

POZIOM FRAKCJI BIAŁKOWYCH SUROWICY KRWI U NURKÓW

A. Dolatkowski, B.Szczeblewski, B.Lokucijewski, W.Kudarenko

Wydział Naukowo - Badawczy przy Szefostwie Służby Zdrowia Marynarki Wojennej.

STRESZCZENIE

Badano osocze krwi 72 nurków w wieku 21 do 23 lat nurków metodą elektroforezy bibułowej. Wartości frakcji białkowych w badaniu wyniosły: albuminy 61,7%, α_1 globuliny 26%, α_2 globuliny 6%, β globuliny 9,5% γ globuliny 20,2%. Wartości te mieściły się w normie fizjologicznej, ale największy procent odchyłań obserwowano w grupie I – nurków początkujących. Autorzy wiążą tę obserwację z możliwością działania czynnika emocjonalnego i chwilowymi zaburzeniami regulacji hormonalnej.

Słowa kluczowe: nurek, nurkowanie, białka krwi, elektroforeza białek, elektroforeza bibułowa.

ARTICLE INFO

PolHypRes 2014 Vol. 46 Issue 1 pp. 93 – 106

ISSN: 1734-7009 **eISSN:** 2084-0535

DOI: [HTTP://DX.DOI.ORG/10.13006/PHR.46.6](http://dx.doi.org/10.13006/PHR.46.6)

Strony: 14, rysunki: 2, tabele: 2.

page www of the periodical: www.phr.net.pl

Publisher

Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society

WSTĘP

W pracy naszej chcieliśmy dać odpowiedź na pytanie czy działanie podwyższonego ciśnienia atmosferycznego na ustrój ludzki nie jest szkodliwe i czy nie da się tego wykazać drogą badania frakcji białkowych surowicy krwi. Niedawno jeszcze mało wiadano o zmianach zachodzących w ustroju znajdującym się pod działaniem wysokich ciśnień, a możliwość niektórych zmian z góry odrzucano. Prace Dolatkowskiego i współpracowników (55) nad układem krążenia i oddychania u nurków potwierdziły istnienie zmian, które stwierdzono już wcześniej. Natomiast wstępne prace nad obrazem krwi obwodowej, wykonane przez tychże autorów, wskazały na istnienie zmian, których w badaniach poprzednich nie podejrzewano (55 str.247). Zachęteni tymi badaniami wykonaliśmy pracę, która może się stać jednym z przyczynków do wyjaśnienia mechanizmu zmian zachodzących w układzie białek surowicy krwi a także patomechanizmu wysokich ciśnień.

METODYKA

Zbadaliśmy grupę zdrowych mężczyzn liczącą 72 osoby, nurków-kursantów lub nurkujących około jednego dwóch lat, w wieku 21-23 lat, jednakowo żywionych (dzienna wartość kaloryczna pożywienia wynosiła 5707 kcal), pozostających w jednakowych warunkach bytowych. Nie podajemy tu szczegółowo składników pożywienia, gdyż wykazano, że rodzaj diety ma jedynie minimalny wpływ na poziom białka całkowitego surowicy i na stosunki frakcji badane metodą elektroforezy bibułowej (Szajna, 44 Pedrazzini). Krew pobieraliśmy z żyły łokciowej z możliwie krótkim zastojem, w pozycji siedzącej – jak najprędzej po nurkowaniu. Pobieraliśmy do suchej strzykawki 3 ml krwi, co w zupełności wystarczało do naszych badań. W najkrótszym czasie od chwili pobrania staraliśmy się przewieźć krew z morza do pracowni, gdzie w temperaturze ok. +10°C pozostawała do dnia następnego.

Temperaturę przechowywania krwi wybraliśmy celowo z tego powodu, że przechowywanie krwi w temperaturach niższych (lodówki) miało powodować wzrost gamma – globulin, a obniżkę globulin alfa i beta (13, Gross), z czym nie wszyscy badacze zgadzają się (23). Surowice zhemolizowane odrzuciliśmy. Surowicę do badania ściągano pipetą znad skrzepu i wirowano w ciągu 30 minut. Elektroforezę wykonywaliśmy w aparacie złożonym z winidurowej komory wilgotnej i prostownika prądu sieciowego (szczegóły budowy – piśmiennictwo poz. 19). Nakładaliśmy jednocześnie 6 pasków o wymiarach 32x3 cm, używając bibuły Whatmana nr 1. Przed nałożeniem surowicy zwilżaliśmy pasek bibuły buforem, a nadmiar płynu osuszaliśmy czystą bibułą. Używaliśmy buforu weronalowego o pH=8,6 i sile jonowej $m_i=0,1$ – do zwilżania pasków oraz buforu boranowego o sile jonowej równej 0,05 (Kowalczyk), do napełniania komór. Surowicę nakładaliśmy na paski przy pomocy mikropipet w ilości 0,01 ml, linijnie, z pozostawieniem wolnych brzegów szerokości około 0,05 cm, żeby szybszy ruch na brzegach paska nie zakłócał przebiegu elektroforezy.

