

Kwiatkowski Michał, Guszczyński Tomasz, Hermanowicz Adam, Borkowska Karolina, Grajewska Anna, Krasowska Dominika, Rysiak Edyta. Evaluation of pediatric flatfoot treatment results with new type of implant. *Journal of Education, Health and Sport*. 2022;12(3):238-248. e-ISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2022.12.03.020>
<https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/JEHS.2022.12.03.020>
<https://zenodo.org/record/6396337>

The journal has had 40 points in Ministry of Education and Science of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of December 21, 2021. No. 32343. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical Culture Sciences (Field of Medical sciences and health sciences); Health Sciences (Field of Medical Sciences and Health Sciences).

Punkty Ministerialne z 2019 - aktualny rok 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021 r. Lp. 32343. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przypisane dyscypliny naukowe: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu).

© The Authors 2022;

This article is published with open access at License Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited. The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 01.03.2022. Revised: 16.03.2022. Accepted: 30.03.2022.

Ocena wyników małoinwazyjnego leczenia stopy płasko-koślawej statycznej u dzieci z użyciem nowego typu implantu

Evaluation of pediatric flatfoot treatment results with new type of implant

Michał Kwiatkowski^{1,2}, Tomasz Guszczyński², Adam Hermanowicz³, Karolina Borkowska⁴, Anna Grajewska⁴, Dominika Krasowska³, Edyta Rysiak⁴

1. „Krajowe Międzysektorowe Studia Doktoranckie na Uniwersytecie Medycznym w Białymstoku”
2. Klinika Ortopedii i Traumatologii Dziecięcej, Wydział Lekarski z Oddziałem Stomatologii i Oddziałem Nauczania w Języku Angielskim, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
3. Klinika Chirurgii i Urologii Dziecięcej, Wydział Lekarski z Oddziałem Stomatologii i Oddziałem Nauczania w Języku Angielskim, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
4. Zakład Chemii Leków, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

Michał Kwiatkowski^{1,2}, ORCID 0000-0003-0891-2402, e-mail: michalkwiatkowski@bialan.pl

Tomasz Guszczyński², ORCID 0000-0002-8911-9643, e-mail: tombial@mp.pl

Adam Hermanowicz³, ORCID 0000-0002-5723-6941, e-mail: ahermanowicz@wp.pl

Karolina Borkowska⁴, ORCID 0000-0001-8745-9815, e-mail: karolina.borkowska@umb.edu.pl

Anna Grajewska⁴, ORCID 0000-0001-9772-4117, e-mail: anna.grajewska@umb.edu.pl

Dominika Krasowska³, ORCID 0000-0003-3265-6349, e-mail: dkrasowska@vp.pl

Edyta Rysiak⁴, ORCID 0000-0001-8972-1493, e-mail: edyta.rysiak@gmail.com

Publikacja powstała w toku studiów doktoranckich w związku z realizacją projektu nr POWR.03.02.00-00-I050/16-00 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego, PO WER 2014-2020.

Streszczenie

Wstęp i cel:

Od wielu lat poszukiwane są optymalne sposoby leczenia stopy płasko-koślawej. Podsumowując najnowsze doniesienia medyczne coraz częściej metodą z wyboru przy zaburzeniach dynamicznych są zabiegi małoinwazyjne polegające na podparciu i stabilizacji przemieszczonej kości skokowej za pomocą implantu wprowadzonego do zatoki stępu. Celem pracy jest ocena wyników leczenia stopy płasko-koślawej w dwóch grupach pacjentów operowanych z użyciem różnych typów implantu.

Materiały i metody:

Badaniem objętych zostało 120 pacjentów, leczonych z powodu stopy płasko-koślawej. U wszystkich dzieci zastosowano stabilizację kości skokowej przy pomocy tytanowego implantu wprowadzonego do zatoki stępu. Pacjenci zostali podzieleni na 2 grupy badawcze zgodnie z rodzajem zastosowanego implantu. Pacjentów zbadano klinicznie, wykonano retrospektywną analizę dokumentacji medycznej i obrazów radiologicznych przed- i pooperacyjnych. Chód po korekcji wady został poddany analizie w laboratorium chodu. Porównane zostały obciążenia i nacisk poszczególnych składowych stopy operowanej.

