

Ocena stawu panewkowo-ramiennego, barkowo-obojczykowego i łopatkowo-żebrowego u sportowców wykonujących rzuty ponad głowę

CELE NAUCZANIA

Po przeczytaniu rozdziału Czytelnik będzie potrafił:

1. Rozpoznać kluczowe testy kliniczne stosowane do oceny stożka rotatorów, obróbka stawowego i łopatki;
2. Scharakteryzować patologie łopatki na podstawie klasyfikacji kiblera;
3. Wyjaśnić i ocenić mechanizm rzutu oraz zrozumieć wpływ ustawienia stopy i ruchu kończyny dolnej na funkcję kończyny górnej;
4. Wykonać i zinterpretować testy siły mięśniowej przeprowadzane manualnie i z wykorzystaniem narzędzi pomiarowych.

Powrót funkcji kończyny górnej pacjenta po przebytych urazie okolicy stawu ramiennego wymaga pełnej i kompleksowej oceny łańcucha kinematycznego oraz wdrożenia programu rehabilitacji opartego na udowodnionych naukowo tezach. Dodatkowo, zasadniczą częścią tego programu jest dokładna ocena biomechaniki dyscypliny sportowej uprawianej przez zawodnika, co ma na celu zmniejszenie ryzyka powtórnego urazu. Celem tego rozdziału jest przedstawienie kilku kluczowych pojęć dotyczących anatomii i biomechaniki części proksymalnej kończyny górnej, aktualnych metod oceny i terapii niezbędnych do przejścia z fazy rehabilitacji klinicznej do pełnej aktywności sportowej.

Jedną z podstawowych koncepcji w rehabilitacji urazów kończyny górnej jest pojęcie płaszczyny łopatki. Ma ono znaczenie w leczeniu, ocenie, a nawet w aktywności funkcjonalnej w sporcie. Według Saha¹, definiuje się ją jako płaszczynę odchyloną o 30° od płaszczyny czołowej. Pozycja stawu ramiennego optymalizuje wzajemne położenie głowy kości ramiennej względem panewki. Jest ono również optymalną pozycją za-

równy w czasie różnorodnych technik oceny stawu, jak i podczas wielu ćwiczeń stosowanych w przebiegu rehabilitacji^{1, 2}. Przy ustawieniu osi stawu panewkowo-ramiennego w płaszczynie łopatki nie występuje konflikt kostny między guzkiem większym a wyrostkiem barkowym.

Innym ważnym terminem występującym w tym rozdziale jest pojęcie par sił mięśniowych. Najważniejszą taką parą w obrębie stawu ramiennego jest stożek rotatorów–mięsień naramienny³. Pary sił mięśniowych określa się jako dwie przeciwstawne siły współdziałające razem w celu wykonania odpowiedniego ruchu. Mięsień naramienny zapewnia siłę działającą głównie w kierunku pionowym do góry w trakcie unoszenia ramienia⁴. Ściągną stożka rotatorów w tym samym czasie zapewniają siłę dociskającą głowę kości ramiennej do panewki, jak również siłę działającą w kierunku pionowym do dołu, zmniejszającą migrację głowy kości ramiennej do góry, jak również minimalizującą konflikt między ścięgnami stożka rotatorów a znajdującym się powyżej wyrostkiem barkowym³. Zaburzenia funkcji stożka rotatorów mogą więc doprowadzić do niestabilności stawu ramiennie-łopatkowego, uszkodzenia obróbki oraz patologii w obrębie ścięgien samego stożka rotatorów⁵. Do przesunięcia głowy kości ramiennej w kierunku wyrostka barkowego doprowadza także zaburzenie dystrybucji napięcia pomiędzy mięsień naramienny i stożek rotatorów. Zaburzenie równowagi sił tych mięśni może wystąpić po nieprawidłowym treningu siłowym, jak również przy aktywnościach sportowych wymagających uniesienia ręki ponad głowę. Przesunięcie z kolei powoduje konflikt w obrębie przestrzeni podbarkowej.

