

# PROFILAKTYKA ZABURZEŃ CIEPLNYCH I ODWODNIENIA U SPORTOWCÓW

Zbigniew Szyguła

Zakład Medycyny WF i Sportu, Akademia Wychowania Fizycznego, Kraków

## Streszczenie

W pracy przedstawiono mechanizm powstawania zaburzeń cieplnych i omówiono główne zaburzenia i schorzenia cieplne, jakie mogą wystąpić u sportowców wykonujących wysiłki w gorącym otoczeniu. Przedstawiono też sposób postępowania w ramach pierwszej pomocy i leczenia, a także zaprezentowano sposób profilaktyki zaburzeń i schorzeń cieplnych. Do najważniejszych działań profilaktycznych zaliczyć należy przygotowanie sportowca do zawodów w niekorzystnych warunkach termicznych – aklimatyzację oraz zapobieganie odwodnieniu organizmu wg wytycznych opracowanych na podstawie zaleceń Amerykańskiego Towarzystwa Medycyny Sportowej (ACSM) oraz Narodowego Stowarzyszenia Trenerów Sportowych (NATA).

*Słowa kluczowe: obciążenie cieplne, odwodnienie, schorzenia cieplne, postępowanie, profilaktyka*

Przypuszcza się, że przyczyną śmierci pierwszego „maratończyka”, Filippidesa, który przybiegł spod Maratonu do Aten, aby obwieścić zwycięstwo Greków nad Persami był udar cieplny (7). Zaburzenia cieplne, które doprowadziły do jego śmierci, mogły być wynikiem długotrwałego wysiłku w gorącym otoczeniu. Zgony wśród biegaczy długodystansowych, kolarzy i innych sportowców zdarzały się w przeszłości i zdarzają się nadal, szczególnie wtedy, gdy wysiłek wykonywany jest w gorącym i wilgotnym otoczeniu (1, 4, 9). Niestety, również w Polsce każdego roku w gorące dni lata umierają ludzie z powodu przegrzania organizmu i zaburzeń z tym związanych. Należy także pamiętać, że do udaru cieplnego, najgroźniejszego ze znanych zaburzeń cieplnych, dojść może nawet w umiarkowanym kli-

macie, podczas pracy w otoczeniu o temperaturze 18-28°C (1).

Jakie mogą być przyczyny tych groźnych dla zdrowia i życia zaburzeń cieplnych u sportowców? Najważniejsze przyczyny, to duże **obciążenie cieplne** organizmu oraz związane z tym **odwodnienie**.

**Obciążenie cieplne** podczas wysiłku fizycznego jest przede wszystkim wynikiem nasilonego metabolizmu w pracujących mięśniach. Podczas intensywnego wysiłku fizycznego tempo przemian metabolicznych w pracujących mięśniach może wzrosnąć nawet stukrotnie (3), co powoduje piętnasto-, a nawet dwudziestokrotny wzrost wytwarzania ciepła, w stosunku do poziomu spoczynkowego (1). Jest to tzw. **ciepło metaboliczne**, lub **endogeniczne**. Produkowane w ogromnych ilościach ciepło musi zostać odprowadzone do

otoczenia. Dzieje się to dzięki sprawnym mechanizmom termoregulacji, które chronią nas przed przegrzaniem. Możemy założyć, że w przypadku gdyby wytworzone ciepło nie zostało odprowadzone do otoczenia, to przyrost temperatury ciała o  $1^{\circ}\text{C}$  następowałby co 5-7 minut wysiłku. Po 2,5 godzinach biegu maratońskiego temperatura wewnętrzna mogłaby teoretycznie osiągnąć wartość  $70^{\circ}\text{C}$  (11). W rzeczywistości, dzięki sprawnym mechanizmom termoregulacji, temperatura wewnętrzna u ciężko ćwiczących zawodników rzadko przekracza  $40^{\circ}\text{C}$ .

