

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. XVI, 12

SECTIO DD

1961

Z Katedry Fizjologii Zwierząt Wydziału Wet. WSR w Lublinie
Kierownik: prof. dr Wiesław Hołobut

Janina DOMAŃSKA

**Zmiany niektórych wskaźników hematologicznych pod wpływem
ostrego obciążenia wodnego**

**Изменения некоторых гематологических показателей под влиянием
большой водной нагрузки**

**Changes in Some Haematological Indices under the Influence
of Massive Water Intake**

Krew, jako jeden z podstawowych płynów ustrojowych, zapewnia stałość środowiska wewnętrznego przez mało zmieniające się cechy swych właściwości fizyko-chemicznych. Odchylenia od normy niektórych wskaźników hematologicznych zachodzą jednak wciąż pod wpływem różnych czynników, nawet w warunkach fizjologicznych, przy czym obserwowane wahania są odbiciem wielu złożonych mechanizmów regulacyjnych. Po wszechnie wiadomo, że stopień uwodnienia krwi zależy w pierwszym rzędzie od takich czynników jak mała lub duża podaż wody, ciepłota i wilgotność środowiska, rodzaj pokarmów oraz sprawne funkcjonowanie mechanizmów resorbcyjnych i wydalniczych.

W poprzednich badaniach owiec (3, 4) stwierdzono wyraźne przesunięcia ilościowe niektórych wskaźników hematologicznych jak ilości i rezystencji osmotycznej krwinek czerwonych, liczby hematokrytowej i ilości hemoglobiny pod wpływem zmniejszonej podaży wody pitnej, rodzaju pokarmu, klimatu i warunków sezonowo-hodowlanych.

W obecnej pracy podjęto zagadnienie, w jakim stopniu ostre obciążenie wodne przewodu pokarmowego zmienia, na drodze hydremii przejściowej, podstawowe wskaźniki hematologiczne, tj. ilość i oporność osmotyczną czerwonych krwinek, ilość i wskaźnik hemoglobiny, liczbę hematokrytu, przeciętne stężenie hemoglobiny w czerwonej krwince, średni ciężar Hb w krwince oraz średnią objętość czerwonej krwinki.

METODYKA

Badania przeprowadzono w ciągu czerwca 1960 i 1961 roku na królikach obojga płci. Próbkę krwi pobierano z żyły brzeżnej usznej w ilości $0,5\text{ cm}^3$ jednorazowo. Kilkakrotnie (w ciągu kilku dni) oznaczano wielkości wskaźników hematologicznych u zdrowego, normalnie utrzymywanego królika, i przyjmowano je za normę wyjściową. Następnie wykonywano obciążenie wodne, wlewając przez sędę żołądkową podgrzaną do 37°C wodę w ilości 20 cm^3 na 1 kg wagi. Od momentu podania wody do żołądka pobierano próbki krwi w odstępach 30 min. , a następnie jednej, dwóch, trzech i czterech godzin. Oznaczenia ilości czerwonych krwinek przeprowadzano w komorze Thoma, ilości hemoglobiny metodą Gowers-Sahliego, oporności osmotycznej czerwonych krwinek — metodą Hamburgera i Naegeliiego (3) oraz hematokrytu mikrometodą Hedinda, stosując pleksiglasowe oprawki wg Grundboeck a (6). Z oznaczeń hemoglobiny, hematokrytu i ilości czerwonych krwinek obliczano średnią objętość czerwonej krwinki, jej średni ciężar, Hb, przeciętne stężenie Hb i wskaźnik barwny. Otrzymane wyniki doświadczenia poddano analizie matematyczno-statystycznej wg metody Kollera.

WYNIKI BADAŃ

Wyniki badań hematologicznych, przeprowadzonych na królikach po podaniu im wody sondą żołądkową, wykazały zmiany w stosunku do normy wyjściowej. Już po 30 minutach od czasu podania wody obserwowano istotne obniżenie się liczby hematokrytowej, a także wyraźne, chociaż nieznamiennie, zmniejszenie się ilości czerwonych krwinek, zawartości hemoglobiny we krwi, obniżenie się średniego stężenia Hb w czerwonej krwince, oraz pewien nieznaczny wzrost jej przeciętnej objętości (tab. 1 i 2).

