

**KOMUNIKACJA
Z INTROWERTYCZNYM
NASTOLATKIEM Z WADĄ
POSTAWY CIAŁA**

Demet Tekdöş Demircioğlu
Mehtap Kiliçöz Bakar
Fatma Dilara Akar Çamyar

7.1 POSTAWA CIAŁA

Komisja ds. Postawy Ciała Amerykańskiej Akademii Chirurgów Ortopedycznych (ang. Posture Committee of the American Academy of Orthopaedic Surgeons), definiuje prawidłową postawę ciała jako zrównoważone ustawienie elementów szkieletu w celu ochrony ciała przed deformacjami i zapobiegania urazom. Postawa jest aktywnym procesem, w którym odzwierciedlane są reakcje na działające na ciało bodźce, emocje i środowisko, a także skoordynowany ruch stawów i struktur mięśniowych (Dunk, Callaghan, 2010). Innymi słowy, postawa ogólnie odnosi się do relacji między częściami ludzkiego ciała w pozycji wyprostowanej. Ułożenie części ciała, takich jak: głowa, szyja, tułów, kończyny górne i dolne, składa się na postawę, która, jeśli jest prawidłowa, powinna być ergonomicznie korzystna podczas stania, mechanicznie skuteczna podczas poruszania się i wspierająca funkcjonowanie narządów wewnętrznych.

W pozycji anatomicznej ułożenie ciała osoby stojącej opisuje się w oparciu o trzy główne płaszczyzny:

- strzałkową;
- czołową;
- poziomą.

Ruchy zgięcia i wyprostu, w tym zgięcia grzbietowego i podeszwowego, są wykonywane w płaszczyźnie strzałkowej. W płaszczyźnie czołowej wykonywane są ruchy odwodzenia i przywodzenia, zgięcia bocznego, odchylenia łokciowo-promieniowego, inwersji i ewersji. W płaszczyźnie poziomej wykonywane są ruchy rotacji wewnętrznej i zewnętrznej oraz rotacji osiowej. Zrozumienie tych płaszczyzn i ruchów w nich wykonywanych jest ważne dla wyobrażenia sobie ruchomości kręgosłupa. W odcinku szyjnym, piersiowym i lędźwiowym kręgosłupa wykonywane są ruchy zgięcia i wyprostu w płaszczyźnie strzałkowej, zgięcia bocznego w płaszczyźnie czołowej i rotacji osiowej w płaszczyźnie poziomej.

Analizując ruchy stawów w naszym ciele, napotykamy trzy podstawowe ruchy artrokinetyczne: toczenie, ślizg i rotację. Oprócz tych ruchów, na stawy mogą działać siły powodujące rozciąganie, ściskanie, zginanie, ścinanie, skręcanie i ich połączenie. Nie należy zapominać, że w stawach kręgosłupa zachodzą również ruchy osteokinetyczne.



Wideo 7.1. Podstawowe wiadomości z anatomii i biomechaniki kręgosłupa

Kiedy przyjrzymy się grupom mięśni i ich interakcjom, które regulują podstawowe ruchy kręgosłupa i naszą postawę, na pierwszy plan wysuwają się mięśnie tułowia, mięśnie rdzenia (core) i stabilizatory. Mięśnie mogą być aktywowane w pracy izometrycznej, koncentrycznej i ekscentrycznej i zapewniają prawidłowe ruchy stawów. Prawidłowe funkcje i interakcje mięśni umożliwiają prawidłowy ruch i prawidłową postawę ciała. Postawa ciała jest definiowana w trzech płaszczyznach odniesienia, strzałkowej, czołowej i poprzecznej. Wyróżnia się postawę nieaktywną i aktywną. Aktywności, które minimalizują pracę mięśni, takie jak odpoczynek i sen, są definiowane jako postawa nieaktywna, podczas gdy aktywności wymagające zintegrowanego i skoordynowanego napięcia wielu mięśni są definiowane jako postawa aktywna. Aktywna postawa może

być postawą statyczną lub postawą dynamiczną. Postawa statyczna jest definiowana jako postawa, w której mięśnie pracują, aby ustabilizować stawy, nie występuje żaden ruch i przyjęta pozycja jest utrzymywana. Przykładami postawy statycznej mogą być stanie lub siedzenie. Postawa dynamiczna jest definiowana jako postawa, która wymaga zaangażowania mięśni i stawów, aby zachować odpowiednie ułożenia ciała podczas ruchu, czyli np. podczas chodzenia, biegania, rzucania (O'Sullivan i in., 2002; Claus i in., 2009).

Zgodnie z proponowaną definicją zdrowa lub prawidłowa postawa „to stan równowagi mięśniowo-szkieletowej, który chroni struktury wspierające ciało przed urazami lub postępującą deformacją, niezależnie od tego, czy struktury te pracują, czy odpoczywają. W takich warunkach mięśnie pracują najbardziej efektywnie, a narządy wewnętrzne znajdują się w optymalnych pozycjach” (Kendall et al., 2005).

Utrzymanie prawidłowej postawy ciała wiąże się z minimalnym obciążeniem organizmu wymagany do utrzymania równowagi mięśniowo-szkieletowej. Postawa ciała jest nawykiem psychomotorycznym związanym z takimi czynnikami, jak rozwój somatyczny czy skład i budowa ciała, a jej znaczenie dla zdrowia jest często podkreślane poprzez wpływ na organizację i funkcję układów i narządów wewnętrznych (Wilczyński, Baran, 2019). Prawidłowa postawa ciała charakteryzuje się odpowiednim ustawieniem odcinka szyjnego, piersiowego i lędźwiowego kręgosłupa, z zachowaniem ich anatomicznych krzywizn (Jorgić i in., 2024). Zachowanie prawidłowej postawy wymaga, aby odpowiednie mechanizmy przeciwstawiające się grawitacji działały w sposób skoordynowany. Prawidłowa postawa to zintegrowany system struktur kostno-stawowych i powięziowo-więzadłowo-mięśniowych kontrolowanych przez centralny układ nerwowy, w celu zapewnienia optymalnych warunków do rozwoju i dojrzewania (Calloni i in., 2017). Każde odchylenie od wzorca jest definiowane jako wadliwa lub nieprawidłowa postawa, wywołująca nadmierne i нефizjologiczne obciążenie kręgosłupa (Bullock-Saxton, 1993). Nieprawidłowa postawa ciała często wiąże się ze zmianą wzorca chodu i obniżeniem sprawności funkcjonalnej, a także problemami z równowagą. Badania przeprowadzone wśród osób starszych podkreślają, że nieprawidłowa postawa ciała wiąże się ze zwiększoną śmiertelnością (Page, 2005). Analizując definicję „nieprawidłowej postawy” w literaturze fachowej, stwierdza się, że pojęcie to jest specyficzne i subiektywne dla jednostki i jest związane z pewnymi nawykami postawy i bólem. Uważa się, że postawa ciała może różnić się w zależności od osoby, a wzorzec postawy ciała, który może być uważany za dobry dla jednej osoby, może nie być funkcjonalny lub wygodny dla innej (Barrett i in., 2016; Slater i in., 2019). W tym kontekście, oceniając postawę ciała, należy wziąć pod uwagę, że jest ona zindywidualizowana, a model idealnej postawy może się różnić w zależności od osoby.



Wideo 7.2. Postawa ciała – definicja i charakterystyka

7.2 RELACJA POWIĘŻ–MIĘŚNIE–POSTAWA

Powięź to trójwymiarowa tkanka łączna, która rozciąga się nieprzerwanie w całym ciele, otaczając, wspierając i oddzielając każdy narząd (Findley, Shalwala, 2013; Bordoni, Zanier, 2015). Powięź, która owija całe ciało jak napięta sieć, jest matową, bezbarwną tkanką

anatomiczną, która pokrywa wszystkie włókniste kolagenowe tkanki łączne (Schleip, Müller, 2013). Udowodniono, że w ludzkim ciele struktura ta komunikuje się z innymi strukturami, tworzy różne warstwy na różnych głębokościach i rozciąga się bez wyraźnej granicy. Dlatego jest to organ, który może wpływać na ogólny stan zdrowia jednostki (Tozzi, 2012). Układ powięziowy, który jest ściśle związany z postawą, otacza i przeplata narządy, mięśnie, kości i włókna nerwowe, nadając ciału funkcjonalną strukturę. Zapewnia zintegrowane funkcjonowanie wszystkich układów ciała (Van Der Wal, 2009).

Przegląd literatury wykazał, że chociaż istnieją silne dowody eksperymentalne na istnienie powierzchownej taśmy tylnej, tylnej taśmy funkcjonalnej i przedniej taśmy funkcjonalnej, to jednak dowody na istnienie taśmy spiralnej, przedniej i bocznej są słabe (Wilke i in., 2016). Jak dotąd badacze nie wskazali na dowody o pożądanym poziomie naukowym dokumentujące istnienie konkretnych systemów powięziowych (tzw. taśm). Połączenia powięziowe często wytyczają sposoby leczenia klinicznego ze względu na ich związek z funkcjonowaniem mięśni i problemami z postawą.

7.2.1. TAŚMA POWIERZCHOWNA TYLNA

Taśma powierzchowna tylna (SBL) składa się z dwóch odcinków od palców stóp do kolan i od kolan do czoła. SBL chroni całą tylną powierzchnię ciała, jednocząc ją niczym tarczą. Podstawową funkcją SBL jest wspieranie ciała w pełnym wyproście i zapobieganie tendencji do zginania. Ściągno Achillesa, więzadło krzyżowo-biodrowe, powięź piersiowo-lędźwiowa, prostownik grzbietu i guzowatość potyliczna są częściami SBL. W przeciwieństwie do innych stawów, kolana zginają się pod wpływem mięśni SBL. W pozycji stojącej ściągna SBL wspierają linię postawy między kością piszczelową a udową (rys. 7.1).

Aby rozciągnąć SBL, można pochylić tułów do przodu bez zginania kolan lub w siadzie klęcznym pochylić tułów do przodu, aż głowa dotknie podłogi (fot. 7.1).

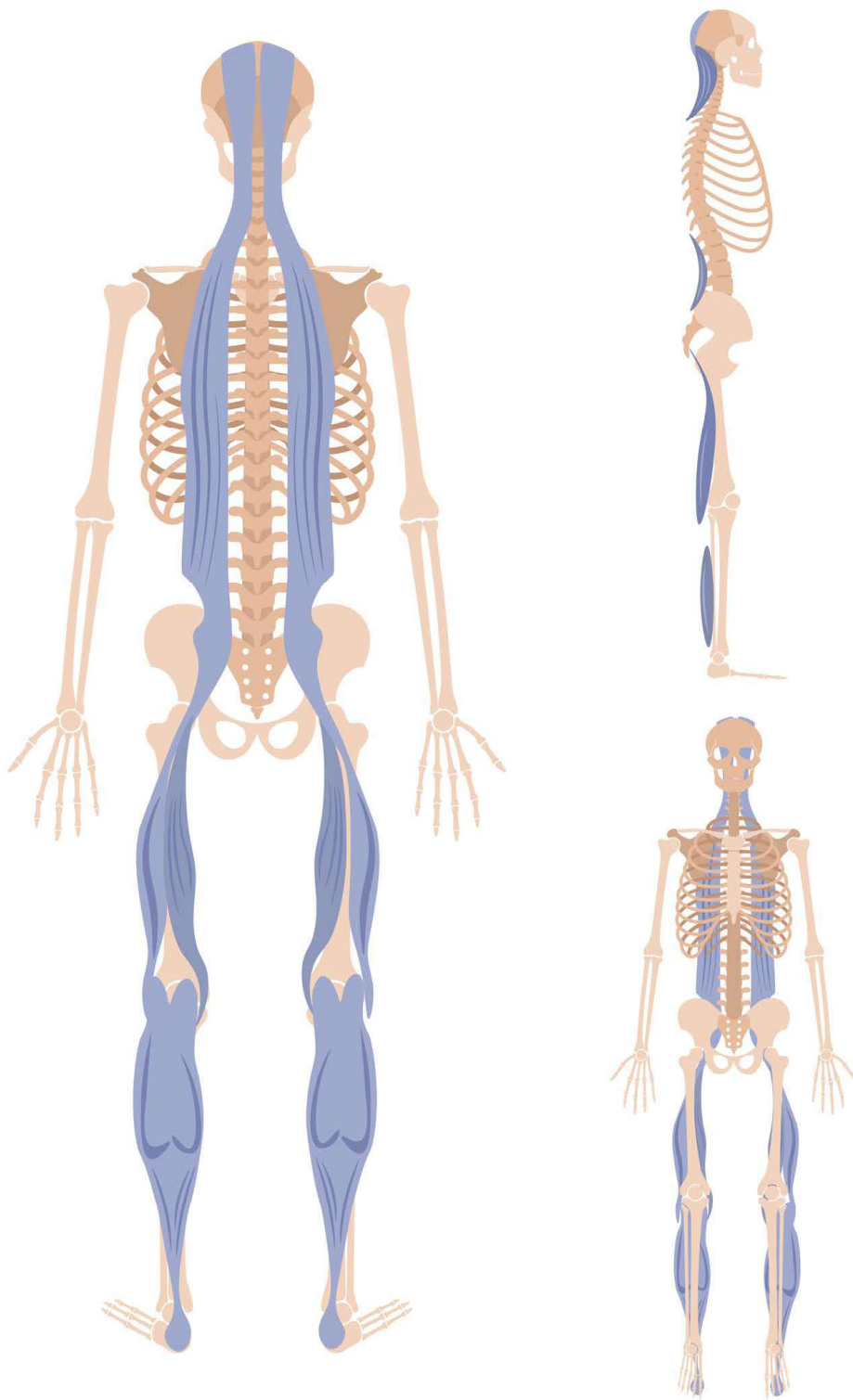
7.2.2. TAŚMA POWIERZCHOWNA PRZEDNIA

Taśma powierzchowna przednia (SFL) łączy całą przednią powierzchnię ciała od czubków palców stóp do boku czaszki w dwóch częściach. Ogólną funkcją SFL jest zapewnienie wsparcia potrzebnego do uniesienia i stabilizacji części szkieletu (kości łonowej, klatki piersiowej i twarzoczaszki) względem grawitacji. Mięśnie SFL chronią narządy wewnętrzne, otaczając przednią powierzchnię ludzkiego ciała (obszary miękkie i wrażliwe). SFL łączy się z SBL poprzez okostną wokół końców paliczków stóp. Jeśli chodzi o postawę ciała, zginacze grzbietowe stawu skokowo-goleniowego ograniczają nadmierny ruch do tyłu kompleksu piszczelowo-strzałkowego, podczas gdy zginacze podeszwowe zapobiegają nadmiernemu ruchowi do przodu. Zrównoważenie ciała w płaszczyźnie strzałkowej (równowaga A-P) jest zapewniane przez swobodną lub napiętą relację między tymi dwiema taśmami (SFL i SBL). Rozpatrując je jako części płaszczyzn powięziowych, a nie łańcuchów mięśniowych, zauważa się, że w większości przypadków SFL ma tendencję do przesuwania się w dół, a w odpowiedzi na to SBL ma tendencję do przesuwania się w górę (rys. 7.2).

Aby rozciągnąć SFL, można przyjąć pozycję wojownika z jednym kolaniem z przodu. Tułów można odchylić do tyłu unosząc ramiona w górę z pozycji klęku jednonoż lub z pozycji leżenia przodem z podparciem na rękach zgiąć jedną z kończyn dolnych i oprzeć stopę na podłożu, a następnie unieść tułów z ramionami w górę (fot. 7.2).

