

# PRZEGLĄD FIZJOLOGJI RUCHU

KWARTALNIK  
POŚWIĘCONY  
NAUKOWYM  
ZAGADNIENIOM  
WYCHOWANIA  
FIZYCZNEGO  
SPORTU I PRACY

—  
REDAKTORZY:

DOC. DR. GUSTAW SZULC I DR. WŁODZIMIERZ MISSIURO,

ROK V                      WARSZAWA, LISTOPAD - STYCZEŃ 1933/4                      Nr. 4

(Zakład Chemji Lekarskiej U. J. K. we Lwowie.  
Kierownik Prof. Dr. J. K. Parnas).

Wł. Mozołowski i B. Sobczuk.

## ROZPAD KWASU ADENOZYNOTRÓJFOSFOROWEGO W MIĘŚNIU<sup>1)</sup>.

*Der Adenosintriphosphorsäurezerfall im Muskel.*

Wpłynęło 24.XI.1933.

Die Untersuchungen der letzten Jahre erlauben die im Muskel stattfindenden, anäeroben, energieliefernden Prozesse in folgende Reihe zu ordnen: 1) Der Kreatinphosphorsäurezerfall, 2) der Adenosintriphosphorsäurezerfall, welcher aus zwei Etappen besteht, nämlich aus dem Pyrophosphatzerfall und aus der Ammoniakbildung, und 3) die Milchsäurebildung. Die Aufgabe dieser Arbeit war festzustellen, in welchem Verhältnisse der Pyrophosphatzerfall und die Ammoniakbildung zueinander stehen. Die Untersuchungen wurden ausgeführt am Muskelbrei, welches durch Zerreiben der in flüssiger Luft gefrorenen Froschmuskeln erhalten wird. Es wurde festgestellt, dass der Kreatinphosphor-

<sup>1)</sup> Wyniki niniejszej pracy ogłoszono częściowo w Biochemische Zeitschrift: o wpływie stężenia jonów wodorowych donieśli *Mozołowski, Reis* i *Sobczuk* w tomie 249. 157. 1932; o wpływie temperatury i zatrucia jodooctowego *Mozołowski* i *Sobczuk* w tomie 265, 41. 1933. Całość wyników referowano na sekcji fizjologiczno-chemicznej Zjazdu Polskich Przyrodników i Lekarzy w Poznaniu dnia 13 września 1933.

säurezerfall der früheste Vorgang ist; ihm folgen die Veränderungen am Adenosintriphosphorsäuremolekül, nämlich die Abspaltung der Pyrophosphatgruppe und die Ammoniakbildung. Bei neutraler Reaktion und nach der einige Minute dauernden Inkubation des Muskelbreies, findet man annähernd parallelen Verlauf beider Prozesse. Wenn man aber den Muskelbrei bei niedriger Temperatur der kurzen Inkubation (bis zu 1 Minute) unterwirft, so kann man feststellen, dass der Pyrophosphatzerfall schneller als die Ammoniakbildung vor sich geht. Die alkalische Reaktion (Boratpuffer pH = 9.2) hemmt die Ammoniakbildung, den Pyrophosphatzerfall lässt aber unbeeinflusst. Im Brei von den mit Jodessigsäure vergifteten Muskeln verlaufen die untersuchten Prozesse den normalen analog.

Aus unseren Untersuchungen kann man den Schluss ziehen, dass der erste Prozess im Muskelbrei der Kreatinphosphorsäurezerfall ist; ihm folgt die Abspaltung der Pyrophosphatgruppe und dann die Ammoniakbildung; endlich kommt es zur Milchsäurebildung. Es ist uns nicht gelungen, solche Verhältnisse zu schaffen, dass im Muskelbrei die Ammoniakbildung schneller als der Pyrophosphatzerfall stattfindet; es gelingt aber leicht präparativ aus der Adenosintriphosphorsäure die Inosin-triphosphorsäure zu bekommen.

---

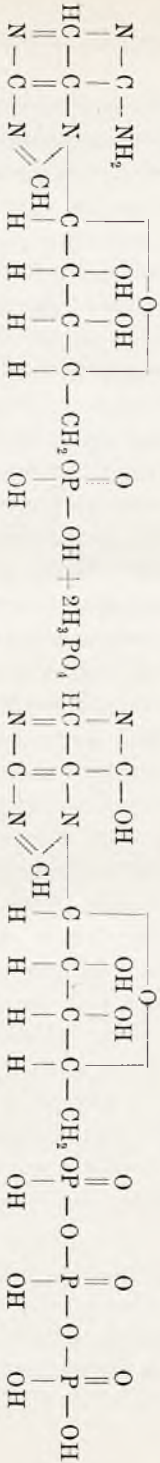
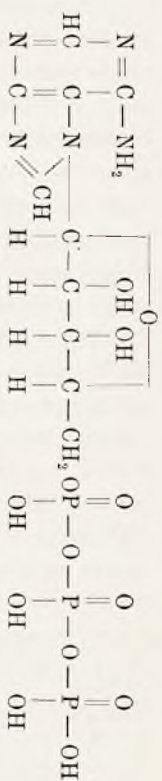
Obecny pogląd na kolejność procesów chemicznych, związanych z przemianami energetycznymi pracującego mięśnia przyjmuje, że najbliższym samego skurczu jest rozpad kwasu kreatynofosforowego; możliwym jest, że energia tego rozpadu jakąś bliżej nieznaną drogą zamienia się w energję mechaniczną skurczu mięśniowego. Następnym procesem jest rozkład kwasu adenozynotrójfosforowego czyli adenylopyrofosforowego na kwas inozynowy, amonjak i kwas fosforowy. Późniejszym etapem jest powstanie kwasu mlekowego. W obecności tlenu dołącza się spalenie węglowodanów na dwutlenek węgla i wodę<sup>2)</sup>.

---

2) Zagadnienie kolejności procesów chemicznych w mięśniu pracującym omówił *Mozółowski* (1933); literaturę przemian chemicznych mięśni za lata 1930—1932 zebrał *Parnas* (1932 i 1933).

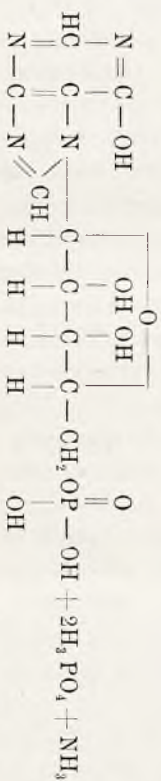
Z pośród wymienionych przemian kolejno kwasu adenozyntrójfosforowego były przedmiotem szczególnych zainteresowań; zajmowały one fizjologów ze względu na przemiany w mięśniu szkieletowym i sercowym, farmakologów i lekarzy ze względu na rolę pochodnych adeninowych w terapii chorób serca. Kwas adenozyntrójfosforowy daje się wyciągnąć kwasami z nieznużonego mięśnia szkieletowego; w czasie pracy mięśnia ulega przemianom, również zniszczenie struktury wiąże się z jego rozkładem. Jeżeli przyjmiemy, że budowa kwasu adenozyntrójfosforowego odpowiada wzorowi podanemu przez *Lohmanna* (*Meyerhof* 1930), to dwiema drogami może dojść do wytworzenia końcowych produktów tego rozkładu, a mianowicie kwasu inozynowego, kwasu fosforowego i amonjaku, (patrz wzór, str. 4). Jedna droga prowadziłaby przez dezaminację i wytworzenie kwasu inozynotrójfosforowego, druga przez odszczepienie grupy pyrofosforanowej w postaci dwóch cząsteczek kwasu ortofosforowego oraz wytworzenie kwasu adenyloвого do tych samych produktów końcowych. Wykazanie, która droga ma miejsce w mięśniu, może oprzeć się na stwierdzeniu, czy prędzej przebiega amonjogeneza, czy rozpad grup pyrofosforanowych. *Meyerhof* (1930) twierdzi, że odszczepianie amonjaku może niekiedy przebiegać po rozpadzie pyrofosforanów, a niekiedy przed tym procesem; zdaniem jego są więc możliwe obydwie omawiane drogi. *Lohmann* (1932) jest zdania, że w pierwszych sekundach po rozrządzeniu mięśnia amonjogeneza przewyższa rozpad pyrofosforanu; uważa on, że zjawisko to stoi w sprzeczności z poglądem *Barrenscheena* i *Filza* (1932), którzy przyjmują, że budowa kwasu adenozyntrójfosforowego jest inną od tej, którą podaje *Lohmann*, a mianowicie, że dwie łatwo odszczepiające się cząsteczki kwasu fosforowego łączą się z grupą aminową adeniny; zdaniem *Barrenscheena* i *Filza* nie byłaby więc możliwą droga rozkładu, idąca przez kwas inozynotrójfosforowy; w wypadku obsadzenia grupy aminowej przez reszty kwasu ortofosforowego powstanie amonjaku byłoby możliwym dopiero po odszczepieniu grup fosforanowych.

Śledzenie zatem dróg rozpadu kwasu adenozyntrójfosforowego może z jednej strony dostarczyć wskazówek, dających się zużytkować przy ustalaniu kolejności procesów chemicznych w mięśniu pracującym, z drugiej zaś przyczynić się do ustalenia budowy kwasu adenozyntrójfosforowego.



Kwas  
fosforowy

Kwas inozyntrojfosforowy +  $\text{NH}_3$  amonjak



Kwas Amonjak  
fosforowy

Jeżeli zachodziłaby równocześnie dezaminacja i rozpad grupy pyrofosforanowej, to stosunek cząsteczkowy fosforu rozpadłej grupy pyrofosforanowej do azotu wytworzonego amonjaku wynosiłby  $2P : 1N$ ; wagowo wyraziłoby się to stosunkiem  $62 : 14 = 4.4$ . Stwierdzenie doświadczalne, że stosunek oszczędzonego fosforu do azotu wytworzonego amonjaku wyraża się liczbą większą od 4.4, wskazywałoby na to, że rozpad grupy pyrofosforanowej wyprzedza dezaminację, znalezienie liczby mniejszej niż 4.4 świadczyłoby o tem, że dezaminacja jest procesem wcześniejszym.

Przedmiotem obecnej pracy było ustalenie tego stosunku w miazdze mięśniowej; a zarazem zbadanie, jaki wpływ wywiera zmiana stężenia jonów wodorowych oraz temperatury; wreszcie, jak przebiegają badane procesy w miazdze mięśni zatrutych kwasem jodooctowym, a więc takich, które nie wytwarzają kwasu mlekowego.

#### METODYKA.

Badania przeprowadzono na miazdze mięśniowej żab (*Ranae esculentae et temporariae*). Z mięśni odnóży tylnych, zamrożonych w płynnym powietrzu i rozartych w moździerzu porcelanowym, otrzymano jednolity proszek mięśniowy; analizą chemiczną można było wykazać zgodność składu chemicznego różnych próbek w granicach dokładności stosowanych metod. To, że możemy tą drogą otrzymać dowolne ilości jednolitego materiału, uważamy za szczególnie ważne, gdyż umożliwiło to nam przeprowadzenie szeregu doświadczeń kontrolnych. Doświadczenia przeprowadzono w ten sposób, że do zlewek, trzymanyh w mieszaninie chłodzącej, odważano próbki proszku mięśniowego, ogrzewano do temperatury  $-5^{\circ}$ , (w tej temperaturze procesy chemiczne przez nas badane nie przebiegają jeszcze z dostrzegalną szybkością), przez dodanie wody o oznaczonej temperaturze ogrzewano równomiernie próbę i umożliwiano działanie fermentów mięśniowych. Doświadczenie przerywano po ściśle określonym czasie przez odbiałczenie kwasem trójchlorooctowym. W doświadczeniach wstępnych oznaczano, jak należy ogrzać dodawaną wodę, by otrzymać wymaganą temperaturę. Dla oznaczenia wpływu stężenia jonów wodorowych na przebieg badanych procesów używano zamiast wody destylowanej moderatorów cytry-



nianowych i boranowych według *Sörensen*a. Przesąc z odbiałczonej miazgi mięśniowej analizowano na zawartość amonjaku, pyrofosforanów oraz w pewnych wypadkach kwasu kreatynofosforowego i innych frakcyj fosforowych. Amonjak oznaczano metodą *Parnasa* i *Hellera* (1924), związki fosforowe metodą *Lohmanna* (1930). Ta ostatnia metoda wymaga pewnych wyjaśnień; ogólne zasady metody *Lohmanna* są następujące: Fosforany nieorganiczne mięśnia strąca się jako fosforan amonowo-magnezowy i po oddzieleniu od reszty płynu oznacza kolorymetrycznie ( $P_{nieorg}$ ); ponieważ z kwasu kreatynofosforowego odszepia się kwas fosforowy bardzo łatwo, zwłaszcza w obecności kwasu molibdenowego, można obliczyć jego zawartość, odejmując od całej wartości, otrzymanej przez oznaczenie fosforu w przesączu ( $P_0$ ), zawartości fosforanów nieorganicznych ( $F_{nieorg}$ ). *Lohmann* stwierdził, że w przesączu odbiałczonym świeżych mięśni znajduje się frakcja fosforowa, która ulega hydrolizie w ciągu 7 minut w n/1 HCl w 100°; ponieważ pyrofosforany nieorganiczne zachowują się podobnie, określił tę frakcję, jako pyrofosforanową; później udało mu się wykazać, że jest ona złączona z kwasem adenylovym w kwas adenylopyrofosforowy, czyli adenylopyrofosforowy. Zaproponował więc, by oznaczać zawartość tej frakcji jako różnicę między wartością po 7-minutowej hydrolizie ( $P_7$ ), a wartością przed hydrolizą ( $P_0$ ). Na czystych preparatach kwasu adenylopyrofosforowego daje się sprawdzić ścisłość podanej metody; inaczej jednak rzecz się przedstawia, gdy w mieszaninie różnych związków fosforowych znajdują się takie, których szybkość hydrolizy jest podobnego rzędu. Zachodzi ten przypadek właśnie w miazdze mięśniowej, gdzie przychodzi do wytworzenia estru *Herdena* i *Younga*, który w n/1 HCl i 100° hydrolizuje w takim stopniu, że po 30 minutach rozpada się go dwa razy więcej niż po 7 minutach. Dlatego do określenia zawartości pyrofosforanów w tych warunkach daje się zastosować wzór również przez *Lohmanna* podany:  $(P_7 - P_0) - (P_{30} - P_7)$ . Stosując ten wzór otrzymuje się wyniki, których dokładność już ze względu na postać matematyczną wzoru musi być mniejsza; zwłaszcza odchylenia w wartości  $P_7$  zaznaczają się wyraźnie w obliczonym wyniku. Należy więc zaznaczyć, że przy obliczaniu stosunku rozpadłej grupy pyrofosforanowej do powstałego amonjaku można za realne uważać te jedynie wartości, które dadzą się potwierdzić w szeregu doświad-

## TAB. I.

22.XI. *Ranae esculentae*.

Dodawano wody 15 cm<sup>3</sup> o temperaturze 12°. Odbiałczono, dodając 5 cm<sup>3</sup> 20% kwasu trójchlorooctowego.

Die zugegebene Wassermenge 15 cm<sup>3</sup> von 12°. Enteiweissung mit 5 cm<sup>3</sup> 20% Trichloressigsäure.

Nr.	Waga proszku mięsnego g	Czas inkubacji	Zeit der Inkubation	mg — % — P							mg % NH <sub>3</sub> -N		Stosunek rozpadu P-pyrofosforanów do wytworzonego NH <sub>3</sub> -N. Verhältnis des Pyrophosphat-P Zerfalls zur NH <sub>3</sub> -N-Bildung.		
				P nieorg P anorg	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>3a</sub>	P <sub>7</sub> -P <sub>1</sub>	P <sub>30</sub> -P <sub>1</sub>	P kwasu kreatynofosforowego Kreatinphosphors. P		P pyrofosforan Pyrophosphat P			
								Zawartość Gehalt	Rozpad Zerfall	Zawartość Gehalt	Rozpad Zerfall	Zawartość Gehalt	Wytwarzanie Bildung		
1	1.18	0		76	104	106	28	2	52.5	52	—	26	24.5	0.74	0.73
2	1.32	0		76	102	105	26	3	51.5	—	—	23	—	0.71	—
3	1.26	30sek.		69.5	88.5	86.5	19	0	26	26	26	19	5.5	1.87	1.14
4	0.85	1 min.		76.5	97.5	102.5	21	5	30.5	21.5	21.5	16	8.5	2.16	1.43
5	1.59	1 "		76	96.5	99	20.5	2.5	20.5	31.5	31.5	18	6.5	2.31	1.58
6	1.07	2 "		76.5	94	97.5	17.5	3.5	17.5	34.5	34.5	14	10.5	2.50	1.77
7	1.54	2 "		74.5	92.5	95.5	18	3	13	39	39	15	9.5	2.60	1.87
8	0.95	5 "		80.5	94.5	97.5	14	3	11	41	41	11	13.5	3.90	3.17
9	1.24	5 "		73	86.5	91	13.5	4.5	12.5	39.5	39.5	9	15.5	4.35	3.52

czeń. Dlatego zestawialiśmy, o ile możliwości po dwie próby w tych samych warunkach, a ponadto często wykonywano oznaczenia fosforu podwójnie. W niektórych doświadczeniach oznaczano związki fosforowe przesączu odbiałzonego po hydrolizie w 100° w n/1 HCl po 120 min. ( $P_{120}$ ), po 240 min. ( $P_{240}$ ) oraz po spalaniu ( $P_{\text{całk.}}$ ). Otrzymywano w ten sposób krzywą hydrolizy związków fosforowych, której użyć można do charakterystyki stanu mięśnia ze względu na związki fosforowe. Fosfor oznaczano kolorymetrycznie według przepisu *Lohmanna i Jendrassika* (1928).

### WYNIKI DOŚWIADCZEŃ.

W pierwszym rzędzie należało ustalić, czy w miazdze mięśniowej rozpad kwasu adenozynotrójfosforowego następuje po rozpadzie kwasu kreatynofosforowego tak, jak to przyjmuje się dla przemian w czasie pracy mięśnia. Doświadczenie (tab. I) najzupełniej to przypuszczenie potwierdza; wyraźnie występuje to po obliczeniu wartości średnich oraz procentu rozpadłych ciał (tab. I-a). W tabelicy I-a podano procent rozpadłego kwasu kreatynofosforowego, grup pyrofosforanowych oraz procent powstałego amonjaku; dla otrzymania tej ostatniej wartości obliczono najpierw, ile maksymalnie mogło w badanej miazdze powstać amonjaku; taką maksymalną wartość można obliczyć, dzieląc

T A B. I-a.

Srednie wartości tabelicy I oraz procent rozpadłych ciał.  
Die Mittelwerte der Tab. I und Prozent der zerfallenen Substanzen.

Nr.	P kwasu kreatynofosfor. Kreatinphosphorsäure P		P pyrofosforan Pyrophosphat P		N subst. amonjakotwórczej Ammoniakmuttersubstanz N	
	Zawartość Gehalt	% rozpadł. % zerfallen	Zawartość Gehalt	% rozpadł. % zerfallen	Zawartość Gehalt	% rozpadł. % zerfallen
1 i 2	52	—	24.5	—	5.56	—
3	26	50	19	22	4.42	21
4 i 5	25.5	51	17	30	4.06	28
6 i 7	15	71	14.5	41	3.74	33
8 i 9	11.5	78	10	59	2.21	60



przez 4.4 zawartość pyrofosforanów w próbie początkowej. Doświadczenie to wskazuje, że kwas kreatynofosforowy rozpada się prędzej niż adenozyntroójfosforowy i tak po 30 sekundach inkubacji rozpada się połowa kwasu kreatynofosforowego, a zaledwie piąta część kwasu adenozyntroójfosforowego; po upływie 5 minut rozpadło się 80% kwasu kreatynofosforowego, a 60% adenozyntroójfosforowego; uderza również fakt, że amonjogeneza i rozpad grupy pyrofosforanowej przebiegają mniej więcej równocześnie tak, że w całym doświadczeniu stosunek rozpadłego fosforu grupy pyrofosforanowej do azotu powstałego amonjaku waha się około 4.4.

Stosunek ten daje się zmienić, jak to wykazano w dalszym doświadczeniu (tab. II), pod wpływem zmian stężenia jonów wodorowych środowiska. W oddziaływaniu zasadowym ( $\text{pH} = 9.2$ ) amonjogeneza jest zahamowana, natomiast rozpad pyrofosforanów przebiega swobodnie; podobnie dzieje się w oddziaływaniu kwaśnym ( $\text{pH} = 5.1$ ). Przez zastosowanie odpowiedniego stężenia jonów wodorowych można więc zahamować jeden proces (amonjogenezę), nie działając na drugi (rozpad pyrofosforanów); nie udało się nam jednak znaleźć takiego stężenia jonów wodorowych, w którymby w miążdze mięśniowej wytwarzał się amonjak, a pyrofosforan nie ulegał rozpadowi.

W poszukiwaniu warunków, któreby umożliwiły szybsze powstawanie amonjaku od rozpadu pyrofosforanów, zwróciliśmy uwagę na temperaturę; nie można było przecież zgóry wykluczyć, że współczynnik temperatury dla obydwóch badanych przez nas procesów będzie różny i że dzięki temu dadzą się one od siebie oddzielić. Dla sprawdzenia tego przypuszczenia badaliśmy amonjogenezę i rozpad pyrofosforanów po upływie 1 minuty w różnych temperaturach (tab. III). Stwierdziliśmy, że dla temperatur niskich (do  $10^{\circ}$ ) stosunek P : N wynosi 7 — 10, dla temperatur wyższych ( $16 - 20^{\circ}$ ) około 4. Wynik ten można było tłumaczyć w dwojaki sposób: a) albo współczynniki temperatury obydwóch procesów są różne, a mianowicie wzrost temperatury przyspiesza bardziej amonjogenezę, aniżeli rozpad pyrofosforanów; w takim wypadku należałoby się spodziewać, że w wyższych temperaturach (ponad  $20^{\circ}$ ) stosunek P : N będzie wyraźnie mniejszy od 4.4; albo b) rozpad pyrofosforanów jest procesem wcześniejszym od amonjogenezy i dlatego po krótkiej inkubacji oraz w niskich temperaturach stwierdza się rozpad

## TAB. II.

14.III. *Ranae esculentae*.

Dodawano wody wzgl. moderatorów *Sörensenae* (cytrynianowych wzgl. boranowych) po 15 cm<sup>3</sup> o temp. 17°.  
 Czas inkubacji 7 minut. Odbiałczono, dodając po 5 cm<sup>3</sup> 20% kwasu trójchlorooctowego.

Zur Proben wurde je 15 cm<sup>3</sup> Wasser oder *Sörensens* ziträt oder Boratpuffer von Temp. 17° zugegeben.

Zeit der Inkubation 7 Minuten. Enteiweissung mit 5 cm<sup>3</sup> 20% Trichloroessigsäure.

Nr.	Próba Probe	Waga proszku mlecznego Gewicht des Mus- kelpul- vers g	mg-%-P					Pyrofosforan		mg % NH <sub>3</sub> -N		Stosunek roz- padł. P-pyro- fosforanów do wylworzonego NH <sub>3</sub> -N
			P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub> -P <sub>1</sub>	Zawar- tość Gehalt	Rozpad. Zerfall.	Zawar- tość Gehalt	Wylwo- rzenie Bildung	
1	Wartość początk. Anfangswert.	2.93	81	105	107	24	2	22	—	0.50	—	—
2	Wartość początk. Anfangswert. Woda destylow. Destill. Wasser	2.94	81	105	107	24	2	22	—	0.64	—	—
3	Moderat. pH = 5.1	1.12	87	97	101	10	4	6	16	4.0	3.4	4.7
4	Moderat. pH = 5.1 Puffer	1.18	91.5	108	110	16.5	2	14.5	7.5	0.99	0.4	19
5	Moderat. pH = 6.7 Puffer	1.44	82.5	97	101.5	14.5	4	10.5	11.5	2.45	1.9	6
6	Moderat. pH = 7.6 Puffer	2.12	85	92.5	96.5	7.5	4	3.5	18.5	3.81	3.2	5.8
7	Moderat. pH = 8.5 Puffer	1.78	92	100.5	105	8.5	4.5	4	18	3.08	2.5	7.2
8	Moderat. pH = 9.2 Puffer.	2.04	103	107	113	4	6	0	22	1.13	0.6	37

## T A B. III.

## 10. XII. Ranae esculentae.

Dodawano wody 15 cm<sup>3</sup>; odbiałczono, dodając po 5 cm<sup>3</sup> 20% kwasu trójchłorocłowego.

Die zugegebene Wassermenge 15 cm<sup>3</sup>; Enteiweissung mit 5 cm<sup>3</sup> 20% Trichloressigsäure.

Nr.	Waga proszku Gewicht des miesnego Muskelpulvers	Czas inkubacji Zeit der Inkubation	Temp.	mg - % - P					P pyrofosforan Pyrophosphat - P		mg % NH <sub>3</sub> -N		Stosunek roz- padł. P - pyro- fosforanów do wytworzonego NH <sub>3</sub> -N. Verhältnis des Pyrophosphat- P Zerfalls zur NH <sub>3</sub> -N-Bil- dung.
				P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub> -P <sub>0</sub>	P <sub>3</sub> -P <sub>1</sub>	Zawar- tość Gehalt	Rozpad Zerfall	Zawar- tość Gehalt	Wytwa- rzenie Bildung	
1	1.38	0	—	83.5	108.5	111	25	2.5	22.5	0.44	—	—	—
2	1.31	0	—	83.5	106.5	110	23	3.5	19.5	0.39	—	—	—
3	1.09	1 min.	+ 0.5° C	92	110.5	113	18.5	2.5	16	1.16	5	0.74	6.8
4	1.41	"	+ 0.5° C	90	109	113	19	4	15	1.03	6	0.61	9.8
5	1.36	"	+ 6° C	87.5	103.5	110	16	6.5	9.5	1.92	11.5	1.50	7.7
6	1.48	"	+ 6° C	89.5	106	109.5	16.5	3.5	13	1.70	8	1.28	6.2
7	1.42	"	+ 9° C	89	105	110.5	16	5.5	10.5	1.75	10.5	1.33	7.9
8	1.35	"	+ 9° C	91.5	106	112	14.5	6	8.5	1.86	12.5	1.44	8.7
9	1.11	"	+ 16° C	87	102.5	109	15.5	6.5	9	3.12	12	2.70	4.4
10	1.37	"	+ 16° C	85.5	101	106.5	15.5	5.5	10	3.20	11	2.78	4.0
11	1.24	"	+ 19° C	85.5	99.5	106.5	14	7	7	3.60	14	3.18	4.4
12	1.36	"	+ 20° C	85	99	106	14	7	7	3.75	14	3.33	4.2

## T A B. IV.

10. II. Ranac temporariae.  
 Dodawano wody 45 cm<sup>3</sup> o temp. 33°; temperatura łazni wodnej 25°. Odbiaterozono, dodając 15 cm<sup>3</sup> 20% kwasu trójchlorooctowego.

Die zugegebene Wassermenge 45 cm<sup>3</sup> von Temp. 33°; die Temperatur des Wasserbades 25°. Enteiweissung mit 15 cm<sup>3</sup> 20% Trichloressigsäure.

Nr.	Waga proszku mięsnego Gewicht des Muskelpulvers g	Czas inkubacji Zeit der Incubation	Temp.	mg — % — P										
				P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>10</sub>	P <sub>1</sub> -P <sub>0</sub>	P <sub>10</sub> -P <sub>1</sub>	P pyrofosforan Pyrophosphat-P		mg % —NH <sub>3</sub> -N		Stosunek roz- padł. P-pyro- fosforanów do wytworzonego NH <sub>3</sub> -N.	
										Zawar- tość Gehalt	Rozpad Zerfall	Zawar- tość Gehalt		Wytwa- rzanie Bildung
1	2.81	0	—	85.0	106.0	111.0	21.0	5.0	16.0	18.2	—	1.28	—	—
				84.7	108.0	111.0	23.3	3.0	20.3	18.2	—	1.23	—	—
2	3.28	30sek.	23°	80.7	84.8	88.5	4.1	3.7	0.4	0.2	18.0	3.84	2.59	7.0
				80.0	82.2	88.0	2.2	5.8	0.	0.	—	—	—	—
3	3.68	30 "	22°	77.0	81.7	89.7	4.7	8.0	0.	0.6	17.6	3.56	2.31	7.6
				78.0	83.6	88.0	5.6	4.4	1.2	0.	—	—	—	—
4	3.40	1 min.	24°	77.5	81.2	89.5	3.7	8.3	0.	0.	18.2	4.15	2.90	6.2
				77.5	82.3	89.5	4.8	7.2	0.	0.	—	—	—	—
5	3.69	1 "	24°	74.0	82.5	86.0	8.5	3.5	5.	2.5	15.7	4.05	2.80	5.6
				75.0	80.0	87.5	5.0	7.5	0.	0.	—	—	—	—
6	4.46	2 "	23°	73.5	82.5	86.5	9.0	4.0	5.0	4.1	14.1	4.43	3.18	4.4
				73.8	83.0	89.0	9.2	6.0	3.2	3.2	—	—	—	—



## T A B. V.

## 23.I. Ranae temporariae.

Dodawano wody 45 cm<sup>3</sup>; do Nr. 3 i 4 o temp. +10°; do Nr. 5 i 6 o temp. +27°. Odbiałczono, dodając 15 cm<sup>3</sup> 20% kwasu trójchlorooctowego.

Die zugegebene Wassermenge 45 cm<sup>3</sup>; die Temperatur des zugegebenen Wassers zur Probe 3 u. 4 + 10° zur Probe 5 u. 6 + 27°. Enteiweissung mit 15 cm<sup>3</sup> 20% Trichloressigsäure.

Nr.	Waga proszku mięsnego Gewicht des Muskelpulvers	Czas inkubacji Zeit der incubation	Temp.	mg — % — P						mg % NH <sub>3</sub> — N	
				P nieorg. P anorg.	P <sub>0</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>30</sub>	P <sub>120</sub>	P <sub>240</sub>		P całk. P verascht.
1	4.09	0	—	25.0	84.7	112.0	112.1	118.6	122.0	—	0.55
2	3.84	0	—	25.0	84.3	112.1	113.5	122.8	122.2	147.0	0.64
3	4.46	1 min.	4°	31.4	84.3	111.0	113.8	123	120.8	145.5	1.36
4	4.37	"	4°	29.6	84.3	111.7	113.9	121.7	120.5	144.0	1.37
5	4.03	"	16°	57.2	85.0	105.5	105.0	117.3	115.8	136.2	1.77
6	4.28	"	16°	55.0	85.2	105.8	105.3	117.3	—	139.0	1.85
				55.7	86.4	107.1	110.1	119.1	—	144.7	
				56.7	86.7	107.2	109.5	116.2	118.0	142.0	
				59.6	79.1	98.9	104.2	114.0	111.5	139.5	
				59.8	79.4	99.3	102.1	114.0	112.0	142.0	
				57.8	80.5	99.5	103.1	112.0	114.2	141.8	
				58.8	81.2	100.1	104.5	112.3	113.3	141.8	



pyrofosforanów dalej posunięty, aniżeli amonjogenezę; po dłuższym okresie czasu i w wyższej temperaturze stan obydwóch procesów równoważy się, co wyraża się stosunkiem bliskim 4.4, nigdy zaś wyraźnie odeń niższym. Doświadczenia przez nas wykonane wykazały słuszność drugiego przypuszczenia (tab. IV i V); w temp. 22—24° nie byliśmy w stanie uzyskać stosunku niższego od 4.4; w krótkiej inkubacji zaznacza się wyraźnie szybszy rozpad pyrofosforanów, po inkubacji dwuminutowej obydwie procesy zrównałyby się. A zatem i przez zmianę temperatury i przez skracanie czasu inkubacji nie byliśmy w stanie doprowadzić do tego, by amonjogeneza szła przed rozpadem pyrofosforanów. W dalszych doświadczeniach (tab. VI) wykazaliśmy, że i w takich mięśniach, które wskutek zatrucia kwasem jodooctowym nie wytwarzają kwasu mlekowego, rozpad kwasu adenozynotrójfosforowego przebiega, jak w mięśniach niezatrutych, t. j. w pierwszej minucie przeważa rozpad pyrofosforanów nad amonjogenezą, w dalszych minutach szybkości tych procesów wyrównują się.

Stwierdzony przez nas fakt, że w pierwszych chwilach po roztarciu miazgi mięsnej rozpad grupy pyrofosforanowej przebiega prędzej od amonjogenezy i że zmiana warunków (stężenie jonów wodorowych, temperatura) nie może faktu tego zmienić, daje się w pewnym stopniu wyzyskać i dla ustalenia kolejności procesów chemicznych w mięśniu pracującym, czyniąc prawdopodobnym, że i tam amonjogeneza ma miejsce po rozpadzie grupy pyrofosforanowej.

Faktów stwierdzonych w naszych doświadczeniach, nie można jednak użyć do obalenia wzoru, podanego przez *Lohmanna* na korzyść wzoru *Barrenscheena* i *Filza*; idąc bowiem ściśle za wskazówkami *Lohmanna* (1932) można działaniem kwasu azotawego na kwas adenozynotrójfosforowy z mięśni królika otrzymać preparatynie kwas inozynotrójfosforowy; otrzymany przez nas preparat nie zawierał adeniny ani nieorganicznego fosforanu, krzywa hydrolizy związków fosforowych była taka sama, jak w kwasie adenozynotrójfosforowym, stosunek azotu całkowitego do fosforu całkowitego zgadzał się z teoretycznym (0.61 zamiast 0.60). Możliwość otrzymania tego związku in substantia drogą chemiczną przemawia przeciw wzorowi *Barrenscheena* i *Filza*.

## T A B. V-a.

Wartości średnie tab. V.  
Mittelwerte aus der Tab. V.

Nr.	Temp.	mg — % — P							mg % NH <sub>3</sub> — N
		P nieorg. P anorg.	P <sub>0</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>33</sub>	P <sub>120</sub>	P <sub>210</sub>	P całk. P veracht	
1, 2	Wart. pocz. Anfangs- wert	28	84.4	111.5	113.3	121.5	121.4	145.3	0.60
3, 4	4 <sup>0</sup>	56.1	85.8	106.4	107.5	117.5	116.9	140.5	1.36
5, 6	16 <sup>0</sup>	58.7	80.0	99.5	103.5	113.0	112.7	140.7	1.81

## T A B. V-b.

Przerachowanie wartości średnich z tab. V-a.  
Umrechnung der Mittelwerte aus der Tab. V-a.

Nr.	Temp.	mg — % P								mg % NH <sub>3</sub> - N		Stosunek P pyro- fosfor. rozpad. do NH <sub>3</sub> - N wytworz Verhältnis des Pyrophosphat P Zerfalls zur NH <sub>3</sub> N Bildung
		P <sub>0</sub> nieorg. P <sub>0</sub> anorg.	P <sub>7</sub> - P <sub>0</sub>	P <sub>33</sub> - P <sub>7</sub>	P kw. kreaty- nofosf. Kreatinphos- phors. P		P pyrofosfor. Pyrophosphat P		Zawartość Gehalt	Wytwarz. Bildung		
					Zawar- tość Gehalt	Rozpad Zerfall	Zawar- tość Gehalt	Rozpad Zerfall				
1, 2	Wart. pocz. Anfangs- wert	58.4	27.1	1.8	58.4	—	25.3	—	0.60	—	—	
3, 4	4 <sup>0</sup>	29.7	20.6	0.9	29.7	28.7	19.7	6.6	1.36	0.76	8.7	
5, 6	16 <sup>0</sup>	21.3	19.5	4.0	21.3	37.1	15.5	9.8	1.81	1.21	8.1	

Z zaobserwowanych przez nas faktów, niełączących się bezpośrednio z omawianym tematem, zasługuje na uwagę to, że w takich wypadkach, w których udało się przez odpowiednie stężenie jonów wodorowych, wstrzymać amonjogenezę, nie powstrzymując przytem rozpadu pyrofosforanów, utworzony kwas fosforowy nie ulega estryfikacji, jak to się dzieje wtedy, kiedy zachodzą obydwaj procesy; fakt ten wymaga dalszego opracowania doświadczalnego.

Wynik naszych doświadczeń ująć można w twierdzeniu: W miążdze mięśniowej układają się omawiane procesy chemiczne w następującej kolejności: rozpad kwasu kreatynofosforowego, odszczepienie grupy pyrofosforanowej, a następnie amonjaku z kwasu adenozyntrójfosforowego, a wreszcie powstanie kwasu mlekowego.

## T A B. VI.

15. III. *Ranae esculentae*.

Mięśnie żab zatrutych kwasem jodooctowym; zatrucie przeprowadzono, jak podali *Mozolowski, Mann* i *Lutwakówna* (1931). Dodawano wody 15 cm<sup>3</sup> o temp. 18°. Odbiałezono, dodając 5 cm<sup>3</sup> 20% kwasu trójchlorooctowego.

Muskel der mit Jodessigsäure vergifteten Frösche. Die Vergiftung nach *Mozolowski, Mann* u. *Lutwakówna* (1931). Die zugegebene Wassermenge 15 cm<sup>3</sup> von Temp. 18°. Entleerung mit 5 cm<sup>3</sup> 20% Trichloressigsäure.

Nr.	Waga proszku mięsnego des Muskelvers	Czas inkubacji Inkubation	mg — % — P						Pyrofosforan Pyrophosphat		mg % NH <sub>3</sub> — N		Stosunek rozp. P pyrofosfor. do wytworzonego NH <sub>3</sub> — N	Verhältnis des Pyrophosphat P — Zerfalls zur NH <sub>3</sub> — N Bildung
			P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> —P <sub>0</sub>	P <sub>3</sub> —P <sub>1</sub>	Zawartość Gehalt	Rozpad Zerfall	Zawartość Gehalt	Wytworz. Bildung		
1	1.83	0	77.5	102	102.5	24.5	0.5	2 } 23	—	0.85 } 0.91	—	—	—	
2	1.33	0	85	111	114.5	26	3.5	22.5 }	—	0.97 }	—	—	—	
3	1.75	1 min	73.5	93.5	101	20	7.5	12.5 }	10.5	2.18 }	1.27	8.3	8.3	
4	1.72	2 min	67	85	97.5	18	12.5	5.5 }	17.5	4.60 }	3.69	4.7	4.7	
5	1.33	3 min	66	86.5	101	20.5	14.5	6 }	17	4.76 }	3.85	4.4	4.4	
6	1.52	5 min	58.5	75.5	91	17	15.5	1.5 }	21.5	4.83 }	3.92	5.6	5.6	
7	1.31	5 min	62	81.5	98	19.5	16.5	3 }	20	5.50 }	4.59	4.4	4.4	
8*	1.71	5 min	102.5	109.5	112	7	2.5	4.5 }	18.5	1.01 }	0.10	185	185	

\* Inkubacja w moderatorze boranowym (pH = 9.2).

Inkubation in Boratpuffer (pH = 9.2).

## STRESZCZENIE.

Beztlenowe procesy chemiczne, związane z wytwarzaniem energii w mięśniu pracującym, układają się, według przyjętego dziś poglądu, w następującej kolejności: rozpad kwasu kreatynofosforowego na kreatynę i kwas fosforowy, rozpad kwasu adenozyntrójfosforowego na kwas inozynowy, kwas fosforowy i amonjak, wreszcie powstanie kwasu mlekowego z glikogenu. Dane literatury nie wystarczają do stwierdzenia, czy rozpad kwasu adenozyntrójfosforowego przebiega w ten sposób, że najprzód ma miejsce odszczepienie grup fosforanowych, a potem dezaminacja, czy też odszczepienie amonjaku jest procesem wcześniejszym. Przedmiotem niniejszej pracy było ustalenie wzajemnego stosunku tych dwóch procesów w miążdze mięśniowej, otrzymanej przez roztarcie mięśni żaby, zamrożonych w płynnym powietrzu. Doświadczenia doprowadziły do następujących wyników:

- 1) W miążdze mięsnej rozpad kwasu kreatynofosforowego następuje przed rozpadem kwasu adenozyntrójfosforowego.
- 2) W oddziaływaniu obojętnem i po upływie kilku minut od roztarcia mięśnia stwierdza się równoległy przebieg rozpadu pyrofosforanów i amonjogenezy.
- 3) Oddziaływanie zasadowe ( $\text{pH} = 9.2$ ) hamuje amonjogenezę, nie powstrzymując rozpadu grupy pyrofosforanowej.
- 4) W temperaturach niskich, w oddziaływaniu obojętnem i po upływie krótkiego czasu od roztarcia mięśnia stwierdzić można, że rozpad grup pyrofosforanowych idzie przed amonjogenezą.
- 5) W mięśniach zatrutych kwasem jodooctowym, a więc nie wytwarzających kwasu mlekowego, przebiega rozpad pyrofosforanów i amonjogeneza tak, jak w mięśniach niezatrutych.

Uzyskane wyniki pozwalają na wyciągnięcie wniosku, że w miążdze mięśniowej układają się badane procesy w następującej kolejności: po rozpadzie kwasu kreatynofosforowego przychodzi do odszczepienia grup fosforanowych, a potem amonjaku

z kwasu adenozynotrójfosforowego; powstanie kwasu mlekowego jest procesem późniejszym.

Pomimo to, że nie można było stworzyć takich warunków doświadczalnych, by w miążdze mięśniowej amonjogeneza przebiegała przed rozpadem grupy pyrofosforanowej, otrzymano drogą preparatywną działaniem kwasu azotawego, zgodnie z przepisem *Lohmanna*, z izolowanego kwasu adenozynotrójfosforowego kwas inozynotrójfosforowy.

Panu Prof. Parnasowi dziękujemy za radę i pomoc, udzieloną w czasie wykonywania tej pracy.

Panowie T. Baranowski i J. Reis byli nam pomocni w wykonywaniu doświadczeń, za co i na tem miejscu im dziękujemy.

---

#### PISMIENICTWO.

- Barrenscheen H. K.* u. *Filz W.* Untersuchungen zur Frage der Co-Fermentwirkung. II. *Biochem. Ztschr. B.* 250. 1932.
- Lohmann K.* u. *Jendrassik I.* Kolorimetrische Phosphorsäure - Bestimmung im Muskelextrakt. *Biochem Ztschr. B.* 178. 1926.
- Lohmann K.* Ueber die Bildung u. Aufspaltung von Phosphorsäureestern in der Muskulatur. *Biochem Ztschr. B.* 222. 1930.
- Lohmann K.* Untersuchungen zur Konstitution der Adenylpyrophosphorsäure. *Biochem. Ztschr. B.* 254. 1932.
- Meyerhof O.* Die chemischen Vorgänge im Muskel. Berlin, 1930.
- Mozółowski Wł.* Przemiany chemiczne w pracującym mięśniu. *Lekarz wojskowy.* T. 21. Nr. 3 i 4. 1933.
- Mozółowski Wł., Mann T.* u. *Lutwak C.* Ueber den Ammoniakgehalt u. die Ammoniakbildung im Muskel. IX, *Biochem. Ztschr. B.* 231. 1931.
- Parnas J. K.* The chemistry of muscle. *Annual Review of Biochemistry.* V. I. 1932.
- Parnas J. K.* The chemistry of muscle. *Annual Review of Biochemistry.* V. II. 1933.
- Parnas J. K.* u. *Heller J.* Ueber den Ammoniakgehalt u. über die Ammoniakbildung im Blute I. *Biochem. Ztschr. B.* 152. 1924.
-



(Zakład Chemji Lekarskiej U. J. K. we Lwowie.  
Kierownik Prof. Dr. J. K. Parnas).

C. Lutwakówna i Wł. Mozołowski.

## ZMIANY CHEMICZNE W MIĘŚNIACH ZNUŻONYCH W RÓŻNYCH TEMPERATURACH.<sup>1)</sup>

*Die chemische Zusammensetzung der in verschiedenen Temperaturen ermüdeten Muskeln.*

Wpłynęło 15.XII.1933.

Der anaërob bei 4° C ermüdete Froschmuskel kann noch Arbeit leisten, wenn man ihn auf 18° C erwärmt. Zwischen den Muskeln, die bei diesen Temperaturen ermüdet worden sind, müssen die chemischen Differenzen bestehen. Zur Präzisierung dieser Unterschiede, wurde die chemische Zusammensetzung solcher durch kurze tetanische Reize in 4° bzw. 18° anaërob ermüdeten Muskeln untersucht: nämlich: die säurelöslichen Phosphorsäureverbindungen, der Milchsäure-, Glykogen- und Ammoniak - Gehalt. Als Ergebnisse dieser Versuche haben wir Folgendes festgestellt:

1) Die säurelöslichen Phosphorsäureverbindungen, zu deren Charakterisierung die von *Lohmann* (1930, 1) angegebene Hydrolyse - Kurve benutzt wurde, verhalten sich quantitativ ähnlich in Muskeln, welche bei 4° und in diesen, welche bei 18° ermüdet wurden; ihr Zustand unterscheidet sich von dem, welchen man in Ruhemuskeln findet, durch:

---

<sup>1)</sup> Wyniki doświadczeń niniejszej pracy referowano dnia 13 września 1933 na sekcji fizjologiczno-chemicznej XIV Zjazdu Przyrodników i Lekarzy w Poznaniu.

- a) die Zunahme der anorganischen Phosphate,
- b) die Verminderung der „direkt bestimmbar“ Phosphate (anorganische Phosphate und die Kreatinphosphorsäure) und
- c) die Zunahme der schwer hydrolysierbaren Phosphorsäureester.

2) Die Ergebnisse von *Meyerhof* (1920), das die Muskeln, welche bei 4° ermüdet waren, weniger Milchsäure enthalten, als bei 18° ermüdete, wurden bestätigt; der Glykogengehalt bleibt höher in Muskeln, welche bei 4° gearbeitet haben.

3) Der Ammoniakgehalt ist höher in Muskeln, welche bei 18° ermüdet waren.

Auf Grund dieser Tatsachen teilen wir die untersuchten Verbindungen der anaërob bei verschiedenen Temperaturen ermüdeten Muskeln in zwei Gruppen: die Verbindungen, welche während solcher Arbeit der Resynthese unterliegen und solche Körper, welche sich im Muskeln anhäufen. Zu den ersten gehören die säurelöslichen Phosphorsäureverbindungen, welche man durch die Hydrolyse - Kurve charakterisieren kann; zu den zweiten die Milchsäure und das Ammoniak.