Ustaliliśmy punkt nałożenia surowicy, „punkt startowy” w odległości 3cm od środka paska w kierunku katody. Prąd włączyliśmy w 30 minut po nałożeniu pasków do komory i zamknięciu jej, a to w celu równomiernego zwilżenia bibuły i nasycenia przestrzeni komory parą wodną. Stosowaliśmy natężenie 0,3 mA na cm szerokości paska, co przy 6 paskach i uwzględnieniu oporu rurki łączącej „U” wyniosło łącznie około mA; napięcie wynosiło 300 V (odczytane na woltomierzu prostownika), napięcie rzeczywiste mierzone na pasku wynosiło 275 V, co wyrażało się liczbą 10V na cm długości bieżącej paska. Czas trwania elektroforezy wynosił 6 godzin. Wymienione warunki pozwalały na uzyskiwanie pasków o dobrym rozdziale frakcji. Paski suszono w temperaturze 140°C

około 10 minut, barwiono azokarminem B około 1 godziny odbarwiano w dwóch roztworach 10% kwasu octowego. Paski po wysuszeniu w temperaturze pokojowej rozcinano na odcinki według widocznych frakcji, eluowano w 5 ml (albuminy w 10 ml) 0,1 N NaOH przez 30 minut (wytrząsano na trzęsawce elektr.), a po następnych 30 minutach dokonywano odczytu na fotokolorymetrze Pulfricha przy filtrze S 53. Sumę ekstynkcji przyjmowaliśmy za 100 i następnie z poszczególnych odczytów obliczaliśmy stosunek procentowy frakcji białkowych.

Poziom białka całkowitego w surowicy oznaczaliśmy metodą ciężaru właściwego według Phillipsa i van Slyke'a. Próba ta nie jest zbyt dokładna, ale dla celu który postawiliśmy sobie, a więc uchwycenie różnic rzędu kilku dziesiątych grama na 100 ml surowicy, jest w zupełności wystarczająca, przy błędzie metody wynoszącym 10-15% (57). Procentowy udział poszczególnych frakcji można przeliczyć na bezwzględną zawartość w gram-procentach, ale wówczas trzeba oznaczyć poziom białka całkowitego w surowicy jedną z metod ilościowych (Klejdahla, biuretynową).

WYNIKI

Elektroforeza bibułowa jest metodą prostą, dostępną i dość ścisłą. Trzeba jednak zdać sobie sprawę z trudności, które piętują się, gdy żądamy od elektroforezy wyników, które dałyby wgląd w mało dotąd poznane stosunki ilościowe poszczególnych frakcji białkowych surowicy. Słusznie powiada *Azerad* (cytat za 46), „że elektroforeza bibułowa jest tysiąc razy tańsza od elektroforezy swobodnej, to nie znaczy wcale, że jest tysiąc razy lepsza”. Elektroforeza bibułowa daje wyniki powtarzalne, ale nie są one porównywalne. Mogłyby być takie, gdyby wszystkie pracownie używały ściśle tych samych odczynników i warunków badania. Jak trudne jest to zagadnienie niech świadczy fakt, że konferencja zwołana w r. 1957 w Belgii (przy okazji międzynarodowej sesji naukowej) w sprawie standaryzacji aparatury do elektroforezy bibułowej nie dała żadnego wyniku (*Wender*, 49).

Tab. 1

Wartości frakcji białkowych (badania własne).

A.Norma.

Ilość przypadków 10

Wartość białka całkowitego 7,5g%

Stosunek Albuminy/globuliny 1,5.

	Frakcje białkowe				
	Albuminy	Globuliny			
		alfa 1	alfa 2	beta	gamma
Średnia arytmetyczna.	62,0	2,3	6,5	9,3	19,8
Maksym.	65,7	2,8	7,8	11,6	24,6
Minimalna.	58,6	1,8	4,8	7,3	13,6
Sigma	2,7	0,36	0,99	0,37	3,1
S	0,84	0,11	0,30	0,12	0,96

B.Nurkowie
 Ilość przypadków 71
 Wartość białka całkowitego 7,6g%
 Stosunek albuminy/globuliny 1,6

	Fracje białkowe				
	Albuminy	Globuliny			
		alfa 1	alfa 2	beta	gamma
Średnia arytmetyczna	61,7	2,6	6,0	9,5	20,2
Maksym.	71,2	5,1	10,6	13,6	27,3
Minimal.	49,1	0,9	2,4	5,2	13,5
Sigma	6,0	1,2	1,9	2,0	3,5
S	0,71	0,14	0,22	0,24	0,41

Z trudności w ocenie ilościowej proteinogramu wymienić można zjawiska utraty albumin podczas wędrówki do anody (*Merklen*), przy czym stosowane poprawki (*Hardwicke*) znajdują się poniżej wartości błędów oznaczenia i są dość kłopotliwe w praktyce. Podkreślanie przez wielu autorów różne powinowactwa barwnika do albumin i globulin nie wydaje się być czynnikiem wpływającym istotnie na wynik i tak wg *Magasa* (60) różnica ta dla błękitu bromofenolowego wynosi około 5%. Wyniki różnych pracowni, które używają własnych modyfikacji nie mogą być porównywane. Każda pracownia powinna opracować swoje własne normy i tylko w oparciu o nie oceniać uzyskane proteinogramy.

