

BARBARA DIETL, TERESA OPUSZYŃSKA

WPLYW WYSIŁKU FIZYCZNEGO NA ZAPASY AKSEROFTOLU W WĄTROBIE I NERKACH SZCZURA

Z Zakładu Higieny Żywnienia PZH w Warszawie

Wyniki przeprowadzonych doświadczeń nie wskazują na zwiększenie zapotrzebowania organizmu na akseroftol pod wpływem wysiłku fizycznego.

WSTĘP

W ogólnie stosowanych normach żywienia (1) przewiduje się w przypadku wykonywania ciężkiej pracy fizycznej, wzrost zapotrzebowania organizmu na niektóre witaminy (B₁, B₂, C, PP). Natomiast przy ustalaniu zapotrzebowania na witaminę A czynnik pracy fizycznej nie jest uwzględniony.

Zagadnieniem zależności między wysiłkiem fizycznym a witaminą A zajmowali się w swoich pracach *James i El Gindi* (2), *Segal i Berger* (3) oraz *Hillman i Rosner* (4) badając koncentrację witaminy A przed i po wysiłku fizycznym u człowieka. Podają oni, że poziom witaminy A w surowicy krwi pod wpływem wysiłku fizycznego ulega zmianom. *Hillman i Rosner* (4) stwierdzili, że poziom ten po wysiłku wzrastał, ale krzywa karotenu po początkowym wzroście wykazywała tendencję spadkową.

Ponieważ większość zapasów witaminy A w organizmie gromadzi się w wątrobie i w nerkach, nasuwało się pytanie, czy pod wpływem wysiłku fizycznego w tych narządach również zachodzą zmiany w ilości odłożonej witaminy.

Berger i Dietl (5) w przeprowadzonych poprzednio dwóch doświadczeniach stwierdzili, że szczury po jednorazowym wyczerpującym wysiłku fizycznym miały obniżone zapasy akseroftolu w wątrobie w porównaniu z grupą kontrolną. Postanowiono więc kontynuować pracę w tym kierunku i wyjaśnić, czy zależność ta wystąpi również przy poddaniu zwierząt długotrwałemu, ale mniej intensywnemu wysiłkowi.

PLAN DOŚWIADCZEŃ I METODY BADANIA

Pracę wykonano na białych, rosnących szczurach samcach, którym podawano stosowaną w naszym zakładzie dietę hodowlaną z pominięciem tranu, jako głównego źródła witaminy A. Przeprowadzono trzy kolejne doświadczenia:

Doświadczenie 1.

Przeprowadzono je na 39 młodych szczurach o wadze początkowej średnio 78 (61—91 g). Zarówno w tym doświadczeniu, jak i w następnych

wysiłek fizyczny wyrażający się pływaniem rozpoczęto w momencie, gdy zwierzęta osiągnęły wagę 140—200 g. Czas pływania zwierząt w tym doświadczeniu wynosił od 45 do 60 minut dziennie przez okres 5, 10 i 15 dni. Wszystkie zwierzęta otrzymywały od rozpoczęcia doświadczenia po 40 j.m. witaminy A dziennie, doustnie w oleju arachidowym. Po zakończeniu okresu pływania zabijano zwierzęta poddane wysiłkowi równocześnie z odpowiednią grupą kontrolną i oznaczano zapasy witaminy A w wątrobie.

Doświadczenie 2

Przeprowadzono je na 89 młodych szczurach o wadze początkowej średnio 47 (34—58 g). Zwierzęta otrzymywały dietę hodowlaną, z której usunięto wszystkie produkty zawierające witaminę A. Ilości pozostałych składników ustalono tak, aby poziom białka był taki sam jak w diecie hodowlanej. Porównanie między dietą hodowlaną a dietą zmodyfikowaną przedstawia tabela I. W celu zapewnienia zwierzętom normalnego rozwoju do diety tej dodano witaminę D w ilości 1 000 j.m. na 1 kg paszy.

W celu ustalenia poziomu wyjściowego zapasów witaminy A w organizmie szczura oznaczono je u kilku zwierząt bezpośrednio po odsadzeniu od matek. Podobne badania przeprowadzono przed podaniem jednorazowej dawki witaminy A. Wynosiła ona 1 100 j.m. witaminy A i była podana sondą do żołądka przed rozpoczęciem pływania. Czas pływania szczurów w tym doświadczeniu wynosił 1 godzinę dziennie przez okres 5 i 15 dni. Po okresie pływania zwierzęta zabijano i oznaczano witaminę A w wątrobie i nerkach.

Wyniki dwóch pierwszych doświadczeń wykazywały duże rozbieżności i nie potwierdziły zależności zaobserwowanej w doświadczeniach wstępnych (5).

