

Wartości momentów sił mięśni antagonistycznych stawu biodrowego. Doniesienie wstępne

Torque Values of Antagonistic Muscles of the Hip Joint. Pilot Study

Tomasz Derewiecki^{1,2,3(A,B,C,D,E,F)}, Marta Duda^{1,2(A,B,C,D,E,F)}, Piotr Majcher^{3(A,B,C,D,E,F)},
Krzysztof Mroczek^{1,2(A,B,C,D,E,F)}

¹ Zamojska Klinika Rehabilitacji, WSZiA, Zamość, Polska

² Katedra Fizjoterapii, WSZiA Zamość, Polska

³ Zakład Rehabilitacji i Fizjoterapii Katedry Rehabilitacji, Fizjoterapii i Balneoterapii, Wydział Pielęgniarstwa i Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego, Lublin, Polska

¹ Zamość Rehabilitation Department, College of Management and Public Administration, Zamość

² Department of Physiotherapy, College of Management and Public Administration, Zamość

³ Division of Rehabilitation and Physiotherapy, Department of Rehabilitation, Physiotherapy and Balneotherapy, Medical University of Lublin

STRESZCZENIE

Wstęp. Staw biodrowy jest wieloosiowym, najbardziej ruchomym stawem kończyny dolnej. Do przeciążeń doprowadza powtarzanie danego wzorca ruchu, za który odpowiadają źle zbalansowane grupy mięśniowe.

Cel. Określenie średnich wartości momentów sił zewnętrznych stawu biodrowego dla poszczególnych grup wiekowych. Porównanie zależności momentów sił mięśni antagonistycznych działających na staw biodrowy. Porównanie zmian średnich wartości momentów sił mięśni działających na staw biodrowy w zależności od wieku.

Materiał i metoda. Badana grupa obejmowała 120 kobiet w wieku 19-85 lat. Pacjentki zostały podzielone na sześć grup wiekowych. Przebadano po 20 kobiet w każdej grupie wiekowej. Do badania zakwalifikowano osoby, u których wykluczono dysfunkcję stawów biodrowych i kolanowych. Badanie przeprowadzono w Zamojskiej Klinice Rehabilitacji WSZiA na stanowisku SPB2-FM.

Wyniki. Analiza wyników pokazuje, iż najwyższe średnie wartości momentów sił wszystkich zespołów mięśniowych charakteryzują kobiety należące do grupy wiekowej 19-25 lat. Stwierdzono również stopniowy spadek średnich wartości momentów sił wraz z wiekiem.

Wnioski. 1. Stanowisko SPB2-FM jest obiektywnym narzędziem do diagnostyki momentów sił mięśni działających na staw biodrowy, które pozwala kontrolować zmiany w procesie rehabilitacji oraz diagnozować zagrożenia wynikające z osłabienia siły mięśni działających w obrębie stawu biodrowego. 2. Przedstawione badania grupy osób zdrowych są wyjściową bazą porównawczą dla dalszych badań osób ze zmianami patologicznymi stawu biodrowego oraz wstępem do opracowania norm siły mięśniowej pasa biodrowego.

Słowa kluczowe: siła mięśniowa, staw biodrowy, wiek, kobiety

SUMMARY

Background. The hip joint is a multiaxial articulation and the most mobile joint of the lower extremity. It can be subject to overloading by the repetition of a motor pattern produced by imbalanced muscle groups.

Objectives. To determine mean torque values of the external forces acting on the hip joint in various age groups; to compare the relations between the torque values of antagonistic hip muscles; to correlate changes in mean torque values of the hip muscles with age.

Material and methods. The study involved a group of 120 women aged 19-85 years divided into 6 age groups of 20 subjects each. The presence of knee or hip pathology was an exclusion criterion. The tests were carried out in the Zamość Rehabilitation Department of CMPA in an SPB2-FM unit.

Results. The highest mean torque values for all muscle groups were seen in women aged 19-25 years. The values gradually decreased with age.

Conclusions. 1. The SPB2-FM unit is an objective tool for evaluating torques of the hip muscles and makes it possible to monitor changes occurring in the process of rehabilitation, as well as to diagnose risks resulting from a decrease in hip muscle strength. 2. The present study of healthy subjects provides baseline data for further comparisons with patients suffering from hip pathology and preliminary input for determining reference values of pelvic girdle muscle strength.

Key words: muscle strength, hip joint, age, women

WSTĘP

Staw biodrowy jest wieloosiowym, najbardziej ruchomym stawem kończyny dolnej. Dzięki odpowiedniej budowie części kostnych, silnym mięśniom i więzadłom, przystosowany jest do przenoszenia dużych obciążeń statyczno-dynamicznych. Podczas dwunożnego podparcia obciążenie stawu biodrowego równe jest połowie masy tułowia, ale podczas jednożnożnego podparcia wartość obciążenia stawu biodrowego wzrasta do wartości czterokrotnej masy całego ciała. Staw biodrowy jest łańcuchem kinematycznym składającym się z dwóch elementów: kości miednicznej i kości udowej połączonych ze sobą i tworzących staw. Na staw biodrowy działają jednocześnie dwie grupy sił: zewnętrzne i wewnętrzne. Do sił zewnętrznych zaliczamy przede wszystkim siły grawitacji na ciało, do sił wewnętrznych zaliczamy siły wywołane pasmami mięśni regulujących pracę stawu [1-3].

