

〔特別掲載〕

(東京女医大誌 第30巻 第12号)
頁2665—2668昭和35年12月)急性出血家兎の血圧に対する各種輸液の
効果について

東京女子医科大学第一生理学教室 (主任 箕島 高教授)

仁 科 登 久・渡 辺 勲・佐 藤 健 治
ニ シナ ト ク ワタ ナベ イサオ サ トウ ケン ジ

(受付 昭和 35 年 10 月 5 日)

I 緒 言

人工血液及び各種輸液の出血性 shock に対する効果が多方面から検討¹⁾²⁾されているが、著者等の一人³⁾は急性出血家兎に対する置換輸液の効果は、血圧の維持能力のよい輸液程すぐれ、その生存時間も長いことを認めている。従つて、各種輸液のもつ血圧維持能力をより詳細に検討することは極めて重要なことである。

光銭等⁴⁾は正常猫の全血量の約 $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{3}$ の急性出血の結果生じた oligemic shock 時に各種輸液を輸注した場合の血圧変動経過について報告しているが、著者等は家兎を用いて全血量の約 $\frac{1}{2}$ 出血を行わせた場合及び正常時血圧の $\frac{1}{4}$ 血圧値に至る迄出血させて後各種輸注を行なつて、血圧の回復及びその維持能力について検討した結果について報告する。

II 実験方法

1 実験動物 体重 2~3 kg の主として雄性の家兎 30羽を使用した。

2 出血及び輸注法 一侧の股動脈及び股静脈に口径 1 mm のビニール管を挿入し、動脈側を出血用として静脈側より輸注用とし次の操作を行つた。

(1) 推定全血量を 20cc/kg としてその約 $\frac{1}{2}$ 出血を行なつた後直ちに同量輸注した (A 群)。

(2) 出血前血圧の約 $\frac{1}{4}$ に低下する迄出血させた後、その血圧を保つよう出血或は輸血を約 20 分間行つた後 (B 群) 出血と同量の輸注を行つた。出血及び輸注の速度は 3~5 cc/分とした。

3 血圧測定法 一侧の股動脈に水銀血圧計を連結し、直接法により血圧を測定した。A 群では輸注後約 1 時間、B 群では生存時間の全経過にわたり測定した。

4 輸液 A 群ではリンゲル氏液、5%ブドウ糖液、20%ラーメル液、B 群ではリンゲル氏液、20%ラーメル液、人工血液 C₃ を用いた。

III 実験成績

1 全血量の約 $\frac{1}{2}$ 出血 $\frac{1}{2}$ 出血を行なうと、第 1 表及び第 1 図左に示す如くで、第 1 図左では出血前血圧に対する%で血圧動が図示してある。すなわち出血により血圧は急激に下降し、約 20mmHg すなわち出血前血圧の $\frac{1}{3}$ 血圧以下となりシヨツク状態に陥る。すなわち出血初期には心搏数は増加し、心搏力は弱まり、後期には心搏数は減じ心搏力はさらに弱まり、呼吸促進し、痙攣性呼吸に移行、ついには死亡する。

第 1 表 $\frac{1}{2}$ 出血時の血圧変動

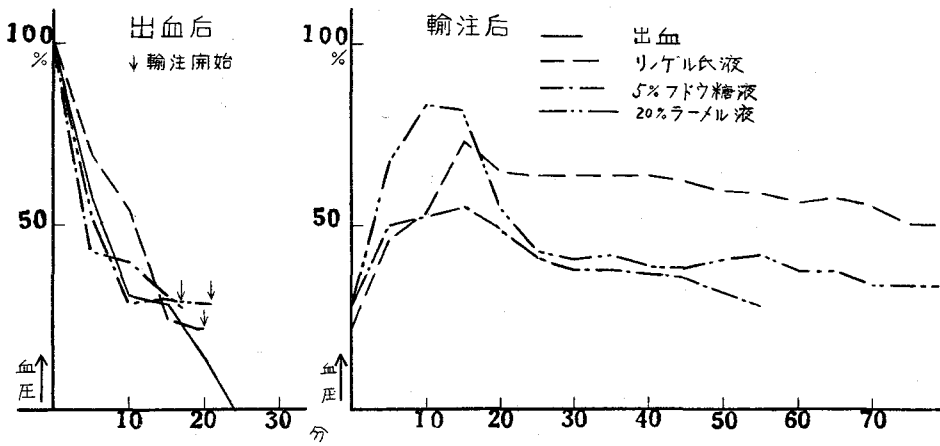
時間 番号	出血 前	出 血 後						出血 量 (cc)	
		5分	10分	15分	20分	25分	30分		
1/2 出 血	1	90	44	36	34	18	0	65	
	2	90	62	17	14	14	2	0	52
	3	60	32	22	22	2	0	59	
平均 値	80	46	25	23	11			59	

