

NIEPRAWIDŁOWE PRAKTYKI ŻYWIENIOWE I ODWODNIENIE U SPORTOWCÓW NA PODSTAWIE PRAC PRZEDSTAWIONYCH PODCZAS 11-TEGO KONGRESU EUROPEJSKIEGO TOWARZYSTWA NAUK O SPORCIE – LOZANNA, 2006

Zbigniew Szyguła

Zakład Medycyny WF i Sportu, Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie
Instytut Pedagogiczny, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa, Nowy Sącz

Zagadnienia dotyczące prawidłowego żywienia stanowią ważną grupę tematów podczas każdego kongresu Europejskiego Towarzystwa Nauk o Sporcie (ECSS). Podczas ostatniego kongresu, główną sesję żywieniową tradycyjnie już sponsorowała firma Gatorade – znany w świecie producent napoju sportowego. Sesje te cieszą się dużym powodzeniem wśród uczestników, a regułą jest, że podczas nich niewiele, lub w ogóle nie mówi się na tematy związane z odwodnieniem i uzupełnianiem płynów ustrojowych przy pomocy napojów sportowych. Poruszane są za to inne ważne zagadnienia związane z żywieniem. Podobnie było i w tym roku podczas kongresu ECSS w Lozannie. Sesja sponsorowana przez firmę Gatorade zatytułowana była „*Bieżące informacje na temat triady zaburzeń u zawodniczek*” (An update of female athlete triad) i prowadzona była przez dr Nannę Meyer (University of Utah, USA).

Triada zaburzeń u zawodniczek

Triada zaburzeń u zawodniczek, jest to zespół chorobowy polegający na równoczesnym występowaniu poważnych zaburzeń metabolicznych, objawiających się w postaci zaburzenia miesiączkowania, łaknienia i osteoporozy. Zaburzenie miesiączkowania polegające na zatrzymaniu miesiączki (amenorrhoea) występują w normalnej amerykańskiej populacji kobiet na poziomie 2-5%, ale w grupie zawodniczek częstotliwość ich występowania dochodzić może nawet do 43%. Zaburzenia te opisywano u dziewcząt i kobiet aktywnych ruchowo – zawodniczek różnych dyscyplin sportowych. Najczęściej dotyczy to zawodniczek uprawiających tzw. estetyczne dyscypliny sportowe, kobiet trenujących dyscypliny wytrzymałościowe, a następnie siłowe.

Wg najnowszych badań, przytoczonych przez Melinę Manore (Oregon State University, USA) w wykładzie zatytułowanym „*Dostępność energii a zaburzenia miesiączkowania*” (Energy availability

and menstrual dysfunction), pierwotną przyczyną prowadzącą do rozwoju triady zaburzeń jest przede wszystkim niedostateczny dowóz/spożycie kalorii w stosunku do wydatku energetycznego związanego z uprawianiem sportu, wynikiem czego jest ujemny bilans energetyczny. Trwający przez dłuższy okres czasu niedobór kalorii inicjuje kaskadę procesów metabolicznych ograniczających jej zużycie w organizmie poprzez obniżenie przebiegu niektórych procesów życiowych, np. termoregulacji, wzrastania, czy procesów rozrodczych. Obserwuje się znaczne obniżenie poziomu hormonów płciowych (estrogenu i progesteronu), następuje zatrzymanie owulacji i pojawiają się zaburzenia miesiączkowania polegające na zatrzymaniu miesiączki (amenorrhoea), lub występowaniu rzadkich, sporadycznych miesiączek (oligomenorrhoea). Niski poziom hormonów płciowych w połączeniu z innymi czynnikami, takimi jak: genotyp zawodniczki, stres i nadmierne wydzielanie kortyzolu (silnego hormonu katabolicznego), duża intensywność treningu, przewlekły deficyt kaloryczny, niedobór składników mineralnych, wpływają negatywnie na metabolizm kości, w wyniku czego rozwija się osteoporoza.

