

Zastosowanie pedobarografii, podoskaningu i podoskopu w ocenie związków tensegracyjnych między stawem skroniowo-żuchwowym a architekturą stopy – studium przypadku. Część I

The use of pedobarography, podoscaning and podoscope in the evaluation of tensegressive compounds between the temporomandibular joint and the architecture of the foot - case study. Part I

Adam Andrzej Garstka^{1,A,B,C,D,E,F}, Monika Brzózka^{2,A,B,C,D,E,F}, Aleksandra Bitenc-Jasiejko^{3,B,C,E,F}, Paulina Strzelecka^{4,B,F}, Elżbieta Kubala^{4,B,F}, Marta Grzegocka^{5,B,F}, Danuta Lietz-Kijak^{6,A,E,F}

¹ Uniwersytecka Klinika Stomatologiczna Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie

² Niepubliczny Zakład Opieki Zdrowotnej SPONDYLUS w Szczecinie

³ Niepubliczny Zakład Opieki Zdrowotnej SPONDYLUS w Szczecinie, Wyższa Szkoła Edukacji i Terapii w Poznaniu

⁴ Studium Doktoranckie, Wydział Lekarsko-Stomatologiczny, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

⁵ Studium Doktoranckie, Wydział Nauk o Zdrowiu, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

⁶ Zakład Propedeutyki, Fizykodiagnostyki i Fizjoterapii Stomatologicznej, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

Authors' Contribution: A - Study Design, B - Data Collection, C - Statistical Analysis, D - Data Interpretation, E - Manuscript Preparation, F - Literature Search, G - Funds Collection

Received: 20.07.2019. **Accepted:** 29.07.2019. **Published:** 01.08.2019

Prawa autorskie przekazane Wydawnictwu AS MEDIA

Kontakt z autorem: dr n. med. Danuta Lietz-Kijak Samodzielna Pracownia Propedeutyki i Fizykodiagnostyki Stomatologicznej Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie, ul. Powstańców Wielkopolskich 72, 70-111 Szczecin, tel. +48 91 466 17 14, e-mail zpropst@pum.edu.pl

Cytowanie: należy cytować pierwotną, elektroniczną wersję artykułu: Garstka AA, Brzózka M, Bitenc-Jasiejko A, Strzelecka P, Kubala E, Grzegocka M, Lietz-Kijak D: Zastosowanie pedobarografii, podoskaningu i podoskopu w ocenie związków tensegracyjnych między stawem skroniowo-żuchwowym a architekturą stopy – studium przypadku. Część I; Art Dent 2019,73,151-163.

STRESZCZENIE

Diagnostyka medyczna narządu ruchu człowieka, pomimo szybkiej ewaluacji, nie zawsze jest wykorzystywana w pełni swoich możliwości, ograniczając obiektywną ocenę dysfunkcji i możliwości ich leczenia. Zaburzenia funkcjonalne układu stomatognatycznego występują coraz częściej, a ich etiologia jest różnorodna. Istnieje wiele badań naukowych szukających związków między narządami i układami w ciele człowieka mających wpływ na ich dysfunkcję. Przytaczając koncepcję Anatomic Trains i tensegracji można powiązać zależność występowania dysfunkcji stawu skroniowo-żuchwowego z zaburzeniami w architekturze stopy, jako połączenie początku i końca łańcucha mięśniowo-powięziowego. W niniejszym artykule opisano zastosowanie pedobarografii i podoskanu medycznego, umożliwiających wyznaczenie parametrów opisujących architekturę i funkcjonalność stopy oraz podoskop, który służy jako urządzenie pomocnicze w ocenie oglądowej postawy.

SŁOWA KLUCZOWE:

architektura stopy, biomechanika, pedobarografia, podoskaning, powięź, staw skroniowo-żuchwowy, taśmy anatomiczne, tensegracja, TMD, tymczasowa, silikonowa szyna repozycyjna, wady postawy

ABSTRACT

The current medical diagnosis of the human movement organ is highly developed. However, it is not always used with full potential, thus limiting the objective assessment of dysfunctions and the possibilities of their treatment. Dysfunction of the stomatognathic system are more frequent and their etiology is diverse. There are many scientific studies looking for relationships between organs and systems in the human body that affect their dysfunction. Knowing the concept of Anatomy Trains and tensegration, one can link the dependence of the occurrence of temporomandibular joint dysfunctions with disturbances in the foot architecture; as a combination of the beginning and the end of the myofascial chain. This article describes the use of pedobarography and a podoscan, enabling the determination of parameters describing the architecture and functionality of the foot and the podoscope, as a support for viewing evaluation posture.

KEY WORDS:

foot architecture, biomechanics, pedobarography, podoskanica, fascia, temporomandibular joint, anatomical tapes, tensegracja, TMD, temporary repositioning silicone splint, postural defects

Wstęp

Pojęcie tensegracji jako pierwszy wprowadził architekt Buckminster Fuller w celu opisanego zasad projektowania struktur lekkich, zapewniających odpowiednią stabilizację z wykorzystaniem minimalnej ilości materiałów [1]. W ujęciu medycznym polega na opisie zależności między odległymi od siebie strukturami anatomicznymi poprzez przenoszenie sił z wykorzystaniem tkanek miękkich, takich jak ścięgna, więzadła, mięśnie, powięzi oraz spoiwa jakim jest tkanka kostna [2,3]. Najważniejszą częścią tego układu jest powięź, która jest tkanką łączną, przenoszącą napięcia wzdłuż włókien [4-9]. Poznanie tych zależności pozwala w sposób świadomy poznać etiologię schorzeń oraz ich zapobieganie, jak również dobrać odpowiedni model terapii, tak aby jej efekt był trwały.

Istnieje wiele badań klinicznych, które opisują związek między zaburzeniami stawu skroniowo-żuchwowego, a postawą ciała człowieka, głównie bazując na współzależności dysfunkcji czaszkowo-żuchwowych na odcinku szyjno-piersiowy kręgosłupa. Wyniki wskazują, iż ustawienie żuchwy w protruzji koreluje równocześnie z ustawieniem wyprostnym odcinka szyjnego i lędźwiowego kręgosłupa, natomiast ustawienie żuchwy w retruzji jest równoznaczne z pogłębieniem lordozy

szyjnej i lędźwiowej kręgosłupa [10,11]. Wykazano również związek między zaburzeniami w stawie skroniowo-żuchwowym, gdy osoba badana ustawia głowę w protrakcji, tym samym tworząc hiperlordozę szyjną, wpływając liniowo wzdłuż taśmy anatomicznej na ustawienie miednicy [12,13]. Należy również wspomnieć, iż znany wzorzec postawy pacjenta z zaburzeniem w stawie skroniowo-żuchwowym, nie wpływa jedynie na ustawienie szyjnego odcinka kręgosłupa, ale ma również istotne znaczenie na wystąpieniu hiperaktywności mięśnia czworobocznego oraz dźwigacza łopatki, pogłębia również lordozę lędźwiową, co ma bezpośredni związek z nieprawidłowym i nadmiernym przodopochyleniem miednicy i zgięciem stawów biodrowych, przyczyniając się w ten sposób do wystąpienia przeprostu kolan [14]. Maeda przeprowadził badania mające na celu wykazanie związku między odchyleniami długości kończyny dolnej na okluzję pacjenta. W tym celu przeprowadził szereg testów polegających na unoszeniu pięt naprzemiennie i obserwacji ruchów w stawie skroniowo-żuchwowym. Wyniki potwierdziły współzależność między unoszeniem pięty prawej, a przesunięciem sił okluzji na stronę prawą [15]. Badania prowadzone przez Bonato polegały natomiast na wykazaniu związku pomiędzy występo-