Ponieważ należymy do organizmów stałocieplnych, poszczególne układy, narządy, tkanki i komórki funkcjonują najlepiej w temperaturze zbliżonej do  $37^{\circ}\text{C}$ . Wzrost temperatury wnętrza tylko o  $2^{\circ}\text{C}$  zakłóca podstawowe procesy metaboliczne i upośledza funkcjonowanie komórek i narządów. Podwyższenie zaś temperatury ciała o  $3^{\circ}\text{C}$  powyżej normy powoduje upośledzenie funkcji psychicznych i fizycznych. Dalszy wzrost temperatury wewnętrznej może być przyczyną poważnych zaburzeń zdrowotnych (choroba cieplna: bolesne kurcze mięśni - kurcze cieplne, omdlenie cieplne, wyczerpanie cieplne lub udar cieplny), a nawet śmierci, gdy temperatura ciała przekroczy  $42^{\circ}\text{C}$ ! (3, 5, 6, 8, 17).

Aby nie doszło do wymienionych zaburzeń cieplnych, musi być zachowana równowaga pomiędzy zyskiwaniem ciepła a jego rozpraszaniem do otoczenia. Nad zachowaniem tej równowagi czuwa ośrodek termoregulacji. Wzrost temperatury ciała uruchamia procesy (**reakcje termoregulacyjne**), mające na celu eliminację nadmiaru ciepła z naszego organizmu. Podstawowe znaczenie mają: reakcje naczynioruchowe i wzrost skórno przepływu krwi, przyspieszenie akcji serca oraz aktywacja gruczołów potowych.

Ciepło z naszego ciała może być oddawane do otoczenia poprzez promieniowa-

nie, konwekcję, przewodzenie i parowanie potu wydzielonego na powierzchnię skóry. W przypadku jednak wysokiej temperatury otoczenia (ok.  $35^{\circ}\text{C}$ ), ustaje zupełnie oddawanie ciepła przez promieniowanie, konwekcję i przewodzenie. Co więcej, ciepło z otoczenia „przepływa” do organizmu – jest **zyskiwane** z zewnątrz, z otoczenia (**ciepło nabyte, ciepło egzogeniczne**) (13). Tak się dzieje w upalny dzień, w wyniku silnego promieniowania podczerwonego, gdy przebywamy na słońcu, ale także gdy siedzimy w saunie, czy w wannie z gorącą wodą. Jedynym skutecznym sposobem eliminacji ciepła z ciała pozostaje w takich warunkach parowanie potu z powierzchni skóry. Efektywność tego procesu może być jednak znacznie pogorszona w przypadku dużej wilgotności otaczającego powietrza. W tej sytuacji wydzielony pot nie paruje, lecz spływa kroplami z powierzchni skóry. Organizm traci wodę nie tracąc ciepła.

W czasie intensywnego wysiłku fizycznego tempo pocenia się może wzrosnąć do wartości 1-1,5 litra/godzinę, a nawet ponad 3,5 litra/godzinę u biegaczy lub kolarzy (1, 13). Nasilone pocenie się poprawia chłodzenie ciała, ale równocześnie powoduje szybki ubytek wody z organizmu - **odwodnienie**, któremu towarzyszy zmniejszenie ilości elektrolitów, przede wszystkim jonów sodowych i chlorkowych.

**Organizm nasz broni się skutecznie przed przegrzaniem tylko wtedy, gdy ma odpowiedni zapas wody koniecznej do wytwarzania potu!** Jeśli nastąpi odwodnienie, skuteczność eliminacji ciepła z organizmu ulega osłabieniu a temperatura wnętrza nadmiernie się zwiększa i dochodzi do przegrzania organizmu (**hipertermia**) ze wszelkimi jego konsekwencjami.

### Schorzenia cieplne

Wg Międzynarodowej Klasyfikacji Chorób wyróżnia się 10 różnych schorzeń,

związanych z zaburzeniami gospodarki cieplnej (8). W sporcie najczęściej występują jednak tylko 3 z wymienianych schorzeń: kurcze cieplne, wyczerpanie cieplne i udar cieplny. Klasyfikacja ta nie uwzględnia jednak innych schorzeń cieplnych związanych z intensywnym wysiłkiem fizycznym. Zalicza się do nich omdlenie cieplne, wysiłkową hiponatremię oraz rabdomiolizę (5, 8).

