

# MEDYCYNĄ SPORTOWĄ



1989 / ROK V      KWARTALNIK  
Nr 2 (16)      Cena zł 200

Jerzy EKSTEROWICZ,  
Światosław ZIEMLAŃSKI

## Wpływ odżywki białkowej na wybrane wskaźniki biochemiczne krwi oraz hematologiczne u biegaczy uprawiających średnie i długie biegi lekkoatletyczne

### Wstęp

Sport wyczynowy charakteryzuje się nieustanną dążnością do uzyskiwania coraz lepszych wyników. Zmieniają się metody i formy treningu oraz sposób żywienia mające na celu wyzwolić w organizmie sportowców dodatkowe źródła wydolności psychofizycznej. W tym celu wykorzystywane są najnowsze zdobycze nauki. Z uwagi na ograniczone możliwości trawienia i przyswajania przez organizm sportowców zwiększonych ilości niezbędnych składników odżywczych z pożywienia, istnieje konieczność wspomaganie organizmu sportowca odżywkami uzupełniającymi codzienne jadłospisy (7). Skład odżywek decyduje o ich przydatności dla określonych dziedzin sportu, okresu treningowego oraz samych zawodów (7, 8). Pomagają one również w okresie restytucji przywrócić gotowość treningową i startową zawodnika. Zastosowanie niewłaściwych preparatów farmakologicznych może przynieść nieoczekiwane skutki w postaci pogorszenia wyników sportowych oraz co jest najgorsze, zaburzenia homeostazy organizmu. Zadaniem nauki i praktyki jest więc opracowywanie receptur nowych odżywek, określenie ich przydatności dla rozmaitych dziedzin sportu i okresu szkolenia.

Celem niniejszej pracy jest próba określenia przydatności dla sportowców preparatu białkowego o nazwie „Rapid” wyprodukowanego przez Zakłady „Polfą” w Kutnie.

### Metodyka badań

Badaniu poddano grupę 14 zawodników uprawiających 3-4 lata średnie i długie biegi lekkoatletyczne. Wiek zawodników wynosił  $17,8 \pm 1,6$  lat, masa ciała  $62,7 \pm 4,5$  kg i wzrost  $174 \pm 5,3$  cm. Korzystali oni z całodziennego wyżywienia w stołówce sportowców na terenie Wojskowego Klubu Sportowego „Zawisza” w Bydgoszczy w okresie od 11 marca do 7 kwietnia 1986 roku. Wyżywienie to było kontrolowane. W tym celu poddano analizie, w oparciu o tabelę wartości odżywczych, codzienne jadłospisy stołówki. Ponadto osiem losowo wybranych osób spośród całego okresu obserwacji przeznaczono na szczególną kontrolę indywidualnego spożycia u wszystkich zawodników, uwzględniając resztki talerzowe oraz spożycie poza stołówką.

Zespół 14 zawodników podzielono na dwie części. Do grupy badanej (grupa B) zaliczono 8 biegaczy, zaś do grupy kontrolnej (grupa K) 6. Każdy z zawodników grupy badanej (B) otrzymywał codziennie 150 g preparatu białkowego o nazwie „Rapid” zawierającego 50 g białka zwierzęcego w 100 g preparatu. Preparat podawano dwukrotnie w ciągu dnia w porcjach po 75 g. W ten sposób w ciągu jednego dnia każdy z zawodników grupy badanej otrzymywał w formie preparatu: 75 g białka (w tym 3,0 g izoleucyny, 5,1 g leucyny, 4,8 g lizyny, 2,1 g metioniny, 1,2 g cystyny, 3,3 g fenyloalaniny, 2,7 g treoniny,

0,9 g tryptofanu, 3,3 g waliny, 1,5 g histydyny), 1,2 g tłuszczów, 52 g węglowodanów, 7,5 g składników mineralnych. Wartość energetyczna dziennej dawki „Rapidu” wyniosła 570 kcal (2386 kJ). Zawodnicy grupy kontrolnej (K) nie otrzymywali preparatu białkowego „Rapid”. Spożywali oni te same posiłki oraz wykonywali taką samą pracę treningową co przedstawiciele grupy badanej. Należy zaznaczyć, iż żaden z 14 biegaczy w czasie prowadzonych badań ani w okresie dwóch tygodni poprzedzających badania nie przyjmował środków farmakologicznych. Biegacze w ciągu tygodnia wykonywali 7 jednostek treningowych średnio po 1,5 godz. każda, pokonując jednorazowo dystans o długości 10-15 km.