Drugą parę mięśni pracujących wspólnie w obrębie stawu ramiennego stanowią mięsień żębaty przedni oraz czworoboczny grzbietu. Bagg i Forest⁶ opisali funkcję górnej części mięśnia czworobocznego oraz mięśnia żębatego przedniego



Rycina 11-1 Pozycja badania mięśnia podgrzebieniowego przy ustawieniu stawu ramiennego w odwiedzeniu do 90° w płaszczyźnie czołowej oraz 90° rotacji zewnętrznej.

w czasie początkowej fazy uniesienia ramienia (od 0 do 80°). Mięśnie te odpowiadają za górną rotację łopatki oraz jej stabilizację. Przy kontynuacji ruchu w fazie II i III odwiedzenia (od kąta 80 do 140°) osłabienie ulega przesunięciu, co sprawia, że głównymi stabilizatorami łopatki stają się dolna część mięśnia czworobocznego oraz mięsień żębaty przedni. Dokładna znajomość działania par sił mięśniowych w obrębie stawu ramiennego oraz stawu łopatkowo-żebrowego jest więc konieczna w celu właściwego prowadzenia postępowania rehabilitacyjnego, doprowadzającego do pełnej sprawności sportowej po urazie stawu ramiennego.

OCENA SIŁY MIĘŚNIOWEJ I ZAKRESU RUCHOMOŚCI W OBRĘBIE STAWU RAMIENNEGO

Najbardziej istotnym testem klinicznym stosowanym do oceny siły mięśni obręczy barkowej jest manualna ocena siły mięśniowej. Od czasu jej ustalenia na początku XX w. stanowi podstawowy test kliniczny w ocenie siły mięśniowej u pacjentów ze schorzeniami neurologicznymi oraz ortopedycznymi^{7, 8}. Mimo że w przypadku tej metody wykazuje się liczne ograniczenia przy ocenie stawu ramiennego sportowca, ma ona także szerokie zastosowanie kliniczne, szczególnie przy braku bardziej zaawansowanych technik pomiaru, takich jak dynamometry ręczne czy testy izokinetyczne⁹.

Podstawowe pozycje wykorzystywane w manualnym testowaniu siły mięśniowej stożka rotatorów

W celu określenia optymalnych pozycji dla oceny siły mięśni stożka rotatorów Kelly i wsp.¹⁰ posłużyli się badaniem elektromiograficznym (EMG). Ustawienie stawu ramiennego musiało spełnić cztery kryteria, aby mogło być uznane za optymalne do badania mięśni stożka rotatorów. Do warunków tych zaliczono: maksymalną aktywację badanego mięśnia, minimalną aktywację mięśni współpracujących, brak bólu i wiarygodność powtarzanych pomiarów. W ten sposób jako optymalną pozycję do oceny mięśnia nadgrzebieniowego Kelly i wsp. określili ustawienie kości ramiennej w płaszczyźnie łopatki odwiedzonej do 90°, w rotacji zewnętrznej, z wyprostowanym stawem łokciowym oraz kciukiem skierowanym ku górze. Badany w trakcie wykonywania tego testu znajduje się w pozycji siedzącej. Inną często stosowaną pozycją do oceny mięśnia nadgrzebieniowego jest test Joba¹¹. W czasie jego wykonywania badanie EMG wykazuje szczególnie duży stopień aktywacji mięśnia nadgrzebieniowego¹².

Do oceny siły mięśnia podgrzebieniowego Kelly i wsp.¹⁰ sugerują pozycję siedzącą pacjenta, 0° odwiedzenia oraz 45° rotacji wewnętrznej od pozycji neutralnej. Alternatywną pozycję do badania mięśnia podgrzebieniowego zalecają Jenp i wsp.¹³. Staw ramienny znajduje się w pozycji zgięcia 90° w płaszczyźnie strzałkowej oraz w połowie zakresu maksymalnej rotacji zewnętrznej. Autor rozdziału zaleca jednak ocenę mięśnia podgrzebieniowego w pozycji 90° odwiedzenia w płaszczyźnie czołowej oraz 90° rotacji zewnętrznej przy zgiętym do 90° stawie łokciowym (ryc. 11-1). Do oceny mięśnia obłego mniejszego zarówno Walsh¹⁴, jak i Leroux¹⁵ zalecają test Patte'a¹⁶. Jest to pozycja odwiedzenia w stawie ramiennym do 90° w płaszczyźnie łopatki oraz 90° rotacji zewnętrznej.