### ***Kurcze cieplne***

*Definicja i przyczyny:* Kurcze cieplne, są to bolesne, niezamierzone skurcze mięśni kończyn dolnych, górnych oraz mięśni brzucha, imitujące czasem objawy tzw. „ostrego brzucha” i występujące podczas wysiłku fizycznego w gorącym otoczeniu, lub po jego zakończeniu (3,5,6). Jako przyczynę ich występowania wymienia się zazwyczaj odwodnienie, zaburzenia równowagi sodowo-potasowej, wypijanie dużych ilości płynów hipotonicznych, zmęczenie mięśniowo-nerwowe lub kombinację tych czynników (5, 6, 13, 15).

#### *Postępowanie:*

- dostarczanie w diecie odpowiednich ilości sodu,
- zapobieganie odwodnieniu wysiłkowemu poprzez picie płynów zawierających chlorek sodu (sól kuchenną).

W przypadku niezbyt nasilonych dolegliwości poleca się do picia ok. pół litra wody z dodatkiem soli kuchennej (1/4 do 1/2 łyżeczki soli na 1 litr wody) w ilości 1/2 szklanki co 15 minut. W cięższych przypadkach konieczne jest dożylnie podanie roztworu soli fizjologicznej w ilości 500-1000 ml.

### ***Omdlenie cieplne***

*Definicja i przyczyny:* Jest to przejściowa utrata przytomności występująca po nagłym przerwaniu przedłużonego wysiłku albo jeszcze w trakcie jego wykonywania. Może także wystąpić w wyniku przebywa-

nia przez dłuższy czas w pozycji stojącej w gorący dzień (5, 6). Przyczyną jest najczęściej rozszerzenie naczyń skórnych i obwodowych, przemieszczenie krwi na obwód, obniżenie powrotu żylnego, spadek ciśnienia tętniczego i wtórne niedokrwienie mózgu.

*Objawy:* Utrata świadomości często poprzedzona jest objawami prodromalnymi w postaci uczucia osłabienia, zawrotów głowy i nudności. Obserwuje się obniżone ciśnienie tętniczego, błądliwość skóry i poty, przy nie podwyższonej nadmiernie temperaturze rektalnej (3, 6).

#### *Postępowanie:*

- przeniesienie w chłodniejsze i zacienione miejsce,
- uniesienie kończyn dolnych do góry,
- doustne podanie płynów po odzyskaniu przytomności.

### ***Wyczerpanie cieplne***

*Definicja i przyczyny:* Jest to jedno z częściej występujących zaburzeń cieplnych i występuje szczególnie u niezaaklimatyzowanych sportowców, jako rezultat odwodnienia i utraty elektrolitów z potem, podczas wysiłku w gorącym i wilgotnym otoczeniu (8). Stan ten definiowany jest jako niemożność kontynuowania wysiłku w gorącym otoczeniu z powodu wyczerpania możliwości termoregulacyjnych organizmu (3, 8). Obserwuje się ubytek masy ciała rzędu 5-10% spowodowany odwodnieniem (1). Rezultatem tak znacznego odwodnienia organizmu jest zmniejszenie objętości osocza i krwi krążącej, spadek objętości wyrzutowej i pojemności minutowej serca z odruchowym przyspieszeniem akcji serca, wzrost osmolalności osocza, zmniejszenie przepływu skórno, zmniejszenie pocenia się i obniżenie możliwości rozpraszania ciepła do otoczenia (1, 3, 5, 6, 8).

*Objawy:* Na obraz wyczerpania cieplnego składa się szereg objawów zebranych w tabeli 1 (1, 5, 6, 8, 19).

