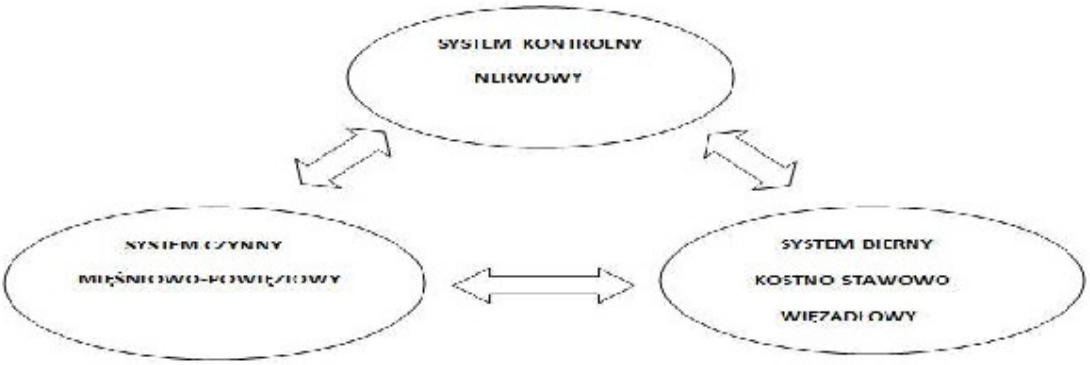
Pod względem biomechanicznym najważniejszą funkcją układu szkieletowego, mięśniowo-więzadłowego i nerwowego jest możliwość wykonania ruchu w sposób jak najbardziej ekonomiczny i bezpieczny. Znaczącą rolę podczas lokomocji odgrywa miednica. Jest ona połączeniem między tułowiem i kończynami dolnymi. Przenosi ciężar górnej części ciała. Biomechaniczny punkt widzenia wymaga, aby miednicę rozpatrywać razem z odcinkiem lędźwiowym kręgosłupa oraz biodrami. Dlatego mówi się o okolicy lędźwiowo-miedniczno-biodrowej (LMB). Zadaniem tej okolicy jest zapewnienie organizmowi na tyle dużej stabilności, aby mógł on sprawnie i bezpiecznie przenosić obciążenia z jednoczesnym zachowaniem na tyle dużej mobilności, aby spełniać funkcję lokomocyjną. Zadanie to, jak można sobie wyobrazić, nie jest proste i wymaga skomplikowanego i skoordynowanego systemu stabilizacyjno-mobilizującego.

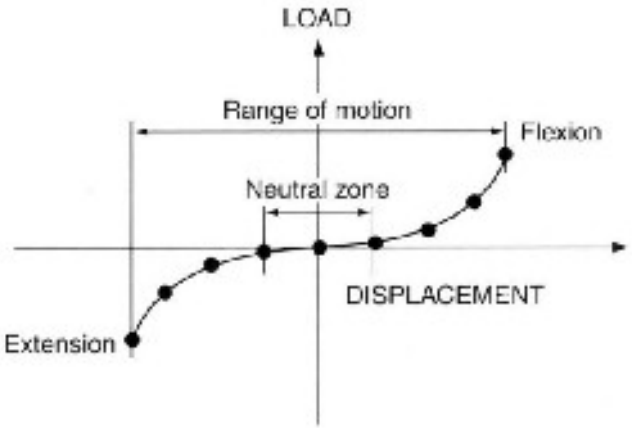
## Model stabilności według Panjabiego. Strefa neutralna

Model stabilizacji ogniw kinematycznych jaki zaproponował Panjabi polega na połączeniu działania trzech układów: nerwowego, mięśniowo-powięziowego i kostno-stawowo-więzadłowego. Sprawność tych trzech układów warunkuje prawidłowe działanie systemu stabilizującego. Kości, stawy i więzadła tworzą system bierny, mięśnie i powięzie system czynny (w tym mięśnie głębokie tułowia, np. mięsień poprzeczny brzucha i mięśnie wielodzielne), natomiast układ nerwowy to system kontrolny, który koordynuje pracę całego mechanizmu stabilizującego. Model ten zakłada, że każdy system ma wpływ na dwa pozostałe i odwrotnie, a nieprawidłowe działanie jednego elementu ma wpływ na działanie całego mechanizmu i prowadzi do kompensacyjnego przeciążenia pozostałych, otwierając drogę do wtórnych dysfunkcji. Tworząc ten model Panjabi miał na uwadze analizę stabilności kręgosłupa, jednak spójność i logiczność tego modelu pozwala z powodzeniem stosować go dla całego organizmu człowieka (ryc. 16) [3, 5, 6, 8, 13].




Ryc. 16 Model stabilności według Panjabiego (na podstawie [8]).

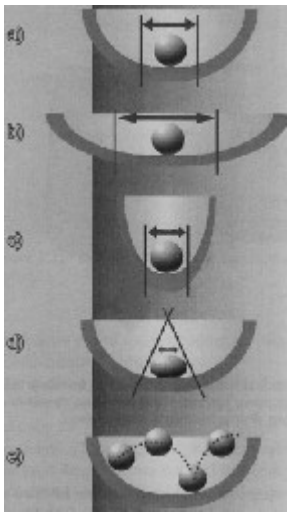
Kolejnym elementem warunkującym stabilność i pozostającym w bezpośrednim związku z powyższym modelem jest zdefiniowane przez Panjabiego pojęcie strefy neutralnej. Strefa neutralna jest to niewielki zakres ruchu w pobliżu położenia zerowego (spoczynkowego) stawu, gdzie ruch odbywa się w zakresie, w którym nie następuje jeszcze pobudzenie proprioreceptorów wokół stawu, a tym samym nie następuje ośrodkowe pobudzenie napięcia mięśniowego (brak informacji dośrodkowej → brak odpowiedzi odśrodkowej), natomiast opór kostno-więzadłowy jest minimalny [8] (ryc. 17).