Ujemny bilans kaloryczny może być wynikiem złych nawyków żywieniowych, zbyt dużego wydatku energetycznego, przekraczającego spożycie (nadmierne obciążenie treningowe), stresu lub zakłócenia dotychczasowych zwyczajów żywieniowych. Na problemy te zwróciła uwagę Jorunn Sundgot-Borgen (The Norwegian School of Sports Sciences, Oslo, Norwegia), w wykładzie zatytułowanym „*Zaburzenia odżywiania u zawodniczek*” (Disordered eating in athletes). Aby utrzymać, zredukować masę ciała, lub zmniejszyć zawartość tłuszczu w organizmie, zawodniczki często uciekają się do różnego rodzaju praktyk, które mają na celu wywołanie ujemnego bilansu energetycznego. W porównaniu z kobietami nie trenującymi, u zawodniczek występuje szereg czynników, które

sprzyjają rozwojowi zaburzeń w odżywianiu. Wśród nich wyróżnić można: chęć poprawy wydolności, naciski trenera, uraz, przetrenowanie, utrata motywacji, spadek wyników itp. Najczęściej do zaburzeń w odżywianiu dochodzi w sportach, gdzie wymagana jest jak najmniejsza masa ciała – tzw. sporty estetyczne, ale także w innych dyscyplinach sportowych. Zarówno deficyt kaloryczny, jak i nieprawidłowe odżywianie mogą być przyczyną pogorszenia możliwości wysiłkowych w wyniku zubożenia zasobów glikogenu mięśniowego, odwodnienia i zaburzeń elektrolitowych, zmniejszenia masy mięśniowej i niedokrwistości. Równie poważne są komplikacje zdrowotne, takie jak opóźnienie wystąpienia pierwszej miesiączki, zaburzenia miesiączkowania u już miesiączkujących zawodniczek, zmniejszenie masy kostnej, czy pogorszenie procesów naprawczych uszkodzonych tkanek. Bardzo często zaburzenia w odżywianiu prowadzą do klinicznych zaburzeń łaknienia, takich jak anorexia nervosa i bulimia nervosa.

Pogorszeniu stanu kości w wyniku zaburzeń w odżywianiu poświęcony był ostatni z wykładów w tej sesji, który nosił tytuł „*Zdrowe kości*” (Bone health) i zaprezentowany został przez wspomnianą wyżej **Nannę Meyer**. Wpływ zaburzeń w odżywianiu na jakość kości u zawodniczek może być bezpośredni – niedobór kalorii i dieta uboga w składniki mineralne, lub pośredni, poprzez omówione już wcześniej zmniejszenie poziomu hormonów płciowych w organizmie. O obu przypadkach dochodzi do zaburzenia gęstości mineralnej kości oraz mikroarchitektury tkanki kostnej, zależnej od obrotu kostnego (kościogubienie-kościotworzenie), mineralizacji kości, rozmiarów i geometrii kości. W warunkach prawidłowych gęstość mineralna kości (BMD) u zawodniczek jest o 5-15% wyższa niż u nietrenujących, natomiast obniżenie masy kostnej u młodych zawodniczek jest czymś nienaturalnym. Początkowym objawem pogorszenia stanu kości mogą być powtarzające się złamania. Badaniem rozstrzygającym jest badanie szkieletu przy pomocy dwuenergetycznej densytometrii (DEXA). Wg Międzynarodowego Towarzystwa Densytometrii Klinicznej, do oceny BMD u kobiet młodych, należy brać pod uwagę wskaźnik Z-score, który informuje o ile odchylen standardowych różnią się uzyskane wyniki w stosunku do wyników kobiet z tej samej grupy wiekowej.

