

Acta Medica Okayama

Volume 15, Issue 4

1961

Article 2

AUGUST 1961

Verkürzung der rekalkulationszeit durch hamostatische "Wirkung der unversehrte, zerreißte und hamolysierte Erythrocyten

Henrik Gaertner*

Ludowica Tutaj†

Endre Szirmai‡

*Marquette University,

†Marquette University,

‡Marquette University,

Verkürzung der rekalkifizierungszeit durch hamostatische Wirkung der unversehrten, zerriebten und hamolysierten Erythrocyten*

Henrik Gaertner, Ludowica Tutaj, and Endre Szirmai

Abstract

Die Autoren haben die folgende Feststellungen gemacht : 1) Die Lösungen der unversehrten, zerriebten und hamolysierten Erythrocyten (Tabelle 1) am häufigsten verkürzen im Vergleich mit der Kontrolle (0.85 per cent NaCl) die Rekalkifikationszeit des Zitratplasmas (Tabelle 2~5). Die unversehrten Erythrocyten scheinen in dieser Hinsicht stärker zu wirken, als die zerriebten und hamolysierte Zellen. Die letzten aber verhältnismäßig oft, als die unversehrte Zellen, verursachen eine Verlängerung der Rekalkifikationszeit oder zeigen keinen Einfluß. 2) Der Verdunnungsgrad der unversehrten, zerriebten oder hamolysierten Erythrocyten scheint über den Einflußcharakter auf die Gerinnungszeit nicht zu entscheiden. Doch im Vergleich mit den vorangehenden, die nachfolgende stärkere Verdünnungen verlängern in der Mehrzahl der Bestimmungen die Gerinnungszeit, sehr oft haben sie keine Wirkung, oder ziemlich häufig verkürzen diese Zeit. 3) Selbstverständlich ist die gerinnungsfördernde Wirkung von Erythrocyten viel schwächer und das ist eine Regel in den durchgeführten Experimenten, als der Einfluß des Gewebsthromboplastins auf die Rekalkifikationszeit des Zitratplasmas.

Acta Med. Okayama 15, 227—236 (1961)

**VERKÜRZUNG DER REKALKALZINIERUNGSZEIT DURCH
HÄMOSTATISCHE WIRKUNG DER UNVERSEHRTE,
ZERREIBTE UND HÄMOLYSIERTE
ERYTHROCYTEN**

Henrik GAERTNER, Ludowica TUTAJ* und Endre SZIRMAI**

*Z. Z. Department of Biochemistry, Marquette University, School of
Medicine, Milwaukee, Wisconsin, U. S. A. (Director: Prof. A. Quick)*

Eingegangen am Februar 10, 1961

In der vergangenen Zeit wurden teilweise in Zusammenhang mit den oben genannten Fragen Einzelheiten von DESMET, VERSTHAETE, VANDENBROUCKE¹, GAERTNER und TUTAJ^{2,3}, QUICK⁴ u. a. berichtet. Wir haben auch zusammen (SZIRMAI, GAERTNER, TUTAJ^{5,6}) einzelne Probleme der Blutgerinnungsprobleme, so die Inhibitoren, wie die Aktivatoren untersucht (SZIRMAI^{7,8}). In den letzten Arbeiten wurde insbesondere über den kompakten Teil der Thrombocyten berichtet^{9,10}.

Als nächster Faktor deren bestimmte Wirkung auf Blutgerinnung uns interessiert, waren die Erythrocyten, da wir zusammen mit Leukozyten teilweise schon berichtet haben^{11,12}). Deswegen begangen wir in verschiedenen Versuchen (GAERTNER u. TUTAJ³) den Einfluss von unversehrten, zerriebten und hämolytierten (SZIRMAI¹⁰) Erythrocyten auf die Fibrinausscheidung des rekalkalinierten Zitratplasmas zu untersuchen.