Wszystkim uczestnikom obserwacji w jednakowych porównywalnych warunkach zbędano trzykrotnie na czczo zawartość następujących składników krwi: białko całkowite metodą biuretową (4), albuminy metodą kalorymetryczną (1), fosfor nieorganiczny przy użyciu odczynnika molibdenosiarkowego (1), cholesterol całkowity wg metody Pearsona (4), glukozę metodą Hultniana (4), azot mocznikowy metodą ureazową (1), bilirubinę metodą Jendrossika Groffa (1), kreatyninę metodą Rehberga (4), sód i potas metodą fotometrii płomieniowej (1) oraz żelazo całkowite metodą sulfonowanej beta-fenantroliny (5). Oznaczono również wskaźniki hematologiczne, tj. hematokryt i liczbę erytrocytów oraz leukocytów (4). Oznaczenia składników krwi przeprowadzono trzy razy tj. na początku badań w dn. 11 marca (I okres badań), po dwóch tygodniach w dn. 25 marca (II okres badań) oraz na zakończenie obserwacji w dn. 8 kwietnia 1986 roku (III okres badań).

W okresie obserwacji oznaczono dwukrotnie masę ciała zawodników jak też zmierzono metodą pośrednią (wykorzystując cykloergometr i urządzenia do pomiaru tętna) pułap tlenowy oraz ogólną wydolność organizmu (Test PWC-170). Oznaczenia wykonano przed rozpoczęciem obserwacji i na jej zakończenie. Z uzyskanych wyników obliczono wartości średnie i odchylenia standardowe oraz przeprowadzono weryfikację statystyczną stosując test Studenta. Porównano badane parametry w obrębie tej samej grupy, pomiędzy grupami, na początku

*dalszy ciąg na str. 2*

dalszy ciąg ze str. 1

obserwacji, po dwóch tygodniach oraz na zakończenie.

#### Wyniki badań i ich omówienie

Z przeprowadzonych badań wynika, że sportowcy byli żywieni prawidłowo. Analiza wartości odżywczych dziennych racji pokarmowych wyliczonych w oparciu o codzienne jadłospisy stołówki wskazuje, że zawodnicy otrzymywali pożywienie zawierające średnio  $4447 \pm 322,9$  kcal/dobę ( $18,6 \pm 3$  MJ) energii, białka ogółem  $141,3 \pm 13,8$  g, co stanowi 12,7 % energii dziennej racji pokarmowej, w tym białka roślinnego  $46,3 \pm 5,0$  g co stanowi 4,2 % energii oraz białka zwierzęcego  $95,0 \pm 11,4$  g (8,5 % energii). Zawartość tłuszczów wyniosła  $139,0 \pm 12,9$  g co stanowi 28,2% energii dziennej racji pokarmowej. Zawartość węglowodanów wynosiła  $657 \pm 65,1$  g (59,1% energii), wapnia  $1016,0 \pm 156,6$  mg, fosforu  $1837,4 \pm 278,2$  mg, żelaza  $27,8 \pm 2,2$  mg, witaminy A  $8979 \pm 2640$  j.m., witaminy B  $2,9 \pm 0,2$  mg, witaminy B  $2,8 \pm 0,2$  mg, witaminy PP  $26,4 \pm 1,9$  mg i witaminy C  $177,1 \pm 25,9$  mg.

