

WYSIŁEK FIZYCZNY- praca mięśni szkieletowych wraz z całym zespołem towarzyszących jej czynnościowych zmian w organizmie.

Wysiłki fizyczne klasyfikujemy ze względu na:

a) rodzaj skurczów mięśni:

- Wysiłki dynamiczne- przeważają skurcze izotoniczne, kurczące się mięśnie zmieniają swoją długość i wykonują pracę
- Wysiłki statyczne- wzrasta napięcie mięśni, ale nie zmienia się ich długość (skurcze izometryczne), stosunkowo mniejsze zużycie energii do pracy niż podczas wykonywania wysiłków dynamicznych, np.: podnoszenie ciężarów
- Wysiłki mieszane- obejmują fazę statyczną i dynamiczną i czynności tej samej lub różnych grup mięśniowych, np. bieganie, pływanie

b) czas trwania:

- Wysiłki długotrwałe-powyżej 60 min, intensywność nie przekracza progu mleczanowego
- Wysiłki o średnim czasie trwania- ich czas wynosi od kilkunastu minut do godziny, a intensywność (w zależności od czasu trwania) waha się od 100 do 130% mocy uzyskanej na progu mleczanowym
- Wysiłki krótkotrwałe-ich czas wynosi od kilku do kilkunastu minut, max intensywność może sięgać 90-120% mocy uzyskanej w chwili osiągnięcia VO_{2max} .
- Wysiłki sprinterskie- czas trwania 1-60s o intensywności od 60 do 100% max mocy mięśniowej

c) wielkość tętna:

- HR<75 ud/min- bardzo mała intensywność
- HR 75-100 ud/min-mała intensywność
- HR 100-125 ud/min- umiarkowana intensywność
- HR 125-150 ud/min – duża intensywność
- HR 150-175 ud/min- b. duża intensywność
- HR>175 ud/min- skrajnie wysoka intensywność

d) ilość masy mięśniowej zaangażowanej w wysiłek fizyczny:

- Lokalny- angażuje do 30% aktywnej masy mięśniowej
- Ogólnoustrojowy- powyżej 30%

e) przemiany energetyczne:

- Wysiłek tlenowy (aerobowe)- energia pochodzi z tlenowych przemian substratów energetycznych
- Wysiłek beztlenowy(anaerobowe)-energia pochodzi z reakcji beztlenowych

Źródła ATP do pracy mięśniowej:

1. fosfokreatyna wewnątrzmięśniowa
2. glikogen wewnątrzmięśniowy
3. glukoza krwiopochodna
4. wolne kwasy tłuszczowe (WKT) z krwi
5. triglicerydy

Próg mleczanowy

->na skutek zwiększanej sukcesywnie intensywności pracy obserwuje się dwa tzw. progi dotyczące zmiany stężenia mleczanu we krwi

->pierwszy próg występuje przy wartości obciążenia około 40%

VO_{2max} , a źródłem energetycznym są głównie tlenowe procesy metaboliczne. Po przekroczeniu tego progu obserwuje się powolny przyrost kwasu mlekowego we krwi.

->świadczą to o włączeniu się przemian beztlenowych w pracujących mięśniach. Przy intensywności wysiłku około 70-80% VO_{2max} , następuje przewaga tempa powstawania kwasu mlekowego nad jego eliminacją.

Dług i deficyt tlenowy

Gdy pracujące mięśnie potrzebują więcej tlenu, niż otrzymują to powstaje **tzw. deficyt tlenowy**. Jest to różnica między zapotrzebowaniem tlenowym, a jego dostarczeniem do organizmu. Zadłużenie to musi być spłacone w czasie trwania pracy jeśli nie jest zbyt intensywna lub bezpośrednio po jej zakończeniu.

Po osiągnięciu pewnej wielkości obciążenia wysiłkowego następuje maksymalne nasilenie funkcji zaopatrzenia tlenowego. Nadwyżkę zużytego tlenu w okresie powysiłkowym w stosunku do wartości przed wysiłkowej określa się mianem **długu tlenowego**.