waniem dolegliwości bólowych w stawie skroniowo-żuchwowym, a ich obecnością w innych odległych stawach: biodrowych, kolanowych, skokowych, nadgarstkowych. Wysnuł wnioski, iż u pacjentów z zaburzeniami w stawie skroniowo-żuchwowym istnieje zwiększone o 5,5 razy ryzyko pojawienia się bólu przeniesionego na inny staw [16]. Pamiętając o teorii tensegracji i przenoszeniu obciążenia od stóp na wyższe struktury ciała, powodując ich dysfunkcję Souza i wsp. ocenili nacisk na stopę i jego rozłożenie u pacjentów ze stwierdzonym zaburzeniem stawu skroniowo-żuchwowego. Badanie wykazało istotną statystycznie współzależność między rozłożeniem siły nacisku na stronę podeszwową, a patologią w obrębie stawu skroniowo-żuchwowego, oceniając je jako odbiegające od prawidłowego [17]. Badanie to było początkiem dyskusji na temat współzależności występowania powiązań między stopą, a układem stomatognatycznym, gdzie Saito zaprzecza ich istnienie [18]. Odmiennego zdania jest Valentino opisujący, iż stymulacja podeszwy stopy powoduje wzrost napięcia mięśni żwaczy i skroniowych [19]. Pacjenci z zaburzeniami stawu skroniowo-żuchwowego odczuwają często dolegliwości w innych partiach ciała, w tym stawach kończyn dolnych i stóp [16]. W niniejszym artykule zaprezentowano możliwości diagnostyczne stopy i związki tensegracyjne poprzez taśmę głęboką wg Anatomy Trains, gdzie na pronację stopy mają wpływ mięśnie takie jak żwacz, czworoboczny lędźwi, pochyły tylny i strzałkowy, natomiast na supinację stopy, mięsień pochyły przedni, poprzeczny brzucha, piszczelowy tylny i skrzydłowy boczny [20,21]. Według koncepcji Anatomy Trains istnieją następujące taśmy anatomiczne: taśma przednia, tylna, spiralna boczna i głęboka (opisane szczegółowo w części II artykułu). Taśma głęboka ma bezpośredni związek między ustawieniem i architekturą stopy, a stawem skroniowo-żuchwowym poprzez następujące struktury: mięsień piszczelowy tylny stabilizujący

sklepienie podłużne i poprzeczne stopy; zginacz długi palucha, który wzmacnia sklepienie stopy i dodatkowo wspiera supinację (korekcja koślawości) oraz ich liniowe połączenie z mięśniami nadgnykowymi, żuchwą i rękojeścią mostka, gdzie swój przyczep ma mięsień mostkowo-obojczykowo-sutkowy.

Meritum zagadnienia

Diagnostyka architektury oraz funkcjonalności stopy

1. Podstawowym badaniem architektury stopy jest badanie przedmiotowe składające się z: oceny antropometrii z zastosowaniem fotogrametrii i videogrametrii oraz badania oglądowego. Wykorzystano w tym celu podoskop, za pomocą którego możliwe było wykonanie następujących pomiarów: wysokość łuku podłużnego (z zastosowaniem linijki), ocena stanu skórnej podeszwy stóp, stopień koślawości/szpatałości stępu (z użyciem goniometru).
2. Pedobarografia (EPS R1/oprogramowanie BIOMECH Studio) jest analizą podczas stania i podczas chodu. Komputerowa, nieinwazyjna metoda diagnostyczna badająca reakcję sił podłoża na stopy, funkcjonalność łuku poprzecznego i podłużnego, równowagę oraz parametry biomechaniki stopy [22,23].
3. Podoskaner - skaner medyczny, który w sposób nieinwazyjny wykonuje zdjęcie podeszwy stopy. Dzięki temu diagnosta ma możliwość wykonania pomiarów antropometrii stopy.

Diagnostyka układu stomatognatycznego w aspekcie zaburzeń w stawie skroniowo-żuchwowym

Układ stomatognatyczny (US) jest zespołem morfologiczno-czynnościowym tkanek i narządów jamy ustnej oraz twarzoczaszki będący biofunkcjonalną całością, która opowiada za funkcje żucia, artykulacji dźwięków, oddychania i wyrażania emocji w sposób niewerbalny

[24,25]. US można podzielić na zespół zębowo-zębo-
dołowy składający się z zębów oraz przyzębia, zespół
zębowo-zębowy, określane przez wzajemny stosunek
zębów górnego i dolnego łuku zębowego (okluzja,
stany artykulacyjne zuchwy) i zespołu mięśniowo-sta-
wowego, w skład którego wchodzi staw skroniowo-
żuchwowy prawy i lewy oraz mięśnie żucia. Do US
zalicza się również kości twarzoczaszki, mięśnie nad-
gnykowe, mimiczne, języka i podniebienia, naczynia
krwionośne i limfatyczne, nerwy czaszkowe, takie
jak nerw trójdzielny, twarzowy, językowo-gardłowy,
podjęzykowy oraz ślinianki (w tym parzyste duże gru-
czoły ślinowe: przyuszne, podjęzykowe i podżuchwo-
we) [26,27]. Badając układ stomatognatyczny każdy
lekarz dentysta posługuje się badaniem podmiotow-
ym, przedmiotowym oraz badaniami dodatkowymi.
Szczególną uwagę należy zwrócić na badanie palpa-
cyjne zewnętrzne, które powinno być wykonywa-
ne dokładnie z uwzględnieniem takich struktur ana-
tomicznych jak mięsień skroniowy powierzchowny,
żwacz, mostkowo-obojczykowo-sutkowy, czworobocz-
ny, naramienny, mięśnie nadgnykowe i podpotyliczne
oraz staw skroniowo-żuchwowy. Analizy wymaga rów-
nież symetria twarzy, kompetentność warg, drożność
górných dróg oddechowych, zakres ruchów zuchwy
(w tym tor odwodzenia), akustyka stawu skroniowo-
żuchwowego oraz ujścia nerwu trójdzielnego w kie-
runku neuropatii [28].

Opis przypadku

Pacjentka (lat 28) zgłosiła się do gabinetu stomatolo-
gicznego z powodu uciążliwych bólów stawów skro-
niowo-żuchwowych i dyskomfortem z tym związanym.
Przedstawiono pacjentce do wypełnienia ankietę
stworzoną na podstawie Research Diagnostic Cri-
teria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD).
Modyfikacja polegała na zwiększonym nacisku bada-
nia przedmiotowego na napięcie mięśniowe (wyszczu-

gólnione anatomicznie mięśnie strony prawej i strony
lewej), a zmniejszonym na objawy akustyczne.

Na podstawie ankiety stwierdzono, iż głównymi pro-
blemami są bóle głowy, co najmniej dwa ataki w cią-
gu tygodnia, trzaski oraz ból lewego stawu skronio-
wo-żuchwowego (TMJ). Dolegliwości rozpoczęły się 8
miesiący wcześniej i były zauważone przez pacjentkę.
W związku z bólem w obrębie TMJ pacjentka zażywa
Ibuprofen w dawce 200mg dziennie, po którym ból
mijał. Do chwili obecnej pacjentka nie była poddana
szynoterapii, ani leczeniu ortodontycznemu. Obszar
objęty dolegliwościami nigdy nie doznał urazów,
pacjentka zgłasza natomiast problemy w innych sta-
wach, tj. biodrowych i kolanowych. Przeprowadzo-
no badanie podmiotowe i przedmiotowe pacjentki,
uzupełnione o zdjęcia fotograficzne, obrazowanie
tomografii wolumetrycznej CBCT stawów skroniowo-
żuchwowych oraz wykonano wyciski masą alginatową
w celu wykonania modeli diagnostycznych (Ryc. 1).

Pacjentka była pozytywnie nastawiona do badań.
W wywiadzie stwierdzała dobre samopoczucie i leczo-
ną niedoczynność tarczycy (Letrox 50mcg). W prze-
szłości występowały epizody zaburzenia rytmu ser-
ca związane z wiotkością zastawki mitralnej. Pacjentka
podawała występowanie obrzęków w obrębie stóp i dłu-
gotrwałe podbiegnięcia krwawe po urazach, lecz nie była
diagnozowana przez specjalistę w kierunku zaburzeń
układu hemostazy. W chwili badania nie była w ciąży.