Wyniki:

W badaniu klinicznym zaobserwowano poprawę wyglądu i funkcji stopy w obu grupach. Na obrazach radiologicznych pooperacyjnych u ok 78% pacjentów wynik pomiarowy kątów mięścił się w granicy normy. W obu grupach obciążenia i nacisk poszczególnych składowych stóp operowanych uzyskały znaczącą poprawę, nie wykazano różnic.

Wnioski:

Korekcja stopy płasko-koślawej u dzieci przy pomocy implantu poprawia kosmetykę stopy, wpływa na zmniejszenie dolegliwości bólowych. Wydłużenie rozciągnięta mięśnia brzuchatego u części przypadków jest zabiegiem niezbędnym i znacząco wpływa na poprawę ruchomości stopy oraz efekt końcowy.

Abstract

Introduction and Purpose:

Optimal methods of treating the flat feet have been searched for many years. Summarizing the latest medical reports, more and more often the method of choice in dynamic disorders are minimally invasive procedures consisting in supporting and stabilizing the displaced talus with an implant inserted into the tarsal sinus. The aim of the study is to evaluate the results of treatment of flat foot in two groups of patients operated on with different types of implants.

Materials and methods:

The study included 120 patients treated for the flat foot. All children underwent ankle bone stabilization with a titanium implant inserted into the tarsal sinus. The patients were divided into 2 research groups according to the type of implant used. The patients were clinically examined, and a retrospective analysis of medical records and pre- and postoperative radiological images was performed. The gait after correction of the defect was analyzed in the gait laboratory. The loads and pressure of individual components of the operated foot were compared.

Results:

In a clinical trial, improvements in the appearance and function of the foot were observed in both groups. On postoperative radiological images, in about 78% of patients, the measurement of the angles was within the normal range. In both groups, the load and the pressure of individual components of the operated feet obtained a significant improvement, no differences were found.

Conclusions:

Correction of the flat foot in children with the use of an implant improves the alignment of the foot and reduces pain. In some cases, the lengthening of the gastrocnemius muscle aponeurosis is an indispensable procedure and significantly improves the mobility of the foot and the final effect.

Keywords: subtalar arthroereisis; flatfoot; flexible flatfoot; flatfoot treatment; pediatric flatfoot; insoles;

1. Wstęp

Stopy są elementem układu ruchu. Ich prawidłowa budowa i ruchomość odgrywa kluczową rolę podczas chodu i amortyzacji ciężaru ciała. Rozwój ontogenetyczny stopy, którego składową częścią jest przygotowanie do stania, chodzenia i biegania, jest procesem złożonym. Prawidłowa konstrukcja stóp podlega wpływom wielu czynników, zarówno wewnętrznych jak i zewnętrznych. Budowa stóp i ich ułożenie jest zależne między innymi od rodzaju napięcia mięśniowego, wrodzonych predyspozycji i trybu życia [1],[2].

Stopa płasko-koślawą statyczną (FF) jest schorzeniem polegającym na spłaszczeniu sklepień i pronacyjnym ustawieniu stępu, co daje obniżenie poziomu kostek goleni oraz koślawość

pięty. Częstość występowania wady w populacji waha się pomiędzy 3 - 97% z powodu stosowania niejednorodnych norm przy ocenie stóp i różnych metod badania [3],[4].

Z badań analizujących zależność pomiędzy występowaniem FF, a wybranymi czynnikami epidemiologicznymi wynika, że przyspieszony wzrost wysokości łuku podłużnego zwiększa się wraz z wiekiem dziecka. Biorąc pod uwagę aspekt płci, u chłopców, niezależnie od miejsca zamieszkania, wysokość łuku podłużnego jest mniejsza niż u dziewczynek. Ponadto zwiększenie wskaźnika wzrostowo – wagowego Cole'a określającego stosunek wagi do wzrostu dziecka powodują obniżenie łuku poprzecznego stopy o ok 20-30% co znacznie zwiększa ryzyko FF [5].

