostka przyśrodkowa K testowanej w linii pośrodkowej ciała HHD: powyżej kostki przyśrodkowej sitting, 90° of hip and knee flexion HHD:
Nunes i wsp./e [4]	leżenie bokiem na kończynie nietestowanej, st. B i K w pozycji neutralnej, 0° dynamometru położona na przecięciu dwóch wyznaczonych linii szerokiej): leżenie bokiem na kończynie nietestowanej, st. B w 30° odwiedzenia, pozycja rozciagnięcia (m. pośladkowy średni): leżenie bokiem na kończynie nietestowanej, st. B w 30° odwiedzenia, 15° wyprost.	– pozycja neutralna (m. naprzeczący i położona na przecięciu dwóch wyznaczonych linii szerokiej): leżenie bokiem na kończynie nietestowanej, st. B w 30° odwiedzenia, pozycja rozciagnięcia (m. pośladkowy średni): leżenie bokiem na kończynie nietestowanej, st. B i K w pozycji neutralnej HHD: prostopadle do kostki przyśrodkowej (ADD) lub bocznej (ABD), proksymalne 5 cm supine position, <i>hip and knee in neutral position HHD: perpendicular to the medial (ADD) or lateral (ABD) aspect of the tibia, 5 cm proximal to the medial malleolus</i>	-	-	leżenie przodem, KKD poza krawędzią leżanki, 90° zgłęcia w st. KK, st. B w pozycji 30° zgięcia, brak rotacji	siad, st. B i K w pozycji 90° zgłęcia HHD: prostopadle do kończyny, 5 cm proksymalne od kostki przyśrodkowej (ER) lub kostki bocznej (IR)
Plasteras i wsp./e [5]	leżenie tyłem, st. B i K w pozycji neutralnej HHD: prostopadle do kostki przyśrodkowej (ADD) lub bocznej (ABD), proksymalne 5 cm supine position, <i>hip and knee in neutral position HHD: perpendicular to the medial (ADD) or lateral (ABD) aspect of the tibia, 5 cm proximal to the medial malleolus</i>	-	-	-	-	siad, st. K i B zgłęty 90° HHD: 5 cm powyżej kostki przyśrodk.
Rathleff i wsp./e [6]	leżenie tyłem, st. B i K w pozycji neutralnej HHD: prostopadle do kostki przyśrodkowej (ADD) lub bocznej (ABD), proksymalne 5 cm supine position, <i>hip and knee in neutral position HHD: perpendicular to the medial (ADD) or lateral (ABD) aspect of the tibia, 5 cm proximal to the medial malleolus</i>	-	-	-	-	siad, st. B i K w pozycji 90° zgłęcia HHD: prostopadle do kończyny, 5 cm proksymalne od kostki przyśrodkowej (ER) lub kostki bocznej (IR)
Strand i wsp./e [8]	leżenie bokiem na kończynie nietestowanej, zgiętej w st. B i K, st. B w poz. neutralnej, k. testowana wyprowadzana, podłożony ręcznik sidelying on non-tested lower limb with the hip and	-	-	-	-	siad, st. K i B zgłęty 90° HHD: 5 cm powyżej kostki przyśrodk.

lub dobór z uwzględnieniem proporcji badanych kończyn w grupie badawczej (taka sama ilość prawych i lewych kończyn w obu grupach) [6,10].

W 2 pracach nie zostały zawarte szczegółowe informacje na temat pomiaru konkretnej kończyny w grupach kontrolnych [3,9]. W 2 publikacjach zdecydowano się na pomiar obu kończyn w obrębie grupy badanej, jak i kontrolnej [5,8]. W celu ujednolicenia sposobu syntezy wyników z artykułu Strand i wsp. [8] wyselekcjonowano do analizy pomiary kończyny z bardziej nasiłonymi zmianami w przypadku grupy badanej, natomiast w grupie kontrolnej – losowo wybraną kończynę.

Badane mięśnie

Odwodziciele stawu biodrowego (abduction – ABD)

We wszystkich wybranych publikacjach dokonano analizy mięśni odwodzicieli stawu biodrowego. Siedmiu autorów zastosowało zbliżone pozycje do badania, natomiast Plastaras i wsp. rozszerzył swoją analizę do oceny siły miesniowej w dwóch pozycjach: neutralnej i rozciągnięcia. W argumentacji zwrócił uwagę na wpływ wspomnianych pozycji, na izolowaną pracę miesnia z danej grupy. W ten sposób w ustawieniu neutralnym wyodrębnił mięsień naprzecząc powiezi, natomiast w przypadku pozycji rozciągnięcia – mięsień pośladkowy średni [5]. W jednej publikacji zamiast powszechnie zastosowanej pozycji leżenia bokiem na kończynie nietestowanej, zdecydowano się na ułożenie w leżeniu tyłem [6]. W omawianych pracach w trakcie pomiaru dynamometr najczęściej znajdował się w okolicach kłykcia bocznego kości udowej [2,4,7,9], bądź powyżej kostki bocznej kończyny testowanej [3,5,6,8,10].