METHODIK

a) Gewaschene, nichthämolytierte Erythrocyten. Das Zitratblut (1 : 9) wurde zentrifugiert mit einer Geschwindigkeit von 2,000 Touren/Min. während 7—10 Min. Die Plasmaschicht wurde abpipettiert und die sedimentierten Erythrocyten mit demselben Volumen (wie dieses des abpipettierten Plasmas) der isotonischen 0.85 per cent Kochsalzlösung übergossen und durch Schütteln suspendiert. Nach der nochmaligen Zentrifugierung (4,000 Touren/Min. 5—7 Min.) die obere Schicht wurde abpipettiert und das Erythrocytensediment noch einmal

* Blutgerinnungslabor. Medizin. Klinik III, Medizin. Akademie, Krakow, Polen (Direktor: Prof. Dr. J. Aleksandrowicz)

** Gerinnungsphysiologisches Laboratorium, Budapest, Ungarn; nnd Klopstockstrasse 1 Stuttgart-W, Western Germany

mit der Kochsalzlösung überschwemmt und durch Schütteln suspendiert. Dieses Verfahren wurde wiederholt so dass die Erythrocyten insgesamt dreimal gewaschen wurden. Die Erythrocytensuspension, welche nach der Entfernung der supernatanten Lösung am Boden des Röhrchens blieb, wurde als Urlösung (0) betrachtet. Von dieser wurden folgende sekundäre Lösungen fertiggestellt: Verdünnung I, 2 ml der Lösung 0 + 2 ml der Kochsalzlösung; Verdünnung II, 1 ml der Lösung I + 1 ml der Kochsalzlösung; Verdünnung III, 1 ml der Lösung II + 1 ml der Kochsalzlösung, ähnlicherweise wurden die Verdünnungen IV und V fertiggemacht.

b) Die zerriebten Erythrocyten. Das nach 3 Spülungen erhaltene Erythrocytensediment wurde in einem V Porzellan-Mortar zerrieben. Die zerriebte Erythrocytenmasse wurde später verdünnt (I~V), wie wir im Punkt a) schon angegeben haben.

c) Die Hämolysate. Die Erythrocytenmasse, 2 ml, welche nach 3 Spülungen erhalten wurde, lösten wir im destillierten Wasser, 2 ml. Von der solcherweise anfertigten Lösung I wurden (s. o.) die weiteren Verdünnungen II~V fertiggestellt.

Auf dem oben angeführtem Wege erhielten wir 3 Reihen von Verdünnungen der unversehrten, zerriebten und hämolysierten Erythrocyten. In diesen Reihen jede folgende Lösung hatte nur die Hälfte der Konzentration an Erythrocyten, dessen zerriebten Masse und Hämolysate als die vorangehende Lösung.

Die Gerinnungsreaktion wurde in folgender Mischung beobachtet: je 0.1 ml der entsprechenden Lösung von unversehrten, zerriebten oder hämolysierten Erythrocyten, des Zitratplasmas und einer 0.025 M Lösung von CaCl_2 .

Als Kontrolle benutzten wir dieselbe Reaktion in welcher an Stelle von Erythrocyten 0.1 ml der Kochsalzlösung verwendet wurde. Außerdem wurde bei jedem Plasma die Gerinnungszeit bestimmt, indem man das Plasma mit 0.1 ml der Thromboplastinlösung (Anti-rabies Impfstoff) an Stelle der Kochsalzlösung versetzte. Jede Reaktion wurde zweimal geprüft und die einzelnen Resultate und deren Durchschnittswerte in nachfolgenden Tabellen angegeben.

Insgesamt wurde 504 Bestimmungen (Tabelle 1), darunter 360 von 180 Proben der Verdünnungen I~V von unversehrten, zerriebten und hämolysierten Erythrocyten, 72 von 36 Kontrollen mit Kochsalzlösung und 72 von 36 Reaktionen mit der Thromboplastinlösung. Später haben wir bei jeder Gruppe noch weitere 25 Untersuchungen durchgeführt.

In angegebenen Untersuchungszahl 160 betraf die unversehrten Erythrocyten (120 Bestimmungen von 60 Proben, darunter je 12 der jeden Verdünnung von I~V; 24 Bestimmungen bei den 12 Kontrollreaktionen mit Kochsalzlösung und weitere 24 Bestimmungen bei den 12 Reaktionen mit der Thromboplastinlösung). Ähnlicherweise verhalten sich die Zahlen verhältnisse der Bestimmun-

gen mit den zerriebten und hämolysierten Erythrocyten (Tabelle 1).