Sprawa złego odżywiania zawodniczek różnych dyscyplin sportowych (głównie jednak trenujących dyscypliny artystyczne – gimnastykę sportową, artystyczną i balet), ujemnego bilansu energetycznego, niedoboru składników mineralnych (w tym wapnia i magnezu) w diecie i wynikających z tego negatywnych konsekwencji zdrowotnych poruszona została jeszcze w pięciu innych doniesieniach: **Fogarasi**

G. i wsp. (Węgry) – „Dietary behavior among competitors of the Hungarian National Team of rhythmic gymnastics”, **Fogarasi G. & Ockenfusz E.** (Węgry) – “A study of dietary behaviour in secondary school female students majoring in ballet”, **Lee A.S.** i wsp. (Austria) – “Energy and macronutrient intake in female winter Universiade athletes”, **Hamzah S. i Mohd Ali M.** (Malezja) “Calcium intake and bone health status among young female athletes”, **Azevedo B.A.** i wsp. (Brazylia) – “Evaluation of energy balance and nutritional status of artistic gymnasts”.

Postępowanie lecznicze w przypadku triady zaburzeń u zawodniczek powinno zmierzać przede wszystkim do przywrócenia równowagi kalorycznej. Nieodzowna jest tu dobra współpraca lekarza z dietetykiem i psychologiem.

Niezmiernie ważna jest jednak profilaktyka, która polega w pierwszym rzędzie na zapobieganiu zaburzeniom w odżywianiu. Najważniejsze jest jak najwcześniejsze wykrycie zaburzeń wchodzących w skład triady, tzn. wtedy, kiedy występują tylko subkliniczne, dyskretne objawy. Niestety, wiedza lekarzy sportowych w tym względzie nie jest najlepsza i nie są oni przygotowani do wczesnego wykrywania tego typu zaburzeń. Istnieje jeszcze inne niebezpieczeństwo, że zaburzenia miesiączkowania mogą być spowodowane innymi czynnikami niż wymienione powyżej i mogą np. być objawem niedoczynności lub guza przysadki mózgowej. Z tych powodów do obowiązkowych pytań podczas przeprowadzania wywiadu chorobowego u trenujących kobiet, powinno być pytanie dotyczące miesiączkowania, a żadne objawy nie powinny być lekceważone. Do działań profilaktycznych należą także działania edukacyjne skierowane do zawodniczek, rodziców i trenerów.

„Robienie wagi” – aspekty wydolnościowe i zdrowotne

Zagadnienia „robienia wagi” przez zawodników przedstawione zostały przez dwóch autorów – **Ramona K.** z Belgii i **Furiana T.** z Niemiec.

W wielu dyscyplinach sportowych, w których występują kategorie wagowe praktykuje się tzw. „robienie wagi”, czyli szybkie obniżanie masy ciała – w ciągu kilku, kilkunastu dni przed zawodami, w celu zakwalifikowania się do niższej kategorii wagowej, w nadziei na osiągnięcie sukcesu. Do dyscyplin, w których wielu zawodników stosuje „robienie wagi” należą przede wszystkim sporty walki – boks, judo, taekwondo, zapasy, ale także kulturystyka. Często regulację masy ciała praktykuje się także w tzw. sportach estetycznych.

Istnieje wiele sposobów na „zrzucenie masy”. Do najczęściej stosowanych metod redukcji masy ciała należy drastyczne ograniczenie przyjmowanych pokarmów i napojów, a także odwadnianie się przez kilka-kilkanaście dni przed zawodami.

Odwadnianie się polega na intensywnych i/oraz przedłużonych ćwiczeniach w nieprzepuszczających powietrza i wilgoci ubraniach, w nadużywaniu sauny, a także używaniu metod farmakologicznych – środków moczopędnych, wymiotnych czy przeczyszczających. W tym czasie zawodnik redukuje gwałtownie objętość wypijanych napojów, co doprowadza do ujemnego bilansu wodnego, a często także elektrolitowego. Negatywny bilans kaloryczny uzyskuje się natomiast poprzez ograniczenie ilości przyjmowanych pokarmów i kalorii oraz zwiększenie wydatku energetycznego poprzez ćwiczenia wytrzymałościowe, a także poprzez prowokowanie wymiotów. Często zawodnicy używają wymienionych metod w różnych kombinacjach, w zależności od masy jaką zamierzają zrzucić, czy okresu czasu potrzebnego na osiągnięcie tego rezultatu.