Tabela 1. *Typowe objawy wyczerpania cieplnego*

- ubytek masy ciała rzędu 5-10%
- zmniejszenie intensywności wydzielania potu,
- gorąca, zaczerwieniona i lepka skóra,
- uczucie suchości w jamie ustnej,
- bóle i zawroty głowy,
- przyspieszenie akcji serca (100-160 uderzeń/min w spoczynku),
- tętno słabo napięte,
- obniżone ciśnienie tętnicze krwi,
- przyspieszenie oddechów,
- uczucie wyczerpania,
- bolesne kurcze mięśni (kurcze cieplne),
- nudności, wymioty,
- zaburzenia orientacji i koordynacji ruchowej,
- temperatura rektalna podwyższona do 39,4 - 40°C.

Tabela 2. *Schemat postępowania w przypadku wyczerpania cieplnego*

- przenieść poszkodowanego do chłodnego pomieszczenia, rozebrać,
- kończyny dolne unieść do góry
- przystąpić do schładzania ciała - przykłady:
  - polewanie ciała chłodną wodą
  - stosowanie nawiewu powietrza (np. wentylator) w celu zwiększenia efektu parowania wody z powierzchni skóry
  - zawijanie w mokre prześcieradła
  - ochładzanie przy pomocy oziębionych pakietów żelowych lub kostek lodu owiniętych w mokry ręcznik i umieszczonych po bocznych stronach szyi, pod pachami i w pachwinach,
  - oziębiająca kąpiel
- nawadnianie (wyrównanie strat wodnych i elektrolitowych)
  - jeśli pacjent jest przytomny i nie występują wymioty podajemy doustnie ok. 1,5 litra płynów w pierwszej godzinie (woda z 2 g NaCl)
  - w następnych godzinach do 4 litrów (woda z dodatkiem 5-6 g soli kuchennej). Objętość podawanych płynów powinna wynosić ok. 1,5 litra w przeliczeniu na 1 godz. wykonanego wysiłku. Należy przy tym prowadzić obserwację częstości tętna, ciśnienia krwi i temperatury wewnętrznej (rektalnej). Jeśli w ciągu kilku godzin nie następuje poprawa stanu zdrowia, wymagane jest nawadnianie dożylne i leczenie szpitalne (1, 5).
- kontrolować tętno, ciśnienie krwi i temperaturę wewnętrzną, w przypadku braku poprawy konieczne będzie leczenie szpitalne.

Czasami może wystąpić utrata przytomności/omdlenie, szczególnie po zaprzestaniu wysiłku fizycznego.

*Postępowanie* przedstawiono w tabeli 2. Zawsze powinno być ono dwutorowe:

1. należy obniżyć temperaturę ciała oraz
2. uzupełnić niedobór płynów u poszkodowanego.

### ***Udar cieplny***

*Definicja i przyczyny:* Wysiłkowy udar cieplny jest stanem zagrażającym życiu. Śmiertelność w ciężkich przypadkach sięga nawet 50-70% (6). Udar cieplny jest rezultatem przegrzania organizmu, w wyniku czego temperatura wewnętrzna przekracza wartość 40°C, co powoduje poważne zaburzenia w funk-

cjonowaniu poszczególnych tkanek i narządów (1, 3).

*Objawy* dysfunkcji ośrodkowego układu nerwowego są bardzo często pierwszymi objawami udaru cieplnego i to one różnicują ten stan od wyczerpania cieplnego. Główne z nich wymienione zostały w tabeli 3.

Często dochodzi do uszkodzenia OUN w postaci różnych zespołów ubytkowych powodujących trwałe kalectwo. W badaniach sekcyjnych stwierdza się obrzęk, przekrwienie mózgu i wybroczyny krwawe do tkanki mózgowej oraz zmiany degeneracyjne neuronów, głównie mózdzku (17).

*Postępowanie:* Ponieważ udar cieplny jest stanem zagrażającym życiu, szybkie i fachowe udzielenie pierwszej pomocy ma decydujące znaczenie dla przebiegu choroby i dalszego rokowania. W pierwszej kolejności należy zabezpieczyć podstawowe funkcje życiowe. Konieczne jest udrożnienie dróg oddechowych u nieprzytomnego.

