

Piotr Koprowski

MoveConcept Physiotherapy, Kraków

ORCID 0009-0006-4122-3245

**Znaczenie obręczy barkowej u pacjenta z zaburzeniami
miofunkcjonalnymi****The importance of the shoulder girdle in a patient with myofunctional disorders****Streszczenie**

Niniejszy artykuł przedstawia relacje anatomiczne oraz możliwość występowania wpływu niższych segmentów ciała na funkcjonowanie traktu orofacjalnego. Opisuje pracę opartą na terapii ruchowej z przykładowym pacjentem logopedycznym w gabinecie fizjoterapeutycznym. Ukazuje możliwość współpracy interdyscyplinarnej przyczyniającej się do optymalizacji osiągnięć pacjenta w zakresie realizacji celów terapeutycznych.

Słowa kluczowe: fizjoterapia, zaburzenia miofunkcjonalne, trakt orofacjalny, obręcz barkowa, wady postawy

Abstract

This article presents anatomical relationships and the possibility that lower body segments may have an influence on the functioning of the orofacial system. It describes troweling with an exemplary speech therapy patient in a physiotherapy office, based on movement therapy. Demonstrates the possibility of interdisciplinary cooperation contributing to optimizing the patient's achievement of therapeutic goals.

Keywords: physiotherapy, myofunctional disorders, orofacial system, shoulder girdle, postural deviations

Wstęp

Globalne spojrzenie na terapię pacjenta w zakresie wąskich specjalizacji pokazuje chęć poszukiwania form usprawniania procesu terapeutycznego, optymalizacji efektów i przyspieszania osiągnięcia postawionych celów. Ukazuje to potrzebę współpracy interdyscyplinarnej zarówno w zakresie samej terapii, jak i profilaktyki powstawania zaburzeń w obrębie aparatu ruchu. W występowaniu zaburzeń traktu orofacjalnego jednym z istotnych elementów pracy z pacjentem jest osiągnięcie stabilnej podstawy, która ma umożliwić uzyskanie optymalnych warunków do usprawniania. Ze względu na wytwarzane połączenia dobra stabilność obręczy barkowej wydaje się warunkować możliwość uzyskania prawidłowej biomechaniki w obrębie traktu orofacjalnego.

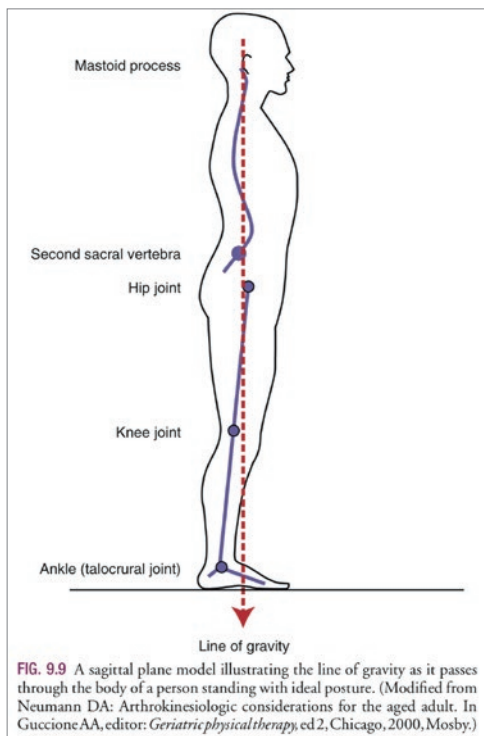
Podczas diagnostyki, oceniając poszczególne segmenty ciała, należy pamiętać o globalnym spojrzeniu, gdyż dane odcinki wpływają wzajemnie na swoje ustawienie. Dobre zrozumienie anatomii i biomechaniki obręczy barkowej jest niezbędne do skutecznej oceny, diagnozy i terapii zaburzeń ruchu tego obszaru ciała oraz sąsiednich segmentów. Jednakże ze względu na ograniczone rozmiary niniejszej pracy analiza zależności strukturalno-funkcjonalnych będzie się koncentrować przede wszystkim na anatomicznych połączeniach obręczy barkowej z traktem orofacjalnym.

Pośród wielu połączeń, takich jak struktury nerwowe, naczyniowe czy powięź, w kontekście analizy biomechanicznej istotne są połączenia mięśniowe. Można wydzielić połączenia mięśniowe bezpośrednie i pośrednie. Do bezpośrednich należy np. mięsień mostkowo-obożyczkowo-sutkowy. Do pośrednich zaliczają się mięśnie nadgnykowe i podgnykowe.

