

Joanna GOLEC^{1,2}
Agnieszka ZIEMKA¹
Elżbieta SZCZYGIEL^{2,3}
Dorota CZECHOWSKA¹
Agata MILERT⁴
Agnieszka KRESKA-KORUS⁵
Edward GOLEC^{1,6}

¹Zakład Rehabilitacji w Ortopedii
Katedry Rehabilitacji Klinicznej
Wydziału Rehabilitacji Ruchowej Akademii
Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha,
Kraków
Kierownik Zakładu:
Dr hab. n. med. prof. nadzw. Edward Golec

²Kierunek Fizjoterapii Wydziału Zdrowia i Nauk
Medycznych Krakowskiej Akademii
im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, Kraków
Kierownik Zakładu:
Prof. dr hab. n. med. Bogusław Frańczuk

³Zakład Fizjoterapii Instytutu Fizjoterapii Wydziału
Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Jagiellońskiego
Collegium Medicum, Kraków
Kierownik Zakładu:
Prof. dr hab. n. med. Bogusław Frańczuk

⁴Zakład Kinezyterapii Katedry Fizjoterapii Wydziału
Rehabilitacji Ruchowej Akademii Wychowania
Fizycznego im. Bronisława Czecha, Kraków
Kierownik Zakładu:
Dr hab. prof. nadzw. Marek Pieniążek

⁵Zakład Medycyny Fizycznej i Odnowy
Biologicznej Katedry Fizjoterapii Wydziału
Rehabilitacji Ruchowej Akademii Wychowania
Fizycznego im. Bronisława Czecha, Kraków
Kierownik Zakład:
Dr n. med. Jacek Głodzik

⁶Zakład Podstaw Fizjoterapii Wydziału Fizjoterapii
Wyższej Szkoły Administracji, Bielsko-Biała
Kierownik Zakład:
Dr hab. prof. nadzw. Roman Nowobilski

Słowa kluczowe:

choroba zwyrodnieniowa
fotogrametria
postawa ciała

Key words:

degenerative joint disease
photogrammetry
body position

Adres do korespondencji:
Edward Golec
Zakład Rehabilitacji w Ortopedii
Katedry Rehabilitacji Klinicznej
Wydziału Rehabilitacji Ruchowej
Akademii Wychowania Fizycznego
im. Bronisława Czecha,
Al. Jana Pawła II 78, 31-571 Kraków
e-mail: bgolec@poczta.onet.pl
tel. 602-335-868

Ocena fotogrametryczna zaburzeń postawy ciała w chorobie zwyrodnieniowej stawów biodrowych

Photogrammetrical analysis body position in hips osteoarthritis

Celem prezentowanej pracy była ocena związku choroby zwyrodnieniowej stawu biodrowego u osób w podeszłym wieku z zaburzeniami ustawienia przestrzennego miednicy i kręgosłupa oraz sposobem obciążania kończyn dolnych w wyroku, a także czy wdech i wydech korygują zaburzenia ustawienia kręgosłupa szyjnego i głowy. Oceny pomiarów dokonano w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej w pozycji swobodnej, w pozycji swobodnej z wdechem i wydechem oraz w pozycjach wyroku prawą i lewą kończyną dolną. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem metody fotogrametrycznej trójplaszczynowego pozycjonowania ciała PBE w dwóch grupach. Do grupy I zakwalifikowano 34 chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów biodrowych z objawami bólowymi. Grupę II stanowiło 59 osób bez zmian zwyrodnieniowych stawów (grupa kontrolna). Badania przeprowadzono w oparciu o badanie fotogrametryczne (Photogrammetrical Body Explorer) [11]. Ustalono wartości kątowe pomiędzy badanymi odcinkami, a następnie zostały użyte one do analizy ułożenia badanych odcinków ciała w przestrzeni. Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej, ustalając średnie wartości kątowe dla poszczególnych odcinków w każdej z grup włączonych do badania.

Wstęp

Choroba zwyrodnieniowa stawów określana jeszcze do niedawna jako postępujące wraz z wiekiem ich fizjologiczne zużywanie się (ang. „wear and tear”), w chwili obecnej doczekała się wielu definicji i określeń. Z pewnością jest to proces ogólnoustrojowy odnoszący się do jednego lub kilku stawów, wynikający przede wszystkim z zaburzeń i narastającej dysproporcji między procesami odbudowy i degeneracji chrząstki oraz warstwy podchrzęstnej kości. Kluczowymi elementami patologicznego oddziaływania są między innymi czynniki mechaniczne, determinowane genetycznie oraz metaboliczne [1,2]. Jest więc chorobą przewlekłą, obejmującą wszystkie elementy stawu, w tym chrząstkę, błonę i płyn maziowy, warstwę podchrzęstną kości, a nawet ścięgna i mięśnie wraz z elementami układu nerwowego [3]. Dotyczy przede wszystkim

The aim of this study was to assess the relationship between hip osteoarthritis and disorders within pelvis and in spine orientation, as well as loading of lower limbs and weight bearing in elder patients. Additionally, the author intended to determine whether inhale or exhale can improve the spatial arrangement of the cervical spine. Measurements were taken in sagittal and frontal plane in an upright position, in an upright position along with inhale and exhale and in a step position on 2 groups of patients. Group I consisted of 34 subjects with hip osteoarthritis and joint pain. Group II consisted of 59 subjects without hip osteoarthritis. The examination was conducted by means of the Photogrammetrical Body Explorer system [11]. The results were used to analyze the spatial arrangement of mentioned body parts.

osób starszych wpływając z czasem nie tylko na wydolność ruchową ich stawów, ale także między innymi na zmiany postawy ciała i jakość ich życia [4-6]. Wśród metod diagnozowania różnorodnych zmian jawiających się w przebiegu choroby zwyrodnieniowej stawów, szczególną uwagę zwracają odnoszące się i umożliwiające przestrzenne pozycjonowanie wybranych elementów narządu ruchu. Są nimi z pewnością badanie fotogrametryczne [7,8] czy też akcelerometryczna analiza ruchu [9,10].

Cel pracy

Celem pracy było udzielenie odpowiedzi na następujące pytania:

Czy choroba zwyrodnieniowa stawów biodrowych wpływa na przestrzenną orientację miednicy w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej w pozycji swobodnego stania obunóż?

Czy choroba zwyrodnieniowa sta-

wów biodrowych wpływa na sposób obciążania kończyn dolnych w czasie wykroku?

Czy wdech i wydech ma wpływ na przestrzenną konfigurację ustawienia głowy i kręgosłupa szyjnego w płaszczyźnie strzałkowej w pozycji swobodnego stania obunóż u chorych z objawami bólowymi towarzyszącymi chorobie zwyrodnieniowej stawów biodrowych?

