

## WPLYW WYSILKU FIZYCZNEGO NA CIŚNIENIE I TĘTNO U PSÓW

Z Zakładu Fizjologii A. M. w Krakowie

Kierownik: prof. dr J. Kaulbersz

W przeciwieństwie do dobrze poznanego oddziaływania pracy fizycznej na parcie krwi u ludzi, zmiany ciśnienia w czasie wysiłku u zwierząt są mniej opracowane, brak przede wszystkim w piśmiennictwie danych o zachowaniu się ciśnienia rozkurczowego.

U ludzi praca mięśniowa podnosi ciśnienie skurczowe w większym lub mniejszym stopniu, zależnie od właściwości indywidualnych (konstytucja, wytrenowanie, napięcie nerwu błędnego), od rodzaju, wielkości, a przede wszystkim od natężenia wysiłku. Zwyżka ciśnienia, jak stwierdził już *Herxheimer* (6), następuje w krótkim czasie po zaczęciu pracy i jest proporcjonalna do jej natężenia. Ciśnienie rozkurczowe również wzrasta najczęściej pod wpływem pracy (*Liljestrand* i *Zander* - 7, *Engels* i *Nieske* - 3), rzadziej pozostaje niezmiennione, lub jak podaje *Loevy, Vogel* i *Oprisedu* — (8) w dużym zmęczeniu obniża się, dochodząc czasem przy braku wytrenowania do 0 mm Hg (*Mateef* i *Petroff*). Czynność serca wykazuje największe przyspieszenie w 2 — 10 minut po rozpoczęciu wysiłku (*Christensen* — 2) w zależności od rytmu spoczynkowego i tempa pracy, zaś po przerwaniu wysiłku osiąga częstość spoczynkową w różnym czasie. Zależy to od wielkości zmęczenia, np. po krótkim biegu okres ten wynosi 2 — 3 min., po biegach długodystansowych 2 — 3 godziny (*Missiuro, Herxheimer*).

Wpływem wysiłku mięśniowego na ciśnienie i tętno u psów zajmują się nieliczne prace (*Samaan* — 11 oraz *Essex* i wsp. — 4). Uwzględniają one tylko powysiłkowe zachowanie się ciśnienia skurczowego. Pod wpływem biegu podnosiło się ono o 20—30 mm Hg, a bezpośrednio po jego ukończeniu opadało poniżej wartości spoczynkowych, po czym wracało do poziomu przedwysiłkowego. Posługiwano się niezbyt prostą w użyciu metodą bezpośredniego pomiaru ciśnienia w tętnicy udowej, podaną przez *Hamiltona, Brewera, Brotmana*, bez uwzględnienia ciśnienia rozkurczowego.

### METODYKA

Mając do dyspozycji psy, u których wypreparowana *a. carotis* obszyta została fałdem skórnym, łatwo było tętnicę wyczuwać i uciskać między palcami, jak również osłuchiwać. Dlatego postanowiono: 1) zastosować prosty sposób pomiaru zarówno ciśnienia skurczowego jak i rozkurczowego u tych psów metodą pośrednią — palpacyjną lub osłuchową, eliminując maksymalnie czynnik emocjonalny, 2) ustalić zachowanie się ciśnienia skurczowego i rozkurczowego pod wpływem intensywnego wysiłku fizycznego.

Doświadczenia przeprowadzono na 2 przygotowanych operacyjnie psach, u których oznaczano ciśnienie w *a. carotis*. Na przyśrodkowy odcinek tętnicy szyjnej zakładano opaskę gumową szerokości 4 cm, połączoną z manometrem Riva-Rocci'ego. Odcinek obwodowy służył do badania osłuchowego (słuchawką dwuuszna) lub palpacyjnego (opuszką palca I i II). Zastosowane za *Allenem, Livingstonem, Adamsem i Heuckem* próby pośredniego pomiaru ciśnienia na tętnicy udowej przy użyciu 10 cm szerokiej opaski, jako mniej wygodne i nie pozwalające oznaczać ciśnienia rozkurczowego, zarzucono. Ze względu na stopień dokładności wybrano metodę osłuchową z równoczesnym zastosowaniem jako pomocniczej i kontrolnej metody palpacyjnej. Oznaczanie ciśnienia skurczowego którymkolwiek z wymienionych sposobów nie przedstawiało żadnych trudności. Kryterium dla pomiaru ciśnienia rozkurczowego musiało zostać nieco zmodyfikowane w porównaniu z klasyczną metodą Korotkowa, ponieważ tętno *a. carotis* już w normalnych warunkach daje „tony“. Osłuchowo rozróżniano 4 okresy zjawisk akustycznych: 1) tony słabo słyszalne, 2) silniejsze, dłuższe, dźwięczne, 3) głuche, długie, głośnie, 4) dźwięczne, krótsze, ciche, podobne do normalnie słyszalnych nad tętnicą szyjną. Za ciśnienie rozkurczowe przyjmowano wysokość słupa rtęci w końcu fazy 3 i na początku 4 zgodnie z analogicznymi danymi dla człowieka u *Bramwella* (1). Metodą palpacyjną wyodrębniono 3 okresy zjawisk dotykowych: 1) krótkie, słabe, miękkie uderzenia krwi o opuszki palców badającego, 2) silniejsze, długie, twarde napinanie się ścian tętnicy szyjnej, 3) słabnące, krótsze, bardziej miękkie uderzenia, przewyższające jednak jeszcze wyczuwane w normalnych warunkach. Za moment krytyczny dla ciśnienia rozkurczowego przyjmowano tu koniec fazy 2 i początek okresu 3. Wartości obu ciśnień otrzymane metodą osłuchową były średnio o 5 mm Hg wyższe niż uzyskane palpacyjnie.

