

Zastosowanie czujników diagnostyki biokinematycznej w ocenie miednicy u pacjentów z zaburzeniami układu stomatognatycznego - studium przypadku. Część II

Application of biokinetic diagnostics in pelvis assessment in patients with stomatognathic system disorders - case study. Part II

Monika Brzózka^{1,A,B,C,D,E,F}, Adam Andrzej Garstka^{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 Zakład Opieki Zdrowotnej SPONDYLUS w Szczecinie

² Uniwersytecka Klinika Stomatologiczna Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego 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: Brzózka M, Garstka AA, Bitenc-Jasiejko A, Strzelecka P, Kubala E, Grzegocka M, Lietz-Kijak D: Zastosowanie czujników diagnostyki biokinematycznej w ocenie miednicy u pacjentów z zaburzeniami układu stomatognatycznego - studium przypadku. Część II; Art Dent 2019,73,164-171.

STRESZCZENIE

Zaburzenia czynnościowe narządu żucia są często błędnie i niestabilnie zaopatrywane, ze względu na brak pełnej diagnostyki. Analizując sieć połączeń mięśniowo-powięziowych, można zauważyć oddziaływanie odległych od siebie struktur w organizmie ludzkim, powodujących kolejne zaburzenia i dysfunkcje biomechaniczne. Zjawisko tensegracji to teoria, w której siły z jednych obszarów anatomicznych przenoszone są na inne poprzez kości, ścięgna, więzadła, mięśnie oraz powięzie. Zaburzenia w stawie skroniowo-żuchwowym mogą być przenoszone poprzez połączenia tensegracyjne. W niniejszym artykule uwzględniono połączenia wg koncepcji Anatomii Trains stawu żuchwowo-skroniowego z miednicą. Następnie wykonano badanie statyczne i dynamiczne parametrów biokinematycznych miednicy za pomocą czujnika sensomotorycznego WIVA Science[®] przed i po zaopatrzeniu w tymczasową, silikonową szynę repozycyjną, u pacjentki z zaburzeniami układu stomatognatycznego. Celem pracy jest wskazanie procedury diagnostycznej z obszaru oceny posturalnej podczas stania i chodu, która uwzględni interdyscyplinarną współpracę zespołu stomatologiczno-rehabilitacyjnego. Niniejsze studium przypadku jest doniesieniem służącym dalszej części prac naukowo-badawczych, oceniających wpływ stawu skroniowo-żuchwowego na postawę ciała i odwrotnie.

SŁOWA KLUCZOWE:

biomechanika, miednica, pedobarografia, staw skroniowo-żuchwowy, taśmy anatomiczne, tensegracja, TMD, tymczasowa szyna repozycyjna, wady postawy

ABSTRACT

Functional disorders of the masticatory system are often misdiagnosed and unstable due to a lack of full diagnosis. Analyzing the myofascial system, one can notice the influence of distant structures in the human body, causing further biomechanical disorders and dysfunctions. The phenomenon of tensegration is a theory in which forces from one anatomical area are transferred to others through bones, tendons, ligaments, muscles and fascia. Disorders in the temporomandibular joint can be transmitted through tensegroup connections. This article considers connections according to the Anatomy Trains concept of the mandibular and temporal joint with the pelvis. A static and dynamic study of pelvic biokinematic parameters was then performed with the help of the WIVA Science® sensorimotor sensor before and after the provision of a temporary silicone reposition splint in a patient with stoathomatognathic disorders. The purpose of the work is to indicate the diagnostic procedure in the area of postural assessment in static and dynamic conditions, which takes into account interdisciplinary cooperation of the dental and rehabilitation team. This case study is a report for the further part of the scientific and research work assessing the impact of the temporomandibular joint on body posture and vice versa.

KEY WORDS:

biomechanics, pelvis, pedobarography, temporomandibular joint, anatomical tapes, tensegration, TMD, temporary repositioning splint, postural defects

Wstęp

Staw skroniowo-żuchwowy jest jedną z ważniejszych składowych aparatu mowy oraz żucia. Jest jednostką morfologiczno-czynnościową parzystą, zbudowaną z tkanek miękkich oraz twardych [1,2]. Dysfunkcje w jego obszarze występują często, manifestując swoje objawy jako dolegliwości bólowe, trzaski, zaburzenia ruchomości żuchwy [3,4]. Mając na uwadze połączenia mięśniowo-powięziowe i zaburzenia w jego okolicach mogą wpływać na struktury oddalone od pierwotnego źródła problemu i odwrotnie [5,6]. Termin tensegracji wdrożony został przez Buckminstera Fuller'a i Kenneth'a Snelson'a'. Powieź jako najważniejsza część koncepcji tensegracyjnej jest tkanką łączną, która poprzez włókna przenosi napięcia na inne organy [7]. Według teorii tensegracji, podczas nadmiernego napięcia w tkance pojawia się bodziec uszkodzający, który następnie w sposób liniowy zostaje rozproszony w ciele człowieka [7-11]. Z tego względu dolegliwości bólowe mogą pojawić się w miejscu odległym od miejsca pierwotnie powstałego bodźca bólowego [5,6,12]. Taśmy anatomiczne umożliwiają

