

J. Nofer

WAHANIA POZIOMU Hb WE KRWI CZŁOWIEKA W ZALEŻNOŚCI OD SEZONOWYCH ZMIAN KLIMATYCZNYCH I AKTYWNOŚCI MIĘŚNIOWEJ ORAZ DANE CO DO WARTOŚCI FIZJOLOGICZNEJ POZIOMU Hb U ZDROWYCH MĘŻCZYZN

(Z Zakładu Higieny Ogólnej i Społecznej A. M. i z Działu Higieny Pracy P.Z.H. w Łodzi — Kierownik: prof. dr E. Paluch)

W związku z poprzednimi pracami naszego Zakładu*) nad poziomem Hb, jako wskaźnikiem zdrowia ludności pracującej, wyłoniła się konieczność wyjaśnienia zmian sezonowych zawartości Hb we krwi człowieka. Jest to przedmiotem niniejszego badania. Zagadnienie to budziło zainteresowanie nie tylko ze względów metodologicznych, jako materiał dla właściwej oceny pomiarów Hb wykonywanych w różnych porach roku, lecz także jako przyczynek do poznania sezonowej aklimatyzacji człowieka w różnych porach roku.

Środowisko i metodyka badań

Planując badania ustalono następujące warunki doświadczenia:

1. wszyscy badani powinni być zdrowi i w granicach wieku dojrzałego;
2. przez cały czas badania powinni pozostawać w normalnych i jednakowych dla wszystkich warunkach życiowych;
3. powinni być jednej płci i mniej więcej jednego wieku;
4. powinni być ujęci w takie ramy organizacyjne, aby można było na tym samym materiale powtarzać systematycznie badania w ciągu co najmniej roku.

Warunkom tym odpowiadało wybrane przez nas środowisko młodych mężczyzn, żyjących w tych samych warunkach odżywienia, mieszkania i pracy, którzy tworzyli wspólny zespół szkoleniowy.

Badaniem objęte zostały 2 grupy młodych mężczyzn: grupa 1., 100 — osobowa i grupa 2., 120 — osobowa.

Wszyscy badani przed przyjęciem do zespołu szkoleniowego przeszli dwukrotną selekcję lekarską. Wszyscy przez czas badania znajdowali się w dobrych i jednakowych warunkach życiowych. Pożywienie ich było pełnowartościowe pod względem kalorycznym i jakościowym. Zawierało ono średnio 4.072 kalorii dziennie, 150 g białka (w tym 30 g białka zwierzęcego), 150 g tłuszczów, 530 g węglowodanów, 500 mg wapnia, 35 mg żelaza, 7.000 M. J. akseroftolu, 3 mg tiaminy, 1,3 mg ryboflawiny, 30 mg niacyny i 280 mg kwasu askorbinowego. Wszyscy wykonywali jednakową pracę. Wiek badanych wahał się w 1. grupie od 20 do 26 lat, a w 2. grupie od 19 do 23 lat. Grupa 1. przebywała w tym samym zespole już przez rok przed rozpoczęciem badania, grupę 2. stanowili nowoprzybyli osobnicy. Tryb życia badanych, ustalony regulaminem, był praktycznie niezmienny w ciągu całego okresu badania z wyjątkiem 4—6 tygodniowych wyjazdów na obozy letnie (grupa 1.: 2 wyjazdy na obóz — w lecie 1949 r. i w lecie 1950 r.; grupa 2.: 1 wyjazd na obóz w lecie 1950 r.). Prócz tego grupa 1. w okresie grudnia 1949 r. przebywała na praktycznych zajęciach w terenie.

*) Poz. piśmiennictwa: 17, 37, 38, 39, 40, 59.

Organizacja badań

Badania rozpoczęto 29 lipca 1949 r. w grupie 1. oraz 15 listopada 1949 r. w grupie 2. Pomiarów Hb i ciężaru ciała wykonywano zasadniczo co miesiąc, jednak ze względów technicznych nie zawsze można było zachować regularne odstępy czasu między poszczególnymi badaniami. Ogółem w 1. grupie przeprowadzono 11 badań w czasie od 29. VII. 1949 do 13. IX. 1950, dokonując każdorazowo ok. 100 pomiarów Hb oraz, z wyjątkiem badania w dn. 29. VII. 1949, ok. 100 pomiarów ciężaru ciała. W grupie 2. przeprowadzono 9 badań w czasie od 15. XI. 1949 do 12. XI. 1950, dokonując każdorazowo ok. 120 pomiarów Hb i ciężaru ciała.

Oznaczania poziomu Hb we krwi dokonywano metodą hematyny alkalicznej (wg *Clegga i Kinga*) opisaną dokładnie w pracy *Palucha, Mrozowskiego i Poddębniaka*.

Wszyscy badani bezpośrednio po pobraniu krwi byli ważeni. Ważenie odbywało się nago na zwykłej wadze lekarskiej.

W celu określenia, czy rozwój fizyczny badanych odpowiada normom fizjologicznym, obliczono dla osobników grupy 2. wskaźniki rozwoju fizycznego *Spehla* wg następujących wzorów:*)

1. pojemność życiowa kl. piersiowej (w ml)/wzrost (w cm)

(Wskaźnik ten po 20 r. życia powinien być większy od 20).

2. pojemność życiowa kl. piersiowej (w ml) x ciężar ciała (w kg)/wzrost (w cm)

(Wskaźnik ten dla średnio rozwiniętych powinien wynosić 1.200—1.400).

Aby przekonać się, czy istnieje współzależność między średnim poziomem Hb a powierzchnią ciała danego osobnika, dla grupy 2. obliczono powierzchnię ciała poszczególnych osób, wg wzoru *Du Bois i Du Bois*.

W każdej grupie obliczono średnie arytmetyczne poziomu Hb i ciężaru ciała za cały okres badania wraz z ich średnimi błędami i średnimi odchyleniami. Podobne obliczenia wykonano również dla obu grup łącznie oraz dla wzrostu i pojemności życiowej kl. piersiowej w grupie 2. Dla oceny zmienności sezonowej zastosowano analizę zmienności (*Fisher, Barbacki*), polegającą na wydzieleniu z ogólnej zmienności — zmienności wywołanej przez działanie błędów doświadczenia, zmienności osobniczej i zmienności sezonowej.

Ponieważ badania nasze, ze względów technicznych, nie mogły być wykonywane w równych odstępach czasu, dokonano przeliczenia średnich wartości Hb i ciężaru ciała na dzień 15. każdego miesiąca, stosując interpolację arytmetyczną. W obliczeniach tych pominięto wyniki badań uzyskanych bezpośrednio po pobycie badanych na obozach letnich, gdyż były one niższe od pozostałych, a spadek ten był wywołany przez doraźną, nagłą zmianę warunków życiowych i dlatego należało go wyeliminować przy ustaleniu krzywej zmienności sezonowej.

W celu zorientowania się w ogólnej tendencji rozwojowej poziomu Hb i ciężaru ciała w okresie badania dla każdej grupy badanych obliczono tzw. „kierunek” (**).

Obliczono również współczynniki korelacji między:

1. przyrostami (wzgl. ubytkami) Hb, a przyrostami (wzgl. ubytkami) ciężaru ciała;
2. między średnim ciężarem ciała (ze wszystkich badań) poszczególnych osobników, a ich średnim poziomem Hb;
3. między wzrostem poszczególnych osobników z grupy 2., a ich poziomem Hb;
4. między pojemnością życiową kl. piersiowej osobników grupy 2., a ich średnim poziomem Hb;
5. między współczynnikami rozwoju fizycznego badanych grupy 2., a średnim poziomem Hb;
6. między powierzchnią ciała osobników z grupy 2., a średnim poziomem Hb;
7. między poziomem Hb w poszczególnych miesiącach, a przeciętną temperaturą powietrza w tych miesiącach ***).