Kelly i wsp.¹⁰ określili także optymalną pozycję do oceny siły mięśnia podłopatkowego. Nazwano ją pozycją Gerbera¹⁷. Wymaga ona umiejscowienia grzbietowej części dłoni w okolicy lordozy lędźwiowej i czynnego odsunięcia dłoni od powierzchni tułowia.

Zależności między manualnym testowaniem mięśni a testami izokinetycznymi

Manualny pomiar siły mięśni był porównywany z testami izokinetycznymi przez Ellenbeckera¹⁸. Przeprowadził on testy izokinetyczne u 54 osób, które na podstawie testów manualnych nie wykazywały żadnego osłabienia oraz asymetrii siły rotacji wewnętrznej, jak i zewnętrznej stawu ramiennego. Testy te wykazały asymetrię sięgającą od 13 do 15% w zakresie siły rotacji zewnętrznej oraz asymetrię sięgającą od 15 do 28% w zakresie siły rotacji wewnętrznej. Manualna ocena siły mięśni jest integralną składową oceny układu mięśniowo-szkieletowego. Pozwala na szybkie, przesiewowe badanie siły wielu mięśni, szczególnie w przypadku pacjentów z ubytkami neurologicznymi lub przy dużych deficytach sprawności. Ograniczenia tej metody pojawiają się, gdy występują niewielkie i subtelne ubytki

ki siły mięśni. Manualne różnicowanie napięcia mięśniowego antagonistów i agonistów jest również trudne w porównaniu z technikami opartymi na użyciu aparatury pomiarowej¹⁸.

Wykorzystanie testów izokinetycznych do oceny mięśni obręczy barkowej

Podstawową pozycją do wykonania testów izokinetycznych jest zmodyfikowana pozycja wyjściowa, którą uzyskuje się poprzez ustawienie stawu panewkowo-ramiennego w 30° odwiedzeniu, 30° zgięciu oraz przez odchylenie głowicy dynamometru o 30° od płaszczyzny poprzecznej. Pozycja ta jest opisana jako (30/30/30) przez Davisa¹⁹. W tej pozycji staw ramienny znajduje się w płaszczyźnie łopatki, co zapewnia zborność stawu, średnie napięcie więzadeł przedniej części torebki i wszystkich mięśni obręczy barkowej¹. Ponadto dzięki tej pozycji nie dochodzi do konfliktu w obrębie przestrzeni podbarkowej. Dodatkową korzyścią jest jej dobra tolerancja u pacjentów¹⁹.

Testy izokinetyczne bazujące na wykorzystaniu zmodyfikowanej pozycji wyjściowej wymagają dokładnego ustawienia dynamometru. Badania wskazują na istnienie znacznych różnic w sile rotatorów wewnętrznych oraz zewnętrznych wraz ze zmianą stopnia odwiedzenia i zgięcia²⁰⁻²². Zmodyfikowane ułożenie wyjściowe pacjenta zakłada ustawienie go w pozycji stojącej z wykorzystaniem wielu urządzeń dynamometrycznych, co może mieć wpływ na wiarygodność powtarzanych wyników. Pomimo ograniczeń, zmodyfikowana pozycja wyjściowa jest bezpieczna, wygodna dla pacjentów z większością patologii i po przebytych zabiegach chirurgicznych i dzięki temu pozwala na szybkie otrzymanie wiarygodnych wyników badań^{9,19}. Knops i wsp.²³ przeprowadzili badanie oceniające wiarygodność powtarzanych wyników pomiaru siły rotacji wewnętrznej i zewnętrznej w zmodyfikowanej pozycji wyjściowej. Wyniki badań wskazują na wysoką wiarygodność uzyskiwanych danych o współczynniku korelacji wewnątrzklasowej sięgającym od 91 do 96%.