również wygenerowanie większej siły i przenoszenie obciążeń, co skutkuje także zwiększoną amortyzacją i możliwością wspomaganie pracy mięśni ściśle związanych z daną taśmą [13]. Według koncepcji Anatomy Trains jest to sieć wizualnych połączeń linii mięśniowo-powięziowych w ciele pacjenta [14]. Istotną kwestią jest więc określenie połączeń, wpływających na dysfunkcje w obrębie postawy, co w konsekwencji wpływać będzie na skuteczność procedur terapeutycznych.

Najnowsze badania medyczne dowodzą, że zaburzenia napięcia mięśniowego są jedną z istotniejszych przyczyn powstawania patologii w stawie. Długotrwałe, patologiczne obciążenie mięśni wpływa destrukcyjnie na wzorec funkcjonalny, który przekazywany jest na staw [7]. Hall, Wenham i Litteljohn opisali wagę określenia wzorca postawy, wpływającego na zaburzenia w stawie skroniowo-żuchwowym, dzieląc go na wzorec przedni i tylny, manifestujący się zarówno w obrębie zgryzu jak również w układzie kostno-mięśniowym, wisceralnym oraz krążeniowo-oddechowym [15-17].



Ryc. 1: Taśma przednia.
Fig. 1: Front type.



Ryc. 2: Taśma tylna.
Fig. 2: Back type.

Pacjenci dotknięci dysfunkcją w stawie skroniowo-żuchwowym to osoby, które tendencyjnie ustawiają głowę w protrakcji, mają pogłębioną lordozę szyjną, ale również występują u nich zaburzenia w obrębie miednicy [18,19]. Obserwacje kliniczne wykazały związek między wadliwym ustawieniem obręczy barkowej i miednicznej a nieprawidłową pozycją żuchwy, która wpływa na pejoratywną artykulację [20]. Zależność dysfunkcji w odcinku szyjnym kręgosłupa i stawu skroniowo-żuchwowego jest przebadana klinicznie i potwierdzona badaniami [21-24]. Opisany wzorzec postawy ciała pacjenta z dysfunkcją w stawie skroniowo-żuchwowym nie manifestuje się jedynie w odcinku szyjnym kręgosłupa, lecz taśmowo wpływa na mięsień czworoboczny i dźwignic łopatki, pogłębia lordozę lędźwiową, co w konsekwencji na zasadzie kompensacji powoduje zwiększone zgięcie stawów biodrowych i przodopochylenie miednicy [25]. Jest wiele teorii opisujących te zależności, jedną z nich wyjaśnił H. Diers, dzieląc zaburzenia na wstępujące - czyli pochodzące z dolnych partii ciała, oraz zstępujące - pochodzące od stawu skroniowo-żuchwowego przenosząc napięcie dzięki układowi proprioceptywnemu [26].

Istnieje również teoria mięśniowo-powięziowa, według koncepcji Anatomy Trains, która wykazuje istnienie taśm powięziowych, przekazujących w sposób liniowy napięcie, informacje, siłę, jak również ich zaburzenia, wywołując dysfunkcje oraz zmiany w budowie również odległych struktur i narządów [27,28]. Na bazie wiedzy o taśmach anatomicznych powstało wiele prac badawczych uzasadniających wpływ zmian posturalnych jako przyczynę występowania zaburzeń w stawie skroniowo-żuchwowym [29-33]. Dolegliwości bólowe kręgosłupa w przebiegu jego wszystkich odcinków są zjawiskiem powszechnym, a ustawienie miednicy predysponuje do kształtowania się krzywizn kręgosłupa. Przeprowadzono liczne badania opisujące zaburzenia w obrębie miednicy i ich wpływ na staw skroniowo-żuchwowy, jak również zależności w odwrotnej kolejności. Badania potwierdziły zależność między tymi dwoma strukturami w ustroju człowieka [34-36]. Staw skroniowo-żuchwowy wg koncepcji Anatomy Trains łączy się z miednicą poprzez następujące taśmy anatomiczne [37]:

1. **Taśma przednia** - przebiega od grzbietowej powierzchni paliczków palców → krótki i długi prostownik palucha →



Ryc. 3: Taśma spiralna.
Fig. 3: Spiral type.