Za istotną korelację uznano taką, której współczynnik jest co najmniej dwukrotnie większy od swojego błędu.

*) Dane co do wzrostu i pojemności życiowej klatki piersiowej badanych uzyskano z poradni sportowej.

**) „Trend“.

***). Dane co do przeciętnych temperatur miesięcznych w Łodzi w okresie przeprowadzania badań uzyskano z Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego w Warszawie.

Korzystając z tego samego materiału przeprowadzono również porównanie średniego poziomu Hb u palących papierosy i u niepalących. W tym celu grupę 1. podzielono na „niepalących” i „palących” i oznaczono dla nich średnie arytmetyczne poziomu Hb ze wszystkich badań.

Wyniki badań

Ogółem przebadano 220 osób, dokonując 20 badań obejmujących łącznie 2.180 pomiarów Hb i 2.080 pomiarów ciężaru ciała.

Przeciętne wartości dla wszystkich badanych i dla poszczególnych grup za cały okres badania przedstawia Tabl. 1.

Tablica 1.

Średnie wartości Hb, ciężaru ciała, wzrostu i pojemności życiowej kl. piersiowej oraz średnie odchylenia (σ) dla poszczególnych grup badanych z całego okresu badania.

	Wszyscy badani (220 osób)		Grupa 1. (100 osób)		Grupa 2. (120 osób)	
	Liczba pomiarów	Średnia arytm. $\pm$ śr. błęd	Liczba pomiarów	Średnia arytm. $\pm$ śr. błęd	Liczba pomiarów	Średnia arytm. $\pm$ śr. błęd
Poziom Hb (g ‰)	2.180	$14,12 \pm 0,02$ $\sigma = \pm 0,93$	1.100	$14,11 \pm 0,03$ $\sigma = \pm 1,06$	1.080	$14,13 \pm 0,03$ $\sigma = \pm 0,94$
Ciężar ciała (kg)	2.080	$64,12 \pm 0,14$ $\sigma = \pm 6,49$	1.000	$63,92 \pm 0,20$ $\sigma = \pm 6,38$	1.080	$64,27 \pm 0,18$ $\sigma = \pm 6,00$
Wzrost (cm)	—	—	—	—	117	$168,7 \pm 0,34$ $\sigma = \pm 3,7$
Pojemność życiowa klatki pier- siow. (ml)	—	—	—	—	117	$3,774 \pm 49,4$ $\sigma = \pm 53,3$

Wartości Hb podane w Tabl. 1. mogą być uważane za aktualne normy fizjologiczne dla mężczyzn w wieku dojrzałym. Różnice między średnimi arytmetycznymi dla Hb i ciężaru ciała obu badanych grup są mniejsze od podwójnego błędu różnic i są statystycznie nieistotne.

Fakt ten pozwala przypuszczać, że wartości Hb dla obu grup są wyrazem stosunków prawidłowych. Niestety, nie udało się zebrać danych co do wzrostu i pojemności życiowej kl. piersiowej dla grupy 1. Jednak wskaźniki rozwoju fizycznego wg Spehla obliczone dla grupy 2. wynoszą średnio 22 i 1.441, a więc są powyżej przeciętnej. Paluch i wsp., przeprowadzając masowe badania poziomu Hb wśród ludności robotniczej, przyjęli za kryterium niedokrwistości 70% Hb (przy 100% odpowiadających 16 g ‰ Hb), opierając się na codziennym doświadczeniu klinicznym. W naszym badaniu 99,6% wszystkich pomiarów Hb leży w granicach $14,12 \pm 2,79$ g ‰ (średnia arytmetyczna $\pm 3\sigma$), tzn. od 11,33 g ‰ do 16,91 g ‰, a więc powyżej kryterium niedokrwistości przyjętego przez Palucha i wsp. Można więc przyjąć, że obie grupy badanych całkowicie odpowiadały normom fizjologicznym.

Wyniki badań poziomu Hb i ciężaru ciała w poszczególnych grupach zebrane są w Tabl. 2. i 3.

Tablica 2.

Średnie wartości Hb i ciężaru ciała w poszczególnych badaniach w grupie 1. (100 osób). Średnie odchylenie σ i średni błąd obliczono przy pomocy analizy zmienności.

Nr kolejny badania	Data badania	Średnia arytmetyczna		U w a g i
		Hb (g%)	ciężar ciała (kg)	
1	29. VII. 49	14,13	—	po obozie
2	4. IX. 49	13,54	63,37	
3	5. X. 49	14,33	63,78	
4	31. X. 49	14,54	63,50	po powrocie z terenu
5	4. I. 50	14,41	63,91	
6	22. II. 50	15,13	64,59	
7	23. III. 50	13,89	64,67	po obozie
8	18. IV. 50	13,73	64,48	
9	14. VI. 50	13,95	64,09	
10	26. VII. 50	13,12	63,66	
11	13. IX. 50	14,43	63,15	
śr. odchylenie σ		$\pm 0,70$	$\pm 0,31$	
śr. błąd		$\pm 0,07$	$\pm 0,13$	
podwójny błąd różnicy średnich		$\pm 0,20$	$\pm 0,36$	

Tablica 3.

Średnie wartości Hb i ciężaru ciała w poszczególnych badaniach w grupie 2. (120 osób). Średnie odchylenie σ i średni błąd obliczono przy pomocy analizy zmienności

Nr kolejny badania	Data badania	Średnia arytmetyczna		U w a g i
		Hb (g%)	ciężar ciała (kg)	
1	15. XI. 49	14,19	64,11	w czasie obozu
2	3. I. 50	14,19	64,91	
3	27. II. 50	14,55	65,34	
4	22. III. 50	14,29	64,61	
5	17. IV. 50	14,07	64,06	
6	15. VI. 50	13,85	64,14	
7	27. VII. 50	13,48	63,63	
8	6. X. 50	13,96	63,61	
9	18. XI. 50	14,64	64,05	
średnie odchylenie (σ)		$\pm 0,74$	$\pm 1,63$	
średni błąd		$\pm 0,07$	$\pm 0,15$	
podwójny błąd różnicy średnich		$\pm 0,19$	$\pm 0,42$	

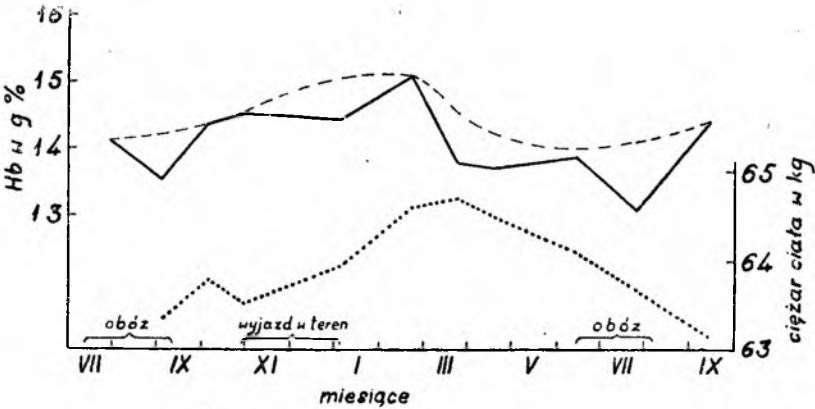
Ogólną tendencję zachowania się poziomu Hb i ciężaru ciała można ocenić przy pomocy równania „kierunku“ (Tabl. 4.).

Tablica 4.