Niestety, praktyki te powodują negatywne zmiany w składzie ciała, są przyczyną spadku zawartości glikogenu mięśniowego, pogarszają możliwości wysiłkowe – obniżenie wytrzymałości i siły mięśni oraz często doprowadzają do powikłań zdrowotnych. Do tych ostatnich zaliczyć można: zaburzenia równowagi elektrolitowej i aktywności elektrycznej poszczególnych komórek, pogorszenie funkcji serca i nerek, zaburzenie prawidłowej termoregulacji. Zdarzają się także przypadki zgonów.

Ramon K. i wsp. badali „*Spożywanie pokarmów przez judoków 3 dni przed zawodami i w dniu zawodów*” (Nutritional intake in judokas 3 days before and during the competition day). Judo jest dyscypliną sportową, która stawia duże wymagania przed zawodnikami. Jednakże bardzo wielu zawodników obniża swoją masę ciała przed zawodami, aby zakwalifikować się do niższej kategorii wagowej. W literaturze notowano spadki masy ciała rzędu 5-10% po takim postępowaniu. Celem pracy była ocena przyjmowania pokarmów i napojów oraz wydatku energetycznego na 3 dni przed zawodami u 21 zawodniczek i 11 zawodników trenujących judo. Z badanej grupy aż 72% „zrzucało wagę” przed zawodami, w tym tylko 17% przeprowadzało redukcję w czasie 3 tygodni, pozostali robili to w czasie krótszym niż 2 tygodnie. Ponad połowa z nich (52,1%) odwadniała się ćwicząc w nieprzepuszczających powietrza i potu strojach, co powodowało intensywne pocenie się. Prawie 40% badanych drastycznie ograniczyło wypijane płyny, a 30,4% używało sauny w celu odwodnienia się. W wyniku tych zabiegów badani tracili ok. 2,31 kg (tj. 3,51% wyjściowej masy ciała) przed zawodami. Jak wynikało z analizy ilościowej i jakościowej przyjmowanych pokarmów i napojów, ubytki masy ciała były wynikiem dużego ujemnego bilansu energetycznego i wodnego. Ujemny bilans energetyczny powoduje zmniejszenie zapasów glikogenu mięśniowego, a ujemny bilans wodny prowadzi do przewlekłego

odwodnienia. Obie zmiany mogą być przyczyną obniżenia możliwości wysiłkowych oraz zaburzeń zdrowotnych.

Furian T. i wsp. przedstawili pracę zatytułowaną – „*Szybka utrata masy ciała przez niemieckich zawodników taekwondo przygotowujących się do zawodów – reprezentatywna próba badanych*” (Rapid weight loss in German taekwondo athletes in preparation for competitions – a representative survey. Przy pomocy standaryzowanych kwestionariuszy, autorzy przebadali 582 zawodników trenujących w ramach niemieckiego związku taekwondo. Ponad połowa z nich przynajmniej raz w życiu stosowała różne metody w celu szybkiej utraty masy ciała przed zawodami, a 52,2% robiła to często. W wyniku manipulacji zawodnicy tracili $2,1 \pm 2,1$ kg, tj. $3,3 \pm 2,0\%$ początkowej masy ciała w okresie $8,4 \pm 7,8$ dni. Wśród najczęściej stosowanych metod wymieniane były restrykcje kaloryczne (prawie 80% badanych) oraz odwadnianie przy pomocy ćwiczeń w nieprzepuszczalnych strojach (51,4% badanych), sauny (25,9%) i ograniczenia w przyjmowaniu napojów (13,3%).