Ryc. 4: Taśma boczna.
Fig. 4: Back type.

piszczelowy przedni → przegroda przednia podudzia → guzowatość piszczelowa → więzadła podrzepkowe → rzepka → mięsień prosty uda → przedni dolny kołec biodrowy → spojenie łonowe → mięsień prostego brzucha → chrząstka V i VI żebra → powięź mostkowo-chrząstkowa → rękojeść mostka → mięsień mostkowo-obojczykowo-sutkowy → wyrostek sutkowaty kończąc na powięzi skalpu (Ryc. 1).

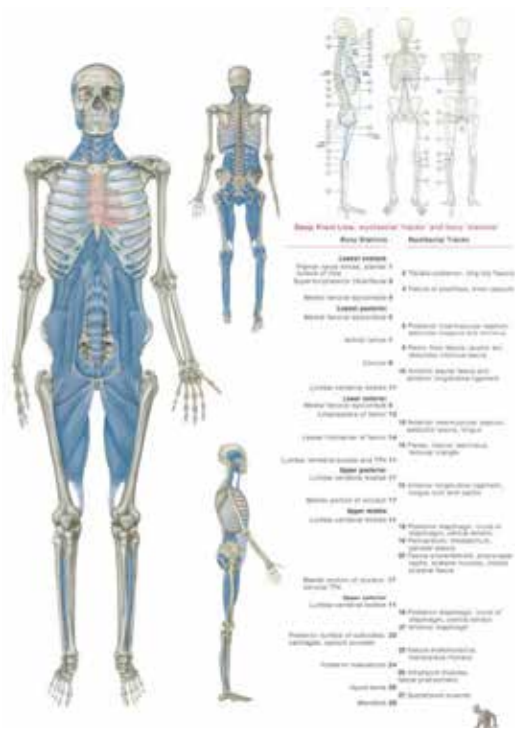
2. **Taśma tylna** - przebiega od podeszwowej powierzchni paliczka palucha → powięź podeszwowa i zginacz krótki palucha → kość piętowa → ścięgno Achillesa i mięsień brzuchaty łydki → kłykiec kości udowej → ścięgna podkolanowe → guzy kulszowe → więzadło krzyżowo-biodrowe → kość krzyżowa → powięź krzyżowo-lędźwiowa i prostownik grzbietu → grzbiet podpotyliczny → czepiec ścięgnisty kończąc na kości czołowej i łukach brwiowych (Ryc. 2).

3. **Taśma spiralna** – z racji przebiegu poprzez napinacz powięzi szerokiej wpływa na ruchy miednicy w płaszczyźnie czołowej, odpowiadając za jej opadanie i unoszenie (Ryc. 3).

4. **Taśma boczna** – I i V kość śródstopia → mięśnie strzałkowe, więzadło krzyżowe boczne → głowa kości strzałkowej → więzadło przednie głowy kości strzałkowej → kłykiec

boczny kości piszczelowej → pasmo biodrowo-piszczelowe / mięśnie odwodziciele → mięsień napinacz powięzi szerokiej → mięsień pośladkowy większy - włókna górne → kołec biodrowy przedni i tylny górny → mięsień skośny zewnętrzny brzucha → żebra → mięśnie międzyżebrowe wewnętrzne i zewnętrzne → I i II żebro → mięsień mostkowo-obojczykowo-sutkowy, mięsień płatowaty głowy → guzowatość potyliczna, wyrostek sutkowaty (Ryc. 4).

5. **Taśma głęboka** - kości podeszwowe stępu → piszczelowy tylny i zginacz długi palucha → górna, tylna powierzchnia kości piszczelowej i strzałkowej → powięź podkolanowa i staw kolanowy → kłykiec przyśrodkowy kości udowej → tylna przegroda międzymięśniowa przywodziciela wielkiego i małego → gałąź kości kulszowej → powięź dna miednicy, dźwigacz odbytu, powięź zwieracza wewnętrznego → kość ogonowa → powięź krzyżowa przednia i więzadło podłużne przednie → kręgi lędźwiowe → kresa chropawa kości udowej → przednia przegroda międzymięśniowa przywodziciela krótkiego i długiego → krętarz mniejszy → trójkąt biodrowo-lędźwiowo-pachwinowy → więzadło podłużne przednie szyjki długiej i głowy k. udowej → podstawa czasz-



Ryc. 5: Taśma głęboka.
Fig. 5: Deep fascia.

ki→ tylna ściana przepony i środek ścięgny→ osierdzie, śródpiersie, opłucna ścienna→ powięź przedkręgową, szew gardłowy, mięśnie pochyłe, powięź mięśni pochyłych→ ściana przednia przepony→ wyrostek mieczykowaty→ powięź wewnątrz piersiowa i poprzeczna klatki piersiowej→ rękojeść mostka→ mięśnie podgnykowe, powięź przedtchawicza→ kość gnykowa→ mięśnie nadgnykowe→ żuchwa (Ryc. 5).

