

33d 148979

基本馆藏

血液和输血

蕭 星 甫



747

65

K11

科学普及出版社

148979

E
4747

446

K

血液和輸血

蕭 星 甫

科学普及出版社

1958年·北京

本書提要

本書簡要地介紹了血液的成分及其功能，着重地介紹了有關輸血的各方面的問題，在建立血庫的組織工作方面也有所闡述，適合于中級醫務人員閱讀。

總號：632

血液和輸血

著者：蕭 星 甫
出版者：科學普及出版社
(北京市西直門外郡家灣)
北京市書刊出版登記證出字第091號
發行者：新 華 書 店
印刷者：北 京 市 印 刷 一 厂
(北京市西便門大街乙1號)

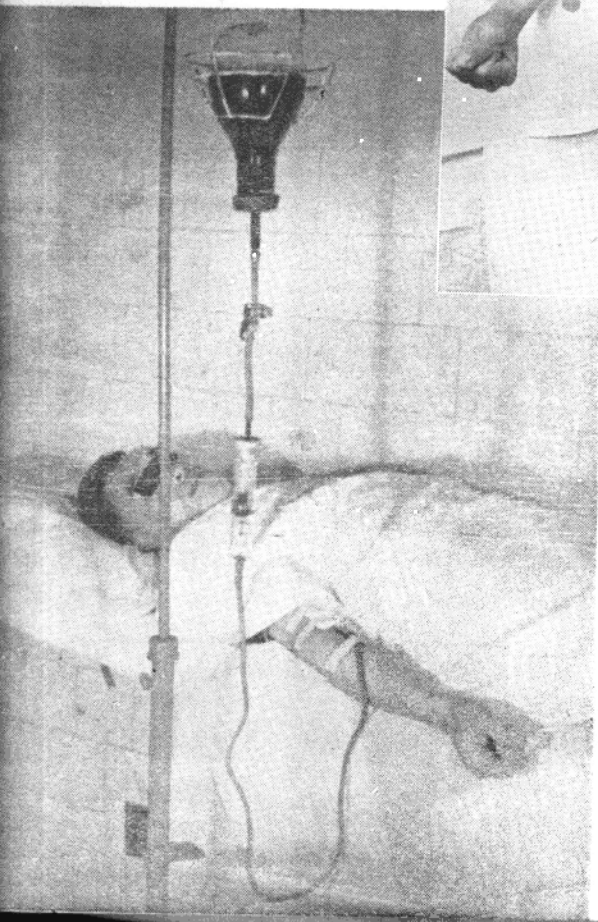
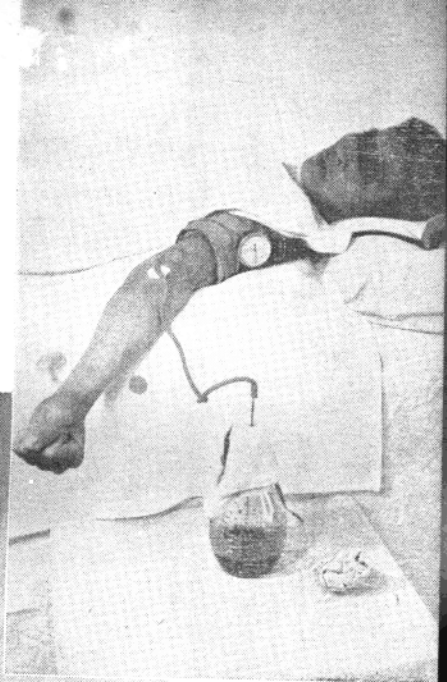
開本：737 × 1092 毫
1958年3月第1版
1958年3月第1次印刷

印張：11
字數：32,800
印數：4,600

統一書號：14051·48

定價：(9)1角8分

右. 采血 (血液流入盛有抗凝液的瓶内)。



左. 輸血 (靜脈內点滴
輸入法)。

目 次

血是什么 有什么作用	1
輸血	11
血型	17
血漿和血清	24
血漿代用品	29
血液成分的分离和应用	33
血庫	35
献血者和献血組織工作	38

輸血，這是讀者們很熟悉的名詞，因為它和人們的生活密切相關。輸血是平時醫療預防工作和戰時前後方搶救傷員工作中不可缺少的一種重要醫療方法。輸血時，病人接受血液；健康人獻出自己的血液。輸血除了輸全血（血液的全部成分）外，還有輸紅血球、白血球、血小板、血漿以及血漿代用品等。輸血不僅關係到病人和醫務人員，而且也關係到廣大群眾。輸血既然如此重要，而牽涉面又這樣廣，因此我們每個人都值得費點時間去了解它。這本小冊子的目的，就在於幫助大家用最少的時間對這個問題作一初步的認識。

