

PL ISSN 0239-4839

AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
im. Bronisława Czecha w Krakowie

Zeszyty Naukowe Nr 48

CZYNNIKI DETERMINUJĄCE ZDOLNOŚĆ DO PRACY DŁUGOTRWAŁEJ

(Streszczenia referatów)

**Materiały Konferencji Naukowej organizowanej
przez Zakład Fizjologii i Biochemii
3-4 września 1985 roku**

Kraków 1986

V7 87229
22 2006787382

Biblioteka Gl. AWF w Krakowie



1800046235

AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
im. Bronisława Czecha w Krakowie

Zeszyty Naukowe Nr 48

**CZYNNIKI DETERMINUJĄCE ZDOLNOŚĆ
DO PRACY DŁUGOTRWAŁEJ**

(Streszczenia referatów)

**Materiały Konferencji Naukowej organizowanej
przez Zakład Fizjologii i Biochemii
3-4 września 1985 roku**

Kraków 1986

KOLEGIUM REDAKCYJNE:

Przewodniczący: Adam Klimek
Z-ca Przewodniczącego: Stanisław Gołąb
Członkowie: Jerzy Emmerich, Teolila Jarowiecka,
Ryszard Kubica, Stanisław Panek,
Jan Szopa, Andrzej Szyszko-Bohusz,
Stefan Żmuda, Władysław Stawiarski
Sekretarz: Kazimierz Toporowicz
Redaktor Techniczny: Krystyna Zwolińska
Redaktor Naukowy: Dr Jerzy Wnorowski

Adres Redakcji: Al. Planu 6-letniego 62 a. 31-571 Kraków



44025

Druk: AWF Kraków, zam. nr. 112/86. A-14/1534, 150 egz.
PL ISSN 0239-4839

Akc. nr 144/D/86r.

Komitet Organizacyjny :

Przewodniczący : prof.dr hab. Adam Klimek

Zastępca Przewodniczącego : prof.dr hab. Lech Markiewicz

Członkowie : prof.dr hab. Ryszard Kubica

doc.dr hab. Jerzy Emericz

Sekretarz : dr Jerzy Wnorowski

Konferencja na temat : Czynniki determinujące zdolność
do pracy długotrwałej

Program simntowy

- 1985 - 09 - 03 - I dzień obrad
- 10¹⁵ - Otwarcie konferencji
- 1 10²⁵ - A.Szczepana-Kaczmarek : Czynniki regulujące przemiany energetyczne w mitochondriach mięśni szkieletowych w wysiłku fizycznym.
- 2 11⁰⁰ - Z.Jethen, Z.Kielan, P.Łaszczyca, B.Tara, B.Ziółkowska : Zdolność do długotrwałej pracy szczurów poddanych działaniu cynku i ołowiu.
- 3 11¹⁵ - J.Nicksch, P.Sosnowski, J.Paluszak, M.Grzymisłowski, H.Jaśtak-Krauss : Wpływ wysiłku fizycznego na wykorzystanie substratów energetycznych u osób o różnym poziomie wydolności fizycznej.
- 4 11³⁰ - Z.Namiot, J.Górski, M.Nowacka, K.Palkowska : Udział nadnerczy w regulacji metabolizmu substratów energetycznych w czasie wysiłku.
- 5 11⁴⁵ - M.Nowacka, J.Górski, T.Kiryłuk, Z.Namiot : Wpływ wysiłku na poziom trójglicerydów w wątrobie szczura.

- 6 12⁰⁰ - J.Domański, Cz.Żak : Lipoproteidy osocza krwi u biegaczy na długie i średnie dystanse.
- 7 12¹⁵ - E.Krzemińska, W.Pilch : Wpływ treningu w podwyższonej temperaturze na poziom trójglicerydów oraz mobilizację głównych frakcji lipoproteidowych krwi /LP/ w czasie wysiłku fizycznego.
- 8 12³⁰ - E.Hubner-Woźniak, S.Wrzeźniewski, J.Górski : Zachowanie się wybranych metabolitów we krwi i moczu u zawodników rozgrywających mecze w piłkę ręczną.
- 9 12⁴⁵ - B.Raczyńska, R.Zdanowicz, A.Krogulski, A.Ruciński : Wpływ wielogodzinnej jazdy na rowerze na zmianę wskaźników biochemicznych krwi i moczu.
- 13⁰⁰ - Dyskusja
- 13³⁰ - Zakończenie obrad
- 15³⁰ - Odjazd autokarem do Kopalni Soli w Wieliczce

1985 - 09 - 04

- 1 9⁰⁰ - J.Chwalibińska-Moneta, J.Karvonen, S.Kozłowski: Porównanie trzech metod pomiaru progu anaerobowego.
- 2 9¹⁵ - R.Zdanowicz, T.Boraczyński : Wyznaczanie optymalnych intensywności długotrwałych obciążeń biegowych w oparciu o próg przemian beztlenowych.

- 3 9³⁰ - H.Laskowska, A.Golińska : Ocena zdolności wysiłkowych zawodników kadry torowej kolarstwa w czasie pełnego cyklu treningowego.
- 4 9⁴⁵ - J.Cempla, L.Blachura, J.Żołądź : Wielkość wybranych reakcji fizjologicznych u długodystansowców podczas 30-minutowego biegu o bardzo dużej intensywności.
- 5 10⁰⁰ - L.Golec : Czynniki adaptacyjny a zdolność do pracy w warunkach ostrego niedotlenienia.
- 10¹⁵ - Dyskusja
- 10⁴⁰ - Przerwa
- 6 11¹⁵ - H.D.Halicka-Ambroziak, E.Furst, R.Jusiak, B.Opaszowski, M.Fyszkiewicz, B.Wit : Suboptymalny poziom hemoglobiny jako czynniki ograniczający zdolność do pracy długotrwałej.
- 7 11³⁰ - E.Szydlowski, A.L.Pawlak, T.Ryehlewski : Wpływ 30-minutowego wysiłku fizycznego o wzrastającej intensywności na zawartość kwasu mlekowego w surowicy oraz stężenie methemoglobiny w krwinkach czerwonych.
- 8 11⁴⁵ - A.Paradowski, E.Ratajczyk-Drobna : Restytucja po pracy z obciążeniem narastającym do osiągnięcia pułapu tlenowego.
- 9 12⁰⁰ - H.D.Halicka-Ambroziak : Wpływ czynnika genetycznego na zmienność międzypersonalną zdolności do pracy długotrwałej.