Als Hilfhypothese, welche weiterer experimentellen Bestätigung bedarf, sprechen wir die Vermutung aus, dass man den Zustand der Phosphorsäureverbindungen als Mass der Ermüdung des anaërob arbeitenden Muskels betrachten kann; der Milchsäure- und Ammoniakgehalt ist dagegen eher als von der geleisteten Arbeit abhängig anzusehen.

---

Mięsień zaby, który uległ znużeniu w warunkach beztlenowych w temperaturze 4°, może jeszcze przez pewien czas wykonywać pracę, jeżeli się go ogrzeje do 18° C. W takich mięśniach nagromadza się kwas mlekowy; w mięśniu znużonym w niższej temperaturze znajduje się go mniej, aniżeli w mięśniu symetrycznym, znużonym w temperaturze wyższej. I tak przez drażnienie tężcowe można uzyskać maksymalne stężenie kwasu mlekowego: w temp. 5° — 150 mg%, w temp. 21° —

240 mg%. Wyższe stężenie kwasu mlekowego w mięśniu pracującym można osiągnąć, gdy umieści się go w roztworze dwuwęglanu i przez to umożliwi się zobojętnienie powstającego kwasu mlekowego i jego usuwanie z wnętrza mięśnia. Na takich doświadczeniach oparł się *Meyerhof* (1920, 1930), twierdząc, że pierwotną przyczyną elektrycznej niepobudliwości mięśnia znużonego jest nagromadzenie się w nim kwasu mlekowego. Pogląd ten nie tłumaczy jednak, dlaczego maksymalna ilość kwasu mlekowego, która może nagromadzić się w mięśniach pracujących w niższej temperaturze, jest mniejsza od tej, jaką stwierdzić można w mięśniach znużonych w temperaturze wyższej. Zapewne możnaby się uciec do przypuszczeń, np. o zależności szybkości dyfuzji od temperatury lub t. p., ale przedtem należałoby stwierdzić, czy w innych składnikach chemicznych pracującego mięśnia nie zachodzą zmiany, które możnaby wyzyskać dla objaśnienia badanego zjawiska. W badaniach lat ostatnich<sup>2)</sup> wykryto szereg ciał nieznanych przedtem, które biorą udział w przemianach chemicznych w mięśniu pracującym; wśród ciał tych dominującą odgrywają rolę związki kwasu fosforowego, a mianowicie kwas kreatynofosforowy, którego rozpad uważa się dziś za proces najbliższy skureczu mięśniowego; następnie kwas adenozynotrójfosforowy, który w pracy rozpada się, odszczepiając dwie grupy ortofosforanowe i cząsteczkę amonjaku, a wreszcie estry heksozofosforowe, stanowiące etap pośredni w rozpadzie glikogenu na kwas mlekowy. Ogólny obraz stanu chemicznego tych związków można otrzymać, posługując się wyznaczeniem krzywej ich hydrolizy według *Lohmanna* (1930). Uważaliśmy za wskazane zbadać, jak przedstawia się krzywa związków fosforowych, rozpuszczalnych w kwasach, w mięśniach znużonych w różnych temperaturach; ponadto oznaczaliśmy w takich mięśniach kwas mlekowy, glikogen i amonjak.

#### METODYKA.

Wszystkie doświadczenia wykonano w mięśniach łydkowych żaby płowej (*Rana temporaria*). Odnóża tylne w skórkach zawieszano w wodzie o temp. 4<sup>o</sup> wzgl. 18<sup>o</sup>, pozostawiano 10 do 15 minut dla wyrównania temperatur i drażniono pośrednio

<sup>2)</sup> Literaturę podaje *Parnas* (1932, 1933).

bodźcami tężcowymi, trwającymi  $\frac{1}{4}$  sekundy, powtarzaniem 45 razy w minucie przez 4 do 6 minut; pod koniec drażnienia mięśnie nie odpowiadały na bodźce. Mięśnie brano do przerobienia w ten sposób, że nie przerywając drażnienia, zdejmowano skórę i odcinano mięsień łydkowy (m. gastrocnemius). Odcięty mięsień rozcierano w chłodzonym kwasie trójchlorooctowym (dla oznaczenia związków fosforowych), w  $\frac{2}{3}$  n kwasie solnym (dla oznaczenia kwasu mlekowego i amonjaku), względnie wrzucano do wrzącego 60% ługu potasowego (dla oznaczenia glikogenu). W przesączu trójchlorooctowym oznaczano fosforany nieorganiczne jako fosforan amonowo-magnezowy ( $P_{nieorg.}$ ), fosforan „bezpośredni” t. j. sumę fosforanów nieorganicznych i kwasu kreatynofosforowego ( $P_0$ ), ponadto fosforany, odszczone po 7-mio i 30-to-minutowej hydrolizie w  $100^{\circ}$  i w n/1 HCl ( $P_7$  i  $P_{30}$ ), wreszcie całość związków fosforanowych rozpuszczalnych w kwasie trójchlorooctowym, po spaleniu ( $P_{całk.}$ ). Fosforany oznaczano kolorymetrycznie metodą *Lohmanna* i *Jendrassika* (1926). Kwas mlekowy oznaczano w przesączu wolframianowym metodą *Friedemann'a*, *Cotonio'a* i *Shaffer'a* (1923); amonjak również w takim przesączu metodą *Parnasa* i *Hellera* (1924). Glikogen oznaczano metodą *Pflüger'a* w wykonaniu *Przyłęckiego* (*Parnas* 1921) z tem, że cukier gronowy oznaczano według *Hagedorna* i *Jensena* (1923); glikogen podajemy w równowartości glukozy. Wartości porównawcze (spoczynkowe) otrzymano, przerabiając symetryczne mięśnie natychmiast po zabiciu żaby i zważeniu mięśnia łydkowego (na wadze torsyjnej); mięśni pracujących nie ważono, przyjmowano, że waga ich jest równa symetrycznym. W doświadczeniach, w których dla porównania pracowały symetryczne mięśnie w różnych temperaturach, zawieszono odnóża żaby w ten sposób, że jedna noga zanurzała się w wodzie o temperaturze  $4^{\circ}$ , a druga  $18^{\circ}$  i drażniono obydwie odnóża tym samym prądem; takie doświadczenie przerywano przez zamrożenie odciętych mięśni łydkowych w skroplonym powietrzu, następnie rozcierano mięśnie na proszek i ważono proszek na wadze torsyjnej. Należy zwrócić uwagę na to, że w naszych wszystkich doświadczeniach mięśnie pracowały beztlenowo (odnóża w skórkach, częste skurcze tężcowe).

## WYNIKI DOŚWIADCZEŃ.

Stan chemiczny związków fosforowych, rozpuszczalnych w kwasach, w mięśniach znużonych beztlenowo w temperaturze 4° wzgl. 18°, podają tablice I i Ia.

## T A B. I.

Związki fosforowe rozpuszczalne w kwasach mięśni żaby płowej (*Rana temporaria*), znużonych beztlenowo w 4° i 18°.

Die säurelöslichen Phosphorverbindungen der Froschmuskeln (*Rana temporaria*), welche anaërob bei 4° und 18° ermüdet worden sind.

Zawartość związków fosforowych podana w mg P na 100 g tkanki.

Der Gehalt der Phosphorverbindungen ist in mg P auf 100 g Muskelgewebe angegeben.

Doświadczenie Experiment	I		II		III		IV		V	
Data Datum	27.III		28.III		29.III		31.III		19.IV	
Ilość żab Zahl der Frösche	6		7		7		8		8	
Waga mięśni g Muskelgewicht g	2.58	sym.	3.06	sym.	2.80	sym.	2.88	sym.	2.07	1.85
Temp. mięśnia pracuj. Temp. d. arbeit. Muskels	spoczyn. Ruhe	4°	spoczyn. Ruhe	4°	spoczyn. Ruhe	18°	spoczyn. Ruhe	18°	4°	10°
P-nieorg. P-anorg.	23.5	61.0	36.8	69.6	35.0	72.0	22.3	66.0	48.8	51.7
P <sub>0</sub>	85.6	76.2	84.8	72.6	94.2	85.3	79.8	72.8	76.1	73.2
P <sub>7</sub>	115.0	98.4	112.2	96.5	119.3	106.0	101.0	89.8	93.5	92.8
P <sub>30</sub>	119.7	106.8	115.8	99.3	124.3	104.0	104.5	93.7	93.5	94.2
P całk. P verascht	147.0	155.0	144.8	145.2	152.0	149.0	130.0	133.0	137.0	144.0



## T A B. I a.

Średnie wartości doświadczeń I—IV z tabl. I.

Die Mittelwerte der Experimente I—IV von der Tabelle I.

	Mięśnie spoczywające Die Ruhe-Muskeln	Mięśnie znużone w 4° Die Muskeln, ermüdet in 4°	Mięśnie znużone w 18° Die Muskeln, ermüdet in 18°
P nieorg.			
P anorg.	28.4	65.3	69.0
P <sub>0</sub>	86.1	74.4	79.0
P <sub>7</sub>	111.7	97.4	97.9
P <sub>30</sub>	115.7	103.0	98.8
P całk.	143.4	150.1	141.0
P verascht.			

Podane wyniki wykazują, że stan związków fosforowych w mięśniach znużonych zarówno w temperaturze 4°, jak i 18°, jest podobny; różnice nie przekraczają granic błędów doświadczalnych. Szczególnie wyraźnie występuje tu zgodność w doświadczeniu V tabl. I, w którym symetryczne mięśnie pracowały w różnych temperaturach. Do tego samego wniosku doprowadzają również doświadczenia I do IV, tabl. I. Istotę zmian chemicznych związków fosforanowych w mięśniu znużonym spostrzec można łatwiej po obliczeniu średnich wartości z dośw. I do IV tabl. I. Średnie wartości z tych doświadczeń podaje tablica Ia. Zmiany chemiczne związków fosforanowych w mięśniach znużonych w porównaniu z mięśniami spoczywającymi są następujące: 1) wzrost zawartości fosforanów nieorganicznych ( $P_{\text{nieorg.}}$ ), 2) zmniejszenie się fosforanów „bezpośrednich”, t. j. sumy fosforanów nieorganicznych i kwasu kreatynofosforowego ( $P_0$ ), 3) wzrost estrów trudno się zmydlających, obliczony z różnicy  $P_{\text{całk.}} - P_{30}$ . Stwierdzenie tych zmian, jako wyrazu znużenia mięśnia, nie jest rzeczą nową: wzrost zawartości nieorganicznych fosforanów łączy się z rozpadem kwasu kreatynofosforowego i odkrywcę tego związku, *Ph. Eggleton* i *G. P. Eggleton* (1927) oraz *C. H. Fiske* i *Y. Subbarow* (1929), stwierdzili, że w czasie pracy mięśniowej wzrasta zawartość fosforanów nieorganicznych; *Ph. Eggleton* i *G. P. Eggleton* (1927) wykazali również, że część kwasu fosforowego, powstałego z rozpadu kwasu kreatynofosforowego, ulega estryfikacji i wskutek tego suma kwasu kreatynofosforowego i fosforanów nieorganicznych jest po pracy niższa, aniżeli w spoczynku; omawiając

znaczenie estrów fosforowych dla przemiany mięśniowej, *Lohmann* (1930, 2) uważa fakt, że po krótkiej a gwałtownej pracy wzrasta zawartość trudno zmydlających się estrów, prawie za jedyny pewny fakt, dotyczący przemiany estrów cukrowofosforowych w żywym mięśniu. Z doświadczeń naszych wynika, że zmiany te zachodzą pod względem ilościowym podobnie zarówno w mięśniach znużonych w temperaturze 4°, jak i 18°; w przybliżeniu można je wyrazić w następującym zestawieniu, w którym podajemy w odsetkach całkowitej zawartości fosforu rozpuszczalnego w kwasach: a) fosforany nieorganiczne ( $P_{\text{nieorg.}}$ ), b) kwas kreatynofosforowy ( $P_0 - P_{\text{nieorg.}}$ ), c) estry łatwo się zmydlające w 100° i w n/1HCl, obejmujące również dwie grupy fosforanowe kwasu adenozynotrójfosforowego ( $P_{30} - P_0$ ) oraz d) estry trudno się zmydlające ( $P_{\text{całk.}} - P_{30}$ ). Należy jednak zwrócić uwagę na to, że pojęcia estry „łatwo zmydlające się” oraz „trudno zmydlające się” obejmują również pewną ilość związków nieznanych; zmiany, zachodzące wewnątrz tych grup, nie ujawnią się przy takim sposobie badania, jak stosowany w niniejszej pracy.

	W mięśniu:	
	spoczywa- jącym	znużonym
Fosforany nieorganiczne ( $P_{\text{nieorg.}}$ ) . . . . .	20%	40%
Kwas kreatynofosforowy ( $P_0 - P_{\text{nieorg.}}$ ) . . . . .	40%	10%
Estry łatwo się zmydlające ( $P_{30} - P_0$ ) . . . . .	20%	20%
Estry trudno się zmydlające ( $P_{\text{całk.}} - P_{30}$ ) . . . . .	20%	30%

Wyniki analiz innych badanych związków podano w tabelicy II.

## T A B. II.

Ranae temporariae.

## A. Glikogen — Glykogen.

Data Datum	Glikogen jako glukoza mg% — Glykogen als Glukose mg%	
	4°	18°
26.V	635	344
26.V	341	185
26.V	1430	1145
21.VI	1020	843
21.VI	800	703

## B. Kwas mlekowy — Milchsäure.

Data Datum	Kwas mlekowy mg% — Die Milchsäure mg%	
	4°	18°
23.VI	115	195
30.VI	115	208
6.VII	121	248

## C. Amonjak — Ammoniak.

Data Datum	NH <sub>3</sub> — N mg %	
	4°	18°
19.VI	2.53	4.25
23.VI	2.98	4.65
30.VI	2.56	3.69
6.VII	2.88	4.98

Wyniki oznaczeń kwasu mlekowego oraz glikogenu są potwierdzeniem faktów znanych od czasów prac *Meyerhofs* (1920). W mięśniach znużonych w wyższej temperaturze (które, jak to wykazał *Meyerhof* (1920), wykonują więcej pracy, aniżeli znużone w niższej temperaturze), zawartość kwasu mlekowego jest wyższa. Zgodnie z tym wynikiem stwierdza się w takich mięśniach zmniejszoną zawartość glikogenu. Również i zawartość amonjaku jest różna w mięśniach znużonych w różnej temperaturze: w 4° jest go mniej, aniżeli w 18°. Kwas mlekowy, glikogen oraz amonjak tworzą grupę ciał zachowujących się odmiennie od związków fosforowych; podczas gdy związki fosforowe, scharakteryzowane przez krzywą hydrolizy, zachowują się podobnie w mięśniach znużonych w 4°, jak i w 18°, to kwas mlekowy i amonjak znajdują się w znacznie większej ilości w mięśniach znużonych w temperaturze 18°, aniżeli w mięśniach znużonych w 4°.

## DYSKUSJA.

Próbując powiązać w całość stwierdzone przez nas fakty, należy, naszym zdaniem, oprzeć się na przyjętych dziś poglądach o kolejności procesów chemicznych w pracującym mięśniu oraz na znajomości warunków odwracalności pewnych zmian chemicznych. Procesy chemiczne w mięśniu pracującym układają

się w następujący szereg<sup>3)</sup>: rozpad kwasu kreatynofosforowego, odszczepienie dwu grup fosforanowych oraz dezaminacja kwasu adenozynotrójfosforowego, powstanie kwasu mlekowego z glikogenu, a wreszcie w obecności tlenu spalanie glikogenu na dwutlenek węgla i wodę; w warunkach beztlenowych (a więc takich, jak w naszych doświadczeniach) powstanie kwasu mlekowego jest ostatnim etapem omawianych przemian. Wymienione procesy są ze sobą związane w ten sposób, że późniejsze z nich dostarczają energii do resyntezy ciała, które przedtem uległo rozpadowi: rozpad kwasu adenozynotrójfosforowego dostarczałby energii do resyntezy kwasu kreatynofosforowego; powstanie kwasu mlekowego umożliwiłoby resyntezę kwasu adenozynotrójfosforowego. W myśl tego poglądu wszystkie te procesy, z których zdaje sprawę krzywa hydrolizy związków fosforowych, przebiegają wcześniej od wytworzenia kwasu mlekowego; wytworzenie kwasu mlekowego umożliwia resyntezę ciał rozpadłych i powrót, chociażby częściowy, do stanu spoczynkowego z okresu przed pracą, innymi słowy, powoduje, że znużeniowa krzywa hydrolizy związków fosforowych przejdzie znowu w charakterystyczną dla mięśnia wypoczętego. Na podstawie podanych wyników doświadczalnych otrzymuje się wrażenie, że „pierwotną” przyczyną chemiczną niepobudliwości mięśni znużonych w różnych temperaturach jest stan chemiczny związków fosforowych; toteż mięsień znużony zarówno w 4°, jak i w 18°, będzie scharakteryzowany przez podobną krzywą hydrolizy związków fosforowych. Inaczej wygląda sprawa kwasu mlekowego; nie umiemy wyjaśnić, dlaczego w temperaturze 4° powstanie mniej kwasu mlekowego, aniżeli w temp. 18°, ale wiemy, że zdolność wytworzenia większej ilości kwasu mlekowego wiąże się ze zdolnością wykonania większej ilości pracy, gdyż powstały kwas mlekowy dostarcza energii do przeobrażenia znużeniowej krzywej hydrolizy związków fosforowych w jej postać spoczynkową. Zwiększoną ilość amonjaku w mięśniach znużonych w 18° tłumaczyć można poglądem *Parnasa* (1929), że powstały z kwasu adenozynotrójfosforowego amonjak nie służy do resyntezy tego kwasu i że znajdzie się w większej ilości w takim mięśniu, który więcej pracy wykonał. Składniki chemiczne,

3) Zagadnienie kolejności procesów chemicznych w mięśniu omawia *Mozołowski* (1933) oraz *Mozołowski i Sobczuk* (1934).

przez nas badane, można zatem podzielić na dwie grupy: jedne, charakterystyczne dla stanu znużenia mięśnia, i te znajdują się w podobnym stanie w mięśniach znużonych, zarówno w 4<sup>o</sup>, jak i w 18<sup>o</sup>; są to związki fosforowe, scharakteryzowane przez krzywą hydrolizy; drugie, to kwas mlekowy, glikogen, amonjak, których zawartość nie jest wyrazem znużenia, ale powstaje w pewnym stosunku do wykonanej pracy.

Zdając sobie sprawę z tego, że wypowiedziane wnioski wymagają szerszej podstawy doświadczalnej, uważamy je za uzasadnione o tyle, że mogą służyć w dalszym ciągu pracy, jako hipoteza pomocnicza, heurystyczna.

### STRESZCZENIE.

Mięsień żaby, pracujący w warunkach beztlenowych, trzymany w temp. 4<sup>o</sup>, szybko ulega znużeniu i nie reaguje na bodźce, wykona jednak jeszcze pewną ilość pracy, gdy przeniesie się go do temp. 18<sup>o</sup> C. Przedmiotem pracy było badanie stanu chemicznego mięśni znużonych bodźcami tężcowymi w warunkach beztlenowych w temp. 4<sup>o</sup> oraz 18<sup>o</sup>. Oznaczano związki fosforowe, rozpuszczalne w kwasach, posługując się do ich charakterystyki wyznaczeniem krzywej hydrolizy, ponadto oznaczano kwas mlekowy, glikogen i amonjak. Stwierdzono następujące fakty:

1. Zmiany krzywej hydrolizy związków fosforowych, rozpuszczalnych w kwasach, są w mięśniach znużonych w 4<sup>o</sup> i 18<sup>o</sup> ilościowo podobne i wyrażają się w stosunku do mięśni spoczywających: a) zwiększeniem zawartości fosforanów nieorganicznych, b) zmniejszeniem fosforanów „bezpośrednich” (t. j. sumy fosforanów nieorganicznych i kwasu kreatynofosforowego) oraz c) zwiększeniem ilości estrów trudno się zmydlających.

2. Zawartość kwasu mlekowego, zgodnie z badaniami *Meyerhofa* (1920), jest mniejsza w mięśniach znużonych w temperaturze 4<sup>o</sup>, aniżeli w mięśniach znużonych w 18<sup>o</sup>; zawartość glikogenu jest wyższa w mięśniach znużonych w temperaturze niższej.

3. Zawartość amonjaku jest wyższa w mięśniach znużonych w temperaturze 18<sup>o</sup>.

Na podstawie powyższych faktów wyrażono przypuszczenie, że stan chemiczny mięśnia znużonego beztlenowo w różnych temperaturach można scharakteryzować, rozważając oddzielnie



te składniki, które w warunkach takiej pracy mogą ulegać re-syntezie, a oddzielnie te, które w takich warunkach nagromadzą się w mięśniu. Do pierwszych należą związki fosforanowe, rozpuszczalne w kwasach, których wyrazem jest krzywa ich hydrolizy, do drugich zaś kwas mlekowy i amonjak. Stan chemiczny pierwszych świadczy o stanie znużenia mięśnia, zawartość drugich pozostaje w pewnym stosunku do wielkości wykonanej przez mięsień pracy.

Panu Prof. J. K. Parnasowi dziękujemy za pomoc i krytyczną kontrolę w czasie niniejszej pracy.

---

P I S M I E N N I C T W O.

- Eggleton Ph. a. Eggleton G. P.*: The inorganic phosphate a. a labile form of organic phosphate in the gastrocnemius of the frog. *Biochem. Journal*. V. 21. 1927.
- Fiske C. H. a. Subbarow Y.*: Phosphocreatine. *J. Biol. Chem.* V. 81. 1929
- Friedemann T. E., Cotonio M. a. Shaffer P. A.*: The determination of lactic acid. *J. Biol. Chem.* V. 73. 1927.
- Hagedorn H. C. u. Jensen B. N.*: Zur Mikrobestimmung des Blutzuckers mittels Ferricyanid. *Biochem. Ztschr. B.* 135. 1923.
- Lohmann K.*: 1. Ueber die Bildung und Aufspaltung von Phosphorsäureestern in der Muskulatur. *Biochem. Ztschr. B.* 222. 1930.
- Lohmann K.*: 2. Die Zuckerphosphorsäureester u. ihre Bedeutung für den Stoffwechsel der Hefe u. des Muskels. *Oppenheimers Hdb. d. Biochemie. Ergänzungsband* 157. 1930.
- Lohmann K. u. Jendrassik L.*: Kolorimetrische Phosphorsäurebestimmung im Muskelextrakt. *Biochem. Ztschr. B.* 178. 1926.
- Meyerhof O.*: Die Energieumwandlungen im Muskel. I. Ueber die Beziehungen der Milchsäure zur Wärmebildung u. Arbeitsleistung des Muskels in der Anaërobiose. *Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiol. B.* 182. 1920.
- Meyerhof O.*: Die chemischen Vorgängen im Muskel. Berlin. 1930.
- Mozołowski Wł.*: Przemiany chemiczne w mięśniu pracującym. *Lekarz woj-skowy*. T. 21. Nr. 3 i 4. 1933.
- Mozołowski Wł. i Sobczuk B.*: Rozpad kwasu adozynotrójfosforowego w mięśniu. *Przegląd Fizjologii Ruchu* T. V. Nr. 4. 1933.
- Parnas J. K.*: Ueber den Kohlenhydratstoffwechsel der isolierten Amphibienmuskeln II. *Biochem. Ztschr. B.* 116. 1921.

- Parnas J. K.*: Ueber die Ammoniakbildung im Muskel u. ihren Zusammenhang mit Funktion u. Zustandsänderung. VI. Der Zusammenhang der Ammoniakbildung mit der Umwandlung des Adeninnukleotids zu Inosinsäure. *Biochem. Ztschr. B.* 206. 1929.
- Parnas J. K.*: The chemistry of muscle. *Annual Review of Biochemistry* Vol. I. 1932.
- Parnas J. K.*: The chemistry of muscle. *Annual Review of Biochemistry* Vol. II. 1933.
- Parnas J. K.*: u. *Heller J.*: Ueber den Ammoniakgehalt u. die Ammoniakbildung im Blute I. *Biochem. Ztschr. B.* 152. 1924.
-

(Pracownia Doświadczalna Rady Naukowej Wychowania Fizycznego,  
Kierownik Dr. Wł. Missiuro).

(Laboratoire Expérimental du Conseil Scientifique de l'Education Physique).

Jerzy Szulc.

## O WPLYWIE WYSILKU FIZYCZNEGO NA KRZEPLIWOŚĆ KRWI ORAZ ODRUCH OKOSERCOWY.

*Sur l'influence de l'effort physique sur la coagulabilité du sang  
et sur le reflexe oculo - cardiaque.*

Wpłynęło 18.X.1933.

Les expériences relatées dans le présent travail ont été effectuées sur 26 participants d'un Cours d'Instructeurs de l'Éducation Physique organisé au CIWF. On a fait en tout 45 expériences. Les sujets executaient le travail dosé au cycloergomètre Martin. On étudiait la coagulabilité du sang avant le travail (coagulabilité normale), pendant le travail et ensuite pendant une heure et demi de repos qui suivait. On employait la méthode graphique (méthode de *Walsem* et celle de *Szabuniewicz* modifiée). Le pouls était enregistré sur le polygraphe de Boullitte. Le reflexe oculo-cardiaque était étudié avant le travail et pendant le repos. On a construit un appareil spécial à poids pour exercer la pression dosée sur les globes oculaires.

Quant à la coagulabilité du sang, on a constaté les faits suivants: Lorsqu'on poursuit le travail jusqu'à l'apparition de la sueur et au dermographisme rouge (après 5 à 10 minutes de travail) on observe un accroissement de la durée de coagulation dans 78.57 pour cent des cas. Le temps de coagulation peut atteindre alors 150 pour cent au maximum de sa valeur normale.

Si l'on continue le travail en le poussant jusqu'à l'effort extrême, amenant la fatigue complète (dans les conditions de ces expériences en dépassant 60 minutes — au maximum 145 minutes), l'accroissement initial du temps de coagulation diminue dans 66.66 pour cent des cas, dont 44 pour cent correspondent à une chute au-dessous de la valeur normale. Pendant le repos qui suit le travail on constate au bout de 10 minutes une diminution importante du temps de coagulation dans 72.73 pour cent des cas. La valeur minima du temps de coagulation correspond alors à 50 pour cent de la valeur normale. Au bout de 90 minutes de repos le temps de coagulation, qui augmente progressivement, n'a pas encore atteint la valeur normale dans 61.9 pour cent des cas.

Le reflexe oculo-cardiaque avant le travail était positif dans 60.6 pour cent des cas. Immédiatement après le travail et jusqu'au retour du pouls à la normale (30 minutes environ), le reflexe oculo-cardiaque était affaibli dans 75 pour cent des cas. Il devenait de plus en plus fort quand le repos continuait. Au bout de 40 à 60 minutes il était plus intense qu'avant le travail dans 76 pour cent des cas. L'apparition simultanée des symptômes dermiques d'excitation du système parasympathique et des modifications de coagulabilité du sang pendant le travail d'une part, et l'évolution parallèle de coagulabilité et du reflexe oculo-cardiaque pendant le repos de l'autre, indiquent qu'il existe une relation étroite entre les variations du tonus du système parasympathique et celles de coagulabilité du sang que l'on observe à la suite de l'effort physique.

---

Zmiany krzepliwości krwi w związku z pracą fizyczną zaobserwowali już i opisywali *Caccuri* (1924), *Hartmann* (1927) i *Kaulbersz* (1930). Szereg innych autorów jak *Herxheimer* (1921), *Ewig* (1925), *Reicherówna* (1929) zajmują się sprawą pobudzającego działania wysiłku fizycznego na układ nerwowy autonomiczny, w szczególności na układ nerwu błędnego, oraz sprawą swoistego przestrojenia w równowadze czynnościowej układu autonomicznego u osobników trenujących. Niezależne od siebie obserwacje te wydawały się szczególnie ciekawe w ze-

stawieniu ze spostrzeżeniami *Cannona* i *Mendenhalla* (1914), *Plattnera* i *Kodery* (1928), *Czubalskiego* (1930) oraz własnymi (1932), które wykazały zależność krzepliwości od pobudzenia nerwów układu autonomicznego u zwierząt, gdzie działanie nerwu błędnego prowadziło do niedokrzepliwości, zaś nerwów układu sympatycznego — przeciwnie — ku zwiększeniu się krzepliwości. Badania autora (1932) na psychicznie chorych z objawami zaburzeń w zakresie układu roślinnego pozwoliły ustalić również i u ludzi związek między krzepliwością krwi a napięciem układu autonomicznego, zwłaszcza nerwu błędnego, z występowaniem stanów obniżonej krzepliwości krwi u tak zwanych klinicznie „wagotoników”. Wszystkie dane powyższe skłoniły do przeprowadzenia równoległych badań porównawczych zachowania się krzepliwości krwi oraz objawów ze strony układu roślinnego w przebiegu pracy fizycznej i następującego po niej wypoczynku. Ponieważ ze względów technicznych zastosowanie prób farmakologicznych do określeń stanów układu roślinnego było nie do przeprowadzenia, badaliśmy przede wszystkim odruch okosercowy (*Aschnera*) jako wykładnik stanu pobudzenia nerwu błędnego, a dodatkowo częstość tętna, ciśnienie krwi, indeks oscylometryczny i dermografizm.

## METODYKA.

Przeprowadzono 45 doświadczeń na 26-ciu uczestnikach 5-ciomiesięcznego kursu instruktorów wychowania fizycznego w Centr. Inst. Wych. Fiz.. Badani w wieku 25 — 28 lat odznaczali się wszyscy dobrą „formą” treningową. Badań dokonywano w 2 grupach: 1-sza — o godz. 7-mej rano, naczczo (24 doświadczenia); 2-ga — o godz. 12-tej w poł. po śniadaniu i 4 godzinach lżejszych ćwiczeń oraz wykładów (21 doświadczenie). Ponieważ wyniki badań na obu grupach nie nastęrczały większych rozbieżności — omawiamy je w dalszym ciągu wspólnie.

Badanie właściwe poprzedzano pozostawieniem badanego w pozycji leżącej oraz stanie absolutnego spokoju przez 45 min. W 25-tej — 30-tej min. spoczynku badano ciśnienie krwi (*Pachon*), indeks oscylometryczny oraz odruch okosercowy (metodą graficzną), zaś po 45-ciu minutach pobierano krew z opuszki palca do oznaczenia czasu jej krzepnięcia (norma przed pracą).



Następnie badany wykonywał ściśle dozowaną pracę na cykloergometrze rowerowym Martin'a (model angielski — modyfikacja Zakładu Fizjologii CIWF) w jednostajnym tempie 120 obrotów na minutę, przy obciążeniu 4,5 kg. Trwanie pracy lekkiej — 15 min. do 45-ciu min., pracy średniej — 60 min. Praca wyczerpująca — polegała na wysiłku prowadzącym do całkowitego znużenia oraz wynosiła zależnie od wydolności osobniczej badanego od 75-ciu min. do 145-ciu minut pracy na cykloergometrze.



Rys. 1.  
Uciskacz oczny do wywołania odruchu  
okosercowego.

W trakcie pracy, bez jej przerywania, odbywały się 1 — 3-krotnie pobrania krwi do oznaczenia krzepliwości w różnych okresach pracy, począwszy od 10-tej minuty aż do końca pracy wyczerpującej (w 145-tej minucie max.). Przez cały czas trwania pracy notowano częstość tętna co 15 — 20 minut, oraz zwracano uwagę na chwilę wystąpienia, oraz intensywność wydzielania potu.

Po wykonaniu pracy następował wypoczynek w pozycji leżącej trwający 1½ godz., w czasie którego pobierano krew 3 razy: po 10-ciu min., po 45-ciu min. i 90-ciu min. wypoczynku. W tym samym okresie dokonywano również ponownie oznaczeń ciśnienia krwi, indeksu oscylometrycznego, oraz badano 1 — 3-krotnie odruch okosercowy.

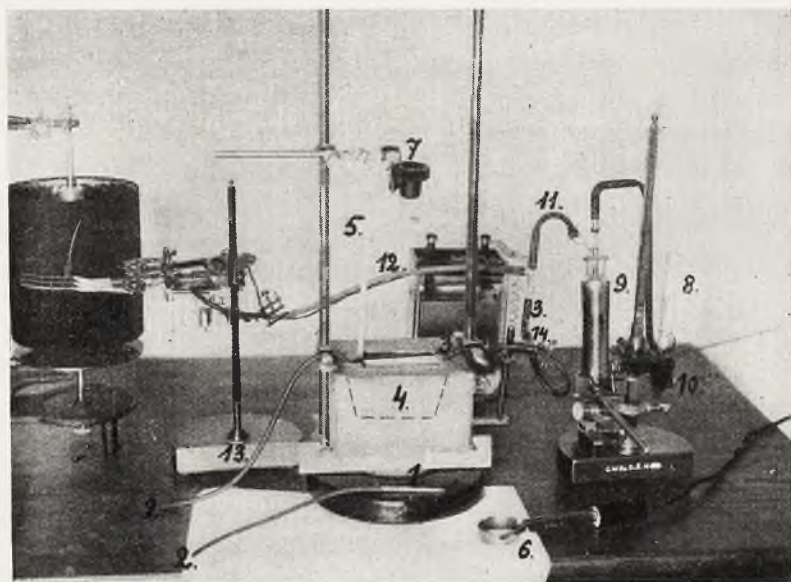
Odruch okosercowy badano metodą graficzną, zapisując sfigmogramy z lewej tętnicy promieniowej przy pomocy poliografu Boullite'a przy ciśnieniu w mankiecie około 100 mm Hg. Celem wywierania jednostajnego we wszystkich oznaczeniach ucisku na gałki stosowano specjalnie skonstruowany uciskacz<sup>1)</sup> (rys. 1), składający się z ciężarka, wagi 2,73 kg, wspartego w środku ciężkości na dwóch balonikach gumowych połączonych ze sobą, i na nóżce-podpórce. Przyrząd umieszcza się na przeciąg 20-tu sekund na głowie badanego, leżącego nawznak, w ten sposób, że nóżka wspiera się na czole w linii środkowej, zaś baloniki ułożone na zamkniętych powiekach wywierają miękkie, lecz silny i równomierny ucisk na gałki oczne. Okres trwania ucisku na gałki notowano jednocześnie na taśmie sfigmogramu zapomocą specjalnego sygnału pneumatycznego. Zapisywania sfigmogramu dokonywano, poczynając od 1—2 minut przed wywarciem ucisku na gałki oczne, bez przerwy przez cały czas trwania ucisku oraz 2—3 minuty po ucisku. Uzyskany tą drogą sfigmogram odtwarza najdokładniej wszystkie zmiany tętna w następstwie odruchu okosercowego. Czas krzepnięcia krwi oznaczaliśmy metodą graficzną (rys. 2 — modyfikacja własna metody *Walsema* i met. *Szabuniewicza*)<sup>2)</sup>.

Krew pobiera się do rurki szklanej (1) długości 8 cm, światła 1,5 mm, o jednym końcu wyciągniętym w kształcie pipetki. Drugi koniec rurki szklanej połączony jest z rurką gumową (2) długości 20 cm. Po pobraniu krwi, wolny wyciągnięty koniec rurki szklanej (1) łączy się z rurką gumową przyrządu (3) i zanurza rurkę szklaną (1) do zbiornika (łaźnia) z wodą (4) o stałej temperaturze 27<sup>o</sup> C, w zawieszeniu na rurkach gumowych (2) i (3). Zbiornik (4) ochraniający jest przed utratą ciepła przez pustocienny futerał tekturowy, w dnie którego pod zbiornikiem szklanym wmontowana jest żarówka elektryczna (niewidoczna na rysunku), która żarząc się utrzymuje temperaturę łaźni na stałym poziomie, kontrolowanym przez termometr (5), a równocześnie oświetla od dołu przez matową szybkę rurkę z próbką krwi, umożliwiając dokładną jej obserwację przez okular powiększający (7), przesuwalny w górę i w dół wzdłuż osi statywu. Układ, służący do notowania ukończenia krzepnięcia krwi w rurce, składa

1) Santenoise i Reicherówna, nie przywiązując większego znaczenia użyciu w badaniu odruchu Aschner'a aparatury, ograniczają się do ucisku gałek ocznych wprost palcami. Sposób ten jednak, nie zapewniając zupełnie stałości bodźca odruchowego, pozostawia b. wiele do życzenia, jeśli chodzi o ścisłe porównywanie natężenia odruchów, jak się na początku niniejszych badań mieliśmy możność przekonać.

2) Szabuniewicz: Polska Gazeta Lekarska, 1932 r., str. 251.

się z 2 naczyń (8) i (9) połączonych rurką gumową i wypełnionych rtęcią. Naczynie mniejsze (8) można poruszać wzdłuż osi statywu ku górze i nadół do dowolnej wysokości, wyznaczonej na skali pionowej statywu (10 cm). Poruszanie to odbywa się przy pomocy śruby (10) z kółkiem zębatym. Jednemu obrotowi śruby odpowiada wzniesienie się (lub opuszczenie) naczynka (8) o 4 cm. Wzniesienie się naczynka (8) powoduje na zasadzie naczyń połączonych przelanie się pewnej ilości rtęci do naczynia większego (9) i wypchnięcie stamtąd równej objętości powietrza do rurki gumowej (11), połączonej przy pomocy szklanej T rurki i rurek gumowych



Rys. 2.

Aparatura do zapisywania procesu krzepnięcia.

(3) i (12) jednocześnie z a) końcem rurki szklanej (1) z badaną krwią, znajdującą się w zbiorniku i b) bębenkiem Mareya osadzonym na statywie (13). Pisak bębenka jest specjalnie obciążony celem nadania mu mniejszej czułości. Jak widać z powyższego każde wzniesienie naczynka (8) może przesunąć badaną kroplę krwi w rurce (1) z prawa na lewo lub nawet przedmuchać tę kroplę z rurki (1) do rurki (2) — (wylot rurki (2) komunikuje z otoczeniem), a jednocześnie unieść pisak bębenka Mareya, o ile ciśnienie wytworzone w układzie rurek (11, 3, 12) okaże się wystarczające (pisak bębenka obciążony!). Jak długo krew nie skrzepła uskutecznione to być nie może, gdyż usuwająca się kropla krwi niweluje przyrost ciśnienia w rurkach (11, 3, 12) i raczej kropla zostanie przerzucona do rurki (2) lub jeszcze dalej na zewnątrz niż pisak bębenka pójdzie ku górze. Z chwilą gdy krew skrzepła, małe naczynko (8) możemy wnieść na całą

wysokość skali statywu (10 cm), skrzep nie porusza się, czopując rurkę (1), zaś bębenek zapisuje na walcu powstanie całkowitego skrzepu.

Celem umożliwienia zanotowania również i początku krzepnięcia na rurce gumowej (3) umieszczony jest przycisk — klucz elektryczny (14), który przy lekkim naciskaniu ściska rurkę (3) i powoduje b. delikatne (o 1—2 mm) przesuwanie się słupka krwi w rurce (1) umożliwiając obserwację jej zachowania się, a równocześnie przy odrobinę mocniejszym nacisku zamyka obwód akumulatora i sygnału Depreza osadzonego na statywie (13), co pozwala zanotować na walcu moment (rys. 3. b), w którym się spostrzega początek krzepnięcia. Sygnał czasu, osadzony na statywie (13), znaczy na walcu odciętą czasu co 6".



Rys. 3.

Graficznie zanotowany proces krzepnięcia:

1. Odcięta czasu co 6".
2. Linja sygnału Depreza, na niej: a. 6' wedł. sztoperu od chwili pobrania krwi. b. początek procesu krzepnięcia.
3. Krzywa zanotowana przez bębenek, na niej: A—B — formowanie się skrzepu, C — skrzep całkowity.

Technika oznaczenia czasu krzepnięcia przedstawia się następująco: Krew do rurki (1) pobiera się z opuszki palca (nakłucie igłą Francka). Przystawiając wyciągnięty koniec rurki (1) do kropli krwi wciąga się krew mocą włoskowatości, by uzyskać jednolity słupek jej długości 1,5 — 2,0 cm. W chwili pobierania krwi zostaje puszczonej w ruch sztoper. Po odjęciu rurki od kropli, słupek krwi wciąga się przechylając rurkę, tak, by zalegał w środkowej jej części, poczem wolny koniec pipetkowaty łączy się z rurką (3) i całość zanurza się w łaźni (4). Cały zabieg trwa około 30". Kroplę krwi, przesuwaną delikatnie ruchami klucza (14), obserwujemy przez okular powiększający (7). Po 3' — 4' zostaje puszczonej w ruch walec i przy pomocy sygnału zanotowany na nim moment, w którym upływa 6' od chwili pobrania krwi według sztoperu (rys. 3 - a). Z tą chwilą sztoper staje się niepotrzebny, gdyż odcięta czasu jest automatycznie znaczona na walcu (rys. 3. 1.). Obserwując w dalszym ciągu słupek krwi co 6", notujemy



sygnałem moment wystąpienia równomiernej warstewki skrzepów powlekających wewnątrz rurki w miejscu, skąd się słupek krwi usuwa, jako początek krzepnięcia (rys. 3. b). Dalej, by stwierdzić i zanotować powstanie całkowitego skrzepu, manipulujemy co 10" śrubą (10), podnosząc i opuszczając naczynko (8) i obserwujemy zachowanie się słupka krwi. Naczynko podnosimy ku górze tak długo, jak długo słupek krwi nie zacznie się przesuwac, z tą chwilą szybko je opuszczamy dla uniknięcia przerzucenia krwi do rurki gumowej (2). W miarę wytwarzania się skrzepu przesuwalność słupka krwi staje się coraz mniejsza i pisak bębena zaczyna kreślić nieznaczne na początku ale coraz to wzrastające wychylenia (rys. 3. A, B), wreszcie, z chwilą gdy maksymalne wzniesienie naczynka (8) już nie powoduje poruszenia się słupka i pisak bębena kreśli maksymalne odchylenie w górę (rys. 3. 3 C), proces krzepnięcia uważamy za całkowicie ukończony.

Rurki ze skrzepami bezpośrednio po doświadczeniu przepłukuje się gorącą wodą pod ciśnieniem, następnie wkłada do 5% KCN na kilka godzin, dalej do mieszanki chromowej, poczem przepłukuje się wodą destyl., mieszanką alkohol + eter aa. i susza się.

## WYNIKI DOŚWIADCZEŃ.

### 1. *Wpływ wysiłku fizycznego na krzepliwość krwi.*

Pierwsze spostrzeżenie, dotyczące zmian krzepliwości krwi w związku z wysiłkiem fizycznym, podaje *Caccuri* (1924). Autor ten u ludzi zdrowych po pracy na ergografie obserwował zmniejszenie liczby płytek Bizzozero, trwające do 6-ciu godzin z towarzyszącym mu obniżeniem krzepliwości krwi, następnie powiększenie liczby płytek wraz ze wzmożeniem się krzepliwości, trwające do 24 godzin po pracy, i wreszcie powrót do normy po 48-iu godzinach. Po nim *Hartmann* (1927) bada krzepliwość krwi zwierząt (koty) po biegu w obracającym się kole. W 13-tu przypadkach stwierdził skrócenie czasu krzepnięcia krwi, w 5-ciu przypadkach przedłużenie, w 3-ch pozostałych przypadkach wynik był niejasny. Ostatnio *Kaulbersz* w czasie zawodów narciarskich w Zakopanem w 1929 roku przeprowadził badania krzepliwości krwi u zawodników. U 13-tu wytrenowanych narciarzy po dłuższym spoczynku zaobserwował pewne opóźnienie czasu krzepnięcia krwi w porównaniu z normą u osobników niewytrenowanych. W rezultacie badań krzepliwości u zawodników bezpośrednio po biegach narciarskich, dochodzi autor do wniosku, że w niektórych okresach zmęczenia fizycznego, poprzedzających wyczerpanie, początek czasu krzepnięcia bywa wyraźnie przyspieszony.



Nasze badania krzepliwości krwi, przeprowadzone w przebiegu pracy na cykloergometrze o jednostajnym natężeniu wysiłku i ściśle dozowanym czasie jego trwania, pozwoliły stwierdzić, że krzepliwość krwi ulega zmianom zarówno w przebiegu pracy fizycznej jak i następującego po niej wypoczynku.

Przy pobraniach krwi w 30-tej—45-tej min. pracy na cykloergometrze niemal jako reguła występuje opóźnienie krzepnięcia krwi w stosunku do normy przed pracą (tabl. I, rubr. 3, 4, 5, 6). Na 28 doświadczeń — w 22-ch wystąpiło w tej fazie pracy opóźnienie się krzepnięcia krwi — czyli zmiany, idące w kierunku zmniejszenia się krzepliwości krwi w porównaniu z normą (78,57% przyp.). W 1 przyp. krzepliwość pozostała bez zmian, zaś w 5-ciu przypadkach, przeciwnie, stwierdzono zwiększenie się krzepliwości (17,78%). Największe obniżenie krzepliwości krwi zaobserwowane w omawianych doświadczeniach (patrz tabl. I poz. 2 dośw. 13 Jażw.) wyraziło się opóźnieniem średniego czasu krzepnięcia o 2'12", czyli w danym przypadku o blisko  $\frac{1}{2}$  średniego czasu krzepnięcia w normie. W większości jednak przypadków, jak widzimy z tablicy I, zmiany te nie są znaczne, leżą wszak w granicach fizjologicznych wahań krzepliwości i jedynie na podstawie znacznej częstości występowania przypadków opóźnienia krzepnięcia w tej fazie pracy można by twierdzić, że obniżenie się krzepliwości jest typową reakcją ze strony krwi w pierwszym okresie pracy. Należy podkreślić, że wszystkie pobrania krwi w 30-tej — 45-tej min. pracy odpowiadają pełnemu rozwinięciu się objawów ogólnych towarzyszących pracy fizycznej. Osobnik badany jest w tym czasie zawsze już silnie spocony, o zaróżowionej skórze z zaznaczającym się wybitnie czerwonym dermografizmem, o tętnie przyspieszonym ale utrzymującym się na pewnym dość stałym poziomie (120 — 140 na min.), o dość obfitem wydzielaniu śliny, o oddechu pogłębionym i przyspieszonym ale regularnym, i o zupełnie dobrym samopoczuciu ogólnym. Mamy tu zatem do czynienia z okresem pełnego dostosowania się ustroju do wykonywanego wysiłku bez wyraźnych jeszcze objawów znużenia. Słowem z osobnikiem, wykonyującym pracę w dobrej „formie”.