Przywodziciele stawu biodrowego (adduction – ADD)

Grupa mięśni przywodzicieli została zbadana w 2 publikacjach: Magalhaesa i wsp. [3] oraz Rathleffa i wsp. [6]. Zastosowano odmienne pozycje badawcze, natomiast dynamometr w obu pracach został przyłożony w pobliżu kostki przysiodkowej.

Zginacze stawu biodrowego (flexion – FLEX)

Zginacze stawu biodrowego zostały włączone do analizy w publikacji Magalhaesa i wsp. [3].

Prostowniki stawu biodrowego (extension – EXT)

W 6 przytoczonych publikacjach grupa mięśni prostowników została poddana analizie. Przyjęto w nich jednolitą pozycję badawczą, jak i usytuowanie dynamometru (dystalna część uda po stronie tylnej) [2,3,4,7,9,10].

Rotatory zewnętrzne stawu biodrowego (external rotation – ER)

Analiza tej grupy miesniowej została zawarta w 7 publikacjach [2,3,6,8,7,9,10]. W większości z nich do pomiarów zastosowano pozycję siedzącą, jedynie w pracy Carvalho-e-Silva i wsp. przyjęto pozycję leżenia przodem [2]. We wszystkich opracowaniach w trakcie badania siły miesniowej dynamometr był przykładany powyżej kostki przysiodkowej kończyny testowanej.

In 2 works, detailed information on the measurement of a particular limb in control groups was not included [3,9]. In 2 publications, it was decided to measure both limbs within the test and control groups [5,8]. In order to unify the synthesis of results from the article Strand et al. [8] limb measurements were selected for analysis with more severe changes in the case of the test group, while in the control group – a randomly selected limb.

Tested muscles

Abductors (abduction – ABD)

In all selected publications, an analysis of the hip abductor muscles was made. Seven authors applied similar positions to the study, while Plastaras et al. extended their analysis to evaluate muscle strength in two positions: neutral and stretch. In his arguments, he drew attention to the influence of these items on isolated muscle work from a given group. In this way, in the neutral setting the tensor fasciae latae muscle was isolated, while in the case of stretching position – the middle gluteal muscle [5]. In one publication instead of the commonly used position of lying sideways on the untested limb, it was decided to lie down in the back [6]. In the discussed works during the measurement the dynamometer was most often located near the lateral femoral condyle [2,4,7,9], or above the lateral limb of the test limb [3,5,6,8,10].

Adductors (adduction – ADD)

The group of adductor muscles has been studied in two publications: in the work of Magalhaes et al. [3] and Rathleff et al. [6]. Different research positions were used, while the dynamometer in both works was applied near the medial ankle.

Flexors (flexion – FLEX)

Hip joint flexors have been included in the analysis in Magalhaes et al. [3].

Extensors (extension – EXT)

In the 6 quoted publications, the extensor muscle group has been analyzed. They adopted a uniform research position as well as the location of the dynamometer (distal part of the thigh on the posterior side) [2,3,4,7,9,10].

External rotators (external rotation - ER)

The analysis of this muscle group was included in 7 publications [2,3,6,8,7,9,10]. In most of them, a seated position was used for measurements, only in the work of Carvalho-e-Silva et al. the frontal position was assumed [2]. In all studies during the muscle strength test, the dynamometer was applied above the medial ankle of the test limb.

**Rotatory wewnętrzne stawu biodrowego
(internal rotation – IR)**

Trzy analizowane publikacje podjęły się oszacowania siły mięśniowej rotatorów wewnętrznych stawu biodrowego [3,6,7]. Przyjęto w nich jednolitą formę oceny.

Wyniki dla poszczególnych grup mięśniowych

Wyniki pomiarów siły mięśniowej zostały znormalizowane do wagi danego uczestnika badania i wyrażone w procentach, bądź w innej jednostce przy użyciu wyspecjalizowanej formuły (w przypadku oceny momentu obrotowego, ang. *torque (Nm)/bodyweight (kg)*). Ponizsze tabele (Tabela 4,5,6) przedstawiają szczegółowe wyniki zmiennych siły poszczególnych grup mięśniowych.

Tab. 4. Porównanie publikacji pod względem uzyskanych wyników siły mięśniowej odwodzicieli stawu biodrowego
Tab. 4. Comparison of publications in terms of obtained muscle strength of hip abductors