Pracą fizyczną był 8 — 10 min. trwający, możliwie najszybszy bieg długości od 800 — 2000 m, w kole o średnicy 2 m. W 1 — 2 min. po ukończeniu biegu rozpoczęto mierzenie ciśnienia i tętna, kontynuując pomiary do chwili zniknięcia powstałych zmian.

## WYNIKI

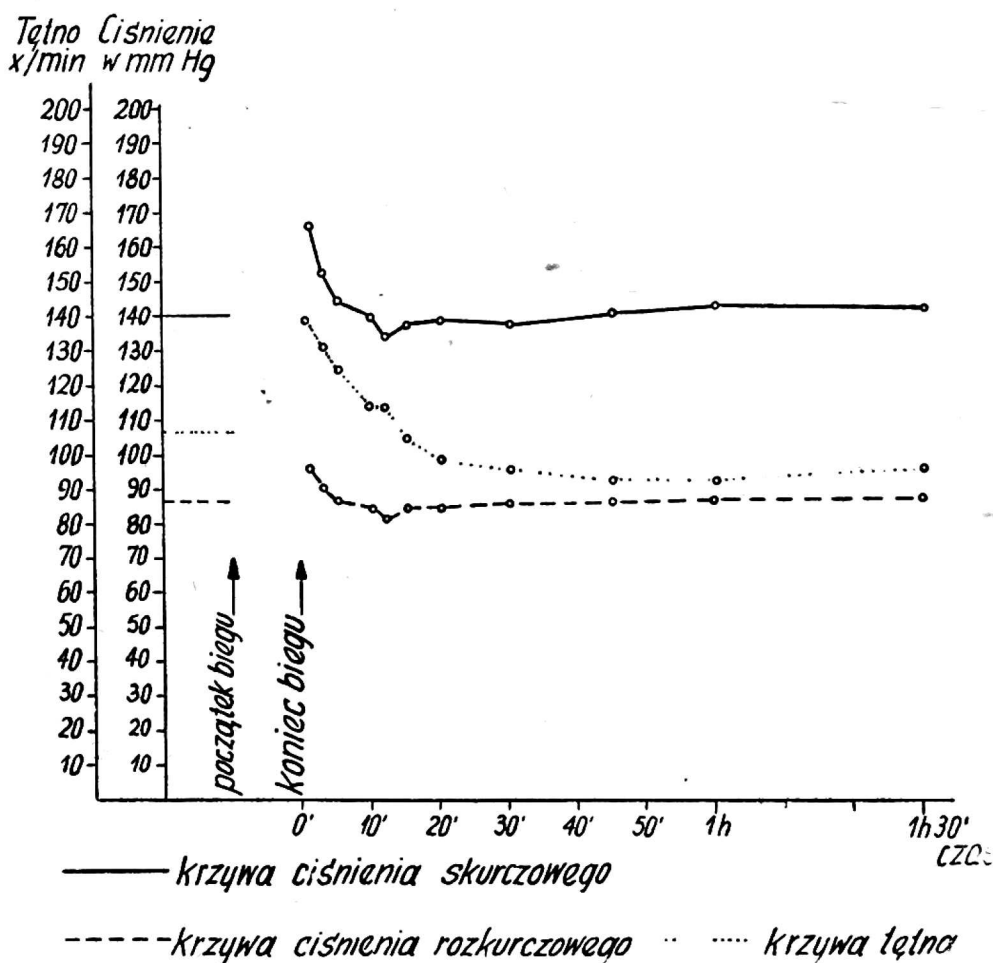
W 20 przeprowadzonych tego rodzaju pomiarach wysiłek mięśniowy podwyższył ciśnienie skurczowe przeciętnie o 27 mm Hg (najmniej o 13 mm Hg, najwięcej o 44 mm Hg). Ciśnienie rozkurczowe również wzrosło średnio o 9 mm Hg; w 18 doświadczeniach podniosło się o 3 — 30 mm Hg, a w 2 wypadkach obniżyło o 3 i 5 mm Hg. Przyspieszenie tętna w chwili zakończenia pracy wyniosło przeciętnie 33 uderzenia na minutę.