Przeprowadzono wobec tego doświadczenie 3, które miało być sprawdzieniem zarówno wyników podanych w poprzednim doniesieniu, jak i wyników obu pierwszych doświadczeń.

Doświadczenie 3.

Przeprowadzono je na 42 szczurach o wadze początkowej 50 g (44—60) i wieku ok. 4 tygodni. Szczury karmiono dietą zmodyfikowaną, której skład podano w tabeli I.

Po upływie 38 dni od czasu rozpoczęcia doświadczenia zabito 6 szczurów (grupa „Z” — „zerowa”) i zbadano ich zapasy witaminy A w wątrobie i nerkach, celem stwierdzenia poziomu wyjściowego. Pozostałe 36 zwierząt podzielono na trzy grupy, a każdą z nich na szczury pływające i kontrolne. Przez trzy dni poprzedzające doświadczenie wszystkie szczury otrzymywały sondą do żołądka po 450 j.m. witaminy A dziennie (w sumie 1 350 j.m.).

W doświadczeniu tym zastosowano dwa rodzaje wysiłku:

- a) wysiłek jednorazowy wyczerpujący — grupa I,
- b) wysiłek mniej intensywny, kontynuowany przez dłuższy okres czasu — grupy II i III.

Grupa I była poddana jednorazowo wysiłkowi pływania: szczury pływały aż do momentu całkowitego wyczerpania (pozostawały pod wodą przez okres 30 sekund). Czas pływania zwierząt wynosił od 5 godzin 5 minut do 7 godzin 20 minut. Bezpośrednio po wysiłku szczury zabijano przez dekapitację równocześnie z grupą kontrolną, wycinano im wątroby i nerki, które następnie ucierano z bezwodnym siarczanem sodu i ekstrahowano eterem etylowym wg metody Ames i wsp. (6). Zawartość akse-

T a b e l a 1
Skład diety

Dieta hodowlana		Dieta zmodyfikowana	
produkty	% w diecie	produkty	% w diecie
Owies	25	Owies	25
Pszenica	20	Pszenica	21,5
Żyto	20	Żyto	20
Kazeina	3,5	Kazeina	10
Mleko pełne	8	Mleko odtłuszczone . .	10
Drożdże	6	Drożdże	6
Mączka kostna	15	Mączka kostna	—
NaCl	1	NaCl	1
CaCO ₃	0,5	CaCO ₃	0,5
Sole min. nr 2	—	Sole min. nr 2	1
Tran	1	Smalec	5
Razem	100,0		100,0

roftolu mierzono w fotokolorymetrze spektrofotometrycznym *Bauscha* i *Lomba*, przy długości fali 620 milimikronów, po wywołaniu barwnej reakcji Carr-Price'a z trójchlorkiem antymonu.

Grupy II i III — podobnie jak grupa I — liczyły po 12 zwierząt. Zwierzęta zarówno pływające, jak i kontrolne rozszadono pojedynczo do klatek i kontrolowano ich dzienne spożycie. W celu zbadania, jaki stopień wysiłku ma większy wpływ na organizm szczura, wprowadzono do tych grup dwie modyfikacje wysiłku:

a) wysiłek dłuższy, nieprzerwany (1 raz dziennie 2 godziny przez okres 10 dni) — grupa II,

b) wysiłek krótszy, stosowany dwukrotnie w ciągu dnia z czterogodzinną przerwą (2 razy dziennie po 1 godzinie przez okres 10 dni) — grupa III.

Zabijanie zwierząt i oznaczanie akserofterolu w wątrobie i nerkach odbywało się w taki sam sposób jak szczurów grupy I. Ponadto u zwierząt z grupy II oznaczono poziom akserofterolu w surowicy krwi po 9 dniach pływania. Krew pobierano z ogona i po odwirowaniu surowicy oznaczono w niej witaminę A mikrometodą Bessey i wsp. (7).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Ponieważ z doświadczenia 1 i 2 nie można było wyciągnąć konkretnych wniosków, podajemy tu jedynie wyniki doświadczenia 3.

Średnie oraz wahania w poszczególnych grupach odnośnie wagi początkowej, wagi końcowej, przyrostu żywej wagi, spożycia w okresie pływania oraz wagi wątroby i nerek przedstawia tabela II.

