

## Termoregulacja dla pływaków chłodnych wód

Można znaleźć wiele materiałów na temat gospodarki cieplnej organizmu, natomiast temat termoregulacji w kontekście zimowego pływania nie jest opracowany należycie. Właściwie czytając materiały otrzymujemy więcej pytań niż odpowiedzi. Jedno natomiast wiemy na pewno: skale czasu przeżycia w zimnej wodzie cytowane w opracowaniach są dla nas bezużyteczne, jak i wiele poglądów nigdy nie sprawdzonych, a przepisywanych z jednego artykułu do drugiego. Oto kilka podstawowych faktów i parę teorii, które można przedyskutować w gronie zimowych pływaków.

Istnieją cztery sposoby utraty ciepła z organizmu:

1. Przewodzenie - ciepło bezpośrednio przenika z naszego ciała do zimniejszej od ciała wody (woda przewodzi wielokrotnie szybciej ciepło niż powietrze, więc straty są duże).
2. Przenoszenie - występuje wtedy, kiedy jedno z ciał (pływak lub woda) porusza się. Kolejne porcje zimnej wody omywają ciało, szybciej zabierając ciepło. Dlatego w lodowej wodzie dużo łatwiej stać niż płynąć. Wiemy, iż dla każdego pływaka istnieje krytyczna temperatura, poniżej której nie jest w stanie zbilansować gospodarki cieplnej i się wychładza. Wychładzanie poniżej tego progu może być szybsze lub wolniejsze. Kanał Północny (około 21 km w najwęższym miejscu), pomiędzy Irlandią i Szkocją jest przepływany regularnie w samych kąpielówkach przy temperaturze 13°C, więc pływacy mogą zrównoważyć utratę ciepła przez wysiłek w tej temperaturze przez kilkanaście godzin.
3. Parowanie - woda zmieniająca stan skupienia na gazowy na powierzchni skóry musi zabrać ciepło. W ten sposób pływak traci ciepło wystawiając np. rękę z wody przy kraulu.
4. Promieniowanie - każde ciało o temperaturze powyżej 0 bezwzględnego emituje promienie cieplne. Emisja ciepła jest związana jest ruchem cząsteczek danego układu, w temp. - 273,15°C ruch cząstek zamiera.

### Prawo Dastre - Morata

Jeżeli duża powierzchnia ciała ulegnie ochłodzeniu, naczynia krwionośne obwodowe (skórne) zwężają się, natomiast duże naczynia jamy brzusznej i klatki piersiowej ulegną rozszerzeniu.

Prawu temu nie podlegają naczynia krwionośne mózgu, śledziony i nerek, ponieważ reagują one tak jak naczynia obwodowe. Nie wiemy, czy dochodzi do jakiejś modyfikacji prawa w procesie adaptacji do zimnego środowiska.

## Reakcja myśliwego

W trakcie ekspozycji kończyn na zimno ( np. zanurzenie ręki w lodowatej wodzie) naczynia powierzchowne zwężają się i przepływ krwi w kończynach maleje). Jednak co parę minut następuje rozszerzenie naczyń i ukrwienie kończyny, aby zaraz znowu wrócić do stanu zwężenia. Reakcja ta nazywana jest także falą Lewisa i ma zabezpieczać sprawność kończyn podczas pracy w trudnych zimowych warunkach. Istnieją kontrowersje w ocenie znaczenia tej reakcji.

## Centralna kontrola termoregulacji

Termoregulację kontroluje hierarchiczny system, w którego skład wchodzi część podwzgórza, neurony przegrody, a szczególne znaczenie ma pole przedwzrokowe. Ważne są też grupy neuronów rozsiane po pniu mózgu i rdzeniu kręgowym, które działają jako efektor systemu termoregulacji (wpływają na odpowiedź organizmu na zimno). Część neuronów podwzgórza działa na zasadzie termostatu - jest nastawiona na konkretną temperaturę, w wypadku gorączki jest przestawiony na wyższą temperaturę przez pirogeny (np. toksyny bakteryjne lub interleukiny). Raczej odchodzi się od terminu "ośrodek termoregulacji", myśląc o jednym konkretnym miejscu. Działanie tego systemu znamy dzięki analizie uszkodzeń mózgu, które wywoływały zaburzenia termoregulacji. Neurony podwzgórza reagują na zmiany temperatury samego mózgu (termodetekcja) jak i odbierają bodźce z termoreceptorów rozsianych po całym organizmie, także z termoreceptorów skóry.