Należy podkreślić, iż stawy biodrowe, będące jednymi z najważniejszych stawów, są najbardziej zaniedbane w profilaktyce układu kostnego człowieka. Brak tej świadomości powoduje, że nasze zainteresowanie stawami biodrowymi pojawia się zbyt późno, dopiero wtedy, gdy pojawiają się dolegliwości bólowe i utrudnienia w chodzeniu [4]. Duże znaczenie ma tutaj sprawnie działający układ mięśniowy, stanowiący „warstwę budulcową”, sprawnie działającej maszynierii, jaką jest nasz organizm. To właśnie praca mięśni pobudza układ szkieletowy do wykonania ruchu. Już 20 lat temu, w opublikowanym artykule w *Sports Medicine* wskazano, że zawodnik, u którego różnica elastyczności mięśni stawu biodrowego wynosi więcej niż 15%, jest ponad 2,5 krotnie bardziej narażony na urazy. Nie tylko osoby trenujące narażone są na kontuzje. Około 65% wszystkich urazów – tych sportowych i tych wynikających z życia codziennego, spowodowana jest przeciążeniem narządu ruchu. Do przeciążeń doprowadza powtarzanie danego wzorca ruchu, za który odpowiadają źle zbalansowane grupy mięśniowe. Określony mięsień (grupa mięśniowa) i jego antagonistą powinny pracować razem. Mięśnie te muszą być zbalansowane pod względem siły i elastyczności. Czynności dnia codziennego, takie jak praca przy komputerze, długotrwałe siedzenie w jednej pozycji, podnoszenie i noszenie dziecka w dłuższym okresie czasu mogą doprowadzić do dysbalansu mięśniowego. Niezależnie od wieku, zajęcia i kondycji fizycznej, niemal u każdego można znaleźć dysbalans, któremu należy poświęcić uwagę. Włączając odpowiednie ćwiczenia, możemy uzyskać nie tylko polepszenie możliwości motorycznych, lecz również unikniemy urazów i ich następstw [5-9].

BACKGROUND

The hip joint is a multiaxial articulation and the most mobile joint of the lower extremity. With its skeletal anatomy, strong muscles and ligaments, it is adjusted to transferring significant static and dynamic loads. In bilateral stance, the load on each hip equals to half of the superimposed trunk weight, whereas in unilateral support it rises to 4 times the body weight. The hip joint is a kinematic chain composed of the pelvis and the femur, which are connected together to create a joint. Two types of forces: external and internal, act simultaneously on the hip. The former is mostly gravity, whereas the latter comprises forces produced by muscle bands controlling the joint [1-3].

Importantly, the hip joints, which rank among the most important joints in the human body, are most neglected in skeletal dysfunction prophylaxis. This lack of awareness makes patients ignore their hips until it is too late and pain and gait difficulty occur [4]. A strong, fully functional muscular system is of great importance here as it constitutes the ‘building layer’ of the efficient ‘machinery’ of our body and induces the skeletal system to perform movements. As early as 20 years ago, an article published in the *Sports Medicine* magazine demonstrated that an athlete whose hip muscle groups differ in elasticity by 15% runs a more than 2.5 times higher risk of injury. However, not only people practicing sports are prone to injuries, with approximately 65% of all traumas, resulting both from sports and activities of daily living, are the result of musculoskeletal overstrain due to the repetition of a motor pattern produced by imbalanced muscle groups. A muscle (or a muscle group) and its antagonist should work together, being well balanced in strength and elasticity. The activities of daily living, such as using a computer, sitting in one position for a long time, picking up and carrying a child, may cause muscle imbalance in the long run. Almost everybody, regardless of age, profession or fitness level, has a muscle imbalance that should be corrected. Appropriate exercises can not only improve motor abilities, but also prevent injury and its sequelae [5-9].

It should be borne in mind that the hip is the most heavily exploited weight-bearing joint and all abnormalities of its structure or function, be it congenital, developmental or secondary to a disease, infection, trauma, microinjury or overload, impair the static and dynamic functions of the musculoskeletal system and may lead to degenerative changes [10,11]. Hence, evaluation of the torques of the hip muscles and monitoring their changes are instrumental in

Pamiętajmy, iż staw biodrowy jest najbardziej eksploatowanym stawem nośnym, a wszelkie nieprawidłowości w jego budowie i funkcji, zarówno wrodzone, rozwojowe, jak i nabyte wskutek procesów chorobowych, infekcji, urazów, mikrourazów i przeciążeń zaburzą funkcje statyczno-dynamiczne aparatu narządu ruchu oraz w następstwie mogą powodować powstawanie zmian zwyrodnieniowych [10,11]. Dlatego ocena momentów sił mięśni działających na staw biodrowy oraz obserwacja ich zmian pozwala określić sprawność fizyczną pacjenta. Jest podstawą do opracowania programu rehabilitacji, pozwala również zobrazować postępy procesu rehabilitacji [12,13].

