

MARIUSZ KURKOWSKI

BIOTENSEGRACYJNY MODEL RYGLOWANIA STAWÓW KRZYŻOWO-BIODROWYCH

W ostatniej dekadzie znacznie zmieniło się biomechaniczne rozumienie architektury ciała człowieka. Koniec XX w. przyniósł zmianę paradygmatu poznawczego. Dzięki nowym osiągnięciom technologicznym sposób postrzegania i opisywania rzeczywistości przeszedł od czysto mechanicznego punktu widzenia dominującego w XIX i XX w. w kierunku dostrzegania wszechobecnych połączeń i wzajemnych zależności.

Wszystkie pionierskie osiągnięcia ubiegłych wieków – silnik parowy i spalinowy czy drapacze chmur – opierały się na poznaniu i okiełznaniu podstawowych zasad fizyki i mechaniki. Wydaje się, że w tym modelu osiągnięto wszystko, co było możliwe. Ludzkość doszła do fizycznych granic wytrzymałości materiałów i konceptów używanych w tradycyjny sposób. Obecnie uwagę naukowców zaprzęta mechanika kwantowa, zachowanie najdrobniejszych części składowych wszechświata oraz sposoby, w jakie można naśladować naturę, by np. pozyskać energię. Za dzisiejsze osiągnięcia można uznać architekturę procesorów komputerowych, drapacze chmur zdolne do adaptowania się do siły wiatru, ogniwa fotowoltaiczne, odkrycie sekwencji genomu czy chociażby aplikacje mobilne łączące ludzi w społeczności internetowe.

Dostrzegalne jest przejście od mechanicznej newtonowskiej rzeczywistości i społeczeństwa w kierunku rozproszonego indywidualizmu, wspólnie tworzącego jeden organizm zarówno w rzeczywistości, jak i sieci internetowej. Można powiedzieć, że przechodzimy w kierunku biomimikry, czyli staramy się naśladować naturę, która mimo swojej różnorodności pozostaje jedną całością. Przykładem może być coraz powszechniejsza organizacja pracy na odległość, gdzie pracownicy firm pracują zdalnie z domu, ograniczając tym koszty dla pracodawcy oraz oszczędzając własny czas.

Warto sobie uświadomić, że pracując nad detalami organizacji „systemów połączonych”, jest się w stanie dostroić szczegóły ich pracy tak, by były najbardziej wydajne dla korzyści ogółu. Czy nie przypomina to trochę organizmu? Czym jest ludzki organizm, jeśli nie połączeniem wielu biolo-

gicznych systemów koniecznych razem, by zapewnić homeostazę.

Jedną ze wspólnych cech biologicznych systemów jest ich samoczynne dążenie do doskonałości. W wyniku lat ewolucji natura wytworzyła idealne rozwiązania dla podstawowych problemów, takich jak przyjmowanie i przekazywanie energii dla zabezpieczenia trwania przekazywanego z pokolenia na pokolenie kodu genetycznego.

BIOTENSEGRACJA I TKANKA ŁĄCZNA

Zmiana perspektywy postrzegania rzeczywistości oczywiście nie ominęła medycyny. Postęp technologiczny pozwolił na rozwój nowych metod badawczych. Diagnostyka dostępna obecnie znacznie różni się od tej, która była powszechna 10–20 lat temu. Można tu wymienić wszystkie funkcjonalne urządzenia rezonansu magnetycznego (RM) i tomografii komputerowej (TK), które stają się coraz bardziej dostępne również Polsce. Współczesny pręźnie działający gabinet fizjoterapeutyczny może pozwolić sobie na posiadanie własnego urządzenia do obrazowania ultradźwiękami, co pozwala terapeutom na sprawdzenie głębokości dotyku oraz ocenę skutków interwencji manualnych, jakie wykonał na ciele pacjenta.

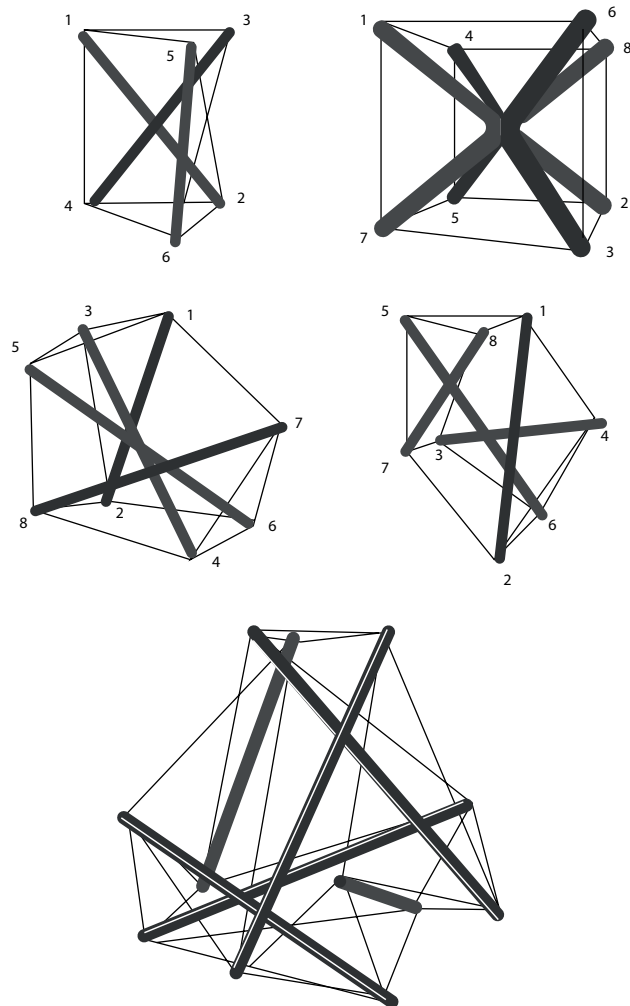
Rozwój technik obrazowania i testowania właściwości tkanki pokazały całkowicie odmienny obraz ciała. Jeżeli chodzi o rozwój zrozumienia i wiedzy na temat tkanek miękkich, można tu wymienić pionierskie metody doktora Guimberteau (www.endovivo.com) [1]. Użył on kamery endoskopowej, by w żywym ciele zaobserwować i nagrać zachowanie tkanki łącznej. To, co do tej pory było pomijane w pracach anatomów jako tkanka jedynie fizycznie spajająca organy i struktury w ciele, okazało się żyć własnym życiem. Te i wiele innych prac badawczych z ostatnich dwóch dekad przyczyniły się do szczególnego zainteresowania tkanką łączną w medycynie [2]. Okazuje się, że tkanka do tej pory uważana jedynie za „wypełniacz”, tak na-