W miarę dalszego trwania pracy, po upływie około 1 godziny jazdy na cykloergometrze, większość badanych utrzymywała się nadal w tejże „formie”, niektórzy jednak zaczęli się skarżyć na uczucie znużenia ogólnego i osłabienie nóg. Bada-

## T A B L

1	2	3	4	5	6	7
L. p.	Nr. doświadc.	Przed pracą	W 30-tej — 45-tej min pracy			Całkowity czas trwania pracy
		początek — koniec krzepnięcia krwi	pobieranie krwi	krzepnięcie krwi początek — koniec	zmiany w krzepliwości	
1	10 Jażw.	8'24" — 9'42"	w 30-tej m. pr.	12'36" — 13'24"	maleje	60 m.
2	13 Jażw.	5'00" — 5'54"	" " " "	7'06" — 8'12"	"	95 "
3	14 Paw.	6'36" — 7'54"	" " " "	7'48" — 9'24"	"	120 "
4	15 Now.	8'00" — 9'36"	" " " "	10'12" — 11'12"	"	140 "
5	18 Olcz.	6'18" — 7'24"	" " " "	8'24" — 9'36"	"	30 "
6	19 Wro.	8'24" — 10'24"	" " " "	9'12" — 11'30"	"	30 "
7	25 Dan.	9'00" — 10'12"	" " " "	9'36" — 11'06"	"	60 "
8	27 Kraw	8'12" — 9'24"	" " " "	8'24" — 9'42"	"	60 "
9	29 Sob.	8'24" — 10'24"	" " " "	11'12" — 12'24"	"	125 "
10	32 Kraw.	9'48" — 12'00"	" " " "	10'54" — 12'30"	"	145 "
11	34 Anc.	10'06" — 11'30"	" " " "	10'24" — 13'24"	"	120 "
12	36 Mierz.	6'30" — 7'12"	" " " "	7'00" — 7'30"	"	60 "
13	40 Mierz.	9'06" — 10'36"	" " " "	11'18" — 12'30"	"	75 "
14	11 Kam.	3'00" — 3'48"	" 35-tej " "	4'00" — 4'30"	"	35 "
15	2 Dan.	6'24" — 6'39"	" 40-tej " "	6'45" — 7'58"	"	40 "
16	17 Bar.	6'06" — 8'24"	" " " "	8'30" — 9'54"	"	40 "
17	7 Jaz.	7'08" — 8'06"	" 45-tej " "	8'26" — 9'36"	"	45 "
18	8 Now.	5'22" — 6'02"	" " " "	7'06" — 8'42"	"	45 "
19	20 Kra.	11'15" — 13'00"	" " " "	14'50" — 16'42"	"	45 "
20	24 Grz.	7'18" — 8'48"	" " " "	8'48" — 10'06"	"	45 "
21	26 Grz.	7'48" — 9'06"	" " " "	8'36" — 9'36"	"	45 "
22	23 Sob.	9'00" — 12'00"	" 30-tej " "	9'30" — 12'00"	"	60 "
23	30 Dan.	9'30" — 11'12"	" " " "	9'48" — 10'48"	b. zmian	105 "
24	3 Pawł.	6'10" — 7'00"	" 45-tej " "	5'36" — 7'05"	pow. się	45 "
25	4 Świr.	6'36" — 7'24"	" 20-tej " "	5'50" — 6'30"	"	30 "
26	9 Pawł.	7'36" — 8'30"	" " " "	6'48" — 7'24"	"	60 "
27	12 Now.	7'25" — 8'30"	" " " "	7'12" — 7'42"	"	60 "
28	22 Dan.	9'30" — 12'00"	" 45-tej " "	9'03" — 10'54"	"	45 "
29	33 Anc.	7'06" — 9'00"	—	—	—	60 "
30	38 Jur.	10'42" — 11'54"	—	—	—	—
31	45 Jur.	7'48" — 8'54"	—	—	—	—

## I C A I

8		9		10		11		12		13	
Po 10-ciu min. wypoczynku		Po 45-ciu min. wypoczynku		Po 90-ciu min. wypoczynku							
krzepnienie krwi początek—koniec	w stosunku do normy krzepli- wość	krzepnienie krwi początek—koniec	w stosunku do normy krzepli- wość	krzepnienie krwi początek—koniec	w stosunku do normy krzepli- wość	krzepnienie krwi początek—koniec	w stosunku do normy krzepli- wość	krzepnienie krwi początek—koniec	w stosunku do normy krzepli- wość	krzepnienie krwi początek—koniec	w stosunku do normy krzepli- wość
5'03"—6'42"	zwiększ.	—	—	—	—	4'00"—5'18"	zwiększ.	—	—	—	—
2'00"—3'00"	„	3'00"—3'42"	zwiększ.	10'00"—11'24"	zmniej.	—	—	—	—	—	—
7'24"—9'36"	zmniej.	8'24"—9'24"	zmniej.	5'30"—6'30"	zwiększ.	—	—	—	—	—	—
7'54"—9'30"	zwiększ.	8'00"—10'30"	„	8'42"—9'48"	zmniej.	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7'18"—8'06"	zwiększ.	—	—	6'10"—7'12"	zwiększ.	—	—	—	—	—	—
7'48"—9'12"	„	—	—	9'18"—10'42"	zmniej.	—	—	—	—	—	—
8'24"—9'54"	„	8'36"—9'42"	zwiększ.	8'12"—9'06"	zwiększ.	—	—	—	—	—	—
6'36"—7'24"	„	7'42"—9'24"	„	8'42"—10'00"	„	—	—	—	—	—	—
9'42"—10'36"	„	8'42"—10'00"	„	10'12"—12'00"	zmniej.	—	—	—	—	—	—
6'03"—6'36"	„	—	—	8'36"—9'36"	„	—	—	—	—	—	—
8'54"—10'48"	b. zmian	—	—	6'24"—7'00"	zwiększ.	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5'54"—7'30"	zwiększ.	—	—	5'06"—6'03"	zwiększ.	—	—	—	—	—	—
6'18"—7'12"	zmniej.	—	—	6'50"—8'30"	zmniej.	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	11'12"—13'18"	b. zmian	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7'00"—8'00"	zwiększ.	—	—	8'00"—12'00"	zwiększ.	—	—	—	—	—	—
10'00"—11'24"	zmniej.	6'42"—7'12"	zwiększ.	5'00"—6'06"	„	—	—	—	—	—	—
5'10"—6'00"	zwiększ.	—	—	5'42"—6'36"	„	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3'30"—4'00"	zwiększ.	—	—	4'00"—4'48"	zwiększ.	—	—	—	—	—	—
8'00"—9'24"	zmniej.	—	—	6'00"—7'06"	„	—	—	—	—	—	—
10'03"—11'06"	zwiększ.	—	—	10'12"—12'00"	zmniej.	—	—	—	—	—	—
6'36"—7'48"	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6'00"—6'50"	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9'54"—11'54"	zmniej.	7'00"—8'12"	zwiększ.	6'00"—7'00"	zwiększ.	—	—	—	—	—	—

nie krzepliwości krwi pobieranej w 60-tej minucie pracy (tabl. II, rubr. 4, 5, 6) wykazały na 15 doświadczeń w 9-ciu (60,00%) krzepliwość krwi obniżoną w stosunku do normy, w 2-ch doświadczeniach krzepliwość bez zmian i w 4-ch doświadczeniach (26,67%) powiększoną, w porównaniu z normą.

W 9-ciu doświadczeniach praca na cykloergometrze trwała aż do całkowitego wyczerpania sił badanego, następowało to, w zależności od wydolności osobniczej, najkrócej po 75-ciu min. pracy (2-ch badanych), u innych po 95-ciu, 105-ciu, 120-tu, 125-ciu minutach pracy, u dwóch wreszcie, najbardziej wytrzymałych, dopiero po 140-tu i 145-ciu min. pracy. W przebiegu pracy wyczerpującej tętno, uprzednio przyśpieszone ale utrzymujące się na dość stałym poziomie, ulegało ponownemu przyśpieszeniu, dochodząc do wartości 160 — 170 uderzeń na min. (max. 172), pracę badani przerywali zwykle jednak nie tyle z powodu samopoczucia ogólnego, ile z powodu osłabienia nóg, które całkowicie odmawiały posłuszeństwa, uniemożliwiając dalszą pracę. We wszystkich doświadczeniach z pracą wyczerpującą badano krew 3-krotnie: w 30-tej min. pracy, w 60-tej min. wreszcie z końcem pracy wyczerpującej, tuż przed jej ukończeniem. Wyniki doświadczeń przedstawia tablica II. Widzimy tu, że w 6-ciu przypadkach (na 9) krzepliwość krwi, pobranej z końcem pracy wyczerpującej, okazuje się zwiększoną w porównaniu z krzepliwością w 60-tej min. pracy (tabl. II, rubr. 9) w 3 przypadkach — przeciwnie zmniejszoną. Porównując natomiast krzepliwość z końcem pracy wyczerpującej z krzepliwością w normie przed pracą (tabl. II, rubr. 10), znajdujemy krzepliwość obniżoną w porównaniu z normą już tylko w 5-ciu przypadkach na 9 (55.55%), zaś w 4 przypadkach znajdujemy krzepliwość w stosunku do normy zwiększoną. Można zatem sądzić, że w przebiegu końcowej fazy pracy (znużenie) zmniejszenie krzepliwości, występujące w początkowych fazach pracy, cofa się, czyli zmiany krzepliwości w przebiegu wysiłków wyczerpujących mają kierunek odwrotny niż zmiany krzepliwości, towarzyszące wysiłkom mniejszym.

Reasumując powyższe wyniki, można stwierdzić, że krzepliwość krwi w przebiegu wysiłków fizycznych ulega zmianom, których sprecyzowanie może nastęrczać trudności, z tego względu, że omawiane zmiany krzepliwości są stosunkowo niewielkie, a charakter tych zmian w różnych fazach pracy jest inny. Naj-

TABLICA II.

1	2	3		4		5		6		7	8		9	10	
		Przed pracą		Po 1 godzinie pracy		w stosunku do normy krzepli-wość		Z ko-ncem pracy wyczerpującej			w stosunku do 60' pracy krzepliwość				w stosunku do normy krzepliwość
ć i	Nr. doświadcz	krzepnienie krwi początek—koniec		pobranie krwi podczas pracy		krzepnienie krwi początek—koniec		w stosunku do normy krzepli-wość		pobranie krwi podczas pracy		krzepnienie krwi początek—koniec		w stosunku do normy krzepliwość	
1	13 Jaźw.	5'00" — 5'54"		w 60-ej min.		9'54" — 10'48"		maleje		w 95-ej min.		8'48" — 10'24"		zwiększa się zmniejszona	
2	14 Pawł.	6'36" — 7'54"		"		8'03" — 9'30"		"		" 120-ej "		8'48" — 10'06"		" maleje	
3	15 Now.	8'00" — 9'36"		"		8'42" — 10'06"		"		" 140-ej "		7'06" — 8'48"		" zwiększa się zwiększona	
4	27 Kraw.	8'12" — 9'24"		"		10'00" — 11'24"		"		—		—		—	
5	29 Sob.	8'24" — 10'24"		"		12'18" — 12'48"		"		" 125-ej "		10'06" — 11'30"		" zwiększa się zmniejszona	
6	30 Dan.	9'30" — 11'12"		"		10'12" — 11'18"		"		" 105-ej "		8'48" — 9'30"		" zwiększona	
7	32 Kraw.	9'48" — 12'00"		"		11'06" — 12'54"		"		" 145-ej "		11'33" — 13'06"		" zmniejszona	
8	36 Mierz.	6'30" — 7'12"		"		6'24" — 7'42"		"		—		—		—	
9	45 Jur.	7'48" — 8'54"		"		8'48" — 10'18"		"		" 75-ej "		9'12" — 11'06"		" zmniejszona	
10	24 Anc.	10'06" — 11'30"		"		9'30" — 11'48"		b. zmian		" 120-ej "		9'24" — 10'36"		" zwiększa się zwiększona	
11	40 Mierz.	9'06" — 10'36"		"		8'54" — 10'48"		"		" 75-ej "		8'06" — 8'54"		" "	
12	12 Now.	7'25" — 8'30"		"		4'00" — 5'06"		zwiększ.		—		—		—	
15	23 Sob.	9'00" — 12'00"		"		8'00" — 9'00"		"		—		—		—	
14	25 Dan.	9'00" — 10'12"		"		9'00" — 9'54"		"		—		—		—	
15	33 Anc.	7'06" — 9'00"		"		6'48" — 7'48"		"		—		—		—	



częstszą reakcją krzepliwości krwi na wysiłek fizyczny jest zmniejszenie się krzepliwości, z dalszem cofaniem się tych zmian w miarę dłuższego trwania wysiłku, — najwyraźniejszym zwraca pod koniec wysiłków intensywnych.

Jeśli chodzi o rozstrzygnięcie pytania, w jakim czasie od rozpoczęcia się pracy występują zmiany w krzepliwości krwi, to na podstawie posiadanych materiałów jeszcze nie można dać na to odpowiedzi. O ile, jak wynika z tabl. I, w 30-tej min. pracy na cykloergometrze w zdecydowanej większości przypadków krzepnięcie krwi jest opóźnione, to w 8-miu doświadczeniach z pobraniem krwi w 10-tej—25-tej min. pracy wyniki były niejednolite i znajdowano w tym okresie pracy nawet częściej przyspieszenie krzepnięcia, niż opóźnienie (tabl. III). W szczerpłym materiale tu przytoczonym, chciałbym zwrócić jednak uwagę na ciekawą okoliczność istnienia jakgdyby pewnego związku między występowaniem potu podczas pracy, a zmianami we krwi. (tabl. III).

T A B L I C A III.

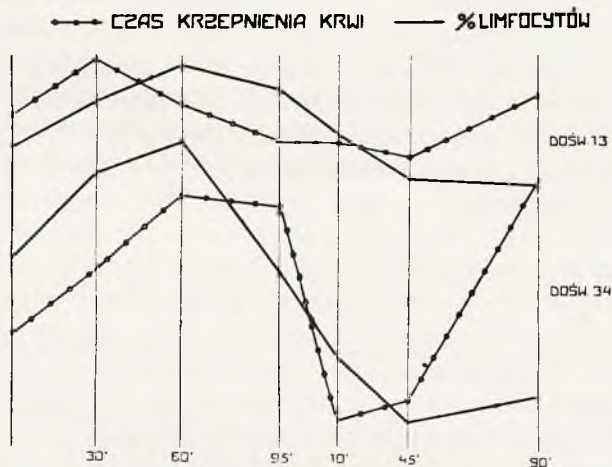
L. p.	Nr. dośw.	Przed pracą		Podczas pracy		
		Krzepnięcie krwi początek — koniec		Pot wystąpił	Krew pobrano	Krzepnięcie krwi początek — koniec
1	36 Mierz.	6'30"	7'20"	po 8-miu min.	w 10-tej min.	9'30" — 10'42"
2	44 Mokrz.	4'50"	6'12"	„ 15-tu „	„	4'50" — 5'18"
3	45 Jur.	7'48"	8'54"	„ 13-tu „	„	7'30" — 8'30"
4	16 Bor.	3'00"	3'50"	—	„ 15-tej „	4'06" — 5'24"
5	43 Pta.	6'00"	7'30"	po 10-ciu min.	„	7'24" — 8'48"
6	1 Pietrz.	7'18"	8'06"	—	„ 20-tej „	6'54" — 8'00"
7	5 Jur.	4'50"	5'12"	—	„	4'24" — 5'06"
8	6 Kal.	5'18"	5'42"	—	„ 25-tej „	4'18" — 4'48"

Jak widzimy w 4 doświadczeniach, gdzie zanotowano dokładnie chwilę wystąpienia potu u badanego, w 2-ch doświadczeniach (1 i 5), w których pobranie krwi odbyło się po wystąpieniu potu, zaobserwowano opóźnienie krzepnięcia; w innych 2-ch doświadczeniach, gdzie do chwili pobrania krwi badany jeszcze się nie spocił, znajdujemy przeciwnie nieznaczne przyspieszenie krzepnięcia. Podobnie w szeregu innych doświadczeń spostrzeżono, że u osobników, którzy w przebiegu pracy obficiejszą się pocili, zmiany krzepliwości krwi okazały się wybitniejsze.

Wyniki badań krzepliwości w okresie  $1\frac{1}{2}$  godz. wypoczynku po pracy zestawione są w tablicy I-szej w rubrykach 8-mej—13-tej. Widać tu, że w okresie wypoczynku po pracy występują zmiany krzepliwości o kierunku wręcz odwrotnym, niż w przebiegu pracy. Przy pobraniach krwi po upływie 10-ciu minut od końca pracy najczęściej znajdujemy krzepnienie krwi przyspieszone (tabl. I, rubr. 8 i 9). Na 22 doświadczenia w 16-tu przypadkach (72,73%) stwierdziliśmy przyspieszenie krzepnienia w porównaniu z normą przed pracą, w 1 przyp. krzepliwość bez zmian i w 5-ciu przyp. opóźnienie krzepnienia. Maksymalny wzrost krzepliwości wyraził się skróceniem średniego czasu krzepnięcia  $2'57''$  (tabl. I, L. p. 2) czyli poniżej 50% czasu krzepnięcia w normie przed pracą. W czasie dalszego wypoczynku również przeważnie znajdujemy krzepliwość krwi zwiększoną w stosunku do normy, tak na przykład w 45-tej min. wypoczynku na 8 doświadczeń — w 6-ciu stwierdzono krzepnienie przyspieszone i tylko w 2-ch opóźnione w stosunku do normy. W 90-tej min. wypoczynku (tabl. I, rubr. 12 i 13) na 21 przypadków, w 13-tu znajdujemy krzepnienie przyspieszone (61,90%), w 7-miu opóźnione (33,33%) i w 1 przyp. bez zmian. A zatem i tu krzepliwość krwi okazuje się przeważnie zwiększona w porównaniu z normą, aczkolwiek nie tak często, jak to obserwujemy w 10-tej min. po ukończeniu pracy.

Ciekawie wypada zestawienie tych wyników z danymi, przytaczanymi przez *Kaulbersza*. Z 7-miu narciarzy badanych po biegu 18 km. (trwającym 90' — 109') u 2-ch, stwierdził on znaczne przyspieszenie krzepnięcia krwi (o 2 min.) przy pobraniu krwi w 12 — 13 minut po przybyciu do mety. Pokrywa się to z zaobserwowanem w naszych doświadczeniach maksymalnym przyspieszeniem krzepnięcia w 10-tej minucie wypoczynku. U innych zawodników przy pobraniu krwi późniejszym stwierdził również przyspieszenie krzepnięcia ale już mniejsze (o 1 —  $1\frac{1}{2}$  min.). Podobne wyniki uzyskał *Kaulbersz* przy badaniu 3-ch żołnierzy po 28 km. biegu patrolowym, gdzie u 2-ch z nich przy pobraniu krwi w 9 min. i 12 min. po przybyciu na metę stwierdzono przyspieszenie krzepnięcia krwi o 1 — 2 minuty, u 3-go zaś krzepliwość pozostała bez zmian. Po biegu narciarskim 50 km. nie uzyskano jednolitych wyników, krew pobierano u 5-ciu zawodników w różnym czasie po przybyciu na metę i w rezultacie stwierdzono w 3-ch przypadkach czas krzep-

nięcia bez zmian, w 2-ch przyp. z nieznacznym opóźnieniem. Widocznie więc bardziej intensywne wysiłki sportowe, zwłaszcza podczas zawodów sportowych, dają większe przesunięcia krzepliwości, jednakże ściśle badanie tych zmian nastęrcza znaczne trudności, jeżeli uwzględnimy szybkość występowania zmian krzepliwości w przebiegu pierwszych minut po ukończeniu wysiłku, oraz złożone wpływy czynników psychiczno-nerwowych, których w badaniach podczas zawodów sportowych wykluczyć nie możemy.



Rys. 4.

Porównanie zachowania się krzywych czasu krzepnięcia krwi oraz liczby limfocytów w przebiegu jednakowej pracy (95') i wypoczynku po niej (90') u dwóch różnych osobników (dośw. 13 i dośw. 34).

Jak wykazały badania morfologiczne, przeprowadzane przez Cebertowicza<sup>3)</sup> równoległe z naszymi (w szeregu wspólnych doświadczeń), również i obraz morfologiczny krwi ulega w związku z pracą fizyczną charakterystycznym i stałym zmianom, a zatem zmiany krzepliwości krwi nie są odosobnioną reakcją krwi na wysiłek. Przebiegają one nieraz równoległe co do natężenia i co do czasu występowania, ze zmianami obrazu krwi, w szczególności ze zmianami liczby limfocytów, jak to ilustruje rys. 4.

<sup>3)</sup> Cebertowicz: „Morfologia krwi w pracy”, w przygotowaniu do druku.

Mamy tu zestawione krzywe czasu krzepnięcia krwi (linje ciągłe) oraz krzywe liczby limfocytów (linje kropkowane) z dwóch doświadczeń (krzywe limfocytów według oznaczeń Cebertowicza).

Widzimy, że nieznacznym zmianom krzepliwości towarzyszą również małe stosunkowo wahania liczby limfocytów (dośw. 13), przeciwnie, dużym zmianom czasu krzepnięcia krwi towarzyszą również znaczne wahania liczby limfocytów (dośw. 34). Występowanie tych zmian w czasie odbywa się prawie zupełnie równolegle, przyczem obniżaniu się krzepliwości krwi w pracy towarzyszy wzrost liczby limfocytów, zaś wzmaganie się krzepliwości — zmniejszenie się ich liczby, co świadczy dobitnie o współzależności zachodzącej pomiędzy temi zjawiskami.

Dalsze szczegóły co do zmian obrazu morfologicznego krwi, przedstawione przez *Cebertowicza*, wykazują, między innymi, w przebiegu pracy wzmaganie się liczby limfocytów i eozynofii — reakcje typowe dla podrażnienia nerwu błędnego.

## II. Wpływ wysiłku fizycznego na odruch okosercowy.

Od dłuższego już czasu w badaniach nad fizjologją wysiłku fizycznego, a zwłaszcza nad zjawiskami stanu „wytrenowania” szereg autorów jak *Herxheimer*, *Ewig* i *Landau*, *Reicherówna*, *Komisar* i *Wajnsztejn* zwraca uwagę na rolę układu nerwowego autonomicznego w tych zjawiskach. Autorzy ci podkreślają pobudzające działanie wysiłku fizycznego na układ roślinny, w szczególności na układ nerwu błędnego, oraz fakt swoistego przestrojenia w równowadze czynnościowej układu autonomicznego u osobników trenujących. *Herxheimer* (1921) pierwszy zwrócił uwagę na rolę układu autonomicznego w powstawaniu u osobników trenujących tak często obserwowanych bradykardji, bradypnoe i podeśnięcia tętniczego. U 77% badanych ludzi wytrenowanych znalazł wyraźnie dodatni odruch okosercowy. *Ewig* i *Landau* (1925), poszukując za nim objawów pobudzenia nerwu błędnego u osób trenujących badali również odruch okosercowy, znaleźli jednak odruch dodatni tylko w 48% przypadków, podczas gdy na dużym materiale nietrenujących studentów znaleźli dodatni odruch w 50.4% przypadków. Podobnie objaw *Czermaka* i *Erbena* występuje według tych autorów w 42% przypadków u osobników trenujących, zaś w 47.5% przypadków u nietrenujących. Autorzy dochodzą do wniosku, że u osobników trenujących nie stwierdza się wzmożonej pobudliwości nerwu błędnego i raczej wypada mówić o występującej u tych osobników ogólnej nadpobudliwości nerwowej, czego dowodzi częste wzmożenie odruchów okosercowych i występujący prawie u połowy badanych dodatni „Facialisphänomen”. Nadpobudliwość ta pozostaje w związku z ogólną alkalozą cechującą osobników wytrenowanych (Überkompensationsalkalose).

*Reicherówna* (1929) zadaje sobie pytanie — jaki jest stopień napięcia nerwu błędnego u trenujących i jak wpływa na ośrodki tego nerwu ćwiczenie cielesne. Odrzucając metody badania farmakologicznego, przeprowadza badania odruchu okosercowego u 84 osób (32 mężczyzn, 52 kobiet) „wysportowanych”, w spoczynku i po ćwiczeniu (15 przysiadów). Przebieg badania odruchu następujący: 1. oznaczenie ilości uderzeń tętna (metoda palpacyjna) w spokoju w ciągu 10-ciu sek., energiczny ucisk ręczny na gałki oczne w ciągu 20 sek., ponowne obliczenie częstości tętna w ciągu 10 sek. po ucisku, oraz po 1, 1½ i 2 minutach po ucisku. Okazało się, że odruch okosercowy ujemny w spokoju może się zaznaczać jako dodatni po ćwiczeniu. Odruch okosercowy wykonany zaraz po ćwiczeniu występuje nieraz w nader burzliwej formie z niemiarowością, bladością, w kilku przypadkach z omdleniem. W 8-miu przypadkach na 13-cie (w 61,5%) w minutę lub dwie po ćwiczeniu i odruchu okosercowym tętno było wolniejsze, niż po samym odruchu okosercowym u tegoż osobnika, co świadczyłoby o pobudzającym działaniu ćwiczenia na układ nerwu błędnego. Łączy się z tem nieraz obserwowany fakt, że częstość tętna w ciągu 1 lub 1½ min. po ćwiczeniu spada poniżej częstości jego u tejże osoby w spokoju. Wiążąc swoje obserwacje z szeregiem danych chemizmu ustroju wytrenowanego autorka dochodzi do wniosku, że przy powtarzających się wysiłkach w ustroju powstaje pewien stan samoobrony (wtórne wzmoczenie zasad), co wywołuje ogólne nastawienie czynności ustroju na poziom niski z najmniejszym wydatkowaniem jego rezerw (podrażnienie i wzmoczone napięcie nerwu błędnego) i najmniejszym obciążaniem pracą narządów (niskie ciśnienie krwi, zwolnienie częstości tętna).

*Komisar i Wajnsztejn* (1929) u 60-ciu uczestników drużyn męskich piłki nożnej i kobiecych — hazeny, badając odruch okosercowy przed meczem i po meczu, znaleźli u 24-ch osobników odruch okosercowy przed meczem silniej zaznaczony niż po meczu; u 27-miu osobników przeciwnie po meczu silniej niż przed meczem, u 10-ciu osobników ujemny odruch okosercowy przed meczem wystąpił dodatnio po meczu, wreszcie u 3-ch odruch okosercowy — odwrócony przed meczem, znikł po meczu. Badając objaw *Moro* znaleźli średnie zwolnienie tętna o 5,1 uderzenia, zaś po połowie gry o 19,1 uderzenia. Objaw *Erben*a dawał zwolnienie tętna po meczu o 20,4 uderzeń, przedtem zaś tylko o 6,3 uderz. U 13-tu osobników wystąpił po meczu wybitny i trwały czerwony dermografizm. W rezultacie autorzy stwierdzają, że gry sportowe wzmagają chwiejność i napięcie układu autonomicznego z przewagą jego części parasympatycznej i zjawisko treningu sportowego odnosią w znacznej części niejako do „treningu nerwu błędnego”.

Nasze badania odruchu okosercowego przeprowadzane były najpierw w czasie spoczynku przed pracą (norma), a później w różnych odstępach czasu po wykonaniu ściśle dawkowanej na cykloergometrze pracy. Przy badaniu odruchu, bacznią uwagę zwrócono na dozowanie i mierzenie jego wielkości, dla umożli-



wienia ścisłego porównywania intensywności odruchu przed pracą i w różnych momentach po pracy. Badania przeprowadzono przy zastosowaniu specjalnego uciskacza do gałek ocznych oraz dokładnego zapisywania sfigmogramów (szczegóły w metodyce). Całokształt uzyskanych materiałów przedstawia tablica IV. Przedstawione w niej liczby uzyskane są z obliczenia sfigmogramów w sposób następujący: pierwsza liczba w każdej rubryce poziomej przedstawia częstość tętna przed uciskiem gałek, obliczoną w ciągu minuty, poprzedzającej ucisk. Rubryki pionowe I i II — częstość tętna w ciągu I-szych i II-gich dziesięciu sekund ucisku na gałki, wyrażona w częstości minutowej (naprz.: 10 uderzeń na 10 sek. = 60 uderz. na min.). Następne rubryki — w podobny sposób przeliczona na minutę częstość tętna w 5-ciu dalszych okresach 10-cio sek. Przedostatnia rubryka przedstawia różnicę między częstością tętna przed uciskiem gałek, a przeliczoną na minutę częstością tętna w ciągu okresu 10-cio sek. w trakcie ucisku gałek lub bezpośredniego po nim, kiedy wystąpiło największe zwolnienie częstości tętna — czyli liczba uderzeń wskazująca maksymalne zwolnienie (w stosunku do normy) tętna na skutek odruchu. Wreszcie rubryka ostatnia przedstawia różnicę między liczbą tętna w ciągu minuty przed uciskiem a liczbą tętna w ciągu całej minuty, licząc od chwili rozpoczęcia ucisku na gałki oczne. Dwie ostatnie cyfry dają liczbowe ujęcie intensywności odruchu okosercowego.

Analizując materiały przytoczone w tablicy IV widzimy, że na 33 oznaczenia odruchu okosercowego w spoczynku przed pracą intensywność występowania odruchu przedstawia się jak następuje (tabl. V): Wzmóżony odruch okosercowy ze zwolnieniem tętna o 12—20 uderzeń znajdujemy w 6-ciu przypadkach (18.18%)<sup>4)</sup>, zwolnienie tętna o 6—9 uderzeń, zatem dodatni odruch okosercowy w 14 przypadkach (42.42%), zwolnienie tętna o 3—5 uderzeń, odruch słabo dodatni w 10-ciu przyp. (30.30%), wreszcie odwrócony odruch, z przyśpieszeniem tętna o 2—3 uderzenia w 3 przypadkach (9.09%).

---

<sup>4)</sup> Wszystkie odsetki obliczone są z dokładnością do 4-go znaku i zaokrąglone do 2-go znaku dziesiętnego.

TABLICA IV.

L. p.	Nr. doświadczenia	Czas trwania pracy	Wykonanie odruchu	Częstość tętna przed uciesnieniem gąteł	Częstość tętna przeliczona na minutę							Maks. zwolnienie tętna uderzeń:	Zwolnienie tętna w ciągu całej min. po ucisku uderzeń:
					w czasie ucisku gąteł w		po ucisku gąteł w				w $\frac{1}{2}$ min po ucisku gąteł		
					I-10"	II-10"	III-10"	IV-10"	V-10"	VI-10"			
1	7 Jaż.	45'	przed pracą	66	60	60	66	60	60	66	66	6	4
			w 60 min. po pracy	66	60	66	60	66	60	66	66	6	3
2	8 Now.	45'	przed pracą	69	72	66	66	72	66	72	—	3	0
			w 50 min. po pracy	78	72	66	72	78	78	78	—	12	4
3	11 Kom.	35'	przed pracą	69	66	60	54	66	72	72	—	15	4
			w 15 min. po pracy	80	84	72	72	84	72	90	—	8	1
4	12 Now.	60'	w 60 min. po pracy	70	60	54	60	60	72	78	72	16	6
			w 90 min. po pracy	66	66	54	54	66	72	72	66	12	2
5	13 Jaż.	95'	przed pracą	50	48	42	42	48	48	48	48	8	4
			w 40 min. po pracy	72	66	66	60	60	60	60	60	12	10
6	14 Paw.	120'	przed pracą	48	48	26	42	48	48	48	48	12	3
			w 40 min. po pracy	83	84	66	72	78	78	78	84	17	7
			w 80 min. po pracy	81	72	42	48	72	72	78	72	39	17
7	15 Now.	140'	przed pracą	59	60	60	54	60	60	60	—	5	0
			w 40 min. po pracy	73	72	72	72	78	78	78	75	1	-2
			w 60 min. po pracy	77	72	66	66	78	72	84	78	11	4
8	16 Bor.	15'	przed pracą	81	84	84	84	84	84	84	—	-3	-3
			w 15 min. po pracy	98	102	102	108	102	96	90	—	-4	-2
9	17 Bart.	40'	przed pracą	57	54	54	60	54	54	54	57	3	2
			w 20 min. po pracy	75	72	60	72	72	72	72	75	15	5
			w 50 min. po pracy	60	54	54	54	60	60	54	60	6	4
10	18 Olcz.	30'	przed pracą	77	72	72	72	84	78	78	78	5	1
			w 20 min. po pracy	90	96	90	90	96	96	84	84	0	1
			w 40 min. po pracy	81	78	66	78	84	78	84	84	15	3
11	19 Wrób.	30'	przed pracą	51	54	48	48	60	48	48	51	3	0
			w 20 min. po pracy	70	72	60	66	78	72	66	66	10	1
12	20 Kraw.	45'	przed pracą	69	66	72	60	66	66	72	66	9	2
			w 30 min. po pracy	87	90	90	84	84	84	72	—	3	3
			w 60 min. po pracy	75	84	78	72	78	78	72	78	3	-2
13	21 Choj.	45'	przed pracą	76	66	60	66	78	78	72	—	16	6
			w 20 min. po pracy	85	78	72	78	84	84	84	—	13	5
14	22 Dan.	45'	przed pracą	57	48	54	48	60	54	60	57	9	3
			w 30 min. po pracy	71	72	66	60	66	72	66	72	11	4
			w 60 min. po pracy	66	60	54	60	66	66	72	—	12	3
15	23 Sob.	60'	przed pracą	70	72	72	72	66	72	66	—	-2	0
			w 50 min. po pracy	74	72	78	72	78	72	72	72	2	0
16	24 Grun.	45'	przed pracą	70	66	72	72	72	72	72	72	4	-1
			w 30 min. po pracy	78	84	78	84	84	84	84	—	0	-5
17	25 Dan.	60'	przed pracą	48	48	42	48	48	54	54	—	6	-1
			w 80 min. po pracy	66	60	60	60	66	66	66	—	6	3
18	26 Grzy.	45'	przed pracą	70	66	66	72	72	72	72	—	4	0
			w 30 min. po pracy	63	60	60	66	66	60	60	—	3	0

L. p.	Nr. doświadczenia	Czas trwania pracy	Wykonanie odruchu	Częstość tętna przed uciesnieniem gałek	Częstość tętna przeliczona na minutę						Maks. zwolnienie tętna uderzeń;	Zwolnienie tętna w ciągu całej min. po ucisku uderzeń;	
					w czasie ucisku gałek w		po ucisku gałek w						
					I—10"	II—10"	III—10"	IV—10"	V—10"	VI—10"			w 1 1/2 min. po ucisku gałek
19	27 Kraw.	60'	przed pracą	51	48	54	48	54	54	54	—	3	-1
			w 40 min. po pracy	58	54	60	60	66	66	60	66	4	-3
20	28 Rol.	60'	przed pracą	66	60	66	72	66	66	72	66	4	1
			w 40 min. po pracy	67	66	66	60	66	72	72	66	7	0
21	30 Dan.	105'	przed pracą	50	42	42	48	54	48	54	51	8	2
			w 45 min. po pracy	70	66	54	66	66	66	72	—	16	5
22	31 Jędrz.	40'	przed pracą	68	48	48	54	60	60	66	66	20	12
			w 30 min. po pracy	81	78	72	72	72	72	72	75	9	8
23	33 Anc.	60'	przed pracą	54	48	48	48	54	54	48	54	6	4
			w 90 min. po pracy	54	54	48	48	54	54	54	54	6	6
24	34 Anc.	120'	przed pracą	55	54	42	42	54	54	54	58	13	7
			w 60 min. po pracy	65	42	24	48	48	48	54	58	41	21
25	35 Abr.	60'	przed pracą	78	78	78	72	78	78	84	81	6	0
			w 40 min. po pracy	85	78	72	84	78	78	84	84	13	6
26	36 Mierz.	60'	przed pracą	58	60	60	54	60	—	—	—	4	—
			w 40 min. po pracy	61	—	60	54	—	—	—	—	7	—
27	37 Czy.	60'	przed pracą	85	78	78	78	84	84	84	—	7	5
			w 15 min. po pracy	85	78	78	78	84	84	84	—	7	4
28	38 Jur.	45'	przed pracą	61	48	60	60	60	54	60	60	13	4
			w 30 min. po pracy	58	60	54	54	54	54	54	60	4	3
29	39 Rat.	60'	przed pracą	75	66	66	72	78	72	72	72	9	4
			w 20 min. po pracy	87	84	78	84	84	90	84	84	9	3
30	40 Mierz.	75'	w 40 min. po pracy	76	66	66	66	72	72	78	78	10	6
			przed pracą	50	54	42	48	48	48	48	51	8	2
31	41 Sob.	80'	w 30 min. po pracy	62	60	60	54	66	60	66	66	8	1
			w 80 min. po pracy	55	60	48	48	54	54	60	57	7	1
			w 5 min. po pracy	93	90	96	96	90	90	90	96	6	4
32	42 Grz.	60'	w 20 min. po pracy	83	78	78	78	84	78	84	84	5	3
			w 60 min. po pracy	75	66	72	72	72	72	72	75	9	4
			przed pracą	67	60	66	60	66	60	66	66	7	3
33	43 Pt.	45'	w 5 min. po pracy	92	96	90	90	90	96	90	90	2	0
			w 60 min. po pracy	69	66	60	60	66	72	72	68	9	3
			przed pracą	84	78	78	90	84	84	84	84	6	1
34	44 Mok.	60'	w 10 min. po pracy	88	84	84	90	90	84	84	90	4	2
			w 20 min. po pracy	79	78	72	72	78	84	78	78	7	2
			w 60 min. po pracy	65	60	60	54	60	60	66	66	11	5
35	45 Jur.	75'	przed pracą	60	60	54	54	60	66	66	66	6	0
			w 20 min. po pracy	87	84	90	84	84	90	84	90	3	1
			w 45 min. po pracy	63	66	66	72	66	72	66	72	-3	-5
35	45 Jur.	75'	przed pracą	58	60	60	60	66	60	60	60	-2	-3
			w 30 min. po pracy	58	54	60	54	60	60	60	58	4	0
			w 80 min. po pracy	52	48	54	48	54	48	60	54	4	0

TABLICA V.

Odruch okosercowy	Odwrócony	Słabo dodatni	Wyrażnie dodatni	
			Dodatni	Wzmógłony
Zwolnienie tętna o uderzeń . . . . .	-3 do -2	3 do 5	6 do 9	12 do 20
Liczba przypadków . . . . .	3	10	14	6
% przypadków . . . . .	9.09%	30.30%	42.42%	18.18%
			60.60%	

Tyle co do napięcia układu autonomicznego u badanych osobników w spokoju przed pracą. Widzimy tu odruch okosercowy wyraźnie dodatni w 60.60% przypadków, trudno zatem mówić o zdecydowanej przewadze stanów nadmiernego pobudzenia układu nerwu błędnego u naszych osobników wytrenowanych w spoczynku przed pracą.

W okresie wypoczynku po pracy odruch okosercowy zachowuje się zmiennie, w zależności od tego, w jakim czasie po pracy odruch jest badany. Przy badaniu odruchu w 5—15 min. po jej ukończeniu, przy utrzymującym się jeszcze po pracy przyśpieszeniu tętna odruch okosercowy zaznaczał się słabiej, niż w spoczynku przed pracą u tegoż osobnika (patrz tabl. IV L. p. 3, 27, 32, 33), zaś w przypadku odruchu odwróconego przed pracą odruch ten wystąpił w 15 min. po pracy jako odwrócony w jeszcze większym stopniu (tabl. IV L. p. 8). Zaobserwowane słabsze występowanie odruchu okosercowego bezpośrednio po pracy pozostaje w sprzeczności w obserwacjami *Reicherówny*, która, przeciwnie, bezpośrednio po ćwiczeniu znajdowała odruch okosercowy, występujący nieraz b. burzliwie.

Przy badaniu odruchu okosercowego w 20-tej i 30-tej min. wypoczynku na 15 doświadczeń w 10-ciu przypadkach odruch wypadł słabiej niż w spoczynku przed pracą (tabl. IV L. p. 10, 12, 13, 16, 18, 22, 28, 29, 30, 34), zaś w 5-ciu przypadkach wystąpił wyraźniej niż przed pracą (tabl. IV lp. 9, 11, 14, 33, 35).

Odruch badany w 40-tej — 90-tej min. wypoczynku na 25 oznaczeń w 19-tu (czyli w 76% przyp.) zaznacza się silniej niż w spoczynku przed pracą, w tem w 2 doświadczeniach (tabl. IV lp. 15, 35) odwrócony przed pracą staje się dodatni w 50 min. i 90 min. po pracy. Tylko w 6-ciu przypadkach odruch wypada słabiej niż w normie (tabl. IV lp. 1, 7, 9, 12, 30, 34), w tem

w jednym (dośw. 44) dodatni przed pracą występuje jako odrócony po pracy.

Zachowanie się odruchu okosercowego w przebiegu wypoczynku najlepiej uwydatni zestawienie wyników w tablicy VI.

TABLICA VI.

Odruch okosercowy badany w	5' do 30'	40' do 90'	po pracy
Wypada silniej niż w normie w	5 (25%)	19 (76%)	przypadkach
Wypada słabiej niż w normie w	15 (75%)	6 (24%)	przypadkach

Pragnąc dokładnie scharakteryzować zachowanie się układu autonomicznego w przebiegu wysiłków i wypoczynku po nich należałoby uwzględnić i inne różnorodne przejawy jego czynności. Na podstawie tych skąpych danych, jakie posiadamy, można by zaledwie w przybliżeniu naszkicować prawdopodobnie najbardziej typowe reakcje tego układu w sposób następujący:

W przebiegu początkowych faz pracy — narastający stan pobudzenia układu parasympatycznego z wzmożonym wydzielaniem potu, dermografizmem, niekiedy ślinotokiem, obniżeniem się krzepliwości krwi, limfocytozą, pojawieniem się eozynofili.

W przebiegu pracy wyczerpującej zwiększanie się krzepliwości krwi, spadek liczby limfocytów, z końcem pracy ciężkiej znaczne przyspieszenie tętna — jakgdyby objawy wyczerpywania się działania nerwu błędnego,

W pierwszych minutach wypoczynku wzmożenie się krzepliwości krwi, spadek liczby limfocytów, słabszy niż przed pracą odruch okosercowy — objawy przemawiające za zmniejszonym napięciem nerwu błędnego.

Dalsze trwanie wypoczynku — stan wzmożonej krzepliwości krwi częściowo ustępuje, odruch okosercowy zaznacza się silniej niż przed pracą, tętno staje się wolne i regularne — jakgdyby znowóż narastające napięcie układu parasympatycznego.



## ZESTAWIENIE WYNIKÓW.

Zestawienie wyżej przedstawionych danych pozwala stwierdzić, że:

1) U osobników wytrenowanych, odznaczających się dobrą formą sportową, stwierdza się w spoczynku wyraźnie dodatnie występowanie odruchu okosercowego w 60.6% przyp. Większych odchyłeń w krzepliwości krwi w jakimś określonym kierunku nie spostrzeżono.

2) W przebiegu pracy fizycznej o średnim natężeniu jako stałe zjawisko obserwujemy obniżenie się krzepliwości krwi, przyczem zmiany te idą w parze z wystąpieniem potu i nasileniem się dermografizmu.

3) O ile praca przedłuża się, dochodząc do granic wydolności osobniczej, uprzednie zmniejszenie krzepliwości krwi ustępuje, przyczem w wyczerpującym okresie pracy zaznacza się najwyraźniej tendencja do zwiększania się krzepliwości.

4) W początkowym okresie wypoczynku po pracy jako stałe zjawisko obserwujemy znaczne wzmożenie się krzepliwości krwi, odruch okosercowy wypada w tym okresie wypoczynku słabiej niż w spoczynku przed pracą.

5) W miarę dalszego trwania wypoczynku ku 40 min. do 1½ godz. po ukończeniu pracy odruch okosercowy, przeciwnie, zaczyna występować silniej niż przed pracą; krzepliwość krwi z końcem 1½ godzinowego okresu wypoczynku okazuje się w dalszym ciągu zwiększona, jednak już w mniejszym stopniu niż w początkowym okresie wypoczynku.

6) Zmiany krzepliwości w związku z wysiłkiem fizycznym przebiegają równolegle co do natężenia i co do czasu występowania ze zmianami obrazu morfologicznego krwi, przyczem obniżaniu się krzepliwości krwi towarzyszy zwiększanie się liczby limfocytów.

Wystąpienie zmian krzepliwości krwi w pracy równolegle z objawami pobudzenia układu parasympatycznego oraz równoległy do zachowania się odruchu okosercowego przebieg zmian w czasie wypoczynku świadczą o związku, jaki istnieje między zmianami napięcia układu autonomicznego a zmianami we krwi pod wpływem wysiłku fizycznego, przyczem zmniejszanie się krzepliwości krwi idzie tu w parze z objawami pobudzenia układu nerwu błędnego.

Na zakończenie czuję się w miłym obowiązku złożyć podziękowanie p. Dr-wi Wł. Missiuro za umożliwienie mi wykonania tej pracy oraz cenne wskazówki metodyczne przy jej wykonywaniu.

## PIŚMIENNICTWO.

- Bamberger*: Arch. internat. de physiol. 27. 1926. Ber. ü. ges. Phys. B. 29, 601.  
*Caccuri*: Policlinico sez. prat. 31. 1924.  
*Cannon i Mendenhall*: Am. J. of Physiol. V. 34. 1914.  
*Czubalski*: Medyc. Dośw. i Społ. T. XI. 1930.  
*Ewig II.*: Münch. Mediz. Wchschr. 1025.  
*Hartmann*: Frank. Am. J. of Physiol. 80. 1927.  
*Herzheimer*: Münch. med. Wschr. 1921.  
„ Zeitschr. f. k. Med. Bd. 103. 1926.  
„ Grundriss der Sportmedizin. Leipzig 1933.  
*Kaulbersz*: Przegl. Sport. Lek. T. II, 1—2. 1930.  
*Komisar i Wajnsztejn*: Teorja i Praktyka Fizykultury. Nr. 5. 1929.  
*Plattner F. und Kodera J.*: Pflüg. Arch. 219. 1928.  
*Reicherówna*: Polskie Arch. Medyc. Wewn. T. VII, z. 2.  
*Reicherówna*: O działaniu ćwiczeń cielesnych na ustrój ludzi zdrowych i chorych. Warszawa 1932.  
*Santenoise* — według Reicherówny.  
*Szabuniewicz*: Polska Gaz. Lek. 1932.  
*Szulc J.*: Medyc. Dośw. i Społ. T. XV. 1932.  
*Szulc J.*: Acta Biol. Exper. Vol. VII. 1932.  
*Walsem*: Ber. ü. ges. Physiol. B. 48. 1928.  
*Weinstein*: Ber. ü. ges. Physiol. B. 65. 1931.

