

## WPLYW CZYNNIKÓW HORMONALNYCH NA CIŚNIENIE I TĘTNO W PRACY FIZYCZNEJ

Z Zakładu Fizjologii A. M. w Krakowie

Kierownik: prof. dr J. Kaulbersz

W licznych pracach doświadczalnych, dotyczących wpływu czynników fizyczno-chemicznych i humoralno-nerwowych na układ krążenia, wyjaśniono zmiany zachodzące w krwiobiegu pod wpływem różnych rodzajów wysiłków fizycznych, jak również poznano znaczenie hormonów w regulacji ciśnienia. Stwierdzono, że niektóre z nich, a zwłaszcza hormony przysadki mózgowej i nadnerczy, nie tylko silnie działają na ciśnienie krwi, ale wywierają też swoisty wpływ na układ mięśniowo-nerwowy i jego zdolność wysiłkową.

Wazopressyna, wyosobniona przez *Kamma* i współpracowników jako jedna z frakcji hormonów tylnego płata przysadki, kurczy naczynia obwodowe, podnosząc długotrwałe ciśnienie mimo depresyjnego działania na serce (*Howell* — 14, *Cyon* — 5, *Beco* i *Plumier* — 1, *Melville* — 18). Potężny wpływ wyciągu istoty rdzennej nadnerczy, który po wprowadzeniu śródżylnym wzmacnia ciśnienie gwałtowne lecz krótkotrwałe, (*Cybulski* i *Szymonowicz* — 4 *Oliver* i *Schäfer* — 19) jest treścią rozległego piśmiennictwa. Adrenalina zastosowana podskórnie zwierzętom nie narkotyzowanym wywiera według naszych spostrzeżeń również silne i przy tym długotrwałe działanie, utrzymujące się kilkakrotnie dłużej, niż analogiczny wpływ pitressyny.

W dotychczasowych badaniach nad oddziaływaniem hormonów na układ mięśniowo-nerwowy przeważnie posługiwano się mięśniami izolowanymi lub pozostającymi *in situ* u zwierząt narkotyzowanych. Stosując pośrednie lub bezpośrednie drażnienie prądem elektrycznym liczni autorzy stwierdzili, że wyciąg tylnego płata przysadki mózgowej obniża pobudliwość nerwów ruchowych (*Degan* — 7) i mięśni szkieletowych oraz zmniejsza ich kurczliwość (*Eddy* — 8) i wielkość wykonanej pracy (*Le Goff* i *Pergola* — 17).

W przeciwieństwie do pitressyny, adrenalina zwiększa zdolność do pracy fizycznej, wpływając na naczynia krwionośne mięśni raczej rozszerzająco, wzmacnia procesy glikolityczne i restytucyjne, oraz zwiększa pobudliwość i wysokość skurczów mięśni (*Radwańska* — 20, *Czubalski* — 6, *Gruber* — 11, *Brown*, *Bülbring* i *Burns* — 2). Ułatwia ona działanie zarówno wypoczętych mięśni, jak i znużonych, a podawana w małych stężeniach opóźnia występowanie zmęczenia (*Radwańska*, *Dessy* i *Grandis* i inni). Również dodatnio na zdolność wysiłkową mięśni wpływać ma grupa hormonów kory nadnerczy, tzw. glikokortykoidów, z atomem tlenu przy C<sub>11</sub>, biorąca udział w przemianie węglowodanowej.

Ze względu na antagonistyczne działanie hormonów przysadki mózgowej i nadnerczy w stosunku do pracy mięśniowej, mimo podobnego ich

wpływu na ciśnienie, oraz z uwagi na to, że większość dotychczasowych badań z tego zakresu przeprowadzono na znieczulonych zwierzętach lub na izolowanych preparatach mięśniowych, postanowiono wyjaśnić, zachowując warunki fizjologiczne, tj. używając zwierzęta nienarkotyzowane z nienaruszonym układem mięśniowym; 1) czy hormony tylnego płata przysadki mózgowej i nadnerczy modyfikują zmiany ciśnienia oraz tętna wywołane pracą fizyczną, jak więc zachowuje się ciśnienie i czynność serca po zsumowanym działaniu wymienionych hormonów i wysiłku mięśniowego, 2) czy i jak zmieniają one zdolność wysiłkową normalnych zwierząt.

## CZEŚĆ DOŚWIADCZALNA I WYNIKI

Doświadczenia przeprowadzono na psach, u których mierzono ciśnienie metodą pośrednią palpacyjno-osłuchową w wyizolowanej *a. carotis*, oszutej fałdem skórnym. Szczegóły przeprowadzenia tego zabiegu operacyjnego i pomiarów ciśnienia tą metodą podane są w oddzielnej pracy (3).

Doświadczenia podzielono na dwie grupy: 1) wstępne, uważane za kontrolne, w których oznaczano ciśnienie krwi po zastosowaniu preparatów hormonalnych dożylnie oraz podskórnie, 2) właściwe, w których w łączności z podawaniem hormonów, w okresie najsilniejszego ich działania zmuszano psa do 800—2000 m szybkiego biegu, trwającego 8—10 min. Ciśnienie i tętno badano do chwili zniknięcia powstałych zmian.

Posługiwano się pituitrolem\* (*hypophysis cerebri pars posterior horm.*), adrenalina (*epirenin*, roztwór 0,1% hormonu istoty rdzenia nadnerczy) oraz kortyną (1 ml zawierał wyciąg z 50 g świeżej kory nadnerczy).

