

動脈血並に静脈血の血液凝固時間及び 血清殺菌作用に関する研究

第 1 編

動脈血並に静脈血の血液凝固時間の差異に関する実験的研究

(本研究は厚生省科学研究費の補助による)

(本論文要旨は第32回中国四国外科学会及び第11回国立病院療養所綜合医学会に発表した)

岡山大学医学部第1(陣内)外科教室(指導:陣内教授)

片 岡 和 男

〔昭和33年9月15日投稿〕

目 次

第1章 緒言並に文献的考察	第4章 下大静脈、肝静脈及び門脈系諸流血の 血液凝固時間について
第2章 実験方法	第1節 実験成績
第3章 同部位動脈血並に静脈血の血液凝固時 間について	第1項 下大静脈血、肝静脈血並に門脈血
第1節 実験成績	第2項 脾静脈血並に上、下腸間膜静脈血
第1項 頸動脈血並に頸静脈血	第2節 小 括
第2項 股動脈血並に股静脈血	第5章 総括並に考按
第3項 肺動脈血並に肺静脈血	第6章 結 論
第2節 小 括	参考文献

第1章 緒言並に文献的考察

血液凝固に関しては、古くからいろいろの学説があり、特に近年の凝固機序理論は目覚ましい発展を示している。

血小板崩壊、Thromboplastin 生成にはじまり、Fibrin 析出、凝固終結にいたるまでの反応の難易、即ち速度を表現するものが血液凝固時間であるが、この血液凝固時間に関して、同一個体の同部位の動脈血と静脈血とについて、或は各部の動脈血のあいだ、またそれぞれの静脈血のあいだにおける凝固時間の差異についての文献が散見される。即ち、1924年 A. Schmidt¹⁾ は静脈血の凝固時間は動脈血の凝固時間より長いことを認め、これは CO₂ の含量の差によるものとのべているのに反し、1936年 Abe²⁾ は Hukuda-Hayase's Syringe Coagulometer³⁾ を使用し、兎の頸動、静脈血について凝固時間を測定し、差異はみだしえなかつたとのべている。その後、

吉成⁴⁾ は Howell の変法⁵⁾ により兎の頸動、静脈血、股動、静脈血について血液凝固時間を測定比較し、いずれも動脈血が静脈血より短いことを確認し、それは血液中の Antithrombin 量および血管内膜の Heparin 量の差異によるものであると主張している。

本来、大循環、肺循環および門脈循環における循環動態はそれぞれ異つており、また各種臓器組織は各流血の成分に複雑な影響を与えていることはいうまでもないところである。即ち、各部位動脈血並に静脈血の比較研究をすることは各種臓器の機能を知り、循環動態を解明する1つの鍵と思われる。然しながら上にのべた諸氏の研究はただ1対の動、静脈血についてのみ同一個体で行われたものであつて、私のごとく同一個体について同時に各部位における動脈血および静脈血の凝固時間を測つて比較した研究は未だ内外の文献にみられないところである。よつて私は各種臓器の機能と複雑な関係をもつ血液凝

固時間を各流血について測定比較して、この点を解明せんと企てた。

第2章 実験方法

実験動物には 10 kg 内外の成犬を使用し、イソミタール静脈麻酔をおこなつたのち気管内チューブを挿入し、閉鎖式循環麻酔器を使用して酸素呼吸を行った。開胸並に開腹時は補助呼吸をおこない開胸並に開腹の呼吸におよぼす影響を最小限度に止めた。

血液採取法：皮膚切開により頸動、静脈血、股動、静脈血を、開胸により肺動、静脈血および胸部における下大静脈血を、また開腹により肝静脈血、門脈血、脾静脈血および上、下腸間膜静脈血をそれぞれ穿刺採血し、試験に供した。