(Pracownia Doświadczalna Rady Naukowej Wychowania Fizycznego,  
Kierownik Dr. Wł. Missiuro).

(Laboratoire Expérimental du Conseil Scientifique de l'Education Physique).

Włodzimierz Chylewski.

## WPŁYW WYSIŁKÓW FIZYCZNYCH NA PRZEJAWY CZYNNOŚCIOWE W SKÓRZE.

*L'influence des exercices physiques sur les phénomènes fonctionnels de la peau.*

(Doniesienie tymczasowe).

Wpłynęło 20.X.1933.

Les expériences ont été faites sur 25 individus qui suivaient le cours systématique d'exercices physiques organisé au CIWF. Leur âge variait de 23 à 28 ans et ils étaient en bonnes conditions physiques. L'effort physique demandé aux sujets consistait en travail d'intensité moyenne exécuté au cycloergomètre du type Martin.

La méthode d'analyse fonctionnelle de la peau était basée sur les observations suivantes:

- a) Le phénomènes vasomoteurs (dermographisme),
- b) Les propriétés lymphagogues de la peau, étudiées par l'oedème intradermique provoqué par l'injection d'histamine.

On effectuait les essais a) et b) avant le travail et immédiatement après.

On faisait une injection intradermique d'histamine (solution au millième) au voisinage des flechisseurs de l'avant-bras. On déterminait ensuite la grandeur de la boule d'oedème provo-

qué par méthode de *Gröer*. (Le produit de la plus grande dimension de l'œdème — en mm. et du logarithme de dilution d'histamine).

On a constaté dans cent pour cent des cas un accroissement de la réaction locale à l'histamine après le travail et la diminution du temps de resorption de l'œdème pendant le repos. Le dermatographe devenait plus intense après le travail dans 84 pour cent des cas.

A côté des phénomènes vasomoteurs et lymphatiques on a étudié le moment d'apparition et l'intensité de la sécrétion sudorale pendant le travail.

On a constaté la simultanéité d'apparition de la sueur et d'augmentation d'intensité du dermatographe.

---

Od czasu, gdy uznano skórę za odrębny narząd, wzrasta usiłowanie poznania jej utajonych właściwości biologicznych.

Teorja *Th. Lewisa*, który pierwszy wprowadził pojęcie hormonu tkankowego (H — substancji), pokrewnego histaminie, a odgrywającego ważną rolę w czynności aparatu naczynioruchowego, — stanowi duży postęp w kierunku jednostajnego tłumaczenia wielu zjawisk w krążeniu miejscowem w obrębie skóry.

Próby czynnościowe zapomocą bąbla śródskórnego, w opracowaniu głównie *Gröera* i *Hechta*, posłużyły do oceny nie tylko własności odczynowych tętniczek, drobnych żył i naczyń włosowatych skóry, lecz dostarczyły również wyjaśnienia dla zjawiska przepuszczalności ścianek naczyniowych (*Krogh*, *Lewis*, *Török*, *Dale*); badania *Mac Clure'a* i *Aldricha* nad czasem wessania bąbla — służą jako wzór do poznania zjawisk pochłaniania i przenikania (resorbcji i dyfuzji) w skórze. W tym dorobku naukowym nie brak i nazwisk polskich. Szczególnie szkoła lwowska z *Gröerem* i *Leszczyńskim* na czele wielce się tu zasłużyła: *Gröer* przez dokładny opis techniki i sposobów mierzenia odczynu bąblowego, *Leszczyński* przez wprowadzenie barwnych bąbli, jako próby badania układu siateczkowo-śródbłonko-

wego skóry, oraz przez badania odczynów skórnych dla wykrywania zaburzeń czynności gruczołów dokrewnych.

Wpływ różnego rodzaju bodźców na skórę przejawia się występowaniem odczynów skórnych. Odczyny te mogą być pierwotne — czynnościowe, lub wtórne — zapalne.

Pierwotne albo czynnościowe odczyny skórne mogą powstawać:

- a) przez mechaniczne drażnienie skóry bez jej uszkodzenia (pismo skórne — dermografizm);
- b) przez mechaniczne drażnienie skóry z uszkodzeniem — odczyn czynnościowy na skutek urazu (próba *Pirqueta*);
- c) przez chemiczne, fizyko-chemiczne i biologiczne bodźce, wywołujące odczyn w skórze (założenie bąbla śródskórnego).

Celem dalej przedstawionych badań była próba uzyskania danych orientacyjnych w zakresie zachowania się niektórych odczynów skórnych pod wpływem wysiłków fizycznych i objawów znużenia, występujących w ustroju w ich następstwie. Skoro praca mięśniowa połączona jest z całym szeregiem przemian czynnościowych w narządach wewnętrznych, w układzie krążenia i nerwowym, a skóra, jak zaznaczono na wstępie, również jest takim odrębnym narządem, — wydawało się słusznem z tego punktu widzenia zbadać niektóre jej czynności. W szczególności szło nam o stwierdzenie, czy istnieje współzależność między wysiłkami fizycznymi a napięciem układu autonomicznego w skórze.

Znaczenie układu wegetatywnego w ustroju określa *Laignel-Lavastine* w sposób następujący: „...wzajemne zależności równowagi współczulnej z równowagą humoralną i tkankową, chemiczną i koloidalną, wskazują, jak wielkie znaczenie muszą mieć modyfikacje układu sympatycznego. Można zatem twierdzić, że niema prawie takiej czynności ustroju, w którejby nie brał udziału układ wegetatywny”. Powłoki zewnętrzne — przez dostępność ich badania i rozległość powierzchni, jako też przez ścisłą wzajemną zależność ich czynności z czynnościami innych narządów ustroju — mogą przedstawiać zatem punkt zaczepienia dla uzupełniających badań zaburzeń czynności układu nerwowego autonomicznego.



Jest rzeczą znaną, że regulacja napięcia procesów energetycznych odbywa się w ustroju, poza innymi czynnościami, za pośrednictwem regulacji cieplnej. Dla utrzymania jednakowej ciepłoty musi istnieć przyrząd regulacyjny, wydalający lub zatrzymujący ciepło, zależnie od tego, czy wytwarzanie ciepła jest większe lub mniejsze. Do utrzymania niezmienności ciepłoty ciała podczas pracy mięśniowej jest nieodzowne, by wytwarzanie ciepła, przyspieszenie krążenia, promieniowanie z powierzchni skóry i płuc postępowało za wielkością pracy. Ustrój potrzebuje pewnego czasu na uruchomienie wskazanych urządzeń; dlatego podczas ćwiczeń fizycznych ciepłota podnosi się, bo wtedy jest opóźnienie czynności ochładzającej w stosunku do wzmożonej produkcji ciepła.

Wiadomo dalej, że część współczulna układu wegetatywnego pobudza spalanie, a równoległe i ochładzające promieniowanie, nerw błędny zaś opóźnia te czynności.

Równowaga zależy zatem od regularnej, automatycznej czynności tych dwóch układów. Sieć układu wegetatywnego w skórze jest tak gęsta niemal, jak siatka naczyń — skóra stanowi zatem radiator ciepła o nieporównanej dokładności, zdolny do dostosowania się, w następstwie zjawisk naczynioruchowych, które ciągle się w niej odbywają, do zmieniających się warunków.

Znaczenie tego promieniowania skórno, które odbywa się podczas wszystkich przejawów energetycznych w ustroju — jest wybitne, jak również niezaprzeczną w tem zjawisku rolę układu wegetatywnego oraz jego wpływ na objawy naczynioruchowe.

Do ustalenia wpływów pracy mięśniowej na napięcie czynnościowe skóry, postanowiliśmy prześledzić zachowanie się niektórych odczynów skórnych przed i po pracy fizycznej. Dermografizm oraz badanie przy pomocy bąbla śródskórnego są temi odczynami, które wchodzą w zakres t. zw. czynnościowych badań skórnych. Niemi też posługiwaliśmy się w niniejszej pracy.

Jednym z najprostszych objawów naczynioruchowych w skórze jest dermatografizm, objawiający się powstawaniem w miejscu mechanicznego drażnienia lub ucisku wyniosłości, utrzymujących się pewien dłuższy lub krótszy czas, a odpowiadających ściśle miejscom, które zostały podrażnione. Dermatografizm jest oznaką osłabienia pobudliwości układu sympatycznego, czyli zwężającego naczynia, względnie, o ile istnieją włókna pa-

rasympatyczne w skórze, przemawiałyby na rzecz podrażnienia włókien rozszerzających naczynia krwionośne.

Badania zjawisk dermatografizmu związane są z nazwiskami *L. R. Müllera*, *Ebbekego*, *Krogha*, *Levisa* i innych.

a) Biały odczyn miejscowy (dermographia alba). Przy lekkim lub średnim podrażnieniu skóry powstaje po upływie 10 — 20 sekund okresu utajonego, wyraźne zblednięcie w postaci białej lub żółtawo zabarwionej smugi, której granice w stosunku do otaczającej skóry normalnej nie są zbyt ostre. Zblednięcie to utrzymuje się 2 — 3 minuty i z wolna ustępuje. Według doświadczeń *Günthera*, okres utajenia i czas trwania u tych samych osobników i na tym samym miejscu ciała niezależne są od siły podrażnienia, lecz stanowią wielkości stałe. Białe pismo skórne można wywołać u każdego, szczególnie wyraźnie po wyprostnej stronie ud.

b) Czerwony odczyn miejscowy (dermographia rubra). Przy silniejszym ucisku występuje po 15 sek. wyraźnie ograniczona smuga czerwona, która rozmiarami swemi odpowiada ściśle miejscu podrażnienia. Czas trwania od kilku minut do kilku godzin. Dobre ukrwienie skóry i wyższa ciepłota mogą okres utajenia i czas trwania odczynów miejscowych znacznie skrócić.

c) Postać obrzękowa (*D. elevata*, *urticaria facticia*). U niektórych osobników nawet lekkie podrażnienie skóry wywołuje w miejscu zadziałania bodźca obrzęk w postaci wyniosłego wału, grudki, a nawet bąbla. Okres utajenia i trwania jest zwykle dłuższy, niż w innych odmianach odczynów miejscowych. Jako przyczynę powstawania grudki w *dermographia elevata* należałoby przyjąć wzmożoną przepuszczalność ścianek naczyń włosowatych w odcinku podrażnionej skóry. Przy takiej interpretacji tego zjawiska, układ wegetatywny nie odgrywałby żadnej roli, ale nie należy zapominać, że wystąpienie grudki poprzedza stale miejscowe rozszerzenie naczyń i czerwony dermatografizm. A że rozszerzenie naczyń zależne jest od układu wegetatywnego, więc i tu szukać należy wpływu tegoż układu.

Układ wegetatywny nie posiada wprawdzie wpływu na występowanie grudki jako takiej; gdyż, jak to wykazały badania *Wirtza*, można *D. elevata* wywołać również na odcinku skóry niemal zupełnie pozbawionej krwi (przez anemizację adrenaliną) i bez poprzedzającego rozszerzenia naczyń, jednakowoż należy zaznaczyć, że miejscowe rozszerzenie naczyń wywiera wpływ na wielkość bąbla, oraz, że płyn wypełniający bąbel pochodzi z naczyń. W tem znaczeniu zatem układ wegetatywny jest niewątpliwie czynnikiem, odgrywającym główną rolę w kształtowaniu się odczynu bąblowego.

Ostatniemi czasy dyskutowano zagadnienie, czy zależność między mechanicznym podrażnieniem, a rozszerzeniem naczyń da się wytłomaczyć w ten sposób, że bodziec drażniący wyzwala w tkance pewne ciało chemiczne, wywierające wpływ bezpośrednio na naczynia włosowate, bądź na układ naczynioruchowy autonomiczny. *Th. Lewis* podobnie, jak wcześniej *Ebbecke*, myślą tu o histaminie, lub ciele o podobnym działaniu, gdyż histaminą można wywołać identyczne zjawiska naczynioruchowe, jakie powstają przy różnych postaciach pisma skórniego.

Niezależnie od tego, czy przyjmiemy, że bodziec skórny mechaniczny działa na zakończenia nerwowe naczyń krwionośnych i w ten sposób wywiera wpływ na ich napięcie (tonus), czy też za *Th. Lewisem* utrzymywać będziemy, że w następstwie podrażnienia skóry wyzwała się ciało chemiczne o charakterze histaminy, która działa na zakończenia obwodowe naczyń ruchowe — w każdym wypadku musimy stwierdzić, że wszystkie zjawiska, jakie rozgrywają się w obrębie podrażnionego mechanicznie odcinka skóry, są wynikiem pobudzenia aparatu nerwowego i to autonomicznego, gdyż ten właśnie aparat reguluje napięcie naczyń skóry.

Ten sam mechanizm, co przy *dermographia elevata*, występuje również przy wywoływaniu sztucznych bąbli za pomocą środków farmakologicznych, wprowadzonych wśrodkórnice.

Badano wpływ różnych czynników na zachowanie się sztucznie założonych bąbli. Ciekawe są zwłaszcza w tym względzie badania *Stahl'a* nad wpływem kąpeli na kształtowanie się odczynu bąblowego, założonego sztucznie roztworem suprareniny. Ciepłe kąpiele powodują wzmoczenie się odczynu bąblowego, zimne — jego zmniejszenie. Bąbel z pilokarpiny zachowuje się wprost przeciwnie. Kąpiele ciepłe wywierają, według *Stahl'a*, działanie, pobudzające napięcie nerwu błędnego, zimne natomiast pobudzają nerw współczulny. Stąd też wniosek, że czynnikiem, odgrywającym rolę w kształtowaniu się odczynu bąblowego w kąpeli, są zmiany napięcia układu wegetatywnego.

Ta hipoteza znajduje potwierdzenie w dalszych badaniach *Stahl'a*, dotyczących wpływu bezpośredniego pobudzenia, za pomocą środków farmakologicznych, układu wegetatywnego na zachowanie się bąbli śródskórnych. W wypadku wzmoczonego napięcia nerwu współczulnego (pobudzenie adrenaliną) występuje wybitne i długo się utrzymujące zmniejszenie odczynu bąblowego; odwrotnie przy wzmocnionem napięciu nerwu błędnego (pobudzenie pilokarpiną) — zwiększenie.

*E. F. Müller* stwierdził, że zastrzyknięcie śródskórne najmniejszych ilości roczynów, zawierających substancje białkowe, powoduje niezwłoczny spadek liczby leukocytów we krwi obwodowej. Zjawisko to sam autor w następnej swej pracy uznał za odruch wagotoniczny. Szereg innych autorów, a między nimi wspomniany już *Stahl*, przychylają się do takiej właśnie interpretacji tego zjawiska.

Nie ulega zatem wątpliwości, że wszelkiego rodzaju bodźce śród i naskórne wywierają mniej lub więcej wyraźny wpływ na napięcie układu autonomicznego i to z przewagą nerwu błędnego, lub współczulnego, w zależności od rodzaju bodźców i vice-versa. Często ze sposobu, w jaki reaguje skóra, z nasilenia odczynu, będącego odpowiedzią na jakiś bodziec — wnioskować możemy o napięciu układu autonomicznego.

Badanie pisma skórniego jest proste i ogólnie znane. Przy ocenie natomiast wyniku badania pisma skórniego należy uwzględnić przede wszystkim rodzaj drażnienia i dawkę drażniącą, następnie różnice indywidualne w oddziaływaniu na bodźce. Za najbliższą dokładności badań musimy uznać taką metodę, któraby posługiwała się w tym celu zawsze tym samym przyrządem, dalej należy zwracać uwagę na siłę ucisku, na występowanie i znikanie odczynu, oraz aby badania porównawcze dokonywane były zawsze po tej samej lub analogicznej stronie ciała.

Dla wywołania pisma skórniego posługiwaliśmy się w naszych badaniach stale tym samym przyrządem w postaci pałeczki drewnianej o zwężonym tępym końcu. Trzymając ją jak pióro, przeciągaliśmy nią po skórze badanego lekko bez wywierania zbytniego ucisku, a powstającą w ten sposób pręgę odnotowywaliśmy w zależności od natężenia objawów, jako odczyn słaby, średni, silny, oznaczając to jednym, dwoma i trzema krzyżkami. Oprócz dermatografizmu, stosowaliśmy badanie czynnościowe skóry za pomocą bąbla śródskórniego, wywołanego przez wprowadzenie do skóry środków chemicznych. Badania powyższe oparliśmy na ściśle opracowanej metodzie *Gröera*. Polega ona na zastrzyku doskórnym  $0,1 \text{ cm}^3$  środka chemicznego po stronie zginaczy przedramienia, oraz na pomiarach powstającego w następstwie bąbla. Wielkość jego równa się iloczynowi z największego wymiaru bąbla w milimetrach przez logarytm rozcieńczenia środka użytego do iniekcji, np. jeżeli największy wymiar bąbla wynosi 19 mm, a rozcieńczenie środka chemicznego  $10^{-3}$ , to wielkość bąbla wyniesie  $19 \times 3 = 57$ . Wybraliśmy histaminę, jako środek do wywołania bąbla śródskórniego, w roztworze  $10^{-3}$ . Histamina jest, jak wiadomo, środkiem o wybitnym działaniu naczynioruchowym, dlatego wybór jej do naszych doświadczeń wydał nam się najwłaściwszym. Przy zakładaniu bąbli śródskórnych z histaminy obserwowaliśmy nie tylko wielkość bąbli, lecz również czas utajony przed wystąpieniem grudki, oraz czas trwania odczynu bąblowego, czyli jego wessania. Ponieważ w naszych badaniach, jak zaznaczono, szło nam przede wszystkim o wpływ wysiłków fizycznych na przejawy czynnościowe w skórze, wprowadziliśmy pracę fizyczną, dozowaną na ergometrze rowerowym typu Martina, wielkość której mierzona była przez zmiany czasu jej trwania przy stałym ob-

ciążeniu i stałej ilości obrotów. Badania pisma skórniego i bąbla śródskórniego z histaminy dokonywaliśmy zawsze bezpośrednio przed i po wykonaniu pracy.

Nadto obserwowaliśmy wydzielanie się potu podczas pracy. Obserwacje te miały dostarczyć danych orientacyjnych o istnieniu ewent. związku między natężeniem objawów czynnościowych w skórze (dermografizm, zachowanie się bąbli) a funkcjonowaniem gruczołów potowych. Ilości potu nie mogliśmy, wskutek trudności technicznych, obliczyć ściśle, jednak obserwując wydzielanie potu u szeregu osobników podczas pracy, mogliśmy określić, jaka jest osobnicza skłonność w tym kierunku, a więc duża, średnia, mała, w zależności od tego, czy badany pocił się obficie, umiarkowanie, lub zgoła nieznacznie.

Ogółem poddano badaniom 25 osobników (mężczyźni), fizycznie bardzo sprawnych w wieku 24 — 28 lat. Wyniki ilustruje załączona tablica.

Rozpatrując wyniki, przedstawione na powyższem zestawieniu, stwierdzamy, że:

Dermografizm wykazuje wybitne wzmoczenie (+++) po pracy średniego natężenia (przyp. od 9 — 23); przy pracy lżejszej nasilenie tych objawów jest naogół nieco słabsze; w kilku przypadkach (2 i 4) nie ulega zmianie, a w 4 (przyp. 1, 5, 6, 7) wykazuje równie silny odczyn, jak przy pracy średniej. W pracy ciężkiej, wyczerpującej nie stwierdziliśmy wyraźnej różnicy w zachowaniu się pisma skórniego przed i po pracy. Naogół zatem na 25 przypadków 4 było ujemnych, z czego dwa przypada na pracę wyczerpującą i dwa na lekką.

Wzmoczenie się objawów dermografizmu w pozostałej liczbie przypadków (21), stanowiące 84% dodatnich wyników, przypadających na pracę lekką i średnią z przewagą bardzo wybitnych odczynów na pracę średnią — wskazywałoby na wyraźniejszą pobudliwość naczynioruchową kapilarów skóry podczas i po pracy średniego natężenia, w porównaniu z pracą wyczerpującą, gdzie pobudliwość ta wydaje się być nieznaczna. Czy pewnego rodzaju „atonja” ścianek drobnych naczyń pod wpływem produktów znużenia nie odgrywa tu roli, trudno nam rozstrzygnąć?



TAB. I.

Wyniki badań odczynów czynnościowych w skórze.

Nr. porządkowy	Przed pracą			Rodzaj pracy	Po pracy			Pocenie się
	Pismo skórne	Wielkość bąbla z histaminy	Czas wessania bąbla		Pismo skórne	Wielkość bąbla z histaminy	Czas wessania bąbla	
1	+	57	85'	Praca lekka (30 m)	+++	69	70'	obfite
2	++	60	65'		++	66	55'	nieznaczne
3	++	57	55'		+++	63	45'	umiarkowane
4	+++	57	45'		+++	66	40'	umiarkowane
5	+	45	60'		+++	51	45'	umiarkowane
6	++	63	50'		+++	69	45'	obfite
7	+	63	50'		+++	66	46'	nieznaczne
8	+	60	70'		++	69	60'	umiarkowane
9	++	60	55'	Praca średnia (60 m)	+++	66	40'	umiarkowane
10	++	45	51'		+++	54	35'	obfite
11	++	45	55'		+++	51	51'	obfite
12	+++	60	45'		+++	72	40'	obfite
13	+	48	65'		++	54	48'	umiarkowane
14	+	48	53'		++	51	47'	nieznaczne
15	++	57	48'		+++	63	38'	umiarkowane
16	++	75	42'		+++	78	35'	umiarkowane
17	+	60	45'		++	73	35'	obfite
18	++	51	60'		+++	63	55'	obfite
19	+++	54	50'		+++	57	42'	obfite
20	++	45	48'		+++	48	40'	umiarkowane
21	+	60	54'		++	63	50'	nieznaczne
22	++	54	52'		+++	60	45'	obfite
23	++	51	65'		+++	48	61'	umiarkowane
24	+	57	48'	Praca wycz.	+	51	47'	obfite
25	++	72	75'		++	72	70'	umiarkowane

Co się tyczy zachowania się bąbla śródskórnego z histaminy, to we wszystkich wypadkach wystąpiło wzmożenie się odczynu bąblowego po pracy i skrócenie czasu jego wessania w okresie wycieczkowym. Przejawy te są najwybitniejsze jed-

nak przy pracy średniej, mniej wybitne przy lżejszej i zaledwie zaznaczone różnice przy wyczerpującej.

Obie powyższe próby czynnościowe (dermografizm i bąbel) wykazują wyraźną równoległość w odniesieniu do wpływów, jakie na nie wywierają wysiłki fizyczne różnego natężenia. Jeżeli uwzględnimy charakter dynamiczny tych zjawisk, w których przebiegu odgrywa ważną rolę czynność odżywcza, wysiękowa i resorbcyjna naczyń włosowatych i dróg chłonnych, poniekąd też układ siateczkowo-śródbłonny, a pośrednio zakończenia układu wegetacyjnego — wówczas omawiane zjawiska mogłyby przemawiać na rzecz porażenia włókien współczulnych, względnie na rzecz przeważających wpływów o działaniu rozszerzającym naczyń.

Znaczenie teorii *Th. Lewisa*, tłumaczącej wiele zjawisk w krążeniu miejscowym w zakresie skóry działalnością hormonu tkankowego (H — substancji), pokrewnego lub identycznego z histaminą — w patogenezie wszystkich zjawisk skóry, związanych z czynnością aparatu naczynioruchowego, wydaje się posiadać duże uzasadnienie.

Jeżeli zgodnie z teorią *Th. Lewisa* przyjmiemy H — substancję (pokrewną histaminie) za taki hormon tkankowy, powstający miejscowo w skórze, będziemy mogli z pewnem prawdopodobieństwem przypuszczać (uwzględniając charakter dynamiczny obserwowanych zjawisk), wyzwalenie się tego hormonu (H — substancji) w skórze podczas pracy mięśniowej.

Za obecnością histaminy, względnie H — substancji, w skórze po wysiłku mięśniowym przemawia wzmożenie się odczynu bąblowego z histaminy. Objawy wzmożonego dermografizmu po pracy mogą pośrednio również wskazywać na zwiększenie ilości histaminy w skórze po pracy.

Skądinąd wiadomo, że wybitny dermografizm i skrócony czas wessania bąbla śródskórnego występują najczęściej u „wagotoników skórnych” (badania farmakologiczne *A. Nadel, Stahl*).

W przebiegu naszych doświadczeń obserwowaliśmy również czas wystąpienia i nasilania się wydzielania potu w czasie dokonywanej pracy. Stwierdziliśmy, że początek pocenia się występuje współcześnie z nasilaniem się objawów dermografizmu. Wybitny dermografizm jednak niezawsze jest w stosunku prostym do ilości wydzielonego potu.

Reasumując wyniki przytoczonej serji badań, stwierdzamy, iż:

1. Istnieje związek między wzmożeniem się odczynu bąblowego z histaminy i skróceniem czasu jego wessania, wyrażający się stosunkiem prostym do wielkości dozowanej pracy mięśniowej. Wyjątek w opisanym odczynie wydaje się stanowić praca wyczerpująca.

2. Taki sam stosunek istnieje między nasileniem objawów dermatografizmu a wielkością pracy.

3. Wybitny dermatografizm częściej łączy się z objawem skróconego czasu wessania bąbla, aniżeli wybitne pocenie się.

4. Zanotowane zjawiska przemawiają za współdziałaniem histaminy oraz zwiększeniem jej produkcji podczas pracy fizycznej.

5. Praca mięśniowa lekka i umiarkowana wywiera prawdopodobnie wpływ na układ wegetatywny w skórze w sensie zmniejszenia napięcia nerwu współczulnego, względnie występowania przewagi zjawisk, charakterystycznych dla wpływów parasympatycznych.

#### PIŚMIENICTWO.

- Danielopolu*: La Presse Medic. Nr. 59. 1923.  
*Ebbecke*: Pflüg. Arch. B. B. 190, 195, 199 i Klin. Wochenschr. 1923.  
*Eppinger i Hess*: Die Vagotonie, Berlin, 1910.  
*Feldberg, W. i Schilf, E.*: Histamin, Berlin 1930.  
*Gröer Fr.*: Zeitschr. f. Kinderheilk. B. 38. 1924.  
*Gröer Fr. i Hecht*: Klin. Wochenschr. 1923.  
*Guillaume A.*: Vagotonies, Sympaticotonies, Neurotonies, Paris 1925.  
*Hoff F.*: Vegetatives Nervensystem und Haut — w dziele zbiorowem: Lebensnerven und Lebenstriebe, Berlin 1931.  
*Jankowski, J.*: Pol. Gaz. Lek. Nr. 44. 1932.  
*Krogh*: Die Cappilaren, Berlin 1929.  
*Lewis T. H.*: Die Blutgefäße der menschlichen Haut, Berlin 1928.  
*Leszczyński i Blatt*: Arch. f. Derm. u. Syph. B. 157. 1929.  
*Michałowicz, M.*: Lekarz Polski Nr. 5, 1933.  
*Müller, E. F. i Delbanco, E.*: Die Haut als Sinnesorgan des Vegetativen Nervensystem. Dermat. Wochenschr. B. 87. 1928.  
*Nadel A.*: Przegl. Derm. Nr. 4. 1928.  
*Nakashima*: Jap. P. of Dermat. Nr. 31. 1931.  
*Oszast, Z. i Ribinstein, D.*: Przegl. Derm. Nr. 1. 1933.  
*Stahl*: Klin. Wochenschr. 1923.

(Poradnia Wychowania Fizycznego przy II-ej Klinice Chorób Wewn. U. W.  
Dyrektor Prof. Dr. Witold Orłowski).

Jadwiga Titz.

## DZIAŁANIE ĆWICZEŃ CIELESNYCH NA BIAŁKOMOCZ.

*L'influence des exercices physiques sur l'albuminurie.*

Wpłynęło 30.I.1934.

L'auteur a examiné chez 118 élèves du lycée Roi Etienne Batory l'influence de la leçon de gymnastique ordinaire, de gymnastique matinale (demie heure de gymnastique quotidienne appropriée aux conditions physiologiques de l'élève) et de la leçon de gymnastique spéciale, d'après sa méthode sur l'albuminurie.

Les urines étaient examinées après le lever matinal, avant et après la leçon de gymnastique ordinaire, avant et après la gymnastique matinale et gymnastique spéciale (en tout 673 examens d'urines — on considéra comme positive les traces d'albumine au dessous 0,003‰).

On a constaté l'albuminurie:

après le lever matinal chez	.	18,8%	d'élèves
„ la gymn. ordinaire chez		47,0%	„
„ „ „ matinale	„	45,8%	„
„ „ „ spéciale	„	45,8%	„

Après la leçon de gymnastique spéciale l'albuminurie apparaît plus rarement et à un degré plus faible qu'après les autres genres de gymnastique. L'auteur attribue ce phénomène au choix des exercices de la gymnastique spéciale qui s'opposent au développement d'une lordose excessive.

L'albuminurie après la gymnastique matinale et ordinaire chez les élèves des classes supérieures n'est pas seulement plus fréquente, mais aussi plus forte que chez élèves jeunes.

L'auteur souligne la nécessité des examens des urines de la jeunesse scolaire étant donné la fréquence relative de l'albuminurie constante (7,6%).

---

Do niedawna białkomocz u osób z zupełnie zdrowymi nerkami był znany tylko jako „białkomocz ortostatyczny”.

Nowsze badania licznych autorów, przeważnie niemieckich, dowiodły też możliwości krótkotrwałego pojawiania się białka w moczu i po wysiłkach fizycznych.

U nas *E. Reicher* w swej pracy „O działaniu ćwiczeń cielesnych na ustrój ludzi zdrowych i chorych” podaje, że cięższe wysiłki fizyczne wpływają przejściowo ujemnie na czynność nerek, bo w badaniach moczu wykonywanych u sportowców po ciężkich, choć krótkotrwałych, wysiłkach fizycznych, znajdowała nietylko białko, ale także inne składniki patologiczne, jak wążeczki i krwinki czerwone.

Ponieważ lekcja gimnastyki w szkole jest dla niejednego ucznia wysiłkiem poważnym, z drugiej zaś strony skłonność do pojawiania się białka ortostatycznego w moczu stwierdzono w wieku przeważnie szkolnym, — podjęto w Poradni Wychowania Fizycznego II Kliniki Chorób Wewnętrznych Uniwersytetu Warszawskiego pracę zbadania, jak dalece ćwiczenia cielesne w szkole (gimnastyka) wpływają na wydalanie składników patologicznych w moczu.

W pracy mej „O działaniu gimnastyki leczniczej bezprzyrządowej na ustrój młodzieży, ze szczególnem uwzględnieniem młodzieży astenicznej” (Wych. Fiz., zeszyt XI i XII r. 1932) zwróciłam również uwagę na wpływ rodzaju ćwiczeń i sposobu ich wykonywania na czynność nerek.

W badaniach tych stwierdziłam w pewnym odsetku białkomocz.

Ponieważ obserwacje te były wykonane na materjale szczupłym i to na dziewczynkach, u których stwierdzenie krwinek czerwonych w moczu można było czasem kłaść na karb okresu przed lub poperjodowego, co utrudniało wyciąganie na-



leżytych wniosków, zdecydowałam przeprowadzić odpowiednie badania na większej liczbie chłopców.

Badania przeprowadzałam w gimnazjum im. Stefana Batoro.

Tutaj wyrażam serdeczne podziękowanie Panu Dyrektorowi Ambroziewiczowi za pozwolenie i życzliwe ustosunkowanie się do badań, Panu Dr-owi Baci za chętnie udzielenie informacji o stanie zdrowia uczniów, Panu Olędzkiemu, wychowawcy fizycznemu, za wydatną pomoc.

Dzięki racjonalnemu ujęciu i należytemu zrozumieniu władz szkolnych doniosłości systematycznego wychowania fizycznego młodzieży, gimnastyka w gimnazjum im. Stefana Batoro prowadzona jest nieco odmiennie od ogólnie przyjętego schematu. Jest ona zorganizowana w ten sposób, że młodzież ćwiczy się codziennie rano 20 minut, raz w tygodniu w ciągu godziny lekcyjnej (45 minut) i prócz tego w klasach niższych (do IV włącznie) ma jeszcze dodatkową gimnastykę: wyrównawczą dla słabych lub rytmikę — dla zdrowych, silnych. W sumie więc mają uczniowie w ciągu tygodnia 165 minut gimnastyki ( $20 \times 6 + 45 = 165$ ), zamiast przeznaczonych na ten cel w programach średnich szkół — 135 minut.

W czasie ćwiczeń gimnastyki codziennej uczniowie wszystkich klas podzieleni są na 4 grupy, odpowiadające sobie wiekiem, a więc:

I grupa	—	klasa	II i III
II	„	—	„ IV
III	„	—	„ V i VI
IV	„	—	„ VII i VIII

przyczem każda z tych grup jest podzielona na dwie podgrupy: „słabych” i „silnych”, uwzględniające siły i stan zdrowotny ucznia oraz stopień wyćwiczenia.

W godzinach lekcji zespołowej całej klasy (raz w tygodniu) podział na grupy słabych i silnych uczniów utrzymano, by mieć możność zwracania na nich większej uwagi, bądź też stawiania im mniejszych wymagań.

W tych warunkach o przemęczeniu uczniów w czasie lekcji gimnastyki nie może być mowy, bo, chociaż w ciągu tygodnia jest w sumie więcej ćwiczeń cielesnych, to rozłożenie ich na cały tydzień zmniejsza lekcję do 20 minut, przyczem codzienne

ćwiczenia pozwalają uczniom utrzymać lepszą sprawność fizyczną, niż ćwiczenia dwa — trzy razy w tygodniu po 45 minut. Podział zaś uczniów na grupy „słabych” i „silnych” bardziej pozwala uwzględnić dobór ćwiczeń i ich natężenie w stosunku do możliwości fizycznych ucznia.

Gimnastyka ranna odbywa się zaraz po przyjściu uczniów do gimnazjum (od godz. 8-ej do godz. 8 m. 20).

Gimnastyka zespołowa odbywa się w godzinach: 13.15 — 13.55 — dla klas II i V; w godzinach 12.20 — 13.05 — dla klasy III i IV, w różne dni.

Ćwiczenia gimnastyki rannej odbywają się w ten sposób, że ten sam wzorzec przerabia grupa mocnych uczniów z młodszej klasy z grupą słabszych uczniów ze starszej klasy.

Wobec tego, że badania przeprowadzono w poszczególnych klasach nie w jednakowym czasie, poniżej podane są wzorce gimnastyki rannej dla poszczególnych grup:

#### Klasa II mocna.

#### Klasa II słaba.

- |   |  |
|---|--|
| 1. Wolne skurcze i wyprosty ramion wwyż, wbok, wdół.  | 1. Cztery wymachy bokiem wwyż—<br>głowa do góry (patrz na ręce),<br>cztery wymachy przodem wwyż. |
| 2. Szybkie (8) wymachy nóg do przodu i 8 wymachów naprzemian do boku.   | 2. Przysiad podparty, wyprosty nóg wbok.   |
| 3. Siad turecki, ramiona na kolanach, zwroty głowy w prawo i lewo. Skłon tułowia do przodu i gwałtowny wyprost. | 3. Siad skrzyżny, ramiona skurez, brodę ściągnąć, skłon do ziemi, wyprost.                       |
| 4. Siad płaski, szybkie wznosy nóg.   | 4. Rozkrok, ramiona wbok, skłony tułowia z uderzeniami dłońmi o udo 2 razy.                      |
| 5. Rozkrok, palce splecione z tyłu, skłony tułowia wbok.  | 5. W siadzie rower.  |
| 6. Rozkrok, ramiona wbok, skłon tułowia do przodu, szybkie skręty — wiatrak.                                    | 6. Rozkrok, palce splecione z tyłu, skręty tułowia.  |
| 7. Marsz, wykroki i rozkroki akcentowane.   | 7. 4 kroki marszu na palcach, 4 kroki na piętach, 4 kroki z wymachem ramion.                     |
| 8. 6 podskoków i 2 wyskoki wwyż.  | 8. Bieg zajęczy.   |
| 9. Marsz — podskoki z rzutem nóg.   | 9. 4 podskoki i skok wwyż z wyprostem kręgosłupa (nogi i głowa do tyłu).                         |
|   | 10. Przysiady wolne i podskoki rozluźniające.  |

## Klasa III mocna.

1. Wymach do przodu i koło przodem.
2. Wspięcie, ramiona wolno bokiem wzniesić nad głowę.
3. Klęk podparty, uginanie ramion ze skrętem głowy w prawo i lewo.
4. Siad kroczy, 2 uderzenia nad głowę, 2 o uda, chwyt kostki i 2 skłony głowy do ziemi.
5. Jedyńki siad zwarty, dwójki klęk, chwyt za kostki; jedyńki opadanie wolno o 45° do tyłu. Zmiana 5 razy.
6. Siad turecki z chwytem karku, wolne skłony tułowia w prawo i lewo.
7. W marszu co 3 krok kłaśnięcie nad głowę, następny 3 krok skok wzwyż.
8. Rozkrok, skręty tułowia z uderzeniem dłońmi o kostkę nogi przeciwnej.
9. Bieg na palcach.
10. Rozluźniająco.

## Klasa IV mocna.

1. Przysiad zwarty, uderzyć o ziemię, wsparcie, kłaśnięcie nad głowę i uderzenie o uda.
2. Półprzysiady w wykroku, ramiona w bok.

## Klasa III słaba.

1. Siad skrzyżny, skurcz i rzuty ramion z klaskaniem nad głowę 2 razy i uderzeniem palcami o podłogę 2 razy.
2. Siad skrzyżny, dłonie na kolanach, zwroty głowy w lewo i w prawo 2 razy i 2 skłony w dół.
3. Rozkrok, 2 swobodne uderzenia o uda, skłon do ziemi i 2 uderzenia palcami o podłogę, wyprost, 2 razy odmach ramion do tyłu.
4. Rozkrok, palce splecione z tyłu, skłony tułowia w bok.
5. W siadzie szybkie wznosy nóg na wysokość stopy.
6. Rozkrok, ramiona przed piersią, skręty tułowia z odmachem ramienia do tyłu i pogłębienie.
7. 4 kroki marszu na palcach z podnoszeniem kolan, 4 kroki z wymachem ramion.
8. Bieg na czworakach.
9. 4 podskoki w miejscu, skok wzwyż z wymachem ramion wzwyż, przysiad, wspięcie, postawa.
10. Swobodne podskoki.

## Klasa IV słaba.

1. Wymach ramion przodem wzwyż 2 razy kłaśnięcie nad głowę, gwałtowny mocny skurcz, ramiona w bok, 3 swobodne uderzenia o uda (4+4).
2. Wspięcie, przysiad — podskokiem rozkrok na palcach, ramiona w bok, podskokiem postawa + 4 wymachy naprzemian nóg do boku.

- |   |   |
|---|---|
| 3. Ukłon arabski, 2-krotne cofanie rąk do tyłu i głowy.   | 3. Siad rozkroczny, ramiona w bok, 3 razy głowa do tyłu, wymach ramion wzwyż + 4 skłony do kolan. |
| 4. Siad zwykły i zwroty głowy.                            | 4. Klęk, padanie do tyłu.   |
| 5. Siad kroczy — wznosy nóg.                              | 5. Rozkrok, kark chwyć, skłony tułowia 4 (z pogłębianiem).  |
| 6. Rozkrok, palce splecione z tyłu. Skłony w bok.         | 6. Rozkrok, palce z tyłu splecione, skręty tułowia z pogłębianiem.                                |
| 7. Skręty tułowia, rozkrok, palce splecione.              | 7. Marsz z wymachem nogi.   |
| 8. Marsz z podnoszeniem kolan i zamachem ramion ugiętych. | 8. Bieg z podnoszeniem kolan + marsz.   |
| 9. 4 podskoki w miejscu i 4 podskoki wykroczone.          | 9. 4 podskoki + wyskoki wzwyż.  |
| 10. Przysiady i ćwiczenia rozluźniające.                  | 10. Rozkrok — łagodzące.  |

## K l a s a V m o c n a.

1. 2 koła wolno, 2 szybko, skurcz, ręce wzwyż, skurcz, ramiona w bok + 4 swobodne uderzenia o udo (4+4+4).
2. Półprzysiady, rzuty nogi do przodu i boku + przysiady.
3. Ramiona przed pierś, 2 razy łokcie do tyłu, 2 razy ramiona do tyłu, 2 skłony do ziemi.
4. Klęk, opadanie do tyłu.
5. Z podporu, przenos nóg na linję rąk w rozkroku.
6. Rozkrok, skłon do przodu, ramiona w bok, skręty tułowia.
7. 2 klęczki na 1 kolano, skłony tułowia w bok.
8. Marsz + bieg na palcach.
9. 4 podskoki w miejscu, 4 wyskoki z  $\frac{1}{4}$  obrotem.
10. 2 wypady do przodu, 2 do tyłu.

## K l a s a V s ł a b a.

1. Przysiady zwarte, uderzyć o ziemię, wspięcie, kłaśnięcie nad głową i uderzenie o uda.
2. Półprzysiady w wykroku, ramiona w bok.
3. Ukłon arabski + 2 cofanie rąk do tyłu i głowy.
4. Siad skrzyżny i zwroty głowy.
5. Siad kroczy, wznosy nóg.
6. Rozkrok, palce splecione do tyłu, skłony w bok.
7. Skręty tułowia, rozkrok, palce splecione do tyłu.
8. Marsz z podnoszeniem kolan i zamachem ramion ugiętych.
9. 4 podskoki w miejscu i 4 podskoki wykroczone.
10. Przysiady + rozluźniające.

Z wzorców przytoczonych widzimy, że w gimnastyce ranej nie uwzględniono ćwiczeń na przyrządach (ćwiczenia odbywają się w przestronnych, widnych korytarzach).

WZORCE GIMNASTYKI ZWYKŁEJ (ZESPOŁOWEJ),  
PO KTÓRYCH DOKONYWANO BADANIA MOCZU.

## K l a s a II.

1. Marsz na palcach, na piętach.
2. Marsz z zamachem rąk ugiętych.
3. Marsz z akcentowaniem III kroku.
4. Krążenie rąk.
5. Przysiad zwarty z uderzeniami dłońmi o podłogę, rozkrok, klaśnięcie nad głową z przeniesieniem rąk łukiem bocznym. Podskokiem postawa, klaśnięcie o udo.
6. W siadzie tureckim chwyt karku, cofanie 2-krotne łokci do tyłu i skłon do przodu.
7. W siadzie tureckim ręce na kolana, skręty tułowia z uderzeniem 2-krotnym dłonią o podłogę w prawo i w lewo.
8. Podskoki i skok pajaca.
9. Wyprosty przy drabinkach.
10. Wejście na kratę i zejście naprzemianstronne.
11. Ławeczka, równowaga z obrotami.
12. W klęku podpartym wznosy rąk wwyż.
13. Wyścig piłek w kole.
14. Leżąc tyłem zamachy nóg za siebie (ile się da).
15. Skłony tułowia w rozkroku, palce ztyłu splecione.
16. Bieg na czworakach rzędami.
17. Królicze skoki z przewrotem.

## K l a s a III.

1. Marsz zwykły.
2. „ na palcach i piętach.
3. „ długimi krokami.
4. W przysiadzie podpartym wyprosty nóg wbok.
5. Krążenie rąk jednoczesne, 3 duże, 3 małe obroty.
6. W siadzie tureckim zwroty głowy wbok z wyprostem ramion wbok, na drugi takt klaśnięcie o kolano.
7. Siad turecki, skłony tułowia wprzód.
8. Podskoki w miejscu (4—6) i skok z klaśnięciem nad głową.
9. Leżąc przodem wznos klatki piersiowej, ręce wbok.
10. Równowaga — kogucik.
11. Śrubka na kracie.
12. Równowaga na ławeczkach, koci chód.
13. Klęk podparty, skręty tułowia z odmachem ręki wwyż.
14. Leżąc tyłem — wznosy kolejne nóg wwyż.
15. Wyścigi na czworakach z przewrotami.
16. Wybijanka w kole.
17. Skoki: grupa mocnych — skok kuczny przez skrzynię; grupa słabych — nauka odbicia obunóż i skok klęczny.



18. Skoki: grupa mocnych — 18. Marsz.  
skok kuczny przez skrzynię;  
grupa słabych — skok  
wzwyż z odbicia prawą i lewą  
nogą.

19. Marsz.

20. Rozluźniające.

19. Skłony w bok w rozkroku.

20. Rozluźniające.

#### Klasa IV.

1. Marsz na palcach.
2. Marsz z wymachem rąk prostych  
wzwyż naprzemian.
3. W wykroku wspiętym zmiana  
nóg, na gwizdek podskoki w roz-  
kroku.
4. Skurcze i wyprosty rąk.
5. Siad turecki, 2-krotne cofnięcie  
ręki do tyłu naprzemian, skłon  
do przodu.
6. W rozkroku skłony tułowia w bok,  
z klaśnięciem nad głową.
7. Podskoki, na gwizdek skok wzwyż  
z obrotem w tył.
8. Wymachy rąk wzwyż ze wspię-  
ciem.
9. Równowaga na bumie na wyso-  
kości 1 wieka z piłką nad głową.
10. Zwieszenie na drabinkach tyłem,  
wznoszenie nóg naprzemian.
11. Z przysiadu podpartego rozkrok  
z przenoszeniem nóg na linję rąk.
12. W rozkroku skręty tułowia, ręce  
swobodne.
13. Leżąc tyłem — rower.

#### Klasa V.

1. Marsz z zamachem rąk i podno-  
szeniem kolan.
2. Marsz na palcach i na piętach.
3. Marsz z wymachem nogi co 3'  
krok.
4. Kolumna — w rozkroku ręce  
przed pierś, cofanie łokci 2 razy  
do tyłu, odmach rąk w bok, skłon  
wprzód z 2-krotnym pogłębie-  
niem.
5. W rozkroku, skręty tułowia pal-  
ce z tyłu splecione.
6. 6 podskoków małych, skok wzwyż  
z wymachem rąk.
7. 2 wymachy rąk wprzód, wymach  
rąk wzwyż ze wspięciem i cofa-  
nie nogi do tyłu (lewej i prawej  
naprzemian).
8. Równowaga, skurcz i wyprost no-  
gi do przodu, przeniesienie do ty-  
łu i zpowrotem.
9. Krata, wejście strażackie; zej-  
ście na rękach.
10. W rozkroku skłon do przodu,  
skręty tułowia.
11. W rozkroku skłony tułowia w bok  
z pogłębieniem dwukrotnem i u-  
derzeniem dwukrotnem o pod-  
udzie.
12. Leżąc tyłem, ręce w bok, wznosy  
nóg wzwyż i rozkroki.
13. Bieg zwykły.

