W analizie funkcji motorycznych osób niepełnosprawnych szczególną rolę ma ocena możliwości ruchowych związanych z różnymi sposobami lokomocji. Choroby układu nerwowego i aparatu ruchu oraz dłuższa hipokinezja spowodowana innymi schorzeniami w znaczny sposób upośledzają lokomocję.

Znaczenie rehabilitacji w zakresie możliwości lokomocyjnych pacjenta:

- Chód i inne formy lokomocji są konieczne do zaspokajania potrzeb życia codziennego.
- Większość chorób wpływa niekorzystnie na osobniczą lokomocję.
- Wzorzec biomechaniczny chodu stanowi najbardziej wykształconą odruchowo funkcję motoryczną człowieka w jego rozwoju ontogenetycznym i filogenetycznym.
- Utrzymanie spionizowanej pozycji i wykonywanie ruchów lokomocyjnych stanowi dla wielu chorych po ciężkich urazach bardzo duży wysiłek fizyczny i wpływa znacząco na całościowy bilans energetyczny ustroju.
- Postęp w przywracaniu prawidłowej lokomocji jest wyrazem skuteczności procesu rehabilitacji.
- Poruszanie się, głównie w pozycji spionizowanej, jest zwykle dla osoby niepełnosprawnej najważniejszym celem usprawniania.
- Osiągnięcie pełnej sprawności chodu stanowi dla osoby dotąd niepełnosprawnej dowód skuteczności rehabilitacji. Intensywne ćwiczenia konieczne do poprawy jakości chodu wpływają też wyraźnie na poprawę ogólnej sprawności i wydolności fizycznej chorego.

Kontrolę chodu można prowadzić w następujący sposób:

- rejestrować czas pokonanego dystansu przez pacjenta;
- rejestrować czas chodu podczas pokonywania przez pacjenta określonych przeszkód, np. stopni, wzniesienia itp.;
- rejestrować szybkość chodu lub określić odległość przebytą w jednostce czasu;
- rejestrować długość i częstotliwość kroków;
- rejestrować, przy użyciu platformy tensometrycznej, siłę nacisku kończyn dolnych i długość poszczególnych cykli chodu;
- określić koszt energetyczny wysiłku fizycznego związanego z chodem.

Wysiłek fizyczny związany z lokomocją, szczególnie u osób niepełnosprawnych, angażuje wiele grup mięśniowych i wymaga określonego nakładu energii. Chód osób zdrowych jest bardzo ekonomiczny, tzn. odznacza się niewielkim wydatkiem energetycznym i wysokim współczynnikiem pracy użytecznej, co wskazuje na korzystne relacje pomiędzy wykonaną pracą fizyczną a energią, która musi być wydatkowana na jej wykonanie.

Wskutek zaburzonej koordynacji nerwowo-mięśniowej osoba niepełnosprawna angażuje podczas chodu wiele dodatkowych mięśni, co podwyższa koszt energetyczny tego wysiłku. Chód osób po urazach rdzenia kręgowego, chodzących w pozycji pionowej, wymaga nawet sześciokrotnie większego nakładu energii niż u osób zdrowych.

U osób zdrowych odnotowano pozytywną zależność pomiędzy szybkością chodu a zużyciem tlenu, lecz tylko w zakresie szybkości chodu 50–100 m/min.

Istnieje zatem określona szybkość chodu, która jest energetycznie najoszczędniejsza (niskie zużycie tlenu) i to kryterium metaboliczne może wskazywać na stopień fizjologicznej prawidłowości chodu.

Charakterystyka lokomocji w urazach rdzenia kręgowego

- Możliwości lokomocyjne pacjentów po urazie rdzenia kręgowego uwarunkowane są:
  - wysokością urazu rdzenia;
  - stopniem upośledzenia funkcji zespołów dynamicznych mięśni.
- **Podział pacjentów pod względem czynnościowym:**
  - z uszkodzeniem rdzenia powyżej Th7;
  - C1–C5 – ciężki stan kliniczny;
  - poniżej C5;
  - z uszkodzeniem rdzenia poniżej Th7.

Jaki jest koszt fizjologiczny różnych form lokomocji?

Koszt energetyczny fizjologicznego chodu z szybkością 5,5 km/godz. wynosi 5,5–7,5 kcal/min w zależności od podłoża. Jest to wysiłek, którego zapotrzebowanie energetyczne trzykrotnie przekracza spoczynkową przemianę materii (lekka praca fizyczna).