Taśmy przednia i tylna, poprzez połączenia tensegracyjne, zgodnie z koncepcją i udziałem w szczególności mięśni mostkowo-obojczykowo-sutkowych, związanych liniowo z przednim dolnym kolcem biodrowym, gdzie swój przyczep początkowy ma mięsień biodrowy i czepiec ścięgny, połączony poprzez taśmy anatomiczne z guzami kulszowymi, na których swój przyczep ma grupa 3 mięśni kulszowo-goleniowych, wpływać będą na ustawienie miednicy w płaszczyźnie czołowej tj. w ujęciu przodo-tyło pochylenia. Istotnym miejscem tensegracyjnym dla ruchów miednicy połączonych ze stawem skroniowo-żuchwowym jest rękojeść mostka, na którym jest jeden z przyczepów mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego oraz mięśnie podgnykowe wraz

z nadgnykowe, które są liniowo połączone z trójkątem biodrowo-łędźwiowo-pachwinowym bezpośrednio oddziałującym na ruchy i ułożenie miednicy.

Cel badania

Niniejszy artykuł jest wstępem do prac badawczo-naukowych, służących ocenie związków dysfunkcji stawu skroniowo-żuchwowego z funkcjonalnością miednicy.

W konsekwencji tych dociekań analizowano wpływ tymczasowej, silikonowej szyny repozycyjnej na parametry statyczne i dynamiczne miednicy.

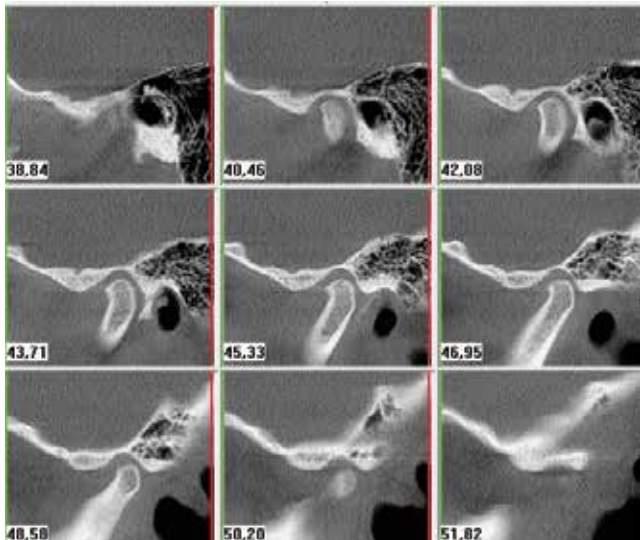
Materiał i metody badań

Pacjentka zgłosiła się do gabinetu stomatologicznego z powodu uciążliwego bólu stawu skroniowo-żuchwowego strony lewej. Wykonano badanie przedmiotowe, ocenę antropometrii z zastosowaniem metod fotogrametrycznych i videogrametrycznych, a także badanie funkcjonalności miednicy z wykorzystaniem czujnika sensomotorycznego Wiva Science[®], zawierającego układ magnetometru, akcelerometru oraz żyroskopu. Miednicę oceniano w warunkach zbliżonych do naturalnych:

- parametry statyczne (kąt statyczny lordozy tj. ocena przodopochylenia),
- zakres ruchomości w 3 płaszczyznach: przodo/tyło pochylenie, opadanie i unoszenie talerzy biodrowych, zakres rotacji.

Pełną diagnostykę uzupełniono pedobarografią – analiza statyczna i dynamiczna, tomografią stożkową stawu skroniowo-żuchwowego (CBCT) i analizą cefalometryczną według Segnera-Hasunda.

Po przeprowadzonej skrupulatnej i wnikliwej stomatologiczno-fizjoterapeutycznej diagnostyce pacjentka została zaopatrzona w autorską tymczasową, silikonową szynę repozycyjną, w celu dekompresji stawu skroniowo-żuchwowego lewego i rozluźnienia mięśni z nieprawidłowym napięciem.



Ryc. 6: Zdjęcie cefalometryczne.
Fig. 6: Cephalometric photograph.

Wyniki badań

Badanie podmiotowe i przedmiotowe, tomografia stożkowa stawu skroniowo-żuchwowego, jak również analiza cefalometryczna według Segnera-Hasunda, wykazały cechy początkowej atrofii lewej głowy wyrostka kłykciowego żuchwy (Ryc. 6). Trzaski w ostatniej fazie odwodzenia żuchwy bez zablokowania krążka stawowego, wzmożone napięcie i bolesność palpacyjną stwierdzono w następujących mięśniach: skroniowy lewy, żwacz lewy, skrzydłowe, podpotyliczne, czworoboczny grzbietu, naramienny lewy, piersiowy mniejszy, zębaty przedni, półkolcowy. Wewnątrzustnie u pacjentki nie zaobserwowano istotnych wad zgryzu, poza niewielkimi stłoczeniami w odcinku przednim żuchwy (Ryc. 7).

