

5109

**CZYTELNIA
Z. PIASECKIEGO**

Zakład fizyologii Uniwersytetu lwowskiego.

O wpływie pewnych rodzajów pracy mięśniowej na rytm serca

podał

Dr. EUGENIUSZ PIASECKI,

VL.



LWÓW.

WYCZCIONKAMI Drukarni Ludowej.

1903.

ODRUTKA Z „POLSKIEGO ARCHIWUM NAUK BIOLOGICZNYCH I LEKARSKICH“. — T. II.

maszyny 14m.

Zakład fizjologii Uniwersytetu lwowskiego.

55 24.07.1903
DIUM 9942
WYDZIAŁ FIZJOLOGII

O wpływie pewnych rodzajów pracy mięśniowej na rytm serca

podał

Dr. EUGENIUSZ PIASECKI.

Z Tabl. V. i VI.



LWÓW.

CZCIONKAMI Drukarni Ludowej.

1903.

5409

ODBITKA Z „POLSKIEGO ARCHIWUM NAUK BIOLOGICZNYCH I LEKARSKICH”. — T. II.

5109



inv. 145, 29-8



O wpływie pewnych rodzajów pracy mięśniowej na rytm serca

podał

Dr. EUGENIUSZ PIASECKI.

Z Tabl. V i VI.

A. Wstęp.

Mimo znacznej liczby doświadczeń i rozpraw poświęconych wpływowi pracy mięśniowej na ustrój, wychowanie fizyczne mogłoby uczynić pewien wyrzut fizjologii. Pewna część bowiem prac tych zajmuje się jedynie postaciami naturalnymi lokomocyi lub ruchami, używanymi w sportach; inne dotyczą zastosowań leczniczych; inne wreszcie, w poszukiwaniu za ogólnymi prawami znużenia, zwracają się ku rodzajom pracy mięśniowej, nie mającym żadnego praktycznego znaczenia. Natomiast cały szereg ćwiczeń cielesnych więcej lub mniej sztucznych, wchodzących w skład każdej lekcji gimnastyki szkolnej, tylko wyjątkowo bywał przedmiotem studyów fizjologicznych.

Przyczyny tego faktu są zrozumiałe. Oto zainteresowanie się gimnastyką słabnie w miarę rozwoju sportów; powtórę, dostarczenie wyćwiczonych gimnastyków pracowniom fizjologicznym przedstawia też pewne trudności.

A. Binet i N. Vaschide (1) byli między pierwszymi, którzy pokonali te trudności, udając się poprostu do sal gimnastycznych i do szkół. Pierwsze z nich rychło opuścili, jako dostarczające materiału niedość podatnego i karnego. Natomiast studia ich, poczynione w jednej ze szkół ludowych paryskich i w seminaryum nauczycielskiem wersalskiem, przyniosły mnóstwo spostrzeżeń nowych.

Miedzy spostrzeżeniami temi jest jedno, które mogłoby być uważanem za zapowiedź nowej epoki w naszych wiadomościach

o wpływie pracy mięśniowej na rytm serca. Gdy dotąd przyspieszenie rytmu serca pod wpływem pracy uważano za bezwzględne prawo, autorowie ci w całych szeregach doświadczeń spostrzegli zwolnienie zupełnie wyraźne, w niektórych wypadkach połączone z arytmia. Zjawiska te zdawały się zależeć ściśle od rodzaju pracy, będąc następstwem jedynie pewnych ćwiczeń siłowych jak: ściskanie dynamometru wielokrotne, a przede wszystkim spinanie się po linie pionowej.

Pozwolę sobie w skróceniu przytoczyć własne słowa autorów, dotyczące doświadczeń ze spinaniem, przeprowadzonych w szkole ludowej.

„Natychmiast po ćwiczeniu, skoro tylko dziecko zeszło z liny, tętno okazuje znaczne zwolnienie; moglibyśmy nawet rzec, zwolnienie przerażające, i nigdybyśmy nie odważyli się czynić podobnego doświadczenia, gdyby ono nie było klasycznym, gdyby nie stanowiło części składowej zwykłej lekcji gimnastyki. Tętno po zstąpieniu wynosi 57 na min., co czyni ubytek około 30 pulsacyj na min. . . . Średnio, to zaburzenie . . . nie trwa dłużej nad 1—2 minuty . . . W pierwszej chwili tętno jest zwolnione w stosunku olbrzymim: w pierwszych 5 sekundach liczymy 3 pulsacye . . . Co więcej, tętno jest bardzo niemiarowe co do rytmu i natężenia . . . tak, że na 10 uderzeń 3 są silne, reszta zaś słabo zaznaczona.“

Dodają jedynie, że te same zjawiska, choć z mniejszym natężeniem, spostrzeżono również u 40 młodzieńców w szkole wersalskiej; że między tymi 80 osobnikami badanymi nie było pod tym względem żadnego wyjątku; że wreszcie Binet i Vaschide dostarczyli za pomocą doświadczenia sfigmograficznego krzywej chyżości serca u osobnika dorosłego, która bardzo wyraźnie okazuje zwolnienie i arytmie po jednym krótkim ściśnięciu dynamometru.

Jednakże te wyniki, tak niespodziewane z punktu widzenia fizjologii, tak zaś niepokojące co do wartości pewnych ćwiczeń obowiązujących w naszych szkołach, o ile mi wiadomo, nie wywołały echa ani w literaturze fizjologicznej, ani w kołach wychowawczych.

Tem bardziej wydało mi się wskazane poprowadzenie dalej badań nad tą szczególną grupą ćwiczeń mięśniowych. Pytania, które sobie postawiłem i o których rozwiązanie z pomocą doświadczeń się starałem, były następujące:

1. Jakie są rodzaje pracy mięśniowej, po których możemy spodziewać się zwolnienia i niemiarowości tętna?
2. Czy zjawiska te zależą od pracy samej, czy od warunków, w jakich ona się odbywa?
3. Jaki jest mechanizm, który je wywołuje?

4. Do jakich wniosków zdrowotnych jesteście upoważnieni wobec tych faktów?

Oto cel niniejszej pracy.

B. Metoda.

Doświadczenia wykonałem w pracowni fizyologicznej prof. Dra. A. Becka, któremu winien jestem szczerą wdzięczność za cenną pomoc i wskazówki. Korzystałem też z uprzejmej pomocy Dra. T. Hołobuta i B. Błażka. Dzięki składam również pp. prof. Gluzińskiemu i Łukasiewiczowi za uprzejme oddanie do dyspozycji urządzeń i materiału ich klinik.

Ogromna większość (94) moich doświadczeń dotyczy człowieka, 15 osób zdrowych (2 wzięte z materiału kliniki dermatologicznej nie przedstawiały zmian stanu ogólnego ani narządów wewnętrznych), z których 13 należało do płci męskiej, 4 wieku 12—13 lat, reszta 20—35 lat, były przedmiotem badań. Trzy osoby należały do klasy robotniczej; reszta składała się z uczniów, studentów i lekarzy.

Doświadczenia zajęły czas od sierpnia 1902 do czerwca 1903.

Nie usiłowałem zebrać dat z wielkiej liczby osób z uwagi, że doświadczenia Binet'a i Vasschide'a odnosiły się do liczby zupełnie zadowalającej. Celem moim głównym było wejrzeć bliżej w zjawiska same.

We wszystkich przypadkach, w których doświadczenie nie było połączone z przemieszczeniem całego ciała, starałem się rejestrować każde uderzenie serca w czasie obejmującym około minuty przed doświadczeniem, doświadczenie samo, oraz około 5 minut po niem. Posługiwałem się sfigmografem à *transmission* Mareya, sfigmochronografem Jaquet'a, lub kardiografem Marey'a. Wybór padł na ten ostatni przedewszystkiem w doświadczeniach z pracą oburęczną. Poza tem, uciekaliśmy się do niego również w doświadczeniach połączonych z przemieszczeniem ciała (ćwiczenia na kółkach, na linie). Tu musiałem rzec się zapisywania rytmu serca podczas ćwiczenia. Osobnik ustawiał się stojąco, z kardiografem na piersi, trzymając ręce (z możliwie najmniejszym napięciem mięśni) na przyrządzie gimnastycznym, gotów do wykonania ćwiczenia na znak dany. Zapisawszy szereg dość długi kardiogramów w tym stanie spoczynku, dawaliśmy znak rozpoczęcia ćwiczenia, odłączając w tejże chwili rurkę spajającą oba bębny kardiografu. W chwili ukończenia pracy łączyliśmy napowrót oba bębny. Tak rozłączanie, jak łączenie odbywało się w ułamku sekundy, tak, że nie prawie

nie traciliśmy z zajmujących zjawisk, mających miejsce natychmiast po ćwiczeniu. Czas, potrzebny na ćwiczenie samo, przy tej metodzie zapisywał się automatycznie linią poziomą, kreśloną piórkiem odłączonego bębena.

W doświadczeniach dynamometrycznych musiałem używać drugiego bębena rejestrującego, którego piórko umieszczono na tej samej linii równoległej do osi walca, co piórko sfigmografu (kardyografu) i którego rurka kauczukowa była przytwierdzoną do jednego ramienia dynamometru, tak, że piórko dawało linię wstępującą na początku, a zstępującą na końcu pracy. Tego samego sposobu, wziętego od Binet'a (l. c.), używałem w innych doświadczeniach dla zaznaczenia pewnych chwil przez ściśnięcie końca rurki ręką samej osoby badanej, lub ręką badacza. Użytecznym okazał się sposób ten zwłaszcza przez wyjaśnienie niektórych szczegółów arytmii po wysiłku. Kardyogram dawał pole do wątpliwości, gdyż niektóre fale sąsiednie były tak mało podobne do siebie, że można było wziąć pewne z nich to za wyraz całych pulsacji, to za część ich. Dla wykrycia rzeczywistego rytmu serca, użyłem metody następującej. Czyniąc doświadczenie na sobie samym, umieściłem na klatce piersiowej, tuż nad badającym bębniem kardyografu, puszkę fonendoskopu Bianchi'ego, przytwierdzając go taśmą i wkładając końca jego rurek do uszu. Jedną z rąk wykonywała pracę, druga zaś ujmowała rurkę osobną, prowadzącą do bębna piszącego i sygnalizowała tony serca. W ten sposób zdołałem wykryć, że miałem do czynienia z istotnymi, choć bardzo krótkimi i słabymi skurczami serca, które, wsunięte pomiędzy fale bardzo długie, mogły być wzięte za ich części (Tabl. V fig. 1).

