

Tomasz SZAPORÓW<sup>1</sup>  
Edward GOLEC<sup>2</sup>

## Ocena wybranych parametrów antropometrycznych stóp u chorych po aloplastyce dwuprzędziałowej stawu kolanowego endoprotezami cementowanymi

The evaluation of selected feet anthropometric parameters in patients after two compartment knee arthroplasty with cemented endoprosthesis

<sup>1</sup>Zakład Rehabilitacji w Ortopedii, Katedra Rehabilitacji Klinicznej, Wydział Rehabilitacji Ruchowej, Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha, Aleja Jana Pawła II 78, 31-571 Kraków.  
Kierownik Zakładu:  
dr hab. n. med. Edward Golec prof. nadzw.

<sup>2</sup>Klinika Chirurgii Urazowej i Ortopedii 5 Wojskowego Szpitala Klinicznego z Polikliniką SPZOZ, ul. Wrocławska 1-3, 30-901 Kraków.  
Kierownik Kliniki:  
dr hab. n. med. Edward Golec prof. nadzw.

### Słowa kluczowe:

aloplastyka dwuprzędziałowa stawu kolanowego, wskaźniki antropometryczne stóp

### Key words:

cemented total knee replacement posterior stabilised, anthropometric parameters

Adres do korespondencji:  
Edward Golec  
Klinika Chirurgii Urazowej i Ortopedii  
5 Wojskowego Szpitala Klinicznego z Polikliniką SPZOZ, ul. Wrocławska 1-3, 30-901 Kraków  
FAX: 12/ 632-53-01  
e-mail: bgolec@poczta.onet.pl

Autorzy pracy prezentują wyniki obserwacji odległych zmian wybranych parametrów antropometrycznych stóp po aloplastyce dwuprzędziałowej stawu kolanowego endoprotezami cementowanymi ze stabilizacją tylną implantu. Dokonują tego w oparciu o materiał obejmujący lata od 2005 do 2010 roku. Stanowi go 52 chorych, w tym 42 kobiety, czyli 80,2% oraz 10 mężczyzn, co daje 19,2%. U 9 włączonych do badania kobiet, czyli u 17,3% zabiegi te wykonano obustronnie. Chorych tych zakwalifikowano do aloplastyki dwuprzędziałowej stawu kolanowego endoprotezami cementowanymi ze stabilizacją tylną z powodu zmian zwyrodnieniowych i szpotawego jego zniekształcenia. Pomiaru wybranych parametrów antropometrycznych stóp kończyn operowanych dokonano na skanerze stykowym 2D. Pozwala on na określenie między innymi wartości kąta Clarka, wskaźnika Sztritera-Godunowa, kąta piętowego gamma i kąta piętowego. Pomiaru te wykonano w okresie czasu od 1 do 7 dni przed zabiegiem operacyjnym, a następnie po 3 i 6 miesiącach. Największą dynamikę zmian w analizowanych parametrach zaobserwowano po 3 miesiącach od dnia wykonania zabiegu operacyjnego, a dotyczyła ona przede wszystkim wartości kąta gamma oraz kąta piętowego. W badaniu wykonanym po 6 miesiącach zarejestrowano stabilizację wartości kąta gamma i kąta piętowego z istotnymi zmianami wartości wskaźnika Sztritera-Godunowa i kąta Clarka charakterystycznymi dla stopy płaskiej.

### Wstęp

Zwyrodnienie stawu kolanowego, a zwłaszcza ze szpotawym zniekształceniem jego osi stanowi z pewnością jedno ze wskazań do wykonania aloplastyki różnego rodzaju endoprotezami. Jej celem jest między innymi przywrócenie właściwej osi, stabilności i oczekiwanego zakresu ruchomości operowanego stawu, poprawa wydolności i estetyki chodu oraz zmniejszenie lub całkowite wykluczenie istniejących