血液凝固時間測定法：血液凝固時間の測定は Lee-White 氏変法⁶⁾によつた。即ち、1) 内径 11 mm の清浄乾燥せる小試験管 2 本および滅菌乾燥せる注射器を用意し、2) 血液 2 cc を鬱血をさけ、気泡の入らぬように採取し直ちに秒時計を発動する。3) 採取せる血液を 2 本の試験管に 1 cc 宛入れ、37°C の恒温水中に静置する。4) 採血 1 分後より 30 秒毎に第 1 試験管を斜に倒してみ、血液が凝固してもはや流動しなくなつたならば、その時から第 2 の試験管を同様に倒してみ凝血を観察する。5) 採血時より第 2 試験管の凝血完了までの時間を凝固時間とする。

血液凝固時間は多くの条件に影響されるためにその方法も多種多様であるが、私の使用した Lee-White 氏変法は血管を直接穿刺採血するため、組織液の混入することはない。また実験は外界の影響をさけるため、気温 25°C、湿度 35% にほぼ一定せしめた手術室内でおこなつた。採血時血液中に異物または泡沫の混入するのを防ぐため、注射器および小試験管は特に吟味し、充分乾熱滅菌して使用した。

第3章 同部位動脈血並に静脈血の血液凝固時間について

上記実験方法によつて各部動、静脈血の凝固時間を測定比較した。

第1節 実験成績

第1項 頸動脈血並に頸静脈血

総頸動脈血と内頸静脈血との凝固時間を 42 例について測定比較した結果は第 1 表、第 1 図の如くである。頸動脈血凝固時間は最長 6 分 45 秒、最短 3 分にして、平均値は 4 分 57 秒である。頸静脈血凝固時間

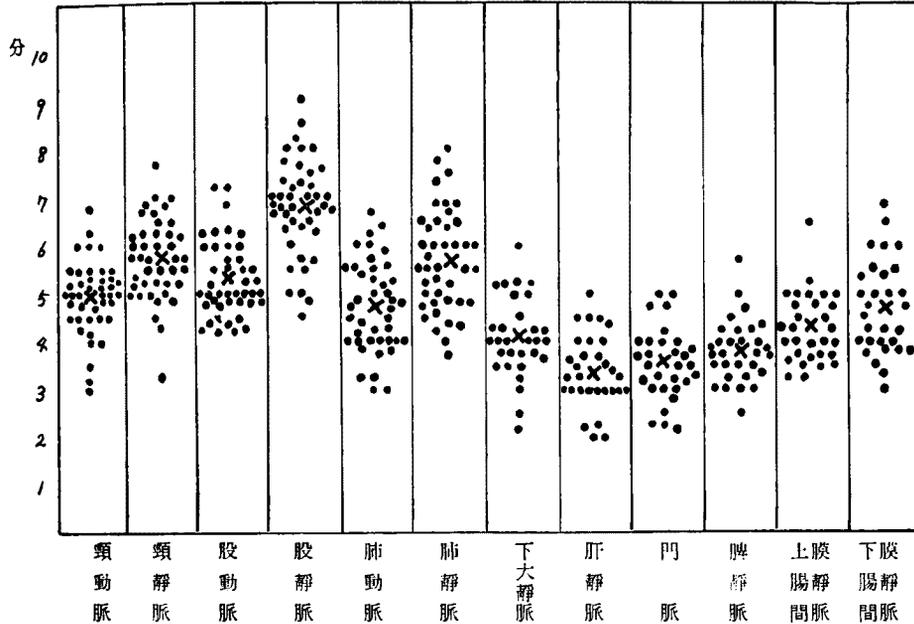
は最長 7 分 40 秒、最短 3 分 20 秒にして、平均値は 5 分 43 秒である。即ち第 1 表でみる如く全例において