Aby otrzymać krzywe dające się łatwo i dokładnie wymierzać, używałem znacznej szybkości obrotu walca (około 30—60 $\frac{m}{m}$ na sek., n. p. Tabl. V fig. 2). *Tambour enregistreur* umieszczałem na saneczkach Breguet'a, których ruch był równoległy do osi walca, tak, że otrzymywałem krzywe spiralne, nieprzerwane. Czas zapisywałem w piątych częściach sekundy przy tej samej prędkości walca i saneczek. Błędy wynikły z niedokładnej równomierności obrotu walca, nigdy nie przekraczały 3% (zwykle zaś były znacznie mniejsze). Są one zupełnie nieznaczne wobec zjawisk stosunkowo grubych, które były przedmiotem badań.

Odmierzanie krzywych skuteczniano zwykle, przenosząc długości co trzech lub pięciu fal tętna jako rzędne na papier z milimetrową podziałką i tworząc w ten sposób krzywą chyżości serca, w której, oczywiście, wielkie częstości tętna znajdują się na dole, małe zaś na górze. W miejscach bardziej zajmujących, a w wielu

krzywych w całości, brałem długość każdej fali tętna z osobna, bądźto w jej rozmiarach rzeczywistych, bądź powiększając ją 3—5 razy za pomocą cyrkla multiplikacyjnego.

Z razu miałem trudność nie do pokonania w mierzeniu krzywych kardiograficznych, z powodu zaburzeń oddechowych, czyniących cały przebieg krzywej falistym. Później użyłem fortelu, zastosowanego dawniej przez Binet'a (20), który podstawę krzywej pletysmograficznej uczynił prostolinijną, czyniąc otwór w błonie bębenka. Idąc za tą wskazówką, wykluczyłem wpływ fal o małej prędkości sposobem wygodniejszym i dokładniejszym, otwierając w odpowiednim stopniu kurek umieszczony z boku bębenka rejestrującego. Udało mi się w ten sposób usunąć prawie zupełnie niedogodny wpływ ruchów oddechowych (Tabl. V fig. 3).

Rzecz oczywista, że zastosowano wszelkie starania dla uniknięcia przyczyn błędu, znanych badaczom rytmu serca. Wszystkie doświadczenia czyniono w sali odosobnionej, oddalonej od reszty zakładu, dla uniknięcia wpływu słyszanych szmerów i w ogóle wszelkich nagłych wrażeń zmysłowych. Osobnik badany starał się zwracać uwagę jedynie na jednostajne brzęczenie mechanizmów zegarowych. Poszedłem w tem za radą Grünbaum'a (2), która wydała mi się bardzo praktyczną. Wystrzegając się w ten sposób źródeł psychicznych przyspieszenia tętna, nie spuszczałyśmy z oka źródeł fizjologicznych. Badany oddawał się spoczynkowi w postawie siedzącej przez najmniej kwadrans przed doświadczeniem, a w czasie tym badano jego tętno co 5 minut. Dopiero po stwierdzeniu rytmu normalnego i spokojnego przystępowaliśmy do doświadczenia. Prócz tego, dla uniknięcia innego źródła błędu, osoba badana w czasie doświadczenia nie była nigdy w okresie trawienia.

C. Wyniki.

Co do szczegółów rytmu serca w czasie spoczynku, uważam za potrzebne jedynie wskazanie granic, w jakich trzymały się wahania długości sąsiednich fal tętna. U większości osobników badanych największe różnice nie przekraczały 10%, co można widzieć na niektórych dołączonych krzywych (Tabl. VI fig. 5, fig. 12). Wahania długości sąsiednich grup pulsacyi, zawierających po 5 uderzeń serca, nie przekraczały 15%. Te uwagi wystarczą dla ograniczonego celu mej pracy; nie wymagał on głębszego badania tych zjawisk, do którego zresztą wypadałoby użyć metod dokładniejszych (analyzera krzywych) i dłuższych spostrzeżeń.

W wywodach późniejszych ograniczymy się do rytmu serca, spostrzeganego podczas i po ćwiczeniu siłowym lub innej zmianie warunków, porównyując go jedynie z rytmem prawidłowym.

Całkowitą liczbę 104 doświadczeń ugrupowaliśmy w 17 kategorii, które obecnie poddamy przeglądowi.

Doświadczenie I. *Dynamometrya maksymalna, krótka.* Badany, siedząc przy stole, czyni w danej chwili wysiłek krańcowy, lecz bardzo krótki, zginaczy palców, dokonywując zwykłej „próby siły” na dynamometrze ręką prawą, gdy sfigmograf umieszczono na przedramieniu lewem, leżącym na stole. Natychmiast po osiągnięciu *maximum* skurczu, mięśnie ulegają zwolnieniu, tak, że praca trwa około 2 sekund.

Z naszych 4 spostrzeżeń tej grupy (na 3 osobach), dokonanych z pomocą sfigmochronografu Jaquet’a, zdaje się wynikać, że wśród pracy i natychmiast po niej tętno przyspiesza się nieco, poczem również nieznacznie ulega zwolnieniu. Zmiany te jednak wcale nie przekraczają granic „normalnych”*) wahań tętna u tejże osoby. Tak więc nie mamy tu żadnego wyraźnego wyniku.

Dośw. II. *Dynamometrya maksymalna, miernie przedłużona.* Cztery dalsze spostrzeżenia uczyniono w tych samych warunkach, lecz badany starał się utrzymywać swój krańcowy wysiłek przez kilka (5–15) sekund. Tętno zapisywano w 2 przypadkach sfigmografem *à transmission*, 2 inne doświadczenia zrobiono z pomocą sfigmochronografu Jaquet’a.

W czasie pracy spostrzegłem zupełnie wyraźne przyspieszenie, które utrzymywało się, lub nawet wzmagало się nieco w ciągu kilku (5–10) pulsacyi następujących bezpośrednio po wysiłku. Potem fale tętna były coraz dłuższe, i w kilku sekundach dochodziły do stanu prawidłowego. Zmiana ta w dwóch przypadkach odbywała się jeszcze szybciej, tworząc zwolnienie, nieznaczne, co prawda, i krótkotrwałe, lecz wyraźnie przekraczające granice wahań prawidłowych. Co więcej, zaznacza się nieco niemiarowość serca: dwa sąsiednie tętna okazują w jednym wypadku różnicę 23%. Krzywa (Tabl. VI fig. 4) wykazuje podobieństwo znaczne do otrzymanej w podobnych warunkach przez Binet’a i Vaschide’a, choć tu zjawiska są mniej wyraźne.

Warto już tu zaznaczyć, że trudno te różnice w wynikach przypisać wyłącznie danym osobniczym. Są one wyraźne nawet u tej samej osoby w różnych przypadkach, choć warunki do-

*) Dla uniknięcia niepotrzebnych powtarzań się, nazywamy, choć niedokładnie, zjawiska spoczynku przed doświadczeniem — „prawidłowymi”.

świadczenia zdawały się być te same. Można było spodziewać się tego z góry. W wysiłku dynamometrycznym jest wiele czynników zmiennych, które trudno ocenić, a niepodobna zmierzyć. Suma pracy mięśniowej, stopień zmian, które mają miejsce w klatce piersiowej i w jamie brzusznej wskutek wysiłku wydechowego, towarzyszącego nieodzownie każdemu krańcowemu wysiłkowi mięśniowemu, i t. p. — muszą się wahać, choć badany ma uczucie wykonywania tego samego wysiłku, choć wskazówka dynamometru wskazuje tę samą pracę i choć praca trwa ten sam czas.

Dośw. III. *Dynamometria maksymalna, powtarzana rytmicznie.* 2 spostrzeżenia na 2 osobach. III a: Badany powtarza wysiłek 20 razy w tempie: 2 sekundy pracy i tyleż spoczynku (według metronomu). III b: tempo: 5 sekund pracy i tyleż spoczynku; powtórzono 6 razy.

Krzywe, otrzymane sfigmografem *à transmission* okazują wyraźne przyspieszenie w okresie pracy, po którym następuje, w okresie spoczynku, szybki powrót do rytmu prawidłowego. Niema ani zwolnienia, ani niemiarywości tętna poza granice prawidłowe.

Dośw. IV. *Dynamometria maksymalna tak co do natężenia, jak co do trwania.* 20 spostrzeżeń na 7 osobach, z tych 13 z pomocą sfigmochronografu Jaquet'a, 5 — sfigmografu *à transmission*, 2 — kardyografu Marey'a. Ustawienie jak w doświadczeniach I do III. Badany stara się utrzymać skurcz zginaczy palców w natężeniu krańcowym, kontrolując wskazówkę dynamometru, przez czas jaknajdłuższy, co udało się, stosownie do osób i przypadków, przez 15 do 60 sekund. Głośnia była zamknięta w czasie pracy; dołączał się do tego wysiłek wydechowy bardzo wyraźny z wszystkimi znanymi następstwami (zaczerwienienie twarzy, nabrzmienie żył podskórnych i t. p.).

We wszystkich 7 przypadkach, gdzie zapisywaliśmy tętno podczas pracy, widzieć można przyspieszenie bardzo znaczne, skracające trwanie pulsacyi szybko (w 10—20 pulsacyach) do poziomu odpowiadającego częstości około 120 na min.; potem szybkość tętna waha się nieco w górę i w dół od tej wartości aż do końca pracy. Równocześnie różnice długości fal sąsiednich stają się mniejsze: czynność serca staje się bardziej miarową podczas pracy (Tabl. VI fig. 5.).

Co do zjawisk po pracy, wyniki nie są tak zgodne. Możemy je podzielić na dwie grupy.

U pierwszej z nich (14 spostrzeżeń, 5 osób) znajdujemy jedynie zwykłe zjawiska, znane powszechnie jako skutki każdej pracy mięśniowej: przyspieszenie tętna, które maleje mniej lub więcej szybko, aby ustąpić miejscu rytmowi prawidłowemu.

W drugiej grupie (6 spostrzeżeń, 2 osoby) pierwszy raz spostrzegamy ze zdumiewającą wyrazistością zjawiska, opisane w r. 1897 przez Binet'a i Vaschide'a w warunkach nieco odmiennych, a mianowicie: zwolnienie i niemiarkowość tętna po pracy mięśniowej (Tabl. VI fig. 5, fig. 6 i Tabl. V fig. 7).

Kilka pulsacyi, następujących bezpośrednio po ukończeniu pracy, ma zawsze trwanie bardzo krótkie. Potem idą pulsacye o trwaniu wzmagającym się bardzo szybko, tak, że powstaje fala zwolnienia o różnem natężeniu i trwaniu. Gdy w dwóch wypadkach zwolnienie to trwało dłużej niż minutę i osiągnęło poziom prawdziwej bradykardyi w znaczeniu klinicznem tego słowa (t. zn. częstość wyraźnie niższą od 60 na min., Tabl. VI fig. 5), w innych widzimy drugą ostateczność, gdzie fala zwolnienia, obejmująca około 15 pulsacyi, zaledwie przekracza granice wahań prawidłowych na chwilę, aby ustąpić powtórnemu przyspieszeniu (Tabl. VI fig. 6).