The authors of the paper present outcomes of distant observations of selected feet anthropometric parameters changes after two compartment knee arthroplasty with cemented posterior stabilized endoprosthesis. It was done basing on clinical material of 2005–2010 years, consist of 52 patients, 42 women – 80,2% and 10 men – 19,2%. In 9 women – 17,3% included to the research operations were performed bilateral. All patients were qualified for two compartment knee arthroplasty with cemented posterior stabilized endoprosthesis because of osteoarthritis changes and varus deformity. The estimation of selected feet anthropometric parameters of operated extremities was done using 2D contact scanner. It allows to assess inter alia value of Clark angle, Sztriter-Godunow index, calcaneal gamma angle and calcaneal angle. These measurements were done in period from 1 to 7 days before operation and then after 3 and 6 months. The most changes dynamics of analyzed parameters was observed after 3 months from the day of performed operation and involve most of all the value of gamma angle as well as calcaneal angle. In study performed after 6 months was recorded stabilization of gamma angle and calcaneal angle with significant value changes of Sztriter-Godunow index and Clark angle characterizing flat foot.

dolegliwości bólowych [1,2,3,4]. Zwyrodnienie stawu kolanowego stanowi jedno z ogniw kinematycznego patologicznego łańcucha skutkującego tożsamymi zmianami obejmującymi sąsiadujące z nim inne odcinki narządu ruchu. Z pewnością należą do nich stawy biodrowe, stawy stóp czy też kręgosłupa [5,6]. W przebiegu choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego obserwowane są różnego rodzaju i ekspresji klinicznej zniekształcenia

stóp, a przede wszystkim sklepienia poprzecznego i podłużnego oraz koślawca deformacja palucha z młotkowatym zniekształceniem pozostałych palców, a zwłaszcza palca drugiego [7,8,9]. Upoważnionym staje się więc domniemanie, że obraz i przebieg kliniczny zwyrodnienia stawu kolanowego uwarunkowany jest także dynamiką zmian pozostałych odcinków narządu ruchu, w tym stóp. Powstaje zatem pytanie czy skorygowanie osi zwyrodniałego stawu kolanowego w przebiegu aloplastyki dwuprzędziałowej zmienia określone ich parametry antropometryczne?

### Cel pracy

Celem prezentowanych badań była ocena wybranych parametrów antropometrycznych stóp w przebiegu choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego, a przede wszystkim udzielenie odpowiedzi na następujące pytania:

1. Jaką charakterystykę wykazują wybrane parametry antropometryczne stóp u chorych zakwalifikowanych do aloplastyki dwuprzędziałowej stawu kolanowego endoprotezami cementowanymi ze stabilizacją tylną, z powodu ich zwyrodnienia i szpotawej deformacji?
2. Czy operacyjna korekcja szpotawego zniekształcenia stawu kolanowego w przebiegu jego choroby zwyrodnieniowej aloplastyką dwuprzędziałową endoprotezami cementowanymi ze stabilizacją tylną, skutkuje w obserwacji odległej zmianami wybranych parametrów antropometrycznych stóp?
3. Jaka jest charakterystyka wybranych parametrów antropometrycznych stóp po aloplastyce dwuprzędziałowej stawu kolanowego endoprotezami cementowanymi ze stabilizacją tylną i korekcją szpotawego jego zniekształcenia w obserwacji trzy – i sześciomiesięcznej?

### Materiał badań

Cel pracy zrealizowano w oparciu o materiał pochodzący z Kliniki Chirurgii Urazowej i Ortopedii 5 Wojskowego Szpitala Klinicznego z Polikliniką SPZOZ w Krakowie, a obejmujący lata od 2005 do 2010 roku. Stanowi go 52 chorych, w tym 42 kobiety, czyli 80,8% oraz 10 mężczyzn, czyli 19,2%. Chorych tych zakwalifikowano do aloplastyki dwuprzędziałowej stawu kolanowego endoprotezami cementowanymi ze stabilizacją tylną z powodu zmian zwyrodnieniowych i szpotawego

wego zniekształcenia stawu. U 9 włączonych do badania kobiet, czyli u 17,3% zabiegi te wykonano obustronnie.

