

Możliwości zastosowania prawa tensegracji w fizjoterapii

W pracy podjęto próbę przeglądu doniesień dotyczących możliwości zastosowania prawa tensegracji w fizjoterapii. Tensegracja opisuje strukturalną zależność poszczególnych elementów całego układu. Jest ona coraz częściej, aczkolwiek tylko intuicyjnie, wykorzystywana przez fizjoterapeutów.

Człowiek stanowi całość strukturalną i funkcjonalną, która podlega kontroli wielu mechanizmów, i w ten sposób powinien być rozpatrywany. Prawidłowe i efektywne działanie dość skomplikowanego poprzez swój wysoki stopień zróżnicowania organizmu ludzkiego możliwe jest dzięki procesowi integracji, czyli zwiększenia wzajemnej zależności poszczególnych elementów. Funkcjonalne współdziałanie poszczególnych układów, narządów, tkanek czy komórek, spełniane dzięki zasadzie integracji, warunkuje prawidłowy przebieg procesów życiowych i jest nierozdzielnie związane z innym mechanizmem czy może raczej zasadą, a mianowicie z zasadą synergii¹. Termin ten jest zaczerpnięty z greckiego *synergos* (*syn* – razem, *ergos* – pracować, współdziałanie). W farmakologii mówi się o synergii, gdy dwa różne leki, podane równocześnie, dają efekt zdecydowanie wyższy niż efekt podania każdego z nich osobno. W neurologii synergia nazywa się mechanizm koordynacji i adiustacji ruchów angażujących wiele różnych grup mięśni. Synergia nazywamy też taki dynamizm biologiczny, w którym energia jest przekazywana z jednej struktury na drugą przy minimalnym jej rozproszeniu².

Synergia w ludzkim organizmie

Przykładem synergii w ludzkim organizmie jest wzajemne współdziałanie przeciwnych sił ściskających oraz naprężających. Użyte synergistycznie, pozwalają na osiągnięcie strukturalnej integracji w tzw. „samostabilizujących się” strukturach fizjologicznych. Zjawisko to zwane jest tensegracją lub integracją napięć. Tensegracja (ang. *tensegrity* od *tension* – napięcie, *integrate* – łączyć w jedną całość) jest pojęciem określającym sposób mechanicznej stabilizacji struktury poprzez zrównoważenie sił pociągania i ściskania.

Prekursorem tensegracji w biologii jest Donald E. Ingber, któremu równolegle prowadzone studia nad rzeźbą i biologią

komórki pozwoliły dostrzec, że sposób powstawania i istnienia żywych organizmów ma dużo wspólnego z architekturą, gdzie tensegracja jest rozpowszechniona. Głównym obszarem jego zainteresowania stało się śledzenie zależności pomiędzy zmianą kształtu komórki a jej funkcją. Ingber dostrzegł, że cytoskielet odgrywa kluczową rolę w przenoszeniu naprężeń pochodzących z otoczenia komórki i włączaniu różnych genetycznych programów modulujących jej aktywność metaboliczną. Dotychczasowe badania w tym zakresie pozwalają zakładać, że struktury tensegracyjne odgrywają pierwszorzędą rolę dla organizmu żywego, gdyż dzięki zrównoważonym siłom pociągania występującym w organizmie, możliwe jest utrzymywanie optymalnego układu przestrzennego poszczególnych organelli, komórek, tkanek oraz utworzonych z nich narządów. Stanowi to podstawę dla prawidłowego funkcjonowania organizmu. Jednakże tensegracja w biologii nie występuje jedynie na poziomie komórkowym i subkomórkowym, ale jednocześnie na wszystkich poziomach organizacji spotykanej w organizmie. Na poziomie makroskopowym 206 kości, które tworzą nasz szkielet, wznosi się wbrew sile grawitacji i utrzymuje w pozycji pionowej dzięki zrównoważonemu napięciu mięśni, ścięgien i więzadeł³.

Pod kątem fizjoterapii – nauki, która opiera się przede wszystkim na wiedzy dotyczącej budowy i funkcji tkanek, narządów i układów – tensegracja pojmowana jest głównie w wymiarze makroskopowym. Traktowanie ciała człowieka jako układu składającego się z elementów będących ze sobą w zależnościach strukturalnych, pozwala na wykorzystanie tensegracji w działaniach fizjoterapeutycznych. Takie spojrzenie jest nowatorskim podejściem do różnych terapii skupiających się wokół tkanek miękkich. Jednocześnie, jak opisują to autorzy książki „Anatomy Trains”⁴, nowe odkrycia nie muszą obalać osiągnięć danej dziedziny nauki, lecz powodować udosko-

nalanie lub skuteczniejszą dobrą poznanych metod terapii oraz wykorzystanie poznanych form i metod terapeutycznych w nieco inny sposób.

