



Underfoot pressure distribution in patients with Ledderhose disease

Rozkład nacisków na podeszwowej stronie stóp u chorych z chorobą Ledderhose

© J ORTHOP TRAUMA SURG REL RES 3 (19) 2010

Original article/Artykuł oryginalny

JACEK LORKOWSKI, MAREK TRYBUS, WALDEMAR HŁADKI, LESZEK BRONGEL

Klinika Medycyny Ratunkowej i Obrażeń Wielonarządowych Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

Address for correspondence/Adres do korespondencji:

Jacek Lorkowski

ul. Janickiego 6/10, 31-443 Kraków

tel. 606452887, e-mail: jacek.lorkowski@gmail.com

Statistic/Statystyka

Word count/Liczba słów 1693/1323

Tables/Tabele 0

Figures/Ryciny 9

References/Piśmiennictwo 26

Received: 19.02.2010

Accepted: 15.06.2010

Published: 30.07.2010

Summary

Ledderhose disease is very rare and the results of pedobarographic examination on this pathology have not been published on literature. The aim of this study was to estimate the underfoot pressure distribution on Ledderhose disease. The examination group consisted of 3 adult women with unilaterally (2 persons) or mainly unilaterally (1 person) anatomical changes of aponeurosis plantaris during Ledderhose disease. Physical, radiological, ultrasonographic, NMR, pedobarographic, intraoperative and histological examination were performed. The underfoot pressure was determined at foot regions distinguished on the basis of the Blomgren' classification. The control group on pedobarographic examination consists of 20 healthy women of the same age. Clinical, ultrasonographic, NMR and intraoperative examinations confirmed contractures fibrous tissue of aponeurosis plantaris. Pedobarographic examination on bipedal standing revealed decreased maximal and average pressure under the MT1, MT2, T and H regions on the foot with nodular plantar fibromatosis. Value of the pressure differences was greater on postural pedobarographic examination. Concluding, results of this study suggest changes of underfoot pressure distribution in case of anatomical changes of aponeurosis plantaris during Ledderhose disease.

Key words: Ledderhose disease, nodular plantar fibromatosis, underfoot pressure distribution, pedobarography

Streszczenie

Choroba Ledderhose jest rzadko występującym schorzeniem stóp i do chwili obecnej nie publikowano prac przedstawiających wyniki badania pedobarograficznego w tej patologii. Celem tej pracy była ocena rozkładu nacisków na podeszwowej stronie stóp u chorych z chorobą Ledderhose. Grupa badana składała się z 3 dorosłych kobiet, u których patologia występowała jednostronnie (2 osoby) lub obustronnie (1 osoba). W ocenie chorych zastosowano badanie fizykalne, radiologiczne, ultrasonograficzne, pedobarograficzne, śródoperacyjne i histopatologiczne. Celem oceny rozkładu nacisków na podeszwowej stronie stóp zastosowano klasyfikację Blomgren. Grupa kontrolna w badaniu pedobarograficznym składała się z 20 kobiet w tym samym wieku bez chorób systemowych i patologii w zakresie narządu ruchu. Badanie kliniczne, ultrasonograficzne, NMR oraz ocena śródoperacyjna potwierdziły występowanie przykurczu przerosniętej tkanki łącznej w obrębie rozciągnięta podeszwowego. Dwunożne badanie pedobarograficzne wykazało zmniejszenie maksymalnych i średnich nacisków na podeszwowej stronie stóp w strefach MT1, MT2, T i H po stronie kończyny z włóknikowatością podeszwową guzkowatą. Różnice nacisków były większe w przypadku badania posturalnego. Podsumowując, wyniki tych badań wskazują na zmiany w rozkładzie nacisków na podeszwowej stronie stóp u chorych z chorobą Ledderhose zmieniającą anatomie rozciągnięta podeszwowego.

Słowa kluczowe: choroba Ledderhose'a, włóknikowatość podeszwowa guzkowata, rozkład nacisków na podeszwowej stronie stopy, pedobarografia

INTRODUCTION

Plantar fascial fibromatosis, also known as Ledderhose disease, is a rarely occurring foot anomaly, in which one can state thickenings, most often nodose, in the run of fibers of the sole tissues. The German surgeon, dr Georg Ledderhose described this disease for the first time in 1894. This disease is the equivalent of the Dupuytren's contracture, occurring in the area of the arm, covering mainly the palmar tissues and Peyron disease manifesting itself with contracture of white membrane of the penis [1,2,3,4].

Ledderhose disease occurs most frequently unilaterally. It is diagnosed bilaterally in about 25% cases. An increased frequency of Ledderhose disease occurrence is diagnosed in patients with Dupuytren disease, Peyron disease, diabetes, epilepsy, it is also described in liver and thyroid disorders, as well as in alcohol-dependent people and chain-smokers. A significantly frequent occurrence of family plantar fascial fibromatosis was also diagnosed [5,6,7,8].

Foot anatomy disorders in the form of contractures in the Ledderhose disease cause the occurrence of painful ailments and perturb the correct functional competence of the foot [1,2,5,8]. The analysis of the foot biomechanics is carried out with the use of many modern research techniques. Pedobarography is one of them [9,10]. Its application in the feet biomechanics in patients with plantar fascial fibromatosis has not been so far presented in the skimpy literature concerning this anomaly.

The aim of the work was the evaluation of the pressure distribution on the sole side of the feet with anatomy change of the sole tendon of the foot due to Ledderhose disease.