第 1 表 頸動脈血並に頸静脈血の血液凝固時間

犬番号	頸動脈	差	頸静脈
7	5' 30"	<	6' 15"
8	3' 30"	<	4' 50"
9	5' 20"	<	6' 00"
10	4' 50"	<	5' 15"
11	5' 30"	<	6' 40"
12	6' 15"	<	7' 00"
13	6' 45"	<	7' 40"
14	5' 00"	<	6' 00"
15	4' 10"	<	5' 00"
16	5' 00"	<	5' 15"
17	5' 15"	<	5' 30"
18	3' 00"	<	3' 20"
19	5' 30"	<	6' 40"
20	5' 15"	<	5' 30"
25	4' 30"	<	5' 00"
26	5' 00"	<	5' 15"
27	4' 15"	<	4' 50"
28	4' 45"	<	5' 15"
29	5' 10"	<	6' 50"
30	4' 45"	<	5' 45"
31	6' 00"	<	6' 50"
32	6' 00"	<	6' 30"
33	3' 10"	<	5' 20"
34	5' 00"	<	6' 00"
35	5' 15"	<	6' 15"
36	4' 30"	<	5' 45"
37	4' 50"	<	5' 00"
38	5' 30"	<	6' 15"
39	5' 10"	<	5' 45"
40	4' 30"	<	5' 10"
41	4' 30"	<	5' 00"
42	6' 00"	<	7' 00"
43	5' 00"	<	5' 30"
44	4' 00"	<	4' 20"
45	5' 00"	<	5' 30"
50	4' 50"	<	5' 40"
51	5' 20"	<	6' 10"
57	5' 30"	<	6' 30"
58	4' 30"	<	5' 40"
59	5' 10"	<	6' 10"
62	5' 15"	<	6' 00"
63	4' 00"	<	4' 30"
平均値	4' 57"	<	5' 43"

第1図 各所動脈血並に静脈血の血液凝固時間

×印は平均値



頸動脈血の凝固時間は頸静脈血のそれより短い。

第2項 股動脈血並に股静脈血

股動脈血と股静脈血との凝固時間を42例について測定比較した結果は第2表、第1図の如くである。股動脈血凝固時間は最長7分10秒、最短4分10秒にして、平均値は5分18秒である。股静脈血凝固時間は最長9分、最短5分にして、平均値は6分47秒である。即ち第2表でみる如く全例において股動脈血の凝固時間は股静脈血のそれより短い。

第2表 股動脈血並に股静脈血の血液凝固時間

犬番号	股動脈	差	股静脈
7	5' 40"	<	8' 00"
8	5' 40"	<	6' 20"
9	6' 20"	<	7' 00"
10	4' 20"	<	5' 40"
11	4' 50"	<	6' 45"
12	6' 00"	<	7' 40"
13	5' 30"	<	6' 50"
14	5' 00"	<	5' 40"
15	4' 45"	<	5' 00"
16	4' 50"	<	6' 50"
17	5' 10"	<	6' 00"
18	6' 20"	<	7' 00"
19	6' 15"	<	9' 00"
20	5' 30"	<	7' 30"
25	4' 45"	<	5' 30"
26	5' 00"	<	6' 20"

27	4' 10"	<	4' 30"
28	5' 00"	<	6' 30"
29	6' 50"	<	7' 00"
30	6' 00"	<	6' 45"
31	6' 15"	<	7' 10"
32	7' 10"	<	7' 35"
33	5' 00"	<	7' 15"
34	6' 00"	<	6' 50"
35	7' 10"	<	8' 00"
36	5' 00"	<	6' 45"
37	5' 00"	<	6' 40"
38	4' 50"	<	7' 00"
39	5' 15"	<	6' 45"
40	4' 25"	<	4' 50"
41	4' 50"	<	6' 15"
42	6' 00"	<	7' 20"
43	4' 15"	<	5' 00"
44	4' 20"	<	5' 30"
45	5' 30"	<	7' 00"
50	4' 10"	<	8' 30"
51	5' 00"	<	7' 45"
57	5' 15"	<	8' 00"
58	4' 50"	<	7' 15"
59	5' 30"	<	8' 10"
62	4' 15"	<	6' 30"
63	5' 00"	<	7' 00"

平均値 5' 18" < 6' 47"