- |   |  |
|---|--|
| 14. Bieg na czworakach z przewrotem na materacach — przewrót i postawa.                                   | 14. Bieg z podnoszeniem kolan i zamachem rąk.  |
| 15. Berek arabski.  | 15. Skoki w 3 grupach:<br>silna — odwrotka na koniu z łukami;<br>średnia — skrzynia odboczka;<br>słaba — kozioł rozkroczy. |
| 16. Skoki: grupa silnych — skok kuczny na skrzyni wzdłuż;<br>grupa słabych — skok rozkroczy przez kozioł. | 16. Rozluźniające.   |
| 17. Marsz i rozluźniające.  |  |

Prócz gimnastyki zwykłej (rannej i zespołowej), zastosowałam u tychże chłopców gimnastykę leczniczą (specjalną), a to celem sprawdzenia zachowania się narządu moczowego przy ćwiczeniach dla organizmów wątłych i o budowie astenicznej.

Ćwiczenia, zastosowane przy badaniach, polegały na wykonywaniu przez uczniów ruchów, bardzo szybko po sobie następujących, z częstymi wycoczynkami w pozycji leżącej przez parę minut. Ćwiczenia te, wykonywane w pozycji przeważnie poziomej (leżącej) i na czworakach, uwzględniają przećwiczenie wszystkich grup mięśniowych i stawów; w pozycji pionowej wykonywany jest marsz zwykły i wspięty, bieg, ćwiczenia dla płaskich stóp; w pozycji na czworakach odbywają się ćwiczenia korektywne, zapożyczone z systemu Klappa. Pominięte są w tych ćwiczeniach podpory, zwisy i skoki. (Zasady gimnastyki leczniczej i szczegółowy jej opis podałam w pracy „O działaniu gimnastyki leczniczej...” w Wych. Fizyczn., zeszyt XI i XII z r. 1932).

Wobec sporadycznego przerabiania tych ćwiczeń, nie dało się zastosować indywidualizowania ani ćwiczeń, ani czasu trwania wycoczynków. Celowo też dany był prawie jednakowy wzorec dla wszystkich klas z tem, że w kl. III i IV nie dawano ćwiczeń 13-go i 16-go, dając wzamian nieco dłuższe wyczynki, niż w klasie IV i V.

Gimnastyka lecznicza odbywała się w dniach i godzinach gimnastyki zespołowej (zwykłej).

Ćwiczenia gimnastyki leczniczej odbywały się w dość trudnych warunkach. Nieznajomość ćwiczeń, czasem nieprawidłowe ich wykonanie, nowość sytuacji i dobry humor wskutek czę-

stego układania się na kocach dla odpoczynku były przyczyną nieraz zbyt żywiołowego zachowania się młodzieży, przejawiającego się w dokazywaniu (stawianie dęba na rękach, wywracanie kozłów, skakanie), co nie należało do czynności dodatnich przy przeprowadzaniu badań.

#### WZORZEC GIMNASTYKI SPECJALNEJ.

1. Marsz zwykły, swobodny.
2. Marsz wspięty.
3. Szybki bieg (stopniowo szybkość nasila się od zwykłego marszu). Odpoczynek z rozluźnieniem mięśni.
4. W pozycji — leżenie tyłem — wymachy rąk:
  - a) w stawie nadgarstkowym,
  - b) w stawie łokciowym,
  - c) w stawie barkowym (wymach ponad głową).

Odpoczynek.
5. Obrót szybki z pleców na brzuch i zpowrotem, szybki siad z dotykanieniem stóp palcami rąk.
 

Odpoczynek.
6. W siadzie tureckim — zwroty głowy w bok z wyprostem ramion z przed piersi w bok (możliwie do tyłu).
7. Bieg na czworakach.
 

Odpoczynek.
8. W leżeniu tyłem, zginanie nóg w stawie skokowym.
9. W leżeniu tyłem, wymachy kolejne nóg w stawie kolanowym (z pozycji wyjściowej nogi w pion) i — rower.
 

Odpoczynek.
10. Wymachy nóg z klęku podpartego.
 

Odpoczynek.
11. Pełzanie na kolanach z ramionami wyciągniętymi przed siebie.
12. Chód na czworakach ze skłonem w bok.
 

Odpoczynek.
13. Z klęku podpartego unoszenie jednoczesne rąk do pozycji poziomej (przy pomocy przytrzymującej nogi ćwiczącego).
 

Odpoczynek.
14. Pełzanie na czworakach przy rękach ugiętych w stawie łokciowym pod kątem prostym.
 

Odpoczynek.
15. Posuwanie się na kolanach przez podciąganie kolan do linii rąk, mocno wyciągniętych do przodu.
 

Odpoczynek.
16. Pełzanie na kolanach z jednoczesnym skłonem tułowia do przodu.
 

Odpoczynek.
17. Ćwiczenia stóp.
18. Szybki bieg z odpoczynkiem parokrotnym w czasie biegu w pozycji leżącej na bokach, plecach i brzuchu (szybka zmiana pozycji).

Analizy moczu dokonywałam przed i po rannej (codziennej) gimnastyce, przed i po gimnastyce zwykłej, przed i po gimnastyce leczniczej. Badałam też mocz, oddany rano, bezpośrednio po wstaniu z łóżka (mocz z nocy).

Mocz, oddany do naczyń czystych bezpośrednio przed i po ćwiczeniach, przewożono do Poradni Wychowania Fizycznego Kliniki, w której dokonywałam badań.

Analizy moczu co do białka wykonywałam przez zagotowanie moczu z dodatkiem 25% kw. octowego (acid. acet. dil.); ilościowo określałam białko metodą *Roberts - Stolnikow - Brandberga*, przyczem brałam pod uwagę minimalne ślady białka, a więc poniżej 0,033‰.

Ogółem zbadałam 118 uczniów, a ponieważ nie u wszystkich udało się dokonać wszystkich analiz (z przyczyn natury technicznej — nieobecność uczniów w gimnazjum), w tablicy poniższej podane jest zestawienie u ilu uczniów i jakie badania zostały wykonane.

T A B. I.

Rodzaj wykonywanych analiz	K l a s y				Ogółem zbad. uczniów na poszcz. anal.	U w a g i
	II	III	IV	V		
Anal. po nocy, gimn. rannej, zwykłej i leczniczej . . .	16	11	12	23	62	U 29 nie wykon. bad. po gimn. leczn., bo nie stwierdzono białka, 3 nie zgłosiło się
Anal. po nocy, gimn. rannej i zwykłej (bez leczniczej) .	8	14	2	8	32	
Anal. po nocy, gimn. rannej i leczniczej . . . . .	3	1	1	—	5	
Anal. po nocy, gimn. zwykłej i leczniczej . . . . .	1	—	—	—	1	
Anal. po nocy i gimn. leczn.	—	—	3	—	3	
Anal. po nocy i gimn. rannej	1	1	1	1	4	
Anal. po nocy i gimn. zwykłej	2	—	—	—	2	
Anal. tylko po nocy . . . . .	—	—	3	—	3	
Anal. po gimn. rannej, zwykłej i leczniczej (bez po nocy)	—	—	2	—	2	
Anal. tylko po gimn. rannej	1	—	—	1	2	
Anal. tylko po gimn. zwykłej	1	—	—	1	2	
Ogółem zbadano uczniów w poszczególnych klasach . .	33	27	24	34	118	

Zatem na 118-tu uczniów:

u 112	zbadano	mocz	po	wstaniu	z	łóżka,
u 107	„	„	przy	gimnastyce	rannej,	
u 101	„	„	„	„	zwykłej,	
u 73	„	„	„	„	lecniczej.	

Ponieważ badania przy gimnastyce były wykonywane przed i po ćwiczeniach, przeto liczba wykonanych badań moczu wynosi: z nocy — 112, przed i po gimnastyce rannej ( $107 \times 2$ ) — 214, przed i po gimnastyce zwykłej ( $101 \times 2$ ) — 202, przed i po gimnastyce leczniczej ( $73 \times 2$ ) — 146. Wobec tego, że jeden badany nie oddał moczu przed ćwiczeniami, wykonano więc ogółem 673 analiz, nie licząc tych, które zostały wykonane powtórnie, celem dokładniejszego zbadania wyników.

Wyniki badań przed i po ćwiczeniach podzieliłam na podgrupy:

- mocze, w których stwierdzono białko tylko po ćwiczeniach,
- z białkomoczem przed i po ćwiczeniach,
- z białkomoczem tylko przed ćwiczeniami, wreszcie
- analizy, których nie dało się do tych grup zaliczyć, gdyż wyniki były wątpliwe.

Otrzymane wyniki podane są w tablicy II, przy obliczeniu zaś w odsetkach, otrzymamy dane przedstawione w tablicy III: Wszystkie wypadki, w których wykryto białko, ujęte łącznie wyniosą:

po wstaniu z łóżka (mocz z nocy)	. . . . .	18,8%
przed i po gimnastyce rannej (codziennej)	. . . . .	51,4%
„ „ „ „ zwykłej (zespołowej)	. . . . .	54,5%
„ „ „ „ leczniczej (specjalnej)	. . . . .	42,5%,

jeśli zaś wyodrębnimy wypadki, w których białko zostało stwierdzone tylko po ćwiczeniach, to otrzymamy:

po wstaniu, z nocy	. . . . .	18,8%
po gimnastyce rannej	. . . . .	45,8%
„ „ zwykłej	. . . . .	47,0%
„ „ leczniczej	. . . . .	17,8%.

Konieczność ograniczenia grupy uczniów na gimnastyce leczniczej ze względów technicznych do 15 — 20 (konieczność ścisłej kontroli ćwiczeń, szczególnie przy tych badaniach, gdzie materiał ćwiczeniowy zupełnie nie był znany, posiadanie tylko



TAB. II.

Klasa	Po wstaniu z łóżka				Gimnastyka ranna				Gimnastyka zwykła				Gimnastyka lecznicza																			
	Białko		Białkomoc		Białkomoc		Białkomoc		Białkomoc		Białkomoc		Białkomoc		Białkomoc																	
	Og. ba-ba-dań	Prawidłowy	Og. ba-ba-dań	Prawidłowy	Og. ba-ba-dań	Prawidłowy	Og. ba-ba-dań	Prawidłowy	Og. ba-ba-dań	Prawidłowy	Og. ba-ba-dań	Prawidłowy	Og. ba-ba-dań	Prawidłowy	Og. ba-ba-dań	Prawidłowy																
	> 0,033 (poniżej)	< 0,033 (powyżej)	> 0,033	< 0,033	> 0,033	< 0,033	> 0,033	< 0,033	> 0,033	< 0,033	> 0,033	< 0,033	> 0,033	< 0,033	> 0,033	< 0,033																
II	31	25	6	5	1	29	12	17	7	8	2	2	5	28	17	11	4	6	1	—	7	4	20	12	8	—	3	5	5	3		
III	27	21	6	6	—	27	13	14	5	7	2	—	12	2	16	9	1	5	2	1	6	2	12	4	8	1	1	6	—	5	8	
IV	22	19	3	2	1	18	9	9	6	3	—	—	6	3	16	2	4	9	—	1	9	4	18	11	7	2	—	4	1	5	2	
V	32	26	6	5	1	33	18	15	5	8	—	—	8	7	32	11	21	13	6	—	2	11	10	23	15	8	1	5	1	1	6	2
ogół.	112	91	21	18	3	107	52	55	23	26	4	2	38	17	101	46	55	22	26	3	4	33	20	73	42	31	4	9	16	2	24	7

TAB. III.

Rodzaj badania	Ogóln. liczba analiz		Bez białka		Białkomoc						Nie roz-strzygnięte					
	Ogół.		L.		ogółem		przed ćwiczeniem		po ćwiczeniu		przed po		ogółem po			
	liczba		%		liczba		%		liczba		%		liczba		%	
	analiz		%		analiz		%		analiz		%		analiz		%	
Po wstaniu z łóżka (po nocy) . . . . .	112	91	81,2	21	18,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gimnastyka ranna . . . . .	107	52	48,6	55	51,4	4	3,8	23	21,5	26	24,3	49	45,8	2	1,8	
Gimnastyka zwykła . . . . .	101	46	45,5	55	54,5	3	3,0	22	21,4	26	25,6	48	47,0	4	4,0	
Gimnastyka lecznicza . . . . .	73	42	57,5	31	42,5	16	21,9	4	5,5	9	12,3	13	17,8	2	2,7	
Razem . . . . .	393	231	58,8	162	41,2	23	—	49	—	61	—	110	—	8	—	

20 chodaczków do ćwiczeń na czworakach) nie pozwoliła przeprowadzić gimnastyki leczniczej u wszystkich uczniów. Wybrałam więc do badań w grupie gimnastyki leczniczej przede wszystkim chłopców, u których stwierdziłam białko bądźto po nocy, bądź przed lub po gimnastyce, jako materiał dla badań bardziej wartościowy. 29 chłopców, u których białkomoczu nie stwierdziłam we wszystkich badaniach, nie uwzględniłam przy gimnastyce leczniczej, gdyż parokrotne kontrolne badania nie wykryły nigdy białka po gimnastyce leczniczej u osób, u których w żadnym wypadku nie dało się stwierdzić białkomoczu.

Gdybyśmy chcieli więc uwzględnić także i ten materiał, u którego według wszelkiego prawdopodobieństwa po gimnastyce leczniczej białko nie występowało, to stosunek procentowy w rubryce „gimnastyka lecznicza” zamiast 17,8% wyniosłby 12,7% białkomoczu po ćwiczeniach.

Jeśli wyodrębnić chłopców, u których białko w moczu pojawiało się stale (przed i po ćwiczeniach oraz po nocy), a więc można przypuszczać, że byli to chłopcy z zaburzeniami nie czynnościowymi nerki, to otrzymamy:

po wstaniu z łóżka . . . . .	10,0%
po gimnastyce rannej (codziennej) .	37,3%
„ „ zwykłej (zespołowej) .	38,6%
„ „ leczniczej . . . . .	5,4%.

Częstszy białkomocz w gimnastyce leczniczej przed i po ćwiczeniach w porównaniu z białkomoczem tylko po ćwiczeniach (jak to uwidacznia tablica III), należy tłumaczyć tem, że materiałem do badań w gimnastyce leczniczej byli chłopcy, u których w większości przypadków stwierdzano białko i to często we wszystkich porcjach moczu, co pozwala nawet przypuszczać chorobę nerek.

Zjawianie się białka w moczu przed ćwiczeniami można tłumaczyć (w niektórych przypadkach) białkomoczem ortostaticznym, przy którym białkomocz zależy od postawy ciała.

Pozostawanie w pozycji pionowej uczniów w drodze do szkoły może wywołać białkomocz w porcji przed gimnastyką ranną, chociaż mocz z nocy nie zawierał białka. Praca w szkole, choć przeważnie w pozycji siedzącej, odbywa się również i w pozycji pionowej (odpowiedź chłopców w postawie stojącej, bieganie i dokazywanie w przerwach między lekcjami), co też mo-

że wywołać białkomocz w porcjach moczu przed ćwiczeniami gimnastyki zwykłej i leczniczej.

Znikanie zaś białkomoczu po ćwiczeniach można tłumaczyć tem, że mocz jest oddawany po pewnej określonej jednostce czasu (20 lub 45 minut lekcji gimnastyki), a nie po paru godzinach, jak to przeważnie bywa przy oddawaniu moczu przed lekcją, oraz doborem odpowiednich ćwiczeń i sposobem ich wykonania; tem się tłumaczy, że po gimnastyce leczniczej wykrywamy białko w moczu rzadziej, niż po innych gimnastykach.

W przypadkach, gdzie białkomocz był przed i po ćwiczeniach, a takich przypadków było dużo (w odsetkach — przed i po gimnastyce rannej — 24,3%; przed i po gimnastyce zwykłej — 25,6%; przed i po gimnastyce leczniczej — 12,3% — patrz tablica III), — przy ilościowem określaniu białka zwraca uwagę znacznie częstsze zmniejszenie się ilościowe białka po gimnastyce leczniczej w porównaniu z gimnastyką ranną i zwykłą:

w odsetkach — po gimnastyce rannej . . . . .	9,3%
„ „ „ zwykłej . . . . .	5,9%
„ „ „ leczniczej . . . . .	20,5%.

Zwiększanie się zaś ilościowe białka przypada częściej po gimnastyce zwykłej:

po gimnastyce rannej . . . . .	37,4%
„ „ „ zwykłej . . . . .	38,6%
„ „ „ leczniczej . . . . .	15,0%.

Zmniejszenie się białka, jak i jego zwiększenie się, wahało się w granicach bardzo rozciągniętych, a więc od 0,033<sup>0/00</sup> do 0,165 — 0,198<sup>0/00</sup> średnio, a w kilku przypadkach wynosiło nawet 0,396 i 0,924, przyczem po gimnastyce leczniczej w przypadkach, w których stwierdzało się białkomocz, zaznaczało się wybitniejsze obniżenie ilości białka w moczu, niż po innych ćwiczeniach (28-krotne zmniejszenie!).

Obliczenie częstości białkomoczu w odniesieniu do grup słabych i silnych, na które uczniowie są podzieleni na lekcjach gimnastyki, nie wykazało większych wahań. Podział więc uczniów, biorąc pod uwagę tylko stopień wyćwiczenia, lub też stan zdrowia, bez uwzględnienia zachowania się moczu, nie wpływa na pojawianie się białka w moczu.

Wobec tego, że białkomocz ortostatyczny został stwierdzony w większości przypadków u osób z mniej lub więcej zaznaczoną lordozą i u asteników, u których wiotkość mięśni stwarza warunki, usposabiające do powstania lordozy, zbadałam też budowę i postawę uczniów.

Badanie to coprawda nie daje rzeczywistego stanu uczniów.

Stwierdzenie lordozy u młodzieży ruchliwej, pobudliwej, z wiotkimi mięśniami, zmieniającej stale i szybko postawę, jest rzeczą trudną. Nawet parokrotne badanie ucznia w różnych warunkach niezawsze pozwala uchwycić istnienie lordozy, szczególnie, gdy nie jest ona wyraźnie zaznaczona (*Jehle*). Zestawienie więc poniższe orjentuje tylko w przybliżeniu co do stosunku, w jakim pojawia się białkomocz u poszczególnych typów.

Rozróżniałam:

- 1) budowę prawidłową,
- 2) budowę o typie konstytucjonalnym jeszcze niezdecydowanym, ale z wybitną lordozą i
- 3) budowę asteniczną, z której wyodrębniłam asteników z wybitnie zaznaczoną lordozą, gdyż wśród asteników mogą być osoby z nieznaczoną lordozą lub kręgosłupem płaskim.

Niezależnie od ćwiczeń biało stwierdziłam wśród osób:

- |                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| 1) o budowie prawidłowej . . . . . | 60,7%  |
| 2) u asteników . . . . .           | 81,5%  |
| 3) u asteników z lordozą . . . . . | 76,5%  |
| 4) z lordozą . . . . .             | 61,1%. |

Częstość białkomoczu w poszczególnych grupach po ćwiczeniach, z uwzględnieniem rodzaju ćwiczeń, była następująca:

	Gimnastyka zwykła	Gimnastyka ranna	Gimnastyka lecnicza
W grupie budowy prawidłowej	41,4%	42,8%	6,6%
„ „ „ astenicznej .	80,0%	47,8%	41,1%
„ „ „ asten. z lord.	50,0%	25,0%	8,3%
„ „ „ z lordozą .	23,0%	25,0%	0,0%

Znikanie białkomoczu w grupie z lordozą, znaczne zmniejszenie częstości białkomoczu w innych grupach po gimnastyce

lecniczej w porównaniu z gimnastyką zwykłą, a nawet ranną — potwierdzałoby przypuszczenie, że zjawianie się białka w moczu w dużej mierze zależy od doboru ćwiczeń i od ich wykonania.

Ćwiczenia w gimnastyce leczniczej odbywają się przeważnie w pozycji poziomej i w ustawieniu ciała, przeciwdziałającym lordozie. Szybkie wykonanie ruchów i częste wypoczynki w pozycji leżącej również przeciwdziałają pojawianiu się białka, gdyż, jak podaje *Jehle*, nawet w pozycji pionowej z ustawieniem lordotycznym kręgow łędźwiowych, stałe skręty kręgosłupa (w osi pionowej), bądź częste jego wyprostowywanie przeciwdziałają zjawianiu się białka ortostatycznego.

Tłumaczenie jednak białkomoczu ortostatycznego zaburzeniami krążenia w obrębie nerek wskutek mechanicznego ucisku zbyt wygiętego ku przodowi kręgosłupa, jak to czyni *Jehle*, nie da się zastosować w każdym przypadku. Opierając się na badaniach *Senatora*, *Ludwiga*, *Telmana* i *Seeliga*, którzy stwierdzili na zwierzętach białkomocz, po podwiązaniu bądź tętnic, bądź naczyń żylnych w nerkach zupełnie zdrowych, *Jehle* przytacza na dowód stwierdzenia możliwość wywołania sztucznie białkomoczu zawsze tą samą postawą, zwiększającą lordozę. Jednak fakt, że doświadczenie to daje wyniki dodatnie nie u wszystkich osób, a tylko u osób z nerkami o „mniejszej wartości” narządu, jak mówi sam *Jehle*, oraz to, że w pozycji poziomej dla wywołania doświadczalnego białkomoczu lordoza musi być znacznie większa, niż lordoza, wywołująca białkomocz w pozycji pionowej, — nasuwa przypuszczenie, że prócz mechanicznego czynnika istnieją jeszcze inne (zjawisko ostatnie tłumaczy sam *Jehle* brakiem hydrostatycznego ciśnienia w pozycji leżącej).

Przypuszczenie to potwierdzają wykazane przez wielu autorów (*Schapps*, *Loeb*, *Lommel*, *Krehl*, *Reyher*, *Langstein*, *Erlanger*, *Hooker*, *Heubner*) u większości osób z białkomoczem ortostatycznym równoczesne zmiany w narządzie krążenia w postaci małego, wiszącego serca, „cor juvenum”, niedorozwinięcia („infantilizmu”) narządu krążenia, szmerów czynnościowych i zaburzeń naczynioruchowych. To też *Edel*, *Frank*, *Pelnar*, *Chwestek*, *Porges*, *Pribram*, *Dietl*, *Hamburger* doszukują się przyczyny białkomoczu ortostatycznego w naczynioruchowych zaburzeniach w obrębie samej nerki, *V. Noorden* — w zaburzeniach przemiany materji, *Senator*, *Johnson* — w zmianach anatomicznych (choć histologicznie zmian w nerkach przy białko-



moczu ortostatycznym nie stwierdzono), *Leube* tłumaczy względną nieszczelnością „sączka” nerkowego, *Froehlich* i *Mery* — uszkodzeniem nerek po przebytych chorobach zakaźnych.

Na materjale moim zależności białkomoczu od przebytych chorób nie dało się stwierdzić, gdyż większość uczniów badanych, niezależnie od tego czy mocz zawierał białko, czy nie, niejednokrotnie przechodziła choroby zakaźne i to w różnych okresach życia.

Usprawiedliwienia białkomoczu poza lordozą jakimiś czynnikami mechanicznymi (skrzywieniami bocznymi kręgosłupa cz. lędźwiowej, płaskimi stopami) — nie dało się znaleźć, gdyż te zmiany kośćca stwierdzałam równie często, zarówno w grupie z lordozą, jak i w grupie asteników.

Wchodzą więc w grę, poza pionowem położeniem ciała, jeszcze jakieś inne czynniki, bliżej nieznanne.

Zjawianie się białkomoczu ortostatycznego przeważnie w wieku od 7—8-go roku życia do osiągnięcia dojrzałości fizycznej, a więc w okresie szybkiego wzrostu i dojrzewania płciowego, gdy w układzie krążenia mogą powstawać różne zaburzenia czynnościowe, a ustrój jest bardzo chwiejny pod wielu względami (szczególnie u osób z zaznaczającą się budową asteniczną, u których często spotyka się białkomocz ortostatyczny, jak to stwierdziły i moje spostrzeżenia), — nasuwa myśl, czy nie można tego zjawiska wytłumaczyć zaburzeniami równowagi układu vegetatywnego.

W moim materjale częstość białkomoczu w odniesieniu do lat wzrasta z wiekiem, zbliżającym się do wieku dojrzewania, np.

w wieku lat 12	białkomocz stwierdziłam w	47,6%
„ „ „ 13	„ „	w 57,6%
„ „ „ 14	„ „	w 76,7%,

po wyłączeniu osób ze stałym białkomoczem, otrzymamy w odsetkach: 38,6 — 56,3 — 69,6.

W tablicy IV nie uwzględniono roku 11 i 15 życia, ponieważ liczba uczniów w tym wieku była znacznie mniejsza w klasach badanych, co przy obliczaniu odsetek może dać mylne wyniki.

Co się tyczy białkomoczu ortostatycznego w odniesieniu do klas, to obliczając wszystkie przypadki białkomoczu, mamy w klasie II — 40,9%, w III — 30,7%, w IV — 49%, w V —

TAB. IV.

Klasa	Ogółem uczniów	Wiek 10 lat		Wiek 11 lat		Wiek 12 lat		Wiek 13 lat		Wiek 14 lat		Wiek 15 lat		Wiek 16 lat		Wiek 17 lat		Nie podany						
		ogółem	B (+)	B (-)	ogółem	B (+)	B (-)	ogółem	B (+)	B (-)	ogółem	B (+)	B (-)	ogółem	B (+)	B (-)	ogółem	B (+)	B (-)	ogółem				
II	33	1	1	3	9	16	7	9	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1		
III	27	—	—	—	—	5	4	1	14	5	9	7	2	5	—	—	—	—	—	—	—	—		
IV	24	—	—	—	—	—	—	—	12	6	6	10	2	8	1	1	—	—	—	—	—	—		
V	34	—	—	—	—	—	—	—	5	2	3	13	3	10	11	3	8	—	—	—	—	—		
razem	118	1	1	3	9	21	11	10	33	14	19	30	7	23	13	3	10	2	1	1	2	4	2	
w %		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
razem	118	0,8	—	100	10,2	25	75	17,8	52,4	47,6	27,9	42,4	57,6	25,5	23,3	76,7	11,0	23,1	76,9	1,7	50	100	3,4	50

TAB. V.

Klasy	Ogółem zbadano uczniów	Gimnastyka ranna			Gimnastyka zwykła			Gimnastyka lecznicza		
		analiz	B +	%	analiz	B +	%	analiz	B +	%
II	33	29	11	37,9	28	8	28,6	20	1	5,0
III	27	27	9	33,3	25	3	12,0	12	—	—
IV	24	18	7	38,8	16	12	75,0	18	—	—
V	34	33	11	33,3	32	18	56,2	23	3	13,0

46,8%, czyli częstość białkomoczu wzrasta w starszych klasach. To samo otrzymamy, wyłączając białkomocz stały: w kl. II — 28,5%, w kl. III — 18,7%, w kl. IV — 34,6%, w kl. V — 32,9%. Dla każdej klasy w odniesieniu do poszczególnych ćwiczeń (gimnastyk) otrzymamy tablicę V.

Zwraca uwagę wybitny wzrost białkomoczu w kl. IV i V po gimnastyce zwykłej.

Szukając wytłumaczenia tego zjawiska, zwróciłam uwagę na wzorzec gimnastyki. Między różnymi ćwiczeniami, w zasadzie podobnymi, dla poszczególnych klas stwierdziłam, że w kl. IV i V uczniowie przerabiali zwieszenia, czego w kl. II i III nie było. W kl. IV przerabiano zwieszenia na drabinkach tyłem ze wznosem nóg naprzemian, w kl. V — wejście strażackie na kracie z zejściem w zwisie na rękach. Czy rzeczywiście to jest przyczyną znacznego wzrostu białkomoczu w tych klasach, trudno twierdzić z pewnością, jednak istnieje duże prawdopodobieństwo, gdyż przy ćwiczeniach w zwisach u osób ze słabo rozwiniętymi mięśniami następuje zwis ciała bezwładny z zupełnym jego wyprostowaniem, co wywołuje opadnięcie miednicy pod kątem bardziej rozwartym i wygięcie większe kręgosłupa w odcinku lędźwiowym; wytworzenie się większej lordozy może tłumaczyć częstszy białkomocz przy tych ćwiczeniach.

Po gimnastyce rannej wahania w poszczególnych klasach są stosunkowo nieduże, przyczem zwraca uwagę (zresztą przy wszystkich rodzajach ćwiczeń) większy odsetek białkomoczu w kl. II w stosunku do kl. III. Odnosi się wrażenie, że wpływa tu nieopanowanie ćwiczeń przez uczniów, bo klasy I-ej w gimnazjum niema i uczniowie dopiero od kl. II-ej zaczynają ćwiczyć się według nowego programu i według swoistego sposobu prowadzenia ćwiczeń, jaki stosuje każdy nauczyciel ćwiczeń fizycznych.

Białkomocz po gimnastyce leczniczej w kl. II-ej, chociaż w znacznie mniejszym odsetku w porównaniu z innymi ćwiczeniami, jest dość częsty, co można sobie wytłumaczyć czynnikiem już omówionym dla kl. II przy innych ćwiczeniach i zastosowaniem jednego wzorca dla wszystkich klas. Mimo pominięcia w kl. II-ej ćwiczenia 13 i 16 i zastosowania dłuższych wypoczynków, niż w klasach innych, wzorzec, zastosowany przy badaniach, może dla młodszych uczniów być za trudny.

Częstsze pojawianie się białka w moczu, choć w minimalnych ilościach —  $0,033^{0/100}$  i niżej — po gimnastyce leczniczej w kl. V-iej trudno jest wytłumaczyć. Białkomocz stwierdzałam tu i u typowych asteników (wzrost 176 cm, 173 i 160 cm w wieku 14 i 15 lat), u których białko stwierdzałam stale i to w większych ilościach — 0,099; 0,132; 0,165 i 0,231, oprócz porcji moczu z nocy, która białka nie zawierała, i z tego też powodu nie zostali oni zaliczeni do grupy białkomoczu stałego. Parokrotnych kontrolnych badań moczu w przypadkach wątpliwych — po nocy i z dnia (bez ćwiczeń) nie dało się wykonać ze względów technicznych.

Nie omówiłam jeszcze sprawy białka, wykrytego w moczu po nocy.

W zestawieniu wszystkich przypadków białkomoczu (na początku pracy — tablica III) zwraca uwagę duża liczba przypadków z białkiem w moczu, oddanym po nocy. Wyciągnięcie z tego wniosku, że we wszystkich tych przypadkach mamy do czynienia z chłopcami chorymi na nerki, byłoby mylne, ponieważ u większości tychże chłopców w analizach przed gimnastyką ranną lub zwykłą białkomoczu nie było, a więc jest to białko niestałe, wykryte przypadkowo w porcjach po nocy, co można sobie tłumaczyć t. zw. „resztkowym białkomoczem”.

Białkomocz ten tłumaczymy w ten sposób, że u osób, u których stwierdzamy białko w moczu przejściowo, okresami (białkomocz ortostatyczny) przy zmianie pozycji ciała z pionowej w poziomą, białko nie znika natychmiast z moczu. Nerka jeszcze jakiś czas, choć bardzo krótki, wydziela białko, przyczem potrzebny jest czas na przejście moczu z nerki do pęcherza. Jeśli więc pęcherz został opróżniony przed wydaleniem całkowitem z nerki moczu, zawierającego białko, to następna porcja moczu będzie zawierała białko, przyczem białka tego będzie bardzo mało, gdyż zostaje ono rozcieńczone przez świeżo napływający mocz, już nie zawierający białka.

I, rzeczywiście, jak wynika z zestawienia w tabl. II — na 21 przypadków białkomoczu — w 18 były ślady poniżej  $0,033^{0/100}$  białka, a tylko w 3-ch białko stwierdziłam powyżej  $0,033^{0/100}$ .

Chcąc otrzymać mocz bez białka „resztkowego”, które może pozostać z wieczora, należy polecić badanym osobom oddać mocz wieczorem po leżeniu już w łóżku przez 1—2 godziny, co

w naszych badaniach nie dało się przeprowadzić ze względów technicznych.

Wyodrębniając badania, w których stwierdzałam białko stałe (po nocy, przed i po wszystkich ćwiczeniach), otrzymamy na 118 uczniów zbadanych:

bez białka . . . . .	40, czyli 33,9%
z białkiem stałym . . . . .	9, czyli 7,6%
z białkiem przemijaj. . . . .	69, czyli 59,3%

czyli 7,6% ma zmiany w nerkach, przypuszczalnie nie czynnościowe (o których chłopiec badany, ani jego rodzice nie wiedzą), wymagające kontroli lub leczenia. Jest to bardzo duży odsetek, wobec czego należałoby zwrócić uwagę lekarzy szkolnych na częstsze sprawdzanie stanu nerek w związku z wskazaniem i przeciwwskazaniem do ćwiczeń cielesnych.

W większości przypadków badałam również osad (w 482 na 673, czyli w 71,6%), przyczem tylko w 25 przypadkach (5,1%) stwierdziłam składniki patologiczne, a więc:

- 1) krwinki pojedyncze w całym preparacie w 6 przypadkach, z czego w 1 przypadku przed gimnastyką ranną, w 3 — po gimnastyce rannej, w 2 — po gimnastyce zwykłej;
- 2) wałeczki w 6 przypadkach, z których 2 przypadki po gimnastyce zwykłej, 3 — po gimnastyce rannej, leczniczej i po nocy u tej samej osoby ze stałym białkomoczem i w 1 — po gimnastyce leczniczej;
- 3) komórki okrągłe, ziarnisto zmienione w 12 przypadkach, z czego po gimnastyce rannej — 2, po gimnastyce rannej u chłopców z białkomoczem stałym — 2, po gimnastyce zwykłej — 5, po gimnastyce leczniczej — 1 (u chłopca ze stałym białkomoczem) i w moczu po nocy — 1;
- 4) leukocyty w ilości 15 — 20 w p. widz. w 1 przypadku w porcji moczu po nocy.

Pojawianie się składników patologicznych w moczu nie zawsze idzie w parze z nasileniem białkomoczu.



## WNIOSKI.

Po zbadaniu 118 uczniów w gimnazjum im. Stefana Bato-rego w kl. II, III, IV i V i wykonaniu 673 analiz moczu po no-cy, przed i po gimnastyce ранnej (codziennej), przed i po gimna-stryce zwykłej, przed i po gimnastyce leczniczej (specjalnej) do-chodzimy do wniosków następujących:

- 1) Po ćwiczeniach stwierdziłam białkomocz:
  - a) po rannem wstaniu z łóżka w 18,8%, a bez białkomoczu stałego — 10%,
  - b) po gimnastyce zwykłej w 47,0%, a bez białkomoczu stałego — 38,6%,
  - c) po gimnastyce ранnej w 45,8%, a bez białkomoczu stałego — 37,3%,
  - d) po gimnastyce leczniczej w 17,8%, a bez białkomoczu stałego — 5,4%.

Z tego wynika, że białkomocz pojawia się po gimnastyce lecz-nicznej rzadziej i jest mniejszy w porównaniu z białkomoczem u tychże uczniów po lekcjach gimnastyki zwykłej i ранnej. To zachowanie się białkomoczu można tłumaczyć w większości przypadków doborem i sposobem wykonania ćwiczeń, które przeciwdziałają wytwarzaniu się większej lordozy.

2) Białkomocz jest częstszy w klasach wyższych i wzrasta z wiekiem.

3) Wobec stwierdzenia białka w moczu po rannym wsta-niu z łóżka w 18,8%, białka zaś stałego w 7,6% badanych uczniów należy zwracać większą uwagę na stan nerek u mło-dzieży szkolnej w związku ze wskazaniami i przeciwwskazania-mi do ćwiczeń cielesnych.

---

## P I S M I E N N I C T W O.

- Ambroziewicz W.*: Organizacja wychowania fizycznego w państ. gimnazjum im. Stefana Batorego w Warszawie. Wych. Fizyczn. IV. 1933.
- Bruck*: Lordose und Albuminurie. Monatsschr. f. Kinderheilk. 1908.
- Dietl*: Über lordotische Albuminurie.
- Engel*: Über orthostatische Albuminurie bei Nephritis. München Med. Wochenschr. 1907.
- Fischl*: Über lordotische Albuminurie. Arch. f. Kinderheilk. 1909.
- „ Über mechanisches unblutiges Hervorrufen von Albuminurie und Erzeugung von Nephritis bei Kaninchen. Ztschr. f. exp. Pathol. und Therapie. 1910.
- Gornolitzky*: Beiträge zur Lehre der orthostatischen Albuminurie. Ztschr. f. Klin. Med. 1913.
- Götzky*: Die orthostatische Albuminurie. Jahrb. f. Kinderheilk. 1910.
- Hauser*: Über zyklische Albuminurie. Berl. Kl. Wochenschr. 1912.
- Jehle Ludwig*: Die Albuminurie. Klinisch-experimentelle Beiträge zur Frage der orthostatisch-lordotischen und nephritischen Albuminurie, Wien.
- Knoll*: Zur Frage der Eiweissausscheidung bei sportlicher Arbeit. Arbeitsphysiol. B. 3. 1930.
- Porges i Pribram*: Zur Kenntnis der orthostatischen Albuminurie. Arch. f. Klin. Med. 1907.
- Reicher E.*: O działaniu ćwiczeń cielesnych na ustrój ludzi zdrowych i chorych. 1932. Monografia. Warszawa.
- Renner*: Über die Innervation der Niere. Arch. f. Klin. Med. 110.
- Thelemann*: Über die Ausscheidungsart des Eiweisses bei kurzdauernder Gefässligatur der Nieren. Arch. f. Klin. Med. B. 98.
- Titz J.*: O działaniu gimnastyki leczniczej bezprzryządowej na ustrój młodzieży ze szczególnem uwzględnieniem młodzieży astenicznej. Wych. Fizyczn. XI i XII 1932 r.
-

(Zakład Antropologii Centralnego Instytutu Wychowania Fizycznego.  
Kierownik Doc. Dr. Jan Mydlarski).

Halina Milicerowa.

## BUDOWA CIAŁA A SPRAWNOŚĆ SKOKU WZWYŻ.

Próba analizy \*).

*Körperbau und Hochsprung. (Versuch einer Analyse).*

Wpłynęło 18.I.1934.

Das Material, auf welches sich unsere Analyse stützt, bilden Messungen an 119 Studenten des Zentralinstituts für körperliche Erziehung in Warschau.

Die in unserer Analyse berücksichtigten Messungen sind in Tafel I enthalten.

Was den Hochsprung anbelangt, so haben wir, gestützt auf die Behauptung *Spearman's*, auf Grund zweimal an 31 Personen durchgeführten Leistungsfähigkeitsversuchen, die Korrektur zu dem Fehler am Sprungversuch des ganzen Materials gefunden. Die Korrelation der beiden Versuche drückt sich aus durch:  $r = + 0,9165$ . Ein Bild der Aenderungen in den Koeffizienten der Korrelation zwischen Hochsprung und anderen Eigenschaften gibt nach Einführung der Korrektur die Aufstellung auf S. 339.

Tafel I liefert eine allgemeine Charakteristik der untersuchten Gruppe. Es ist interessant, dass unsere Gruppe in be-

---

\*) Wyniki zgłoszono na Sekcję Higjeny Szkolnej i Wychow. Fizyczn. XIV Zjazdu Lekarzy i Przyrodn. Polsk. w Poznaniu. 1933.

zug auf den Körperbau einer analogen Gruppe von Studenten der Leipziger Universität (Aufstellung von A. Arnold, 1932) sehr nahe kommt.

Die direkte Korrelation zwischen einzelnen hier berücksichtigten Massen zeigt Tafel II. Um jedoch den Zusammenhang zwischen Körperbau und Sprunghöhe beurteilen zu können, müssen wir hier eine vielfache Korrelation anwenden. Nun beträgt der Koeffizient der vielfachen Korrelation zwischen elf Variablen in bezug auf den Körperbau und den Hochsprung

$$R_{1,2,3 \dots 12} = + 0.70.$$

Ein so hoher Korrelationskoeffizient beweist, dass der Körperbau beim Hochsprung tatsächlich eine sehr grosse Rolle spielt. Man kann sagen, dass dieser Koeffizient gegenüber den, verhältnismässig niedrigen direkten Werten der Korrelation zwischen einzelnen körperlichen Eigenschaften und dem Sprung unerwartet hoch ist.

Um die Bedeutung einzelner morphologischer Eigenschaften für die der Untersuchung unterliegende Leistungsfähigkeit beurteilen zu können, werden wir hier den Koeffizient Beta anwenden, worunter wir die Teilregressionskoeffiziente für in relativen Massen, d. h. in Grössen mittlerer Abweichung ( $\sigma$ ) ausgedrückte Variable (Kelley Truman 1923) verstehen. Die Teilregressionskoeffiziente Beta gestatten uns die Beurteilung der Wichtigkeit der gegebenen Eigenschaft in Korrelation mit dem Sprung, bei Eliminierung der übrigen Eigenschaften. Die Grösse dieser Koeffiziente ist in der Zusammenstellung auf S. 344 — 345 angegeben.

Das durch diese Koeffiziente gelieferte Bild weist darauf hin, dass Personen von leptosomatischem Körperbau beim Hochsprung bessere Ergebnisse erzielen, denn ein besserer Sprung hängt mit kleinerem Brustumfang, kleinerer Stammlänge, dagegen mit grösserer Schenkel- und Unterschenkellänge zusammen. Im Allgemeinen ist daher die Gestalt des Springers charakterisiert durch lange Extremitäten, einen kurzen Rumpf und verhältnismässig kleinen Brustumfang. Charakteristisch ist dabei, dass die Länge des Schenkels hier eine grössere Rolle spielt, als die Länge des Unterschenkels, und zwar sind bessere Sprungergebnisse ausdrücklich mit kleinerem Schenkelumfang,

dagegen mit grösserem Unterschenkelumfang verbunden. Dies erklärt sich durch den Unterschied in der Leistung dieser beiden Segmente der unteren Extremität.

Ein weiteres interessantes Detail am Körperbau des Springers ist die Form des Fusses. Wie sich aus den zusammengestellten Koeffizienten ergibt, erlangen Personen mit kurzen, breiten und gut gewölbten Füßen beim Sprung bessere Resultate, was zweifellos durch die Mechanik der Bewegung des Springers bedingt ist. Dies kann mit Leichtigkeit durch die folgende Ueberlegung begründet werden (siehe Abbild. 1).

Nehmen wir an, dass der Fuss im Momente des Absprungs, wie ein einarmiger Hebel funktioniert. Bezeichnen wir  $M$ . als Kraft des Muskels,  $C$  als Belastung des Sprunggelenks, wobei wir als Stützpunkt des Hebels die Berührungsstelle des Vordertheils des Fusses mit dem Boden annehmen. Die Gleichung aus den Kraftmomenten in bezug auf diesen Punkt stellt sich wie folgt dar:

$$MS - CP = 0, \text{ und somit}$$

$$M = \frac{P}{S} \cdot C.$$

Bei der Untersuchung zweier Füße, deren einzelne Abschnitte gleich sind, die sich jedoch durch die Grösse der Wölbung (Abbild. 2 a. und b.) unterscheiden, kommen wir zu dem Schluss, dass der flachere Fuss einen grösseren Radius  $P$  besitzt, folglich die Kraft  $M$ , welche zum Schleudern des Körpers nach oben erforderlich ist, grösser sein müsse. Zu derselben Schlussfolgerung führt auch die folgende Beweisführung: wenn der Winkel  $\alpha > \beta$  ist, so ist  $\cos \alpha < \cos \beta$  folglich  $P < P_1$ . Die Leichtigkeit des Abschnellens verbindet sich also mit Verkleinerung des Radius  $P$  und was sich daraus ergibt, mit einem besser gewölbten Fuss.

Während die Interpretation der bisher besprochenen Teilregressionskoeffiziente verhältnismässig leicht war, so ist der Koeffizient  $B \text{ e } t a$  zum Körpergewicht unerwartet und nicht so leicht verständlich. Unzweifelhaft beinhaltet diese starke Korrelation auch die Muskelkraft, welche sich gewissermassen mit dem Umfang der Muskelmasse deckt und welche durch Einbeziehung in die Erwägungen dynamometrischer Messungen der Gesamtzugkraft, nicht genügend aus dem Körpergewicht eliminiert worden ist. Als Beweis hiefür dienen die ohne Berück-



sichtigung der dynamometrischen Messungen berechneten Teilregressionskoeffiziente (siehe Zusammenstellung auf S. 348). Wir sehen dort, dass der Wert des Koeffizienten  $\beta$  für Gewicht und Sprung bei Nichtberücksichtigung der Muskelkraft auf  $+1,074$  anwächst, dagegen nach Eliminierung dieser Kraft auf  $+0,68$  herabsinkt. Die Bedeutung der Muskelkraft für das Sprungergebnis beweist gleichfalls die Änderung im Werte des Koeffizienten der vielfachen Korrelation, welcher bei Berücksichtigung dieser Eigenschaft  $+0,70$  betrug, dagegen bei Nichtberücksichtigung derselben auf  $+0,58$  gesunken ist. Daraus ergibt sich, dass die Arbeit des Springers zwar kurz dauert, jedoch grosse Dynamik und Schnelligkeit, und folglich einen starken Muskelapparat erfordert. Wir werden versuchen, dieses Problem noch von einer anderen Seite zu beleuchten. Anstatt bei der Berechnung verschiedene Körpersegmente in Betracht zu ziehen, werden wir die Körpergrösse als Ganzes nehmen und uns auf fünf Variable beschränken. Das Ergebnis der Berechnung der Teilregressionskoeffiziente ist auf S. 349 zusammengestellt. In dieser Aufstellung fällt der negative Koeffizient  $\beta$  zwischen Gewicht und Sprung auf. Um dieses Problem aufzuklären, stellen wir die folgenden Tatsachen zusammen: 1) der direkte Koeffizient zwischen dem Körpergewicht und dem Sprung ist positiv und beträgt  $+0,30$ ; 2) auf Grund von Beobachtungen und auch intuitiv erwarten wir eine negative Korrelation zwischen Gewicht und Sprung; 3) bei Eliminierung der fünf Variablen erhalten wir einen negativen Koeffizienten in der Höhe von  $-0,158$ ; 4) bei Eliminierung von 11 Variablen vergrössert sich der Koeffizient erheblich und beträgt  $+0,683$ . Es drängt sich nun die Frage auf, welche von diesen Schätzungen das richtige Mass für den Einfluss des Körpergewichts auf den Sprung darstellt. Die Korrelation ist an und für sich nicht das Mass der kausalen Abhängigkeit zweier Variablen, sondern lediglich der Komplex von Zusammenhängen unter einer ganzen Reihe von Faktoren. Nach Massgabe der Eliminierung dieser Faktoren kommen wir der Erkenntnis der wesentlichen Abhängigkeit zwischen den untersuchten Eigenschaften näher. Im gegebenen Fall verdeckt der gewöhnliche Korrelationskoeffizient in höherem Masse den inneren Zusammenhang zwischen den untersuchten Ereignissen, als die Intuition, welche der Eliminierung der fünf Variablen entspricht. Es erweist sich jedoch,

dass die Intuition auch nicht zum Richtigen führt, denn erst die Berücksichtigung von elf Variablen, indem sie einen grossen Komplex von konstitutionellen Faktoren erschöpft, bringt uns einer angemessenen Schätzung des Einflusses des Körpergewichts auf den Sprung näher. Da die Körpergrösse als Faktor eliminiert war, so bestätigt das erhaltene Resultat die grosse Bedeutung der charakteristischen Körperproportionen für den somatischen Typus des Springers.

