

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. XVI, 20

SECTIO D

1961

Z Katedry i Zakładu Chemii Ogólnej Wydziału Lekarskiego Akademii Medycznej w Lublinie
Kierownik: doc. dr Irena Krzeczowska

Lucjan SZPONAR

**Wpływ wysiłku fizycznego na obraz białek surowicy krwi
u pracowników budowlanych. (Część I)**

**Влияние физического труда на содержание белков в сыворотке
крови у строительных рабочих (I)**

**Influence of Physical Exertion on the Protein Content of Blood Serum
in Workers of the Building Industry. Part I**

Badania nad wpływem wysiłku fizycznego na całkowite stężenie białek surowicy krwi przeprowadzane były wielokrotnie, a wyniki ich w większości przypadków są zgodne. Stwierdzano zawsze wzrost zawartości białek w surowicy krwi w porównaniu z wartościami przedwysiłkowymi. Natomiast wyniki badań wpływu wysiłku fizycznego na stężenie poszczególnych frakcji białkowych surowicy krwi są różnorodne. Heinen W., Czaja J., Loosen H. i Zerlett G. (2) otrzymywali spadek albumin i wzrost α i β globulin. Romanowski W. i Siedelnik J. (4) zaobserwowali brak zmian w poziomie albumin oraz zmniejszenie frakcji α_2 -globulin i wzrost γ -globulin o 25%, a Delanne R. i Steens A. (1) stwierdzili wzrost albumin, spadek γ -globulin i lekki spadek β -globulin. Zaznacza się, że w wyżej wymienionych pracach badani mężczyźni należeli do różnych zawodów.

Wyżej cytowane rozbieżności w wynikach skłoniły autora do badań: 1) nad wpływem niewielkiego krótkotrwałego wysiłku fizycznego w formie przysiadów na obraz białek surowicy krwi, 2) powtórzenie ich po upływie roku, w czasie którego przebadani robotnicy będą pracowali w budownictwie jako murarzynkarze, 3) kontrolne badania pozwolą sprawdzić czy praca zawodowa jako swoisty rodzaj treningu wpływa na zmiany w białkach surowicy krwi.

METODY, APARATURA, ODCZYNNIKI

W badaniach stosowano:

I metody: a) refraktometrycznego oznaczania białka całkowitego surowicy krwi, b) elektroforetycznego rozdziału frakcji białkowych, c) ilościowego określania frakcji białkowych na fotometrze Pulfricha, d) dla wszystkich szeregów par

pomiarowych oznaczane były średnie różnice (M_d). Pod parą pomiarową rozumiemy wyniki liczbowe uzyskane od tego samego osobnika przed i po wysiłku. Poza tym obliczane były średnie błędy średnich różnic (S_d). Znamienność statystyczna średniej różnicy była oznaczana z testu $t = M_d : S_d$. Poziom istotności wyrażany ryzykiem błędnego wnioskowania (P) odczytywany był z tablic Fischera. Za statystycznie znamienne uważano $P < 0,001$.

II Aparatura: a) refraktometr Abbego firmy C. Zeiss, Jena, b) aparat do elektroforezy sporządzony w Zakładzie Chemii Ogólnej Akademii Medycznej w Lublinie, c) ultratermostat Höpplera firmy C. Zeiss, Jena, d) wirówkę elektryczną na 6000 obrotów firmy Heinz Jenetzki, Engeisdorf-Leipzig.

III Odczynniki: a) kwas dwu-etylo-barbiturowy przepakowany w hurtowni odczynników w Katowicach, b) wodorotlenek sodu, import Czechosłowacja, c) błękit bromofenolowy, Gliwice, d) sublimat, Chas. Pfizer and Co., e) octan sodu czysty, Gliwice, f) kwas octowy, Gliwice, g) bibuła, Whatman N 1, h) roztwór błękitu bromo-fenolowego do barwienia sporządzano: w 1000 ml roztworu wodnego 0,5 g błękitu bromofenolowego, 50 g sublimatu i 0,5 g octanu sodowego.