第3項 肺動脈血並に肺静脈血

肺動脈血と肺静脈血との凝固時間を42例について測定比較した結果は第3表、第1図の如くである。

第3表 肺動脈血並に肺静脈血の血液凝固時間

犬番号	肺動脈	差	肺静脈
7	4' 50"	<	6' 20"
8	4' 00	<	4' 50"
9	5' 45"	<	6' 00
10	6' 10"	<	7' 30"
11	6' 20"	>	4' 20"
12	6' 00	<	8' 00
13	5' 00	<	6' 00
14	5' 30"	=	5' 30"
15	4' 00	<	4' 35"
16	5' 25"	<	6' 50"
17	5' 20"	<	6' 50"
18	5' 50"	<	6' 30"
19	6' 40"	<	7' 20"
20	5' 30"	<	6' 50"
25	3' 15"	<	3' 45"
26	3' 00	<	4' 50"
27	3' 50"	<	4' 20"
28	3' 00	<	4' 50"
29	4' 25"	<	5' 00
30	4' 00	<	4' 10"
31	6' 00	<	6' 20"
32	5' 35"	<	6' 45"
33	4' 15"	<	5' 20"
34	5' 10"	<	5' 45"
35	4' 00	<	6' 30"
36	4' 00	<	5' 30"
37	4' 30"	<	5' 00
38	5' 30"	<	6' 00
39	4' 40"	<	5' 30"
40	4' 00	<	5' 30"
41	4' 50"	<	6' 00
42	5' 15"	<	6' 00
43	4' 00	<	5' 10"
44	3' 45"	<	4' 50"
45	5' 00	<	6' 30"
50	3' 15"	<	5' 30"
51	4' 30"	<	4' 45"
57	4' 50"	<	7' 45"
58	3' 50"	<	5' 15"
59	4' 20"	<	4' 30"
62	4' 10"	>	4' 00
63	4' 45"	<	6' 00
平均値	4' 42"	<	5' 41"

肺動脈血凝固時間は最長6分40秒、最短3分にして、平均値は4分42秒である。肺静脈血凝固時間は最長7分45秒、最短3分45秒にして、平均値は5分41秒である。第3表でみる如く、No11, No.14, No.62の3例を除き肺動脈血の凝固時間は肺静脈血のそれより短い。

第2節 小括

同一個体における頸動、静脈血、股動、静脈血および肺動、静脈血について、それぞれの凝固時間を測定した結果、頸動脈血は頸静脈血より、股動脈血は股静脈血より凝固時間が短く、肺動、静脈血については混合静脈血である肺動脈血の方が肺静脈血より短い結果をえた。

第4章 下大静脈、肝静脈及び門脈系諸流血の血液凝固時間について

前記実験方法によつて、下大静脈血、肝静脈及び門脈系諸流血の凝固時間を測定した。

第1節 実験成績

第1項 下大静脈血、肝静脈血並に門脈血

30例について胸部における下大静脈血、肝静脈血並に門脈血の凝固時間を測定した結果は第4表、第1図の如くである。即ち、下大静脈血凝固時間は最長6分、最短2分10秒にして、平均値は4分4秒である。肝静脈血凝固時間は最長5分、最短2分にして、平均値は3分23秒である。門脈血凝固時間は最長5分、最短2分10秒にして、平均値は3分32秒である。肝静脈血と門脈血の凝固時間を比較してみれば第4表の如く30例中肝静脈血の凝固時間の方が短いもの19例、ほぼ同値のもの4例、門脈血の凝固時間の方が短いもの7例であり、平均値においては肝静脈血の凝固時間の方が短い結果をえた。

第2項 脾静脈血並に上、下腸間膜静脈血

30例について脾静脈血並に上、下腸間膜静脈血の凝固時間を測定した結果は第4表、第1図の如くである。即ち、脾静脈血凝固時間は最長5分45秒、最短2分30秒にして、平均値は3分48秒である。上腸間膜静脈血凝固時間は最長6分30秒、最短3分15秒にして、平均値は4分16秒である。下腸間膜静脈血凝固時間は最長6分50秒、最短3分にして、平均値は4分41秒である。即ち、これら門脈主要三枝の血液凝固時間は平均値において脾静脈血が最も短く、上、下腸間膜静脈血の順序である。