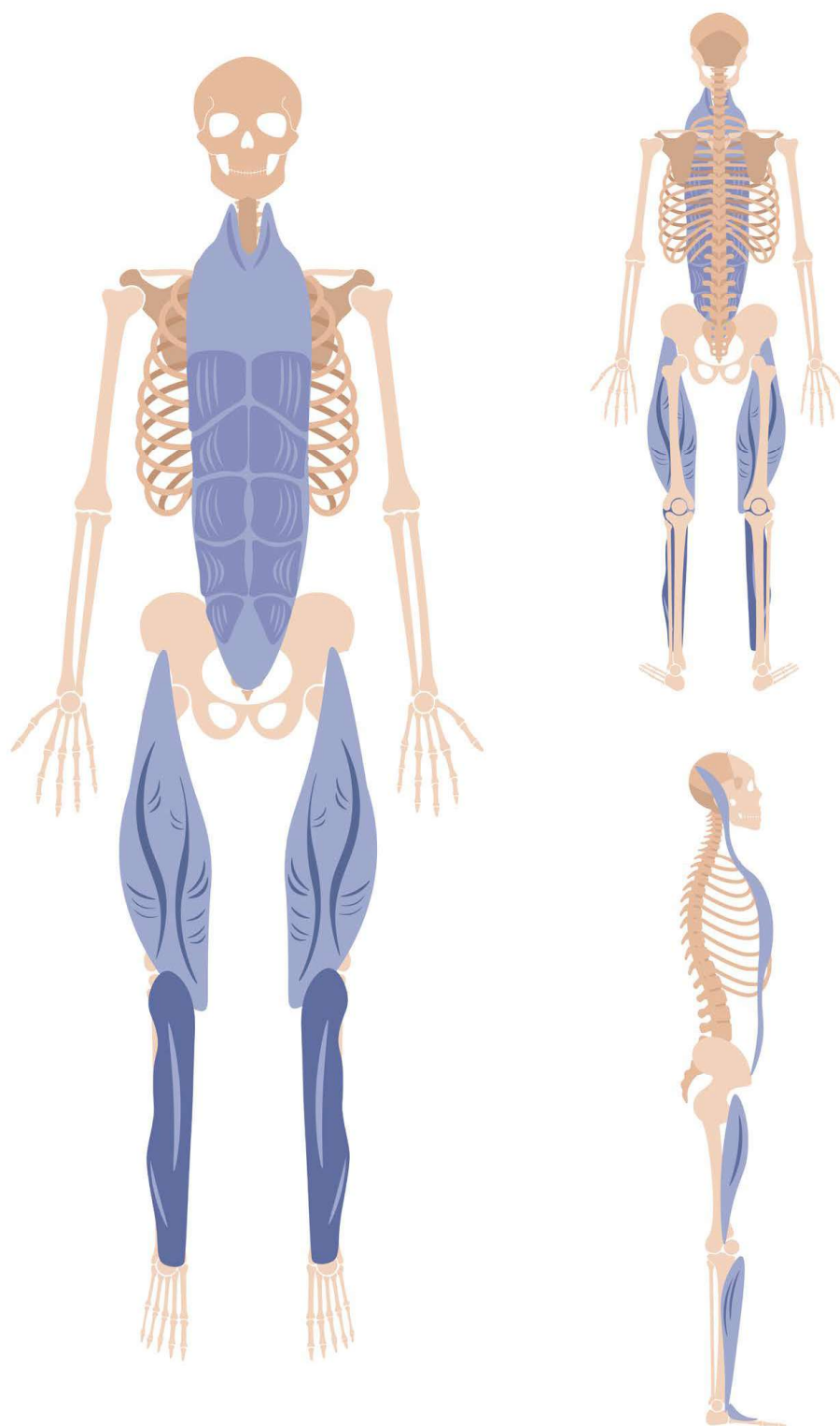


Wideo 7.3. Przebieg taśmy
powierzchovej tylnej
i przedniej, przykłady ćwiczeń
rozciągających



Rys. 7.1. Przebieg taśmy powierzchniowej tylnej

Źródło: opracowanie własne na podstawie Myers, 2001.

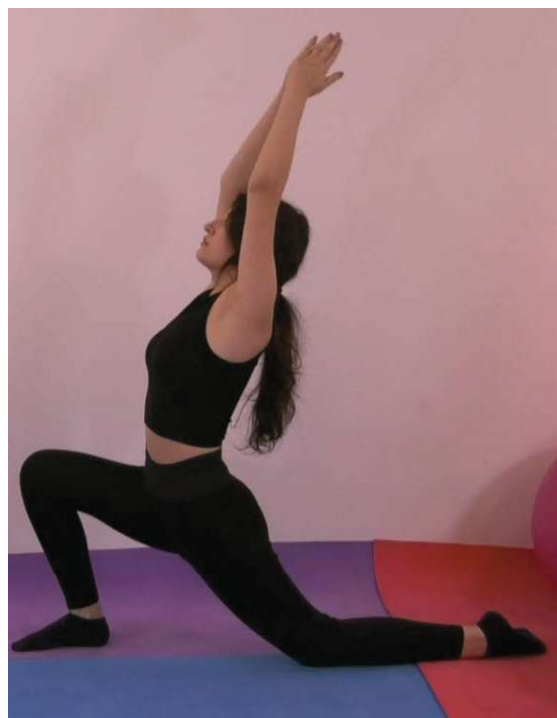


Rys. 7.2. Przebieg taśmy powierzchownej przedniej

Źródło: opracowanie własne na podstawie Myers, 2001.



Fot. 7.1. Rozciąganie taśmy powierzchownej tylnej



Fot. 7.2. Rozciąganie taśmy powierzchownej przedniej

Źródło: archiwum własne autorów rozdziału.

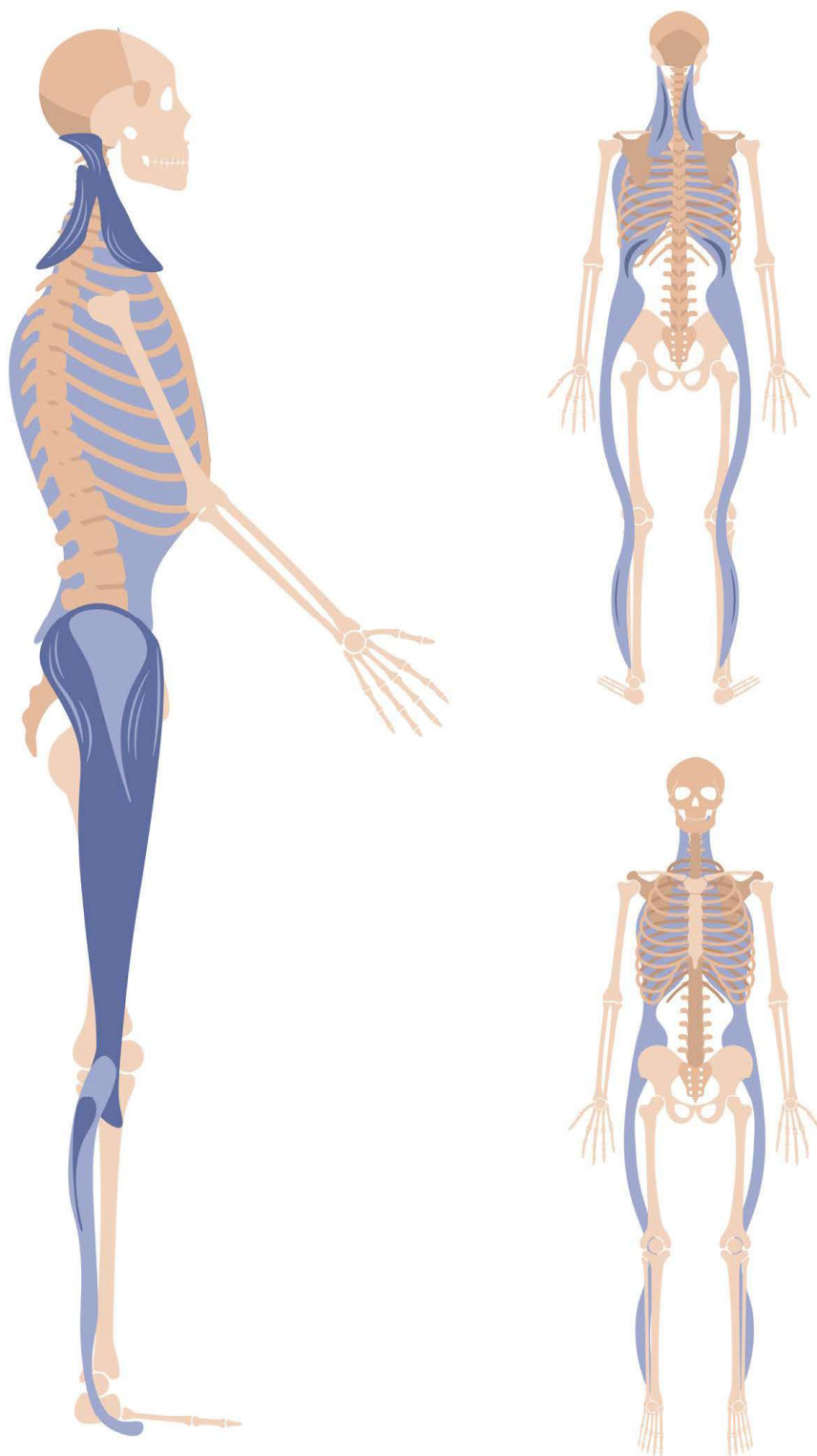
7.2.3. TAŚMA BOCZNA

Taśma boczna (LL) biegnie symetrycznie po obu stronach ciała, zaczynając od podstawy kości śródstopia przez boczną powierzchnię podudzia i uda i ciągnie się aż do czaszki. Ogólną funkcją postawy LL jest równoważenie ciała w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej. LL reguluje również napięcia pomiędzy innymi taśmami powierzchownymi, stabilizuje tułów i kończyny dolne podczas każdej aktywności wymagającej użycia rąk (rys. 7.3).

Aby rozciągnąć LL, można klęknąć na jednym kolanie z drugą nogą wyciągniętą w bok, jedną ręką ułożoną wzdłuż odwiedzonej kończyny dolnej, a drugą uniesioną nad głowę i w tej pozycji wykonać skłon boczny tułowia. Można także wykonać rozciąganie, sięgając do góry ramieniem w pozycji podporu leżąc bokiem (fot. 7.3).

7.2.4. TAŚMA SPIRALNA

Taśma spiralna (SPL) owija się wokół ciała, zaczynając od górnej części pleców, przez ramię i wokół żeber, aż do pośladków. Taśma spiralna przechodzi przednio-boczną stroną uda, pod łukiem stopy i biegnie wzdłuż tylnej części kończyny dolnej w kierunku kości kulszowej i powięzi prostowników, kończąc się bardzo blisko miejsca, w którym się rozpoczęła. Funkcja posturalna SPL polega na zapewnieniu zrównoważenia postawy ciała we wszystkich płaszczyznach. SPL pomaga, by staw kolanowy poruszał się w kontrolowany sposób podczas chodzenia, balansując łuk stopy z pochyleniem miednicy.



Rys. 7.3. Przebieg taśmy powierzchownej bocznej

Źródło: opracowanie własne na podstawie Myers, 2001.



Fot. 7.3. Rozciąganie taśmy bocznej

Źródło: archiwum własne autorów rozdziału.

SPL odgrywa rolę w tworzeniu, koordynowaniu i utrzymywaniu ruchów obrotowych w ciele niezbędnych szczególnie w zaburzeniach równowagi. Wiele elementów mięśniowo-powięziowych taśmy spiralnej jest połączonych z innymi taśmami powięziowymi i może wpływać na ich prawidłowe funkcjonowanie (rys. 7.4).

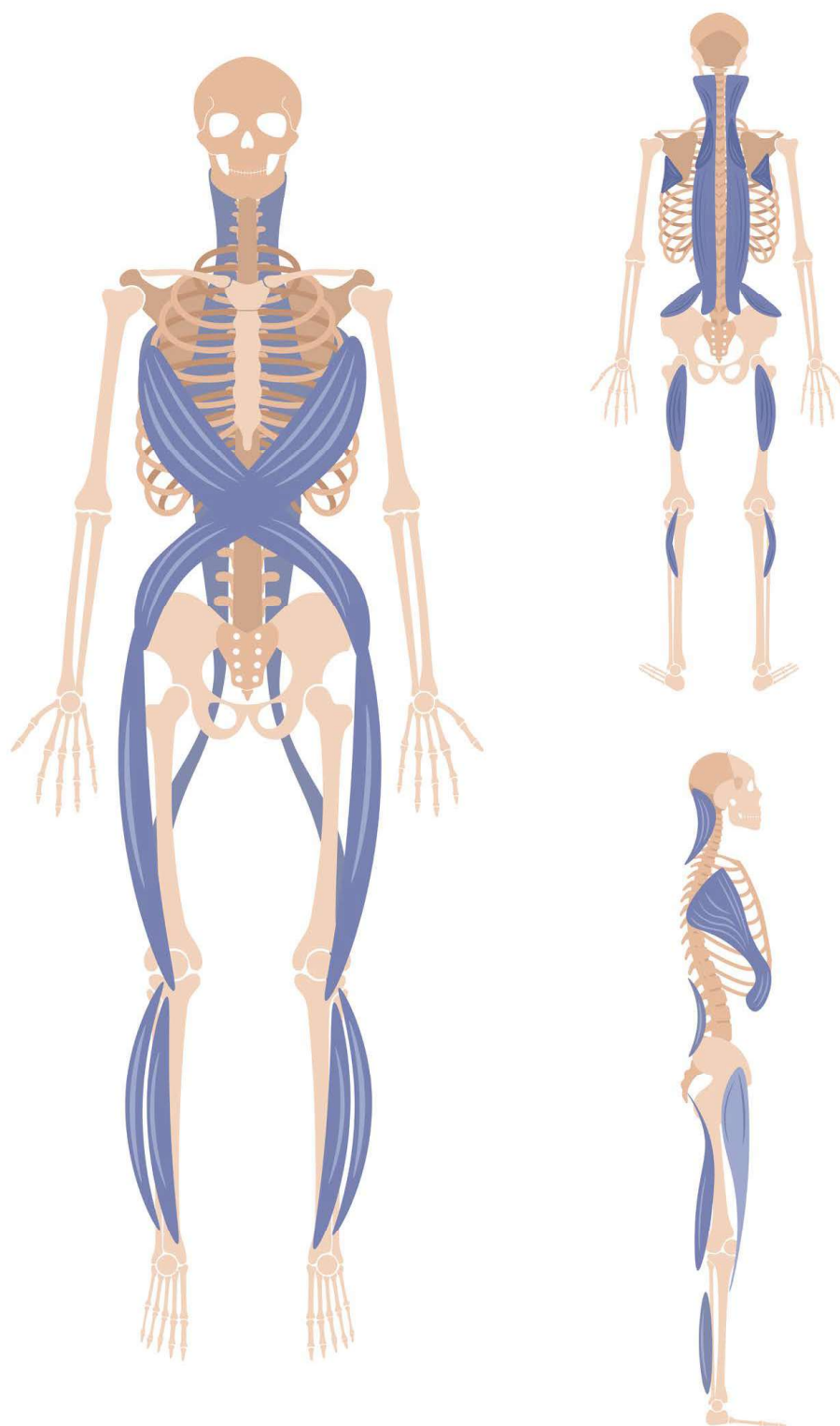
Aby rozciągnąć SPL, można usiąść z jedną nogą zgiętą, a drugą wyprostowaną, podpierając się na podłodze ręką po stronie wyprostowanej nogi i łokciem drugiej ręki dawać opór po wewnętrznej stronie stawu kolanowego. Alternatywnie, rozciąganie można wykonać w pozycji siadu klęczno-zakrocznego (z jednym kolaniem zgiętym i drugą nogą wyciągniętą do tyłu) (fot. 7.4).



Wideo 7.4. Przebieg taśmy bocznej i spiralnej, przykłady ćwiczeń rozciągających

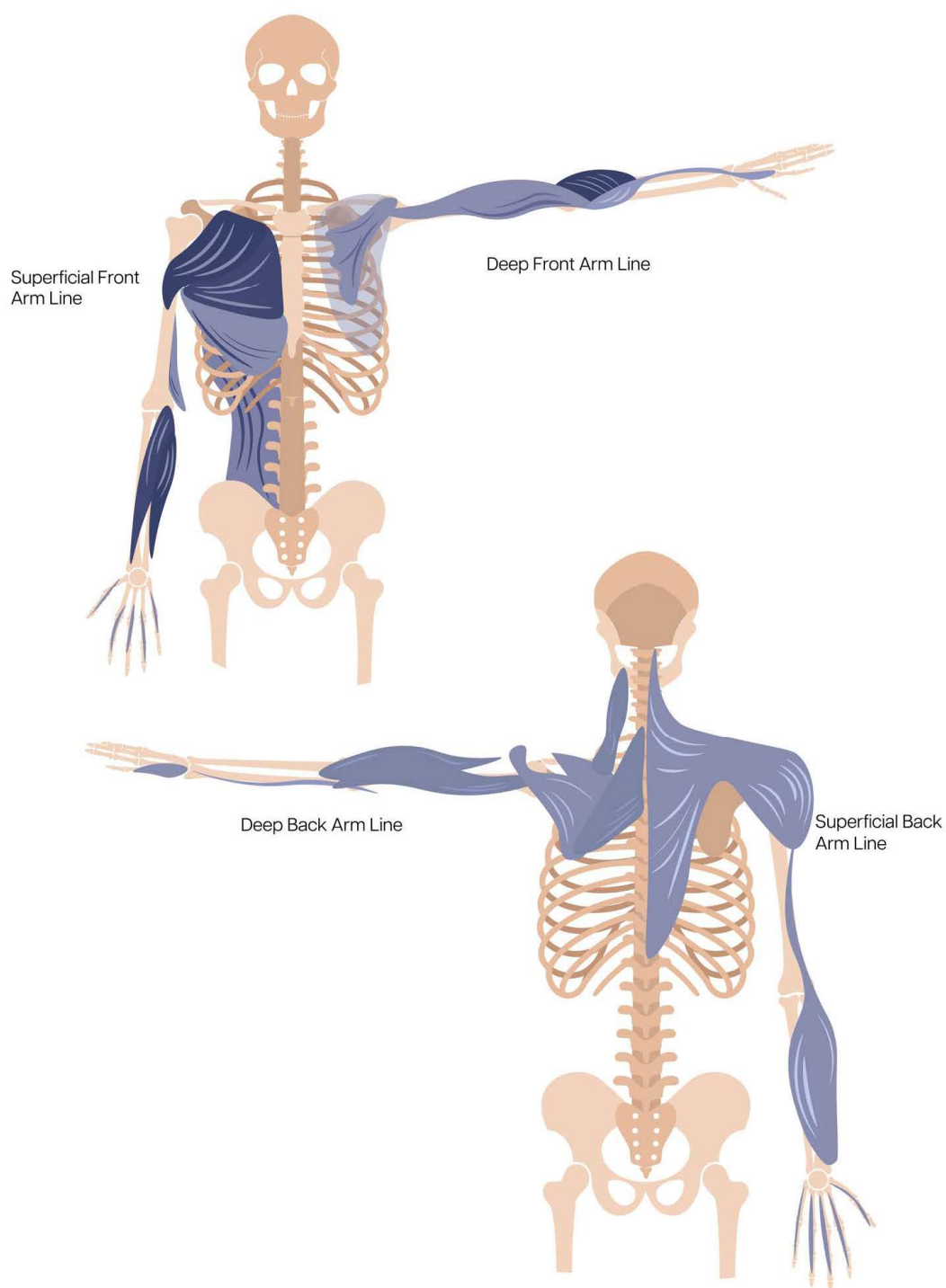
7.2.5. TAŚMY RAMION

Taśmę ramienia tworzą cztery różne pasma mięśniowo-powięziowe związane ze szkieletem osiowym i rozciągające się wzdłuż kończyny górnej. Wiele krzyżujących się połączeń w obrębie taśmy ramienia zapewnia stabilizację podczas złożonych ruchów kończyny górnej. Posturalną funkcją taśmy ramienia jest tworzenie linii napięcia od łokci do pleców. Może ona wpływać na pozycję barków, kręgosłupa szyjnego, klatki piersiowej i żeber, a w rezultacie na ich funkcje oddechowe. Jest ona aktywowana podczas takich czynności, jak: podnoszenie ciężaru ciała i pompki (rys. 7.5).