Wenn die Bedeutung der einzelnen, beim Hochsprung eine Rolle spielenden Elemente des Körperbaus festgestellt ist, so können wir darauf fussend Voraussagen in bezug auf die Höhe des Sprungs konstruieren. Die Möglichkeit derartiger Voraussagen ist uns durch die Regressionsgleichung gegeben, welche in unserem Falle die folgende Form annimmt:

$$\hat{X}_1 = 1,22 X_2 - 0,73 X_3 - 1,28 X_4 + 2,18 X_5 + 1,13 X_6 - 3,21 X_7 + 4,38 X_8 - 3,36 X_9 + 2,43 X_{10} - 0,23 X_{11} + 0,14 X_{12} + 232,67.$$

In dieser Formel bedeuten die einzelnen  $X$  die Werte der Eigenschaften in der gleichen Reihenfolge, wie sie in Taf. II zusammengestellt sind (ausser der Körpergrösse.  $X_{12}$  bedeutet die Gesamtzugskraft). Das Voraussagen des Sprungs auf Grund der obigen Formel wird nur bis zu einem gewissen Grade, welche der Höhe des Koeffizienten der vielfachen Korrelation entspricht, richtig sein. Da dieser Koeffizient bei uns  $+0.70$  beträg, so entspricht die Voraussage des Sprungs nur mit 50% der wirklichen Leistungsfähigkeit des Springers. Wie hieraus ersichtlich ist, würde sich die Richtigkeit der Voraussage mit der Erlangung eines höheren Koeffizienten der vielfachen Korrelation steigern. Dieses Ziel liesse sich nur durch die Erfassung der Gesamtheit, der über die Ergebnisse des Hochsprungs entscheidenden Ursachen erreichen, d. h. wenn man nicht nur bei morphologischen Eigenschaften stehen bliebe, sondern tiefer auf nervöse Faktoren, physiologische Eigenschaften der Muskeln und gewisse psychologische Anlagen zurückgreifen würde.

Es muss noch bemerkt werden, dass die von uns erhaltene Regressionsgleichung sich an der Gruppe schwacher und durchschnittlicher Springer mit ziemlicher Genauigkeit bestätigt, dagegen lassen sich in der Gruppe hervorragender Springer Abweichungen konstatieren. Dies ist wahrscheinlich durch eine gewisse Krümmung der Regressionslinie, welche in der höheren

Sprungskala entsteht, bewirkt, was auch die Korrelationstabellen bestätigen, welche gleichfalls darauf hinweisen, dass diese Krümmung der Linien wahrscheinlich lediglich durch eine Verschiebung der Regressionslinie verursacht ist. Falls sich dies als richtig erweisen sollte, so könnte hier das ganze Material in zwei Gruppen eingeteilt und auf diese Weise zwei Regressionslinien erlangt werden, was eine Antwort auch für die höhere Springerklasse ermöglichen würde. Leider gestattet uns der unzureichende Umfang unseres Materials eine solche Einteilung nicht.

Als Versuch einer Analyse des Problems hat die von uns angewandte Methode es uns ermöglicht, den Zusammenhang zwischen Körperbau und Hochsprung zu erfassen, die Bedeutung der einzelnen Eigenschaften für diese Leistungsfähigkeit aufzuklären, Voraussagen in bezug auf die Ergebnisse des Sprungs zu präzisieren und ist die Richtung vorgezeichnet worden, in der sich die weitere Analyse dieses Problems zu bewegen hat.

---

Bez względu na to, w jaki sposób ustosunkujemy się do celowości istnienia sportu zawodniczego, nie zmieni to faktu, że w dzisiejszym stanie rzeczy sport ten odgrywa poważną rolę we współżyciu międzynarodowym. Jeśli zatem na tem polu pragniemy współzawodniczyć z innymi narodami, to z faktu tego należy wyciągnąć odpowiednie konsekwencje: nasze drużyny reprezentacyjne należy postawić możliwie jaknajwyżej.

Cóż decyduje o powodzeniu poszczególnych drużyn sportowych? Niewątpliwie odgrywają tu rolę dwa czynniki: pierwszym z nich to jest odpowiednio staranny dobór zawodników, drugim zaś celowa i staranna ich zaprawa. Moznaby powiedzieć, że oba te czynniki stanowią dotąd istotę zawodowych tajemnic doświadczonych trenerów. Niemale przeto znaczenie praktyczne może mieć naukowe oświetlenie zagadnienia tak racjonalnego doboru zawodników, jak i ich racjonalnego treningu.

Nie wchodząc w rozpatrywanie ostatniego z tych zagadnień, zajmiemy się nieco pierwszym z nich. Otóż zagadnienie celowego doboru zawodników do różnorodnych gałęzi sportu polega przedewszystkiem na poznaniu związku między poszcze-

gólnymi właściwościami organizmu ludzkiego, tak statycznymi, jak i dynamicznymi a wymaganiami danych działań sportu. Znając bowiem ten związek, możnaby zgóry dobierać do zaprawy osobników, posiadających najlepsze przyrodzone warunki. Wówczas byłoby znacznie większe prawdopodobieństwo osiągnięcia możliwie najlepszych rezultatów, przy ekonomji czasu i nakładu pieniężnego.

Obok jednak czysto praktycznych zastosowań, analiza tego rodzaju współzależności może mieć również doniosłe znaczenie teoretyczno-naukowe, odsłania nam bowiem mechanizm dynamiki organizmu ludzkiego, tak jeszcze niedostatecznie poznany. Jakkolwiek słusznem mi się wydaje ujęcie *J. Mydlarskiego*, że w t. zw. sprawności sportowej decydującym momentem jest działanie organizmu jako całości, i że przeto zagadnienia konstytucjonalizmu należy w analizie tego rodzaju wysunąć na plan pierwszy, to jednak sędzę, że niemniej ważną jest szczegółowa ocena roli poszczególnych elementów składowych organizmu przy wykonywaniu danych czynności sportowych.

Nasze zadanie jest zatem ściśle ograniczone, chodzi nam mianowicie o ogólną ocenę roli jaką w poszczególnej sprawności sportowej odgrywa budowa ciała, a szczegółowiej, jakie czynniki morfologiczne i jak wielką rolę odgrywają w osiągnięciu lepszego wyniku sportowego.

Jako obiekt tego rodzaju analizy wybraliśmy skok wzwyż. Wybór padł na tę sprawność z tego powodu, że już a priori można było przypuszczać, że budowa ciała odgrywa tu poważną rolę; przy opracowaniu zaś metody, — której właśnie próbą jest praca niniejsza, — ważnem było operowanie wyraźnymi i stosunkowo łatwymi w interpretacji współzależnościami.

Pracę niniejszą oparliśmy na materiałach gromadzonych przez Zakład Antropologii C. I. W. F., a dotyczących perjodycznych badań somatycznych słuchaczy Instytutu, które dostarczają bardzo szczegółowych danych o budowie ciała. Do obliczeń naszych włączyliśmy trzy kolejne roczniki męskie, co dało ogólną liczbę 119 spostrzeżeń.

Z pośród szeregu pomiarów uwzględniliśmy następujące:

- 1) wynik skoku wzwyż, notowany na próbach sprawności,
- 2) ciężar ciała,
- 3) obwód klatki piersiowej w spokoju, na wysokości podstawy wyrostka mieczykowatego,

- 4) wysokość w postawie siedzącej,
- 5) długość uda (odległość między symphision a tibiale),
- 6) długość podudzia wraz ze stopą (wysokość tibiale),
- 7) długość stopy prawej,
- 8) szerokość stopy prawej (na metatarsale),
- 9) największy obwód uda,
- 10) największy obwód podudzia,
- 11) powierzchnia odbitki stopy (otrzymywana z odbicia stopy zaczerpniętej i obciążonej własnym ciężarem ciała na papierze; powierzchnia obliczana przy pomocy planimetru),
- 12) wzrost, oraz
- 13) siła mięśni grzbietowych, mierzona dynamometrem.

W doborze cech uwzględnionych w naszych obliczeniach chodziło o ujęcie w możliwie niewielu cechach ogólnej budowy ciała w myśl założenia, postawionego na wstępie. Specjalny nacisk położony został na kończynę dolną, jako część ciała bardziej związaną z czynnością skoku, przede wszystkim zaś na stopę, odgrywającą znaczną rolę w momencie odbicia. Odbitka powierzchni stopy była dla nas przybliżoną miarą wielkości sklepienia stopy.

Danych o skoku dostarczyły protokoły prób sprawności przeprowadzanych na kursach okresowo, mianowicie co trymestr. Niestety jednak trymestralne badanie sprawności fizycznej przeprowadzane jest dopiero od ubiegłego roku, tak że jedynie co do ostatniego rocznika, z trzech badanych, posiadamy dane z kilku prób, dla dwóch poprzednich natomiast rozporządzamy tylko wynikami z próby jednorazowej, odbytej na początku kursu.

Oczywiście jednorazowa próba skoku, przeprowadzana na początku kursu, może nie być właściwą miarą tej sprawności badanych, skutkiem zmienności indywidualnej (wewnątrz osobniczej) tej „cechy”. Wynik jednorazowej próby może być przypadkowy i opierając się na nim popełnilibyśmy niewątpliwie błąd. Błąd ten jednakowoż można usunąć, zastępując wynik jednorazowy średnią arytmetyczną szeregu prób. W naszym materiale mamy tylko dla ostatniego rocznika, t. j. dla 31 osobników dwie kolejne próby z pierwszego i drugiego trymestru. Opierając się jednak na tej grupie, możemy na podstawie twier-



dzenia *Spearmana* znaleźć poprawkę dla błędu próby skoku całego materiału. Poprawka ta będzie miała postać następującą:

$$r_{ya} = \frac{r_{yx_1}}{\sqrt{r_{x_2x_1}}}$$

We wzorze tym  $r_{yt}$  oznacza współczynnik korelacji między właściwą miarą skoku  $\alpha$  a daną cechą budowy  $y$ ;  $r_{xy}$  — to współczynnik korelacji między pierwszą próbą skoku  $x_1$  i cechą budowy  $y$ ;  $r_{x_1x_2}$  — określa współczynnik, jaki znajdujemy między obydwoma próbami skoku, obliczony w tym wypadku na 31 osobnikach. Wartość tego współczynnika wynosi:

$$r_{x_1x_2} = 0,9165,$$

co świadczy o tem, że błąd przypadkowy w tych próbach był stosunkowo niewielki, zatem współczynniki korelacji ze skokiem po wprowadzeniu poprawki niewiele się zmieniły. Aby dać obraz tych zmian, zestawiamy je poniżej:

	Współczynniki korelacji ze skokiem wzwyż Korrelationskoeffizienten mit dem Hochsprung	
	bez poprawki ohne Korrektur	z poprawką mit Korrektur
ciężar ciała . . . . . Körpergewicht	0,2883	0,3011
obwód klatki piersiowej . . . . . Brustumfang (xyphoid)	0,0959	0,1002
długość tułowia . . . . . Stammlänge	0,1771	0,1850
długość uda . . . . . Länge des Oberschenkels	0,3650	0,3813
długość podudzia . . . . . Höhe der Kniegelenkfuge	0,4276	0,4466
długość stopy . . . . . Fusslänge	0,2289	0,2391
szerokość stopy . . . . . Fussbreite	0,1872	0,1955
obwód uda . . . . . Schenkelumfang	0,0555	0,0580
najw. obwód podudzia . . . . . Wadenumfang	0,1990	0,2079
powierzchnia odb. stopy . . . . . Fussabdruckfläche	0,0549	0,0569
siła mięśni grzbietu . . . . . Gesamtzugskraft	0,2562	0,2676

Ogólną charakterystykę badanej grupy słuchaczy C.I.W.F. dają średnie arytmetyczne poszczególnych cech, ich średnie odchylenia i wskaźniki zmienności, zestawione w tablicy poniżej.

Ciekawem jest, że nasi wychowankowie pod względem budowy ciała stoją bardzo blisko analogicznej grupy niemieckiej,

T A B L I C A I.

C e c h a	Średnia arytmetyczna A	Średnie odchylenie $\sigma$	Wskaźnik zmienności V
Wzrost . . . . . Körpergrösse	172,09	4,49	2,609
Ciężar ciała . . . . . Körpergewicht	70,04	6,20	8,852
Wysokość w pozycji siedzącej . . . . . Stammlänge	90,55	2,84	3,136
Obwód klatki piersiowej . . . . . Brustumfang (xyphoid)	86,34	3,31	3,834
Długość uda . . . . . Länge des Oberschenkels	41,87	2,52	6,019
Długość podudzia . . . . . Höhe der Kniegelenkfuge (Tibiale)	45,66	2,69	5,891
Długość stopy . . . . . Fusslänge	26,46	1,12	4,233
Szerokość stopy . . . . . Fussbreite	10,35	0,47	4,541
Obwód uda . . . . . Umfang des Oberschenkels	55,06	2,43	4,413
Najw. obwód podudzia . . . . . Wadenumfang	36,89	1,94	5,259
Powierzchnia odbitki stopy . . . . . Abdrucksfläche des belast. Fusses.	140,10	14,65	10,457
Siła mięśni grzbietu . . . . . Gesamtzugskraft	165,29	22,28	13,479
Skok wzwyż . . . . . Hochsprung	138,61	11,09	8,001

t. j. studentów Uniwersytetu w Lipsku, kandydatów na nauczycieli wychowania fizycznego, według zestawienia *A. Arnolda*; wzrost ich bowiem wynosi 172,64, wysokość w pozycji siedzącej 90,00, obwód uda 55,09, największy obwód podudzia 35,72. Różnica zachodzi jedynie w ciężarze ciała, gdyż studenci lipscy są od naszych studentów wyraźnie lżejsi, albowiem ich średnia wynosi 66,25 kg, natomiast różnica w obwodzie klatki piersiowej (90,14) będzie prawdopodobnie polegała na różnicy w technice mierzenia. Nasze pomiary brane były na wysokości wyrostka mieczykowatego, podczas gdy niemieckie prawdopodobnie na mesosternale. Nasza grupa w porównaniu z niemiecką była natomiast stosunkowo bardziej jednolitą, jak na to wskazują mniejsze naogół wskaźniki zmienności poszczególnych cech.

I tak wskaźnik zmienności studentów niemieckich wynosił dla wzrostu 3,16, dla wysokości siedzeniowej 3,11, dla ciężaru ciała 11,39, dla obwodu klatki piersiowej 4,61, obwodu uda 6,12, zaś dla obwodu podudzia 5,48 (daty z roku 1926). Materiał zatem, na którym się opieramy, przedstawia grupę zwartą, dość jednolitą pod względem budowy ciała, niewątpliwie wyselekcjonowaną.

Analizę naszą rozpoczniemy od omówień współczynników korelacji prostej, między wszystkimi uwzględnionymi cechami nawzajem. Zestawienie tych współczynników daje tablica II.

TABLICA II.

L.p.	Cecha Merkmal	L.p.												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Skok wżwyż Hochsprung	Waga Körpergewicht	Obwód kl. piersiowej Brustumfang. (xyphoid)	Wysok. w post. siedz. Stammlänge	Długość uda Länge des Oberschenkels	Wysokość tibiale Höhe der Kniegelenkfuge	Długość stopy Fusslänge	Szerokość stopy Fussbreite	Obwód uda Umfang des Oberschenkels	Obwód podudzia Wadenumfang	Powierzchnia stopy Fussabdruckfläche	Wzrost Körpergröße	Siła mięśni grzbietu Gesamtzugskraft
1	Skok wżwyż Hochsprung	0.92	0.30	0.10	0.18	0.38	0.45	0.24	0.20	0.06	0.21	0.06	0.43	0.27
2	Waga Körpergewicht	0.30	1	0.75	0.70	0.56	0.63	0.70	0.59	0.77	0.70	0.57	0.75	0.42
3	Obwód kl. piersiowej Brustumfang (xyphoid)	0.10	0.75	1	0.32	0.27	0.37	0.45	0.42	0.63	0.54	0.41	0.38	0.33
4	Wysokość w post. siedz. Stammlänge	0.18	0.70	0.32	1	0.44	0.60	0.59	0.47	0.29	0.26	0.43	0.83	0.19
5	Długość uda Länge des Oberschenkels	0.38	0.56	0.27	0.44	1	0.44	0.60	0.41	0.38	0.18	0.43	0.70	0.15
5	Wysokość tibiale Höhe der Kniegelenkfuge	0.45	0.63	0.37	0.60	0.44	1	0.63	0.39	0.25	0.30	0.27	0.84	0.25
7	Długość stopy Fusslänge	0.24	0.70	0.45	0.59	0.60	0.63	1	0.56	0.34	0.39	0.64	0.73	0.25
8	Szerokość stopy Fussbreite	0.20	0.59	0.42	0.47	0.41	0.39	0.56	1	0.34	0.22	0.61	0.50	0.23
9	Obwód uda Umfang des Oberschenkels	0.06	0.77	0.63	0.29	0.38	0.25	0.34	0.24	1	0.73	0.39	0.31	0.34
10	Obwód podudzia Wadenumfang	0.21	0.70	0.54	0.26	0.18	0.30	0.39	0.22	0.73	1	0.42	0.34	0.29
11	Powierzchnia stopy Fussabdruckfläche	0.06	0.57	0.41	0.43	0.43	0.27	0.64	0.61	0.39	0.42	1	0.46	0.33
12	Wzrost Körpergröße	0.43	0.75	0.38	0.83	0.70	0.84	0.73	0.50	0.31	0.34	0.46	1	0.23
13	Siła mięśni grzbietu Gesamtzugskraft	0.27	0.42	0.33	0.19	0.15	0.25	0.35	0.23	0.34	0.29	0.33	0.23	1

Rozpatrzmy najpierw samą budowę ciała. Największy współczynnik korelacji ze wzrostem dała oczywiście długość

podudzia (0.84). Jest to potwierdzeniem znanego faktu, że o wzroście decyduje przede wszystkim długość kończyn dolnych, a na ich długość w pierwszym rzędzie wpływa długość podudzia. Drugi z kolei najwyższy współczynnik ze wzrostem daje wysokość tułowia wraz z głową, który jest niemal tej samej wysokości co poprzedni. Trzecim z kolei, wyraźnie już niższym współczynnikiem jest współczynnik z ciężarem ciała (0.75). Ciekawem jest natomiast, że prawie identycznej wielkości jest współczynnik korelacji między wzrostem a długością stopy (0.73) i współczynnik ten jest nawet nieco wyższy, aniżeli między wzrostem a długością uda (0.70). Świadczy to o tem, że wielkość i budowa stopy jest silnie bardzo związana z ogólną budową ciała, co jest zrozumiałe, gdyż stanowi jego naturalną podstawę. Potwierdza to również nieoczekiwanie wysoki współczynnik między długością stopy a ciężarem ciała (0.70), jako globalnym wskaźnikiem masywności budowy fizycznej. Współczynnik ten jest tej samej wysokości co z długością tułowia wraz z głową. Inne współczynniki ze wzrostem są już znacznie niższe, jednak należy tu podkreślić, że wśród nich znowu najwyższy jest współczynnik z szerokością stopy, wynosząc 0.50.

Współczynniki z ciężarem ciała nie osiągają już wysokości 0.8 jak ze wzrostem. Ciekawem jest jednak, że najwyższy współczynnik z tą cechą osiąga obwód uda, wynosząc 0.77. Jest on wyższy od współzależności z obwodem klatki piersiowej (0.75) jak i od współzależności ze wzrostem (0.75). Oczywiście oprócz tego najwyższe współczynniki z ciężarem ciała dają wszystkie pomiary obwodów, jako najlepiej ujmujące masę ciała. Wyjątek stanowią jedynie współczynniki ze wzrostem, długością tułowia i wspomniany już wyżej współczynnik z długością stopy.

Znacznie niższe współczynniki daje cecha funkcjonalna jaką jest siła mięśni grzbietu. Najwyższa jest współzależność tej cechy (0.42) z ciężarem ciała. Widocznie miarą siły może być do pewnego stopnia i wielkość samej masy mięśni. Ciekawem jest znowu, że drugim z kolei współczynnikiem co do swej wysokości jest współczynnik z długością stopy (0.35). Jest to prawdopodobnie konsekwencją współzależności siły mięśni z ciężarem ciała, a przez to związek z ogólną tęgoscą budowy ciała, z którą, jak widzieliśmy, w bezpośrednim związku stoi wielkość stopy. Nieco niższe współczynniki widzimy z obwodem uda, obwodem klatki piersiowej i powierzchnią stopy.

Nieco inny obraz dają współzależności ze sprawnością w skoku. Współczynniki te nie są naogół wysokie, ale rzuca się już na pierwszy rzut oka, że — jeżeli chodzi o budowę ciała, — decydującym momentem w sprawności w skoku wzwyż musi być kończyzna dolna. Jest to zresztą zgodne z obserwacją i intuicją. Wśród współczynników pierwsze miejsce co do wysokości zajmuje współzależność z wysokością podudzia. Korelacja z tą cechą jest tej samej wielkości co ze wzrostem. Na drugim miejscu wymienić należy dopiero długość uda (0.38). Ciekawem jest następnie, że bezpośrednio po długości uda, najwyższy współczynnik daje ciężar ciała. Jest to rzecz zdawałoby się nieoczekiwana. Jeśli się jednak zważy, że nasza grupa badanych, to wszystko ludzie młodzi, uprawiający ćwiczenia cielesne, u których ciężar ciała jest raczej wskaźnikiem tęgiej i muskularnej budowy aniżeli otyłości, to współzależność ta stanie się dla nas zrozumiałą. Potwierdzeniem tego jest prawie tej samej wielkości współczynnik między skokiem a siłą mięśni grzbietu (0.27), jak i dość wysoka korelacja między siłą a ciężarem ciała (0.42). Następnymi co do wysokości są współczynniki z długością i szerokością stopy jak i obwodem podudzia. Wysokość ich jest już jednak nieznaczną. Jeszcze mniejsze współczynniki dał nam skok z resztą zmiennych. Być może, gdybyśmy zamiast wymiarów bezwzględnych uwzględnili tutaj wskaźniki, ujmujące nam proporcje ciała, otrzymalibyśmy nieco wyższe współczynniki, posłużymy się tu jednak odmienną metodą.

Naszem zadaniem jest zmierzenie, jak wielkim jest wpływ budowy ciała na wysokość skoku. Nie można tego osiągnąć prostymi współczynnikami korelacji. Tą miarą może być tylko współczynnik korelacji wielorakiej, ujmujący nam globalnie wpływ budowy ciała na wysokość skoku. Mając jednak do czynienia z kilkunastu zmiennymi, obliczenie współczynnika korelacji wielorakiej rozbija się o olbrzymi nakład wymaganej pracy. Z tego trudnego położenia wybawiło mnie zastosowanie uproszczonej techniki obliczania korelacji wielorakiej, opracowanej przez Dr. *M. Olekiewicza* \*). Obliczenia te opierają się na współczynnikach *b e t a*, pod którymi ro-

\*) Za tę pomoc, jak i za liczne i bardzo cenne wskazówki i rady, dotyczące statystycznego opracowania materiału, których mi p. Dr. *Olekiewicz* nie szczędził w ciągu całej mej pracy, składam Mu na tem miejscu serdeczne podziękowanie.



zumiemy współczynniki regresji cząstkowej zmiennych, wyrażonych w miarach względnych. Miarą względną zaś nazywamy miarę wyrażoną w średnim odchyleniu ( $\sigma$ ).

Współczynniki beta regresji cząstkowej pozwalają nam na ocenę ważności danej cechy we współzależności ze skokiem, przy wyeliminowaniu wpływu pozostałych cech. W ten sposób uwzględnione zostały już i proporcje ciała, wprowadzenie zaś wskaźników stało się zbytecznym, a narażałoby nas na niebezpieczeństwo korelacji złudnych.

Przy obliczaniu korelacji wielorakiej pominęliśmy wzrost, jako oddzielną cechę, został on bowiem już uwzględniony we wszystkich swoich odcinkach składowych. Tak więc uwzględniliśmy łącznie jedenaście zmiennych, dwunastą zaś był skok. Przy uwzględnieniu zatem wszystkich jedenastu zmiennych, współczynnik korelacji wielorakiej skoku z budową ciała wynosi

$$R_{1,23\dots 12} = + 0.70.$$

Tak duży współczynnik korelacji świadczy o tem, że istotnie właściwości budowy ciała odgrywają bardzo poważną rolę w skoku wzwyż. Można powiedzieć, że współczynnik ten jest nieoczekiwanie wysoki wobec niskich stosunkowo korelacji bezpośrednich między poszczególnymi cechami ciała a skokiem.

Zanalizujmy teraz rolę, jaką odgrywają poszczególne cechy ciała w skoku wzwyż. Rola ta uwydatnia się w cząstkowych współczynnikach beta, których wielkości zestawiam poniżej:

	Współczynniki regresji cząstkowej beta ze skokiem wzwyż Teilregressionskoeffizienten „beta” mit Hochsprung
Obwód klatki piersiowej . . . . . Brustumfang (xyphoid)	— 0,218
Wysokość w pozycji siedzącej . . . . . Stammlänge	— 0,327
Długość uda . . . . . Länge des Oberschenkels	+ 0,496
Długość podudzia ze stopą . . . . . Höhe der Kniegelenkfuge (Tibiale)	+ 0,274
Długość stopy . . . . . Fusslänge	— 0,324
Szerokość stopy . . . . . Fussbreite	+ 0,186
Obwód uda . . . . . Umfang des Oberschenkels	— 0,735

Najw. obwód podudzia . . . . .	+ 0,425
Wadenumfang	
Powierzchnia odbitki stopy . . . . .	— 0,307
Abdrucksfläche des belast. Fusses	
Ciężar ciała . . . . .	+ 0,683
Körpergewicht	
Siła mięśni grzbietu . . . . .	+ 0,293
Gesamtzugskraft	

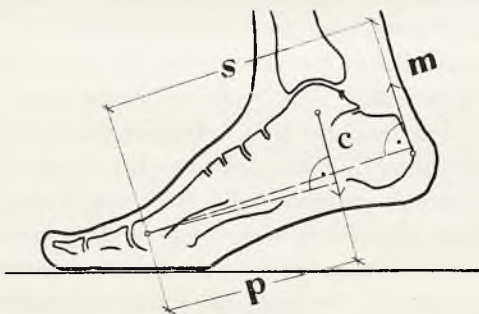
Obraz dany przez powyższe współczynniki jest niezmiernie charakterystyczny. Przedewszystkiem widzimy, że lepsze wyniki w skoku wzwyż osiągają osobnicy o budowie wąskiej, leptosomatycznej. Albowiem lepszy skok związany jest z mniejszym obwodem klatki piersiowej, z mniejszą długością tułowia, a natomiast z większą długością uda jak i podudzia. Ogólna zatem postać skoczka jest o długich kończynach, krótkim tułowiu i stosunkowo małym obwodzie klatki piersiowej. Charakterystyczne jest przytem, że większą rolę odgrywa tutaj długość uda niż podudzia. Ciekawemi są następnie współczynniki z obwodami kończyny dolnej. Mianowicie lepsze wyniki w skoku łączą się z wyraźnie mniejszym obwodem uda, natomiast z większym obwodem podudzia. Ujemna wartość współczynnika dla obwodu uda, a dodatnia dla obwodu podudzia tłumaczy się różnicą w pracy tych dwóch segmentów kończyny dolnej. Otóż cała siła wypchnięcia ciała w podudziu przypada na zginacze, działające na ścięgno Achillesa, zwłaszcza na mięsień dwubrzuścowy łydki i płaszczkowaty, natomiast podobną pracę na udzie wykonuje kompleks prostowników, przyczepiających się przez rzepkę do górnej nasady piszczeli. O zakresie wykonywanego ruchu decyduje nie tylko masa mięśnia lecz i system bloków nasad kostnych (hypomochliony). Zadaniem mięśni długich i cienkich, lecz przeskakujących przez bloki, jest umożliwienie ruchów szybkich i rozległych, przeciwnie zaś mięśni przyczepiających się do kości bezpośrednio, wykonywanie nieznacznych lecz długotrwałych przesunięć. Przekrój więc uda musiał wypaść mały, scharakteryzowany budową prostowników, bardzo długich i cienkich, dobrze przystosowanych do obszernego ruchu wymachu nogi podczas skoku, przez wydatne nasady kostne. Natomiast duży obwód podudzia wskazuje na potężny mięsień trójgłowy, zdolny do nadzwyczaj szybkiego i maksymalnego ruchu, jaki spełnia stopa w momencie odbicia.

Dalszym ciekawym szczegółem budowy skoczka to jest kształt stopy. Jak z zestawionych wyżej współczynników wynika, lepsze wyniki w skoku osiągają osobnicy o stopach krótkich, szerokich i dobrze wysklepionych, o tem przynajmniej świadczy ujemny współczynnik z powierzchnią odbitki stopy. Jest to niewątpliwie wyraźna dysharmonja w budowie ciała skoczków. Wiemy bowiem, że z leptosomatyczną, t. j. wąską i wysmukłą budową ciała, łączy się zazwyczaj długa i wąska stopa, która znowu ze swej strony łączy się z mniejszym stosunkowo wysklepieniem. Natomiast tutaj u skoczków, stopa wyraźnie zdaje się nieharmonizować z ogólną budową ciała. To połączenie jednak wąskiej budowy ciała z dobrze wysklepioną i krótką stopą jest niewątpliwie uzasadnione mechaniką ruchów skoczka. Łatwo to wyjaśnić następującem rozumowaniem (rys. 1).

Przyjmijmy, że stopa w momencie odbicia pracuje jak dźwignia jednoramienna. Niech  $M$  oznacza siłę mięśnia, zaś  $C$  obciążenie stawu skokowego, przyczem jako punkt podparcia dźwigni przyjmijmy miejsce zetknięcia przedniej części stopy z ziemią. Wówczas równanie momentów sił względem tego punktu przedstawiać się będzie następująco:

$$MS - CP = 0, \text{ a stąd}$$

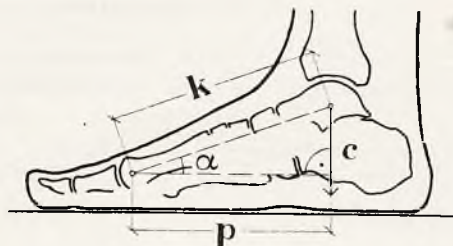
$$M = \frac{P}{S} C \dots \dots \dots (1)$$



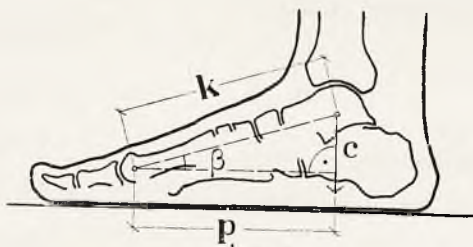
Rys. 1.

Rozpatrując dwie stopy, których poszczególne odcinki są równe, lecz różnią się one od siebie wielkością wysklepienia (rys. 2 a i b), dojdziemy do wniosku, że bardziej płaska stopa ma większy promień  $P$ , a co zatem idzie większą musi być siła mięśnia  $M$ , potrzebna do wypchnięcia ciała w górę.

Wniosek ten można oprzeć na następującym rozumowaniu: jeśli kąt  $\alpha > \beta$ , to  $\cos \alpha < \cos \beta$ , a stąd  $P < P_1$ . Łatwość zatem odbicia czyli lepszy efekt pracy mięśni, łączy się ze zmniejszeniem promienia  $P$ , a co zatem idzie ze stopą lepiej wysklepioną.



Rys. 2a.



Rys. 2b.

Jeśli interpretacja dotychczas omówionych współczynników regresji cząstkowej była stosunkowo łatwą i zgodną z dotychczasową obserwacją i intuicją, to napozór nieoczekiwany i niezrozumiały jest wysoki współczynnik beta z ciężarem ciała. Sprawa ta wymaga głębszego wyjaśnienia. Musimy tu zwrócić uwagę na to, że współczynniki regresji cząstkowej wskazują nam na wielkość współzależności danej cechy ze skokiem przy ustalonych wartościach innych cech, według podanych współczynników regresji. Czyli w grupie osobników leptosomatycznych, bo na to wskazują inne współczynniki, istnieje wyraźna dodatnia współzależność ciężaru ciała ze skokiem. Niewątpliwie w tej współzależności kryje się również i siła mięśniowa, jak na to wskazywaliśmy przy omawianiu korelacji prostych. Siła ta, która poniekąd pokrywa się z objętością masy mięśniowej, nie została dostatecznie eliminowana z ciężaru ciała wprowadzeniem

do rozważań pomiarów dynamometrycznych siły mięśni grzbietu. Dowodem na to, że istotnie ciężar ciała kryje w sobie i cechę siły mięśniowej, są współczynniki regresji cząstkowej, obliczone bez uwzględnienia pomiarów dynamometrycznych. Wielkości ich bowiem przedstawiają się następująco:

	Współczynniki regresji cząstkowej ze skokiem wzwyż Teilregressionskoeffizienten mit Hochsprung
Ciężar ciała . . . . . Körpergewicht	+ 1,074
Obwód klatki piersiowej . . . . . Brustumfang (xyphoid)	— 0,282
Wysokość w pozycji siedzącej . . . . . Stammlänge	— 0,458
Długość uda . . . . . Länge des Oberschenkels	+ 0,395
Długość podudzia ze stopą . . . . . Höhe der Kniegelenkfuge (Tibiale)	+ 0,294
Długość stopy . . . . . Fusslänge	— 0,366
Szerokość stopy . . . . . Fussbreite	+ 0,099
Obwód uda . . . . . Umfang des Oberschenkels	— 0,742
Obwód podudzia . . . . . Wadenumfang	+ 0,281
Powierzchnia odbitki stopy . . . . . Abdrucksfläche des belast. Fusses	— 0,151

Ogólny obraz współczynników niewiele się różni od poprzedniego, prócz współczynnika dla ciężaru ciała, który wzrósł tutaj aż do wielkości +1,074. Oczywiście jest przeto, że tak znaczna wartość współczynnika dla ciężaru ciała maskuje w sobie i wartość siły mięśniowej. Po wprowadzeniu bowiem dynamometrycznego pomiaru mięśni grzbietowych, który jednak nie może być miarą całkowitej siły mięśniowej, współczynnik regresji spadł bardzo znacznie, bo do wartości +0,68. O ważności siły mięśniowej dla wyniku skoku, mówi również i zmiana wartości współczynnika korelacji wielorakiej, który przy uwzględnieniu tej cechy wyniósł +0,70, natomiast bez jej uwzględnienia spadł do +0,58. Wynika z tego, że praca skoczka jest wprawdzie krótkotrwałą, ale wymaga dużej dynamiki i szybkości, zatem silnego aparatu mięśniowego.

Zagadnienie związku między wysokością skoku a ciężarem ciała postaramy się jeszcze w inny sposób oświetlić. Zamiast



brać do obliczeń korelacji wielorakiej i współczynników regresji cząstkowej poszczególnych odcinków długiej osi ciała, które nam ilustrują proporcje ciała, weźmiemy wzrost jako całość, a poza-tem ograniczymy się do mniejszej ilości zmiennych. Weźmiemy mianowicie: ciężar ciała, wzrost, siłę mięśni grzbietowych, obwód uda i obwód podudzia. Współczynnik korelacji wielorakiej dla tych zmiennych ze skokiem wynosi:

$$R_{1.23456} = 0,5523.$$

Natomiast współczynniki regresji cząstkowej przedstawiają się następująco:

	Współczynniki regresji cząstkowej ze skokiem wżwyż Teilregressionskoeffizienten mit Hochsprung
Ciężar ciała . . . . . Körpergewicht	— 0,1580
Wzrost . . . . . Körpergröße	+ 0,4794
Siła mięśni grzbietowych . . . . . Gesamtzugskraft	+ 0,2303
Obwód uda . . . . . Umfang des Oberschenkels	— 0,2388
Obwód podudzia . . . . . Wadenumfang	+ 0,2651

Obraz otrzymany z powyższych współczynników jest niezmiernie ciekawy. Wprowadzając, zamiast poszczególnych odcinków składowych wzrostu, całą jego wartość otrzymaliśmy ujemny współczynnik regresji cząstkowej między skokiem a ciężarem ciała.

Nad tem nieoczekiwanem zachowaniem się ciężaru ciała należy się głębiej zastanowić. Aby wyjaśnić to zjawisko, zestawimy następujące fakty:

- 1) współczynnik całkowity między ciężarem ciała a skokiem jest dodatni i wynosi + 0,30;
- 2) na podstawie obserwacji i intuicyjnie spodziewamy się ujemnej korelacji między wagą a skokiem;
- 3) przy eliminowaniu pięciu zmiennych, otrzymujemy ujemny współczynnik w wysokości — 0,158;
- 4) przy eliminowaniu jedenastu zmiennych, współczynnik ten staje się bardzo duży i dodatni, wynosząc + 0,683.

Zachodzi teraz pytanie, która z tych ocen jest właściwą miarą wpływu ciężaru ciała na skok.

Korelacja sama przez się nie jest miarą przyczynowej zależności dwóch zmiennych, tylko kompleksem związków całego szeregu innych czynników. W miarę eliminowania tych czynników zbliżamy się do odtworzenia istotnej zależności między cechami rozważanymi.

W danym przypadku całkowity współczynnik korelacji mąska nam w większym stopniu wewnętrzny związek między badanymi zjawiskami, aniżeli intuicja, która odpowiada eliminowaniu pięciu zmiennych. Okazuje się jednak, że intuicja również nie jest słuszną, gdyż dopiero uwzględnienie jedenastu zmiennych, wyczerpując duży zespół czynników budowy ciała, przybliży nas do właściwej oceny wpływu ciężaru ciała na skok. Ponieważ eliminowanymi były składniki wzrostu, więc wynik otrzymany potwierdza duże znaczenie charakterystycznych proporcji ciała dla typu somatycznego skoczka.

Mając ocenę ważności poszczególnych czynników budowy fizycznej, odgrywających rolę przy skoku wzwyż, możemy skonstruować obiektywne kryterium, które nam pozwoli przewidzieć wysokość skoku wzwyż na podstawie uwzględnionych elementów budowy ciała. Wzór tego rodzaju dany jest przez równanie regresji.

$$\bar{X}_1 = b_{12} \cdot X_2 + b_{13} \cdot X_3 + b_{14} \cdot X_4 + b_{15} \cdot X_5 + b_{16} \cdot X_6 + b_{17} \cdot X_7 + b_{18} \cdot X_8 + b_{19} \cdot X_9 + b_{110} \cdot X_{10} + b_{111} \cdot X_{11} + b_{112} \cdot X_{12} + C.$$

We wzorze tym  $\bar{X}_1$  oznacza wartość zmiennej zależnej,  $X_{2,3,\dots,12}$  wartości zmiennych niezależnych,  $C$  wyraz wolny w równaniu regresji, zaś wartości  $b$  dane są ze wzoru:

$$b_{1k} = \frac{\sigma_1}{\sigma_k} \beta_{1k}.$$

W naszym przypadku równanie przedstawia się następująco:

$$\bar{X}_1 = 1,22 X_2 - 0,73 X_3 - 1,28 X_4 + 2,18 X_5 + 1,13 X_6 - 3,21 X_7 + 4,38 X_8 - 3,36 X_9 + 2,43 X_{10} - 0,23 X_{11} + 0,14 X_{12} + 232,67.$$

We wzorze tym:

- $\bar{X}_1$  oznacza wysokość skoku wzwyż,
- $X_2$  „ ciężar ciała,
- $X_3$  „ obwód klatki piersiowej,
- $X_4$  „ wysokość w postawie siedzącej,
- $X_5$  „ długość uda,

- $X_6$  oznacza wysokość tibiale (wys. podudzia wraz ze stopą),  
 $X_7$  „ długość stopy,  
 $X_8$  „ szerokość stopy,  
 $X_9$  „ obwód uda,  
 $X_{10}$  „ obwód podudzia,  
 $X_{11}$  „ powierzchnię odbitki stopy,  
 $X_{12}$  „ siłę mięśni grzbietowych.

Przewidywanie skoku na podstawie powyższego wzoru będzie posiadało tylko pewien procent słuszności, odpowiadający wysokości współczynnika korelacji wielorakiej. W naszych obliczeniach otrzymaliśmy współczynnik korelacji wielorakiej  $R_{1.23\dots12} = + 0,70$ , co dowodzi, że przepowiadając skok, zgadzamy się tylko w 50% z istotnym obrazem możliwości badanego skoczka.

Wynika to z następujących rozważań. Jeżeli przez  $X_1$  oznaczymy wynik skoku, to można go przedstawić jako sumę dwóch, niezależnych od siebie (nieskorelowanych), składowych:  $\bar{X}_1$  — wielkość skoku przewidywana, czyli to w skoku, co jest uzależnione od uwzględnianych przez nas czynników, oraz  $E_1$  — różnica pomiędzy wielkościami, przepowiadaną a rzeczywistą, czyli to w skoku, co uzależnione jest przez resztę czynników pominiętych w równaniu regresji. Możemy więc napisać  $X_1 = \bar{X}_1 + E_1$ . Ponieważ  $X_1$  i  $E_1$  są względem siebie niezależne, to  $\sigma_{x_1}^2 = \sigma_{\bar{x}_1}^2 + \sigma_{e_1}^2$  (Patrz Yule. Wstęp do teorii statystyki. Twierdzenie o średnim odchyleniu sumy dwóch niezależnych części składowych). Z drugiej strony  $\sigma_{\bar{x}_1}^2 = R_{1.234\dots12}^2 \cdot \sigma_{x_1}^2$ , a  $\sigma_{e_1}^2$  równa się reszcie, czyli  $\sigma_{\bar{x}_1}^2 - \sigma_{x_1}^2$ . Przedstawiając kwadrat średniego odchylenia skoku w postaci sumy tak obliczonych kwadratów średnich odchyłeń składowych, otrzymujemy obraz następujący:

$$\sigma_{x_1}^2 = 0,50\sigma_{x_1}^2 + 0,50\sigma_{e_1}^2$$

z którego widać, że udział składowych zmienności skoku jest równy dla części przewidywanej, jak i dla nieuwzględnionej. Liczbowe podstawienie daje następujące wartości:

$\sigma_{x_1}^2 = 123,08$  — całkowita zmienność w skoku,

$\sigma_{\bar{x}_1}^2 = 61,54$  — zmienność przewidywanego składnika skoku,

$\sigma_{e_1}^2 = 61,54$  — zmienność nieuwzględnionego składnika skoku, czyli błęd o c e n y.

Jak widać, stopień przewidywania równania regresji wzrostu w miarę osiągnięcia wyższego współczynnika korelacji wielorakiej, gdyż przez to zmniejszyłaby się proporcja błędu oceny.

Można dojść do tego celu tylko przez ujęcie całego zespołu przyczyn decydujących o wyniku skoku wzwyż, t. zn. nie zatrzymując się tylko na cechach morfologicznych, sięgnąć głębiej np. do czynników nerwowych, prawdopodobnie tutaj ważnych, właściwości fizjologicznych mięśni, pewnych predyspozycji psychicznych lub t. p.

Po tej linii rozwoju pójdzie nasza praca, w której niniejsze wyniki są tylko próbą wykorzystania do tych zagadnień, zastosowanej przez nas metody statystycznej.

Należy tu jeszcze dodać, że otrzymane przez nas równanie regresji sprawdza się z dostateczną ścisłością dla grupy słabych i przeciętnych skoczków, natomiast notujemy wyraźne odchylenia w grupie wybitnych skoczków. Przyczyną tej niezgodności jest prawdopodobnie pewna krzywoliniowość linii regresji, tworząca się w wyższej skali skoku. Potwierdza to wygląd tablic korelacyjnych, które wskazują również, że krzywoliniowość ta powodowana jest prawdopodobnie tylko jednym przemieszczeniem linii regresji. Gdyby to okazało się słusznym, możnaby w ten miejscu cały materiał podzielić na dwie grupy, i uzyskać w ten sposób dwie proste linie regresji. Niestety niedostateczna liczebność naszego materiału nie pozwala nam na skuteczenie takiego podziału. Pozwala to jednak na skryzalizowanie dalszej metody pracy, która powinna polegać na zebraniu wystarczająco liczego materiału i podzieleniu go według zasady omówionej. Sposób ten prowadziłyby do dwóch równań regresyjnych, z których każde dawałoby w obrębie swojej grupy możliwie najprawdopodobniejszą przepowiednię. Metoda dalszej pracy musiałaby pozatem rozstrzygnąć zagadnienie, dla jakich osobników które z dwóch równań należy stosować.

Reasumując osiągnięte wyniki, należy stwierdzić, że zastosowana przez nas metoda, jako próba analizy tego rodzaju zagadnień, pozwoliła nam na ogólną ocenę wpływu budowy ciała na sprawność skoku wzwyż, wykryła i pozwoliła na ocenienie wagi i znaczenia poszczególnych cech i proporcji ciała w tej sprawności, wreszcie pozwoliła na sprecyzowanie przewidywań co do wyników skoku, przynajmniej dla osobników niżej wybitnych skoczków stojących, oraz wykreśliła nam kierunek w jakim dalsza analiza tego zagadnienia postępować powinna.

## ZESTAWIENIE WYNIKÓW.

1) Sprawność skoku wzwyż zależy mniej więcej w 50% od budowy fizycznej.