Najbardziej funkcjonalna pozycja do wykonywania testów izokinetycznych to ułożenie pacjenta na plecach z odwiedzeniem w stawie ramiennym do 90° (ryc. 11-2). Do zalet takiego ułożenia należy lepsza stabilizacja stawu ramiennego niż w pozycji stojącej lub siedzącej oraz odwiedzenie symulujące ustawienie stawu oraz funkcje mięśni podobne jak w czasie aktywności sportowych związanych z używaniem ręki ponad głową^{24, 25}. Tabele od 11-1 do 11-3 zawierają dane opisujące profile zawodników rzucających^{26, 27} oraz młodych tenisistów²⁸. Dane te dostarczają obiektywnych informacji na temat prawidłowego stosunku momentu obrotowego do masy ciała, jak również różnicy w sile rotacji wewnętrznej i zewnętrznej poszczególnych kończyn. W wyniku powtarzanych ruchów rotacji wewnętrznej związanych z przyspieszeniem w trakcie wykonywania rzutu lub serwu może dojść do powstania różnic w sile mięśni odpowiadających za rotację wewnętrzną i zewnętrzną, a co za tym idzie, może zostać zagrożona prawidłowa stabilizacja stawu ramiennego²⁶⁻²⁸. Wykorzystanie testów z użyciem przyrządów pomiarowych jest więc bardzo ważnym



Rycina 11-2 Pozycja wykorzystywana do badań izokinetycznych na aparacie Cybex 6000 przy 90° odwiedzenia w płaszczyźnie czołowej. (Na podst.: Ellenbecker TS: *Clinical examination of the shoulder*, Philadelphia, 2004, Elsevier Saunders).

elementem ogólnego badania zawodników rzucających spodek głowy⁹.

Dynamometry izokinetyczne są również szeroko stosowane w ocenie wydolności mięśni^{29, 30}. Pomiary polegają na ocenie liczby powtórzeń ruchu z maksymalną siłą, które są potrzebne do zredukowania obciążenia o 50% w stosunku do sytuacji wyjściowej. Względny stosunek zmęczenia mięśni polega na porównaniu pracy wykonanej przez mięśnie w drugiej połowie czasu badania w stosunku do pracy wykonanej w pierwszej jego połowie^{19, 30}.

Względny stosunek zmęczenia mięśni badano w grupie profesjonalnych tenisistów. Wyniki tych badań znalazły zastosowanie kliniczne. Ellenbecker i Roeter²⁹ analizowali w grupie 72 młodych tenisistów stopień zmęczenia mięśni po wykonaniu 20 powtórzeń rotacji wewnętrznej i zewnętrznej z prędkością 300°/s w pozycji leżącej na brzuchu w odwiedzeniu 90° w stawie panewkowo-ramiennym. Pomiary wykazały osłabienie rotatorów zewnętrznych do poziomu 69%, podczas gdy rotatorów wewnętrznych jedynie do poziomu 83%. Różnica jest znacząca i wynika z mniejszego udziału rotatorów zewnętrznych w czasie rzutu czy serwu²⁴. Mniejsze znaczenie rotacji zewnętrznej obserwuje się również w stabilizacji głowy kości ramiennej w panewce stawu ramiennego²⁵. Ponieważ osłabienie mięśni rotujących staw ramienny do wewnątrz następuje szybciej niż mięśni rotujących wewnątrz, istnieje konieczność działań profilaktycznych w celu wzmocnienia tych mięśni w sportach wykorzystujących głównie jedną kończynę górną.

Ocena zakresu ruchu

Dokładne omówienie tematu zakresu ruchu wykracza poza zagadnienia tego rozdziału. Opisano najważniejszy rodzaj ruchu, tj. rotację stawu ramiennego oraz pojęcie całkowitego zakresu ruchu rotacji. W celu całościowej oceny zakresu ruchu stawu ramiennego Czytelnika odsyła się do dwóch pozycji literatury^{31, 32}.

Tabela 11-1 Dane z badania izokinetycznego dotyczące rotacji wewnętrznej i zewnętrznej profesjonalnych miotaczy baseballowych uzyskane za pomocą dynamometru izokinetycznego Biodex

Stosunek momentu obrotowego do masy ciała u 150 profesjonalnych miotaczy baseballowych*

Prędkość	Rotacja wewnętrzna		Rotacja zewnętrzna	
	Ręka dominująca (%)	Ręka niedominująca (%)	Ręka dominująca (%)	Ręka niedominująca (%)
180°/s	27	17	18	19
300°/s	25	24	15	15

Stosunek rotacji zewnętrznej do rotacji wewnętrznej u profesjonalnych miotaczy baseballowych

Prędkość	Ręka dominująca	Ręka niedominująca
180°/s	65	64
300°/s	61	70

Na podst.: Wilk KE, Andrews JR, Arrio CA i wsp.: Am J Sports Med 21: 61–66, 1993.