Rys. 7.4. Przebieg taśmy spiralnej

Źródło: opracowanie własne na podstawie Myers, 2001.



Rys. 7.5. Przebieg taśmy ramion

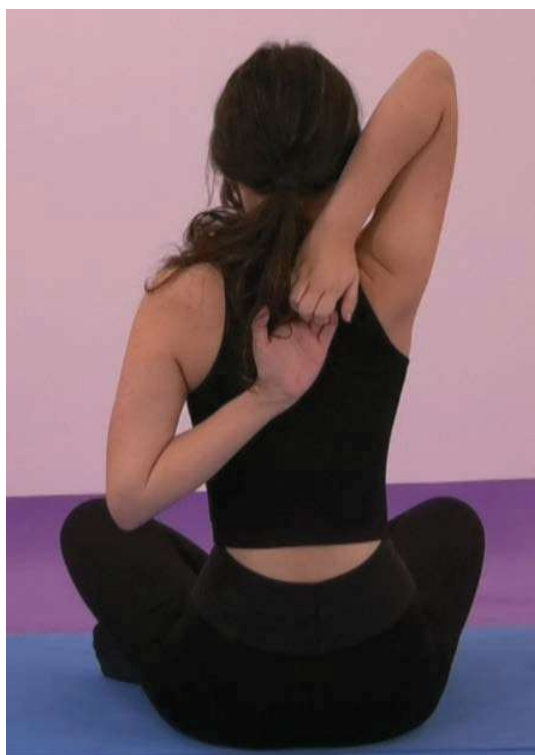
Źródło: opracowanie własne na podstawie Myers, 2001.

Aby rozciągnąć taśmę ramion, można złączyć dłonie za plecami, prowadząc jedną rękę od góry a drugą od dołu. Alternatywnie, stojąc na jednej nodze, można spleść przedramiona pionowo przed sobą, aby uzyskać efekt rozciągania (fot. 7.5).



Fot. 7.4. Rozciąganie taśmy spiralnej

Źródło: archiwum własne autorów rozdziału.

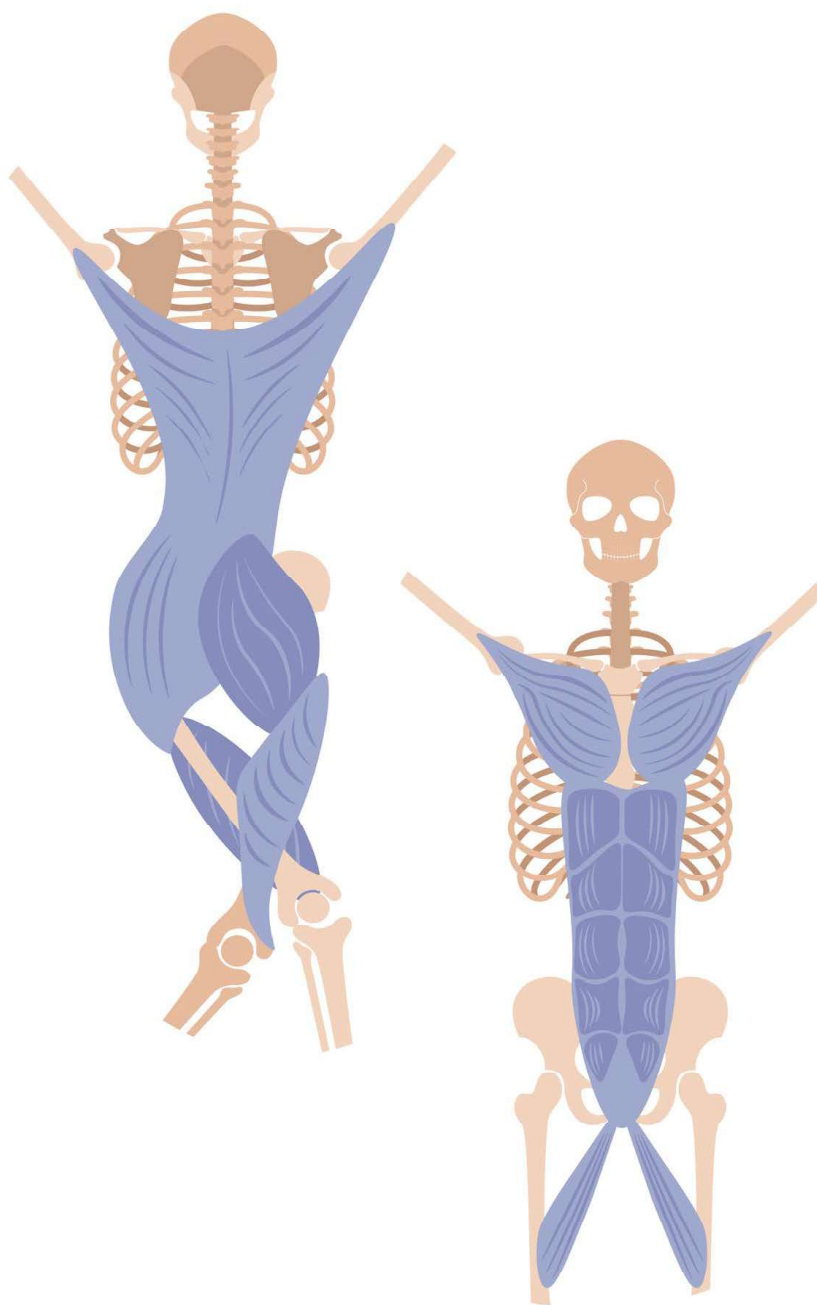


Fot. 7.5. Rozciąganie taśmy ramion

Źródło: archiwum własne autorów rozdziału.

7.2.6. TAŚMY FUNKCJONALNE

Taśmy funkcjonalne, które rozciągają się od linii ramion do miednicy i kończyny dolnej po przeciwnej stronie ciała, są rzadko używane do utrzymania pozycji stojącej. Są one zaangażowane przede wszystkim podczas czynności wymagających stabilizacji i równowagi. Podczas rzutu oszczepem lub gry w baseball zapewniają np. rozproszenie siły poprzez stabilizację kończyny dolnej przeciwnej do kończyny rzucającej (rys. 7.6).



Rys. 7.6. Przebieg taśmy funkcjonalnej

Źródło: opracowanie własne na podstawie Myers, 2001.

7.2.7 TAŚMA GŁĘBOKA PRZEDNIA

Taśma głęboka przednia (DFL) tworzy rdzeń mięśniowo-powięziowy ciała. Zlokalizowana jest między lewą i prawą taśmą boczną w płaszczyźnie czołowej oraz między taśmą powierzchowną przednią i taśmą powierzchowną tylną w płaszczyźnie strzałkowej i jest otoczona taśmami spiralnymi i funkcjonalnymi. DFL rozpoczyna się głęboko w podeszwie stopy i rozciąga się wzdłuż tylnej części stawu kolanowego do wewnętrznej strony uda. Z tego punktu biegnie dalej w górę przez staw biodrowy, miednicę i kręgosłup lędźwiowy do czaszki. W porównaniu do poprzednich taśm, DFL jest bardziej trójwymiarowa. DFL obejmuje mięśnie podtrzymujące, reguluje tor oddechowy i rytm chodu, zapewnia równowagę między narządami wewnętrznymi i jest stabilizatorem dla innych taśm. Funkcja posturalna DFL polega na wspieraniu ciała poprzez uniesienie łuku przyśrodkowego stopy, stabilizację kończyn dolnych, wsparcie kręgosłupa lędźwiowego od przodu, zapewnienie ruchomości klatki piersiowej podczas wdechu i wydechu oraz zrównoważenie ustawienia głowy i kręgosłupa szyjnego. DFL wspomaga zatem pracę mięśni odpowiedzialnych za utrzymanie zrównoważonej postawy ciała w pozycji stojącej (rys. 7.7).

Aby rozciągnąć DFL, należy stanąć w pozycji wykroczno-zakrocznej, przenieść ciężar ciała na stopę wykroczną a stopę zakroczną oprzeć o podłoże stroną grzbietową (fot. 7.6).



Fot. 7.6. Rozciąganie taśmy głębokiej przedniej

Źródło: archiwum własne autorów rozdziału.



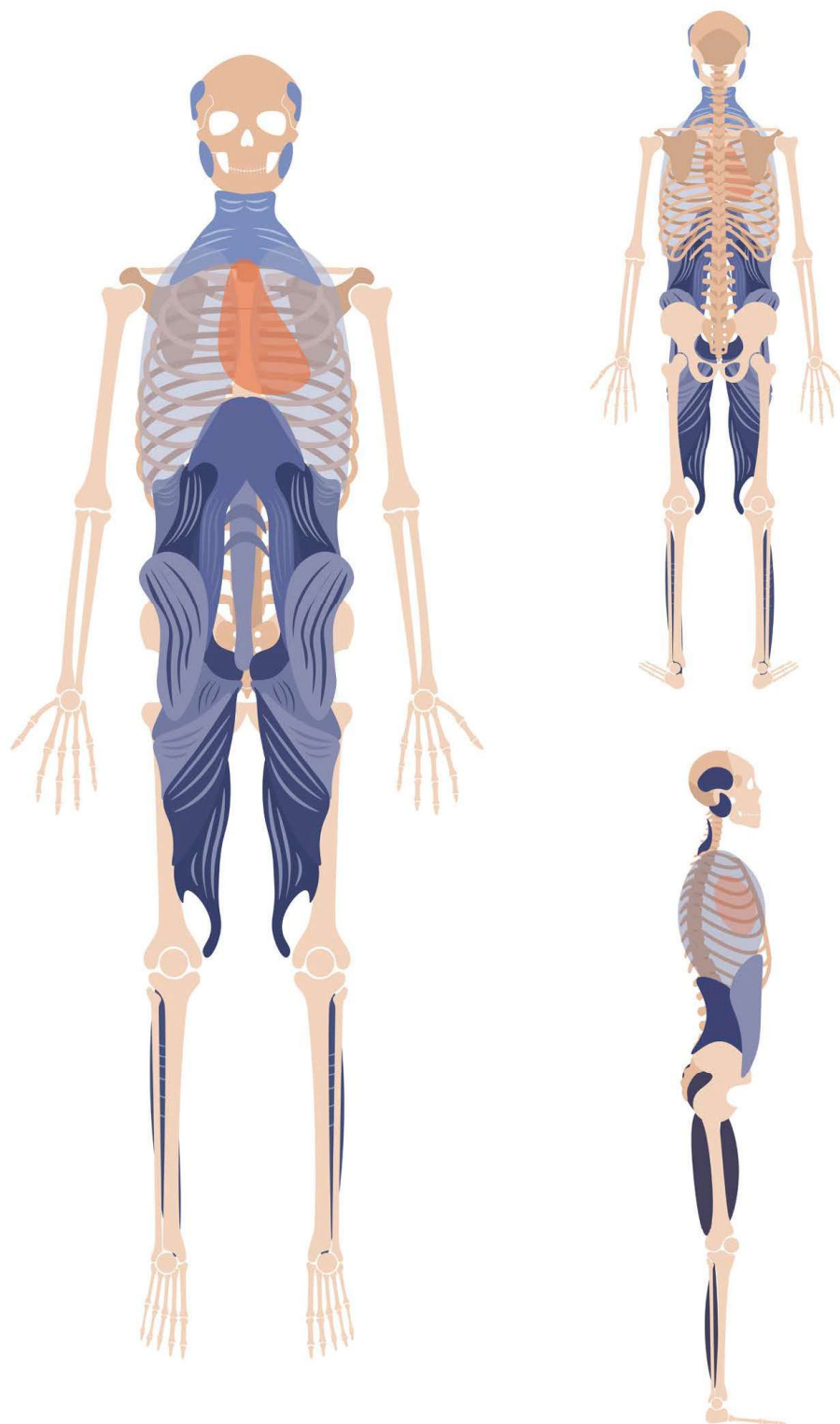
Wideo 7.5. Przebieg taśmy ramion i taśmy funkcjonalnej, przykłady ćwiczeń rozciągających



Wideo 7.6. Przebieg taśmy głębokiej przedniej, przykłady ćwiczeń rozciągających

Zbalansowana aktywacja mięśni jest wymagana do przyjęcia i utrzymania prawidłowej postawy ciała. Gdy aktywacja mięśni jest prawidłowa, w badaniu elektromiograficznym (EMG) obserwuje się, że (Chiba i in., 2016; Tikkanen i in., 2013):

- głębokie mięśnie stopy są wspierane przez więzadła;
- mięśnie podeszwowej strony stopy są stale aktywne przeciwko grawitacji, podczas gdy mięsień brzuchaty łydki, piszczelowy tylny i piszczelowy przedni są stosunkowo mniej aktywne;
- mięśnie czworogłowe i ścięgna podkolanowe są minimalnie aktywne;
- mięsień pośladkowy wielki nie jest aktywny;



Rys. 7.7. Przebieg taśmy głębokiej przedniej

Źródło: opracowanie własne na podstawie Myers, 2001.

- mięsień pośladkowy średni i napinacz powięzi szerokiej są aktywne, aby zapobiec bocznym oscylacjom ciała;
- prostownik grzbietu jest aktywny, aby przeciwdziałać grawitacji;
- dolne włókna głębokich mięśni skośnych są aktywne, aby chronić jamę brzuszną, podczas gdy powierzchowne mięśnie brzucha są nieaktywne.

7.3. POSTAWA CIAŁA W OKRESIE DOJRZEWANIA

Okres dojrzewania to okres przejściowy między dzieciństwem a dorosłością, w którym następuje wzrost fizyczny, rozwój seksualny i dojrzewanie psychospołeczne. Jest to jeden z najważniejszych etapów rozwoju człowieka. Młodzież może napotykać pewne problemy psychospołeczne specyficzne dla tego okresu, takie jak: proces kształtowania się tożsamości, przyspieszony rozwój poznawczy, zwiększona intensywność emocjonalna, wybór kariery, nawiązywanie relacji z płcią przeciwną, separacja od rodziców i indywidualizacja. W tym okresie, w którym problemy psychospołeczne i zachowania ryzykowne są bardziej powszechne niż w innych okresach życia, ochrona i poprawa zdrowia nastolatków, zapobieganie ryzykownym zachowaniom, które mogą negatywnie wpływać na ich życie i dobrostan, wzmacnianie ich zdolności i umiejętności zwalczania takich zachowań mają ogromne znaczenie dla ochrony i poprawy zarówno fizycznego, jak i psychospołecznego dobrostanu (Sharma, Rawat, 2023).