ODWODZICIELE STAWU BIODROWEGO HIP ABDUCTORS						
Publikacja <i>Authors</i>		Grupa badana <i>PFPS group</i>	Grupa kontrolna <i>Control group</i>	Płeć Sex	P – wartość P – value	Wyniki Data
		Średnia ± SD <i>Mean ± SD</i>	Średnia ± SD <i>Mean ± SD</i>			
Bazett – Jones i wsp./et al. ^[9]		0,384 ± 0,08	0,388 ± 0,07	M/K	0,877	Brak różnic No difference
Bolgla i wsp./et al. ^[7]		37,2 ± 12,2	40,0 ± 7,5	M	0,27	Brak różnic No difference
Carvalho-e-Silva i wsp./et al. ^[2]		0,14 ± 0,05	0,19 ± 0,06	K	<0,001	↓ siły mm ↓ strength of mm
Esculier i wsp./et al. ^[10]		34,2 ± 7,4	33,9 ± 7,7	M/K	0,885	Brak różnic No difference
Nunes i wsp./et al. ^[4]		146,9 ± 25,5	163,0 ± 26,5	K	0,03	↓ siły mm ↓ strength of mm
Plastaras i wsp./et al. ^[5]	Pozycja neutralna <i>Neutral position</i>	AL: 9,9 ± 2,2 UL: 10,0 ± 1,7	WL: 8,9 ± 1,4 SL: 10,3 ± 1,7	K	.8071	Brak asymetrii No asymmetry
	Pozycja rozciągnięcia <i>Extended position</i>	AL: 7,0 ± 1,4 UL: 7,4 ± 1,5	WL: 6,6 ± 1,5 SL: 8,1 ± 1,6		.0001	Brak asymetrii No asymmetry
Rathleff i wsp./et al. ^[6]		25,5 ± 4,4	24,4 ± 3,8	M/K	0,35	Brak różnic No difference
Strand i wsp./et al. ^[8]		.206 ± 0,05	.193 ± 0,04	M	0,677	Brak różnic No difference

Skróty/Abbreviations: AL=kończyna z PFPS/Affected Limb, UL=kończyna bez PFPS/Unaffected Limb, WL=słabsza kończyna/
Weaker Limb, SL=silniejsza kończyna/ Stronger Limb, M – mężczyźni/men,
K – kobiety/women

Tab. 5. Porównanie publikacji pod względem uzyskanych wyników siły mięśniowej prostowników stawu biodrowego
Tab. 5. Comparison of publications in terms of obtained muscle strength of hip joint extensors

PROSTOWNIKI STAWU BIODROWEGO HIP EXTENSORS						
Publikacja <i>Authors</i>		Grupa badana <i>PFPS group</i>	Grupa kontrolna <i>Control group</i>	Płeć Sex	P – wartość P – value	Wyniki Data
		Średnia ± SD <i>Mean ± SD</i>	Średnia ± SD <i>Mean ± SD</i>			
Bazett – Jones i wsp./et al. ^[9]		0,335 ± 0,07	0,414 ± 0,12	M/K	<0,001	↓ siły mm ↓ strength of mm
Bolgla i wsp./et al. ^[7]		28,5 ± 10,8	31,3 ± 13,8	M	0,26	Brak różnic No difference
Carvalho-e-Silva i wsp./et al. ^[2]		0,09 ± 0,03	0,13 ± 0,05	K	0,002	↓ siły mm ↓ strength of mm
Esculier i wsp./et al. ^[10]		54,4 ± 13,4	50,8 ± 12,1	M/K	0,368	Brak różnic No difference
Nunes i wsp./et al. ^[4]		174,4 ± 40,8	204,5 ± 37,0	K	0,006	↓ siły mm ↓ strength of mm

Skróty/Abbreviations: M – mężczyźni/men, K – kobiety/women, mm – mięśnie/muscles

Internal rotators (internal rotation – IR)

The three analyzed publications undertook the estimation of the muscular strength of the internal rotators of the hip joint [3,6,7].

Results for individual muscle groups

The results of muscular strength measurements were normalized to the weight of a given participant and expressed as a percentage, or in another unit using a specialized formula (in the case of torque evaluation, *torque (Nm)/bodyweight (kg)*). The following tables (Tables 4,5,6) show detailed results of the strength variables of individual muscle groups.

Tab. 6. Porównanie publikacji pod względem uzyskanych wyników siły mięśniowej rotatorów zewnętrznych i wewnętrznych stawu biodrowego

Tab. 6. Comparison of publications in terms of obtained muscle strength of internal and external rotators of the hip joint

ROTATORY ZEWNĘTRZNE STAWU BIODROWEGO HIP EXTERNAL ROTATORS					
Publikacja <i>Authors</i>	Grupa badana <i>PFPS group</i>	Grupa kontrolna <i>Control group</i>	Płeć Sex	P – wartość P – value	Wyniki <i>Data</i>
	Średnia ± SD <i>Mean ± SD</i>	Średnia ± SD <i>Mean ± SD</i>			
Bazett – Jones i wsp. /et al. ^[9]	0,113 ± 0,02	0,122 ± 0,02	M/K	0,240	Brak różnic No difference
Bolgla i wsp./et al. ^[1]	13,2 ± 4,9	14,3 ± 3,3	M	0,21	Brak różnic No difference
Carvalho-e-Silva i wsp./et al. ^[2]	0,08 ± 0,02	0,09 ± 0,03	K	0,004	↓ siły mm ↓ strength of mm
Esculier i wsp./et al. ^[10]	13,5 ± 4,5	14,8 ± 4,2	M/K	0,353	Brak różnic No difference
Rathleff i wsp./et al. ^[6]	21,1 ± 4,1	20,1 ± 3,8	M/K	0,44	Brak różnic No difference
Strand i wsp./et al. ^[8]	.205 ± 0,07	.205 ± 0,06	M	1,000	Brak różnic No difference
ROTATORY WEWNĘTRZNE STAWU BIODROWEGO HIP INTERNAL ROTATORS					
Bolgla i wsp./et al. ^[1]	16,4 ± 7,2	18,6 ± 6,3	M	0,13	Brak różnic No difference
Rathleff i wsp./et al. ^[6]	32,0 ± 5,8	32,4 ± 6,4	M/K	0,85	Brak różnic No difference