* Dane uzyskano z użyciem dynamometru izokinetycznego Biodex.

Tabela 11-2 Dane z badania izokinetycznego dotyczące rotacji wewnętrznej i zewnętrznej profesjonalnych miotaczy baseballowych uzyskane za pomocą dynamometru izokinetycznego Cybet

Stosunek momentu obrotowego do masy ciała oraz pracy do masy ciała u 147 profesjonalnych miotaczy baseballowych*

Prędkość	Rotacja wewnętrzna		Rotacja zewnętrzna	
	Ręka dominująca (%)	Ręka niedominująca (%)	Ręka dominująca (%)	Ręka niedominująca (%)
210°/s				
Moment	21	19	13	14
Praca	41	38	25	25
300°/s				
Moment	20	18	13	13
Praca	37	33	23	23

Stosunek rotacji zewnętrznej do rotacji wewnętrznej u profesjonalnych miotaczy baseballowych

Prędkość	Ręka dominująca	Ręka niedominująca
210°/s		
Moment	64	74
Praca	61	66
300°/s		
Moment	65	72
Praca	62	70

Na podst.: Ellenbecker TS, Mattalino AJ: J Orthop Phys Ther 25: 323–328, 1997.

* Dane uzyskano z użyciem dynamometru izokinetycznego Cybet.

Techniki pomiaru rotacji kości ramiennej

Ustandaryzowanie i zoptymalizowanie technik pomiaru rotacji kości ramiennej u sportowców wykonujących rzuty ponad głową wymaga omówienia kilku głównych zasad. Jedną z nich jest uwzględnienie udziału ruchu w obrębie stawu panewkowo-ramiennego^{3,33}. Ruch ten jest jedną ze zmiennych, która doprowadza do dużych rozbieżności w pomiarach zakresu rotacji stawu ramiennego. Ellenbecker i wsp.³⁴ w swoich badaniach oceniali 399 tenisistów juniorów pod względem obustronnego zakresu

czynnej rotacji, używając dwóch technik. Spośród badanych, 252 zawodników było ocenianych pod względem zakresu rotacji wewnętrznej i zewnętrznej w pozycji leżącej na plecach w odwiedzeniu ramienia do 90°, bez żadnej stabilizacji łopatki; 147 zawodników zostało ocenionych w takiej samej pozycji wyjściowej, jednak ze stabilizacją łopatki zapewnioną poprzez ucisk ręką badającego na przednią część wyrostka barkowego i kruczego badanego (ryc. 11-3). Stabilizacja łopatki zmniejszyła zakres rotacji wewnętrznej stawu od 18 do 28%. Zmiany w zakresie rotacji zewnętrznej były mniejsze (zmniejszenie rotacji od 2 do 6%).

Tabela 11-3 Dane z badania izokinetycznego dotyczące rotacji wewnętrznej i zewnętrznej stawu ramiennego uzyskane za pomocą dynamometru izokinetycznego Cybex 6000

Stosunek maksymalnego momentu obrotowego do masy ciała oraz stosunku pojedynczego powtórzenia pracy do masy ciała u elitarniej grupy młodych tenisistów

Prędkość	Ręka dominująca		Ręka niedominująca	
	Maks. moment (%)	Siła (%)	Maks. moment (%)	Siła (%)
Rotacja zewnętrzna				
Chłopcy, 210°/s	12	20	11	19
Chłopcy, 300°/s	10	18	10	17
Dziewczęta, 210°/s	8	14	8	15
Dziewczęta, 300°/s	12	11	7	12
Rotacja wewnętrzna				
Chłopcy, 210°/s	17	32	14	27
Chłopcy, 300°/s	15	28	13	23
Dziewczęta, 210°/s	12	23	11	19
Dziewczęta, 300°/s	11	15	10	13