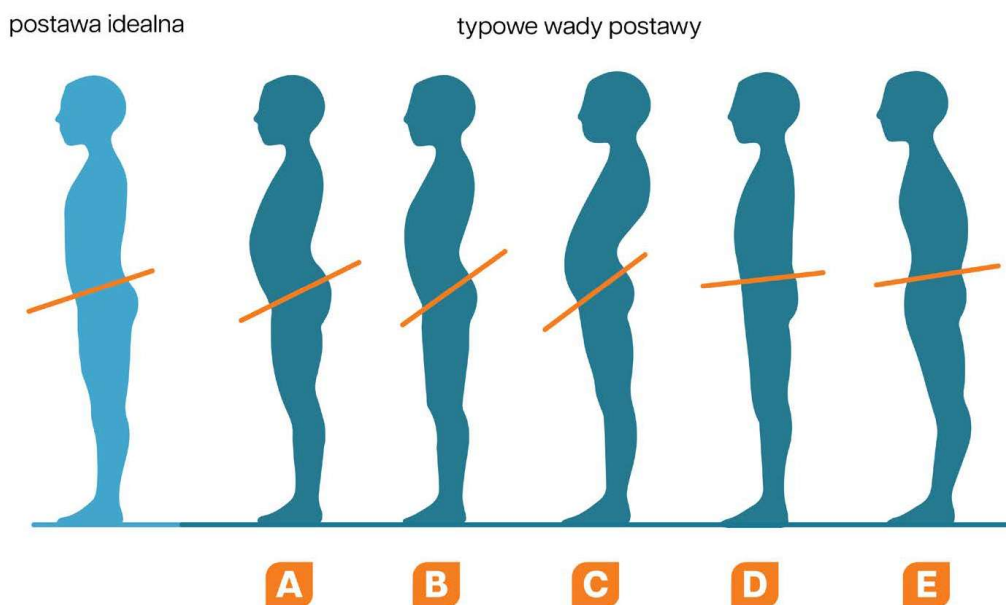
Oprócz kształtowania samooceny i poczucia własnej wartości, zdobywania umiejętności radzenia sobie z emocjami i relacjami oraz zwiększania wiedzy i umiejętności w okresie dojrzewania fizjologicznie zmienia się również postawa ciała. Na postawę ciała może wpływać szeroki zakres czynników fizjologicznych, środowiskowych i biomechanicznych. Zapobieganie wadom postawy i ich negatywnym skutkom w życiu codziennym, wymaga umiejętności rozpoznawania czynników wpływających na postawę ciała i konsekwencji ich oddziaływania. Wady postawy wpływają nie tylko na samego nastolatka, ale także na jego otoczenie i odgrywają ważną rolę w definiowaniu osobowości społecznej jednostki. Ponieważ wady postawy są często obserwowane w dzieciństwie oraz w wieku dojrzewania, konieczne jest podkreślenie znaczenia programów ochronnych i profilaktycznych w tym okresie. Dlatego też od najwcześniejszego dzieciństwa, oprócz zwiększenia poziomu aktywności fizycznej i przyjęcia zdrowego stylu życia, należy starać się wdrożyć nawyk rozwijania i utrzymywania prawidłowej postawy ciała (w tym kontekście ogromne znaczenie ma współpraca między instytucjami zdrowotnymi, przedszkolnymi i szkolnymi, klubami sportowymi i rodzinami). Podnoszenie świadomości rodziny w kwestiach takich jak zdrowe nawyki w życiu codziennym i regularna aktywność fizyczna ma pierwszorzędowe znaczenie w zapobieganiu wszelkiego rodzaju chorobom. Podkreśla się, że aktywność fizyczna może przynieść korzyści, w postaci np. pozytywnego wspierania procesu rozwoju, korygowania zaburzeń i deformacji postawy oraz rozwijania umiejętności motorycznych. Istotne jest więc szkolenie rodziców w zakresie umożliwienia uczestnictwa i motywowania dzieci do udziału w różnych rodzajach aktywności fizycznej (Krnetá i in., 2012).

Szczególnie w przypadku poważnych zaburzeń ustawienia kręgosłupa, współpraca między rodziną, nauczycielami a pracownikami służby zdrowia staje się ważna i wymaga

wspólnego podejmowania decyzji w celu osiągnięcia celów leczenia. Biorąc pod uwagę, że wada postawy może być dla nastolatka negatywnym czynnikiem psychospołecznym, który zaburza obraz ciała i rozwój tożsamości, u osób z wadą postawy oprócz stanu fizycznego należy także ocenić psychologiczne i społeczne aspekty funkcjonowania. Przeprowadzenie takiej holistycznej oceny przez multidyscyplinarny zespół we współpracy z nastolatkiem i jego rodziną umożliwia uzyskanie pełniejszych, bardziej przydatnych wniosków. Jednym z głównych warunków sukcesu terapeutycznego jest wypracowanie zdrowej i skutecznej komunikacji z nastolatkiem podczas terapii, włączenie go w proces podejmowania decyzji i zapewnienie jego aktywnego udziału w leczeniu (Sebastian, Burnett, Blakemore, 2008; Van Leijenhorst i in., 2010).

7.4. WADY POSTAWY

Postawa ciała jest definiowana jako optymalne ustawienie każdej części ciała w stosunku do sąsiedniej części i całego ciała. Kiedy analizujemy płaszczyznę strzałkową, widzimy, że kręgosłup charakteryzuje się anatomicznymi krzywiznami, które pozwalają nam określić neutralną pozycję dla każdego segmentu. Łagodne wygięcia lordotyczne w odcinku szyjnym i lędźwiowym kręgosłupa oraz kifotyczne w odcinku piersiowym i krzyżowym są fizjologiczne, natomiast ich spłylenie lub nadmierne pogłębienie może powodować dysfunkcje i dolegliwości wynikające z braku zrównoważenia postawy (rys. 7.8) (Czaprowski i in., 2018).



Rys. 7.8. Nieprawidłowości w postawie ciała

Źródło: opracowanie własne na podstawie Myers, 2001.

U dzieci i młodzieży zmiany morfologiczne związane ze wzrostem szkieletu i dojrzewaniem ośrodka kontroli postawy zmieniają ustawienie kręgosłupa w celu poprawy równowagi kręgosłupa. Ustawienie kręgosłupa może być zaburzone z powodu deformacji,

problemów mięśniowo-szkieletowych i zmian neurodegeneracyjnych. Nieprawidłowe ustawienie kręgosłupa wymaga dokładnej analizy, która rozróżnia zaburzenia strukturalne, zmiany przejściowe i mechanizmy kompensacyjne. Precyzyjna wiedza na temat prawidłowego ustawienia jest niezbędna do podejmowania decyzji terapeutycznych i działań w celu przywrócenia zrównoważonego ustawienia (Abelin-Genevois, 2021).

Ponieważ postawa ciała jest wynikiem interakcji wielu czynników, problemy z postawą mogą wynikać z wielu przyczyn, w tym fizycznych, środowiskowych, społeczno-kulturowych i psychologicznych. Wiek, płeć, czynniki genetyczne, nieaktywny tryb życia mogą być zaliczone do fizycznych przyczyn wad postawy. Oprócz uwarunkowań genetycznych, interakcje między układem nerwowym i hormonalnym mogą również powodować problemy rozwojowe i deformacje wpływające na postawę ciała (Dayer i in., 2013).

Budowa ciała i jego skład oraz poziom aktywności fizycznej danej osoby również pośrednio wpływają na postawę ciała. Podkreśla się, że otyłość, zwłaszcza w wieku dziecięcym, jest ważnym czynnikiem modelującym sylwetkę. Nadmierna masa ciała i niski poziom aktywności fizycznej wzajemnie na siebie oddziałują, powodując przeciążenie układu mięśniowo-szkieletowego i rozwój nieprawidłowych wzorców w procesie posturogenezy. Wymienione czynniki można modyfikować, np. przez zapewnienie niezbędnych warunków i aranżację środowiska w celu zachęcenia do aktywności fizycznej, ograniczenie czasu spędzanego w pozycji siedzącej, wypracowanie zdrowych nawyków żywieniowych czy właściwą organizację miejsca pracy (np. zadbanie o to, by tornister szkolny nie był zbyt ciężki) (Vincent i in., 2013).

W badaniu analizującym związek między składem ciała a jakością postawy ciała u dzieci w wieku szkolnym, prawidłowe ustawienie kręgosłupa stwierdzono tylko u 41% badanych, podczas gdy u pozostałych zaobserwowano nieprawidłowości, takie jak zmniejszona lub zwiększona lordoza, zmniejszona lub zwiększona kifoza i skolioza. W badaniu, w którym stwierdzono istotne korelacje między składem ciała a postawą, stwierdzono, że krzywizny kręgosłupa były bardziej prawidłowe u dzieci o silnej budowie ciała typu mezomorficznego, podczas gdy problemy z postawą były częściej widoczne u dzieci o słabej budowie ciała typu ektomorficznego. Nie stwierdzono korelacji ustawienia kręgosłupa ze składem ciała u dzieci ze skoliozą lub postawą skoliotyczną. W świetle tych wyników stwierdzono, że w profilaktyce i korekcji wad postawy należy unikać jednostronnego i jednosystemowego podejścia terapeutycznego, a właściwe jest podejście uwzględniające zarówno czynniki somatyczne, jak i neurofizjologiczne. Ponadto podkreśla się, że znacznie łatwiej jest kształtować właściwy nawyk postawy przy prawidłowej budowie ciała (J. Wilczyński, Lipińska-Stańczak, Wilczyński, 2020).

W badaniu oceniającym częstość występowania wad postawy u dzieci w wieku szkolnym oraz określającym czynniki ryzyka nieprawidłowości postawy, zaobserwowano, że postawa ciała badanych dzieci była zamknięta, głowa wysunięta do przodu, barki zaokrąglone, lordoza lędźwiowa pogłębiona, a przodopochylenie miednicy zwiększone. U większości dzieci zanotowano nieprawidłowości ustawienia stóp, co uznano za zły prognostyk, ponieważ dysfunkcje stóp mogą wpływać na rozwój innych nieprawidłowości. Za czynniki ryzyka rozwoju wad postawy ciała uznano wiek (więcej nieprawidłowości obserwowano u starszych dzieci), płeć (wady postawy występowały częściej u chłopców), zwiększone BMI (nadwaga/otyłość), nawyk nieprawidłowej pozycji siedzącej przy biurku

(brak regulowanego krzesła), dłuższy czas spędzany przy komputerze (dwie godziny lub więcej) i nieprawidłowe nawyki żywieniowe (przekąski między posiłkami) (Baranowska i in., 2023).

W wyniku zmian społeczno-kulturowych spowodowanych erą Internetu, wady postawy są spotykane coraz częściej. Wraz ze wzrostem korzystania z kursów online i urządzeń technologicznych spowodowanym pandemią COVID-19, nastolatki stały się bardziej odizolowane od swoich rodzin i życia społecznego. Oprócz długotrwałego korzystania z ekranu, czynniki takie jak niewłaściwe podejście rodziny do tej sytuacji oraz niezdolność do zapewnienia odpowiedniego wsparcia fizycznego i psychicznego nasilają rozwój wad postawy u nastolatków. U nastolatków, którzy są na wrażliwym etapie rozwoju pod każdym względem, utrata pewności siebie, problemy estetyczne i kosmetyczne, negatywny obraz ciała, samotność i depresyjny nastrój wywołane problemami z postawą mogą istotnie zmniejszać odporność psychiczną i zaangażowanie społeczne (Endo i in., 2012; In i in., 2021; Parrish i in., 2018).

Wady postawy, które rozwijają się z wielu przyczyn, obejmują zmiany istniejących krzywizn kifotycznych i lordotycznych lub ich zmniejszenie i/lub zwiększenie. Wady postawy związane są głównie ze zmianami w układzie mięśniowo-szkieletowym i mogą powodować upośledzenie funkcji i napięcie struktur podporowych. W wyniku osłabienia i/lub skrócenia mięśni oraz zmniejszenia lub zwiększenia aktywacji mięśniowej związanej z nieprawidłową postawą, pojawia się dysbalans między mięśniami mobilizującymi a stabilizującymi, co prowadzi do obniżenia ich funkcjonalności. Postawa ciała powinna być oceniana w widoku z przodu, z tyłu i z boku. Zazwyczaj wady występujące w płaszczyźnie strzałkowej są bardziej widoczne. Typowe nieprawidłowości obejmują postawę pochyloną do przodu, postawę kifotyczną, postawę kifolordotyczną, postawę typu sway-back, plecy płaskie i skoliozę (Griegel-Morris i in., 1992).

7.4.1. POSTAWA Z GŁOWĄ POCHYLONĄ DO PRZODU

Postawa z głową pochyloną do przodu (ang. *forward head position* – FHP) to ustawienie ciała, w którym głowa jest przesunięta do przodu z wystającym podbródkiem. Jest to spowodowane zwiększonym zgięciem dolnego odcinka kręgosłupa szyjnego i górnego odcinka kręgosłupa piersiowego oraz zwiększonym wyprostem górnego odcinka kręgosłupa szyjnego i wyprostem w stawach głowy. FHP jest uważana za jedną z najczęstszych nieprawidłowości układu mięśniowo-szkieletowego, charakteryzującą się nieprawidłowym ustawieniem głowy w płaszczyźnie strzałkowej i przesunięciem środka ciężkości ciała do przodu. Powoduje to zwiększone obciążenie i stres biomechaniczny stawów oraz więzadeł kręgosłupa szyjnego (Lee i in., 2015). Liczne badania zidentyfikowały kilka przyczyn i czynników ryzyka FHP, w tym powtarzające się i skumulowane urazy szyi, długotrwałe siedzenie, niewłaściwą pozycję głowy podczas pracy i korzystanie ze smartfona (Kim, Koo, 2023). Niektóre ze schorzeń związanych z FHP, w tym pogłębiona kifoza piersiowa i zmiany zakresu ruchu odcinka szyjnego, obniżona kontrola postawy, osłabienie mięśni, ból i urazy, mogą prowadzić do bólu szyi, bólów głowy, migren i innych nieprawidłowości postawy (Mahmoud i in., 2019).

7.4.2. POSTAWA KIFOTYCZNA

Kifoza jest definiowana jako fizjologiczne wygięcie kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej z wypukłością skierowaną ku tyłowi. Według Towarzystwa Badań nad Skoliozą, skrzywienie kręgosłupa piersiowego w płaszczyźnie strzałkowej u rosnącej młodzieży i młodych dorosłych powinno wynosić od 20° do 45° w skali Cobba. Hiperkifoza to kąt kifozy, który przekracza normalny zakres i może występować jako zaburzenie strukturalne lub funkcjonalne. Hiperkifoza może wystąpić na dowolnym poziomie odcinka piersiowego lub lędźwiowego kręgosłupa, ale najczęściej występuje w środkowym odcinku piersiowym lub na połączeniu piersiowo-lędźwiowym (Miladi 2013; Tribus, 1998).

Kifoza Scheuermanna, inaczej kifoza idiopatyczna, stanowi sztywną deformację, która występuje z powodu niedostatecznego ukrwienia tkanki kostnej bez udziału patogenów i charakteryzuje się zmianami w płytkach granicznych kręgów, guzkami Schmorla, obecnością trzonów klinowatych na szczycie kifozy piersiowej i zmianą szerokości przestrzeni międzytrzonowej. W wyniku tych deformacji może pojawiać się ból (zwłaszcza po wysiłku fizycznym), zmiana toru oddechowego i obniżona samoocena ciała.

Postawa kifotyczna (bez względu na jej etiologię) często wiąże się z bólem pleców i pogorszeniem sylwetki w znaczeniu defektu estetycznego. Jakość życia związana ze zdrowiem (HRQoL) jest niższa u pacjentów z pogłębioną kifozą w porównaniu do zdrowych osób z grupy kontrolnej (Kamali et al., 2016; Zapata et al., 2021).

7.4.3. POSTAWA KIFOLORDOTYCZNA

W kifolordozie głowa jest pochylona do przodu, kręgosłup szyjny w nadmiernym wyproście, łopatki w odwiedzeniu, lordoza lędźwiowa zwiększona, miednica zanadto pochylona do przodu, stawy biodrowe w zgięciu, kolana w przeproście, stawy skokowo-goleniowe w zgięciu podszwowym. Postawa kifolordotyczna zmienia również aktywność mięśni. Prostowniki szyi, zginacze bioder, prostowniki odcinka lędźwiowego kręgosłupa są skrócone i zbyt napięte, podczas gdy zginacze szyi i mięśnie skośne brzucha są osłabione i rozciągnięte. Ściągna podkolanowe są rozciągnięte, ale mogą nie być słabe (Kendall i in., 2005).

7.4.4. POSTAWA LORDOTYCZNA

Lordoza oznacza wygięcie kręgosłupa wypukłością skierowaną ku przodowi i fizjologicznie występuje w odcinku szyjnym oraz lędźwiowym. Określenie postawa lordotyczna jest rozumiane jako hiperlordoza lędźwiowa. Osoba z tym typem postawy ciała ma głowę, szyję i kręgosłup piersiowy w pozycji neutralnej. Natomiast kręgosłup lędźwiowy jest nadmiernie wyprostowany, co pociąga za sobą pochylenie miednicy do przodu. Biodra są zgięte, kolana przeprostowane, a stawy skokowo-goleniowe zgięte podszwowo. W postawie lordotycznej środek ciężkości głowy znajduje się za trzonami kręgów lędźwiowych, przechodząc blisko stawów międzykręgowych, co powoduje przeciążenie prostowników. Linia głowy leży również przed osią stawu kolanowego, co prowadzi do przeciążenia przedniego przedziału kolana. Linia głowy może pokrywać się z linią

podstawową lub krzyżować się przed nią (jeśli głowa jest w pochyleniu). Mięśnie brzucha są rozciągnięte i słabe, a mięśnie dolnej części pleców i zginacze bioder są krótkie i silne (Czaprowski i in., 2018; Kendall i in., 2005).