Skróty/Abbreviations: M – mężczyźni/men, K – kobiety/women

Odwodziciele stawu biodrowego (abduction – ABD)

W analizowanych publikacjach statystycznie częściej obserwuje się brak osłabienia siły mięśni odwodzicieli porównując grupę badaną z kontrolną. Takie wyniki uzyskano w pracach, w których badano mężczyzn, bądź obie płcie. Natomiast osłabienie siły mięśniowej odwodzicieli zaobserwowano w publikacjach poddających analizie płeć żeńską. Grupa badanych kobiet z PFPS wykazywała obniżone wartości o 10% – Nunes i wsp. [4], o 26% – Carvalho-e-Silva i wsp. [2] siły mięśniowej, zestawiając ją ze zdrowymi osobami z grup kontrolnych. W artykule Plastarasa i wsp. [5] dokonano pomiarów w dwóch pozycjach, badając odwodziciele pod kątem asymetrii siły mięśniowej kończyn. Użyto do tego specjalnej formuły HSAl (*Hip Strength Asymmetry Index*). Uzyskane wyniki nie wykazały istotnej różnicy w asymetrii siły mięśni odwodzicieli stawu biodrowego u osób ze zdiagnozowanym jednostronnym PFPS, a grupą kontrolną, zarówno w pozycji neutralnej, jak i rozciągnięcia.

Przywodziciele stawu biodrowego (adduction – ADD)

Rathleff i wsp. podjęli się badania siły mięśni przywodzicieli [6]. Porównując osoby poddane analizie nie zaobserwowali istotnych zmian w sile mięśniowej między grupami. Wartość średnia dla grupy badanej wynosiła $26,3 \pm 6,4$, a dla grupy kontrolnej $25,5 \pm 5,0$; $p=0,68$.

Zginacze (flexion – FLEX)

W analizowanych publikacjach jedynie Magalhaes i wsp. [3] zbadał tę grupę mięśniową. Wyniki posłużyły do analizy stosunku siły zginaczy do prostowników, co szeroko zostało omówione w pracy.

Abductors (abduction – ABD)

In the analyzed publications, the lack of weakness of the strength of the abductor muscles is statistically more frequently comparing the test and control groups. Those results were obtained in the works in which men or both sexes were examined. On the other hand, muscle weakness of the abductor was observed in publications analyzing the female sex. The group of studied women with PFPS showed reduced values by 10% – Nunes et al. [4], by 26% – Carvalho-e-Silva et al. [2] of muscular strength, comparing it with healthy controls. In the work of Plastaras et al. [5] measurements were made in two positions, testing the abductor for asymmetry of muscle strength of the limbs. A special formula HSAl (*Hip Strength Asymmetry Index*) was used. The obtained results did not show a significant difference in the asymmetry of the muscle strength of the hip abductor muscles in people diagnosed with unilateral PFPS, and the control group, both in the neutral position and in the extension.

Adductors (adduction – ADD)

Rathleff et al. undertook the study of the strength of the adductor's muscles [6]. Comparing the persons analyzed, they did not observe significant changes in muscle strength between groups. The average value for the study group was 26.3 ± 6.4 , and for the control group 25.5 ± 5.0 ; $p = 0.68$.

Flexors (flexion – FLEX)

In the analyzed publications, only Magalhaes et al. [3] examined this muscle group. The results were used to analyze the ratio of flexor strength to extensors, which is widely discussed in the research.

Prostowniki (extension – EXT)

Wyniki omawianych publikacji wskazują na osłabienie siły mięśniowej prostowników w sytuacji, gdy analizie poddawana była płeć żeńska (o 15% – Nunes i wsp. [4], o 32% – Carvalho-e-Silva i wsp. [2]). W pracy Bazett – Jones i wsp. [9], mimo występowania mieszanej grupy badanej i kontrolnej, również zaobserwowali zmniejszone wartości siły mięśni prostowników u osób z PFPS o 19%. W pozostałych artykułach [7,10] badania nie wykazyły różnic między grupami.