### Metodyka badania

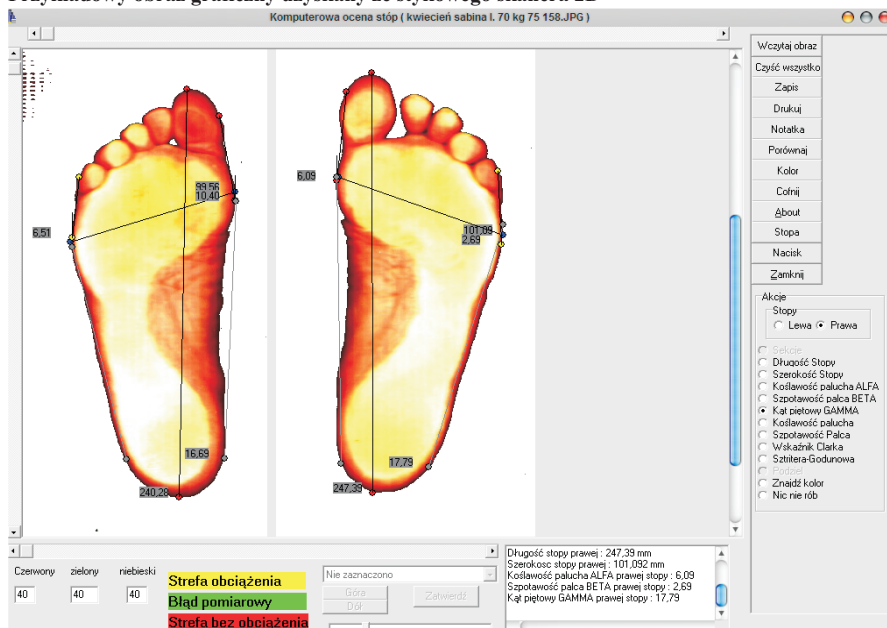
Metodyka badania obejmowała:

1. Ustalenie szpotawego zniekształcenia osi mechanicznej kończyny dolnej, czyli linii Mikulicza [10], jako kryterium włączenia do badania,
2. Pomiar wybranych parametrów antropometrycznych stóp na platformie stykowej 2D w okresie czasu od 1 do 7 dni przed zaplanowanym zabiegiem operacyjnym,
3. Pomiar wartości nacisku obu kończyn dolnych na podłoże,
4. Ponowne wyznaczenie osi mechanicznej kończyny dolnej po 3 miesiącach od dnia wykonania zabiegu operacyjnego,
5. Ponowny pomiar wybranych parametrów antropometrycznych stóp na platformie stykowej 2D po 3 i 6 miesiącach od dnia wykonania zabiegu operacyjnego,
6. Ponowne badanie nacisku kończyn po 3 i 6 miesiącach od zabiegu operacyjnego,
7. Komputerowe opracowanie i porównanie uzyskanych danych.

Wyznaczenie osi mechanicznej kości udowej (linia Mikulicza) dokonano na podstawie rentgenogramów całej kończyny dolnej wykonanych w projekcji przednio-tylnej. Przebiega ona od środka głowy kości udowej, przez środek linii jej nadkłyki i środek rzepki do środka kości skokowej. Oś mechaniczna kości udowej w płaszczyźnie czołowej tworzy z kością piszczelową u

kobiet kąt 7°, a u mężczyzn 5°. Zmiana tych wartości wywołuje szpotawość lub koślawość stawu kolanowego [10]. Pomiar wybranych parametrów antropometrycznych stóp kończyn operowanych przeprowadzono na skanerze stykowym 2D. Należą do nich: kąt Clarka, wskaźnik Sztritera-Godunowa KY, kąt piętowy gamma, kąt piętowy, długość i szerokość stopy oraz kąt koślawości palucha i palców. W prezentowanych badaniach charakteryzowano kąt Clarka, wskaźnik Sztritera-Godunowa KY, kąt piętowy, wartość nacisku poszczególnych kończyn na podłoże oraz kąt piętowy gamma. Kąt piętowy wyznaczono z obrazowania kończyny widzianej od tyłu, a utworzony przez oś podudzia operowanej kończyny i osi pięty. Fizjologiczna wartość tego kąta wynosi 5° [11]. Pomiar nacisku kończyn na podłoże dokonano na dwóch wagach (osobno dla każdej kończyny) w pozycji stojącej. Mobilny skaner stykowy 2D połączony jest przez port USB z komputerem posiadającym wymagane oprogramowanie do oceny analizowanych parametrów. Składa się on z platformy pomiarowej z czujnikami siły nacisku, kabla transmisyjnego, klawiatury do wprowadzania komend roboczych oraz drukarki. Pozwala na analizę badanych parametrów w osi X i Y. Obraz przedstawiony jest w postaci interfejsu graficznego. Kolor żółty ilustruje strefy obciążenia stopy, a kolor czerwony brak ich obciążenia. Zróżnicowanie intensywności rejestrowanych kolorów odpowiada amplitudzie nacisku. Im odcień jest bardziej intensywny, tym większe obciążenie punktowe.