- 10 12¹⁵ - H. Lariota, R. Kobza, M. Baryczka : Wpływ obciążenia wysiłkiem fizycznym hutników piasocowych, pracujących w nieidealnych warunkach środowiskowych, na zachowanie zdolności do pracy dłużej.
- 11 12³⁰ - B. Górciś : Zmniejszenie zdolności do pracy w czasie dnia w funkcji przyrostu temperatury ciała u górników zaaklimatyzowanych o dobrej wydolności fizycznej, zatrudnionych na dużych głębokościach.
- 12 12⁴⁵ - R. Kubica, B. Wilk, J. Stokłosa, A. Żuchowicz : Próba porównawczej oceny sprawności mechanizmów termoregulacyjnych podczas długotrwałej pracy fizycznej.
- 13⁰⁰ - Dyskusja i podsumowanie konferencji
- 13⁴⁵ - Zakończenie obrad

A. Szczęsna-Kaczmarek

Zakład Bioenergetyki Akademii Wychowania Fizycznego
w Gdańsku-Oliwie

Czynniki regulujące przemiany energetyczne w mitochondriach
mięśni szkieletowych w wysiłku fizycznym

Zdolność komórki do pracy mechanicznej jest zależna od poziomu ATP. Wiązań wysokoenergetycznych do syntezy ATP dostarczają dwa procesy - fosforylacja substratowa i fosforylacja oksydacyjna:

Wyniki doświadczeń nad przemianami energetycznymi mitochondriów mięśni, uzyskane w Zakładzie Bioenergetyki Akademii Wychowania Fizycznego w Gdańsku, jak również dane z piśmiennictwa, skłaniają nas do przeprowadzenia rewizji w ogólnie przyjętym podziale wysiłku fizycznego na aerobowy i anaerobowy.

Nasze postępowanie doświadczalne ma na celu uzyskanie odpowiedzi na następujące pytania :

- czy wysiłek beztlenowy zachodzi rzeczywiście w warunkach nie - doboru tlenu?
- czy gromadzący się kwas mlekowy w pracującym mięśniu jest czynnikiem ograniczającym spalanie kwasów tłuszczowych w mitochondriach mięśni?
- czy produkcja kwasu mlekowego obserwowana w wysiłkach o dużej intensywności jest następstwem niedostatecznej podaży tlenu do pracujących mięśni?

Z danych doświadczalnych uzyskiwanych nawet w klubach sportowych wynika, że człowiek wykonujący pracę kosztem 60% pułapu tlenowego już wytwarza mleczan. W tych warunkach pracująca komórka mięśniowa jest w stanie pobrać ilość tlenu równą pułapowi tlenowemu, natomiast na wykonanie tej pracy angażują tylko 60% tej ilości. Trudno więc uwierzyć, że przy takim poborze tlenu rozpoczynają się warunki anaerobowe w komórce, jak również nie można utożsamiać wysiłku, w którym tworzy się kwas mlekowy z pracą w warunkach anaerobowych.

Z doświadczeń Chanca wynika, że aby utrzymać łańcuch oddechu w stanie utlenionym, wystarczy bardzo niskie ciśnienie parcjalne tlenu, wynoszące 1 mm Hg, czyli ażeby doprowadzić do całkowitej redukcji łańcucha oddechowego, ciśnienie parcjalne tlenu powinno spaść poniżej 1 mm Hg. Pomiaru te nie pozwalają na wiązania początków wytwarzania mleczanu z rozwijającymi się warunkami niedoboru tlenu w komórce mięśniowej. Doświadczenie własne oraz dane z piśmiennictwa pozwalają na znalezienie logicznego wytłumaczenia dlaczego wraz ze wzrostem intensywności pracy w warunkach utlenionego łańcucha oddechowego zmienia się profil substratów zużywanych w przemianach energetycznych mitochondriów mięśni.

Badania przeprowadzono na izolowanych mitochondriach z mięśni szkieletowych szczura. Warunki doświadczalne symulowały stan komórki mięśniowej w warunkach pracy fizycznej na poziomie do 60% pułapu tlenowego, także na poziomie 60% - 90% $V_{O_2 \max}$ i powyżej 90% $V_{O_2 \max}$. Uzyskane dowody doświadczalne tłumaczą zmniejszony udział kwasów tłuszczowych w przemianach energetycznych podczas wysiłków fizycznych prowadzących do powstawania kwasu mlekowego.

Przyczyny zmniejszonej aktywności utleniania kwasów tłuszczowych w tych warunkach należy wiązać z niedoborem akceptora acetyloCoA spowodowanym obniżeniem stężenia HCO_3^- i stosunku ATP/ADP w komórce mięśniowej.

Nasze doświadczenia miały także na celu znalezienie odpowiedzi dlaczego dochodzi w warunkach pracy przedłużonej do przerwania transportu ekwiwalentów redukcyjnych z cytoplazmy komórki do mitochondriów, a tym samym mimo utlenionego łańcucha oddechowego, do wytwarzania mleczanu. Dane doświadczalne prowadzone w Zakładzie Biochemii Instytutu im. Nenckiego i własne tłumaczą zjawisko ograniczenia aktywności "układu transportującego jabłczanowego" deenergizacją błony mitochondrialnej, wpływem H^+ na translokację ATP/ADP.

Interesujący jest także mechanizm obrony przed zakwaszeniem w warunkach, kiedy poznane układy transportujące ekwiwalenty redukcyjne z cytoplazmy do mitochondriów są ograniczone.

Udowodniono skojarzone działanie dwóch enzymów LDH i oksydoreduktazy NADH_2 - cytochrom c niewrażliwy na rotenon, stanowiące nowy układ przenoszący wodór z przedziału pozamitochondrialnego do mitochondriów.

Uzyskane dotychczas wyniki pozwalają na stwierdzenie, że pojęcia wysiłku fizycznego tlenowego i beztlenowego nie obrazują warunków istniejących w tkankach, a jedynie wskazują jaką drogą komórka resyntetyzuje ATP konieczne do wykonania pracy.

Z.Jethon, Z.Kielan-Bak, P.Łaszczyca, B.Tara, B.Ziółkowska
 Katedra Fizjologii Człowieka i Zwierząt Uniwersytetu Śląskiego
 w Katowicach

Zdolność do długotrwałej pracy szczurów poddanych działaniu
 cynku i ołowiu

W modelu doświadczalnym, naśladującym warunki zanieczyszczenia środowiska cynkiem i ołowiem, jakie spotyka się w regionach wielkoprzemysłowych, przeprowadzono badania nad wpływem tych zanieczyszczeń na zdolność do pracy aż do wyczerpania. U szczurów badano zmiany w przemianie energetycznej, uwzględniając stopień adaptacji do wysiłku fizycznego.

Analizując poszczególne typy włókien mięśniowych stwierdzono, że najbardziej wrażliwe na uszkodzające działanie cynkiem i ołowiem są włókna ST, a w mniejszym stopniu także FTa. We włóknach FTb uzyskane zmiany dotyczyły głównie glikolizy. Wpływ w tych włóknach intoksykacji metalami na fosforylację oksydacyjną i utylizację ATP -fosfokreatyna był niewielki. Spośród badanych enzymów aktywność LDH była najwyraźniej zmieniona pod wpływem cynku i ołowiu, której wszystkie izoenzymy były względnie równomiernie hamowane.

Powyższe spoczynkowe zmiany, stwierdzone po długotrwałej intoksykacji badanymi metalami, w zasadzie nie nasilały się podczas obciążenia szczurów długotrwałym wysiłkiem fizycznym do wyczerpania. Stwierdzono jedynie wzrost poziomu ATP, z równoczesnym obniżeniem poziomu fosfokreatyny i podwyższeniem aktywności fosfokreatynokinazy. Zmiany te są przypuszczalnie wynikiem zmniejszenia efektywności odbudowy ATP w oparciu o glikolizę i fosforylację oksydacyjną.