Podczas badania zewnętrznego oceniono palpacyj-
nie mięśnie odpowiedzialne za ruchy zuchwy, mięśnie
podpotyliczne, nadgnykowe, mięsień czworoboczny,
naramienny, mostkowo-obojczykowo-sutkowy oraz
staw skroniowo-żuchwowy [30-32]. W ostatniej fazie
odwiedzenia zuchwy pojawiał się trzask i ból w lewym
stawie skroniowo-żuchwowym, bez zablokowania
krążka. Zakres ruchu odwiedzenia zuchwy wyniósł
47mm, ruchy laterotruzyjne z prowadzeniem kłowym
przebiegały z bolesnością w obu kierunkach (zdecy-



Ryc. 1: Model diagnostyczny.
Fig. 1: Diagnostic model.

dowany ból występował w stawie lewym), ruchy protruzyjne ograniczone były do 7mm. W stawie skroniowo-żuchwowym lewym stwierdzono bolesność palpacyjną zewnętrzną w części bocznej i tylnej, w której to dolegliwości były najsilniejsze. Po stronie prawej wystąpił ból podczas palpacji mięśni podpotylicznych i czworobocznego, natomiast po stronie lewej mięśnia skroniowego, żwacza, skrzydłowego bocznego, mięśni podpotylicznych i naramiennego.

W badaniu wewnątrzustnym stwierdzono prawidłową błonę śluzową, pełne uzębienie bez uzupełnień protezycznych, niewielką ilość wypełnień, jeden ząb objęty chorobą próchnicową (ząb 37), niewielkie stłoczenia w odcinku przednim żuchwy z zachowaniem linii pośrodkowej i dobrą higienę jamy ustnej.

Na kolejnej wizycie wykonano analizę badań dodatkowych. Za pomocą modeli diagnostycznych określono klasy kłowe i Angle'a, overbite, overjet (Tab. 1), obliczono także szerokość przednią oraz tylną łuku górnego i dolnego (Tab. 2).

Analiza CBCT

Podczas analizy zdjęć z wykorzystaniem tomografii wolumetrycznej (CBCT) dużym stożkiem stawów skroniowo-żuchwowych oceniono takie struktury jak głowa stawowa wyrostka kłykiowego żuchwy, dół

| | | |
|---------------|--------|-------|
| klasy Angle'a | prawa: | lewa: |
| klasy kłowe | prawa: | lewa: |
| overbite | 3mm | |
| overjet | 2mm | |

Tab. 1: Klasy kłowe i Angle'a, overbite, overjet.
Tab. 1: Class and Angle classes, overbite, overjet.

| | | |
|----------------|--------------------|-----------------|
| szerokość łuku | przednia szerokość | tylna szerokość |
| górnny łuk | 34mm | 47mm |
| dolny łuk | 35mm | 47mm |

Tab. 2: Szerokość przednia oraz tylna łuku górnego i dolnego.
Tab. 2: Front and rear width of the upper and lower jaw arch.

| | | |
|--------------------|----------------|--|
| klasa szkieletowa | III | wartości kątów: |
| typ twarzy | retrognatyczny | SNA: 73,0 SNB: 74,9 ANB: -1,9 SNPg: 77,9 NSBa: 130,3 NL-NSL: 1,4 ML-NSL: 31,1 ML-NL:29,7 |
| relacja sagitalna | neutralna | 1+:-: 137,2 1+:NA: 33,4 |
| relacja wertykalna | N1 | |

Tab. 3: Wynik analizy Segnera-Hasunda (Orto bajt 9).
Tab. 3: Result of Segner-Hasund analysis (Orto byte 9).

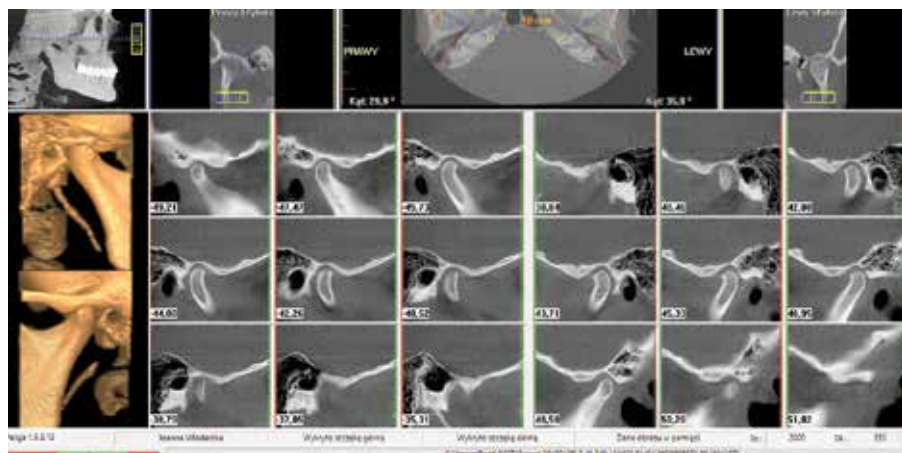
stawowy na kości skroniowej, guzek stawowy, wyrostek kłykiowy, wyrostek rylcowaty oraz wykorzystano projekcję cefalometryczną do analizy indywidualnej Segnera-Hasunda (Ryc. 2). Za pomocą programu Ortobajt 9 wyznaczono punkty antropometryczne do indywidualnej analizy cefalometrycznej Segnera-Hasunda. Wyniki przedstawiono w tabeli (Tab. 3). Stwierdzono głowę żuchwy lewą z cechami kompresji, wytartą powierzchnię stawową oraz powiększoną przestrzeń stawową. Guzek stawowy prawy i lewy bez cech atypii. Wyrostek kłykiowy lewy położony dotylnie względem prawego. Wydłużony wyrostek rylcowaty prawy. Na podstawie powyższych danych objęto pacjentkę leczeniem zespołowym przez lekarzy dentystów i fizjoterapeutów oraz zaproponowano badanie posturalne pacjenta.

Wynik badania posturalnego

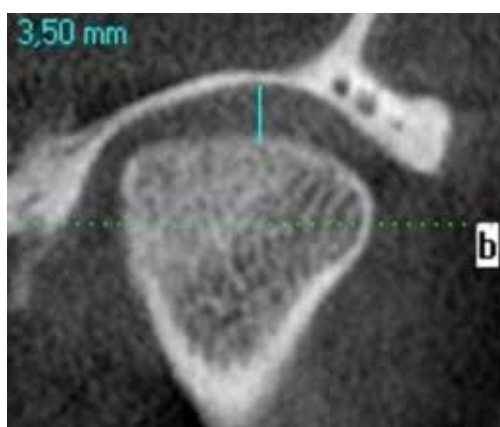
Ocena przedmiotowa wykazała istnienie zależnych



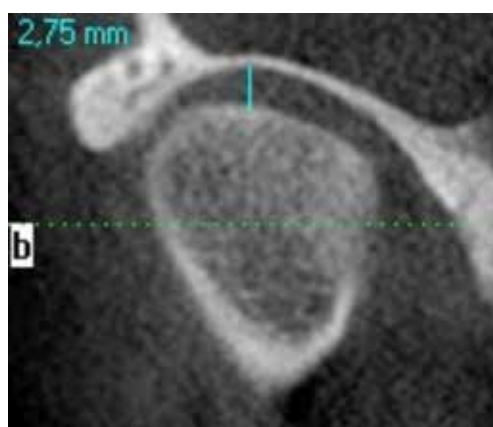
Ryc. 2: Projekcja „telerentgenowska” z CBCT do analizy cefalometrycznej Segnera-Hasunda.
Fig. 2: „Telerentgenic” projection from CBCT for Segner-Hasund cephalometric analysis.



Ryc. 3: Tomografia stożkowa stawu skroniowo-żuchwowego strony lewej i prawej względem płaszczyzny sagittalnej.
Fig. 3: Conical tomography of the temporomandibular joint left and right relative to the sagittal plane.



Ryc. 4: Lewa głowa wyrostka kłykciowego względem płaszczyzny czołowej.
Fig. 4: The left head of the condylar process of the appendix relative to the frontal plane.