7.4.5. POSTAWA TYPU SWAY-BACK

W postawie typu sway-back obserwuje się pochylenie głowy, zniesienie lordozy szyjnej i lędźwiowej (zwłaszcza w dolnej części odcinka lędźwiowego), nadmierne zgięcie odcinka piersiowego kręgosłupa (zwłaszcza w górnej części), tylne pochylenie miednicy, przeprost stawów biodrowych i kolanowych oraz lekkie zgięcie podaszewowe stawów skokowo-goleniowych.

Miednica znajduje się przed linią głowy, podczas gdy górna część tułowia jest zwykle przesunięta ku tyłowi. Linia głowy i oś ciała zwykle nakładają się na siebie, co pozornie wskazuje na normalną pozycję głowy. Głowa jest jednak wysunięta ze względu na pochylenie klatki piersiowej ku tyłowi. Linia głowy przechodzi do tyłu względem trzonów kręgów lędźwiowych (powodując przeciążenie prostowników) i do tyłu względem osi stawów biodrowych (powodując ich przeciążenie). Zginacze szyi, środkowy i dolny akton mięśnia czworobocznego, mięśnie przykręgosłupowe w odcinku piersiowym, mięśnie skośne zewnętrzne brzucha oraz mięśnie biodrowo-lędźwiowe są wydłużone i słabe. Prostowniki bioder znajdują się w pozycji stojącej w zbliżeniu przyczepów (Kendall et al., 2005).

7.4.6. POSTAWA Z PŁASKIMI PLECAMI

W postawie z płaskimi plecami głowa jest pochylona do przodu w stosunku do kręgosłupa szyjnego. Występuje lekkie zgięcie górnego odcinka piersiowego kręgosłupa i wyprost dolnego odcinka piersiowego oraz odcinka lędźwiowego. Miednica jest pochylona do tyłu, kolana przeprostowane, a stopy zgięte podaszewowo. W postawie z płaskimi plecami linia głowy i linia podstawowa zwykle zachodzą na siebie i przechodzą przed trzonami kręgów lędźwiowych (prowadząc do przeciążenia) i za osią stawu biodrowego. Zginacze bioder są wydłużone i słabe. Prostowniki bioder są krótkie i silne (Kendall et al., 2005).

7.4.7. ZESPÓŁ SKRZYŻOWANIA GÓRNEGO

Zespół skrzyżowania górnego (ang. *upper crossed syndrome* – UCS) jest również nazywany zespołem skrzyżowania proksymalnego lub obręczy barkowej. UCS definiuje się jako nadmierne napięcie górnego aktonu mięśnia czworobocznego, mięśnia piersiowego większego i dźwigacza łopatki oraz osłabienie mięśnia zębatego przedniego, środkowego i dolnego aktonu mięśnia czworobocznego oraz zginaczy głębokich szyi. UCS może być przyczyną dysfunkcji, takich jak ból głowy, męczliwość i zmniejszona wydolność oddechowa. UCS wiąże się z osłabieniem zginaczy głębokich szyi i brakiem równowagi mięśniowej kluczowych antagonistów, w tym mięśni piersiowych i mostkowo-obojkowo-sutkowych, co prowadzi do zwiększenia kifozy piersiowej, lordozy szyjnej i wysunięcia głowy do przodu. Osoby z zespołem skrzyżowania górnego mają zmienioną

funkcję obręczy barkowej, zaokrąglone ramiona, odstające łopatki i zmniejszoną ruchomość kręgosłupa piersiowego (Arshadi, Ghasemi, Samadi, 2019).

7.4.8. ZESPÓŁ SKRZYŻOWANIA DOLNEGO

Zespół skrzyżowania dolnego (ang. *lower crossed syndrome* – LCS) jest powszechnym zaburzeniem charakteryzującym się nieprawidłowym napięciem mięśni spowodowanym brakiem równowagi w sile mięśni kończyn dolnych i obręczy biodrowej, w tym mięśni biodrowo-lędźwiowych, mięśnia prostego uda, naprężacza powięzi szerokiej, przywodzieli, mięśnia brzuchatego łydki i płaszczkowatego. U osoby z LCS może w późniejszym okresie życia wystąpić ból dolnego odcinka kręgosłupa, ból stawów biodrowych i kolanowych oraz specyficzne zmiany postawy ciała, takie jak zwiększone przodopochylenie miednicy, pogłębiona lordoza lędźwiowa, boczne przesunięcie odcinka lędźwiowego, nadmierna zewnętrzna rotacja biodra i przeprost kolana. Zespół skrzyżowania dolnego może również prowadzić do zwiększenia kifozy piersiowej i lordozy szyjnej. Znane są dwa podtypy zespołu skrzyżowania dolnego (A i B). Oba typy są podobne i obejmują te same główne cechy nierównowagi mięśniowej, jednak w typie A nierównowaga dotyczy głównie stawu biodrowego, podczas gdy w typie B nierównowaga występuje głównie w dolnej części pleców. Te dwa podtypy można zróżnicować na podstawie badania postawy ciała i wzorców aktywacji mięśniowo-powięziowej (Ngang, Naga i in., 2021).

7.4.9. SKOLIOZA

Skolioza jest złożoną trójwymiarową deformacją strukturalną, której towarzyszy boczne odchylenie kręgosłupa o ponad 10°, rotacja osiowa kręgosłupa i klatki piersiowej oraz zmiany kształtu krzywizn fizjologicznych w płaszczyźnie strzałkowej widoczne w badaniu radiograficznym kręgosłupa. Każdy z tych elementów przyczynia się do całościowej zmiany ogólnego kształtu i funkcji kręgosłupa osoby ze skoliozą. Należy pamiętać, że w ocenie skoliozy bardzo ważne jest badanie kształtu kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej, jest to konieczne do zrozumienia biomechaniki wady.

Rozmiar skoliozy definiuje się za pomocą kąta Cobba szacującego wielkość wygięcia bocznego kręgosłupa w płaszczyźnie czołowej, kąta rotacji tułowia w płaszczyźnie poprzecznej oraz głębokości kifozy piersiowej w płaszczyźnie strzałkowej (zazwyczaj dochodzi do wypłycenia kifozy). Zmianom kształtu kręgosłupa towarzyszą nieprawidłowości w stawach krzyżowo-biodrowych i deformacja klatki piersiowej w postaci garbu żebrowego (po stronie wypukłości łuku) i depresji żebrowej (po stronie wklęsłości łuku) (Burkus i in., 2018; Newton i in., 2015).

Następujące objawy mogą sugerować skoliozę:

- boczne skrzywienie kręgosłupa;
- zgięcie boczne tułowia;
- asymetryczne ustawienie barków;
- asymetryczne ustawienie miednicy;
- asymetria długości kończyn dolnych;
- ból mięśni;

- ból stawów;
- zmniejszona czynność układu oddechowego.

Istnieje kilka różnych typów skoliozy, które dotyczą dzieci i młodzieży. Obecnie najczęstszym typem jest młodzieńcza skolioza idiopatyczna (ang. *adolescent idiopathic scoliosis* – AIS). AIS zwykle rozwija się w wieku od 10 do 18 lat, między początkiem dojrzewania a zamknięciem płytki wzrostowej, a jej częstość występowania wynosi 2–3% (Burwell i in., 2016; Diebo i in., 2019; Weinstein i in., 2008; Yilmaz i in., 2020).



Wideo 7.7. Skolioza – definicja i podstawowa charakterystyka wady

7.5. OCENA WAD POSTAWY

Korekcja wad postawy, która ma na celu przywrócenie prawidłowego ustawienia w płaszczyźnie strzałkowej, czołowej i poprzecznej powinna rozpocząć się od szczegółowego badania klinicznego, a następnie powinna być kontynuowana poprzez zastosowanie określonych ćwiczeń mających na celu przywrócenie funkcji układu mięśniowo-szkieletowego. Pomimo tego, że diagnostyka wad postawy obejmuje nowoczesne techniki obrazowania, takie jak cyfrowa radiografia całego ciała, tomografia komputerowa czy magnetyczny rezonans jądrowy, podstawowe badanie kliniczne i wywiad pozostają cenne (Czaprowski i in., 2018).

Głównym celem analizy postawy, która jest często wykorzystywana przez fizjoterapeutów w badaniach klinicznych, jest określenie wad postawy u poszczególnych osób, zastosowanie odpowiedniego programu leczenia i zapobieganie problemom, które mogą wystąpić w przyszłości. Narzędzia pomocnicze, takie jak plurimetry, inklinometry i goniometry są często wykorzystywane w fizjoterapii do analizy postawy ciała. Analiza ta polega na ocenie sylwetki z przodu, z tyłu i z boku. Należy dokładnie określić ustawienie głowy i szyi, wysokość prawego i lewego barku, ustawienie klatki piersiowej, symetrię trójkątów talii, pochylenie miednicy w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej, rotację miednicy i tułowia, długość kończyn dolnych, ustawienie kolan i stóp. Oprócz tabeli oceny postawy ciała (New York Posture Rating Scale, Bragg) i pomiarów długości/odległości, w analizie postawy ciała są wykorzystywane takie metody jak: obrazowanie w płaszczyźnie strzałkowej, badanie symetrii i radiografia. Analizę postawy ciała należy uzupełnić oceną zakresu ruchu, elastyczności i siły mięśni, badaniem równowagi, wzorca oddechowego, występowania bólu i jakości życia. Należy zidentyfikować skrócone i/lub wydłużone grupy mięśni oraz wykryć hipoaktywne lub hiperaktywne struktury, które utraciły swoją funkcję. Brak równowagi mięśniowej w znacznym stopniu wpływa na elastyczność kręgosłupa i zakres ruchu. Biorąc pod uwagę, że zmiany w ustawieniu kręgosłupa i klatki piersiowej mogą mieć wpływ na funkcje oddechowe, należy przeprowadzić testy czynności płuc i zbadać siłę mięśni oddechowych. Ponieważ zmiana w ustawieniu kręgosłupa powoduje zmiany reakcji ciała na grawitację i zmianę położenia środka ciężkości, może dojść do zaburzenia kontroli



Wideo 7.8. Ocena postawy ciała

postawy, co z kolei prowadzi do problemów z równowagą (dlatego badanie równowagi powinno być uwzględnione w ocenie pacjenta z wadą postawy ciała). Ocenę postawy ciała należy prowadzić w sposób holistyczny, a program leczenia powinien być kształtowany w świetle tych ocen (fot. 7.7) (Rahman, Singh, Lee, 2017).



Fot. 7.7. Analiza postawy ciała – ocena sylwetki z przodu, z tyłu i z boku

Źródło: archiwum własne autorów rozdziału.

Złotym standardem w diagnostyce deformacji kręgosłupa jest obrazowanie radiologiczne tułowia. Do pomiaru i kategoryzacji skrzywień wykorzystywana jest metoda Cobb'a. Dzięki wykorzystaniu programów komputerowych do określania kąta Cobb'a uzyskuje się coraz bardziej spójne i rzetelne wyniki. Pomimo wszystkich zalet, promieniowanie i długoterminowe niekorzystne skutki metod radiograficznych są ważnym punktem, który należy wziąć pod uwagę, kierując pacjenta na badanie rtg (Stecher i in., 2024). Zamiast zdjęcia rtg można rozważyć przeprowadzenie badania postawy ciała jedną z metod alternatywnych, pamiętając o ograniczeniach niektórych z nich (np. zniekształcenie obrazu i niska powtarzalność oceny pomiędzy badającymi). Przykładem alternatywnej metody oceny postawy ciała może być EOS®, niskodawkowy dwupłaszczyznowy cyfrowy system obrazowania radiograficznego. Parametry dotyczące ustawienia kręgosłupa i miednicy,

takie jak: głębokość kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej, nachylenie kości krzyżowej i miednicy w EOS® są wiarygodne i porównywalne z konwencjonalnymi radiogramami (Shakeri i in., 2024).

Stereografia rastrowa, systemy skanowania kręgosłupa Spinal Mouse® i Picturegrammetria to trzy najczęściej polecane obecnie metody nieradiograficznej oceny postawy ciała. Raster-stereografia umożliwia ocenę przy użyciu kamer na podczerwień i wiązek rzutowanych na badaną osobę. Stereografia rastrowa, która oferuje szeroki zakres parametrów postawy i gwarantuje szybką ocenę, jest metodą kosztowną. Spinal Mouse® jest ważnym i niezawodnym narzędziem, które można przesuwac wzdłuż kręgosłupa, umożliwiając pomiar jego kształtu i jest często używane do oceny ustawienia tułowia, szczególnie w przypadkach zwiększonej kifozy. Picturegrammetria jest tanim i często wybieranym narzędziem, które umożliwia kinematyczną i geometryczną analizę ruchu i postawy w ocenie dwuwymiarowej. Jest również aktywnie wykorzystywana w procesie tworzenia modeli 3D za pomocą Picturegraphs, do diagnozowania i oceny zaburzeń postawy (Belli i in., 2023).

Kolejną metodą niewymagającą promieniowania jest spinometria – trójwymiarowe narzędzie do obrazowania kręgosłupa, które dostarcza dodatkowych informacji na temat funkcjonalnych wzorców chodu związanych z miednicą i kończynami dolnymi. Technologia ta, wykorzystująca topografię powierzchni do oznaczania obszarów kostnych i wykrywania asymetrii, wspiera długoterminowy proces leczenia, pomagając w ocenie deformacji kręgosłupa (Bode i in., 2024). Inna, nowo opracowana metoda topograficzna – torsobarografia – umożliwia wykrywanie nierównowagi w płaszczyźnie strzałkowej i asymetrii tułowia poprzez analizę rozkładu nacisku wzdłuż tułowia w pozycji leżącej. Torsobarografia, która jest uważana za pionierski system we wczesnej diagnostyce deformacji postawy, ma istotny potencjał w zakresie dostarczania wiarygodnej analizy postawy (Stecher i in., 2024).

Aplikacje mobilne, które są często używane ze względu na rozwój technologii i powszechne korzystanie ze smartfonów, wyróżniają się jako popularne metody subiektywnej oceny postawy i narzędzia wspomagające tę ocenę. Oprogramowanie oparte jest na czujnikach światła, tworząc trójwymiarowe, mobilne narzędzia skanujące. Narzędzia te dostarczają informacji zwrotnych osobie badanej (Kandasamy i in., 2023), a ich wykorzystanie może pomóc zapobiegać progresji wady i korygować ją za pomocą skutecznych metod leczenia. Jedną z aplikacji mobilnych do analizy postawy ciała, opracowaną na użytek rodziców, jest Scoliosis Tele Screening Test (STS-Test). Aplikacja oferuje możliwość oceny ryzyka wystąpienia skoliozy. Test ten, umożliwiający rodzicom obserwację i monitorowanie kręgosłupa w regularnych odstępach czasu oraz wykrywanie skoliozy bez konieczności wizyty w placówce służby zdrowia, wspiera aktywny udział rodziny we wczesnej diagnostyce. Oferuje możliwość wykonania szybkiej oceny przesiewowej, jest łatwy do przeprowadzenia i tani, a jego trafność i rzetelność została potwierdzona (Yilmaz i in., 2023).

W przypadku młodzieńczej skoliozy idiopatycznej (AIS), która jest najczęstszą deformacją kręgosłupa w okresie dojrzewania, bardzo ważne jest wczesne wykrycie deformacji, aby jak najszybciej wprowadzić odpowiednią terapię i zapobiec progresji wady. Diagnozę AIS stawia się zarówno na podstawie badania klinicznego, jak i badań radiologicznych. Ocena kliniczna obejmuje analizę postawy ciała i analizę antropometryczną.

W teście skłonu do przodu Adamsa, który jest jednym z najczęściej stosowanych, skutecznych i prostych testów klinicznych (badany jest proszony o swobodne pochylenie się do przodu z pozycji stojącej), kręgosłup jest oceniany pod kątem obecności wygięcia bocznego i asymetrii tułowia (rotacji). Gdy osoba badana przyjmuje nawykową pozycję stojącą, jej postawa jest oceniana z przodu, z tyłu i z boku ze zwróceniem uwagi na położenie barków i bioder oraz przesunięć poszczególnych segmentów ciała względem linii środkowej i linii bocznej, które mogą rozwinać się kompensacyjnie w tułowiu i miednicy. Oceniana jest także symetria ustawienia głowy i szyi oraz wszelkie odchylenia w ustawieniu kręgosłupa. Jednym z najważniejszych punktów oceny klinicznej jest anamneza z uwzględnieniem wywiadu rodzinnego, pytaniami o obecność bólu, tempo wzrastania w ostatnim czasie, objawy neurologiczne lub inne, udział w codziennych czynnościach i poziom aktywności fizycznej.