Średnia wartość odżywcza dziennej racji pokarmowej wyliczonej na podstawie 8-krotnych badań indywidualnego spożycia wyniosła  $4510,9 \pm 243,2$  kcal/dobę ( $18,9 \pm 1,0$  MJ) energii, białka ogółem  $144,3 \pm 14,5$  g, co stanowi 12,8 energii dziennej racji pokarmowej, w tym białka roślinnego  $48,9 \pm 3,9$  g (4,3 % energii) oraz białka zwierzęcego  $95,4 \pm 13,8$  g (8,5 % energii). Spożycie tłuszczów wyniosło średnio  $155,3 \pm 14,4$  g, co stanowiło 31 % energii dziennej racji pokarmowej. Spożycie węglowodanów wyniosło  $1114,8 \pm 76,2$  mg, fosforu  $1782,4 \pm 107,2$  mg, żelaza  $27,1 \pm 1,2$  mg witaminy A  $8840,5 \pm 1303,3$  j.m., witaminy B  $2,7 \pm 0,1$  mg, witaminy B  $2,6 \pm 0,1$  mg, witaminy PP  $27,0 \pm 0,9$  mg oraz witaminy C  $178,0 \pm 14,3$  mg.

Analiza indywidualnego spożycia przez zawodników wykazała, iż było ono na ogół wyższe w porównaniu z jadłospisami stołówki. Dotyczy to zarówno energii jak i pozostałych składników odżywczych, a szczególnie tłuszczów. Jest to wynikiem tego, że uwzględniono indywidualne, dodatkowe spożycie produktów zakupionych przez uczestników badania w bufecie. Na podkreślenie zasługuje fakt ujawniania się niewłaściwych nawyków żywieniowych u poszczególnych zawodników. Spożywali oni zbyt dużo tłu-

Tabela 1

Masa ciała oraz wskaźniki wydolności fizycznej ( $VO_{2max}$ , PWC 170) zawodników na początku i na końcu okresu treningowego.

| Czas badania                 | Rodzaj grupy | Masa ciała kg |      | $VO_{2max}$ ml kg <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> |      | PWC 170   |      |
|------------------------------|--------------|---------------|------|---|------|-----------|------|
|                              |              | $\bar{x}$     | SD   | $\bar{x}$   | SD   | $\bar{x}$ | SD   |
| początek okresu treningowego | badana       | 64,6          | ±4,0 | 57,0  | ±9,1 | 4,2       | ±0,5 |
|                              | kontrolna    | 60,3          | ±3,8 | 46,2  | ±8,4 | 3,4       | ±0,9 |
| koniec okresu treningowego   | badana       | 64,4          | ±4,2 | 58,8  | ±8,7 | 4,3       | ±0,5 |
|                              | kontrolna    | 59,6          | ±4,2 | 48,2  | ±7,7 | 3,6       | ±0,9 |

szczów a za mało węglowodanów. Nieistotnie zmniejszyła się masa ciała zawodników obydwu grup, przy czym zawodnicy grupy kontrolnej mieli większe tendencje do obniżenia masy ciała (tab. 1).

Z przeprowadzonych badań biochemicznych i morfologicznych wynika, że zawartość wybranych składników w osoczu krwi w grupie kontrolnej i badanej w pierwszym dniu obserwacji tj. bezpośrednio po rozpoczęciu zgrupowania nie różniła się istotnie.

W okresie 4 tygodniowego zgrupowania, w grupie badanej nastąpiło początkowe obniżenie zawartości białka całkowitego, a następnie jego wzrost (tab. 2). Oba procesy były istotne z prawdopodobieństwem 99 %. W wyniku tego zawartość białka ogółem w pierwszym i ostatnim dniu obserwacji nie różniły się istotnie.

W grupie kontrolnej zanotowano w pierwszych dwóch tygodniach wzrost, po czym spadek zawartości białka ogółem. Jednak procesy te były nieistotne statystycznie. Wzrost zawartości białka ogółem w grupie badanej w drugiej części obserwacji był niewątpliwie spowodowany większą podażą białka u zawodników otrzymujących preparat białkowy.