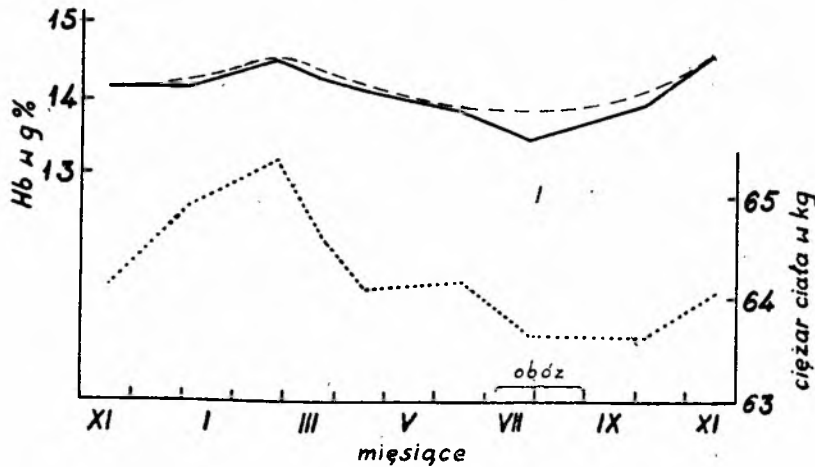
Tendencja (trend) zmienności poziomu Hb i ciężaru ciała w poszczególnych grupach w czasie badania. Tendencję wzrostu lub spadku należy uważać za udowodnioną statystycznie jeśli $t_1 \geq t$.

		Równanie „kierunku” ($Y = a + bx$)	„ t_1 ” (obliczone)	„ t ” (wg tabeli Fishera)	Uwagi
Hb	1. grupa	$\bar{Y} = 14,25 - 0,023x$	1,053	2,262	tendencja nieistotna
	2. grupa	$\bar{Y} = 14,25 - 0,025x$	0,521	2,635	„
ciężar ciała	1. grupa	$\bar{Y} = 63,86 + 0,011x$	0,184	2,306	„
	2. grupa	$Y = 64,94 - 0,134x$	2,258	2,365	„

Jak wynika z tej tablicy, zarówno Hb jak i ciężar ciała miały przez okres badania ogólną tendencję do pozostawania na tym samym poziomie, ulegając tylko przejściowym wahaniom.

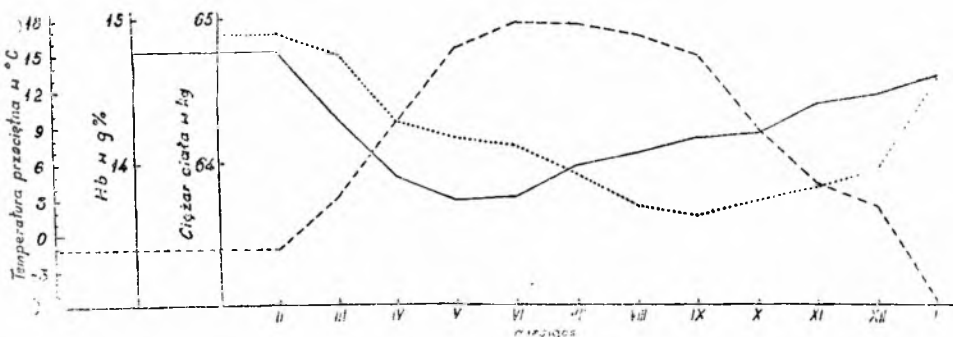


Ryc. 1. Krzywe zmienności poziomu Hb we krwi i ciężaru ciała w grupie 1. (—— poziom Hb, ciężar ciała)



Ryc. 2. Krzywe zmienności poziomu Hb we krwi i ciężaru ciała w grupie 2. (—— poziom Hb, ciężar ciała)

Ryc. 1 i 2, przedstawiają wahania poziomu Hb i ciężaru ciała w różnych badaniach. Jak widać z nich oraz z Tabl. 2. i 3. w okresie badań istniały dość znaczne, statystycznie znamienne różnice między poszczególnymi badaniami zarówno co do poziomu Hb jak i ciężaru ciała. Wahania te osiągały do 14% średniego poziomu Hb, przy czym w grupie 1. były nieco większe niż w grupie 2. Mimo tych różnic wahań między obu grupami, ogólny kształt krzywych zmienności Hb jest dla obu grup podobny. W obu grupach najwyższy poziom Hb stwierdza się w miesiącach zimowych (styczeń — luty), po czym następuje dość nagły spadek (marzec), tak że najniższe wartości Hb przypadają na ostatnie miesiące wiosny i pierwsze miesiące letnie (kwiecień, maj, czerwiec). Od lipca zaczyna się powolny wzrost poziomu Hb we krwi. Szczególnie wyraźnie zjawisko to występuje, jeśli rozpatruje się przeciętne wartości Hb w poszczególnych miesiącach (Tabl. 5 i Ryc. 3).



Ryc. 3. Krzywe zmienności temperatury, powietrza oraz poziomu Hb i ciężaru ciała w obu grupach w ciągu roku (— — — — — temperatura, — — — — — poziom Hb, ciężar ciała)

Tablica 5.

Przeciętne temperatury powietrza oraz przeciętne wartości Hb i ciężaru ciała w poszczególnych miesiącach dla obu grup razem za cały okres badania.

Mie- sia- ce	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I
Temp. prze- ciętne C ₀	—1,2	3,0	9,1	15,4	17,6	17,4	16,5	14,8	8,8	4,2	2,2	—5,6
Hb / g% /	14,76	14,28	13,93	13,85	13,88	13,97	14,06	14,16	14,19	14,39	14,45	14,57
Cię- żar ciała / kg /	64,90	64,75	64,28	64,19	64,11	63,90	63,67	63,62	63,71	63,83	63,83	64,57

W obu grupach wystąpił statystycznie znamienny spadek poziomu Hb i ciężaru ciała po powrocie z obozów letnich (Tabl. 6.), przy czym w ciągu miesiąca od powrotu z obozu poziom Hb przekroczył poziom z przed obozu. Analogiczny wzrost ciężaru ciała w ciągu tego miesiąca nie wystąpił.

Tablica 6.
Różnice średniego poziomu Hb i ciężaru ciała przed — i po obozie letnim.

			Przed obozem	Bezpośrednio po obozie	1 miesiąc po obozie
1. grupa	1 obóz	Hb (g%)	14,13	13,54 (-0,59)	14,33 (+0,79)
		ciężar ciała (kg)	—	63,37 (—)	63,79 (+0,42)
	2 obóz	Hb (g%)	13,92	13,12 (-0,80)	14,43 (+1,31)
		ciężar ciała (kg)	64,09	63,66 (-0,43)	63,15 (—0,51)
2 grupa*)	1 obóz	Hb (g%)	13,85	13,48 (-0,37)	13,96 (+0,48)
		ciężar ciała (kg)	64,14	63,63 (-0,51)	63,61 (+0,02)

Podwojony średni błąd różnicy (dla Hb) $(\pm 0,198)$

Podwojony średni błąd różnicy (dla ciężaru ciała) $(\pm 0,396)$

Wahania ciężaru ciała, aczkolwiek, jak to wynika z Tabl. 2. i 3. i Ryc. 1. i 2, są również statystycznie znamienne, jednak nie przedstawiają takiej prawidłowości jak wahania poziomu Hb. Największy ciężar ciała stwierdzono w zimie (styczeń, luty), najniższy w ostatnich miesiącach lata i wczesną jesienią (sierpień, wrzesień, październik. Tabl. 5. i Ryc. 3).