MATERIALS AND METHODOLOGY

3 women, aged 52, 58 and 59 (medium 56,3), diagnosed with Ledderhose disease, were included in the study. In 2 women, the disorder was occurring unilaterally (in one case on the right-hand side, in the other case – on the left-hand side), in one patient bilaterally, and the anomaly was more advanced on the left side. The duration disorder was 1-4 years. The anomaly in all cases showed I/II level of changes intensity (lump with starting contracture) (Fig.1, Fig.2).

In each patient, a medical interview, a physical test and image study (x-ray, echography, NMR) were carried out as well as static and postural pedobarographic studies. 20 healthy women of a similar age, without anomaly within motor apparatus and without any systemic diseases constituted the control group in the pedobarographic examination. In order to evaluate the pressure distribution on the sole side of the feet, they were divided into spheres according to the modified Blomgren classification [9,11]. The intraoperative evaluation, including mainly the sole tendon, constituted a supplement to the clinical study. The diagnosis was confirmed with a histopatjological study of the removed part of the sole fascia.

WSTĘP

Włókniakowatość podeszwowa guzkowata, zwana również chorobą Ledderhose'a to rzadko występująca patologia stopy, w której stwierdza się zgrubienia, najczęściej guzowate, w przebiegu włókien rozciągnięta podeszwowego. Jako pierwszy, w 1894 roku opisał to schorzenie niemiecki chirurg dr Georg Ledderhose. Choroba ta jest odpowiednikiem występującego w obrębie ręki przykurczu (choroby) Dupuytrona, obejmującego głównie rozciągnięto dłoniowe oraz choroby Peyrona objawiającej się przykurczem osłonki białawej prącia [1,2,3,4].

Choroba Ledderhose'a występuje najczęściej jednostronnie. Obustronne jest rozpoznawana w około 25% przypadków. Zwiększona częstość występowania choroby Ledderhose'a stwierdzana jest u osób z chorobą Dupuytrona, chorobą Peyrona, cukrzycą, padaczką, a także opisywana w schorzeniach wątroby, tarczycy oraz u alkoholików i nałogowych palaczy. Wykazano również znamienne częste rodzinne występowanie włókniakowatości podeszwowej guzkowatej [5,6,7,8].

Zaburzenia anatomii stopy pod postacią przykurczy w przebiegu choroby Ledderhose powodują występowanie dolegliwości bólowych i zaburzają prawidłową wydolność funkcjonalną stopy [1,2,5,8]. Analizę biomechaniki stopy dokonuje się wykorzystując wiele nowoczesnych technik badawczych. Jedną z nich jest pedobarografia [9,10]. Jej zastosowanie w ocenie biomechaniki stóp u chorych z włókniakowatością podeszwową guzkowatą nie było dotąd przedstawiane w skąpej literaturze dotyczącej tej patologii.

Celem pracy była ocena rozkładu nacisków na podeszwową stronę stóp u chorych ze zmianą anatomii rozciągnięta podeszwowego stopy w wyniku choroby Ledderhose.

MATERIAŁ I METODYKA

Do badania włączono 3 kobiety, w wieku 52, 58 i 59 lat (śr. 56,3), u których stwierdzano w badaniu chorobą Ledderhose. U 2 kobiet schorzenie występowało jednostronnie (w jednym przypadku prawostronnie, w drugim przypadku lewostronnie), u jednej chorej obustronnie, przy czym patologia była bardziej nasiloną po stronie lewej. Czas utrzymywania się schorzenia wynosił 1-4 lata. Patologia we wszystkich przypadkach wykazywała I/II stopień nasilenia zmian (guzek z rozpoczynającym się przykurczem) (Ryc.1, Ryc.2).

U każdej z chorych wykonano badania podmiotowe, fizykalne, oraz obrazowe (rtg, usg, NMR) oraz statyczne i posturalne badanie pedobarograficzne. Grupę kontrolną w badaniu pedobarograficznym stanowiło 20 zdrowych kobiet w podobnym wieku, bez patologii w zakresie narządu ruchu oraz bez chorób systemowych. Celem oceny rozkładu nacisków na podeszwową stronę stóp podzielono je na strefy wg zmodyfikowanej klasyfikacji Blomgren [9,11]. Uzupełnieniem badania klinicznego była ocena śródoperacyjna, obejmująca głównie rozciągnięto podeszwowę. Rozpoznanie potwierdzono badaniem histopatologicznym usuniętej części powięzi podeszwowej.

RESULTS

Each patient was reporting ailments in the medial border of the sole, escalating when walking and hindering walking. The level of ailment severity when walking was evaluated by the patients to 1-2 points in a 10-points scale of pain.

In a physical study, we stated lumps occurring on the medial border of the sole, not painful when touching. We stated a trace contracture of the sole tendon, causing a difficult to see sole bend contracture of the foot. No disorders of active and passive mobility was stated in the sole articulations. No visible walking disorders were stated.

In the radiological study (front – rear and Lateran x-ray) within the examined soles no anomalous changes were stated, apart from slight degenerative changes. Ultrasonography examination presented lumps within the medial border sole tendon. In the NMR examination, we stated in patients nodules and lumps within the sole tendon, mainly in the medial part (Fig.3, Fig.4).

The intraoperative image confirmed it. Nodules, lumps, slight contractures of the sole tendon within the medial strands were stated (Fig.5). Histopatological study confirmed fibromatosis plantaris diagnosis.

WYNIKI

Każda z chorych zgłaszała dolegliwości bólowe na przyśrodkowym brzegu stopy, nasilające się w czasie marszu i utrudniające chodzenie. Stopień nasilenia dolegliwości w czasie chodu wszystkie chore oceniały na 1-2 punkty w 10-punktowej skali bólu.