### I. DOŚWIADCZENIA Z PITUITROLEM

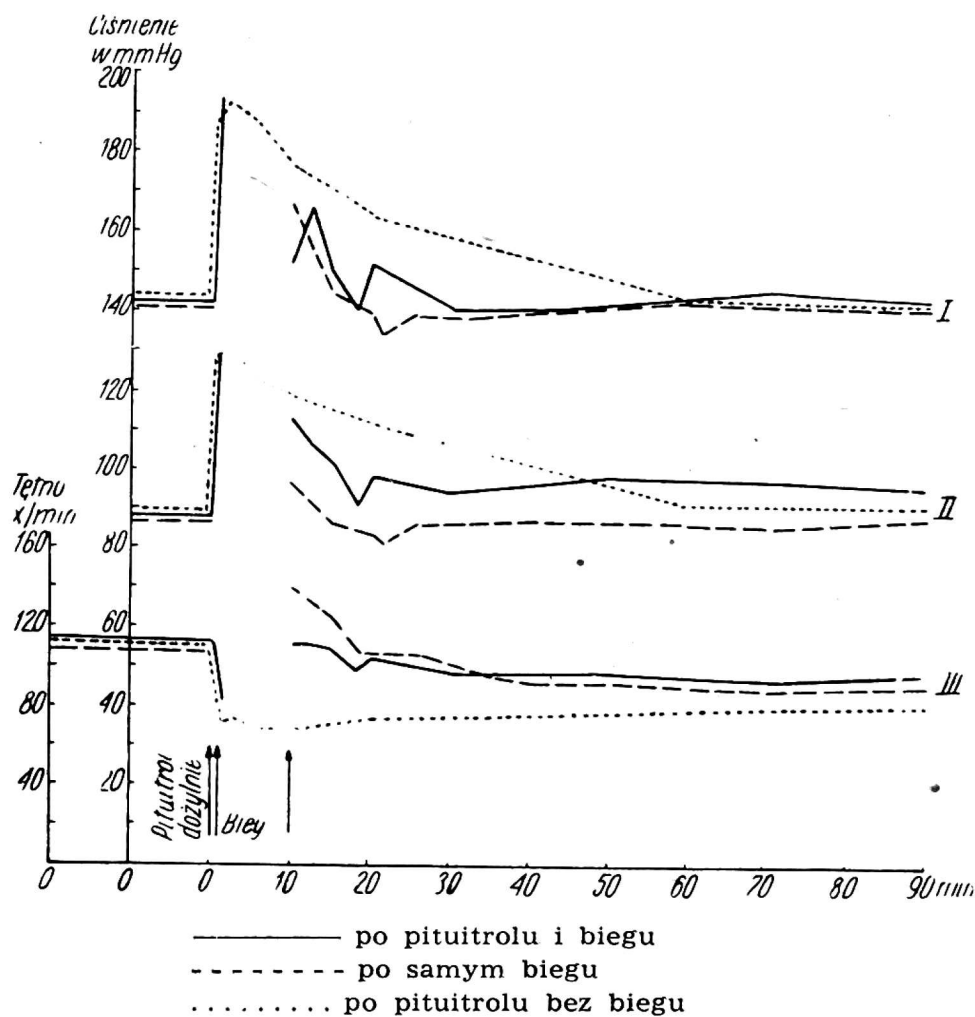
#### 1. Doświadczenia kontrolne

a. Dożylnie stosowanie pituitrolu. W 10 doświadczeniach stosowano dożylnie 5—6 j. V. \*\* pituitrolu w 10 ml płynu fizjologicznego, gdyż okazało się, że dawka ta najsilniej podnosiła ciśnienie nie dając jeszcze objawów toksycznych, poza upośledzeniem ruchów. We wszystkich doświadczeniach uzyskano w 1—3 min. po wstrzyknięciu śródżylnym najwydatniejszy wzrost zarówno ciśnienia skurczowego, średnio o 51 mm Hg (wahania od 31—75), jak i rozkurczowego, o 41 mm Hg (33—51), oraz zwolnienie serca przeciętnie o 36 uderzeń na minutę (Ryc. 1). Do największego zahamowania tętna, o 41 na min. (z odchyleniami od 25 do 56) dochodziło w 10 min. po wstrzyknięciu. Zwyżka ciśnienia zniknęła po 30—40 min., zwolnienie tętna po 1 godzinie.

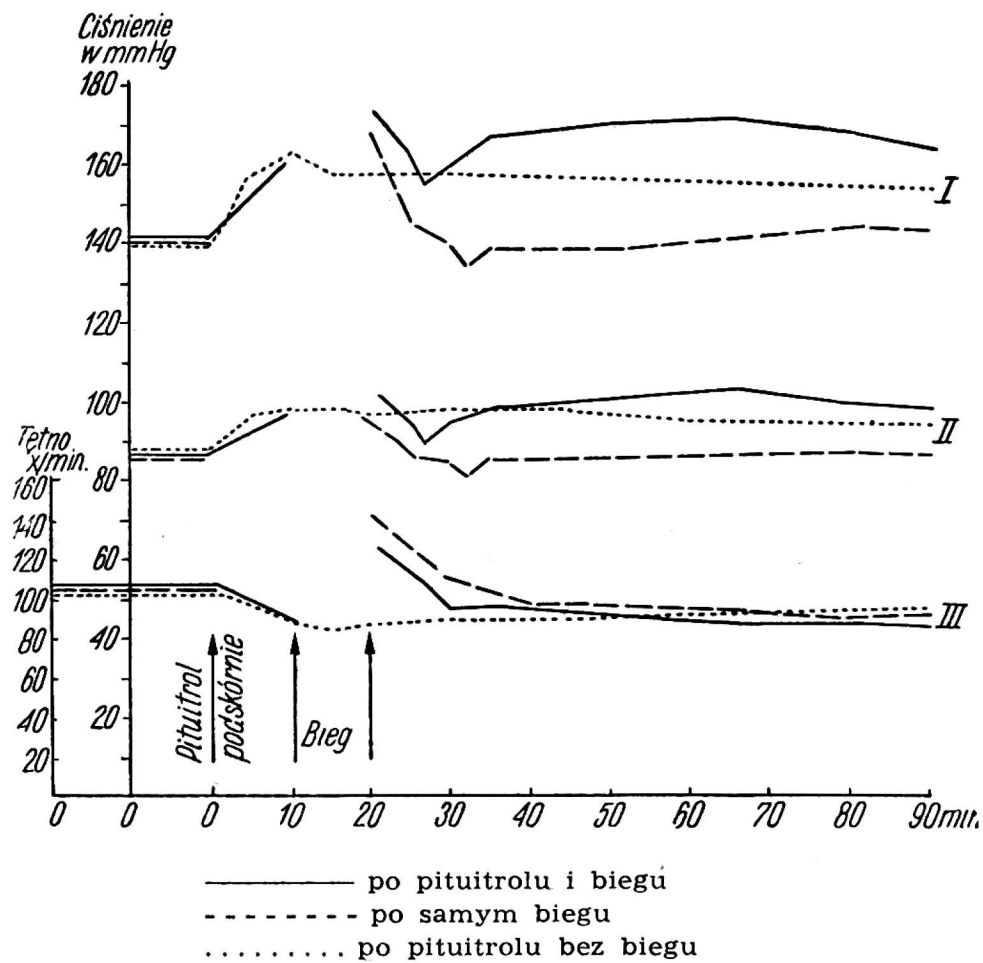
b. Podskórne stosowanie pituitrolu. Podskórnie wstrzykiwano 12—15 j. V. nierozcieńczonego preparatu w 15 doświadczeniach. Dalsze zwiększanie jednorazowej dawki powodowało raczej przedłużenie okresu działania niż wzmożenie nasilenia objawów. Do największej zwyżki ciśnienia dochodziło przeciętnie w 10 min. (najwcześniej po 4, najpóźniej po 22 min.). Przyrost ciśnienia skurczowego wynosił 22