Rotatory zewnętrzne (external rotation – ER)

W większości publikacji badania nie wykazały zasadniczych rozbieżności w wynikach między grupą badaną, a kontrolną. Sposród analizowanych prac, w jednej odnotowano zmniejszenie siły mięśniowej o 13%. Była to praca Carvalho-e-Silva i wsp. [2], która obejmowała badanie siły mięśniowej u płci żeńskiej.

Rotatory wewnętrzne (internal rotation – IR)

Podana grupa mięśniowa była analizowana w dwóch publikacjach [6,7]. Wyniki nie wykazały osłabienia mięśni rotatorów wewnętrznych stawu biodrowego u osób z PFPS w porównaniu z grupą kontrolną.

Dyskusja

Celem dokonanego przeglądu systematycznego była analiza kondycji mięśni stabilizatorów stawu biodrowego u osób ze zdiagnozowanym PFPS. W większości publikacji wyniki jednoznacznie ukazywały brak różnicy w sile mięśniowej badanych grup mięśniowych. Prace różniły się jednak kryteriami naboru do badań pod względem płci, co mogło wpływać na końcowe rezultaty. Uwzględniając analizę wyników dwóch prac badających tylko mężczyznauważalny jest brak związku między siłą mięśni stawu biodrowego, a zdiagnozowanym PFPS [7,8]. Jednak w przypadku prac poddających analizie tylko kobiety, rezultaty badań były przeciwnie. U kobiet z PFPS w porównaniu do grupy kontrolnej obserwuje się osłabienie siły mięśniowej [2,4]. Jedynie ocena prostowników stawu biodrowego w publikacji Bazetta-Jones i wsp. [9] wykazała obnione wartości siły mięśniowej w grupie badanej składającej się zarówno z kobiet jak i mężczyzn. Można jednak przypuszczać, że proporcje wyników w grupach mieszanych uległyby zmianie, gdyby badano tylko mężczyzn, bądź tylko kobiety. Na tej podstawie można wnioskować, iż to płeć żeńska jest bardziej narażona na wystąpienie dysbalansu mięśniowego w obrębie mięśni stawu biodrowego w przypadku pozytywnej diagnozy PFPS. Van Cant i wsp. [11], jak również zespół Prinsa i wsp. [12] oceniąc siłę i wytrzymałość mięśni stawu biodrowego kobiet z PFPS wysunęli analogiczne wnioski. Odkryta zależność może wynikać z występowania nadmiernej rotacji wewnętrznej kości udowej podczas dynamicznych czynności funkcjonalnych kończyny dolnej, co w konsekwencji może prowadzić do powstania nadmiernych sił kompresyjnych w obrębie stawu rzepkowo-udowego [13]. Wspomniane zmiany powodują skłonność do koślawienia, zwiększenia kąta Q, co w rezultacie prowadzi do zaburzeń w linii mechanicznej kończyny, które nasilają się w szczególności podczas biegu, bądź innych aktywności sportowych [14]. W analizowanych publikacjach

Extensors (extension – EXT)

The results of the discussed publications indicate weakness of muscle strength of extensors in the situation when the female sex was analyzed (by 15% - Nunes et al. [4], by 32% - Carvalho-e-Silva et al. [2]). In the work of Bazett – Jones et al. [9], despite the presence of a mixed test and control group, they also observed reduced values of the extensor muscle strength in people with PFPS by 19%. In other articles [7,10] the studies showed no differences between the groups.

External rotators (external rotation – ER)

In the majority of publications, the research did not show any major discrepancies in the results between the test and control groups. From among the analyzed works, one noted a decrease in muscle strength by 13%. It was the publication of Carvalho-e-Silva et al. [2], which included a study of muscular strength in the female sex.

Internal rotators (internal rotation – IR)

The muscle group was analyzed in two publications [6,7]. The results showed no weakness of the internal rotator muscles in the PFPS patients compared to the control group.

Discussion

The aim of the systematic review was to analyze the condition of muscles in the hip joint stabilizers in people with diagnosed PFPS. In most publications, the results clearly showed no difference in the muscular strength of the muscle groups studied. However, the work differed in terms of gender recruitment criteria, which could have influenced the final results. Taking into account the analysis of the results of two studies examining only men, there is a lack of connection between hip muscle strength and diagnosed PFPS [7,8]. However, in the case of works analyzing only women, the results of the research were opposite. In women with PFPS, weakness in muscle strength [2,4] is observed in comparison to the control group. Only the assessment of hip extensors in Bazetta – Jones et al. [9] showed decreased values of muscle strength in the study group consisting of both women and men. However, it can be assumed that the proportions of results in mixed groups would change if only men were examined, or only women. On this basis, it can be concluded that the female sex is more exposed to the occurrence of muscular imbalance in the area of the hip muscle in the case of a positive diagnosis of PFPS. Van Cant et al [11] as well as the Prins team et al [12] assessing the strength and endurance of the hip muscles of women with PFPS drew similar conclusions. The discovered dependence may result from the occurrence of excessive internal rotation of the femur during dynamic functional activities of the lower limb, which in consequence may lead to excessive compression forces within the patellofemoral joint [13]. These changes cause a tendency to distort, increase the angle of Q, which in turn leads to disturbances in the limb's mechanical line, which increase in particular during running or other sports activities [14]. In the analyzed publications, lower values of muscular strength measurements were recorded in the case of abductors [2,4],