Na początku deformacja ta przebiega bezboleśnie, jednak wraz z jej rozwojem zaczynają pojawiać się zmiany zwyrodnieniowe w okolicy układu kostno-stawowego i towarzyszący im ból. Deformacja FF może powodować ograniczenia w codziennych czynnościach, takich jak szybsze zmęczenie, ból krzyża, ból kolana lub pięty oraz rozwój modzelowatości stopy środkowej. Większość autorów rozgranicza przypadki stopy koślawej u dzieci i młodzieży od przypadków osób dorosłych [6].

Rozwój wad stóp rozpoczyna się już w wieku wczesnodziecięcym, gdy dziecko zaczyna poruszać się w pozycji dwunożnej. Pionowa postawa ciała zależna jest w głównej mierze od napięcia posturalnego, a jego poziom jest znacznie zróżnicowany. Nieprawidłowe napięcie mięśniowe predysponuje do progresji wady wraz z wiekiem. Dużą rolę przy tego typu zaburzeniach odgrywa prawidłowo prowadzona rehabilitacja. U dzieci rozpoczynających chodzenie łuk podłużny stopy sprawia wrażenie płaskiego, czasami nawet ułożonego w sposób odwrócony. Jego wypełnienie stanowi głównie tkanka łączna oraz tłuszczowa. W okresie rozwoju trwającym od 12 do 24 miesiąca życia stopa dziecka jest krótka, szeroka oraz fizjologicznie i optycznie płaska. Występowanie problematyki FF przypada na okres od 4 do 10 lat. Wraz z wiekiem dziecka wada ulega samoistnej korekcji u większości pacjentów do 8 - 10 roku życia. FF niebolesna, z prawidłowym napięciem mięśniowym, przed 8 - 10 rokiem życia nie wymaga leczenia. Po 10 roku życia wada występuje u 26% społeczeństwa co wskazuje na nadal istotny problem społeczny [7]. Dominującym czynnikiem charakteryzującym tę wadę jest koślawość stępu, co skutkuje obniżeniem kostnego łuku podłużnego stopy [8],[9].

Od wielu lat poszukiwane są optymalne sposoby leczenia FF. Wiele doniesień wykazało brak skuteczności metod nieoperacyjnych takich, jak wkładki czy buty ortopedyczne w terapii FF. Obecnie zaopatrzenie ortopedyczne stosowane jest jedynie w przypadku dolegliwości bólowych lub zaburzeń funkcjonalnych w okresie przedoperacyjnym [10] [Ryc. 1]. Podsumowując, najnowsze doniesienia medyczne wskazują, że coraz częściej wykorzystywaną metodą przy zaburzeniach dynamicznych są zabiegi małoinwazyjne polegające na podparciu i stabilizacji przemieszczonej kości skokowej za pomocą implantu wprowadzonego do zatoki stępu. Główny problem stanowi migracja śruby i utrata korekcji.

2. Cel

Celem pracy jest ocena wyników leczenia stopy płasko-koślawej w dwóch grupach pacjentów operowanych z użyciem różnych typów implantu.

3. Materiały i metody

Zgoda na badania udzielona została przez Komisję Bioetyczną Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku R-I-002/179/2019.

Badaniem objętych zostało 120 pacjentów, leczonych z powodu FF w latach 2012-2017 przez jednego operatora. U wszystkich dzieci zastosowano stabilizację kości skokowej przy pomocy tytanowego implantu wprowadzonego do zatoki stępu. Pacjenci zostali podzieleni na 2 grupy badawcze, liczące po 60 chorych – grupa A po korekcji implantem HyProCure oraz grupa B po korekcji autorskim implantem firmy ChM sp. z o.o. we współpracy z Uniwersytetem Medycznym w Białymstoku. Średni okres obserwacji dla grupy A wyniósł 6,5 roku oraz dla grupy B 5 lat. Średnia wieku w chwili zabiegu dla obu grup wynosiła 12 lat i 8 miesięcy.



Ryc. 1. Algorytm postępowania [10].