Oznaczenia niżej podanych wskaźników po godzinie i po dwóch godzinach wykazały, w stosunku do normy wyjściowej, dalszy, istotny spadek liczby hematokrytowej do $33,1\%$, zawartości hemoglobiny do $10,92\text{ g}\%$, ilości czerwonych krwinek w 1 mm^3 krwi do $4\,600\,000$. Nastąpiło też obniżenie średniego stężenia Hb w czerwonej krwince do $32,9\text{ g}\%$. Średnia objętość czerwonej krwinki uzyskała najwyższą (choć nieistotną w stosunku do normy) wartość (tab. 1 i 2).

Oznaczenia, przeprowadzone po trzech, a następnie po czterech godzinach od czasu podania wody, wykazały stopniowy wzrost, a zatem powrót powyższych wskaźników krwi do normy wyjściowej (tab. 1 i 2). Badania oporności osmotycznej czerwonych krwinek wykazały nieznaczne, ale istotne przesunięcia (tab. 1 i 2). W pierwszym okresie doświadczenia tak rezystencja minimalna, jak i maksymalna uległy zna-

Tab. 1. Średnie wartości wskaźników hematologicznych
Mean values of haematological indices

Wskaźniki hematologiczne	Norma	Po obciążeniu wodnym					
		30'		1 ^h		2 ^h	
		$\bar{x}$	t	$\bar{x}$	t	$\bar{x}$	t
Hematokryt w %	38,0	36,7	4,15	33,1	8,45	33,1	10,20
Hemoglobina w g%	13,44	12,80	2,80	11,10	8,89	10,92	11,30
Krwinki czerwone w tys./mm ³	5 680	5 330	1,71	4 690	4,30	4 600	4,82
Średnie stężenie Hb w krwince czerw.	35,6	34,8	2,27	33,6	4,87	32,9	6,60
Średnia objętość krwinki czerw.	67,2	68,0	0,40	71,4	1,80	72,3	2,25
Rezyst. minimalna	0,68	0,70	3,22	0,72	7,55	0,72	5,20
Rezyts. maksymalna	0,20	0,23	2,08	0,25	4,17	0,23	1,82

Oznaczenia: $\bar{x}$ średnia arytmetyczna

t wskaźnik różnicy istotnej obliczony w stosunku do wartości przed obciążeniem wodnym.

$t_{0,05} = 3,64$

Explanation of symbols: $\bar{x}$ — arithmetic mean; t — index of significant difference computed in relation to the values found before water intake, $t_{0,05} = 3.64$.

miennemu spadkowi. W następnych godzinach (po trzech i czterech) po podaniu królikom wody, minimalna i maksymalna oporność czerwonych krwinek wzrosła, powracając do wartości wyjściowej. Zakres oporności uległ charakterystycznym, przejściowym zmianom. Także wartości średniego ciężaru Hb w czerwonej krwince, oraz wskaźnika barwnego krwi uległy nieznacznym wahaniom, mieszczącym się w granicach błędu metodycznego.

Kształtowanie się wyżej opisanych wskaźników krwi przedstawiono również w wartościach względnych na ryc. 1 i 2.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Uwodnienie krwi pod wpływem wzmożonej podaży wody opisywano wielokrotnie, tłumacząc to zjawisko przenikaniem wody do krwi, a zatem względnym wzrostem ilości osocza.

Wyniki obecnej pracy wykazują w ogólnym obrazie krwi przejściowe zmiany wszystkich badanych wskaźników hematologicznych oraz ich stopniowy powrót do wartości wyjściowych.

Tab. 2. Średnie wartości wskaźników hematologicznych
Mean values of haematological indices

Wskaźniki hematologiczne	Po obciążeniu wodnym				
	2 ^h	3 ^h		4 ^h	
	$\bar{x}$	$\bar{x}$	t	$\bar{x}$	t
Hematokryt w %	33,1	35,0	2,87	36,4	6,11
Hemoglobina w g%	10,92	11,98	3,28	12,94	7,77
Krwinki czerwone w tys./mm ³	4 600	5 090	2,30	5 510	4,60
Średnie stężenie Hb w krwince czerw.	32,9	34,2	2,32	35,5	6,05
Średnia objętość krwinki czerw.	72,3	69,2	1,32	66,1	2,85
Rezyst. minimalna	0,72	0,69	1,01	0,68	1,40
Rezyst. maksymalna	0,23	0,21	4,21	0,19	7,14