dotyk 1/3 poziom

REKLAMA

prawdę jest „elastycznym kręgosłupem” ciała. Oddziela i jednocześnie łączy komory i przegrody ciała w cały organizm. Tkanka ta jest wszędzie w ciele, sięga nawet tam, gdzie nie sięga układ nerwowy. Powięź zdolna jest do przenoszenia sił i naprężeń, ale również do przenoszenia informacji w ciele z większą prędkością niż układ nerwowy. Poprzez sieć tkanki łącznej ciało jest w bezpośrednim kontakcie z otoczeniem aż do DNA (poprzez skórę, powięzi przegród i komór ciała, pozakomórkową macierz i integryny do wnętrza komórki i jej jądra [3].

Tak jak sieć pająka, która mimo swojej kruchości jako całość jest w stanie wytrzymać znaczne obciążenia, tak sieć ciągłości tkanki łącznej daje jednocześnie wytrzymałość i elastyczność. Pozwala na rozproszenie na cały organizm sił grawitacyjnych oddziałujących na ciało. Często cytowane jest anegdotyczne pytanie: „Jak duży powinien być L5 przy założeniu, że kręgosłup jest konstrukcją kompresyjną z najcięższym elementem, czyli głową, na szczycie?”. Da się to wyliczyć co do milimetra dla każdego indywidualnego przypadku, jednak ogólnie można stwierdzić, mając w pamięci kształt piramid, że by L5 był w stanie udźwignąć ciężar wszystkich kręgów oraz głowy ponad nim, musiałby być rozmiarów miednicy.... A jak duży powinien być, by móc wytrzymać obciążenia ponad 300 kg, gdy ciężarowiec unosi sztangę z ciężarem ponad głowę?



Zdj. 1. Modele konstrukcji tensegracyjnych

Oczywiście człowiek nie jest zbudowany w modelu kompresyjnym, czyli tak jak kolumna, w której cegła umieszczona jest na cegle, a ta pierwsza przy podłożu musi dźwigać ciężar całej konstrukcji. Ciało człowieka to konstrukcja biotensegracyjna – z połączenia słów *bio – tension – integrity*. Dosłownie tłumacząc, można by powiedzieć, że biotensegracja to biologiczna spójność osiągnięta dzięki naprężeniu. Konstrukcja taka, dzięki strategicznie rozmieszczonym częściom składowym, jest w stanie rozproszyć oddziałujące na nią siły tak, by cała konstrukcja równomiernie ponosiła to obciążenie. Podobnie zbudowana jest większość otaczającego świata – od liści na drzewach, kształtu kropli deszczu, do regularnego rozmieszczenia wiązań chemicznych i atomów w kryształach. Zasada wydaje się więc jedna na wielu poziomach skali, gwarantując wydajność użycia materiałów i efektywność konstrukcji. Natura w piękny sposób z minimalnym udziałem elementów składowych potrafi odnaleźć najlepsze rozwiązanie konstrukcyjne.

Dla większości ludzi modele konstrukcji tensegracyjnych nie są niczym nowym (zdj. 1). Oczywiście najbardziej znane są konstrukcje Kennetha Snelsona (www.kenneth-snelson.net). Wiele zdjęć i artykułów na temat tensegracji można znaleźć na stronie Stephena Levina (www.biotensegrity.com), a z ciekawych prac warto wymienić książkę Grahama Scarra (www.tensegrityinbiology.co.uk) [4]. Jedną z cech wspólnych układów tensegracyjnych jest tworzenie stabilnej i zdolnej do adaptacji konstrukcji oraz niedopuszczanie do powstawania punktów nadmiernej kompresji. Budowane modele różnią się skalą i konstrukcją. Można wśród nich znaleźć również te budowane przez Toma Flemmonsa, które symulują naprężenia otaczające kości w ciele (www.intensiondesigns.com).

MODELE TENSEGRACYJNE

Model tensegracyjny zdaje się doskonale pasować do ducha obecnych czasów, próby zrozumienia obecnej rzeczywistości i ludzkich aspiracji. W jaki sposób jednak można za jego pomocą wytłumaczyć

skomplikowaną biomechanikę ciała? Wiadomo, że nawet tak podstawowa czynność, jak chód, jest trudna do pełnego i przekonującego biomechanicznego wytłumaczenia. Naukowcy przyrównują akt chodu do kontrolowanej utraty równowagi w momencie odpechnięcia palcem od podłoża i natychmiastowym odzyskiwaniu jej, gdy przeciwna noga dotyka piętą podłoża.