Badając interakcje cynku i ołowiu w zakresie wpływu na zdolność wysiłkową stwierdzono, że efekt ten głównie jest widoczny w przebiegu glikolizy. Inne badane procesy energetyczne w niewielkim stopniu wykazują antagonistyczny efekt oddziaływania cynku i ołowiu, podawanych łącznie, który to efekt jest ponadto zależny od rodzaju włókien mięśniowych.

J.Nikisch, P.Soanowski, J.Paluszak, M.Grzymiński,

H.Jaśtak-Krauss

Katedra i Zakład Fizjologii Akademii Medycznej w Poznaniu

Wpływ wysiłku fizycznego na wykorzystanie substratów energetycznych u osób o różnym poziomie wydolności fizycznej

Celem badań była ocena wykorzystania substratów energetycznych u osób wykonujących długotrwałe wysiłki fizyczne. Zbadano 24 kobiety i 33 mężczyzn w wieku 19 ± 2 lata, którzy zostali podzieleni na cztery grupy: I - kobiety uprawiające i kobiety nie uprawiające sportu wyczynowego oraz III - mężczyźni uprawiający i IV - nie uprawiający sportu wyczynowego. Po 10-minutowej jeździe na cykloenergometrze, doprowadzającej tętno do ok. 160/min, kontynuowano próbę przez dalsze 30 minut. Podczas wysiłku prowadzone stałą kontrolę EKG i ciśnienia tętniczego krwi. Od badanych przed rozpoczęciem próby oraz w 3 i 80 minucie restytucji pobierano próbki krwi żyłnej, w których oznaczono poziom: glukozy, mleczanów, pirogronianów, wolnych kwasów tłuszczowych, trójglicerydów oraz aktywność mobilizującą lipidy, a we krwi arterializowanej pH i pCO_2 .

Wielkość wykonanej pracy obliczono z obciążenia i czasu jazdy. Poziom wydolności fizycznej oznaczano metodą pośrednią wg Astrand-Ryhming.

W grupie I wydolność fizyczna wynosiła $53,2 \text{ mlO}_2/\text{kg}/\text{min}$, a wykonana praca 270 kJ. W grupie II odpowiednio $37,0 \text{ mlO}_2/\text{kg}/\text{min}$. i 203 kJ. W grupie III - $68,5 \text{ mlO}_2/\text{kg}/\text{min}$. i 398 kJ, a w grupie IV $45,6 \text{ mlO}_2/\text{kg}/\text{min}$. i 302 kJ.

Wykazano istotne różnice w częstości pracy serca, w prężności CO_2 , pH krwi, stężeniu glukozy, pirogronianów, mleczanów oraz wolnych kwasów tłuszczowych i aktywności mobilizującej lipidy, w zależności od stopnia wytrenowania i płci badanych osób.

Z.Namiot, J.Górski, M.Nowacka, K.Falkowska

Zakład Fizjologii Klinicznej Akademii Medycznej w Białymstoku

Udział nadnerczy w regulacji metabolizmu substratów energetycznych w czasie wysiłku.

Glikokortykoidy wywierają rozległe wpływy metaboliczne w ustroju. Jednakże ich rola w regulacji metabolizmu w czasie wysiłku nie została dotychczas w pełni wyjaśniona. Jeden z aspektów tego zagadnienia przebadano w obecnej pracy. Doświadczenia przeprowadzono na szczurach rasy Wistar, samcach o masie 220-250 g. Nadnercza usuwano w narkozie eterowej, z cięcia grzbietowego. Szczurom z usuniętymi nadnerczami do picia podawano zamiast wody sól fizjologiczną. Oznaczenia wykonywano w spoczynku, po biegu trwającym 30 min. oraz po biegu do wyczerpania /szybkość biegu 960 m/godz., bieżnia ustawiona pod kątem $+10^{\circ}$ /. Oznaczano poziom glikogenu i trójglicerydów w następujących tkankach: powierzchniowej i głębokiej warstwie m.vastus lateralis, m.soleus, w mięśniu sercowym oraz wątrobie. We krwi oznaczano poziom glukozy i wolnych kwasów tłuszczowych.

Wykazano, że usunięcie nadnerczy upośledza mobilizację glikogenu w głębokiej warstwie m.vastus lateralis i m.soleus oraz przyspiesza mobilizację w wątrobie w czasie wysiłku. U szczurów z usuniętymi nadnerczami nie obserwowano akumulacji trójglicerydów w wątrobie. W grupie tej poziom glukozy we krwi uległ wcześniejszemu i znaczniejszemu obniżeniu niż w grupie kontrolnej. Zarówno spoczynkowy, jak i wysiłkowy poziom wolnych kwasów tłuszczowych we krwi szczurów z usuniętymi nadnerczami był istotnie niższy niż u szczurów kontrolnych.

M. Nowacka, J. Górski, T. Kiryluk, Z. Hamiot

Zakład Fizjologii Klinicznej Akademii Medycznej w Białymstoku

Wpływ wysiłku na poziom trójglicerydów w wątrobie szczura

Celem pracy było zbadanie dynamiki akumulacji trójglicerydów w wątrobie szczura, a następnie określenie czynników determinujących ten proces. Doświadczenia przeprowadzono na szczurach rasy Wistar, samcach o masie 220-250 g. Zmuszano je do biegu z szybkością 960m/godz., na bieżni ustawionej pod kątem $+10^{\circ}$. Zwierzęta podzielono na sześć grup: 1 - kontrolną, 2 - grupę, w której podawano w czasie wysiłku glukozę, 3 - grupę głodzoną, 4 - grupę, w której podawano kwas nikotynowy, 5 - grupę, w której podawano olej, 6 - grupę z cukrzycą streptozotocynową.

U szczurów grupy pierwszej oznaczenia wykonywano w spoczynku, po biegu trwającym 60 min., 120 min. oraz po biegu do wyczerpania. W pozostałych grupach oznaczenia wykonywano w spoczynku oraz po biegu do wyczerpania. W grupie kontrolnej obserwowano stopniową akumulację trójglicerydów w wątrobie w czasie wysiłku. Glukoza zapobiegała częściowo temu procesowi. U szczurów głodzonych 24 godziny, spoczynkowy poziom trójglicerydów był wyższy, natomiast powysiłkowy nie różnił się od wartości w grupie kontrolnej. Kwas nikotynowy zapobiegał wzrostowi poziomu trójglicerydów w czasie pracy. Podawanie oleju nie wpłynęło na spoczynkowy poziom trójglicerydów w wątrobie i zapobiegało częściowo jego wzrostowi w czasie wysiłku. U szczurów z cukrzycą spoczynkowy poziom trójglicerydów był kilkakrotnie wyższy niż w grupie kontrolnej. Wysiłek obniżył znacznie poziom trójglicerydów w tej grupie.



Uzyskane wyniki wskazują jednoznacznie, że wysiłek powoduje wzrost ilości tłuszczu obojętnego w wątrobie oraz, że proces ten zależy od poziomu glukozy, wolnych kwasów tłuszczowych i insuliny we krwi.