Material i metoda badań

Cel pracy zrealizowano w oparciu o materiał pochodzący z Centrum Rehabilitacji „Zdrowie” w Krakowie, który stanowiły 93 osoby. Obejmował on dwie ich grupy osób.

Grupa I obejmowała 34 osoby ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów biodrowych, którym towarzyszył przewlekły zespół bólowy, w tym 20 kobiet, co stanowi 59% oraz 14 mężczyzn, czyli 41%. Wiek chorych włączonych do tej grupy wahał się w granicach od 26 do 80 roku życia - średnio 62 lata.

Grupa II (kontrolna) liczyła 59 osób zdrowych, w tym 28 kobiet, czyli 47% oraz 31 mężczyzn, którzy stanowili 53%. Wiek włączonych do tej grupy wahał się w granicach od 24 do 87 roku życia dając średnią 56 lat.

Metodykę badań oparto o badanie fotogrametryczne (Photogrametrical Body Explorer) [11]. Przy użyciu markerów ze styropianu na ciałach włączonych do badania oznaczono charakterystyczne punkty kostne znajdujące się na linii mostka, kręgosłupa i w okolicy stawów biodrowych, kolanowych, skokowo-goleniowych oraz obręczy barkowej. Przyjmowane przez badanych ściśle określone pozycje były rejestrowane w postaci obrazów cyfrowych za pomocą dwóch aparatów, będących dwoma osobnymi źródłami promieni świetlnych o zbieżnym przebiegu oraz zwierciadła. Wyniki badań w postaci graficznej stanowiły obrazy – rzuty punktów na trzy płaszczyzny, z których wybrano płaszczyznę strzałkową i czołową. Ustalono wartości katowe pomiędzy badanymi odcinkami, przedstawione w formie tabelarycznej, które następnie zostały użyte do analizy ułożenia badanych odcinków ciała w przestrzeni w przyjętych płaszczyznach czołowej i strzałkowej.

Badani przyjmowali następujące pozycje:

- pozycja swobodna stojąca obunóż,
- pozycja swobodna stojąca obunóż z jednoczesnym wdechem,

- pozycja swobodna stojąca obunóż z jednoczesnym wydechem,

- wykrok kończyną dolną prawą,
- wykrok kończyną dolną lewą.

Dokonano pomiaru ustawienia następujących odcinków ciała:

G-C₇; guzowatość zewnętrzna kości potylicznej – wyrostek kolczysty kręgu C₇,

C₇-S; wyrostek kolczysty kręgu C₇ – kość krzyżowa,

KTL-KTP; kolec biodrowy tylny górny lewy – kolec biodrowy tylny górny prawy,

KPL-KPP; kolec biodrowy przedni górny lewy – kolec biodrowy przedni górny prawy,

KPP-KTP; kolec biodrowy przedni górny prawy – kolec biodrowy tylny górny prawy,

KPL-KTL; kolec biodrowy przedni górny lewy – kolec biodrowy tylny górny lewy,

S-PP; kość krzyżowa – guz kości piętowej prawej,

S-PL; kość krzyżowa – guz kości piętowej lewej.

Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej przy użyciu programu EXCEL 2007 oraz STATISTICA. Wyliczono średnie wartości katowe dla poszczególnych odcinków w każdej z badanych grup. Do ustalenia istotności zaobserwowanych różnic wykorzystano test t-Studenta dla zmiennych niezależnych oraz test t-Studenta dla zmiennych zależnych. Jako poziom istotności przyjęto $\alpha=0,05$.

Wyniki

Pozycja swobodna – płaszczyznaczołowa.

Grupa I

Analizując ustawienie w płaszczyźnie czołowej w pozycji swobodnej odcinka G-C₇ (guzowatość zewnętrzna kości potylicznej – wyrostek kolczysty kręgu C₇) stwierdzono u 12 badanych, co stanowi 35% odchylenie kręgosłupa szyjnego od pionu w prawo, a u 22, co stanowi 65% - odchylenie tego odcinka w lewo. Badając ustawienie wyrostka kolczystego kręgu szyjnego C₇ (C₇) w odniesieniu do kości krzyżowej (S) odnotowano u 8 badanych, czyli u 24% odchylenie tułowia od pionu w stronę prawą, a u 26, czyli u 76% w stronę lewą. Analizując ustawienie kolców biodrowych przednich górnych lewych (KPL) względem kolców biodrowych przednich górnych prawych (KPP) stwierdzono u 12 badanych, co

stanowi 35% pochylenie miednicy w części przedniej w prawo, a u pozostałych 22, czyli u 65% - odchylenie przedniej części miednicy w stronę lewą. Badając ustawienie odcinka KTL-KTP (kolec biodrowy tylny górny lewy – kolec biodrowy tylny górny prawy) u 21 badanych, czyli u 62% odnotowano odchylenie miednicy od pionu w stronę prawą, a u 13 z nich, czyli u 38% – w stronę lewą. Oceniając położenie kości krzyżowej (S) względem guza kości piętowej prawej (PP) oraz guza kości piętowej lewej (PL) stwierdzono, że 16 badanych, co stanowi 47% w większym stopniu obciąża kończynę dolną prawą, a 18 z nich, co stanowi 53% - kończynę dolną lewą.

Grupa II

Analizując grupę II pod kątem ustawienia guzowatości zewnętrznej kości potylicznej (G) względem wyrostka kolczystego kręgu C₇ (C₇) stwierdzono odchylenie odcinka szyjnego kręgosłupa w prawo u 24 badanych, czyli u 41%, a u 35 z nich, czyli u 59% zaobserwowano odchylenie tego odcinka w lewo. Badając ułożenie wyrostka kolczystego kręgu C₇ w odniesieniu do kości krzyżowej (S) u 4 badanych, czyli u 7% stwierdzono odchylenie tułowia od pionu w stronę prawą, a u 55 z nich, czyli u 93% – w stronę lewą. Analiza położenia kolców biodrowych przednich górnych lewych (KPL) względem kolców biodrowych przednich górnych prawych (KPP) wykazała u 23 badanych tej grupy, co daje 39% pochylenie miednicy w części przedniej w prawo, a u 36 z nich, co stanowi 61% odchylenie przedniej części miednicy w lewo. Analizując położenie koców biodrowych tylnych górnych lewych (KTL) i tylnych górnych prawych (KTP) stwierdzono pochylenie miednicy w prawo u 36 badanych, co stanowi 61%, a u 23 z nich, czyli u 39% – w stronę lewą. Analizując ustawienie odcinka S-PP oraz odcinka S-PL (kość krzyżowa – guz kości piętowej prawej; kość krzyżowa – guz kości piętowej lewej) stwierdzono, że 20 badanych, co stanowi 34% w większym stopniu obciąża kończynę dolną prawą, a 39, czyli 66% kończynę dolną lewą. W pozycji swobodnej w płaszczyźnie czołowej nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic w ustawieniu odcinków KPL-KPP oraz KTL-KTP (kolec biodrowy przedni górny lewy – kolec biodrowy przedni górny prawy, kolec biodrowy tylny górny lewy – kolec biodrowy tylny górny prawy) pomiędzy obu grupami ($p=0,24$).