U pacjentów z zaburzeniami w obrębie traktu orofacjalnego pomocne może okazać się wprowadzenie treningu posturalnego (Kaur, 2022; Salkar, 2015; Chaves, 2014; Wright, 2000). Wynika to z możliwości istnienia korelacji nieprawidłowej postawy ciała z zaburzeniami orofacjalnymi (Saccomano, 2021; Solano, 2020; Lee, 2017; Nota, 2017; Salkar, 2015; Souza, 2014; Sakaguchi, 2007; Korbmacher, 2005; Siudak, Prażak, 2023). Pozycja szyi i głowy wpływa na siłę języka (Paris-Aleman, 2021), a jego ustawienie może modulować mechanizmy kontroli posturalnej (Alghadir, 2015). Postawa ciała wywiera wpływ na ustawienie żuchwy i odwrotnie (Dieguez-Perez, 2021; Sakaguchi, 2007). Brak prawidłowej pozycji czaszki, szyi oraz żuchwy wiąże się z przednią pozycją głowy, zaburzeniami TMJ oraz wpływa na mięśnie żucia. Może to być związane z zaburzeniami stabilności posturalnej, czucia ułożenia TMJ i odcinka szyjnego. Prawidłową liniowość czaszkowo-szyjno-żuchwową można poprawić, stosując odpowiednio dobrane ćwiczenia „łopatkowo-piersiowe” (Micogullari, 2024). Niestety ze względu na małą liczbę badań odpowiedniej jakości brak wystarczających dowodów na skuteczność ćwiczeń fizycznych u pacjentów z zaburzeniami miofunkcjonalnymi. By to potwierdzić, potrzeba więcej randomizowanych badań kontrolowanych (Saccomano, 2021; Lee, 2017; Salkar, 2015; Sodhi, 2014).

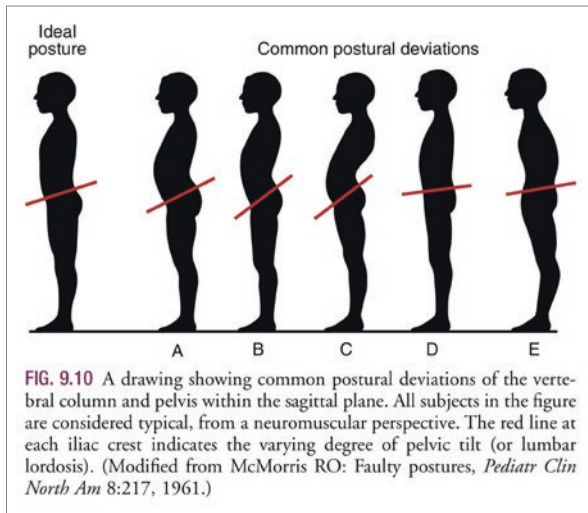
W idealnej postawie ciała oś grawitacji (*line of gravity*) działająca na stojącą osobę przebiega kolejno: w pobliżu wyrostka sutkowatego kości skroniowej, nieco przednio do kręgu S2, tuż za stawami biodrowymi, przednio do kolana i kostki.

Tak przebiegająca oś grawitacji umożliwia wytwarzanie równoważących się, naprzemiennych przeciwnych momentów obrotowych w obrębie kręgosłupa. Należy jednak pamiętać, że postawa każdej osoby jest wyjątkowa. By zachować prawidłową postawę ciała, zewnętrzne momenty obrotowe wytwarzane przez siłę grawitacji muszą być równoważone przez momenty obrotowe wytwarzane aktywnie (przez mięśnie) i biernie (przez tkanki łączne). Długotrwała nierównowaga pomiędzy działającymi siłami może prowadzić do niepożądanych kompensacji, bólu i zmian strukturalnych związanych z przeciążeniami (Neumann, 2017) (ryc. 1).



Ryc. 1. Przebieg osi grawitacji (Neuman, 2017)

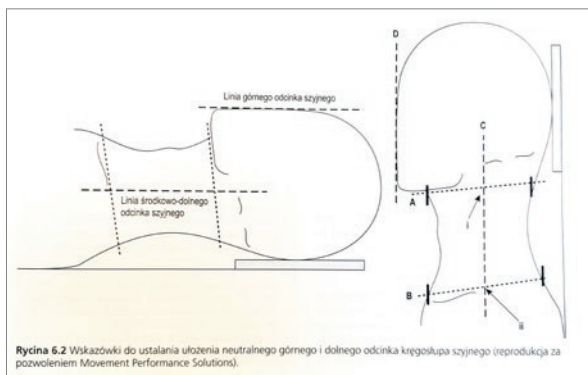
Wiele czynników może zaburzać prawidłową postawę ciała. W procesie diagnostycznym z pewnością należy wziąć pod uwagę siłę i wytrzymałość mięśni, specyficzny kształt poszczególnych krzywizn, elastyczność tkanki łącznej, odkładanie się tłuszczu, a także lokalizację i wielkość obciążeń przenoszonych przez ciało. Wystąpienie odchyień zmienia relację przestrzenną między osią grawitacji a każdym z regionów kręgosłupa. Nieprawidłowości zwiększają obciążenie: mięśni, więzadeł, kości, krążków międzykręgowych, stawów międzywyrostkowych i wychodzących korzeni nerwowych. Zmieniają również objętość jam ciała, np. wyraźnie pogłębiona kifoza piersiowa może znacznie zredukować przestrzeń dla płuc do rozszerzania się podczas głębokiego oddychania (Neumann, 2017) (ryc. 2).



Ryc. 2. Typowe zaburzenia postawy ciała (Neumann, 2017)

Głowa, odcinek szyjny kręgosłupa oraz obręcz barkowa są segmentami najbliższymi podlegającymi ocenie u pacjentów z zaburzeniami w obrębie traktu orofacjalnego.