Wielu fizjoterapeutów uczyło się według modelu, w którym tułów był „pasażerem”, a kończyny dolne i miednica „pojazdem”. Czy na pewno tak jest? Czy kończyny dolne poruszają się tylko i wyłącznie dzięki znajdującym się na nich mięśniom? Każdy wie, że znacznie wygodniej idzie się czy biegnie, gdy tułów naprzemiennie współpracuje z działaniem kończyn dolnych. Jeszcze lepiej, gdy chód czy bieg połączony jest z naprzemiennymi ruchami ramion. Zaczynamy dostrzegać, a dzięki rozwojowi technologii można sprawdzić i potwierdzić lub nie, w jaki sposób najodleglejsze krańce ciała biomechanicznie współpracują ze sobą, by efektywnie wypełnić określoną funkcję. Ciało jest zaprojektowane w bardzo wyrafinowany sposób. Tam, gdzie tylko jest to możliwe, dąży do minimalizacji i zachowania własnej energii. Aby to osiągnąć, natura wykorzystuje „darmowe” źródła energii. Można tu wymienić grawitację i energię elastyczną tkanek miękkich. Za każdym razem, gdy ciało przemieszcza się w przestrzeni, waga ciała stale odbywa pewnego rodzaju grę z grawitacją i siłami reakcji podłoża.

Gdy człowiek stawia pierwszy krok w przód i dotyka piętą do podłoża, grawitacja „wciska” nasze ciało w kierunku ziemi (energia potencjalna grawitacji), co wywołuje określone przemieszczenia szkieletu i kości stopy, a to z kolei powoduje, że tkanki miękkie ulegają rozciągnięciu (energia potencjalna sprężystości) i przez to stają się naładowane potencjalną energią elastyczną. Gdy tkanka łączna poddawana jest dynamicznym, chwilowym i najlepiej rytmicznym rozciągnięciom, jest zdolna do przyjęcia i oddania energii sprężystości z minimalnymi stratami. Wydajność tkanki łącznej porównuje się do wydajności stali,

która naprężona oddaje praktycznie taką samą ilość energii sprężystości w momencie, gdy naprężenie to jest uwolnione. Zostaje ona zwrócona, gdy osiągnie określony poziom naładowania/rozciągnięcia.

Gdy tkanki miękkie powracają do swojej pierwotnej długości, powoduje to określone ruchy szkieletu, co w efekcie wypycha ciało ku górze i daje szansę na postawienie drugiego kroku. Utratę i odzyskanie energii potencjalnej grawitacji najłatwiej dostrzec, obserwując idącą przed nami osobę. Głowa tej osoby (całe ciało) będzie przemieszczała się z góry na dół – potencjalna energia grawitacji, gdy ciało opada w dół, zamieniana jest na potencjalną energię sprężystości tkanek miękkich, która oddana pociąga i popycha szkielet i całe ciało ku górze, przywracając tym potencjalną energię grawitacji potrzebną do następnego kroku.

GRAWITACJA I RYGLOWANIE STAWÓW KRZYŻOWO-BIODROWYCH

W trakcie chodu musi dojść do serii kompresji i ryglowań kości, by przenieść energię reakcji sił podłoża przez ciało. W momencie postawienia pięty grawitacja wciska organizm w podłoże, które z równą siłą wypycha ciało w przeciwnym kierunku. Bardzo łatwo to odczuć. Wystarczy przypomnieć sobie, jak szybko organizm się męczy, gdy musi pokonać dłuższą odległość po miękkim piasku. Podłoże nie jest twarde, więc siły reakcji podłoża zostają rozproszone, aby się przemieszczać, musimy użyć więcej własnej energii. Reakcja podłoża jest jedną z sił, które powodują, że można przemieszczać się z miejsca na miejsce.

Grawitacja w połączeniu ze specyficzną budową anatomiczną elementów kostnych ciała powoduje przeniesienie sił na tkankę łączną, która przyjmując te naprężenia, ulega rozciągnięciu, po czym jest w stanie, dzięki swoim właściwościom sprężystości, oddać tę siłę w odwrotnym kierunku, czyli z tkanek miękkich do elementów kostnych, co z kolei powoduje ruch. Aby w trakcie chodu mechanizm ten mógł poprawnie działać, potrzebne jest kilka elementów. Jednym z pierwszych jest ruch przechylenia środkowego kości piętowej

TKANKI MIĘKKIE OSTEOPATIA AUTONOMICZNEGO UKŁADU NERWOWEGO

Prowadzący:



Steven Goldstein

**australijski terapeuta manualny,
autor metody Zintegrowanego Rozluźniania Powięzi (Integrative Fascial Release),
prezes Australijskiego Towarzystwa Masażystów.**

Termin: 10-12.06.2016 godz. 9.00-17.00

Miejsce: Warszawa ul. Bobrowiecka 9, Centrum Konferencyjno-Hotelowe

Szczegółowy program na stronie www.soyer.edu.pl tel: 22 781-11-65, biuro@soyer.edu.pl



REKLAMA

w momencie kontaktu piety z podłożem w trakcie pierwszej fazy chodu. Ruch ten następuje samoczynnie dzięki specyficznej i predysponującej do tego budowy kości piętowej [5].

Kolejnym przykładowym miejscem, w którym kompresja i grawitacja są kluczowymi czynnikami, są płaskie stawy krzyżowo-biodrowe. Celowo użyto tu słowa „kluczowy”, gdyż poniższy opis procesu ryglowania stawów biodrowo-krzyżowych można przyrównać do zamykania i otwierania zespołu miednicy i dolnego odcinka kręgosłupa, gdzie grawitacja, kompresja i współdziałanie tkanki łącznej czyni to możliwym.

Wyróżnia się dwa sposoby ryglowania: jedno wymuszone kształtem struktur, drugie poprzez użycie sił zewnętrznych dociskających zamknięcie (zdj. 2A–C) [6].