Alle Bestimmungen wurden in denselben experimentellen Verhältnissen, mit Hilfe des von SZIRMAI¹³ vorgeschlagenen Wasserbades (37°C), durchgeführt.

Tabelle 1. Die Zusammenstellung der Bestimmungen

Untersuchungsreaktion		Die Zahl von Proben (A) und Bestimmungen (B)							
		unversehrte Erythrocyten		zerriebte Erythrocyten		hämolysierte Erythrocyten		Zusammen	
		A	B	A	B	A	B	A	B
Kontrolle mit NaCl-Lösung		12	24	12	24	12	24	36	72
mit Verdünungen	I	12	24	12	24	12	24	36	72
	II	12	24	12	24	12	24	36	72
	III	12	24	12	24	12	24	36	72
	IV	12	24	12	24	12	24	36	72
	V	12	24	12	24	12	24	36	72
	zusammen	60	120	60	120	60	120	180	360
Reaktionen mit Thromboplastinlösung		12	24	12	24	12	24	36	72
Zusammen		84	168	84	168	84	168	252	504

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Der Einfluss der einzelnen Verdünnungen der unversehrten Erythrocyten wie auch die Resultate der Kontrollreaktionen (mit 0.85 per cent NaCl) und der Reaktionen mit Thromboplastinlösung sind in der Tabelle 2 dargestellt. Die Tabelle 3 fasst die Ergebnisse von Bestimmungen des Einflusses der verschiedenen Verdünnungen der zerriebten Erythrocyten, der Kontrollreaktionen und Reaktionen mit der Thromboplastinlösung, zusammen. Die Tabelle 4 stellt die Ergebnisse der Untersuchungen des Einflusses der verschiedenen Verdünnungen der Hämolysate, der Kontrollreaktionen und Reaktionen mit Thromboplastinlösung dar.

In der Tabelle 5 werden die Resultate des Einflusses der verschiedenen Verdünnungen von unversehrten, zerriebten und hämolysierten Erythrocyten auf die Gerinnungszeit im Vergleiche zu der Gerinnungszeit der Kontrollen (a) (0.85 per cent NaCl) und im Vergleiche zu den Gerinnungszeitwerten der vorangehenden Verdünnungen (b) zusammenstellt.

Die Bewertung des Einflusses der einzelnen Verdünnungen von unversehrten, zerriebten und hämolysierten Erythrocyten ist nicht leicht. Wie es das Schrifttum beweist, schwanken Werte der Rekalzifikationszeit bei verschie-

Tabelle 2. Der Einfluss von Unversehrten Erythrocyten auf die Gerinnungszeit des Rekalzifizierten Zitratplasmas

Probe Nr.	Die Rekalzifikationszeit in Sek. (Durchschnitts- und Einzelwerte) 0.1 ml Zitratplasmas+0.1 ml 0.025 M CaCl ₂ -Lösung+0.1 ml von :						
	0.85% NaCl	Erythrocytensuspension in Verdünnung :					Gewebs-thrombo-plastin
		I	II	III	IV	V	
1. *)	26 (80, 72)	61,5 (57, 66)	54,5 (54, 55)	68 (66, 70)	58,5 (57, 60)	64,5 (62, 67)	16,5 (16, 17)
2. *)	47,5 (49, 46)	74 (70, 78)	91,5 (97, 86)	62,5 (65, 60)	54 (56, 52)	51 (42, 45, 65)	23,5 (23, 25)
3. *)	56 (52, 60)	39 (39, 39)	39,5 (37, 42)	50 (50, 50)	56 (55, 57)	59,5 (57, 62)	13,8 (14, 13)
4. *)	56 (52, 60)	47,5 (46, 49)	61,5 (64, 59)	60,5 (62, 50)	58 (59, 57)	44 (43, 45)	13,5 (13, 14)
5. *)	184,5 (185, 184)	128,5 (130, 127)	125 (123, 127)	97,5 (107, 88)	124 (121, 127)	118,5 (127, 110)	27,5 (30, 25)
6.	100 (100, 100)	77,5 (70, 85)	113,5 (115, 112)	106 (102, 110)	120 (130, 110)	126 (135, 117)	30 (30, 30)
7.	92,5 (83, 102)	86 (85, 87)	91 (90, 92)	90 (88, 92)	100,5 (98, 103)	98 (100, 96)	29,5 (31, 28)
8.	100 (100, 100)	89,5 (90, 89)	94,5 (89, 100)	96 (85, 107)	93,5 (93, 94)	96 (97, 95)	30 (30, 30)
9.	75 (80, 70)	48,5 (55, 42)	48,5 (40, 57)	66 (65, 67)	53 (57, 49)	60 (55, 65)	18 (17, 19)
10.	45,5 (43, 48)	43 (48, 38)	45 (52, 38)	42,5 (43, 42)	42 (41, 43)	45 (42, 48)	16,5 (16, 17)
11.	62,5 (70, 55)	41,5 (44, 39)	38,5 (42, 35)	38,5 (33, 44)	36 (35, 37)	62,5 (63, 62)	19,5 (20, 19)
12.	62,5 (70, 55)	47 (45, 49)	48,5 (42, 55)	41 (37, 45)	42,5 (35, 50)	49,5 (52, 47)	19,5 (20, 19)