第 4 表 下大静脈, 肝静脈及び門脈系諸流血の血液凝固時間

犬 番 号	下大静脈	肝 静 脈	門 脈	脾 静 脈	上 腸 静	下 腸 静
19	6' 00	3' 15"	3' 30"	4' 10	4' 30"	6' 00
20	5' 15"	4' 00	4' 10"	4' 00	5' 00	5' 20"
25	3' 10"	3' 00	3' 00	3' 45"	3' 40"	3' 50"
26	3' 00	2' 00	2' 15"	2' 30"	3' 30"	3' 00
27	2' 10"	3' 00	3' 45"	3' 00	3' 45"	3' 50"
28	4' 15"	3' 40"	3' 30"	4' 00	5' 00	5' 00
29	4' 30"	2' 10"	2' 15"	3' 30"	3' 15"	3' 20"
30	2' 30"	2' 00	2' 10"	3' 45"	4' 00	4' 00
31	3' 30"	3' 00	2' 50"	3' 50	4' 00	4' 15"
32	3' 45"	3' 00	4' 00	4' 00	4' 30"	5' 30"
33	4' 00	3' 25"	3' 20"	3' 45"	4' 15"	5' 00
34	4' 15"	3' 20"	3' 45"	3' 00	3' 35"	4' 00
35	4' 00	2' 15"	2' 30"	3' 15"	3' 15"	3' 50"
36	3' 45"	3' 30"	3' 30"	4' 15"	4' 50"	6' 30"
37	4' 00	3' 35"	4' 00	3' 00	5' 00	5' 00
38	5' 10"	4' 30"	5' 00	4' 30"	4' 40"	6' 00
39	4' 15"	3' 30"	3' 00	4' 15"	4' 20"	5' 20"
40	4' 00	4' 00	3' 40"	3' 30"	3' 40"	3' 50"
41	3' 45"	3' 00	4' 00	3' 00	3' 30"	3' 30"
42	5' 00	5' 00	5' 00	5' 45"	6' 30"	6' 50"
43	3' 30"	3' 00	3' 00	3' 20"	3' 30"	4' 00
44	3' 40"	3' 00	3' 15"	3' 15"	4' 00	4' 30"
45	5' 15"	4' 30"	4' 45"	5' 00	5' 15"	6' 00
50	4' 15"	4' 00	3' 50"	3' 50"	4' 15"	4' 45"
51	4' 00	3' 40"	3' 45"	4' 00	4' 00	4' 15"
57	5' 00	4' 30"	4' 45"	4' 40"	5' 00	5' 30"
58	3' 30"	3' 00	3' 10"	3' 30"	3' 45"	4' 00
59	4' 00	3' 15"	3' 10"	3' 30"	4' 00	4' 15"
62	3' 45"	3' 00	3' 15"	3' 50"	4' 45"	4' 45"
63	5' 10"	4' 25"	4' 00	4' 20"	5' 00	5' 00
平均 値	4' 04"	> 3' 23"	< 3' 32"	< 3' 48"	< 4' 16"	< 4' 41"

第 2 節 小 括

股静脈より肺動脈にいたる血流において、肝静脈流入後の下大静脈血は股静脈血より凝固時間が短縮されている。肝静脈血凝固時間は他のいずれの部の動、静脈血のそれよりも短い。門脈血凝固時間は肝静脈の凝固時間よりわずかに長い。門脈主要 3 枝については脾静脈血凝固時間が最も短く、次いで上腸間膜静脈血、下腸間膜静脈血の順序であり、門脈血凝固時間はこの 3 枝の凝固時間より短い。