Cel

1. Określenie średnich wartości i norm momentów sił zewnętrznych stawu biodrowego dla poszczególnych grup wiekowych – pomiary wstępne.
2. Przedstawienie istotności statystycznej zależności pomiędzy siłą mięśni antagonistycznych działających na staw biodrowy a wiekiem kobiet.
3. Zbadanie zmian średnich wartości momentów sił mięśni działających na staw biodrowy w zależności od wieku – pomiary wstępne.

MATERIAŁ I METODA

Badana grupa obejmowała 120 kobiet w wieku 19-85 lat. Średnia wieku wynosi 52 lata. Do badania zakwalifikowano osoby, u których wykluczono dysfunkcję stawów biodrowych i kolanowych, ww. kryteria oparto o informacje pochodzące z karty pacjenta. Badani wykazali się ponadto prawidłowymi zakresami ruchu w stawach biodrowych. Pacjenci w czasie badania nie zgłaszali dolegliwości bólowych stawów biodrowych, stawów kolanowych oraz dolnego odcinka kręgosłupa. Badanie przeprowadzono w Zamojskiej Klinice Rehabilitacji WSZiA na stanowisku SPB2-FM. Badane kobiety zostały zakwalifikowane do sześciu grup wiekowych. Przebadano po 20 kobiet w każdej grupie wiekowej.

Nowoczesnym urządzeniem do oceny w warunkach skurczu izometrycznego momentu siły zginaczy i prostowników, przywodzicieli i odwodzicieli oraz rotatorów zewnętrznych i wewnętrznych stawu biodrowego jest stanowisko SPB2-FM. Badanie na tym urządzeniu daje możliwość oceny skuteczności rehabilitacji wielu schorzeń stawu biodrowego (np. choroba zwyrodnieniowa).

Podczas badania ważne jest stworzenie porównywalnych warunków dla wszystkich badanych. W tym celu należy zwrócić szczególną uwagę na: badanie wykonuje się pod kątem 135 stopni w tej pozycji nawet w zmienionym chorobowo stawie można wyko-

assessing a patient's fitness level. Moreover, they constitute the basis for developing rehabilitating programmes and also help to monitor progress of rehabilitation. [12,13].

Objectives

1. To determine mean and reference values of torques of external forces acting on the hip in different age groups – preliminary evaluation.
2. To present the statistical significance of relations between the torque values of antagonistic hip muscles and the age of women.
3. To correlate the changes in mean torque values of the hip muscles and age – preliminary evaluation

MATERIAL AND METHODS

The study involved 120 women aged 19-85 years, with a mean age of 52 years. The presence of knee or hip pathology according to medical records was an excluding criterion. The subjects had normal ranges of movement in the hip joints. No pain of the hips, knees or lower back was reported during the examination. The test was conducted using an SPB2-FM unit in the Zamość Rehabilitation Department of CMPA. The participants were divided into 6 age groups of 20 subjects each.

The SPB2-FM unit is a modern device for assessing the torques of flexors, extensors, abductors, adductors, external and internal rotators of the hip joint in isometric contraction. The SPB2-FM makes it possible to evaluate the effectiveness of rehabilitation in a number of hip pathologies (e.g. osteoarthritis (OA)).

It was of great importance to maintain similar conditions for all subjects. To this end, the hips were examined at 135 degrees, which allows for a painless isometric contraction even in patients with hip pathology; the patients were in a stable position; the axis of hip rotation was fixed; the unit was set up to match limb length; and patients were instructed about the examination procedure beforehand. The procedure involved three attempts for each movement assessed, with torques measured over a set

nać napięcie izometryczne bez bólu; stabilizację badanego; ustawienie osi obrotu stawu biodrowego; dostosowanie konfiguracji stanowiska do długości kończyn; instruktaż badanego o sposobie przeprowadzenia badania przed jego rozpoczęciem. Przebieg badania: wykonano po trzy próby dla każdego ruchu, czas pomiaru momentu siły ustalono na stały okres (5 sekund), po każdej próbie 30 sekundowa przerwa. Użyte wyniki poddano analizie statystycznej. Do analizy statystycznej wykorzystano program Statistica 2.0. Przyjęto poziom istotności statystycznej $p < 0,01$.