BADANIA ANDRY'EGO VLEEMINGA

W 1980 r. Andry Vleeming na Uniwersytecie w Rotterdamie powołał kliniczną anatomiczną grupę badawczą, której ce-

lem były studia nad odcinkiem lędźwiowym i miednicą, zarówno z perspektywy anatomicznej, jak i klinicznej. Rezultaty badań rzuciły nowe światło na sposób, w jaki ciało działa funkcjonalnie. Anatomiczne i biomechaniczne badania obszaru lędźwiowo-miednicznego zyskały uznanie na całym świecie, a rezultaty zostały wdrożone do programów leczenia pacjentów z dysfunkcjami tej okolicy [7].

Częścią mechanizmu statycznego ryglowania stawów są symetryczne prążki na ich powierzchni, które zapobiegają ślizganiu się, oraz sam kształt owych powierzchni – porównanych przez Vleeminga do śruby napędowej statku oraz najbardziej oczywisty – klinowy kształt kości krzyżowej, która pod wpływem grawitacji zaciska stawy biodrowo-krzyżowe razem.

Dużo bardziej skomplikowany jest aktywny mechanizm ryglowania z użyciem sił zewnętrznych. Vleeming i wsp. zauważyli, że same więzadła krzyżowo-biodrowe nie są w stanie samodzielnie zapewnić wystarczającej stabilności i zdolności

adaptacyjnych, jakie są wymagane od stawów (tab. 1). Wcześniej uważano, że więzadła stawów stanowią główny element stabilizujący je podczas ruchów. Bazując na badaniach nad właściwościami tkanki łącznej, wiadomo jednak, że odkształca się ona pod wpływem stałego w czasie statycznego obciążenia i tylko do pewnego stopnia ma zdolności elastyczne i możliwość powrotu do pierwotnego kształtu. Tkanka łączna poddana długotrwałym statycznym obciążeniom po przejściu punktu krytycznego nie jest w stanie szybko odzyskać pierwotnej długości. Jest to rezultat „zmęczenia materiału”. Badania pokazują, że czas rozpadu i syntezy kolagenu, który obok elastyny jest jednym z głównych składników powięzi, jest długi i wszelkie działania podejmowane w kierunku pracy nad tkanką łączną muszą brać to pod uwagę (zdj. 3).

Aby mechanizm ryglowania i stabilizacji stawów krzyżowo-biodrowych mógł funkcjonować poprawnie, potrzebna jest harmoniczna praca mięśni grzbietu w połączeniu

z tkankami miednicy i kończyn dolnych. Mięśnie, które mają tu najbardziej oczywisty i bezpośredni wpływ, to oczywiście mięśnie skośne brzucha i mięsień poprzeczny brzucha. Można dostrzec również wpływ innych struktur (tab. 1). Vleeming zaznaczył tu jedynie główne kierunki przebiegu ciągów mięśniowo-powięziowych, które wspomagają mechanizm stabilizacji stawów krzyżowo-biodrowych (tab. 2).

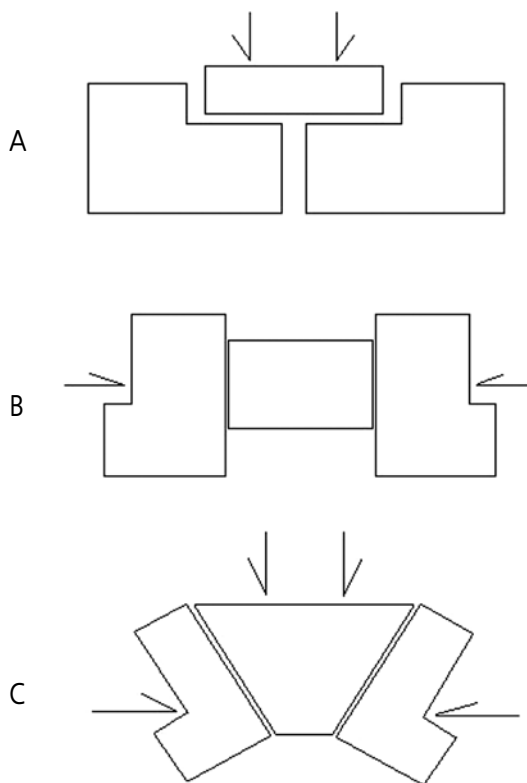
W modelu Vleeminga Lee wyodrębniła jeszcze bardziej szczegółowe mechanizmy wspomagające ryglowanie stawów krzyżowo-biodrowych [9]:

- segmentarne usztywnienie – rekrutacji lokalnych mięśni posturalnych tak, by stworzyć usztywnienie zapobiegające nie fizjologicznym ruchom między segmentami,
- kompresyjne aktywne ryglowanie – zwiększenie kompresji na staw bezpośrednio przez mięśnie przebiegające przez niego bądź pośrednio poprzez mięśnie położone z jednej lub drugiej strony stawu, jednak wywierające na nie wpływ ze względu na swoje mechaniczne połączenia,
- aktywne ryglowanie będące wynikiem przyjętej pozycji – przyjęcie pozycji dociskającej powierzchnie bądź pozycji stabilnej,
- kontrola skręceń rotacyjnych – naprężenienna aktywacja małych jednostawowych mięśni kręgosłupa ponad i poniżej segmentu, który jest ekscentrycznie rozciągany.