cjach niższe wartości pomiarów siły mięśniowej odnotowano w przypadku odwodzicieli [2,4], prostowników [2,4] oraz rotatorów zewnętrznych [2] stawu biodrowego. Podane odstępstwa od normy mogą wpływac na wzorce ruchowe i powodować powstanie reakcji kompensacyjnych. W badaniach Carvalho-e-Silva i wsp. [2] dodatkowo zauważono deficyty w utrzymaniu dynamicznej stabilizacji posturalnej u kobiet z PFPS, jak i zaburzenia w kinematycie stawu biodrowego w poszczególnych płaszczyznach ciała, przede wszystkim w płaszczyźnie strzałkowej. Te doniesienia potwierdziły wyniki Negahbana i wsp. [15], którzy w swojej pracy dostrzegli, iż zmniejszenie dynamicznego balansu posturalnego wpływa na izolowane zmęczenie mięśni odwodzicieli stawu biodrowego, jak i prostowników stawu kolanowego. Autorzy ci odnotowali również pogorszenie stabilizacji posturalnej w płaszczyźnie strzałkowej u osób ze zdiagnozowanym PFPS. Oслабление odwodzicieli oraz rotatorów zewnętrznych stawu biodrowego u pacjentów z PFPS może zwiększać nacisk na aparat stawowy stawu rzepkowo-udowego oraz ograniczać zdolności do możliwego przeciwstawiania się przywodzicielowi i rotatorom wewnętrznym stawu biodrowego. Konsekwencją takiego stanu jest zwiększenie kąta Q [14,16]. Magalhaes i wsp. [3] wysunuli hipotezę, iż nieprawidłowa mechanika stawu biodrowego podczas różnych aktywności funkcjonalnych może być wynikiem braku równowagi sił agonisty do antagonisty stawu biodrowego, a nie tylko osłabienia konkretnej grupy mięśniowej. W oparciu o wyniki przedstawione w tej publikacji dostrzeżono dysproporcje w stosunku przywodzicieli do odwodzicieli. Kobiety z rozpoznanym PFPS osiągają, większe wartości siły miesni z grupy przywodzicieli stawu biodrowego. Ten wniosek stanowi potwierdzenie konkluzji wynikającej z analizy publikacji, iż osłabienie siły mięśniowej odwodzicieli oraz rotatorów zewnętrznych u kobiet przyczynia się do nadmiernej aktywności ich antagonistów. Odkryte korelacje mogą być cenne w badaniach przesiewowych w kierunku urazów kończyn dolnych, ponieważ znormalizowany stosunek siły między grupami miesni odwodzicieli i przywodzicieli powinien być zbliżony do 1:1. Wspomniany dysbalans mięśniowy może wyjaśniać skłonności kobiet do zaburzeń w kinematycie stawu biodrowego manifestujący się zwiększoną wartością kąta Q, bądź działaniem sił pozycjonujących rzepkę w jej nieprawidłowym torze ruchu [14]. Huberti i wsp. [17] w swojej publikacji wykazali, iż wzrost kąta Q o 10° przyczynia się do wzrostu szczytowego ciśnienia w bocznym obszarze stawu rzepkowo – udowego aż o 45%. Dane te sugerują, iż nie należy lekceważąc nawet najmniejszych zmian w obrebie ustalenia kończyny dolnej, gdyż podczas dynamicznych czynności funkcjonalnych mogą one mieć duży wpływ na staw rzepkowo-udowy.

Należy wziąć pod uwagę pewne obiektywne ograniczenia poddanych analizie badań. Carvalho-e-Silva i wsp.[2] w swojej pracy zwracają uwagę na fakt, iż dynamometr ręczny użyty w omawianych artykułach mierzy skurcz izometryczny mięśnia, co nie zapewnia pomiaru jego aktywności funkcjonalnej. Ponadto Esculiera i wsp. [10] sugerują, iż statyczny pomiar skurczu mięśnia może nie odzwierciedlać naprzemiennej pracy koncentrycznej i ekscentrycznej mięśnia podczas wysiłku fizycznego. Dodatkowo anali-