WYNIKI

Najwyższe średnie wartości momentów sił wszystkich zespołów mięśniowych charakteryzują kobiety należące do grupy wiekowej 19-25 lat, z wyjątkiem mięśni zginających staw biodrowy, gdzie średnie wartości momentów sił mięśniowych są największe w grupie wiekowej 36-45. Stwierdzono również stopniowy spadek średnich wartości momentów sił wraz z wiekiem. Zjawisko to dotyczy wszystkich badanych zespołów mięśniowych działających na staw biodrowy. W większości grup wiekowych najsilniejszym zespołem mięśniowym są zginacze z wyjątkiem grupy kobiet w wieku 19-25 lat, gdzie przeważają prostowniki, natomiast najsłabszym zespołem są mięśnie rotujące udo na zewnątrz (Tab. 1, 2, 3, 4)

Zestawienie procentowe średnich wartości momentów sił, pokazuje stopniowy spadek siły mięśniowej dla rotatorów zewnętrznych i wewnętrznych, gdzie wartości siły zmniejszają się do 43% w obu grupach mięśniowych w stosunku do wartości początkowej. Jednak w badanych grupach nie zauważono istotnej statystycznie różnicy w tempie spadku siły mięśniowej między rotatorami zewnętrznymi a wewnętrznymi ($p > 0,01$). (Tab. 5)

W przypadku prostowników stawu, pomiędzy I a II grupą wiekową dochodzi do ponad 50% spad-

period of 5 seconds and 30 second intervals between attempts. The results were analysed with Statistica 2.0, with statistical significance set at $p < 0.01$

RESULTS

The highest mean torques for all hip muscle groups were observed in women aged 19-25 years, with the exception of mean hip flexor torques, which were the highest in the 36-45-year-old group. The strength of all hip muscle groups examined was also found to decrease gradually with age. The strongest muscles in most age groups were the flexors, whereas in the group of 19-25 years of age the extensors were dominant. The external rotators were the weakest group of muscles (Tab. 1, 2, 3, 4).

Percentage analysis of mean torque values revealed a gradual weakening of the external and internal rotators, with the values for both muscle groups dropping to 43% of the baseline value. There was no statistically significant difference ($p > 0.01$) between the external and internal rotators as regards the rate of the decrease across the age groups examined. (Tab. 5)

As regards the extensors of the hip, the strength of these muscles in group II decreased by more than 50% as compared to group I, with the rate of decrease evening out subsequently to reach over 23% in the group of women aged above 65 years. The only age group in which the extensors were stronger than the flexors was that aged 19-25 years. The

Tab. 1. Średnie wartości momentów siły dla ruchu wyprostu i ich normy w poszczególnych grupach wiekowych

Tab. 1. Mean and reference torque values for extension movements in different age groups

Grupa wiekowa/ age group	x	s	Norma/Reference value	
			Od(x-s)/from(x-s)	Do(x+s)/to(x-s)
19-25	73.91	31.50	42.41	105.41
26-35	35.68	27.44	8.24	63.12
36-45	34.40	24.15	10.25	58.55
46-55	25.78	17.26	8.52	43.04
56-65	23.18	9.58	13.60	32.76
Powyżej/over 65	17.57	8.46	9.11	26.03

x-średnia arytmetyczna/mean value

s-odchylenie standardowe/standard deviation

Tab. 2. Średnie wartości momentów siły dla ruchu zgięcia i ich normy w poszczególnych grupach wiekowych

Tab. 2. Mean and reference torque values for flexion movements in different age groups

Grupa wiekowa/ age group	x	s	Norma/Reference value	
			Od(x-s)/from(x-s)	Do(x+s)/to(x-s)
19-25	45.39	12.14	33.25	57.53
26-35	49.10	17.67	31.43	66.77
36-45	50.43	14.04	36.39	64.47
46-55	40.47	16.20	24.27	56.67
56-65	39.13	9.00	30.13	48.13
Powyżej/over 65	28.68	10.56	18.12	39.24

Tab. 3. Średnie wartości momentów siły dla ruchu rotacji zewnętrznej i ich normy w poszczególnych grupach wiekowych

Tab. 3. Mean and reference torque values for external rotation in different age groups

Grupa wiekowa/ age group	x	s	Norma/Reference value	
			Od(x-s)/from(x-s)	Do(x+s)/to(x-s)
19-25	29.87	7.01	22.86	36.88
26-35	25.51	7.13	18.38	32.64
36-45	20.74	6.74	14.00	27.48
46-55	17.07	6.80	10.27	23.87
56-65	15.48	5.50	9.98	20.98
Powyżej/over 65	12.98	3.59	9.39	16.57

Tab. 4. Średnie wartości momentów siły dla ruchu rotacji wewnętrznej i ich normy w poszczególnych grupach wiekowych

Tab. 4. Mean and reference torque values for internal rotation in different age groups

Grupa wiekowa/ age group	x	s	Norma/Reference value	
			Od(x-s)/from(x-s)	Do(x+s)/to(x-s)
19-25	49.37	12.99	36.38	62.36
26-35	42.31	14.47	27.84	56.78
36-45	32.57	12.08	20.49	44.65
46-55	29.15	10.91	18.24	40.06
56-65	26.40	10.33	16.07	36.73
Powyżej/over 65	21.28	7.06	14.22	28.34