Po przerwaniu wysiłku spadek ciśnienia zachodził najszybciej w pierwszych minutach, a już przeciętnie po 12 minutach zarówno ciśnienie skurczowe jak i rozkurczowe opadały poniżej poziomu w spoczynku — ciśnienie skurczowe średnio o 6 mm Hg, rozkurczowe o 7 mm Hg, po czym w 45 min. następowało wyrównanie z wysokością przed wysiłkiem.

Tętno osiągało częstość spoczynkową przeciętnie w 15 min. po ukończeniu biegu, następnie zwalniało się średnio o 9 — 14 uderzeń na minutę w stosunku do przedwysiłkowego, wykazując zupełną równomierność i regularność. Podobny wynik u ludzi otrzymywali *Tütso* i *Pehap* (12) po wysiłkach, którym towarzyszyły wyjątkowo częste skurcze serca (200 do 225/min.).

Powyższe doświadczenia potwierdzają proporcjonalność przyrostu ciśnienia do natężenia i wielkości pracy o ile 1) wysiłek nie był nadmierny

i wyczerpujący, 2) sprawność fizyczna zwierząt nie była upośledzona. W 2 przytoczonych przypadkach, w których doszło do obniżenia ciśnienia rozkurczowego, skurczowe wzrosło stosunkowo znacznie mniej. Podobny spadek ciśnienia po nadmiernym obciążeniu pracą u ludzi spostrzegany



Ryc. 1. Zachowanie się ciśnienia krwi i częstości tętna po 800—2000 m biegu. Średnie z 20 doświadczeń.

przez Gordona, Levine'a, Wilmaersa (5) u maratończyków, a Parrisiusa (10) i Missiuro (9) u narciarzy, świadczy o zaczynającej się niedomodze czynnościowej układu krążenia. Obserwowane zachowanie się ciśnienia po biegu psów było zbliżone do tego, jakie opisuje Samaann, a najbardziej podobne do wyników uzyskanych przez Herxheimera u ludzi po znacznym zmęczeniu.

Е. Б у г а й с к и

## ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТЫ НА КРОВЯНОЕ ДАВЛЕНИЕ И ПУЛЬС У СОБАК

### С о д е р ж а н и е

Примененный у собак аускультативно-пальпационный способ измерения кровяного давления на сонной артерии позволяет легко, быстро, а также при некотором опыте и точно измерять как систолическое, так и диастолическое давление, которого не возможно определить посредственным способом бедренной артерии.

Измерение кровяного давления и пульса у собак после 800—2000 м. быстрого бега обнаруживает подобное сходство с соответственными изменениями после

больших усилий у людей, а именно: значительное ускорение пульса и увеличение кров. давления во время физической работы переходит несколько минут спустя после окончания бега в падения давления ниже исходного уровня в состоянии покоя и лишь потом только наступает выравнивание до уровня давления перед производством усилия

J. B u g a j s k i

## INFLUENCE OF PHYSICAL EFFORT ON THE BLOOD PRESSURE AND PULSE IN DOGS

### S u m m a r y

In dogs, the application of the indirect method of measurement by auscultation and palpation of the pressure in the cervical artery enables an easy, quick, and — with some practice — accurate measurement to be made both of the systolic and diastolic pressure, which cannot be determined by the indirect method on the femoral artery.

The behaviour of the pressure and pulse after 800—2000 metres of fast running in dogs exhibits a similarity to the corresponding changes in humans after great efforts, by a marked acceleration in the pulse and rise in the pressure during physical work. Some minutes after the running has ended, there ensues a drop below the resting level and then a return to the level before the effort.

### PIŚMIENNICTWO

1. *Bramwell C.*: Lancet 1940, I, 138 — 140, 184 — 188. — 2. *Christensen H.*: Arbeitsphysiologie 1931, 4, Berlin. — 3. *Engels J. i Nieskie L.*: Z. exp. Med. 1942, 110, 81. — 4. *Essex H. E., Henrick J. F., Baldes E., Mann F. C.*: Amer. Journ., Physiol. 1939, 125, 614. — 5. *Gordon, Burgess, Levine S. A. a. Wilmaers A.*: Arch. int. Med. 1924, 33. — 6. *Herxheimer H.*: Grundriss der Sportmedizin 1933, Leipzig. — 7. *Liljestränd G. i Zander E.*: Z. exp. Med. 1928, 59. — 8. *Loevy A., Vogel H. E. i Oprisescu S.*: Arbeitsphysiolog. 1931, B. 4, H. 4, Berlin. — 9. *Missiuro Wł.*: Concours de ski. Warszawa 1932. — 10. *Parrisius W.*: Münch. med. Wschr. 1924, 71. — 11. *Samaan A.*: Journ. of Physiol. 1935, 83, 313. — 12. *Tütso M. i Pehap A.*: Arbeitsphysiologie 1931, B. 9, H. 1, Berlin.

Otrzymano: 5. I. 1955.