Bemerkung : In Proben Nr. 3 und 4, 6 und 8, 11 und 12—dasselbe Plasma, verschiedene Erythrocyten ; in Proben 5 und 9—Plasma und Erythrocyten von derselben Person ; in Proben 6 und 7 verschiedene Plasma, dieselben Erythrocyten.

*) Vergleiche Proben 1, 2, 3, 7, 8 der Tabelle 4.

aber auch bei denselben Gesunden im weiten Bereiche (z. B. zwischen 80~140 Sekunden). Man sieht in den Tabellen 2~4, dass bei den Kontrollreaktionen, wie auch bei den eigentlichen Bestimmungen (mit Erythrocyten), besonders wenn die Gerinnungszeiten der Kontrollen und Bestimmungen ziemlich verlängert sind, manchmal eine ausdrückliche Zerstreung der Ergebnisswerte vorkommt. Diese manchmal vorkommende Differenzen der einzelnen Ergebnisse beider Bestimmungen mancher Proben machen die Bewertung des Durchschnitts-

Tabelle 3. Der Einfluss von Zerreibten Erythrocyten auf die Gerinnungszeit des Rekalzifizierten Zitratplasmas

Probe Nr.	Die Rekalzifikationszeit in Sek. (Durchschnitts- und Einzelwerte) 0.1 ml Zitratplasmas+0.1 ml 0.025 M CaCl ₂ -Lösung+0.1 ml von :						Gewebs- thrombo- plastin
	0.85% NaCl	Erythrocytenmasse (zerreibt) in Verdünnung :					
		I	II	III	IV	V	
1.	55 (53, 57)	42 (44, 40)	45 (47, 43)	52,5 (51, 54)	56 (56, 56)	62,5 (62, 63)	18 (19, 17)
2.	37,5 (35, 40)	60,5 (60, 61)	53 (55, 51)	47 (47, 47)	50,5 (50, 51)	65 (64, 66)	19 (19, 19)
3.	111 (112, 110)	41 (40, 42)	44,5 (43, 46)	54 (55, 53)	62,5 (59, 66)	86 (85, 87)	26 (29, 23)
4.	67 (70, 64)	42 (42, 42)	46,5 (48, 45)	66,5 (63, 70)	62,5 (65, 60)	52,5 (45, 60)	17 (18, 16)
5.	67 (70, 64)	45,5 (48, 43)	34,5 (37, 32)	43,5 (44, 43)	48,5 (47, 50)	52 (53, 51)	17 (18, 16)
6.	38 (38, 38)	42 (44, 40)	45 (44, 46)	28,5 (27, 30)	39 (33, 45)	27 (30, 26, 24)	14,5 (15, 14)
7.	59 (60, 58)	40,5 (43, 48)	58 (58, 58)	66 (65, 67)	66 (65, 67)	59 (60, 58)	20 (18, 22)
8. *)	49 (48, 50)	56 (57, 53)	38,5 (37, 40)	59 (63, 55)	51,5 (50, 53)	48,5 (45, 52)	24 (23, 25)
9.	57,5 (60, 55)	67,5 (75, 60)	65 (67, 63)	77 (78, 76)	70 (69, 71)	101 (98, 104)	21,5 (23, 20)
10.	57,5 (60, 55)	104,5 (102, 107)	84,5 (87, 82)	82,5 (80, 85)	91 (85, 97)	89,5 (87, 92)	21,5 (23, 20)
11. *)	78,5 (82, 75)	52 (52, 52)	59 (53, 65)	63,5 (60, 67)	76 (75, 77)	68,5 (70, 67)	19 (18, 20)
12. *)	64 (64, 64)	49,5 (48, 51)	53 (52, 54)	56 (57, 55)	49 (47, 51)	49,5 (49, 50)	19 (20, 18)