W ocenie szczegółowej ustawienia odcinka szyjnego kręgosłupa dzieli się na część górną i dolną. W ustawieniu neutralnym górnego odcinka kręgosłupa szyjnego płaszczyzna twarzy powinna być równoległa (± 10 stopni) do linii odcinka środkowo-dolnego. Oceniając ustawienie odcinka dolnego, zwraca się uwagę na pionowy przebieg jego linii (± 10 stopni) w pozycji stojącej. Potylicica powinna być ustawiona 1–2 cm ku przodowi względem linii łączącej kość krzyżową i kifozę piersiową. Linia żuchwy powinna przecinać drugi kręgi szyjny, a linia obojczyka przejście szyjno-piersiowe. Linia przebiegająca przez środki linii A i B w pozycji stojącej powinna mieć ustawienie wertykalne (Comerford, 2016) (ryc. 3).

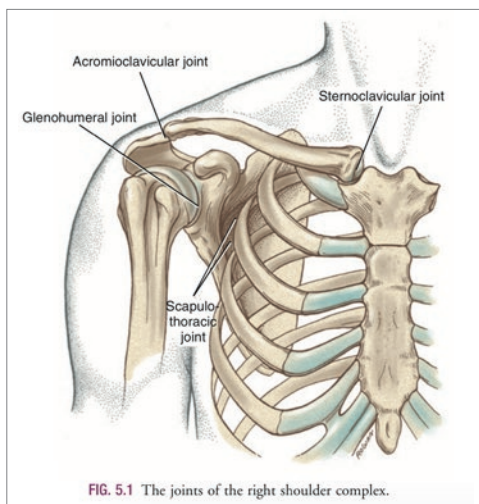


Ryc. 3. Wskazówki do ustalania ułożenia neutralnego górnego i dolnego odcinka kręgosłupa szyjnego (Comerford, 2016)

Obręcz barkowa w ustawieniu neutralnym charakteryzuje się przede wszystkim prawidłowym ustawieniem łopatki. Górno-przyśrodkowy kąt łopatki rzutuje na kręgi Th2. Przyśrodkowa krawędź grzebienia łopatki wskazuje wysokość Th3. Grzebień łopatki rzutuje na Th4. Kąt dolny łopatki jest na poziomie Th7. Wyrostek barkowy powinien być ułożony wyżej niż górno-przyśrodkowy kąt łopatki. Płaszczyzna łopatki ustawia się 15–30 stopni ku przodowi względem płaszczyzny czołowej. Kąt dolny i brzeg przyśrodkowy łopatki powinien pozostawać w kontakcie z klatką piersiową. Odległość brzegu przyśrodkowego łopatki od kręgosłupa powinna wynosić ok. 5–6 cm (Comerford, 2016).

Oceniając poszczególne segmenty kręgosłupa, należy pamiętać o spojrzeniu całościowym, gdyż, jak wspomniano wcześniej, dane odcinki wpływają wzajemnie na swoje ustawienie. Dobre zrozumienie anatomii i biomechaniki obręczy barkowej jest niezbędne do skutecznej oceny, diagnozy i terapii zaburzeń ruchu tego obszaru ciała oraz sąsiednich segmentów.

Obręcz barkową tworzy zestaw czterech stawów związanych ze sobą mechanicznie, które dzięki kooperatywnej pracy mięśni zapewniają wszechstronność, kontrolę oraz szeroki zakres ruchu czynnego. Są to kolejno: staw mostkowo-obojczykowy (*sternoclavicular joint*), barkowo-obojczykowy (*acromioclavicular joint*), łopatkowo-piersiowy (*scapulothoracic joint*) i ramiennie-łopatkowy (*glenohumeral joint*) (ryc. 4).

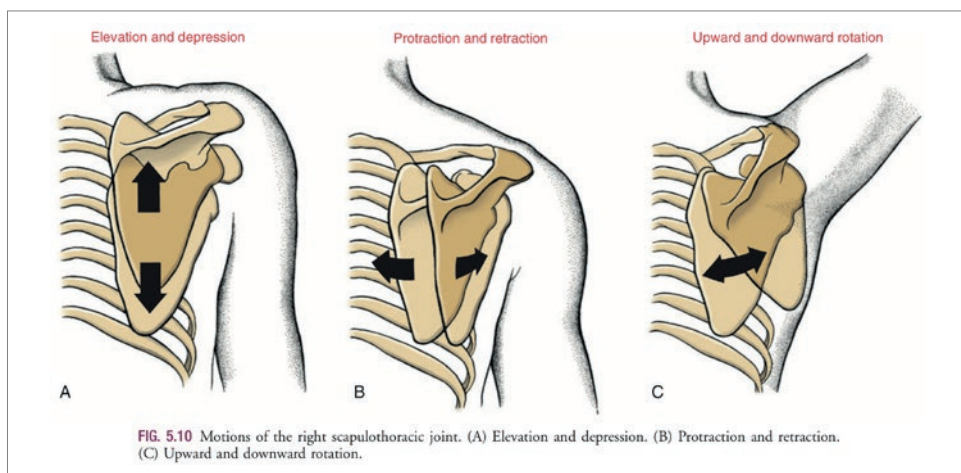


Ryc. 4. Stawy obręczy barkowej (Neumann, 2017)

Staw mostkowo-obojczykowy łączy szkielet kończyny ze szkieletem osiowym, stanowiąc podstawę dla całej kończyny górnej. Stabilizowany jest przez mięśnie: mostkowo-obojczykowo-sutkowy (MOS) od przodu, mostkowo-tarczowy i mostkowo-gnykowy od tyłu oraz podobojczykowy od dołu. Staw ten ma zdolność do ruchów elewacji (35–45 stopni) i depresji (10 stopni), protrakcji i retrakcji (w sumie 15–30 stopni) oraz rotacji (w sumie 20–35 stopni).