血是什麼 有什麼作用

血，粗看起來不過是一種紅色液體。在正常情況下，它在人體血管內不停地流動着。心臟好比是一架抽水機，有節律地不疲勞地按照身體需要將血液排出，血液經過動脈分送到全身各處以後，又經靜脈回到心臟，這種川流不息，周而復始的活動就是血液循環。

實際上血是由兩部分組成的：血球部分和液體（血漿）部分。血球部分包含紅血球、白血球和血小板（圖1），血液之所以呈現紅色，正是因為其中有極多紅血球的緣故；血漿是一種膠狀的液體，除含水分外，並含各種有機的和無機的物質。

如果血液流出體外，就會凝結成塊。血液的這種特性對保護機體來說是非常重要的。因為誰都知道，當身上有不太大的傷口時，血液會在傷口凝成血痂，封住傷口，使傷口停止出血。如果把血液引出體外，並且在血內加入一種防止血液凝固的物質，使血保持液體狀態，靜放幾小時以後，就可看到它開始

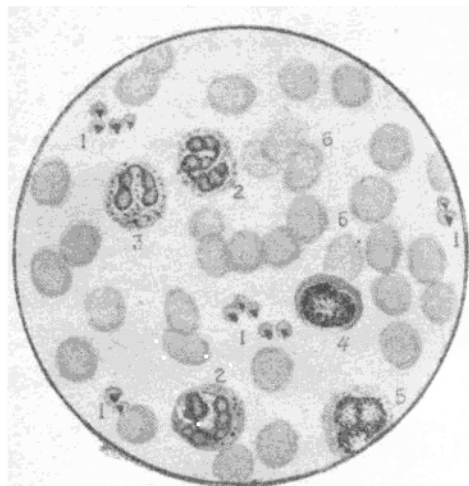


圖 1 正常人的紅血球部分：

1. 血小板；2. 中性多核白血球；3. 嗜伊紅性白血球；
4. 淋巴細胞；5. 單核細胞；6. 紅血球。

分为兩層，到3—4
日后这种分离將大
部完成。这时上面
一層是淡黃色的、
半透明的液体，这
就是血漿；下面一
層是暗紅色的液
体，这就是紅血
球。在这兩層物質
交界的地方（实际
是在紅血球層之表
面），漂浮着一薄
層灰白色絮狀或云
霧狀的物質，这就
是破坏了白血球

和血小板，其中并可能夾杂着少許纖維蛋白凝塊。

紅血球 正常人的紅血球实际上并非球形，而是一种中心
向內凹陷，呈扁圓形或盤形的物体。紅血球沒有核，体积很
小，不是肉眼所能看得見的，如果把紅血球一个个地排列着，
一市寸長的地方大約可以排下4,400个紅血球。說得精確些，紅
血球的直徑一般只有一厘米的万分之7.5。紅血球的大小并非
固定不变，在病理情况下，紅血球的形状和大小都可發生变
化。紅血球的外面由很薄的一層膜包裹着。它的里面主要含有
負責輸送氧及二氧化碳的血紅素（即血紅蛋白），紅血球的顏
色就是因为这种血紅素存在的結果。單独一个紅血球，如果在
顯微鏡下观察，則它的顏色并不像血液那样紅，只不过是一种
稍微黃里帶紅的色澤。当很多紅血球聚集在一起时，則表现为

紅色，但這種紅色可因它們的含氧量不同而呈鮮紅色或暗紅色。當紅血球吸足了氧氣之後，血液就變成鮮紅色，由於用動脈運送這種紅血球，因此動脈血呈鮮紅色；當紅血球到達各種組織後，就釋放出氧氣而換取組織內的二氧化碳，血液就變成暗紅色，靜脈運送這種紅血球回到心臟，因此靜脈血呈暗紅色。氧氣是我們身體內各器官、各種組織細胞無時無刻不需要的物質，如果沒有氧的供應，各種細胞就無法生存，而對各種細胞供應氧氣的任務就必須完全依賴存在於紅血球內的血紅素來完成，由此可知紅血球對於維持我們的健康和生命是何等重要了。