Prawo tensegracji opisywane w pracach badawczych w zdecydowanej większości dotyczy zależności występujących w wymiarze mikroskopowym, opisując znaczenie przekazywania napięcia na poziomie molekularnym, subkomórkowym czy komórkowym. Przykładem mogą być prace D.E. Ingbera⁵. Niestety, znacznie mniej publikacji dotyczy postrzegania ciała ludzkiego przez pryzmat zasady tensegracji na poziomie narządowym (mięśnie, powięź, więzadła) oraz układowym (układ ruchu, krwionośny itd.).

Układy zależności strukturalnych

W ujęciu makroskopowym, zgodnie z zasadą tensegracji, poszczególne struktury ciała ludzkiego, tworząc pewne układy zależności strukturalnych, wymuszają na sobie wzajemnie zmiany w napięciu spoczynkowym. Zależności takie dotyczą głównie struktur kontaktujących się ze sobą bezpośrednio, ale też w sposób pośredni. Potwierdzeniem tej teorii są wyniki badań dotyczące zmian w zapisie EMG oraz MMG mięśni mających pośrednie połączenie z mięśniami poddanymi sprężystemu odkształcaniu⁶. Eksperyment polegał na wykonywaniu 3-sekundowego odkształcania sprężystego mięśni strzałkowych, w trakcie którego rejestrowano EMG oraz MMG mięśnia naprężacza powięzi szerokiej uda. Zależność strukturalna opisywanych mięśni zachodzi poprzez pasmo biodrowo-piszczelowe. Podobnie połączone (w sposób pośredni) są: mięsień ramiennopromieniowy oraz środkowa część mięśnia naramiennego. Dzieje się tak za sprawą przegrody międzymięśniowej bocznej ramienia. W drugim przypadku zapisu EMG i MMG dokonywano na mięśniu naramiennym, odkształcając sprężyste mięsień ramiennopromieniowy. W trakcie analizy statystycznej wyników EMG i MMG

potwierdzono przyjętą na wstępie hipotezę, iż opisywane pary mięśni, połączone tylko pośrednio ze sobą, wymuszają wzajemnie zmiany napięcia spoczynkowego. Dowodzi to słuszności rozpatrywania ciała ludzkiego w wymiarze makroskopowym w oparciu o prawo tensegracji.

Powszechnie występujące dolegliwości bólowe w obrębie układu ruchu znalazły swoje odzwierciedlenie w zainteresowaniu fizjoterapeutów tymi problemami poprzez tensegrację. Uwzględniając zależność strukturalną pomiędzy mięśniami, podwężkami i więzadłami, dysfunkcje odcinka lędźwiowego kręgosłupa tłumaczone są jako wynik nieprawidłowego ich napięcia w rejonie tułowia⁷. Jak opisuje D. Lee, zaburzenie w tonusie spoczynkowym mięśni stabilizujących ten odcinek kręgosłupa może dawać dolegliwości bólowe odcinka lędźwiowo-krzyżowego.

Według Lee, mięśnie kluczowe, które balansują siły nacisku na kręgosłup w wyniku sił grawitacji, to mięsień poprzeczny brzucha, wielodzielny, mięśnie dna miednicy oraz przepona. Ból, według powyższej teorii, zlokalizowany w rejonie samego kręgosłupa, to problem wtórny dający się tłumaczyć zasadą tensegracji, a polegający na zaburzeniu w równowadze pomiędzy siłami ściskania (grawitacja) i rozpierania (mięśnie). Możliwości w zastosowaniu prawa tensegracji w terapii dolegliwości w rejonie kręgosłupa zauważa również G.B. Roth⁸. Autor uważa, że błędem jest ograniczanie się do terapii jedynie w miejscu występowania dolegliwości bólowych. Celniejszym jest rozpatrywanie zaburzenia w oparciu o zasadę tensegracji, gdzie terapią można objąć cały układ, w którym zaburzona została równowaga rozkładu napięcia poszczególnych jego elementów. Potem podaje przykład 38-letniej pacjentki z bólem odcinka szyjnego kręgosłupa, która została poddana w ciągu kilku lat wielu zabiegom, między innymi kręgarstwa, niestety bez rezultatów. W badaniu palpacyjnym wykryto u niej między innymi wzmożone napięcie mięśni odcinka szyjnego kręgosłupa i wrażliwość dotykową w tym rejonie, ale również skrót kończyny dolnej lewej (zarówno trzonu, jak i szyjki kości udowej). Terapią objęto także tkanki odległe od miejsca występowania dolegliwości bólowych, ale pozostające w kontakcie strukturalnym z miejscem bólu, co spowodowało po 2 zabiegach ustąpienie dolegliwości w rejonie szyi. Efekt terapeutyczny utrzymywał się ponad 4 miesiące. Autor sugeruje, że w przypadku nieprawidłowości występującej w danej okolicy ciała, terapia powinna obejmować daleko bardziej dystalnie położone tkanki mające pośredni wpływ na zaburzenie.