Zarejestrowano w pierwszych dwóch tygodniach w obu grupach nieistotne zmniejszenie zawartości albumin, po czym nastąpił ich wzrost istotny z prawdopodobieństwem 95 % tylko dla grupy badanej (tab. 2). Był on przypuszczalnie spowodowany większym spożyciem białka przez uczestników eksperymentu zaliczanych do tej grupy.

Fosfor nieorganiczny, na przestrzeni całego okresu obserwacji, w obydwu grupach uległ nieistotnemu zwiększeniu (tab. 3).

Zawartość cholesterolu całkowitego w osoczu krwi zawodników była zbliżona. W

pierwszym okresie nastąpił jego spadek istotny z prawdopodobieństwem 95 % tylko dla grupy kontrolnej, następnie wzrost przewyższający poziom wyjściowy ale istotny wyłącznie dla grupy kontrolnej (tab. 2). Nieznacznemu wahaniu uległa zawartość glukozy we krwi w grupie badanej podczas tygodniowego okresu obserwacji. Natomiast zawartość glukozy u zawodników grupy kontrolnej nieustannie malała (tab. 2). Między pierwszym i ostatnim dniem badania spadek zawartości glukozy był istotny z prawdopodobieństwem 95 %.

Zawartość azotu mocznikowego w grupie badanej w pierwszych dwóch tygodniach zgrupowania uległa nieistotnemu obniżeniu, po czym nastąpił jego wzrost istotny z prawdopodobieństwem 99 % (tab. 2). W grupie kontrolnej początkowo obniżenie a następnie wzrost zawartości azotu mocznikowego było nieistotne. Większą zawartość azotu mocznikowego w grupie badanej można wiązać z większym spożyciem białka przez zawodników przyjmujących preparat białkowy.

Nieznacznym wahaniom w grupie badanej i kontrolnej uległa zawartość bilirubiny i kreatyniny (tab. 2).

Zawartość sodu w obu grupach, podczas pierwszych dwóch tygodni obserwacji, wzrosła z prawdopodobieństwem 99 % a następnie z tym samym prawdopodobieństwem uległa obniżeniu osiągając stan zbliżony do wyjściowego (tab. 3).

Zawartość potasu podczas 4 tygodniowych badań we krwi zawodników grupy badanej uległa nieznacznym tylko wahaniom (tab. 3). Natomiast u zawodników grupy kontrolnej początkowo obserwowano spadek zawartości potasu istotny z prawdopodobieństwem 99 % a w ostatnich dwóch tygodniach stabilizację na poziomie ok. 4,5 mmol/l. Należy

Tabela 2

Zawartość wybranych wskaźników biochemicznych w surowicy krwi u zawodników grupy badanej (n=8) oraz grupy kontrolnej (n=6) na początku, po upływie 2 tygodni i po 4 tygodniach zgrupowania

| Czas badania         | Grupa     | Cholesterol całkowity mg% | Białko całkowite g% | Azot mocznikowy      | Albuminy g%       | Glukoza g%         | Bilirubina mg% | Kreatynina mg% |
|----------------------|-----------|---------------------------|---------------------|----------------------|-------------------|--------------------|----------------|----------------|
|                      |           | x±SD                      | x±SD                | x±SD                 | x±SD              | x±SD               | x±SD           | x±SD           |
| początek zgrupowania | badana    | 169,87±43,98              | 7,95±0,39<br>p<0,01 | 13,47±2,30           | 4,5±0,1           | 81,5±8,1<br>p<0,05 | 0,45±0,12      | 0,64±0,08      |
|                      | kontrolna | 170,0 ±16,56              | 7,18±0,30           | 15,90±1,0            | 4,2±0,2           | 94,2±8,1           | 0,37±0,07      | 0,71±0,05      |
| po 2 tygodniach      | badana    | 161,0 ±20,25              | 7,16±0,48           | 13,35±1,66<br>p<0,05 | 4,1±0,5           | 84,6±7,4*          | 0,44±0,10      | 0,67±0,08      |
|                      | kontrolna | 143,3 ±19,58              | 7,73±0,68           | 15,80±1,35           | 4,1±0,6           | 85,7±4,7           | 0,35±0,08      | 0,60±0,08      |
| po 4 tygodniach      | badana    | 181,0 ±28,85              | 8,00±0,20<br>p<0,02 | 16,32±1,10           | 4,7±0,1<br>p<0,01 | 81,4±8,5           | 0,48±0,13      | 0,63±0,09      |
|                      | kontrolna | 171,66±18,24              | 7,42±0,44           | 16,98±1,59           | 4,2±0,3           | 80,2±7,1           | 0,39±0,07      | 0,70±0,10      |