Co do niemiarkowości tętna, zaznacza się ona w niektórych przypadkach tylko wzmożonymi różnicami długości fal przy początku zwolnienia tętna; w innych widzimy ją aż do końca okresu zwolnienia, nawet po upływie minuty od końca pracy (Tabl. VI fig. 5). Stopień największej różnicy między dwiema sąsiednimi pulsacyami, osiągnięty w różnych przypadkach, waha się między 10:14 a 10:23 (prawidłowe *maximum* różnicy u tych samych osób nie przekracza 10:11).

Postać arytmii, badana na sfigmogramach, jestto *pulsus bigeminus*, lub, rzadziej, *trigeminus* (Tabl. V fig. 7).

Przejrzyjmy obecnie po kolei wyniki doświadczeń z krańcowym wysiłkiem dynamometrycznym, starając się wykryć i wyjaśnić różnice, jakie je dzielą.

Wysiłek bardzo krótki nie daje wybitnych zmian rytmu serca. Wysiłek nieco przedłużony jedynie czasami okazuje krótkie i nieznaczne zwolnienie, zwykle zaś powoduje przyspieszenie tętna. Nasze dwa doświadczenia z dynamometrią krótką, powtarzaną nie mogłyby być przeciwwagą względem spostrzeżeń Binet'a i Vaschide'a, którzy u 80 osób widzieli wyraźne zwolnienie tętna w analogicznych warunkach. Myśmy znaleźli tylko szybki powrót do tętna prawidłowego, co w każdym razie dowodzi, że nie mamy tu bezwzględnej prawa przed sobą. Różnica może zresztą zależeć od wieku osób (nasze około 30 lat, gdy badane przez B. i V. 12—18 lat). Dynamometria krańcowa tak co do trwania, jak co do natężenia, dała u dwóch osób (które w poprzednich doświadczeniach nie dostarczyły żadnego wyniku

wyraźnego pod tym względem) wybitne zwolnienie i niemiarowość tętna.

Ten fakt sam wydaje mi się wystarczającym dla żądania pewnej modyfikacji wniosków Binet'a i Vaschide'a (l.c.). Autorowie ci mówią, że wysiłek mięśniowy bardzo krótki i bardzo nasilony sprowadza zwolnienie tętna. Myśmy widzieli, że długie trwanie wysiłku sprzyja ukazaniu się tego zjawiska, a spostrzeżenie to jest w zupełnej zgodzie z rozważaniami teoretycznymi. Jeżeli w czasie wysiłku działa jeden lub kilka czynników, wywołujących następce zwolnienie tętna, możemy z góry oczekiwać, że działanie tych czynników będzie skuteczniejsze po wysiłku długim, niż po krótkim, *caeteris paribus*.

To też uważaliśmy wysiłek krańcowy i trwały za miarę wrażliwości danej osoby na działanie wysiłku zwalniające tętno. Tymczasem próba ta dała wynik ujemny u 5 na 7 osób badanych. Czy można stąd wnosić, że te osoby są „odporne“ pod tym względem? Zdaje mi się, że nie. Dwie z tych osób, byli to ludzie bez wykształcenia i jest bardzo wątpliwem (mimo zachęty ze strony badacza), czy istotnie dali wysiłek krańcowy. Po drugie, dynamometr zwykły, którym się posługiwałem, ma niedogodność dobrze znaną: wywołuje ból w dłoni, który przy wysiłku długotrwałym może stać się przykrym. Toteż aby zbadać dokładniej wahańia indywidualne skutków wysiłku, trzebaby usunąć to źródło błędu, używając którego z nowszych modeli dynamometru.

Dośw. V. *Dynamometryra trwała o niewielkiem nateżeniu*. Zachowując ustawienie poprzednich doświadczeń i używając sfigmografu à *transmission*, wykonano ściśnięcie dynamometru długotrwałe, lecz o nateżeniu pozwalającym badanemu oddychać miarowo i spokojnie. Trzeba zauważyć, że badany (który zwykle przy „próbie siły“ daje 50 kgr. i więcej) w tych warunkach nie używał większej siły, niż najwyżej 18 kg. Krzywa chyżości serca przekracza też tylko nieznacznie granice prawidłowe, dając słabe przyspieszenie podczas pracy, które jeszcze przed jej końcem powoli powraca do normy.

Dośw. VI. *Ciągnienie oburącz*, krańcowe tak co do nateżenia, jak trwania. Badany przybiera postawę stojącą, z kardyografem Marey'a na piersi. Ćwiczenie polega na ciąganiu jednego końca sznura, podczas gdy koniec drugi jest przytwierdzony silnie do ściany w wysokości łokci badanego, który ciągnie z całej siły i jak długo (bez przerwy) może. Głośnia zamknięta, wysiłek wydechowy wybitny towarzyszy pracy. Tak samo dzieje się w

dośw. VII, tylko praca tu polega na pchaniu oburącz przedmiotu stałego (obramienie okna).

Krzywe rytmu serca, wykreślone według tych dwóch doświadczeń (Tabl. VI fig. 8 i fig. 9), są bardzo do siebie podobne; są też tak zbliżone do fig. 5 i fig. 6, otrzymanych przy długotrwałej dynamometrii, że możnaby łatwo pomieniać je ze sobą. To samo z wolnienie, ta sama niemiarowość, niedługiego trwania, lecz zupełnie wyraźne; nieprawidłowości rytmu okazują ten sam charakter, który pozwala domyślać się w wielu miejscach *p. bigeminus*, choć krzywe kardyograficzne nie mogą nas w tym względzie upewnić.

Następnie przeszedłem do badań nad szeregiem ćwiczeń mięśniowych, zaliczanych zwykle pomiędzy „ćwiczenia siłowe“ i — mówię to już teraz — nie otrzymałem żadnego wyniku ponad przyspieszenie tętna, ustępujące, po pracy, szybciej lub wolniej rytmowi prawidłowemu. Były to, ze względu na cel mojej pracy, wyniki ujemne; to też będę krótko traktować te doświadczenia (VIII—X), ograniczając się do rzeczy niezbędnych.

Dośw. VIII. Osoba w pozycji siedzącej trzyma ciężar („kulolaskę“) 7 kg. ręką prawą, nadając ramieniu prawemu położenie poziome. Sfigmograf à *transmission* na przedramieniu lewem. Trwanie doświadczenia maksymalne; głośnia zamknięta.

Dośw. IX. Umieściwszy przyrząd gimnastyczny (kółka) w pracowni, kazano robić 2 osobnikom (3 spostrzeżenia) ćwiczenia, wymagające wysiłku statycznego mięśni innego rodzaju. Kończyny górne, zgięte w łokciach, podtrzymują ciężar całego ciała, które utrzymuje się w równowadze w pozycji prawie poziomej („waga“ gimnastyków). Zapisywanie tętna przed i po ćwiczeniu uskuteczniiano zapomocą kardyografu Marey'a, metodą opisaną w rozdziale B. Trwanie doświadczenia było maksymalne; głośnia zamknięta.

Gdy w dośw. VIII i IX szło o wysiłek statyczny ciągły,

dośw. X. zajmuje się wysiłkiem dynamicznym, to pod postacią podnoszenia kulolasek, to pod postacią ćwiczeń na przyrządach.

Ćwiczenia z kulolaskami (6 spostrzeżeń), posunięte zawsze aż do zupełnego znużenia, wykonywano ciężarami 7 do 24 kg., to trzymanemi jedną ręką, to oburącz. Prócz zmiany ciężarów (24 kg. mogły być jedną ręką zaledwie podniesione do barku), zmieniałem inne warunki, jak oddech (miarowy, niemiarowy lub wstrzymany w czasie wysiłku) i rytm podnoszenia (2 sek. do 5 sek.). Przy rytmie powolnym byliśmy bardzo blisko warunków pracy statycznej.

Jako typ ćwiczenia siłowego dynamicznego na przyrządach, wybrałem „wspieranie“ na kółkach (dźwignięcie ciała siłą ramion ze zwieszenia do podporu). Wykonano je aż do zupełnego znużenia, otrzymanego raz przez szybkie powtarzania, raz przez wysiłek w rytmie możliwie najpowolniejszym.

Sześć spostrzeżeń poświęcono spinaniu się na linie, które byłem skłonny uważać za klasyczne doświadczenie, wywołujące zwolnienie tętna, po wynikach tak wyraźnych i zgodnych Binet'a i Vasschide'a. Z tych, 3 spostrzeżenia dotyczą człowieka dorosłego, który (bez pomocy nóg) spinał się do szczytu liny 5-metrowej. W jednym z doświadczeń to spinanie się wykonał dwa razy bezpośrednio po sobie, starając się pomiędzy oboma wysiłkami jaknajmniej czasu stracić na schodzenie.

Nie otrzymawszy u dorosłego dodatnich wyników, przystąpiłem do prostego powtórzenia klasycznego doświadczenia Binet'a i Vasschide'a, z tą jedynie różnicą, że tętno badano tu dokładniej z pomocą kardyografu. Czyniłem próby następne u trzech uczniów wieku około 12 lat. Wynik ujemny tych poszukiwań świadczy o tem, że znów nie stoimy wobec bezwzględnego prawa, nawet dla wspomnianego wieku.

Pierwsze pytanie, które nasuwa się po tym przeglądzie ćwiczeń t. z. siłowych, brzmi: co wspólnego mają ze sobą te ćwiczenia, które wywołują zwolnienie i niemiarowość tętna, lub przynajmniej, które wywołują je najłatwiej?

Odpowiedź nie wydaje mi się trudną. Możemy określić doświadczenia dynamometryczne, ciągnięcie i pchanie, ze stanowiska fizyologicznego jako *pracę mięśniową statyczną, posuniętą do szczytu napięcia i trwania*. W istocie, wszystkie doświadczenia, które stałe dawały mi wyniki ujemne, wykazują brak jednego z wymienionych warunków. Polegają na pracy dynamicznej (dośw. X), lub nie osiągają *maximum* napięcia (V, VIII, IX), lub trwania (I—III).

Jakie czynniki mogą wywołać zjawiska tak paradoksalne po pracy mięśniowej? Domysły nasze zwracają się w pierwszej linii ku aktowi wysiłku wydechowego, który właśnie w warunkach wspomnianych odgrywa rolę doniosłą, a który musi mieć wpływ na warunki krążenia, zmieniając bardzo wybitnie ciśnienie w jamie piersiowej i brzusznej.

Aby sprawdzić to przypuszczenie, czyniłem badania nad rytmem serca podczas wysiłku wydechowego czystego (doświadczenie Valsalvy) i po takim wysiłku.