POWIĘŻ PIERSIOWO-LĘDŹWIOWA

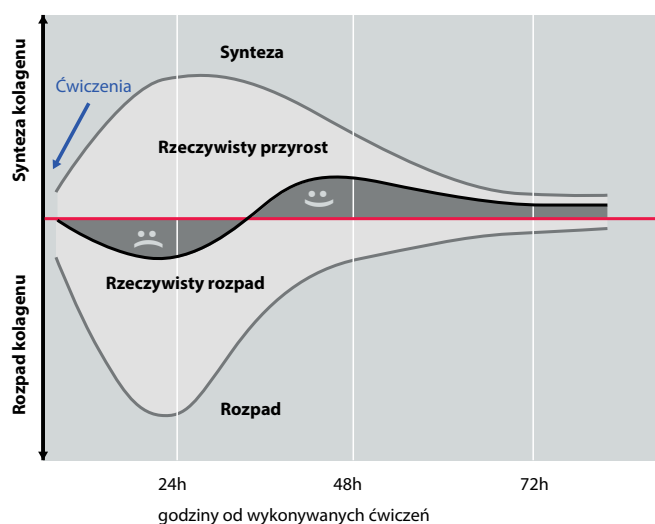
Poszukiwania przyczyn schorzeń i dolegliwości bólowych obręczy miedniczy i dolnego odcinka kręgosłupa doprowadziły Vleeminga do powięzi piersiowo-lędźwiowej jako tej struktury, która w znacznym stopniu wpływa biomechanicznie na zachowanie zespołu miednicy i kręgosłupa lędźwiowego.

Powięź piersiowo-lędźwiowa sięga od okolicy krzyżowej poprzez klatkę piersiową aż do powięzi karkowej. Poprzez rejon anatomiczny ciała znajdujący się w okolicach zewnętrznych krawędzi prostowników, zwany szwem bocznym, pośrednio przyczepiają się do niej mięśnie skośne i poprzeczny brzucha.



Zdj. 2A–C. Ryglowanie stawów krzyżowo-biodrowych

- A. Ryglowanie kształtem: struktura i jej kształt nadaje stawom stabilności
- B. Ryglowanie siłowe: siły kompresyjne ściskające dwie powierzchnie powodują zwiększenie tarcia na powierzchniach stykających się, co wzmacnia stabilność stawu
- C. Ryglowanie mieszane: wpasowanie kształtem dwóch struktur połączone z dodatkowym zaciśnięciem struktur zewnętrznych dla poprawy stabilności



Zdj. 3. Cykl rozpadu i syntezy kolagenu

Tab. 1. Rola i położenie więzadeł

Więzadła	Położenie	Rola
krzyżowo-guzowe	Od tylnej części kości biodrowej do tylnej i bocznej części kości krzyżowej. Następnie włókna skręcają się i biegną do guza kości kulszowej	Ogranicza nutację
krzyżowo-kolcowe	Od brzegu bocznego dolnej części kości krzyżowej i dolnej części kości guzicznej do kolca kulszowego	Pociąga za kość kulszową w relacji do kości krzyżowej
międzykostne krzyżowo-biodrowe	Między grzebieniem krzyżowym bocznym a guzowatością biodrową	Raczej nie wpływa na stabilizację stawu. Spekuluje się nad jego rolą w propriocepcji
krzyżowo-biodrowe grzbietowe długie	Przebiega nad więzadłem międzykostnym od grzebienia krzyżowego bocznego na wysokości S3 i S4 do kolca biodrowego tylnego górnego (KBTG) i wargi wewnętrznej grzebienia biodrowego	Ogranicza kontrnutację
biodrowo-lędźwiowe	Dzieli się na pięć pasm: przednie, górne, dolne, pionowe i tylne. <ul style="list-style-type: none"> ■ Pasma przednie: dolna części wyrostka poprzecznego kręgu L5 i biegnie do brzegu przedniego grzebienia biodrowego. ■ Pasma tylne: zaczyna się wspólnie z pasmem górnym, ale dochodzi do guzowatości biodrowej. ■ Pasma dolne: od trzonu i dolnej krawędzi wyrostka poprzecznego L5, skośnie ku dołowi do dołu biodrowego. ■ Pasma pionowe: przednio-dolny brzeg wyrostka poprzecznego L5 i biegnie pionowo w dół do tylnej części kresy łukowatej 	Ogranicza nutacje i zgjęcia boczne

Tworzą one pas stabilizujący i chroniący dolną część tułowia. Inne główne mięśnie połączone z powięzią piersiowo-lędźwiową to najszerzy grzbietu, prostownik grzbietu, wielodzielny, dwugłowy uda, czworoboczny lędźwi, pośladkowy większy.

Aktywność mięśni przyczepiających się do niej powoduje jej naprężenie i ruch w odpowiednich wektorach, przez co stabilizuje ona i predysponuje do określonych pozycji kości biodrowe i kość krzyżową. Tym samym staje się kolejnym elementem wspomagającym ryglowanie stawów.

W samej tkance powięzi piersiowo-lędźwiowej można wyróżnić trzy warstwy: przednią, środkową i tylną. Warstwa przednia to cienka płachta tkanki łącznej wychodząca od wyrostków poprzecznych poprzez więzadła międzypoprzeczne i pokrywająca część mięśni czworobocznych lędźwi. Warstwa środkowa zaczyna się na szczytach wyrostków poprzecznych

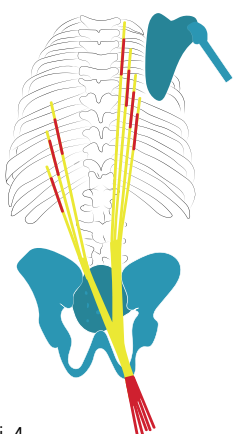
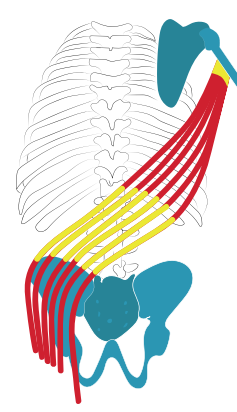
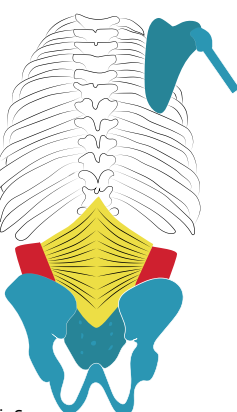
z tyłu mięśnia czworobocznego lędźwi i jest początkiem aponeurozy mięśnia poprzecznego brzucha. Warstwa tylna składa się z dwóch blaszek – powierzchownej i głębokiej (zdj. 7 i 8).