Rycina 1. Przykładowy obraz graficzny uzyskany ze stykowego skanera 2D



Kąt Clarka zawarty jest między styczną przyśrodkową brzegu odbitki, a linią łączącą punkt największego wgłębienia i zetknięcia stycznej przyśrodkowej z brzegiem przodostopia. Kąt ten określa wysklepienie podłużne łuku stopy. Jego wartość dla stopy prawidłowej wynosi od 42 do 54°, dla stopy płaskiej do 30°, dla stopy ze sklepieniem obniżonym od 31 do 41°, a dla stopy ze sklepieniem podwyższonym 55° [11]. Wskaźnik Sztritera-Godunowa KY określa zależność między długością odcinka przebiegającego w centrum wysklepienia łuku podłużnego (przez zaciemioną część śladu) do długości odcinka wykreślonego przez nie zaciemioną i zaciemioną część plantokonturogramu.

$$KY = (W - i) / (j - i)$$

(W - i) - część zaciemniona; (j - i) - część zaciemniona i nie zaciemniona.

Klasyfikacja stóp według wskaźnika KY dla osób dorosłych:

- stopa wydrążona 0,00 – 0,25,
- stopa normalna 0,26 – 0,45,
- stopa obniżona I° 0,46 – 0,49,
- stopa obniżona II° 0,50 – 0,75,
- stopa płaska 0,76 – 1,00.

Wskaźnik KY odnosi się też do wieku badanej osoby:

- 8 lat 0,44 – 0,54,
- 9 lat 0,41 – 0,53,
- 10 lat 0,40 – 0,53,
- 11 lat 0,39 – 0,54 [11].

Program komputerowy wyznacza ten wskaźnik przeprowadzając odcinek prostopadły do stycznej CS poprzez punkt W (oznaczający centrum wysklepienia). Punkty „i”, „j” znajdowane są automatycznie. Kąt piętowy gamma wyznaczają dwie styczne do wewnętrznej i zewnętrznej krawędzi stopy, które przecinając się poza piętą wyznaczają jego wartość. Jego wartość prawidłowa wynosi od 15 do 18° [11]. U wszystkich operowanych, niezależnie od typu implantowanej endoprotezy w okresie okołoperacyjnym oraz w czasie późniejszym stosowano standardy profilaktyki zatorowo-zakrzepowej przez okres od 8 do 10 tygodni (feaxiparyna, clexane, pradaxa, fragmin, xarelto) oraz antybiotykoterapię (fortum, zinacef, metronidazol, tarcefandol). Drenaż rany operacyjnej utrzymywano do 2 doby po zabiegu operacyjnym. Usprawnianie operowanych chorych rozpoczynano w pierwszej dobie od dnia wykonanego zabiegu operacyjnego. Polegało ono na ćwiczeniach oddechowych, ćwiczeniach

izometrycznych mięśni kończyny operowanej i ćwiczeniach czynnych kończyny zdrowej. W drugiej dobie po zabiegu operacyjnym mobilizowano chorych do siadania w łóżku ze spuszczonej poza jego krawędź kończynami i zgiętymi stawami kolanowymi, w tym do możliwego zakresu kolana operowanego. Ćwiczenie to wykonywano pod nadzorem personelu leczącego. Pionizację operowanych rozpoczynano w trzeciej dobie po zabiegu operacyjnym, co prowadzono z asekuracją balkonika ortopedycznego, a w późniejszym czasie kul łokciowych. W tym również czasie rozpoczynano chodzenie ze stopniowym obciążaniem kończyny operowanej oraz ćwiczenia biernego zginania operowanego stawu na szynie Artromot. W sytuacjach klinicznie uzasadnionych stosowano także krioterapię miejscową. Taki sposób usprawniania prowadzono do 14 dnia od wykonania zabiegu operacyjnego, a następnie kontynuowano go w warunkach ambulatoryjnych lub Oddziału Rehabilitacji Ogólnoustrojowej przez kolejnych 21 dni.