Wskazaniem do operacyjnego leczenia małoinwazyjnego w/w grupach była bolesna deformacja FF dająca się biernie skorygować (tzw. deformacja „mięka”). Dodatkowe kryteria kwalifikacji stosowane w przez autorów to:

- Prawidłowa budowa układu kostnego
- Więzadła nie były nadmiernie obciążone
- Funkcja mięśni i ścięgien była zbalansowana lub można było to osiągnąć wykonując dodatkowe procedury operacyjne na tkankach miękkich, np. przy skróceniu mięśnia brzuchatego łydki autorzy wykonywali dodatkową procedurę wg Vulpiusa

Za przeciwwskazania do operacyjnego leczenia małoinwazyjnego przy deformacji FF autorzy uznali:

- Wady układu kostnego (np. koalicja skokowo-piętowa)
- Niewydolność więzadeł
- Przeciążenie i niewydolność mięśni i ścięgien

Pacjentów zbadano klinicznie, wykonano retrospektywną analizę dokumentacji medycznej i obrazów radiologicznych przed- i pooperacyjnych. Wstępnie oceniano skuteczność zastosowanych metod leczenia przy pomocy skali AOFAS ANKLE-HINDFOOT w formie ankiety, w której maksymalny wynik do zdobycia wynosił 100 punktów. Chód po korekcji

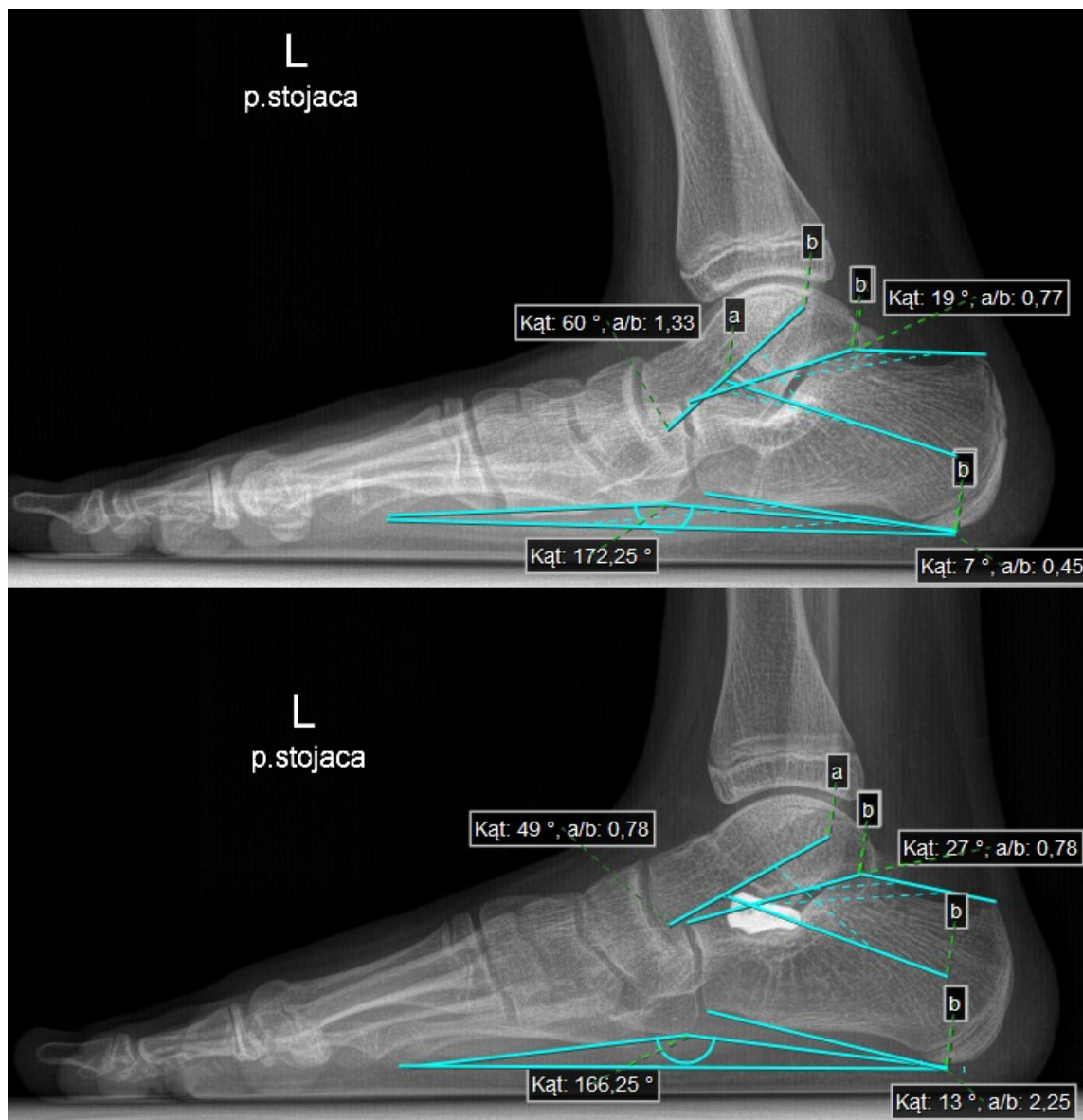
wady został poddany analizie w laboratorium chodu. Porównane zostały obciążenia i nacisk poszczególnych składowych stopy operowanej.