Bemerkung : In Proben 4 und 5, 9 und 10—dieselben Plasma

*) Vergleiche Proben 6, 7, 8 der Tabelle 4.

ttswertes schwer. Eine weitere Schwierigkeit bei der Bewertung der Ergebnisse bilden die manchmal minimale Differenzen der Durchschnittswerte der Gerinnungszeiten der Kontrollen und einzelnen Proben, besonders bei ihrem verschiedenen ausgedrückten Einflusse (welcher sich entweder in der Verkürzung, Verlängerung der Gerinnungszeit äussert oder keine Änderung dieser Zeit herbeiführt). Auch die Verwendung von verschiedenen Erythrocyten und Plasma erschwert die Bewertung mancher Ergebnisse. Deshalb eine statistische Bearbeitung des erhaltenen Zahlengutes wurde nicht durchgeführt.

Tabelle 4. Der Einfluss von Haemolysate auf die Gerinnungszeit des rekalcifizierten Zitratplasmas

Probe Nr.	Die Rekalifikationszeit in Sek. (Durchschnitts- und Einzelwerte) 0.1 ml Zitratplasmas + 0.1 ml 0.025 M CaCl ₂ -Lösung + 0.1 ml von :						
	0.85% NaCl	Hamolysate in Verdünnung :					Gewebs-thrombo-plastin
		I	II	III	IV	V	
1. *)	76 (80, 72)	69 (66, 72)	73,5 (79, 68)	5,55 (62, 49)	59,5 (65, 54)	59,5 (62, 57)	16,5 (17, 18)
2. *)	47,5 (49, 46)	58,5 (60, 57)	81 (72, 90)	87,5 (98, 80)	90 (80, 100)	89 (95, 83)	23,5 (24, 23)
3. *)	56 (52, 60)	61 (57, 65)	62 (62, 62)	61 (63, 59)	54,5 (56, 53)	47 (45, 42)	13,5 (14, 13)
4. *)	56 (52, 60)	40 (40, 40)	41,5 (42, 41)	43 (44, 42)	54 (54, 54)	58,5 (57, 60)	13,5 (13, 14)
5.	97 (96, 98)	97 (99, 95)	125 (130, 120)	106,5 (105, 108)	157,5 (150, 165)	145 (140, 150)	42,5 (45, 40)
6. **)	49 (48, 50)	68 (67, 69)	60,5 (59, 62)	62,5 (60, 65)	59,5 (60, 59)	57,5 (52, 63)	24 (23, 25)
7. **)	78,5 (82, 75)	79,5 (82, 77)	67 (67, 67)	66 (67, 65)	68,5 (72, 65)	56 (60, 52)	19 (18, 20)
8. **)	64 (64, 64)	56 (52, 60)	51,5 (51, 52)	63,5 (60, 67)	45 (43, 47)	56,5 (57, 56)	19 (18, 20)
9. *)	184,5 (185, 184)	102,5 (95, 110)	93,5 (90, 97)	99,5 (102, 97)	115 (120, 110)	121,5 (123, 120)	27,5 (30, 25)
10.	96 (102, 90)	53,5 (55, 52)	63,5 (60, 67)	72,5 (73, 72)	69,5 (62, 77)	79,5 (77, 82)	18,5 (17, 20)
11.	96 (102, 90)	66 (65, 67)	71 (70, 72)	73 (63, 83)	75 (70, 80)	67 (72, 62)	18,5 (17, 20)
12.	96 (102, 90)	87,5 (85, 90)	98,5 (95, 102)	90 (90, 90)	81 (87, 75)	85 (85, 85)	18,5 (17, 20)