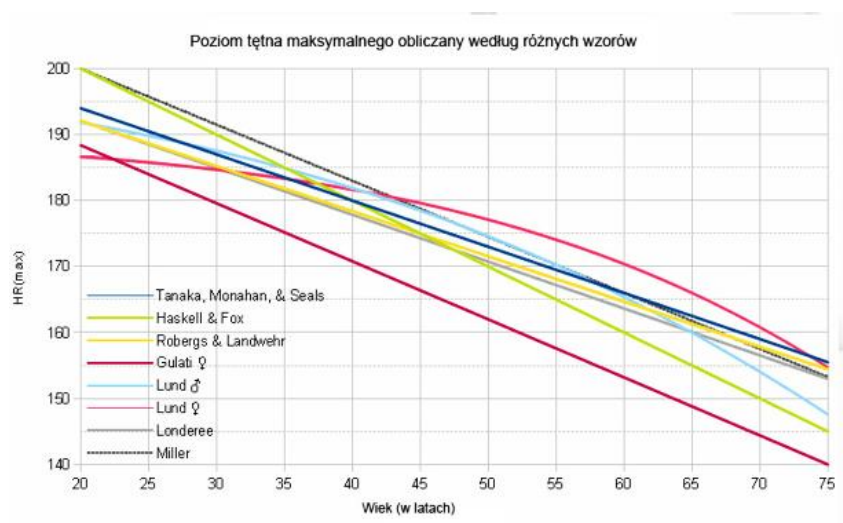
Tętno maksymalne

-**220-wiek(lata)** (208-0,7x wiek dla osób młodszych i starszych)

-maleje po 20 r.ż. w tempie 10 skurczów/minutę w ciągu 10 lat

-osoby zażywające β -blokery mają niższe max HR

-osoby o wyższej wydolności fizycznej uzyskują niższe wartości HR niż osoby niewytrenowane



Wpływ krótkotrwałego i jednorazowego wysiłku fizycznego na organizm:

- ♥ ↑ wentylacji minutowej z 12 do 45 oddechów/min
- ♥ ↑ **HR**, ↑ objętości wyrzutowej (wyższa u wytrenowanych) i pojemności minutowej serca
- ♥ ↑ **SBP**
- ♥ ↑ przepływu krwi przez mięśnie z 20% do 90% pojemności minutowej serca
- ♥ Ciśnienie rozkurczowe nie zmienia się lub lekko spada
- ♥ Wysiłek statyczny -> DBP rośnie (nasilony opór obwodowy spowodowany skurczem napiętych mięśni)
- ♥ Po 15 min ↓ obj. Osocza (przesączanie płynu z naczyń do przestrzeni pozanaczyniowej)
- ♥ Wysiłek fizyczny -> pocenie się -> ↓ **objętości krwi** (↑ liczby erytrocytów)
- ♥ ↑ **liczby neutrofilów i trombocytów**
- ♥ ↓ **wysycenia Hb tlenem**, krzywa dysocjacji oksyhemoglobiny przesuwana się w prawo bo rośnie temperatura i obniża się pH
- ♥ ↑ **mocznik i kreatynina w moczu** (utlenianie aminokwasów w mięśniach -> amoniak -> zahamowanie diurezy)
- ♥ ↑ **glukozy i WKT we krwi**
- ♥ **(+) układu krzepnięcia i fibrynolizy** (skrócenie czasu krzepnięcia, wzrost agregacji płytek, rośnie fibrynopeptyd A i czynnik VIII, skrócenie czasu fibrynolizy, wzrost produktów degradacji fibryny, aktywności antytrombiny III i tkankowego aktywatora plazminogenu)
- ♥ ↓ **insuliny** i ↑ **wrażliwości tkanek na insulinę**

Wpływ powtarzanego wysiłku fizycznego:

- ♥ ↑ tolerancji wysiłku, zmniejszony wzrost HR przy treningu
- ♥ Bardziej ekonomiczna praca serca, dłuższa przerwa rozkurczowa-poprawa krążenia wieńcowego
- ♥ ↑ wychwyty tlenu przez mięśnie
- ♥ ↓ powysiłkowego wydzielania KA
- ♥ ↓ wytwarzania i wydzielania mleczanów; poprawa proporcji związków tłuszczowych we frakcji HDL nad LDL
- ♥ ↓ ciężaru ciała
- ♥ ↑ ilości naczyń włosowatych włókien mięśniowych
- ♥ ↑ koordynacji ruchowej
- ♥ ↓ subiektywnego odczuwania bólu
- ♥ ↑ wydolności fizycznej VO_{2max}
- ♥ ↑ aktywności enzymów oksydacyjnych
- ♥ Hipertrofia mięśni
- ♥ Transformacja ciężkich łańcuchów typu II na typ I
- ♥ Korzystny wpływ psychoemojonalny

Maksymalny pobór tlenu VO_{2max} - jest to maksymalna ilość tlenu, która może być pobrana podczas wysiłku maksymalnego z powietrza atmosferycznego i przetransportowana z pęcherzyków płucnych do tkanek. Maksymalnemu poborowi tlenu odpowiada maksymalny wysiłek fizyczny.