extensors [2,4] and external rotators [2] of the hip joint. The given deviations from the standard may affect the movement patterns and cause compensatory reactions. In studies by Carvalho-e-Silva et al. [2] additionally deficits were noted in maintaining dynamic postural stiffness in women with PFPS, as well as disorders in the kinematics of the hip joint in particular body planes, primarily in the sagittal plane. These reports confirmed the results of Negahban et al. [15], who in their work noticed that the reduction of dynamic postural balance influences the isolated muscle fatigue of the hip abductors as well as the extensors of the knee joint. These authors also noted deterioration of postural stabilization in the sagittal plane in people diagnosed with PFPS. Weakness of the abductor and external rotators of the hip joint in patients with PFPS may increase the pressure on the joint apparatus of the patellofemoral joint and limit the ability to counteract the adductors and internal rotators of the hip joint. The consequence of this state is the increase in the angle Q [14,16]. Magalhaes et al. [3] drew a hypothesis that abnormal hip mechanics during various functional activities may be the result of an imbalance of the agonist forces to the hip joint antagonist, and not just the weakness of a particular muscle group. Based on the results presented in this publication, disproportions in the relationship of addicts to the abductors were noticed. Women with diagnosed PFPS achieve higher values of muscle strength from the group of hip adductors. This conclusion confirms the conclusion resulting from the analysis of the publication that the weakness of the muscular strength of the abductor and external rotators in women contributes to the excessive activity of their antagonists. Discovered correlations may be valuable in screening for lower limb injuries, because the normalized strength ratio between the muscle groups of the abductor and adductor should be close to 1:1. The muscular imbalance, which was mentioned earlier, may explain the tendency of women to disorders in the kinematics of the hip joint manifested by increased values of the angle Q, or the action of forces positioning the patella in its abnormal motion path [14]. Huberti et al. in their publication showed that the increase in the angle of Q by 10 ° contributes to the increase in peak pressure in the side area of the patellofemoral joint by as much as 45% [17]. These data suggest that even the smallest changes in the lower limb setting should not be underestimated because during dynamic functional activities they can have a big impact on the patellofemoral joint. Some objective limitations of the investigated studies should be taken into account. Carvalho-e-Silva et al. [2] in their work, pay attention to the fact that the manual dynamometer used in the discussed articles measures the isometric contraction of the muscle, which does not ensure the measurement of its functional activity. In addition, Esculiera et al. [10] suggest that a static measurement of muscle contraction may not reflect alternate concentric and eccentric muscle work during physical exercise. In addition, the analyzed publications differed in the size of the groups studied. For example, in the work of Strand et al. eight men were subjected to observations [8]. Only four in the study group and four in the control group. In comparison to the publication of Magalhaes et al.

zowane publikacje różniły się liczebnością badanych grup. Przykładowo w pracy Stranda i wsp. [8] obserwacjom poddano osmioro mężczyzn – tylko czterech w grupie badanej i czterech w grupie kontrolnej. W porównaniu do artykułu Magalhaesa i wsp. [3], gdzie łącznie przebadano 120 osób, przytoczona liczna osób wydaje się znikoma. Zakres obejętych analizą artykułów uwzględniał ostatnie pięć lat. W ten sposób uzyskany przegląd traktuje o wynikach aktualnych, podpartych nowymi badaniami. Wybrany przedział czasowy spowodował jednak, iż analiza niektórych grup mięśniowych sprowadzała się do podsumowania dwóch artykułów (przywodziciele), bądź trzech (rotatory wewnętrzne). Spośród wyselekcjonowanych publikacji żadna w bezpośredni sposób nie badała grupy zginającej stawu biodrowego. Wielu badaczy zadaje sobie jednak pytanie: czy osłabienie mięśni stawu biodrowego to wynik, skutek bólu w przednim przedziale kolana? Czy też zaobserwowany dysbalans mięśniowy powoduje reakcje kompensacyjne, które w następstwie doprowadzają do powstania konfliktu rzepkowo-udowego? [5,11]. Odpowiedź na to pytanie wciąż pozostaje niejasna. Z tego powodu uzasadnionym staje się konieczność prowadzenia dalszych badań mogących w przyszłości przyczynić się do ustalenia, czy osłabienie mięśni to czynnik ryzyka, czy konsekwencja danej kontuzji.

Wnioski

Wyniki uzyskane z powyższej analizy mogą być wykorzystywane zarówno w profilaktyce jak i w terapii PFPS. Dane są szczególnie przydatne w połączeniu z oceną kliniczną pacjentów, którzy chcieliby powrócić do sportu. Wyniki badania pokazują, iż osłabienie siły mięśniowej stawu biodrowego występuje częściej u kobiet ze stwierdzonym PFPS. Dysproporcje występują zarówno w obrębie grup odwodzicieli, prostowników oraz rotatorów zewnętrznych stawu biodrowego. Pomimo, iż u mężczyzn nie odnotowano różnic we wspomnianych pomiarach wydaje się, że ćwiczenia prawidłowej kontroli stawu biodrowego powinny być stałą składową treningu. Podczas planowania treningu nie powinno się skupiać wyłącznie na sile absolutnej jednego mięśnia lub pojedynczej grupy mięśniowej, ponieważ brak równowagi może być spowodowany przez kompleks mięśni. Należy zatem uwzględniać zarówno siłę mięśniową mięśni agonistycznych, jak i antagonistycznych. Uwzględniając zarówno holistyczne jak i indywidualne podejście wskazane są również ćwiczenia dynamicznej stabilizacji posturalnej.