Tab.5. Zestawienie procentowe średnich wartości momentów sił mięśni antagonistycznych u kobiet, w poszczególnych grupach wiekowych, gdzie wartość momentu siły mięśni z grupy wiekowej 19-25 przyjęto jako 100%

Tab.5. Mean torque values for antagonistic muscles in women in different age groups; expressed as a percentage of mean values in the 19-25-year-old age group (100%)

Wiek/age	Rotacja zewnętrzna/ external rotation		Rotacja wewnętrzna/ internal rotation	
	Nm	%	Nm	%
19-25	29.87	100.00	49.37	100.00
26-35	25.51	85.40	42.31	85.70
36-45	20.74	69.43	32.57	65.97
46-55	17.07	57.15	29.15	59.04
56-65	15.48	51.82	26.40	53.47
Powyżej/over 65	12.98	43.45	21.28	43.10
Test chi/ Chi square test			0.99996	

Tab. 6. Zestawienie procentowe średnich wartości momentów sił mięśni antagonistycznych u kobiet, w poszczególnych grupach wiekowych, gdzie wartość momentów sił mięśni z grupy wiekowej 19-25 przyjęto jako 100%

Tab. 6. Mean torque values for antagonistic muscles in women in different age groups; expressed as a percentage of mean values in 19-25-year-old age group (100%)

Wiek/age	Wyprost/extension		Zgięcie/flexion	
	Nm	%	Nm	%
19-25	73.91	100.00	45.39	100.00
26-35	35.68	48.27	49.10	108.17
36-45	34.40	46.54	50.43	111.10
46-55	25.78	34.88	40.47	89.16
56-65	23.18	31.36	39.13	86.21
powyżej 65/over 65	17.57	23.77	28.68	63.19
Test chi/ Chi square test			0.00269	

ku siły, względem wartości początkowej, po czym dochodzi do stabilizacji i wartość spadku w grupie wiekowej powyżej 65 roku życia zatrzymuje się na wartości ponad 23%. Jedynie w grupie wiekowej 19-25 momenty sił prostowników przewyższają momenty sił zginaczy. Moment siły mięśni zginaczy jest największy w grupie wiekowej 36-45 w porównaniu do wartości początkowej siły mięśniowej, a następnie spada przyjmując wartość ponad 63% w grupie powyżej 65 roku życia. Wraz ze wzrostem wieku zauważa się tendencję do przewagi mięśni zginających biodro. Zauważono istotne statystycznie różnice w tempie spadku siły mięśniowej między zginaczami a prostownikami stawu biodrowego ($p < 0,01$) (Tab. 6).

W poszczególnych grupach wiekowych zauważalna jest przewaga sił mięśni zginających staw biodrowy nad prostownikami, z wyjątkiem grupy wiekowej 19-25 gdzie przeważają prostowniki. Siła mięśni prostujących staw biodrowy stanowi od 61 do 72% siły mięśni zginających. W poszczególnych grupach wiekowych zauważalna jest przewaga sił mięśni rotujących wewnątrz staw biodrowy nad mięśniami rotującymi na zewnątrz. Siła mięśni rotujących zewnątrz staw stanowi 58 do 63% siły mięśni rotujących do wewnątrz staw biodrowy.

DYSKUSJA

Choroba zwyrodnieniowa stawu biodrowego jest problemem społecznym, medycznym, a także ekonomicznym XXI wieku. Ból, który towarzyszy człowiekowi dotkniętemu chorobą zwyrodnieniową, ogranicza jego sprawność fizyczną oraz zdolności lokomocyjne, co w konsekwencji powoduje niesprawność ruchową. Staw biodrowy jest najbardziej eksploatowanym stawem nośnym. Wszelkie nieprawidłowości w jego budowie funkcji, zarówno wrodzone, rozwojowe, jak i nabyte wskutek procesów chorobowych

flexor torque values were the highest in the 36-45-year age group as compared to the baseline results, and dropped to over 63% in the group of women above 65 years of age. It was noted that with age the flexors tended to dominate the other hip muscle groups. Moreover, statistically significant differences were found between the flexors and extensors of the hip with regard to the rate of strength reduction ($p < 0.01$) (Tab. 6).

The hip flexors were stronger than the extensors in all the groups except for the women aged 19-25, in whom the extensors were dominant. The torque values of the extensors amounted to 61-72% of those of the flexors. The analysis also demonstrated that the internal rotators were stronger than the external rotators within the groups, with torque values of the latter amounting to 58-63% of the strength of the former.