Staw barkowo-obończykowy tworzą koniec barkowy obończyka i wyrostek barkowy łopatki. Stabilizują go mięśnie: naramienny i czworoboczny grzbietu. Ruchy tego stawu odbywają się w trzech stopniach swobody i są opisywane przez ruch łopatki: rotacja górna i dolna (ok. 30 stopni), rotacja wewnętrzna i zewnętrzna oraz pochylenie przednie i tylne.

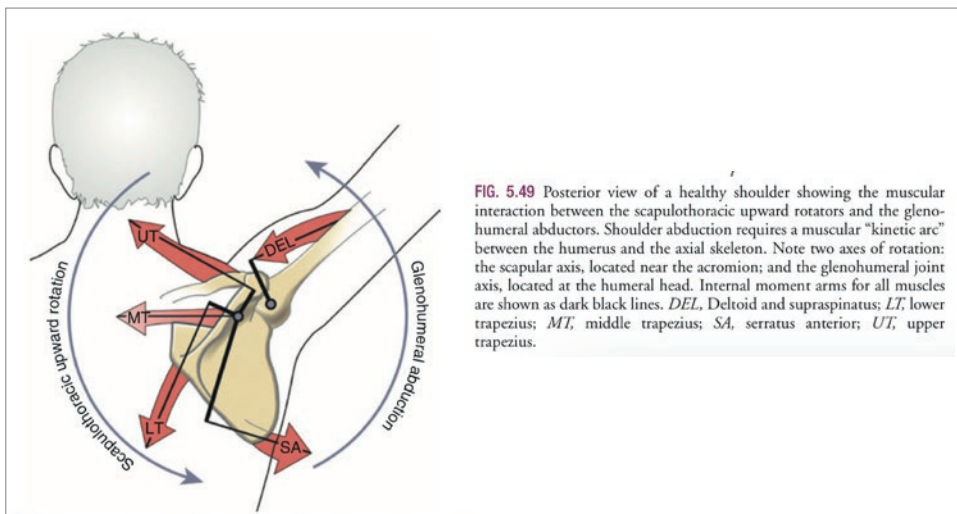
Staw łopatkowo-piersiowy tworzony jest przez pole kontaktu między przednią powierzchnią łopatki a tylno-boczną powierzchnią klatki piersiowej. Ruchy łopatki odbywają się dzięki współpracy ze stawami mostkowo-obończykowym i barkowo-obończykowym. Poruszając się po ścianie klatki piersiowej w tzw. płaszczyźnie łopatki, łopatka może wykonać ruchy elewacji i depresji (30–40 stopni), protrakcji i retrakcji (15–30 stopni), rotacji górnej i dolnej (ok. 60 stopni), a także pochylenia przedniego i tylnego oraz rotacji zewnętrznej i wewnętrznej (ryc. 5).



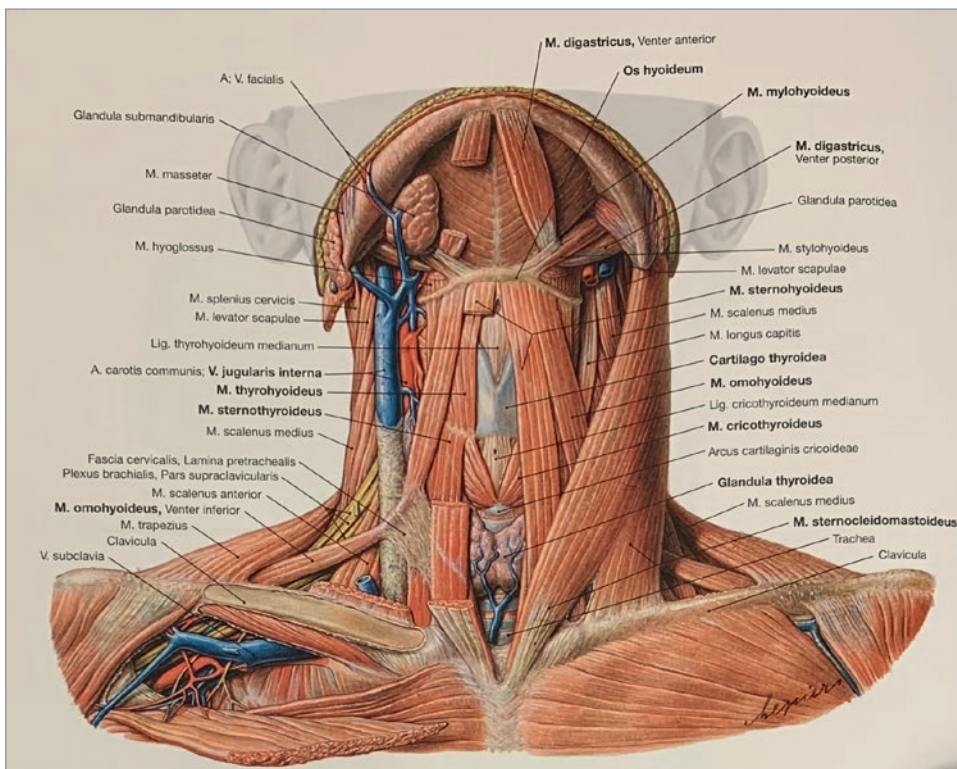
Ryc. 5. Ruchy w stawie łopatkowo-piersiowym (Neumann, 2017)