Dośw. XI. *Wysiłek wydechowy*. 20 spostrzeżeń na 5 ludziach; z tego 12 z pomocą sfigmografu à *transmission*, 2 — sfigmochronografu Jaquet'a, 6 — kardyografu Marey'a.

Badany czyni głęboki wdech, poczem zamyka głośnię i wprawia w skurcz mięśnie wydechowe z natężeniem jak największem.

Wyniki otrzymane są zgodniejsze, niż przy dośw. IV. Między 5 osobami znaleźliśmy tylko jedną, która zdawała się być odporną na to szczególne działanie wysiłku, powodujące zwolnienie i arytmję. U 4 pozostałych doświadczenie Valsalvy długotrwałe dawało zwolnienie i niemiarywość wyraźną, a krzywe (Tabl. VI fig. 10) trudno odróżnić od otrzymanych przy dośw. IV, VI i VII.

Wpływ trwania pracy okazuje się i tu wyraźnie, choć (podobnie jak w dośw. IV) w grubych zarysach; co nie dziwi, bo nie mamy środków na ilościowe oznaczenie i dokładne opanowanie wielu szczegółów doświadczenia. Stwierdzam jedynie, że spostrzeżenia nad doświadczeniem Valsalvy krótkiem (1 sek., 5 sek.) nie dały żadnego wyniku wyraźnego, a wszystkie wyniki dodatnie odnoszą się do wysiłku wydechowego długotrwałego (od 14 do 40 sekund). Na 17 spostrzeżeń tego rodzaju na 5 osobach, jedno tylko dało wynik ujemny.

Wobec tych faktów blizkiem jest przypuszczenie, że zwolnienie i niemiarywość tętna po pewnych ćwiczeniach mięśniowych nie są wywołane samą pracą mięśniową, lecz aktem wysiłku wydechowego, który nieuchronnie towarzyszyć musi każdemu krańcowemu natężeniu mięśni.

Dochodząc do tego wniosku, niemniej jednak znajdujemy się jeszcze wobec zjawiska bardzo złożonego. Sam wysiłek wydechowy bowiem składa się z szeregu czynników, z których najważniejsze są: 1. powstrzymanie oddechu; 2. bardzo nasilona praca statyczna mięśni wydechowych klatki piersiowej i brzucha; 3. wzrost ciśnienia śródpiersiowego i śródbrzusznego, z następstwami koniecznymi w układzie krążenia (zastój żylny obwodowy i t. d.). Ponieważ między tymi czynnikami znów spotykamy się z pracą mięśniową, nasza konkluzja poprzednia wymaga dalszych badań, nim uznamy ją za ścisłą.

Ponieważ fizyologowie niektórzy, spostrzegając zaburzenia rytmu serca po doświadczeniu Valsalvy, przypisywali je wpływowi nasilonego oddechu (dusznościowego), wykonałem siedm obserwacji, należących do dośw. XI, z ustawieniem nieco zmienionem. Włożyłem pneumograf Marey'a na klatkę piersiową badanego, starannie umieszczając piórko tego przyrządu na tej samej linii równoległej do osi wałka, co piórko sfigmografu.

Krzywe (Tabl. V fig. 11) dowodzą, że zaburzenia tętna po wysiłku nie okazują zależności od rytmu oddechowego, któraby dozwalała uważać je za niemiarowości oddechowe. Mimo dowodu, że nie mamy przed sobą wyniku działania mechanicznego oddechów po wysiłku, te doświadczenia zostawiały jeszcze wątpliwość co do skutków chemicznych zamknięcia głośni, towarzyszącego wysiłkowi. Zwolnienie tętna, tak dobrze znane jako towarzyszące pierwszym okresom duszenia się u zwierząt, mogłoby nas naprowadzić na domysł, że nagromadzenie we krwi istot trujących, zwalniających tętno (CO_2 lub innych), po wysiłku ma przewagę nad działaniem przyspieszającym pracy mięśniowej i wytwarza w ten sposób krótkotrwałe zwolnienie.

Tymczasem sfigmogramy Kolba (4) dowodzą, że działanie zwalniające powstrzymania oddechu u człowieka, jeśli istnieje w ogóle, nie wydaje się być wcale silnem. Kolb, czyniąc doświadczenie na sobie samym, dowolnie wstrzymał oddech przez 4 minuty (dzięki ogromnej pojemności życiowej). Sfigmogramy okazują wyraźne przyspieszenie tętna podczas doświadczenia.

W doświadczeniu Kolba możnaby za czynnik przyspieszający czynność serca uważać odruchowe dołączenie skurczu mięśni wydechowych do zwieraczy głośni.

Dlatego wykonałem

dośw. XII, wykluczając ile możności pracę mięśniową. W dwóch obserwacjach tego rodzaju, osoba badana przerywała oddech na 30 sek., zamykając usta i nos ręką prawą lekko położoną na twarzy; tętno lewej tętnicy sprychowej zapisywał sfigmograf *à transmission*. W ten sposób wykluczono wysiłek mięśni zwierających głośnię i innych, większych, które mogłyby przyłączyć się do tego wysiłku.

Mimo tych ostrożności, wyniki są analogiczne do danych Kolba. Podczas doświadczenia mamy nieznaczne przyspieszenie, które, po powrocie do prawidłowego oddechu, ustępuje powoli rytmowi normalnemu.

Fakty te w każdym razie zdają się wskazywać, że przyczyn zwolnienia po wysiłku trzeba szukać gdzieindziej, niż w zmianach chemizmu oddechowego, które mu towarzyszą.

Zwróciłem więc swą uwagę ku innemu czynnikowi: ku zmianom ciśnienia w wielkich jamach ciała.

Dośw. XIII. *Ściskanie klatki piersiowej*. 4 spostrzeżenia; tętno zapisywane sfigmografem *à transmission*. Badany wstrzymuje oddech, a równocześnie kładziemy mu ciężar na klatkę piersiową (w pozycji leżącej, dwa spostrzeżenia), lub wykonywamy ściskanie klatki piersiowej zapomocą szerokiej płóciennej opaski, której końce, po-

dzielone na taśmy wchodzące pomiędzy siebie jak palce rąk splecionych, z jednej strony przytwierdzamy stale, z drugiej obciążamy ciężarem (2 spostrzeżenia). Ciężary wahają się między 10 a 17 kg.; trwanie doświadczenia maksymalne (20 do 40 sek.).

Otóż już krzywe z pierwszego rodzaju doświadczeń okazują wyraźne podobieństwo do krzywych wysiłku czynnego, rysunki zaś, wykreślone na podstawie drugiego rodzaju obserwacji (Tabl. VI fig. 12), zupełnie są podobne do figur 5—10: znajdujemy tam to samo przyspieszenie podczas doświadczenia i w pierwszej chwili po niem, ustępujące zupełnie nagle zwolnieniu krótkotrwałemu, połączonemu z arytmją pod postacią *pulsus bigeminus*.

Ośm spostrzeżeń kontrolnych (dośw. XIV) czyniono przy utrzymaniu prawidłowego oddechu. W dwóch wypadkach ściskano klatkę piersiową opaską, jak w dośw. XIII; 6 obserwacji dotyczy ucisku brzucha zapomocą ciężaru (w pozycji leżącej), działającego za pośrednictwem poduszki powietrznej. Użyto do 30 kg.

Choć niektóre z tych doświadczeń przedłużono poza 2 minuty, żadne nie dało nam wyraźnej zmiany rytmu serca. Wobec wyników dośw. XII, te ujemne fakty nie mogą dowodzić doniosłości wstrzymania oddechu jako czynnika wywołującego zaburzenia tętna na drodze chemicznej. Lecz łatwo zrozumieć, że tylko zamknięcie głośni dozwala ciśnieniu śródpiersiowemu wzrósć znacznie w czasie ściskania klatki piersiowej. Przy głośni otwartej powietrze może uchodzić z płuc w miarę wzrostu ciśnienia zewnętrznego, a ciśnienie śródpiersiowe utrzymać może pierwotną wielkość.

Jesteśmy zatem bardzo blizcy wniosku, że wzrost ciśnienia w wielkich jamach ciała, a przedewszystkiem w klatce piersiowej, wywołuje owe szczególne zaburzenia tętna po wysiłku. Doświadczenia Marey'a (3) i Mc Curdy'ego (5) wykazały liczbowo istnienie olbrzymiego wzrostu ciśnienia śródpiersiowego i śródbrzusznego podczas doświadczenia Valsalvy. Jestto fakt niezaprzeczony, który nie wywołał dyskusyi.

Jaką drogą ten wzrost ciśnienia mógłby działać na układ krążenia? Chcąc odpowiedzieć na to pytanie, wkraczamy na teren mniej pewny. Poza przypuszczeniami sprzecznymi, które Marey (3), Hallion i Comte (6), Hill i Barnard (7) i inni wysnuwali z krzywych sfigmograficznych lub pletysmograficznych, sfigmometrya (8) dawniejsza dawała wyniki wątpliwej wartości. Wystarczy wspomnieć, że, gdy jedna część autorów widzi obniżenie ciśnienia tętniczego podczas wysiłku, inni znajdują je wzmożonem. Jeden tylko szczegół był niewątpliwy: znaczne podwyższenie ciśnienia

żylnego obwodowego podczas doświadczenia, spowodowany uciskiem na żyły śródpiersiowe.

Dziś możemy uważać i kwestyę ciśnienia tętniczego w czasie wysiłku za rozwiązaną. Doświadczenia Mc. Curdy'ego (l. c.) dokonane sfigmomanometrem Riva-Rocci'ego, wykryły wzrost bardzo znaczny ciśnienia w tętnicy ramiennej podczas doświadczenia Valsalvy.

Nasze dośw. XV (3 obserwacje, 2 osoby) dało podobne rezultaty. U osoby siedzącej, mierzono ciśnienie tętnicze prawidłowe sfigmomanometrem Riva-Rocci'ego. Potem, gdy badany wykonywał wysiłek wydechowy nateżony i długotrwały, mierzono drugi raz. Otrzymane liczby były:

przed	podczas wysiłku
1) 136	210 (+ 74)
2) 135	175 (+ 40)
3) 140	180 (+ 40)

Co do przebiegu ciśnienia krwi po ustaniu wysiłku, ciśnienie to zdawało się spadać szybko do pierwotnej wysokości; lecz, ponieważ przyrząd nie nadaje się do pomiarów szybkich, niemożliwym jest wykreślenie dokładne tego spadku.

Badania Hill'a, Barnard'a i Sequeiry (l. c.) nad wpływem ciśnienia żylnego na postać tętna, zwróciły naszą uwagę na inne możliwe źródło błędów, które mogłoby grać pewną rolę i w sfigmomanometrii. Zastój żylny obwodowy, towarzyszący wysiłkowi wydechowemu, musi koniecznie zmienić własności fizyczne tkanek kończyny górnej, wymagając silniejszego ucisku z zewnątrz dla doprowadzenia tętna sprężowego do zaniku.