### Wyniki

Przed zabiegiem operacyjnym zarówno w grupie kobiet jak i mężczyzn średnie wartości badanych parametrów w odniesieniu do kąta gamma wynosiły 14,56°, kąta Clarka 37,93°, kąt piętowy 10,98°, a wskaźnika Sztritera-Godunowa 0,49. Ponadto u 51 badanych, czyli u 98% stwierdzono niesymetryczność obciążenia kończyn ze zwiększonym obciążaniem kończyny nieoperowanej. Jednocześnie u wszystkich chorych potwierdzono szpotawe zachwianie linii Mikulicza. W badaniu wykonanym po 3 miesiącach od dnia przebytego zabiegu operacyjnego, średnia wartości kąta gamma dla analizowanej populacji wynosiła 15,04°, dla kąta Clarka 38,22°, kąta piętowego 8,28°, a dla wskaźnika Sztritera-Godunowa 0,48. U wszystkich operowanych odnotowano prawidłowy przebieg linii Mikulicza.

**Tabela I.**  
Wartości średnie badanych zmiennych

Kolejność badania	Wartości średnie badanych parametrów		
	Kąt gamma	Kąt Clarka	Wskaźnik Sztritera-Godunowa
Przed zabiegiem operacyjnym	14,56°	37,93°	0,49
Po 3 miesiącach	15,04°	38,22°	0,48
Po 6 miesiącach	15,07°	37,54°	0,51

W badaniu wykonanym po 6 miesiącach od dnia przeprowadzonego zabiegu operacyjnego średnia wartość kąta gamma wynosiła 15,07°, kąta Clarka 37,54°, a dla wskaźnika Sztritera-Godunowa 0,51. U wszystkich kontrolowanych potwierdzono prawidłowy przebieg linii Mikulicza.

W obserwacji trzymiesięcznej wyraźne zmiany wartości kąta gamma odnotowano u 43 kontrolowanych, co stanowi 82,7% badanej populacji. W grupie tej było 36 kobiet, czyli 69,2% oraz 7 mężczyzn, co daje 13,5%. Kąt piętowy uległ zmianie u 94% badanych, a u 3,8% z nich nie zmienił się. Odnotowano także zmiany w symetryczności obciążania badanych kończyn. U chorych, u których zoperowano staw kolanowy prawy, u 22 z nich, czyli u 84% odnotowano zwiększony nacisk na podłoże, a u 11,6% wartość ta zmniejszyła się. U chorych, u których zoperowano staw kolanowy lewy, odnotowano zwiększenie wartości obciążania podłoża kończyny także u 22 z nich, czyli u 84%, u 8% zmniejszyła się, a u pozostałych 8% nie uległa zmianie. W obserwacji sześciomiesięcznej natomiast, nie odnotowano dalszych istotnych zmian w wartościach kąta gamma i kąta piętowego, co potwierdza jego stabilizację. Odnotowano jednak niekorzystne zmiany wartości kąta Clarka i wskaźnika Sztritera-Godunowa przemawiające za obniżeniem sklepienia poprzecznego i podłużnego stopy kończyny operowanej. Taki stan rzeczy potwierdzono u 40 z kontrolowanych, czyli u 76,9% z nich, w tym u 37 kobiet, czyli u 71,1% i 3 mężczyzn, co stanowiło 5,8%. Analizując zmiany obciążania badanych kończyn u chorych, u których zoperowano staw kolanowy prawy, odnotowano zwiększenie wartości tego parametru u 92% z nich, u 4% zmniejszenie, a u pozostałych 4% nie stwierdzono jego zmian. U chorych, u których zoperowano staw kolanowy lewy, zwiększenie nacisku na podłoże stwierdzono u 84% z nich, u 7,6% wartość ta uległa zmniejszeniu, a u 8,4% nie uległa zmianie.