Bemerkung: In Proben 3 und 4, 10, 11 und 12—dasselbe Plasma, verschiedene Hämolysate ;
in Proben 9, 10 und 12—Plasma und Hamolysat derselben Person

*) Vergleiche Proben 1, 2, 3, 4, 5 der Tabelle 2.

**) Vergleiche Proben 8, 11, 12 der Tabelle 3.

In der Tabelle 5 stellten wir orientationshalber den Einfluss von einzelnen Verdünnungen der unversehrten, zerriebten und hämolysierten Erythrocyten auf die Rekalifikationszeit dar. Die Tabelle macht es klar, dass der Einfluss von Erythrocyten verschieden ausgedrückt sein kann. Doch in der Überwiegenden Mehrzahl von Bestimmungen kommt eine Verkürzung der Gerinnungszeit des rekalcifizierten Zitratplasmas im Vergleiche mit der Gerinnungszeit der Kontrolle mit NaCl (a) vor. Die unversehrten Erythrocyten scheinen die Rekalifika-

Tabelle 5. Vergleichende Zusammenstellung des Einflusses der unversehrten, zerriebten und hämolysierten Erythrocyten auf die Gerinnungszeit des rekalcifizierten Zitratplasmas

Erythrocyten	Gerinnungszeit	Verdünnungen										Zusammen		
		I		II		III		IV		V		a	b	—
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b			
unversehrt	verkürzt	9	—	7	1	7	3	6	3	6	2	35	9	60
	verlängert	1	—	3	5	2	3	2	4	1	5	9	17	
	unverändert (fraglich)	2	—	2	6	3	6	4	5	5	5	16	22	
zerreibt	verkürzt	7	—	7	4	6	2	4	3	6	4	30	13	60
	verlängert	5	—	4	6	5	7	4	7	3	5	21	25	
	unverändert (fraglich)	—	—	1	2	1	3	4	2	3	3	9	10	
hämolysiert	verkürzt	7	—	6	4	5	3	6	3	8	4	32	14	60
	verlängert	4	—	4	6	4	4	3	4	3	3	18	17	
	unverändert (fraglich)	1	—	2	2	3	5	3	5	1	5	10	17	
zusammen	verkürzt	33	—	20	9	18	8	16	9	20	10	97	36	180
	verlängert	10	—	11	17	11	14	9	15	7	13	48	56	
	unverändert (fraglich)	3	—	5	10	7	14	11	12	9	13	35	49	
Zusammen		36	—	36	36	36	36	36	36	36	36	180	144	—
Bemerkung: a; im Vergleiche mit der Gerinnungszeit der Kontrolle (mit 0.85% NaCl) b; im Vergleiche mit der Gerinnungszeit der vorangehenden Verdünnung														

tionszeit stärker zu aktivieren, als die zerriebten und hämolysierten Blutkörperchen, weil bei den Verdünnungen von zerriebten und hämolysierten Erythrocyten eine Verlängerung der Rekalzifikationszeit verhältnismässig öfters vorkommt als bei den Verdünnungen der Erythrocytensuspension was für eine manchmal hemmende Wirkung auf die Rekalzifikationszeit zeugen könnte. Unsere Data erlauben nicht einen Zusammenhang zwischen dem Grade der Verdünnung (I—V) und seinem Einflusse auf die Rekalzifikationszeit im Vergleiche zur Gerinnungszeit der Kontrolle festzustellen. Alle Verdünnungen scheinen eine ähnliche Wirkung zu besitzen. Wenn wir die Ergebnisse der Gerinnungszeiten bei den einzelnen Verdünnungen mit den Ergebnissen bei den vorangehenden Verdünnungen vergleichen (b), so können wir auch keinen ausgesprochenen Zusammenhang zwischen dem Grade der Verdünnung und seinem Einflusse auf die Gerinnungszeit bemerken. Im Vergleiche mit den vorangehenden schwächeren, die nachfolgender, stärkere Verdünnungen scheinen die Gerinnungszeit

meistens zu verlängern, aber sehr oft rufen sie keine Änderung oder verhältnismässig häufig eine Verkürzung der Gerinnungszeit hervor.