成年人的紅血球是在骨髓內產生的，新生成的紅血球不斷地由骨髓輸入血液內，代替了已死亡的紅血球。人的紅血球能生活到3—4個月。血液內紅血球的消耗一般是每秒鐘1,000萬個，這樣，一個成年人每天在不知不覺中要消耗相當於170毫升血液內所含的紅血球。

計算一個人的紅血球數目，須用特殊的計算器，通常我們用一個立方毫米內的紅血球數來作計算標準。一般正常成年人的平均紅血球數是每立方毫米含500萬個。人的紅血球數，在正常情況下，因年齡和性別而異，如嬰兒比成年人多，男人比女人多；但也可因環境而增加，如在高原地帶，紅血球數比較多；此外，也可因疾病而增加或減少，例如，在得了一種叫“紅血球增多症”的情況下，紅血球數可以高達每立方毫米700萬到1,200萬個；而在嚴重貧血時，紅血球數則可以少到只有每立方毫米150萬個。

一個人能有多少血液呢？拿體重折算的話，一個正常成年人的血量約相當於他的體重的 $\frac{1}{11}$ 。籠統一點地說，一個成年人的血量介於5—6立升之間，其中紅血球約占2—2.5立升。

身体內有些器官，如脾和肝臟，平时也儲存部分血液，遇到大量流血或进行体力劳动时，它們就可放出儲存的血液以应急需。

白血球 白血球不含血紅素，因此沒有顏色。它在血液中的数目远比紅血球少，大約在每 500 个紅血球中才有一个白血球。一般正常成年人每立方毫米血液中有 5,000—10,000 个白血球。新生兒或嬰兒，怀孕期或分娩期的妇女，以及在飯后、冷水浴后白血球数均增加。在某种疾病情形下，它的数目可以减少或增多，如在营养不良、白血球减少症和放射綫病情况下白血球將减少；在白血病和炎症情况下白血球將增加。

白血球是真正的細胞，它有核（一个或多个），并且有活动能力。白血球好比是一个国家的武裝力量，它在身体內执行消灭外来敌人、保障身体健康的职責。如果沒有白血球，我們就会因失去对病菌的防御力而在短期內死亡。

人的白血球可分为兩大类，共五种（見圖 1）。一类叫顆粒性白血球，另一类叫非顆粒性白血球；前者的細胞漿內有顆粒，而后者則無。顆粒性白血球可根据染色法分为三种：即中性白血球（又叫多核白血球，它有一个以上的細胞核）、嗜伊紅性白血球和嗜鹼性白血球（正常血液內不存在）。非顆粒性白血球則可以分为兩种：即淋巴細胞和單核細胞。多核中性白血球最多，約占白血球总数的 $\frac{2}{3}$ ；淋巴細胞次之，約占 $\frac{1}{4}$ ；以后按次序为單核細胞和嗜伊紅性白血球。

血小板 血小板是血液中的不規則的小体（見圖 1），由骨髓中的一种巨核細胞破裂后形成的，它們在血液中的数目比白血球多，但远比紅血球少，大約在每 50 个紅血球中才有 3 个血小板。正常成人的血小板数是每立方毫米 25—40 万个。血小板对血液的凝固非常重要。当出血时，血小板随血流出体外，它一

出血管就分解而产生一种能促使血液凝固的物质，叫凝血活素。血小板数量的减少将引起血小板缺乏症，这种病人容易发生出血倾向，如牙龈出血、鼻出血、皮下出血、以及伤口出血不止等。

血浆 血浆是一种复杂的液体，它含水、血浆蛋白、电解质和其他物质。血浆内所含的水分很多，占92%。

血浆蛋白 血浆蛋白有白蛋白、球蛋白、纤维蛋白元和凝血酶元等。每100毫升血浆中，含有各种蛋白约7克。白蛋白是血浆蛋白的主要蛋白，每100毫升血浆中含3.5—4.5克，它是维持血液的胶性渗透压的主要成分，如果血浆内白蛋白量减少到相当程度，则发生严重的营养不良、腹水和全身组织水肿等病症。球蛋白量较少，每100毫升血浆中含2—3克，它和白蛋白在正常情况下保持一定的比例，即白蛋白1.75比球蛋白1。球蛋白有甲、乙、丙三种。球蛋白和身体的抵抗力有关，身体内各种抗体几乎都在球蛋白内。纤维蛋白元在血浆内的含量最少，在每100毫升血浆中只有0.2—0.3克。纤维蛋白元是血液凝固过程中不可缺少的物质（见本书第6页）。血浆内的凝血酶元含量不能直接测定，它同样是血液凝固过程中不可缺少的物质（见本书第6页）。