Ryc. 5: Prawa głowa wyrostka kłykciowego względem płaszczyzny czołowej.
Fig. 5: Right condylar head relative to the frontal plane.



Ryc. 6: Ocena stóp - badanie fotogrametryczne.
Fig. 6: Foot assessment - photogrammetric analysis.

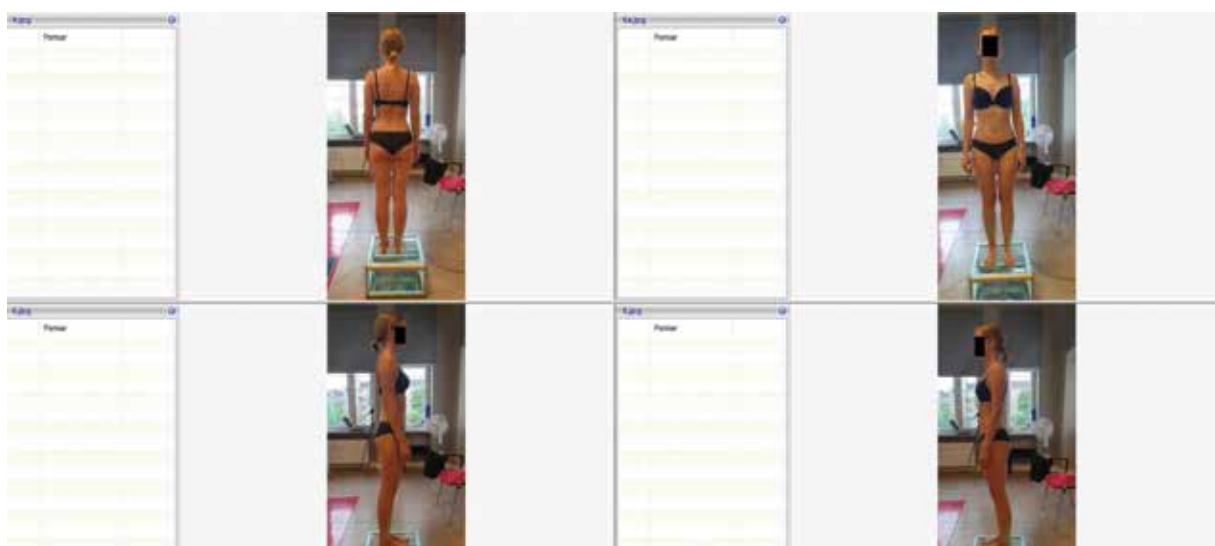
od siebie asymetrii w ciele pacjentki (Ryc. 6, 7), które zostały przedstawione za pomocą tabeli (Tab.4).

1. Stępn (goniometria) – koślawe ->KDL-10°/KDP – 11°

2. Kolana (pomiar linijką)– prawidłowe – 3,5cm

3. Stopy z cechami płasko-koślawości

4. Bez dolegliwości bólowych w obrębie stóp



Ryc. 7: Ocena postawy - badanie fotogrametryczne.

Fig. 7: Postural evaluation - photogrammetric analysis.

| lp. | nazwa badanej struktury | wynik badania | uwagi dodatkowe |
|-----|-------------------------------|---|---|
| 1. | głowa | rotacja w stronę lewą | skrócony i bolesny mm. mostkowo- obojczykowo-sutkowy po tej stronie |
| 2. | ramiona | a) lewe uniesione względem prawego; b) prawe wysunięte w przód | skrócone i bolesne mięśnie piersio- we po stronie prawej |
| 3. | łopatki | dolny kąt łopatki lewej uniesiony względem prawego | |
| 4. | linia wcięcia talii | asymetryczna; prawa mocniej wcięta | powoduje obraz sylwetki skolio- tycznej |
| 5. | talerze biodrowe | prawy uniesiony względem lewego | |
| 6. | kolce biodrowe tylne górne | prawy wysunięty do przodu względem lewego | |
| 7. | kolce biodrowe przednie górne | prawy wysunięty do przodu względem lewego oraz uniesiony względem lewego | |
| 8. | ustawienie miednicy | rotacja w lewą stronę w stosunku do odcinka lędźwiowego kręgosłupa | |
| 9. | kolana | a) brak cech koślawości - odległość między kostkami wewnętrznymi 35mm; b) rotacja wewnętrzna | fiksacja wewnętrzna obu kości udowych na wysokości stawu biodrowego |
| 10. | doły podkolanowe | prawy uniesiony względem lewego | |
| 11. | stępy | koślawy prawy i lewy. wartość koślawości mierzonej goniometrem: prawy: 11° lewy: 10° | |
| 12. | łuk podłużny wewnętrzny | obniżony prawy i lewy. wartości wysokości kości łódkowatej mierzone linijką: | |
| 13. | łuk podłużny zewnętrzny | brak pełnego aktywnego podparcia prawego i lewego | |
| 14. | łuk poprzeczny | prawy i lewy z cechami obniżenia | |
| 15. | kości śródstopia | cechy stopy Mortona | do potwierdzenia za pomocą zdjęcia RTG |
| 16. | palce | widoczna Kostka Krawca prawej KD i LKD tj., szpotawość V palca | |
| 17. | stawy krzyżowo-biodrowe | zablokowany lewy staw | wykonano test kolców oraz objaw wyrzedzenia |

Tab. 4: Zestawienie asymetrii i dysfunkcji posturalnych.

Tab. 4: List of asymmetries and postural dysfunctions.

5. Skóra prawidłowa, brak skórnych oznak przeciążeń stóp

6. Budowa: stopa z cechami stopy Mortona (potwierdzenie RTG – projekcja DP w obciążeniu)

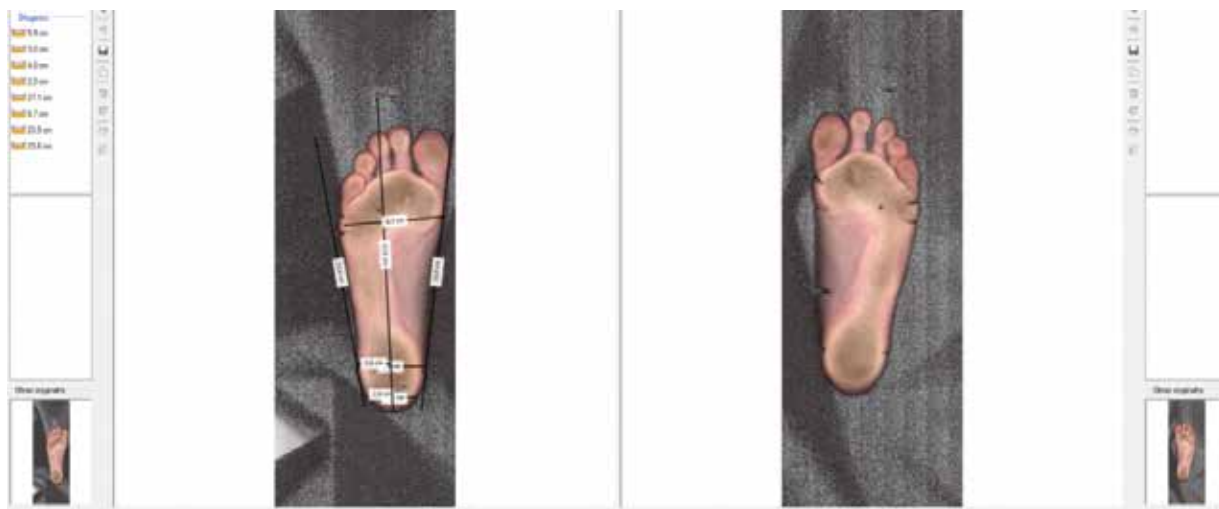
7. Przywiedzione przodostopie

8. Kostka krawca tj. szpotawość V palca (z widocznym

obrysem w obrębie głowy kości śródstopia)