Blaszka powierzchowna rozchodzi się głównie z rozciągniętego mięśnia najszerzego grzbietu. Łączy się ona również z mięśniami skośnym brzucha zewnętrznym i mięśniami czworobocznymi lędźwi. Skośny przebieg włókien w kierunku do środka prowadzi do wyrostków kolczystych kręgów powyżej L4. Poniżej poziomu L4 blaszka powierzchowna nie jest już tak mocno przyczepiona do kręgosłupa. Włókna powięzi przechodzą ponad wyrostkami kolczystymi i przyczepiają się do grzebienia biodrowego i kości krzyżowej oraz wtapiają się z włóknami powięzi pośladkowej. Tym samym łączy biomechanicznie najszerzy grzbietu i pośladkowy większy po stronie przeciwnej (zdj. 7).

Blaszka głęboka – na dolnym odcinku lędźwiowym i odcinku krzyżowym włókna mają przebieg boczny i kaudalny. Przyczepiają się do kolca biodrowego tylnego górnego, grzebienia biodrowego i więzadeł krzyżowych tylnych oraz do więzadeł międzykolcowych. Na poziomie kości krzyżowej istnieje silne spojenie pomiędzy blaszką głęboką i powierzchowną. Blaszka tylna przyczepia się na kresie pośredniej grzebienia biodrowego w tym samym miejscu, w którym zaczynają się mięśnie skośne wewnętrzne i mięsień poprzeczny brzucha. Część włókien blaszki głębokiej łączy się z powięzią głęboką prostowników grzbietu (zdj. 8).

Po opublikowaniu badań Vleeminga powszechnie uważa się, że powięź piersiowo-lędźwiowa pomaga docisnąć i ustabilizować stawy krzyżowo-biodrowe. Może to następować w wyniku działania dwóch mechanizmów. Pierwszym jest napięcie

Tab. 2. Przebieg ciągów mięśniowo-powięziowych wspomagających mechanizm stabilizacji stawów krzyżowo-biodrowych

Kierunek przebiegu	Struktury	Wpływ na staw krzyżowo-biodrowy
<p>Podłużny</p>  <p>Zdj. 4</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ wielodzielny przyczepiający się do kości krzyżowej ■ głęboka warstwa powięzi piersiowo-lędźwiowej ■ przyczepiająca się do guza kulszowego długa głowa mięśnia dwugłowego uda 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Skurcz krzyżowej części mięśnia wielodzielnego powoduje nutację kości krzyżowej, co wzmacnia naprężenie więzadła międzykostnego i krótkiego więzadła grzbietowego, a to powoduje ryglowanie stawu krzyżowo-biodrowego ■ Wielodzielny napina również powięź piersiowo-lędźwiową ■ Skurcz grupy prostowników grzbietu razem ze skurczem długiej głowy dwugłowego uda
<p>Skośny z tyłu ciała</p>  <p>Zdj. 5</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ najszerzy grzbietu ■ pośladkowy większy ■ dwugłowy uda 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Działając synergistycznie, bezpośrednio stabilizują staw krzyżowo-biodrowy ■ Poprzez anatomiczne połączenie pośladkowego większego z powięzią piersiowo-lędźwiową poprzez więzadło krzyżowo-guzowe zaciska staw krzyżowo-biodrowy
<p>Skośny z przodu ciała</p>  <p>Zdj. 6</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ skośne brzucha zewnętrzne ■ skośne brzucha wewnętrzne ■ poprzeczny brzucha 	<p>Mięśnie te poprzez tkanki prostowników grzbietu wzmacniają zamknięcie stawów krzyżowo-biodrowych. Dodatkowo stabilizują cały tułów poprzez tworzenia „wzmacniacza hydraulicznego”</p>

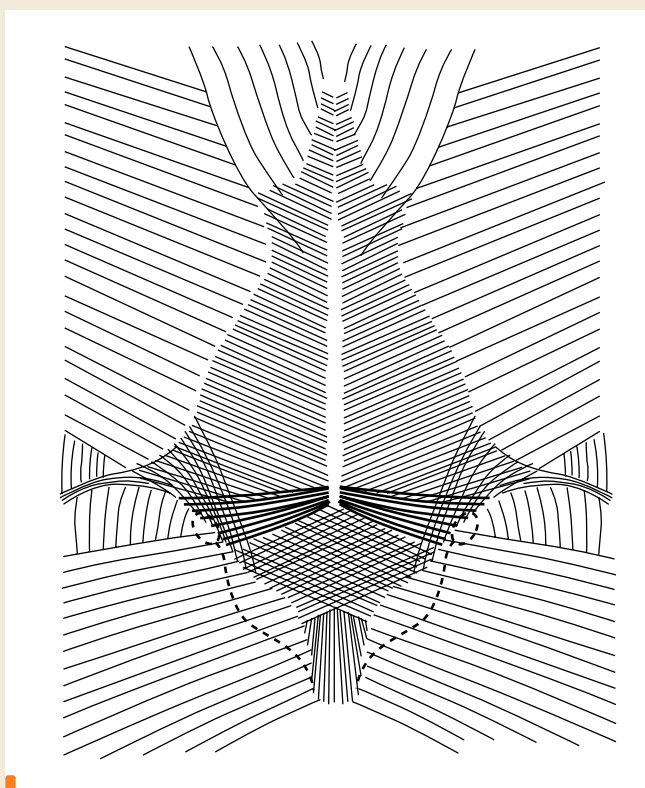
mięśni prostowników grzbietu powodujące zwiększenie objętości ich masy mięśniowej, która naciąga powięź piersiowo-lędźwiową, a ta rygluje stawy biodrowo-krzyżowe (zdj. 5). Drugi mechanizm opiera się na działaniu wszystkich mięśni, które przyczepiają się do powięzi piersiowo-lędźwiowej i bezpośrednio mogą wpływać na jej naciągnięcie, a przez to na stabilizację obręczy miednicy (zdj. 6). Widać, że przy takiej budowie anatomicznej struktury będące w pewnej odległości od obręczy miednicy są w stanie wpływać na nią i dalej poprzez jej przyczepy oddziaływać na ułożenie i rotacje kręgów oraz na same stawy krzyżowo-biodrowe.