\* Pituitrol produkcji Państwowego Zakładu Higieny.

\*\* j. V. = jednostka Voegtlina — ilość wazopressyny zawarta w 0,5 mg suchej przysadki wołu.



Ryc. 1. Ciśnienie i tętno po biegu poprzedzonym dożylnym wstrzyknięciem 6 j. V. pituitrolu. Średnie z 10 doświadczeń. I ciśnienie skurczowe, II rozkurczowe, III tętno.



Ryc. 2. Ciśnienie i tętno po biegu poprzedzonym podskórnym wstrzyknięciem 12 — 15 j. V. pituitrolu. Średnie z 16 doświadczeń. I ciśnienie skurczowe, II rozkurczowe, III tętno.

(2 — 36), rozkurczowego 10 mm Hg (wahania 5 — 20). Najwydatniejsze zwolnienie czynności serca, do 22 uderzeń na min., wystąpiło przeciętnie po 15 min. od chwili wstrzyknięcia (ryc. 2).

Wyraźnie zaznaczony wpływ podskórnie podawanego pituitrolu trwał około 1 godziny, a zanikał zupełnie po upływie 2½ godziny.

## 2. WPLYW PITUITROLU NA WYSIŁEK FIZYCZNY

a. Bieg po dożylnym wstrzykiwaniu pituitrolu. 10 minutowy bieg bezpośrednio po dożylnym wstrzyknięciu 5—6 j. V. wyciągu tylnego płata przysadki, a więc w okresie silnie wzmożonego ciśnienia, obniżył w 10 doświadczeniach statystycznie znamienne zarówno ciśnienie skurczowe średnio o 17 mm Hg — wskaźnik różnicy istotnej  $t$  wyniósł tu średnio 3,79, prawdopodobieństwo wyniku przypadkowego  $P$  było mniejsze od 0,01, jak i rozkurczowe — o 9 mm Hg ( $t = 2,77$ ,  $P = 0,019$ ) w porównaniu z parciem obserwowanym w tym samym czasie, tj. w 10 min. po zastosowaniu pituitrolu, w kontrolnej grupie doświadczeń (ryc. 1).

Obniżenie ciśnienia nastąpiło w 9 doświadczeniach; tylko w 1 przypadku nie uległo ono zmianie.

Spadek ciśnienia spowodowany wysiłkiem mięśniowym był jeszcze większy, jeśli porównało się poziomy ciśnienia uzyskanego w momencie zakończenia pracy z jego wysokością bezpośrednią po wstrzyknięciu pituitrolu. Wyniósł on średnio dla ciśnienia skurczowego 40 mm Hg (wahania 0 — 62), dla rozkurczowego 17 mm Hg (0 — 22).

To obniżenie było następstwem częściowo pracy mięśniowej, częściowo samoistnego spadku zachodzącego w pierwszych 10 minutach po wstrzyknięciu pituitrolu.

W pierwszym okresie po ukończeniu biegu ciśnienie tętnicze zachowywało się podobnie jak w czasie wysiłku fizycznego; po 15 minutach obniżało się najwięcej (skurczowe opadało wtenczas średnio o 5 mm Hg poniżej poziomu spoczynkowego, rozkurczowe utrzymywało się nieco powyżej tej wysokości). Zupełne wyrównanie ciśnienia skurczowego następowało przeciętnie w 40 min. po zakończeniu pracy, zaś rozkurczowego dopiero po okresie 2 — 2½ godziny.

Zwolnienie czynności serca, powstające zawsze po wstrzyknięciu pituitrolu, utrzymywało się też w czasie wysiłku fizycznego. Wprawdzie w porównaniu do doświadczeń kontrolnych po pituitrolu częstość tętna wzrosła średnio o 44 na min., co było statystycznie wysoce znamienne ( $t = 14,50$   $P < 0,01$ ), jednak w chwili zakończenia pracy była ona jeszcze mniejsza niż przed wstrzyknięciem pituitrolu. Po ukończeniu biegu tętno wracało już w 5 minut do niskich wartości przedwysiłkowych, podczas gdy w doświadczeniach kontrolnych z samym biegiem dopiero po 15 minutach od jego zakończenia. Zwolnienie tętna utrzymywało się zwykle jeszcze w okresie 1½—2 godzin po ukończeniu biegu.

b. Bieg po podskórnym podaniu pituitrolu. Zmianę ciśnienia przeciwną w porównaniu do tej, jaka powstała po dożylnym wstrzykiwaniu pituitrolu uzyskano, gdy wysiłek fizyczny miał miejsce po podskórnym podaniu tego preparatu. Bieg w 16 doświadczeniach rozpoczęty w czasie największej zwyczajki parcia krwi podniósł zarówno ciśnienie skurczowe, średnio o 12 mm Hg, jak i rozkurczowe o 4 mm Hg (ryc. 2). Jednak analiza statystyczna nie wykazała doniosłości tych zmian ( $t = 1,54$ ,