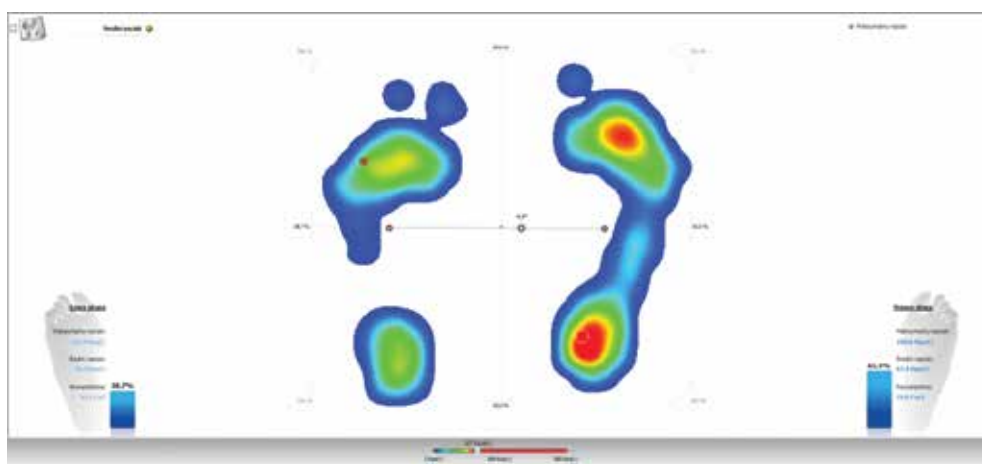
Wykonano zdjęcie podeszwy stóp na skanerze medycznym i dokonano analizy łuków (Ryc. 8).

Kolejnym badaniem była ocena statyczna sił nacisku stóp za pomocą maty pedobarograficznej otrzymując następujące wyniki (Ryc. 9):



Ryc. 8: Zdjęcie stóp wykonane podoskanem 2D.

Fig. 8: Foot photo taken with 2D sub-screen.

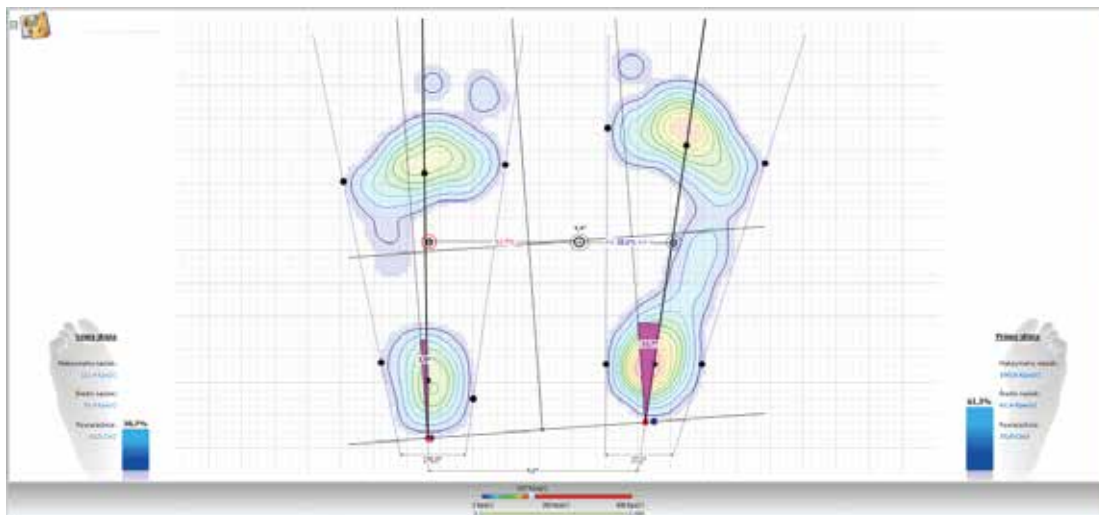


Ryc. 9: Charakterystyka dystrybucji nacisku na całe stopy podczas stania, wykonana za pomocą pedobarografu.

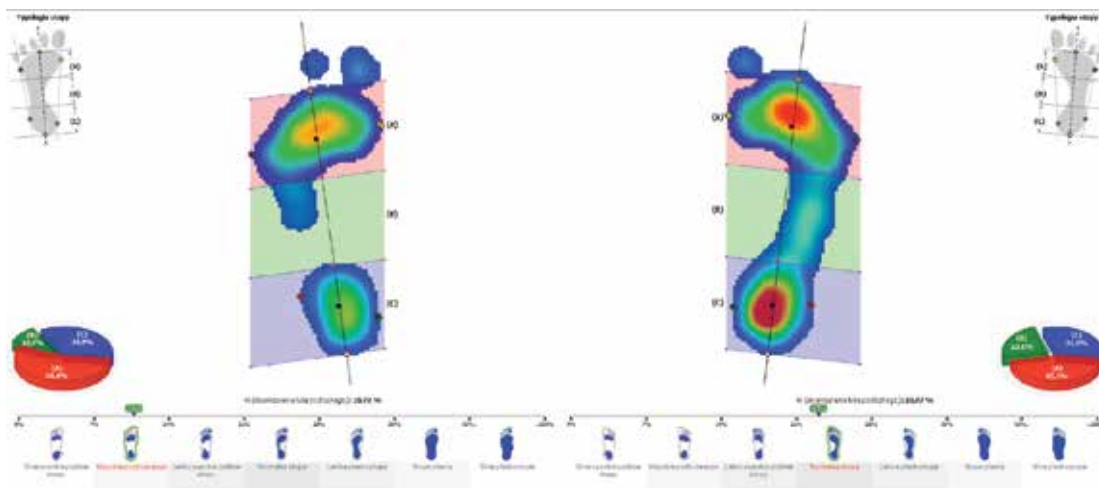
Fig. 9: The distribution of pressure on the entire feet when standing, made using a pedobarograph.

- a) **płaszczyzna czołowa:** Zaburzony rozkład prawo-lewostronny nacisku na stopy (L: 61,3%/P: 38,7%)
- b) **płaszczyzna strzałkowa:** zaburzony rozkład przednio-tylny – przeniesienie obciążeń na przodostopie (tył 43%/przód 57%)
- c) **płaszczyzna poprzeczna** (4,4 stopnia rotacji stóp względem osi czołowej – koreluje z ustawieniem miednicy, blokada stawu krzyżowo-biodrowego)
- d) ustawienie odwiedzeniowe prawej kończyny dolnej (12,3st. odwiedzenia), ustawienie przywiedzeniowe lewej kończyny dolnej(3,5st) (Ryc. 10) **wartości referencyjne:** 7-10 stopni w staniu u dorosłych (dzieci -5 – 20 stopni) / podczas chodu 15 stopni [33]
- e) **ocena łuku podłużnego** wykorzystując wskaźnik

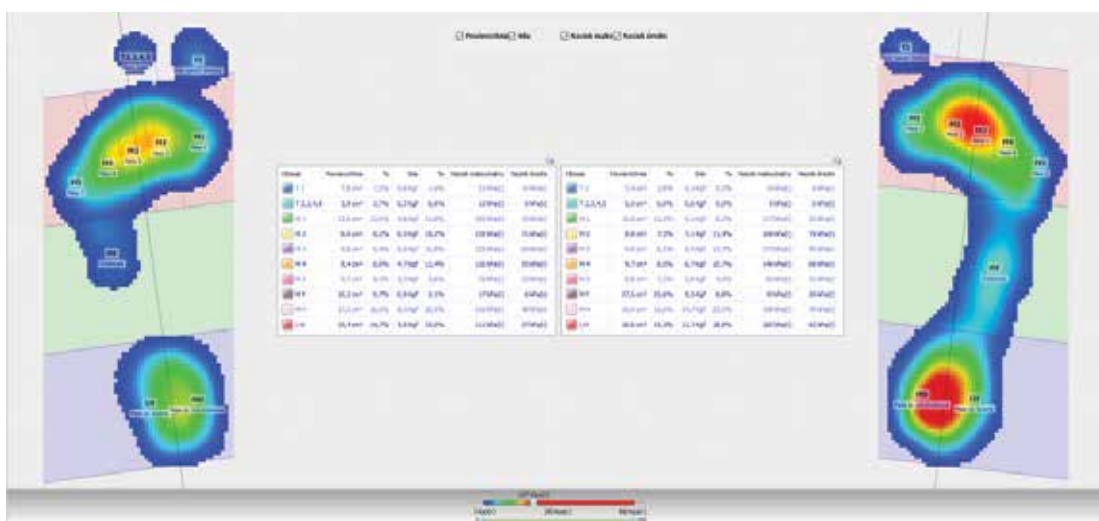
- AI Rogersa-Cavangha-norma 21-28%. Pacjentka podczas badania wykazała tendencje do oderwania zewnętrznej krawędzi w lewej kończynie dolnej oraz wątpliwy nacisk w prawej kończynie dolnej, co ma bezpośredni związek z charakterystyką płasko-koślawą [34]**
- f) ocena łuku poprzecznego: płaskostopie poprzeczne – wzmożony nacisk na 2 i 3 głowę kości śródstopia (Ryc. 11)
- g) stęp: w normie ustawienia koślawego (do 15% nacisku wewnętrzna krawędź)
- h) brak podporowej funkcji palców 2-5 co ma bezpośredni wpływ na równowagę
- i) **badanie równowagi - wykazuje duże odchylenia przednio-tylne oraz boczne (Ryc. 12)**



