

# REHABILITACJA LOKOMOCJI STAWU KOLANOWEGO

Rehabilitacja stawu kolanowego to nie tylko działanie usprawniające po urazach sportowych, profilaktyka powstawania kolejnych kontuzji, ale przede wszystkim przywrócenie podstawowej jego funkcji – prawidłowej czynności lokomocji. Ze względu na swoje położenie na pograniczu dwóch długich dźwigni kinematycznych kończyny dolnej kolano ma ogromny wpływ na chód, a także inne czynności wymagające opanowania umiejętności podporowej.

**S**taw kolanowy człowieka umiejscowiony jest bardzo specyficznie. Znajduje się na przedłużeniu dwóch długich dźwigni łańcucha kinematycznego kończyny dolnej i w związku z pełnieniem funkcji podporowych poddawany jest dużym obciążeniom. Określenie kolana w kontekście jego budowy jako „koszmaru inżyniera” nie bierze się z przypadku i wiąże się z bardzo trudnymi warunkami biomechanicznymi, którym jest ono poddawane podczas codziennego funkcjonowania – nie jest bowiem możliwe, aby pogodzić znaczną ruchomość stawu z jego bezpieczną stabilnością [2]. Obecny kształt i budowa stawu kolanowego, będące próbą znalezienia kompromisu wobec przytoczonej powyżej sytuacji, są wynikiem milionów lat ewolucji czworonogów. Kompleks

więzadłowo-łukotkowy, który odpowiada za stabilizację stawu, pojawia się już w 7. tygodniu życia płodowego. Jego prawidłowe działanie uzależnione jest od 5 struktur: kości, więzadeł krzyżowych i łąkotek, kompleksu tylnoprzódowego mięśnia półścięgnistego, kompleksu tylnobocznego mięśnia dwugłowego oraz kompleksu przedniego mięśnia czworogłowego [3]. Optymalne działanie stawu kolanowego uzależnione jest w związku z tym od harmonijnej współpracy pomiędzy generującymi ruchy mięśniami, ograniczającymi je więzadłami, torebkami i łąkotkami, a także od architektury kostnej kolana (przystawanie powierzchni stawowych, odchylenia osi itp.). Jeżeli w jakiegokolwiek z poszczególnych składowych zachodzą odchylenia, w stawie zaczyna dochodzić do ruchów

patologicznych, co w efekcie przyspiesza degenerację i destrukcję powierzchni stawowych.

## STAW KOLANOWY W LOKOMOCJI

Dla wielu pacjentów, takich jak osoby starsze czy po urazach ortopedycznych kończyn dolnych, umiejętność chodu stanowi jeden z podstawowych celów podczas rehabilitacji. Każdy cykl chodu, czyli rytmicznie powtarzana podstawowa sekwencja ruchów [1], zapoczątkowany jest momentem zetknięcia się pięty z podłożem i kończy się, gdy ta sama pięta styka się ponownie z ziemią. Perry [8] dzieli cykl chodu na 2 główne fazy. Faza podporu trwa 60% cyklu chodu i składa się na nią 5 podfaz: kontakt początkowy/zetknięcie pięty z podłożem (*initialcontact* – IC), stopa płaska/amortyzacja (*loading response* – LR), pełne obciążenie (*midstance* – MSt), oderwanie pięty (*terminal stance* – TS) oraz oderwanie palców (*preswing* – PS). Z kolei faza przenoszenia zawiera podfazę przyspieszenia/przenoszenia początkowego (*initial swing* – IS), przenoszenia właściwego (*mid-swing* – MS) oraz hamowania, czyli przenoszenia końcowego (*terminal swing* – TS). Aby wszystkie z wyszczególnionych przez Perry [8] podfaz cyklu chodu miały miejsce, niezbędne są prawidłowe zakresy ruchomości poszczególnych stawów: biodrowego, skokowego oraz kolanowego. Ruchomość tego ostatniego będzie miała szczególne znaczenie zwłaszcza w fazie przenoszenia. W momencie zachodzenia podfazy przenoszenia właściwego dla jej prawidłowego przebiegu niezbędny jest zakres minimum 65° [9]. Potrzebny jest również pełny wyprost, który zachodzi w fazie podporu podczas kontaktu pięty z podłożem. Warto zwrócić uwagę, że optymalne funkcjonowanie kolana jest zależne od działania sąsiednich stawów – przykładowo w momencie pełnego obciążenia przy ograniczeniu wartości zgięcia grzbietowego pacjent będzie kompensował brak ruchu przeprostem kolana.