J. Domański, Cz. Żak

Katedra Fizjologii i Medycyny Sportu Akademii Wychowania Fizycznego w Krakowie

Lipoproteidy osocza krwi u biegaczy na długie i średnie dystanse

Metodą isotachoferezy badano skład lipoproteidów osocza krwi w rocznym cyklu treningowym, w grupie biegaczy-studentów AWF w Krakowie. W okresie treningu /grudzień-październik/ stwierdzono obecność dodatkowej frakcji lipoproteidów, nie uwzględnianej normalnie w lipiogramach. Frakcja ta nie była obecna w osoczu w okresie odpoczynku w cyklu treningowym /listopad/ oraz w osoczu grupy kontrolnej - również studentów AWF w Krakowie nie uprawiających sportu wyczynowo.

E.Krzemińska, W.Pilch

Katedra Fizjologii i Medycyny Sportu Akademii Wychowania Fizycznego w Krakowie

Wpływ treningu w podwyższonej temperaturze na poziom trójglicerydów oraz mobilizację głównych frakcji lipoproteidowych krwi w czasie wysiłku fizycznego.

Wysiłek fizyczny powoduje widoczne zmiany we wzajemnej proporcji głównych frakcji lipoproteidowych krwi. W związku z prowadzonymi przez naszą Katedrę badaniami nad mechanizmem termoregulacji, celowe wydało się zbadanie czy trening w stale podwyższonej temperaturze wywiera inny wpływ na zachowanie się tych frakcji niż trening zwykły.

Badania obejmowały dwa cykle treningowe - w pierwszym /I/ trening odbywał się w temperaturze pokojowej, w drugim /II/ - w komorze termoklimatycznej o temperaturze 33°C. Przed i po każdym cyklu badano względny przyrost frakcji LP /metodą elektroforezy na agarozie/ w trakcie krótkiego wysiłku maksymalnego /ok. 20 min./, wysiłku długiego /90 min./ oraz finiszu. Jednocześnie badano stężenie trójglicerydów krwi.

Uzyskano bardzo różnorodny, trudny do interpretacji obraz zmian, generalnie jednak był on bardziej zróżnicowany przed każdym cyklem treningowym. W efekcie treningu można było zaobserwować następującą pewną stabilizację kierunku zmian w ilości pewnych frakcji LP: w trakcie wysiłku krótkiego następował wzrost frakcji B po treningu I, po treningu II spadek frakcji p .

W trakcie wysiłku długiego brak wyraźnego wpływu treningu I, po treningu II - spadek udziału frakcji α przy wzroście pozostałych frakcji. W trakcie finiszu wzrost frakcji α po obu cyklach treningowych. Wpływ obu rodzajów treningu na poziom spoczynkowy frakcji był podobny /wzrost ilości frakcji α /.

Ilość trójglicerydów w czasie wysiłku przed treningiem I malała lub rosła, zależnie od zawodnika i typu wysiłku, zaś po treningu I nieodmiennie malała. Natomiast przed i po treningu II zawsze malała, niezależnie od rodzaju wysiłku.

E. Hubner-Woźniak, S. Wrześniewski, J. Górski
Zakład Biochemii Instytutu Sportu w Warszawie

Zachowanie się wybranych metabolitów we krwi i moczu u zawodników rozgrywających mecze w piłkę ręczną

Przyjmuje się, że mecze - zwłaszcza powtarzane w czasie turniejów - stanowią znaczne obciążenie dla zawodników. Niewiele jest jednak badań, które określałyby rodzaj i zasięg zmian biochemicznych zachodzących w ustroju poddanym tego typu wysiłkom.

W obecnej pracy zagadnienie to badane u zawodników piłki ręcznej, uczestniczących w turnieju międzynarodowym. Badaniami objęto 5 zawodników, reprezentantów Polski w piłce ręcznej. Rozgrywali oni jeden mecz dziennie w ciągu kolejnych 5 dni. Do badań pobierano krew oraz mocz. Krew pobierano z opuszki palca przed meczem oraz 3 min. po jego zakończeniu. Mocz zbierano w ciągu godziny przed meczem, w 30 oraz 150 min. po jego zakończeniu. We krwi oznaczano kwas mlekowy oraz mocznik, zaś w moczu określano ilość wydalonego mocznika, kreatyniny, kwasu moczowego, amoniaku i kwasu moczowego, amoniaku i kwasność miareczkową.

Zaden z rozegranych meczów nie wpłynął istotnie na poziom kwasu mlekowego i mocznika we krwi. W 30 min. po zakończeniu każdego z meczów ilości wydalonych z moczem związków azotowych i kwasności miareczkowej uległy zmniejszeniu. Powrót do wartości spoczynkowych następował w dwie godziny później. Zarówno spoczynkowe, jak i pomeczowe poziomy badanych metabolitów nie różniły się pomiędzy sobą w kolejnych dniach turnieju. Wskazuje to, że roz-

grywane mecze nie spowodowały długotrwałych zaburzeń metabolizmu, co świadczy o dobrej adaptacji badanych zawodników do wysiłku fizycznego.

B.Raczyńska, R.Zdanowicz, A.Grogulski, A.Ruciński

Instytut Sportu w Warszawie

Wpływ wielogodzinnej jazdy na rowerze na zmianę wskaźników
biochemicznych krwi i moczu

Przeprowadzono badania zawodnika w wieku 33 lat, uprawiającego od kilkunastu lat kolarstwo szosowe i specjalizującego się w wielogodzinnej samotnej jeździe. Roczna objętość treningu osiągała około 20.000 km. Obserwacje prowadzone były od marca do września 1984 roku. Zawodnika poddano trzykrotnie badaniom oceny poziomu zdolności wysiłkowych, w oparciu o test proggu przemian beztlenowych. Badaniami objęto również dwa treningi na dystansach 230 km i 350 km oraz dwie próby bicia rekordów w jeździe 12-to-godzinnej na szosie i 6-godzinnej na torze. W ramach badań terenowych przeprowadzono zbiórki dobowe moczu przez trzy kolejne dni, przy czym druga zbiórka obejmowała trening lub start. Przed rozpoczęciem wysiłku oraz po jego zakończeniu, a także następnego dnia zawodnikowi pobierano krew żylną. W czasie całego okresu badawczego kontrolowano żywienie zawodnika, a podczas treningów i startów wspomniano jego organizm za pomocą koncentratów odżywczych.

W moczu oznaczono poziom kreatyniny, mocznika, kwasu moczowego, wolnego kortyzolu, 17-OHCS, 17-KS, wolnego testosteronu, kwasu wanilino-migdałowego oraz elektrolitów /sód, potas, wapń, magnez, fosfor/. We krwi oznaczono stężenie kwasu mlekowego, glukozy, wolnych kwasów tłuszczowych, kortyzolu, insuliny, hormonu wzrostu, testosteronu, fosfatazy zasadowej, białka całkowitego, albumin i globulin oraz elektrolitów.

Na podstawie przeprowadzonych testów laboratoryjnych nie stwierdzono żadnych istotnych zmian w wydolności tlenowej, która charakteryzowała się dużą stabilnością $V_{O_2 \max}$ /62-64 ml.kg⁻¹/ oraz progu przemian beztlenowych /85-89% $V_{O_2 \max}$ /. Uzyskane wyniki wskazują również na wysoki poziom adaptacji wysiłkowej zawodnika, co przejawiało się między innymi dużym wydalaniem wolnego testosteronu z moczem, pomimo niskiego poziomu testosteronu całkowitego we krwi. Nie zanotowano również objawów wyczerpania kory nadnerczy i rdzenia. Obserwowano znaczną aktywację lipolizy. Gospodarka wodno-elektrolitowa utrzymana była w granicach fizjologicznej normy.

