

„Podstawy anatomii i fizjologii człowieka” Zakład Fizjologii i Patofizjologii Doświadczalnej

Wydziału Farmaceutycznego z OML, Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku
dla uczniów I LO w Białymstoku w roku akademickim 2018/2019

ZAJĘCIA nr 11

Fizjologiczne podstawy wysiłku fizycznego:

Wysiłek fizyczny - praca mięśni szkieletowych wraz z całym zespołem towarzyszących jej czynnościowych zmian w organizmie.

1. Znaczenie aktywności fizycznej w życiu człowieka
2. Klasyfikacja wysiłku:
 - a) wysiłki dynamiczne – przeważają skurcze izotoniczne, kurczące się mięśnie zmieniają swoją długość i wykonują pracę;
 - b) 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;
 - c) wysiłki mieszane - obejmują fazę statyczną i dynamiczną w czynności tej samej lub różnych grup mięśniowych, np. bieganie , pływanie.
3. Rodzaje obciążeń wysiłkowych:
 - a) wysiłki długotrwałe – powyżej 60 min, intensywność nie przekracza progu mleczanowego
 - b) 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
 - c) wysiłki krótkotrwałe - ich czas wynosi od kilku do kilkunastu minut, a maksymalna intensywność może sięgać 90-120% mocy uzyskanej w chwili osiągnięcia VO₂max.
 - d) wysiłki sprinterskie – czas trwania 1-60 s o intensywności od 60 do 100 % maksymalnej mocy mięśniowej
4. Źródła energii do pracy mięśniowej:

Źródła ATP do pracy mięśniowej

 - a) fosfokreatyna wewnątrzmięśniowa,
 - b) glikogen wewnątrzmięśniowy,
 - c) glukoza krwiopochodna,
 - d) wolne kwasy tłuszczowe (WKT) z krwi,
 - e) triglicerydy.
5. Adaptacja organizmu do wysiłku fizycznego_ wielkość tętna:
 - a) HR < 75 uderzeń/min – bardzo mała intensywność
 - b) HR 75 – 100 – mała intensywność
 - c) HR 100 – 125 – umiarkowana intensywność
 - d) HR 125 – 150 duża intensywność
 - e) HR 150 – 175 – b. duża intensywność
 - f) HR > 175 – skrajnie wysoka intensywność
6. Zmiany zachodzące podczas wysiłku fizycznego
7. Analiza obrazu adaptacji wysiłkowej ustroju w diagnostyce czynnościowej:

Ilość masy mięśniowej zaangażowanej w wysiłek fizyczny:

- a) lokalny – angażuje do 30% aktywnej masy mięśniowej
- b) ogólnoustrojowy – powyżej 30%.

Przemiany energetyczne:

- a) wysiłek tlenowy (aerobowe) – energia pochodzi z tlenowych przemian substratów energetycznych
- b) wysiłek beztlenowy (anaerobowe) – energia pochodzi z reakcji beztlenowych.

Zużycie poszczególnych substratów energetycznych zależy od:

- a) intensywności wysiłku fizycznego
 - wysiłki do 40 % VO_{2max} - przemiany tlenowe głównie wolnych kwasów tłuszczowych, oraz w mniejszym stopniu glukozy i glikogenu mięśniowego
 - wysiłki o średniej intensywności 60-70 % VO_{2max} – glikogen mięśniowy, glukoza, wolne kwasy tłuszczowe z krwi (ok. 70% wydatku energetycznego). Przemiany głównie tlenowe, niewielki wzrost stężenia kwasu mlekowego
 - wysiłki o bardzo dużej intensywności >90 % VO_{2max} – fosfokreatyna, glikogen mięśniowy. Przemiany głównie beztlenowe, duża produkcja kwasu mlekowego.
 - b) czasu trwania wysiłku
 - wysiłek długotrwały – głównie wolne kwasy tłuszczowe oraz w mniejszym stopniu glukozy i glikogenu mięśniowego.
 - wysiłek krótkotrwały – przemiany beztlenowe glikogenu wewnątrz mięśniowego
 - c) typu włókien mięśniowych zaangażowanych do pracy mięśniowej.
8. Wskaźnik wydolności fizycznej – maksymalne pochłanianie tlenu przez organizm i metody jego oznaczania