Poza zagadnieniem zakresu ruchu zginania i prostowania w stawie kolanowym, istotne jest również przeanalizowanie jego funkcjonowania podczas

lokomocji poprzez pryzmat przemieszczenia środka ciężkości ciała [1, 7, 8]. W tym kontekście chód można podzielić na fazę aktywną i reaktywną. Pierwsza z nich ma miejsce podczas fazy podporowej. Zachodzi wtedy przenoszenie środka ciężkości do przodu dzięki pracy mięśni o charakterze koncentrycznym. Natomiast faza reaktywna to przeniesienie kończyny, czyli krok. W tym przypadku przemieszczanie ciała w przód w trakcie poruszania się pochodzi w głównej mierze z jego momentu pędu, a praca mięśni ogranicza się przede wszystkim do hamowania poszczególnych części ciała oraz stabilizacji. W przeciwieństwie do fazy aktywnej, ma ona charakter ekscentryczny i izometryczny. W takim kontekście dla stawu kolanowego istnieją szczególnie dwa krytyczne momenty podczas cyklu chodu (rys. 1). Pierwszym z nich jest podfaza LR, podczas której mięsień czworogłowy pracuje ekscentrycznie w zakresie 5–15° (rys. 1 – „1”). Istotą tej podfazy jest wyhamowanie momentu pędu ciała, który został mu nadany wcześniej, w fazie aktywnej. W przypadku, gdy mięsień czworogłowy jest niewydolny ekscentrycznie, może dochodzić do zaburzeń tej podfazy – w praktyce może objawiać się to chodem utykającym (kolano tuż po kontakcie pięty z podłożem zgina się w sposób niekontrolowany i zostaje wyhamowane dopiero przy większym zakresie zgięcia) lub asekuracją i obawami przed upadkiem w momencie rozpoczynania fazy podporowej przez kończynę dolną z niewydolnym mięśniem czworogłowym. Drugim krytycznym momentem dla stawu kolanowego w trakcie chodu jest podfaza MSt, podczas której mięsień brzuchaty łydki, wykonując pracę o charakterze ekscentrycznym, kontroluje przemieszczanie się podudzia do przodu – hamuje pęd ciała nadawany mu w trakcie zachodzącej fazy przeniesienia drugiej kończyny dolnej (rys. 1 – „2”). W przypadku, gdy mięsień ten jest skrócony lub gdy sytuacja dotyczy ograniczenia zakresu ruchu zgięcia grzbietowego w stawie skokowym górnym, w podfazie pełnego obciążenia w stawie kolanowym w wyniku kompensacji wyżej wymienionych dysfunkcji będzie zachodził ruch przeprostu. Niekorzyst-

