

ZENONA ZYGIERT

WZAJEMNY STOSUNEK WARTOŚCI OPADANIA KRwinek I ŁADUNKU ELEKTRYCZNEGO POWIERZCHNI TYCH KRwinek

Z II Kliniki Pediatrycznej A. M. w Warszawie
p. o. Kierownik: prof. dr T. Lewenfisz-Wojnarowska

W krwi wynaczynionej z dodatkiem środka przeciw krzepnięciu, krwinki pozostają w zawiesinie przez szereg godzin, stopniowo opadając na dno naczynia.

Jeżeli się weźmie pod uwagę różnicę ciężarów właściwych krwinek i osocza — krwinki około 1,09, osocze około 1,03 — to spodziewane opadanie dzięki sile grawitacji powinno być znacznie szybsze (*Ruhenstroth-Bauer*). Utrzymywanie krwinek w zawiesinie musi za tym zależeć od działania innej siły, przeciwdziałającej sile grawitacji.

W poszukiwaniu sił utrzymujących krwinki w odległości jednej od drugiej zwrócono uwagę na możliwość działania sił elektrostatycznych.

Höber w 1904 roku przewodząc prąd elektryczny przez zawiesinę krwinek czerwonych stwierdził, że wszystkie one wędrują do tego samego bieguna w warunkach jego doświadczeń, do anody.

Istnienie jednakowego ładunku elektrycznego powierzchni krwinek może prowadzić do ich wzajemnego odpychania się zgodnie ze wzorem Coulomba:

$$f = K \frac{e_1 \times e_2}{d^2}$$

w którym e_1 i e_2 są ładunkami sąsiednich krwinek, d — odległością tych krwinek, a K — stałą dielektryczną.

Wielkość ładunku elektrycznego krwinek mogłaby za tym wpływać na siłę wzajemnego odpychania się, a tym samym na stałość zawiesiny.

Dla wyjaśnienia związku między szybkością opadania krwinek i wielkością ładunku krwinek czerwonych wykonano badania szybkości wędrowania krwinek czerwonych w polu elektrycznym. Wyniki badań są przedstawione w tej pracy.

Krwinki pochodziły od chorych z oddziału wewnętrznego II Kliniki Pediatrycznej.

METODA

Badano krwinki odwirowane z krwi z cytrynianem i krwinki przemyte trzykrotnie fizjologicznym roztworem soli. Wędrowanie krwinek oznaczano w aparacie do wolnej mikroelektroforezy Kerna LK 30, opierając się na metodzie opisanej przez Pondera. Zawiesinę 0,15% krwinek w buforze weronalnym Michaelisa (pH 8,5, siła jonowa 0,1) poddawano działaniu prądu elektrycznego o napięciu 60 woltów.

Szybkość wędrowki określano w milimetrach po upływie 30 minut działania prądu na zawiesinę krwinek. Wykonano 25 oznaczeń wędrowki krwinek.

WYNIKI

Wyniki badań przedstawia tab. 1.

Tabela 1.

Table 1.

Chory 1)	OB 2) po 1 godz. i po 2 godz. 7)	droga przebyta przez krwinki 3)	
		w mm w czasie 30' 4)	
		nieprzemyte 5)	przemyte 6) 3×NaCl
1. K. Z. 1238/57	2— 44		5,5
2. M. Z. 1267	7— 15	11,5	
3. M. M. 1749	11— 35	25	
4. M. T. 1750	40— 80	21	
5. B. L. 3035	40— 78	30	27
6. B. L. 3035	25— 54	10	
7. M. T. 1750	60—120	10	8,5
8. K. L. 173/50	8— 11	15	11
9. K. J. 297	2— 4	9	8,5
10. K. R. 3462/57	92—130	18,5	13,5
11. K. T. 1124/58	20— 47	5	5
12. T. G. 1101	6— 17	10,5	11
13. M. L. 1121	6— 12		14
14. W. K. 1550	50—105	15	
15. D. A. 497/59	16— 36	14,5	4,5
16. zdrowy 8)	8— 21	8,5	9,5

Patient 1) Erythrocyte sedimentation rate 2); Distance covered by erythrocytes 3); Duration 4) Unwashed); 5); Washed 6); After hour 7); Healthy 8).

We wszystkich oznaczeniach krwinki posuwały się w kierunku anody, miały za tym w podanych warunkach doświadczenia ładunek ujemny.

Szybkość przesuwania się wynosiła od 5 do 30 mm w czasie 30 minut. Jeden milimetr był przebywany przez krwinki poruszające się wolno przez 6 minut, a przez krwinki szybko wędrujące przez jedną minutę.

Tabela 2.

Table 2.

Szybkość wędrowki krwinek 1) nieprzemitych 2) w mm w czasie 30' 3)	5—10 mm	11—15 mm	16—30 mm
OB po 1 godz. i po 2 godz.	(9)x 2— 4 (12) 6— 17 (16) 8— 21 (11) 20— 47 (6) 25— 54 (7) 60—120	(2) 7— 15 (8) 8— 11 (15) 16— 36 (14) 50—105	(3) 11— 30 (5) 40— 78 (4) 40— 80 (10) 92—130
Średnie arytmetyczne OB 4)	20— 43	20— 47	45— 79

Rate of erythrocyte migration 1); Unwashed 2); During 3); Sedimentation arithmetic mean 4).

x) The figures in parantheses indicate the investigation number. 5).

Tabela 3.

Table 3.