Szczyt krzywej ciężaru ciała przypada na te same miesiące co i szczyt krzywej poziomu Hb, jednak w dalszym przebiegu krzywe te nie przebiegają równolegle. Jedynie po pobycie na obozach stwierdza się zgodne obniżenie obu krzywych. Obserwację tę potwierdza obliczenie współczynnika korelacji między przyrostami wzgl. ubytkami poziomu Hb, a przyrostami wzgl. ubytkami ciężaru ciała (Tabl. 7.). Korelacja ta jest nieistotna. Sądząc z Ryc. 3. wydaje się, że ciężar ciała reaguje później na zmiany środowiska zewnętrznego niż poziom Hb.

Całkowity brak korelacji między poziomem Hb a ciężarem ciała, wzrostem i pojemnością życiową klatki piersiowej nie zgadza się z twierdzeniem *Wintrobe'a*, jakoby osobnicy lepiej zbudowani mieli wyższy poziom Hb we krwi.

Jedyną i wysoką współzależność wykazano między zmianami temperatury powietrza, a wahaniami poziomu Hb. Potwierdza to jeszcze raz istnienie znamiennej statystycznie zmienności sezonowej poziomu Hb, co uzależnione jest od właściwości klimatu.

W grupie 2., w której rozpoczęto badania bezpośrednio po przybyciu badanych do zespołu szkoleniowego nie stwierdzono w ciągu roku zmniejszenia się dyspersji pojedynczych wartości pomiarów Hb (różnice między średnimi odchyleniami średnich arytmetycznych z poszczególnych badań

*) Pomiary w tej grupie dokonano w czasie trwania obozu.

Tablica 7.
Współczynniki korelacji poziomu Hb we krwi.

Korelacja między	Współczynnik korelacji	Uwagi
Przyrostami względnie ubytkami Hb a przyrostami wzgl. ubytkami ciężaru ciała	— 0,03	brak korelacji
Średnim poziomem Hb a średnim ciężarem ciała poszczególnych osobników	— 0,02	„
Średnim poziomem Hb a wzrostem poszczególnych osobników	— 0,10	„
Średnim poziomem Hb a pojemnością życiową klatki piersiowej poszczególnych osobników	+ 0,003	„
Średnim poziomem Hb a współczynnikami rozwoju fizycznego poszczególnych osobników	+ 0,005	„
Średnim poziomem Hb a powierzchnią ciała poszczególnych osobników	— 0,06	„
Przeciętnym poziomem Hb w poszczególnych miesiącach a przeciętnymi temperaturami miesięcznymi	— 0,88	korelacja zupełna ujemna

są mniejsze do podwójnego błędu tych różnic). Ponieważ badani przybyli do szkoły z różnych środowisk, można było spodziewać się jak gdyby stopniowego „ujednolicania się“ w tej grupie poziomu Hb. Zjawisko to nie wystąpiło (Tabl. 8.), co dowodzi, że w badanym okresie czasu, mimo jednakowych warunków życiowych, u poszczególnych osób nie pojawiła się tendencja do wyrównania się poziomu Hb.

Tablica 8.

Średnie odchylenia od średnich arytmetycznych poziomu Hb w poszczególnych badaniach w 2. grupie.

Badanie	Średnie odchylenie / $\bar{x}$ /	Błąd średniego odchylenia / $S_{\bar{x}}$ /
1	$\pm 0,09$	$\pm 0,006$
2	$\pm 0,08$	$\pm 0,006$
3	$\pm 0,09$	$\pm 0,006$
4	$\pm 0,08$	$\pm 0,006$
5	$\pm 0,08$	$\pm 0,006$
6	$\pm 0,08$	$\pm 0,006$
7	$\pm 0,08$	$\pm 0,006$
8	$\pm 0,08$	$\pm 0,006$
9	$\pm 0,08$	$\pm 0,006$
różnica średnich odchyłeń podwójny błąd różnicy		$0,01 \pm 0,0085$ 0,017

Korzystając z zebranego materiału statystycznego opracowano również zagadnienie wpływu palenia papierosów na poziom Hb, gdyż wg niektórych danych z piśmiennictwa można się spodziewać zwiększonych wartości Hb u osób narażonych na długotrwałe działanie tlenu węgla

(*Paluch*), a jak wiadomo, przy paleniu papierosów zostają wdychane wraz z dymem niewielkie ilości tego gazu. W tym celu wszystkich badanych z grupy 1. podzielono na „palących“ i „niepalących“ i obliczono dla nich średnie arytmetyczne poziomu Hb ze wszystkich pomiarów.

Tablica 9.

Różnice w poziomie Hb u „palących“ i u „niepalących“ papierosy.

	Liczba pomiarów	Średnie arytmetyczne Hb /g%/ ± średni błąd
Palących /62 osób/	682	14,14 ± 0,04
Niepalących /38 osób/	418	14,05 ± 0,06
Różnica		0,09 ± 0,07
Podwojony błąd różnicy		0,14

Jak wynika z Tabl. 9., różnica ta jest nieistotna.

O c e n a w y n i k ó w

W przeprowadzonym doświadczeniu stwierdziliśmy zmienność sezonową poziomu Hb we krwi, statystycznie znamiennej, przy czym najwyższe wartości Hb zaobserwowano w miesiącach zimowych (styczeń, luty), najmniejsze na wiosnę i na początku lata (kwiecień, maj, czerwiec).

W dostępnym piśmiennictwie znaleziono kilka wzmianek na ten temat, jednak podawane wyniki były między sobą sprzeczne. *Wintrobe* twierdzi, że klimat nie ma wpływu na poziom Hb; *Andersen* i *Normann* w Skandynawii nie stwierdzili wyraźnych wahań sezonowych Hb, podobnie *W. Ingersoll* i wsp.; inni, jak *Finsen*, *Isachsen*, *Lindhard*, a ostatnio *Soini* oraz *Stonim*, *Olnianskaja* i *Ruttenberg* opisują spadek poziomu Hb w miesiącach zimowych i wzrost w cieplej porze roku; inni wreszcie, jak *Ekölof*, *Zahorska*, *Wochna**), *Lange* i *Palmer*, *Schnitter* podają zgodnie z naszymi wynikami, że poziom Hb jest niższy na wiosnę i w lecie niż w zimie. Jednak w żadnej z tych prac nie powiązano ściśle badań nad poziomem Hb z danymi o sezonowych wahaniami temperatury, często przeprowadzano te badania na materiale niejednorodnym pod względem wieku, warunków życiowych, odżywiania itp. oraz bez jednoczesnej kontroli odżywiania. Niekiedy wyniki nie były dostatecznie opracowane pod względem statystycznym, liczba osób badanych była niewielka, wykonywano 3—4 pomiary w ciągu roku oraz posługiwano się mało dokładną metodą oznaczania Hb — metodą *Sahliego*.

Najczęściej usiłuje się tłumaczyć sezonową zmienność poziomu Hb i liczby czerwonych ciałek krwi (cz. c. k.) sezonowymi niedoborami w odżywieniu (*Zahorska*, *Soini*, *Ronge* i inni) albo sezonowymi niedoborami w promieniowaniu nadfioletowym (*Finsen*, *Lindhard*, *Isachsen*, *Stonim* i wsp.)