W celu wypracowania takich wartości przeprowadziliśmy badanie elektroforetyczne surowicy 10 klinicznie zdrowych mężczyzn nie nurkujących, w tym samym wieku co grupa będąca przedmiotem badania, w podobnych warunkach bytowych i diecie. Otrzymane wyniki są następujące (patrz także tabela 1, A): albuminy 62,0%, alfa 1 2,3%, alfa 2 6,5%, beta 9,3% i gamma globuliny 19,8%. Wartości naszych norm mieszczą się w szerokim wachlarzu danych przytoczonych tu z literatury uzyskanych przez różnych autorów (patrz tabela 2). Nie znamy dokładnie materiału, na podstawie którego normy te opracowano, nawet więc grube porównanie będzie tu ryzykowne. Mamy prawo przypuszczać, że większość tych norm dotyczy nieraz grup ludzi różnego wieku, płci i środowiska, badanych w różnym czasie i warunkach, podczas gdy nasze badania mogą dać pewien wgląd w wartości frakcji białkowych i surowicy jednolitej grupy ludzi:

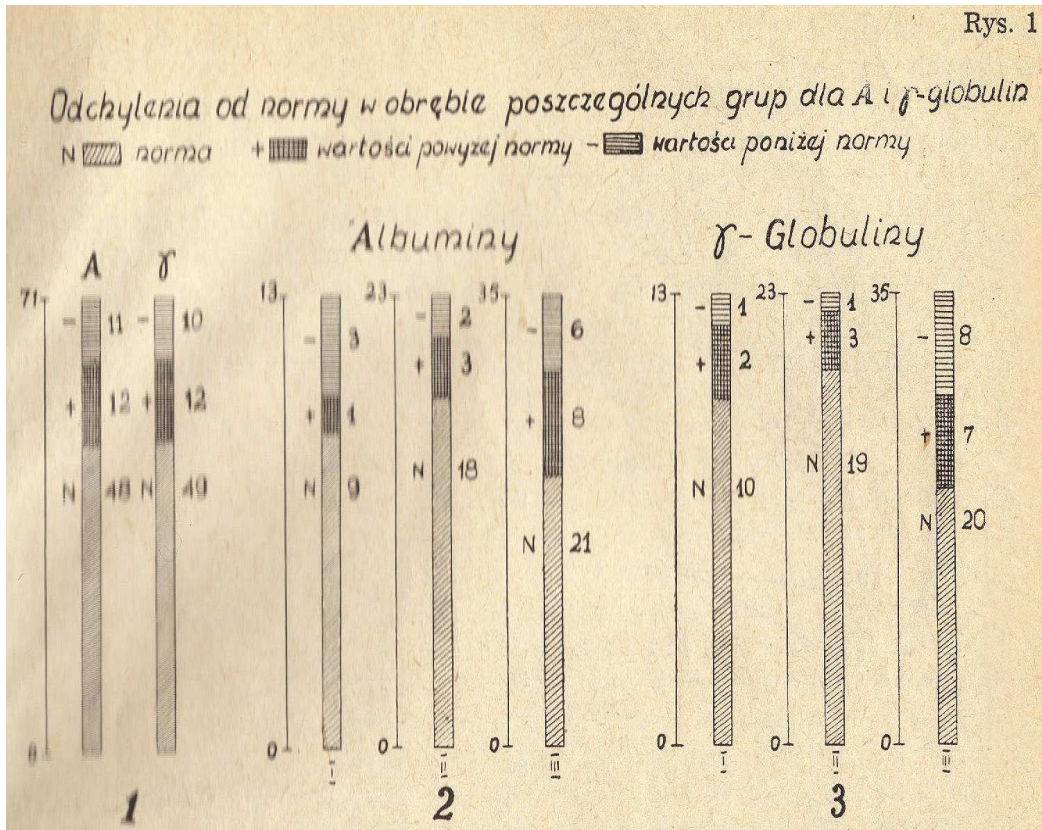
Tab. 2

Normy frakcji białkowych przytoczone z literatury według Ruszkowskiego (39), Grossa i Wrońskiej (12) oraz wyniki własne.