Dośw. XVI miało za cel kontrolę tych rozważań teoretycznych. Uczyniłem 4 spostrzeżenia na dwóch osobach, posługując się tym samym sfigmomanometrem.

U osoby siedzącej mierzymy ciśnienie prawidłowe. Potem kładziemy silną podwiązkę na ramieniu w okolicy pachy, gdy manszet sfigmomanometru pozostaje w połowie wysokości ramienia. Wywoławszy tym sposobem obrzmienie żył podskórnych kończyny górnej w najwyższym stopniu, mierzymy znów ciśnienie tętnicze. Otrzymaliśmy pozorne podwyższenie ciśnienia o 10 do 20 mm.

Wynik ten dowodzi z jednej strony, że liczby poprzedniego doświadczenia trzeba uważać za nieco wyższe od stosunków rzeczywistych; z drugiej strony jednak nie może on być zaprzeczeniem samego faktu, t. j. znacznego podwyższenia ciśnienia podczas wysiłku.

Hill i Barnard (9) podali, co prawda, krzywe pochodzące z doświadczeń na psach, które wykazują obniżenie ciśnienia tętniczego podczas biernego ściskania klatki piersiowej (krótkotrwałego). Lecz trzeba zważyć, że te doświadczenia nie dadzą się wprost zestawić z doświadczeniami nad wysiłkiem ciągłym, gdyż u zwierząt Hill'a i Barnard'a oddech nie był wstrzymany.

W dośw. XVII starałem się u zwierzęcia odtworzyć sztucznie warunki ciśnienia, jakie panują w czasie wysiłku ciągłego.

U psa kuraryzowanego połączono tętnicę dogłową lewą z manometrem Hürthle'go. 10 naszych spostrzeżeń polegało na wstrzymaniu oddechu sztucznego, trwającym $\frac{1}{2}$ do 1 minuty, oddzielnem, lub połączonem z ściskaniem klatki piersiowej lub brzucha, albo obojga.

1. W wypadku prostego powstrzymania oddechu (1 spostrz.) ciśnienie tętnicze nie wykazało zaburzeń wyraźnych; rytm serca zwalniał się stale od początku doświadczenia; wysokość pulsacyi pozostała mniej więcej tą samą.

2. Wstrzymanie oddechu połączone z uciskiem brzucha (2 spostrz.), wykonanym rękami, położonemi płasko. Wynik podobny, jak 1., tylko dołącza się nieznaczny wzrost ciśnienia podczas doświadczenia.

3. Do wstrzymania oddechu dołączamy ściskanie klatki piersiowej, wykonane podobnie jak w dośw. XIII (tylko końce opaski trzymano w rękach). Na 7 doświadczeń tego rodzaju, w czterech dodano ucisk brzucha, a w trzech zaciśnięto rurkę, łączącą tchawicę z pompą oddechową, aby nie pozwolić na wymykanie się powietrza z płuc podczas ucisku.

We wszystkich wypadkach tych otrzymaliśmy wyraźny wzrost ciśnienia tętniczego podczas doświadczenia, znaczny zwłaszcza w obserwacyach z zupełnem zamknięciem tchawicy (Tabl. V fig. 13). Po ustaniu ściskania, ten wzrost ciśnienia wznaga się nawet przez pewien czas, bo gdy *minima* ciśnienia dążą powoli do poziomu prawidłowego, wysokość fal tętna wznaga się ogromnie (Tabl. V fig. 13d). Co do rytmu serca, to wydaje się, że jest on u psa przedewszystkiem pod wpływem duszności. Ulega on zwolnieniu (choć mniej wyraźnemu, niż w wypadku 1) podczas doświadczenia. To zwolnienie trwa kilka sekund po doświadczeniu (czasem nawet wznaga się), aby wreszcie ustąpić rytmowi prawidłowemu.

D. Wyjaśnienie zjawisk.

Zatrzymałem się nieco dłużej nad sprawą ciśnienia krwi w czasie wysiłku i po nim, gdyż ona wydawała mi się rozstrzy-

gającą dla pogodzenia mych wyników z wiadomościami, jakie mamy o mechanizmie regulującym rytm serca.

Wzrost ciśnienia w wielkich jamach ciała, towarzyszący każdemu wysiłkowi wydechowemu, i, co za tem idzie, każdemu końcowemu wysiłkowi mięśniowemu, może osiągać wartości znacznych (według Mc. Curdy'ego, l. c., + 60 do 87; według Marey'a, l. c., 120 do 140 mm. Hg). Stanowi on, z jednej strony, przeszkodę dla odpływu krwi żyłnej do serca i wywołuje przez to znaczny wzrost ciśnienia żylnego (Hill i Barnard, 9). Oprócz tego działania, które powinnoby obniżyć ciśnienie tętnicze, wzrost ciśnienia piersiowego i brzuszno go idzie także w kierunku przeciwnym. Oto ciśnienie zewnętrzne działa jako bodziec na serce, powodując przyspieszenie tętna. Do tego działania, wyraźnego już w przypadkach biernego ściskania klatki piersiowej (Tabl. VI fig. 12), we wszystkich przypadkach wysiłku czynnego dołącza się praca mięśniowa.

Po wysiłku ciśnienie żyłne spada zupełnie nagle, co wywołuje, jak Hill, Barnard i Sequeira (7) wykazali, natychmiastowy spadek krzywej sfigmograficznej (przez opróżnienie *venae comitantes* tętnicy sprychowej).

Ciśnienie tętnicze zachowuje się inaczej. Znaczna ilość krwi, zatrzymana dotąd w żyłach obwodowych, odpływa ku sercu, którego uderzenia stają się daleko silniejsze. Powstaje chwilowe podwyższenie ciśnienia tętniczego ponad poziom osiągnięty w czasie wysiłku; potem ciśnienie spada względnie powoli do poziomu prawidłowego (Tabl. V fig. 13 d).

Lecz rzeczą najważniejszą jest, naszym zdaniem, nagłe przepełnienie serca, połączone z ustaniem przyczyn, wywołujących przyspieszenie tętna (ciśnienie zewnętrzne, praca mięśniowa). Szczegół ten wystarcza dla wyjaśnienia zachowania się rytmu serca po wysiłku.

Przedewszystkiem, przepełnienie serca może, za pośrednictwem *n. depressoris*, być przyczyną owego zwolnienia tętna, które wydaje się tak dziwnem po pracy mięśniowej.

Z drugiej strony, ten sam czynnik może wywołać drugie zjawisko: niemiarowość. Knoll (10), Hering (11), Martin (12) i inni dowiedli, że wzrost ciśnienia śródsercowego, wywołując zwyczajną oporę do pokonania, staje się bodźcem dodatkowym (*Extrareiz*), dającym allorytmie (*p. bigeminus i trigeminus*).

Otóż, nie mamy przed sobą prawdopodobnie nagłego, ani znacznego wzrostu ciśnienia natychmiast po wysiłku. Lecz warunki, w jakich znajduje się w owej chwili mięsień sercowy, zdają się być

bardzo bliskie tych, jakie panują przy nagłym wzroście ciśnienia. Serce, słabo wypełnione w czasie wysiłku, ulega przepełnieniu po nim. Możemy się na ten mechanizm powołać z takim samem prawdopodobieństwem, z jakim Krehl (13) uczynił to co do arytmii chorobowych, zdarzających się często nawet przy nizkiem ciśnieniu.

Co prawda, możnaby myśleć i o innych przyczynach. Langendorff (14) widział pewne allorytmie, wywołane niedostatecznem odżywieniem mięśnia sercowego. Otóż w naszych doświadczeniach serce wykonywa pracę znaczną w warunkach, dających względny brak tlenu i wzrost ilości dwutlenku węgla we krwi. F. A. Schmidt (15) przypuszcza, że wzrost ciśnienia w klatce piersiowej powoduje zwięźlenie światła tętnicy wieńcowej serca i niedokrewność mięśnia sercowego w czasie wysiłku. Pierwsza z tych przyczyn jednak może być zaledwie prawdopodobnym bodźcem dodatkowym, gdyż sama przez się (dośw. XII lub X) nie daje wyraźnych wyników; druga zaś musi pozostać hipotezą wymagającą sprawdzenia.

Dotąd zajmowaliśmy się zmianami rytmu serca po wysiłku, zostawiając na boku wpływ samej pracy mięśniowej. Jeżeli ta ostatnia dołącza się do działania ściskania klatki piersiowej, może wywierać skutki dwojakiego rodzaju. Jeśli to jest praca statyczna, wywołuje dodatkową przeszkodę w wypróżnieniu układu żylnego, działając w ten sposób na korzyść przepełnienia serca po wysiłku (dośw. IV, VI, VII, XII). Jeśli ta praca jest dynamiczną, krążenie żyłne doznaje raczej ułatwienia i trudniej przychodzi do przepełnienia serca (dośw. X).

Co do wahań indywidualnych, muszą one być przedmiotem osobnej pracy. Opierając się na wynikach mojej pracy obecnej, mogę jedynie uważać za bardzo prawdopodobną klasyfikację Hill'a i Barnard'a (9) według stopnia podatności klatki piersiowej.

Osobniki z klatką piersiową sztywną opierają się najłatwiej powstaniu znacznych zmian ciśnienia piersiowego, i, co za tem idzie, zaburzeniom rytmu serca po wysiłku. W ten sposób przynajmniej zyskujemy nęcącą próbę wyjaśnienia różnic, jakie dzielą osoby różnego wieku. Binet i Vaschide wykryli u chłopców zwolnienie i arytmia nawet po pracy dynamicznej (spinanie się po linie); możnaby wyjaśnić tę różnicę wyników większą podatnością klatki piersiowej dziecięcej.

E. Wnioski.

I. W niektórych przypadkach po pracy mięśniowej następuje zwolnienie tętna, połączone z arytmją pod postacią *p. bigeminus* i *p. trigeminus*.

II. Pojawienie się zjawisk tych jest ułatwione przez

1. nasilenie,
2. ciągłość,
3. trwanie

i 4. charakter statyczny pracy mięśniowej.

III. Zjawiska te nie są spowodowane przez samą pracę mięśniową. Są one wynikiem wysiłku wydechowego, towarzyszącego każdej końcowej pracy mięśniowej.

IV. Sposób, w jaki wysiłek wydechowy pociąga za sobą te zaburzenia rytmu serca jest prawdopodobnie następującym:

1. wysiłek wydechowy wzmacnia bardzo znacznie ciśnienie w jamie piersiowej i brzusznej;
2. to wzmożenie powoduje zastój żylny obwodowy;
3. po wysiłku, przypływ nagły krwi żyłnej do serca wywołuje jego przepiętnienie, które ze swej strony spowoduje zwolnienie i nie-
miarowość tętna.