BADANIA WŁASNE

Badania przeprowadzano na osobnikach zdrowych o określonym zawodzie murarz-tylnkarz. Każdy z badanych jako nowo wstępujący do pracy przed badaniem lekarskim, zgodnie z obowiązującymi przepisami był wysyłany na prześwietlenie klatki piersicwej, morfologię krwi, OB i analizę moczu. Badanych w zależności od wieku podzielono na dwie grupy: A i B. Grupa A od 18 do 25 roku życia i grupa B od 25 do 30 roku życia. Każda z grup liczyła po 15 osób. Z 30 osób 20 (po 10 z każdej grupy) pobierano krew przed i bezpośrednio po wysiłku, od 10 zaś (po 5 z każdej grupy) pobierano przed wysiłkiem i w 5 min. po wysiłku. Krew do badań w ilości 1 ml pobierano suchą igłą do probówek z żyły ramieniowej. Badany w czasie pobierania krwi pozostawał w pozycji siedzącej, próby pobierano stale w porze obiadowej. Badani wykonywali po 50 przysiadów w czasie od 50 do 60 sek. co jak obliczono wynosi 1800 do 2500 Kgm. Czas mierzono stoperem firmy Ruhla. Następnie krew wirowano celem oddzielenia krwinek od surowicy. Całkowitą ilość białka w surowicy oznaczano na refraktometrze w temperaturze 22°C. Stałą temperaturę utrzymywano przy pomocy ultratermostatu. Ilość białka w gramoprocentach wyliczano na podstawie równania S u n d e r m a n n a podanego wg H o m o l k i (2): $g\% = 500 \times D - 1,81$, gdzie $D = n_D$ surowicy — n_D wody. Według autora $\delta = \pm 0,31 g\%$.

Rozdział surowicy krwi przeprowadzano na aparacie do elektroforezy bibułowej. Stosowany bufor weronalowy miał pH 8,6. Surowicę nakraplano w ilości 0,02 ml. Czas elektroforezy 18 godz., napięcie 180 V, natężenie 3,6 mA. Następnie pasek suszono w temperaturze pokojowej i barwiono w ciągu 0,5 godz. przez zanurzenie w roztworze błękitu bromofenolowego wg wyżej podanego przepisu. Po wyjęciu z barwnika

paski zanurzano na pół godz. w 2⁰/₀ roztworze kwasu octowego. Po tym z kolei paski zanurzano na pół godziny w roztworze 2⁰/₀ kwasu octowego i 0,5⁰/₀ roztworu octanu sodowego. Następnie paski suszono również w temperaturze pokojowej. Po zakończeniu całego procesu elektroforezy poszczególne frakcje białkowe wycinano i eluowano z nich białka 0,1 n roztworem węgla sodowego. Eluowanie trwało przez godzinę. Następnie na fotometrze Pulfricha oznaczano wartość ekstynkcji. Używano filtru N 5 o długości fali S = 570. Wartości ekstynkcji przeliczano na skład procentowy. Wszystkie oznaczenia wykonywano dwukrotnie.

OMÓWIENIE WYNIKÓW I WNIOSKI

W obydwu grupach wieku (A i B) stwierdzono na refraktrometrze wzrost ogólnej ilości białek od 0,19 do 0,75 g⁰/₀. Według przeprowadzonych badań niewielkie różnice wieku nie dają uchwytanych odchyłeń zarówno w surowicach pobranych bezpośrednio po wysiłku jak i po

Tab. 1. Wzrost białka całkowitego bezpośrednio po wysiłku
Increase of total protein content immediately after exertion