Ryc. 17 Model strefy neutralnej według Panjabiego. Neutral zone – strefa neutralna, range of motion – zakres ruchu, extension – wyprost, flexion – zgięcie, load – obciążenie, displacement – przemieszczenie [13].

Powiększenie zakresu ruchu strefy neutralnej jest sytuacją niebezpieczną dla stawu. Zbyt późna informacja z proprioreceptorów do układu ośrodkowego o aktualnej pozycji stawu

co prawda da odpowiedź ośrodkową w postaci napięcia mięśniowego w danej okolicy, jednak może ona okazać się nieadekwatna do siły zewnętrznej działającej na staw i prowadzić do urazu. Podobnie zmniejszony zakres ruchu strefy neutralnej jest niepożądany. Pobudzenie proprioreceptorów będzie następowało zbyt wcześnie, czego skutkiem będzie zwiększone napięcie mięśni wokół stawu i np. ból. Czynniki, które zaburzają strefę neutralną to np. uraz, procesy zwyrodnieniowe czy osłabienie stabilizacji mięśniowej (ryc. 18).



Ryc. 18 a) graficzne przedstawienie ruchu w fizjologicznej strefie neutralnej jako kulki (główka kości) w półmisku (panewka), b) jeśli dojdzie do utraty ryglowania fizjologicznego, ruch w strefie neutralnej jest zwiększony, c) zwłóknienie stawu powoduje, że ruch w strefie neutralnej jest zmniejszony, d) nadmierne siły ściskające działające na staw powodują całkowite zablokowanie ruchu w strefie neutralnej, e) zaburzenie kontroli motorycznej powoduje, że bierna ruchomość w strefie neutralnej jest prawidłowa, czynnościowo jednak kulka poruszając się w półmisku co chwilę traci i odzyskuje kontakt z podłożem [8].

Przedstawiony powyżej model pokazuje, że stabilność organizmu człowieka jest zjawiskiem dynamicznym zależnym od wielu czynników działających w danym czasie. Czynniki zewnętrzne to siła ciężkości działająca na organizm powodująca występowanie pionowych i poziomych sił ścinających. Czynniki wewnętrzne to spójność układu nerwowego, kostnego, stawowo-więzadłowego i mięśniowo-powięziowego. Oznacza to, że stała, prawidłowa impulsacja aferentna z mechanoreceptorów stawowych i otaczających tkanek miękkich umożliwia prawidłową interpretację ośrodkową impulsów, a przez to stosowną odpowiedź. Zdolność mięśni do długotrwałego skurczu tonicznego i działania w sposób skoordynowany powoduje, że powstała siła w najkorzystniejszy sposób utrzymuje zakres ślizgu w obrębie strefy neutralnej (najmniejsza strata energii) wobec siły zewnętrznej. Mnogość czynników, od których uzależniona jest stabilność, powoduje, że

mimo pewnych charakterystycznych i ogólnych cech przedstawionych powyżej pozostaje ona sprawą bardzo indywidualną dla każdego organizmu.

## Piśmiennictwo


1. Błaszczyk W.: „Biomechanika kliniczna. Podręcznik dla studentów medycyny i fizjoterapii". Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2004.
2. Bochenek A., Reicher M.: „Anatomia człowieka. Tom I. Anatomia ogólna, kości, stawy i więzadła, mięśnie". Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2006.
3. Gnat R., Saulicz E., Kokosz M., Kuszewski M.: „Biomechaniczne aspekty nowoczesnych modeli stabilizacji miednicy. Część I: staw krzyżowo-biodrowy i mechanizm autoryglowania". „Fizjoterapia Polska", 2006, 6, 280-288.
4. Gnat R., Saulicz E., Kokosz M., Kuszewski M.: „Biomechaniczne aspekty nowoczesnych modeli stabilizacji miednicy. Część II: spojenie łonowe i przednia ukośna taśma mięśniowa". „Fizjoterapia Polska", 2006, 6, 328-333.
5. Gnat R., Saulicz E., Kuszewski M.: „Współczesne poglądy na temat systemów stabilizacyjnych kompleksu biodrowo-miedniczno-lędźwiowego". „Fizjoterapia", 2006, 14, 3, 68-81.
6. Gnat R., Saulicz E., Kuszewski M.: „Zaburzenia funkcjonowania systemów stabilizacyjnych kompleksu biodrowo-miedniczno-lędźwiowego". „Fizjoterapia", 2006, 14, 3, 83-91.
7. Jorritsma W.: „Anatomia na żywym człowieku. Wstęp do terapii manualnej". Urban & Partner, Wrocław, 2004.
8. Lee D.: „Obręcz biodrowa". DB Publishing, 2001.
9. Lee D.: „Principles of the Integrated Model of Function and its Application to the Lumbopelvic-hip Region". http://dianelee.ca/articles/articles.php.
10. Myers T. W.: „Anatomy trains. Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists". Churchill Livingstone, 2001.
11. Oatis C. A.: „Kinesiology. The Mechanics and Pathomechanics of Human Movement". Lippincott Williams & Wilkins, 2004.
12. Perry J.: „Gait Analysis: Normal and Pathological Function". Slack Inc, 1992.
13. Richardson C., Hodges P., Hides J.: „Therapeutical Exercise for Lumbopelvic Stabilization. A Motor Control Approach for the Treatment and Prevention of Low Back Pain". Churchill Livingstone, 2004.


Przygotował: Bartosz Kmita