Ponieważ ciężkość uszkodzeń OUN i narządów wewnętrznych w przebiegu udaru cieplnego i rokowanie co do przeżycia zależą od stopnia i czasu trwania hipertermii, dlatego też sprawą niezmiernie ważną

jest jak najszybsze wdrożenie postępowania schładzającego, już w ramach pierwszej pomocy (1, 17). W każdym przypadku udaru cieplnego konieczne jest leczenie szpitalne, gdzie stosuje się kąpiel oziębiającą do momentu, gdy temperatura rektalna spadnie do poziomu 38,5°C. Do obniżenia temperatury wewnętrznej trzeba użyć również środków farmakologicznych. Oprócz ochładzania stosować należy także nawadnianie dożylnie z równoczesną kontrolą stężenia elektrolitów, częstości tętna i ciśnienia tętniczego krwi. W przypadku dużej hipowolemii wskazane jest monitorowanie centralnego ciśnienia żylnego. Należy ponadto prowadzić monitorowanie akcji serca oraz kontrolę ilości wydalanego moczu. Anuria, mocznica i hiperkaliemia stanowią wskazanie do hemodializy (6, 17).

Wskazane jest oznaczenie elektrolitów osocza, białka surowicy i hematokrytu (co ułatwi zaplanowanie dożylnego uzupełnienia strat wodnych i elektrolitowych) oraz aktywności enzymów surowicy krwi - aminotransferazy asparaginowej (AspAT) i alaninowej (AlAT), dehydrogenazy mleczanowej (LDH) i kinazy kreatynowej (CPK). Znaczne podwyższenie aktywności AspAt (do wartości 1000 U/l i więcej),

Tabela 3. *Objawy udaru cieplnego (19)*

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Utrata masy ciała powyżej 10%</li><li>• Znaczne ograniczenie pocenia - skóra lepka, gorąca, zaczerwieniona</li><li>• Temperatura wewnętrzna powyżej 41°C, często 42-43°C</li><li>• Anuria</li><li>• Zaburzenia OUN:<ul style="list-style-type: none"><li>– zaburzenia koordynacji ruchów,</li><li>– agresja lub apatia,</li><li>– omamy wzrokowe i słuchowe,</li><li>– drgawki,</li><li>– utrata przytomności</li></ul></li><li>• Podwyższenie aktywności enzymów komórkowych w surowicy krwi</li><li>• Zespół rozsiańego wykrzepiania wewnątrznaczyniowego (DIC).</li></ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

AIAT, LDH, CPK ( $>1000$  U/l) obserwowane w czasie pierwszych 48 godz. po utracie przytomności świadczy o poważnym uszkodzeniu mięśni (rabdomioliza) i narządów wewnętrznych (3, 17). Dodatkowym powikłaniem w przebiegu wysiłkowego udaru cieplnego jest zaburzenie krzepnięcia krwi występujące pod postacią zespołu rozsianego krzepnięcia wewnątrznaczyniowego (DIC) (12, 17). Rozwój zespołu DIC, obrzęk płuc, rozległe uszkodzenie wątroby i nerek mogą być rezultatem wstrząsu rozwijającego się na skutek endotoksemii spowodowanej niedotlenieniem i uszkodzeniem ściany jelita, a następnie uwolnieniem cytotozyn, takich jak: tumor necrosis factor (TNF) i interleukiny. Endotoksyny przedostają się z jelit do układu krążenia gdy temperatura ciała przekracza  $40^{\circ}\text{C}$ , a narastająca endotoksemia może być przyczyną niewydolności krążenia i śmierci organizmu (12).

