

Długoterminowe wyniki podskórnego wydłużenia ścięgna Achillesa w leczeniu spastycznej stopy końskiej u pacjentów z mózgowym porażeniem dziecięcym

Long Term Follow-up of Subcutaneous Achilles Tendon Lengthening in the Treatment of Spastic Equinus Foot in Patients with Cerebral Palsy

Marcin Krupiński^(A,B,C,D,E,F), Andrzej Borowski^(C,D,F), Marek Synder^(C,D,F)

Klinika Ortopedii i Ortopedii Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego, Łódź, Polska
Department of Orthopaedics and Paediatric Orthopaedics, Medical University of Lodz, Poland

STRESZCZENIE

Wstęp. Spastyczna stopa końska jest jedną z najczęściej występujących deformacji w mózgowym porażeniu dziecięcym. Optymalne leczenie tego typu deformacji nadal pozostaje nieustalone. Pomimo dużej liczby istniejącego piśmiennictwa dotyczącego tematu mózgowego porażenia dziecięcego, brak jest wystarczającej liczby badań o długoterminowym czasie obserwacji po przeprowadzanych zabiegach korekcyjnych. Celem pracy była ocena długoterminowych wyników podskórnego wydłużenia ścięgna Achillesa w spastycznej stopie końskiej.

Material i metody. Retrospektywnej ocenie poddano 100 pacjentów leczonych metodą izolowanego, podskórnego wydłużenia ścięgna Achillesa wg Hooke'a lub White'a. Do badania zgłosiło się 53 pacjentów (76 stóp). Średni okres obserwacji wyniósł 10,09 lat. W celu dokładniejszego określenia ryzyka nawrotu, pacjentów podzielono na grupy operowanych przed i po 8 roku życia. Wszyscy pacjenci byli chodzący i prezentowali spastyczny typ mózgowego porażenia dziecięcego.

Wyniki. Średni wiek pacjentów w okresie zabiegu wydłużenia ścięgna Achillesa wyniósł 7 lat. Okres obserwacji wynosił od 3 do 17 lat (średnio 10,09). Stopień przykurczu końskiego stopy przed zabiegiem wynosił od -5 do -60 st (średnio -17,53 st). Nawrót deformacji zaobserwowano u 43,42% operowanych. Większy odsetek nawrotów zaobserwowano u pacjentów z mózgowym porażeniem o typie hemiplegii.

Wnioski. 1. Procedura przezskórnego wydłużenia ścięgna Achillesa jest procedurą nieniosącą za sobą ryzyka niebezpiecznych powikłań, dającą długotrwały, dobry efekt leczniczy oraz bardzo dobre wyniki kosmetyczne i funkcjonalne. 2. Wydłużenie Achillesa metodą przezskórną pozwala na zminimalizowanie kosztów i czasu pobytu pacjenta w oddziale i jest procedurą o stosunkowo prostej technice operacyjnej.

Słowa kluczowe: mózgowie porażenie, stopa spastyczna, podskórne wydłużenie ścięgna Achillesa

SUMMARY

Background. Spastic equinus foot is among the most common deformities in patients with cerebral palsy. The optimal therapy of this condition is yet to be determined. Despite a considerable volume of literature concerned with the subject of cerebral palsy, there is still a need for studies focusing on long-term follow-up after corrective procedures. The study aimed to evaluate the long-term effects of subcutaneous Achilles tendon lengthening in the treatment of spastic equinus foot.

Material and methods. A total of 100 patients after Hooke's or White's isolated subcutaneous lengthening of the Achilles tendon were invited to participate in the retrospective assessment. Of the above number, 53 patients reported for an examination (76 feet). The average follow-up time was 10.09 years. To enable a more accurate determination of the risk of recurrence, the patients were divided into two groups according to whether they had been operated before or after reaching the age of 8 years. All patients were able to walk and suffered from the spastic type of cerebral palsy.