Piśmiennictwo / References

1. Baldon R, Nakagawa TH, Muniz TB, et al. Eccentric hip muscle function in females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Athl Train* 2009; 44(5): 490–496.
2. Carvalho-e-Silva AP, Peixoto Leao Almeida G, Oliveira Magalhaes M, et al. Dynamic postural stability and muscle strength in patellofemoral pain: Is there a correlation? *Knee* 2016; 23: 616-621.
3. Magalhaes E, Silva A, Sacramento S. Isometric strength ratios of the hip musculature in females with patellofemoral pain: a comparison to pain-free controls. *J Strength Cond Res* 2013; 27(8): 2165-2170.
4. Nunes GS, Barton CJ, Serrao FV. Hip rate of force development and strength are impaired in females with patellofemoral pain without signs of altered gluteus medius and maximus morphology. *J Sci Med Sport* 2018; 21 (2):123-128.
5. Plastaras C, McCormick Z, Nguyen C, et al. Is hip abduction strength asymmetry present in female runners in the early stages of patellofemoral pain syndrome? *Am J Spor Med* 2016; 44(1): 105-112.

[3], where a total of 120 people were examined, the number of people quoted seems to be meagre.

The scope of the articles covered by the analysis took into account the last five years. In this way, the obtained review concerns the current results, supported by new research. The selected time interval, however, caused that the analysis of some muscle groups boiled down to summarizing two articles (adductors) or three (internal rotators). Of the selected publications, none of them directly examined the hip flexor group.

Many researchers, however, ask themselves: is hip muscle weakness the result, the effect of pain in the anterior knee compartment? Does the observed muscular disbalance cause compensatory reactions, which in turn lead to a patellofemoral conflict? [5,11]. The answer to this question is still unclear. For this reason, it is justified to carry out further research that may contribute in the future to determining whether muscle weakness is a risk factor or the consequence of a given injury.

Conclusions

The data obtained from this study can be used both in treatment and therapy of PFPS. The data are especially useful when combined with the clinical assessment of patients who would like to return to sport. The results of the study showed that muscle weakness of the hip joint occurs more frequently in women with PFPS. Disproportions occur within the groups of abductors, extensors and external rotators of the hip joint. Despite the fact that in men there were no differences in the aforementioned measurements, it seems that the exercises of proper hip control should be a permanent component of the training. Planning a workout should not be focused solely on the absolute strength of one muscle or a single muscle group, because the imbalance can be caused by the muscle complex. Therefore, both muscle strength of agonistic and antagonistic muscles should be taken into account. Taking into account both the holistic and individual approach, exercises of dynamic postural stability are also recommended.

6. Rathleff CR, Baird WN, Olesen JL. Hip and knee strength is not affected in 12-16 year old adolescents with patellofemoral pain – a cross- sectional population – based study. Plos One 2013; 8(11): 1-8.
7. Bolglia LA, Earl-Boehm J, Emery C, et al. Comparison of hip and knee strength in males with and without patellofemoral pain syndrome. Phys Ther Sport 2015; 16: 215 – 221.
8. Strand D. Hip strength in males with patellofemoral pain syndrome: a pilot study. Linnaeus University, School of Education, Psychology and Sport Science, 2013.
9. Bazett-Jones DM, Cobb SC, Huddleston WE, et al. Effect of patellofemoral pain on strength and mechanics after an exhaustive run. Med Sci Sports Exer 2013; 45(7): 1331-1339.
10. Esculier JF, Roy JS, Bouyer L. Lower limb control and strength in runners with and without patellofemoral pain syndrome. Gait Posture 2015; 41: 813-819.
11. Van Cant J, Pineux C, Pitance L, et al. Hip muscle strength and endurance in females with patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis. Int J Sports Phys Ther 2014; 9(5): 564-582.
12. Prins MR, Van der Wurff P. Females with patellofemoral pain syndrome have weak hip muscles: A systematic review. Aust J Physiother 2009; 55(1): 9-15.
13. Dutton RA, Khadavi MJ, Fredericson M. Update on rehabilitation of patellofemoral pain. Curr Sports Med Rep 2014; 13(3): 172 – 178.
14. Powers CM, Ward SR, Fredericson M, et al. Patellofemoral kinematics during weight-bearing and non-weight-bearing knee extension in persons with lateral subluxation of the patella: a preliminary study. J Orthop Sports Phys Ther 2003; 33(11): 677-685.
15. Negahban H, Etemadi M, Naghibi S, et al. The effects of muscle fatigue on dynamic standing balance in people with and without patellofemoral pain syndrome. Gait Posture 2013; 37: 336-339.
16. Rathleff MS, Rathleff CR, Crossle KM, et al. Is hip strength a risk factor for patellofemoral pain? A systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med 2014; 48(14):1-12.
17. Huberti H, Hayes W. Patellofemoral contact pressures. The influence of Q – angle and tendofemoral contact. J Bone Joint Surg Am 1984; 66: 715-724.