W diagnostyce AIS rutynowo jest stosowana ocena radiologiczna, a obliczenia kąta Cobba służą do wykrywania skrzywienia i określania rodzaju i ciężkości skoliozy (Scaramuzzo, 2023). W niedawnym badaniu przeprowadzano ocenę kąta Cobba z wykorzystaniem AI. Celem było porównanie wyników pomiarów wykonanych w bieleżni i bez niej. Stwierdzono, że wyniki są skorelowane, a zastosowana metoda może być cenną alternatywą umożliwiającą badanie skoliozy u osoby w bieleżni. Możliwość wykonania badania bez konieczności obnażania piersi pozwala uniknąć obciążenia psychicznego związanego z oceną nago, co może być dużą wartością, zwłaszcza w przypadku nastolatków (Ishikawa i in., 2023).

Kwestionariusz Scoliosis Research Society Questionnaire (SRS-22r) jest stosowanym na całym świecie narzędziem umożliwiającym ocenę jakości życia osób z AIS. Nie jest on jednak doskonały. Badania nad wiarygodnością i rzetelnością tego kwestionariusza wykazały, że wprowadzenie pewnych zmian pozwoliłoby na zwiększenie jego zakresu i poprawę wyników pomiarów (Alamrani i in., 2023). Innymi, często stosowanymi kwestionariuszami są: Kwestionariusz wyglądu kręgosłupa (ang. *Spine Appearance Questionnaire* – SAQ), służący do pomiaru widocznych wad kręgosłupa i pozwalający ocenić osobiste postrzeganie deformacji, wyglądu fizycznego i wizerunku osoby badanej oraz Kwestionariusz wyglądu kręgosłupa specyficznego dla kifozy (ang. *Kyphosis Specific Spinal Appearance Questionnaire* – KSAQ), który został opracowany w celu oceny wyglądu u pacjentów z hiperkifozą (Sanders i in., 2007; Yağcı i in., 2023; Zapata i in., 2021).

7.6. LECZENIE WAD POSTAWY

Prawidłowa postawa ciała odgrywa istotną rolę w zdrowiu człowieka. Sugeruje się, że symetryczna, wyprostowana postawa jest oznaką zdrowia układu mięśniowo-szkieletowego i jest jednym z głównych wskaźników zdrowia układu ruchu (Griegel-Morris i in., 1992). Wady postawy mogą negatywnie wpływać na zdrowie osoby, jeśli nie są leczone. Terapia wad postawy wymaga wielodyscyplinarnego podejścia i zastosowania różnych elementów, takich jak: trening fizyczny, ergonomia, ortezy, taping, zabiegi chirurgiczne, wsparcie psychospołeczne.

Chociaż w przypadkach, gdy problemy z postawą są bardzo poważne rozważa się opcje chirurgiczne, leczenie zazwyczaj ogranicza się do zastosowania metod zachowawczych.

Metody wspomagające, takie jak: stosowanie ortez, gipsowanie, stosowanie urządzeń korygujących są również zalecane w zależności od stanu danej osoby. Należy pamiętać, że metody, które unieruchamiają wyizolowaną część ciała poprzez zastosowanie sił korekcyjnych, mogą mieć niekorzystny wpływ na mięśnie, prowadząc do ich osłabienia (Hrysomallis, Garrison, 2001).

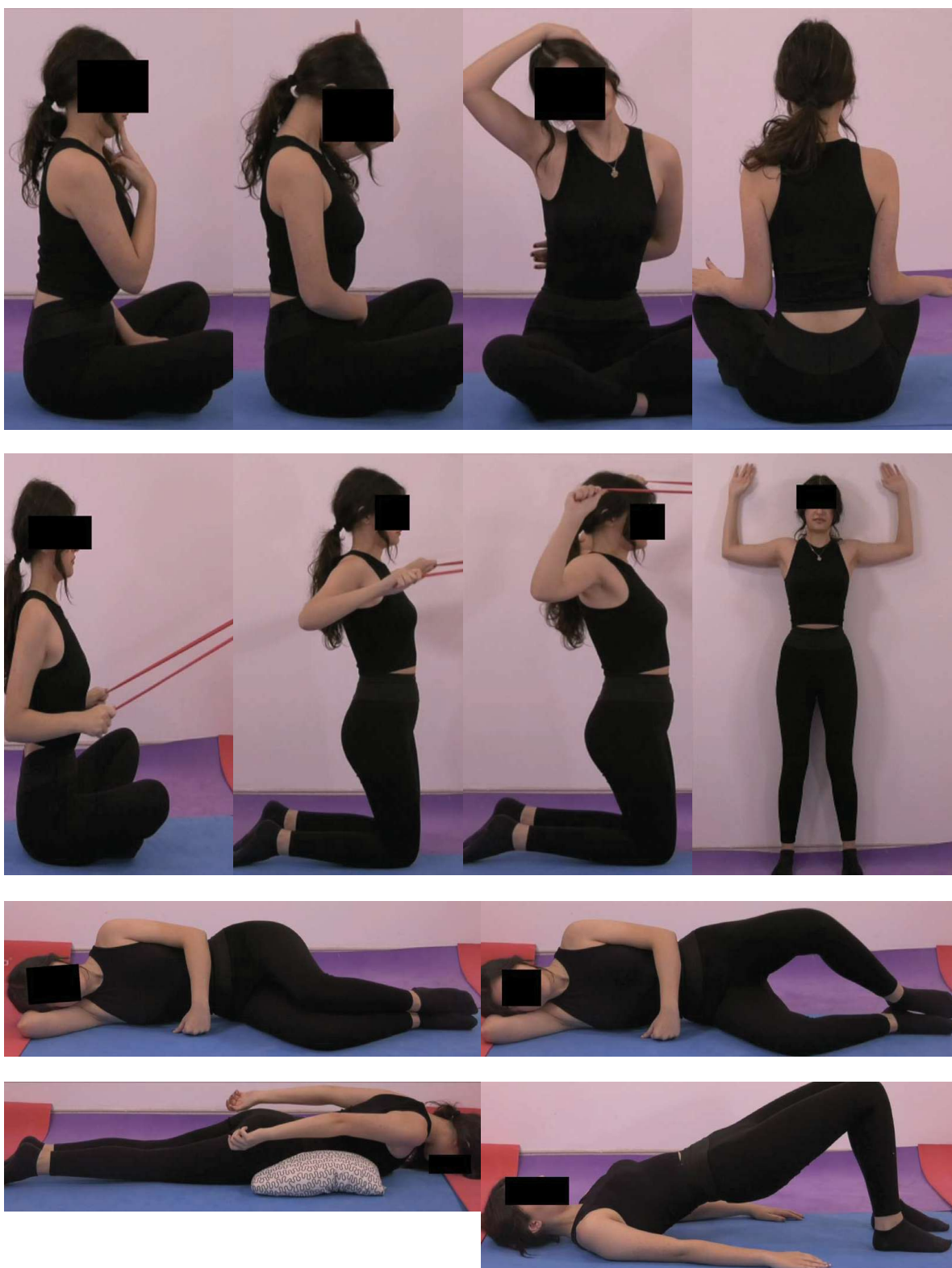
Fizjoterapia i ćwiczenia fizyczne są coraz częściej podstawą w profilaktyce i korekcji zaburzeń postawy ciała. Poprzez oddziaływanie ćwiczeniami na nierównowagę mięśniową spowodowaną problemami z postawą, skrócone mięśnie o zwiększonej aktywności są wydłużane, a mięśnie zbyt długie i o zmniejszonej aktywności są wzmacniane (Romano i in., 2013).

Wciąż podkreśla się, że częstą przyczyną problemów z postawą ciała jest długotrwałe przebywanie w pozycjach statycznych, np. długotrwałe siedzenie wynikające z nowoczesnego stylu życia, wydłużony czas spędzany przed ekranem z powodu korzystania z urządzeń technologicznych, takich jak telefony i komputery oraz brak aktywności fizycznej (Jung i in., 2016). Uznaje się, że aktywność fizyczna ma istotne korzyści zdrowotne, poprawia samopoczucie i zdrowie psychiczne, ogranicza występowanie chorób przewlekłych i pomaga utrzymać prawidłową masę ciała. Z tych powodów zwiększenie aktywności fizycznej, która jest uznawana za podstawowy składnik zdrowia, jest traktowane jako globalny priorytet zdrowotny. Uważa się, że postawę ciała można istotnie poprawić poprzez zwiększenie poziomu aktywności fizycznej (Salsali et al., 2023).

Aktywność fizyczna i poprawa sylwetki zajmuje ważne miejsce także wśród metod fizjoterapeutycznych mających na celu redukcję przewlekłego bólu mięśniowo-szkieletowego. Zalecane są powierzchowne środki rozgrzewające, ćwiczenia rozciągające i relaksacyjne, ćwiczenia aerobowe, ćwiczenia stabilizujące i wzmacniające tułów (core), ćwiczenia z wykorzystaniem biofeedbacku, terapia poznawczo-behawioralna i akupunktura oraz kombinacje tych metod (Haldeman i in., 2018).

Nastolatek i jego rodzina powinni być włączeni w proces podejmowania decyzji i planowania programu leczenia. Indywidualizowany program terapii powinien zostać stworzony z uwzględnieniem życzeń i celów nastolatka. Edukacja rodziny jest bardzo ważna dla skuteczności i trwałości efektów leczenia. Aktywny udział rodziny jest niezbędny w motywowaniu i wspieraniu nastolatka. Członkowie rodziny powinni też pomóc dostosować środowisko domowe do wymogów ergonomii, np. umożliwić korzystanie podczas nauki czy zabawy z biurka i krzesła odpowiednich do proporcji ciała nastolatka.

Ćwiczenia korygujące postawę są bardzo zróżnicowane i obejmują ruchy szyi, pleców, ramion i dna miednicy. Często stosowane są ćwiczenia takie jak: koci grzbiet, cofanie łopatk i retrakcja podbródka. Przykłady ćwiczeń przedstawiono na fot. 7.8.



Fot. 7.8. Przykładowe ćwiczenia korygujące postawę

Źródło: archiwum własne autorów rozdziału.

Istnieje wiele, różnych metod ćwiczeń, które można stosować. W przypadku bólu odcinka piersiowego i dolnej części pleców terapeuci najczęściej sięgają po tzw. ćwiczenia McKenziego i ćwiczenia Williamsa. Ćwiczenia McKenziego są utożsamiane z ćwiczeniami rozciągającymi kręgosłup, natomiast ćwiczenia Williamsa są kojarzone raczej z ćwiczeniami zgięcia lędźwiowego (Faas, 1996).

Metoda McKenziego jest przeznaczona dla pacjentów z problemami dyskowymi i zakłada samoleczenie i korekcję postawy poprzez powtarzalne ruchy o dużej częstotliwości. Metoda ta, opracowana zarówno do celów diagnostycznych, jak i leczniczych, pozwala oceniać stan pacjentów i dzielić ich na podgrupy w zależności od stanu klinicznego. W tej metodzie, która opiera się na zjawisku centralizacji, ból postępujący od kręgosłupa dystalnie, cofa się do kręgosłupa dzięki powtarzaniu konkretnych ruchów (zjawisko centralizacji bólu). Preferowane są ćwiczenia wyprostu odcinka lędźwiowego w pozycji leżącej i stojącej w celu repozycji wysuniętego dysku (Lam i in., 2018).

Metoda Williamsa jest stosowana w celu poprawy zgięcia lędźwiowego i wzmocnienia mięśni pośladkowych i mięśni brzucha. W przeciwieństwie do ćwiczeń zaproponowanych przez McKenziego, metoda Williamsa, która koncentruje się na zgięciu lędźwiowym, obejmuje ćwiczenia oparte na tylnym pochyleniu miednicy, rozciąganiu ścięgien podkolanowych i zginaczy bioder, przysiadach, przyciąganiu kolana do klatki piersiowej i rozciąganiu kręgosłupa poprzez przyciąganie obu kolan do klatki piersiowej (Fatemi, Javid, Najafabadi, 2015).

Przykładowe ćwiczenia:

- Pochylenie miednicy – pacjent leży na plecach z ramionami wzdłuż tułowia i zgiętymi kolanami. Pacjent wykonuje napięcie mięśni brzucha oraz mięśni pośladkowych i dociśnięcie dolnego odcinka pleców do leżanki (pochyla miednicę w tył).
- Przyciąganie kolana do klatki piersiowej z drugą nogą zwieszoną – ruch przyciągnięcia kolana do klatki piersiowej jest wykonywany w leżeniu na plecach na leżance tak, by jedna kończyna dolna była zwieszona poza płaszczyznę podparcia. Drugą kończynę pacjent obejmuje rękoma, zgina w stawie biodrowym i kolanowym i przyciąga do klatki piersiowej.
- Przyciąganie obu kolan do klatki piersiowej – pacjent leży na plecach na leżance i przyciąga kolana do klatki piersiowej, pochylając równocześnie głowę do przodu. Podczas wykonywania ruchu pacjent jest proszony o utrzymanie kolan razem i ramion płasko na podłodze. Następnie pacjent opuszcza najpierw jedną, potem drugą kończynę dolną na leżankę (opuszczanie nóg pojedynczo zapobiega przeciążeniu kręgosłupa lędźwiowego).
- Rozciąganie ścięgien podkolanowych – pacjent leży na plecach z ramionami wzdłuż tułowia. Jedna kończyna dolna jest zgięta w stawie kolanowym i oparta stopą o leżankę, druga kończyna jest wyprostowana. Pacjent jest proszony o zginanie prostej kończyny w stawie biodrowym, aż poczuje rozciąganie w tylnej części uda. Stopa unoszonej kończyny powinna być w zgięciu grzbietowym.
- Przysiad – pacjent stoi ze stopami rozstawionymi nieco szerzej niż szerokość bioder i palcami stóp skierowanymi lekko na zewnątrz (ręce splecione na klatce piersiowej). Następnie pacjent wypycha biodra do tyłu, a kolana opuszcza tak nisko, jak to możliwe wykonując przysiad. Stopy pozostają oparte o podłoże bez unoszenia pięt.

- Rozciąganie zginaczy stawu biodrowego – pacjent przyjmuje pozycję kłku jedno-nóż i, utrzymując proste plecy, powoli wypycha biodra do przodu, aż poczuje rozciąganie w górnej przedniej części uda kończyny, na której kłęczy. Aby ćwiczenie było poprawnie wykonane, należy unikać rotacji miednicy.

Porównując przedstawione metody, które oferują różne podejścia, należy stwierdzić, że ćwiczenia McKenziego są preferowane w przypadku problemów z dyskiem i w przypadkach, w których ulgę zapewnia wyprost, natomiast ćwiczenia Williamsa są preferowane w przypadkach, w których wyprost powoduje pogorszenie. W badaniu Kakarasha i Naqshbandi (2023) stwierdzono, że ćwiczenia McKenziego są bardziej skuteczne w zmniejszaniu bólu i poprawie funkcjonalności.

Inne metody obejmują interwencje ergonomiczne, powierzchowne środki rozgrzewające, techniki autouwalniania mięśniowo-powięziowego, mobilizacje tkanek miękkich, terapię manualną, ćwiczenia korygujące postawę, ćwiczenia stabilizujące łopatkę i staw ramienny, ćwiczenia rozciągające i wzmacniające. W leczeniu wad postawy należy również uwzględnić ćwiczenia, które zwiększają koordynację nerwowo-mięśniową oraz poprawiają świadomość ciała (Chang i in., 2023).

Badania pokazują, że ćwiczenia pilates są skuteczne w korygowaniu zaburzeń postawy ciała przy prawidłowym doborze ćwiczeń i kontrolowaniu jakości ich wykonania. Podkreśla się, że system ćwiczeń pilates, który integruje funkcje kończyn górnych i dolnych z tułowiem zamiast trenować określone grupy mięśni oddzielnie, zapewnia poprawę kąta Cobba i zmniejsza ból, koryguje zaburzenia postawy poprzez wzmacnianie odpowiednich mięśni i łagodzi nasilenie się deformacji. Pilates jest dość popularny, co wynika z takich jego zalet, jak: bezpieczeństwo, łatwość organizowania zajęć oraz możliwość prowadzenia zajęć we wszystkich grupach wiekowych. Metoda ta może być stosowana w celu zwiększenia ruchomości kręgosłupa, poprawy jakości życia, codziennego funkcjonowania i ogólnie pojętego zdrowia (Alves de Araújo i in., 2012; Emery, i in., 2010; Gou i in., 2021; Li i in., 2024; Negrini i in., 2008).

Jedną z alternatywnych metod usprawniania jest środowisko rzeczywistości wirtualnej, wykorzystywane do oceny i leczenia w dziedzinie rehabilitacji. Programy wirtualnej rzeczywistości oferują możliwość doświadczenia sytuacji, które można napotkać w prawdziwym życiu w bezpiecznym środowisku, zmniejszając ryzyko, na jakie narażeni są pacjenci (Bryanton i in., 2006; Park, Lee, Ko, 2013).