W badaniu fizykalnym stwierdzano guzki występujące po stronie przyśrodkowej podeszwowej strony stopy, nie bolesne przy palpacji. Stwierdzano śladowy przykurcz rozciągniętego podeszwowego, powodujący trudno zauważalny podeszwowy przykurcz zgięciowy stopy. Nie stwierdzano zaburzeń ruchomości czynnej i biernej w stawach stopy. Nie stwierdzono widocznych zaburzeń chodu.

W badaniu radiologicznym (rtg przednio-tyłne i boczne) w obrębie badanych stóp nie stwierdzono patologicznych zmian poza niewielkiego stopnia zmianami zwyrodnieniowymi. Badanie ultrasonograficzne wykazało guzki w obrębie części przyśrodkowej rozciągniętego podeszwowego. W badaniu NMR u chorych stwierdzono zgrubienia i guzki w obrębie rozciągniętego podeszwowego, głównie w części przyśrodkowej (Ryc.3, Ryc.4).

Potwierdzał to obraz śródoperacyjny. Stwierdzano zgrubienia, guzki, niewielkiego stopnia przykurcz rozciągniętego podeszwowego w obrębie pasm przyśrodkowych (Ryc.5). Badanie histopatologiczne potwierdziło rozpoznanie fibromatosis plantaris.

Fig. 1-2. Ledderhose disease – clinical view of the foot plantar surface with plantar aponeurosis nodules

Ryc. 1-2. Choroba Ledderhose. Obraz podeszwowej strony stopy w badaniu klinicznym, widoczne guzki w obrębie rozciągniętego podeszwowego



Before and after surgical treatment (6 weeks after the intervention), a pedobarographic examination was carried out in the analyzed patients. In each patient, before the surgical treatment, we stated a decrease of pressures in MT1, MT2, T and H spheres on the side of anomaly occurrence, or on the side of its higher intensity (both in relation to the control group as the other foot) (Fig.6, Fig.7). The pressures decrease concerned both their medium values and the maximum values. In the pedobarographic examination, after surgical treatment – removal of lumps and contracture and healing up of the wound, a normalisation of pressures and receding of asymmetry in their arrangement was stated (Fig.8, Fig.9).

Przed i po leczeniu operacyjnym (6 tygodni po zabiegu) u analizowanych pacjentek wykonano badanie pedobarograficzne. Stwierdzono u każdej chorej przed leczeniem operacyjnym zmniejszenie nacisków w strefach MT1, MT2, T i H po stronie występowania patologii, lub po stronie jej większego nasilenia (zarówno w stosunku do grupy kontrolnej jak i drugiej stopy) (Ryc.6, Ryc.7). Spadek nacisków dotyczył zarówno ich wartości średnich jak i maksymalnych. W badaniu pedobarograficznym po leczeniu operacyjnym - usunięciu guzków i przykurczu oraz wygojeniu rany stwierdzano normalizację nacisków i cofanie się asymetrii w ich rozkładzie (Ryc.8, Ryc.9).

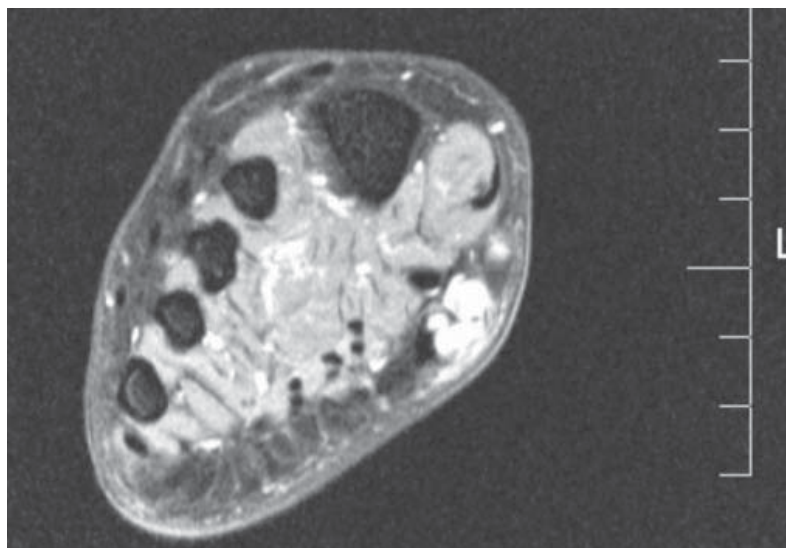
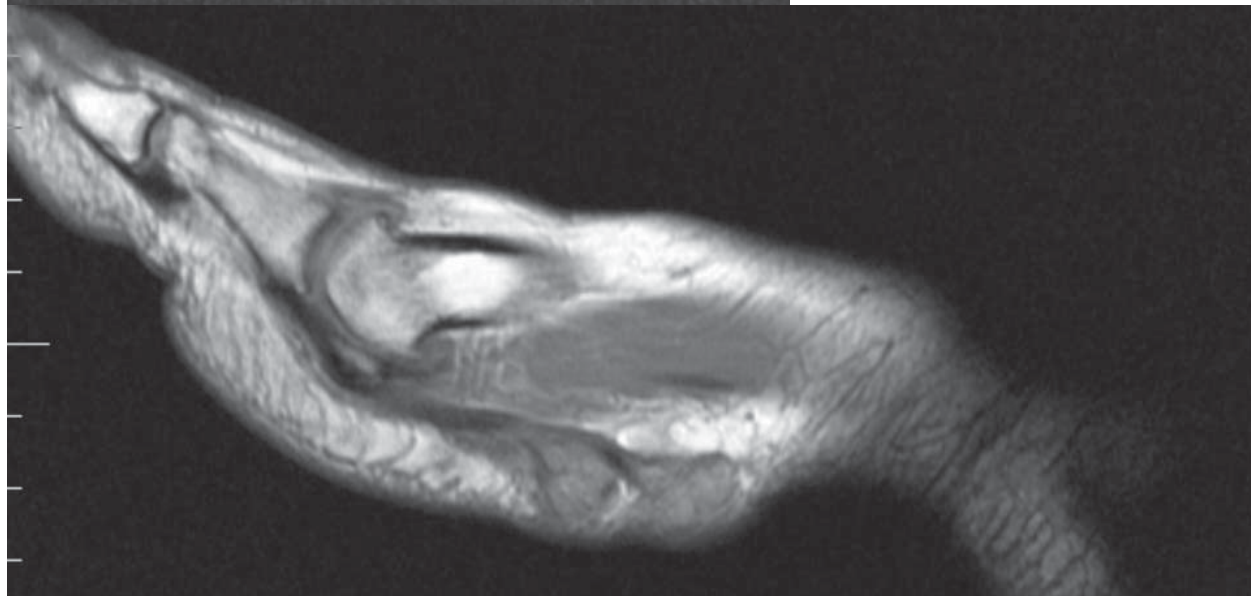