\* p<0,001 w stosunku do grupy badanej na początku zgrupowania

\*\* p<0,05 w stosunku do grupy badanej po 2 tygodniach zgrupowania

jednak podkreślić, że wyjściowa zawartość potasu we krwi zawodników grupy kontrolnej była bardzo wysoka 5,25 mmol/l., tak więc należało oczekiwać spadku zawartości tego pierwiastka.

Najistotniejsze spostrzeżenia dotyczą zawartości żelaza we krwi (tab. 3). Jego ilość u zawodników grupy kontrolnej w całym okresie badań nieustannie malała, przy czym w pierwszych dwóch tygodniach spadek był nieistotny, natomiast zawartość żelaza w ostatnim dniu badania (96,5 mg %) wykazała, że był to spadek istotny z prawdopodobieństwem 99 % w porównaniu do pomiaru sprzed 2 tygodni, a tym bardziej w stosunku do wyjściowego stanu. Odmiennej zupełnie jest rozkład zawartości żelaza we krwi zawodników grupy badanej. Po początkowym nieistotnym obniżeniu się jego zawartości nastąpił jego wzrost do wartości 107,7 mg %. Można sądzić, że środkiem skutecznie przeciwdziałającym obniżeniu się żelaza we krwi jest spożywany przez zawodników preparat białkowy, co potwierdzają nasze poprzednie badania (3).

Badania hematologiczne wykazały, że zawartość hemoglobiny u zawodników grupy badanej, tj. otrzymującej preparat białkowy, w ciągu całego okresu obserwacji osiągała wartości nieistotnie odbiegające od stanu początkowego (tab. 4). Natomiast zawartość hemoglobiny we krwi zawodników grupy kontrolnej cały czas wykazywała tendencję spadkową w wyniku czego, różnica w zawartości hemoglobiny pomiędzy pomiarem wyjściowym a końcowym okazała się istotna z prawdopodobieństwem 95 %. Należy przypuszczać że zastosowany preparat białkowy zapobiega obniżeniu się hemoglobiny we krwi.

Stwierdzono spadek liczby erytrocytów we krwi zawodników grupy kontrolnej, chociaż nie został potwierdzony statystycznie. Natomiast liczba erytrocytów we krwi zawodników grupy badanej, w przeciągu całego okresu obserwacji była wielkością dość stabilną z niewielkimi tylko odchyleniami (tab. 4).

Liczba leukocytów w obydwu grupach była zbliżona do siebie i nie wykazano istotnych różnic podczas całego okresu obserwacji (tab. 4).

Podobnie wskaźnik hematokrytowy na przestrzeni badań w obydwu grupach nie zmienił się istotnie (tab. 4).

Kontrolując ogólną wydolność organizmu przy pomocy testu PWC 170 stwierdzono pewien postęp u wszystkich zawodników poddanych badaniu, jednak bez możliwości potwierdzenia tego testem istotności (tab. 1).

Podobnie zaobserwowano minimalne aczkolwiek w obu grupach zwyżkowe tendencje przyrostu możliwości przyswajania tlenu (pułap tlenowy) (tab. 1).