Oznaczenia: $\bar{x}$ — średnia arytmetyczna

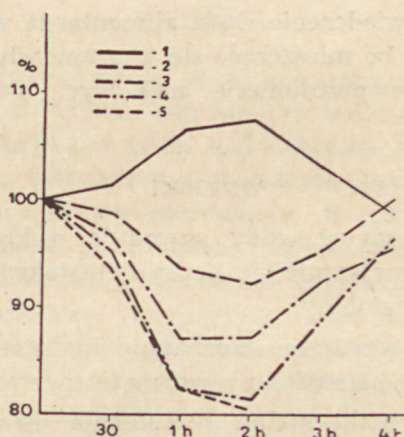
t Wskaźnik różnicy istotnej obliczony w stosunku do wartości
w 2 godz. po obciążeniu wodnym.

$t_{0.05} = 3,64$

Explanation of symbols: $\bar{x}$ — arithmetic mean; t — index of significant
difference computed in relation to the values found two hours after water intake.
 $t_{0.05} = 3.64$.

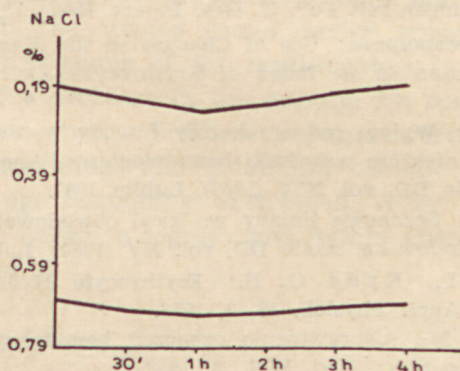
W miarę wzrostu ilości wody we krwi stężenie Hb w czerwonej krwince malało. Podobną, przejściową hydremię czerwonych krwinek obserwowali u ludzi David i współprac. (2), obciążając ich organizmy zwiększoną ilością wody pitnej. Wielu badaczy (5, 8, 10), w zależności od warunków doświadczenia, stwierdziło to zjawisko także u innych zwierząt.

Pomimo zmian w uwodnieniu krwi po obciążeniu organizmu zwierzęcego wodą, stopień hydremii czerwonych krwinek był na ogół stały i ulegał tylko nieznacznym odchyleniom, przy stosunkowo dużych zmianach zawartości wody we krwi. W poprzednich pracach autora (3, 4) notowano u owiec istotne przesunięcia niektórych badanych wskaźników hematologicznych pod wpływem zmniejszonej podaży wody pitnej, a także przy działaniu zmian sezonowych, pokarmu, klimatu i pielęgnacji zwierząt; jednak w żadnym wypadku nie obserwowano, podobnie jak i w tej pracy, istotnych odchylen w uwodnieniu czerwonych krwinek. Obliczenia średniej objętości czerwonej krwinki wykazały tylko pewne nieznaczące i nieistotne odchylenia, początkowo w kierunku wzrostu, a następnie powrotu do normy (tab. 1 i 2). Obniżeniu się ilości Hb, czer-



Ryc. 1. Zmiany wartości hemoglobiny, liczby hematokrytowej, liczby krwinek czerwonych, średniego stężenia Hb w czerwonej krwince i średniej objętości czerwonej krwinki po nawodnieniu organizmu królika, wyrażone w % w stosunku do normy; 1 — średnia objętość czerwonej krwinki, 2 — średnie stężenie Hb w czerwonej krwince, 3 — hematokryt, 4 — hemoglobina, 5 — czerwone krwinki

Changes in haemoglobin value, haematocrit, erythrocyte count, average Hb concentration in erythrocyte, and average volume of erythrocyte after administration of water to rabbit, expressed in percentage of normal values; 1 — average volume of erythrocyte, 2 — average Hb concentration in erythrocyte, 3 — haematocrit, 4 — haemoglobin, 5 — erythrocytes.



Ryc. 2. Zmiany rezystencji osmotycznej minimalnej i maksymalnej czerwonych krwinek po nawodnieniu organizmu królika

Changes in minimum and maximum osmotic resistance of erythrocytes after administration of water to rabbit

wonych krwinek i liczby hematokrytowej towarzyszył spadek minimalnej i maksymalnej oporności erytrocytów. Zakres rezystencji osmotycznej nie zmienił się, co mogłoby świadczyć o stałym składzie populacji czerwonych krwinek, nie ulegającym zmianom podczas wahań zawartości wody w osoczu (1, 3, 7, 9).