DISCUSSION

Osteoarthritis (OA) of the hip joint is a social, medical and also economic problem of the 21st century. The pain it causes limits fitness and locomotor abilities, leading to a motor disability. The hip is the most heavily exploited weight-bearing joint in the body. Thus, all abnormalities of its structure or function, be it congenital, developmental or secondary to a disease, infection, trauma, microinjury or overload, impair the static and dynamic functions of the musculoskeletal system and may lead to degenerative

wych, infekcji, urazów, mikrourazów i przeciężeń zaburzają funkcje statyczno-dynamiczne aparatu narządu ruchu oraz powodują powstawanie zmian zwyrodnieniowych [14,15]. Zdaniem Spodaryka, aż u 85 % osób pomiędzy 70 a 79 rokiem życia występują radiologiczne zmiany charakterystyczne dla tej jednostki chorobowej, a u około 75% osób w wieku powyżej 55 lat występują kliniczne objawy przynajmniej w jednym ze stawów [16]. Zwiększenie populacji osób w starszym wieku, zmiany stylu życia w ciągu ostatnich lat powodują, że częstość występowania choroby zwyrodnieniowej stawów drastycznie zwiększa się na całym świecie. Wskazuje to na konieczność prowadzenia badań naukowych mających na celu poprawę zapobiegania i leczenia, a także poszukiwania optymalnych metod usprawniania [13,16].

Analiza przeprowadzonych badań pokazuje, iż wraz z wiekiem dochodzi do istotnego statystycznie spadku wartości średnich momentów sił mięśniowych obręczy biodrowej. Najwyższe średnie wartości momentów sił wszystkich zespołów mięśniowych charakteryzują kobiety należące do grupy wiekowej 19-25 lat, z wyjątkiem mięśni zginających staw biodrowy, gdzie średnie wartości momentów sił mięśniowych są największe w grupie wiekowej 36-45. Stwierdzono również stopniowy spadek średnich wartości momentów sił wraz z wiekiem. Zjawisko to dotyczy wszystkich zespołów mięśniowych działających na staw biodrowy. W większości grup wiekowych najsilniejszym zespołem mięśniowym są zginacze z wyjątkiem grupy 19-25 gdzie przeważają prostowniki, natomiast najsłabszym zespołem są mięśnie rotujące udo na zewnątrz. Podobne wyniki uzyskali również inni autorzy m.in. Siwek i Mroczek badali pacjentki w grupie wiekowej 20-25 lat, zanotowali oni u kobiet spadek średnich wartości momentów szczególnie znaczny w grupie rotatorów zewnętrznych. Wyniki ich badań wykazały, iż momenty sił mięśni prostowników są istotnie większe niż momenty sił zginaczy ($p \leq 0,05$) [17]. Zestawienie procentowe średnich wartości momentów sił pokazuje stopniowy spadek siły mięśniowej dla rotatorów zewnętrznych i rotatorów wewnętrznych, gdzie wartości siły zmniejszają się w granicach 15% w stosunku do wartości początkowej. W przypadku natomiast prostowników stawu dochodzi pomiędzy I a II grupą wiekową aż do ponad 50% spadku sił, względem wartości początkowej siły mięśniowej, po czym dochodzi do stabilizacji i wartość spadku oscyluje w granicy 5%. Tak znaczący spadek wartości momentów sił mięśniowych stawu biodrowego niewątpliwie doprowadzi w następstwie do dysbalansu mięśniowego, który może manifestować się w zaburzeniach chodu. Badania na ten temat prowadzone były przez

changes [14,15]. According to Spodaryk, as many as 85% of those aged 70-79 years present with typical radiographic degenerative lesions and approximately 75% of the population over 55 years of age have clinical signs of degenerative joint disease in at least one joint [16]. Due to a growing population of elderly people and lifestyle changes that have taken place in the recent years, the incidence of osteoarthritis (OA) of the hip joints has been rising dramatically all over the world. The situation calls for research to improve prophylaxis and treatment, as well as for the search for optimal methods of rehabilitation [13,16].

The results of the present study indicate that there is a statistically significant age-related reduction in mean torque values for the pelvic girdle muscles. The highest mean values of all torques of the hip muscles were seen in women aged 19-25 years, with the exception of the hip flexors, which were the strongest in the group of 36-45-year-old women. Furthermore, it was found that mean torque values for all hip muscle groups decreased with age. The strongest muscles in most age groups were the hip flexors, with the exception of the women aged 19-25 years, whose extensors were dominant, whereas the external rotators were the weakest. Similar results have been obtained by a number of other authors. For instance, Siwek and Mroczek examined women aged 20-25 years and observed a drop in mean torque values which was most marked for the external rotators. They also found significantly greater torque values for the extensors than for the flexors ($p \leq 0,05$) [17]. A percentage analysis of mean torque values revealed a gradual decrease in the strength of the external and internal rotators by approximately 15% relative to the baseline value. As regards the hip extensors, there was a 50% drop in the strength of these muscles in group II as compared to group I, with subsequent stabilisation of the rate of reduction at about 5%. Such a substantial decrease in torque values will certainly lead to muscle imbalance, which may manifest as impaired gait. This issue was investigated by Ferbe et al, who studied muscle imbalance in the hip-knee-foot system [18]. There was a noticeable dominance of the hip flexors over extensors, with the exception of the 19-25-year-old group with stronger extensors. A comparison of the strength of these muscles was also conducted by Whittington et al, who studied the relations and changes of the torques of the hip, knee and ankle muscles in stance, walking and running. One of their findings was that the hip flexors were dominant in the standing position (static muscle activity) [19]. The mean strength of the extensors was approxima-