Terapeuci potrzebują skutecznych narzędzi, aby zwiększać motywację pacjentów i efektywność terapii. W tym kontekście systemy wirtualnej rzeczywistości oparte na atrakcyjnych zadaniach/grach są postrzegane jako przydatne, a ich stosowanie staje się z dnia na dzień coraz bardziej popularne. W badaniu oceniającym skuteczność systemu wirtualnej rzeczywistości opartego na grach i ukierunkowanego na poprawę postawy ciała stwierdzono, że może on być z powodzeniem wykorzystywany jako narzędzie ułatwiające osobom z nadmiernym pochYLENIEM głowy do przodu prawidłowe wykonywanie ćwiczeń, a fizjoterapeutom – monitorowanie postępów terapii (Asadzadeh, 2024). Udokumentowano, że interwencje z wykorzystaniem rzeczywistości wirtualnej stosowane u pacjentów z przewlekłym bólem dolnego odcinka kręgosłupa skutecznie wpływają na ich funkcjonowanie i ogólną jakość życia. Oczekuje się, że wykorzystanie podobnych aplikacji w środowisku klinicznym i domowym będzie wzrastać (Weiss, 2004).

Leczenie skoliozy, najbardziej złożonej deformacji kręgosłupa, jest wieloaspektowe. Celem leczenia jest zapobieganie progresji skrzywienia, poprawa wyglądu, zmniejszenie asymetrycznego obciążenia kompresyjnego, wyeliminowanie nierównowagi mięśniowej, zapobieganie asymetrycznemu wzorcowi chodu, poprawa funkcji oddechowej, zmniejszenie objawów pogarszających jakość życia, takich jak ból, oraz poprawa równowagi. W leczeniu AIS należy wziąć pod uwagę etap dojrzałości szkieletowej danego pacjenta. U pacjentów, u których wzrastanie nie zostało zakończone zaleca się kontrolę w odstępach 6-miesięcznych w przypadku skrzywień poniżej 25°, leczenie zachowawcze w przypadku skrzywień między 25–45° (np. gorsetowanie) oraz leczenie chirurgiczne w przypadku skrzywień powyżej 45°. Oprócz dojrzenia kostnego i wielkości kąta Cobba, czynniki takie jak: wiek menarche, płeć, typ i wzór krzywizny mają ogromne znaczenie przy podejmowaniu decyzji o metodach leczenia zachowawczego (Dimeglio, Canavese, 2013; McLaughlin, 2016).

Zalecenia dotyczące leczenia skoliozy wydane przez Międzynarodowe Towarzystwo Ortopedii i Rehabilitacji Skolios (ang. Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment – SOSORT) są następujące:

- W pierwszym etapie leczenia skoliozy idiopatycznej należy wykonywać ćwiczenia specyficzne dla skoliozy, aby zapobiec postępowi deformacji.
- Program ćwiczeń powinien być zgodny z zasadami leczenia trójwymiarowego, należy edukować pacjenta w zakresie sposobu wykonywania codziennych czynności i utrzymania prawidłowej postawy ciała.
- Program ćwiczeń powinien być zaplanowany zgodnie ze skutecznością wykazaną w publikacjach naukowych.
- Trening fizjoterapeutyczny powinien być zaprojektowany przez fizjoterapeutów przeszkolonych w tej dziedzinie.
- Komunikacja w zespole terapeutycznym jest niezbędna.
- Ćwiczenia powinny być zaplanowane indywidualnie dla każdego pacjenta.
- Zalecone ćwiczenia powinny być wykonywane regularnie, jest to niezbędny warunek skuteczności terapii.

Podstawowymi ćwiczeniami stosowanymi w leczeniu skoliozy są ćwiczenia kształtujące postawę, ćwiczenia zwiększające elastyczność, ćwiczenia oddechowe, ćwiczenia rozciągające i ćwiczenia wzmacniające. Ćwiczenia te mają na celu zapobieganie lub odwrócenie progresji skrzywienia, zatrzymanie deformacji kręgosłupa i klatki piersiowej w dłuższej perspektywie, zapobieganie dysfunkcjom układu oddechowego, leczenie zespołów bólowych kręgosłupa oraz zapewnienie estetycznej sylwetki i dobrego samopoczucia pacjenta (fot. 7.9–7.13).



Wideo 7.9. Przykładowe ćwiczenia wzmacniające mięśnie grzbietu



Wideo 7.10. Przykładowe ćwiczenia mięśni szyi i karku



Wideo 7.11. Przykładowe ćwiczenia wzmacniające mięśnie obręczy barkowej



Wideo 7.12. Przykładowe ćwiczenia wzmacniające mięśnie pośladkowe i mięśnie ud



Fot. 7.9. Ćwiczenie „koci grzbiet”



Fot. 7.10. Ćwiczenie „siodełko”



Fot. 7.11. Ćwiczenie oddechowe



Fot. 7.12. Ćwiczenie wyprostu kończyny dolnej i kontralateralnego ramienia



Fot. 7.13. Ćwiczenie wznosu ramienia w klęku podpartym

Źródło: archiwum własne autorów rozdziału.

Najczęściej stosowaną metodą leczenia zachowawczego niewielkich skolioz idiopatycznych jest stosowanie ortez i aparatów ortopedycznych. Ortezy i gorsety są niekorzystne dla pacjenta, ze względu na prawdopodobieństwo wystąpienia atrofii mięśni, sztywności i wypłaszczenia krzywizn fizjologicznych kręgosłupa, a także długi czas ich stosowania. Dlatego stosowanie ortez i gorsetów jest łączone z wykonywaniem ćwiczeń specyficznych dla leczenia skoliozy (SSE). Pozwala to na zmniejszenie skutków ubocznych długotrwałego unieruchomienia i poprawę wyników końcowych. Liczne badania wykazały skuteczność ortez i gorsetów w zmienianiu naturalnego postępu AIS

i ograniczaniu ryzyka interwencji chirurgicznej. Najważniejszym czynnikiem wpływającym na powodzenie stosowania ortez i aparatów ortopedycznych jest przestrzeganie przez pacjenta zaleceń. Uzyskanie oczekiwanych wyników terapii jest możliwe dzięki długotrwałemu stosowaniu ortozy/gorsetu, konieczne jest zatem dokładne monitorowanie, ile godzin dziennie pacjent nosi aparat i ocena czy zalecenia są przez niego przestrzegane. Dzięki rozwojowi technologicznemu monitoring jest wspomagany obecnie przez urządzenia elektroniczne montowane w ortezach/ortotykach – czujniki termiczne lub ciśnieniowe, które przewyższają ograniczenia tradycyjnych kwestionariuszy lub raportów ustnych i umożliwiają bardziej precyzyjną kontrolę przestrzegania zaleceń terapeutycznych (Fregna i in., 2024).

Aktywność fizyczna i terapia ruchowa są zalecane pacjentom niezależnie od noszenia ortozy lub wskazań do zabiegu chirurgicznego w AIS. Metody ćwiczeń specyficznych dla skrzywień kręgosłupa (ang. *scoliosis-specific exercises* – SSE) zostały opracowane w wielu różnych metodologiach w leczeniu zachowawczym AIS. Chociaż metody te różnią się od siebie, mają jednak wspólne cele, czyli zapobieganie postępowi deformacji, opóźnianie stosowania ortez i poprawa funkcjonowania pacjenta w codziennym życiu (Romano i in., 2013).

SSE polegają na wykonywaniu asymetrycznych ruchów. W klinice, gdzie wykorzystywana jest metoda SSE, ćwiczenia stosuje się jako jedyną metodę – w przypadku skrzywień o niskim stopniu zaawansowania lub łączy się je z zaopatrzeniem ortopedycznym – w przypadku skrzywień o umiarkowanym stopniu zaawansowania. W przypadku skrzywień powyżej pewnego stopnia w wieku dorosłym, podstawową metodą leczenia są SSE. Mechaniczne zmiany, jakie ćwiczenia wywołują w mięśniach i tkankach miękkich wokół kręgosłupa oraz możliwość reorganizacji kontroli neuromotorycznej kręgosłupa sprawiają, że SSE są ważnym narzędziem terapeutycznym. Wiadomo także, że metoda ta jest skuteczna w zmniejszaniu bólu, stabilizacji skrzywienia, zmniejszaniu zaburzeń czynnościowych, poprawie czynności krążeniowo-oddechowej i uruchamianiu klatki piersiowej. Metoda SSE przyczynia się do zmniejszenia skutków ubocznych leczenia ortezą/gorsetem, zwiększenia mobilności i osiągnięcia lepszej korekcji (Berdishevsky i in., 2016).

Trójplaszczynowe metody ćwiczeń opracowane w ramach SSE są znane jako metoda Lehnert-Schroth, metoda Scientific Exercise Approach for Scoliosis (SEAS), metoda lyońska, Barcelona Scoliosis Physical Therapy School (BSPTS), metoda Dobomed, metoda side shift i funkcjonalna indywidualna terapia skolioz (FITS).

Metoda Lehnert-Schroth to stosowana od lat 50. XX wieku metoda korygowania skrzywień kręgosłupa, której skuteczność została dowiedziona. W metodzie Lehnert-Schroth, oprócz ćwiczeń fizycznych, pacjent uczy się utrzymywać prawidłową postawę ciała podczas codziennych czynności (prowadzony jest trening postawy). Ćwiczenia metodą Lehnert-Schroth obejmują asymetryczne ćwiczenia tułowia z „rotacyjnym” oddychaniem. W ten sposób zapewniają reorganizację nierównowagi mięśniowej, która rozwija się z powodu sił rotacyjnych związanych ze skoliozą. Regulacja ta jest realizowana poprzez koordynację systemu sensomotorycznego i bodźców kinestetycznych. Trzeba przy tym podkreślić, że oddychanie rotacyjne w połączeniu z ćwiczeniami asymetrycznymi jest lepsze od innych standardowych metod leczenia, zapewniając korzyści polegające na: zmniejszeniu rotacji tułowia, uzyskaniu równowagi posturalnej, poprawie percepcji

obrazu ciała, zwiększeniu pojemności życiowej i wytrzymałości mięśni (Bayraktar i in., 2018; M. Moramarco, K. Moramarco, Fazdan, 2017; Weiss i in., 2016).



Wideo 7.13. Zachowacze
leczenie skolioz – podstawowe
zasady prowadzenia terapii



Wideo 7.14. Terapia wad
postawy – podsumowanie
rozdziału

BIBLIOGRAFIA

- Abelin-Genevois, K. (2021). Sagittal balance of the spine. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 107(1S), 102769. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2020.102769>.
- Alamrani, S., Gardner, A., Falla, D., Russell, E., Rushton, A. B., Heneghan, N.R. (2023). Content validity of the Scoliosis Research Society questionnaire (SRS-22r): A qualitative concept elicitation study. *PloS One*, 18(5), e0285538. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0285538>.
- Alves de Araújo, M.E., Bezerra da Silva, E., Bragade Mello, D., Cader, S.A., Shiguemi Inoue Salgado, A., Dantas, E.H. (2012). The effectiveness of the Pilates method: Reducing the degree of non-structural scoliosis, and improving flexibility and pain in female college students. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 16(2), 191–198. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2011.04.002>.
- Arshadi, R., Ghasemi, G. A., Samadi, H. (2019). Effects of an 8-week selective corrective exercises program on electromyography activity of scapular and neck muscles in persons with upper crossed syndrome: Randomized controlled trial. *Physical Therapy in Sport*, 37, 113–119. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.03.008>.
- Asadzadeh, A., Salahzadeh, Z., Samad-Soltani, T., Rezaei-Hachesu, P. (2024). An affordable and immersive virtual reality-based exercise therapy in forward head posture. *PloS One*, 19(3), e0297863. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0297863>.
- Baranowska, A., Sierakowska, M., Owczarczuk, A., Olejnik, B.J., Lankau, A., Baranowski, P. (2023). An analysis of the risk factors for postural defects among early school-aged children. *Journal of Clinical Medicine*, 12(14), 4621. <https://doi.org/10.3390/jcm12144621>.
- Barrett, E., O'Keefe, M., O'Sullivan, K., Lewis, J., McCreesh, K. (2016). Is thoracic spine posture associated with shoulder pain, range of motion and function? A systematic review. *Manual Therapy*, 26, 38–46. <https://doi.org/10.1016/j.math.2016.07.008>.
- Bayraktar, B.A., Elvan, A., Selmani, M., Çakiroğlu, A., Satoğlu, S., Akçali, Ö., Angin, S., Şimşek, I.E. (2018). Effects of Schroth exercises combined with orthotic treatment on balance control in adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*, 5(3), 125–134.
- Belli, G., Toselli, S., Mauro, M., Maietta Latessa, P., Russo, L. (2023). Relation between photogrammetry and spinal mouse for sagittal imbalance assessment in adolescents with thoracic kyphosis. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 8(2), 68. <https://doi.org/10.3390/jfmk8020068>.
- Berdishevsky, H., Lebel, V.A., Bettany-Saltikov, J., Rigo, M., Lebel, A., Hennes, A., Romano, M., Bi-alek, M., M'hango, A., Betts, T., de Mauroy, J.C., Durmala, J. (2016). Physiotherapy scoliosis-specific exercises – a comprehensive review of seven major schools. *Scoliosis and Spinal Disorders*, 11, 20. <https://doi.org/10.1186/s13013-016-0076-9>.
- Bode, T., Zoroofchi, S., Vettorazzi, E., Droste, J.N., Welsch, G.H., Schwesig, R., Marshall, R.P. (2024). Functional analysis of postural spinal and pelvic parameters using static and dynamic spinometry. *Heliyon*, 10(7), e29239. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29239>.
- Bordoni, B., Zanier, E. (2015). Understanding fibroblasts in order to comprehend the osteopathic treatment of the fascia. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015(1), 860934. <https://doi.org/10.1155/2015/860934>.
- Bryanton, C., Bossé, J., Brien, M., McLean, J., McCormick, A., Sveistrup, H. (2006). Feasibility, motivation, and selective motor control: Virtual reality compared to conventional home exercise in

- children with cerebral palsy. *CyberPsychology & Behavior*, 9(2), 123–128. <https://doi.org/10.1089/cpb.2006.9.123>.
- Bullock-Saxton, J. (1993). Postural alignment in standing: A repeatability study. *The Australian Journal of Physiotherapy*, 39(1), 25–29. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60466-9](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60466-9).
- Burkus, M., Schlégl, Á.T., O'Sullivan, I., Márkus, I., Vermes, C., Tunyogi-Csapó, M. (2018). Sagittal plane assessment of spino-pelvic complex in a Central European population with adolescent idiopathic scoliosis: A case control study. *Scoliosis and Spinal Disorders*, 13, 10. <https://doi.org/10.1186/s13013-018-0156-0>.
- Burwell, R.G., Clark, E.M., Dangerfield, P.H., Moulton, A. (2016). Adolescent idiopathic scoliosis (AIS): A multifactorial cascade concept for pathogenesis and embryonic origin. *Scoliosis and Spinal Disorders*, 11, 8. <https://doi.org/10.1186/s13013-016-0063-1>.
- Calloni, S.F., Huisman, T.A., Poretti, A., Soares, B.P., Pandolfo, I. (2017). Back pain and scoliosis in children: When to image, what to consider. *Neuroradiology Journal*, 30(5), 393–404. <https://doi.org/10.1177/1971400917697503>.
- Chang, M.C., Choo, Y.J., Hong, K., Boudier-Revéret, M., Yang, S. (2023). Treatment of upper crossed syndrome: A narrative systematic review. *Healthcare*, 11(16), 2328. <https://doi.org/10.3390/healthcare11162328>.
- Chiba, R., Takakusaki, K., Ota, J., Yozu, A., Haga, N. (2016). Human upright posture control models based on multisensory inputs; in fast and slow dynamics. *Neuroscience Research*, 104, 96–104. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2015.12.002>.
- Claus, A.P., Hides, J.A., Moseley, G.L., Hodges, P.W. (2009). Subtle changes in sagittal spinal curves affect regional muscle activity. *Spine*, 34(6), E208–E214. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181908ead>.
- Czaprowski, D., Stoliński, Ł., Tyrakowski, M., Kozinoga, M., Kotwicki, T. (2018). Niestrukuralne zniekształcenia postawy ciała w płaszczyźnie strzałkowej. *Skoliozy i Choroby Kręgosłupa*, 13, 6. <https://doi.org/10.1186/s13013-018-0151-5>.
- Dayer, R., Haumont, T., Belaieff, W., Lascombes, P. (2013). Idiopathic scoliosis: Etiological concepts and hypotheses. *Journal of Children's Orthopaedics*, 7(1), 11–16. <https://doi.org/10.1007/s11832-012-0458-3>.
- Diebo, B.G., Segreto, F.A., Solow, M., Messina, J.C., Paltoo, K., Burekhovich, S.A., Bloom, L.R., Cautela, F.S., Shah, N.V., Passias, P.G., Schwab, F.J., Pasha, S., Lafage, V., Paulino, C.B. (2019). Adolescent idiopathic scoliosis care in an underserved inner-city population: Screening, bracing, and patient- and parent-reported outcomes. *Spine Deformity*, 7(4), 559–564. <https://doi.org/10.1016/j.jspd.2018.11.014>.
- Dimeglio, A., Canavese, F. (2013). Progression or not progression? How to deal with adolescent idiopathic scoliosis during puberty. *Journal of Children's Orthopaedics*, 7(1), 43–49. <https://doi.org/10.1007/s11832-012-0463-6>.
- Dunk, N.M., Callaghan, J.P. (2010). Lumbar spine movement patterns during prolonged sitting differentiate low back pain developers from matched asymptomatic controls. *Work*, 35(1), 3–14. <https://doi.org/10.3233/WOR-2010-0953>.
- Emery, K., De Serres, S.J., McMillan, A., Côté, J.N. (2010). The effects of a Pilates training program on arm–trunk posture and movement. *Clinical Biomechanics*, 25(2), 124–130. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.10.003>.