### Profilaktyka zaburzeń cieplnych

Na właściwą profilaktykę zaburzeń cieplnych u sportowców składają się:

- ***Ocena stopnia zagrożenia chorobą cieplną u poszczególnych zawodników***  
Uwaga! Dzieci aktywne sportowo są bardziej niż dorośli narażone na wystąpienie zaburzeń cieplnych!  
W niektórych dyscyplinach sportowych, takich jak: piłka nożna, tenis, kolarstwo szosowe, biegi długodystansowe, hokej, szermierka, boks, zapasy, judo, podnoszenie ciężarów istnieje zwiększone ryzyko wystąpienia zaburzeń cieplnych
- ***Ocena warunków termicznych***  
Nie należy podejmować wysiłków fizycznych w warunkach dużego stresu termicznego, a jeśli trzeba to nawet odwołać zawody!
- ***Aklimatyzacja do wysokiej temperatury otoczenia***
- ***Profilaktyka odwodnienia organizmu.***

### ***Aklimatyzacja do wysokiej temperatury otoczenia***

Aklimatyzacja do wysokiej temperatury otoczenia obejmuje szereg zmian przystosowawczych, czynnościowych, czasami także morfologicznych organizmu, w wyniku których wzrasta tolerancja na działanie niekorzystnych zmian temperatury otoczenia. Aklimatyzacja obejmuje przede wszystkim:

- zmiany adaptacyjne w układzie krążenia - wzrost maksymalnej pojemności minutowej serca (przy zmniejszeniu tętna maksymalnego i zwiększeniu objętości wyrzutowej) oraz zwiększenie przepływu skórnoego,
- zwiększenie objętości płynu pozakomórkowego - wzrost objętości osocza rzędu 10-25%,
- sprawniejszą termoregulację, na co składa się obniżenie progu uruchamiania pocenia i obfitsze jego wytwarzanie
- zmniejszenie spoczynkowej temperatury ciała
- obniżenie stężenia sodu w pocie oraz oszczędzanie sodu i wody przez nerki,
- oszczędniejszą utylizację glikogenu mięśniowego (2, 16).

Pełna aklimatyzacja do podwyższonej temperatury otoczenia wymaga przynajmniej 10-14 dni, jednakże 75% zmian adaptacyjnych pojawia się już po 4-7 dniach ćwiczeń fizycznych (1-1,5 godz./dzień) w gorącym otoczeniu ze wzrastającym obciążeniem od 40 do 90%  $\dot{V}O_{2\text{max}}$  (2, 5, 16). Zmiany adaptacyjne można uzyskać także dzięki **aklimacji**, wykonując wysiłki w komorze klimatycznej. Należy przy tym wziąć pod uwagę, że odwodnienie wydłuża proces aklimatyzacji, a następnie niweczy jej pozytywne efekty.

### ***Profilaktyka odwodnienia***

Profilaktyka odwodnienia i należyta dbałość o zachowanie równowagi wodnej

i elektrolitowej organizmu polega na:

- monitorowaniu bilansu wodnego zawodnika podczas jego treningów
- uczeniu sportowców odpowiednich zachowań
- właściwym nawodnieniu organizmu przed zawodami
- częstym przyjmowaniu odpowiednich napojów podczas wysiłku.

Być może trudno jest to sobie obecnie wyobrazić, ale aż do końca lat 60. ubiegłego stulecia sportowcy byli zniechęceni do spożywania napojów podczas wysiłku. Maratończycy kończyli bieg nie wypijając ani kropli wody, gdyż picie lub zjedzenie czegoś podczas biegu uważane było za oznakę słabości, a postępowaniu takiemu sprzyjały także oficjalne przepisy Międzynarodowej Federacji Sportu Amatorskiego (IAAF) (za: 14, 15). Wg tych przepisów, woda mogła być udostępniona przez organizatorów dopiero po 15 km biegu (!), a następnie co 5 km. Nastawienie to zmieniło się dopiero po ukazaniu się w roku 1969 artykułu alarmującego o zagrożeniach wynikających z odwodnienia organizmu podczas przedłużonego wysiłku (20). Doprowadziło to do zmiany w 1977 r. przepisów dotyczących podawania napojów podczas biegów długich. Dopuszczono podawanie wody co 2,5 km począwszy od 5 km biegu długiego (za 14). Dopiero jednak w 1979 roku prof. Costill z naukowego punktu widzenia uzasadnił konieczność przyjmowania napojów podczas wysiłku fizycznego (10). W 1990 r. jeszcze raz zmieniono przepisy dopuszczając podawanie wody i węglowodanów już od 3-ciego kilometra biegu.