Zauważony przez nas wiosenny spadek poziomu Hb trudno przypisać niedoborom poszczególnych składników pożywienia w ciągu zimy, gdyż

*) Z nieopublikowanych materiałów do pracy: (poz. 59 piśmiennictwa).

osobnicy badani przez nas mieli jednakową, kontrolowaną dietę przez cały czas dokonywania pomiarów. Z drugiej strony badania *Fliederbauma*, *Szejnmana* oraz *Tünnerhofs* nad chorobą głodową dowiodły, że spadek cz. c. k. i Hb wskutek niedoborów w odżywieniu pojawia się dopiero w daleko posuniętych stanach niedożywienia. Także kształt krzywej sezonowych wahań poziomu Hb (Ryc. 3) przemawia przeciw przypuszczeniu, że mogły być one wywołane zimowymi niedoborami w odżywianiu. Najwyższy poziom Hb stwierdza się w końcu stycznia i w lutym. Gdyby odżywianie osób badanych przez nas pogarszało się w ciągu zimy, spadek krzywej poziomu Hb powinien wystąpić już na początku tej pory roku. Tymczasem następuje wyraźny wzrost poziomu Hb aż do końca lutego. Możliwe że w innym środowisku, gdzie odżywienie nie jest tak ściśle regulowane jak w badanej przez nas grupie mężczyzn, mogą pojawić się innego typu sezonowe zmiany poziomu Hb uzależnione również m. inn. od sezonowych zmian w wartości pożywienia. W naszym doświadczeniu jednak ten czynnik nie może być brany w rachubę.

Badania nad sezonową zmiennością poziomu Hb i liczby cz. c. k. wykonywane w krajach północnych i polarnych przypisują spostrzeżone wahania poziomu Hb zimowym niedoborom w promieniowaniu nadfioletowym (n. f.). Gdyby występujące w naszym klimacie niedobory promieniowania n. f. wywoływały obniżenie poziomu Hb, należałoby się spodziewać spadku wartości Hb już na jesieni. Ci z badaczy w krajach północnych, którzy stwierdzili spadek poziomu Hb na wiosnę podają, że minimalne wartości Hb przypadają tam na czerwiec (*Lange i Palmer*), a nie na kwiecień — maj, jak w naszym doświadczeniu. Fakt ten również przeczy wpływom zimowego niedoboru promieniowania n. f. na zaobserwowany przez nas wiosenny spadek poziomu Hb, gdyż przy dłuższej trwającej, północnej zimie, o bardzo krótkich dniach, należałoby się spodziewać wcześniejszego spadku poziomu Hb w krajach północnych niż u nas.

Być może, że pobudzające działanie na układ krwiotwórczy promieni n. f., których największa ilość i intensywność przypada u nas na lipiec, sierpień i wrzesień (*Korczyński*), wpływa na szybsze wznoszenie się w tych miesiącach krzywej poziomu Hb (Ryc. 3). Jednak wiosennego spadku poziomu Hb nie można tłumaczyć wyłącznie niedostateczną insolacją w zimie, tym bardziej że w niektórych badaniach (*Ekölof*) w czasie nocy polarnej stwierdzono wręcz wzrost liczby cz. c. k. i poziomu Hb.

Najwyraźniej uwidocznili się w naszych badaniach wpływ wahań temperatury (t.) otoczenia na poziom Hb (współczynnik korelacji — 0,88; korelacja ujemna, zupełna). Nie napotkaliśmy prac, które by ściśle wiązały sezonowe wahania poziomu Hb z równoczesnymi wahaniami t. Istnieją jednak publikacje na temat wpływu t. otoczenia na krew (*Binet, Cardot, Gibiński, Barcroft, Barbour, Tilis, Bonvallet i Morel, Kaulbersz, Spealman, Forbes i inn.*). Autorzy ci stwierdzili w doświadczeniach na ludziach i zwierzętach zagęszczanie się krwi pod wpływem spadku temperatury otoczenia i związany z tym wzrost poziomu Hb, białka osocza, liczby cz. c. k., hematokrytu itp.

W świetle tych badań wpływ t. otoczenia na poziom Hb i liczbę cz. c. k. w 1 mm³ krwi obwodowej nie ulega, wydaje się, wątpliwości, przy czym



zależy on od zmian w rozcieńczeniu osocza. Mechanizm tego działania nie jest jeszcze całkowicie wyjaśniony. Badania *Bonvallet* i *Morel* na psach z odnerwionym układem śródmózgowie-przysadka, u których sezonowe wahania hematokrytu przebiegały zupełnie inaczej niż u psów normalnych, wskazują na rolę tej części układu nerwowego w regulacji gospodarki wodnej, a przez to i składu krwi.

Heilmeyer, *Hoff*, a zwłaszcza badacze radzieccy, udowodnili wpływ ośrodków podkorowych i układu wegetatywnego na skład krwi oraz na hemopoezę. *Bajandurov*, *Rjazkin* stwierdzili obniżenie się poziomu Hb i liczby cz. c. k. po uszkodzeniu półkul mózgowych. *Bieleńkij* uzyskał u psów odruch warunkowy ze strony krwi na karmienie (leukocytoza trawienna) oraz na wysiłek fizyczny (u psa przyzwyczajonego do biegania na dźwięk metronomu, sam dźwięk metronomu wywoływał lekką erytrocytozę powysiłkową). *Rozenow* po nakłuciu okolicy podwzgórza wywoływał wzrost liczby cz. c. k. Podobne wyniki miał *Heilmeyer*. *Istamanowa* wywoływała wzrost liczby cz. c. k. u królików po drażnieniu prądem elektrycznym górnego splotu szyjnego. Badania te dowodzą, że cały układ nerwowy, łącznie z korą mózgową i jej funkcjami psychicznymi może oddziaływać na skład krwi.

Z układem nerwowym, zwłaszcza wegetatywnym, jest ściśle związany funkcjonalnie układ wydzielania wewnętrznego, mający również wielkie znaczenie dla regulacji składu krwi.

Ten wielostronnie uwarunkowany zespół przyczyn, pozostających we wzajemnej współzależności stanowi bardzo wrażliwy mechanizm regulujący ważne funkcje życiowe ustroju. Liczne badania szkoły radzieckiej (*Bykow* i wsp.) wykazały istnienie periodycznych, fizjologicznych wahań czynności ustroju. Są one wyrazem dostosowania się ustroju do zmian zachodzących w środowisku zewnętrznym, a m. inn. do sezonowych zmian klimatu. W okresie wiosennym odbywa się jak gdyby „przestrojenie” organizmu. Wzrasta aktywność płciowa i występują wahania równowagi wegetatywnej (*Sabatowski*). Następują odmienne reakcje psychiczne ze strony kory mózgowej na większą różnorodność krajobrazu (*Stonim*). Stwierdzona przez nas zmienność sezonowa poziomu Hb jest jednym z objawów tych zmian o zasięgu szerszym i głębszym, podobnie jak objawem takim są zmiany w rozcieńczeniu osocza warunkujące m. inn. poziom Hb we krwi. Wahania temperatury otoczenia są tu tylko jednym z ważnych czynników zewnętrznych. Obok nich niewątpliwie odgrywają rolę sezonowe wahania w wewnętrznym wydzielaniu, w czynnościach układu wegetatywnego, a nawet w psychice.

Z innych zagadnień zasługuje na uwagę przede wszystkim spadek poziomu Hb bezpośrednio po obozach letnich, przy czym spadek ten w ciągu ok. miesiąca był wyrównywany z pewną nadwyżką. W czasie obozów, które trwały przeciętnie ok. 4 tygodni, badani wykonywali intensywną pracę fizyczną (ćwiczenia), na ogół mieli mniejszą liczbę godzin snu, natomiast zwiększono im rację żywnościową. Wydaje się, że zaobserwowany spadek poziomu Hb był wywoływany wysiłkiem fizycznym. Brzmi to na pozór poradoksalnie, gdyż wielu badaczy (*Jegorow*, *Hartman*, *i Jokl*, *Herxheimer*, *Kaulbersz*, *Grawitz*, *Heilmeyer*, *Czirkin*, *Walters*, *Wilkins*, i wsp., *Lange* i *Palmer*) uważa, że po pracy mięśniowej nastę-

puje w krwi obwodowej wzrost liczby cz. c. k. i poziomu Hb, pobudzenie wytwarzania cz. c. k. przez szpik (Rozenblum i Mendziuk, Iwanow) oraz wzrost białka w osoczu (Paluchowa, Hynes i wsp. i inni). Jednak dokładniejsza analiza tego zjawiska wykazuje (wg Jegorowa), że po wysiłku mięśniowym można, odnośnie liczby cz. c. k. i poziomu Hb wykazać 3 fazy: 1. wzrost, 2. utrzymywanie się na podwyższonym poziomie, 3. spadek, przy czym 3. faza (tzw. intoksykacyjna) następuje, jeśli wysiłek był zbyt męczący lub osobnik niedostatecznie zaprawiony fizycznie.