F. Kilka uwag z punktu widzenia higieny.

Wyniki pracy obecnej dla fizjologii mają o tyle znaczenie ogólniejsze, że obalają przypuszczenie, które możnaby uczynić na pierwszy rzut oka, jakoby praca mięśniowa sama przez się wywoływała zwolnienie tętna.

Poza tem jednak sędzę, że wyniki te dają pole do pewnych konkluzji zdrowotnych. Są one jednym argumentem więcej w szeregu licznych już, dostarczonym przez wiedzę doświadczalną lat ostatnich, przeciwko ćwiczeniom siłowym w wychowaniu fizycznym. Mc. Curdy (l. c.), porównyując swoje dane ze spostrzeżeniami Hill'a (16) nad biegaczami, uważa za wielką wadę zdrowotną ćwiczeń siłowych nagłe zmiany ciśnienia krwi, jakie one wywołują. Nasze doświadczenia, jak się zdaje, mówią to samo, wykazując nagłe zmiany w napięciu mięśnia sercowego po wysiłku, prowadzące do zaburzeń rytmu serca.

Jeśli t. z. fizjologiczne rozszerzenie serca, spostrzegane przy szeregu całym ćwiczeń gimnastycznych i sportowych [Schott (17), Altschul (18)], w pewnych warunkach, zwłaszcza u dzieci, dość łatwo wkracza w dziedzinę zmian patologicznych [Schrötter, Mar-

tius, Schott (19)], możnaby coś podobnego w pierwszej linii wnosić o skutkach częstego powtarzania ćwiczeń siłowych. Schmidt (l. c.) badaniami swemi nad sercem u atletów zawodowych czyni to przypuszczenie tem bardziej prawdopodobnem.

Obawy nasze zwrócić się muszą przede wszystkim przeciw ćwiczeniom, połączonym z pracą siłową ciągłą i krańcową, o charakterze statycznym. Tu należy ulubione w niektórych szkołach ciągnięcie liny w zawody, mocowania różnego rodzaju, wiele momentów szkoły zapaśniczej tak francuskiej, jak szwajcarskiej, oraz gry w piłkę pchaną (*push ball*), wchodzącej w modę w ostatnich czasach. Zwłaszcza równość sił stron walczących i silna emulacya stanowią tu czynniki niebezpieczne, prowadząc do wysiłków maksymalnych i dając stosunki zupełnie analogiczne do naszych doświadczeń IV, VI, VII.

Wyniki Binet'a i Vaschide'a (l. c.) uprawniają do przypuszczenia, że, zwłaszcza u osób młodocianych, zakres tych ćwiczeń jest daleko większy i obejmuje także pracę siłową charakteru dynamicznego.

Wreszcie, rezultaty nasze, wykrywając zależność zmian rytmu serca po wysiłku od istnienia wysiłku wydechowego, stają się nowym dowodem wagi, jaką przywiązywać wypada do utrzymania oddechu miarowego w czasie ćwiczeń mięśniowych. Przy wysiłkach istotnie krańcowych uwaga ta na nic przydać się nie może, gdyż wysiłek wydechowy stanowi w tych przypadkach konieczność nie do ominięcia. Niemniej, dbałość o utrzymanie prawidłowego oddechu może oddać pewne usługi, zmniejszając działanie na układ krążenia wysiłków niezupełnie krańcowych.

Prace przytoczone.

1. A. Binet et N. Vaschide. Expériences sur la respiration et la vitesse du coeur chez 40 jeunes garçons. Année psychologique, IV. 1897.
2. R. Grünbaum u. H. Amson. Ueber die Beziehungen der Muskelarbeit zur Pulsfrequenz. Deutsch. Arch. f. klin. Med. LXXI (1901).
3. Marey. La circulation du sang.
4. G. Kolb. Beiträge zur Physiologie maximaler Muskularbeit. Berlin.
5. J. H. Mc. Curdy. The effect of maximum muscular effort on blood-pressure. Americ. Journ. of Physiol. 1901. V.
6. L. Hallion et Ch. Comte. La pression artérielle pendant l'effort. Compt. rend. d. l. Soc. d. Biol. 1896, p. 903.

7. L. Hill, H. Barnard, and J. H. Sequeira. The effect of venous pressure on the pulse. Journ. of Physiol. XXI (1897).
8. A. M. Bloch. Compt. rend. Biol. 1896, str. 905.
9. L. Hill, and H. Barnard. The influence of the force of gravity on the circulation. Part. II. Journ. of Physiol, XXI (1897).
10. Knoll, Wien. Sitzungsber. Mat.-phys. Cl. LXV., III.
11. H. E. Hering. Zur experim. Analyse der Unregelmässigkeiten des Herzschlages. Pflüg. Arch. (1900) 82.
12. Martin cyt. w.: Tigerstedt, Blodomloppets fysiologi, str. 228.
13. Krehl. Erkrankungen des Herzmuskels (Nothnagel'a „Handbuch“).
14. O. Langendorff. Herzmuskel und intrakardiale Innervation. Ergebnisse der Physiologie, 1. Jg., II. 1902.
15. F. A. Schmidt. Uebung des Herzens und des Kreislaufs. 1893.
16. L. Hill. Arterial pressure in man while sleeping, resting, working, bathing. Journ. of Physiol. (1898) XXII.
17. Th. Schott. Deutsche med. Wochenschr., 1897, Nr. 31.
18. G. Altschul. Die Einwirkung des Radfahrens etc... auf das Herz. Münch. med. Woch. XLV. 1898.
19. Martius, Schott, Schrötter. Congress f. innere Medizin, Karlsbad 1899.
20. Binet et Courtier. Note sur un dispositif permettant d'éviter la projection et les vibrations... dans l'enregistrement graphique des phénomènes rapides. Compt. rend. de la Soc. d. Biol., 1895, str. 213.