Podobny obraz przedstawiają autorzy artykułu „Wpływ masażu medycznego na dolegliwości bólowe i jakość życia

kobiet ze zmianami zwyrodnieniowymi odcinka szyjnego kręgosłupa”⁹. Badaniami objęto 30 kobiet z dolegliwościami odcinka szyjnego kręgosłupa. Zabiegi masażu medycznego wykonywano w oparciu o prawo tensegracji. Wynik badania palpacyjnego (ból przy ucisku) decydował o tym, które tkanki poddane były masażowi, zgodnie z układami: mięśnia najszerzego grzbietu, mięśnia piersiowego większego, zębatego przedniego, więzadła krzyżowo-guzowego. Powyższe układy to grupy tkanek, które zgodnie z teorią tensegracji, w wyniku pośredniego bądź bezpośredniego kontaktu przenoszą napięcie wzajemnie na siebie. Założono, iż w przypadku zaburzenia napięcia nawet tylko jednego elementu (tkanki) danego układu, może dojść do zaburzenia rozkładu napięcia innych elementów (tkanek) układu. Analiza uzyskanych wyników terapii prowadzonej zgodnie z powyższą hipotezą wykazała bardzo korzystny wpływ fizjoterapii zarówno na jakość życia pacjentek, jak też na ogólne samopoczucie, natężenie bólu w okolicy szyi oraz częstość występowania sztywności tego odcinka kręgosłupa.

Wpływ masażu medycznego na dolegliwości bólowe

W oparciu o wyżej wymienione układy oraz zasadę tensegracji, badano również wpływ masażu medycznego na dolegliwości bólowe odcinka lędźwiowego kręgosłupa¹⁰. W eksperymencie wzięło udział 28 osób z dolegliwościami bólowym odcinka lędźwiowego kręgosłupa, losowo zakwalifikowanych do eksperymentu. Z ankiet, jakie przeprowadzono wśród pacjentów wynika, że kompleksowe podejście do pacjentów w zgodzie z „jednością napięciową” daje bardzo dobre wyniki. Równoważąc rozkład napięć w poszczególnych 4 układach, zauważono skuteczność terapii już po 6 zabiegach. Wyniosła ona aż 75%, co pozwala na sformułowanie stwierdzenia, iż taka forma terapii jest wysoce skuteczna.

Przywracając prawidłowy rozkład napięć tkanek bezpośrednio i pośrednio związanych z miejscem bólu, w oparciu o prawo tensegracji, można prowadzić również leczenie zespołu bolesnego barku¹¹. I w tym przypadku, według autorów pracy „Ocena skuteczności masażu medycznego w zespole bolesnego barku”, należy zwrócić uwagę na elementy układu ruchu położone nie tylko w rejonie bólu – jako że napięcie, zgodnie z założeniami tensegracji, w przypadku jego zaburzenia, przenosi się na odległe struktury będące składowymi układów. W badaniach wzięło udział 31 pacjentów z zespołem bolesnego barku, u których dolegliwości obecne były przez przynajmniej 3 miesiące. Po dokonaniu oceny palpacyjnej, wykonywano masaż wszystkich tkanek tkliwych w trakcie oceny ▶