Tabela I
Ustawienie odcinków KPP-KPL oraz KTP-KTL w pozycji swobodnej w płaszczyźnie czołowej.

Grupa	Kategoria	Badany odcinek			
		KPP-KPL		KTP-KTL	
		N	%	N	%
I	Odchylenie od pionu w prawo	12	35	21	62
	Odchylenie od pionu w lewo	22	65	12	38
	Średnia	90,07		90,84	
	Odchylenie standardowe	3,03		3,22	
II	Odchylenie od pionu w prawo	23	39	36	61
	Odchylenie od pionu w lewo	36	61	23	39
	Średnia	89,48		90,09	
	Odchylenie standardowe	1,71		2,83	
Analiza	Test „t”	p=0,24 df=91		p=0,24 df=91	

Tabela II
Ustawienie odcinków KPP-KPL oraz KTP-KTL w pozycji swobodnej w płaszczyźnie strzałkowej.

Grupa	Kategoria	Badany odcinek			
		KPL-KTL		KPP-KTP	
		N	%	N	%
I	Odchylenie od pionu do przodu	30	88	28	82
	Odchylenie od pionu do tyłu	4	18	6	18
	Średnia	81,03		81,01	
	Odchylenie standardowe	7,76		7,71	
II	Odchylenie od pionu do przodu	45	76	47	80
	Odchylenie od pionu do tyłu	14	24	12	20
	Średnia	85,01		86,66	
	Odchylenie standardowe	6,01		12,61	
Analiza	Test „t”	p=0,02 df=91		p=0,006 df=91	

Pozycja swobodna - płaszczyzna strzałkowa.

Grupa I

Analizując w Grupie I w płaszczyźnie strzałkowej w pozycji swobodnej ustawienie odcinka G-C₇ (guzowatość potyliczna zewnętrzna – wyrostek kolczysty kręgu C₇) stwierdzono u 16 badanych, czyli u 47% pochylenie kręgosłupa szyjnego do przodu, a u 18 z nich, czyli u 53% do tyłu. Badając ustawienie wyrostka kolczystego kręgu szyjnego C₇ (C₇) w odniesieniu do kości krzyżowej (C₇-S) odnotowano u 32 badanych, czyli u 94% pochylenie tułowia do przodu, a u 2 z nich, co stanowi 6% - do tyłu. Analizując ustawienie kołców biodrowych przednich górnych prawych (KPP) względem kołców biodrowych tylnych górnych prawych (KTP) u 28 badanych, czyli u 82% zaobserwowano pochylenie prawej części miednicy do przodu, a u 6 z nich, czyli u 18% – do tyłu. Badając ustawienie odcinka KTL-KPL (kolec biodrowy tylny górny lewy – kolec biodrowy przedni górny lewy), u 30 badanych, czyli u 88% odnotowano odchylenie lewej części

miednicy do przodu, a u 4, czyli u 18% do tyłu.

Grupa II

Analizując w Grupie II w płaszczyźnie strzałkowej w pozycji swobodnej ustawienie guzowatości potyliczej zewnętrznej (G) w odniesieniu do wyrostka kolczystego kręgu szyjnego C₇ zaobserwowano u 21 badanych, czyli u 36% pochylenie kręgosłupa w odcinku szyjnym do przodu, a u 38 z nich, czyli u 64% do tyłu. Badając ustawienie wyrostka kolczystego kręgu szyjnego C₇ (C₇) w odniesieniu do kości krzyżowej (C₇-S) odnotowano u 56 badanych, co stanowi 95% odchylenie tułowia do przodu, a u 3 z nich, czyli u 5% do tyłu. Analizując ustawienie kołców biodrowych przednich górnych prawych (KPP) względem kołców biodrowych tylnych górnych prawych (KTP) u 47 badanych, czyli u 80% wykazano pochylenie prawej części miednicy w kierunku do przodu, a u 12, czyli u 20% do tyłu.

Badając ustawienie odcinka KTL-KPL (kolec biodrowy tylny górny lewy – kolec biodrowy przedni górny lewy) u

45 badanych, czyli u 76% odnotowano odchylenie lewej części miednicy do przodu, a u 14 z nich, co stanowi 24% do tyłu.

Przeprowadzona analiza wykazała, że różnice w ustawieniu odcinków KPP-KTP oraz KPL-KTL w płaszczyźnie strzałkowej pomiędzy obu grupami są istotne statystycznie (odpowiednio: p=0,01 oraz p= 0,006). W Grupie I stwierdzono większe przodopochylenie miednicy, zarówno po stronie prawej jak i lewej w porównaniu do Grupy II. (tabela II)

Pozycja swobodna z jednoczesnym wdechem - płaszczyzna czołowa.

Grupa I

Analizując w Grupie I w płaszczyźnie czołowej w pozycji swobodnej z wdechem ustawienie odcinka G-C₇ stwierdzono u 11 badanych, czyli u 32% odchylenie kręgosłupa szyjnego od pionu w prawo, a u 21 z nich, czyli u 62% w lewo.

Badając ustawienie wyrostka kolczystego kręgu szyjnego C₇ (C₇) w odniesieniu do kości krzyżowej (C₇-S) odnotowano u 2 badanych, co stanowi 6% odchylenie tułowia od pionu w stronę prawą, a u 31 z nich, co daje 94% w stronę lewą. Analizując ustawienie kołców biodrowych przednich górnych lewych (KPL) w odniesieniu do kołców biodrowych przednich górnych prawych (KPP) u 16 badanych, czyli u 47% stwierdzono pochylenie części przedniej miednicy w prawo, a 17 z nich, czyli u 53% w lewo. Analizując położenie kołców biodrowych tylnych górnych lewych (KTL) i tylnych górnych prawych (KTP) u 18 badanych, co daje 53% odnotowano odchylenie miednicy od pionu w stronę prawą, a u 15 z nich, co stanowi 47% w stronę lewą. Oceniając położenie kości krzyżowej (S) względem guza kości piętowej prawej (PP) oraz względem guza kości piętowej lewej (PL) stwierdzono, że 17 badanych, którzy stanowili 50% w większym stopniu obciąża kończynę dolną prawą, a zostali kończynę dolną lewą. 1 badany, który stanowi 3% nie był w stanie przyjąć wymaganej pozycji.