Badanie fizjoterapeutyczne oraz ocenę postawy realizowano z wykorzystaniem pedobarografu, czujnika sensomotorycznego WIVA Science® - protokół WALK.

Ocena przedmiotowa wykazała szereg zależnych od siebie asymetrii w ciele pacjentki (Ryc. 8). Głowa w rotacji lewostronnej i badania palpacyjne wskazały odczucia bólowe pacjentki związane z zaburzeniami napięcia mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego, czworobocznego grzbietu oraz półkolcowego. Lewe ramię podciągnięte ku górze przez mięsień dźwigacz łopatki i czworoboczny grzbietu, uniesione względem prawego ramienia, wysu-



Ryc. 7: Fotogrametria zgryzu pacjentki lewej głowy wyrostka kłykciowego żuchwy.
Fig. 7: Patient's bite photometry of the left head of the condyles of the jaw.

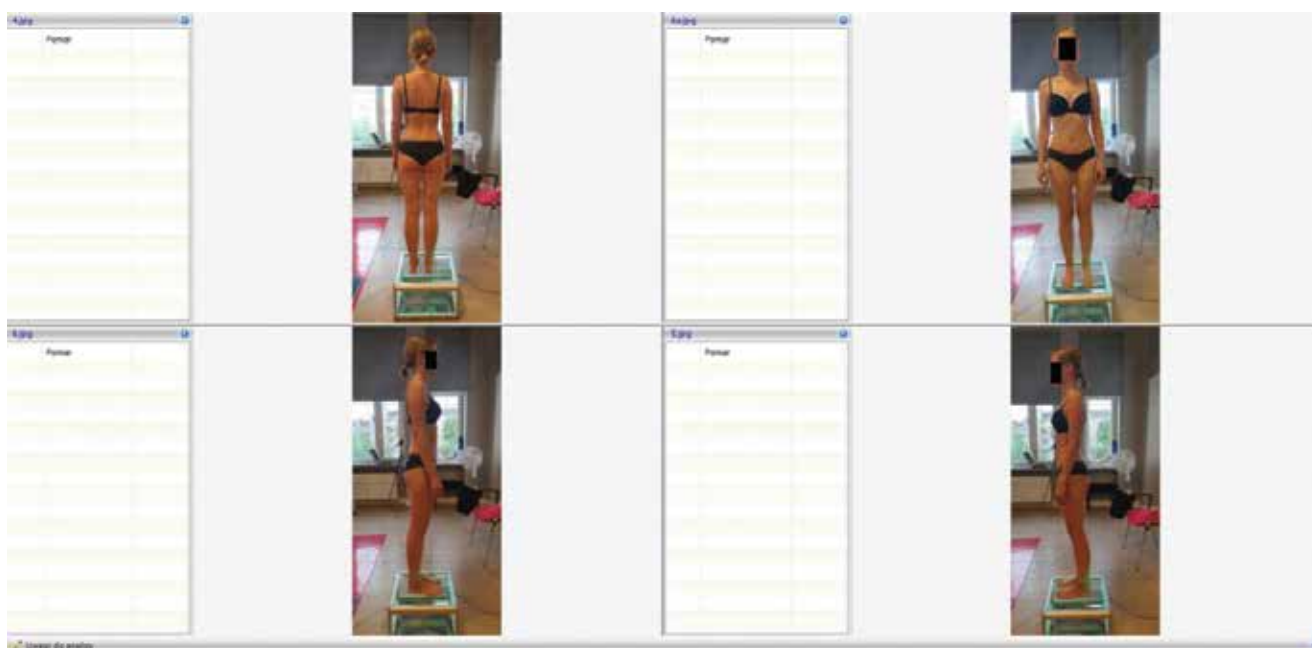
niętego w przód przez bolesny mięsień piersiowy mniejszy i mięsień zębaty przedni. Łopatka lewa uniesiona względem prawej poprzez wzmożone napięcie mięśnia czworobocznego grzbietu. Po przeciwległej stronie w obniżeniu łopatki bierze udział wspomniany wcześniej mięsień piersiowy mniejszy. Test kolców i objaw wyprzedzania wykazały zablokowanie stawu krzyżowo-biodrowego lewego.

