

Streszczenie projektu badawczego

„Określenie wartości predykcyjnej całkowitej masy hemoglobiny w ocenie wydolności fizycznej zawodników dyscyplin wytrzymałościowych”

Wprowadzenie

Spośród wielu czynników mających wpływ na wydolność tlenową organizmu ważną rolę odgrywa hemoglobina.

Zawartość hemoglobiny we krwi oceniana jest na ogół na podstawie wskaźników morfologicznych krwi takich jak stężenie Hb i hematokryt. Tymczasem u sportowców wyczynowych wymienione wskaźniki mogą ulegać znacznym zmianom w wyniku zmian objętości osocza. U sportowców możemy mieć do czynienia zarówno z ich obniżeniem, na skutek wzrostu objętości osocza, co ma miejsce zwłaszcza w dyscyplinach o charakterze wytrzymałościowym jak i ich podwyższeniem, na skutek powysiłkowego odwodnienia organizmu. Dlatego u sportowców stężenie hemoglobiny i wartość hematokrytu nie są dobrymi wskaźnikami ilościowej oceny hemoglobiny we krwi.

Wskaźnikiem dużo lepszym w ocenie ilości hemoglobiny jest całkowita masa hemoglobiny (tHbmass), gdyż wskaźnik ten nie jest zależny od objętości krwi i w sposób bezpośredni wyraża zawartość hemoglobiny w krwioobiegu. Wyniki badań wskazują na wysoką zależność między $VO_2\max$ i tHbmass i brak takiej zależności w przypadku stężenia Hb, co czyni tHbmass dobrym wskaźnikiem, także w ocenie wydolności tlenowej. Biegi narciarskie, wioślarstwo, czy łyżwiarstwo szybkie należą do dyscyplin o dużym zapotrzebowaniu tlenowym, a wyniki badań wydolnościowych potwierdzają dodatnią zależność między pułapem tlenowym, a wynikami w zawodach rangi międzynarodowej.

Cel badań

Z uwagi na to, że hemoglobina jest ważnym czynnikiem wpływającym na wydolność tlenową organizmu, celowe wydawało się podjęcie badań dotyczących oszacowania jej ilości w ustroju, jak również zbadanie zależności pomiędzy tHbmass, a wskaźnikami określającymi zdolność do wysiłków tlenowych u przedstawicieli dyscyplin o charakterze wytrzymałościowym.

Material i metody

W ramach projektu przebadano 60 osób, obu płci, w wieku 18-34 lata, reprezentujących 3 dyscypliny sportu o charakterze wytrzymałościowym tj. wioślarstwo (32 osoby), łyżwiarstwo

szybkie (14 osób) oraz narciarstwo biegowe (14 osób). Wszyscy badani należeli do Kadry Narodowej Seniorów lub Juniorów.

U badanych wykonano oznaczenia tHbmass metodą zwrotnego oddychania tlenkiem węgla oraz testy wysiłkowe (na ergometrze rowerowym – łyżwiarze szybcy, bieźni mechanicznej – narciarze biegowi i ergometrze wioślarskim - wioślarze), mające na celu ocenę wydolności tlenowej (VO_2max , moc progowa, moc maksymalna).

We krwi pobranej na czczo oznaczono wskaźniki morfologiczne krwi, łącznie z retykulocytami, wskaźniki gospodarki żelazem oraz wybrane wskaźniki biochemiczne krwi ułatwiające ocenę stanu odżywienia żelazem. Na podstawie wyników tHbmass i badań morfologicznych krwi wyliczane były także objętość krwi i osocza.

Wyniki badań

Wyniki uzyskanych badań wskazują, że zawodnicy charakteryzowali się znamienne wyższą tHbmass niż zawodniczki tych samych dyscyplin sportu, co jest zgodne z doniesieniami literaturowymi wskazującymi na zależność tHbmass od płci.