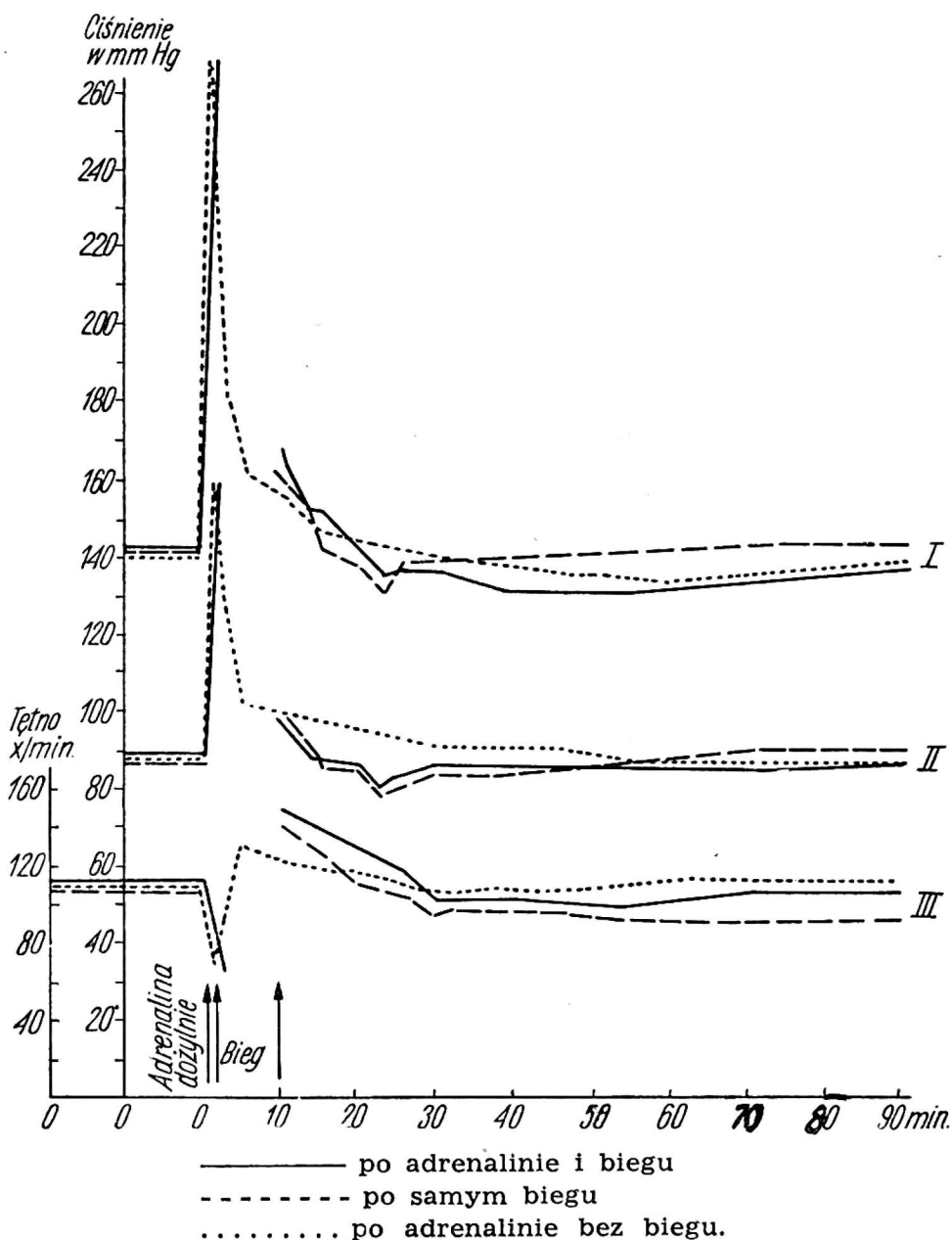
względnie 0,98,  $P = 0,181$ , względnie 0,362). Czynność serca pod wpływem pracy przyspieszała się znamienne — przeciętnie o 35 uderzeń na minutę ( $t = 3,75$ ,  $P < 0,01$ ). Przyspieszenie to następowało we wszystkich doświadczeniach. Zmiany ciśnienia tętniczego natomiast były niejednolite. Skurczowe w 8 doświadczeniach wzrosło o 11 — 14 mm Hg, rozkurczowe o 5 — 6 mm Hg, w 4 przypadkach pierwsze spadło o 5 — 14 mm Hg, drugie o 2 — 8 mm Hg, 4 razy parcie krwi pozostało niezmiennione.

Po ukończeniu wysiłku największe obniżenie ciśnienia powstawało przeciętnie w 7 minucie, po czym rozpoczynał się ponowny wzrost do poziomu osiągniętego bezpośrednio po biegu, wreszcie następowało wyrównanie z wysokością spoczynkową.

## II. DOŚWIADCZENIA Z ADRENALINĄ

### 1. Doświadczenia kontrolne

a. Dożylnie stosowanie adrenaliny. W 12 doświadczeniach wstrzykiwano dożylnie 0,5 mg adrenaliny rozcieńczonej w 10 ml