第 5 章 総括並に考按

緒言でのべた如く身体各所同一部位における動、静脈血の凝固時間の差異に関する文献は散見され、

その原因にたいする追及もなされているが、また明確なる結論には到達していない現状である。

こうした動、静脈血間の凝固時間の差は、あるいは身体各部における血液凝固時間を比較検討することによつて究明されるのではないかとの考えのもとに私は同一個体の色んな異つた部における血液凝固時間を測定した結果、明らかな差異を認めることができた。即ち、頸動脈血は頸静脈血より、股動脈血は股静脈血より血液凝固時間が短いという結果をえて吉成⁴⁾の説に一致した。しかし未だ測定比較した文献のみられない肺動、静脈血については混合静脈血である肺動脈血の方が動脈血である肺静脈血より凝固時間が短いという結果をえた。動脈血および静

脈血の O_2 , CO_2 含有量の差と血液凝固時間との関係は頸動、静脈血、股動、静脈血の場合と肺動、静脈血の場合とでは反対の関係にあるので、血液凝固時間の差を O_2 , CO_2 の含有量の差にもとめている Schmidt¹⁾ の説は不備なものと考えられ、その原因は何等か他の因子によつてゐるものと考えられる。

一方、混合静脈血である肺動脈血の凝固時間を股静脈血並に頸静脈血と比較してみるといずれよりも著明に短縮されているが、このことは頸静脈および股静脈より肺動脈にいたる間の循環経路において血液性状に何らかの変化を受けてゐることを意味するものといえよう。そこで肝静脈流入後における下大静脈血の凝固時間を測定したのであるが、その結果は第1図の如く股静脈血凝固時間より相当短縮されているのを見ることが出来る。

以上のことから肺動脈血にみられた凝固時間の短縮は当然肝静脈血の流入によつておこるものと考えられるのである。そこで肝静脈血の凝固時間を測定してみたのであるが、その結果は他の静脈血凝固時間に比較して著しく短縮していることがわかつた。即ち、各所における動脈血は静脈血よりも凝固時間が短いということは肝静脈血の流入に基くものと考えることができ、それが門脈域以外の諸組織を通過するあいだに凝固能の低下をきたすものと推測されるのである。勿論これらの実験はすべて同一犬についておこなつたものである。

そこで、こうした肝静脈血の凝固時間短縮は腹腔諸臓器のいずれに原因しているものであるかを知る目的をもつて、門脈血とともに門脈主要3枝の血液について凝固時間を測定してみた。その結果、肝静脈血の凝固時間が最も短く、門脈血はこれに次ぎ、脾静脈血、上、下腸間膜静脈血の順であつた。即ち、肝臓を経ることによつて肝静脈血は門脈血よりも凝固時間が短くなるのであろうことは考えられることであるが、脾静脈血および上、下腸間膜静脈血の単なる集りである門脈血の凝固時間が、それら3つの静脈血のいずれよりも短い凝固時間をもつという奇異なる結果をえたのである。これはおそらくは大網より流入する血液によるものとしか考えられない。

このように凝固時間の短い肝静脈血は凝固時間の長い股静脈血と合流し、下大静脈となり、また頸静脈血をも合流して肺動脈血となり、更に凝固時間の延長をきたしてゆくのである。即ち、肺動脈血の凝固時間が下大静脈血のそれよりも延長しているのは頸静脈血の流入によるためといえる。さらに肺動脈

血は肺を灌流して、ガス交換をなして肺静脈血となり、更に凝固時間の延長をきたすが、この肺静脈血は直接、心臓、大動脈を経て股動脈、頸動脈となり、いかなる臓器をも廻らないのであるから、第1図にみる如くそれらのあいだに有意の差が認められないのは当然であらう。

以上、私は頸動、静脈血、股動、静脈血について血液凝固時間の差を確認し、肺動、静脈血については新たな知見をえ、肝静脈血、門脈血の全身の流血のうち最も凝固時間が短いことを明らかにした。即ち、血液凝固機転に対して肝門脈系の臓器組織が大いに関与していることを認めたのである。