► (ucisku). U wszystkich pacjentów występował ból na przyczepie mięśnia piersiowego większego (oraz struktur, które pozostają z nim w połączeniu strukturalnym, między innymi powięź powierzchowna brzucha i więzadło pachwinowe, mięsień krawieciki, mięsień naprężacz powięzi szerokiej uda), na przyczepie mięśnia najszerzego grzbietu (oraz strukturach kontaktujących się z nim w sposób bezpośredni lub pośredni – przegroda międzymięśniowa przysrodkowa ramienia, mięśnie: zginacz łokciowy i promieniowy nadgarstka oraz

w oparciu o model tensegracyjny, stanowił układ sterzc i jego aparat więzadłowy. Wykorzystując więzadła mocujące sterzc w miednicy mniejszej, które dochodzą m.in. do spojenia łonowego, równoważono rozkład napięć w najbliższym otoczeniu gruczołu krokowego, masując jedynie powłoki brzuszne w dolnej części. Działanie pośrednie, w oparciu o tensegrację, wywołało istotne statystycznie pozytywne skutki u 43 mężczyzn z rozpoznaniem BPH, bez względu na jednoczesną obecność leczenia farmakologicznego w trakcie trwania serii

iz prawo, o którym mowa, jest wciąż bardzo rzadko wykorzystywane w fizjoterapii, mimo znacznej przydatności pod kątem zrozumienia powstawania dolegliwości i walki z nimi. □

KRZYSZTOF KASSOLIK^{1,2},
WALDEMAR ANDRZEJEWSKI^{1,2},
MARCIN BRZOWOSKI¹

¹Zakład Fizykoterapii i Masażu,
Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
²Państwowa Medyczna Wyższa Szkoła Zawodowa
w Opolu, Instytut Fizjoterapii

zauważa się szerokie spektrum schorzeń, przy leczeniu których znajomość prawa tensegracji i jego wykorzystanie pozwalają zwiększyć skuteczność działań terapeutycznych

dłoniowy długi, jak też mięsień pośladowy wielki w warstwie powierzchniowej i tylna część pasma biodrowo-piszczelowego). Dodatkowo, znaczna bolesność występowała w rejonie guzka większego kości ramiennej, gdzie przyczep swój mają: mięsień nadgrzebieniowy, podgrzebieniowy oraz obły mniejszy. Z tymi mięśniami kontakt strukturalny mają, zgodnie z opisem autorów, między innymi mięśnie: dźwigacz łopatki, równoległoboczny mniejszy i większy, zębaty przedni, piersiowy mniejszy, kruczo-ramienny, czworoboczny lędźwi. Masaż powyższych struktur poprzez normalizację ich napięcia spoczynkowego przywracał w rezultacie, zgodnie z tensegracją, prawidłowy rozkład napięć w rejonie bólu. Po 6 zabiegach wykonywanych 2-3 razy w tygodniu, uzyskano istotną statystycznie poprawę ruchomości zginania i odwodzenia ramienia oraz polepszenie samopoczucia i samooceny aktualnego stanu zdrowia.

Wykorzystanie prawa tensegracji w innych schorzeniach

Przedstawiając krótki przegląd literatury na temat możliwości wykorzystania prawa tensegracji w fizjoterapii, należy zwrócić też uwagę na mniej pospolite schorzenia, którymi zajmują się fizjoterapeuci. Przykładem może być łagodny przerost stercza, czyli BPH (ang. *benign prostatic hyperplasia*)¹². Autorzy piszą, że w przypadku tej dolegliwości, może dochodzić do zaburzenia rozkładu napięcia spoczynkowego aparatu powięziowo-więzadłowego w rejonie miednicy mniejszej wskutek rozrostu stercza. Tym samym aparat mocujący gruczoł krokowy do okolicznych struktur kostnych może doprowadzać do zaburzenia w odpływie krwi żyłnej i chłonki oraz jej biernego zastojów w rejonie gruczołu. W konsekwencji może to potęgować zaburzenia w mikcji. Proponowane w eksperymencie postępowanie,

zabiegów obejmujących 6 masażu po około 15-20 minut. Objawy związane z mikcją zmniejszyły się o ponad 50%, a jakość życia poprawiła się o około 40%.