2 全血量の約 $\frac{1}{2}$ 出血後の輸注 (A 群)

全血量の約 $\frac{1}{2}$ 出血を行なつた後可及的速かに 3 種輸注を行なうと、第 2 表及び第 1 図右に示す如くで、第 1 図右では出血前血圧に対する%で血圧変動が図示されている。すなわち輸液の種類により血圧回復の経過及び再悪化の状態は異なる。

(1) リンゲル氏液 出血前の約 22% に低下した血圧

Toku NISHINA, Isao WATANABE and Kenji SATO (First Department of Physiology, Tokyo Women's Medical College): On the effect of fluid transfusion upon blood pressure during acute hemorrhagic shock in rabbits



第1図 1/2 出血後及び輸注後の血圧変動

第2表 1/2 出血時の血圧変動及び輸注後の血圧変動

液種	番号	時間 出血前	出血後					輸注 開始時	輸注後																出血量 (cc)	輸液量 (cc)
			5分	10分	15分	20分	25分		5分	10分	15分	20分	25分	30分	35分	40分	45分	50分	55分	60分	70分	80分				
リンゲル液	4	60	28	20	12			12	15	25	47	38	39	40	40	40	39	38	38	38	38	40	38	52	60	
	5	102	86	68	28	24	24	24	59	62	70	68	64	63	63	63	60	58	54	49	44		53	60		
	平均値	81	57	44	20	18		18	37	44	59	53	52	52	52	52	51	49	48	46	45	41		53	60	
5%ブドウ糖液	6	78	52	46	24	22		22	46	52	54	48	40	38	36	38	38	40	42	40	44	44	58	60		
	7	78	16	16	×	22		22	32	28	32	27	24	22	24	20	17	10	2	0			50	50		
	平均値	78	34	31	24	22		22	39	40	43	38	32	30	30	29	28	25	22				54	55		
20%ラーメル液	8	68	36	22	18	13		13	50	68	62	30	27	25	25	22	24	24	24	24	22	22	57	65		
	9	84	46	22	28	34	30	30	54	57	61	53	36	36	38	37	36	38	40	34	30	30	55	60		
	平均値	76	41	22	23	22	22	22	52	63	62	42	32	31	32	30	30	31	32	29	26	26	56	63		

×計測せず

は比較的緩徐に上昇し始め、輸注終了前後に最高に達し、出血前の約73%迄回復する。以後徐々に再び下降の一途を辿る。

(2) 5%ブドウ糖 出血により約28%に下降した血圧は輸注により出血前血圧50%の値まで上昇を示し、輸注終了前後を最高として55%に回復するが、注入停止とともに比較的速かに低下する。

(3) 20%ラーメル液 出血により出血前の血圧の29%に下降した血圧は、輸注により比較的急速に上昇し10分後には83%に回復するが、輸注終了とともに速かに下降し輸注開始25分後では出血前の42%に下降する。

3 約 1/4 血圧に低下させた後の輸注 (B 群) 出血前血圧の約 1/4 血圧になる迄 3-5cc/分の速度で出血させた後、その血圧が上昇する傾向にある時は出血させ、下降に向かう時は輸血して出血後の血圧をほぼ一定に保つよう操作して、出血終了後20分を経て輸注したが、出血後の約 1/4 血圧維持が20分間ほぼ一定に保たれた例を選ぶと、リンゲル氏液輸注 4 例、20%ラーメル輸注 3 例、人工血液 C₃ 2 例が得られた。それらの出血後及び輸注後

の変動は第 3 表、第 4 表及び第 2 図に示す如くである。第 2 図では出血前血圧に対する%で図示してある。

(1) リンゲル氏液輸注 出血により30%に低下した血圧は輸注により比較的緩徐に回復し始め、輸注終了直後最高に達し、出血前血圧の46%を示すに到る。その後は比較的徐々に血圧は下降を示している。平均生存時間は100分であつた。