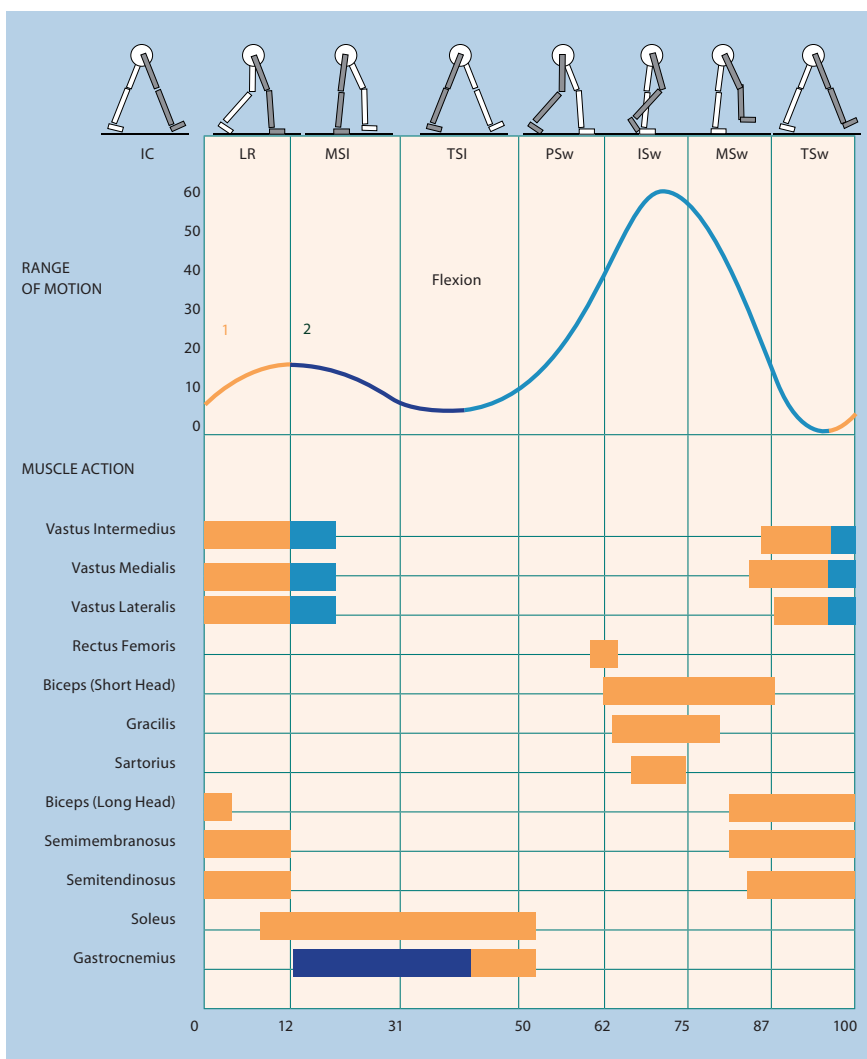
ne warunki biomechaniczne są potęgowane zachodzącym podczas tej fazy pełnym obciążeniem kończyny dolnej i tym samym kolana całą masą ciała.

### SPECYFIKA PROWADZENIA TERAPII CZYNNOŚCI LOKOMOCJI ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM STAWU KOLANOWEGO

Podczas prowadzenia rehabilitacji lokomocji ważne jest, aby przed wdrożeniem właściwych elementów terapii chodu przywrócić prawidłowe wartości zakresów ruchomości w poszczególnych stawach (biodrowym, kolanowym oraz skokowym). Środkiem do osiągnięcia tego celu może być terapia manualna, np. Ortopedyczna Terapia Manualna wg Kaltenborna-Evjentha. Skupia się ona nie

tylko na zaburzeniach stawowych (proporcje ślizg – toczenie), ale także na ograniczeniu ruchomości (hipomobilności), które związane jest ze skróceniem mięśni oraz na zaburzeniach innych tkanek miękkich [6]. Dla stawu kolanowego niezbędnym zakresem ruchomości umożliwiającym prawidłowe zajście wszystkich podfaz cyklu chodu jest zakres 0–65° [9]. Po odzyskaniu odpowiedniego zakresu ruchu można przejść do kolejnej fazy usprawniania, która ukierunkowana jest bezpośrednio na lokomocję.

Podczas fizjoterapii dążącej do poprawy parametrów chodu warto wprowadzać do terapii szczególnie elementy koncepcji proprioceptywnego nerwowo-mięśniowego torowania (*proprioceptive neuromuscular facilitation* – PNF), która w oparciu o prawidłowości fizjologii



RYŚ. 1. Diagram chodu – staw kolanowy w lokomocji [Perry J. *Gait analysis, normal and pathological function*. Slack, NJ, 1992].



