

## NIEKTÓRE FIZJOLOGICZNE ZMIANY W HIPOTERMII

Z Zakładu Fizjologii A. M. w Gdańsku  
Kierownik: prof. dr B. Szabuniewicz

Uprzednio wykonane prace naszego zakładu wykazały, że: 1) istnieją wydatne różnice zachowania się fizjologicznego zwierząt w hipotermii lekowej i bezlekowej, 2) po wstrzyknięciu małych dawek uretanu w hipotermii często następuje śmierć i 3) następstwem hipotermii może być stan osłabienia termicznego ustroju, który zdaje się wynikać także z prac *Hahna* i wsp. W celu dokładniejszego wyświeślenia powyższych spraw przedsięwzięto następujące trzy serie doświadczeń.

A. Podawano różne dawki uretanu w różnych poziomach bezlekowej hipotermii, otrzymanej sposobem *Giaji*. Wykazano, że toksyczność uretanu rośnie z pogłębianiem się hipotermii. Dla przykładu można podać, że zwykła dawka narkotyczna dla normalnych szczurów, wynosząca 2 g/kg wagi ciała, z reguły zabija te zwierzęta w temperaturze ciała 21—23°. Połowa tej dawki (1 g/kg) zabija szczury w temperaturze 20°, zaś w temperaturze 17° i niższej dawka 0,25 g/kg jest śmiertelna. Próby podobne z innymi narkotykami, mianowicie pentotalem, ewipanem, morfiną i alkoholem etylowym, nie wykazały wzrostu toksyczności tych leków w stanie hipotermii.

B. Szczury poddawano wielokrotnemu chłodzeniu do możliwie niskiej temperatury ciała. Stwierdzono, że następstwem tego są dwojakiego rodzaju zmiany, pozornie przeciwne sobie, a mianowicie wzrost wrażliwości na zimno i adaptacja do przebywania w niskiej temperaturze.

Wzrost wrażliwości na zimno przejawia się jako szybszy spadek temperatury ciała podczas chłodzenia w porównaniu do zwierząt kontrolnych, a to szczególnie w niskich temperaturach ciała. Prócz tego przeważnie zachodzi zatrzymanie się oddychania i pracy serca w temperaturach około 18°, gdy kontrolne zwierzęta mogą być bezpiecznie ochłodzone do 15—10°.

Wzrost adaptacji przejawiał się natomiast tym, że szczury wielokrotnie chłodzone reagują na ból i utrzymują prawidłową postawę ciała w temperaturach niższych niż szczury uprzednio nie chłodzone oraz tym, że nabywają one zdolności spontanicznego wychodzenia ze stanu hipotermii głębszej niż zwierzęta kontrolne. Ostatni fakt był już uprzednio zanotowany przez *Andjusa* u szczurów chłodzonych do temperatur bliskich zera.

C. Próbowano chłodzić szczury do umiarkowanej hipotermii, posługując się sposobem *Giaji*, jednak przy mniejszym stopniu hipoksji i hiperkapnii. Pozwalało to utrzymać szczury w hipotermii około 30° przez długi okres. Wszystkie zwierzęta po upływie 3—5 dni wykazały dość nagły

silny spadek temperatury ciała i wkrótce potem zginęły. Sztuczne ogrzewanie w okresie szybszego spadku temperatury nie umożliwiło utrzymania tych zwierząt przy życiu. Badania innych autorów, przeprowadzone w głębszych stanach hipotermii, wskazują, że czas przeżycia silnie skraca się wraz z głębokością stale utrzymywanej hipotermii. I tak, według *Andjusa*, w temperaturze około  $23^{\circ}$  szczury utrzymują się przy życiu przez czas nieco dłuższy niż doba, przy temperaturze  $15^{\circ}$  — tylko przez kilka godzin, zaś w temperaturze bliskiej zera — tylko około godziny.

Zmiana działania niektórych leków w hipotermii (uretanu) oraz krótki czas przeżycia, tym krótszy im głębsza hipotermia, są faktami, które daje się zrozumieć stosownie do następującego przypuszczenia.

Temperatura niewątpliwie zwalnia procesy życiowe, jednak nie wpływa pod tym względem jednakowo na wszystkie elementy ciała. Istotnymi jednostkami metabolicznymi ustroju są fermenty. Wiadomo, że współczynnik temperatury  $Q_{10}$  jest na ogół bliski 2 dla reakcji katalizowanych przez fermenty, ale nie jest jednakowy dla różnych fermentów. Niektóre fermenty mogą być uszkodzone przez silne działanie zimna. Przeciwnie, według *Norda*, w przypadku innych fermentów stwierdzić można zjawisko kriolizy, która może powodować przejściowe przyspieszenie funkcji niektórych fermentów. Skoro tak jest, to w zimnie musi dochodzić do dyskoordynacji czynności pomiędzy różnymi systemami enzymatycznymi, a w następstwie — do gromadzenia się metabolitów pośrednich i do zatrucia tymi metabolitami. To przypuszczenie tłumaczyłoby skrócenie się życia w hipotermii, tym większe im hipotermia głębsza. Jest również jasne, że wyłączenie z hipotermii niektórych dróg metabolizmu może powodować specjalne uczulenie na niektóre trucizny fermentowe, do jakich przecież uretan należy.

Nie należy mniemać, że dyskoordynacja enzymatyczna ma charakter całkowicie „chaotyczny” z punktu widzenia gospodarki przemian ustroju. Przeciwnie, wydaje się, że w hipotermii mogłoby dochodzić do rodzaju przestawienia metabolizmu na inne, być może filogenetycznie bardziej pierwotne tory. Gdyby powyższe przypuszczenie było słuszne, można by myśleć, że odpowiednio dobrane środki lecznicze, które zmniejszałyby dyskoordynację fermentową albo zatrucie metabolitami pośrednimi, mogłyby przedłużyć życie w stanie hipotermii.

Б. Ш а б у н е в и ч

#### НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ГИПОТЕРМИИ

B. Sz a b u n i e w i c z

#### SOME PHYSIOLOGIC CHANGES IN HYPOTERMIA

Otrzymano dnia 24. X. 1957 r.