Szybkość wędrowki krwinek 1) przemitych 2) w mm w cza- sie 3) 30'	4,5—10 mm	11—15 mm	16—27 mm
OB po 1 godz. i po 2 godz. 4)	(1) 2— 4 (9) 2— 4 (16) 8— 21 (15) 16— 36 (11) 20— 47 (7) 60—120	(13) 6— 12 (12) 6— 17 (8) 8— 11 (10) 92—130	(5) 40—78
Średnia arytmetyczna OB 5)	18—38	28— 42	40—78

Rate of erythrocyte migration 1); Washed 2); During 3); After hour 4); Arithmetic means 5).

Nie stwierdzono wyraźnej różnicy między szybkością wędrowania krwinek przemytych i nieprzemytych. Szybkość krwinek przemytych wynosiła od 4,5 do 27 mm, krwinek nieprzemytych od 5 do 30 mm w czasie 30 minut. Krwinki przemyte przesuwały się 1 mm w czasie od 6,6 do 1,1 minuty, a krwinki nieprzemyte od 6 do 1 minuty.

Dla oceny wzajemnego stosunku ładunku elektrycznego krwinek i ich szybkości opadania zestawiono wartości OB w zależności od trzech grup krwinek o różnej szybkości wędrowania w polu elektrycznym.

Zestawienia te dla krwinek nieprzemytych i przemytych przedstawiono w tab. 2 i 3.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

W przeprowadzonych badaniach nie znaleziono zależności między szybkością opadania krwinek i szybkością wędrowki erytrocytów w polu elektrycznym. Krwinki wędrujące powoli, czyli posiadające mniejszy ładunek, pochodzą z krwi o bardzo różnym OB od 2 mm po godzinie do 60 mm po godzinie. Podobnie krwinki szybko wędrujące, o większym ładunku pochodzą z krwi o OB od 11 mm do 92 mm po godzinie.

Brak zależności między OB i ładunkiem erytrocytów podkreśla *Ruhenstroth-Bauer*, dowodząc, że ładunki elektryczne krwinek konia i wołu są bardzo podobne, a opadanie krwinek bardzo różne, krew konia daje opadanie szybkie, krew wołu bardzo powolne.

Wobec małej ilości badań trudno jest ocenić prawidłowość występującą w obu grupach doświadczeń, z krwinkami nieprzemytymi i przemytymi. Prawidłowość ta polega na pojawianiu się najniższych wartości OB w grupie krwinek o wolniejszej wędrowce w polu elektrycznym. Można próbować wyjaśnić to zjawisko energiczniejszym łączeniem się krwinek o większym ładunku z przyspieszającymi opadanie krwinek białkami osocza.

Zgodnie z przedstawionymi obecnie badaniami nie można odrzucić poglądu, że nawet najmniejsze wartości jednoimiennego ładunku krwinek mogłyby wystarczyć do utrzymania krwinek w zawieszynie, równoważąc siłę ciężkości.

Ponieważ przyspieszenie opadania nie jest związane z różnicą ładunku elektrycznego krwinek musi oddziaływać jeszcze inny czynnik powodujący opadanie krwinek.

Siła ciężkości niewątpliwie i siły elektrostatyczne prawdopodobnie byłyby siłami stale działającymi, o wartościach zmieniających się w wąskich granicach. Trzeci czynnik byłby decydujący dla dużych wahań w szybkości opadania krwinek. Zgodnie z obecnym stanem wiedzy czynnik decydujący o szybkości opadania krwinek jest zawarty w osoczu.

WNIOSKI

Opadanie krwinek nie zależy od ładunku elektrycznego krwinek. Wydaje się jednak, że ładunek krwinek może wywierać bliżej nie określony, minimalny wpływ na opadanie krwinek lub wartości ładunku krwinek i OB mogą być powiązane, ale przyczynowo niezależne.

З. Зыгерт

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ СКОРОСТЬЮ ОПАДАНИЯ ЭРИТРОЦИТОВ
И ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ЗАРЯДОМ ИХ ПОВЕРХНОСТИ

Резюме

Работа представляет собой поиски ответа на вопрос, существует ли зависимость между электрическим зарядом поверхности кровяных телец и скоростью их опадания в реакции Бернацкого (РОЭ). Разница электрического заряда кровяных телец определялась измерением скорости движения кровяных телец в электрическом поле. На основе одновременно проведенных 25 определений скорости движения кровяных телец и свойств РОЭ той же крови установлено отсутствие прямой зависимости между величиной электрического заряда кровяных телец и скоростью их опадания; кровяные тельца с наименьшим электрическим зарядом выступали в крови с весьма медленным и весьма быстрым РОЭ.

Замечено однако, что чаще выступают малые РОЭ в крови с меньшим электрическим зарядом кровяных телец, что может быть явлением, выступающим параллельно, но без причинной связи.

Z. Zygiert

CORRELATION BETWEEN RED CELL SEDIMENTATION AND SURFACE
ELECTRIC CHARGE

Summary

This study was designed to show whether any correlation exists between the surface electric charge of erythrocytes and their sedimentation rate. The differences in electric charge were determined from the rate at which the erythrocytes travelled in an electric field. This and the sedimentation rate, determined in 25 experiments for each particular blood sample simultaneously, showed there is no correlation between the two phenomena, as cells with the least electric charge were present in bloods with high as well as very low sedimentation rates.

However, low sedimentation rates were more frequently in bloods whose erythrocytes had smaller electric charges, which may be evidence of the two phenomena being collateral, but not causatively interrelated.

PIŚMIENICTWO

1. Höber cyt. *Ruhenstroth-Bauer*.
2. Ponder E., Ponder R.: *J. Exp. Biol.* 1955, 32, 175.
3. *Ruhenstroth-Bauer G.*: *Acta Hemat.* 1957, 18, 98 i 234.

Otrzymano: 25. V. 1960 r.

Adres autora: Warszawa, ul. Żwirki i Wigury 6, II Klin. Pediatr. A. M.