Do bardzo cennych wyników tego badania należą zgłaszane przez zawodników problemy zdrowotne. Podczas okresu „robienia wagi” na zawroty głowy cierpiało 11,4% z nich, 10,8% miało bóle głowy, a 5,6% zaburzenia rytmu serca. Ponad 15% z „robiących wagę” odczuwało pogorszenie możliwości wysiłkowych, a 17,1% obniżenie wydolności specjalnej, głównie siły mięśniowej (26,9%) i wytrzymałości (19,1%). Pomimo występujących problemów 42,5% badanych sportowców było przekonanych o konieczności „robienia wagi”, w celu zwiększenia swoich możliwości na osiągnięcie sukcesu podczas zawodów.

Odwodnienie, napoje sportowe, soki owocowe i woda mineralna a możliwości wysiłkowe

Wysiłek fizyczny wykonywany w różnych warunkach termicznych otoczenia powoduje narastający z czasem ubytek wody z organizmu (odwodnienie wysiłkowe). Odwodnienie to jest z jednej strony wynikiem nasilonego pocenia się – najważniejszej reakcji termoregulacyjnej, ale także utraty wody przez układ oddechowy – szczególnie podczas wysiłku w suchym, gorącym otoczeniu, lub przy oddychaniu rozrzedzonym powietrzem w górach. Stopień odwodnienia zależy przede wszystkim od intensywności wysiłku fizycznego oraz od warunków termicznych otoczenia (temperatura i wilgotność). Jednakże, jak wykazano w badaniach przeprowadzonych przez **McNeala J.R.** i wsp. – „*Odwodnienie u młodych gimnastyczek*” (Hypohydration in young female gymnasts), nawet jeśli wysiłek odbywa się w komfortowych warunkach termicznych otoczenia, zawsze dochodzi do zmniejszenia zasobów wodnych

organizmu. Badanie przeprowadzono z udziałem 28 wysokiej klasy gimnastyczek z USA, w wieku $14,7 \pm 1,7$ lat. Okazało się, że jeszcze przed sesją treningową u 60% zawodniczek ciężar właściwy moczu, będący odzwierciedleniem zasobów wodnych organizmu przekraczał referencyjną wartość 1,020 g/ml, co świadczy o tym, że u większości badanych istniał chroniczny deficyt płynów ustrojowych. Po 4-5 godzinach treningu, u 93% gimnastyczek niedobór wody jeszcze bardziej się nasilił, a ciężar właściwy moczu był równy 1,025 g/ml lub wyższy. Jeśli zawodniczka trenuje kilka godzin dziennie i nie przyjmuje w tym czasie odpowiedniej objętości napoju, to w okresie treningowym rozwija się odwodnienie przewlekłe, które może znacznie pogorszyć możliwości wysiłkowe. Wskazane jest zatem zachęcanie młodych gimnastyczek do wypijania odpowiedniej ilości napojów przed treningiem, podczas jego trwania, a także po zakończeniu wysiłku.

Aby utrzymać właściwy poziom nawodnienia, zaleca się, aby zawodnik podczas wysiłku wypijał tyle napoju ile wody traci z potem i z moczem. Niestety, podczas zawodów sportowych jest to raczej niemożliwe. Dodatkowo, nicobojętne jest, jaki rodzaj napoju wypijany będzie podczas wysiłku. Jak zauważono, objętość wypijanej wody zawsze jest mniejsza od ilości straconej z organizmu z powodu niedostatecznego pragnienia (odwodnienie niezamierzone). Jakże zatem napoje są wskazane picia podczas wysiłku fizycznego? Problem ten poruszony został w trzech kolejnych pracach.