Grupa II

Analizując w Grupie II w płaszczyźnie czołowej w pozycji swobodnej z wdechem ustawienie odcinka G-C₇ stwierdzono odchylenie kręgosłupa szyjnego w prawo u 18 badanych, a u 41 z nich, czyli u 69% w lewo. Badając ustawienie wyrostka kolczystego kręgu szyjnego C₇ (C₇) w odniesieniu do kości

krzyżowej (C7-S) u 1 badanego, czyli u 2% stwierdzono odchylenie tułowia od pionu w stronę prawą, a u 58 z nich, co daje 98% w stronę lewą. Analizując ustawienie kolców biodrowych przednich górnych lewych (KPL) względem kolców biodrowych przednich górnych prawych (KPP) u 24 badanych, czyli u 41% odnotowano pochylenie miednicy w części przedniej w prawo, a 35 z nich, co stanowi 59% w lewo. Analizując położenie koców biodrowych tylnych górnych lewych (KTL) i tylnych górnych prawych (KTP) stwierdzono u 34 badanych, czyli u 58% odchylenie miednicy od pionu w stronę prawą, a u 25 z nich, czyli u 42% w stronę lewą. Oceniając położenie kości krzyżowej (S) względem guza kości piętowej prawej (PP) oraz względem guza kości piętowej lewej (PL) zaobserwowano, że 18 badanych, co daje 31% w większym stopniu obciąża kończynę dolną prawą, a 41 z nich, czyli 69% kończynę lewą.

Pozycja swobodna z jednoczesnym wdechem - płaszczyzna strzałkowa.

Grupa I

Analizując w Grupie I w płaszczyźnie strzałkowej w pozycji swobodnej z wdechem ustawienie odcinka G-C7 u 9 badanych, czyli u 26% stwierdzono pochylenie kręgosłupa szyjnego do przodu, a u 25 z nich, czyli u 74% do tyłu. Badając ustawienie wyrostka kolczystego kręgu szyjnego C7 (C7) w odniesieniu do kości krzyżowej (C7-S) odnotowano u 33 badanych, czyli u 97% pochylenie tułowia do przodu, a u żadnego z nich nie zarejestrowano pochylenia tułowia do tyłu. Analizując ustawienie kolców biodrowych przednich górnych prawych (KPP) względem kolców biodrowych przednich tylnych prawych (KPP) u 30 badanych, czyli u 88% zaobserwowano pochylenie prawej części miednicy do przodu, a 3 z nich, czyli u 9% w kierunku do tyłu. Badając ustawienie odcinka KTL-KPL u 29 badanych, co daje 85% odnotowano odchylenie lewej części miednicy w kierunku do przodu, a u 4 z nich, czyli u 12% – do tyłu.

Grupa II

W Grupie II analiza ustawienia odcinka G-C7 w płaszczyźnie strzałkowej w pozycji swobodnej z wdechem wykazała u 13 badanych, czyli u 22% pochylenie kręgosłupa szyjnego do przodu, a u 46 z nich, czyli u 78% do tyłu. Badając ustawienie wyrostka kolczystego kręgu szyjnego C7 w odniesieniu do kości krzyżowej u 55 badanych, czyli u 93%

zaobserwowano odchylenie tułowia do przodu, a u 4 z nich, czyli u 7% do tyłu. Analizując ustawienie kolców biodrowych przednich górnych prawych (KPP) względem kolców biodrowych przednich górnych prawych (KTP) u 42 badanych, którzy stanowią 71% stwierdzono pochylenie prawej części miednicy do przodu, a u 17 z nich, czyli u 29% w kierunku do tyłu. Badając ustawienie odcinka KTL-KPL u 42 badanych tej grupy, czyli u 71% odnotowano odchylenie lewej części miednicy w kierunku do przodu, a u 17 z nich, czyli u 29% do tyłu.

Porównanie ustawienia odcinka G-C₇ w płaszczyźnie strzałkowej w pozycji swobodnej oraz w płaszczyźnie strzałkowej w pozycji swobodnej podczas wdechu u badanych z Grupy I, nie wykazało istotnie statystycznych różnic przy poziomie istotności $p=0,06$.

Pozycja swobodna z jednoczesnym wdechem - płaszczyzna czołowa.

Grupa I

Analizując w Grupie I w płaszczyźnie czołowej w pozycji swobodnej z wdechem ustawienie odcinka G-C₇ u 10 badanych, czyli u 29% stwierdzono odchylenie kręgosłupa szyjnego w prawo, a u 23 z nich, czyli u 68% - w lewo. Badając ustawienie wyrostka kolczystego kręgu szyjnego C₇ w odniesieniu do kości krzyżowej (C₇-S) u 2 badanych, czyli u 6% zaobserwowano odchylenie tułowia od pionu w stronę prawą, a u 31 z nich, czyli 91% – w stronę lewą. Analizując ustawienie kolców biodrowych przednich górnych lewych (KPL) względem kolców biodrowych przednich górnych prawych (KPP) stwierdzono u 17 badanych, co daje 50% pochylenie części przedniej miednicy w prawo, a u 16 z nich, czyli u 47% w lewo. Analizując położenie koców biodrowych tylnych górnych lewych (KTL) i tylnych górnych prawych (KTP) u 19 badanych, czyli u 56% odnotowano odchylenie miednicy od pionu w stronę prawą, a u 14 z nich, czyli u 41% w stronę lewą. Oceniając położenie kości krzyżowej (S) względem guza kości piętowej prawej (PP) oraz względem guza kości piętowej lewej (PL) zaobserwowano podobnie jak w pozycji na wdechu, że połowa badanych, czyli 17 z nich obciąża w większym stopniu kończynę dolną prawą, a druga połowa – kończynę dolną lewą.

Grupa II

Analizując w Grupie II w płaszczyźnie czołowej w pozycji swobodnej z wdechem ustawienie odcinka G-C7

u 25 badanych, czyli u 42% stwierdzono odchylenie odcinka szyjnego kręgosłupa w prawo, a u 34 z nich, czyli u 58% w lewo. Badając ustawienie wyrostka kolczystego kręgu szyjnego C₇ w odniesieniu do kości krzyżowej (C₇-S) u 2 badanych, czyli u 3% stwierdzono odchylenie tułowia od pionu w stronę prawą, a u 57 z nich, czyli u 97% w stronę lewą. Analizując ustawienie kolców biodrowych przednich górnych lewych (KPL) względem kolców biodrowych przednich górnych prawych (KPP) stwierdzono u 23 badanych, co daje 39% pochylenie przedniej części miednicy w prawo, a 36 z nich, czyli u 61% w lewo. Analizując położenie koców biodrowych tylnych górnych lewych (KTL) i tylnych górnych prawych (KTP) u 36 badanych, co stanowi 61% odnotowano odchylenie tylnej części miednicy od pionu w stronę prawą, a u 23 z nich, co daje 39% w stronę lewą. Oceniając położenie kości krzyżowej (S) w odniesieniu do guza kości piętowej prawej (PP) oraz w odniesieniu do guza kości piętowej lewej (PL) stwierdzono, że 18 badanych, czyli 31% w większym stopniu obciąża kończynę dolną prawą, a 41 z nich, co daje 69% - lewą.