电解质 血浆内含电解质（可以电解的物质）相当多，阳离子有钠、钾、钙、镁，其中以钠为主要成分；阴离子以氯和碳酸氢为主要成分，其次有磷酸、硫酸和有机酸等。前述血浆蛋白实际上也是阴离子之一。这些电解质对于身体内体液的平衡和体液的酸碱度的维持有重要关系（见本书第9页）。

其他物质 除了上述各种物质外，血浆还含有葡萄糖、维生素、内分泌、磷脂类、胆固醇和胆醇酯、各种酶、以及代谢产物（如尿酸、尿素、非蛋白氮和肌酸酐等）等。

綜上所述，可知血液成分非常复杂，并且这些成分不是固定不变的，每时每刻都有各种物質，即化学物質和生活的細胞（紅血球和白血球等）进入和离开血液；虽然如此，通常，它的这些变化却絕不能超出正常范围之外。

*

*

*

血液是人体的重要体液，它的功能極為复杂。血液和它的循环維持着身体内部各器官各組織之間的平衡，維持着身体内部和外界环境之間的協調。

血液本身不能孤立地执行它的任务，它和身体内各器官各組織保持着最广泛和最密切的接触，它对身体各部分發生影响，同时也接受身体各器官的影响。例如，沒有心臟和血管系統的正常功能，血液就無法正常地运行；沒有肺的正常功能，紅血球就無法执行气体交換的任务；沒有造血系統的正常功能，血液就無法得到新血球的补充；沒有腎臟的正常功能，血液就無法排除一些不需要的或有害的物質等等。为了便于叙述和便于了解，下面主要是从血液本身的角度，并且仅就血液的一些主要功能来加以扼要地介紹。

血液凝固作用 血在血管内是不断地迅速地流动着的液体，但当它一旦流出体外时，就会發生血液凝固現象。血液凝固是血塊形成的过程，是一种重要的保护作用，是一种身体自动止血的本能。如果血液沒有这种特性，那就不堪設想，我們將因任何一种細微的創伤而發生流血不止的危險。血液在凝固过程中發生了一些什么变化呢？当流血时，血漿内的血小板分解而产生凝血活素，在血漿内的鈣的参与之下，就使血漿内的凝血酶元变成凝血酶。血漿内的纖維蛋白元在凝血酶的作用之下就变成了纖維蛋白。纖維蛋白是一种薄而脆的纖維样網狀物，紅血球即被羈留在这样的纖維蛋白網狀物中而形成血塊。

血凝固將堵塞毛細管和血管的管腔使出血停止。以上的变化可以用下面这个簡化了的公式来表示：

凝血酶元 + 凝血活素 + 鈣 $\longrightarrow$ 凝血酶

纖維蛋白元 + 凝血酶 $\longrightarrow$ 纖維蛋白

纖維蛋白 + 紅血球 $\longrightarrow$ 血块

血液凝固后，血块將收縮，体积变小，并擠出一种微黄色的透明液体，这就是血清。所以血清是血液凝固后的液体，它不含纖維蛋白元；而血漿則是血液凝固前的液体，它含有纖維蛋白元。

呼吸作用 血液的主要功能之一是执行呼吸任务。大家都知道，我們每时每刻都必須呼吸，平常我們每分鐘大概要呼吸18次，遇到剧烈运动时，呼吸次数就要增加而發生气急現象，这是肺的呼吸，是呼吸的一个方面。肺呼吸的意义是进行身体内部和外界之間的換气，就是說肺將身体內的二氧化碳排出体外而將空气中的氧吸入体内。粗看起来，似乎是肺在进行这一工作，实际上，这种气体交换的具体执行者是紅血球，肺不过是为了便于紅血球和外界交换气体的一个交换站而已。呼吸的另外一个重要方面就是在組織內的呼吸作用，在組織內进行的換气工作。这种身体内部的呼吸，不是我們所能感觉到的，因此不为大家所熟悉。在組織內，紅血球將氧放出交給各种組織使用，而同时吸收組織代謝所产生的二氧化碳。所以，呼吸的真正意义是包括身体和外界（即血液和外界之間）以及身体内部（即血液和組織之間）这两个方面；它們之間的关系是相輔相成，互相影响，缺一不可的。紅血球正是这两种呼吸的具体执行者，是运送氧和二氧化碳的重要工具。紅血球循环不息地往返于組織和肺之間，担負着協調内外环境和維持組織代謝的任务。