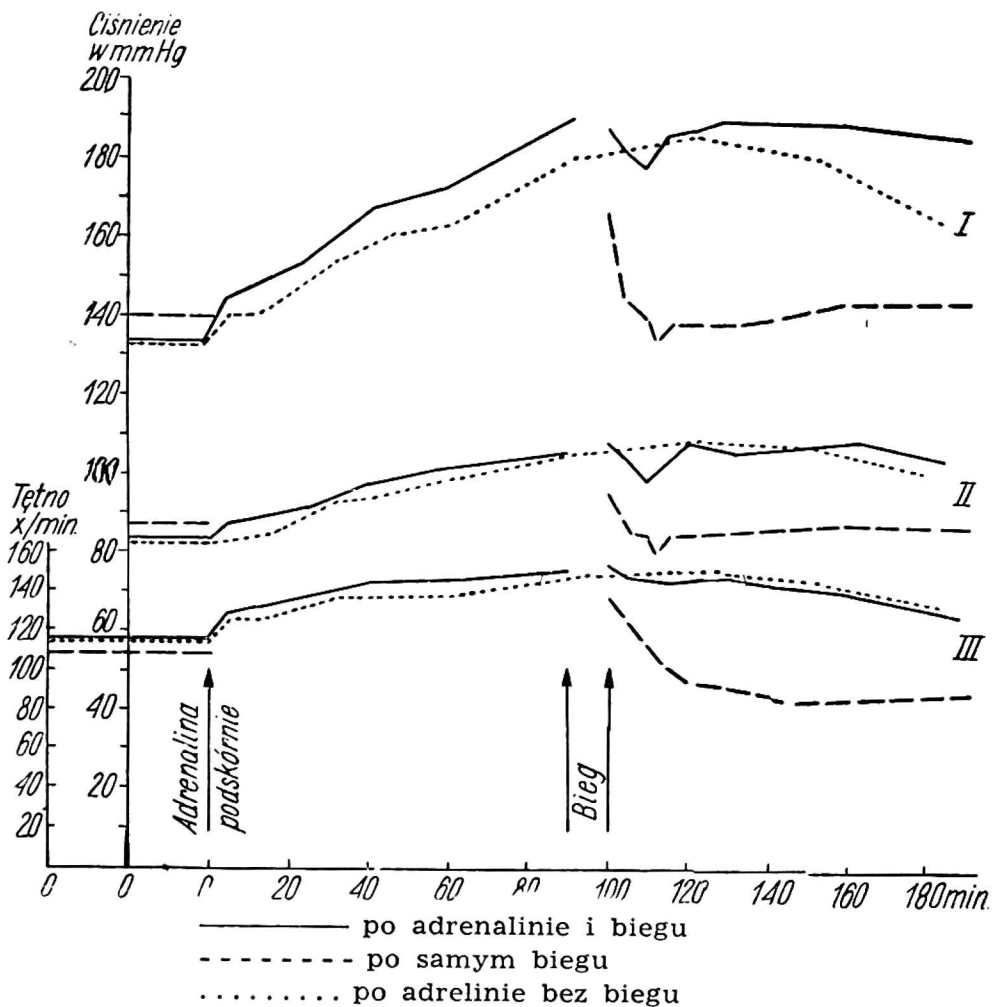


Ryc. 3. Ciśnienie i tętno po biegu poprzedzonym dożylnym wstrzyknięciem 0,5 mg adrenaliny. Średnie z 15 doświadczeń. I ciśnienie skurczowe, II rozkurczowe, III tętno.

płynu fizjologicznego. Taka ilość podawana psom o wadze 21 — 23 kg niewiele przekraczała maksymalną jednorazową dawkę (20  $\gamma$  na kg wagi ciała), najsilniej podnosząc ciśnienie u tych zwierząt.

We wszystkich przypadkach nastąpił w pierwszej minucie po wstrzyknięciu gwałtowny wzrost ciśnienia skurczowego — średnio o 126 mm Hg (wahania 115 — 132), oraz rozkurczowego o 69 mm Hg (najmniej o 65, najwięcej o 85 mm Hg). Równocześnie dochodziło do zwolnienia czynności serca przeciętnie o 41 uderzeń na min. (odchylenia od 26 do 46/min.) (ryc. 3). Potem ciśnienie spadało, najszybciej w pierwszych 2 — 3 minutach, po 15 min. osiągało poziom spoczynkowy, a w okresie  $\frac{1}{2}$  do  $1\frac{1}{2}$  godz. po wstrzyknięciu ciśnienie skurczowe wykazywało obniżenie przekraczające ten poziom średnio o 8 mm Hg. Zwolnienie czynności serca ustępowało po 4 min. skokowo; rytm spoczynkowy powracał w 30 min. po wstrzyknięciu adrenaliny.

b. Podskórne stosowanie 0,5 — 1 mg adrenaliny. W przeciwieństwie do przyjętego poglądu o braku, względnie słabym działaniu podskórnie wstrzykiwanej adrenaliny na ciśnienie u zwierząt, uzyskano we wszystkich 16 wykonanych doświadczeniach na psach nienarkotyzowanych kilkugodzinny znaczny wzrost ciśnienia. Szczytowa jego zwyżka występowała przeciętnie w okresie  $1\frac{1}{2}$  do 2 godz. po wstrzyknięciu, osiągając średnie wartości: dla ciśnienia skurczowego 50 mm Hg (wahania 24 — 90 mm Hg), dla rozkurczowego 27 mm Hg (odchylenia od 14 do 41 mm Hg) (ryc. 4). Równoległe ze wzrostem ciśnienia w okresie



Ryc. 4. Ciśnienie i tętno po biegu poprzedzonym podskórnym wstrzyknięciem 0,5 — 1,0 mg adrenaliny. Średnie z 15 doświadczeń. I ciśnienie skurczowe, II rozkurczowe, III tętno.

najsilniejszego działania adrenaliny tętno przyspieszało się do 37 uderzeń na minutę (wahania 24 — 36).

## 2. Wpływ adrenaliny na wysiłek fizyczny

a. Bieg po dożylnym wstrzyknięciu adrenaliny. Psy biegały bezpośrednio po dożylnym wstrzyknięciu 0,5 mg adrenaliny 15 razy. W stosunku do wyżej opisanych doświadczeń kontrolnych ciśnienie skurczowe podniosło się przeciętnie o 9 mm Hg ( $t = 1,32$ ,  $P = 0,226$ , czyli nieznamienne). Ciśnienie rozkurczowe pozostawało bez zmiany (ryc. 3). Zarówno ciśnienie skurczowe jak i rozkurczowe w chwili zakończenia pracy (166/92 mm Hg) było przeciętnie niższe niż w momencie jej rozpoczynania (269/158 mm Hg) prawdopodobnie w wyniku szybko zachodzącego samoistnego wyrównywania ciśnienia poadrenalinowego, co obserwowano w doświadczeniach kontrolnych. Wysiłek mięśniowy zmniejszył jednak wielkość spadku ciśnienia skurczowego. Po ukończeniu pracy w 30 — 60 min. ciśnienie skurczowe obniżało się przeciętnie o 10 mm Hg w stosunku do poziomu spoczynkowego, a więc podobnie jak w doświadczeniach kontrolnych po wstrzyknięciu adrenaliny. Ciśnienie rozkurczowe również opadało w tym okresie, lecz nie różniło się od wartości w spoczynku.