Pozycja swobodna z jednoczesnym wdechem - płaszczyzna strzałkowa.

Grupa I

Analizując w Grupie I w płaszczyźnie strzałkowej w pozycji swobodnej z wdechem ustawienie odcinka G-C7 u 11 badanych, czyli u 32% stwierdzono pochylenie kręgosłupa szyjnego w kierunku do przodu, a u 22 z nich, czyli u 65% do tyłu. Badając ustawienie wyrostka kolczystego kręgu szyjnego C7 w odniesieniu do kości krzyżowej (C7-S) stwierdzono u 32 badanych, co stanowi 94% pochylenie tułowia do przodu, a u 1 z nich, czyli u 3% do tyłu. Analizując ustawienie kolców biodrowych przednich górnych prawych (KPP) względem kolców biodrowych tylnych górnych prawych (KTP) u 28 badanych, czyli u 82% stwierdzono pochylenie prawej części miednicy w kierunku do przodu, a 5 z nich, czyli u 15% – do tyłu. Badając ustawienie odcinka KTL-KPL u 30 badanych, czyli u 88% odnotowano odchylenie lewej części miednicy w kierunku do przodu, a u 3 z nich, czyli u 9% – do tyłu.

Grupa II

Analizując w Grupie II w płaszczyźnie strzałkowej w pozycji swobodnej z wdechem ustawienie odcinka G-C7 u 34 badanych, czyli u 58% stwierdzono

Tabela III
Ustawienie odcinka G-C7 w pozycji swobodnej z jednoczesnym wdechem i wydechem w płaszczyźnie strzałkowej w Grupie I

Grupa I	Kategoria	Badany odcinek					
		G-C ₇		G-C ₇ wdech		G-C ₇ wydech	
		N	%	N	%	N	%
Pozycja swobodna	Odchylenie od pionu do przodu	16	47	9	26	11	32
	Odchylenie od pionu do tyłu	18	53	25	74	22	65
	Średnia	183,06		184,77		183,13	
	Odchylenie standardowe	8,53		7,59		7,81	
Analiza	Test „t”	-		p=0,64 df=33		p=0,82 df=32	

Tabela IV
Ustawienie odcinków S-PP i S-PL w płaszczyźnie czołowej w pozycji wykroku kończyną dolną prawą

Grupa	Kategoria	Badany odcinek	
		S-PP	S-PL
I	Średnia	171,68	184,71
	Odchylenie standardowe	2,90	2,57
II	Średnia	170,93	183,52
	Odchylenie standardowe	3,47	3,08
Analiza	Test „t”	p=0,33 df=82	p=0,88 df=82

pochylenie kręgosłupa szyjnego do przodu, a u 25 z nich, czyli u 42% do tyłu. Badając ustawienie wyrostka kolczystego kręgu szyjnego C₇ w odniesieniu do kości krzyżowej u 57 badanych, czyli u 97% zaobserwowano odchylenie tułowia do przodu, a u 2 z nich, czyli u 3% do tyłu. Analizując ustawienie kołców biodrowych przednich górnych prawych (KPP) względem kołców biodrowych tylnych górnych prawych (KTP) u 46 badanych, co daje 78% stwierdzono pochylenie prawej części miednicy do przodu, a u 13 z nich, czyli u 22% do tyłu. Badając ustawienie odcinka KTL-KPL u 45 badanych, czyli u 76% odnotowano odchylenie lewej części miednicy w kierunku do przodu, a u 14 z nich, co stanowi 24% – do tyłu.

Dokonując porównania ustawienie odcinka G-C7 w płaszczyźnie strzałkowej w pozycji swobodnej z ustawieniem głowy w płaszczyźnie strzałkowej w pozycji swobodnej podczas wydechu w Grupie I, nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic przy poziomie istotności p=0,9.

Pozycja wykrok kończyną dolną prawą - płaszczyzna czołowa.

Grupa I

Analizując w Grupie I w płaszczyźnie czołowej w pozycji wykroku kończyną dolną prawą ustawienie odcinka G-C7 u 8 badanych, czyli u 24% stwierdzono odchylenie od pionu kręgosłupa szyjnego w

prawo, a u 19 z nich, czyli u 56% w lewo. Badając ustawienie wyrostka kolczystego kręgu szyjnego C₇ w odniesieniu do kości krzyżowej u 3 badanych, czyli u 9% zaobserwowano odchylenie tułowia od pionu w stronę prawą, a u 24 z nich, czyli u 71% – w stronę lewą. Analizując ustawienie kołców biodrowych przednich górnych lewych (KPL) względem kołców biodrowych przednich górnych prawych (KPP) u 5 badanych, czyli u 15% stwierdzono pochylenie części przedniej miednicy w prawo, a 22 z nich, co stanowi 65% w lewo. Analizując położenie koców biodrowych tylnych górnych lewych (KTL) i tylnych górnych prawych (KTP) odnotowano u 17 badanych, czyli u 50% odchylenie miednicy od pionu w stronę prawą, a u 10 z nich, czyli u 29% – w stronę lewą. Oceniając położenie kości krzyżowej (S) w odniesieniu do guza kości piętowej prawej (PP) oraz w odniesieniu do guza kości piętowej lewej (PL) stwierdzono, że 3 badanych, co daje 9% nieprawidłowo przeniosło ciężar ciała na kończyną dolną prawą (wykroczną), a 24, czyli 71% prawidłowo obciążało kończyną dolną lewą (zakroczną). 7 badanych, którzy stanowią 21% tej grupy nie było w stanie przyjąć wymaganej pozycji.