Fig. 3-4. Ledderhose disease – NMR examination of plantar aponeurosis nodules

Ryc. 3-4. Choroba Ledderhose – guzki rozciągnięta podeszwowego w badaniu NMR



DISCUSSION

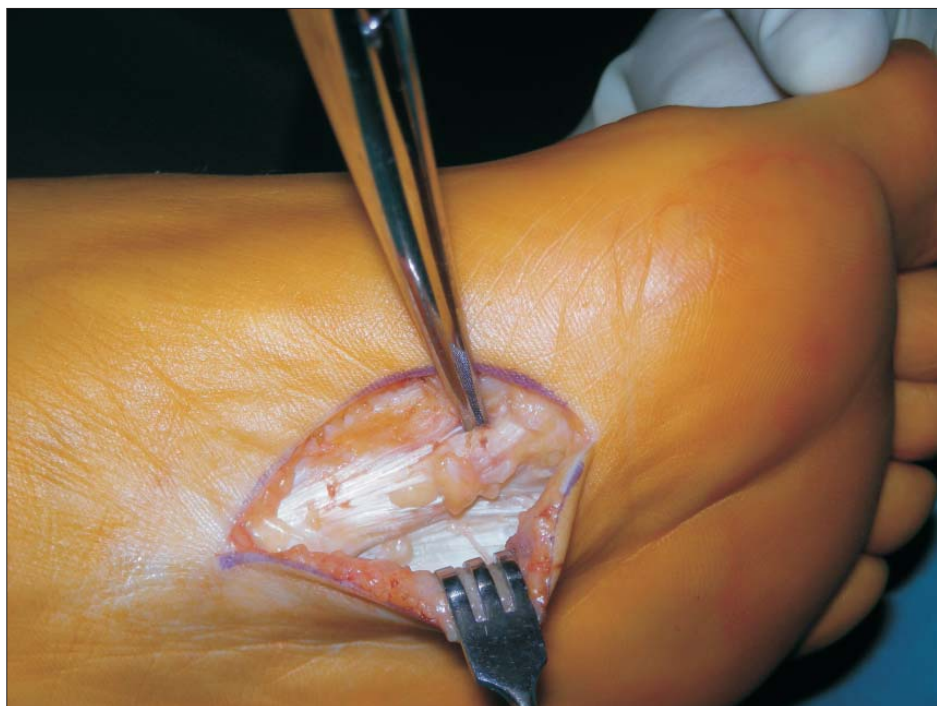
Sole fascia, together with sole ligaments (long, heel-cubic and heel-scapoid) passive stabilizer of the elongated arch of the sole. The sole fascia is built from a thick connective tissue forming and supporting, in accordance with the rule of bowstring, the sole arch. It stretches from the nodosity of the heel bone up to the height of the metatarsophalangeal articulations. The sole fascia is built mainly from the arranged in parallel, in accordance with the foot axis, collagenous fibres. Intramembranous fibres forming the fascia run distally forming a part of pouches of flexor tendons or fibres forming joint capsules of the metatarsophalangeal articulations. In this way, the sole aponeurosis links the ends of the oblong arches of the foot and opposes its flattening. The aponeurosis is built from the third medial, central and lateral part. The main part of the aponeurosis is formed of its central part, also known as sole aponeurosis. In case of Ledderhose disease, nodules appear within it. In the examined women, we were more frequently stating one nodule of a diameter of about 2cm. The occurrence of nodules in the run of sole aponeurosis causes a change in one-way transmission of forces appearing within this anatomical structure. On the lump, the spacial, multidimensional distribution of the forces takes place. This causes overloading of biomechanical sole system. Additionally, in juxtaposition with the pressure, mainly when walking and standing, receptors of superficial sensation and proprioceptors leads to the occurrence of ailments, which was stated in each patient suffering from Ledderhose disease and coming up for the examination [12,13,14,15,16,17]. This was confirmed by the result of pedobarographic examination, both statistical and postural. Before surgical treatment, we