Wie die Tabelle 2~4 zeigen, die Gewebsthromboplastin übt eine ausgesprochene ausschliesslich verkürzende Wirkung auf die Gerinnungszeit, in keinem der Fälle übertraf die Wirkung von Erythrocyten den Einflussausmass der Gewebsthromboplastin.

FOLGERUNGEN

Die Lösungen von unversehrten, zerriebten und hämolysierten Erythrocyten haben eine verschiedenartige Wirkung auf die Rekalzifikationszeit des Plasmas, was sehr wahrscheinlich mit dem "mechanischen" und "humoralen" Einfluss der roten Blutkörperchen im Zusammenhang steht. Am häufigsten stellt man, im Vergleiche mit der Rekalzifikationszeit der Kontrolle (Plasma mit 0.85 per cent NaCl), eine Verkürzung der Gerinnungszeit fest, was für eine gerinnungsfördernde, thromboplastische Erythrocytenwirkung sprechen könnte. Die unversehrten Erythrocyten scheinen in dieser Richtung etwas stärker, als die zerriebten und hämolysierten Erythrocyten, zu wirken, was man vielleicht mit der Wirkung der grossen Oberfläche dieser Zellen erklären könnte, welche eine Adsorption und Kontakt der Gerinnungsfaktoren, die Precipitation und Gerinselbildung bei dem Fibrinogen ermöglicht. Die zerriebten und hämolysierten Erythrocyten führen verhältnismässig öfters, als die unversehrten Zellen, zu einer Verlängerung der Rekalzifikationszeit, was für eine gerinnungshemmende Wirkung unter manchen Umständen sprechen könnte (Tabelle 4).

Die Verdünnungsgrad der unversehrten, zerriebten und hämolysierten Erythrocyten scheint über den Einflusscharakter auf die Rekalzifikationszeit nicht zu entscheiden, aber im Vergleiche mit den vorangehenden die nachfolgende, stärkere Verdünnungen zwar in Mehrzahl von Bestimmungen die Gerinnungszeit verlängern, doch häufig keine oder verhältnismässig eine verkürzende Wirkung ausüben können.

Die gerinnungsfördernde Wirkung der Erythrocyten ist viel schwächer, als der Einfluss des Gewebsthromboplastins auf die Rekalzifikationszeit.

Unsere Ergebnisse sind, was die hämolysierte Erythrocyten betrifft mit den Resultaten der anderen Autoren (QUICK⁴, DESMET, VERSTRAETE und VANDENBROUCKE¹) übereinstimmend. Die belgischen Verfasser bedienen sich eines hoch zentrifugierten Plasmas und des Hämolysates, welches durch das Erfrieren (2 Stunden, -20°C) einer Erythrocytensuspension von 5,000,000/cmm erhalten wurde. In der Mischung von 0.1 ml von Plasma und von 0.025 M CaCl₂-Lösung war das Hämolysat in der Menge von 0.01 ml und in 1/1, 1/10, 1/100 und 1/1,000 anwesend. In den Ergebnissen bemerkten die Verfasser eine Abhängi-

gkeit der Resultate von den Eigenschaften des Plasmas; in 52 Bestimmungen die Hämolsate verkürzten durchschnittlich um 57 per cent die Rekalzifikationszeit den Kontrolle (mit 0.85 per cent NaCl). In der Literatur fanden wir keine Data über den Einfluss von unversehrten, oder zerriebten Erythrocyten auf die Rekalzifikationszeit. Die reiche Schrifttum über den Einfluss von Erythrocytenfaktoren auf verschiedene Gerinnungsphasen, die Fragen des Zusammenhanges zwischen Erythrocyten und Thrombosen, wie auch die Beweise gegen eine eventuelle Rolle des Hämoglobins oder der Thrombocyten sind teilweise in der Monographie von GAERTNER² und werden ausführlich in einer anderer Arbeit³ erläutert.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Autoren haben die folgende Feststellungen gemacht :