Results. The average age of patients at the time of the Achilles tendon lengthening procedure was 7 years. The follow-up time ranged from 3 to 17 years (an average of 10.09 years). The degree of equinus foot contracture before the surgery was from -5 to -60 degrees (an average of -17.53 degrees). Recurrence of the deformity was reported in 43.42% of the patients. Recurrences were more common in those with hemiplegic cerebral palsy.

Conclusions. 1. Subcutaneous Achilles tendon lengthening is not associated with a risk of serious complications, while providing good long-term therapeutic outcomes as well as very good cosmetic and functional effects. 2. Subcutaneous Achilles tendon lengthening minimises the costs and time of patients' hospitalisation and uses a relatively simple operative technique.

Key words: cerebral palsy, equinus foot, subcutaneous Achilles tendon lengthening

WSTĘP

Mózgowe porażenie dziecięce definiujemy jako niepostępujące uszkodzenie ośrodkowego układu nerwowego, prowadzące do powstania zmieniających się wraz z wiekiem zaburzeń czynności ruchowych i postawy oraz zaburzeń sfery emocjonalnej i psychicznej. Jest to zespół o różnorodnym obrazie klinicznym. Z ortopedycznego punktu widzenia najważniejszym jest podjęcie próby operacyjnego leczenia zaburzeń postawy oraz wysiłki skierowane na poprawę funkcji kończyn, w tym zdolności samodzielnej lokomocji. We wszystkich typach niedowładów spastycznych w przebiegu mózgowego porażenia dziecięcego, deformacja końska stopy jest jedną z najczęstszych wad [1-5]. Utrudnia ona lub uniemożliwia chodzenie, dlatego istotnym jest jak najwcześniejsze wdrożenie odpowiedniego leczenia. W przypadkach gdy deformacja ta jest łagodna oraz gdy posiada charakter dynamiczny, można z powodzeniem leczyć ją stosując kinetyterapię, zaopatrzenie ortopedyczne oraz farmakologię [4,6]. Natomiast deformacje o charakterze statycznym, nasilone i niepoddające się leczeniu zachowawczemu, wymagają korekcji chirurgicznej polegającej, w większości przypadków, na izolowanym wydłużeniu przykurzonego ścięgna Achillesa [2-4,6-8]. Optymalne leczenie tego typu deformacji nadal pozostaje nieustalone. Pomimo dużej liczby istniejącego piśmiennictwa dotyczącego tematu mózgowego porażenia dziecięcego, brak jest wystarczającej liczby badań o długoterminowym czasie obserwacji po przeprowadzanych zabiegach korekcyjnych.

Celem pracy jest ocena długoterminowych wyników przezskórnego wydłużenia ścięgna Achillesa u pacjentów ze spastyczną stopą końską poprzez ocenę kliniczną operowanych stóp, nawrotu przykurczu, jakości i wydolności chodu oraz wyniku kosmetycznego.

MATERIAŁ I METODY

Retrospektywnej ocenie poddano 100 pacjentów leczonych w Klinice Ortopedii i Ortopedii Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi na drodze izolowanego, podskórnego wydłużenia ścięgna Achillesa metodą Hooke'a lub White'a. Badani zaproszeni zostali drogą korespondencyjną z prośbą o zgłoszenie się na badanie kontrolne. Do badania zgłosiło się 53 pacjentów (76 stóp). Wiek pacjentów w okresie zabiegu wydłużenia ścięgna Achillesa wynosił od 3 do 20 lat (średnio 7 lat). W celu dokładniejszego określenia ryzyka nawrotu, pacjentów podzielono na grupy operowanych przed i po 8 roku życia. W grupie I operowanych przed 8 rokiem życia znalazło się 36 pacjentów (51 stóp), natomiast w grupie II operowanych po 8 roku życia – 17 pacjentów (25 stóp). Śred-