DYSKUSJA

Powięź podeszwowa to wspólnie z więzadłami podeszwowymi (długim, piętowo-sześciennym i piętowo-lódkowatym) stabilizator bierny sklepienia podłużnego stopy. Powięź podeszwowa zbudowana jest z grubej tkanki łącznej tworzącej i podpierającej zgodnie z zasadą cięciwy łuk stopy. Rozciąga się ona od guzowatości kości piętowej do wysokości stawów śródstopno-paliczkowych. Powięź podeszwowa zbudowana jest głównie z ułożonych równolegle, zgodnie z osią stopy włókien kolagenowych. Włókna łącznotkankowe tworzące powięź biegną dystalnie wchodząc w skład pochewek ścięgien zginaczy lub włókien tworzących torebki stawowe stawów śródstopno - paliczkowych. W ten sposób rozciągnięto podeszwowe łączy końce łuków sklepienia podłużnego stopy i przeciwstawia się jego spłaszczeniu. Powięź zbudowana jest z 3 części przyśrodkowej, środkowej i bocznej. Główną część powięzi stanowi jej część środkowa-centralna, nazywana rozciągmem podeszwowym. W przypadku choroby Ledderhose w jego obrębie powstają guzowate zgrubienia. U ocenianych przez nas kobiet stwierdzano najczęściej jeden guzek średnicy około 2cm. Występowanie guzków w przebiegu rozciągnięta podeszwowego powoduje zmianę głównie jednokierunkowej transmisji sił występującej w obrębie tej struktury anatomicznej. Na guzku dochodzi do przestrzennego, wielopłaszczyznowego rozkładu sił. Powoduje to przeciążenie układu biomechanicznego stopy. Dodatkowo w zestawieniu z uciskiem, głównie w czasie chodu i stania, receptorów czucia powierzchniowego i proprioceptorów prowadzi do występowania dolegliwości bólowych, co stwierdzano u każdej ze zgłaszających się do badania pacjentek z chorobą Ledderhose [12,13,14,

Fig. 5. Intraoperative view of Ledderhose disease

Ryc. 5. Obraz śródoperacyjny choroby Ledderhose



stated in each patient counterbalance of MT1, MT2, T and H areas. This image confirmed functional counterbalance of medial order of the sole and its prolongation within talipes equinus. In pedobarographic examination carried out after surgical treatment we stated a progressive normalization of pressures. This proves that the transmission of acting forces underwent normalisation, which was accompanied with ailments.

15,16,17]. Potwierdzał to wynik badania pedobarograficznego, zarówno statycznego jak i posturalnego. Przed leczeniem operacyjnym u każdej z chorych stwierdzano odciążenie stref MT1, MT2, T i H. Obraz ten potwierdzał czynnościowe odciążenie brzożu przyśrodkowego stopy i jego przedłużenia w obrębie tyłostopia. W badaniu pedobarograficznym wykonanym po leczeniu operacyjnym stwierdzano postępującą normalizację nacisków. Dowodzi to, że transmisja działających sił ulegała nor-

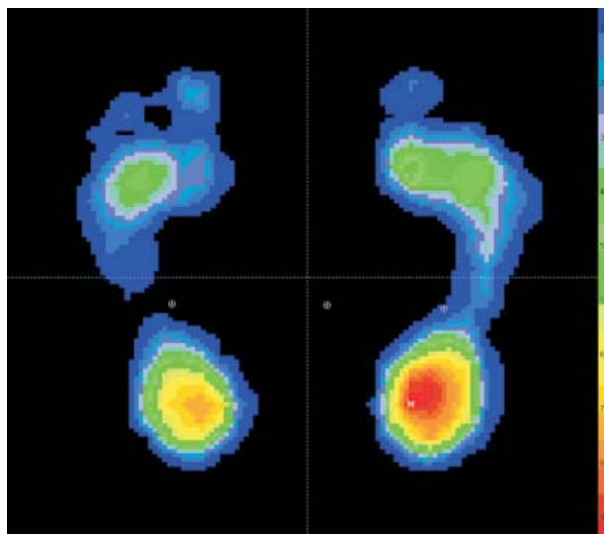


Fig. 6. Pedobarographic examination - the preoperative view of underfoot pressure distribution in patient with unilateral Ledderhose disease. Pathology visible on the left side

Ryc. 6. Badanie pedobarograficzne. Rozkład nacisków na podszwowej stronie stóp u pacjentki z jednostronną, lewostronną chorobą Ledderhose. Obraz przedoperacyjny

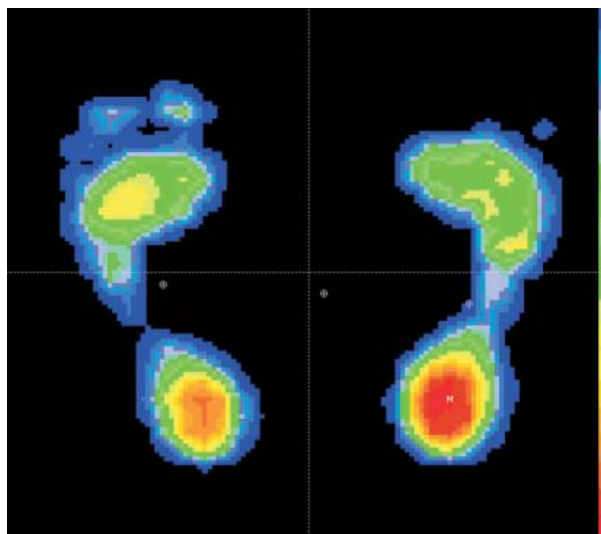


Fig. 7. Pedobarographic examination - the preoperative view of underfoot pressure distribution in patient with bilateral Ledderhose disease. Pathology more visible on the left side