1) Die Lösungen der unversehrten, zerriebten und hämolysierten Erythrocyten (Tabelle 1) am häufigsten verkürzen im Vergleiche mit der Kontrolle (0.85 per cent NaCl) die Rekalzifikationszeit des Zitratplasmas (Tabelle 2~5). Die unversehrten Erythrocyten scheinen in dieser Hinsicht stärker zu wirken, als die zerriebten und hämolysierte Zellen. Die letzten aber verhältnismäßig öfters, als die unversehrte Zellen, verursachen eine Verlängerung der Rekalzifikationszeit oder zeigen keinen Einfluß.

2) Der Verdünnungsgrad der unversehrten, zerriebten oder hämolysierten Erythrocyten scheint über den Einflußcharakter auf die Gerinnungszeit nicht zu entscheiden. Doch im Vergleich mit den vorangehenden, die nachfolgende stärkere Verdünnungen verlängern in der Mehrzahl der Bestimmungen die Gerinnungszeit, sehr oft haben sie keine Wirkung, oder ziemlich häufig verkürzen diese Zeit.

3) Selbstverständlich ist die gerinnungsfördernde Wirkung von Erythrocyten viel schwächer und das ist eine Regel in den durchgeführten Experimenten, als der Einfluß des Gewebsthromboplastins auf die Rekalzifikationszeit des Zitratplasmas.

SCHRIFTTUM

1. DESMET, V., VERSTRAETE, M. und VANDENBROUCKE, J. : Propriétés coagulantes d'hémolysats érythrocytaires. *Thromb. et Diath. Haemorrh.* 1, 459, 1957
2. GAERTNER, H. : Krzepnicie Krwi-Fizjologia i. Patologia Układu Hemostatycznego. Kraków 528. 1960,
3. GAERTNER, H. und TUTAJ, L. : Erythrocyten als ein Zusätzlicher Bestandteil des Hämostatischen Systems (Literaturübersicht). Im Manuskript.
4. QUICK, J. A. : Erythrocyten. Reprint of the Symposium No. X, I Vth International Congress of Biochemistry, Vienna, 1st—8th September, 1958.

5. Szirmai, E. und Gaertner, H.: Trombelastografia. *Haematologia Cracov.* 1958. Vol. II. Fasc. 1—2. 3/4.
6. Gaertner, H., Tutaj, L. und Szirmai, E.: Duodenalsaft und Zitratplasma. *Zschr. inn. Med.* 15., 1074. 1960.
7. Szirmai, E.: Veränderung der Blutgerinnungsverhältnisse bei Erkrankungen des Pankreas *Materia Medica Nordmark.* X./10. 1. Okt. 1958.
8. Szirmai, E.: (a) Experimentelle Untersuchung über die Inhibitorwirkung des glycyrrhizinsäuren Kalziums in Form von Glyzintabletten (Asal). *Zschr. exper. Medizin* Bd. 130. 159, 1958. (b) Neues Schema der Blutgerinnung und der Haemorrhagischen Diathesen. *Folia Haematol.* 75. 210, 1957.
9. Szirmai, E. und Gaertner H.: Thrombozytenfunktionsstörung bei Anämien durch Veränderung des Eisenstoffwechsels und bei dessen Kombination mit Infektionskrankheiten. Vortrag I. Kongr. d. österr. Haematol. Innsbruck 28. 10. 1960.
10. Szirmai, E.: Symptomatische autoimmunhaemolytische Anaemie bei Erkrankungen der weiblichen Genitalien. Vortrag I. Kongr. d. österr. Haematol. Innsbruck 29. 10. 1960
11. Gaertner, H., Szirmai, E., Tutaj, L. und Schiffer Z.: Die Retraktion des Blutkuchens bei den Blutkrankheiten. *Folia Haematol.* 76. 4. 1959.
12. Gaertner, H. und Szirmai, E.: Bestimmung des heparinartigen Antithrombins bei den Blutkrankheiten mit besonderer Rücksichtnahme auf die Leukämie. *Folia Haematol.* 76. 1. 1959.