Autorzy	Frakcje białkowe				
	Albuminy	alfa 1	alfa 2	beta	gamma
1. Antonini	55,7	4,0	7,9	12,6	19,5
2. Moncke	61,8	4,2	7,6	10,3	16,1
3. Korver	57,8	4,5	8,2	9,6	19,9
4. Pluckthun	59,0	4,2	8,0	10,6	18,2
5. Satoskar	58,4	4,3	6,5	10,4	22,0
6. Levin	62,4	3,4	7,2	14,3	12,7
7. Bodart	61,9	4,2	8,0	11,3	14,6
8. Grassmann	61,3	4,1	8,1	11,0	15,5
9. Geinitz	60,4	3,9	7,5	11,3	16,8
10. Fine	60,2	3,3	7,6	12,4	16,5
11. Opplt, Kutacek	58,0	4,0	8,0	10,0	20,0
12. Dole	63,2	4,9	7,5	12,7	11,6
13. Reiner	56,8	15,9		12,8	14,4
14. Bogdanikowa	67,0	5,7		8,9	18,4
15. Bogdanowicz	61,9	4,2	8,0	11,3	14,6
16. Ostrowski, Mikucki	58,8	4,8		11,0	25,3
17. Ruszkowski	59,1	4,1	7,4	10,0	19,4
18. Gross, Wrońska	64,0	3,9	7,0	9,4	15,7
19. Normy własne	62,0	2,3	6,5	9,3	19,8

Średnie wyniki badanej przez nas grupy 72 nurków, przedstawiają się następująco (patrz także tabelę 1 B): albuminy 61,7%, alfa 1 2,6%, alfa 2 6,0%, beta 9,5% i gamma globuliny 20,2%. Podajemy w tabeli 1 wartości średniej arytmetycznej, maksymalne i minimalne, wartość sigmy i standardowy błąd. Przy obliczeniach statystycznych lepiej byłoby omawiać grupę liczącą 100 przypadków, ale z przyczyn technicznych nie udało nam się zgromadzić więcej niż 72 przypadki.

Z porównania wartości obu grup (norma-nurkowie) wynika, że potrojony błąd różnicy jest mniejszy od różnicy średnich arytmetycznych i że w związku z tym różnica wartości uzyskanych wyników nie jest statystycznie istotna. Badany materiał podzieliliśmy na 3 grupy, zależnie od głębokości nurkowania, ale uzyskanych wyników nie analizowaliśmy statystycznie, gdyż różnice poszczególnych grup były jeszcze mniejsze niż poprzednie.



Rys. 1. Odchylenia od normy w obrębie poszczególnych grup dla A i beta - globulin. N norma, + wartości powyżej normy, - wartości poniżej normy.

Grupa I (13 przypadków): albuminy 59,9%, alfa 1 2,6%, alfa 2 6,6%, beta 10,5%, gamma-globuliny 20,4%.

Grupa II (23 przypadki): albuminy 62,1%, alfa 1 2,9%, alfa 2 5,7%, beta 9,1%, gamma-globuliny 20,2%.

Grupa III (35 przypadki): albuminy 62,6%, alfa 1 2,4%, alfa 2 5,8%, beta 9,3%, gamma-globuliny 19,9%.

Podział na powyższe grupy uzasadniono względami fizjologicznymi, według których dzieli się nurkowanie na średnio-głębokie (do 40 m) – grupa I, głębokie (do 60 m) – grupa II, głębinowe (powyżej 60 m) – grupa III.

Wartości frakcji poszczególnych grup nie wykazują istotnych odchyżeń i znajdują się w granicach normy. Wydaje się jednak, że warto podkreślić obserwowany fakt pewnych tendencji wzrostu lub obniżki w zakresie frakcji w różnych grupach. I tak wartości albumin grupy I są nieco niższe a globulin wyższe, niż w pozostałych grupach. Grupa II jest pod tym względem mało charakterystyczna, a w grupie III widać powrót albumin i gamma globulin do wartości bliskich normy. Zmiany te są niewielkie i mogą mieć wartość jedynie orientacyjną. Dla zobrazowania tych zmian wykonano rys. 1, na którym wartości w granicach normy (znak N), wartości wyższe (znak +) i niższe od normy (znak -) przedstawiono przy pomocy słupków. Cyfry po prawej stronie słupków oznaczają liczbę osób, które miały powyższe wartości w danej grupie. Słupek z normą (N) zawiera większość powtarzających się przypadków danej grupy, która mieści się ca w granicach jednej sigma, np., dla albumin 55-65%, podobnie dla gamma globulin.