4. Wyniki

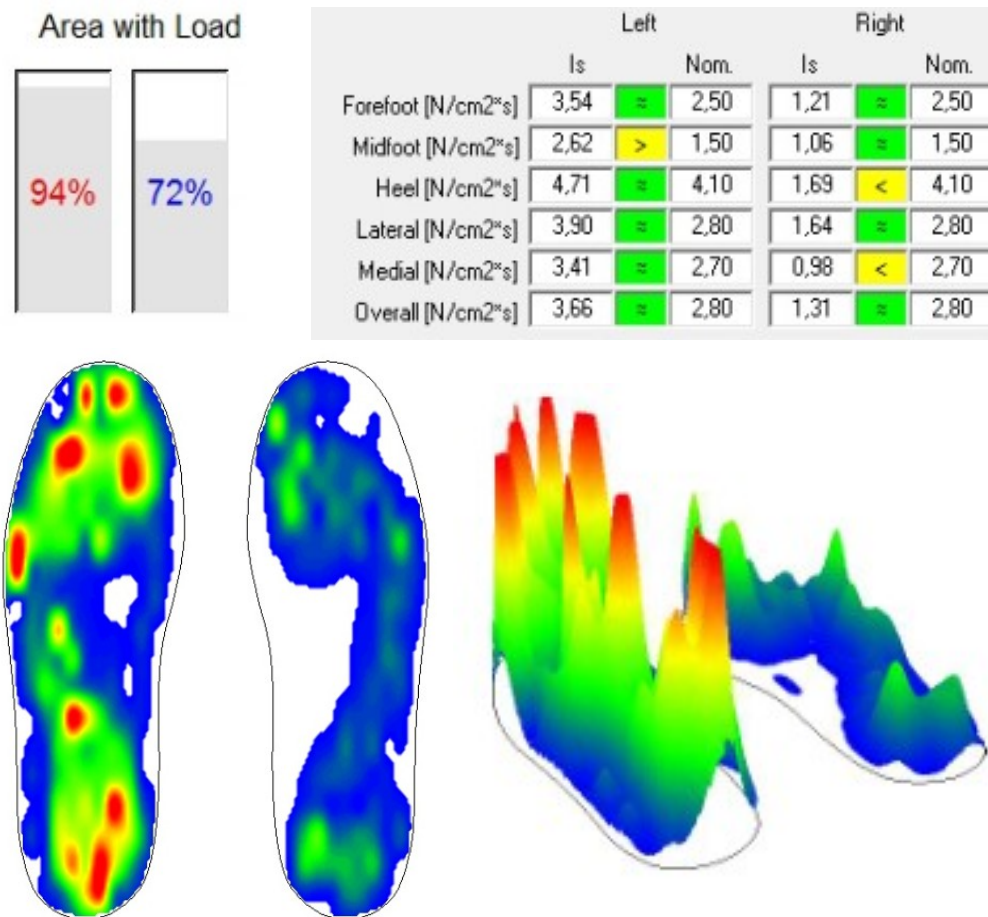
W badaniu klinicznym zaobserwowano poprawę wyglądu i funkcji stopy w grupie A u 95% pacjentów, w grupie B u 93% pacjentów. W grupie A: na obrazach RTG przed i pooperacyjnych stóp uzyskano poprawę kątów infleksji, piętowego, Strocka, Böhlera średnio o 10 st., u 75,6% pacjentów wynik ten mieścił się w granicy normy fizjologicznej. U 92% pacjentów wynik leczenia w zastosowanej skali uległ poprawie średnio o 18,2 pkt, dwójka dzieci nie wykazała różnic, w dwóch przypadkach doszło do pogorszenia sprzed stanu wyjściowego o 13 pkt, trójkę dzieci reoperowano. Wszyscy pacjenci z dodatkowo wykonaną procedurą wydłużenia rozciągną mięśnia brzuchatego metodą Vulpiusa w zastosowanej skali uzyskali poprawę o 21,6 pkt [Ryc. 2]. U 3 pacjentów usunięto implanty ze względu na dolegliwości bólowe, które pojawiły się średnio po 3 latach od zabiegu.