Golja P. i wsp. zaprezentowali wyniki swoich badań w doniesieniu zatytułowanym „*Picie wody ad libitum nie chroni przed spadkiem masy ciała. Czy chroni przed odwodnieniem?*” (Drinking water ad libitum does not prevent mass loss. Does it prevent dehydration?). Badanie przeprowadzono z udziałem 16 osób, które maszerowały z szybkością 5,5 km/godz. na dystansie 12,5 km. Przy pierwszej próbie pozwolono im pić wodę bez ograniczenia (*ad libitum*), a przy drugiej nie mieli dostępu do wody. W próbie z wodą, utrata masy ciała po wysiłku wynosiła 0,8% masy wyjściowej, podczas gdy po drugiej próbie ubytek masy ciała był znacznie większy i wynosił 2,5%. Ciężar właściwy moczu po wysiłku był zwiększony w obu próbach, chociaż po wysiłku, podczas którego pozwolono pić nieograniczoną ilość wody, wszystkie próbki moczu miały wartości poniżej 1,020 g/ml. Pomimo spadku masy ciała, w obu próbach stężenie sodu w osoczu pozostawało w normie. Autorzy uważają, że picie czystej wody łagodzi zaburzenia bilansu wodnego, nie chroni jednak zawodników przed odwodnieniem, czego wyrazem jest obniżenie masy ciała.

O wiele lepsze efekty w zakresie utrzymania równowagi wodno-elektrolitowej osiągnąć można

stosując napoje zawierające węglowodany i sól. Uodwodniono, że napoje te, wypijanie podczas wysiłku dodatkowo korzystnie wpływają na możliwości wysiłkowe. Okazało się także, że bardziej korzystnie działają napoje zawierające glukozę i fruktozę – zwiększają oksydację węglowodanów zewnątrzpochodnych, oszczędzają zapasy glikogenu mięśniowego i zwiększają zasoby płynów ustrojowych, w porównaniu z napojami zawierającymi samą tylko glukozę. W pracy **Huston C.** i wsp. zatytułowanej „*Korzystny efekt napojów węglowodanowo-elektrolitowych zawierających glukozę i fruktozę na wytrzymałość*” (Large effect of carbohydrate electrolyte drinks containing glucose and fructose on endurance performance) badano wpływ podawania roztworu zawierającego glukozę i fruktozę na wytrzymałość oraz działanie placebo podczas przedłużonego wysiłku. Badania o charakterze podwójnie ślepej próby przeprowadzono z udziałem ośmiu osób, wykonujących wysiłek na cykloergometrze rowerowym. Pierwsza próba polegała na wysiłku z obciążeniem ok. 60% $\dot{V}O_2$ max, trwającym 2 godziny, druga zaś na wykonaniu w jak najkrótszym czasie, jak największej pracy. W trzech seriach badanych podawano do picia trzy rodzaje napojów: czystą wodę, 6% roztwór glukozy i fruktozy rozpuszczonych w stosunku 2:1 oraz placebo – woda z dodatkiem substancji smakowych i barwników. Głównym rezultatem wykonanych badań było stwierdzenie, że napój zawierający mieszaninę glukozy i fruktozy poprawił wytrzymałość o 11,5%, zaś efekt podania placebo był bardzo niski.

Poza poprawą możliwości wysiłkowych, wypijanie napojów zawierających węglowodany przynieść może także korzyści zdrowotne. Dostarczenie węglowodanów podczas wysiłku ochrania endogenne zasoby węglowodanowe, łagodzi odpowiedź hormonalną i zapalną, przeciwdziała odwodnieniu, rhabdmiolizie wysiłkowej oraz udarowi cieplnemu. W pracy **Suzuki K.** i wsp., zatytułowanej „*Wpływ spożycia węglowodanów i płynów podczas wysiłku na wytrzymałość w gorącym otoczeniu na poziom leukocytów i cytokin*” (Effects of carbohydrate and fluid intake on leukocyte and cytokine responses to endurance exercise in the heat), przedstawiono wpływ doustnego przyjmowania węglowodanów i płynów podczas wysiłku o intensywności 60% $\dot{V}O_2$ max, trwającego 90 min i wykonywanego w temp. otoczenia ok. 28°C na temperaturę ciała, poziom odwodnienia oraz poziom glukozy, katecholamin, interleukiny 6 (IL-6), markerów uszkodzenia mięśni, wolnych kwasów tłuszczowych (FFA) i liczbę leukocytów we krwi obwodowej. W trzech seriach badań udział wzięło 6 ochotników, którym podawano *ad libitum* 1) izotoniczny napój zawierający 4% glukozy i 2% sacharozy, o osmolalności 317 mOsm/kg wody, 2) hipotoniczny napój zawierający 2,4% sacharozy, 1,2% fruktozy