運輸作用 紅血球在呼吸中的作用，也可以看成是血液的運輸作用之一，除了这个以外，血液还有另外重要的運輸作用，但这种運輸作用不是通过紅血球，而是通过血漿来完成的。人体內組織的代謝一刻也不能停止，在代謝中組織需要各种物質，作为能量的来源，作为組織生長、更新和修复的原料；在代謝中也产生了一些物質对組織無用或甚至有害，如二氧化碳、乳酸、非蛋白氮等，必須予以清除。正常情况下，身体养料的来源是已消化的食物，血液自消化道（腸）吸取各种养料，然后按照各种組織的需要將一部分养料直接分送到身体各处組織应用，一部分暂时不需用的或需要进行加工后才能使用的則送到有关器官或組織进行加工或儲藏起来，等到身体需要时又被吸收入血液內轉運到需用的地方去。組織的代謝产物則排出到血液內，其中一部分廢物將直接由血液运到有关的器官排出体外，如腎臟排出尿、皮膚的汗腺排出汗和肺排出二氧化碳等。代謝产物并不完全是廢物，其中一部分可运送到有关器官以重新轉化为有用的物質，然后再供身体利用，例如乳酸可以在肝臟內轉变为肝糖元。代謝产物中有一部分不能直接排出，必須先运到肝臟进行去毒处理后，才能排出体外。

液体平衡作用 我們身体內有这样一种特別的本能可以时刻調节身体內水分的分布。所有进入身体的水必須先在血內进行分配，需要的就留下，不要的多余的水分就通过腎臟（排尿）、皮膚（蒸發和出汗）和肺等排出体外。如果由于某种病使身体內水分的調节失效时，就会發生水分过多（水腫）或过少（失水症）的严重后果。身体內水分的調节是通过各种体液的平衡来达到的。

人体內的水分非常多，占体重的50—65%。例如，一个120斤的人，水就占去約60—78斤。人体內的水不是以單純水

的形式存在，而是以各種體液的形式存在。這些體液除含水外，還含有各種有機物質和無機物質。體液分布在細胞內和細胞外。細胞內體液占體重的35—45%。細胞外體液有兩種：即在細胞之間的組織間液（占體重的10—15%）和血漿（占體重的5%）。血液到達各種組織後並不能直接和細胞接觸，而是通過組織間液來執行它的任務，因此組織間液等於是細胞和血液之間的中間人。血漿在這三種體液中雖然數量最少，但卻極為重要，因血液流動快、毛細管壁的透過性強以及血漿和組織間液之間可經常進行物質交換。血漿和組織間液的成分，除蛋白質外（組織間液含蛋白質極少，只有0.05—0.35%）其餘基本上相同。

細胞膜的透過性有限，只容許養料（如葡萄糖、氨基酸等）、某些電解質（如氯、碳酸氫等）、氣體（氧和二氧化碳）和代謝廢物（如尿酸、尿素、肌酸酐等）等通過；其他物質，如蛋白質和某些電解質（如鈉、鉀、鈣、鎂等）則不易通過或只能很慢通過。因此細胞內液和組織間液的成分大不相同，細胞內液和血漿的成分也大不相同，不僅蛋白質不同（細胞內液的蛋白質多，可達30%以上），而且電解質也不同（細胞內液鉀多鈉少，細胞外液鈉多鉀少）。組織間液是細胞的重要生活環境，在正常情況下，它一方面要和血漿保持平衡，另一方面又要和細胞內液保持平衡。組織間液處於血漿和細胞內液之間，它一方面反映了血漿的情況，另一方面也反映了細胞內液的情況。通過組織間液，血液內的養料和氧氣才能進入細胞內，細胞內的代謝產物才能進入血液內。

血漿、組織間液和細胞內液三者之間的平衡不在於要求它們之間含有同樣多的物質，而在於它們之間的酸鹼度和滲透壓的平衡。它們之間的酸鹼度平衡和滲透壓平衡主要依靠電解質

的分布，其中細胞外液的鈉和細胞內液的鉀最為重要。

為了維持身體的正常生理，必須使血漿和細胞內液保持在正常狀態之下。組織間液遍及全身，面廣而量大，因此它的伸縮性也大，它可按照身體不同的生理情況而擴大或縮小，目的在於寧可本身發生一些改變而盡量不影響細胞內液和血漿。因此，在液體平衡中，在病理情況下，首當其衝的將是組織間液，它將先發生改變，其次是血漿，最後才是細胞內液。