(2) 20%ラーメル液輸注 出血後22%に低下した血圧は輸注により比較的速かに上昇し始め、輸注開始後10分で出血前血圧の48%に回復している。輸注終了前後に最高に達し、出血前血圧の52%を示すに至るが、その後徐々に血圧は下降を示している。平均生存時間は176分である。

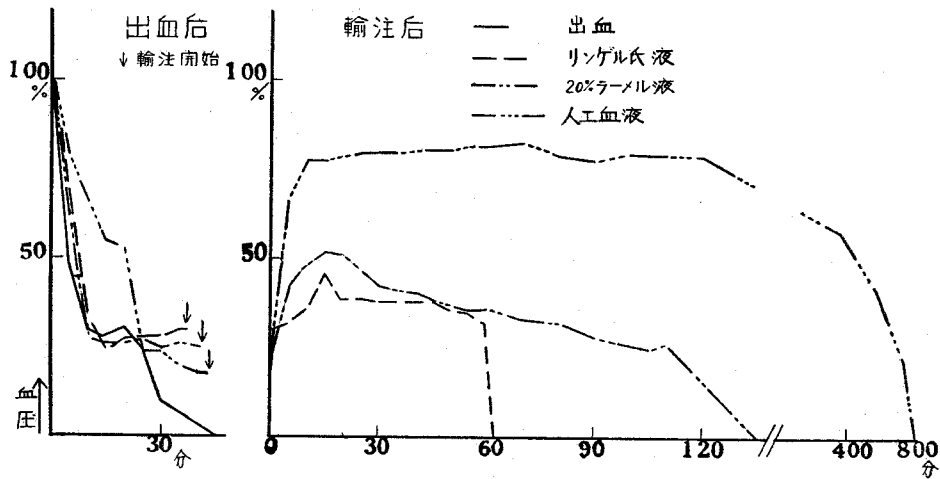
(3) 人工血液 C₃ 輸注 出血により出血前血圧の18%に低下した血圧は輸注により比較的急速に血圧上昇を示し、輸注開始5分後には出血前血圧の67%を示し、さらに増加して輸注終了時には80%に達した。その後他の輸液群に比して血圧の再降下は比較的長時間みられず、400分後に到つて始めて血圧低下を認めた。平均生存時間

第3表 出血による約 $\frac{1}{4}$ 血圧低下後の血圧変動

	時間 番号	出血前	出 血												出血量 (cc)	輸液量 (cc)									
			5分	10分	15分	20分	25分	30分	35分	40分	45分	50分	55分	60分											
出 血	23	63	24	20	16	16	10	4	0															47	
	24	60	23	14	14	13	9	8	5	0														46	
	25	60	40	20	22	28	26															0		40	
	平均値	61	29	18	17	19	15																	44	
リンゲル氏液	31	72	40	20	19	18	19	20	21	22	22													50	55
	32	76	45	28	17	20	24	24	26															50	50
	33	76	57	34	18	18	16	14	14															45	45
	34	70	48	18	22	24	26	25	24															38	40
	平均値	74	46	25	18	20	21	21	22															46	48
20% ライメ ル液	41	84	45	22	20	18	22	20																32	30
	42	82	48	26	23	28	26	22	24															68	65
	43	78	50	22	20	18	18	19	18															40	45
	平均値	81	48	23	21	21	22	20	21															47	47
人工血液 C。	51	120	112	108	90	90	30	30	22	18	18													90	90
	52	88	52	30	24	20	20	20	20	19	19													60	60
	平均値	104	82	69	57	55	25	25	21	19	19													75	75