## Wytwarzanie ciepła

Wytwarzanie ciepła dzielimy tradycyjnie na termogenezę drżeniową i bezdrżeniową. Termogeneza drżeniowa, to rytmiczne skurcze mięśni, czasami przechodzące w skurcz tężcowy, które mają na celu rozgrzanie ciała. Objawy drżenia po wyjściu z wody są prawidłową reakcją. Termogeneza bezdrżeniowa to przede wszystkim zmiany metaboliczne (przyspieszenie metabolizmu) w dużych narządach, np. w wątrobie, brunatnej tkance tłuszczowej podnoszące temperaturę ciała. Podwzgórze zmusza system dokrewny do wyrzutu hormonów: tyroksyny, glikokortykoidów (kortyzol) i katecholamin (adrenalina). Zmiany hormonalne odpowiedzialne są za to, że po kilku minutach pływania w wodzie tj. poniżej 5°C i tak robi nam się ciepło.

## Brunatna tkanka tłuszczowa (btt)

W ciele człowieka istnieją dwa rodzaje tkanki tłuszczowej: biała i brunatna. Do niedawna sądzono, że brunatna tkanka tłuszczowa posiadająca mnóstwo mitochondriów i aktywna metabolicznie, generująca ciepło, występuje tylko u niemowląt a potem zanika. Obecnie dzięki badaniom za pomocą P.E.T wiadomo, że występuje także u dorosłych, a ekspozycja na zimno może

zwiększyć jej ilość. Brązowy tłuszcz występuje na karku, plecach i wokół narządów wewnętrznych, także serca. W jednym z badań sześciu mężczyzn przez trzy godziny nosiło specjalne kamizelki ochładzające. Temperatura - około 17°C została tak ustalona, aby badani czuli się komfortowo i nie występowało drżenie mięśniowe. Po zdjęciu kamizelki mierząc aktywność brązowego tłuszczu, okazywało się, że nastąpił wzrost, a badani spalili dodatkowo po 250 kcal. Brunatna tkanka ponadto, oprócz glukozy zużywa także triglicerydy - te same, które zagrażają naszemu układowi krwionośnemu. Wzrost ilości i aktywności btt może wspomagać walkę z otyłością i chronić przed chorobami cywilizacyjnymi. Jest to jednak na razie tylko hipoteza. Kobiety posiadają więcej btt niż mężczyźni - może to tłumaczyć fakt, że tak wiele kobiet uprawia z powodzeniem pływanie zimowe i długie przeptywy w chłodnej wodzie, nie ustępując, a nawet przewyższając czasami w tych sportach mężczyzn (inna przewaga kobiet to większa wyporność i elastyczność, wpływająca na jakość techniki pływackiej w zimnej wodzie). Wzrost ilości i aktywności btt jest możliwy bez wzrostu masy ciała. Obecnie uważa się zatem, że przygotowując się do długich przeptywów w zimnej wodzie, niekoniecznie trzeba przybierać na wadze (zwykła biała tkanka z drugiej strony jest dobrym izolatorem i może pomagać w zimnej wodzie, ale także jest czynnikiem obniżającym wydolność sportowca). Opisane zostało także zjawisko beżowienia białej tkanki tłuszczowej, otóż biała tkanka po regularnych ekspozycjach na zimno przejmuje w pewnym stopniu cechy tej brązowej - nazywamy ją wtedy beżową tkanką tłuszczową. Staje się wtedy trochę "zdrowsza".

Prostym sposobem aktywacji btt jest przyzwyczajanie się do spania w chłodniejszym pomieszczeniu i spacerów w lżejszym ubraniu. Nie zaleca się jednak chodzenia w kłapkach w grudniu w naszym klimacie z przyczyn kulturowych. Może to być odebrane jako atak na wartości szanowane przez ludzi mieszkających w tym kraju.

Leszek Naziemiec