Łopatkę w ruch wprawia szereg mięśni, które współdziałając, nadają jej pożądany kierunek, unosząc ją (m. czworoboczny akton górny, m. dźwigacz łopatki, mm. równoległoboczne), obniżając (m. czworoboczny akton dolny, m. najszerszy grzbietu, m. piersiowy mniejszy, m. podobojczykowy), wysuwając (m. zębaty przedni), cofając (m. czworoboczny akton środkowy, mm. równoległoboczne, m. czworoboczny akton dolny), a także wykonując rotację górną (m. zębaty przedni, m. czworoboczny akton górny i dolny) (ryc. 6) i dolną (mm. równoległoboczne, m. piersiowy mniejszy) (Neumann, 2017).

Obwód barkowy łączy się anatomicznie z traktem orofacjalnym poprzez połączenia mięśniowe bezpośrednie i pośrednie. Bezpośrednio łączą się poprzez mięśnie: czworoboczny (akton górny) i mostkowo-obończykowo-sutkowy. Połączenia pośrednie tworzą mięśnie podgnykowe (m. mostkowo-gnykowy, m. łopatkowo-gnykowy, m. mostkowo-tarczowy, m. tarczowo-gnykowy) i nadgnykowe (m. dwubrzuścowy, zuchwowo-gnykowy, rylcowo-gnykowy, bródkowo-gnykowy) (ryc. 7).



Ryc. 6. Odwodzenie kończyny górnej (rotacja górna łopatki i odwiedzenie kości ramiennej) – współpraca mięśniowa (Neumann, 2017)



Ryc. 7. Struktury anatomiczne szyi (Paulsen, 2019)

Znając dobrze anatomię i biomechanikę obręczy barkowej oraz traktu orofacjalnego w kontekście wzajemnej relacji i wpływu sąsiednich segmentów, a także posiadając umiejętność odnalezienia ich w ujęciu globalnym, można dokonać precyzyjnej analizy i diagnozy narządu ruchu. W efekcie badania funkcjonalnego należy wyznaczyć z pacjentem i/lub jego prawnym opiekunem cel główny prowadzonej terapii oraz ewentualne cele dodatkowe. Jeżeli pacjent jest równoległy w trakcie terapii u innych specjalistów, ważnym elementem będzie bieżący kontakt oraz kontrola przebiegu terapii, by stosowane przez specjalistów metody działania wzajemnie się uzupełniały, usprawniając osiągnięcie wspólnych celów.

Analiza przypadku

Do gabinetu zgłosiła się dziewczynka w wieku 10 lat po diagnostyce u neurologopedy, który stwierdził zaburzenia miofunkcjonalne. W wyniku nieprawidłowości posturalnych skierował dziecko do fizjoterapeuty w celu badania dystrybucji napięcia mięśniowego oraz wady postawy. Pacjentka w dniu wizyty pozostawała w leczeniu ortodontycznym, w zakresie miofunkcji stwierdzono: nieprawidłową pozycję żuchwy i warg (wychylenie żuchwy w prawo, brak domknięcia ust, wargą namiotowa), niską pozycję spoczynkową języka, jednostronne żucie oraz asymetrię mięśni mimicznych.

Po przeprowadzeniu badania diagnostycznego podjęto decyzję o rozpoczęciu fizjoterapii celem poprawy dystrybucji napięcia posturalnego w obrębie tułowia i obręczy barkowej, co całościowo można sklasyfikować jako terapię wady postawy.

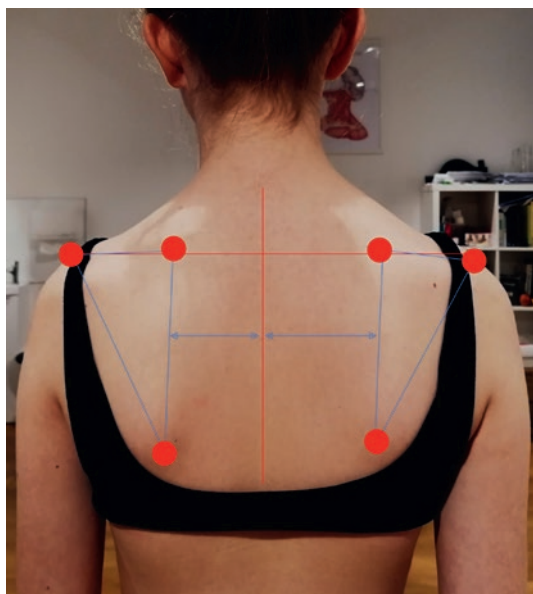
Podczas diagnostyki stwierdzono, iż pacjentka prezentuje postawę typu SWAY. Odcinek szyny kręgosłupa ustawiony w protrakcji. Łopatki znajdowały się w nadmiernej depresji, odsunięciu od kręgosłupa, pochyleniu przednim, rotacji wewnętrznej i rotacji dolnej (ryc. 8 a, b). W ruchu łopatki nie wykazywały odpowiedniej kontroli oraz można było zaobserwować asymetrię ich pracy. Podczas unoszenia ramienia (ruch zginania, ruch odwodzenia) brzeg przyśrodkowy łopatki odstawał od powierzchni klatki piersiowej. Świadczy to o nie dość dobrej pracy głównie mięśnia zębatego przedniego, co w ujęciu całościowym będzie zaburzało tor ruchu rotacji górnej łopatki, wymuszając kompensację z innych struktur. W fazie ekscentrycznej (opuszczania ramion) brak prawidłowego wyhamowania łopatki wskazuje na potrzebę poprawy efektywności pracy głównie aktonu dolnego mięśnia czworobocznego grzbietu (ryc. 9).