rozwoju ruchowego człowieka skupia się na przywróceniu utraconych funkcji, nauczaniu ruchu z uwzględnieniem jego trójfazowego charakteru, odtwarzaniu kontroli motorycznej, a także koordynacji nerwowo-mięśniowej (siła i jakość ruchu) [4, 5, 12]. Główne techniki wykorzystywane w koncepcji PNF w celu odtwarzania prawidłowej funkcji chodu to aproksymacja (kompresja) i rozciąganie (stretch). Zastosowanie aproksymacji stymuluje przede wszystkim aktywność mięśni prostowników kończyn dolnych. Jest ona szczególnie istotna podczas podfazy kontaktu pięty z podłożem oraz w trakcie przenoszenia właściwego. Na kończynie podporowej znajduje się wtedy cały ciężar ciała, a technika aproksymacji stymuluje potrzebne właśnie w tym momencie napięcie mięśni prostujących oraz odtwarza stabilizację. Z kolei technika stretchu, ro-

zumianego jako wywołanie odpowiedzi na rozciąganie, stosowana jest głównie do pobudzenia napięcia mięśni, np. zginaczy kończyny dolnej zakroczonej podczas podfazy oderwania palców.

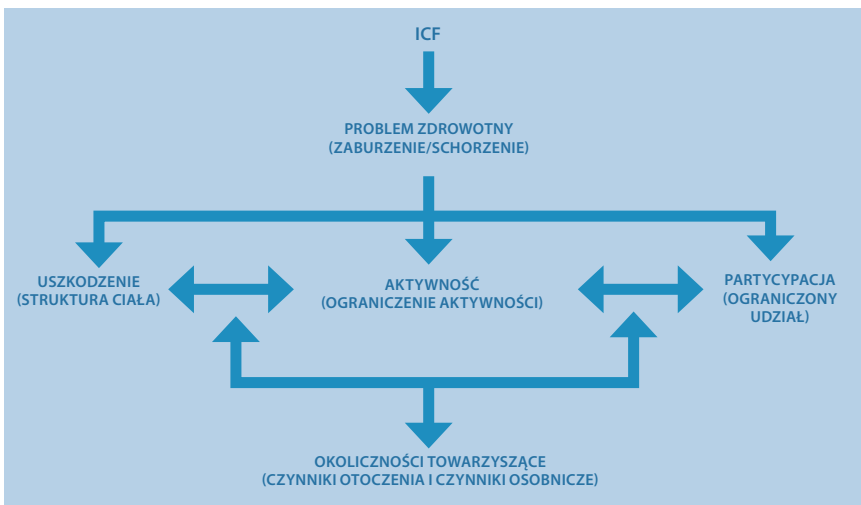
W praktyce, poza bezpośrednimi środkami terapeutycznymi, takimi jak terapia manualna czy PNF, warto zastosować narzędzia umożliwiające obiektywną analizę lokomocji oraz obserwację postępów prowadzonej terapii. W tym celu można posłużyć się dokumentowaniem procesu leczenia wg standardów ICF (*International Classification Functioning*; rys. 2) [7, 10, 11]. Klasyfikacja ta wymaga wykonywania obiektywnych testów zarówno na poziomie strukturalnym, jak i testów na poziomie aktywności dnia codziennego. W kontekście struktury ciała stosuje się obiektywne pomiary oraz testy, np. metodę SFTR, skalę Ashworth, wizualno-analogową skalę

bólu (*Visual Analogue Scale – VAS*) itp. w celu ustalenia hipotezy na przyczynę problemu podczas wykonywania aktywności dnia codziennego (*activity daily living's – ADL's*). Z kolei na poziomie aktywności dnia codziennego wykonuje się powtarzalne testy – pomiary wykonywane podczas ich przeprowadzania zawsze powinny być opisywane w sposób mierzalny, np. w centymetrach, sekundach itp., oraz dopasowane indywidualnie do każdego pacjenta z uwzględnieniem specyfiki jego problemu.

## Z PRAKTYKI GABINETU – PROPOZYCJA TERAPII CZYNNOŚCI LOKOMOCJI ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM STAWU KOLANOWEGO

### Badania i testy

- I. Badanie specyficzne stawu kolanowego
  1. Obserwacja budowy stawu.
  2. Palpacja struktur.
  3. Testy więzadłowe.
  4. Testy łąkotkowe.
  5. Obserwacja jakościowa i ilościowa ruchu.
  6. Testy oporowe dla mięśni.
  7. Ocena poziomu elastyczności mięśni.
- II. Testy na poziomie struktury (funkcji)
  1. Pomiary goniometryczne zakresu ruchu zgięcia i wyprostowania w stawie kolanowym.
  2. Kliniczna metoda oceny siły mięśniowej dla stawu kolanowego w ruchu zgięcia i wyprostowania.
  3. Pomiary stopnia natężenia bólu (VAS).