Lp.	Nazwisko i imię	Wiek	Surowica przed-wysiłkowa w g%	Surowica bezpośrednio powysiłkowa w g%	Różnica zawartości białka wyrażona w g%	
1	2	3	4	5	6	
1	G r u p a A	M.A.	18	6,21	6,59	+ 0,38
2		R.K.	18	7,72	8,09	+ 0,37
3		N.R.	19	7,44	8,00	+ 0,36
4		K.M.	22	7,44	8,00	+ 0,56
5		A.Cz.	22	7,63	8,00	+ 0,37
6		S.B.	23	8,93	9,12	+ 0,19
7		Ł.F.	24	7,44	8,19	+ 0,75
8		Ł.S.	24	7,06	7,44	+ 0,38
9		A.E.	24	6,50	7,25	+ 0,75
10		T.G.	25	6,96	7,25	+ 0,29
11	G r u p a B	S.J.	26	7,63	8,00	+ 0,37
12		S.E.	27	7,06	7,63	+ 0,57
13		R.R.	27	6,50	7,06	+ 0,56
14		G.Cz.	27	7,00	7,57	+ 0,57
15		C.A.	28	7,63	8,00	+ 0,37
16		D.S.	29	7,25	7,63	+ 0,38
17		K.B.	29	7,16	7,54	+ 0,38
18		B.R.	30	6,03	6,59	+ 0,56
19		R.T.	30	7,18	7,56	+ 0,38
20		K.Z.	30	6,05	6,42	+ 0,37

Średnia różnica zawartości białka wynosi + 0,451. Średni błąd średniej różnicy wynosi 0,3338. Sprawdzian istotności średniej różnicy wynosi $t = 13,5$.

pięciominutowym odpoczynku. Zarówno całkowita zawartość białek, jak i poszczególne frakcje nie ulegają wyraźnej zmianie. Przeprowadzone obliczenia poszczególnych frakcji na fotometrze Pulfricha pozwalają stwierdzić wyraźny wzrost albumin oraz spadek globulin w surowicy pobranej zarówno bezpośrednio po wysiłku, jak i po pięciominutowym odpoczynku (tab. 1, 2, 3 i 4).

Tab. 2. Wzrost frakcji białkowych surowicy krwi bezpośrednio po wysiłku
Increase of protein fractions in blood serum immediately after exertion

Lp.	Nazwisko i imię	Wiek	Frakcje surowicy przed- wysiłkowej w procentach					Frakcje surowicy bezpośre- dnio powysiłkowej w procentach					
			Albu- miny	Globuliny				Albu- miny	Globuliny				
				α_1	α_2	β	γ		α_1	α_2	β	γ	
1	G R U P A A	M. A.	18	54,3	4,8	10,1	12,1	18,7	62,6	4,6	10,0	10,8	12,0
2		R. K.	18	51,8	4,9	7,2	13,5	22,6	56,4	4,8	6,0	11,2	21,6
3		N. R.	19	56,2	4,0	8,3	11,7	19,8	64,0	3,0	6,9	9,8	16,3
4		K. M.	22	57,6	3,8	8,5	13,2	16,9	63,9	3,5	7,8	12,2	12,6
5		A. Cz.	22	58,3	4,5	9,2	12,3	15,7	62,5	4,1	9,0	12,0	12,4
6		C. B.	23	50,9	4,7	10,8	13,6	20,0	53,8	4,4	9,7	13,5	18,6
7		Ł. F.	24	54,0	4,6	8,0	14,0	19,4	63,0	2,9	5,8	11,4	16,9
8		Ł. S.	24	53,2	3,7	6,2	17,8	19,1	58,4	3,9	5,4	16,8	15,5
9		A. E.	24	53,6	5,2	10,5	12,6	18,1	61,1	4,7	7,6	9,1	17,5
10		T. G.	25	57,7	4,8	8,2	11,7	17,6	59,3	4,0	8,1	8,8	19,8
11	G R U P A B	S. J.	26	55,4	5,3	10,4	9,9	19,0	55,5	5,5	9,6	9,6	19,8
12		S. E.	27	58,0	3,8	8,2	11,0	19,0	63,6	2,8	6,4	9,2	18,0
13		R. R.	27	52,7	3,5	7,0	13,9	22,9	60,2	3,1	6,2	11,4	19,1
14		G. Cz.	27	55,2	4,4	9,0	14,2	17,2	59,7	4,0	8,1	12,3	15,9
15		C. A.	28	58,7	4,3	8,9	10,4	17,7	63,2	3,6	7,1	9,6	16,5
16		D. S.	29	57,2	3,9	8,7	13,2	17,0	62,1	3,7	8,4	10,8	15,0
17		K. B.	29	59,1	3,1	7,9	11,3	18,6	64,6	3,0	7,4	9,2	15,8
18		B. R.	30	54,7	4,2	10,0	12,9	18,2	59,9	4,0	9,1	10,3	16,7
19		R. T.	30	57,3	2,9	8,4	13,1	19,3	62,4	2,7	6,9	11,4	16,6
20		K. Z.	30	60,1	3,1	9,2	12,8	14,8	64,6	3,0	7,6	9,4	15,4