Uwarunkowania zmieniające wydatek energetyczny lokomocji chorych z urazem rdzenia kręgowego:

- Poziom uszkodzenia rdzenia i wynikające z niego porażenia różnych grup mięśniowych;
- Rodzaj sprzętu ortopedycznego (wózek, kula łokciowa, AFO, KAFO, poręcze itp.);
- Stan funkcjonalny pacjenta (np. okres hipokinezji czy obniżonej wydolności fizycznej).

Paraplegicy uczą się na nowo sposobu poruszania.

OEI (ang. orthopedic efficiency index)

OEI – wskaźnik wyrażony w ml O2/kg/m, określający ilość tlenu potrzebną paraplegikowi do pokonania określonego dystansu i pozwalający porównać koszt metaboliczny lokomocji wykonanej odmiennymi sposobami przez pacjentów o równym stopniu upośledzenia funkcji motorycznych.

Wydatek energetyczny różnych rodzajów lokomocji paraplegików w zależności od wysokości urazu rdzenia kręgowego

Poziom uszkodzenia rdzenia / Parametry	Wózek	Chód	Norma u ludzi zdrowych	Th1–9 (chód)	Th10 (chód)	Średnia (chód)
HR (ud/min)	—	—	100	120	142	138
VO2 (ml/kg/min)	11,1	11,9	11,4	12,1	15,0	14,5
OEI (ml/kg/m)	0,16	0,16	0,15	0,73	0,74	0,74
Szybkość (m/min)	68	76	80	18	28	27

Poruszanie się paraplegika na wózku, bez względu na poziom uszkodzenia rdzenia, jest zbliżone pod względem wydatku energetycznego do chodu osoby zdrowej, natomiast chód w pozycji pionowej może pięciokrotnie przewyższać wydatek osoby zdrowej.

Różnica w zużyciu tlenu dla pokrycia potrzeb wysiłku lokomocji nie leży w przemianach tlenowych (MET), lecz w wydatku energetycznym potrzebnym do pokonania 1 m

dystansu.

Wpływ rodzaju sprzętu ortopedycznego na wydatek energetyczny chodu paraplegika:

- Pacjenci posługujący się AFO poruszają się o 30% szybciej i zużywają 40% mniej tlenu niż pacjenci używający KAFO.
- Poruszanie się przy poręczy jest wolniejsze o 64% w stosunku do chodu normalnego (np. 29 m/min i 80 m/min), zużycie tlenu jest większe o 38% (16,5 ml O2/kg/min vs 12 ml O2/kg/min), a HR wzrasta do około 145 ud./min.

Intensywność wysiłku fizycznego chodu paraplegików w porównaniu do osób zdrowych

- Przy szybkości poruszania ok. 2,5 km/godz. wydatek energetyczny jazdy na wózku jest niższy niż chodu osoby zdrowej.
- Przy szybkości powyżej 3,5 km/godz. chód osoby zdrowej jest bardziej ekonomiczny. U paraplegików poruszających się na wózku obserwuje się około 25% wyższe wartości HR w porównaniu z chodem osoby zdrowej — wynika to m.in. ze stresu i nadmiernego obciążenia mięśni. Pacjenci z urazem rdzenia kręgowego pragnący poruszać się w pozycji pionowej powinni reprezentować bardzo wysoki poziom wydolności fizycznej.

Możliwości poprawy wydolności fizycznej paraplegików:

- Chorzy z urazem rdzenia kręgowego w trakcie treningu rehabilitacyjnego mogą uzyskać wartość VO2max najwyżej do około 1,4 l O2/min, w związku ze stopniem upośledzenia funkcji motorycznej.
- Osobnicze możliwości poprawy wydolności (do VO2max ≈ 1,5 l O2/min) zależą od:
    - poziomu uszkodzenia rdzenia,
    - stanu ogólnego pacjenta.
- Chód paraplegika w pozycji pionowej jest wysiłkiem przekraczającym ~30% maksymalnego zużycia tlenu (narastanie beztlenowych procesów metabolicznych i nasilenie objawów zmęczenia, które wymuszają zaprzestanie wysiłku), stąd czas nauki chodu jest znacznie ograniczony.

- Należy pamiętać o zaburzeniach układu krążenia i oddychania na skutek urazu, które ograniczają wydolność osobniczą (spadek pojemności życiowej płuc, zmiany ciśnienia, bradykardia i związana z tym hipoksja).