Mechanizm tych procesów nie jest jasny. Krótkotrwały wysiłek wywołuje prawdopodobnie przejście większej liczby cz. c. k. z przestrzeni zapasowych (śledziona) do krwiobiegu (Wintrobe, Boigey)*). Długotrwała, intensywna praca fizyczna wzmaga procesy niszczenia krwinek, a produkty ich rozpadu pobudzają tworzenie krwi. W naszym badaniu mieliśmy do czynienia z tym właśnie zjawiskiem. U mężczyzn badanych przez nas, którzy przystąpili do wysiłków fizycznych na obozie letnim bez uprzedniej zaprawy, wystąpiła 3. (intoksykacyjna) faza wg Jegorowa, polegająca na wzmożonym niszczeniu krwinek. Ponieważ czas trwania obozów (ok. 4 tygodni) był zbyt krótki, aby mogła w tym okresie nastąpić całkowita adaptacja organizmu do wykonywanej pracy, obniżony poziom Hb stwierdziliśmy jeszcze i po obozie. Po zakończeniu obozu zaczęły przeważać procesy regeneracyjne, pobudzone silnie substancjami powstałymi w czasie wzmożonego rozpadu krwinek w okresie obozu i stąd pochodzi zauważony przez nas szybki wzrost poziomu Hb po obozie. Za praktyczną wskazówkę wynikającą z tych danych należy przyjąć, że dozowanie intensywności wysiłku na obozach letnich powinno się odbywać stopniowo.

Poziom Hb wśród „palących papierosy“ i „niepalących“ papierosów nie wykazał różnicy znamiennej statystycznie. Paluch, Price-Jones, Nasmith i wsp., Sayers i inni stwierdzili, że przewlekłe zatrucie CO wiedzie do polycytemii i zwiększonego poziomu Hb. Ponieważ przy paleniu papierosów wytwarzają się drobne ilości CO, spodziewaliśmy się, że mogą one mieć wpływ na poziom Hb we krwi. Badania nasze nie potwierdziły tego, aczkolwiek poziom Hb u „palących“ ($14,14 \pm 0,04$ g%) był nieco wyższy niż u „niepalących“ ($14,05 \pm 0,06$ g%).

Badając grupę 2., która bezpośrednio przed badaniem przybyła do szkoły, przy czym poszczególni osobnicy pochodzili z różnych środowisk, spodziewaliśmy się, że w ciągu pobytu ich w szkole nastąpi jak gdyby ujednolicenie się poziomu Hb w tej grupie, czego oznaką powinno być stopniowe zmniejszanie się dyspersji poszczególnych pomiarów w kolejnych badaniach i zmniejszanie się średniego odchylenia. Zjawisko to nie nastąpiło. Zauważono natomiast, że u większości osobników poziom Hb we krwi ma tendencję do stałości, tzn. że osobnik o mniejszej zawartości Hb w krwi wykazuje te same wahania fizjologiczne (np. sezonowe) Hb co i osobnik o większej zawartości Hb, ale na niższym poziomie. Spostrzeżenie to zgadza się z obliczeniami „kierunku“, które wykazały, że poziom Hb w całej badanej populacji i przez czas badania nie miał tendencji ani do spadku, ani do wzrostu. Również stałość śred-

*) Wg Boigey'a u zwierząt pozbawionych śledziny nie występuje po wysiłku wzrost liczby cz. c. k.

niego odchylenia (σ) w poszczególnych badaniach wskazuje, że osobnicy o niskim poziomie Hb wykazali tendencję do utrzymywania niskiego poziomu przez cały czas doświadczenia, podobnie jak osobnicy o wysokim poziomie Hb, którzy zawsze wykazywali wyższe wartości Hb. Jednocześnie nie stwierdziliśmy żadnej zbieżności między zmianami ciężaru ciała, a zmianami poziomu Hb oraz między ciężarem ciała, wzrostem i wskaźnikami rozwoju fizycznego, wbrew twierdzeniom *Herzheimera*, *Wintrobe'a* i *Schnitter*, którzy podają, że osobnicy lepiej zbudowani mają wyższy poziom Hb. Nie została wykazana również korelacja między poziomem Hb a pojemnością życiową klatki piersiowej, wbrew twierdzeniom *Hörnicken'a*, ani korelacja między poziomem Hb a powierzchnią ciała.

Fakty te pozwalają przypuszczać, że w warunkach fizjologicznych poziom Hb we krwi danego osobnika jest wielkością względnie stałą, podobnie jak jego wzrost lub waga, ale niezależną od nich, uwarunkowaną przez specyficzne cechy danego ustroju.

Poziom Hb ulegać może, podobnie jak inne funkcje organizmu i wraz z nimi wahaniami fizjologicznym i patologicznym pod wpływem zmian w środowisku zewnętrznym, przy czym zmiany poziomu Hb we krwi są szybsze niż np. ciężaru ciała i lepiej nadają się do opracowania statystycznego (mniejszy średni błąd), wskutek czego zmiany w poziomie Hb mogą być znamienne statystycznie i przez to mogą mieć wartość dowodową już tam, gdzie nie można jeszcze udowodnić istotnych zmian w ciężarze ciała. Fakt że, w czasie naszych badań, mimo jednakowych warunków bytu nie ujednolicił się poziom Hb nie obniża wartości poziomu Hb jako miernika odczynu ustroju na warunki otoczenia i wskaźnika dla oceny wpływu środowiska na ustrój. Tendencja do stałości, jaką wykazuje poziom Hb odnosi się tylko do warunków fizjologicznych. Jednak w wypadku zmiany warunków życiowych na mniej korzystne dla wszystkich badanych (wyjazd na obóz), wszyscy badani zareagowali jednoczesną, szybką zmianą poziomu Hb. Dowodzi to, że nie tyle bezwzględna wartość poziomu Hb we krwi, ile zmiany tego poziomu są cennym wskaźnikiem, zwłaszcza jeżeli przekraczają pewną rozpiętość wahań.

Na marginesie obecnego badania nasuwa się jeszcze problem fizjologicznej normy poziomu Hb. Badani młodzi mężczyźni byli dobrze rozwinięci fizycznie, zdrowi, pozostawali przez cały czas w dobrych warunkach życiowych. Pochodzili oni z różnych stron kraju i z różnych środowisk. Grupę tę można przyjąć za pewien wzorzec fizjologiczny w naszych warunkach klimatycznych. 99,6% z 2.180 pomiarów poziomu Hb wykonanych na tym materiale zawiera się w granicach od 11,33—16,91 g% Hb przy średniej 14,1 g% Hb.