BACKGROUND

Cerebral palsy is defined as non-progressive damage to the central nervous system leading to the development of motor and postural problems as well as emotional and mental disturbances that change with age. This syndrome is characterised by diverse clinical features. From the orthopaedic point of view, it is most important to attempt surgical treatment of the postural defects if possible and aim to improve lower limb function and enable unassisted mobility. The equinus foot represents one of the most common deformities in all types of spastic paresis in the course of cerebral palsy [1-5]. It impedes walking or even makes it impossible; hence it is crucial to provide appropriate therapy as early as possible. In cases where deformity is mild and changing over time, kinesiotherapy, orthopaedic aids and pharmacotherapy may be effective [4,6]. On the other hand, static and severe deformities that are not amenable to conservative therapy require surgery, consisting in most cases in isolated lengthening of the contracted Achilles tendon [2-4,6-8]. The optimal therapy of this type of deformity is yet to be determined. Despite a considerable volume of literature concerned with the subject of cerebral palsy, there is still a need for studies focusing on long-term follow-up after corrective procedures.

The present study aimed to evaluate the long-term effects of subcutaneous Achilles tendon lengthening in patients with spastic equinus foot by clinically assessing the operated lower limbs, recurrence of contractures, gait quality and efficiency and the cosmetic effect.

MATERIAL AND METHODS

A total of 100 patients after isolated Hooke's or White's subcutaneous Achilles tendon lengthening performed in the Department of Orthopaedics and Paediatric Orthopaedics of the Medical University of Lodz were invited to participate in the retrospective assessment. The invitations to attend a follow-up examination were sent to the patients via mail. Of the above number, 53 patients (76 feet) reported for examination. The age of the patients at the time of the surgery ranged from 3 to 20 years (an average of 7 years). To enable a more accurate determination of the risk of recurrence, the patients were divided into two groups according to whether they had been operated before or after reaching the age of 8 years. Group I, those operated before the age of 8 years,

Tab. 1. Rozkład ilościowy pacjentów w zależności od typu porażenia i stopnia GMFCS

Tab. 1. Number of patients according to type of spasticity and GMFCS level

Typ porażenia Type of paralysis	Liczba pacjentów Number of patients	GMFCS I	GMFCS II
Hemiplegia Hemiplegic	31	26	5
Diplegia Diplegic	21	10	11

ni okres obserwacji w grupie I wyniósł 9,77 lat (3-17), natomiast w grupie II średni okres obserwacji wyniósł 10,76 lat (4-17).

Stopień przykurczu końskiego stopy przed zabiegiem wynosił od -5 do -60 st (średnio -17,53 st). Wszyscy pacjenci byli chodzący (I i II stopień GMFCS) i prezentowali spastyczny typ mózgowego porażenia dziecięcego. Rozkład ilościowy pacjentów w zależności od typu mózgowego porażenia dziecięcego oraz korelację ze stopniem w skali GMFCS przedstawia Tabela 1.

Badanie kontrolne obejmowało jedną wizytę w Poradni Przyklinicznej Kliniki Ortopedii i Ortopedii Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi. Składało się z dwóch elementów. Jako pierwszy oceniony został chód pacjenta. Była to ocena wizualna sposobu chodzenia pacjenta, który został poproszony o wykonanie krótkiego spaceru na odcinku 5 metrów. Następnie, z wykorzystaniem goniometru, przeprowadzono badanie fizykalne zakresu zgięcia grzbietowego i podszwowej stopy operowanej kończyny przy wyprostowanym kolanie. Badanie przeprowadzono w pozycji leżącej pacjenta, z oceną ruchów szybkich i wolnych. Podczas kontroli oceniano także wygląd blizny pooperacyjnej oraz wygląd ścięgna Achillesa. Na zakończenie badań proszono pacjentów lub ich rodzinę/opiekunów o wypełnienie ankiety własnej, mającej na celu ocenę stopnia zadowolenia z zabiegu.

Wskazaniem do zabiegu operacyjnego był przykurcz zgięciowy stopy, niepoddający się biernej korekcji oraz chód na palcach, który w niektórych przypadkach uniemożliwiał noszenie standardowego obuwia.