T a b e l a II

Średnie oraz wahania w poszczególnych grupach odnośnie wagi początkowej, wagi końcowej, przyrostu wagi, spożycia w okresie pływania oraz wagi wątroby i nerek szczura (doświadczenie 3)

Grupa	Waga w g		Przyrost żywej wagi w g		Spożycie	Waga w g	
	początkowa	końcowa	w okresie doświadcz.	w okresie pływania	w okresie pływania (g/10 dni)	wątroba	nerki
„Z”	51 (44—55)	158 (102—215)	107 (58—160)	—	—	7,6 (4,6—11,0)	1,6 (1,1—2,1)
I K	50 (45—55)	177 (161—193)	126 (113—142)	—	—	8,7 (7,4—10)	1,6 (1,4—2,0)
I P	48 (47—52)	177 (163—200)	128 (115—152)	—	—	7,7 (7,0—8,5)	1,6 (1,5—1,9)
II K	57 (54—60)	220 (208—237)	165 (148—180)	24 (19—28)	147 (136—166)	10,4 (9,9—11,5)	1,9 (1,7—2,2)
II P	50 (48—52)	210 (201—220)	160 (151—170)	18 (12—25)	150 (141—156)	10,8 (9,1—11,5)	1,9 (1,7—2,2)
III K	47 (44—51)	193 (163—222)	146 (115—178)	18 (9—22)	133 (111—148)	9,7 (7,9—11,4)	1,8 (1,6—2,1)
III P	49 (44—57)	186 (154—260)	137 (110—203)	7 (10—28)	138 (109—174)	8,6 (7,3—12,2)	1,7 (1,4—2,4)

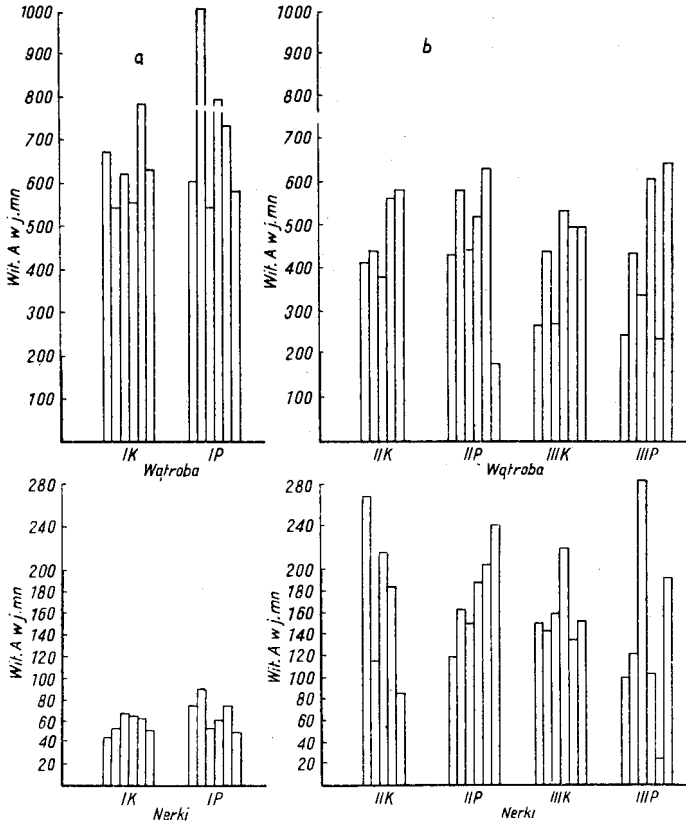
„Z” — grupa zerowa

I K — grupa I kontrolna II K — grupa II kontrolna III K — grupa III kontrolna
I P — grupa I pływająca II P — grupa II pływająca III P — grupa III pływająca

W okresie pływania średni przyrost wagi dla zwierząt pływających grupy II był niższy od przyrostu odpowiedniej grupy kontrolnej: u szczurów pływających wynosił on 17,8 g, a u szczurów kontrolnych 23,6 g. Podobnie w grupie III przyrost wagi jest wyraźnie niższy dla szczurów pływających i wynosi 7 g w porównaniu do szczurów kontrolnych — 18,2 g.

Zapasy witaminy A w wątrobie i nerkach szczurów przed podaniem witaminy A były bardzo niewielkie (grupy „Z”) i wynosiły od 2 do 8 j.m. w wątrobie i od 1,2 do 4,8 j.m. w nerkach. Wielkość zapasów witaminy A w pozostałych grupach szczurów przedstawiono na ryc. 1.

Nie stwierdzono wyraźnych różnic w zapasach witaminy A w wątrobie i nerkach między grupami pływającymi a kontrolnymi. Zapasy witaminy A w wątrobie szczurów pływających jednorazowo aż do wyczerpania są wyższe niż u grup pozostałych, co jest zrozumiałe ze względu na to, że szczury w okresie 10 dni pływania nie otrzymały witaminy A i czerpały ją z zapasów w wątrobie. Natomiast zapasy tego składnika w nerkach są dużo wyższe w grupach poddanych długotrwałemu wysiłkowi. Prawdopodobnie przemieszczenie witaminy A do nerek wymaga



Ryc. 1. Zapasy witaminy A w wątrobie i nerkach szczurów: a) poddanych jednorazowemu wyczerpującemu wysiłkowi fizycznemu; b) poddanych wysiłkowi mniej intensywnemu trwającemu przez okres 10 dni.