Tę rozpiętość wahań można przyjąć za fizjologiczną w naszym klimacie dla dorosłych mężczyzn i wartości niższe uważać już za niedokrwistość. Potwierdza to przyjęte w poprzednich badaniach naszego zakładu (*Paluch* i wsp.) na podstawie empirycznej normy klinicznej kryterium niedokrwistości, które ustalono na 70%, co przy 16 g % odpowiadających 100% wynosiło 11,2 g% Hb. Ustalona przez nas rozpiętość fizjologicznych wartości poziomu Hb jest szersza niż u *Heilmeyera*

i *Fleischhacker*a, którzy już wartości niższe od 90% u mężczyzn uważają za objaw niedokrwistości. Średni poziom Hb ustalony w naszym doświadczeniu — 14,1 g % dla mężczyzn — pokrywa się mniej więcej z wynikami dotychczasowych badań dokonywanych wśród ludności robotniczej i wiejskiej przez *Palucha* i wsp., oczywiście w odpowiednich grupach płci i wieku. Średnia ta jest na ogół niższa od norm podanych przez *Tempkę* (15 g %) i przez autorów zachodnich, którzy podają różne wartości jako normę poziomu Hb we krwi (dla mężczyzn od 14 g % do 17,3 g % — cyt. wg *Benard* i wsp.). Jednak, jak to już stwierdził *Paluch*, badania tamte oparte były przeważnie na nielicznych, specjalnie dobranych grupach ludności, często posługiwano się w nich niedokładną metodą i aczkolwiek są jeszcze niższe od górnej granicy fizjologicznego poziomu Hb, ustalonej przez nas (16,91 g %), należy je uznać za zbyt wysokie. *Bobrow*, który przy okazji innych badań, oznaczył poziom Hb u 150 zdrowych osób w Leningradzie, otrzymał jako średnią dla mężczyzn 13,6 g % Hb, co mniej więcej zgadza się z naszą średnią (14,1 g %). Tę wartość Hb we krwi można więc uznać w klimacie umiarkowanym za przeciętną przy uwzględnieniu wspomnianej już wyżej skali fizjologicznych wahań.

STRESZCZENIE

Autor wykonywał co miesiąc w ciągu roku pomiary poziomu Hb i ciężaru ciała u 220 młodych mężczyzn pozostających przez cały czas badania w jednakowych warunkach życiowych i otrzymujących kontrolowane, jednakowe pożywienie.

Sezonowe zmiany w poziomie Hb dochodzą do 14% i pozostają w stosunku odwrotnie proporcjonalnym do zmian temperatury otoczenia (współczynnik korelacji — -0,88). Najniższy poziom Hb stwierdzono w maju i czerwcu, najwyższy — w styczniu i lutym. Równocześnie wykazano spadek poziomu Hb w następstwie długotrwałych ćwiczeń fizycznych bez uprzedniego dostatecznego treningu.

Nie stwierdzono, wbrew danym z piśmiennictwa, korelacji między ciężarem ciała, stopniem rozwoju fizycznego, pojemnością klatki piersiowej a poziomem Hb. Poziom Hb u palących papierosy nie różnił się znamienne od poziomu Hb u niepalących papierosów. Nie stwierdzono również ujednolicania się poziomu Hb mimo jednakowych warunków życia i odżywiania.

Na podstawie przeprowadzonych badań za fizjologiczny poziom Hb dla młodych, zdrowych i dobrze rozwiniętych fizycznie mężczyzn należy uznać wartości od 11,33 g % do 16,91 g % Hb przy średniej arytmetycznej 14,1 g % Hb.

Ю. Нофер

КОЛЕБАНИЯ В КОЛИЧЕСТВЕ ГЕМОГЛОБИНА КРОВИ У ЗДОРОВЫХ МУЖЧИН В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ И МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, А ТАКЖЕ ДАННЫЕ, КАСАЮЩИЕСЯ ЗНАЧЕНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО УРОВНЯ ГЕМОГЛОБИНА

Содержание

Автор в течении года систематически производил определения уровня гемоглобина и веса тела у 220 молодых мужчин, находившихся во время наблюдений в одинаковых бытовых условиях и получающих одинаковое питание.

Наблюдения доказали наличие сезонных изменений уровня гемоглобина, достигающих до 14% и находящихся в обратно-пропорциональном отношении к колебанию внешней температуры (коэффициент корреляции — 0,88%). Низжайший уровень гемоглобина обнаружено в исследованиях в мае и июне, самый высокий — в январе и феврале.

Одновременно итоги наблюдений выявили снижение уровня гемоглобина в последствии продолжительных физических упражнений без предварительной достаточной тренировки.

Не установлено, вопреки литературным данным, корреляции между весом тела, степенью физического развития, объемом грудной клетки, колебанием веса тела, а уровнем гемоглобина у курящих и некурящих.

Уровень гемоглобина не унифицировался у мужчин исследованной группы, несмотря на одинаковые бытовые условия и одинаковое питание.

В итоге исследований, для физиологического уровня гемоглобина у молодых, здоровых с хорошим физическим развитием мужчин, следует принять количество гемоглобина от 11,3 г %, до 16,91 г %, (в среднем 14,1 г % гемоглобина).

J. Nofer

HAEMOGLOBIN LEVEL IN MAN IN RELATION TO SEASONAL VARIATIONS AND MUSCULAR ACTIVITY WITH DATA ABOUT PHYSIOLOGICAL HAEMOGLOBIN LEVEL IN HEALTHY MEN

Summary

Every month during an year Hb level was determined (by mean of alkaline haematin method) and weight was checked in a group of 220 young men living, fed and working in the same conditions.

Seasonal variations of Hb content were up to 14 p.c. and a correlation — 0,88 was stated in relation to the external air temperature. The lowest Hb content was found in May and June, the highest in January and February. Prolonged muscular exercises with no preceding training caused a decrease of Hb content.

No correlation was found between Hb level and body weight, physical development and chest expansion. Smokers and no-smokers did not show either any significant difference in Hb content, people living, fed and working in the same conditions fort long oime the Hb level did not snow any trend to lower the variations.

The mean Hb content for the examined group of young and healthy men is 14,1 grams p. c. gives variations from 11,33 up to 16,91 Hb grams p. c.

PIŚMIENICTWO

1. *Andersen A. H., Normann H.*: Hoemoglobinværdier i danske arbejder familier 1940—1942; Nordisk Medicin, Nr 37, 1948.
2. *Bajandurów B. J.*: Troficzeskaja funkcija głównowo mozga, Moskwa, 1949.
3. *Barbacki S.*: Ogólna metodyka doświadczeń polowych w zarysie, Puławy, 1935.
4. *Bajer W. A.*: Woprosy o centralnoj riegulacji krowietworienija; Klin. Medicina, Nr 9, 1950.
5. *Benard H., Gajdos A., Tissier M.*: Hémoglobine et pigments apparentés, Paris, 1949.
6. *Bieleński G. S.*: O roli nierwnojsystiemy w riegulacji morfologiczskawo sostawa pierifiericzeskaj krowi; Klin. Medicina, Nr 9, 1950.
7. *Binet, Cardot*: Sur la proportion de globules rouges dans le sang circulant; Arch. Int. Physiol., T. 27, 1926.
8. *Bobrow N. N.*: Kartina krowi w klinieke tubierkuleza, Moskwa, 1950.
9. *Boigey M.*: L'entraînement, Paris, 1948.
10. *Bonvalet M., Morel E.*: Variations saisonniers de la composition sanguine chez le chien. Rôle du système supra-optico-posthypophysaire dans ces variations; Comptes Rend. S. Soc. Biol., Nr 5/6, 1950.
11. *Bykow K. M., Stönim A. D.*: Kortikalnyje miechanizmy fizjologii „wriemieni“ w organizmie żywotnych i człowieka, w: Opyt izuczennia pieriodiczeskich izmienienij fizjologiczskich funkcji w organizmie, Moskwa, 1949.
12. *Fischer R. A.*: Les méthodes statistiques adaptées à la recherche scientifique, Paris, 1947.
13. *Fleischhacker H.*: Klinische Hämatologie, Wien, 1948.
14. *Fliederbaum J.*: Sposzrżezhenia u chorych głodujących — w: Choroba głodowa, Warszawa, 1946.
15. *Forbes W. H., Dill D. B., Hall F. G.*: The Effect of Climate upon the Volumes of Blood and of Tissue Fluid in Man; Am Journ. Physiol., Nr 4, 1940.
16. *Gibiński K.*: L'influence du changement de milieu, spécialement de la præssion atmospherique et de la température sur le sang de Rana esculenta; Acta Biol. Exp., Nr 10, 1939.
17. *Gorzela E., Nofer J.*: Dobowe wahanja poziomu Hb; Medycyna Pracy, Nr 3, 1951.
18. *Grawitz*: Klinische Pathologie des Blutes, Leipzig, 1911.
19. *Heilmeyer L.*: Zur Physiologie und Pathologie der Erythrocytenregulation; Verhandl. D. Ges. Inn. Med. April, 1933.
20. *Heilmeyer L.*: Blutkrankheiten — w: Handbuch der Innere Medizin, Berlin, 1942.
21. *Herrheimer H.*: Grundriss des Sportmedizin, Leipzig, 1933.
22. *Hoff*