## Dyskusja

Zmiany zwyrodnieniowe stawu kolanowego w zależności od stopnia ich zaawansowania, z pewnością przyczyniają się w istotny sposób do ograniczenia jakości i charakteru życia chorych. Wpływają na to niewątpliwie między innymi o różnej ekspresji klinicznej dolegliwości bólowe wynikające z uszkodzenia powierzchni stawowych, zaburzenia jego osi, zmiany napięcia i stabilności aparatu więzadłowo-torebkowego, czy też zniekształcenia plateau kości piszczelowej [5,12]. Rodzą także zaburzenia estetyki i ograniczenia wydolności chodu [13,14]. Należy również pamiętać, że zmiany zwyrodnieniowe stawu kolanowego stanowią jedno z wielu ogniw rozwijającego się z czasem patologicznego łańcucha wyzwającego zmiany o podobnej biomechanicznej, klinicznej i morfologicznej charakterystyce [6,7,8]. Dotyczy to z pewnością stawów sąsiadujących ale także stawów odległych. W dostępnej literaturze fachowej brak jest wyczerpujących doniesień omawiających wpływ zniekształceń zwyrodniałego stawu kolanowego na określone parametry antropometryczne stóp, w tym także po korekcie jego szpotawego lub koślawego zniekształcenia aloplastykami dwuprzeczołowymi. W tym względzie zatem, wydaje się być całkowicie uzasadnionym domniemanie, że korekcja osi kończyny, a w tym także stawu kolanowego, zbilansowanie jego więzadeł z odtworzeniem stabilności zarówno w płaszczyźnie strzałkowej jak i czołowej, odzyskanie niezbędnej siły i napięcia mięśniowego oraz przywrócenie prawidłowego stereotypu chodu, ma korzystny wpływ na określone parametry antropometryczne stóp. Prezentowane badania wydają się w pewnym zakresie potwierdzać to stanowisko. Z pewnością potwierdzają, że zwyrodnienie stawów kolanowych przebiegające ze szpotawym zachwianiem osi kończyny sprzyjają niekorzystnym zmianom w zakresie wartości kąta gamma, kąta piętowego, kąta Clarka, symetryczności obciążenia obu kończyn oraz wskaźnika Sztritera-Godunowa. Powstaje zatem pytanie czy implantacja sztucznego stawu kolanowego może przywrócić oczekiwaną konfigurację stóp, a jeżeli tak czy jest jedynym i wystarczającym tego elementem. W obserwacji trzymiesięcznej stwierdzono istotne i korzystne zmiany przede wszystkim w zakresie

wartości kąta gamma, stopnia obciążenia kończyn oraz kąta piętowego. Stwierdzono także korzystne zmiany w zakresie wartości kąta Clarka i wskaźnika Sztritera-Godunowa, ale nie tak wyraźne i jednoznaczne jak w odniesieniu do kąta gamma, kąta piętowego oraz charakteru obciążenia podłoża. Z obserwacji własnych wynika również, że uzyskaną poprawę w zakresie wartości kąta gamma, kąta piętowego oraz obciążenia w pierwszych trzech miesiącach od dnia wykonania zabiegu operacyjnego należy uznać jako ustabilizowaną wobec braku jego zmian w obserwacji sześciomiesięcznej. Niepokojącym natomiast faktem jawią się niekorzystne zmiany wartości kąta Clarka i wskaźnika Sztritera-Godunowa po sześciu miesiącach od dnia przebytej aloplastyki dwuprzeczołowej stawu kolanowego. Uzyskane wartości tych parametrów przemawiają za obniżeniem łuku podłużnego i poprzecznego, a więc charakteryzujących stopę płaską. Być może zmiany te wynikają ze wzrostu masy ciała kontrolowanych, co stwierdzono u części z nich lub wyraźnego zmniejszenia lub całkowitego wykluczenia dolegliwości bólowych operowanych stawów. Trudno także określić, czy analizowana konfiguracja stóp jest wynikiem odpowiedniego procesu rehabilitacji i związanej z tym stanem rzeczy zmiany osi obciążania operowanego stawu. Przywrócenie prawidłowego przebiegu osi Mikulicza sugeruje, że korzystnym odzwierciedleniem tego procesu są zmiany konfiguracji stopy kończyny operowanej ale rodzi także kolejne pytanie - czy zmiany te są trwałe i przywracają wydolność stóp w wystarczającym zakresie. Jak widać analizowana sytuacja kliniczna budzi jeszcze wiele pytań, które z pewnością wymagają dalszego precyzyjnego wyjaśnienia.