Zabieg wydłużenia ścięgna Achillesa wykonywany był według standardowej techniki w krótkotrwałym znieczuleniu ogólnym lub w znieczuleniu przewodowym. U pacjenta leżącego na plecach asystent napinał ścięgno Achillesa poprzez wykonywanie zgięcia grzbietowego. Wydłużenie ścięgna prowadzone było z dwóch lub trzech cięć punktowych, prostopadle do skóry. Schemat poszczególnych cięć przedstawia Ryc. 1. Następnie w pełnym wyproście kolana wykonywano zgięcie grzbietowe stopy do wartości ok 5 st. Rany zamykano opatrunkami plastrowymi.

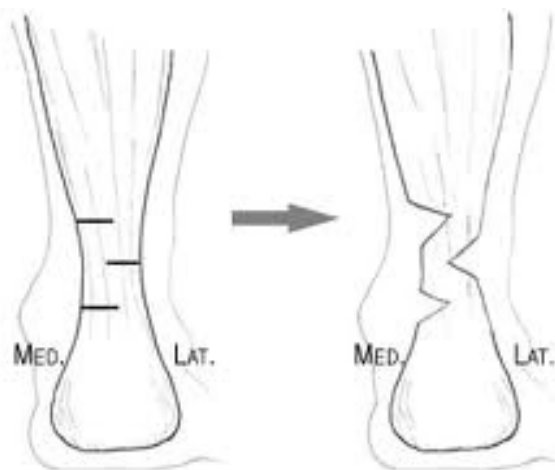
included 36 patients (51 feet), while Group II, those operated at an older age, comprised 17 persons (25 feet). The average follow-up time was 9.77 years in Group I (from 3 to 17 years) and 10.76 years in Group II (from 4 to 17 years).

The degree of the foot equinus contracture before the surgery ranged from -5 to -60 degrees (the average was -17.53 degrees). All the patients were able to walk (GMFCS level I and II) and suffered from the spastic type of cerebral palsy. Table 1 presents the number of patients according to type of cerebral palsy and GMFCS level.

The follow-up included one visit to the Outpatient Clinic at the Department of Orthopaedics and Paediatric Orthopaedics, Medical University of Lodz, and consisted of two elements. First, the patient's gait was assessed visually after the patient was requested to walk for 5 metres. Subsequently, the range of dorsal and plantar flexion of the feet in the operated limb with an extended knee was measured using a goniometer. The examination was performed with the patient in a recumbent position and included evaluation of rapid and slow movements. The appearance of the post-operative scar and Achilles tendon were also assessed. At the end of the visit, the patients or their family/guardians were asked to complete a survey prepared by the authors to assess their satisfaction with the surgery.

Indications for the surgery included a flexion contracture of the foot that was not susceptible to passive correction and walking on toes that made wearing standard shoes impossible for some of the patients.

The Achilles tendon lengthening procedure was performed using a standard technique, with the patient under short-term general anaesthesia or conduction anaesthesia. With the patient supine, an assistant tensed the Achilles tendon by forcing dorsal flexion. Tendon lengthening was initiated in two- or three-point incisions perpendicular to the skin. The map of individual incisions is presented as Figure 1. Subsequently, with complete extension of the knee, dorsal flexion of the foot to about 5 degrees was performed. The wounds were closed with plaster dressings. Follow-



Ryc. 1. Schemat wydłużenia ścięgna Achillesa metodą podskórną
Fig. 1. Method of subcutaneous Achilles tendon lengthening

Po zabiegu kończyna unieruchamiana była w opatrunku gipsowym stopowo-podudziowym w pośrednim ustawieniu stopy, na okres 4-5 tygodni. U wszystkich pacjentów, po okresie unieruchomienia, wdrażano usprawnianie.