Maksymalny pobór tlenu - VO_{2max}

- wyrażony w litrach O_2 /minutę lub w ml O_2 /kg masy ciała/min,
 - to największą ilość tlenu, jaką zużywa organizm w ciągu jednej minuty,
 - wskaźnik wydolności fizycznej.
9. Pomiar maksymalnego poboru tlenu wykonujemy za pomocą próby na cykloergonometrze z wykorzystaniem nomogramu Astranda-Ryhminga. W pierwszej fazie doświadczenia ustalamy wielkość obciążenia tak aby częstość skurczów serca podczas wykonywania wysiłku nie była mniejsza niż 120 lub większa niż 170 /min. Następnie po upływie ok 5 minut równowagi funkcjonalnej (stabilizacji wielkości HR) rozpoczynamy zapis częstości pracy serca notując wynik pod koniec każdej minuty. Po upływie 3 minut obliczamy średnią wartość HR. W celu otrzymania wartości VO_{2max} posługujemy się normogramem Astranda-Ryhminga.
10. Przykładowe zadania maturalne z zakresu omawianego tematu:
- I. Regularne ćwiczenia fizyczne są jednym ze sposobów zapobiegania i leczenia choroby niedokrwiennej serca (choroby wieńcowej). Ludzie prowadzący aktywny tryb życia i regularnie uprawiający ćwiczenia fizyczne wykazują o połowę mniejsze ryzyko zachorowania na choroby serca. Również otyli, którzy są bardziej aktywni, znajdują się w grupie osób mniej zagrożonych chorobami układu krążenia. Podaj dwa argumenty uzasadniające korzystny wpływ aktywności fizycznej na układ krążenia.
-
-
-
- II. Podczas wysiłku przez naczynia krwionośne skóry przepływa około 250-500 cm³ krwi/min. Podczas wysiłku fizycznego ta wartość wzrasta nawet do ponad 5000 cm³/min. Wskaż związek

między zwiększonym przepływem krwi przez naczynia krwionośne skóry podczas wysiłku fizycznego a utrzymywaniem temperatury ciała właściwej dla organizmu.

.....
.....
.....

Część praktyczna:

1. Badanie wydolności fizycznej człowieka

- a. Ocena wpływu wysiłku fizycznego (jazda na cycloergometrze rowerowym) na pracę serca i rytm oddechowy;
- b. Wyznaczanie maksymalnego poboru tlenu $VO_2\max$.
- c. Test ortostatyczny jako test kontroli zmęczenia.

LITERATURA

1. *Fizjologia człowieka. Podręcznik dla studentów medycyny. Konturek S.T. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2013*
2. *Ganong W. G.: Fizjologia. PZWL, Warszawa 2017*
3. *Górski J.: Fizjologiczne podstawy wysiłku fizycznego. PZWL, Warszawa 2014*
4. *Traczyk W. Z., Trzebski A.: Fizjologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej. PZWL, Warszawa 2015*
5. *Traczyk Władysław Z. Fizjologia człowieka w zarysie, PZWL Wydawnictwo Lekarskie Warszawa, 2000*
6. *Bullock J., Boyle J., Wang M.B.: Fizjologia. Wyd. Med., Wrocław 2004*
7. *Atlas anatomii człowieka Nettera. Polskie mianownictwo anatomiczne. Frank H. Netter, Edra Urban & Partner, 2015*
8. *Teraz matura. Biologia. Arkusze maturalne – Opracowanie zbiorowe Wyd. Nowa era 2016*
9. *Biologia zbiór zadań matura 2018 Tom 2, Wyd. Biomedica.*