W oparciu o teorię opisywaną przez Ingbera, uzyskano również korzystne rezultaty w eksperymencie dotyczącym wykorzystania masażu medycznego u kobiet z bolesną miesiączką¹³. Spośród 48 studentek AWF-u we Wrocławiu po przeprowadzeniu ankiety wyodrębniono 26 kobiet, u których występowały dolegliwości bólowe w trakcie miesiączki. Po zastosowaniu terapii polegającej na wykorzystaniu masażu medycznego obejmującego powłoki brzuszne, gdzie terapeuta miał na celu przywrócić równowagę napięciową miednicy mniejszej, u kobiet, które określiły dolegliwości bólowe w trakcie trwania miesiączki jako ból umiarkowany (6 osób), ból ustąpił całkowicie. Spośród kobiet z silnym bólem (n = 12) po serii zabiegów 8 określiło ból jako niewielki, u 2 ból ustąpił, a u 2 ból się nie zmienił. Natomiast pozostałych 6 kobiet, z natężeniem bólu przed terapią określanym jako bardzo silny, po zakończeniu eksperymentu opisało swe dolegliwości jako ból umiarkowany. Badania dowodzą, iż w oparciu o opisywaną zasadę tensegracji, masaż daje spore możliwości również w terapii bolesnych miesiączek.

Podsumowanie

Analizując powyższe przykłady wykorzystywania prawa tensegracji w działaniach fizjoterapeutów, zauważa się szerokie spektrum schorzeń, przy leczeniu których znajomość prawa tensegracji i jego wykorzystanie pozwalają zwiększyć skuteczność działań terapeutycznych. Prawo tensegracji umożliwia trafną, kompleksową diagnozę, ale też efektywną walkę z różnymi dolegliwościami (dotyczącymi nie tylko narządu ruchu) za pomocą fizjoterapii. Jednocześnie należy mieć świadomość,

¹ Corning P.A.: *Nature's Magic*, New York: Cambridge University Press, 2003.

² Lenartowicz P.: *Fundamental patterns of biochemical integration. Part I. The functional dynamism*, „Ann. Fac. Philosophicae” SJ, Cracoviae (1993), 203-217.

³ Ingber D.E.: *Tensegrity: the architectural basis of cellular mechanotransduction*, „Ann. Rev. Physiol.” 59 (1997), 575-599.

⁴ Myers T.W., *Anatomy Trains*. Churchill Livingstone, 2001.

⁵ Ingber D.E.: *Integrins as mechanochemical transducers*, „Curr. Opin. Cell. Biol.” 3 (1991), 841-848; D.E. Ingber, *Cellular tensegrity: defining new rules of biological design that govern the cytoskeleton*, J Cell Sci 104 (1993), 613-627 i inne.

⁶ Kassolik K., Jaskólska A., Kisiel-Sajewicz K., Marusiak J., Kawczyński A., Jaskólski A.: *Tensegrity principle in massage demonstrated by electro- and mechanomyography*. „Journal of Bodywork and Movement Therapy”, in press (2009).

⁷ Lee D.: *Understanding Your Back Pain*. Dostępny pod adresem: <http://dianelee.ca/articles/5UnderstandingYourBackPain.pdf>

⁸ Roth G.: *The Matrix Repatterning Program for Pain Relief: Self-Treatment for Musculoskeletal Pain*. New Harbinger Publications 2005.

⁹ Andrzejewski W., Kassolik K., Kamiński P., Kiljański M.: *Wpływ masażu medycznego na dolegliwości bólowe i jakość życia kobiet ze zmianami zwyrodnieniowymi odcinka szyjnego kręgosłupa*. „Medycyna Sportowa”, 2007, 23, 1:28-34.

¹⁰ Andrzejewski W., Kassolik K., Karaś A., Karaś G., Trzęsicka E.: *Ocena efektywności masażu medycznego u osób z bólami dolnego odcinka kręgosłupa*. „Fizjoterapia Polska”, 2006, 6, 2: 150-156.

¹¹ Kassolik K., Andrzejewski W., Trzęsicka E., Ostrowska B.: *Ocena skuteczności masażu medycznego w zespole bolesnego barku*. „Fizjoterapia Polska”, 2005, 5; 2: 201-206.

¹² Kassolik K., Andrzejewski W., Brzozowski M., Trzęsicka E., Apoznański W., Szydełko T., Steciwko A., Staniszevska A., Bujnowska-Fedak M.: *Medical massage as a physiotherapeutic method in benign prostatic hyperplasia in men*. „Journal of Bodywork and Movement Therapies”, 2007, 11, 2:121-128.

¹³ Kassolik K., Andrzejewski W., Wojtoń P., Sadowska K., Cichoszewska A.: *Masaż medyczny w bolesnej miesiączce*. „Fizjoterapia Polska”, 2006, 6, 4: 339-343.