WYNIKI

Po leczeniu operacyjnym wszyscy pacjenci pozostali chodzący. Od zabiegu wydłużania ścięgna Achillesa do badania kontrolnego pacjenci nie byli poddawani innym zabiegom w obrębie kończyn dolnych. W badaniu klinicznym zaobserwowano nawrót deformacji końskiej w przypadku 33 stóp, co stanowiło 43,42 %. W grupie I, operowanych przed 8 rokiem życia (51 stóp) wynosił 29,4%, natomiast w grupie II, operowanych po 8 roku życia (25 stóp) wyniósł 72%. Analiza nawrotów w grupie II wykazała, iż większość nawrotów (62 %) nastąpiło w okresie powyżej pięciu lat od zabiegu chirurgicznego. Średni wiek pacjentów w chwili badania kontrolnego wyniósł 21,10 lat dla grupy II i 13,55 lat dla grupy I. Wynik kosmetyczny zabiegu w obu grupach był bardzo dobry. Nie stwierdzono nadmiernej korekcji ani deformacji piętowej u żadnego z operowanych pacjentów. Oceniając poziom satysfakcji z zabiegu w oparciu o ankietę własną zauważono, iż w obu grupach pacjenci byli zadowoleni z przeprowadzonej procedury, uważali, że zabieg poprawił ich wydolność chodu. Większość operowanych uważała, iż efekt funkcjonalny zabiegu utrzymuje się do chwili obecnej.

DYSKUSJA

Mimo olbrzymiego postępu medycyny w ostatnim dziesięcioleciu, mózgowo porażenie dziecięce stanowi nadal poważny problem zarówno diagnostyczny,

ing the procedure, the limb was immobilised with a foot-shank cast, with the foot in an intermediate position for 4-5 weeks. After the period of immobilisation, all patients underwent rehabilitation.

RESULTS

All the patients retained their ability to walk following the operation. In the period between the Achilles tendon lengthening and the follow-up examination the patients did not undergo other lower limb procedures. The examination revealed recurrence of equinus foot in 33 feet, i.e. 43.42%. In Group I, those operated before the age of 8 years (51 feet), the recurrence rate was 29.4%, while in Group II, those operated after the age of 8 years (25 feet), it was 72%. The analysis of recurrences in Group II showed that the majority of them developed after more than 5 years after the surgery. The average age of the patients at the follow-up examination was 21.1 years for Group II and 13.55 years for Group I. The cosmetic effect was very good in both groups. Excessive correction, i.e. heel deformity, was not found in any of the patients. Analysis of the results of the satisfaction survey revealed that patients from both groups were satisfied with the surgery and believed that the operation had improved their gait efficiency. The majority of the patients stated that the therapeutic effect of the surgery was still present at the time of the study.

DISCUSSION

Despite the immense progress in medicine in the last decade, cerebral palsy continues to pose serious diagnostic and therapeutic problems. The number of

jak i leczniczy. Liczba dzieci z tym schorzeniem niezmiennie pozostaje na tym samym poziomie mimo postępów w jej leczeniu. Zmieniające się wraz z wiekiem dziecka zaburzenia czynności ruchowych i postawy, wymagają pilnej interwencji lekarskiej, w tym ortopedów. Z ortopedycznego punktu widzenia jednym z ważniejszych problemów jest leczenia zaburzeń chodu w wyniku spastycznych deformacji kończyn, w tym zdolności do samodzielnej lokomocji. Deformacja końska stopy związana z przykurczem spastycznym ścięgna Achillesa, jest jedną z najczęstszych deformacji kończyny u dzieci z mózgowym porażeniem. Deformacja ta utrudnia, a często wręcz uniemożliwia samodzielne chodzenie, dlatego istotna jest jak najwcześniejsza jej korekcja poprzez wdrożenie odpowiedniego leczenia. W postaciach łagodnych przykurcz ścięgna Achillesa można z powodzeniem leczyć zachowawczo, w bardziej zaawansowanych postaciach pozostaje leczenie operacyjne, choć optymalne metody korekcji wady nadal stanowią nierozwiązany problem, głównie z powodu braku badań z długim okresem obserwacji. Jednakże większość autorów jest zgodna, że w większości przypadków metodą z wyboru jest izolowane wydłużenie przykurczonego ścięgna Achillesa.