Ryc. 7. Badanie pedobarograficzne. Rozkład nacisków na podszwowej stronie stóp u pacjentki z obustronną chorobą Ledderhose, bardziej nasiloną po stronie lewej. Obraz przedoperacyjny

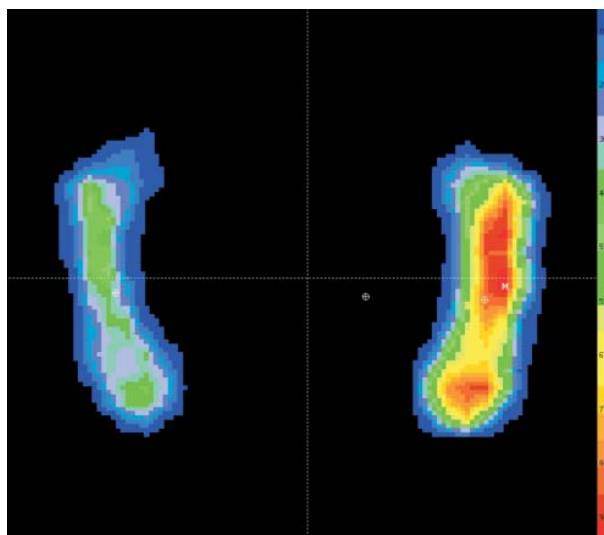


Fig. 8. Pedobarographic examination - the postoperative view of underfoot pressure distribution in patient with Ledderhose disease on the left

Ryc. 8. Badanie pedobarograficzne. Rozkład nacisków na podszwowej stronie stóp u pacjentki z lewostronną chorobą Ledderhose. Obraz pooperacyjny

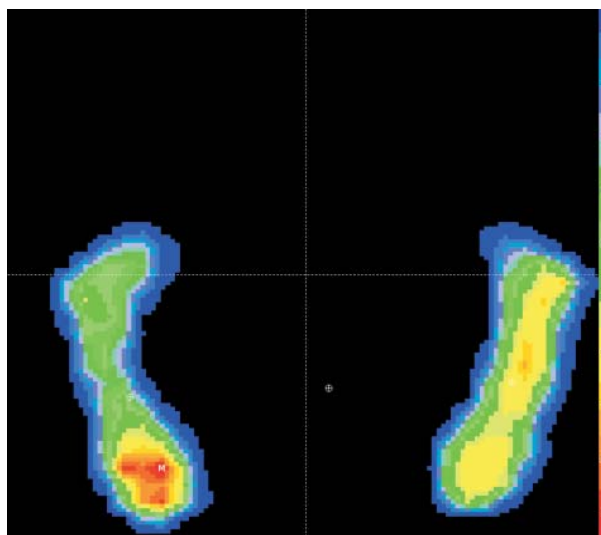


Fig. 9. Pedobarographic examination - the postoperative view of underfoot pressure distribution in patient with bilateral Ledderhose disease

Ryc. 9. Badanie pedobarograficzne. Rozkład nacisków na podszwowej stronie stóp u pacjentki z obustronną chorobą Ledderhose. Obraz pooperacyjny

In young people, the sole aponeurosis is linked with Achilles tendon. Achilles tendon is built of 3 fascicles. Some fibres from two fascicles go to the sole aponeurosis. The number of fibres linking both above-mentioned anatomical structures is decreasing with age. The Achilles tendon and the sole aponeurosis undergo also, in accordance with the third Newton's Laws of Motion, mutual interaction through connection with joint, from the biomechanical point of view, block formed by the heel nodule. Besides this, there is an additional functional connection of the complex of stanchions muscles with sole aponeurosis. In case of crest bend of sole fingers, there is a decrease of tension of sole aponeurosis in the so-called winch mechanism. If, at the same time, there is an increase in the tension of digastric muscle and musculus soleus, constituting one functional unit for the crurotalar joint and transverse tarsal joint, then there is a shortening of sole aponeurosis. This facilitates the creation of functional resor mechanism [12,18,19]. In the studied group, we stated before surgical treatment the occurrence of trace flexion contracture, which was perturbing the correct functioning of winch and resor mechanisms. A slight increase, after surgical treatment, of the functional length of the sole, stated in pedobarographic examination, indirectly bears fitness to the comeback to the above-mentioned mechanisms. Full functional evaluation requires however longstanding observation due to the possibility of stretching of collagenous fibres of the sole aponeurosis along their partial ablation. Distant evaluation seems essential due to difficulties of compensatory substitution of passive elements of the sole motor organ, ensuing from atrophy of short sole muscles both of the central group and the group of the big toe and digitus quintus (V). The cause of such anomaly is the popular, longstanding use among modern population of shoes with pointer toes, hindering the forefoot and the simultaneously resulting lack of physical activity of sole's internal muscles [10,19,20]. Obesity is another element of dysfunction pathogenesis of these active and passive soles stabilizers [21].

The discussed sole aponeurosis, being the areas of anomalous changes localization in the process of plantar fascial fibromatosis, constitutes at the same time a significant biomechanical element of the so-called superficial back line. This corresponds, according to Lee, to the system of elongated deep system, stabilising the erectile position and strengthening the pelvic cingulum in the mechanism of force locking. This constitutes amplification of the structural locking of the sacroiliac articulation. The superficial back line decreases the energy expenditure necessary for the maintenance of the standing position. It includes structures, lying unilaterally, linking the sole surface of the big toe and toes with autonomous structures proximally located. It stretches up to the frontal area of the head. Subsequent elements of this functional chain are: short flexors of toes and sole aponeurosis, the heel with Achilles tendon and abdominal mus-

malizacji, czemu towarzyszyło ustąpieniem dolegliwości bólowych.