Ferbe i wsp., którzy poruszali problem zaburzeń bilansu mięśniowego w układzie biodro-kolano-stopa [18]. W poszczególnych grupach wiekowych zauważalna jest przewaga sił mięśni zginających staw biodrowy nad prostownikami, z wyjątkiem grupy wiekowej 19-25, gdzie przeważają prostowniki. Próbę porównania wartości sił mięśniowych podjęli również Whittington i wsp. badający zależności i zmiany sił stawu biodrowego, kolanowego i skokowego podczas stania, marszu oraz biegu, a jednym z jej wyników była znaczna przewaga siły mięśni zginających stawu biodrowego, badana w pozycji stojącej (praca statyczna mięśni) [19]. Siła mięśni prostujących staw stanowi średnio około 65% siły mięśni zginających staw. W poszczególnych grupach wiekowych zauważalna jest przewaga sił mięśni rotujących wewnątrz staw biodrowy nad mięśniami rotującymi na zewnątrz. Siła mięśni rotujących zewnątrz staw stanowi średnio około 60% siły mięśni rotujących do wewnątrz staw biodrowy.

Zdaniem Pingota i wsp. dysproporcja w sile mięśniowej między zginaczami a prostownikami stawu biodrowego może mieć wpływ na boczne skrzywienie kręgosłupa. Natomiast wzmocnienie osłabionych mięśni poprawia sylwetkę i może być istotnym elementem w leczeniu skolioz [20].

Współczesny styl życia i cywilizacja narzuca przeciwstawienie się naturalnym cyklom biologicznym człowieka, czego skutki obserwujemy między innymi w postaci zmian zwyrodnieniowych stawów. Stają się one problemem społecznym. Tempo życia, zaburzenie równowagi między aktywnością i odpoczynkiem, brak mobilizacji do rekreacji ma negatywny wpływ na narząd ruchu. Gdy zrozumiemy przyczyny popełnianych przez nas błędów, związanych ze złym stylem życia możemy wykorzystać tę wiedzę do zmiany codziennych przyzwyczajeń i metod, przeciwdziałania bólowi oraz progresji zmian zwyrodnieniowych stawów [21].

WNIOSKI

1. Stanowisko SPB2-FM jest obiektywnym narzędziem do diagnostyki momentów sił mięśni działających na staw biodrowy, które pozwala kontrolować zmiany w procesie rehabilitacji oraz diagnozować zagrożenia wynikające z osłabienia siły mięśni działających w obrębie stawu biodrowego.
2. Przedstawione badania grupy osób zdrowych są wyjściową bazą porównawczą dla dalszych badań osób ze zmianami patologicznymi stawu biodrowego oraz wstępem do opracowania norm siły mięśniowej pasa biodrowego, co jest bardzo ważnym elementem w leczeniu dysfunkcji tego stawu.

tely 65% of the figure obtained for the flexors. The dominance of the internal over external rotators could be seen in different age groups, with the average strength of the latter amounting to around 60% of the strength of the former.

According to Pingot et al., a discrepancy in strength between the hip flexors and extensors may have an adverse effect on scoliosis, whereas stronger muscles improve stature and may be an important factor in the therapy of scolioses. [20].

Modern life style and civilisation forces us to live against the natural biological cycle of man, with degenerative lesions in the hip joints, becoming a social problem nowadays, being one of the consequences. The pace of life, distorted balance between activity and relaxation and no motivation for recreational sport have an adverse effect on the musculoskeletal system. Understanding the causes of errors in our choices resulting from an unhealthy life style will allows us to change our everyday habits, and counteract the pain and progression of degenerative lesions in joints [21].

CONCLUSIONS

1. The SPB2-FM unit is an objective tool for evaluating torques of the hip muscles and makes it possible to monitor changes occurring in the process of rehabilitation, as well as to diagnose risks resulting from a decrease in hip muscle strength.
2. The present study of healthy subjects provides baseline data for further comparisons with patients suffering from hip pathology and preliminary input for determining reference values of pelvic girdle muscle strength, which is a crucial element in the treatment of hip dysfunctions.