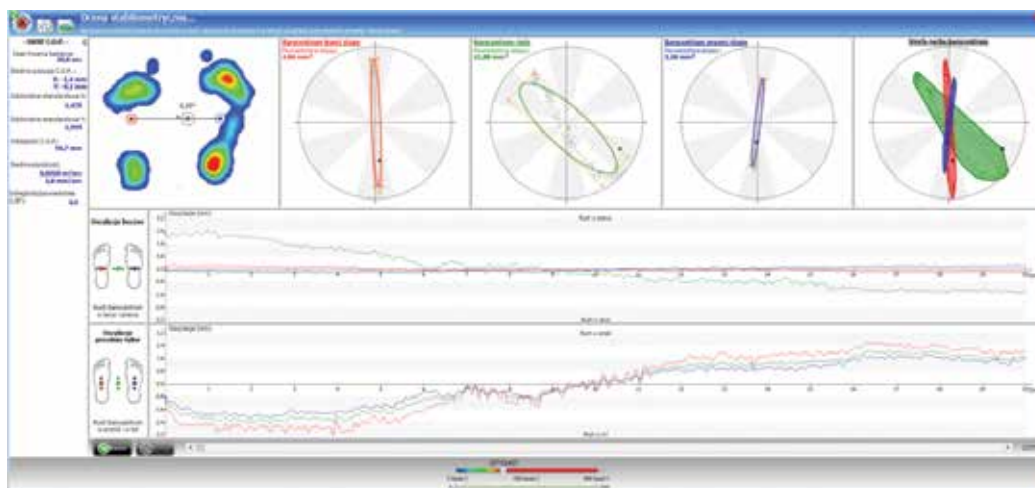
Ryc. 10: Kąty odwiedzenia/przywiedzenia stóp, wykonane z wykorzystaniem pedobarografu.
 Fig. 10: Angles of abduction/adduction feet, made using a pedobarograph.



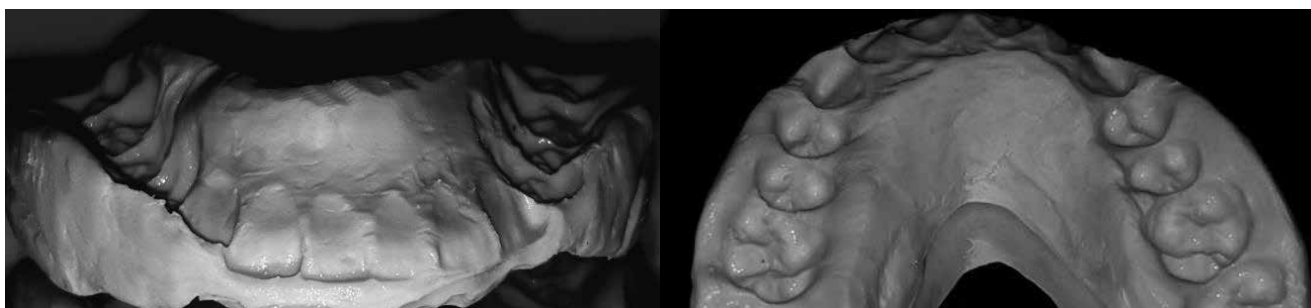
Ryc. 11: Ocena funkcji podporowej śródstopia w ocenie statycznej wykownana za pomocą pedobarografu.
 Fig. 11: Assessment of the metatarsal support function in static analysis performed with a pedobarograph.



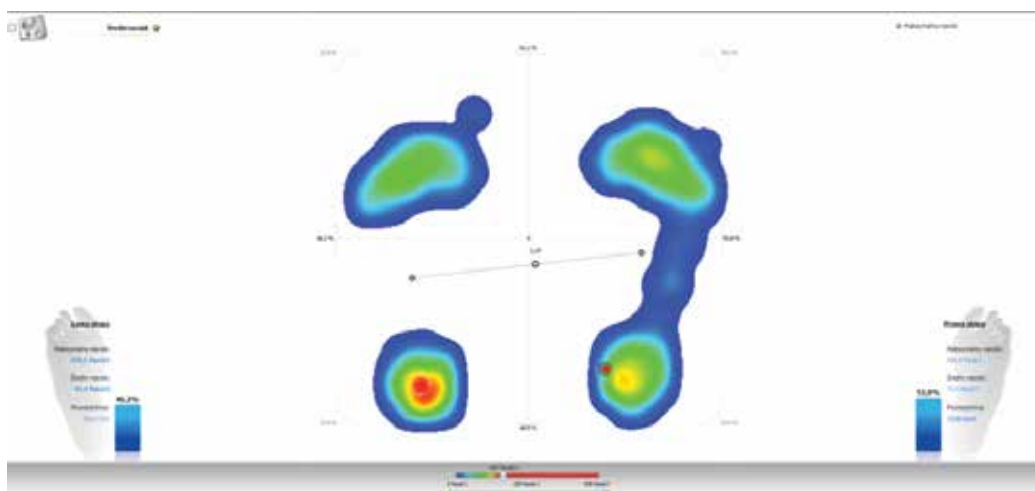
Ryc. 12: Zestawienie wartości nacisku na poszczególne segmenty stóp wykonane za pomocą pedobarografu.
 Fig. 12: Juxtaposition of pressure values on individual foot segments made using a pedobarograph.



Ryc. 13: Wynik badania równowagi z wykorzystaniem pedobarografu.
Fig. 13: Result of the balance test using a pedobarograph.



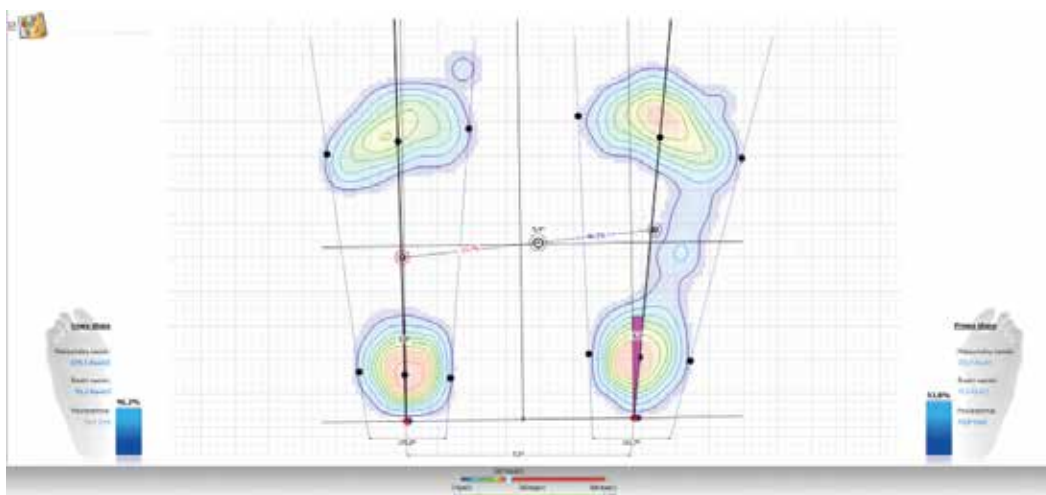
Ryc. 14: Tymczasowa, silikonowa szyna repozycyjna.
Fig. 14: Result of Temporary silicone reposition rail.