第4表 約 $\frac{1}{4}$ 血圧低下後、20分間維持後の輸注による血圧変動

	時間 番号	輸注 開始 時	輸 注																							
			5分	10分	15分	20分	25分	30分	35分	40分	45分	50分	55分	60分	70分	80分	90分	100分	110分	120分	150分	180分	360分	540分	720分	900分
リンゲル氏液	31	22	29	30	37	36	36	35	34	34	33	31	29	25	12	0										
	32	26	30	34	33	22	22	22	24	24	24	24	24	24	22	21	18	0								
	33	14	14	14	0																					
	34	24	24	28	32	28	28	27	27	26	26	26	24	22	0											
	平均値	22	24	27	34	29	29	28	28	28	28	27	26	24	17											
20% ライメ ル液	41	20	48	54	53	46	40	36	33	32	31	29	27	28	26	24	22	16	0							
	42	16	28	32	38	52	49	46	42	39	37	34	34	34	30	28	20	0								
	43	18	26	32	34	26	24	24	25	25	25	26	26	26	26	26	26	25	26	23	20	19	0			
	平均値	18	34	39	42	41	38	35	33	32	31	30	29	29	27	26	23	21	21							
人工血液 C。	51	18	88	96	96	96	96	98	100	100	100	100	102	102	96	94	98	96	96	90	90	62	34	8	0	
	52	19	52	66	66	68	70	70	68	68	68	68	70	68	70	68	68	68	70	68	66	62	60	56	38	0
	平均値	19	70	81	81	82	83	83	83	84	84	84	85	85	86	82	81	83	83	82	78	76	61	45	23	



第2図 約 $\frac{1}{4}$ 血圧低下時及び輸注後の血圧変動

間は783分であつた。

IV 考 按

本研究では全血液量の $\frac{1}{2}$ 出血させた後に輸注する方法と、出血前血圧の約 $\frac{1}{4}$ 血圧に低下させ約20分間その血圧を維持させた後輸注する方法の2方法が行われたが、前者の出血による方法は出血による適応作用が個体により異なる為、出血後の血圧降下に差が認められる。従つて本研究の如く出血性 shock に対する輸液効果を検討する実験目的には、 $\frac{1}{2}$ 出血の方法は対照となる出血後の shock 状態が個体により異なる為、充分な方法とは云えない。かかる点、後者の血圧を指標として $\frac{1}{4}$ 血圧に低下させて shock に導入する方法は、本研究の如き目的には適していると云える。本研究では両方法によつて急性出血性 shock に対する4種輸液効果を血圧を指標として検討された。すなわち出血後の輸注にはリンゲル液、5%ブドウ糖液及び20%ラーメル液が使用されたが、初期の血圧上昇はリンゲル液及び20%ラーメル液においてすぐれ、5%ブドウ糖が劣り、血圧の維持の面からみてもほぼ同様な結果が得られた。他方 $\frac{1}{4}$ 血圧後の輸注にはリンゲル氏液、20%ラーメル液及び人工血液 C_3 の3種輸液が使用されたが、初期の血圧上昇はリンゲル氏液にもつとも早くその最高に達するが、20%ラーメル液及び人工血液 C_3 はリンゲル氏液に比して血圧上昇の最高値に達するのに比較的遅く、血圧維持能力は人工血液 C_3 にもつとも優れ、20%ラーメル液、リンゲル氏液の順となつている。以上の如く輸注初期の効果はリンゲル液、5%ブドウ糖にても認められるが、その血圧維持能力は、20%ラーメル液及び人工血液 C_3 に劣るのは

リンゲル氏液及び5%ブドウ糖液には高分子成分が含まれていない為に血管外漏出が比較的早期に起るためと考えられる。この点20%ラーメル液及び人工血液 C_3 では高分子成分が含まれる為、血圧維持能力が良好であり、それはデキストランを含む人工血液 C_3 に著明であつた。人工血液 C_3 によつて、初期の血圧回復も最もすぐれ、且つその血圧の維持能力のすぐれていたのは上述の膠質成分のみならず、電解質及び栄養源を含む為と考えられる。

V 結 論

$\frac{1}{2}$ 出血及び $\frac{1}{4}$ 血圧低下により誘発した家兎の急性出血性 shock に対するリンゲル氏液、5%ブドウ糖液、20%ラーメル液及び人工血液 C_3 の輸注効果を、血圧を指標として比較検討し、人工血液 C_3 がもつとも初期及び後期の効果がすぐれていることを確認した。

擧筆するにあたり終始御指導を頂いた養島教授に深謝するとともに、実験にあたり御援助下さつた草地助教授ならびに第1生理学教室員一同に深謝する。

文 献

- 1) 高橋光子: 東女医誌 30 1481 (昭35)
- 2) 佐藤健治: 東女医誌 30 1877 (昭35)
- 3) 小野依子: 東女医誌 30 2115 (昭35)
- 4) 橋本洋子: 東女医誌 30 2093 (昭35)
- 5) 大江八重: 東女医誌 30 1976 (昭35)
- 6) 仁科登久: 東女医誌 30 1997 (昭35)
- 7) 光銭吉郎, 笠原嘉郎: 北海道医誌 30 590 (昭30)