Uwaga: skala dla nerek 2,5 razy większa niż dla wątroby.

I K, II K, III K — szczury kontrolne.

I P — szczury pływające aż do wyczerpania.

II P — szczury pływające 2 godz./dzień przez 10 dni.

III P — szczury pływające 2×1 godz./dzień przez 10 dni.

dłuższego okresu czasu. Wysiłek nie może odgrywać tu żadnej roli, gdyż grupy pływające zachowują się podobnie jak kontrolne.

Zawartość witaminy A w surowicy krwi u zwierząt w grupie II była dosyć wyrównana i utrzymywała się na poziomie obserwowanym poprzednio (8). Wynosiła ona dla zwierząt pływających średnio 44,5 mcg/100 ml (39,5—48,4), natomiast dla grupy kontrolnej średnio 44,4 mcg/100 ml surowicy krwi (36,3—52,3). Czas pływania zwierząt grupy I — poddanych wyczerpującemu wysiłkowi fizycznemu — był bardzo długi w porównaniu z czasem pływania szczurów w poprzedniej pracy. Prawdopodobnie wytrzymałość na tak znaczny wysiłek (długi okres pływania zwierząt grupy I) zależała tu od wieku i wagi zwierząt. Z naszych wstępnych nieopublikowanych prac wynika, że najlepiej znoszą długotrwały wysiłek szczury dorosłe (waga 160—200 g); zarówno szczury młodsze, jak i starsze wykazują oznaki wyczerpania w czasie znacznie krótszym.

Z drugiej strony waga i wiek nie mogły być w tym przypadku jedynymi czynnikami wpływającymi na kondycję zwierząt grupy I, ponieważ w poprzednim doświadczeniu (5) szczury o podobnej wadze pływały tylko 2,5 do 4 godzin.

WNIOSKI

1. Doświadczenie to nie potwierdza wyników otrzymanych w poprzednich badaniach odnośnie wpływu wyczerpującego wysiłku fizycznego na zapasy witaminy A w wątrobie i nerkach szczura (5).

2. Długotrwały, ale mniej intensywny wysiłek fizyczny w warunkach naszego doświadczenia nie spowodował strat w zapasach witaminy A w badanych narządach.

3. Zaobserwowano, że stosunek zapasów witaminy A w wątrobie do jej zapasów w nerkach zależy jest od okresu czasu, który upłynął od chwili podania witaminy; u zwierząt zabitych bezpośrednio po podaniu witaminy (grupa I) zapasy jej w nerkach w porównaniu do zapasów w wątrobie są znacznie mniejsze niż u zwierząt zabitych 10 dni później (grupy II i III).

Б. Д и т л ь, Т. О п у ш и н ь с к а

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО УСИЛИЯ НА ЗАПАС АКСЕРОВТОЛА В ПЕЧЕНИ И ПОЧКАХ БЕЛЫХ КРЫС

Исследовано влияние различных степеней физического усилия на запас витамина А в печени и почках крыс. Физическое усилие было вызвано продолжительным плаванием при температуре воды 28°.

Однако и при одновременном утомляющим усилием и десятидневном тенсе утомляющим усилием, не обнаружено основных разниц в запасах витамина А между контрольными и плавающими крысами. Замечено, что спустя некоторое время запас витамина А перемещался из печени в почки.

B. D i e t l, T. O p u s z y ń s k a

THE EFFECT OF EXERCISE ON THE RESERVES OF AXEROPHTOL IN THE LIVER AND KIDNEYS OF RATS

The effect of various kinds of exercises on the reserves of vit. A in rat liver and kidneys were studied. Swimming in the water at 28°C served as the exercise. Neither in the case of single exhaustive swimming nor after less intensive swimming applied daily for 10 days significant differences in stored vit. A between exercised and control animals were observed.

Comparing vit. A reserves after single exercise with those after 10 days exercise an increase of vit. A content in kidneys was observed, both in exercised and control animals.

PIŚMIENNICTWO

1. Szczygieł A., Siczkówna J., Nowicka L.: Normy żywienia dla 18 grup ludności. PZWL, Warszawa 1959. — 2. James W. H., El Gindi J. M.: Science, 118, 629, 1953. — 3. Segal P., Berger S.: Acta Physiologica Polonica, 8, 1, 51, 1956. — 4. Hillman R. W., Rosner M. C.: J. of Nutr., 64, 605, 1958. — 5. Berger S., Dietl B.: Roczniki PZH, 5, 435, 1956. — 6. Ames S. R., Risley H. A., Harris P. L.: Anal. Chem., 26, 8, 1378, 1954. — 7. Bessey O. A., Lowry O. H., Brock M. J., Lopez J. A.: J. Biol. Chem., 1, 166, 1946. — 8. Dietl B.: Roczniki PZH, 3, 253, 1957.