Ryc. 15: Charakterystyka dystrybucji nacisku na całe stopy podczas stania, po zaopatrzeniu w autorską, tymczasową szynę repozycyjną.
Fig. 15: Characteristics of pressure distribution on whole feet when standing, after being equipped with a proprietary temporary repositioning rail.

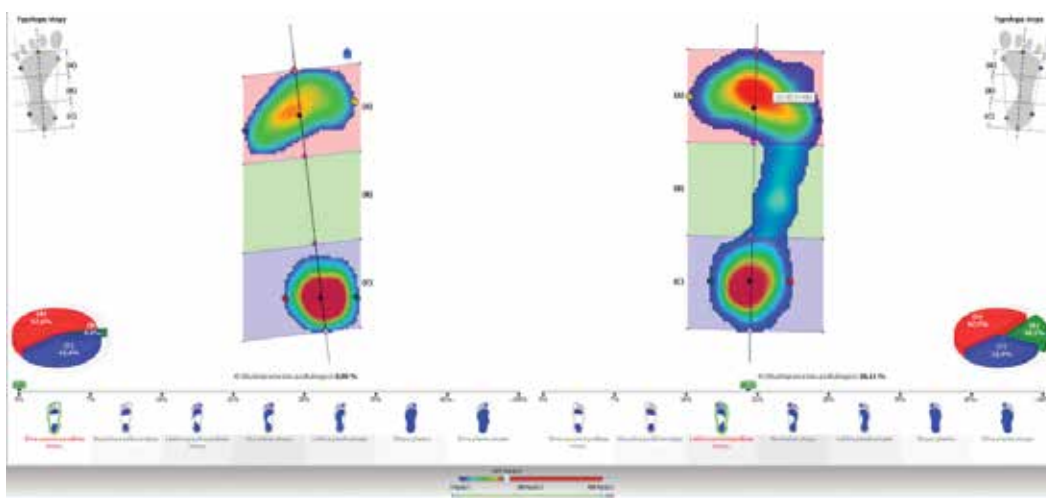
Kolejnym etapem badania było zastosowanie u pacjentki autorskiej, tymczasowej, silikonowej szyny repozycyjnej, która w pierwszej fazie miała za zadanie podnieść wysokość zwarcia o 2mm i nieznaczne wysunięcie żuchwy ku przodowi w celu dekompresji stawów skroniowo-żuchwowych. Szyna od strony języ-

kowej posiada płaszczyznę pomagającą w ustawieniu się języka za zębami siecznymi górnymi na podniebieniu. Dodatkowo od strony policzkowej posiada wały odsuwające policzki od wyrostków zębodołowych wraz z zębami (Ryc. 13). Przez pierwsze dwa tygodnie pacjentka zobligowana została do użytkowania szyny



Ryc. 16: Kąty odwiedzenia/przywiedzenia, po zaopatrzeniu w tymczasową szynę repozycyjną.

Fig. 16: Angles of abduction/adduction feet after provisioning with a temporary positional rail.



Ryc. 17: Ocena funkcji podporowej śródstopia w ocenie statycznej, po zaopatrzeniu w tymczasową szynę repozycyjną.

Fig. 17: Assessment of the metatarsal support function in static assessment, after provisioning with a temporary repositioning rail.

wykonanej z masy silikonowej (Typ C) w celu adaptacji do kolejnego etapu leczenia szyną wykonaną z akrylu, który zapewnia lepszą stabilizację i utrzymanie w jamie ustnej.

Pacjentka po otrzymaniu zaopatrzenia tymczasową szyną repozycyjną stwierdziła odczuwanie zmniejszonego bólu stawu skroniowo-żuchwowego lewego oraz uregulowanie napięcia mięśniowego w przeciążonych strukturach wykazujących hiperaktywność. Pacjentka została poddana ponownemu badaniu pedobarograficznemu w celu odnalezienia współzależności między stawem skroniowo-żuchwowym, a ustawieniem i siłami nacisku stóp (Ryc. 14-19).

1. Płaszczyzna czołowa: zrównoważone siły nacisku sto-

py prawo-lewostronny → L: 46,2%, P: 52,8% (Ryc. 14).

2. Płaszczyzna strzałkowa: zmniejszenie nacisku na przodostopie na rzecz tyłostopia → Przód: 51,1%, Tył 48,9% (Ryc. 14).

3. Płaszczyzna poprzeczna: 5,4 stopnia rotacji stóp względem osi czołowej (Ryc. 14).

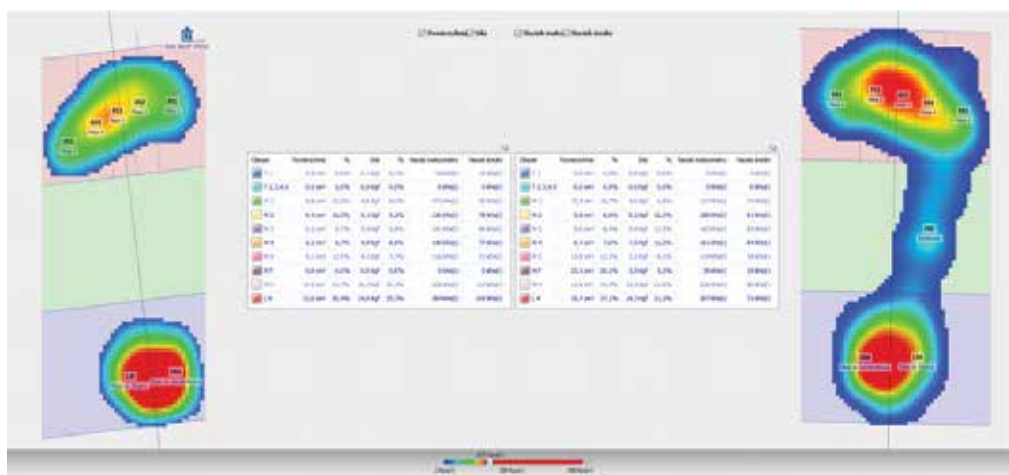
4. Zmniejszenie kątów odwiedzenia stóp (obie stopy w pozycji przywiedzeniowej) (Ryc. 15).

5. Pogłębienie braku funkcji podporowej śródstopia w ocenie statycznej (Ryc. 16).

6. Brak poprawy łuku poprzecznego stóp. (Ryc. 17).

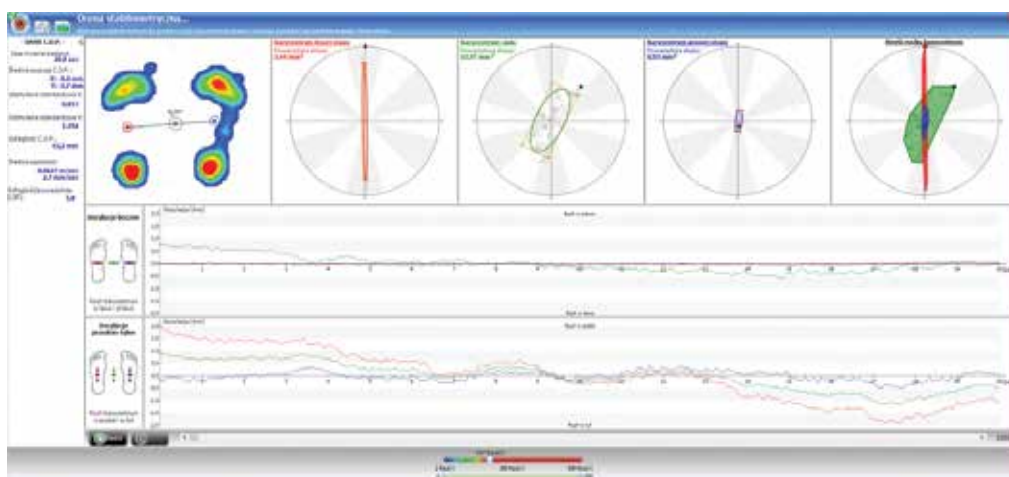
7. Brak poprawy funkcji podporowej palców stóp (Ryc. 18).