Wynik analiz czujnikiem sensomotorycznym polegał na interpretacji rezultatów wg. Buagene F. [38]. Analiza statyczna ustawienia miednicy wykazała jej nadmierne przodopochylenie, tj. 30,70, lewostronną rotację, z asymetrią wysokości kolców biodrowych przednich i tylnych górnych, obniżenie kolców strony lewej względem kolców strony prawej (Ryc. 9). Analiza kinematyki miednicy, realizowana podczas swobodnego chodu wykazała ograniczenia ruchomości w każdej z płaszczyzn:

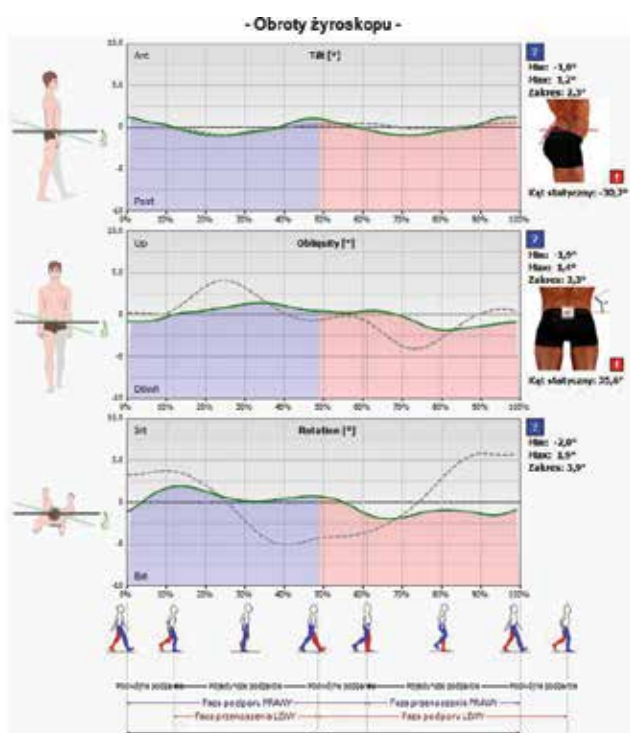
- ruch przodo/tyłopochylenia miednicy – zakres: 2,30
- unoszenia/opadania – zakres: 3,30
- rotacja – zakres: 3,90

Bezpośrednio po zaopatrzeniu tymczasową, silikonową szyną, pacjentka została poddana ponownie wyżej opisanej procedurze diagnostycznej, a otrzymane wyniki przedstawiono na rycinie 10. Analiza statyczna ustawienia miednicy wykazała zmniejszenie kąta statycznego przodopochylenia miednicy do tj. 19,1. Analiza kinematyki miednicy, realizowana podczas swobodnego chodu wykazała ograniczenia ruchomości w każdej z płaszczyzn:

- ruch przodo/tyłopochylenia miednicy zwiększył się nie-



Ryc. 8: Ocena postawy – badanie fotogrametryczne.
Fig. 8: Posture assessment - photogrammetric test.



Ryc. 9: Wykres analizy statycznej i dynamicznej oceny kinematyki miednicy wykonany za pomocą czujnika sensomotorycznego Wiva Science® przed zaopatrzeniem tymczasową, silikonową szyną repozycyjną - protokół diagnostyczny WALK.

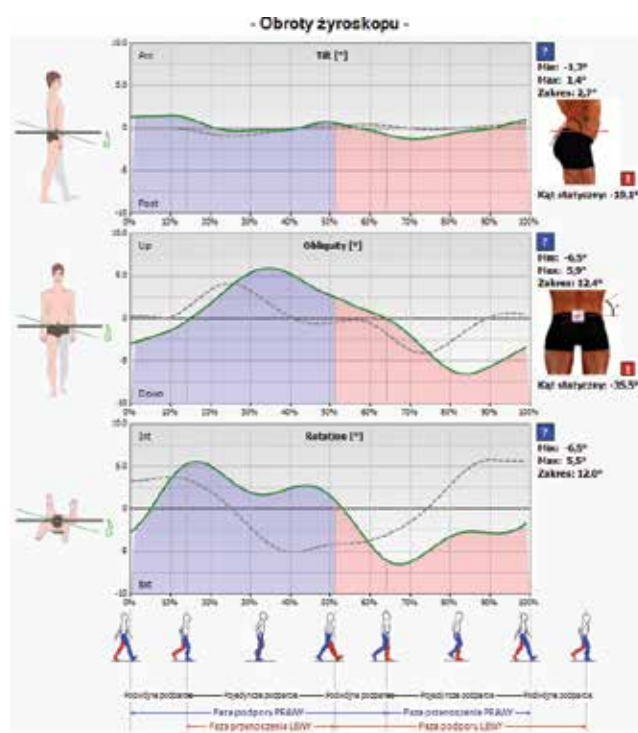
Fig. 9: Graph of static analysis and dynamic pelvic kinematic assessment made with the Wiva Science® sensorimotor sensor prior to supply with a temporary silicone repositioning rail - WALK diagnostic protocol.

znacznie – zakres: 2,70

b. unoszenia/opadania – zakres: 12,40

c. rotacja – zakres: 120.