■ RYS. 2. Diagram klasyfikacji zdrowotnej ICF [www.rehab-scales.org]



■ ZDJ. 1. Praca pośrednia PNF – irradycja na kończynę dolną przez kończynę górną



■ ZDJ. 2. Nauka czynności lokomocji PNF – faza terminal stance (oderwanie pięty od podłoża)



■ ZDJ. 3. Nauka czynności lokomocji PNF – faza pre swing (oderwanie palców)

III. Testy na poziomie aktywności dnia codziennego (ADL's)

1. Pomiar prędkości chodu (częstotliwość chodu – liczba kroków na minutę).
2. Obserwacja ilości kompensacji podczas wykonywania próby (objaw „uciekania kolana”, niekontrolowana faza LR, usztywnianie kolana w fazie podporowej, przeprost stawu w podfazie obciążenia właściwego).
3. Pomiar czasu przejścia określonego dystansu.

**Przykładowy program terapii**

I. Faza przygotowawcza

1. Mobilizacje stawu kolanowego do ruchu zgięcia i/lub wyprostu wg terapii manualnej Kaltenborna-Evjentha.
2. Mobilizacje stawu kolanowego do ruchu zgięcia i/lub wyprostu wg koncepcji Mulligana – techniki MWM.
3. Proprioceptywne nerwowo-mięśniowe torowanie ruchu – praca pośrednia poprzez irradację za pośrednic-

twem kończyny górnej na kończynę dolną (stymulacja fazy podporowej) w pozycji leżenia na boku (zdj. 1).

4. Proprioceptywne nerwowo-mięśniowe torowanie ruchu – praca pośrednia poprzez irradację za pośrednictwem kończyny górnej na kończynę dolną (stymulacja fazy podporowej) w pozycji siadu wysokiego.
5. Stretching mięśni brzuchatego łydki, czworogłowego oraz grupy kulszowo-goleniowej.

II. Faza właściwa

1. Nauka czynności lokomocji PNF – faza przenoszenia kończyny dolnej:
  - podfaza IS (zdj. 4),
  - podfaza MS (zdj. 5),
  - podfaza TS.

Zastosowane zasady główne torowania: kontakt manualny, opór, rozciąganie (stretch).

Zastosowane techniki: rytmiczne zapoczątkowanie ruchu, kombinacja skur-

ców izotonicznych, stabilizacja zwrotna, rytmiczna stabilizacja.

2. Nauka czynności lokomocji PNF – faza podporowa kończyny dolnej:
  - podfaza IC (zdj. 6),
  - podfaza LR (zdj. 7), LR z aproksymacją (zdj. 8) oraz LR – wariant zaawansowany z dynamicznym wykrokiem ze zmianą kierunku ruchu (zdj. 9),
  - podfaza MSt z aproksymacją (zdj. 11), MSt z aproksymacją oraz kontrolą ustawienia kąтового stawu kolanowego (zdj. 12) i MSt z techniką rytmicznej stabilizacji stawu kolanowego (zdj. 14),
  - podfaza TST (zdj. 2),
  - podfaza PS (zdj. 3).

Zastosowane zasady główne torowania: kontakt manualny, opór, aproksymacja (kompresja).

Zastosowane techniki: rytmiczne zapoczątkowanie ruchu, kombinacja skurczów izotonicznych, stabilizacja zwrotna, rytmiczna stabilizacja.