W grupie B: na obrazach RTG przed i pooperacyjnych stóp uzyskano poprawę kątów infleksji, piętowego, Strocka, Böhlera średnio o 12 st., u 80% pacjentów wynik ten mieścił się w granicy normy fizjologicznej. U 90% pacjentów wynik leczenia w zastosowanej skali uległ poprawie średnio o 17,6 pkt, dwójka dzieci nie wykazała różnic, w trzech przypadkach doszło do pogorszenia sprzed stanu wyjściowego o 13 pkt, czwórkę dzieci reoperowano. Wszyscy pacjenci z dodatkowo wykonaną procedurą wydłużenia rozciągną mięśnia brzuchatego metodą Vulpiusa w zastosowanej skali uzyskali poprawę o 22,6 pkt. [Tab. 1] U 3 pacjentów usunięto implanty ze względu na dolegliwości bólowe, które pojawiły się średnio po 3 latach od zabiegu.

W obu grupach obciążenia i nacisk poszczególnych składowych stóp operowanych uzyskały znaczącą poprawę, nie wykazano różnic. Uzyskane wyniki mieściły się w granicach normy dla stóp zdrowych [Ryc. 3]



Ryc. 2. RTG przed i pooperacyjne



Ryc. 3. Stopa prawa po korekcji implantem CHM +UMB, stopa lewa płasko-koślawą,

Tabela 1. Wyniki

	Grupa A HyProCure	Grupa B CHM + UMB
Poprawa wyglądu i funkcji stopy	95% operowanych	93% operowanych
RTG pomiary kątów	↑x 10st, Norma 75,6%	↑x 12st, Norma 80%
Skala AOFAS ANKLE - HINDFOOT	U 92% ↑x 18,2 pkt	U 90% ↑x o 17,6 pkt
Korekcja + m. Vulpius	U 100% ↑x o 21,6 pkt n= 35	U 100% ↑x o 22,6 pkt n=39

5. Wnioski

Korekcja FF u dzieci przy pomocy implantu HyProCure i autorskim implantem firmy ChM sp. z o.o. poprawia kosmetykę stopy, wpływa na zmniejszenie dolegliwości bólowych [11]. Wyniki zastosowania porównywanych implantów są zbliżone. Na dobry wynik pooperacyjny

składają się wielkości, kształt, nagwintowanie oraz możliwości małoinwazyjnego zakotwiczenia implantu [12]. Wydłużenie rozciągnięta mięśnia brzuchatego u części przypadków jest zabiegiem niezbędnym i znacząco wpływa na poprawę ruchomości stopy oraz efekt końcowy [13]. Radiogramy pooperacyjne po małoinwazyjnej korekcji FF wykazują dobre ustawienie, zbliżone do stóp prawidłowych. Pacjenci, u których dolegliwości okolicy zatoki stępu po korekcji stopy FF pojawiły się po kilku latach od zabiegu po usunięciu implantu nie utracili korekcji, a dolegliwości ustąpiły - nie wpłynęło to na wyniki pooperacyjne (n=6). Dolegliwości występowały niezależnie od doboru implantu, a w przyjętym okresie obserwacji wykazywał je niewielki odsetek pacjentów w grupach badanych. Nie wszyscy pacjenci z w/w okresowymi dolegliwościami zdecydowali się na usunięcie implantu. Usunięcie implantu po 2 latach od zabiegu nie wpływa na utratę korekcji [14],[15],[16]. Podczas porównywania danych dynamicznej pedobarografii (obciążenia i nacisku poszczególnych składowych stopy operowanej) w obu grupach badanych uzyskane wyniki mieściły się w granicach normy, niemniej były gorsze niż średnie wyniki stóp fizjologicznych nieoperowanych [17].