Zwrócenie uwagi świata sportowego na problem odwodnienia i towarzyszących mu powikłań zdrowotnych spowodowało znaczne zmniejszenie liczby zgonów z powodu udaru cieplnego wśród zawodników (4).

### **Ogólny schemat przyjmowania płynów u sportowców**

Poniżej podano ogólny schemat podawania napojów zawodnikom, opracowany na podstawie zaleceń ACSM (American College of Sports Medicine) oraz NATA (National Athletic Trainers' Association) (1, 9). Ponieważ objętość płynów wypijanych dobrowolnie przez sportowców jest zazwyczaj dużo mniejsza niż objętość utraconej wody, należy opracować i konsekwentnie stosować odpowiednią strategię świadomego ich przyjmowania. Należy przy tym uwzględnić indywidualne cechy zawodnika, warunki pogodowe i zasady obowiązujące w danej dyscyplinie sportowej.

#### ***Dzień przed zawodami:***

Zawodnik powinien wypijać dużą ilość napojów, ażeby dobrze nawodnić organizm. Objawem dobrego nawodnienia jest oddawanie dużej ilości jasno-słomkowego moczu.

#### ***Przed zawodami:***

**Na 2–3 godz.** przed wysiłkiem zawodnik powinien wypić 500–600 ml płynów. Może to być woda, ale korzystniejsze będzie wypicie napoju zawierającego węglowodany.

**5–15 min** przed wysiłkiem należy wypić ok. 200–250 ml wody lub napoju sportowego.

#### ***W trakcie zawodów:***

Przyjmowanie płynów powinno się rozpocząć tak wcześnie, jak jest to możliwe, a następnie co 15–20 min zawodnik powinien wypijać ok. 200–250 ml płynu. Może to być woda, jeśli wysiłek nie będzie trwał dłużej niż 1 godz., jednak bardziej korzystne będzie spożywanie izotonicznego napoju sportowego. W celu oszczędzania glikogenu mięśniowego wskazane jest przy dłuższym wysiłku picie napoju sportowego zawierającego 6–8% węglowodanów oraz sól.

Dzieci ważące do 40 kg powinny co 15–30 min wypijać 7 ml płynu/kg masy ciała.

Temperatura spożywanych napojów powinna się mieścić w granicach 10-15°C, wywołując dodatkowy efekt chłodzący.

#### **Po wysiłku:**

Po skończonym wysiłku należy jak najszybciej uzupełnić powstałe straty wodno-elektrolitowe oraz dostarczyć węglowodany niezbędne do resyntezy glikogenu mięśniowego. W tym celu co 15-20 min należy wypić 200-250 ml napoju zawierającego węglowodany i 30-40 mmol/l sodu. Całkowita ilość wypitego płynu powinna być o 25-50% większa niż objętość utraconej wody. Uzyskanie całkowitej równowagi wodno-elektrolitowej następuje w ciągu co najmniej 24 godzin.

Optymalny napój, który należy stosować podczas wysiłku powinien zawierać nie tylko wodę, ale również zaopatrywać w energię i elektrolity, a zwłaszcza sód. (18). Aby się dobrze i szybko wchłaniać z przewodu pokarmowego, powinien mieć osmolalność zbliżoną do osmolalności płynów ustrojowych. Najlepszym rozwiązaniem jest stosowanie komercyjnych napojów przygotowanych na użytek sportowców. Zawierają one węglowodany w stężeniu 6-8% (60-80 g/l). Napoje te zawierają również niewielką ilość elektrolitów, lecz ich obecność, zwłaszcza sodu, może być korzystna przy dużej utracie potu. Posiadają również dodatki smakowe, które zachęcają sportowców do spożywania większej ich ilości w porównaniu z czystą wodą. Najkorzystniej przeciwdziałają odwodnieniu organizmu napoje izotoniczne („izotoniki”), które spełniają wszystkie wymagania, jakie powinien spełnić dobry napój sportowy, a ich osmolalność waha się w granicach 270-330 mOsm /kg wody. Jednym z pierwszych tego typu napojów był opracowany w 1965 roku przez naukowców z Florida University napój Gatorade. Jest on także jednym z lepiej zbadanych przez naukowców napojów. Gato-

rade przez całe lata był synonimem napoju sportowego i używano go podczas wielkich imprez sportowych w gorących strefach klimatycznych.