Objaśnienie tablic.

~~~~~ Tablica V.

Wierne reprodukcye sfigmo-, kardyo- i pneumogramów oryginalnych.

- Fig. 1.** Krzywa górna: kardyogram, wzięty w chwili niemiarnowości tętna wybitnej. Krzywa dolna: uderzenia serca, zapisywane według autoauskultacyi tonów serca (fonendoskop).
- Fig. 2.** Sfigmogram zapisany przy wielkiej prędkości obrotu walca, dozwalający na zmierzenie trwania każdej pulsacyi.
- Fig. 3.** Kardyogram z falowaniem oddechowem prawie zupełnie znieśmionem zapomocą otwarcia kurka z boku bębna zapisującego.
- Fig. 7.** Sfigmogram, otrzymany przyrządem Jaquet'a. Dynamometrya trwała. Po lewej pulsacye prawidłowe. Po prawej tętno po wysiłku.
- Fig. 11.** Doświadczenie Valsalvy trwałe. Sfigmogram i pneumogram równoczesne z końca doświadczenia i pewnego okresu po niem.

Fig. 10. Ściskanie klatki piersiowej u psa kuraryzowanego: a) przed doświadczeniem; b) początek, c) koniec ściskania; d) po ściskaniu. Linia pozioma dolna oznacza (względny) punkt zerowy.

Tablica VI.

Dyagramy rytmu serca, sporządzone (w sposób opisany w tekście) wedle sfigmo- i kardyogramów. Rysunki oryginalne przy reprodukcji zmniejszono przeszło o połowę.

Fig. 4. Krzywa rytmu serca otrzymana przy doświadczeniu z dynamometrią krótką. Czyta się od lewej ku prawej stronie. Linia pełna odpowiada grupom po 5 pulsacyi, mierzonym bezpośrednio. Linia kropkowana otrzymana przez mierzenie długości każdej pulsacyi z osobna i powiększenie jej 5 razy. Okres pracy jest pomieszczony między dwiema liniami pionowymi. Liczby z boku umieszczone podają częstości tętna, odpowiadające danym długościom rzędnych krzywej.

Fig. 5. Krzywa rytmu serca. Dynamometria trwała. Każda pulsacya mierzona bezpośrednio. Zresztą jak 4.

Fig. 6. Krzywa rytmu serca. Dynamometria trwała. Od + do ○ każda pulsacya brana z osobna i powiększona 5 razy. Zresztą jak 4.

Fig. 8. Ciągnięcie oburącz. Krzywa rytmu serca. Jak fig. 6.

Fig. 9. Pchanie oburącz. Jak fig. 6.

Fig. 10. Doświadczenie Valsalvy trwał. Jak fig. 6.

Fig. 12. Ściskanie klatki piersiowej przy zamkniętej głośni. Krzywa rytmu serca, jak fig. 5.

Linia pozioma — — — — odpowiada 120 uderz. serca na min.

„	„	-----	„	80	„	„	„	„	
„	„	-----	„	60	„	„	„	„	
„	„	-----	„	48	„	„	„	„	(fig. 5,)
„	„	-----	„	40	„	„	„	„	12.



Fig. 1.

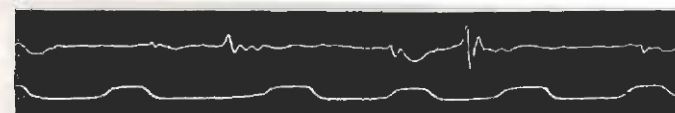


Fig. 3.

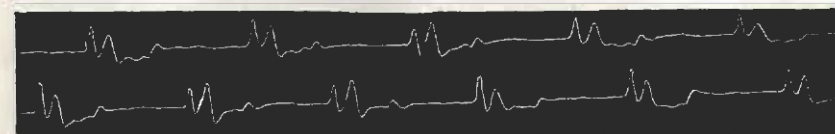


Fig. 2.

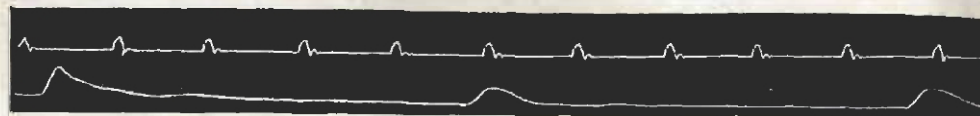


Fig. 7.

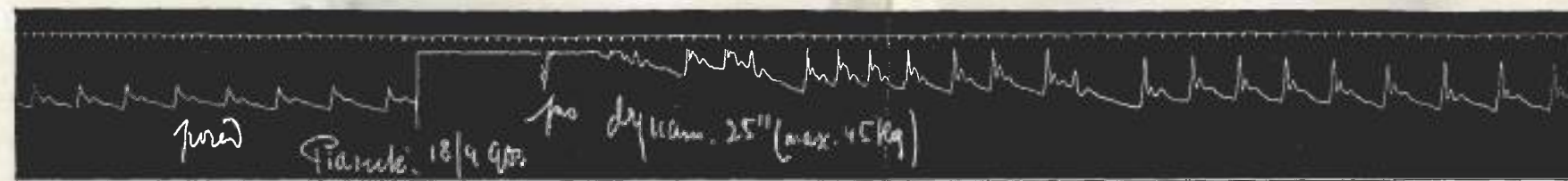


Fig. 11.

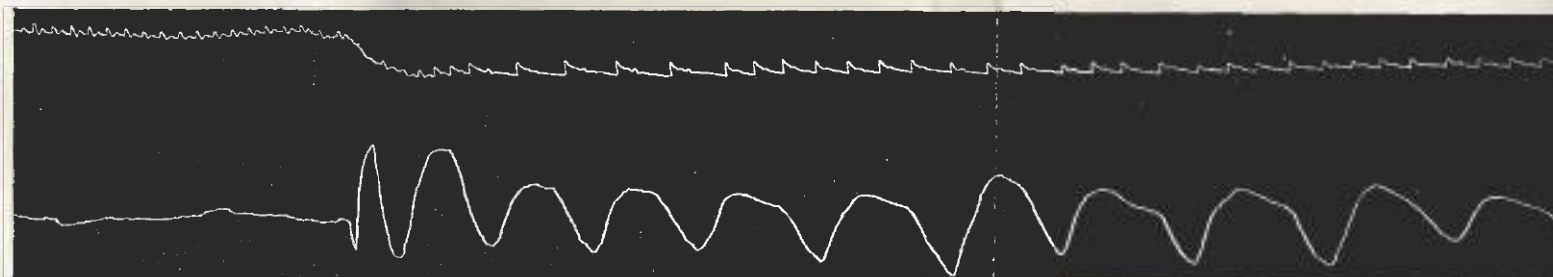


Fig. 13b

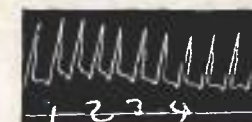


Fig. 13a.

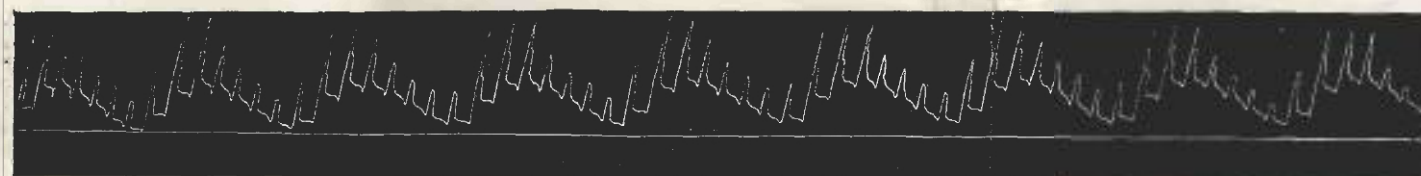


Fig. 13c

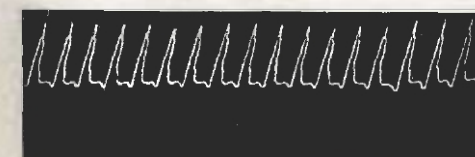
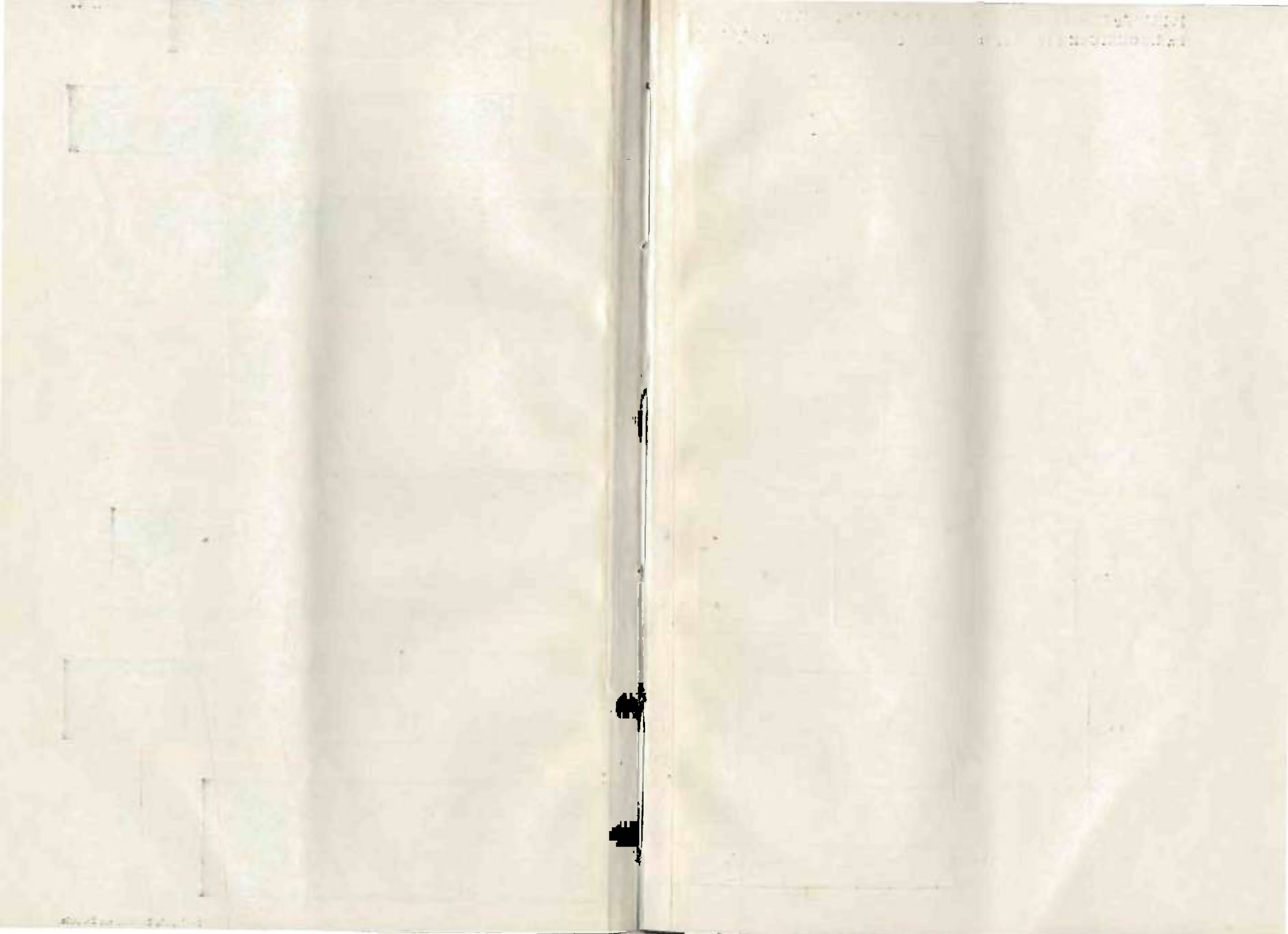