Z powodu braku w piśmiennictwie danych na temat długotrwałych efektów leczniczych, postanowiliśmy kompleksowo ocenić odległe wyniki przezskórnego wydłużenia ścięgna Achillesa u pacjentów ze spastyczną stopą końską. W średnim okresie obserwacji przekraczającym 10 lat przeprowadziliśmy ocenę kliniczną operowanych stóp, ocenę nawrotu zniekształcenia przykurczu i jakości oraz wydolności chodu. Braliśmy także pod uwagę wynik kosmetyczny po zabiegu.

Podzielenie pacjentów na 2 grupy wiekowe miało na celu ocenę zabiegu w zależności od wieku dziecka, w którym przeprowadzono operację. Nasze wyniki wykazały mniejszy odsetek nawrotów zniekształcenia w grupie dzieci młodszych, operowanych w wieku poniżej 8 roku życia. Procentowa liczba nawrotów jest porównywalna z prezentowanym w piśmiennictwie [9-12]. W swoich badaniach na grupie 186 pacjentów, Sun Young Joo i wsp. określił ilość nawrotów na 43.8% w obserwacji średnio 11.3-letniej użytkując, podobnie jak w naszym badaniu, większy odsetek nawrotów u pacjentów z hemiplegią [11]. Natomiast w zależności od wieku operowanych pacjentów, określił większy odsetek nawrotów u pacjentów młodszych, operowanych przed 8 rokiem życia, czego nie potwierdziły nasze badania. Należy także podkreślić, iż dobre wczesne wyniki pooperacyjne, w dłuższej obserwacji ulegają stopniowemu pogorszeniu, co znajduje swoje potwierdzenie w piśmiennictwie

children suffering from the condition has remained at the same level regardless of the therapeutic progress. Disturbances in motor function and posture, which evolve as the child grows older, require urgent therapeutic, in particular orthopaedic, attention. From the orthopaedic point of view, a key problem is to treat the gait disturbance caused by a spastic deformity of the lower limb and enable unassisted mobility. The equinus foot, associated with a spastic contracture of the Achilles tendon, represents one of the most frequent limb deformities in children with cerebral palsy. It impedes walking or even makes it impossible; hence it is crucial to provide appropriate therapy as early as possible. In cases of mild deformity, conservative therapy may be effective, while severe deformities require surgery. The problem of choosing an optimal therapy of deformity has not been solved so far, predominantly due to a dearth of studies with sufficiently long follow-up. However, a majority of authors agree that in most cases isolated lengthening of the contracted Achilles tendon represents a therapy of choice.

In view of the scarcity of literature on the subject, the present authors undertook to comprehensively evaluate the long-term therapeutic effects of subcutaneous Achilles tendon lengthening in patients with spastic equinus foot. As part of medium-term follow-up, over 10 years after the surgery, the authors performed a clinical assessment of the operated feet as well as analysis of contracture recurrence, gait quality and efficiency and the cosmetic effect.

The patients were divided into two age groups to enable analysis of correlations between the effectiveness of the procedure and the child's age at surgery. The study showed a lower recurrence rate in the group of younger children, who were operated at the age of under 8 years. The recurrence rate was comparable to those presented in other studies [9-12]. In a study enrolling 186 patients, Sun Young Joo et al. found a recurrence rate of 43.8% in follow-up of an average of 11.3 years, with the recurrence, as in the present study, being more frequently noted in hemiplegic patients [11]. The recurrence rate in the study by Sun Young Joo et al. was higher in the younger patients, who were operated before the age of 8 years, which was not confirmed by the present results. It also needs to be emphasised that good immediate effects of the surgery gradually deteriorate in the long term, as described in the literature [13,14]. Despite the recurrence rate at the level of 43.42%, a vast majority of patients declared their satisfaction with the functional effects of subcutaneous Achilles tendon lengthening. The above is consistent with the results of Michael P. Stauff's study of 107 patients, where 81%