Grupa II

Analizując w Grupie II w płaszczyźnie czołowej w pozycji wykroku kończyną dolną prawą ustawienie odcinka G-C7 u 21 badanych, czyli u 36% stwierdzono odchylenie kręgosłupa szyjnego w prawo,

a u 36 z nich, czyli u 61% w lewo. Badając ustawienie wyrostka kolczystego kręgu szyjnego C₇ w odniesieniu do kości krzyżowej u 4 badanych, czyli u 7% zanotowano odchylenie tułowia od pionu w stronę prawą, a u 53 z nich, co daje 90% – w stronę lewą. Analizując ustawienie kołców biodrowych przednich górnych lewych (KPL) względem kołców biodrowych przednich górnych prawych (KPP) u 13 badanych, czyli 22% stwierdzono pochylenie przedniej części miednicy w prawo, a u 44 z nich, co daje 75% - w lewo. Analizując położenie koców biodrowych tylnych górnych lewych (KTL) i tylnych górnych prawych (KTP) stwierdzono u 41 badanych, czyli u 69% odchylenie tylnej części miednicy od pionu w stronę prawą, a u 16 z nich, czyli u 27% – w stronę lewą. Oceniając położenie kości krzyżowej (S) w odniesieniu do guza kości piętowej prawej (PP) oraz w odniesieniu do guza kości piętowej lewej (PL) zaobserwowano, że 1 badany, czyli 2% przenosił ciężar ciała na kończyną dolną prawa (wykroczną). Przeważająca większość włączonych do badania z tej grupy, bo 56 z nich, którzy stanowią 98% prawidłowo obciążała kończyną dolną lewą (zakroczną). 2 badanych, czyli 3% Grupy II nie były w stanie przyjąć pozycji wykroku prawą kończyną dolną. Porównanie ustawienia odcinków S-PP oraz S-PL w płaszczyźnie czołowej pomiędzy obu grupach wykazało brak istotnych statystycznie różnic w pozycji wykroku kończyną dolną prawą w płaszczyźnie czołowej przyjmując odpowiednio poziomy istotności p=0,35 oraz p=0,27.

Pozycja wykrok kończyną dolną prawą - płaszczyzna strzałkowa.

Grupa I

Analizując w Grupie I w płaszczyźnie strzałkowej w pozycji wykroku kończyną dolną prawą ustawienie odcinka G-C7 u 15 badanych, czyli u 44% stwierdzono pochylenie kręgosłupa szyjnego do przodu, a 12 z nich, czyli u 35% do tyłu. Badając ustawienie wyrostka kolczystego kręgu szyjnego C₇ w odniesieniu do kości krzyżowej u 27 badanych, czyli 79% stwierdzono pochylenie tułowia w kierunku do przodu. Analizując ustawienie kołców biodrowych przednich górnych prawych (KPP) względem kołców biodrowych przednich tylnych prawych (KTP) u 23 badanych tej grupy, czyli u 68% stwierdzono pochylenie prawej części miednicy do przodu, a 4 z nich, czyli u 12% do tyłu. Analizując

ustawienie kołców biodrowych przednich górnych lewych (KPL) względem kołców biodrowych tylnych górnych lewych (KTL) u 25 badanych, czyli u 74% odnotowano odchylenie lewej części miednicy w kierunku do przodu, a u 2 z nich, co stanowi 6% do tyłu.

Grupa II

Analizując w Grupie II w płaszczyźnie strzałkowej w pozycji wykroku kończyną dolną prawą ustawienie odcinka G-C₇ u 27 badanych, czyli u 46% odnotowano pochylenie kręgosłupa szyjnego do przodu, a u 30 z nich, czyli u 51% do tyłu. Badając ustawienie wyrostka kolczystego kręgu szyjnego C₇ (C₇) w odniesieniu do kości krzyżowej (C₇-S) u 55 badanych, czyli u 93% zaobserwowano odchylenie tułowia do przodu, a u 2 z nich, co daje 2% – do tyłu. Analizując ustawienie kołców biodrowych przednich górnych prawych (KPP) względem kołców biodrowych tylnych górnych prawych (KTP) u 43 badanych, co stanowi 73% stwierdzono pochylenie prawej części miednicy do przodu, a 14 z nich, czyli u 24% do tyłu. Analizując ustawienie kołców biodrowych przednich górnych lewych (KPL) względem kołców biodrowych tylnych lewych (KTL) u 48 badanych, co stanowi 81% odnotowano odchylenie lewej części miednicy do przodu, a u 9 z nich, czyli u 15% – do tyłu.

Pozycja wykrok kończyną dolną lewą - płaszczyzna czołowa.

Grupa I

Analizując w Grupie I w płaszczyźnie czołowej w pozycji wykroku kończyną dolną lewą ustawienie odcinka G-C₇ u 8 badanych stwierdzono odchylenie kręgosłupa szyjnego od pionu w prawo, a u 18 w lewo. Badając ustawienie wyrostka kolczystego kręgu szyjnego C₇ (C₇) w odniesieniu do kości krzyżowej (C₇-S) u 4 badanych, czyli u 12% zaobserwowano odchylenie tułowia od pionu w stronę prawą, a u 22 z nich, czyli u 65% – w stronę lewą. Analizując ustawienie kołców biodrowych przednich górnych lewych (KPL) względem kołców biodrowych przednich górnych prawych (KPP) u 18 badanych, czyli u 53% stwierdzono pochylenie przedniej części miednicy w prawo, a 8 z nich, czyli u 24% w lewo. Analizując położenie koców biodrowych tylnych górnych lewych (KTL) i tylnych górnych prawych (KTP) u 16 badanych, co stanowi 47% odnotowano odchylenie miednicy od pionu w stronę prawą, a u 10 z nich, czyli u 29% – w stronę lewą. Oceniając położenie kości krzyżowej (S)

w odniesieniu do guza kości piętowej prawej (PP) oraz lewej (PL) stwierdzono, że 21 badanych, czyli 62% obciążało w większym stopniu kończyną dolną prawą (zakroczną), a 5 z nich, czyli 15% nieprawidłowo obciążało kończyną dolną lewą (wykroczną). 8 badanych z tej grupy, którzy stanowili 24% nie było w stanie przyjąć wymaganej pozycji.