- minutę **L/min** lub **ml/min**
- **ml/kg/min**

Zastosowanie:

- medycyna
- sport wyczynowy
- diagnostyka chorobowa
- ocena zabiegów medycznych i chirurgicznych
- ocena czynności funkcjonalnych lub pułapu tlenowego
- dostosowania treningu do możliwości wysiłkowych badanego
- ocena postępów poprawy wydolności

Maksymalny pobór tlenu VO_{2max}

- U osób dorosłych, u wytrenowanych sportowców sięga 85 ml/kg/min
- Średnia wartość u zdrowych, niewytrenowanych dorosłych to około 45-55 ml/kg/min
- Wartość jest niższa u kobiet i osób w podeszłym wieku, np. w 60 roku życia wynosi ona około połowę tego, co w wieku 20 lat
- Najniższa wartość umożliwiającą pełną niezależność lokomocyjną człowieka wynosi około 15ml/kg/min
- Wzrasta wraz z dorastaniem a wyjściowe wielkości tego parametru około 6 r.ż u dziewcząt i chłopców są podobne i wynoszą około 48 ml/kg/min. U chłopców systematycznie wzrasta, u dziewcząt następuje ciągły spadek (głównym czynnikiem spadku jest większy udział tkanki tłuszczowej w przyroście masy ciała)
- Jest wskaźnikiem sprawności całego systemu transportującego tlen od momentu wdechu powietrza atmosferycznego, aż do jego wykorzystania w tkankach mięśniowych

Jak wyznaczyć maksymalny pobór tlenu?

Maksymalny pobór tlenu wyznaczany jest na podstawie częstości skurczów serca podczas pracy submaksymalnej. Podczas testu badany wykonuje wysiłek ciągły około 5-8 minutowy o stałej mocy. Wysiłek ten może być wykonany na cykloergometrze lub z zastosowaniem testu. Częstość skurczów serca odczytywana jest pod koniec każdej minuty trwania testu, po czym wyliczana jest średnia wartość tętna z trzech minut (test na ergometrze rowerowym).

Po przeliczeniu na l/min dla 20-29 latków wydolność fizyczną określamy:

KOBIETY

bardzo wysoka > 2.8 (49 ml/kg/min)

bardzo niska < 1.7 (28 ml/kg/min)

MĘŻCZYŹNI

bardzo wysoka > 4.0 (57 ml/kg/min)

bardzo niska < 2.8 (38 ml/kg/min)

aby uzyskać wynik w ml/kg/min:
odczytany wynik x 1000/waga (kg)

Pułap tlenowy (VO ₂ max) – tabela wyników dla kobiet					
Wartości podane są w mililitrach					
Wiek	bardzo mała	mała	średnia	wysoka	bardzo wysoka
20-29	<28	29 – 34	35 - 43	44 - 48	>49
30-39	<27	28 - 33	34 - 41	42 - 47	>48
40-49	<25	26 - 31	32 - 40	41 - 45	>46
50-65	<21	22 - 28	29 - 36	37 - 41	>42

Pułap tlenowy (VO ₂ max) – tabela wyników dla mężczyzn					
Wartości podane są w mililitrach					
Wiek	bardzo mała	mała	średnia	wysoka	bardzo wysoka
20-29	<38	39 - 43	44 - 51	52 - 56	>57
30-39	<34	35 - 39	40 - 47	48 - 51	>52
40-49	<30	31 - 35	36 - 43	44 - 47	>48
50-59	<25	26 - 31	32 - 39	40 - 43	>44
60-69	<21	22 - 26	27 - 35	36 - 39	>40

TEST ORTOSTATYCZNY-KONTROLA ZMĘCZENIA

Rano po przebudzeniu zakłada się pasek pulsometru na klatkę piersiową i włącza stoper. Należy przebywać w pozycji leżącej kilka minut do czasu uspokojenia się tętna (ok. 15 min). Ustabilizowane, spokojne tętno będzie to tętno T1. Kolejno spoglądamy na zegarek lub wciskamy guzik międzyczasu (LAP) i wstajemy w normalnym tępie. Rejestrujemy swoje tętno po 15 sekundach od wstania. Jest to tętno określane jako T2. Różnica pomiędzy T2 i T1 posłuży do analizy zmęczenia:

- różnica < **20** uderzeń świadczy o dobrej dyspozycji
- różnica od **20-30** uderzeń świadczy o przeciętnej dyspozycji, być może zawodnik nie wypoczął jeszcze wystarczająco
- różnica od **30-40** uderzeń mówi nam o dużym zmęczeniu, sugeruje aby w taki dzień nie robić treningu
- różnica >**40** uderzeń może świadczyć o przemęczeniu i należy zastanowić się nad weryfikacją planów treningowych

Analiza wyników powinna być jeśli to możliwe porównana z poprzednim testem, każdy organizm ma bowiem swoją specyfikę.