Badane grupy zawodniczek i zawodników wykazywały zróżnicowanie tHbmass oraz objętości krwi i osocza wyrażonych w wartościach względnych (w przeliczeniu na masę ciała), w poszczególnych dyscyplinach sportu. Grupą wyróżniającą się pod względem wymienionych wskaźników jest wioślarstwo, a wartości najniższe obserwowano w łyżwiarstwie szybkim. Warto podkreślić, że uzyskane w grupie wioślarzy wartości tHbmass są bardzo wysokie (13,9 i 14,2 g/kg m.c, odpowiednio u wioślarzy wagi ciężkiej i lekkiej) i zbliżone do tych jakie obserwowano ostatnio u czołowych wioślarzy kadry narodowej Niemiec (Treff G et.al. 2013). Na uwagę zasługuje także małe zróżnicowanie całej grupy wioślarzy pod względem tego wskaźnika, tylko u 2 spośród 24 przebadanych wioślarzy obserwowano tHbmass poniżej 12 g/kg m.c.

W przeciwieństwie do tHbmass, wśród badanych grup zawodniczek i zawodników nie wykazano zróżnicowania w stężeniu Hb. Brak różnic w stężeniu Hb przy jednoczesnym zróżnicowaniu dyscyplin pod względem tHbmass wynikało z różnej objętości osocza.

Wyniki te wskazują, że w badanych dyscyplinach (wioślarstwo, łyżwiarstwo szybkie i narciarstwo biegowe) tHbmass jest lepszym wskaźnikiem w ocenie faktycznej ilości hemoglobiny w ustroju, niż oznaczane powszechnie w badaniach morfologicznych jej stężenie we krwi.

Analiza indywidualnych wyników tHbmass, stężenia hemoglobiny, hematokrytu oraz objętości krwi i osocza wykazała osoby z symptomami „anemii sportowej”, będącej efektem rozrzedzenia krwi na skutek powysiłkowego wzrostu objętości osocza. Ten rodzaj anemii

manifestuje się niskimi wartościami wskaźników morfologicznych krwi zależnych od objętości krwi tj. stężenia hemoglobiny, hematokrytu i liczby krwinek czerwonych, pomimo że całkowita ilość krążącej we krwi hemoglobiny pozostaje na dobrym, a czasami nawet wysokim poziomie. Wyniki obecnych badań pokazują, że problem „anemii sportowej” nie jest zjawiskiem rzadkim, gdyż jej symptomy objawiające się obniżonymi wartościami przynajmniej jednego z 3 podstawowych wskaźników morfologicznych krwi, z jednocześnie względną wysoką tHbmass wykryto aż u 14 badanych osób, co stanowi 23% badanych. Przyczyną tego zjawiska są obserwowane u tych osób duże objętości krwi i osocza. Objawy rzekomej „anemii sportowej” często niepokoją zawodników i trenerów, tymczasem jest ona korzystną fizjologiczną adaptacją do wysiłków fizycznych o charakterze wytrzymałościowym, Warto podkreślić, że tHbmass jest jedynym wskaźnikiem, który wykonywany łącznie z morfologią krwi pozwala na wykrywanie „anemii sportowej” i odróżnienie jej od rzeczywistej niedokrwistości na tle niedoboru żelaza.

Wyniki tHbmass, morfologii krwi i wskaźników stanu odżywienia żelazem wskazują na brak w obecnych badaniach przypadków niedokrwistości na tle niedoboru żelaza.

Ocena wydolności tlenowej wskazuje, że spośród 3 badanych dyscyplin sportowych najwyższą bezwzględną wartość pułapu tlenowego, niezależnie od płci, obserwowano w wioślarstwie. Natomiast najniższe wartości $VO_2\max$, zarówno w wartościach bezwzględnych jak i w przeliczeniu na masę ciała odnotowano w łyżwiarstwie szybkim, co jest zgodne z fizjologicznym charakterem wysiłku startowego.

Aby zbadać wartość predykcyjną tHbmass w ocenie wydolności tlenowej, w badanej grupie zawodniczek i zawodników przeanalizowano zależność tHbmass, jak również stężenia Hb ze wskaźnikami wydolności tlenowej tj. z maksymalnym poborem tlenu ($VO_2\max$), mocą progową (MocPPA) i mocą maksymalną Moc max.).