Średnia różnica zawartości albumin wynosi + 5,4. Średni błąd średniej różnicy wynosi 0,488 δ . Sprawdźian istotności średniej różnicy wynosi $t = 10,8$. Średnia różnica zawartości globulin α_1 wynosi 0,4. Średni błąd średniej różnicy wynosi 0,10053. Sprawdźian istotności średniej różnicy wynosi $t = 3,9$. Średnia różnica zawartości globulin α_2 wynosi 1,1. Średni błąd średniej różnicy wynosi 0,1578. Sprawdźian istotności średniej różnicy wynosi $t = 7,0$. Średnia różnica zawartości globulin β wynosi 1,8. Średni błąd średniej różnicy wynosi 0,24762.

Sprawdzian istotności średniej różnicy wynosi $t = 7,2$. Średnia różnica zawartości γ globulin wynosi 2,0. Średni błąd średniej różnicy wynosi 0,3888. Sprawdzian istotności średniej różnicy wynosi $t = 5,1$.

Tab. 3. Wzrost białka całkowitego po pięciominutowym odpoczynku
Increase of protein fractions in blood serum after 5 minutes' rest

Lp.	Nazwisko i imię		Wiek	Surowica przed-wysiłkowa w g%	Surowica pobierana po 5 min. odpoczynku	Różnica zawartości białka wyrażona w g%
1	2		3	4	5	6
1	Grupa A	J. R.	18	6,42	6,88	+ 0,46
2		N. W.	18	7,09	7,60	+ 0,51
3		K. M.	19	7,20	7,80	+ 0,60
4		W. M.	23	7,04	7,46	+ 0,42
5		M. A.	25	7,47	7,85	+ 0,38
6	Grupa B	D. A.	26	7,68	8,12	+ 0,44
7		S. B.	27	6,82	7,13	+ 0,31
8		K. L.	29	7,21	7,44	+ 0,23
9		B. W.	30	7,04	7,50	+ 0,46
10		K. S.	30	7,08	7,42	+ 0,34

Średnia różnica zawartości białka wynosi + 0,420. Średni błąd średniej różnicy wynosi 0,5744. Sprawdzian istotności średniej różnicy wynosi $t = 7,31$.

Tab. 4. Wzrost frakcji białkowych surowicy krwi po pięciominutowym odpoczynku
Increase of total protein content after 5 minutes' rest.

Lp.	Nazwisko i imię	Wiek	Fracje surowicy przed-wysiłkowej w procentach						Fracje surowicy po pięciominutowym odpoczynku w procentach					
			Albu-miny	Globuliny				Albu-miny	Globuliny					
				α_1	α_2	β	γ		α_1	α_2	β	γ		
1	Grupa A	J. R.	18	56,7	4,1	8,9	11,4	18,9	62,4	3,5	7,6	9,0	17,5	
2		N. W.	18	58,2	3,9	8,3	10,6	19,0	64,4	3,8	8,1	9,3	14,4	
3		K. M.	19	57,9	4,0	8,9	11,6	17,6	63,8	3,9	9,2	10,4	12,7	
4		W. M.	23	55,7	3,2	7,9	12,4	20,8	61,8	3,0	7,8	10,7	16,7	
5		M. A.	25	58,0	4,2	9,7	13,4	14,7	62,9	3,2	9,0	11,4	13,5	
6	Grupa B	D. A.	26	54,7	3,6	8,3	14,4	19,0	59,5	3,2	8,0	13,1	16,2	
7		S. B.	27	62,1	4,0	7,3	11,2	15,4	65,4	3,8	7,1	10,3	13,4	
8		K. L.	29	56,2	4,9	9,7	11,3	17,9	60,3	4,5	7,3	10,1	17,8	
9		B. W.	30	58,8	3,8	9,1	12,3	16,0	63,9	3,2	8,0	11,1	13,8	
10		K. S.	30	57,0	5,3	9,8	12,4	16,5	61,4	5,0	7,8	11,1	14,7	