2) Skok wzwyż wymaga budowy leptosomatycznej, o silnie rozwiniętej muskulaturze, oraz charakterystycznej budowie kończyny dolnej: długiego o małym obwodzie uda, długiego podudzia z silnie rozwiniętym mięśniem trójgłowym łydki i stosunkowo krótkiej, szerokiej i dobrze wysklepionej stopy. Tego rodzaju budowa fizyczna jest uwarunkowana mechaniką ruchów skoczka.

3) Metoda korelacji wielorakiej i współczynników regresji cząstkowej, na których oparliśmy naszą analizę, pozwoliła ponadto na sprecyzowanie przewidywań co do wyników skoku, przynajmniej dla osobników niżej wybitnych skoczków stojących, oraz wykreśliła nam kierunek w jakim dalsza analiza tego zagadnienia postępować powinna.

## PIŚMIENNICTWO.

- Arnold A.*: Ein weiterer Beitrag zur Einwirkung der Leibesübungen auf den wachsenden Körper. Zeitschr. f. Konstitutionslehre. T. 16. z. 4. Berlin 1932.
- Czekanowski J.*: Zarys metod statystycznych w zastosowaniu do antropologii. Warszawa 1913.
- Kelley Truman*: Statistical Method. 1923.
- Mydlarski J.*: Charakterystyka antropologiczna uczestników międzynarodowych zawodów narciarskich w Zakopanem 1929. Przegląd Sportowo-Lekarski. T. 3. nr. 2 i 3. 1931.
- Yule U.*: Wstęp do teorii statystyki. Tłumaczenie Limanowskiego. Warszawa (bez roku wydania).



# STRESZCZENIA

## OGÓLNA I SZCZEGÓŁOWA FIZJOLOGJA PRACY MIĘŚNIOWEJ.

O. RIESSER i RIICHI MIURA — PRZYCZYNEK DO ZAGADNIENIA STOSOWALNOŚCI ZASADY „WSZYSTKO ALBO NIC” DO PRZEMIANY MATERJI W PROCESIE POBUDZENIA.

(Pflüger's Arch. B. 232. 1933).

Zasada maksymalnej reakcji (inaczej: „wszystko albo nic”) głosi, że o ile bodziec osiągnął próg działania, to pobudzenie występuje w maksymalnym natężeniu; dalszy wzrost podniety nie powoduje więc dalszego przyrostu pobudzenia.

Prace doświadczalne K. Lukasa, Minesa i Pratta nad mięśniami szkieletowymi dały wyniki, pozwalające na rozeźnięcie stosowności zasady maksymalnej reakcji na mięśnie. Jednocześnie pojawiły się liczne prace (Fischl, Kahn, Gelfan, Brown i Sichel, Asmussen), doprowadzające do wprost przeciwnych wniosków. Różnice powstały bez wątpienia na tle różnic używanych metod. W tych przypadkach, gdzie stosowano pobudzanie mięśni pośrednie — wyniki jednoznacznie przemawiały za stosownością zasady „wszystko albo nic”; natomiast tam, gdzie stosowano drażnienie bezpośrednie uzyskiwano wyniki niezgodne z zasadą maksymalnej reakcji. Zagadnienie reagowania mięśni zgodnie z zasadą „wszystko albo nic” staje się zagadnieniem, dotyczącym zakończeń nerwowych.

Jeżeli przyjmiemy (na co jest dostateczna ilość danych), że zasada maksymalnej reakcji ma zastosowanie w procesach pobudzenia nerwów ruchowych i ruchowych zakończeń nerwowych — to nasuwa się z kolei pytanie, jak kształtuje się zależność pomiędzy wielkością przemian chemicznych a wielkością podniety. Autorzy niniejszej pracy zajęli się próbą rozstrzygnięcia pytania: czy wielkość zmian energetycznych (i oczywiście chemicznych) zależy w głównej swej masie od wielkości wykonanej pracy, czy też, przeciwnie, jest funkcją ilości czynnych bodźców (i nie jest zależna od ilości wykonanej pracy).

W literaturze fizjologicznej mamy nieliczne badania. Najciekawsze i najbardziej przejrzyste są dane, dotyczące serca (serce jest objektem, na którym wykryto zasadę maksymalnej reakcji; w odniesieniu do serca powyższa zasada nie ma zastrzeżeń). E. Rohdes, mierząc wielkość przemian

energji (zapomocą zużycia tlenu), pierwszy stwierdził, że wielkość zużycia energii jest niezależna od ilości wykonanej pracy. Starling i Vissher, Hemingway, Bohnenkamp i na koniec Nagaya stwierdzili, że ilość zużytego tlenu przez serce, ew. ilość wytworzonego kwasu, jest zależna od stopnia diastolicznego rozciągnięcia, a nie od stopnia systolicznej pracy. Najważniejsze są wyniki Bohnenkampa, który wykazał, że ogólna stopa przemiany energii serca jest stała przy stałym rytmie i to niezależnie od tego, czy serce pracuje mało obciążone, czy wtedy, gdy przy wzrastaniu pracy mechanicznej wolna produkcja ciepła się zmniejsza i stopień użyteczności zbliża się do 100%. Wspólnem dla tej serii prac jest to, że wielkość wykonanej pracy jest w luźnym związku z wielkością przemian chemicznych; miarodajnym była tylko ilość skurczów ew. stopień rozciągnięcia diastolicznego.

Badania miotermiczne czy to starsze, czy nowe, wykazały zgodnie, że jakkolwiek produkcja ciepła mięśni zwiększa się wraz ze wzrostem pracy, nie jest to podwyższenie nawet w przybliżeniu proporcjonalnem do wzrostu pracy. Już O. Frank (1904) twierdził, że produkcja ciepła mięśnia nie jest funkcją wielkości pracy — gdy ściślej jest związana ze zmianami kształtu mięśnia. O. Meyerhof wypowiedział podobne twierdzenie

Streszczając serię prac Riessera, Schneidera, Nagaya, Toda (wykonanych w ten sposób, że rytm pracy, czyli ilość skurczów była jednakowa przy zmieniających się innych składnikach pracy) można podać, że: 1) ilość wytworzonego kw. mlekowego przedewszystkiem zależna jest od ilości skurczów; 2) przy stałej liczbie skurczów i wzrastającym obciążeniu — wzrasta tworzenie się kw. mlekowego aż do pewnego pośredniego obciążenia; po przekroczeniu którego — maleje, choć praca mechaniczna wzrasta; 3) minimum tworzenia się kw. mlekowego ma miejsce: a) przy obciążeniu tak wielkiem, że mięsień wogóle nie może się skracać, b) przy zupełnem odciążeniu, przy którym, z innych przyczyn, skurcz również nie występuje.

Hill w najnowszych swych pracach wyjaśnił znaczenie obciążenia mięśni: musi ono być tak duże, by umożliwiło dostateczne rozciągnięcie włókien, wtedy wszystkie włókna mogą być czynne i w takich dopiero warunkach ciepło skurczów izotonicznych staje się większe, niż izometrycznych.

W ciągu 1930, 1931 i 1932 roku autorzy wykonali szereg nowych badań, aby rozszerzyć wyniki uzyskane przez Nagaya. Oznaczono zawartość w mięśniach glikogenu, fosfagenu, kwasu pyrofosforowego i mlekowego. Potwierdzono w zupełności wyniki uprzednio uzyskane przez Nagaya. Więc: w mięśniach izolowanych, drażnionych pośrednio i obciążanych w różnym stopniu — ilość wytworzonego kwasu mlekowego uzyskuje maksimum przy stosowaniu pewnego, średniego obciążenia; przy dalszem zwiększaniu obciążenia maleje i uzyskuje minimum przy maksymalnym obciążeniu; drugie minimum występuje przy zupełnem odciążeniu badanego mięśnia. Podobne stosunki występują w odniesieniu do rozkładu fosfagenu.

Wyniki uzyskane przy badaniu mięśni *in situ*, przy zachowaniem normalnem krążeniu krwi, zasadniczo się różnią: tu niezależnie od obciążenia przyrost względny kwasu mlekowego jest stały, zaś rozkład fosfagenu wykazuje niewielkie maksimum przy średnich obciążeniach.

Końcowa zawartość kwasu mlekowego wzrasta ściśle proporcjonalnie do ilości skutecznych podniet — zarówno w mięśniach izolowanych jak i in situ. Zawartość fosfagenu nie wykazuje podobnego związku do ilości podniet.

Ostateczny wniosek autorów, jaki wyprowadzają z przeglądu dotychczasowej literatury fizjologicznej i z własnych badań, brzmi: „ogólna ilość energii wyprodukowana w pracującym mięśniu jest niezależna od wielkości pracy mechanicznej, natomiast jest ściśle zależna w pierwszym rzędzie od ilości podniet i prócz tego (drugorzędnie) od wielkości skurczów”.

*St. Gartkiewicz.*

*TH. CAHN i J. HOUGET — ZMIANY CHEMICZNE TOWARZYSZĄCE PRACY MIĘŚNIOWEJ I HYPERTERMJI. I. PRZEGLĄD KRYTYCZNY ZNANYCH WYNIKÓW DOTYCZĄCYCH CHEMJI SKURCZU MIĘŚNIOWEGO. II. TH. CAHN, J. HOUGET i R. JACQUET — OPIS METOD ANALITYCZNYCH. III. J. HOUGET — SKŁAD CHEMICZNY MIĘŚNI, WĄTROBY I KRWI PSÓW NORMALNYCH. IV. J. HOUGET — ZMIANY SKŁADU CHEMICZNEGO KRWI, MIĘŚNI I WĄTROBY U PSÓW PO DŁUGOTRWALEJ PRACY MIĘŚNIOWEJ. V. TH. CAHN — ZMIANY SKŁADU CHEMICZNEGO MIĘŚNI, KRWI I WĄTROBY PODCZAS HYPERTERMJI. VI. TH. CAHN i J. HOUGET — JEDNOŚĆ METABOLIZMU MIĘŚNIOWEGO I HIPOTEZY DOTYCZĄCE MECHANIZMU ROZPADU WĘGLOWODANÓW W MIĘŚNIU.*

(Annales de Physiol. et de Physioch. Biol. V. IX. 1933).

Pierwsza z tych prac to szczegółowy przegląd krytyczny wyników, dotyczących chemji tkanki mięśniowej w spoczynku i podczas skurczu. Zagadnienia biochemiczne związane ze skurczem mięśniowym grupują autorzy w następujący sposób:

1. Kosztem jakich substancyj (cukrów, tłuszczów czy białek) pokrywane są wydatki energetyczne mięśnia?

2. Jakie są procesy rozpadu tych substancyj? Dzięki jakim reakcjom chemicznym i poprzez jakie etapy pośrednie przechodzi dana substancja od stanu „zapasów” do stanu „produktów rozpadu”?

3. Czy chodzi tu o oddzielne procesy biochemiczne, czy też są one związane z innymi procesami, a jeżeli tak, to z jakimi? Czy można wykryć inne zmiany chemiczne, zachodzące równoległe ze zużyciem rezerw?

4. Wiadomo, że zużycie zapasów w organizmie jest kompensowane przez rekonstrukcje tychże zapasów. Czy można uchwycić podobne zjawisko w mięśniu i jak ono się odbywa?

5. Czy bilans materji, który zestawie można na zasadzie badań dotyczących punktów poprzednich, odpowiada bilansowi energii?

Większość prac dotychczasowych dotyczyła zjawisk, zachodzących w wyciągach mięśniowych, w miążdze mięśniowej lub izolowanym mięśniu zmiennocieplnych. Doniosłość tych prac jest ogromna, lecz wytwarza przekonanie, że w skomplikowanych warunkach in vivo przebieg zjawisk jest taki sam jak w wyciągu mięśniowym, lub w mięśniu izolowanym. Dóprowadziło to do tego, że uwaga jest obecnie skierowana wyłącznie prawie na rozpad węglowodanów, z zupełnem pominięciem roli białek i tłuszczów.

W związku z tym stanem rzeczy autorzy podjęli systematyczne badania nad chemizmem mięśni *in situ* zwierząt stałocieplnych. Pierwsze zagadnienie, które się nasunęło, to skład chemiczny mięśnia spoczywającego. Ponieważ różnorakie procesy, zachodzące w mięśniu, są ściśle powiązane, autorom chodziło w pierwszym rzędzie o jednoczesne ilościowe oznaczenie maksymalnej ilości substancyj, wykonane na jednym i tym samym mięśniu. Taka praca wstępna pozwoliłaby dopiero przystąpić do badania zmian, zachodzących podczas pracy mięśniowej. Autorzy badali równolegle mięśnie, wątrobę i krew. Druga praca — to opis metod analitycznych używanych przez autorów, pozwalających na oznaczenie poszczególnych substancyj z błędem nieprzekraczającym 3%. Oznaczali oni jednocześnie w każdej pobranej próbce mięśnia, krwi i wątroby następujące składniki: wodę, cukry redukujące, kwas mlekowy, ortofosforany, kwas kreatyno-fosforowy i adenylo-pyrofosforowy, estry heksozo-fosforowe, fosfor całkowity rozpuszczalny w kwasach, fosfor całkowity, tłuszcze (całkowite), kwasy tłuszczowe, substancje niezmydlające się, fosfor lipoidalny, mocznik i amonjak, kreatynę i kreatyninę, fosfor nukleinowy, Na, K i Ca.

Doświadczenia przeprowadzano na psach żyjących w zakładzie w ciągu 3 — 4 tygodni, w ciągu których starano się doprowadzić je do jednakowego stanu odżywienia. Podczas samych zabiegów operacyjnych, wykonywanych w ciepłej sali i na ogrzonym stole, niektóre zwierzęta chloroformowano. Krew pobierano z *carotis* (180 cm<sup>3</sup>), wycinano jeden płat wątroby oraz mięsień *quadriceps*. Wyniki analiz są przedmiotem trzeciej pracy. Pozwalają one sformułować następujące wnioski ogólne. Zwierzęta odżywiane w jednakowy sposób w ciągu kilku tygodni mają bardzo różną zawartość substancyj zapasowych w mięśniach, krwi i wątrobie. Niektóre składniki, jak woda, fosfor lipoidalny, fosfor rozpuszczalny w kwasach i fosfor całkowity znajdują się w ilościach prawie jednakowych u wszystkich zwierząt. Wszystkie inne składniki natomiast wykazują znaczne wahania indywidualne pomiędzy poszczególnymi osobnikami. Dlatego dla doświadczeń kontrolnych najlepiej pobrać u tego samego osobnika inny kawałek wątroby, nową próbkę krwi i mięsień symetryczny. Ta metoda daje dość dobre wyniki, aczkolwiek często zaobserwować można w mięśniach symetrycznych bardzo znaczne różnice w zawartości zapasów węglowodanowych i tłuszczowych. Porównanie chemiczne trzech rozważanych tkanek, nasuwa następujące uwagi:

**W o d a.** Mięsień zawiera trochę więcej wody niż wątroba. Zawartość tego składnika w obu tkankach jest bardzo stała, we krwi natomiast podlega dość znacznym wahaniom, związanym z regulacją cieplną organizmu.

**T ł u s z c z e.** Zawartość tłuszczów w mięśniach różnych osobników jest bardzo zmienna, w wątrobie natomiast jest stała i o wiele wyższa niż w mięśniach. Wiadomo, że metabolizm tłuszczów związany jest z obecnością fosfatydów. W mięśniu zmiany zawartości fosforu lipoidalnego nie są równoległe do zawartości tłuszczów. Przypuszczać zatem należy, że część tłuszczów jest poprostu ulokowana w tej tkance. W wątrobie natomiast duże stężenie fosforu lipoidalnego (trzy razy większe niż w mięśniu) podlega zawsze zmianom równoległym do zawartości tłuszczów w tym organie. We krwi przenoszeniu tłuszczów towarzyszy zwiększenie fosforu lipoidalnego.

**Węglowodany** — pomimo jednolitego pokarmu wątroby różnych zwierząt zawierają różne ilości glikogenu. Istnieje zupełna niezależność między zawartością glikogenu w wątrobie i w mięśniach. Ilość glikogenu w tych ostatnich zależy prawdopodobnie nie tylko od stanu odżywienia, ale i od właściwości czynnościowych, wytrenowania i t. p. Nie udało się wykazać żadnego związku między glicemją, a węglowodanami mięśnia i wątroby.

**Kwas mlekowy.** Mięsień zawiera naogół więcej kwasu mlekowego niż wątroba. Zwiększenie zawartości kwasu mlekowego w mięśniu odpowiada zwiększeniu zawartości tego składnika w wątrobie. Według autorów część kwasu mlekowego z mięśni przeniesiona jest do wątroby, gdzie następnie ulega przekształceniu na glikogen.

**Związki fosforowe.** Zawartość ortofosforanów w mięśniu i w wątrobie jest prawie jednakowa, we krwi natomiast stężenie ich jest dziesięć razy mniejsze. Tak znaczne różnice stężenia związku rozpuszczalnego i łatwo dyfundującego wskazują na to, że ortofosforany znajdują się prawdopodobnie w mięśniach i w wątrobie w stanie uniemożliwiającym dyfuzję. Fosfor całkowity, oraz związki fosforowe rozpuszczalne w kwasach są dla każdej z rozważanych tkanek wielkością stałą, różnice indywidualne pomiędzy poszczególnymi osobnikami są nieznaczne. Stałość ta świadczy o kompensacji poszczególnych związków rozpuszczalnych w kwasach, zachodzących w każdej tkance. Można nawet rozważać ilość fosforanów znajdujących się w danej chwili w mięśniu jako wypadkową szybkości hydrolizy i resyntezy labilnych związków fosforowych. W wątrobie i we krwi nie można ustalić podobnych kompensat, gdyż zna się tylko 30—40% związków stanowiących „fosfor rozpuszczalny w kwasach”. Autorzy wykazali, że różnica między sumą: [ortofosforany + kw. kreatyno-fosforowy + kw. pyrofosforowy + estry heksozo-fosforowe łatwo ulegające hydrolizie] a całkowitym fosforem rozpuszczalnym w kwasach przypada nie tylko na estry trudno hydrolizujące, jak przypuszcza Lohmann, ale również na część fosfatydów, które zostały zdenaturowane i stały się rozpuszczalne pod wpływem kwasu trójchlorooctowego. Cały fosfor lipoidalny stracić można za pomocą acetonu. Otrzymany osad nie ma jednak składu teoretycznego lecytyny, ani pod względem ilości fosforu, ani kwasów tłuszczowych. Fosfatydy stanowią zatem mieszaninę, której część tylko stanowi lecytyna. Kiedy się fosfatydy denaturuje przez kwas trójchlorooctowy, fosfor lipoidalny nie daje się potem całkowicie stracić przez aceton, ale osad acetonowy ma wtedy skład chemiczny bardzo zbliżony do lecytyny.

**Mocznik.** Mięsień zawiera naogół więcej mocznika niż wątroba tego samego zwierzęcia. To doprowadza autorów do wniosku, że mięsień może również wytwarzać mocznik. Badanie równoczesne mięśnia i krwi wskazuje równoległe zmiany zawartości mocznika, aczkolwiek ilości absolutne we krwi są o wiele mniejsze niż w mięśniu. Prawdopodobnie mocznik, wytwarzany w mięśniu, dyfunduje do krwi dosyć powoli.

**Sód, potas.** Stężenie sodu we krwi jest 5 razy większe niż w mięśniu i 2,5 raza większe niż w wątrobie. Stężenie potasu we krwi jest natomiast 10 razy mniejsze niż w mięśniu lub wątrobie.



Z m i a n y c h e m i e z n e w y w o ł a n e p r a c ą m i ę ś n i o w ą i n v i v o. Ponieważ autorzy chcieli otrzymać wyniki jak najbardziej wyraziste, praca wykonywana przez psy była długotrwała i o dużym natężeniu.

Otrzymano następujące wyniki: zawartość wody w mięśniu pozostaje po wyczerpanej pracy bez zmiany, w wątrobie natomiast zwiększa się nieco. Zmniejszenie ilości wody we krwi związane jest z regulacją cieplną.

Zapasy węglowodanów zmniejszają się znacznie zarówno w mięśniu, jak i w wątrobie. Glicemja zmniejsza się znacznie w tych przypadkach, kiedy następuje silne obniżenie glikogenu w wątrobie.

Ilość kwasu mlekowego w mięśniach zmniejsza się w porównaniu z wartościami spoczynkowymi, we krwi i w wątrobie, natomiast zwiększa się. Autorzy wyciągają stąd wniosek, że w warunkach fizjologicznych kiedy krążenie jest zachowane, nie ma akumulacji kwasu mlekowego w mięśniu, gdyż jest on utleniany w miarę powstawania w mięśniu, bądź też przechodzi do krwi. Zarówno jedno jak i drugie jest znakomicie ułatwione podczas czynności mięśnia, dzięki wzmoczonemu krążeniu.

Wiadomo, że podczas długotrwałej pracy zużycie tłuszczów przez organizm zwiększa się coraz bardziej i przekracza znacznie zużycie węglowodanów. Nigdy jednak, według autorów, nie udało się wykryć tego zjawiska drogą analizy tkanki mięśniowej. Nie należy jednak zapominać o wzmocnionym krążeniu w mięśniach pracujących, ilość tłuszczów dostarczonych przez krew może zupełnie zamaskować zużycie tych ciał przez mięsień. Doświadczenia autorów wskazują w pierwszym rzędzie na uruchomienie podczas pracy wielkich ilości zapasów tłuszczowych i na przenoszenie ich przez krew do mięśni i do wątroby. Ilość tłuszczów i kwasów tłuszczowych we krwi wzrasta podczas pracy stale i w znacznym stopniu. Uruchomieniu tłuszczów towarzyszy stale uruchomienie fosfatydów. Zjawiska te zachodzą zanim zostają wyczerpane zapasy węglowodanowe wątroby. Trudno ocenić, jakie ilości tłuszczów przenoszone są w tych okolicznościach do mięśni. Muszą one być bardzo pokaźne, jeżeli wziąć pod uwagę natężenie krążenia. Pomimo to przy doświadczeniach, w których pracowała większość mięśni zwierzęcia, udało się autorom wykryć pewne zmniejszenie ilości tłuszczów i kwasów tłuszczowych w mięśniach. Przy tych doświadczeniach natomiast, w których pracowała tylko drobna grupa mięśni, gdzie zatem całkowity wydatek energii był o wiele mniejszy, stwierdzono niewielki przyrost kwasów tłuszczowych w mięśniach. Wygląda na to, że w pierwszym przypadku ilość lipin dostarczonych przez krew niezupełnie wystarcza dla pokrycia zapotrzebowania, w drugim zaś, wystarcza na zupełne pokrycie i nawet lekką nadwyżkę dowozu nad zużyciem. We wszystkich doświadczeniach autorzy stwierdzili zmniejszenie ilości fosforu lipoidalnego w mięśniu. Uruchomieniu tłuszczów i fosfatydów we krwi nie zawsze towarzyszy zwiększenie ilości tych ciał w wątrobie. Kiedy pracuje tylko mała grupa mięśni, zawartość tłuszczów w wątrobie zwiększa się nieco, zmniejsza się natomiast kiedy pracują prawie wszystkie mięśnie organizmu. Pod tym względem zmiany w wątrobie przypominają wyżej opisane zmiany w mięśniach. Wyniki te potwierdzają regulacyjną rolę wątroby w przemianie tłuszczowej.

Jeżeli chodzi o labilne związki fosforowe, to na mięśniu stałocięplnych *in situ* otrzymano naogół wyniki podobne do tych, które skonstatawano w izolowanym mięśniu żaby. Zawartość całkowita fosforu w mięśniu prawie nie ulega zmianie, nawet po pracy bardzo wytężonej. Ilość fosforanów we krwi zwiększa się po pracy bardzo mało, pomimo znacznego zwiększenia w mięśniach. Należy to przypisać bardzo powolnej dyfuzji tych ciał. Zawartość całkowita fosforu we krwi wzrasta więcej, niżby to przewidzieć można ze wzrostu ortofosforanów i fosforu lipoidalnego. Zjawia się zatem we krwi pewna ilość nieznanych związków organicznych fosforu. Narazie nie znamy ani pochodzenia, ani dalszych losów tych ciał.

Wyniki omawianej pracy potwierdzają poprzednio wypowiedziane przez autorów przypuszczenie, że mocznik wytwarza się w mięśniach. Wzrost mocznika w mięśniach jest znaczniejszy niż w wątrobie, pozatem wzrasta zawartość mocznika we krwi. Fakty te autorzy interpretują jako dowód rozpadu pewnej ilości białek podczas skurczu.

Zmiany kreatyniny w mięśniu są nieregularne, ilość tego ciała we krwi natomiast wzrasta zawsze po pracy mięśniowej.

Przypuszczając, że metabolizm organizmu podczas czynności polega tylko na ilościowym wzmoczeniu procesów zachodzących w czasie spoczynku, i że nie zależy on od charakteru czynności, autorzy przystąpili do doświadczeń, w których wzrost metabolizmu odbywał się zupełnie bez udziału skurczów mięśniowych. W tym celu zatrawali psy dwunitrofenolem. Substancja ta wywołuje, jak wiadomo, znaczną hypertermję, temperatura przekracza 40°, przy zachowaniu zupełnego spoczynku i atonji mięśni. Wyniki dotyczące chemizmu mięśnia podczas hypertermji pokrywają się zupełnie z analogicznymi wynikami dotyczącymi pracy mięśniowej, pomimo to, że ma się do czynienia w tych dwóch przypadkach z bardzo różnymi zjawiskami fizjologicznymi. Różnica polega jednak, według autorów, nie na odmiennych procesach chemicznych, a na odmiennym zużyciu energii, wyzwolonej przez reakcje egzotermiczne. Rozpad glikogenu podczas hypertermji jest ściśle związany z metabolizmem niektórych związków fosforowych, tak samo jak to ma miejsce w mięśniu pracującym. Autorzy proponują wobec tego pewne schematy, które uwzględniają ogólny charakter tego zjawiska i rozważają własności kompleksu glikogen - fosfagen, opierając się na pojęciu kompleksu, wprowadzonym niedawno przez Urbain'a do chemji organicznej.

*L. Lubińska.*

#### K. HORA — ZMIANY W KOŚCIACH I STAWACH KOŃCZYN GÓRNYCH U KOBIET, UPRAWIAJĄCYCH ĆWICZENIA FIZYCZNE.

(C. R. Soc. de Biol. V. CXIV, Nr. 33, 1933).

W roku ubiegłym autor podał doniesienie, dotyczące tego zagadnienia u mężczyzn, których kości i stawy badał rentgenologicznie.

Doszedł wtedy do wniosku, że ćwiczenia na przyrządach (uprawiane systemem Tyrsa przez sokołów) nie wpływają szkodliwie na kości, stawy i więzadła kończyn górnych, mimo że wykonywane przytem ruchy są zdaniem niektórych niefizjologiczne. Badania kobiet autor przedsięwziął ze

względem na to, że skala ruchów w stawach jest, jak dowiedziono, szersza u kobiet niż u mężczyzn oraz dla sprawdzenia, że koślawy łokieć, charakterystyczny dla kobiet, mniej jest przystosowany do ćwiczeń ruchowych, a zwłaszcza do rzutów.

Zbadano rentgenologicznie 30 sokolic, ćwiczących conajmniej 8—10 lat. W stawie barkowym zmian nie wykryto. W stawie łokciowym w jednym tylko przypadku stwierdzono zmianę powierzchni stawowej w kształcie małego dzioba — pozatem bardzo nieznaczne odchylenia — odwrotnie, niż u mężczyzn. Natomiast liczba wolnych kosteczek, zwłaszcza nad wyrostkiem łokciowym, jest u kobiet znacznie wyższa. Autor uzależnia to od mniejszej siły mięśni kobiecych i wskutek tego większej bierności kończyn przy silnych i gwałtownych ruchach, co usposabia do urazów. Kosteczki te stwierdzono w torebce stawowej, w mięśniach, więzadłach, wewnątrz stawu i t. d.

Pozatem zauważono małe cząsteczki kości w sąsiedztwie stawu promieniowo-łokciowego dolnego i w 60% zgrubienia okostnowe na pierwszych członach palców. Na zasadzie przeprowadzonych badań autor dochodzi do wniosku, że zmiany i uszkodzenia biernego aparatu ruchowego kończyny górnej są u kobiet nie tak liczne oraz mniej rozległe, niż u mężczyzn, czego przyczyną jest prawdopodobnie układ mniej męczących ćwiczeń. System Tyrsa, zdaniem autora, jest dla kobiet, jeśli chodzi o kończyny górne, nieszkodliwy.

*J. Falkowski.*

**BRAJNES S. — O ZASTOSOWANIU PROMIENIOWANIA MITOGENETYCZNEGO JAKO METODY DO BADANIA ZJAWISK ZMĘCZENIA.**

(Arch. Biolog. Nauk. T. 32. 1932).

Pracując w pracowni prof. Gurwitsch'a nad promieniami mitogenetycznymi, autor próbował zastosować promieniowanie krwi, jako metodę do badania zjawisk zmęczenia. Do celów ilościowego oznaczenia intensywności promieniowania została opracowana specjalna „metodyka micetokrytna”.

Jak wykazały doświadczenia, promieniowanie krwi zmienia się nietylko pod wpływem pracy, lecz również i pod wpływem szeregu innych czynników (stan odżywiania, stan zdrowia i ogólne samopoczucie, stan emocjonalny etc.). Omawiając powyższe czynniki, autor wskazuje na szereg problemów fizjologii pracy i wypoczynku do rozwiązania których metoda promieni mitogenetycznych może znaleźć zastosowanie.

*Wł. Niemierko.*

**R. FAILLIE, W. LIBERSON i H. VIAL DE SACHY — POSZUKIWANIA BIOLOGICZNE NAD NORMALIZACJĄ WIDEŁ DO CIĘŻARÓW.**

(Le Travail Humain. I année. Nr. 3. 1933).

W pracy niniejszej chodzi o racjonalne zastosowanie wideł używanych przy robotach publicznych przy przenoszeniu i rozkładaniu ciężarów.

Aby dać odpowiedź na powyższe problemy należało przeprowadzić systematyczne poszukiwania, biorąc pod uwagę: rodzaj narzędzia (zmien-

na ilość zębów, kształt widły, ciężar, długość styliska, oraz kąt nachylenia widły do styliska), charakter pracy (ładowanie i układanie ciężarów), jakość ciężaru i jego kształt.

Nadto należało uwzględnić rytm, czas trwania pracy i wypoczynku, oraz różne inne zjawiska fizjologiczne, zachodzące podczas pracy i wypoczynku, jako funkcje właściwości biometrycznych pracowników.

O jakości wideł decydowała wydajność pracy w określonym czasie, oraz wielkość wydatku energetycznego, oznaczonego metodą wymiany gazowej.

Doświadczenia przeprowadzono na zawodowym robotniku dróg i mostów. Jako ciężar stosowano żwir rzeczny grubo i drobnoziarnisty. Praca polegała na napełnianiu skrzyni, o określonej objętości, żwirem. Ze względu na niejednakową grubość żwiru należało dbać o wagę przeniesionego materiału, a nie o jego objętość, w tym celu skrzynia umieszczona była na wadze. Robotnikowi nie narzucano żadnego rytmu pracy, zostawiając mu system dowolny, stosowany podczas pracy codziennej.

Całokształt doświadczenia obejmował określenie wymiany oddechowej spoczynkowej, podczas pracy i wypoczynku aż do zupełnego powrotu do normy.

W pierwszej serji badań rozpatrywano 5 wideł; o liczbie zębów od 8—10 i wadze od 2,75—3.10 kg i o 9 zębach o skrzywieniu specjalnem.

Jako najlepsze do pracy stosowanej okazały się widły ciężkie o 9 zębach (wagi 3.08 kg). Wydajność pracy była największa, wydatek energetyczny najmniejszy. Widły lekkie o tej samej ilości zębów okazały się gorsze, prawdopodobnie wskutek tego, że zanurzanie wideł ciężkich odbywa się z mniejszym wysiłkiem ze strony pracującego. Najgorsze były widły o skrzywieniu specjalnem, spowodowały one, w porównaniu z widłami ciężkimi o 9 zębach, spadek wydajności pracy o 28%.

Rezultaty drugiej serji badań wykazały, że długość styliska nie wpływa na wydajność pracy, ani wielkość wydatku energetycznego. Jednakowe wyniki otrzymano przy stosowaniu wideł o stylisku długości 1.33 m jak i 1.22 m.

A. Perlberg.

## PRZEMIANA MATERJI I ENERGJI.

E. HANSEN — O WSPÓŁCZYNNIKU PRACY POŻYTECZNEJ PODCZAS PRACY KRÓTKOTRWALEJ.

(Arbeitsphysiol. B. 7. H. 3. 1933).

Już w roku 1930 Simonson i Hebestreit wykazali, że wydajność pracy wzrasta w miarę przedłużania okresu trwania pracy. Stosując różnego rodzaju prace, jak wchodzenie na schody, lub pociąganie ciężarów, stwierdzili podwójny wzrost współczynnika pracy pożytecznej przy przedłużeniu czasu pracy od 0,5 do 2 min., przy dalszem przedłużeniu do 10 min. wzrost wynosi tylko 50%. Powyższe wyniki potwierdził sam Simonson w 1931 r. w serji badań, w której jako pracę stosowano podnoszenie ciężarków 2 — 6 kg. Celem skontrolowania przytoczonych wyników autor przepro-

wadził cykl badań na ergomierzu rowerowym Krogha. Rezultaty badań wykazały, że współczynnik pracy pożytecznej zmienia się jedynie w granicach błędu podczas pracy 1, 1½, 2½ i 5 minutowej. Identyczne rezultaty otrzymano przy stosowaniu pracy b. intensywnej (2740 mkg/min. przy 100 obrotach na min.). Wydajność pracy 1-minutowej była nawet cokolwiek niższa, niż ½-minutowej. Autor tłumaczy to zjawisko tem, że nadmierny wysiłek w ostatnich sekundach pracy długotrwałej wpływa ujemnie na wydajność całkowitej pracy.

Wobec tego, że Simonson i Hebestreit, a następnie Simonson, orzekli że przedłużenie czasu pracy wywołuje wzrost współczynnika szczególnie przy umiarkowanym tempie i natężeniu, autor przeprowadził szereg badań przy 31 obrotach na minutę. Wyniki ostatnie potwierdziły poprzednio otrzymane przez autora i tem samem obaliły rezultaty badaczy wyżej wymienionych.

Wzrost wydajności pracy w miarę przedłużania czasu jej trwania nie jest więc zjawiskiem ogólnem, jak mniemali Simonson i Hebestreit, zależy najprawdopodobniej od rodzaju pracy i od całego zespołu czynników zewnętrznych, które błędnie modyfikują rezultaty doświadczalne. Autor dopatruje się czynników nieuwzględnionych, zwłaszcza w badaniach Simonsona. Podejrzanem dla autora było to, że czas trwania pracy wywierał duży wpływ na wydajność pracy lekkiej (2 kg i 10 podniesień na min.), natomiast nieznacznie zmieniał współczynnik pracy pożytecznej przy 6 kg i 20 podniesieniach na min. Autor tłumaczy to tem, że podczas jednej i drugiej pracy nie została uwzględniona energia zużyta na opuszczenie ciężarków, co w znacznie większym stopniu modyfikowało rezultaty pracy lekkiej, niż b. intensywnej. Wpływ na wydajność pracy wywiera również zmiana pozycji siedzącej spoczynkowej na stojącą — podczas pracy, co zaznacza się szczególnie podczas pracy lekkiej, ztraca się natomiast podczas pracy ciężkiej.

Autor w celach orjentacyjnych przeprowadził nawet szereg badań, w których stosował podnoszenie ciężarków w pozycji siedzącej i stojącej, przyczem wymiana gazowa spoczynkowa była stale określana w pozycji siedzącej. Różnica w wydajności pracy ½ i 1-minutowej jest 4 razy większa w pozycji stojącej niż siedzącej. Autor podkreśla również, że wystarczy 2% błąd popełniony przy określeniu wymiany spoczynkowej, by osiągnąć 50 — 100% błędu wymiany gazowej podczas pracy i wypoczynku.

Dalsze możliwości błędu w badaniach poprzednich autor widzi w aparacie Simonsona, w którym ciśnienie powietrza wydechowego, zmieniające się z chwilą przejścia ze stanu spoczynku w stan pracy, wpływa na skład próbek gazu pobieranego do analiz.

A. Perlberg.

#### E. HANSEN — PORÓWNANIE WYDATKU ENERGETYCZNEGO PODCZAS WCHODZENIA NA SCHODY I JAZDY NA ROWERZE.

(Arbeitsphysiol. B. 7. H. 3. 1933).

Na prośbę straży ogniowej w Kopenhadze przeprowadzono serję badań celem określenia wielkości wydatku energetycznego podczas wchodzenia na schody przy rozmaitem obciążeniu. Nadto w celach porównaw-



czych określano zużycie tlenu podczas jazdy na cykloergometrze Kroggha, przyjmując, że jedna jak i druga praca wymaga udziału tego samego układu mięśniowego, zaś przy ustaleniu jednakowego tempa pracy i obciążenia, dochodzi się do takiej samej wielkości wydatku energetycznego. Rezultaty badań w zupełności potwierdzają powyższą hipotezę.

W pierwszej serji badań praca przy wchodzeniu na schody wynosiła 1080 — 1320 mkg/min., zależnie od wagi osoby pracującej. Jazda na rowerze wynosiła 1333 mkg/min. Współczynnik pracy pożytecznej był stały przy jednym i drugim rodzaju pracy. W drugiej serji badań określano wielkość wydatku energetycznego przy wchodzeniu na schody bez obciążenia, przyczem pracę tej samej wielkości stosowano na cykloergometrze. W 3-ej serji badań zmieniano szybkość pracy aż do maksymalnej jej wartości.

Rezultaty badań potwierdziły wyniki otrzymane w serji pierwszej, w tem mianowicie znaczeniu, że wydajność pracy, przy stosowaniu tego samego natężenia, jest jednakowa podczas wchodzenia na schody jak i podczas jazdy rowerowej. Nadto dał się zauważyć spadek wydajności pracy przy zwiększeniu szybkości pracy.

W porównaniu z analogicznymi danymi Herxheimer'a i Kost'a, autor otrzymał wyższe wartości współczynnika pracy pożytecznej, co daje się częściowo wytłumaczyć tem, że osoby, na których przeprowadzono niniejsze badania, należały do najbardziej wytrenowanych grup straży ogniowej, nadto wpływ dodatni na wydajność pracy mogła mieć odpowiednia konstrukcja schodów, oraz umiarkowane tempo pracy.

Wpływ szybkości pracy na zużycie tlenu badał w swoim czasie Lupton i stwierdził optymalną wartość współczynnika pracy pożytecznej — 24,4% przy przejściu 78 schodów w 99,5 sek., zmniejszoną wartość — 14,3% podczas wolnej pracy — 78 schodów w 251 sek. i najmniejszą wartość — 12,7% przy przejściu 78 schodów w 23 sek. Herxheimer i Kost zanotowali największy spadek wydajności pracy do 9% jedynie przy maksymalnej szybkości, autor natomiast zgodnie z Luptonem stwierdził, że wydajność pracy maleje nie tylko przy stosowaniu maksymalnej szybkości, ale i przy bardzo powolnej pracy. Zresztą jest to fakt oddawna znany, że optymalną wydajność pracy we wszelkich jej rodzajach osiąga się przy szybkości średniej, pogarsza się znacznie przy zwolnieniu lub też znacznem powiększeniu tempa pracy.

*A. Perlberg.*

**LIEBIG S. P. i DMITRIEFF G. A. — WPŁYW PRACY MIĘŚNIOWEJ NA WYDALANIE W MOCZU AZOTU, FOSFORU I KREATYNYNY.**

(Arch. Biolog. Nauk. T. 32. 1932).

Analiza moczu, jako metoda badania wykonywanej przez organizm ludzki pracy fizycznej, ma dużo zalet ze względu na swoją dostępność i prostotę. W związku z pracami lat ostatnich szczególnie ciekawą wydaje się kwestja wydalania z moczem azotu, fosforu i kreatyniny.

Autorowie wykonali dwie serje doświadczeń, w których mieli zbadać wpływ pracy o rozmaitem natężeniu na wydalanie wymienionych wyżej składników moczu. Pierwsza serja wykonana była na dwóch zawodowych

tragarzach, których praca polegała na przenoszeniu worków o ciężarze 64 i 96 kg na odległość 25 i 40 m. Ilość takich przenoszeń wahała się od 50 do 354 dziennie.

Zestawiając wyniki analiz moczu, autorowie mogli stwierdzić, iż zarówno ilość wydalanego azotu, jak i fosforu wahała się z dnia na dzień w bardzo dużych granicach, wpływu natomiast pracy wykryć się nie udało.

Sądząc, iż wyniki takie w dużym stopniu zależały od nie dość ścisłej standaryzacji odżywiania osób badanych, autorowie przedsięwzięli drugą serję doświadczeń, tym razem na dwóch pracownikach laboratoryjnych, odżywianie których i ilość wypitej wody były ściśle kontrolowane i ujednostajnione.

Otrzymane tym razem wyniki dawały obraz bardziej jednolity. Dał się stwierdzić w dniu pracy spadek ilości moczu, wzrost natomiast ilości wydalonego fosforu i kreatyninowej frakcji azotu; ogólna ilość azotu wahała się przez cały czas w granicach normy.

Autorowie dochodzą do wniosku, iż analiza moczu, jako metoda badania wielkości wysiłku fizycznego, może mieć tylko bardzo ograniczone zastosowanie. Do wad jej, nawet w warunkach ściśle standaryzowanej diety, należy między innymi ta okoliczność, iż produkty przemiany, wytworzone w czasie pracy, są wydalane z organizmu z bardzo dużym opóźnieniem.

*Wł. Niemierko.*

#### **HERXHEIMER H. — O ZUŻYCIU TLENU PODCZAS CIĘŻKIEJ PRACY FIZYCZNEJ W WARUNKACH WYSOKIEJ TEMPERATURY.**

(Arbeitsphysiol. B. 7. H. 2. 1933).

Różnorodne warunki klimatyczne (ciśnienie barometryczne, temperatura, wilgotność) mają duży wpływ na efektywność pracy ludzkiej. Autor przypuszczał, że zmiany w zdolności do wykonywania pracy w różnych temperaturach otoczenia zależą od zmian w zużyciu tlenu.

Doświadczenia przeprowadzona na 5 osobnikach płci męskiej w specjalnej kamerze, w temperaturze 20° i 39°. Praca wykonywana na cyklogometrze Krogh'a, dochodziła do 1116 kgm/min. i trwała 15'. W badaniach stosowano metodę Zuntza - Gepperta. Doświadczenia dały następujące wyniki: w przeważającej liczbie przypadków nie stwierdzono wpływu podwyższonej temperatury na zużycie O<sub>2</sub> w czasie pracy (wartości spoczynkowe różniły się również bardzo nieznacznie). Na zasadzie wykonanych doświadczeń autor dochodzi do wniosku, że zużycie O<sub>2</sub> w warunkach podwyższenia temperatury nie może być miarą efektywności pracy. Pomimo iż subiektywnie praca w temperaturze wyższej wydaje się znacznie cięższą, a także i moment wyczerpania występuje znacznie wcześniej, niż w temperaturze normalnej, to jednak nie stwierdzono zmian w wydatku energetycznym. Z analogicznych doświadczeń okazało się, że częstość tętna podczas pracy w wyższej temperaturze dochodzi do większych wartości, niż w temperaturze normalnej, podczas gdy jednoczesne pomiary zużycia O<sub>2</sub> nie wykazały żadnych zmian. Przyspieszenie krążenia musi więc być zależnym od jakichś

innych czynników, a nie od zużycia tlenu. Autor uważa, że zmniejszenie wydalania  $\text{CO}_2$ , wyrażające się w obniżeniu RQ przy podwyższeniu temperatury, nie może być na zasadzie dotychczasowych badań uważane za czynnik, mający istotne znaczenie dla przyspieszenia krążenia.

*S. Niemierkowa.*

R. P. *OLNJANSKAJA* — WPLYW KORY MÓZGOWEJ NA WYMIANĘ GAZOWĄ.

(Fizjol. ž. S. S. S. R. T. XV. 1932).

Po stwierdzeniu przez szkołę Pawłowa, że wszelki bodziec zewnętrzny może drogą odruchów warunkowych wywołać wydzielanie gruczołów trawiennych, przystąpiono do badań, mających na celu wyjaśnienie, czy inne funkcje ustroju zależą w tym samym stopniu od systemu nerwowego. Bykow i jego uczniowie wykazali, że wydalanie moczu i wydzielanie żółci wzmagają się przy działaniu bodźca obojętnego, występującego początkowo jednocześnie z czynnikiem wywołującym bezpośrednio daną reakcję ustroju. Stwierdzono również (Sinielnikow, Metalnikow, Cytowicz i inni), że drogą odruchów warunkowych można wywołać zmiany w zawartości składników odpornościowych we krwi i w procesach termoregulacji.

Autorka postawiła sobie za cel wyjaśnienie zagadnienia: czy bodziec obojętny, występujący w czasie pracy fizycznej, może sam wywołać jakościowo takie same podwyższenie natężenia procesów przemiany materji, jak i sama praca. W pierwszej serji doświadczeń przeprowadzonych na 4 osobnikach autorka oznaczyła koszt fizjologiczny pracy (wchodzenie na taburet i schodzenie z niego w ciągu 1.5', względnie 2', w określonym rytmie, który był regulowany uderzeniami metronomu).

Doświadczenia nad wpływem bodźca warunkowego (uderzanie metronomu) na wymianę gazową przeprowadzono w następujący sposób: puszczano w ruch metronom na 2 minuty. Dopiero po tym okresie osoba badana rozpoczynała zwykłą pracę. W czasie trwania całego doświadczenia oznaczano wymianę gazową met. Haldane'a — Douglas'a. Autorka dochodzi na zasadzie otrzymanych wyników do następujących wniosków:

1) Wymiana gazowa może ulec zmianie pod wpływem działania bodźców warunkowych. W okresie podrażnienia warunkowego zaobserwowano wzrost wentylacji i zużycia  $\text{O}_2$  w porównaniu z normą spoczynkową; zmiany ilorazu odddechowego były podobne do zmian, zachodzących pod wpływem pracy.

2) Wytworzony bodziec warunkowy na wymianę gazową podlega zasadniczym prawom, charakterystycznym dla działalności odruchów warunkowych.

3) Przy badaniach wymiany gazowej u człowieka, zwłaszcza w warunkach eksperymentalnych, należy brać pod uwagę ewentualny wpływ kory mózgowej.