Czynność serca w następstwie biegu przyspieszała się średnio o 26 uderzeń na minutę ( $t = 3,286$ ,  $P = 0,011$ ) w porównaniu z częstością obserwowaną w tym samym okresie wyłącznie po zastosowaniu adrenaliny, w porównaniu zaś z częstością spoczynkową wzmagala się o 41 wobec rytmu spoczynkowego. Przyspieszenie to wyłącznie po pracy fizycznej wzrastało tylko o 34 na min. Po zakończeniu wysiłku tętno osiągało częstość spoczynkową przeciętnie w 30 minut.

b. Bieg po podskórnym stosowaniu adrenaliny. Psy zmuszano do biegu w okresie najsilniejszego wzrostu ciśnienia po podskórnym wstrzyknięciu adrenaliny, mianowicie po 1½ godz., kiedy ciśnienie skurczowe podwyższone było o 54 mm Hg, a rozkurczowe o 22 mm Hg. W 15 doświadczeniach prędko następowało znaczne upośledzenie zdolności wysiłkowej, wobec czego bieg kończył się prędzej i był mniej szybki. Z tego też prawdopodobnie powodu praca mięśniowa nie zmieniała w sposób charakterystyczny średniego poziomu ciśnienia (obniżenie ciśnienia skurczowego o 3 mm Hg i zwyczajka rozkurczowego o 3 mm Hg leżą w granicach normalnych wahań), ani częstości tętna. (Ryc. 4). W 9 minut po ukończeniu biegu występował charakterystyczny powysiłkowy spadek ciśnienia skurczowego — średnio o 11 mm Hg i rozkurczowego o 10 mm Hg. W 30 minut zaczynało się wyrównywanie, które nie było jeszcze zupełnym po 1 godzinie od chwili ukończenia biegu.

## III. DOŚWIADCZENIA Z KORTYNĄ

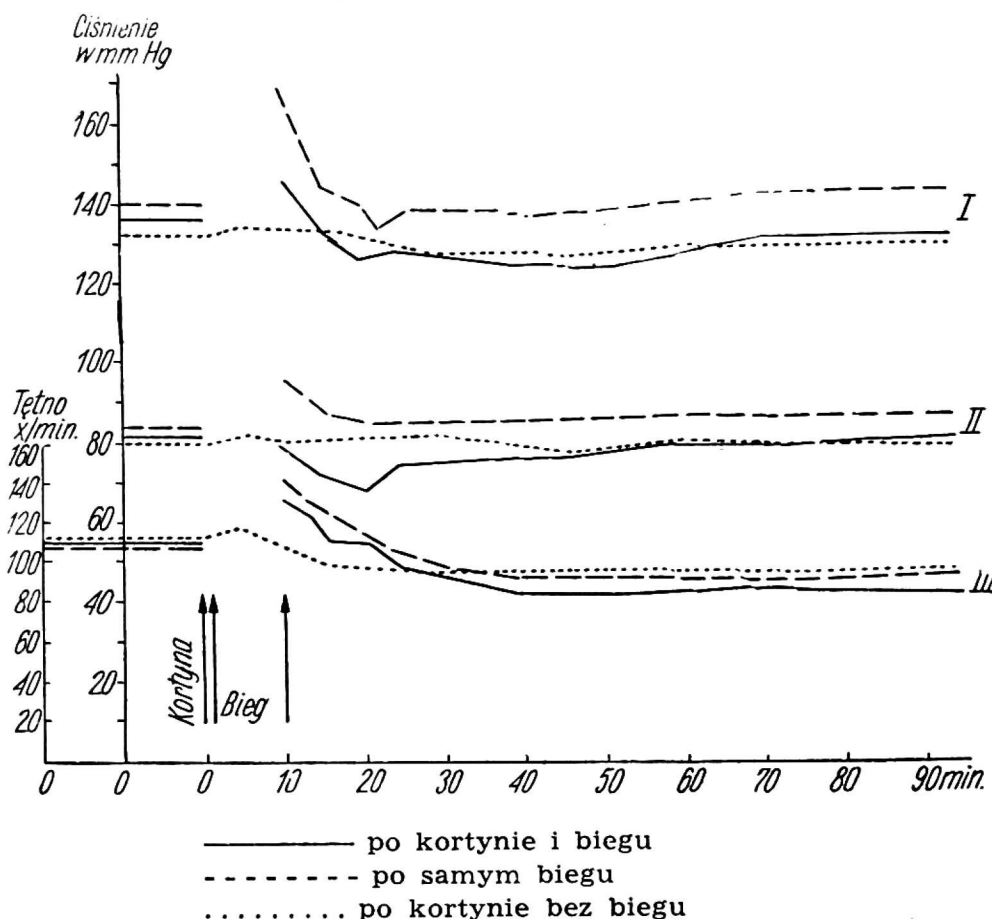
### 1. Doświadczenia kontrolne z dożylnym wstrzykiwaniem kortyny

Kortyna zastosowana dożylnie w 5 doświadczeniach po 5 ml, nie wywołała charakterystycznych zmian ciśnienia i tętna poza przejściową tachykardią i krótkotrwałą zwyczajką ciśnienia, występującą również zawsze w doświadczeniach kontrolnych, w których wstrzykiwano równą objętość płynu fizjologicznego.