8. Znaczna poprawa równowagi pacjentki, zmniejszone oscylacje przednio/tyłne i boczne (Ryc. 18).



Ryc. 18: Zestawienie wartości nacisku na poszczególne segmenty stóp wykowane za pomocą pedobarografu po zaopatrzeniu w szynę repozycyjną.

Fig. 18: List of pressure values on individual foot segments made using a pedobarograph after fitting with a repositioning rail.



Ryc. 19: Wynik badania równowagi z wykorzystaniem pedobarografu po zaopatrzeniu w tymczasową szynę repozycyjną.

Fig. 19: The result of the balance test using a pedobarograph after provisioning with a temporary repositioning rail.

Podsumowanie

Zastosowanie autorskiej tymczasowej, silikonowej szyny repozycyjnej i efekt, który zaobserwowano, wskazuje w tym przypadku diagnostyczno-rehabilitacyjnym na związek tensegracyjny między stawem skroniowożuchwowym a architekturą i funkcjonalnością stopy.

Wykorzystanie wybranych metod oceny współzależności za pomocą pedobarografii jest obiektywnym i rzetelnym narzędziem badawczym. Niniejsze badania wykazują konieczność poszerzenia badań w większej grupie pacjentów oraz możliwość oceny innych parametrów biokinematycznych.

PIŚMIENICTWO/REFERENCES

- Smith J: Strukturalna praca z ciałem; WSEiT 2005.
- Kassolik K, Jaskólska A, Kisiel-Sajewicz K, Marusiak J i wsp: Tensegrity principle in massage demonstrated by electro- and mechanomyography; J Bodyw Mov Ther 2009;13(2):164-70.
- Kassolik K, Andrzejewski W: Tensegration massage; Physiotherapy 2010.
- Liem T: Cranial Osteopathy a practical textbook; Eastland Press 2009.
- Piron A: The tensegrity concept applied to the laryngeal biodynamics; Rev Laryngol Otol Rhinol 2007;128(5):273-8.
- Strojek K, Bułatowicz I, Radzińska A, Kaźmierczak U i wsp.: Ocena postawy ciała u dzieci w wieku przedszkolnym; Heal sci 2014;4:229-40.
- Nowotny J, Czupryna K: O skoliozach inaczej (cz. I) podstawy fizjologiczne i fizjopatologiczne terapii skolioz; Przegląd Med Uniw Rzesz i Nar Inst Lek 2012;3:341-50.
- Walczyńska-Dragon K, Baron S, Nitecka-Buchta A, Tkacz E: Correlation between tmd and cervical spine pain and mobility: is the whole body balance tmj related?; Biomed res int 2014;2-7.
- Dmochowska-Lisak K, Lietz-Kijak D, Lisak M, Grzegocka

- M, Kopacz Ł, Gronwald H, Skomro P, Strzelecka P, Kubala E, Wójcik M: The relationship between temporomandibular joint dysfunction and postural disorders in the aspect of tensegration- a review of the literature; *Art dent* 2018;16;3(69):150-160.
10. Liem T: *Praxis der kraniosakralen osteopathie*; 3 Aufl Stuttgart Hippokrates 2009.
 11. Liem T: *Cranial Osteopathy principles and practice*; Elsevier 2004.
 12. Nicolakis P, Nicolakis M, Piehslinger E, Ebenbichler G i wsp.: Relationship between craniomandibular disorders and poor posture; *Cranio* 2000;18(2):106-12.
 13. Saddu SC, Dyasanoor S, Valappila NJ, Ravi BV: The evaluation of head and craniocervical posture among patients with and without temporomandibular joint disorders- a comparative study; *J Clin Diagn Res* 2015;9(8):ZC55-8.
 14. Gawda P, Suwała M, Gawda J, Rojewski R: Zaburzenia funkcjonalne stawów skroniowo-żuchwowych; konieczność współpracy specjalistów fizjoterapii i stomatologii; *Zdr i dobrostan* 2013;1(IV):96-102.
 15. Maeda N, Sakaguchi K, Mehta NR, Abdallah EG i wsp.: Effects of experimental leg length discrepancies on body posture and dental occlusion. *Cranio - j craniomandibular pract*; *Cranio* 2011;29(3):194-203.
 16. Bonato LL, Quinelato V, de Felipe Cordeiro PC i wsp.: Association between temporomandibular disorders and pain in other regions of the body; *J Oral Rehabil* 2017;44(1):9-15.
 17. Souza JA, Pasinato F, Corrêa EC, da Silva AM: Global body posture and plantar pressure distribution in individuals with and without temporomandibular disorder: a preliminary study; *J Manipulative Physiol Ther* 2014;37(6):407-14.
 18. Saito ET, Akashi PM, Sacco Ide C: Global body posture evaluation in patients with temporomandibular joint disorder; *Clinics (Sao Paulo)* 2009;64(1):35-9.
 19. Valentino B, Valentino T, Melito F: Correlation between interdental occlusal plane and plantar arches; *Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol* 2002;44(1):10-3.
 20. Myers T: *Taśmy anatomiczne. Meridiany mięśniowo-powięziowe dla terapeutów manualnych i specjalistów leczenia ruchem*; Wyd. 2. DB Publishing, Warszawa 2010.
 21. <http://www.anatomytrains.pl/> [data dostępu 01.07.2019].
 22. Lorkowski J, Zarzycki D: Zastosowanie kliniczne badania pedobarograficznego-doświadczenia własne i przegląd piśmiennictwa; *Przegl Lek* 2006;63(Supl 5):28-32.
 23. Lorkowski J, Bober M, Kotela I: Zaawansowane techniki przetwarzania obrazów wspomagające diagnostykę pedobarograficzną- wprowadzenie techniki Eigenfeet; *Problemy Lekarskie* 2013;49(1):36-42.
 24. Majewski SW: *Gnatofizjologia stomatologiczna*; Warszawa 2016, PZWL, wyd. 1-4.
 25. Majewski S, Wieczorek A, Loster J, Pihut M: Mastication muscles and temporomandibular joints in terms of the physiological function of stomatognathic system; *Protet stomatol* 2010,LX,1:10-16.
 26. Majewski SW: *Gnatofizjologia stomatologiczna. Normy okluzji i funkcje układu stomatognatycznego*; Warszawa, PZWL2007:45-46.
 27. Okeson JP: *Leczenie dysfunkcji skroniowo-żuchwowych i zaburzeń zwarcia*; Red. naukowa wyd. polskiego: dr hab. n. med. Grocholewicz K.
 28. Karłowska I: *Zarys współczesnej ortodoncji*; PZWL, wyd. 4, Warszawa 2016.
 29. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E: Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: Recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network* and Orofacial Pain Special Interest Group; *Journal of Oral & Facial Pain and Headache* 2014;28,1:6-27.
 30. Gorzałek J: *Biomechanika stawu skroniowo-żuchwowego w aspekcie terapii manualnej*; *Med Manualna* 2009:12-4.
 31. Grosfeld O: *Fizjologia narządu żucia*; Warszawa 1981.
 32. Bochenek A, Reicher M: *Anatomia człowieka*; Warszawa 1990;401-406,775-782.
 33. Manera MA, Carrillo JM, Batista M, Rubio M, Sopena J, Santana A, Vilar JM: Static Posturography: A New Perspective in the Assessment of Lameness in a Canine Model; *PLoS One* 2017;12(1):e0170692.
 34. Menz HB, Fotoohabadi MR, Wee E, Spink MJ: Visual categorisation of the arch index: a simplified measure of foot posture in older people; *J Foot Ankle Res.* 2012; 5: 10.