Jak wykazało doświadczenie woda alimentarna wywołuje tylko krótkotrwałe, nieznaczne, bo mieszczące się w granicach wartości fizjologicznych, ale znamienne przesunięcia niektórych wielkości wskaźników hematologicznych.

WNIOSKI

1. Dożołądkowe wlewy wody powodują u królików wzrost ilości osocza krwi oraz zmniejszenie się liczby hematokrytowej, ilości czerwonych krwinek i hemoglobiny.

2. Równocześnie występuje nieznaczna hydremia czerwonych krwinek, a spada stężenie hemoglobiny wewnątrz erytrocytów.

3. Minimalna i maksymalna rezystencja osmotyczna czerwonych krwinek w warunkach hydremii obniża się przy niezmiennym jej zakresie.

4. Zmiany hematologiczne, spowodowane dożołądkowymi wlewami wody, są krótkotrwałe i po dwóch godzinach ustępują, zaś po czterech godzinach powracają do stanu wyjściowego.

PIŚMIENNICTWO

1. Brüscke G., Richter K.: Erythrozytenalterung und osmotische Resistenz. Untersuchungen mit Fe⁵⁹. Z. Ges. Innere Med., 13, 1958.
2. David H. P. i współprac.: Use of Changes in the Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration as an Index of Erythrocyte Hydration. Lab. and Clin. Med. 49, 5, 1957.
3. Domańska J.: Wpływ rodzaju karmy i wody w zwyczajnych warunkach hodowlanych na niektóre wskaźniki hematologiczne. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio DD, vol. XIV (1959), Lublin 1961.
4. Domańska J.: Sezonowe zmiany we krwi obwodowej u owiec. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio DD, vol. XV (1960), Lublin 1962.
5. Fenichel R. L., Kydd G. H.: Erythrocyte Hydration under Positive Acceleration. J. Appl. Physiol., 13, 3, 1958.
6. Grundboeck M.: Usprawnienie oznaczeń hematokrytowych przy pomocy uchwytów nowego typu. Med. Wet., 8, 1959.
7. Marks P. A., Johnson A. B.: Relationship between the Age of Human Erythrocytes and Their Osmotic Resistance: a Basis for Separating Young and Old Erythrocytes. J. Clin. Invest. 37, 11, 1958.
8. Rosenfeld G. i współprac.: Absorption of Fluid by Red Blood Cells and Hemolysis in Shock Induced by Tourniquet. Mem. Inst. Butatan 28, 1957—1958.
9. Stewart W. B. i współprac.: Age as Affecting the Osmotic and Mechanical Fragility of Dog Erythrocytes Tagged with Radioactive Iron. J. Exp. Med., 91, 2, 1950.
10. Szatalina A. S.: Izmienienija kartiny krowi karakulskoj owcy pod wlijanijem klimata i razlicznych usłowij sodierżanija. Biul. Sred. Az. in-ta, Biologija, 28, 1949.

РЕЗЮМЕ

Исследовалось влияние воды, вводимой желудочным зондом кроликам в количестве 20 см³ на 1 кг живого веса, на гематологические показатели. После введения воды наблюдалось падение числа гематокрита, количества эритроцитов и содержания гемоглобина крови по сравнению с нормальным состоянием. В связи с незначительно выраженной гидремией эритроцитов наблюдается некоторое повышение их объема, а также уменьшение среднего содержания гемоглобина внутри эритроцита. Этим изменениям сопутствовало уменьшение минимальной и максимальной осмотической устойчивости эритроцитов при отсутствии изменений ее пределов. Это состояние изменяется уже после истечения 2 часов и возвращается к норме после 4 часов.

SUMMARY

The influence of administration of water on haematological indices was studied in rabbits which had received 20 ml of water per 1 kg of body weight through a stomach tube. The ingestion of water caused a decrease in the haematocrit value, in the erythrocyte count, and in the Hb content in comparison with the values found under normal circumstances. Following a slight hydraemia of the erythrocytes, an increase in their average volume and a decrease in the average Hb concentration within the blood cells were observed. These changes were accompanied by a decrease in the minimum and maximum osmotic resistance of the erythrocytes, its range remaining unchanged. After the lapse of two hours this condition began to regress, and within four hours the normal values were restored.