Z przeprowadzonych badań wynika, że preparat białkowy o nazwie „Rapid” przeciwdziała obniżaniu się zawartości żelaza oraz hemoglobiny we krwi. Żelazo jak wiadomo odgrywa znaczną rolę w zdolności wysiłkowej organizmu. 70 % tego pierwiastka znajduje się w hemoglobinie krwi. 3 % w mioglobinie mięśni, 26 % w ferrytynie i hemosyderynie, które są formami zapasowymi żelaza. 0,1 % w transferynie, która transportuje żelazo w organizmie oraz 0,9 % w enzymach tkankowych i cytochromach, odgrywających istotną rolę w oddychaniu tkankowym.

W wielu badaniach (6) wykazano, że u sportowców w wyniku intensywnych wysiłków fizycznych obserwuje się obniżenie wartości hemoglobiny oraz liczby erytrocytów. Należy podkreślić, że obniżenie zawartości

Tabela 3

Zawartość wybranych składników mineralnych w surowicy krwi u zawodników grupy badanej (n=8) oraz grupy kontrolnej (n=6) na początku, po 2 tygodniach i po 4 tygodniach zgrupowania treningowego.

| Czas badania         | Grupa     | Zawartość Fe <sup>+</sup> | Fosfor nieorganiczny mg% | Zawartość Na <sup>+</sup> mmol/l | Zawartość K <sup>+</sup> mmol/l |
|----------------------|-----------|---------------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
|                      |           | $\bar{x} \pm SD$          | $\bar{x} \pm SD$         | $\bar{x} \pm SD$                 | $\bar{x} \pm SD$                |
| początek zgrupowania | badana    | 102,46±10,72              | 3,44±0,28                | 146,0±1,4                        | 4,16±0,34<br>p<0,001            |
|                      | kontrolna | 111,0±14,71               | 3,47±0,52                | 148,2±1,8                        | 5,25±0,32                       |
| po 2 tygodniach      | badana    | 96,92±5,24<br>p<0,01      | 3,75±0,53                | 154,3±2,6*<br>p<0,05             | 3,92±0,29                       |
|                      | kontrolna | 110,2±5,80                | 3,50±0,55                | 156,2±4,3                        | 4,03±0,16                       |
| po 4 tygodniach      | badana    | 107,7±1,70**<br>p<0,001   | 3,76±0,47                | 146,0±1,3**                      | 4,06±0,36                       |
|                      | kontrolna | 96,5±3,50                 | 3,77±0,41                | 146,3±2,4                        | 4,18±0,30                       |

\* p<0,05 - porównanie z grupą badaną na zgrupowaniu

\*\* p<0,01 - porównanie z grupą badaną po 2 tygodniach zgrupowania

hemoglobiny jest objawem mocno zaawansowanych zaburzeń w czynnościach krwiotwórczych. Zanim dojdzie do obniżenia zawartości hemoglobiny we krwi, ustrój wyczerpuje swoje zasoby żelaza. Wielu autorów sygnalizuje zjawisko anemii u sportowców, zwłaszcza w początkowym okresie intensywnych treningów. Yoshimura i wsp. tłumaczą to przyspieszonym zużyciem erytrocytów w wyniku intensywnych ćwiczeń fizycznych (6). Warto podkreślić, że nawet lekka postać anemii może wywołać obniżenie wydolności fizycznej i pogorszenie wyników sportowych. Niedobory żelaza mogą powodować zakłócenia funkcji enzymów, w skład których wchodzi żelazo. Wówczas pomimo normalnego poziomu hemoglobiny obniża się zdolność organizmu do produkcji energii.