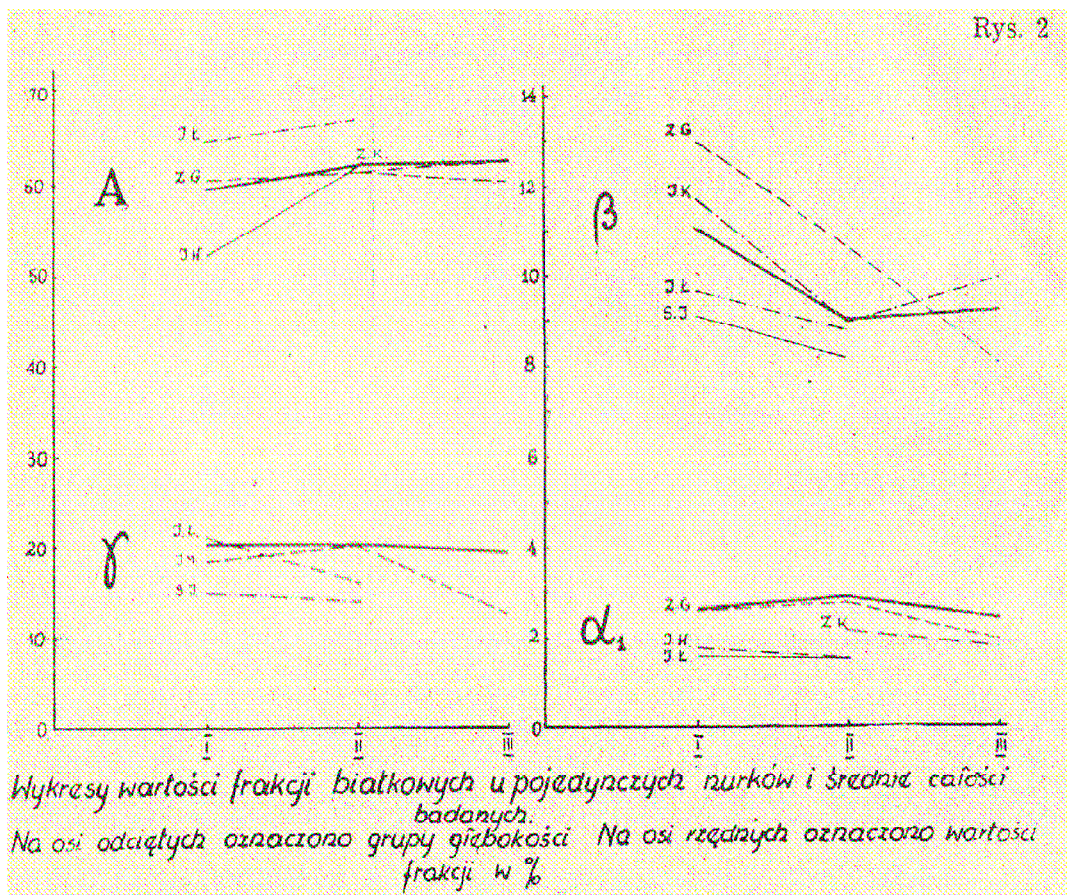
Cyfrą 1 oznaczono średnie wyniki albumin i gamma globulin całości badanych. Wynika z niej, że liczba wyników w granicach normy dla obu frakcji jest prawie ta sama i odchylenia mają ten sam charakter.

Cyfrą 2 oznaczono charakter odchyień dla albumin w poszczególnych grupach (I,II,III). W grupie I widać, że ilość przypadków z wartością poniżej normy jest wyższa niż w grupie III, gdzie więcej jest odchyień wyższych od normy.

Cyfrą 3 oznaczono charakter odchyień dla globulin w poszczególnych grupach, ale mają tu one inny charakter: odchyień minusowych w grupie I jest znacznie mniej niż w grupie III.

Cienka linia po lewej stronie słupków oznacza skalę, którą przyjęto za jedność (różną dla każdej grupy zależnie od liczby przypadków), w stosunku do której obliczano odchylenia od normy.

Podkreślamy, że i tu różnice zależne od grup są niewielkie i mają jedynie charakteryzować skłonność do odchyień „in plus” lub „in minus”.



Rys. 2. Wykresy wartości frakcji białkowych u pojedynczych nurków i średnie całości badanych. Na osi odciętych oznaczono grupę głębokości. Na osi rzędnych oznaczono wartości frakcji w %.

U kilku nurków wykonaliśmy badania dwu-, trzy- lub czterokrotne (przy dwóch badaniach na tej samej głębokości podajemy średnią) zależnie od głębokości. Wyniki podaje rys. 2. Na osi odciętych zaznaczono grupy głębokości, na osi rzędnych wartości frakcji w %. Liniami przerywanymi oznaczono wartości frakcji poszczególnych nurków, gruba linia ciągła oznacza dla danej frakcji średnią wartości wszystkich badanych w danej grupie. Zbieżność tych dwóch krzywych (średniej i wartości u pojedynczych nurków) nie dla wszystkich frakcji da się wykazać w tym samym stopniu, ale potwierdza tendencję do odchyień, o których mówiliśmy przy omawianiu rys. 1, nie przedstawiono tu frakcji alfa 2, gdzie ta rozbieżność była znaczna.