Grupa II

Analizując w Grupie I w płaszczyźnie czołowej w pozycji wykroku kończyną dolną lewą ustawienie odcinka G-C₇ stwierdzono u 30 badanych, czyli u 51% odchylenie odcinka szyjnego kręgosłupa w prawo, a u 25 z nich, czyli u 42% w lewo. Badając ustawienie wyrostka kolczystego kręgu szyjnego C₇ (C₇) w odniesieniu do kości krzyżowej (C₇-S) u 3 badanych, czyli u 5% zaobserwowano odchylenie tułowia od pionu w stronę prawą, a u 52 z nich, co daje 88% – w stronę lewą. Analizując ustawienie kołców biodrowych przednich górnych lewych (KPL) względem kołców biodrowych przednich górnych prawych (KPP) u 35 badanych, czyli u 58% odnotowano pochylenie przedniej części miednicy w prawo, a u 21 z nich, co stanowi 36% – w lewo. Analizując położenie koców biodrowych tylnych górnych lewych (KTL) i tylnych górnych prawych (KTP) u 32 badanych, którzy stanowią 54% odnotowano odchylenie tylnej części miednicy od pionu w stronę prawą, a u 23 z nich, czyli u 39% – w stronę lewą. Oceniając położenie kości krzyżowej (S) w odniesieniu do guza kości piętowej prawej (PP) oraz lewej (PL) stwierdzono, że 49 badanych, co stanowi 83% obciążało w większym stopniu kończyną dolną prawą (zakroczną), a 6 z nich, czyli 17%, nieprawidłowo obciążało kończyną dolną lewą (wykroczną). 4 włączonych do badania tej grupy, czyli 7% nie były w stanie przyjąć pozycji wykroku lewą kończyną dolną. Wykazano także brak istotnych statystycznie różnic w ustawieniu odcinka S-PP oraz S-PL w pozycji wykroku kończyną dolną lewą w płaszczyźnie czołowej przy poziomach istotności p=0,35 oraz p=0,27.

Pozycja wykrok kończyną dolną lewą - płaszczyzna strzałkowa.

Grupa I

Analizując w Grupie I w płaszczyźnie strzałkowej w pozycji wykroku kończyną dolną lewą ustawienie odcinka G-C₇ stwierdzono u 13 badanych, czyli u 38% pochylenie kręgosłupa szyjnego do przodu, a 5 z nich, czyli u 15% do tyłu.

Badając ustawienie wyrostka kolczystego kręgu szyjnego C₇ (C₇) w odniesieniu do kości krzyżowej (C₇-S) stwierdzono, że u 25 badanych, czyli u 74% tułów pochyłony był do przodu, a u 1 z nich, czyli u 3% do tyłu. Analizując ustawienie kołców biodrowych przednich górnych prawych (KPP) względem kołców biodrowych tylnych górnych prawych (KTP) u 23 badanych, czyli u 68% zaobserwowano pochylenie prawej części miednicy do przodu, a u 3 z nich, czyli 9% – do tyłu. Analizując ustawienie kołców biodrowych przednich górnych lewych (KPP) względem kołców biodrowych tylnych górnych lewych (KTP) u 22 badanych, czyli u 65% odnotowano odchylenie lewej części miednicy do przodu, a u 4 z nich, co stanowi 12% – do tyłu.

Grupa II

Analizując w Grupie I w płaszczyźnie strzałkowej w pozycji wykroku kończyną dolną lewą ustawienie odcinka G-C₇ u 25 badanych, czyli u 42% odnotowano pochylenie kręgosłupa szyjnego w kierunku do przodu, a u 30 z nich, czyli u 51% do tyłu. Badając ustawienie wyrostka kolczystego kręgu szyjnego C₇ w odniesieniu do kości krzyżowej u 55 badanych, czyli u 93% zaobserwowano odchylenie tułowia w kierunku do przodu, a u żadnego z badanych tej grupy nie odnotowano odchylenia tułowia do tyłu. Analizując ustawienie kołców biodrowych przednich górnych prawych (KPP) względem kołców biodrowych tylnych górnych prawych (KTP) u 46 badanych, czyli u 78% stwierdzono pochylenie prawej części miednicy w kierunku do przodu, a u 9 z nich, co stanowi 15% do tyłu. Analizując ustawienie kołców biodrowych przednich górnych lewych (KPL) względem kołców biodrowych tylnych górnych lewych (KTL) u 43 badanych, czyli u 73% odnotowano odchylenie lewej części miednicy do przodu, a u 12 z nich, co stanowi 20% – do tyłu.

Dyskusja

Analiza zaburzeń postawy ciała w chorobie zwyrodnieniowej, w tym stawów biodrowych stanowi z pewnością ciekawą i klinicznie uzasadnioną prezentację na łamach literatury fachowej [4,7,10]. Zdaniem jej zwolenników nieprawidłowe i asymetryczne ustawienie określonych odcinków narządu ruchu może na zasadzie sprzężenia zwrotnego powodować niekorzystne morfologiczne i czynnościowe zmiany w jego odcinkach sąsiednich, co ma kluczowe

znaczenie w etiologii i progresji choroby zwyrodnieniowej ale także w procesie rehabilitacji chorych [7,8,12,13]. Według między innymi Anwajler i wsp. [14] szeroko rozumiane zmiany inwolucyjne zachodzące u osób w wieku podeszłym sprzyjają zaburzeniom postawy ciała. Stanowisko to potwierdzają między innymi Giemza i wsp. [15], którzy dostrzegają niekorzystny wpływ wieku chorych na rozwijające się zaburzenia statyki i postawy ciała zarówno w płaszczyźnie strzałkowej jak i czołowej. Według Błaszczyka i Czerwosza [16] zaburzenia postawy ciała oraz towarzyszące jej objawy niestabilności są kompensowane między innymi narastającym z czasem pochylem głowy i tułowia do przodu, co skutkuje także przesunięciem w kierunku do przodu środka ciężkości ciała. Tezie tej sprzyjają między innymi wyniki badań Golec i wsp. [7], Gasika i Styczyńskiego [17], czy też Struensee i wsp. [18]. Należy także pamiętać, że niesymetryczne obciążanie kończyn dolnych wywołane różnymi przyczynami ale dominujące u osób w wieku podeszłym, może z jednej strony sprzyjać rozwojowi choroby zwyrodnieniowej, a z drugiej być jej niepokojącym objawem. Nierównomierne obciążanie kończyn dolnych u osób w wieku podeszłym ale także dotkniętych różnego rodzaju schorzeniami, często określanymi mianem „chorób wieku starczego”, jest wyrazem „walki” o utrzymanie równowagi ciała, a więc także świadomego lub podświadomego uruchamiania mechanizmów obronnych chroniących przed niekontrolowanymi upadkami mogącymi skutkować niebezpiecznymi uszkodzeniami urazowymi narządu ruchu. Taki stan rzeczy jest również wykładnikiem uwarunkowań podejmowanego usprawniania cierpiących z tego powodu chorych, zarówno pod względem jakościowym jak i ilościowym [7,13,15]. Wyniki badań własnych wydają się potwierdzać prezentowane stanowisko, w których w pozycji wykroku nie wszyscy włączeni do badania obciążali prawidłowo kończynę zakroczną, a odsetek badanych, którzy nieprawidłowo obciążali kończynę wykroczną był znaczący. Zmianom tym sprzyjają także rejestrowane zaburzenia konfiguracji miednicy i kręgosłupa, które z czasem stają się nieuchronnym elementem zwyrodnienia stawów biodrowych i narastającego ich przykurczu zgięciowego [5,7]. Zdaniem między innymi Gasika i Styczyńskiego [3,17] asymetryczne ustawienie miednicy