Poza pełną diagnostyką funkcjonalną wykonano badanie statyczne oraz dynamiczne stóp z użyciem platformy baropodometrycznej SensorMedica z oprogramowaniem FreeStep 2.0. Badanie statyczne ukazało zbyt mocne obciążanie tyłostopia oraz mocniejsze obciążanie kończyny dolnej prawej (ryc. 10). W badaniu dynamicznym zauważono, iż stopy stawiane są do środka, a środek ciężkości przenoszony jest przez przyśrodkowy brzeg stopy. Odnalezione nieprawidłowości mogą wymagać kompensacji na segmentach wyższych (ryc. 11).

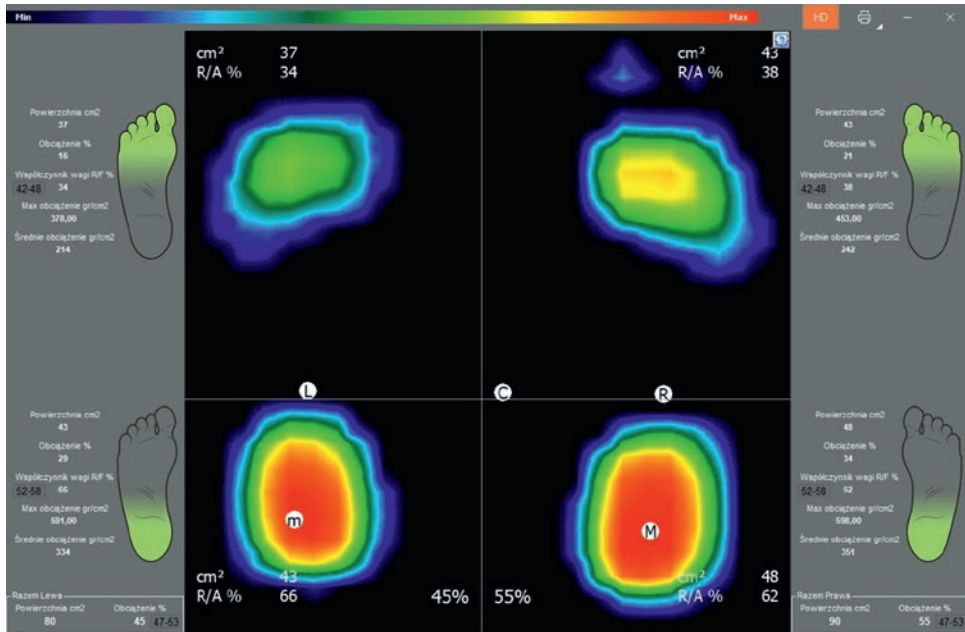
Przed wdrożeniem terapii sformułowano cele główne oraz cele dodatkowe. Celem głównym miała być korekcja pozycji spoczynkowej i biomechaniki obręczy barkowej poprzez poprawę siły i wytrzymałości mięśni, a także poprawy kontroli ruchu. Pośród celów dodatkowych znalazły się: poprawa kontroli, wytrzymałości i siły mięśniowej tułowia i bioder oraz poprawa ogólnej sprawności fizycznej.



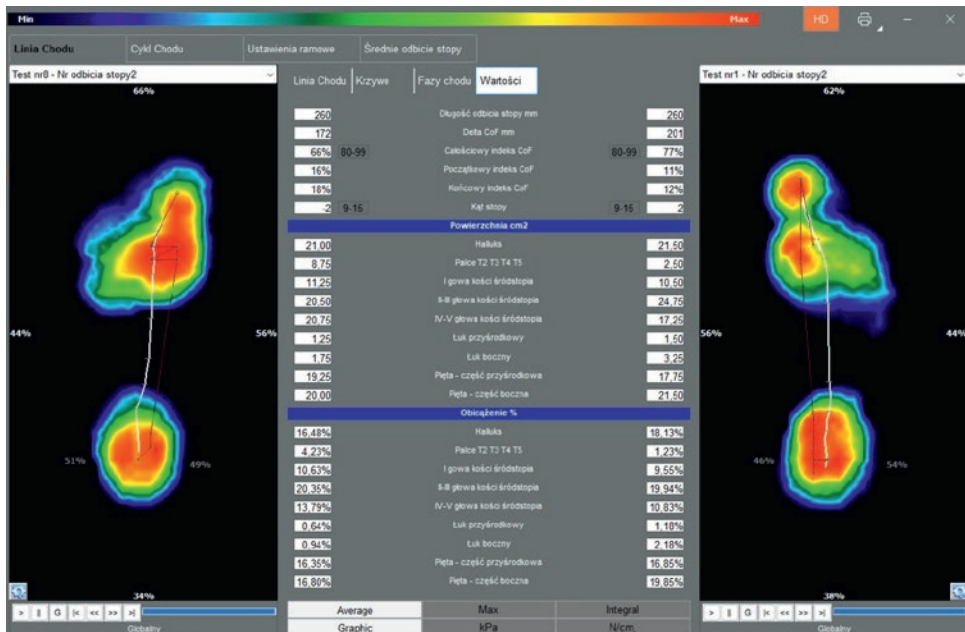
Ryc. 8. Postawa ciała a) widok z tyłu, b) widok z boku (źródło – własne)