DYSKUSJA

Zasługuje na podkreślenie szereg czynników ubocznych wpływających na poziom białka surowicy krwi. Postawa pionowa (głównie jednak pod kątem 54° do poziomu) wpływa na zagęszczenie białek osocza w skutek wzmożenia ultrafiltracji (51,53). Podobnie wpływa moment pobierania krwi z uciskiem żyły, jednak oba te czynniki nie pociągają za sobą widocznych zmian jakościowych białek surowicy (30,53).

Uzyskane przez nas wyniki pozwalają stwierdzić, że badana surowica wykazuje wartości prawidłowe pod względem frakcji białkowych i białka całkowitego. Otrzymane średnie wartości mieszczą się w granicach norm choć część wykazuje niewielkie odchylenia. Badania dotyczyły ludzi klinicznie zdrowych, badanych w ramach okresowych przeglądów lekarskich i przed każdym zejściem pod wodę, kiedy mierzono nurkom ciśnienie i tętno oraz pytano o samopoczucie. Nurkowali jedynie ci spośród grupy, którzy odpowiadali ustalonym wymogom. Jest rzeczą oczywistą, że wynik badania elektroforetycznego zależał od całej sumy bodźców działających na nurka, jak emocje, wzmożone ciśnienie atmosferyczne, temperatura wody, czy stan zdrowia.

Nie wszystkie z wymienionych czynników da się wyodrębnić, stanem zdrowia zajmiemy się jednak dokładniej. Paru spośród badanych chorowało okresowo na nieżyty jamy nosowo-gardłowej oraz u dwóch nurków stwierdzono zmiany próchnicze zębów. Wyniki badań w tych przypadkach nie przyniosły wartości charakterystycznych, ale z wyraźną jednak tendencją do zwwyżki gamma globulin i obniżki albumin, co jest typowym odczynem białek surowicy na proces zakażenia w ustroju. Jeden z nurków J. M. lat 22, z rozległą próchnicą zębów miał poziom gamma globulin wynoszący 28,5%, co jest wartością zdecydowanie za wysoką w porównaniu z normą.

Kontrolne badanie po dwóch tygodniach wykazało poziom gamma globulin w granicach wartości poprzedniej. Jest to jedyny przypadek z naszego materiału, gdzie możemy mówić o trwalszych zmianach w widmie białkowym na tle znanej nam etnologii. Podczas badań nurków z grupy I zauważono, że najczęściej w tej właśnie grupie obserwujemy podwyższone ciśnienie tętnicze krwi (powyżej dopuszczalnej normy ciśnienia skurczowego wynoszącej 140 mm Hg) i przyspieszenie tętna, bardzo często dyskwalifikujące nurka w tym dniu do zejścia pod wodę.

Jak wynika z przytoczonych obserwacji powyższe zmiany u nurków w grupach II i III były znacznie rzadsze. Grupa I to nurkowie początkujący, najmniej z pracą pod wodą obyci, najmłodszy stażem nurkowym. Mamy prawo przypuszczać, że obserwowane niewielkie odchylenia w widmie białkowym są zaburzeniami czynnościowymi nieprzystosowanego ustroju i reakcją odruchową na bodźce emocjonalne związane z charakterem pracy.

Układ frakcji białek surowicy jest bardzo labilny i zmiany tego rodzaju mogą się później łatwo wyrównywać, chyba że wiążemy je z bardziej stałą przyczyną, jak to wyżej wspominaliśmy w przypadku nurka J. M. Wiemy już dziś, że na bodźce emocjonalne ustrój może reagować zmianami we frakcjach białkowych surowicy. Patomechanizm tych zmian jest sprawą otwartą: możliwy jest bezpośredni wpływ wzmożonego ciśnienia atmosferycznego w ustroju do warunków pracy nie przystosowanym lub zaburzenia regulacji korowej i wyzwalamie większej ilości hormonów np. adrenaliny. Żydowo wykazał w swojej pracy wpływ adrenaliny na wzrost poziomu białek surowicy krwi, nie badał jednak poziomu frakcji białkowych (53).

W grupach nurków wykwalifikowanych (grupa II i III) rzadko stwierdzano podczas badania przed nurkowaniem zmiany ciśnienia tętniczego krwi i tętna. W tych też grupach niewielkie odchylenia w poziomie frakcji cofają się w porównaniu z grupą I i dochodzą do najbliższych normie wartości grupy III. Brak zmian na większych głębokościach możemy tłumaczyć stosunkowo krótkim pobytem pod wodą i niewielkimi bodźcami emocjonalnymi związanymi z pracą kwalifikowanych nurków.