*S. Niemierkowa.*

## ODDYCHANIE

W. KNOLL i C. SCHREIBER — ZALEŻNOŚĆ POMIĘDZY ODDYCHANIEM  
I TECHNIKĄ WIOSŁOWANIA.

(Arbeitsphysiol. B. 8. 1933).

Tematem pracy jest badanie współzależności pomiędzy fazami oddechu i pracy przy wiosłowaniu. Jest to krótkie i zwarte sprawozdanie, zilustrowane 13-oma schematami i wykresami. Autorzy zbadali 127 wiosłarzy, w tym dla porównania 26 słuchaczy ze studjum W. Fizycznego. W badaniach stosowano metodę kinematograficzną Knolla, która pozwoliła na dokładny zapis czasów trwania poszczególnych faz oddechowych i ruchowych.

Po szczegółowym omówieniu fizjologicznych warunków oddychania u wiosłujących, autorzy dochodzą do definicji 2 typów oddechowo-ruchowych A i B. U typu A obserwują: początek wdechu w pobliżu momentu założenia wiosła, wdech w czasie pociągnięcia (łącznie z ewentualną pauzą wstrzymania oddechu), wydech po wyjęciu wiosła z wody i podczas prowadzenia go nad wodą (często pod koniec niewielkiej pauzy).

Typ B charakteryzuje: wdech natychmiast po wyjęciu wiosła z wody, w pozycji ciała pionowej, oraz podczas posuwania się wiosłarza wpród, wydech w czasie pociągnięcia (ewentualnie krótkie wstrzymanie oddechu przed zanurzeniem wiosła).

Badany materiał według typów oddechowo-ruchowych podzielił się jak następuje: typ B — 58%, typ A — 31,5%, typ o nieregularnym oddechu — 10,5%.

Analizując style wiosłowania, autorzy odróżniają dwa — wcześniejszy, t. zw. orthodoxer, którym posługuje się większość badanych i późniejszy — naturalny (natürlich), którym wiosłują słuchacze ze studjum W. F. Różnice w tych stylach zilustrowane są szeregiem równoległych schematów ze zdjęć kinematograficznych kolejnych faz.

Autorzy nie są propagatorami żadnego ze stylów, lecz stwierdzają, że styl naturalny bardziej odpowiada typowi oddechowo-ruchowemu B, który daje najlepszą korelację pracy wiosłarza z fazami jego oddechu. Przy dobrym wyćwiczeniu wiosłarzy, u typu oddechowego B, autorzy obserwują prawie zupełny zanik wstrzymania oddechu.

H. Milicerowa.

BÖJE O. — O WIELKOŚCI DYFUZJI PŁUCNEJ U CZŁOWIEKA  
W CZASIE SPOCZYNKU I PRACY FIZYCZNEJ.

(Arbeitsphysiol. B. 7. H. 2. 1933).

Z badań A. i M. Krogh'ów wiadomo, że wymiana gazowa pomiędzy pęcherzykami płucnymi a krwią zachodzi wyłącznie na drodze dyfuzji. Autorzy ci stwierdzili, że dyfuzja jest wystarczająca dla potrzeb ustroju w czasie spoczynku zarówno przy normalnej prężności tlenu, jak i obniżonej, a także przy niezbyt intensywnej pracy fizycznej. Ciekawym więc wydawało się zagadnienie: jak wielka ilość gazów może dyfundować po-

przez ścianki pęcherzyków w czasie maksymalnej pracy cielesnej i jak zmienia się dyfuzja płucna podczas stale wzrastającej pracy. (Polepszenie warunków dla dyfuzji podczas pracy polega według Krogh'a na przyspieszeniu krążenia, dzięki któremu zewnętrzna warstwa naczyń włoskowatych zostaje szybko usunięta i nie stanowi już przeszkody dla dyfuzji). Autor przeprowadził badania na 10 osobnikach, stosując metodę Krogh'a (podawanie CO na określony przeciąg czasu i oznaczenie spadku prężności tego gazu), dzięki której mógł obliczyć stałą dyfuzji dla tlenu. Pomiaru spoczynkowe potwierdziły dane Krogh'a; doświadczenia przeprowadzone w czasie pracy (dochodzącej do 1590 kgm/min) wykazały, że stała dyfuzji podczas pracy wzrasta (np. przy pracy równej 450 kgm/min  $D_0 = 44,5$ , przy równej zaś 1590 kgm/min  $D_0 = 47,6$ ). Znalaziono zależność pomiędzy wentylacją a stałą dyfuzji, wyrażającą się w postaci linii prostej aż do wentylacji, wynoszącej 20 l/min, powyżej tej wartości krzywa wzrasta już nieznacznie. Warunki, ułatwiające dyfuzję, dają się więc tylko do pewnego stopnia polepszyć dzięki przyspieszeniu krążenia. Maksymalna ilość tlenu, która może być pobrana drogą dyfuzji podczas najintensywniejszej pracy fizycznej, wynosi około 4,5 l/min.

S. Niemierkowa.

N. FRENAY, M. ANDRÉ i A. ROCOUR — ZMIANY W ZAWARTOŚCI CO<sub>2</sub> PĘCHERZYKOWEGO POD WPŁYWEM WYSIŁKU MIĘSNIOWEGO I TRENINGU.

(Le Travail Humain. I année. Nr. 4. 1933).

Według Dautrebande'a u osobników, dotkniętych zaburzeniami w krążeniu, krzywa CO<sub>2</sub> po lekkim wysiłku wykazuje pewne oscylacje w postaci jednej lub kilku fal (clochers). Przyspieszenie w krążeniu (wywołane gorącymi kąpielami), skraca czas powrotu do normy krzywej CO<sub>2</sub> pęcherzykowego i powoduje znikanie wahań krzywej. Autorzy przeprowadzili badania uzupełniające powyższe dane. Badali wpływ na krzywą CO<sub>2</sub> pęcherzykowego: 1) codziennego treningu (bieg 100 lub 150 m, albo określone ćwiczenia gimnastyczne, jak np. przysiady w ciągu 20—30", zginanie przedramienia bez i z obciążeniem i t. d.); 2) powtórzenia dwu- lub trzykrotnego tego samego wysiłku w odstępach 2 lub 3 godzinnych.

Doświadczenia przeprowadzono na zdrowych osobnikach, nie uprawiających sportów. CO<sub>2</sub> pęcherzykowe, oznaczane metodą Haldane'a — Priestley'a, określano przed pracą i w okresie wypoczynku (I-e oznaczenie w 10" po wysiłku) aż do powrotu do normy.

Autor streszcza wyniki swych badań w następujący sposób:

Krzywa CO<sub>2</sub> pęch. po pracy fizycznej może być w postaci linii prostej — 1) po lekkim wysiłku, 2) po wysiłku wyczerpującym, lecz angażującym tylko nieznaczną grupę mięśni, 3) po codziennym treningu.

Powtarzanie kilkakrotne w krótkim okresie czasu tego samego wysiłku o natężeniu umiarkowanym zmniejsza zawartość kwasu mlekowego we krwi i skraca czas powrotu do normy krzywej CO<sub>2</sub> pęcherzykowego. Przy wysiłku bardzo wyczerpującym zjawiska tego nie stwierdzono nawet po treningu kilkotygodniowym.



Autorzy stwierdzili pozatem wpływ stanów psychicznych (podniecenie) na zawartość CO<sub>2</sub> pęcherzykowego, która ulega wówczas zmianom obukierunkowym. W niskiej temperaturze otoczenia na skutek zwalniania krążenia obwodowego, wywołującego pośrednio zwiększenie zawartości kwasu mlekowego we krwi, — czas powrotu do normy krzywej CO<sub>2</sub> pęch. jest dłuższy, niż w temp. zwykłej.

S. Niemierkowa.

## KREW I KRĄŻENIE KRWI

H. T. EDWARDS i W. B. WOOD — BADANIA NAD LEUKOCYTOZĄ  
PODCZAS CWICZEŃ.

(Arbeitsphysiol. B. 6. H. 1—2. 1932).

Już w r. 1893 Schultz stwierdził leukocytozę pod wpływem intensywnej pracy fizycznej. W kilka lat później Zuntz i Schumberg zanotowali u żołnierzy po marszu 18 — 25 km wzrost leukocytów o 43%. Podobne wyniki otrzymali też w swoim czasie Willebrand i Hawk, tłumaczyli je zaobserwowanymi jednocześnie zmianami, które zachodzą w procesie krążenia podczas pracy fizycznej, a szczególnie przejściem leukocytów z szerokich naczyń krwionośnych i limfatycznych do wnętrza wąskich tętnic i żył, gdzie obieg krwi jest zwolniony. Przez dłuższy czas twierdzono, że zmiany w procentowym składzie białych ciałek krwi dotyczą jedynie limfocytów, których wzrost jest nieproporcjonalnie duży w porównaniu z ogólną liczbą leukocytów. Do wręcz przeciwnych wniosków doszli Larrabe, Tileston i Emerson w badaniach nad biegaczami maratońskimi. Zanotowali oni przy wroście leukocytów o 100 — 250% powiększenie się ilości ciałek neutrofilnych o 80 — 90% i niezmienną liczbę limfocytów. Autorzy pracy niniejszej, a poprzednio jeszcze Jokl i Weindrach, stwierdzili jeden i drugi typ leukocytozy podczas pracy fizycznej, przyczem ci ostatni tłumaczyli rezultaty swoich badań zmianą miejsca białych ciałek zmagazynowanych podczas spoczynku w narządach małoczynnych. W pracy niniejszej badano głównie zmiany zachodzące we krwi podczas i po grze w piłkę nożną. Po 8-iu minutach czynnej gry liczba leukocytów wzrosła o 300%. Podobne wyniki zanotowano dotychczas jedynie po biegu maratońskim. Wzrost leukocytów pozostaje w stosunku linjowym do czasu trwania i intensywności pracy. Zależność pierwszą w sposób jasny ilustruje nam fakt następujący: po biegu 400 m. wywołującym zupełne wyczerpanie, leukocytoza była znacznie słabsza niż po grze w piłkę nożną lub długotrwałym biegu, który nie spowodował silnego zmęczenia. Tłumaczy się to tem, że wysiłek podczas gry w piłkę nożną i biegu długodystansowego był rozłożony na dłuższy okres czasu. Co się tyczy wpływu intensywności pracy, to po biegu 40 min. z szybkością 3,7 km/godz. stwierdzono nieznaczny wzrost leukocytów, natomiast po 3—5 min. biegu z szybkością 13,9 km/godz. zanotowano wzrost leukocytów o 4000. Jeśli chodzi o zmiany procentowej ilości poszczególnych białych ciałek krwi, zauważono u graczy w piłkę nożną wzrost neutrofilów od 64 do 86% i spadek limfocytów od 28 do 9%. Jokl natomiast stwierdził 3 typy leukocytozy zależnie od intensywności wysiłku. Bieg 100 — 2000 m. wy-

wołuje limfocytozę, bieg 10—25 km. wzrost leukocytów o jądrze segmentowanym, bieg maratoński powoduje intoksykację przy normalnej liczbie limfocytów i neutrofilów, co jednak jest najprawdopodobniej poprzedzone przez limfocytozę, a następnie przez leukocytozę neutrofilną.

Po grze liczba leukocytów w dalszym ciągu wzrasta przez 1—2 godz. następnie maleje, przyczem zauważono przede wszystkim spadek limfocytów do 50% wartości spoczynkowej, po którym odbywa się powolny powrót do normy, trwający 3—6 godz. na nawet 18 godz.

Wyniki te całkowicie potwierdzają rezultaty otrzymane przez Szneider'a i Havens'a po biegu 1,3 km.

Wzrost leukocytów podczas pracy fizycznej, spadek poniżej normy po godzinie wypoczynku, pomimo że nie stwierdzono żadnej leukocytolizy, oraz brak młodych elementów komórkowych we krwi świadczy o istnieniu jakiegoś mechanizmu magazynowania. Jako rezerwuary białych ciałek krwi dotychczas wymieniano śledzionę, wątrobę, płuca, gruczoły wydzielania wewnętrznego oraz szpik kostny. Bodźce wywołujące wydostanie się leukocytów z wymienionych rezerwuarów mogą być natury chemicznej, lub też fizycznej, jak zmiany zachodzące w krążeniu podczas pracy. Mniemano, że istnieje zależność wprost proporcjonalna między leukocytozą a ilością kw. mlekowego we krwi podczas pracy, ale doświadczenia przeprowadzone na psie wykazały 3-krotny wzrost leukocytów przy niezmienionej koncentracji kw. mlekowego. Zastrzyki cukru robione psu wykazały również brak korelacji jakiegokolwiek między koncentracją cukru, która zmienia się podczas pracy, a liczbą leukocytów. Jung i Deschamp zanotowali wprost proporcjonalny stosunek między leukocytozą podczas pracy a ciśnieniem krwi, co jednak zostało zaprzeczone przez autorów.

Po marszu 3.7 km/godz. stwierdzono mocną leukocytozę przy niezmienionem zupełnie ciśnieniu krwi, natomiast wzrost ciśnienia krwi po jeździe na ergomierzu rowerowym nie wywołał zupełnie zwiększonej liczby leukocytów. Wzrost temperatury ciała podczas pracy nie wywołuje leukocytozy. W doświadczeniach na psie, który biegał z szybkością 13.9 km/godz., stwierdzono przy temp. ciała 40.5<sup>0</sup> — 16.750 leukocytów, zaś przy temp. 43.1<sup>0</sup> tylko 13.150 leukocytów.

Krogh i Garrey uzależnili liczbę leukocytów wzrastającą podczas pracy od światła kapilar, ale doświadczenia, w których pod wpływem histaminy i azotynu amylowego zmieniano szerokość kapilar, jak i badania, w których przy pomocy zmiennej temperatury wywołano zwężenie i rozszerzenie naczyń skórnych, wykazały, że brak takowej zależności.

Żadna z wymienionych zmian chemicznych zachodzących w ustroju pracującym nie pozostaje w stosunku z leukocytozą, towarzyszącą intensywnym ćwiczeniom fizycznym.

Żaden mechanizm fizyczny nie jest zdolny wytłumaczyć zmiany zachodzącej w obrazie krwi podczas pracy. Zjawisko to zależy więc od bodźców natury bardziej skomplikowanej niż dotychczas znane.

A. Perlberg.

J. BEERENS, J. LEQUIME, L. SAMAIN i A. van BOGAERT — CIŚNIENIE ŚREDNIE, RZECZYWISTE I CZĘSTOŚĆ RYTMU SERCOWEGO.

(C. R. Soc. Biol. V. CXIV. Nr. 31. 1933).

Z licznych czynników, regulujących poziom ciśnienia średniego, bardzo ważnym, choć często zanedbywanym, jest częstość rytmu sercowego. (Związek ten jest bardzo wyraźny w przebiegu tachykardji napadowej).

Zę względu na to, że wysiłek również przyspiesza akcję serca, autorzy przeprowadzili doświadczenie na kilku osobnikach, którzy w tym celu musieli wbiegać trzykrotnie na II piętro (40 stopni). Badano przed i po wysiłku ciśnienie maksymalne, minimalne, średnie, rzeczywiste oraz tętno. Z osobników doświadczalnych czterej byli to ludzie zdrowi w wieku od 22 do 26 lat, czterej zaś doskonale wytrenowani sportowcy od 24 do 30 lat. Spostrzeżono po wysiłku:

1) znaczne zmiany ciśnienia maksymalnego, które w obydwóch grupach podnosiło się prawie jednakowo od 30 do 60 mm Hg.

2) mniej wydatne zmiany ciśnienia maksymalnego, które nie przekraczały 1 cm (w jednym tylko przypadku 30 mm Hg. u osobnika niewytrenowanego).

3) bardzo wyraźne wzmożenie się ciśnienia średniego u wszystkich badanych od 10 do 30 mm Hg. U sportowców wzrost wynosił 30 — 22 — 13 — 20, u niewytrenowanych 10 — 28 — 26 i 16 mm Hg.

4) zmiany ciśnienia szły równolegle do zmian rytmu sercowego, lecz powrót do normy ciśnienia średniego zachodził dopiero wtedy, gdy ciśnienie maksymalne i minimalne osiągało poprzedni poziom.

Wysiłek wpływa więc na zmiany ciśnienia średniego.

Chcąc jeszcze bardziej uwydatnić związek częstości rytmu z ciśnieniem obwodowym, porażono u 6 osobników nerw błędny zapomocą atropiny. Okazało się, że przyspieszenie akcji serca zmienia najczęściej wszystkie elementy ciśnienia odrazu, ciśnienie średnie zaś stosuje się do zmian c. maksymalnego i minimalnego. Chociaż trudno jest wtedy zróżnicować wpływ przyspieszenia rytmu i wpływ zmian c. maks. i minimalnego na zmiany c. średniego, to jednak niektóre doświadczenia wykazały wyraźną zależność c. średniego od częstości akcji serca. Otóż przyspieszenie wzmaga ciśnienie średnie, a nadto powiększa odstęp c. minimalnego od c. średniego, zbliża zaś c. średnie do maksymalnego. Ten sam wpływ jest widoczny w przebiegu tachykardji napadowej, gdzie c. średnie pokrywa się mniej więcej z maksymalnym; bradykardja przyczynia się do powstania stosunków odwrotnych.

J. Falkowski.

J. KRAL i VRAT. JONÁŠ — WPLYW STANÓW EMECJONALNYCH PRZED STARTEM NA CIŚNIENIE TĘTNICZE.

(Zeitschr. für Kreislaufforsch. XXV. Jg. H. 5. 1933).

Już niejednokrotnie zwrócono uwagę na to, że rezultaty licznych badań nad zawodnikami nie odpowiadają wartościom istotnym, albowiem są zmodyfikowane przez cały szereg wpływów natury psychicznej.

W pracy niniejszej chodzi o wykazanie wpływu, jaki wywiera stan podniecenia nerwowego, któremu ulega większość zawodników, na ciśnienie

krwi. W tym celu przeprowadzono cykl badań nad narciarzami, którzy brali udział w 12 km. biegu patrolowym. Całokształt badań obejmował określenie wartości spoczynkowej w 1 godz. przed startem, następnie notowano ciśnienie krwi bezpośrednio przed startem i w kilka sekund po zawodach.

Reasumując wyniki badań autor streszcza je w sposób następujący:

Ciśnienie systoliczne wzrasta przed startem w 55%, nie zmienia się w 20%, obniża się w 25%. Maksymalny wzrost ciśnienia systolicznego wynosi 28 mm Hg, maksymalny spadek — 22 mm Hg. Spadek ciśnienia systolicznego dał się zauważyć naogół u osób, u których wartość spoczynkowa jest wyższa od 130 mm Hg, natomiast wzrost ciśnienia zauważono u tych osób, u których wartość spoczynkowa jest niższa od 130 mm Hg.

Ciśnienie diastoliczne spada w 68%, zostaje bez miany w 11%, zwiększa się w 21%. Maksymalny spadek wynosi 21 mm Hg, maksymalny wzrost — 20 mm Hg, przyczem wzrost stwierdzono u osób wykazujących niższe ciśnienie diastoliczne w spoczynku od 90 mm Hg i odwrotnie.

Ciśnienie tętna wzrasta przed startem w 63%, nie zmienia się w 26%, spada w 16%. Maksymalny wzrost wynosi 26 mm Hg, maksymalny spadek — 12 mm Hg. Wzrost ciśnienia tętna pod wpływem podniecenia nerwowego jest zjawiskiem ogólnym, pewne obniżenie dało się zauważyć jedynie u osób wykazujących najwyższe i najniższe wartości ciśnienia systolicznego.

Rezultaty badań po zawodach wykazują spadek ciśnienia systolicznego w porównaniu z analogicznymi danymi bezpośrednio przed startem jak i w godzinę przed startem. Analogiczne zjawisko zanotowano w przypadku ciśnienia diastolicznego i tętna. Szczególnie duże różnice wykazują dane ciśnienia tętna w porównaniu z wielkościami bezpośrednio przed startem.

Wyniki badań niniejszych zwracają uwagę na to, że podniecenie nerwowe należy do szeregu czynników, które nie dają się wykluczyć, ale których modyfikujący wpływ należy uwzględnić przy omawianiu zmian fizjologicznych, wywołanych przez zawody.

*A. Perlberg.*

A. B. FESSARD, A. FESSARD i H. LAUGIER — PRZYŚPIESZENIE CZYNNOSCI SERCA PO WYSIŁKACH I ZALEŻNOŚĆ TYCH ZMIAN OD WIEKU.

(Le Travail Humain. I Année. Nr. 2. 1933).

Autorzy przeprowadzali badania nad zachowaniem się tętna u dzieci pod wpływem pracy i jego zmianami w zależności od wieku. Jako wysiłek przyjęto bieg na odległość 50 m w możliwie najkrótszym czasie. Wybrano bieg dlatego, bo jest on, zdaniem autorów, najbardziej naturalnym rodzajem pracy mięśniowej i najłatwiej przeprowadzić go w możliwie identycznych warunkach. Czas trwania biegu różnił się nieznacznie w poszczególnych przypadkach. Starano się o otrzymanie maksimum wysiłku od każdego z badanych osobników. Na wstępie mierzono kilkakrotnie badanemu tętno w pozycji siedzącej (obliczając je w stosunku do 15 sekund). Badanie powtarzano aż do uzyskania pewnej stałości w wynikach. Następne badania częstości tętna przeprowadzano bezpośrednio przed biegiem i 2 — 4 sekund po biegu. Notowano pozatem czas trwania biegu oraz wagę ciała. Bieg

odbywał się w ten sposób, że badany przebiegał 50 m, robiąc 3 okrążenia i przybiegając ostatecznie do miejsca startu. Badania dokonywano w godzinach rannych (9 — 11.30). Dzieci były wypoczęte, starano się także usunąć do minimum czynnik psychiczny (obawa, wzruszenie).

W sumie zbadano 464 zdrowych chłopców z 3-ch szkół powszechnych. Badań przeprowadzono znacznie więcej (879), ponieważ pewna liczba dzieci była badana kilkakrotnie (3 — 12 razy). Wiek dzieci: 5 — 17 lat. Wszystkich badanych podzielono zależnie od wieku na 11 grup. Liczba osobników w poszczególnych grupach była różna. Najliczniejsza grupa w wieku 9—10 lat (89 osobników), najmniej liczne: grupa I (poniżej 6 lat) — 2 osob. i ostatnia (w wieku 16 — 17 lat) — 6 osób).

Autorzy otrzymali częstość tętna w spoczynku w poszczególnych okresach wieku znacznie mniejszą niż podają ją inni badacze. Przyspieszenie czynności serca, które powoduje wysiłek fizyczny, zwiększa się z wiekiem u dziecka przy jednakowych warunkach pracy i przy jednakowym stanie zaprawy (treningu). Należałoby się spodziewać wyniku przeciwnego ze względu na rozwój z wiekiem systemu hamującego serce i odporności ośrodków nerwowych w stosunku do przenikających do nich podnieć. Częstość tętna mierzona bezpośrednio po biegu jest zbliżona do stałej wielkości. Zauważono bardzo nieznaczne tylko zwiększenie się częstości tętna bezpośrednio po pracy w grupach młodszych dzieci.

Wszystkie te zmiany nie noszą charakteru zmian przypadkowych, co autorzy udowadniają, posługując się wyliczeniami statystycznymi.

Autorzy podają wykres, z którego wypływa współzależność pomiędzy przyspieszeniem tętna po wysiłku z jednej, a wiekiem badanego z drugiej strony. Po 13 roku życia różnice w przyspieszeniu tętna stopniowo się zmniejszają tak, że w grupach, w skład których wchodzi dzieci starsze, przyspieszenie to jest znacznie mniejsze w porównaniu z poszczególnymi grupami dzieci młodszych. Wiek jest tylko jednym z całego szeregu czynników, od których należy uzależnić przyspieszenie tętna. Na podstawie obliczeń należy przyjąć, że stanowi on 33%, a reszta (67%) przypada na inne czynniki. Wśród tych czynników zasługują na uwagę: wzruszenie lub zmęczenie w chwili przeprowadzania doświadczenia, uprzednia zaprawa do biegów, chęć biegania i zdolność do wysiłków fizycznych. Chociaż starano się o możliwie jednakowe warunki wysiłku, to jednak entuzjazm, z jakim niektóre osobniki przystępowały do pracy i siła woli nie są bynajmniej równe, a mają one z pewnością duże znaczenie. Waga ciała nie ma wpływu bezpośredniego na przyspieszenie częstości tętna. Na pytanie, jak te czynniki, których nie można dawkować, zmieniają się w zależności od wieku trudno ściśle odpowiedzieć; ma się jednak wrażenie, że z wiekiem, w miarę jak się rozwija system nerwowy, powinna wzrastać zdolność do wykonywania znaczniejszych krótkotrwałych wysiłków. To mogłoby wyjaśnić fakt, że tętno bezpośrednio po biegu jest tylko nieznacznie zwiększone u starszych w porównaniu z młodszymi dziećmi.

Autorzy w swej pracy, która nosi charakter wybitnie biometryczny, nie wchodzi w szczegóły interpretacji wyników z fizjologicznego punktu widzenia.



## UKŁADY REGULACYJNE I SKÓRA

G. KOLLER i W. RODEWALD — DZIAŁANIE ŚWIATŁA NA CZYNNOŚĆ PRZYSADKI ŻĄBY.

(Pflüger's Arch. B. 232. 1933).

Czynność melanoforów żaby jest zależna od działania światła. W pierwszym rzędzie jako receptor służą oczy, prócz tego współdziałają bierze również i skóra. Łuk odruchowy czynności zmiany barwy u płazów składa się z następujących elementów: narząd recepcyjny światła, przysadka mózgowa, naczynia krwionośne i efektor, t. j. chromatofor. W skład łuku odruchowego włączona jest przysadka mózgowa (płat środkowy jest według wszelkiego prawdopodobieństwa miejscem wytwarzania się „aktywatora” dla melanoforów); udział układu nerwowego w sprawie zmiany barwy jest nieznaczny. Zapomocą prostego zabiegu można udowodnić rolę przysadki: ekstyrpacja przysadki powoduje (szczególnie u żab trawnych) rozjaśnienie skóry — po wprowadzeniu rozartej przysadki zwierzę odzyskuje ponownie normalne zabarwienie, niekiedy nawet staje się ciemniejsze niż przed operacją.

Autorzy niniejszej pracy zajęli się próbą rozstrzygnięcia sprawy: jaka jest rola światła? czy światło powoduje tylko wyjście („wytrząśnicie”) inkretu z przysadki do obiegu krwi, czy też wpływa na tworzenie się tego?

W tym celu wykonali liczne doświadczenia. Serję żab przed ekstyrpacją przysadek trzymano w zupełnej ciemności. W ciemności też narkotyzowano, a operację wydobycia przysadki wykonywano w słabym, przyciemnionem czerwonym świetle. Wyciągi otrzymane z żab trzymanych w ciemności były nieczynne. To świadczy za tem, że światło powoduje tworzenie się ciała czynnego w przysadce: bez światła niema w przysadce „aktywatora”. Czas w ciągu którego przysadka traci zdolność powodowania ekspansji melanoforów (przez odcięcie zwierzęcia od źródła światła) zmienia się osobniczo. Minimum pobytu w ciemności wynosi 3 minuty; średnio potrzeba 20 minut. Natężenie światła, wystarczające do wytwarzania się „aktywatora”, wynosi ułamki Kuksa. Jakość światła ma wielkie znaczenie: największe efekty daje światło krótkofalowe (niebieskie i fioletowe). Najciekawszym jednak wynikiem pracy są dane dotyczące szybkości wytwarzania się ciała czynnego w przysadce pod działaniem natężenia światła.

Żaby po przeniesieniu z ciemności na światło odzyskują oczywiście zdolność wytwarzania czynnego inkretu — w miesiącach wiosennych już po 15 sekundach pobytu na świetle dziennym można wykazać obecność ciała czynnego. Przywykliśmy traktować narządy wydzielania dokrewnego jako narządy powolnych zmian, (grasica, tarczyca), w niniejszym przypadku mamy do czynienia ze zmianami natężenia wytwarzania inkretów, występującymi nieomal nagle.

E. G. HOLMES — ZWIĄZEK MIĘDZY PRZEMIANĄ WĘGLOWODANÓW  
A CZYNNOSCIĄ SUBSTANCJI SZAREJ OŚRODKOWEGO UKŁADU  
NERWOWEGO.

(Biochem. J. V. XXVII. 1933).

Jak wiadomo, rozpad glukozy na kwas mlekowy jest jednym z najważniejszych, ilościowo przynajmniej, procesów metabolicznych zachodzących w substancji szarej układu nerwowego. Glukoza i niektóre ciała pokrewne utrzymują na wysokim poziomie utlenianie tkanki mózgowej in vitro. Poraz oddechowy jest przytem równy jedności.

Nie jest jednak wyświetlona sprawa stosunku tych zjawisk do czynności substancji szarej. Jest bowiem rzeczą możliwą, że rozpad węglowodanów jest niezbędny do utrzymania normalnego stanu neuronów, czynność tych komórek jednakże może być związana z innymi, dotąd nieznanymi procesami. Żeby te sprawy wyjaśnić, autor przystąpił do badania zmian czynności ośrodkowego układu nerwowego po zahamowaniu rozpadu glukozy na kwas mlekowy przez zatrucie zwierzęcia (żaby) zapomocą kwasu monojodooctowego. Na wstępie natrafiono na trudność techniczną w związku ze zbyt wczesnie występującem zatruciem serca, tak że trzeba się było uciec do sztucznego krążenia. Pierwsza część pracy polegała na ustaleniu proporcji kwasu monojodooctowego w płynie Ringera, używanym do perfuzji, niezbędnej do zahamowania produkcji kwasu mlekowego. Ustalono, że żadne stężenie kwasu jodooctowego nie zatrzymuje całkowicie powstawania kwasu mlekowego. Stężenie 0.001% zmniejsza produkcję kwasu mlekowego, a stężenie 0.0133% doprowadza ją do poziomu tak niskiego, że dalsze zwiększenie stężenia kwasu jodooctowego, nawet do 0.2%, nie wywołuje już dalszego obniżenia. Zostaje wtedy 12.4 mg kwasu mlekowego na 100 g tkanki.

Po ustaleniu strony chemicznej zjawiska, autor przystąpił do badania stanu funkcjonalnego ośrodków w okresie, kiedy produkcja kwasu mlekowego spada do minimum.

Uważając, że drażnienie nerwów czuciowych prądem elektrycznym daje wyniki niepewne ze względu na możliwość bezpośredniego drażnienia mięśni, a drażnienie mechaniczne wywołuje reakcje zbyt niestałe, autor zastosował metodykę następującą:

Przewiązywał mocno tylne kończyny oprócz nerwów kulszowych, żeby uniknąć zatrucia mięśni kwasem jodooctowym, następnie rozpoczynał przetaczanie roztworem Ringera z domieszką kwasu jodooctowego. Po 75 minutach przetaczania dodawał do roztworu 1 mg strychniny, poczem drażnił mechanicznie jedno z odnóży. Jeżeli występowały charakterystyczne konwulsje, autor uważał to za wynik pozytywny w sensie funkcjonowania rdzenia, jeżeli występował pojedynczy skurcz, uważano to za reakcję wątpliwą, wreszcie w razie braku wszelkiego skurczu sprawdzano zapomocą prądów indukcyjnych stan obwodowych nerwów ruchowych. Jeżeli te ostatnie funkcjonowały, brak konwulsyj pod wpływem strychniny uważano za dowód zaniku działalności ośrodków rdzeniowych.

Oto streszczenie otrzymanych wyników:

1) Ośrodkowy układ nerwowy żaby zatruty kwasem jodooctowym nie reaguje na strychninę. Perfuzja musi jednak trwać 75 minut, jeżeli roztwór

zawiera 0.1% kwasu jodooctowego, jeżeli zanik reakcji ma być zupełny. Żeby zmniejszyć do minimum wytwarzanie kwasu mlekowego natomiast, wystarczy przetaczanie w ciągu tego samego czasu roztworu 0.01%.

2) Po 20 minutach przetaczania roztworu 0.04% stan czynnościowy jest nienaruszony, chociaż zawartość kwasu mlekowego spada prawie do minimum.

3) Dodanie mleczanu sodowego lub metylglyksalu zapobiega częściowo zniknięciu czynności ośrodkowego układu nerwowego.

4) Zawartość fosforu labilnego zmniejsza się przed zakłóceniem czynności.

Z wyników tych autor wyciąga wnioski, że kwas jodooctowy wpływa głównie na przewodzenie substancji białej, czynność substancji szarej natomiast nie zależy bezpośrednio ani od rozpadu fosfagenu ani od wytwarzania lub utleniania kwasu mlekowego.

*L. Lubińska.*

**W. RUHMAIM — BADANIA PORÓWNAWCZE ODCZYŃNÓW NACZYNIOWYCH POWSTAŁYCH POD WPŁYWEM MIĘSIENIA I ŚRODKÓW NACZYNIORUCHOWYCH.**

(Z. Exp. Med. B. 85. 1932).

Autor wyszedł z założenia, że mięsienie jako takie nie wywiera wpływu na zachowanie się naczyń skóry człowieka, ale wywołuje wyzwalenie się pewnych ciał chemicznych o własnościach pobudzających układ naczynioruchowy. Te hipotetyczne ciała to: patutina, histamina, acetylcholina. Chcąc dowieść, które z nich mogą powstawać przy mięsieniu, autor wprowadzał je z pomocą jontoforezy do skóry osobników kontrolnych i porównywał następnie makroskopowo i kapilaroskopem powstały odczyn z takimże po mięsieniu. Patutina nie daje wcale odczynu, histamina odczyn mało podobny, acetylcholina — identyczny w postaci lekkiego rumienia, podniesieniu miejscowej ciepłoty o 1—2°, a w obrazie kapilaroskopowym przekrwienie czynne tętniczek i włosniczek oraz przyśpieszony przepływ krwi. Na podstawie tych wyników autor przyjmuje, że acetylcholina jest tym ciałem chemicznym, które wyzwala się podczas mięsienia, wpływając na charakterystyczny obraz naczyń i przepływu krwi, który nie da się porównać z żadnym innym z pośród badanych środków naczynioskórnych. Zdaniem autora również i w mięśniach powstające po mięsieniu przekrwienie i rozszerzenie włosniczek — są rezultatem zjawienia się ciał o charakterze choliny.

*W. Chylewski.*

**J. JANKOWSKI — WYZWALANIE SIĘ HISTAMINY W SKÓRZE CZŁOWIEKA.**

(Pol. Gaz. Lek. Nr. 44. 1932).

Opierając się na hipotezie Th. Lewisa, że w oddziaływaniu naczyń skórnych na bodźce główną rolę odgrywa nie odruch nerwowy, lecz powstawanie pewnej substancji, która uwalnia się z komórek naskórka wprost przez działanie danego bodźca, pobierano krew z żyły łokciowej przed i po

podrażnieniu mechanicznem przedramienia w celu wykrycia w niej obecności tej substancji, która w działaniu swem podobna jest do histaminy. Jako próby biologiczne posłużyły zachowanie się bąbla śródskórnego, oraz wpływ na izolowaną macicę dziewiczej świnki morskiej. Próby z surowicą krwi pobraną po mechaniczne podrażnieniu skóry wypadły dodatnio. Badania te wykazują zjawianie się, względnie znaczne zwiększanie się ilości histaminy i ciał podobnie działających po zadrażnieniu mechanicznem skóry, tłumaczą również mechanizm odczynu ogólnego, występującego po intensywniejszym i rozleglejszym zadrażnieniu skóry, oraz rzucają pewne światło na mechanizm działania zabiegów balncologicznych. *W. Chylewski.*

## ANTROPOLOGJA I KONSTYTUCJONALIZM.

*E. SCHLESINGER* — ZMIANY „HABITUS’U” W WIEKU DZIECIĘCYM.

(Ztschr. f. Konstitutionelslehre. B. 17. 1933).

Na wstępie zaznacza autor, jak ważną rolę odgrywa habitus przy określaniu konstytucji. Do określenia konstytucji stosuje zarówno wrażenie wzrokowe, jak i pomiary antropometryczne. Z wskaźników określających budowę wysuwa na plan pierwszy wskaźnik Rohrera (waga. 100 : wzrost) i wskaźnik względnego obwodu piersi (obwód całkowity piersi : wzrost. Habitus ulega u dzieci wielkim zmianom tak, że czasem trudno określić jaką będzie miało konstytucję dziecko, gdy dorośnie.

Naogół obserwujemy u dzieci przejście z wiekiem od form cięższych do szczuplejszych.

Najjaśniej i najregularniej zaznaczają się zmiany w typie mięśniarnym. Liczebność typu mięśniarnego maleje z wiekiem stale, ale pomalutka i równomiernie. Krzywa zmienności przebiega regularnie. Inaczej rzecz ma się z typem pyknicznym i leptosomatycznym. O ile w pierwszych latach życia dziecka typ pykniczny jest najczęściej spotykany, o tyle w latach późniejszych liczebność jego zmniejsza się gwałtownie, osiągając swe minimum w ósmym, dziewiątym roku życia. U dziewcząt w okresie dojrzewania, a głównie przy końcu tego okresu, typ pykniczny znowu występuje częściej.

Dla typu leptosomatycznego rzecz ma się przeciwnie. Po trzecim roku życia krzywa zmienności szybko wzrasta. Można powiedzieć, że od lat trzech do dwunastu dla dziewcząt, a do czternastu dla chłopców typ leptosomatyczny jest najczęściej spotykany. Poza tem warunki zewnętrzne specjalnie wyraźnie na liczebność tego typu oddziałują. Ogólnie biorąc, habitus zewnętrzny zmienia się bardziej w warstwach zamożniejszych niż biedniejszych, przytem bardziej u dziewcząt niż u chłopców.

Czynniki rasowe i wychowanie fizyczne oddziałują wyraźnie na habitus dziecka jako też wszystkie zmiany patologiczne, czy złe funkcjonowanie gruczołów o wewnętrznem wydzielaniu. Na zakończenie pracy zaznacza autor, że należałoby zbadać przez dalszą obserwację, na ile zmiany w habitusie zewnętrznym dzieci są związane ze zmianami, zachodzącymi w konstytucji i czy dla dzieci można zachować ten sam podział na typy konstytucyjne, co dla dorosłych.

*T. Lipkowska.*

## PSYCHOLOGJA PRACY

WALTER V. BINGHAM — ZNACZENIE DLA PRZEMYSŁU PRAC BADAWCZYCH W DZIEDZINIE PSYCHOLOGJI PRACY.

(Harvard Business Review. October. 1931).

Autor tego artykułu, znany w Ameryce kierownik jednej z największych organizacyj psychotechnicznych, *The Personnel Research Federation*, przeprowadza specyfikację: 1) kryterjów wartości pracy i 2) czynników warunkujących te kryteria, z tem, aby te dwa szeregi powiązać ze sobą niciami stwierdzonych korelacyj, albo przynajmniej postawić zagadnienia współzależności w takiej formie konkretnej, w jakiej one mogłyby być ewentualnie rozwiązane w wyniku prac badawczych.

Charakteryzując jedną z grup zawodowych w przemyśle, autor przyjmuje pięć kryterjów Lipmanna, podających zakresy mierzenia względnego udziału energii i zdolności pracownika w procesie pracy: 1) tempo, które pracownik sobie obiera w pracy, 2) mechanicznie narzucone mu tempo, przy którym jest on w stanie przystosować się do pracy (np. tempo narzucone przez pracę maszyn), 3) unikanie błędów, wypadków i uszkodzeń, 4) łatwość i szybkość przy eliminowaniu nieregularności pracy maszyn lub materiału i 5) jakość produktu w węższym znaczeniu.

Oprócz tych wymierzalnych przejawów pracy autor wskazuje na inne pokrewne im kryteria, jak wielkość zarobku, czas nauki, szybkość awansów, stabilność pracownika, opuszczenia, choroby, wymagalny stopień nadzoru i kontroli i t. d., które też mogą być wymierzalne, o ile administracja prowadzi odpowiednią ewidencję.

Trudniejszemi do zmierzenia, chociaż nie mniej ważnemi są według autora kryteria subiektywne, jak gorliwość i zainteresowanie pracą, zmęczenie, wyczerpanie, znudzenie, wreszcie zmartwienia i pesymistyczne myśli pracownika, które ujęte w jeden zespół mogą być scharakteryzowane jako morale, z wpływającym z niego uczuciem zadowolenia albo niezadowolenia ogólnego.

Stawiając pytanie, czy szczęście ludzkie może być mierzone, autor ilustruje sposób podejścia do zagadnienia, jaki zastosował Hersey (*Cycles in Workers' Efforts and Emotions* — *Engineers and Engineering*, 1929, V. 46). Przez szereg miesięcy badał on — pozostając w jaknajbliższym kontakcie z życiem pracowników, nietylko fluktuacje w ich produktach pracy, nietylko ich stany fizjologiczne, ale także najrozmaitsze okoliczności jak przy pracy tak i poza pracą, które mogły wpływać na ich uczucia i zachowanie się. Przy tem wszystkiem zbudował on skalę szczęścia, stopniowaną od stanu maksymalnego zadowolenia i gorliwości przez szereg stopni pośrednich do stanu maksymalnego zmartwienia. Przy pomocy tej skali notował on stopień szczęśliwości pracowników cztery razy dziennie. W wyniku tych prac Hersey'a, wyłonił się ciekawy fakt, że uczuciowe stany pracowników ulegały perjodycznym wahaniom, tworzą jakgdyby cykle o przeciętnej długości od pięciu do sześciu tygodni. Długość tych cykli była różna dla różnych pracowników (od 3 do 9 tygodni), ale była stałą dla poszczególnych indywidualów.



Autor wskazuje i na inne sposoby mierzenia kryterjów subiektywnych wartości pracy, między innymi na sposób Housera mierzenia moralności grupy, sposób Thurstone'a mierzenia nastawień i ustosunkowania się pracowników do pracy, jako na sposoby dość wiarogodne i dające wyniki nie mniej stałe niż przy mierzeniu kryterjów obiektywnych.

Przy specyfikacji czynników warunkujących manifestacje różnych kryterjów pracy, autor wylicza wiek, wykształcenie, doświadczenie; zrównoważenie emocjonalne, zainteresowania, specjalne zdolności i talenty, inteligencję ogólną, łatwość przystosowania się, siłę i zdrowie, wreszcie czynniki społeczno-ekonomiczne, premje, ustosunkowanie się przełożonych i t. d.

Omawiając zagadnienie współzależności czynników warunkujących z kryterjami pracy, autor zatrzymuje się na ważnym zagadnieniu wypadków przy pracy. Dotychczasowe wyniki badań wskazują na to, że liczba wypadków rozkłada się między pracowników nie w myśl działania ślepego przypadku, lecz tak, że wyraźnie segreguje pracowników na grupy popełniających dużo albo mało wypadków. Okazuje się przytem, że z wiekiem (do 65 lat) i z doświadczeniem liczba wypadków się zmniejsza. Ciekawem jest, że istnieje odwrotna współzależność między wydajnością pracownika a jego skłonnością do wypadków. Co się dotyczy innych czynników, to zdrowie, niesubordynacja, opuszczenia, zbyt duża waga, ogólna inteligencja, mają każdy mniejszą lub większą współzależność z liczą wypadków, lecz co jest ciekawsze, to fakt, że jeżeli pracownik posiada więcej niż jeden z 24 wyliczonych warunków, to szanse są 95 do 5, że znajdzie się on w grupie tych, którzy ulegać będą częstym wypadkom.

Rzeczą szczególnie ciekawą jest omawiane przez autora zagadnienie wywiczalności. Stawia on takie pytanie: Czy początkowa względna wydajność kandydata (albo początkującego) jest symptomatyczną poziomu ostatecznej wydajności, jaką on osiągnie po okresie wyuczenia się i wprawy? Czy szybkość, z jaką się uczy nowicjusz jest symptomatyczną stopnia jego ostatecznej wydajności? Czy ten, kto uczy się i postępuje powoli nie osiągnie nigdy tak wysokiego poziomu wydajności jak ten, kto uczy się szybko? Czy możliwym jest ustalenie jakichś optymalnych granic w początkowej wydajności i krzywej uczenia się, na podstawie których można by przeprowadzać selekcję pracowników do różnych rodzajów pracy?

W odpowiedzi na te pytania autor opisuje przebieg pewnego długotrwałego eksperymentu dokonanego przy obsłudze pewnego rodzaju maszyny nawijających papier izolacyjny na druty. Początkowa wydajność pracownika nie miała prawie żadnego związku z ich wydajnością po nabyciu wprawy. Wydajność osiągnięta po upływie 1-go tygodnia także wykazała małą korelację, jak również wydajność po upływie 2-go tygodnia, 3-go i 4-go (okres uczenia się i wprawy trwał 36 tygodni). Jednakże, okazało się, że jeżeli pracownica w ciągu któregośkolwiek z pierwszych 4-tygodni nie wykazała chociażby raz pewnego stopnia wydajności, to prawdopodobieństwo było bardzo nieznaczne, że wogóle kiedykolwiek osiągnie ona wysoki poziom wydajności.

W jednym z doświadczeń grupowych omawianych przez autora całkiem niespodzianie ujawnił się w toku eksperymentu olbrzymi wpływ na wydajność pracy sposobu nadzoru i kontroli ze strony przełożonych. Wy-

łoniło się, że jeżeli przełożeni nie są rozkazodawczy, tylko raczej wnikliwi i czujni, nie są autorytatywni, tylko raczej przyjacielscy i serdeczni, ogólny morale i wydajność pracy wzmagają się tak dalece, jak się nie wzmagają nawet przy zastosowaniu premji.

Przewodnią myślą autora jest, że główne zagadnienie psychotechniki polega nie na eliminacji nienadających się kandydatów, tylko na dostosowaniu i indywidualnem traktowaniu tych, którzy już są przyjęci i pracują mimo, że różnią się wielce pod względem wartości wykonywanej pracy. Drogą indywidualnego oddziaływania można zrobić wiele, zmniejszyć liczbę wypadków, podnieść morale i szczęście indywidualne i grupowe, a co z tem idzie i wydajność pracy.

Na zakończenie podkreślić należy, że autor podnosi jako jeden z kryterjów wartości pracy szczęście indywidualne pracownika. Tak szeroko rozumiana wartość pracy wyprowadza nas z wąskiego, ciasnego, a niezdrowego i anty-społecznego jej rozumienia, jako czegoś, czyja jedyna wartość mierzy się zyskiem pracodawcy. W okresie zachwiania się podstaw dzisiejszego ustroju społecznego na miejscu jest postawienie tezy zysku społecznego pracy, a co z tem idzie, szczęścia indywidualnego pracujących.

M. O.