Idealnie wpisują się tu twierdzenia van der Wala, że połączenie mięśni i więzadeł nie jest warstwowe czy równoległe. Według van der Wala mięśnie poprzez tkankę łączną są nierozłączne z więzadłami. Dlatego nazwał je w swoim modelu dynamenami – dynamicznymi więzadłami.

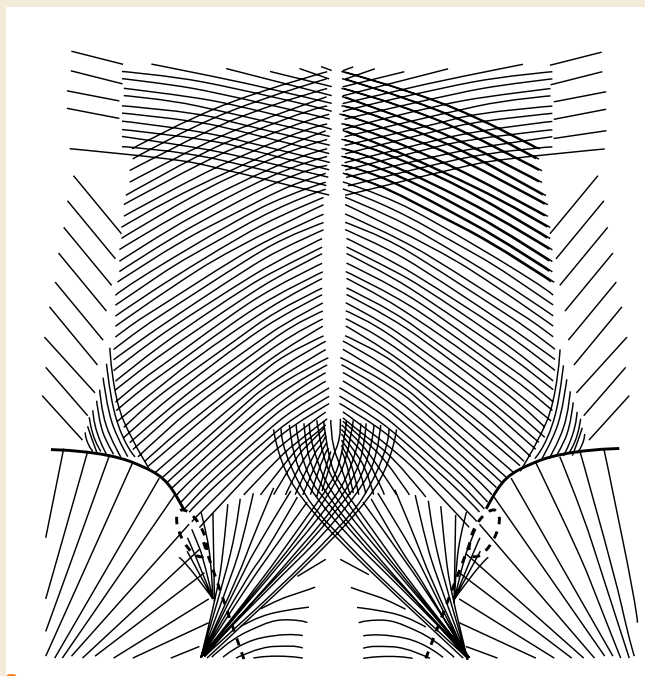
TAŚMY ANATOMICZNE

Zbieżność w przebiegu ciągłości kinetycznych opisanych przez Vleeminga z ciągami anatomicznymi opisanymi przez Myersa w modelu anatomy trains [10] jest niezaprzeczalna. Myers opisał główne ciągłości anatomiczne, jakie wyodrębnił na zwłokach. Główną regułą jego sekcji było zachowanie tej samej warstwy preparowanych tkanek oraz ich ciągłość anatomiczna, czyli spójny przebieg włókien. W ten sposób wypreparował on ciągi kinetyczno-anatomiczne, które stabilizują ciało w pozycji wyprostowanej. Oglądając ilustracje przedstawiające wszystkie ciągłości na modelu, ma się nieodparte wrażenie obserwowania konstrukcji biotensegracyjnej. Ciągi anatomiczne przebiegające przez ciało balansują się nawzajem, by rozprowadzić naprężenia na cały organizm i uniknąć nadmiernych lokalnych kompresji, które powodują degenerację chrząstki, problemy z kręgosłupem, dyskami kręgowymi czy stawami biodrowymi. Można wymienić główne taśmy anatomiczne: powierzchnną przednią, powierzchnną tylną, taśmy boczne czy głęboką taśmę przednią. W kręgu zainteresowania, jeżeli chodzi o ryglowanie, są obie taśmy spiralne oraz tylne taśmy funkcjonalne.

Warto zacząć od jednej z najbardziej powierzchniowych ciągłości anatomicznych wyodrębnionych przez Myersa, czyli taśmy funkcjonalnej tylnej. W ciele wyróżnia się dwa ciągi tej ciągłości anatomicznej – lewy i prawy. Ich przebieg jest skośny



Zdj. 7. Powięź piersiowo-lędźwiowa – blaszka powierzchowna



Zdj. 8. Powięź piersiowo-lędźwiowa – blaszka głęboka

przez ciało. Zaczynają się one od góry od przyczepu mięśnia najszerzego grzbietu na kości ramiennej po lewej lub prawej stronie i dalej szerokim przebiegiem tego mięśnia skośnie w kierunku kości krzyżowej. Poprzez powięź piersiowo-lędźwiową łączą się z powięzią przeciwległego mięśnia pośladkowego większego i dalej jego przebiegiem prowadzą do jego przyczepu końcowego na trzonie kości udowej. Dalej taśma funkcjonalna tylna kontynuuje swój przebieg poprzez mięsień obszerny uda do rzepki i poprzez jej ścięgno do guzowatości piszczeli. Zdjęcie 7 przedstawia obie taśmy funkcjonalne tylne w działaniu. Wystarczy wyobrazić sobie przebieg obu ciągów poprzez mięśnie najszerze grzbietu do przeciwległych mięśni pośladkowych.