J.Chwalibińska-Moneta, J.Karvonen, S.Kozłowski

Zakład Fizjologii Stosowanej Instytutu Centrum Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie

Porównanie trzech metod pomiaru progu anaerobowego

Celem pracy było porównanie wielkości obciążeń wysiłkowych i towarzyszących im zmian metabolicznych, wentylacyjnych oraz hemodynamicznych, odpowiadających progowi anaerobowemu przy stężeniu mleczanu we krwi 4 mmol/l/AT/ , progowi wentylacyjnemu $/VT/$ oraz indywidualnemu progowi anaerobowemu $/IAT/$. Analizowano ponadto zmiany równowagi kwasowo-zasadowej w zakresie porównywanych obciążeń wysiłkowych.

U 23 chłopców w wieku 15 lat oznaczano trzema metodami wysokość progu anaerobowego podczas ciągłego wysiłku, wykonywanego na cyklogometrze, ze stopniowo narastającą intensywnością pracy o 50 w co 3 min, aż do całkowitego zmęczenia.

AT wytyczano za pomocą interpolacji liniowej, aproksymując przebieg wzrostu stężenia mleczanu we krwi podczas testu wysiłkowego krzywą wykładniczą. Wysokość VT wytyczano na podstawie indywidualnej analizy zmian w wymianie gazowej podczas wysiłku, przyjmując za podstawowe kryteria nieliniowy wzrost wentylacji minutowej i wydalenia CO_2 w porównaniu z liniowym wzrostem VO_2 oraz stały, systematyczny wzrost równoważnika oddechowego dla O_2 , przy jednoczesnym braku wzrostu równoważnika oddechowego dla CO_2 . IAT określono w oparciu o indywidualną analizę kinetyki mleczanu we krwi tak podczas wysiłku testowego, jak i w okresie powysiłkowym.

Średnie progowe stężenie mleczanu we krwi wynosiło dla VT 3.8 ± 0.3 , a dla IAT 3.0 ± 0.3 mmol/l. Z porównania wartości progowych obciążenia wysiłkowego, VO_2 oraz HR w zakresie trzech badanych progów wynika, że zarówno obciążenie wysiłkowe, jak i metaboliczne oraz krążeniowe efekty wysiłku są istotnie niższe w zakresie IAT niż AT i VT. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic tych wartości pomiędzy AT i VT. Bezpośrednio po przekroczeniu obciążeń progowych, aż do obciążenia maksymalnego, obserwowano systematyczne, wyraźne obciążenie się pH oraz zmniejszenie się nadmiaru zasad i zasobu zasad.

R.Zdanowicz, T.Boraczyński
Instytut Sportu w Warszawie

Wyznaczanie optymalnych intensywności długotrwałych obciążeń biegowych w oparciu o próg przemian beztlenowych

W celu ustalenia optymalnych intensywności długotrwałych obciążeń biegowych, u 3 średnio- i 3 długodystansowców w wieku 19-24 lat dokonano oceny zdolności wysiłkowej na podstawie wartości progu przemian beztlenowych /PPB/.

Zastosowano test wysiłkowy na bieżni mechanicznej, w którym badani wykonywali szereg 5-minutowych biegów ze wzrastającą prędkością, aż do całkowitego zmęczenia. W czasie testu rejestrowano za pomocą ergopneumotestu Jaeger zmiany podstawowych wskaźników czynnościowych układu oddechowego i krążenia. W przerwach pomiędzy poszczególnymi wysiłkami pobierano z opuszki palca próbki krwi włósciniczkowej, w której oznaczano stężenie kwasu mlekowego /LA/ oraz zmiany wybranych wskaźników równowagi kwasowo-zasadowej krwi za pomocą analizatora Corning-166.

Na podstawie uzyskanych zależności pomiędzy obciążeniem wysiłkowym a stężeniem kwasu mlekowego określono progowe prędkości biegu dla stężenia LA 4 mmol/l/Mader, 1976/ oraz prędkości biegu odpowiadające indywidualnemu PPB. U średniodystansowców indywidualnych PPB pokrywał się z PPB 4 mmol/l, natomiast u długodystansowców był od niego niższy o 6% /1 km/h/.

Uzyskane eksperymentalnie wartości indywidualnego PPB poddano następnie weryfikacji. Badani zawodnicy wykonywali 30-min. bieg na bieżni mechanicznej, z prędkością ustaloną dla indywidualnego PPB.

Podczas biegu, w odstępach 10-min. rejestrowano zmiany fizjologiczne oraz stężenie kwasu mlekowego we krwi. Zanotowane zmiany LA były niewielkie, a jego stężenie w 30 min. wysiłku wynosiło średnio 2,72 mmol/l.

Badania wykazały dużą przydatność określania PPB w diagnostyce stanu wytrenowania. Progowa prędkość biegu wysoko korelowała z czasem biegu w teście o wzrastającej intensywności / $r = 0,939$, $p < 0,01$ /, co pozwala na wykorzystanie tego wskaźnika do oceny poziomu wytrzymałości. Wyznaczone w powyższy sposób progowe prędkości biegu stanowiły podstawę określania optymalnych intensywności długotrwałych obciążeń biegowych w treningu.

H. Laskowska, A. Golińska

Zakład Medycyny Sportowej Wojskowej Akademii Medycznej w Łodzi

Ocena zdolności wysiłkowych zawodników kadry torowej kolarstwa
w czasie pełnego cyklu treningowego

Celem badań było prześledzenie zmian możliwości wysiłkowych zawodników w różnych okresach cyklu treningowego, ocena przydatności stosowanych metod treningowych, a także weryfikacja metodologiczna badań uzupełniających stosowany przez nas test.

Badaniami objęto 10 zawodników kadry torowej w wieku 19-25 lat w okresie przejściowym, przygotowawczym i startowym cyklu treningowym. Test wysiłkowy /vita - max/ przeprowadzono na cykloergometrze f-my Monark, a rejestrację podstawowych parametrów oddechowych i krążeniowych wykonano z użyciem pneumatostu f-my Jaeger. W spoczynku, w 3 i 15 min. po wysiłku wykonano pomiary gazometryczne krwi /Corning 168/. Przeprowadzono ocenę zmian poziomu wydolności ogólnej i możliwości wykonywania pracy wytrzymałościowej w kolejnych etapach treningowych.

Przeprowadzone badania wykazały, że wydolność ogólna budowana jest stopniowo w czasie całego cyklu treningowego i najwyższe wartości VO_2 max można było stwierdzić w okresie startowym /wzrost o śr. 12% w stosunku do okresu przejściowego, wzrost o śr. 7% w okresie przygotowawczym/.

Trening o charakterze wytrzymałościowym spowodował decydujące zmiany w okresie przygotowawczym, utrzymujące się na niezmienionym poziomie w okresie startowym /przesunięcie progu tlenowego o śr. 15% VO_2 max i beztlenowego o śr. 8% VO_2 max/.