第6章 結 論

犬を使用して、各所動脈血並に静脈血について血液凝固時間を測定比較し、次の結論をえた。

- 1) 頸動脈血凝固時間は頸静脈血凝固時間より短い。
- 2) 股動脈血凝固時間は股静脈血凝固時間より短い。
- 3) 肺動脈血凝固時間は肺静脈血凝固時間より短い。
- 4) 動脈血並に静脈血の凝固時間の差を O_2 並に CO_2 の含有量の差に帰している Schmidt の説は不備のものと考える。
- 5) 胸部における下大静脈血凝固時間は股静脈血凝固時間より著しく短縮されている。
- 6) 肝静脈血および門脈血の凝固時間は他のいずれの部位の動、静脈血の凝固時間よりも短く、肝静脈血は門脈血よりわずかに短い。
- 7) 門脈主要3枝のうちでは脾静脈血の凝固時間が最も短く、次いで上、下腸間膜静脈血の順である。
- 8) 門脈血凝固時間は脾静脈血および上、下腸間膜静脈血のいずれよりも短い。
- 9) 胸部における下大静脈血の凝固時間が股静脈血のそれよりも著しく短縮されていることは肝静脈血の流入によるものである。
- 10) 肺動脈血の凝固時間が胸部における下大静脈血のそれよりも延長していることは頸静脈血の流入によるためである。
- 11) 肝門脈系以外の諸臓器を灌流することによつて血液凝固時間は延長する。

参 考 文 献

- | | |
|---|--|
| 1) Schmidt, A. : Abderhalden's Handbuch IV/3, 200 (1924) | 4) 吉成 : 九州血液研究同好会誌 (別刷), 2; 33. (1952) |
| 2) Abe : The Nagoya Jour. of Medical Science, 10; 307. (1936) | 5) Howell, W. H. . A. J. Physiol., 35; 474. (1914) |
| 3) Hukuda and Hayase : Aichi Igakkai Zasshi, 41; 710. (1934) | 6) 金井 : 臨床検査法提要, VI—71 (1955) より引用. |

Studies on coagulating time and serum bactericidal action of
arterial and venous blood.

Part 1. Experimental studies on the difference of coagulating
time between the arterial and venous blood in dogs

By

Kazuo KATAOKA

Department of Surgery. Okayama University Medical School
(Director: Prof. Dr. D. Jinnai)

- 1) The coagulating time of the blood of the carotid artery is shorter than that of the jugular vein.
- 2) The coagulating time of the blood of the femoral artery is shorter than that of the femoral vein.
- 3) The coagulating time of the blood of the pulmonary artery is shorter than that of the pulmonaly vein.
- 4) Schmidt's theory, which ascribes the difference of the coagulating time between the arterial and venous blood to the difference of the amount of O₂ and CO₂, is not thought to be perfect.
- 5) The coagulating time of the blood of the thoracic interior vena cava is much shorter than that of the femoral vein.
- 6) The coagulating time of the blood of the hepatic vein and the portal vein is shorter than that of any other artery or vein. The coagulating time of the hepatic venous blood is a little shorter than that of the portal venous blood.
- 7) Among the three main roots of the portal vein, the coagulating time of the lienal venous blood is the shortest, then the superior mesenteric venous blood and the longest is that of the interior mesenteric venous blood.
- 8) The coagulaing time of the blood of the portal vein is shorter than those of its roots, viz. the lienal, superior and inferior mesenteric veins.
- 9) The fact that the blood coagulating time of the thoracic inferior vena cava is much shorter than that of the femoral vein is accounted for the inflow of the blood from the hepatic vein.
- 10) The fact that the blood coagulating time of the pulmonary vein is longer than that of the thoracic inferior vena cava is ascribed to the blood inflow from the jugular vein.
- 11) The coagulating time of the blood is prolonged after its perfusion through various organs except those of the hepato-portal system.