Zgodnie z sugestiami Yoshimury i wsp. (6), niedokrwistość stwierdzoną u sportowców, zwłaszcza w początkowym okresie intensywnych ćwiczeń fizycznych, można tłumaczyć przede wszystkim przyspieszonym niszczeniem erytrocytów i wzmożonym wykorzystaniem żelaza do budowy zwiększonej ilości miglobiny w pracujących mięśniach. W procesie tym podstawową rolę odgrywa śledziona, w której powstaje bliżej niesprecyzowana substancja niszcząca erytrocyty. U psów intensywnie trenowanych po splenektomii nie dochodziło do rozwoju anemii w porównaniu ze zwierzętami kontrolnymi, u których wielodniowy intensywny trening zawsze doprowadzał do powstawania ane-

mii. Rozpatrując rolę różnych czynników mających znaczenie w zapobieganiu występowania znacznego spadku zawartości hemoglobiny we krwi po intensywnych ćwiczeniach fizycznych, Yoshimura i wsp. przypisują ważną rolę ilości i jakości spożywanego białka (6). Zwiększona podaż pełnowartościowego białka w znacznym stopniu hamuje występowanie anemii (6). Nie poznano jednak w dostatecznym stopniu mechanizmu ochronnego działania zwiększonej podaży białka w zapobieganiu spadku zawartości hemoglobiny we krwi (6). Do czynników hemolitycznych prowadzących do przyspieszonego rozpadu erytrocytów u osób intensywnie trenujących można zaliczyć wzrost zawartości we krwi lizolecytyny oraz spadek zawartości cholesterolu w erytrocytach (6), co czyni je bardziej podatnymi na działanie czynników hemolitycznych. W świetle tych sugestii na uwagę zasługuje stwierdzenie przez nas fakt, że zwiększona podaż białka w żywieniu hamuje spadek zawartości cholesterolu w surowicy krwi u sportowców poddawanych intensywnym ćwiczeniom fizycznym. Zagadnienie to wymaga dalszych badań.

Niezależnie od poznawania mechanizmu ochronnego działania zwiększonej podaży białka w powstawaniu niedokrwistości, a szczególnie spadku zawartości hemoglobiny oraz żelaza we krwi, należy ustalić ilość białka jaką powinno się podawać sportowcom w okresie intensywnych ćwiczeń fizycznych. Zagadnienie to zostało ostatnio szeroko omówione w pracy poglądowej Ziemlański i Kęćik-Niedźwiecka (7). Nie wni-

dalszy ciąg na str. 4

Tabela 4

Wskaźniki hematologiczne u zawodników grupy badanej (n=8) oraz grupy kontrolnej (n=6) na początku, po 2 tygodniach i po 4 tygodniach zgrupowania treningowego.

| Czas badania         | Grupa     | Hematokryt % vol | Hemoglobina g/dl   | Erytrocyty cell ×10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> | Leukocyty cell ×10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> |
|----------------------|-----------|------------------|--------------------|---|--|
|                      |           | $\bar{x} \pm SD$ | $\bar{x} \pm SD$   | $\bar{x} \pm SD$                                  | $\bar{x} \pm SD$                                 |
| początek zgrupowania | badana    | 47,9±2,9         | 15,9±1,2           | 4,59±0,24   | 6,1±0,88   |
|                      | kontrolna | 45,2±3,8         | 15,0±0,5           | 4,48±0,20   | 5,6±0,10   |
| po 2 tygodniach      | badana    | 45,9±2,3         | 14,9±0,9           | 4,46±0,17   | 6,4±0,11   |
|                      | kontrolna | 45,7±3,0         | 14,7±1,2           | 4,38±0,11   | 6,4±0,13   |
| po 4 tygodniach      | badana    | 46,4±2,7         | 15,0±0,9<br>p<0,05 | 4,46±0,21   | 7,0±0,12   |
|                      | kontrolna | 44,7±1,6         | 14,0±0,3           | 4,31±0,14   | 7,1±0,8  |

\* p<0,01 - porównanie z grupą badaną na początku zgrupowania

kając tu bardziej szczegółowo w to zagadnienie, można stwierdzić, że obecnie wbrew poprzednim twierdzeniom coraz więcej jest zwolenników zwiększonej podaży białka dla osób bardzo ciężko pracujących fizycznie, szczególnie dla sportowców, którzy oprócz wykonywania intensywnych wysiłków fizycznych, narażeni są na dodatkowe stresy (7, 8).