■ ZDJ. 4. Nauka czynności lokomocji PNF – faza *initial swing*



■ ZDJ. 5. Nauka czynności lokomocji PNF – faza *mid swing*



■ ZDJ. 6. Nauka czynności lokomocji PNF – podfaza *initial contact*



■ ZDJ. 7. Nauka czynności lokomocji PNF – podfaza *loading response*



■ ZDJ. 8. Nauka czynności lokomocji PNF – faza *loadnig response* z aproksymacją



■ ZDJ. 9. Nauka czynności lokomocji PNF – podfaza LR - wariant zaawansowany z dynamicznym wykrokiem ze zmianą kierunku



■ ZDJ. 10. Nauka czynności lokomocji PNF – podfazy *loading response* i *mid-stance* z aproksymacją



■ Zdj. 11. Nauka czynności lokomocji PNF – faza *mid-stance* z aproksymacją



■ Zdj. 12. Nauka czynności lokomocji PNF – faza *mid-stance* z aproksymacją i kontrolą ustawienia kątownego stawu kolanowego



■ Zdj. 13. Nauka czynności lokomocji – podfazy *loading response* oraz *mid-stance* (technika rytmicznej stabilizacji)



■ Zdj. 14. Nauka czynności lokomocji PNF – podfaza *mid-stance* (technika rytmicznej stabilizacji)



■ Zdj. 15. Wchodzenie po schodach – torowanie PNF przez miednicę



■ Zdj. 16. Schodzenie ze schodów – praca ekscentryczna mięśnia czworogłowego uda

### 3. Nauka czynności lokomocji PNF – wchodzenie/schodzenie ze schodów:

- wchodzenie na schody (zdj. 15),
- schodzenie ze schodów (zdj. 16).

Zastosowane zasady główne torowania: kontakt manualny, opór, rozciąganie (*stretch*), aproksymacja (*kompresja*).

Zastosowane techniki: rytmiczne zapoczątkowanie ruchu, kombinacja skurczów izotonicznych, stabilizacja zwrotna i rytmiczna.

W odniesieniu do wymienionych wcześniej punktów krytycznych dla stawu kolanowego podczas chodu należy zwrócić szczególną uwagę zwłaszcza na moment przejścia pomiędzy podfazą IC a LR (ekscentryczne hamowanie stawu kolanowego – niewydolny ekscentryczny mięsień czworogłowy uda) oraz między LR a MSt (ekscentryczna praca mięśnia brzuchatego łydki – przy skróceniu jego długości w stawie kolanowym będzie zachodził przeprost w trakcie wy-

konywania tej podfazy cyklu chodu). W związku z tym warto podczas terapii zastosować techniki i stymulacje mające na celu kontrolę oraz odtworzenie prawidłowych warunków funkcjonowania stawu kolanowego (zdj. 10, 12–14) zwłaszcza w tych momentach.

MGR MARCIN ROSIŃSKI

Fizjoterapeuta, terapeuta metody PNF oraz Terapii Manualnej Kaltenborna-Evjentha, Centrum Rehabilitacji ARTKINEZIS.

### ■ BIBLIOGRAFIA:

1. Adler S., Beckers D., Buck M. *PNF w Praktyce. Ilustrowany przewodnik*. Wydanie trzecie. DB Publishing, Warszawa 2009.
2. Dziak A., Tayara S.H. *Urazy i uszkodzenia w sporcie*. Kasper, Kraków 2000.
3. Dziak A. *Etiopatogeneza uszkodzeń więzadeł krzyżowych kolana*. *Medicina Sportiva* 2002; 6 (Suppl. 2), s. 9–19.
4. Inman V.T., Ralston H.J., Todd F. *Human walking*. Williams & Wilkins, Baltimore 1981.
5. Kabat H. *Studies on neuromuscular dysfunction. XIII. New concepts and techniques of neuromuscular reeducation for paralysis*. *Perm. Found. Med. Bull* 1950; 8 (3), s. 121–143.
6. Kaltenborn F.M. *Manualne mobilizacje stawów kończyn*. Tłum. Mirosław Dębski, Wydawnictwo Roleski, Toruń 1998.
7. Lizak A., Stępień A., Gałuszka G. *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation – skrypt kursu podstawowego*. Reha Plus, Kraków, Warszawa 2006.
8. Perry J. *Gait analysis, normal and pathological function*. Slack, NJ 1992.
9. Zembaty A. *Kinezyterapia*. T. I. Wydawnictwo Kasper, 2002.
10. [www.rehab-scales.org](http://www.rehab-scales.org)
11. [www.who.un.org.pl](http://www.who.un.org.pl)
12. [www.ipnfa.pl](http://www.ipnfa.pl)