Ryc. 9. Pozycja łopatek (źródło – własne)



Ryc. 10. Wynik badania statycznego (źródło – własne)



Ryc. 11. Wynik badania dynamicznego (źródło – własne)

Do realizacji założeń prowadzono fizjoterapię w formie regularnych wizyt, średnio jedna wizyta w tygodniu. Terapia miała formę treningu o charakterze wzmacniającego mięśnie łopatki, szczególnie m. czworoboczny akton dolny (ryc. 12) i środkowy (ryc. 13) oraz m. zębaty przedni (ryc. 14). Ponadto zastosowano elektrostymulację mięśni łopatki celowaną na m. czworoboczny akton dolny i środkowy oraz m. zębaty przedni. W obrębie pracy nad osiągnięciem efektów w zakresie celów dodatkowych stosowano trening mięśni tułowia, szczególnie mm. brzucha, oraz trening siły i kontroli ruchu mięśni obręczy biodrowej, szczególnie mięśni pośladkowych oraz m. biodrowo-łędźwiowego. Poza regularnymi treningami w gabinecie pacjentka codziennie wykonywała ćwiczenia w formie zadania domowego, zawierające minizestaw ćwiczeń zamykający się w czasie ok. 25–30 min. W trakcie procesu terapeutycznego nie stosowano terapii manualnej. Jedyną bezpośrednią formą oddziaływania na tkankę był automasaż w postaci rolowania mięśni ud za pomocą wałka do masażu.



Ryc. 12. Trening mięśnia czworobocznego grzbietu akton dolny (źródło – własne)

Po ok. 6 miesiącach pracy uzyskano zmiany w postawie ciała. Depresja łopatek została zredukowana, łopatki zbliżyły się do płaszczyzny klatki piersiowej, a rotacja dolna łopatek zauważalnie się zmniejszyła. Udało się również uzyskać poprawę symetrii ustawienia miednicy i zmniejszenie przodopochylenia. Protrakcja odcinka szyjnego kręgosłupa oraz wysunięcie obręczy barkowej ku przodowi zostały zredukowane. W spoczynku pacjentka prezentuje bardziej „aktywną” postawę (ryc. 15–16).

Jednocześnie prowadzono terapię neurologopedyczną w zakresie poprawy stabilizacji żuchwy, pozycji spoczynkowej języka, artykulacji i połykania, a także mechaniki żucia bez kompensacji w obrębie traktu orofacialnego.



Ryc. 13. Trening mięśni „międzyłopatkowych”
(źródło – własne)



Ryc. 14. Trening mięśnia zębatego przedniego
(źródło – własne)



Ryc. 15. Postawa ciała widok z tyłu,
a) przed terapią, b) po terapii
(źródło – własne)



Ryc. 16. Postawa ciała widok z boku,
a) przed terapią, b) po terapii
(źródło – własne)

Wnioski

Choć aktualnie niestety nie ma wystarczającej liczby publikacji dowodzących korelacji pomiędzy zaburzeniami posturalnymi i zaburzeniami w obrębie traktu orofacjalnego, przypadki kliniczne znane z praktyki gabinetu pokazują występującą tu zależność. Poprawa pozycji głowy oraz napięcia posturalnego ułatwia domknięcie szpary ust, co jest kluczowe w osiągnięciu prawidłowej pozycji spoczynkowej żuchwy oraz języka. Lepsza stabilność żuchwy stwarza warunki do poprawy artykulacji i prawidłowej mechaniki żucia.

Ze względu na małą liczbę badań wysokiej jakości w obrębie poruszanej tematyki konieczne należy rozszerzyć analizy na dużych grupach, z zastosowaniem precyzyjnych narzędzi diagnostycznych.

Zakończenie

W praktyce gabinetowej coraz częściej spotykamy pacjentów z zaburzeniami w obrębie traktu orofacjalnego. Są kierowani do fizjoterapeuty po diagnostyce logopedycznej/neurologopedycznej, by sprawdzić, czy występują u nich optymalne warunki do prowadzenia terapii. Jak wynika z dotychczasowych doświadczeń zdecydowana większość pacjentów wykazuje zaburzenia w obrębie postawy ciała, stabilności tułowia czy kontroli ruchu. Kierując się dobrem pacjenta, zabiegamy – o ile to możliwe – o jak najściślejszą współpracę z innymi specjalistami. Dotychczasowe doświadczenie pokazuje, iż pacjenci łączący terapię logopedyczną/neurologopedyczną z fizjoterapią łatwiej i szybciej osiągają pozytywne rezultaty w zakresie terapii zaburzeń miofunkcjonalnych traktu orofacjalnego. W obrębie stosowanych metod fizjoterapii podstawę powinien stanowić indywidualnie dostosowany trening, celujący we wzmocnienie odpowiednich grup mięśniowych oraz codzienne, rzetelnie wykonywane ćwiczenia w formie zadania domowego. Niebagatelną rolę odgrywać będzie również zmiana codziennych nawyków pacjenta podczas wykonywania obowiązków służbowych (w pracy biurowej np. regularne wstawanie, przeciąganie się, używanie podłokietników w fotelu itp.) oraz zwiększenie ogólnej aktywności fizycznej (np. pilates, basen, ścianka wspinaczkowa). Dostrzegając fakt, iż większość pacjentów stanowią dzieci, należy również wykorzystać szansę na możliwość wczesnego wprowadzenia działań terapeutycznych oraz profilaktycznych minimalizujących prawdopodobieństwo wystąpienia problemów w obrębie aparatu ruchu w dorosłości (np. bóle kręgosłupa, bóle barków, inne).