Analiza danych na wysoką zależność między wartością $VO_2\max$ i wartością tHbmass, niezależnie od płci, zarówno w wartościach bezwzględnych jak i w przeliczeniu na masę ciała, poza grupą wioślarzy wagi ciężkiej. Warto podkreślić, że nie obserwowano takiej zależności w przypadku $VO_2\max$ /stężenie Hb. Wyniki te wyraźnie wskazują, że tHbmass jest lepszym predyktorem wydolności tlenowej niż stężenie Hb.

Bardzo interesujące i zarazem zaskakujące są wyniki dotyczące zależności $VO_2\max$ /tHbmass i stężenie Hb u wysokiej klasy wioślarzy wagi ciężkiej. W grupie tej bowiem względna wartość $VO_2\max$ nie wykazywała zależności ani ze stężeniem Hb ani z tHbmass. Badani wioślarze, należą do ścisłej elity wioślarstwa w Polsce i na świecie i charakteryzują się bardzo wysoką wydolnością tlenową ($VO_2\max$ przekracza 6 l/min) oraz bardzo dużą tHbmass.

Przypuszcza się, że przy tak wysokim pułapie tlenowym, zmiany w ilości hemoglobiny przestają być czynnikiem determinującym wydolność tlenową, zwłaszcza przy wysokiej i mało zróżnicowanej tHbmass w tej grupie. Możliwe, że w przypadku wioślarzy wagi ciężkiej zależność $VO_2\max /tHbmass$ powinna być analizowana tylko w wartościach bezwzględnych, podobnie jak to przedstawili badacze niemieccy w publikacji dotyczącej wysokiej klasy wioślarzy (Treff G et.al. 2013). Wiadomo bowiem, że u wioślarzy wagi ciężkiej, w przeciwieństwie do dyscyplin z niższą masą ciała, wskaźnikiem różnicującym wioślarzy o wysokim i niskim poziomie wydolności jest bezwzględna wartość $VO_2\max$, nie zaś maksymalny pobór tlenu przeliczony na masę ciała (Klusiewicz 1999).

tHbmass wykazuje także znamiennej zależność z mocą osiąganą przy progu przemian anaerobowych (MocPPA) oraz z mocą maksymalną (Moc max) podczas gdy takiej zależności nie obserwowano między wartościami mocy i stężeniem Hb u wioślarzy i łyżwiarzy szybkich.

Podsumowanie i wnioski:

1. Badane dyscypliny charakteryzowały się zróżnicowaną ilością hemoglobiny mierzoną tHbmass, podczas gdy stężenie Hb w badanych grupach kobiet i mężczyzn nie różniło się znamiennej, co wynikało z różnic w objętości osocza.
2. Grupą wyróżniająca się pod względem tHbmass oraz objętości krwi i osocza, niezależnie od płci, jest wioślarstwo.
3. Znamienne różnice w tHbmass, przy jednoczesnym braku różnic w stężeniu Hb potwierdzają, że tHbmass jest lepszym wskaźnikiem oceny statusu hematologicznego niż stężenie hemoglobiny, gdyż jest niezależna od zmian objętości osocza.
4. tHbmass jest wskaźnikiem koniecznym do diagnozowania rzekomej „anemii sportowej”, która w badanej grupie sportowców była zjawiskiem częstym. Jej przyczyną jest powysiłkowy wzrost objętości osocza.
5. tHbmass, niezależnie od płci, jest dużo lepszym predyktorem wydolności tlenowej niż stężenie Hb. Wskazują na to znamienne zależności $VO_2\max$ oraz mocy progowej i maksymalnej z tHbmass i brak zależności tych wskaźników ze stężeniem Hb.
6. Brak zależności tHbmass/ $VO_2\max$ w jednej grupie -wioślarzy wagi ciężkiej, może wynikać z kilku czynników: małego zróżnicowania badanych pod względem obu tych czynników, dużej masy ciała, bardzo wysokiej wydolności tlenowej i tHbmass oraz wieku badanych.

Powyższe wyniki potwierdzają, że w badanych dyscyplinach sportu tHbmass jest ważnym czynnikiem mającym wpływ na $VO_2\max$ oraz wskaźniki mocy maksymalnej i progowej, a tym samym także na wydolność tlenową organizmu.

prof. nadz. dr hab. Jadwiga Malczewska-Lenczowska