i 0,5% maltodekstryn o osmolalności 193 mOsm/kg, 3) dejonizowaną wodę. Spożycie płynów było największe, kiedy badani mieli dostęp do napoju hipotonicznego – wypijali go o 2 razy więcej niż wody. Najwyższy poziom glukozy we krwi w 30 min po wysiłku (137 ± 34 mg%) zanotowano w próbie z napojem izotonicznym, a najniższy gdy badani wypijali wodę (87 ± 8 mg%). Poziom FFA, całkowita liczba leukocytów i neutrofili były podwyższone po wysiłku we wszystkich trzech próbach, ale najniższe zmiany obserwowano po podaniu węglowodanów, zarówno w napojach izo-, jak i hipotonicznych. Wzrosty adrenaliny oraz IL-6 po wysiłku były najniższe w próbie z napojem hipotonicznym, w porównaniu z napojem izotonicznym i z wodą. Spożywanie węglowodanów w napojach podczas wysiłku wytrzymałościowego w gorącym otoczeniu miało korzystny (tonizujący) wpływ na poziom FFA, leukocytozę, IL-6 oraz odpowiedź adrenergiczną.

Sprawą ogromnej wagi, niestety bardzo często niedocenianą przez trenerów, zawodników oraz opiekujących się nimi lekarzy jest odpowiednio szybkie i skuteczne przywrócenie równowagi wodno-elektrolitowej po zakończonym wysiłku. Ma to szczególne znaczenie wtedy, gdy zawodnika czeka następny treningu jeszcze tego samego dnia, lub bierze on udział w turnieju, podczas którego startuje codziennie, lub co drugi dzień. „**Powysiłkowe nawodnienie przy pomocy soku jabłkowego, napoju sportowego i wody mineralnej**” (Post-exercise rehydration with apfelschore, a sports drink and mineral water), to tytuł doniesienia **Shirreffs S.M.** i wsp., w którym przedstawiono skuteczność działania czterech różnych napojów w przywracaniu równowagi wodnej i elektrolitowej po odwodnieniu wysiłkowy. W czterech próbach wysiłkowych uczestniczyło ośmiu badanych, którzy wykonywali przerywane wysiłki w gorącym otoczeniu do momentu utraty ok. 1,95% masy ciała. W wyniku nasilonego pocenia się podczas wysiłku badani tracili ok. 1,33 l wody, $88 \pm 0,23$ mmol sodu i $6,4 \pm 1,3$ mmol potasu. W pół godziny po zakończonym wysiłku rozpoczynano proces nawadniania, podając badanym do picia: w pierwszej próbie napój sportowy Gatorade (353 ± 4 mOsm/kg, 26 mmol/l Na^+ , 6 ± 1 mmol/l K^+), w drugiej mieszankę wody z sokiem jabłkowym (404 ± 14 mOsm/kg, 8 mmol/l Na^+ , 30 ± 1 mmol/l K^+), a w następnych próbach dwa różne rodzaje wody mineralnej – Evian (16 ± 4 mOsm/kg, 0 ± 1 mmol/l Na^+ , 0 ± 0 mmol/l K^+) i San Benedetto (15 ± 4 mOsm/kg, 1 ± 0 mmol/l Na^+ , 0 ± 0 mmol/l K^+). Badani wypijali napoje w objętości 150% masy ciała utraconej podczas wysiłku. Skuteczność poszczególnych rodzajów napojów określano po 4 godzinach, na podstawie badania zmian bilansu wodnego oraz poziomu elektrolitów we krwi i w moczu. Tylko po napoju