Bibliografia

- Alghadir A.H., Zafar H., Iqbal Z.A. (2021). Effect of tongue position on postural stability during quiet standing in healthy young males. *Somatosensory & Motor Research*, 32(3), 183–186.
- Álvarez Solano C., González Camacho L.A., Castaño Duque S.P., Cortés Velosa T., Vanoy Martin J.A., Chambrone L. (2020). To evaluate whether there is a relationship between occlusion and body posture as delineated by a stabilometric platform: A systematic review. *Cranio*, 24, 1–12.

- Chaves T.C., Turci A.M., Pinheiro C.F., Sousa L.M., Grossi D.B. (2014). Static body postural misalignment in individuals with temporomandibular disorders: a systematic review. *Braz J Phys Ther*, 18(6), 481–501.
- Comerford M., Mottram S. (2016). *Kinetic Control. Ocena i reedukacja niekontrolowanego ruchu*. Wrocław: Edra Urban & Partner.
- Diéguez-Pérez M., Fernández-Molina A., Burgueño Torres L. (2024). Influence of the mandibular position on various postural anatomical segments. *CRANIO®*, 42(2), 223–231.
- Kaur P., Sharma C. (2022). Role of Physiotherapy in Management of Orofacial Diseases: A Brief Review. *Journal of MAR Dental Sciences*, 5, 1.
- Korbamcher H., Koch L.E., Kahl-Nieke B. (2005). Orofacial, myofunctional disorders in children with asymmetry of the posture and locomotion apparatus. *International Journal of Orofacial Myology and Myofunctional Therapy*, 31, 26–38.
- Lee Y-J., Park J-H., Lee S-J., Ryu H-M., Kim S-K., Lee Y-J., Yoon H-M., Jang S-H., Song C-H., Kim C-H. (2017). Systematic Review of the Correlation Between Temporomandibular Disorder and Body Posture. *Journal of Acupuncture Research*, 34(4), 159–168.
- Miçoğulları M., Yüksel İ., and Angın S. (2024). Efficacy of Scapulothoracic Exercises on Proprioception and Postural Stability in Cranio-cervico-mandibular Malalignment: A Randomized, Double-blind, Controlled Trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, (Pre-press), 1–14.
- Neumann D.A. (2017). *Kinesiology of the Musculoskeletal System. Foundations for Rehabilitation*. Amsterdam: Elsevier.
- Nota A., Tecco S., Ehsani S., Padulo J., Baldini A. (2017). Postural stability in subjects with temporomandibular disorders and healthy controls: A comparative assessment. *J Electromyogr Kinesiol*, 37, 21–24.
- Paris-Aleman A., Proy-Acosta A., Adraos-Juárez D. et al. (2021). Influence of the Cranio-cervical Posture on Tongue Strength and Endurance. *Dysphagia*, 36, 293–302.
- Paulsen F., Wascke J., Sobotta J. (2019). *Atlas anatomii człowieka. Głowa, Szyja i układ nerwowy*. Wrocław: Edra Urban & Partner.
- Saccomanno S., Pirino A., Bianco G., Paskay L.C., Mastrapasqua R., Scoppa F. (2021). Does a short lingual frenulum affect body posture? Assessment of posture in the sagittal plane before and after laser frenulotomy: a pilot study. *J Biol Regul Homeost Agents*, 35(3 Suppl. 1), 185–195.
- Sakaguchi K., Mehta N.R., Abdallah E.F., Forgione A.G., Hirayama H., Kawasaki T., Yokoyama A. (2007). Examination of the Relationship Between Mandibular Position and Body Posture. *CRANIO®*, 25(4), 237–249.
- Salkar R.G., Radke U.M., Deshmukh S.P., Radke P.M. (2015). Relationship between temporomandibular joint disorders and body. *International Journal of Dental and Health Sciences*, 2(6), 1523–1530.
- Siudak A., Prażak J. (2023). Zaburzenia miofunkcyjne w kontekście rozwoju motorycznego dziecka – studium przypadku. *Logopedia*, 52(2), 211–224, <https://www.logopedia-ptl.pl/index.php/logopedia/article/view/261> (dostęp: 30.12.2023).
- Sodhi A., Nair P.K., Hedge S. (2014). Physiotherapy: Key to the kinetics of orofacial musculature. *Journal of Indian Academy of Oral Medicine & Radiology*, 26, 419–424.
- Souza J.A., Pasinato F., Corrêa E.C., da Silva A.M. (2014). Global body posture and plantar pressure distribution in individuals with and without temporomandibular disorder: a preliminary study. *J Manipulative Physiol Ther*, 37(6), 407–414.
- Wright E.F., Domenech M.A., Fischer J.R. (2000). Usefulness of posture training for patients with temporomandibular disorders. *JADA*, 131, 203–210.