- Endo, K., Suzuki, H., Nishimura, H., Tanaka, H., Shishido, T., Yamamoto, K. (2012). Sagittal lumbar and pelvic alignment in the standing and sitting positions. *Journal of Orthopaedic Science*, 17(6), 682–686. <https://doi.org/10.1007/s00776-012-0281-1>.
- Faas, A. (1996). Exercises: Which ones are worth trying, for which patients, and when? *Spine*, 21(24), 2874–2879. <https://doi.org/10.1097/00007632-199612150-00016>.
- Fatemi, R., Javid, M., Najafabadi, E.M. (2015). Effects of William training on lumbosacral muscles function, lumbar curve and pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 28(3), 591–597. <https://doi.org/10.3233/BMR-150585>.
- Findley, T.W., Shalwala, M. (2013). Fascia research congress evidence from the 100 year perspective of Andrew Taylor Still. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 17(3), 356–364. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.05.015>.
- Fregna, G., Rossi Raccagni, S., Negrini, A., Zaina, F., Negrini, S. (2024). Personal and clinical determinants of brace-wearing time in adolescents with idiopathic scoliosis. *Sensors*, 24(1), 116. <https://doi.org/10.3390/s24010116>.
- Gou, Y., Lei, H., Zeng, Y., Tao, J., Kong, W., Wu, J. (2021). The effect of Pilates exercise training for scoliosis on improving spinal deformity and quality of life: Meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine*, 100(39), e27254. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000027254>.
- Griegel-Morris, P., Larson, K., Mueller-Klaus, K., Oatis, C.A. (1992). Incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder, and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects. *Physical Therapy*, 72(6), 425–431. <https://doi.org/10.1093/ptj/72.6.425>.
- Haldeman, S., Nordin, M., Chou, R., Côté, P., Hurwitz, E.L., Johnson, C.D., Randhawa, K., Green, B.N., Kopansky-Giles, D., Acaroğlu, E., Ameis, A., Cedraschi, C., Aartun, E., Adjei-Kwayisi, A., Ayhan, S., Aziz, A., Bas, T., Blyth, F., Borenstein, D. Brady, O., ..., Yüксе, S., (2018). The Global Spine Care Initiative: World Spine Care executive summary on reducing spine-related disability in low- and middle-income communities. *European Spine Journal*, 27, 776–785. <https://doi.org/10.1007/s00586-018-5722-x>.
- Hrysomallis, C., Goodman, C. (2001). A review of resistance exercise and posture realignment. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(3), 385–390.
- In, T.S., Jung, J.H., Jung, K.S., Cho, H.Y. (2021). Spinal and pelvic alignment of sitting posture associated with smartphone use in adolescents with low back pain. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16), 8597. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168369>.
- Ishikawa, Y., Kokabu, T., Yamada, K., Abe, Y., Tachi, H., Suzuki, H., Ohnishi, T., Endo, T., Ukeba, D., Ura, K., Takahata, M., Iwasaki, N., Sudo, H. (2023). Prediction of Cobb angle using deep learning algorithm with three-dimensional depth sensor considering the influence of garment in idiopathic scoliosis. *Journal of Clinical Medicine*, 12(2), 499. <https://doi.org/10.3390/jcm12020499>.
- Jorgić, B.M., Đorđević, S.N., Hadžović, M.M., Milenković, S., Stojiljković, N.N., Olanescu, M., Peris, M., Suciu, A., Popa, D., Plesa, A. (2024). The influence of body composition on sagittal plane posture among elementary school-aged children. *Children*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.3390/children11010036>.
- Jung, S. I., Lee, N.K., Kang, K.W., Kim, K., Lee, D.Y. (2016). The effect of smartphone usage time on posture and respiratory function. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(1), 186–189. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.186>.

- Kakarash, K.N., Naqshbandi, V.A. (2023). Comparison between the effectiveness of McKenzie extension exercises and William flexion exercises for treatment of acute or sub-acute low back pain. *Journal of Population Therapeutics and Clinical Pharmacology*, 30(8). <https://doi.org/10.47750/jptcp.2023.30.08.013>.
- Kamali, F., Shirazi, S.A., Ebrahimi, S., Mirshamsi, M., Ghanbari, A. (2016). Comparison of manual therapy and exercise therapy for postural hyperkyphosis: A randomized clinical trial. *Physiotherapy Theory and Practice*, 32(2), 92–97. <https://doi.org/10.3109/09593985.2015.1110739>.
- Kandasamy, G., Bettany-Saltikov, J., Van Schaik, P. (2023). Measurement of three-dimensional back shape of normal adults using a novel three-dimensional imaging Mobile Surface Topography System (MSTS): An intra- and inter-rater reliability study. *Healthcare*, 11(23), 3099. <https://doi.org/10.3390/healthcare11233099>.
- Kendall, F.P., McCreary, E.K., Provance, P.G., Rodgers, M.M., Romani, W.A. (2005). Muscles: Testing and function with posture and pain. *Physical Therapy*, 86(2), 304–305. <https://doi.org/10.1093/ptj/86.2.304>.
- Kim, S.Y., Koo, S.J. (2023). Effect of duration of smartphone use on muscle fatigue and pain caused by forward head posture in adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 4234. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.1669>.
- Krnetić, Z., Protić-Gava, B., Vuković, M., Šćepanović, T. (2012). A comparative analysis of the postural status of young girls volleyball players from Vojvodina and their peers. *Physical Education and Sport*, 10(4), 311–318.
- Lam, O.T., Strenger, D.M., Chan-Fee, M., Pham, P.T., Preuss, R.A., Robbins, S.M. (2018). Effectiveness of the McKenzie method of mechanical diagnosis and therapy for treating low back pain: Literature review with meta-analysis. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 48(6), 476–490. <https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7562>.
- Lee, K.J., Han, H.Y., Cheon, S.H., Park, S.H., Yong, M.S. (2015). The effect of forward head posture on muscle activity during neck protraction and retraction. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(3), 977–979. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.977>.
- Li, F., Omar Dev, R.D., Soh, K.G., Wang, C., Yuan, Y. (2024). Effects of Pilates exercises on spine deformities and posture: A systematic review. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 16(1), 55. <https://doi.org/10.1186/s13102-024-00843-3>.
- Mahmoud, N.F., Hassan, K.A., Abdelmajeed, S.F., Moustafa, I.M., Silva, A.G. (2019). The relationship between forward head posture and neck pain: A systematic review and meta-analysis. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 12(4), 562–577. <https://doi.org/10.1007/s12178-019-09594-y>.
- McLaughlin, K. (2016). Adolescent idiopathic scoliosis: Technology for screening and treatment. *Journal of Pediatric Nursing*, 31(4), 456–458. <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2016.04.001>.
- Miladi L. (2013). Round and angular kyphosis in paediatric patients. *Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research*, 99(1), S140–S149. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2012.12.004>.
- Moramarco, M., Moramarco, K., Fadzan, M. (2017). Cobb angle reduction in a nearly skeletally mature adolescent (Risser 4) after Pattern-Specific Scoliosis Rehabilitation (PSSR). *The Open Orthopaedics Journal*, 11, 1490–1499. <https://doi.org/10.2174/1874325001711011490>.
- Myers, T.W. (2001). *Anatomy trains: Myofascial meridians for manual and movement therapists*. 3rd ed. Amsterdam: Elsevier Health Sciences.

- Myers, T.W. (2009). *Anatomy trains: Myofascial meridians for manual and movement therapists*. 3rd ed. Amsterdam: Elsevier Health Sciences.
- Negrini, S., Fusco, C., Minozzi, S., Atanasio, S., Zaina, F., Romano, M. (2008). Exercises reduce the progression rate of adolescent idiopathic scoliosis: Results of a comprehensive systematic review of the literature. *Disability and Rehabilitation*, 30(10), 772–785. <https://doi.org/10.1080/09638280801889568>.
- Newton, P.O., Fujimori, T., Doan, J., Reighard, F.G., Bastrom, T.P., Misaghi, A. (2015). Defining the “three-dimensional sagittal plane” in thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 97(20), 1694–1701. <https://doi.org/10.2106/JBJS.O.00148>.
- Ngang Naga, D., Zahari, Z., Adli Bukry, S. (2021). Motor control on gait performance among individuals with lower crossed syndrome: A scoping review. *Journal of Rehabilitation Sciences and Research*, 8(1), 12–19.
- O’Sullivan, P.B., Mitchell, T., Bulich, P., Waller, R., Holte, J. (2002). The effect of different standing and sitting postures on trunk muscle activity in a pain-free population. *Spine*, 27(11), 1238–1244. <https://doi.org/10.1097/00007632-200206010-00019>.
- Page, P. (2005). Brak równowagi mięśniowej u osób starszych. Poprawa postawy i zmniejszenie bólu. *The Journal on Active Aging*, 4(6), 30–39.
- Park, J.H., Lee, S.H., Ko, D.S. (2013). The effects of the Nintendo Wii exercise program on chronic work-related low back pain in industrial workers. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(8), 985–988. <https://doi.org/10.1589/jpts.25.985>.
- Parrish, A.M., Trost, S.G., Howard, S.J., Batterham, M., Cliff, D., Salmon, J. (2018). Evaluation of an intervention to reduce adolescent sitting time during the school day: The ‘Stand Up for Health’ randomised controlled trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(12), 1244–1249. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.05.020>.
- Rahman, N.N., Singh, D.K., Lee, R. (2017). Correlation between thoracolumbar curvatures and respiratory function in older adults. *Clinical Interventions in Aging*, 12, 523–529. <https://doi.org/10.2147/CIA.S110329>.
- Romano, M., Minozzi, S., Zaina, F., Saltikov, J.B., Chockalingam, N., Kotwicki, T., Hennes, A.M., Negrini, S. (2013). Exercises for adolescent idiopathic scoliosis: A Cochrane systematic review. *Spine*, 38(14), E883–E893. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31829459f8>.
- Salsali, M., Sheikhhoseini, R., Sayyadi, P., Hides, J.A., Dadfar, M., Piri, H. (2023). Association between physical activity and body posture: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*, 23(1), 1670. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16617-4>.
- Sanders, J.O., Harrast, J.J., Kuklo, T.R., Polly, D.W., Bridwell, K.H., Diab, M., Dormans, J.P., Drummond, D.S., Emans, J.B., Johnston, C.E., 2nd, Lenke, L.G., McCarthy, R.E., Newton, P.O., Richards, B.S., Sucato, D.J., Spinal Deformity Study Group. (2007). The Spinal Appearance Questionnaire: Results of reliability, validity, and responsiveness testing in patients with idiopathic scoliosis. *Spine*, 32(24), 2719–2722. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31815a5959>.
- Scaramuzzo, L. (2023). Special issue: “Spinal Deformity: Diagnosis, Complication and Treatment in Adolescent Patients”. *Journal of Clinical Medicine*, 12(2), 525. <https://doi.org/10.3390/jcm12020525>.
- Schleip, R., Müller, D.G. (2013). Training principles for fascial connective tissues: Scientific foundation and suggested practical applications. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 17(1), 103–115. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.06.007>.

- Sebastian, C., Burnett, S., Blakemore, S.J. (2008). Development of the self-concept during adolescence. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(11), 441–446. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.07.008>.
- Shakeri, M., Mahdavi, S.M., Rikhtehgar, M., Soleimani, M., Ghandhari, H., Jafari, B., Daneschmand, S. (2024). EOS® is reliable to evaluate spinopelvic parameters: A validation study. *BMC Medical Imaging*, 24(1), 35. <https://doi.org/10.1186/s12880-023-01178-0>.
- Sharma, S., Rawat, V. (2023). The importance of body posture in adolescence and its relationship with overall well-being. *Indian Journal of Medical Specialities*, 14(4), 197–205. https://doi.org/10.4103/injms.injms_29_23.
- Slater, D., Korakakis, V., O'Sullivan, P., Nolan, D., O'Sullivan, K. (2019). "Sit up straight": Time to re-evaluate. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 49(8), 562–564. <https://doi.org/10.2519/jospt.2019.0610>.
- Stecher, N., Heinke, A., Żurawski, A.Ł., Harder, M.R., Schumann, P., Jochim, T., Malberg, H. (2024). Torsobarography: Intra-observer reliability study of a novel posture analysis based on pressure distribution. *Sensors*, 24(3), 768. <https://doi.org/10.3390/s24030768>.
- Tikkanen, O., Haakana, P., Pesola, A.J., Häkkinen, K., Rantalainen, T., Havu, M., Pullinen, T., Finni, T. (2013). Muscle activity and inactivity periods during normal daily life. *PloS one*, 8(1), e52228. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0052228>.
- Tozzi, P. (2012). Selected fascial aspects of osteopathic practice. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 16(4), 503–519. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.02.003>.
- Tribus, C.B.M. (1998). Scheuermann's kyphosis in adolescents and adults: Diagnosis and management. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 6(1), 36–43. <https://doi.org/10.5435/00124635-199801000-00004>.
- Van Der Wal, J. (2009). The architecture of the connective tissue in the musculoskeletal system – an often overlooked functional parameter as to proprioception in the locomotor apparatus. *International Journal of Therapeutic Massage and Bodywork*, 2(4), 9–23. <https://doi.org/10.3822/ijtmb.v2i4.62>.
- Van Leijenhorst, L., Moor, B.G., Op de Macks, Z.A., Rombouts, S.A.R.B., Westenberg, P. M., Crone, E.A. (2010). Adolescent risky decision-making: Neurocognitive development of reward and control regions. *NeuroImage*, 51(1), 345–355. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.02.038>.
- Vincent, H.K., Adams, M.C., Vincent, K.R., Hurley, R.W. (2013). Musculoskeletal pain, fear avoidance behaviors, and functional decline in obesity: Potential interventions to manage pain and maintain function. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 38(6), 481–491. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000013>.
- Weinstein, S.L., Dolan, L.A., Cheng, J.C., Danielsson, A., Morcuende, J.A. (2008). Adolescent idiopathic scoliosis. *Lancet*, 371(9623), 1527–1537. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)60658-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60658-3).
- Weiss, H.R., Karavidas, N., Moramarco, M., Moramarco, K. (2016). Long-term effects of untreated adolescent idiopathic scoliosis: A review of the literature. *Asian Spine Journal*, 10(6), 1163–1169. <https://doi.org/10.4184/asj.2016.10.6.1163>.
- Weiss, P.L., Rand, D., Katz, N., Kizony, R. (2004). Video capture virtual reality as a flexible and effective rehabilitation tool. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 1(1), 12. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-1-12>.
- Wilczyński, J., Baran, J. (2019). Correlations of somatic traits and postural defects in girls and boys aged 10–12. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 21(1), 79–86.

- Wilczyński, J., Lipińska-Stańczak, M., Wilczyński, I. (2020). Body posture defects and body composition in school-age children. *Children*, 7(11), 204. <https://doi.org/10.3390/children7110204>.
- Wilke, J., Krause, F., Vogt, L., Banzer, W. (2016). What is evidence-based about myofascial chains: A systematic review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 97(3), 454–461. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.07.023>.
- Yağcı, G., Kırdı, E., Erel, S., Aksoy, T., Demirkıran, G., Yazıcı, M. (2023). Reliability and validity of the Turkish version of the Kyphosis specific spinal appearance questionnaire in adolescents with moderate hyperkyphosis. *Spine Deformity*, 11(2), 289–296. <https://doi.org/10.1007/s43390-022-00584-8>.
- Yılmaz, H., Zateri, C., Kusvuran Ozkan, A., Kayalar, G., Berk, H. (2020). Prevalence of adolescent idiopathic scoliosis in Turkey: An epidemiological study. *The Spine Journal*, 20(6), 947–955. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2020.01.008>.
- Yılmaz, H.G., Büyükaslan, A., Kuşvuran, A., Turan, Z., Tuna, F., Tunc, H., Özdoğan, S. (2023). A new clinical tool for scoliosis risk analysis: Scoliosis Tele-Screening Test. *Asian Spine Journal*, 17(4), 656–665. <https://doi.org/10.31616/asj.2022.0299>.
- Zapata, K.A., Jo, C., Carreon, L.Y., Johnston, C.E. (2021). Reliability and validity of a kyphosis-specific spinal appearance questionnaire. *Spine Deformity*, 9(4), 933–939. <https://doi.org/10.1007/s43390-021-00292-9>.