BIBLIOGRAFIA

1. Bielawski W. – Oznaczenie frakcji białkowych surowicy krwi metodą biuretową po wysoleniu siarczanem amonowym oraz elektroforezą bibułową. *Acta Biochim. Pol.* 1955, II, 4, 409.
2. Bogdanikowa B. – O niedoborze globulin gamma w krwi. *Przeg. Lek.* 1956, 9, 294.
3. Bogdanikowa B. – Odczynowość ustroju w gościcu pierwotnie przewlekłym na podstawie obrazu białek krwi. *Pol. Tyg. Lek.* 1955, 30, 979.
4. Bogdanikowa B. – Zastosowanie kliniczne sprzężonych badań białek krwi. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 1955, 1, 207.
5. Bogdanikowa B. i Bogdanik T. – O współzależności obrazu krwinek białych i białek krwi. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 1954, 4, 485.
6. Bogdanikowa B. – O niektórych czynnikach wpływających na powstanie i przebieg nabytej hipogammaglobulinemii. *Pol. Tyg. Lek.* 1959, 6, 255.
7. Bratkowska-Seniów B. – Badania nad białkami surowicy krwi w chorobach układowych narządów krwiotwórczych. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 1958, 10, 1811.
8. Bücher M. – *Moderne chemische Methoden in der Klinik.* Leipzig 1958 r.
9. Byczkowska S. – Naturalna ultrafiltracja krwi człowieka pod wpływem zmiany postawy. *Pol. Tyg. Lek.* 1952, 29, 923.
10. Górski M. – Kliniczne znaczenie badań nad białkami surowicy krwi. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 1953, 6a, 984.
11. Grembowicz Z. i Leja Z. – Obraz elektroforetyczny surowicy krwi w przebiegu leczenia largaktylem chorych na schizofrenię. *Pol. Tyg. Lek.* 1959, 7, 300.
12. Gross S. i Wrońska T. – Odczytywanie pasków z elektroforezy bibułowej. *Acta Biochim. Pol.* 1957, IV, 1, 3.
13. Gross S. – Elektroforeza bibułowa białek surowicy krwi. *Med. Pracy* 1956, 4, 261.
14. Hintz R. i Kurczewska K. – Wartość kliniczna prób wątrobowych w zestawieniu z widmem białkowym krwi. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 1954, 2, 149.
15. Horst A. – Patologia białek krwi. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 6a, 959.
16. Huszcza A. – Ciśnienie atmosferyczne i jego działanie na ustrój. PZWL Warszawa 1951 r.
17. Kalinowski J. – Zależność lepkości surowości krwi od stężenia białka. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 12, 205, 1955, 12, 205.
18. Kemula W. i Bartosiewicz W. – Metoda elektroforetycznego rozdziału białek i automatycznego fotometrycznego oznaczania białek na bibule. *Roczniki chemii. Zesz.* 1954, 1, 28, 100.
19. Kowalczyk J. – Prosty aparat do elektroforezy bibułowej. *Acta Biochim. Pol.* 1956, 2, 251.
20. Kowalski E. i Zakrzewski K. – Gamma globuliny. (Sprawozdanie z konferencji międzynarodowej w Paryżu od 2-4. XII. 1954). *Pol. Tyg. Lek.* 1955, 23, 178.
21. Łazarow N. I. – Określanie ilościowe fibrynogenu metodą elektroforezy. *Łaboratornoje djelo*, 1957, 4, 11.
22. Maciejewski A. – Badania białek surowicy krwi dzieci operowanych w znieczuleniu ogólnym. *Ped. Pol.* 1959, 1, 37.
23. Magas S. – Badania dotyczące metodyki elektroforezy bibułowej białek surowicy krwi. *Postępy Biochemii. Zesz.* 1956 1, II, 157.
24. Marciniak A. i Espenhan M. – Znaczenie elektroforezy bibułowej w klinice chorób reumatycznych. *Pol. Arcg. Med. Wewn.* 1954, 3a, 383.
25. Morawski W. – Zachowanie się widma absorpcyjnego surowicy krwi u ludzi zdrowych i w niektórych stanach chorobowych. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 1955, 1a, 254.
26. Mozołowski W. – Pojęcie normy i liczbowe ujęcia wyników w biochemii klinicznej. *Postępy Biochemii.* 1954, II, 8.
27. Mozołowski W. – Jakościowa ocena białek surowicy za pomocą niektórych właściwości fizycznych. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 1955, 1a, 201.
28. Mozołowski W. – Chemia białek osocza. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 1953, 6a, 947.
29. Mozołowski W. – Charakterystyka białek surowicy krwi człowieka przy pomocy zawartości azotu i niektórych właściwości fizycznych. *Acta Biochim. Pol.* 1954, 1-2, I, 59.