Średnia różnica zawartości albumin wynosi + 5,6. Średni błąd średniej różnicy wynosi 0,3507. Sprawdzian istotności średniej różnicy wynosi $t = 14,2$. Średnia różnica zawartości globulin α_1 wynosi 0,39. Średni błąd średniej różnicy wynosi 0,9202. Sprawdzian istotności średniej różnicy wynosi $t = 4$. Średnia różnica zawartości globulin α_2 wynosi 0,8. Średni błąd średniej różnicy wynosi 0,1897. Sprawdzian istotności średniej różnicy wynosi $t = 4,2$. Średnia różnica zawartości globulin β wynosi 1,45. Średni błąd średniej różnicy wynosi 0,1513. Sprawdzian istotności średniej różnicy wynosi $t = 9,5$. Średnia różnica zawartości γ globulin wynosi 2,51. Średni błąd średniej różnicy wynosi 0,4304. Sprawdzian istotności średniej różnicy wynosi $t = 5,8$.

Otrzymane wyniki naszych badań są zbliżone do wyników pracy ogłoszonej przez Delanne R. i Steens A. (1).

Potwórne badania zostaną przeprowadzone po roku, co pozwoli na stwierdzenie wpływu długotrwałej pracy zawodowej jako swoistego rodzaju treningu na obraz białek surowicy krwi.

PIŚMIENNICTWO

1. Delanne R., Steens A.: Note sur les variations électroforétiques de l'équilibre protéique et des tests de floculation après activité musculaire intense. *Brux. Medical* 34/48 2364—2368, 1954.
2. Heinen W., Czaja J., Loosen H., Zerlett G.: Electrophoretische Untersuchungen nach dosierter körplicher Belastung. *Ärztl. Wschr.* 41, 968—970, 1954.
3. Homolka I.: Diagnostyka Biochemiczna, PZWL, 206—209, 1961.
4. Romanowski W., Siedelnik J.: Wpływ wysiłku fizycznego na obraz elektroforetyczny białek surowicy krwi. *Acta Physiol. Pol.* 8, 512—513, 1957

РЕЗЮМЕ

Цель настоящей работы — исследование влияния легкого физического труда на содержание общего белка сыворотки крови, а также на содержание отдельных белковых фракций у строительных рабочих. На основании полученных результатов можно предполагать, что физический труд в пределах от 1800 до 2500 Кгм вызывает увеличение общего белка в сыворотке крови в пределах 0,19 до 0,75 г%, а также увеличение количества альбуминов и уменьшение глобулинов.

Возрастные различия в границах от 5 до 12 лет не повлияли заметным образом на результаты.

Автор не заметил также, чтобы пятиминутный отдых оказывал

заметное влияние на содержание общего белка, а также и на содержание отдельных белковых фракций в сравнении с сыворотками, взятыми для исследований непосредственно после окончания работы.

Статистическая обработка материала показала, что полученные результаты в статистическом отношении достоверные, причем им соответствовала величина $P < 0,001$.

S U M M A R Y

The author investigated the influence of a slight physical exertion on the total concentration of proteins and on the concentration of the separate protein fraction in blood serum of workers of the building industry. The obtained results suggest that a physical exertion ranging between 1800 and 2500 Kgm. produces an increase of the total protein content of blood serum by 0.19 to 0.75 g%, an increase of the albumin level and a decrease of the globulin content.

Age differences varying between 5 and 12 years did not affect the results to an appreciable degree. Neither could it be demonstrated that a 5 minutes' rest influenced the total protein content or the level of the separate fractions, when compared with samples of blood serum taken immediately after exertion.

Statistical calculations revealed that the obtained results were statistically significant. It was accepted that this occurred when $P < 0.001$.