Pacjentka po otrzymaniu szyny repozycyjnej rozpoczęła



Ryc. 10: Wykres analizy statycznej i dynamicznej oceny kinematyki miednicy wykonany za pomocą czujnika sensomotorycznego Wiva Science® po zaopatrzeniu tymczasową, silikonową szyną repozycyjną - protokół diagnostyczny WALK.

Fig. 10: Graph of static analysis and dynamic assessment of pelvic kinematics made with the Wiva Science® sensorimotor sensor after provisioning with a temporary silicone repositioning rail - WALK diagnostic protocol.

swobodne poruszanie się uruchamiając pracę miednicy.

Ból w wyżej wymienionych partiach mięśniowych zmniejszył się oraz ból stawu skroniowo-żuchwowego lewego był niewyczuwalny. Zmiany, jakie zaszły po otrzymaniu odpo-

wiedniego zaopatrzenia stomatologicznego są imponujące i zasługują na poszerzenie badań na liczniejszej grupie pacjentów.

Podsumowanie

Dzięki znajomości taśm mięśniowo-powięziowych i ich zależności tensegracyjnych można stwierdzić, że dzięki zastosowaniu tymczasowej, silikonowej szyny repozycyjnej u pacjentki, uregulowane zostało napięcie mięśniowe w obrębie taśmy głębokiej. Zastosowanie tymczasowej, silikonowej szyny repozycyjnej wskazało na zmianę w dynamice miednicy. Mięśnie skrzydłowe oddziałując na mięsień biodrowo-lędźwiowy, podłopatkowy i mostkowo-obojczykowo-sutkowy, które już w trakcie badania przedmiotowego wykazały zaburzenia napięcia wpływały na ułożenie miednicy

w nadmiernym przodopochyleniu i ograniczały zakresy ruchomości.

Otrzymane wyniki, które zostały przedstawiane w sposób graficzny są obiektywną oceną diagnostyczną biokinematyki miednicy i w sposób rzetelny udowadniają poprawę bądź jej brak w wybranych parametrach. Niniejsze rozważania mogą stanowić wstęp do badań związków opartych na koncepcji taśm anatomicznych. Zasadnym jest zastosowanie oceny funkcjonalnej za pomocą metod obiektywnych w ocenie związków tensegracyjnych. Badania służyć mogą również bieżącej kontroli leczenia pacjentów z zaburzeniem czynnościowym układu ruchowego narządu żucia. Istotnym jest prowadzenie badań w dużych grupach populacyjnych w ocenie wpływu zaopatrzenia układu stomatognatycznego na organizm człowieka. **ART**