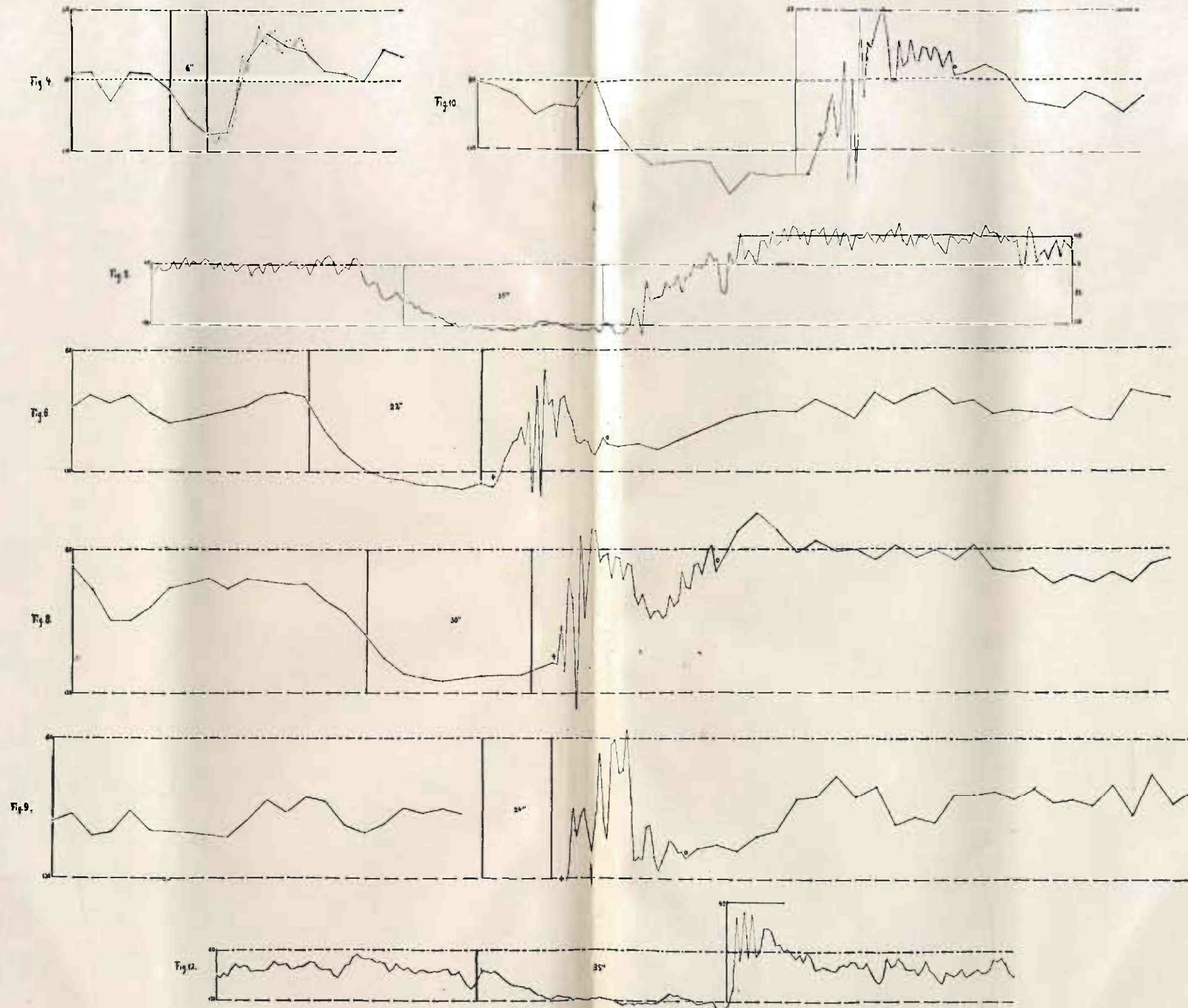


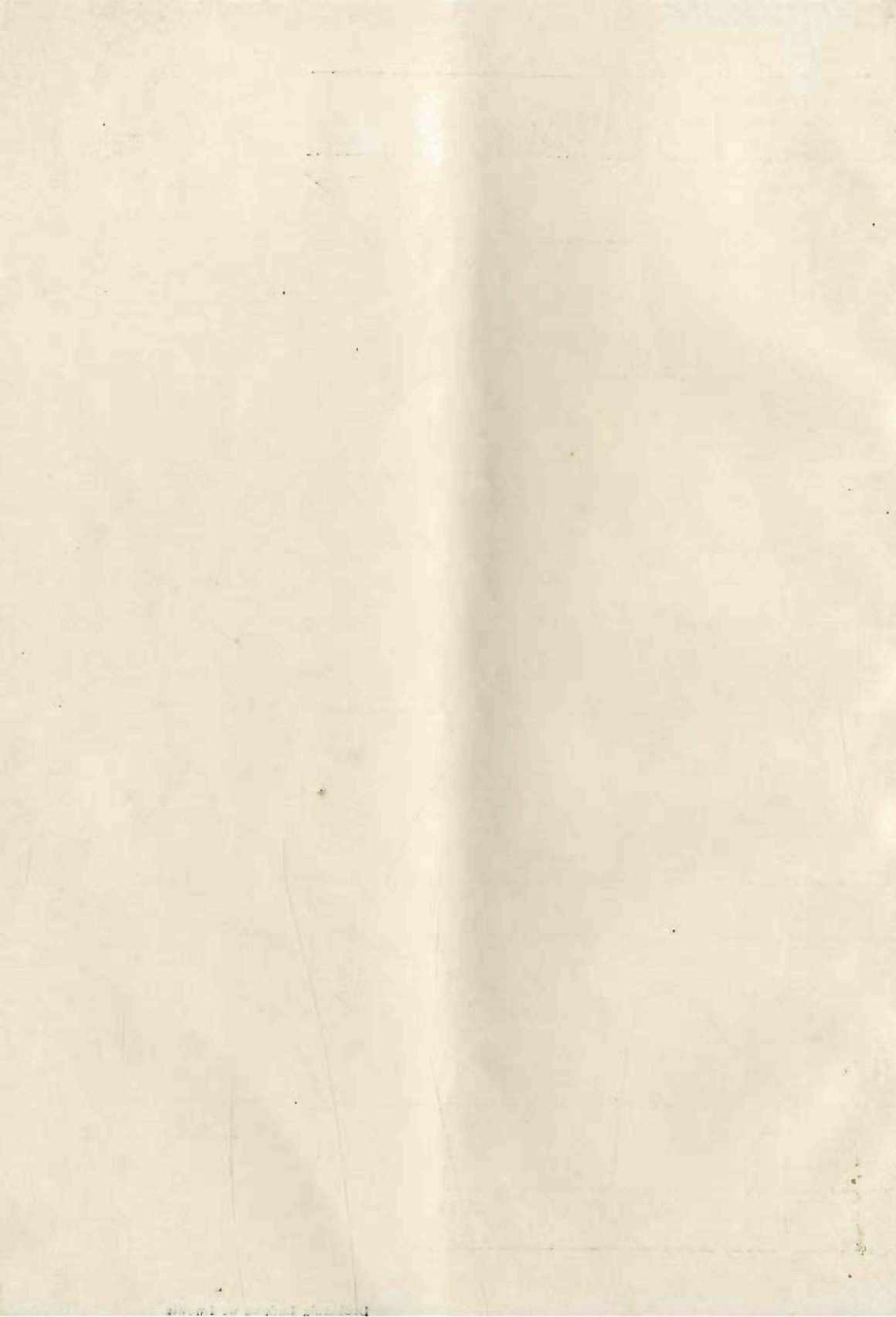
Fig. 13d.

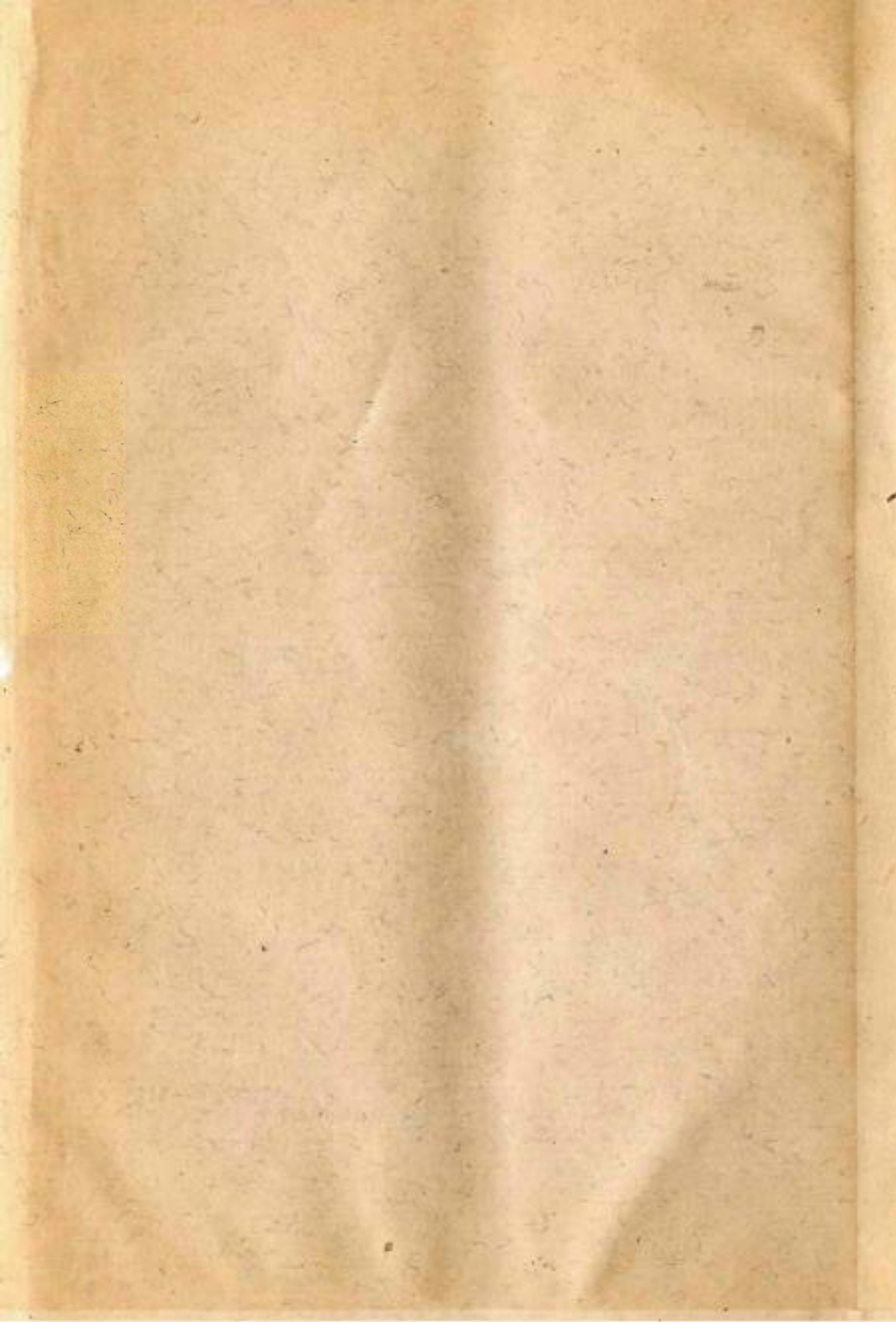




Dr. EUGENIUSZ PIASECKI: O wpływie pewnych rodzajów pracy mięśniowej na rytm serca.







OD REDAKCYI.

Pragnąc skupić ile możności wszystkie prace polskie, ściśle naukowe z zakresu biologii i medycyny, dotychczas rozrzucone w rozmaitych wydawnictwach polskich i obcych — a zarazem prace te uczynić dostępnymi obcym badaczom i to pod wyraźnem i niezatarciem piętnem prac polskich, — grono biologów i lekarzy polskich postanowiło wydawać:

„Polskie Archiwum nauk biologicznych i lekarskich“

w dwóch wydaniach, a mianowicie w wydaniu polskiem i w wydaniu zawierającym wierne przekłady prac pomieszczonych w wydaniu polskiem na języki obce, a mianowicie albo na język francuski albo niemiecki, stosownie do życzenia autora. W temże wydaniu mogą być umieszczane także wierne przekłady na jeden z tych języków prac ogłoszonych w języku polskim w innych czasopismach. Te ostatnie prace w polskiem wydaniu „Archiwum“ nie będą przedrukowywane, lecz pomieszczane tylko ich tytuły z podaniem czasopisma, w którem są zawarte.

„Archiwum“ to obejmuje prace ściśle naukowe z dziedziny morfologii (anatomii, histologii i historii rozwoju), z fizjologii (i chemii fizjologicznej), z patologii doświadczalnej (i bakterjologii), z farmakologii i doświadczalnej, z patologicznej anatomii (i histologii), tudzież prace ściśle naukowe z klinicznych gałęzi nauk lekarskich. Oprócz tego „Archiwum“ podaje ile możności zupełny spis tytułów prac polskich pojawiających się w zakresie wymienionych nauk.

„Archiwum“ wychodzi we Lwowie równocześnie w dwóch wydaniach, to jest w wydaniu polskiem i w wydaniu niemiecko-francuskim, w dowolnych zeszytach, w miarę napływającego do redakcyi materiału. Kilka zeszytów, obejmujących razem 30 do 40 arkuszy druku, stanowi tom.

Autorom, którzy prace swoje prześlą redakcyi w obu językach, przyznaje się honorarium w kwocie 64 koron za arkusz druku. Jeżeli zaś autor przysła pracę napisaną tylko w jednym języku, redakcyja postara się o wierny przekład na język drugi, za co tłómacz otrzyma wynagrodzenie, które odciąga się od honorarium.

Naczelnym redaktorem jest: Prof. Dr. Henryk Kadyi, Lwów, ul. Zielona 15.

Przedpłata na cały tom wydania polskiego wynosi 20 K., wydania niemiecko-francuskiego 48 K. (40 marek).

Cenę księgarską oznacza się dla każdego zeszytu i dla każdego tomu z osobna.

Skład główny w kraju i dla zagranicy objęła księgarnia H. Altenberga we Lwowie. (Prenumeratę przyjmują wszystkie księgarnie w kraju i zagranicą).

Biblioteka Główna Akademii
Wychowania Fizycznego w Poznaniu

5109



101-002948-00-0