Kolejna ciągiłość anatomiczna, która bezpośrednio wpływa na stabilizację stawów krzyżowo-biodrowych, to taśma spiralna. Jest ona głębiej położona od taśmy funkcjonalnej tylnej I w swoim dalszym przebiegu jest dość skomplikowanie ułożona. Można powiedzieć, że posiada część przednią i tylną. Oplata swoim przebiegiem całe ciało i wpływa na ułożenie łuków stóp, przodo- i tyłopochylenie miednicy oraz jej skręcenia, a także wpływa na ruchy rotacyjne tułowia. Dla mechanizmu ryglowania stawów biodrowo-krzyżowych najbardziej istotną będzie tylna część taśm spiralnych. W okolicy tylnej części miednicy przebiega ona od dwugłowego uda, poprzez guz kulszowy, powięź krzyżowo-lędźwiową i grupę prostowników po przeciwnej stronie kręgosłupa. Oczywiście jest, że w modelu tensegracyjnym nawet bardzo oddalone

części ciała mają wpływ na lokalne mechanizmy i zachowanie tkanek, jednak tu patrzy się lokalnie.

Działanie tej ciągiłości anatomicznej w mechanizmie stabilizacji stawów biodrowo-krzyżowych najłatwiej poczuć, stawiając nogę do pierwszego kroku: trzymając dłoń na obu grupach prostowników grzbietu wystarczy wyczuć, po której stronie mięśnie aktywują się, gdy dochodzi do fazy podporu w momencie kontaktu pięty z podłożem. Na podstawie tego prostego doświadczenia można odkryć, w jaki sposób dochodzi do automatycznego mechanizmu stabilizacji miednicy. Przy kroku prawą nogą w przód, w momencie kontaktu pięty z podłożem w początkowej fazie podporu, aktywowana jest grupa mięśni prostowników grzbietu po stronie przeciwnej, czyli lewej. To skośne ułożenie w przebiegu naprężeń jest częścią automatyzmu ryglowania miednicy. W szczególności anatomiczny sposób model tłumaczy relacje biomechaniczne elementów kostnych zespołu miednicy i odcinka lędźwiowego oraz rolę głębokich rotatorów, powięzi piersiowo-lędźwiowej oraz ciągiłości anatomicznych odpowiedzialnych za naprężenia tej powięzi.

PODSUMOWANIE

Artykuł zawiera bardzo uogólniony obraz kilku możliwych mechanizmów zachodzących w ciele, mających na celu docięgnięcie i ustabilizowanie stawów krzyżowo-biodrowych. Jednak jeżeli chodzi o nowy paradygmat i nowe rozumienie biomechaniki ciała, mechanizmy te znako-

micie wpisują się w rzeczywistość biotensegracyjną. Na przytoczonym przykładzie mechanizmu pasywnego i aktywnego stabilizowania stawów krzyżowo-biodrowych można dostrzec, w jaki sposób lokalne mechanizmy wywoływane są i wspomagane poprzez procesy globalne oraz jak lokalne działanie przyczynia się do pracy całego organizmu.

Wykonując pierwszy krok, trzeba być przygotowanym na wpływ grawitacji na ciało. W odpowiedzi na interakcje między siłami grawitacji a siłami reakcji podłoża, by nie powodować nadmiernych kompresji, ciało musi mieć wbudowany mechanizm rozpraszający te siły. Obecnie ruch postrzegany jest jako seria mechanizmów, ryglowań, ślizgów specyficznie anatomicznie zbudowanych elementów kostnych, które w sekwencji wydarzeń powodują rozciąganie otaczających je elastycznych tkanek miękkich. Tkanki te mają zdolność do oddania nagromadzonej w ten sposób energii sprężystości, co z kolei wspomaga wykonywaną czynność. Mechanizm katapulty działa najlepiej, gdy wykonywana czynność następuje w sposób cykliczny, oscylacyjny i rytmiczny. Przykładem mogą być tu podskoki, bieg i chód. Warto stale poszukiwać nowych, być może lepszych, sposobów postrzegania i tłumaczenia nawet najprostszyc zjawisk zachodzących w ciele oraz nowych sposobów pracy z ciałem pacjenta.

MARIUSZ KURKOWSKI

terapeuta Integracji Strukturalnej
info@S3Publishing.com

PIŚMIENICTWO:

- Guimberteau J., Armstrong C. *Architecture of Human Living fascia*. Handspring Publishing, Pencaitland 2015.
- Schleip R., Findley T., Chaitow L., Huijing P. (eds.). *Powięź. Profilaktyka i terapia dysfunkcji sieci powięziowej*. Elsevier, London 2014.
- Oschman J. *Medycyna energii w terapiach i życiu człowieka*. S3 Publishing 2015.
- Scarr G. *Biotensegrity. The Structural Basis of Life*. Handspring Publishing, Pencaitland 2014.
- Earls J. *Born to Walk*. Lotus Publishing 2014.
- Vleeming A., Snijders C.J., Stoeckart R. *Transfer of lumbosacral load to iliac bones and legs. Part 1: Biomechanics of self-bracing of the sacro-iliac joints and its significance for treatment and exercise*. Clinical Biomechanics 1993.
- Vleeming A., Snijders C.J., Stoeckart R., Kleinrensink B. *Biomechanics of sacro-iliac joint stability; validation experiments on the concept of self-locking*. La Jolla, San Diego 1995.
- Vleeming A., Mooney V., Dorman T., Snijders C., Stoeckart R. (eds.). *Movement, stability and low back pain. The essential role of the pelvis*. Churchill Livingstone, London 1997.
- Lee D. *Obwód biodrowy*. DB Publishing, Warszawa 2001.
- Lee D. *Principles of the Integrated Model of Function and its Application to the Lumbopelvic-hip Region*. <http://dianelee.ca/articles/articles.php> (dostęp z dnia: 10.02.2016).
- Myers T.W. *Taśmy anatomiczne*. DB Publishing, Warszawa 2010.