[13,14]. Pomimo 43,42% nawrotów, znaczna większość operowanych pacjentów zgłaszała swoje zadowolenie z funkcjonalnych efektów zabiegu przezskórnego wydłużenia ścięgna Achillesa, co znajduje potwierdzenie w badaniu Michael'a P. Stauff'a na grupie 107 pacjentów, gdzie 81% badanych wydało pozytywną opinię co do zabiegu [15]. Natomiast badania Bjorn'a Lofterod'a i wsp. oraz Chang'a II Park'a i wsp. potwierdziły poprawę kinetyki oraz kinematyki stawu skokowego po wykonaniu wydłużenia ścięgna Achillesa [16,17]. Brak natomiast w opublikowanych badaniach próby wyjaśnienia przyczyny stopniowego narastania wraz z wiekiem ilości nawrotów u pacjentów operowanych po 8 roku życia. Wyższy odsetek nawrotów zniekształcenia w grupie starszych pacjentów może sugerować, że pacjenci ci w większości przypadków, przebyli istotny skok wzrostowy związany z pokwitaniem i może być to przyczyną większej ilości nawrotów w przeciwieństwie do spastyczności mięśniowej, która od 4 roku życia zmniejsza się we wszystkich typach dziecięcego porażenia mózgowego i nie powinna nasilać deformacji [18,19].

WNIOSKI

1. Procedura przezskórnego wydłużenia ścięgna Achillesa jest procedurą nieniosącą za sobą ryzyka niebezpiecznych powikłań, dającą długotrwały, dobry efekt leczniczy oraz bardzo dobre wyniki kosmetyczne i funkcjonalne.
2. Wydłużenie Achillesa metodą przezskórną pozwala na zminimalizowanie kosztów i czasu pobytu pacjenta w oddziale i jest procedurą o stosunkowo prostej technice operacyjnej.

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Baryluk M, Bartosik J, Baryluk A, Łopata P, Miller R. Leczenie operacyjne stopy spastycznej. Biblioteka Ortopedii Dziecięcej, Tom VII 2001, Mózgowe Porażenie Dziecięce: Leczenie operacyjne zniekształceń spastycznych kończyn. Pod red. T. Karskiego i J. Królewskiego. Lublin; 2001: 122-6.
2. Banks HH, Greek WT. The correction of equinus deformity in cerebral palsy. *J. Bone Joint Surg.* 1958; 4-A(6): 1359-65.
3. Shore BJ, White N, Kerr GH. Surgical correction of equinus deformity in children with cerebral palsy: a systematic review. *J Child Orthop.* 2010; 4(4): 277-90.
4. Herring JA. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics, W. B. Sanders Company, 5Th edition; 2013.
5. Diane LD, Alter KE, Chambers H. New Clinical and Research Trends in Lower Extremity Management for Ambulatory Children with Cerebral Palsy. *Phys Med RehabilClin N Am.* 2009; 20(3): 469-91.
6. Synder M. Dziecko z porażeniem mózgowym, Przewodnik dla rodziców i opiekunów. Edycja Świętego Pawła; 2002.
7. Lejman T, Sułko J. Metoda przezskórnego wydłużenia ścięgna Achillesa w leczeniu stopy końskiej spastycznej oraz w postępującej dystrofii mięśniowej. *Chir. Narz. Ruchu. Ortop. Pol.* 1993; 58: 485-8.
8. Banks HH. The management of spastic deformities of the foot and ankle. *Clin. Orthop.* 1977; 122: 70-6.
9. Katz K, Arbel N, Apter N, Soudry M. Early mobilization after sliding Achilles tendon lengthening in children with spastic cerebral palsy. *Foot ankle Int* 2000; 21: 1011-4.
10. Graham HK, Fixen JA. Lengthening of the calcaneal tendon in spastic hemiplegia by the White slide technique. A long term review, *J Bone Joint Surg.* 1989; 70-B: 472-5.
11. Sun Young J, Knowtharapu DN, Rogers KJ, Holmes Jr. L, Miller F. Recurrence after surgery for equinus foot deformity in children with cerebral palsy: assessment of predisposing factors for recurrence in a long-term follow-up study. *J Child Orthop.* 2011; 5(4): 289-96.