W czasie treningu szybkościowo-wytrzymałościowego zanotowano niewielkie zmiany wydolności ogólnej.

Porównanie laboratoryjne oceny zdolności wysiłkowych zawodników z wynikami sportowymi będzie możliwe w czasie referowania pracy, co nastąpi po zakończeniu sezonu startowego.

J.Cempla, L.Blachura, J.Żołądź

Katedra Fizjologii i Medycyny Sportu Akademii Wychowania Fizycznego w Krakowie

Wielkość wybranych reakcji fizjologicznych u długodystansowców podczas 30-minutowego biegu o bardzo dużej intensywności

Materiał opracowania stanowią wyniki dwóch serii badań 6-osobowej grupy zaawansowanych treningowo biegaczy. Celem pierwszej serii było określenie maksymalnej konsumpcji tlenu oraz innych parametrów fizjologicznych podczas skrajnego obciążenia wysiłkowego, a także wyznaczenie progu przemian beztlenowych. Zasadnicza seria badań, to wybrana jednostka treningowa zrealizowana w warunkach laboratoryjnych. W niniejszym opracowaniu analizie poddano podstawowe parametry układu oddechowego (V_E , TV, f, VO_2 , RQ/), częstość skurczów serca, temperaturę rektalną, stopień odwodnienia ustroju, a także liczbę hematokrytową i stężenie mleczanu w osoczu. Wielkość poszczególnych parametrów fizjologicznych rozpatrywano jako wykładnik intensywności wysiłku oraz jako konsekwencję czasu trwania danego obciążenia.

Badania wykazały występowanie wyraźnych różnic w poziomie reakcji fizjologicznych, rejestrowanych w momencie osiągnięcia równowagi czynnościowej, a w końcowej fazie - wysiłku. Za najsilniejszą reakcję ustroju na 30-minutowy bieg ciągły, o intensywności ponad 31% VO_2 max, należy uznać przyrost temperatury rektalnej o 1,95°C. Jego konsekwencją był postępujący wzrost częstości skurczów serca /o 9,0 sk.min⁻¹/ oraz wielkości wentylacji minutowej /o 11,1 l.min⁻¹/.

Przy wyższych wartościach ΔT_r , przyrost V_E następował poprzez

zwiększenie się częstości oddechów, przy jednoczesnym niewielkim spadku ich głębokości.

Zaobserwowano również tendencję do stopniowego powiększania się poboru tlenu między 6 a 29 minutą wysiłku, przyrost VO_2 wyniósł bowiem 3,7%. Ponadto stwierdzono, że wyższemu poziomowi hipertermii towarzyszy mniejsza rezerwa częstości skurczów serca, jaką dysponuje zawodnik pod koniec stosowanego obciążenia.

L. Golec

Wojсковy Instytut Medycyny Lotniczej w Warszawie

Czynnik adaptacyjny a zdolność do pracy w warunkach ostrego niedotlenienia

Niedotlenienie powoduje w różnych układach ustroju szereg złożonych zmian ich czynności. Występuje między innymi :

- zwiększona wentylacja płuc, powodująca wzrost pO_2 w powietrzu pęcherzykowym, a następnie we krwi tętniczej,
- wzrost zawartości hemoglobiny we krwi i długotrwałe zwiększenie pojemności tlenowej /policytemia/,
- zwiększenie szybkości krwioobiegu,
- zwiększenie unaczynienia ścianek pęcherzyków płucnych.

Reakcje te stanowią początek okresu adaptacji w warunkach niedotlenienia. W ciągu procesu adaptacyjnego zwiększają czynność niektóre enzymy mające wpływ na transport tlenu. Zwiększa się w tych warunkach zawartość glutationu, aktywność katalazy we krwi. Podwyższa się aktywność anhidrazy węglowej. Aktywizują się złożone mechanizmy równowagi kwasowo-zasadowej, mającej istotny wpływ na dysocjację oksyhemoglobiny. Podobne reakcje kompensacyjne obserwuje się również przy obciążeniu fizycznym ustroju. Zmiany rozwijające się w organizmie pod wpływem treningu mają również charakter adaptacyjny.

W badaniach własnych obserwowano zdolność do pracy w warunkach ostrego niedotlenienia /mieszanka azotowo-tlenowa o zawartości 7,1% tlenu /określając tzw. "czas rezerwowy"/. Badano różne grupy sportowców uprawiających sporty walki, sporty wytrzymałościowe,

szybkościowe, a także pilotów i alpinistów.

Najmniejszy stopień oporności na wpływ ostrego niedotlenienia wykazywali gimnastycy i zapaśnicy /czas rezerwowy około 5 minut/.

Dłuższym okresem czasu rezerwowego /8-10 min./ wykazywali się biegacze długodystansowcy oraz pływacy. Wielokrotnie dłuższy czas rezerwowy osiągnęli jednak alpinści /około 1,5 godziny/ po 4-miesięcznym pobycie w Hindukuszu na wysokościach ponad 4.000 m.

Zdolność do pracy w warunkach ostrego niedotlenienia wzrasta w sposób najbardziej widoczny po okresie adaptacyjnym w niedotlenieniu, w mniejszym zaś stopniu zależy od wielkości maksymalnego pochłaniania tlenu.

H.D.Halicka-Ambroziak, E.Furst, E.Jusiak, B.Opaszowski.

M.Tyszkiewicz, B.Wit

Zakład Fizjologii Akademii Wychowania Fizycznego w Warszawie

Suboptymalny poziom hemoglobiny jako czynnik ograniczający
zdolność do pracy długotrwałej

Poziom hemoglobiny poniżej normy w populacji stwierdzany jest stosunkowo rzadko u sportowców, częściej natomiast są to wartości na poziomie dolnej granicy normy. Anemia występująca u osób trenujących stwierdzana jest najczęściej u przedstawicieli dyscyplin wytrzymałościowych. Przyczyny anemii sportowej nie są całkowicie jasne. Szereg danych wskazuje na niedobory diety oraz obniżenie zasobów żelaza w organizmie osób trenujących. Istnieje hipoteza dotycząca mechanicznego niszczenia krwinek w naczyniach kapilarnych stóp u biegaczy. Badania, w których stosowano reinfuzję krwi wskazują na znaczenie optymalnego poziomu hemoglobiny w uzyskaniu wysokiej wydolności aerobowej. Badania własne przeprowadzone u dzieci ze Szkoły Sportowej - trenujących pływanie i lekkoatletykę - wykazały, że u wielu uczniów występują niskie poziomy hemoglobiny. W grupie uczniów, u których oznaczono żelazo w surowicy krwi nie stwierdzono obniżenia poziomu żelaza w stosunku do normy.

Określenie zagrożenia anemią u osób trenujących oraz wyjaśnienie przyczyn anemii sportowej wymaga dalszych badań.

E.Szydlowski, A.L.Pawlak, T.Rychlewski

Zakład Fizjologii Człowieka Akademii Wychowania Fizycznego
w Poznaniu

Zakład Genetyki Człowieka Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu

Wpływ 30-minutowego wysiłku fizycznego o wzrastającej intensywności na zawartość kwasu mlekowego w surowicy oraz stężenie methemoglobiny w krwinkach czerwonych

Badania przeprowadzono u 26 osób zdrowych w wieku od 16 do 28 lat, obojga płci, o dobrej kondycji fizycznej. Badane osoby wykonywały wysiłek fizyczny, wzrastający od 50 do 200 wat. W ostatniej minucie próby badanego obciążano wysiłkiem maksymalnym, w którym częstość skurczów serca wynosiła ponad 180 uderzeń na minutę. Krew włósniczkową do badań pobierano przed wysiłkiem, w 15 minucie próby i po jej zakończeniu.