Zarówno lekarze, jak i specjaliści odnowy biologicznej, a także trenerzy i zawodnicy powinni być zaznajomieni z objawami odwodnienia, jego konsekwencjami, postępowaniem w ramach pierwszej pomocy oraz właściwą profilaktyką. Wg najnowszych wytycznych ACSM oraz NATA należy opracować indywidualnie dla każdego zawodnika właściwą strategię nawadniania i sukcesywnie ją wdrażać w życie. Pamiętać należy, że można zaaklimatyzować się do wysokiej temperatury otoczenia, nie można jednak zaaklimatyzować się do odwodnienia!

#### **Piśmiennictwo**

1. American College of Sports Medicine. Position Stand: Heat and cold illnesses during distance running. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28: i-x.
2. Armstrong LE, Meresh CM. The induction and decay of heat acclimatization in trained athletes. *Sports Med* 1991; 12: 302-12.
3. Armstrong LE, Meresh CM. The exertional heat illness: a risk of athletic participation. *Med Exerc Nutr Health* 1993; 2: 125-34.
4. Bailes JE, Cantu RC, Day AL. The neurosurgeon in sport: awareness of the risks of heat-stroke and dietary supplements. *Neurosurgery* 2002; 51: 283-8.
5. Binkley HM, Beckett J, Casa DJ et al. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Exertional Heat Illnesses. *J Athl Train* 2002; 37 (3): 329-43.
6. Brewster SJ, O'Connor FG, Lillegard WA. Exercise-induced heat injury: diagnosis and management. *Sports Med Arthroscopy Rev* 1995; 3: 260-6.
7. Cabanac M, Bonniot-Cabanac MC. What may have killed the famous runner from Marathon. *MS-Med Sci* 1997; 13: 838-42.
8. Casa DJ. Exercise in the heat. II. Critical concepts in rehydration, exertional heat illnesses, and maximizing athletic performance. *J Athl Train* 1999; 34: 253-62.
9. Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK i wsp. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid Replacement for Athletes. *J Athl Train* 2000; 35: 212-24.



10. Costill DL. Scientific approach to distance running. Los Altos, Tafnews, 1979.
11. Harrison MH. Heat and exercise. Effects on blood volume. *Sports Med* 1986; 3: 214-23.
12. Mosley P.L., Gisolfi C.V.: New frontiers in thermoregulation and exercise. *Sports Med* 1993, 16: 163-167.
13. Nielsen B. Olympics in Atlanta: a fight against physics. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28, 665-8.
14. Noakes TD. Dehydration during exercise: what are the real dangers. *Clin J Sport Med* 1995; 5: 123-8.
15. Noakes TD. *Lore of Running*. Wyd. IV. Oxford University Press, Cape Town 2001
16. Pandolf KB. Time course of heat acclimation and its decay. *Int J Sports Med* 1998; 19: S157-60.
17. Shapiro Y, Seidman DS. Field and clinical observation of exertional heat stroke patients. *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22: 6-14.
18. Shi X, Gisolfi CV. Fluid and carbohydrate replacement during intermittent exercise. *Sport Med* 1998, 25 (30): 157-72.
19. Szyguła Z. Choroba cieplna u sportowców i sposoby jej zapobiegania (cz. I i II). *Sport Wychynowy* 1997; 35 (7-8): 60-9 i (9-10): 54-63.
20. Wyndham CH, Strydom NB. The danger of an inadequate water intake during marathon running. *S Afr Med J* 1969; 43: 893-6.

Adres do korespondencji:  
Dr Zbigniew Szyguła  
Zakład Medycyny WF i Sportu  
Akademia Wychowania Fizycznego  
Al. Jana Pawła II 78  
31-571 Kraków  
e-mail: wfszygul@cyf-kr.edu.pl