### 2. Wpływ kortyny na wysiłek fizyczny

Bieg po dożylnym wstrzyknięciu kortyny. Wysiłek fizyczny bezpośrednio po dożylnym wstrzyknięciu kortyny podwyższył we

wszystkich 10 wykonanych doświadczeniach znamienne w porównaniu z kontrolnymi ciśnienie skurczowe, średnio o 9 mm Hg (wahania 2—16 mm Hg,  $t = 2,30$ ,  $P = 0,05$ ), oraz zupełnie nieistotnie ( $t = 0,11$ ,  $P = 0,90$ ) obniżył ciśnienie rozkurczowe (ryc. 5); obniżenie o 2—12 mm Hg nastą-



Ryc. 5. Ciśnienie i tętno po biegu poprzedzonym dożylnym wstrzyknięciem 5 ml kortyny (1 ml zawierał wyciąg wodny z 50 g świeżej kory nadnerczy). Średnie z 10 doświadczeń. I ciśnienie skurczowe, II rozkurczowe, III tętno.

piło w 9 doświadczeniach, podwyższenie o 5 mm Hg w jednym przypadku. Niewielki wzrost ciśnienia skurczowego oraz tendencja do spadku ciśnienia rozkurczowego charakteryzowały tę grupę doświadczeń, gdyż zarówno w kontrolnych, w których bieg wykonany został po wstrzyknięciu takiej samej objętości płynu fizjologicznego, jak i po pracy nie poprzedzonej żadnym wstrzykiwaniem, ciśnienie skurczowe podniosło się przeciętnie o 27 mm Hg, rozkurczowe o 9 mm Hg.

Średnie przyspieszenie tętna po pracy bezpośrednio poprzedzonej wstrzyknięciem kortyny, było zbliżone do obserwowanego po samym tylko biegu, 29 uderzeń na minutę wobec 32/min.

### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Wysiłek fizyczny obniżał we wszystkich prawie doświadczeniach ciśnienie krwi podniesione dożylnym wstrzykiwaniem pituitrolu. Stopień obniżenia zależny był przede wszystkim od tempa pracy, w mniejszym stopniu od wielkości całego wysiłku. Przy szybkim biegu dochodziło do największego spadku ciśnienia, mniejsze zmiany powstawały przy średnio prędkim biegu, prawie nieuchwytnie okazywały się przy wolnym tempie i krótkotrwałym wysiłku. Takie zachowanie się ciśnienia mogło być następstwem mniejszego lub większego rozszerzenia naczyń mięśniowych przez wydzielaną pod wpływem pracy adrenalinę (Hartman i współpr. — 13, Euler



i *Helner* — 9), co prowadzi do korzystnego dla narządu pracującego rozdziału krwi.

Czynność serca po pracy poprzedzonej dożylnym wstrzyknięciem pituitrolu nie była szybsza niż w spoczynku, mimo że wysiłek przyspieszał ją średnio o 44 uderzenia na minutę w porównaniu do obniżonej częstości po samym tylko wstrzyknięciu tego preparatu. W doświadczeniach kontrolnych po 10-minutowym biegu bez żadnych wstrzykiwań przyspieszenie wyniosło 33 na minutę. Powysiłkowy rytm serca zależał w równym stopniu od natężenia depresyjnego działania pituitrolu na serce, jak i od tempa oraz wielkości pracy.

Zachowanie się ciśnienia w pracy po podskórnym zastosowaniu wyciągu tylnego płata przysadki (średni wzrost ciśnienia) było przeciwne do tego, które spostrzegano po dożylnym wprowadzeniu. Mogło to wynikać ze słabego działania w ten sposób podanego preparatu. W przypadkach wyraźnie zaznaczonego wzmożenia ciśnienia przez pituitrol wysiłek obniżał je (w 4 doświadczeniach), zaś przy słabym działaniu wyciągu dochodziło do wzrostu ciśnienia pod wpływem intensywnego tempa pracy i dużego zmęczenia (w 8 przypadkach). Małe zmęczenie pozostawiało ciśnienie niezmienione (w 4 doświadczeniach). Poza tym wyciąg tylnego płata przysadki zwłaszcza podawany dożylnie obniżał zdolność do pracy mięśniowej, wywołując w pierwszych minutach po wstrzyknięciu zahamowanie ruchów.

Praca wykonana po dożylnym stosowaniu adrenaliny wzmagiała tylko ciśnienie skurczowe, nie zmieniając rozkurczowego. Niewielka sumacja zwyczajki ciśnienia skurczowego pod wpływem adrenaliny i biegu była tu prawdopodobnie wynikiem hipertonii wywołanej pracą fizyczną i znikającym już działaniem adrenaliny. Znaczny spadek ciśnienia skurczowego zachodzący w 30 — 60 minut po ukończeniu biegu mógł być następstwem uprzedniego zadziałania adrenaliny, występował bowiem również w doświadczeniach kontrolnych, w których wstrzykiwano adrenalinę zwierzętom, pozostającym w spoczynku. Podobny wpływ obserwował też u ludzi w kilka minut po ukończeniu infuzji adrenaliny m. in. *U. S. Euler* i wsp. (10).

Brak zmian ciśnienia w pracy po podskórnym podawaniu adrenaliny tłumaczyć można znacznym upośledzeniem zdolności wysiłkowej w naszych doświadczeniach, wywołanym toksycznym działaniem dużych dawek na układ mięśniowo-nerwowy. Poza tym długotrwałe wzmożenie ciśnienia przez adrenalinę, w związku z rozpoczynaniem biegu w 1½ godz. po wstrzyknięciu, tj. w okresie maksymalnego ciśnienia, działać mogło wyczerpująco na mechanizmy prowadzące zwyczajkę w czasie pracy fizycznej.

Jeśli natomiast wysiłek wykonany został w okresie rozpoczynającego się działania podskórnie wprowadzonej adrenaliny, dochodziło do sumacji zwyczajki ciśnienia spowodowanej wpływem hormonu i pracy mięśniowej. W tym okresie nie obserwowano jeszcze upośledzenia zdolności wysiłkowej.

Kortyna osłabiała nieco reakcję, jaka uwydatniała się ze strony ciśnienia i tętna pod wpływem wysiłku fizycznego. Można by to uważać za korzystny wpływ kortyny, gdyby jednocześnie sprawność fizyczna zwiększała się u psów, jak to obserwowali *Ingle* (15, 16) i *Hartman* (12) u szczurów. Tymczasem w naszych doświadczeniach zwykle dochodziło do znacznego wyczerpania, którym raczej należałoby tłumaczyć słabszy wzrost ciśnienia.