of the subjects expressed a positive opinion about the surgery [15]. Bjorn Lofterod et al. and Chang II Park et al. found improvements in ankle kinetics and kinematics following Achilles tendon lengthening [16, 17]. The available papers did not attempt to explain the cause of the recurrence rate gradually increasing with time in patients operated over the age of 8 years. The higher recurrence rate among the older patients may suggest that, in most cases, they had gone through an adolescent growth spurt, which might explain the increased recurrence rate, as opposed to muscular spasticity, which decreases in all types of cerebral palsy starting from the age of 4 years and should not aggravate the deformity [18,19].

CONCLUSIONS

1. Subcutaneous Achilles tendon lengthening is not associated with a risk of serious complications, while providing good long-term therapeutic outcomes as well as very good cosmetic and functional effects.
2. Subcutaneous Achilles tendon lengthening minimises the costs and time of patients' hospitalisation and uses a relatively simple operative technique.

12. Dietz FR, Albright JC, Dolan L. Medium term follow-up of Achilles Tendon Lengthening in the Treatment of Ankle Equinus in Cerebral Palsy. *Iowa Orthop J.* 2006; 26: 27-32.
13. Silver RL, Garza J, Rang M. Myth of muscle balance. *J Bone Joint Surg.* 1985; 67-B: 432-7.
14. Borowski A, Synder M, Sibiński M. Podskórne wydłużenie ścięgna Achillesa w leczeniu spastycznej stopy końskiej. *Ortop Traumatol Rehabil* 2004; 6: 784-8.
15. Stauff MP, Kilgore WB, Joyner PW, Juliano PJ. Functional outcome after percutaneous tendo-Achilles lengthening. *Foot and Ankle Surgery* 2011; 17: 29-32.
16. Lofterod B, Terjesen T. Local and distant effects of isolated calf muscle lengthening in children with cerebral palsy and equinus gait. *J Child Orthop* 2008; 2(1): 55-61.
17. Chang II P, Eun Sook P, Hyun WK, Dong-Wook R. Soft Tissue Surgery for Equinus Deformity in Spastic Hemiplegic Cerebral Palsy: Effects on Kinematic and Kinetic Parameters. *Yonsei Med J.* 2006 31; 47(5): 657-66.
18. Darczuk J, Grzela MP, Łach W. Odległe wyniki leczenia operacyjnego zniekształceń stóp w przebiegu mózgowego porażenia dziecięcego. *Biblioteka Ortopedii Dziecięcej, Tom VII 2001, Mózgowe Porażenie Dziecięce: Leczenie operacyjne zniekształceń spastycznych kończyn.* Pod red. T. Karskiego i J. Królewskiego. Lublin; 2001: 127-32.
19. Hagglund G, Wagner P. Development of spasticity with age in a total population of children with cerebral palsy. *BMC Musculoskeletal disorders* 2008; 9: 150.

Liczba słów/Word count: 4095

Tabele/Tables: 1

Ryciny/Figures: 1

Piśmiennictwo/References: 19

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Marcin Krupiński

Klinika Ortopedii i Ortopedii Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
92-013 Łódź, ul Pomorska 251, Polska, e-mail. marcinkrupinski.lek@gmail.com

Otrzymano / Received

05.11.2014 r.

Zaakceptowano / Accepted

16.01.2015 r.