Stosunek izokinetycznej rotacji zewnętrznej do rotacji wewnętrznej u elitarnych młodych tenisistów[†]

Prędkość	Ręka dominująca		Ręka niedominująca	
	Maks. moment (%)	Siła (%)	Maks. moment (%)	Siła (%)
Chłopcy, 210°/s	69	64	81	81
Chłopcy, 300°/s	69	65	82	83
Dziewczęta, 210°/s	69	63	81	82
Dziewczęta, 300°/s	69	61	81	77

Na podst.: Ellenbecker TS, Roetert EP: *J Sci Med Sport* 6(1): 63–70, 2003.

Użyto dynamometru izokinetycznego Cybex 6000 przy odwiedzeniu stawu ramiennie-łopatkowego do 90°.

ER (*external rotation*) – rotacja zewnętrzna; IR (*internal rotation*) – rotacja wewnętrzna.^{*}Dane zostały wyrażone w stopach-funtach stopo-funtach na jednostkę masy ciała dla RZ i RW.[†]Dane zostały wyrażone jako stosunek RW/RZ reprezentujący względną równowagę mięśniową pomiędzy rotacją zewnętrzną a wewnętrzną.

Badanie potwierdziło również znaną już obserwację znacznego ograniczenia zakresu (od 10 do 15°) rotacji wewnętrznej ręki dominującej u zawodników^{35, 36}. Warto jednak zauważyć, że tak znaczna różnica wystąpiła jedynie w grupie, w której badanie przeprowadzone było ze stabilizacją łopatki. Deficytu rotacji wewnętrznej stawu ramiennego nie wykazano w grupie badanych bez stabilizacji łopatki. Dowodzi to konieczności używania ustandaryzowanych technik pomiaru zakresu ruchu stawu ramiennego. Na podstawie wyników tego badania autor rozdziału zaleca zastosowanie stabilizacji łopatki w czasie oceny zakresu rotacji stawu ramiennego w celu uzyskania porównywalnych i powtarzalnych wyników.

Pojęcie całkowitego zakresu rotacji

Ostatnim pojęciem, które pozostało do omówienia w tym rozdziale, jest pojęcie całkowitego zakresu rotacji. Termin ten obejmuje rotację wewnętrzną i zewnętrzną poprzez zsumowanie ich wartości w badanym stawie panewkowo-ramiennym. Ostatnie badania przeprowadzane przez Kiblera i wsp.³⁷ oraz Roeterta i wsp.³⁸ wskazują na stopniowo zmniejszający się zakres całkowitej rotacji stawu ramiennego ręki dominującej u tenisistów wraz z ich wiekiem oraz w miarę upływu lat

treningu. Ellenbecker i wsp.³⁹ oceniali obustronnie zakres rotacji u baseballistów miotaczy oraz u tenisistów. Wyniki tego badania wykazały, że zawodnicy rzucający mają większy zakres rotacji zewnętrznej ręki dominującej oraz mniejszy zakres rotacji wewnętrznej ręki dominującej w porównaniu ze stroną niedominującą. Nie zaobserwowano jednak różnicy w pomiarach całkowitego zakresu rotacji pomiędzy ręką dominującą a niedominującą. Rotacje u tych zawodników wynosiły odpowiednio 145 i 146°.

Odmienne wyniki autorzy powyższego badania uzyskali w czasie oceny 117 młodych tenisistów. U tych zawodników stwierdzono zmniejszenie zakresu rotacji wewnętrznej kończyny górnej dominującej (45 wobec 56° kończyny górnej niedominującej). Odnotowano również znaczne zmniejszenie całkowitej rotacji stawu kończyny dominującej (149 wobec 158° ręki niedominującej) (tab. 11-4). Średnie ograniczenie zakresu całkowitej rotacji stawu ramiennego ręki dominującej tenisistów wynosi ok. 10° w porównaniu ze stawem ramiennym ręki niedominującej.

Wykorzystanie znormalizowanych danych odpowiednich grup populacji pozwala klinicyście na prawidłową interpretację uzyskiwanych wyników badania zakresów ruchu oraz umożliwić identyfikację adaptacji specyficznych dla sportu bądź roz-