U osób młodych powięź podeszwowa jest związana ze ścięgnem Achillesa. Ścięgno Achillesa zbudowane jest z 3 pęczków. Część włókien z dwóch pęczków przechodzi w powięź podeszwową. Liczba włókien łączących obie powyższe struktury anatomiczne zmniejsza się z wiekiem. Ścięgno Achillesa i powięź podeszwowa ulegają również zgodnie z 3 prawem dynamiki Newtona wzajemnej interakcji przez połączenie ze wspólnym, z punktu widzenia biomechaniki bloczkiem, utworzonym przez guz piętowy. Poza tym, istnieje dodatkowe połączenie czynnościowe zespołu mięśni goleni z rozciągłym podeszwowym. W przypadku zgięcia grzbietowego palców stopy dochodzi do zmniejszenia napięcia rozciągniętego podeszwowego w tzw. mechanizmie kołowrotu. Jeśli jednocześnie zwiększa się napięcie stanowiących jedną jednostkę czynnościową dla stawu skokowo-goleniowego i skokowo-piętowo-lódkowego mięśni dwubrzuścowego i płaszczkowego następuje skrócenie rozciągniętego podeszwowego. Ułatwia to powstanie czynnościowego mechanizmu resoru [12,18,19]. W badanej przez nas grupie stwierdzano przed leczeniem operacyjnym występowanie śladowego przykurczu zgięciowego, który zaburzał prawidłowe funkcjonowanie mechanizmów kołowrotowego i resoru. Niewielkie zwiększenie po leczeniu operacyjnym długości czynnościowej stopy, stwierdzone w badaniu pedobarograficznym, pośrednio świadczy o powrocie powyższych mechanizmów. Pełna ocena funkcjonalna wymaga jednak wieloletniej obserwacji ze względu na możliwość rozciągnięcia się włókien kolagenowych rozciągniętego podeszwowego przy częściowej ich resekcji. Odległa ocena wydaje się konieczna ze względu na trudności kompensacyjnego zastąpienia biernych elementów narządu ruchu stopy wynikające z zaniku krótkich mięśni stopy zarówno grupy środkowej jak i grup palucha i palca V. Przyczyną tej patologii jest powszechne, wielogodzinne używanie przez współczesną populację kłępującego przodostopie spiczastego obuwia i wynikający stąd jednoczesny brak aktywności fizycznej mięśni wewnętrznych stopy [10,19,20]. Kolejnym elementem patogenezy dysfunkcji tych czynnych i biernych stabilizatorów stopy jest otyłość [21].

Omawiane rozciągno podeszwowe, będące miejscem lokalizacji patologicznych zmian w przebiegu włókniakowatości podeszwowej guzkowatej, stanowi jednocześnie istotny biomechaniczny element tzw. taśmy powierzchownej tylnej (superficial back line). Odpowiada ona, wg Lee, układowi podłużnemu głębokiemu stabilizującemu pozycję wyprostną i wzmacniającemu obręcz miedniczną w mechanizmie ryglowania siłowego. Stanowi ono wzmocnienie ryglowania strukturalnego stawu krzyżowobiodrowego. Taśma powierzchowna tylna zmniejsza wydatek energetyczny konieczny do utrzymania pozycji stojącej. Obejmuje ona położone jednostronnie struktury łączące podeszwową powierzchnię palucha i palców ze strukturami anatomicznymi położonymi proksymalnie. Siega ona aż do okolicy czołowej głowy. Kolejnymi

cle of the calf, femoral condyle, complex of sciatic and cnemial muscles, sciatic lump, sacrotuberous ligament, sacral bone, pectoral and pectoral-lumbar fascia, extensor muscle, occipital nodosity, epicranial aponeurosis, skull fascia, supraorbital border of frontal bone [3,15,22,23,24,25]. The extensiveness of biomechanical chains, with which the sole aponeurosis is linked, proves the necessity to use more complex research methods for the evaluation of the whole above-mentioned anomaly. It seems logical to apply to the above studies photogrammetry [26]. The positioning of patients with its application seems to be an optimal diagnostic tool. This will be the object of our further studies.

CONCLUSIONS

- In patients with changes in the anatomy of the foot in Ledderhose disease, an asymmetry of the pressure distribution on the plantar side of the feet.
- After surgical treatment, there is – in these patients – a comeback to the proper biomechanics of the feet, whose one-sided mapping is the normalization of pressures in the pedobarographic study.

elementami tego łańcucha czynnościowego są: krótkie zginacze palców stopy i rozciągnio podeszwowe, pięta wraz ze ścięgnem Achillesa i mięśniem brzuchatym łydki, kłykcie kości udowej, zespół mięśni kulszowo-goleniowych, guz kulszowy, więzadło krzyżowo-guzowe, kość krzyżowa, powięź piersiowo-lędźwiowa, mięsień prostownik grzbietu, guzowatość potyliczna, czepiec ścięgnisty, powięź czaszki, brzeg nadoczodołowy kości czołowej [3,15,22,23,24,25]. Rozległość łańcuchów biomechanicznych, z którymi powiązane jest rozciągnio podeszwowe dowodzi konieczności użycia bardziej złożonych metod badawczych do oceny całości powyższej patologii. Logicznym wydaje się zastosowanie do powyższych badań fotogrametrii [26]. Pozycjonowanie chorych z jej zastosowaniem wydaje się optymalnym narzędziem diagnostycznym. Będzie to przedmiotem kolejnych badań.