6. Literatura

- [1] Słonka K., Klekot – Lyla L.: Profilaktyka i terapia stopy płasko – koślawej. wyd. Politechnika Opolska, Wydział wychowania fizycznego i Fizjoterapii, Instytut Fizjoterapii 2012, 1-7.
- [2] Mosca V.S. :Flexible flatfoot in children and adolescents. Journal of Children Orthopaedics, 2010,4, 107–121.
- [3] Morley AJ. Knock-knee in children. British medical journal. 1957 Oct 26;2(5051):976
- [4] Staheli LT, Chew DE, Corbett M. The longitudinal arch. A survey of eight hundred and eighty-two feet in normal children and adults. J Bone Joint Surg Am. 1987;69:426–428.
- [5] Pauk J., Ezersky V., Rogalski M.: Wpływ czynników epidemiologicznych na wystąpienie stopy płaskiej u dzieci. Fizjoterapia 2010, 21 - 27.
- [6] Faldini C., Mazzotti A., Panciera A., Persiani V., Pardo F., Perna F., Giannini S., Patient-perceived outcomes after subtalar arthroereisis with bioabsorbable implants for flexible flatfoot in growing age: a 4-year follow-up study, Eur J Orthop Surg Traumatol. 2018 May;28(4):707-712.
- [7] Pfeiffer M., Kotz R., Ledl T, Hauser G., Sluga M.: Prevalence of flat foot in preschool-aged children. Pediatrics 2006 Aug;118(2):634-9

- [8] Okoński M.: Wady stóp u dzieci – studium przypadków. *Forum Pediatrii Praktycznej* 2019, 22 -24.
- [9] Okoński M.: Stopy płasko – koślawe u dzieci. Co pediatra powinien wiedzieć?. *Pediatrics po dyplomie*, 2020, 2 – 5.
- [10] Evans AM., Rome K.: A Cochrane review of the evidence for non-surgical interventions for flexible pediatric flat feet. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* 2011, 47(1) 69 – 89.
- [11] Bernasconi A., Lintz F., Sadile F.: The role of arthroereisis of the subtalar joint for flatfoot in children and adults
- [12] Xu J., Ma X., Wang D., Lu W., Zhu W., Ouyang K., Liu H., Li H., Jiang L.: Comparison of Extraosseous Talotarsal Stabilization Implants in a Stage II Adult-Acquired Flatfoot Model: A Finite Element Analysis, *The Journal of Foot & Ankle Surgery* 56 (2017) 1058–1064
- [13] Saxena A., Giai Via A., Maffulli N., Chiu H., Subtalar Arthroereisis Implant Removal in Adults: A Prospective Study of 100 Patients, *The Journal of Foot & Ankle Surgery* 55 (2016) 500–503
- [14] Saxena A, Patel R. Medial displacement calcaneal osteotomy: a comparison of screw versus locking plate fixation. *J Foot Ankle Surg.* 2016;55(6):1164–1168.
- [15] Braitto M., Radlwimmer M., Dammerer D., Hofer-Picout P., Wansch J., Biedermann R. Tarsometatarsal bone remodelling after subtalar arthroereisis *J Child Orthop.* 2020 Jun 1; 14(3): 221–229.
- [16] De Pellegrin M., Moharamzadeh D., Subtalar Arthroereisis for Surgical Treatment of Flexible Flatfoot, *Foot Ankle Clin.* 2021 Dec;26(4):765-805
- [17] Franz A, Herz D, Raabe J, Seeberger U, Bollmann C. , Pedobarographic outcome after subtalar screw arthroereisis in flexible juvenile flatfoot. *Foot Ankle Surg.* 2021;27:389–394.