Na podstawie zmian kinetycznych zachowania się stężenia kwasu mlekowego w surowicy /LA/, wyodrębniono spośród badanych dwie grupy. Do grupy I zakwalifikowano 10 osób, u których w 15 minucie próby obserwowano wyższe stężenie LA aniżeli w 30 minucie wysiłku i grupę II - 16 osób, które charakteryzowały się wyższymi stężeniami LA po zakończonym obciążeniu wysiłkiem fizycznym. Poziom stężenia methemoglobiny /methHb/ w ocenie dwufazowej reakcji kinetycznej w grupie I, przed wysiłkiem wynosił $2,7 \pm 0,5\%$ w 15 minucie obciążenia wysiłkiem $1,8 \pm 0,6\%$ i po ukończeniu badania $2,8 \pm 0,7\%$. W grupie II nie spostrzegano różnicy stężeń w zawartości methHb w krwinkach czerwonych pod wpływem wysiłku fizycznego. Dwufazowy cha-

rakter zmian stężenia metHb, występujący w grupie I, można wyjaśnić zakładając, że obciążenie poziomemu metHb w początkowym okresie wysiłku wiąże się ze zwiększonym potencjałem redukcyjnym dehydrogenazy kwasu mlekowego i zwiększoną podażą NADH do reakcji metHb. Przejściowy charakter tego efektu może wynikać z zahamowania glikolizy w krwinkach czerwonych pod wpływem wyższych stężeń LA, co hamuje również redukcję metHb.

A. Paradowski, E. Ratajczyk-Drobna

Zakład Fizjologii Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie

Restytucja po pracy z obciążeniem narastającym do osiągnięcia pułapu tlenowego

Praca jest kolejnym etapem naszych poszukiwań za pomocą testu spiroergometrycznego zdolności do dłuższego, intensywnego wysiłku fizycznego. Poprzednio stwierdziliśmy, że diagnostycznymi są w tym zakresie wskaźniki wydalania CO_2 oraz tętno mierzone w 12 i 18 minutach wysiłku. Celem obecnych badań było określenie przebiegu zmian zużycia tlenu i wydalania CO_2 po zakończeniu wysiłku, przy obciążeniach zwiększanych o 50 W w odstępach sześciominutowych i kończącego się intensywnością prowadzącą do osiągnięcia pułapu tlenowego.

Obserwacjami objęto 106 osób uprawiających sport kwalifikowany /kolarstwo, wioślarstwo, pływanie/. Test spiroergometryczny wykonano za pomocą cykloergometru KE - 12 Medicor i analizatora Spirolyt II. Zużycie tlenu i wydalanie CO_2 rejestrowano w sposób ciągły a tętno mierzone w odstępach 1-minutowych. W analizie wzięto pod uwagę maksymalne oraz zarejestrowane w 1, 2, 3 i 5 minutach restytucji wartości następujących wskaźników: częstości akcji serca /HR/, aktualnego zużycia tlenu / VO_2 /, aktualnego wydania CO_2 / VCO_2 / oraz ich pochodnych / $\text{VCO}_2 : \text{VO}_2$ / i / $\text{VO}_2 : \text{HR}$ /. Określono także indywidualną dynamikę zmian tych wskaźników w kolejnych minutach restytucji. O wielkości obciążenia świadczą zarejestrowane w jego końcowej fazie wartości $\text{HR} = 202 \pm 14,6$ c/min. i $\text{VO}_2 = 4,82 \pm 0,53$ l/min., przy wydalaniu $\text{CO}_2 = 4,93 \pm 0,5$ l/min. Bardzo charakteryś-

tyczne były różnice dynamiki zmian wskaźników gazowych między pierwszą i drugą minutą odpoczynku. W pierwszej minucie ΔVO_2 wynosiła $0,72 \pm 0,27$ l/min., natomiast w drugiej minucie $1,58 \pm 0,41$ l/min., a ΔVCO_2 odpowiednio $0,64 \pm 0,3$ l/min. i $1,51 \pm 0,4$ l/min. Wskaźnik VO_2 : HR/ w pierwszej minucie wzrósł o $3 \pm 0,3$ l/min., po czym zaczął dynamicznie zmniejszać się w kolejnych minutach o 8,3 ; 3,8 ; 2,6 ml. W czasie pierwszych minut spoczynku wyraźnie wzrastał wskaźnik $\text{VCO}_2 : \text{VO}_2$.

H.D.Halicka-Ambroziak

Zakład Fizjologii Akademii Wychowania Fizycznego w Warszawie

Wpływ czynnika genetycznego na zmienność międzysobniczą zdolności do pracy długotrwałej

Przebieg adaptacji organizmu do wysiłku fizycznego warunkuje zróżnicowanie międzysobnicze oraz zmienność indywidualna mechanizmów fizjologicznych determinujących obraz tej adaptacji. Problem wpływu czynnika genetycznego i środowiskowego na poziom wydolności fizycznej podjęto stosunkowo niedawno, stosując wybrane metody genetyki człowieka. Szczególne znaczenie w tych badaniach ma tzw. metoda bliźniąt. Z wariancji danej cechy w parach bliźniąt o tym samym genotypie /MZ/ i o różnych genotypach /DZ/ obliczać można tzw. wskaźnik dziedziczności h^2 . Wysoka wartość wskaźnika h^2 świadczy o istotnym wpływie czynnika genetycznego na badaną cechę. Podczas maksymalnych wysiłków fizycznych czynnik genetyczny wywiera silny wpływ na pobór tlenu przez organizm, częstość skurczów serca, tętno tlenowe i stężenie mleczanu. Wynika stąd silne uwarunkowanie genetyczne zdolności do pracy długotrwałej. Badania własne wskazują, że trening sportowy istotnie wpływa na wskaźniki, których zróżnicowanie międzysobnicze jest w znacznym stopniu uwarunkowane genetycznie. Tak więc prognostyczna dla praktyki sportowej jest nie tylko wartość "wyjściowa" wskaźników fizjologicznych, lecz również ich zmiana pod wpływem zastosowanego bodźca treningowego. Oznacza to również, że wartość wskaźnika dziedziczności, dotycząca wielkości fizjologicznych warunkujących zdolność do pracy długotrwałej, nie może sugerować jak znaczne będzie oddziaływanie na te wielkości treningu sportowego.