## Wnioski

1. Zwyrodnienie stawu kolanowego ze szpotawym zachwianiem osi kończyny sprzyja niekorzystnym zmianom w zakresie wartości kąta gamma, kąta piętowego, kąta Clarka, symetryczności obciążenia obu kończyn oraz wskaźnika Sztritera-Godunowa.
2. Operacyjna korekcja szpotawego zniekształcenia osi kończyny dolnej w przebiegu aloplastyki dwuprzeczołowej stawu kolanowego endoprotezami ze stabilizacją tylną, prowadzi do wyraźnych i korzystnych zmian wartości ana-

lizowanych parametrów antropometrycznych stóp.

3. Operacyjna korekcja szpotawego zniekształcenia stawu kolanowego aloplastyką dwuprzeczołową endoprotezami ze stabilizacją tylną, prowadzi w obserwacji trzymiesięcznej do zmian wartości przede wszystkim kąta gamma, kąta piętowego, stopnia obciążenia kończyn, a w obserwacji sześciomiesięcznej kąta Clarka i wskaźnika Sztritera-Godunowa.

## Piśmiennictwo

1. **Cong-Feng L.** Reference axes for reconstruction of the knee. *Knee* 2004;11:251-257.
2. **McClelland JA, Webster KE, Feller JA.** Gait analysis of patients following total knee replacement: a systematic review. *Knee* 2007;14:253-263.
3. **Seon JK, Park SJ, Yoon TR, Lee KB, Moon ES, Song EK.** The effect of anteroposterior laxity on the range of movement and knee function following a cruciate-retaining total knee replacement. *J Bone Jt Surg Br* 2010;92(8):1090-1095.
4. **Mahoney OM, Kinsey TL.** 5-to 9-year survivorship of single-radius, posterior stabilized TKA. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466:436-442.
5. **Greisberg J, Hansen ST Jr, Sangeorzan B.** Deformity and degeneration in the hindfoot and midfoot joints of the adult flatfoot. *Foot Ankle Int* 2003;24(7):530-534.
6. **McCrary JL, White SC, Lifeso RM.** Vertical ground reaction forces: objective measures of gait following hip arthroplasty. *Gait Post* 2001;14:104-109.
7. **Huang YC, Wang LY, Wang HC, Chang KL, Leong CP.** The relationship between the flexible flatfoot and plantar fasciitis: ultrasonographic evaluation. *Chang Gung Med J* 2004;27(6):443-448.
8. **Orzechowski W.** Porównanie punktowej oceny anatomiczno-czynnościowej stopy z baropodometryczną oceną wyników leczenia paluchów koślawych. *Chir Narz Ruchu Ortop Pol* 2001;66(6):617-623.
9. **Lees A, Lake M, Klenerman L.** Shock absorption during forefoot running and its relationship to medial longitudinal arch height. *Foot Ankle Int* 2005;26(12):1081-1088.
10. **Walaszek R, Kasperczyk T, Magiera L.** Diagnostyka w kinezyterapii i masażu. *Biosport* 2007:183-184.
11. **Kasperczyk T.** Wady postawy ciała. *Kasper s.c. Kraków.* 1994:175-195.
12. **Nowak S, Golec E, Widawski A, Golec J, Wałach A.** Odległe wyniki protezoplastyki stawu kolanowego z przeszczepami kostnymi. *Chir Narz Ruchu Ortop Pol* 2007;72(1):37-42.

**13. Grodzka K, Chwała W, Niedźwiedzki T.**

Trójwymiarowy schemat pracy kolana u osób ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów kolanowych. *Ortop Trauma Rehab* 2007;6(6),9:618-626.

**14. Börjesson M, Weidenhielm L, Mattson E,**

**Olsson E.** Gait and clinical measurements in patients with knee osteoarthritis after surgery: a prospective 5-year follow-up study. *Knee* 2005;12:121-127.