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Lewandowski B, Sierakowski S, Kita K. i wsp. Biodro - przyczyny najczęstszych dolegliwości. *Nowa Medycyna* 2002; 2: 115-118.
2. Kaczor R, Łyp M, Cabak A. i wsp. Zastosowanie ćwiczeń w wodzie w rehabilitacji pacjentów ze zmianami zwyrodnieniowymi stawu biodrowego. *Fizjoter Pol* 2007; 4: 155-164.
3. Lisiński P, Andrzejewska J, Samborski W. Próba weryfikacji subiektywnych objawów u chorych z chorobą zwyrodnieniową stawów biodrowych poddanych kinezyterapii. *Balneologia Polska* 2006; 2: 111-115.
4. Hochberg M, Altman R, April K. et al. American College of Rheumatology 2012 Recommendations for the use of nonpharmacologic and pharmacologic therapies in osteoarthritis of the hand, hip and knee. *Arthritis Care & Research* 2012; 64(4): 465-474.
5. Dutka J, Sosin P, Skowronek P. i wsp. Alloplastyka stawu biodrowego w protruzji panewki z użyciem przeszczepów kostnych. *Ortop Traumatol Rehabil* 2011; 13(5): 457-468.
6. Walsh NE et al. Integrated exercise and self-management programmes in osteoarthritis of the hip and knee: A systematic review of effectiveness. *Physical Therapy Reviews* 2006; 11: 289-297.
7. Mikula W, Kiwerska-Jagodzińska K. Rola rehabilitacji w leczeniu pacjentów po urazach narządu ruchu. *Medycyna Rodzinna* 2002; 5: 188-190.
8. Madejska I, Doroszewska-Szczepanik A. Rehabilitacja przed i okołoperacyjna chorych w wieku podeszłym-rehabilitacja ruchowa. *Postępy Nauk Medycznych* 2008; 12: 804-810.
9. Wójcik B, Jabłoński M, Gębała E. i wsp. Porównanie efektów klasycznego usprawniania pacjentów po aloplastyce stawu biodrowego we wczesnym okresie pooperacyjnym z dodatkowym zastosowaniem techniki rozluźniania powięziowego. *Ortop Traumatol Rehabil* 2012; 14(2): 183-189.
10. Harake R, Colen S, Mulier M. Inverted cup prosthesis to treat recurrent hip dislocation in frail elderly patients. *Ortop Traumatol Rehabil* 2012; 14(2): 179-182.
11. Semenowicz J, Szymański S, Walo R, i wsp. Alloplastyka ze skracającą osteotomią podkrętarzową „Z” w leczeniu następstw rozwojowej dysplazji z wysokim zwichnięciem stawu biodrowego. *Ortop Traumatol Rehabil* 2012; 14(4): 341-349.
12. Wilk M, Frańczuk B. Analiza zmian siły mięśni działających na staw biodrowy u chorych po alloplastykach biodra. *Fizjoterapia Polska* 2003; 4: 309-315.
13. Stolarczyk K, Wrzosek Z, Konieczny G, i wsp. Postawa ciała oraz ocena stanu czynnościowego stawów biodrowych w przebiegu choroby zwyrodnieniowej. *Kwartalnik Ortopedyczny* 2012; 2: 211-220.
14. Tymborowicz M. Wpływ ćwiczeń czynnych w odciążeniu na zakres ruchu i odczuwanie bólu. *Rehabilitacja w Praktyce* 2009; 1: 16-18.
15. Bolach E, Bolach B, Trzonowski J. Fizjoterapia ambulatoryjna w usprawnianiu pacjentów ze zmianami zwyrodnieniowymi obu stawów biodrowych. *Fizjoterapia* 2007; 15(2): 9-16.
16. Spodaryk K, Bromboszcz J. Fizykoterapia-potrzeba badań naukowych. *Rehabilitacja medyczna* 2004; 2: 8-14.
17. Siwek W, Sapuła R, Mroczek K. i wsp. Ocena momentów siły mięśni działających na staw biodrowy w grupie wiekowej 20-25 lat. *Zamojskie Studia i Materiały* 2008; 2: 7-16.
18. Ferbe R, Osternig LR, Woollacott MH. et al. Reactive balance adjustments to unexpected perturbations during human walking. *Gait and Posture*. 2002; 16: 238-248.
19. Whittington B, Silde A, Heiderscheid B, et al. The contribution of passive-elastic mechanisms to lower extremity joint kinetics during human walking. *Gait & Posture* 2008; 27: 628-634.
20. Pingot M, Czernicki J, Kubacki J. Ocena siły mięśni stawów biodrowych u dzieci z bocznym idiopatycznym skrzywieniem kręgosłupa 2007; 6: 636-643.
21. Kamińska E. Zwyrodnienie stawu biodrowego-diagnostyka, leczenie i profilaktyka cz. II. *Praktyczna Fizjoterapia & Rehabilitacja* 2010; 2: 34-38.

Liczba słów/Word count: 4913

Tabele/Tables: 6

Ryciny/Figures: 0

Piśmiennictwo/References: 21

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Tomasz Derewiecki

22-400 Zamość, ul. Wyszyńskiego 105

Tel.: 608-373-425, e-mail: tomaszderewiecki@wp.pl

Otrzymano / Received

01.11.2011 r.

Zaakceptowano / Accepted

05.06.2012 r.