Szczegółowa analiza wybranych składników biochemicznych i morfologicznych krwi wykazała, że podaż dodatkowej ilości pełnowartościowego białka w postaci preparatu białkowego, nie wykazuje istotnego negatywnego wpływu na pozostałe określone składniki krwi. Na uwagę zasługuje stwierdzenie przez nas faktu wyższych wartości glukozy we krwi u sportowców otrzymujących preparat białkowy. Stwierdzono przy tym korzystny wpływ treningu sportowego i sposobu odżywiania na możliwości przyswajania tlenu przez organizm (pułap tlenowy) oraz ogólną wydolność organizmu (test PWC 170).

#### Wnioski

Z przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

- podawanie zawodnikom dodatkowej ilości białka w postaci preparatu białkowego, przeciwdziała obniżaniu się zawartości żelaza i hemoglobiny we krwi,
- intensywny trening spowodował istotny spadek stężenia żelaza i hemoglobiny we krwi zawodników grupy kontrolnej, którzy nie otrzymali preparatu białkowego,
- wykazano dodatkowo korzystny wpływ treningu sportowego i sposobu odżywiania na wzrost ogólnej wydolności ustroju oraz na przyrost możliwości przyswajania tlenu przez organizm,
- konieczne są dalsze badania wpływu preparatów odżywek białkowych na wskaźniki biochemiczne i morfologiczne ustroju, celem znalezienia mechanizmów, dzięki którym przeciwdziałają one skutecznie obniżaniu się stężenia żelaza i hemoglobiny we krwi osób uprawiających sport wyczynowy.

#### Piśmiennictwo

1. Angielski S.: Badania kliniczne i analityka. PZWL, Warszawa, 1985, 606-608.
2. Boiński H.: Hematokryt - oznaczanie przy użyciu wirówek mikrohematokrytowych. Podstawowe laboratoryjne badania hematologiczne. PZWL, Warszawa 1983, 137-140 oraz 160-163.
3. Eksterowicz J., Ziemiański S.: Wpływ hydrolizatów białkowych na wybrane związki chemiczne krwi i poziom cech motorycznych sportowców. Wybrane zagadnienia restytucji powysiłkowej w sporcie. Instytut Sportu. Prace i Materiały. Tom III pod redakcją Łukaszczyńskiej, Warszawa 1985, 191-204.
4. Krawczyński J., Osiński T.: Białko całkowite - metoda biuretowa. Laboratoryjne metody diagnostyczne, PZWL, Warszawa, 1967, 258-261.
5. Polskie Odczynniki Chemiczne (POCH) - Gliwice. Oznaczanie żelaza wg metody sulfonowanej betafenantrony przy użyciu zestawu odczynników. POCH. Gliwice, 1985.
6. Yoshimura H., Inone Tm, Yamada T., Shiraki K.: Anemia during hard physical training (Sport Anemia) and its causal mechanism with special reference to protein nutrition. W: „World Review of Nutrition and Dietetics”. Wyd. S. Karger Basel 1980.
7. Ziemiański S., Niedźwiecka-Kącikowa D.: Zapotrzebowanie sportowców na białko i aminokwasy egzogenne. Sport Wyczynowy 1985, 23 nr 11, 41-50.
8. Ziemiański S.: Fizjologiczne podstawy żywienia sportowców. Wyd. Instytutu Sportu, Warszawa, 1985.

**Z Pracowni Żywienia Sportowców  
Zakładu Higieny AWF w Warszawie  
i Zakładu Fizjologii i Biochemii Żywienia  
Instytutu Żywności i Żywienia w Warszawie.  
Kierownik:  
prof. dr hab. med. Światosław Ziemiański**