Przeprowadzone doświadczenia wskazują, że wysiłek fizyczny zmienia ciśnienie wzmożone przez wstrzyknięcie pituitrolu antagonistycznie w porównaniu do ciśnienia podwyższonego przez wstrzyknięcie adrenaliny. Praca wykonana po dożylnym wstrzyknięciu pituitrolu obniżała ciśnienie, zaś połączona z śródżylnym stosowaniem adrenaliny podnosiła je.

Wspomniane tu hormony wydzielane są z odpowiednich gruczołów we wzmożonej ilości w czasie wysiłku fizycznego. Impulsy wychodzące z kory mózgowej poprzez podwzgórze uruchamiają w czasie pracy fizycznej zarówno niektóre mechanizmy nerwowe jak i hormonalne. Wzmożenie wydzielania adrenaliny, kortyny jak również i bezpośrednie pobudzenie na drodze nerwowej czynności tylnego płata przysadki mózgowej przez podwzgórze, odgrywać mogą pewną rolę w regulacji ciśnienia krwi i szybkości uderzeń serca podczas wysiłku fizycznego. Zależnie od jego wielkości i intensywności regulacja ta może być w mniejszym lub większym stopniu zaznaczona.

Е. Бугайски, Е. Каульберш

## ВЛИЯНИЕ ГОРМОНАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ И ПУЛЬС ВО ВРЕМЯ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

### Содержание

Измерялось посредственным способом давление крови в сонной артерии у собак после работы, совместно с интравенозным и подкожным введением гормонов задней доли гипофиза, а также коркового и мозгового слоя надпочечных желез.

Физическая работа, которой непосредственно предшествовало интравенозное впрыскивание экстракта задней доли гипофиза, значительно понижала систолическое и диастолическое давление; напротив, работа выполняемая после подкожного впрыскивания этого экстракта, чаще повышала кровяное давление, чем понижала его; это находилось в зависимости от напряжения работы и изменений кровяного давления, которые в отдельных экспериментах возникали под влиянием питuitроля.

Мышечное усилие, произведенное после интравенозной инъекции адреналина, вызвало несомненно незначительное увеличение систолического давления, но сделанное после предшествовавшего подкожного ее впрыскивания не изменило существенным образом кровяного давления. Применяя экстракт коркового слоя надпочечных желез, получалось во время физической работы меньшее повышение давления, чем после одного только усилия той же интенсивности.

J. Bugajski, J. Kaulbersz

## THE INFLUENCE OF HORMONAL FACTORS ON THE BLOOD PRESSURE AND PULSE DURING PHYSICAL EFFORT

### Summary

In dogs, the tension was indirectly measured in the carotid artery after physical effort together with intravenous and subcutaneous administration of hormones of the posterior lobe of the hypophysis, the adrenal medulla and cortex.

Physical work preceded immediately intravenous injection of an extract from the posterior lobe of the pituitary lowers characteristically the systolic and diastolic pressure, subcutaneous administration of the extract evokes, however, more frequently a rise than a drop; this depends on the intensity of the work and on the changes in pressure, which appeared in our experiment under the influence of pituitrol.

Muscular effort following intravenous administration of adrenalin resulted in additional slight rise in the systolic pressure, while a previous subcutaneous injection does not alter the pressure essentially.

A smaller increase in pressure was obtained in physical work following the application of an extract from the adrenal cortex than after an effort of the same intensity but without any injection.

### PIŚMIENNICTWO

1. *Beco L. i Plumier L.*: Bull. Acad. Med. Belg. 1913, 27, 369. — 2. *Brown L. G., Bülbring E. i Burns B. D.*: J. of Physiol. 1948, Vol. 107, 115. — 3. *Bugajski J.*: Wpływ pracy fizycznej na ciśnienie i tętno. Acta Physiol. Pol. 1955, 3. — 4. *Cybulski N. i Szymonowicz W.*: Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiol. 1896, 64, 97. — 5. *Cyon E.*: Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiol. 1898, 71, 431 i 1898, 73, 339. — 6. *Czubalski F.*: Wpływ adrenaliny na charakter prądów czynnościowych w mięśniach. Rozprawy Wydz. Mat. Przyr. Akad. Umiej. Kraków 1913. — 7. *Degan C.*: Andocrinol. Ginec. Sc. Obstetr. 1928, 3. — 8. *Eddy N.*: Am. Journ. of Physiol. 1924, 69, 432. — 9. *Euler U. S. i Helner S.*: Acta Physiol. Scand. 1952, Vol. 26, Fasc. 2—3. — 10. *Euler U. S., Luft R., i Sundin T.*: Acta Physiol. Scand. 1953, Vol. 30, Fasc. 2—3.
11. *Gruber Ch.*: Am. Journ. of Physiol. 1922, 61, 475. — 12. *Hartman F. A., Brownell K. A. i Lockwood J. E.*: Am. Journ. of Physiol. 1932, 101, 50. — 13. *Hartman F. A., Waite R. H., Mc Cordock H. A.*: Am. Journ. of Physiol. 1922, 62, 225. — 14. *Howell W. H.*: Journ. of exp. Med. 1898, 3, 245. — 15. *Ingle D. J.*: Endocrinology 1940, Vol. 26, 478. — 16. *Ingle D. J., Marley E. H. i Nezamis J. E.*: Endocrinol. 1952, Vol. 51, nr 6, 487. — 17. *Le Goff i Pergola A.*: Bull. Soc. franc. Electro-ther. et Radiol. 1924, 48, 138. — 18. *Melville K. J.*: Amer. Soc. f. Pharm. — Montreal 1931. — 19. *Oliver G. a. Schäfer E. A.*: Journ. of Physiol. 1895, 18, 230. — *R. Radwańska W.*: Zależność czynności mięśni i nerwów od nadnerczy. Rozprawy Wydz. Mat. Przyr. Akad. Umiej. Kraków, 1910.

Otrzymano: 5. I. 1955.