- F.: Beiträge zur Frage der Blutregulation; Verhandl. D. Ges. Inn. Med., April, 1933.
23. Hörnicke E.: Der Einfluss des Atemtypus auf den Organismus der Frau; Münch. Med. Wchschr., T. 73, 1926. 24. Hynes M., Ishag M., Morris T.: Protein Level of Indian Soldiers; Lancet, Nr 250, 1946. 25. Ingersoll W., Wis M.: Diurnal and Other Variations of Hemoglobin; Journ. Lab. Clin. Med., Nr 8, 1936. 26. Iwanow W. A., Saprochin M. J., Czekulajew G. N.: Izmienienija w pierifiericzeskoj krowi i w kostnom mózgu posle fiziczeskoj nagruzki; Fizjol. Żurnał S.S.S.R., Nr 5, 1950.
27. Jegorow A.: Über die Blutzellen nach Norris-Lebiediew — Fahraeus, über die Reversion des Haemolyse, Helio-Haemolyse und Helio-Erythrolyse, Helio- und Thermo-Resistenz der roten Blutzellen; Ztschr. Klin. Med., T. 104, 1926. 28. Jegorow A.: Ueber einige Reaktion des Organismus auf Muskularbeit; Ztschr. Klin. Med., T. 104, 1926. 29. Jegorow A., Czirkín M., Kaufmann B.: Ueber einige Reaktionen des Organismus auf Muskularbeit; Ztschr. Klin. Med., T. 106, 1927. 30. Jokl E.: Blutuntersuchungen an Sportleuten; Arbeitsphysiol., T. 4, 1931. 31. Kaulbersz J.: L'influence de la fatigue dans les montagnes et dans la plaine sur l'échange de l'eau dans l'organisme; Journ. Physiol. Path. Gen., T. 26, 1928. 32. Kaulbersz J.: Blut unter dem Einfluss klimatischen Aenderungen; Acta Biol. Exp., Nr 11, 1939. 33. King E. J.: Micro-analysis in Medical Biochemistry. London, 1947. 34. Korczyński L.: Zarys klimatologii lekarskiej, Kraków, 1932. 35. Lange H., Palmer H.: Studies of Erythrocyte Counting; Acta Med. Scand., T. 132, 1949. 36. Paluch E., Sekuracki F.: Chroniczne zatrucie CO wśród szoferów autobusów miejskich; Med. Dośw. i Społ., Nr 5/6, 1938. 37. Paluch E., Nofer J., Etel J., Jaworska A., Lausz H.: Poziom hemoglobiny wśród ludności robotniczej w 1946/47 r.; Medycyna Pracy, Nr 2/3, 1948.
38. Paluch E., Mrozowski K., Podębniak S.: Poziom Hb wśród ludności robotniczej w r. 1948; Pol. Tyg. Lek., Nr 31/32, 1949. 39. Paluch E., Gorzelak E.: Wskaźniki rozwoju fizycznego wśród młodzieży robotniczej w 1949/50 r.; Medycyna Pracy, Nr 1/2, 1951. 40. Paluchowa O.: Hemoglobina i białko osocza krwi w czasie ciąży wśród kobiet pracujących; Medycyna Pracy, Nr 2, 1950. 41. Piery M.: Traité de climatologie biologique et medicale, Paris, 1934. 42. Price-Jones C.: The Concentration of Haemoglobin in Normal Human Blood; Journ. Path. Bact., T. 34, 1931. 43. Ronge H. E.: Ultraviolet Irradiation with Artificial Illumination; Acta. Physiol. Scand., T. 15, Suppl. 49, 1948. 44. Rosenblum D. E., Mendziuk K.: Veraenderungen in der Reticulocytenzahl im Menschenleute bei bis zur Ermuendung gefuehrter Muskeltaetigkeit; Arbeitsphysiol., T. 2, 1930. 45. Sabatowski A.: Lecznictwo uzdrowiskowe w zarysie, Warszawa, 1947. 46. Schnitter G.: Zur Frage des Geschlechtsunterschiedes in der Zahl der Erythrocyten beim Menschen; Acta Anatom. Nr 3/4, 1947. 47. Slonim A. D., Olnianskaja R. P., Ruttenburg S. O.: Opyty izuczenija dinamiki fizjologiczeskich funkcij czelowieka w usłowjach Zapolarija — w: Opyt izuczenija periodiczeskich izmienienij fizjologiczeskich funkcij w organizmie, Moskwa, 1949. 48. Soini A.: Ravinnon vaikutuksesta veren hemoglobininainteluun. Tutkimus Ambomaalta; Duodecim, Nr 2, 1948. 48. Speakman C. R., Newton M., Post R. L.: Influence of Environmental Temperature and Posture on Volume and Composition of Blood; Am. Jour. Physiol., Nr 4, 1947.
50. Szejnman M.: Obraz krwi w głodzie — w: Choroba głodowa, Warszawa, 1946.
51. Szulc: Ogólna teoria statystyki (skrypt), Warszawa, 1949. 52. Tempka T.: Choroby układu krwiotwórczego, Warszawa, 1950. 53. Tilis A. J.: Naruszenie termoregulacji dychania, giemodinamiki, sostawa krwi i spinnomozgowej zidkosti pri sołniecznotieplowom pieriegriewanii; Archiw Patol. Nr 1, 1950. 54. Tünnnerhoff F.: Untersuchungen ueber den Einfluss der Unternaehrung auf das Blut und das Knochenmark des Menschen; D. Arch. Klin. Med., Nr 6, 1950.
55. Walters O.: A Comparison of Erythrocyte Count, Total Hemoglobin and Corpuscular Hemoglobin in Smokers and non-Smokers; Journ. Am. Med. Ass., T. 102, 1934. 56. Walters O.: The Variation of Erythrocytes and Hemoglobin in Man During Inactivity; Folia Haematol., Nr 4, 1936. 57. Wilkens W., Blakely Preliminary Observations on Diurnal and Other Variations in Hemoglobin Levels; Milb. Mem. Fund. Quart., T. 24, 1946. 58. Wintrobe: Clinical Hematology, Philadelphia, 1947. 59. Wochna Z.: Wpływ dożywiania mlekiem na wskaźniki rozwojowe (wzrost, wagę i poziom Hb) dzieci łódzkich ze środowiska robotniczego w roku szkolnym 1948/49; Medycyna Pracy, Nr 3/4, 1950. 60. Zahorska A.: Wahania sezonowe w zawartości Hb we krwi u dzieci szkolnych; Roczniki P.Z.H., Nr 3/4, 1950.