M. Iazicka, R. Kobza, M. Boryczka

Zakład Fizjologii, Psychologii i Socjologii Pracy Akademii
Ekonomicznej w Katowicach

Wpływ obciążenia wysiłkiem fizycznym hutników piecowych, pracujących w uciążliwych warunkach środowiskowych, na zachowanie zdolności do pracy długotrwałej

Jednym z czynników określających zdolność człowieka do pracy długotrwałej jest wielkość obciążenia wysiłkiem fizycznym. Miarodajnym wyznacznikiem tej wielkości jest m.in. odsetek wykorzystania podczas czynności zawodowych maksymalnego poboru tlenu przez ustrój. W niniejszej pracy zagadnienie to dotyczy hutników zatrudnionych przy obsłudze pieców na wybranych wydziałach jednej z hut. Ponieważ pracownicy wykonują pracę o zróżnicowanym wydatku energetycznym, powstało pytanie: jakie obciążenie fizyczne w trudnych warunkach środowiskowych jest czynnikiem ograniczającym zdolność do pracy długotrwałej?

Celem pracy było przeprowadzenie oceny obciążenia fizycznego hutników w oparciu o odsetek wykorzystania $VO_2 \max$.

U 53 pracowników w wieku 21-59 lat i stażu pracy od 1 do 33 lat zbadano $VO_2 \max$ metodą pośrednią oraz wydatek energetyczny metodą gazometryczną. Zbadano także warunki środowiska pracy. Stwierdzono, że wydatek energetyczny na badanych stanowiskach, ze względu na duże różnice w stopniu zmechanizowania pracy, mieści się w szerokich granicach i wynosi od 1300 do 3200 kcal /brutto/ na dniówkę roboczą, co odpowiada 2,70-6,67 kcal.min⁻¹. Wykazano, że występują znaczne różnice w wydolności u poszczególnych badanych. $VO_2 \max$.

wynosiło od 2,0 do 4,5 - średnio $3,2 \text{ l. min}^{-1}$. Indywidualne obciążenie fizyczne jest także bardzo zróżnicowane i pozostaje w przedziale 13,8-53,8% VO_2max .

Na podstawie uzyskanych wyników badań można wnioskować, że nadmierne obciążenie wysiłkiem fizycznym - przekraczające 40% VO_2max na tle niekorzystnych warunków środowiskowych, jest czynnikiem ograniczającym sprawność hutników w ciągu dniówki roboczej i jest przyczyną znacznego zmniejszenia zdolności do pracy ciągłej.

B.Gwóździ

Zakład Fizjologii Śląskiej Akademii Medycznej w Zabrze-Rokitnicy

Zmniejszenie zdolności do pracy w czasie dniówki w funkcji przyrostu temperatury ciała u górników zaaklimatyzowanych, o dobrej wydolności fizycznej, zatrudnionych na dużych głębokościach

Konieczność eksploatacji węgla na dużych głębokościach 1000 m i więcej wiąże się z pogorszeniem mikroklimatu w wyrobiskach głównie wskutek wzrostu pierwotnej temperatury skał, ośnienienia pary wodnej i ograniczonej prędkości powietrza. Pomimo wykorzystania technicznych środków do ochłodzenia ścian górotworu i technologii urabiania węgla, przy której zredukowano ilość wytwarzanego ciepła endogennego w organizmie do 1300 kJ/h, zdolność do pracy w funkcji dniówki znacznie maleje w wyniku przegrzania organizmu i związanymi z tym następstwami. Nawet u górników zaaklimatyzowanych i wybranych w oparciu o kryteria wydolności fizycznej $\dot{V}O_2 \text{ max} > 45 \text{ ml } O_2 \cdot \text{kg} \cdot \text{min}^{-1}$ i powierzchni ciała $n=86$ zdolność do pracy już po 4 godzinach pracy ciągłej z przerwami $/70:30\%/$ w temp. 30°C i $\pm 90\%$ wilgotność względna zmniejsza się o 30%, a temp. 32°C o 52% przy wydatku energetycznym ok. 1300 kJ/h, stanowiącym tylko 30% zużycia O_2 w stosunku do $\dot{V}O_2 \text{ max}$.

Wykazano zależność między wydolnością fizyczną a regulacją temperatury u 73% badanych, czego wyrazem było utrzymanie regulacji temperatury wnętrza podczas pracy na poziomie wyższym o $0,6^\circ\text{C}$, tzn. $38,8^\circ\text{C}$ niż u osób o wydolności $< 40 \text{ ml } O_2 \cdot \text{kg} \cdot \text{min}^{-1}$. U 10% osobników spadek zdolności do pracy osiągał 70%, a 15% było niezdolnych do kontynuowania wysiłku lub jedynie przy wydatku o połowę

mniej. U 2% stwierdzono cechy stanu przedzapaściowego. Wyniki badań hemodynamicznych wskazują w jak wąskim przedziale przyrostu temperatury ciała dochodzi do znacznego zmniejszenia zdolności do pracy u osób o dobrej wydolności, głównie wskutek zaburzeń wtórnych krążenia, zwłaszcza dysproporcji w rozmieszczeniu krwi dla celów termoregulacji i zapotrzebowania mięśni, wobec nieskutecznych mechanizmów oddawania ciepła. Brak na razie danych o wpływie tego obciążenia bezpiecznego na sprawność do pracy i zdrowie w zależności od stażu pracy.

R.Kubica, B.Wilk, J.Stokłosa, A.Żuchowicz

Katedra Fizjologii i Medycyny Sportu Akademii Wychowania Fizycznego w Krakowie

Próba porównawczej oceny sprawności mechanizmów termoregulacyjnych podczas długotrwałej pracy fizycznej

Jak wiadomo, występujący nieraz podczas przedłużonej pracy fizycznej znaczny przyrost temperatury wewnątrzustrojowej oraz towarzyszące temu odwodnienie organizmu, połączone z utratą elektrolitów, przyczynia się w znacznym stopniu, obok obniżenia poziomu surowców energetycznych, do pogorszenia wysiłkowych zdolności adaptacyjnych, a szczególnie możliwości do koniecznego - w niektórych momentach - zwiększenia jej intensywności /np. podczas finiszu/. Stąd też ważnym zagadnieniem fizjologii sportu jawi się opracowanie sposobu, którym można by ocenić sprawność mechanizmów termoregulacyjnych w aspekcie porównawczym. Dotyczy to szczególnie zawodników uprawiających dyscypliny sportowe, w których czas trwania wysiłku przekracza 40-50 minut.

Badania przeprowadzono w komorze termoklimatycznej w temperaturze $33^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ i wilgotności względnej $50\% \pm 5\%$. Badani studenci AWF wykonywali na cykloergometrze rowerowym wysiłek o intensywności ok. 56% indywidualnych wartości $\dot{V}_{\text{O}_2\text{max}}$. Kontynuowany on był aż do momentu, w którym temperatura mierzona per rectum osiągnęła identyczny przyrost $1,30^{\circ}\text{C}$.

Wyniki badań wskazują na duże, międzyosobnicze zróżnicowanie okresu pracy, jaki poszczególne badani potrzebowali na osiągnięcie

wspomnianego przyrostu. Wahał się on bowiem od 20-40 minut. Zastosowany test wysiłkowy, odbywający się w temperaturze otoczenia zbliżonej do ciepłoty skóry, pozwolił zatem na odróżnienie osób o sprawnej funkcjonujących wysiłkowych procesach termoregulacyjnych /dłuższy czas trwania wysiłku/ od tych, u których eliminacja produkowanego ciepła postępowała wolniej /krótszy okres wysiłku/.





44025

Cena zł 45.—

Biblioteka Gl. AWF w Krakowie



1800046235