30. Niemirow R. – Zależność zawartości wapnia surowicy krwi od stężenia białka. *Acta Biochim. Polon.* 1955, 2, II, 213.
31. Orłowski T. i Kleczkowski B. – Poziom białek w surowicy krwi zdrowych mężczyzn. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 1954, 1, 63.
32. Ostrowski W. i Mikucki – Fotoabsorpcjometr samorejestrujący do elektroforezy bibułowej białek surowicy. *Pol. Tyg. Lek.* 1952, 21, 658.
33. Ostrowski W. i Skarżyński B. – Uproszczona metoda elektroforezy w zastosowaniu do celów klinicznych. *Pol. Tyg. Lek.* 1952, 5-6, 120.
34. Ostrowski W. i Oszaś Z. – Badania nad elektroforetycznymi i polarograficznymi zmianami w surowicy krwi chorych z gruźlicą skóry leczonych tiosemikarbazonem. *Pol. Tyg. Lek.* 1955, 30, 982.
35. Ostrowski W. – Elektroforeza bibułowa białek surowicy w zastosowaniu klinicznym. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 1955, 1a, 213.
36. Pajor W. J. – Agammaglobulinemia – jej przyczyny i leczenie. *Przeg. Lek.* 1956, 9, 277.
37. Pechar J. i Havlova M. – Elektroforeza białek na papierze. *Sbor. Pathofysiol. Traveni a vyzivy.* 1954, VIII, 3.
38. Rogulski J. i Smoczkiwiczowa A. – Uszkodzenie wątroby w obrazie elektroforetycznym białek surowicy. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 1955, 4, 731.
39. Ruszkowski M. – Własna modyfikacja elektroforezy bibułowej. *Pol. Tyg. Lek.* 1957, 19, 722.
40. Siciński A. i Szajewski J. – zachowania się poziomu białek i ich frakcji w surowicy krwi i w niektórych jednostkach chorobowych. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 1955, 1a, 249.
41. Skarżyński, Ostrowski W., Niewiarowska A. i Żak Z. – Połączenie witaminy B₁₂ z białkami. *Acta Biochim. Polon.* 1955, 2, II, 115.
42. Stekowicz S. – Elektroforeza bibułowa. *Wiad. Lek.* 1958, 7, 303.
43. Stekowicz S. – Oznaczenie lipoprotein w surowicy krwi uproszczoną metodą elektroforezy bibułowej. *Przeg. Lek.* 1958, XIV, 12, 385.
44. Szajna M. – Wpływ śniadania białkowego na próby chwiejności białek surowicy. *Pol. Tyg. Lek.* 1953, 35, 1193.
45. Szczekliki E., Bogdanikowie B. i T., i Janiakowa A. – Leczenie niewydolności krążenia w przypadkach niedoboru białek krwi. *Pol. Tyg. Lek.* 1956, 7, 319.
46. Tymiński W. – Kilka uwag o elektroforezie bibułowej i agarowej. *Postępy Higieny i Med. Doświadc.* 1958, 12, 515.
47. Tynecki J., Boczkowski Z., Rein M. – Białka surowicy krwi kobiet w okresie porodu i na początku fizjologicznego porodu. *Pol. Tyg. Lek.* 1959, 6, 253.
48. Vaedtke J. – Gamma globuliny i ich znaczenie kliniczne. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 1958, 6, 947.
49. Wender M. – Sprawozdanie z Międzynarodowej Sesji Naukowej na temat „Białka płynów biologicznych” (V Colloquium Saint Jans Hospital Bragge, Belgia 4-6 maja 1957 r.). *Postępy Wiedzy Med.* 1957, IV, 4, 420.
50. Żydowo M. i Górski M. – Niektóre właściwości surowicy krwi a frakcje wysoleniowe w stanach chorobowych. *Pol. Tyg. Lek.* 1953, 44, 1497.
51. Żydowo M. – Naturalna ultrafiltracja krwi człowieka pod wpływem zmiany postawy. *Pol. Tyg. Lek.* 1952, 22, 697.
52. Żydowo M. i Kamiński Z. – Frakcje surowicy krwi u chorych leczonych largaktylem. *Acta Biochim Polon.* 1955, 2, 443.
53. Żydowo M. – Niektóre zmiany biochemiczne krwi zdrowego człowieka pod wpływem adrenaliny. *Acta Biochim. Pol.* 1954, 1-2, I, 139.
54. Dolatkowski A. – Zbiór prac ogłoszony w latach 1929-1957 Gdynia 1957 r.
55. Pawelski S. i Zawadzki Z. – Normy i stany prawidłowe w medycynie wewnętrznej PZWL 1958 Warszawa.
56. Homolka J. – Diagnostyka biochemiczna PZWL 1958 Warszawa.
57. Krupiński J. i Gorzelak E. – Statystyka w Służbie zdrowia PZWL 1954 Warszawa.
58. Mills F. C. – *Statistical Methods.* New York 1956.