sportowym Gatorade badani byli bliscy uzyskania równowagi wodnej (-201 ml), natomiast stosując inne napoje po 4 godzinach nadal mieli poważne niedobory płynów ustrojowych (od 365 ml stosując rozcieńczony sok jabłkowy do 401-529 ml po wodzie). Deficyt sodu w organizmie był najniższy w próbie z napojem Gatorade, a największy w próbach z wodą mineralną. Bilans potasu był dodatni tylko w próbie z rozcieńczonym sokiem jabłkowym, a w pozostałych próbach po 4 godzinach od zakończenia nawadniania był nadal ujemny. Wyniki tych badań wskazują na to, że przywrócenie równowagi wodnej organizmu może być osiągnięte tylko wtedy, gdy w okresie wypoczyniania dostarczone zostaną odpowiednie ilości sodu, podczas gdy wyrównanie deficytu potasu nie daje takiego efektu.

Genetyka a żywienie

Na zakończenie wspomnieć należy o nowej gałęzi wiedzy – nutrigenomice – łączącej doświadczenia nauk o żywieniu z genomiką (dziedzina biologii molekularnej zajmująca się poznawaniem, opisywaniem i analizą całych zestawów genów), albo krótko ujmując, badającej zależności pomiędzy dietą a genomem.

Na temat polimorfizmu wybranych genów, indywidualizacji żywienia młodych sportowców, poziomu wydolności i wytrenowania zaprezentowano dwie prace – obie z Instytutu Kultury Fizycznej z St Petersburga (Rosja). Pierwsza autorstwa **Topanova A.** i wsp. zatytułowana była „**Polimorfizm genów a indywidualizacja żywienia młodych sportowców**” (Genetic polymorphism and individualization of young athletes' nutrition). Na podstawie polimorfizmu wybranych genów próbowano ocenić, czy stosowana dieta naraża badanych sportowców na wystąpienie takich chorób cywilizacyjnych, jak miażdżycy i cukrzyca typu 2. Badania podjęto w celu skorygowania diety zawodników. Korekcja diety miałaby także wpłynąć korzystnie na zwiększenie ich możliwości wysiłkowych. Druga praca, przedstawiona przez **Dondukovskaya R.** i wsp. nosiła tytuł: „**Wydolność fizyczna, wytrenowanie i polimorfizm genów**” (Physical performance, fitness and gene polymorphisms). W obu pracach przebadano duże grupy sportowców, w sumie 160 osób, pod kątem polimorfizmu wybranych genów odpowiedzialnych za zagrożenie chorobami metabolicznymi – miażdżycą i cukrzycą typu 2. Jak wynika z przeprowadzonych badań częstotliwość występowania „ryzykownych” wersji genów (alleli) wahała się w przebadanej grupie od 8,7% do ponad 80%, co odpowiada rozkładowi spotykanemu w populacji europejskiej. Na podstawie otrzymanych wyników prognozowano, czy aktualna dieta naraża badane osoby na rozwój schorzeń cywilizacyjnych. Pomimo, że w trakcie dyskusji pojawiło się sporo zastrzeżeń, czy wręcz krytycznych uwag

dotyczących metodyki i interpretacji wyników, to wydaje się jednak, że nutrigenomika może odegrać ogromną rolę w sporcie. Na razie są to początki, ale już w najbliższej przyszłości dzięki nutrigenomice możliwym będzie określenie najlepszego sposobu żywienia dla danego człowieka, w celu ochrony go przed metabolicznymi chorobami cywilizacyjnymi. Możliwym będzie także takie zaplanowanie indywidualnej diety zawodnika, która umożliwi mu bardzo szybkie zdobycie sportowego Olimpu.

Otrzymano: 14 sierpień 2006

Zaakceptowano: 10 wrzesień 2006

Adres do korespondencji:

Dr Zbigniew Szyguła

Zakład Medycyny WF i Sportu

Akademia Wychowania Fizycznego

31-571 Kraków 49, Poland

skr. poczt.62

Tel. +48 501-314552

Fax: +12-6869011

e-mail: wfszygul@cyf-kr.edu.pl