PIŚMIENICTWO/REFERENCES

- Majewski SW: Gnatofizjologia stomatologiczna; Warszawa 2016, PZWL, wyd. I-4.
- Majewski S, Wiczorek A, Loster J, Pihut M: Mastication muscles and temporomandibular joints in terms of the physiological function of stomatognathic system; *Protet Stomatol* 2010;IX,1:10-16.
- Panek H, Mankiewicz M: Prevalence of Temporomandibular Dysfunctions in the Presence of Erupted Third Molars; *Dent Med Probl* 2005;42,2:311-315.
- Zedler Z, Zienkiewicz J, Dijkiewicz M, Szyck V, Kiewicz W: The temporomandibular joints acoustic signal of children with the developmental defect; *Ann Acad Med Gedan* 2005;35:109-117.
- 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.
- Mikołajczyk A, Kocięcki M, Zaklukiewicz A, Listewnik M, Gębska M: Use of the structural tensegration concept in the stecco fascial manipulation method. 2014; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=saecco+tensegration>.
- Masi AT, Hannon JC: Human resting muscle tone (HRMT): narrative introduction and modern concepts; *J Bodyw Mov Ther* 2008;12(4):320-32.
- Wilke J, Krause F, Vogt L, Banzer W: What is evidence-based about myofascial chains: a systematic review. *Archives of physical medicine and rehabilitation*; *Arch Phys Med Rehabil* 2016;97(3):454-61.
- Tak I, Glasgow P, Languit R, Weir A i wsp.: Hip range of motion is lower in professional soccer players with hip and groin symptoms or previous injuries, independent of cam deformities; *Am J Sports Med* 2016;44(3):682-8.
- Pardehshenas H, Maroufi N, Sanjari M, Pamiannpour M, Levin SM: Lumbopelvic muscle activation patterns in three stances under graded loading conditions: Proposing a tensegrity model for load transfer through the sacroiliac joints; *J Bodyw Mov Ther* 2014;18(4):633-42.
- Piron A: The tensegrity concept applied to the laryngeal biodynamics; *Rev Laryngol Otol Rhinol* 2007;128(5):273-8.
- 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.
- Cackowski W: Nowe rozumienie biomechaniki i kierunku rozwoju myślenia dotyczącego funkcjonowania ludzkiego narządu ruchu; *Praktyczna fizjoterapia & rehabilitacja* 2015;67:14.
- Myers TW: *Anatomy Trains*; 2009.
- Liem T: *Cranial Osteopathy principles and practice*; Elsevier 2004.
- Fossum C: *Allgemeine Diagnostik. Leitfaden Osteopathie* [W:] Liem T, Dobler T: *Leitfaden Osteopathie*; Urban und Fischer, Monachium 2002.
- Blagrove P: Diagnostik und Behandlung der Art. Temporomandibularis [W:] Liem T, Dobler T, *Leitfaden Osteopathie*; Urban und Fischer, Monachium 2002.
- Nicolakis P, Nicolakis M, Piehslinger E, Ebenbichler G i wsp.: Relationship between craniomandibular disorders and poor posture; *Cranio* 2000;18(2):106-12.
- 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.
- Castillo-Morales R: *Die orofaziale Regulationstherapie*. Kommunikation; Pflaum Verlag, München 1992.
- Weber P, Corrêa ECR, Ferreira FS, Soares JC i wsp.: Cervical spine dysfunction signs and symptoms in individuals with temporomandibular disorder; *J Soc Bras Fonoaudiol* 2012;24(2):134-9.
- Bragatto MIM, Bevilacqua-Grossi D, Regalo SC, Sousa JD i wsp.: Associations among temporomandibular disorders, chronic neck pain and neck pain disability in computer office workers: a pilot study; *J Oral Rehabil* 2016;43(5):321-32.
- Mehta NR, Forgione AG, Rosenbaum RS, Holmberg R: TMJ triad of dysfunctions: a biologic basis of diagnosis and treatment; *J Mass Dent Soc* 1984;33(4):173-6,212-3.
- Matheus RA, Ramos-Perez FM, Menezes AV, Ambrosano GM i wsp.: The relationship between temporomandibular dysfunction and head and cervical posture; *J Appl Oral Sci* 2009;17(3):204-8.
- 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.
- Diers H: *Wady zryzu a postawa ciała; Międzynarodowy Dzień Inwalidów* 2017.
- Myers TW: *Taśmy anatomiczne meridiany mięśniowo-powięziowe dla terapeutów manualnych i specjalistów leczenia ruchem*; Db Publishing 2015.
- Książek-Czekaj A: Ocena wpływu dysfunkcji stawu skroniowo-żuchwowego na zmiany w postawie nawykowej chorych; 2017.
- Pedroni CR, de Oliveira AS, Guaratini MI: Prevalence study of signs and symptoms of temporomandibular disorders in university students; *J Oral Rehabil* 2003;30(3):283-9.
- Darlow LA, Pesco J, Greenberg MS: The relationship of posture to myofascial pain dysfunction syndrome; *J Am Dent Assoc* 1987;114(1):73-5.
- Zonnenberg AJ, Van Maanen CJ, Oostendorp RA, Elvers JW: Body posture photographs as a diagnostic aid for musculoskeletal disorders related to temporomandibular disorders (tmd); *Cranio* 1996;14(3):225-32.
- Mannheimer JS, Rosenthal RM: Acute and chronic postural abnormalities as related to craniofacial pain and temporomandibular disorders; *Dent Clin North Am* 1991;35(1):185-208.
- Wright EF, Domenech MA, Fischer JR: Usefulness of posture training for patient Sieracka J: Interakcje dysfunkcji struktur dna miednicy ze strukturami systemu żuchwowo-gnykowego; *Terapia manualna w modelu holistycznym* 2006;6(1):65-70.
- McLean LF, Brennan HS, Friedman MG: Effects of changing body position on dental occlusion; *J dent res* 1973;52(5):1041-5.
- Słobodzian J: Przykład wykorzystania dynamiki organizmu na bodźce lecznicze w modelu holistycznym terapii manualnej na przykładzie objawów dysfunkcji systemu żuchwowo-gnykowego; *Ter manualna w model holistycznym* 2002;2(2):36-45.
- Myers TW: *Taśmy anatomiczne*; Warszawa: DB Publishing; 2010.
- Buganè F, Benedetti MG, D'Angeli V, Leardini A: Estimation of pelvis kinematics in level walking based on a single inertial sensor positioned close to the sacrum: validation on healthy subjects with stereophotogrammetric system; Buganè et al. *BioMedical Engineering OnLine* 2014;13:146.