WNIOSKI

- U chorych ze zmianami anatomii stopy w przebiegu choroby Ledderhose stwierdza się asymetrię w rozkładzie nacisków na podeszwowej stronie stóp.
- Po leczeniu operacyjnym następuje, u tych chorych, powrót prawidłowej biomechaniki stóp, czego jednopłaszczyznowym odwzorowaniem jest normalizacja nacisków w badaniu pedobarograficznym.

References/Piśmiennictwo:

1. Bardelli M, D'Arienzo M, Veneziani C.: *La malattia di Ledderhose*. Arch Putti Chir Organi Mov. 1991; 39(2):335-9.
2. Dell'Orto R, Percudani W.: *La malattia di Ledderhose*. Chir Ital. 1979; 31(1):101-7.
3. Farsetti P, Tudisco C, Caterini R, Bellocci M. *Ledderhose's disease: case study with histologic and ultrastructural analysis*. Ital J Orthop Traumatol. 1992; 18(1):129-33.
4. Seegenschmiedt MH, Attassi M.: *Strahlentherapie beim Morbus Ledderhose-Indikation und klinische Ergebnisse*. Strahlenther Onkol. 2003; 179(12):847-53.
5. Barnes DE, Adedapo A, Allison K. *The treatment of severe flexion contracture of the great toe in a patient with Ledderhose's disease*. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2009; 62(1):102-4.
6. Beckmann J, Kalteis T, Baer W, Grijfka J, Lerch K.: *Plantarfibromatose: Therapie mit totaler Plantarfasiectomie*. Zentralbl Chir. 2004; 129(1):53-7.
7. Degreef I, Steeno P, De Smet L.: *A survey of clinical manifestations and risk factors in women with Dupuytren's disease*. Acta Orthop Belg. 2008; 74(4):456-60.
8. Strzelczyk A, Vogt H, Hamer HM, Krämer G.: *Continuous phenobarbital treatment leads to recurrent plantar fibromatosis*. Epilepsia. 2008; 49(11):1965-8.
9. Blomgren M., Turan I., Agadir M.: *Gait analysis in hallux valgus*. J Foot Surg, 1991; 30(1):70-1.
10. Lorkowski J, Zarzycki D.: *Zastosowanie kliniczne badania pedobarograficznego – doświadczenia własne i przegląd literatury*. Przegl Lek. 2006; 63 (Suppl 5):28-32.
11. Lorkowski J.: *Metodyka badania pedobarograficznego - doświadczenia własne i przegląd literatury*. Przegl Lek. 2006; 63 Suppl 5:23-7.
12. Cavanagh PR, Morag E, Boulton AJ, Young MJ, Deffner KT, Pammer SE.: *The relationship of static foot structure to dynamic foot function*. J Biomech. 1997; 30(3):243-50.
13. Draghi F, Ippolito S, Sosio D, Pietrobono L, Ferrozzi G.: *Mezzi di contrasto ecografici e tecnica „compound” nello studio di due casi di malattia di Ledderhose*. Radiol Med. 2001; 101(1-2):91-2.
14. Galois L., Mainard D., Delagoutte J.P.: *Villonodular tumor mimicking a Ledderhose's disease*. Foot Ankle Surg. 2003; 9:57-9.
15. Parnitzke B, Decker O, Neumann U.: *Morbus Ledderhose. Die plantare Fibromatose – klinische Aspekte*. Zentralbl Chir. 1991; 116(8):531-4.
16. Runkel N, Göhring U, Friedl W, Roeren T.: *Isolierte Fibromatosis plantaris Ledderhose*. Chirur. 1993; 64(7):589-91.
17. Solivetti FM, Luzi F, Bucher S, Thorel MF, Muscardin L.: *La fibromatosis plantare risultati ecografici*. Radiol Med. 1999; 97(5):341-3.
18. Abbound RJ.: *Relevant foot biomechanics*. Current Orthopaedics, 2002; 16:165-179.
19. Bardelli M., Turelli L., Scoccianti G.: *Definition and classification of metatarsalgia*. Foot Ankle Surg. 2003; 9:79-85.
20. Burnfield JM., Few CD., Mohamed OS., Pery J.: *The influence of walking speed and footwear on plantar pressures in older adult*. Clin Biomech. 2004; 19:78-84.

-
21. Lorkowski J., Hładki W., Galicka – Latała D., Trybus M., Brongel L.: Rozkład nacisków na podszwowej stronie stóp u kobiet z otyłością i zapaleniem rozciągniętego podszwowego. *Przegl Lek.* 2009; 66 (9): 513-18.
 22. Augustsson J., Thomee R.: Ability of closed and open kinetic chain tests of muscular strength to assess functional performance. *Scand J Med Sci Sports* 2000; 10:164-168.
 23. Donatelli R.: The evolution and mechanics of the midfoot and hindfoot. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 1997; 8:57-64.
 24. Lee D.: Principles of the integrated model of function and its application to the lumbopelvic-hip region. <http://dianelee.ca/articles/articles.php>.
 25. Mańka J., Milewska M.: Otwarte i zamknięte łańcuchy kinematyczne. *Acta Clinica* 2001; 1(3): 231-37.
 26. Barczyk K., Zawadzka D., Hawrylak A., Bocheńska A., Skolimowska B., Małachowska-Sobieska M.: The influence of corrective exercises in a water environment on the shape of the antero-posterior curves of the spine and on the functional status of the locomotor system in children with *Id* scoliosis. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2009; 11(3):209-21.