może być objawem, a nie przyczyną patologicznych zmian w obrębie kręgosłupa. Wskazują oni na istotny związek zachodzący między stopniem rotacji kręgow łędźwiowych, a zakresem prostowania stawów biodrowych, a tym samym na charakterystykę i etiologię choroby zwyrodnieniowej. Zmiany te mają także z pewnością niebagatelny wpływ na pojawiające się z czasem zaburzenia chodu [7,9,19]. Są one związane między innymi ze spadkiem lub znaczącym przyrostem masy ciała, postępującą starczą niewydolnością układu kostno-stawowego i mięśni, zaburzeniami równowagi i wydolnego balansowania ciała, osłabieniem reaktywności układu nerwowego i mechanizmów obronnych chroniących przed niekontrolowanymi upadkami, osłabieniem ostrości wzroku i aktywności priprioceptywnej oraz degradacją psychoruchową i mentalną. Według Skalskiego [19] zaburzenia chodu w znacznej mierze są wyrazem wydłużenia fazy przenoszenia, a częstym mechanizmem kompensującym trudności z utrzymaniem równowagi i stabilnej postawy ciała jest chód na szerszej podstawie. Ma on sprzyjać przede wszystkim zachowaniu równowagi ciała oraz równoważyci siły nacisku na podłoże. W tym kontekście zmieniony chorobowo staw biodrowy wykazuje różnego stopnia ograniczenia funkcji podporowych, zmniejszenie ruchomości czynnej i biernej, a dalej zdolności lokomocyjnych. Sprzyja temu patologiczna z jednej strony i kompensacyjna z drugiej niestabilność miednicy, kręgosłupa i tułowia, co nieuchronnie prowadzi do wyzwolenia niekorzystnych wzorców ruchowych [7,20].

Wnioski

1. Choroba zwyrodnieniowa stawów biodrowych w istotny sposób zaburza przestrzenną orientację miednicy zarówno w płaszczyźnie strzałkowej jak i czołowej.

2. Choroba zwyrodnieniowa stawów biodrowych nie wpływa istotnie na sposób obciążania kończyn dolnych w pozycji wykroku.

3. Wdech i wydech nie korygują istotnie przestrzennego ustawienia głowy i kręgosłupa szyjnego w płaszczyźnie strzałkowej w pozycji swobodnej u chorych z chorobą zwyrodnieniową stawów biodrowych z wyraźnymi objawami bólowymi.

Piśmiennictwo

1. Leszczyński P, Pawlak-Buś K. Choroba zwyrodnieniowa stawów - epidemia XXI wieku. *Farm Współ* 2008; 1: 79-87.
2. Buckwalter JA, Mankin HJ. Articular cartilage. Degeneration and osteoarthritis, repair, regeneration and transplantation. *J Bone Jt Surg* 1997; 79A: 612-632.
3. Gasik R, Stuczynski T. Badanie wpływu rotacji lędźwiowego odcinka kręgosłupa u pacjentów z dyskopatią przepuklinową L4-L5 L5-S1 na zakres ruchów stawów biodrowych. *Reumatol* 2007; 45: 264-267.
4. Błaszczyk J, Czerwisz L. Stabilność posturalna w procesie starzenia. *Gerontol Pol* 2005; 13: 25-36.
5. Watelain E, Dujarin F, Babier F, Dubois D, Allard P. Pelvic and lower limb compensatory actions of subjects in an early stage of hip osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehab* 2001: 82-86.
6. Brandes M, Schomaker R, Mollenhoff G, Rosenbaum D. Quality versus quality of gait and quality of life in patients with osteoarthritis. *Gait Post* 2008; 28: 74-79.
7. Golec J, Mazur T, Szczygiel E, Bac A, Czeczowska D, Bacz D, Golec E. Zaburzenia statyki ciała w chorobie zwyrodnieniowej stawu biodrowego w ocenie fotogrametrycznej. *Kwart Ortop* 2012; 1: 16-22.
8. Tokarczyk R. Photogrammetrical measurements of human body geometry with application to examination of the posture defects. *Wydawnictwo AGH, Kraków* 2009: 59-106.
9. Takeda R, Tadano S, Todoh M, Mirikawa M, Nakajasu M, Yoshinari S. Gait analysis using gravitational acceleration measured by wearable sensors. *J Biomech* 2009; 42: 223-233.
10. Albarbar A, Badri A, Sinha Iyoti K, Stari A. Performance evaluation of MEMS accelerometers. *Measur* 2009; 42: 790-795.
11. Tokarczyk R. Fotogrametryczne pomiary geometrii ciała ludzkiego w zastosowaniu do badania wad postawy. *Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków* 2009: 59-83.
12. Mętel S, Jasiak-Tyrkalska B. Wpływ treningu fizycznego wykonywanego na powierzchniach niestabilnych z wykorzystaniem elastycznych taśm do ćwiczeń oporowych na sprawność funkcjonalną oraz jakość życia osób starszych. *Post Rehab* 2006; 10: 3-42.
13. Marchewka A. Kliniczna metoda oceny stanu funkcjonalnego stawu biodrowego w chorobie zwyrodnieniowej dla potrzeb rehabilitacji. *Post Rehab* 1998; 12: 4-8.
14. Anwajler J, Barczyk K, Wojna D, Ostrowska B, Skolimowska T. Charakterystyka postawy ciała w płaszczyźnie strzałkowej osób starszych - pensjonariuszy domów opieki społecznej. *Gerontol Pol* 2010; 18: 134-139.
15. Giemza C, Skolimowski T, Ostrowska B. Równowaga ciała u osób ze zmianami zwyrodnieniowymi w stawach biodrowych. *Med. Sport* 2000; 12: 9-11.
16. Błaszczyk JW., Czerwosza L. Stabilność posturalna w procesie starzenia. *Gerontol Pol* 2005; 13: 25-36.
17. Gasik R, Styczyński T. Ocena symetrii miednicy na podstawie diagnostycznych badań rentgenowskich u pacjentów z dyskopatią przepuklinową lędźwiowego odcinka kręgosłupa. *Reumatol* 2008; 46: 6-9.
18. Struensee M, Hagner M, Pilecka K. Nowoczesne metody diagnostyki postawy ciała. *Med. Biol. Sci* 2006; 20: 43-45.
19. Skalski A. Ograniczenie sprawności funkcjonalnej osób w podeszłym wieku. *Zdr. Pub. Zarz* 2012; 1: 50-59.
20. Chwała W, Serafin W, Marchewka A. Biomechaniczna analiza zaburzeń chodu u osoby poddanej alloplastyce stawu biodrowego. *Fizjot. Pol* 2007; 2: 185-197.