體溫調節作用 血液負有調節體溫的任務，血液保持身體內部的熱能，傳導身體內部活動和代謝所產生的熱。血液的溫度保持恒定，一般比體溫（攝氏 37 度或華氏 98.6 度）高出一度。當氣候炎熱時，皮膚就充血變紅並且出汗，過多的熱量就由皮膚輻射和由皮膚出汗來散失；當氣候寒冷時，皮膚的血管收縮，使皮膚的血減少來防止熱能的喪失。所以，血液在體溫調節中還必須依賴正常的血管舒張功能和收縮功能。

*

*

*

通過以上簡短的介紹，不难看出血液對於我們的健康和生命的重要性。血液的任何重要改變，不論是量的或質的，均將影響到血液不能正常地執行它的任務，這樣就會引起人體發生各種有關的疾病。流血就是一個最普通的例子。一個人可以忍受小量流血而不致發生任何可感受到的生理改變；但當一個人發生中等量或大量急性流血時，就會引起面色和皮膚蒼白、全身衰弱、口渴、呼吸急促、出汗、脈搏快而弱以及血壓下降等等。當突然的急性失血達到總血量的三分之一時，生命就很危險了，如不急救，就難免死亡。在這種情況下，引起危險的最主要原因是血液的液體部分（血漿）的損失，使血液循環不能有效地進行，使整個機體的功能發生致命的障礙。可是，如果流血是緩慢的和拖延時日的，則那怕損失的血量很大，病人也

不会很快死亡，仍然可以支持下去，因身体有时間动员其他地方的液体来补充血容量的不足，使血总量大致維持在正常範圍之內，使血液循环能繼續有效地进行，但由于病人的紅血球和血漿蛋白也大大地減少了，因此他將發生慢性貧血和营养不良症。

輸 血

將血液注入病人的血循环內以治病的方法叫做輸血。在历史上，輸血是在什么年代开始，誰是第一次輸血的人，已無从查考。傳說古代埃及人、希伯來人和叙利亞人曾作过輸血术，但缺乏詳細的文献記載，在血液循环未被認識前，他們如何能施行輸血，是很难想像的事。

哈徹氏在1615年發現了血液循环的秘密，打开了科学的輸血术的研究大門。由于这种發現的啓示，在十七世紀的欧洲，輸血的研究曾風靡一时，但第一步却走錯了，因为他們使用了动物的血（狗、羊）。在1667年法国巴黎有一个以輸血著名的医师叫丹尼斯，曾兩次用羊血輸入人体而未發生意外，但第三次却造成了病人的死亡，丹尼斯本人也因此入獄。这件事曾轟动一时，虽然經過長时期的法律辯論，使他获得开釋；但由于各方面的反对，从此法律取締了輸血。欧洲其他国家受这事件的影响，也禁用輸血。这一事件發生了長远的影响，此后約150年的时期中，在輸血研究方面毫無进展。直到十九世紀的廿年代，輸血的研究和应用才告复活，这是英国布倫德氏的貢獻。他的功績在于：第一，放棄了动物血而采用人血；第二，他設計了一种特殊的注射器来便利輸血。

在过去，阻碍着輸血的發展的有三个無法克服的困难，就是：血液凝固、血液凝集和溶解以及細菌染污。到十九世紀末

叶，李斯特氏的無菌法的創立解决了細菌染污問題，但其他兩個問題的解决还是廿世紀的貢獻。在1901年，蘭德斯坦納氏的血型發現解决了血液凝集和溶解問題（見下章“血型”），但血液凝固的防止則到1914年才为赫斯亨氏的發現（檸檬酸鈉的抗凝作用）所克服。

輸血技術的發展也是迂回曲折才达到今日的成就的。在动物輸血时期，动物的动脉和人的靜脉之間用管子連接起来，血是由动物的动脉輸向病人的靜脉內的。到了采用人血輸血之后，方法也大致和以前差不多，病人和供血者須并排躺着，在手术下暴露兩人的血管，然后用一硬質管子（如金、銀、玻璃的等等）將兩人的血管連接起来。可以想像这是非常困难而費時費事的，因此只有極少数技术高超的外科医生能做到。这种輸血的手术不仅要以非常敏捷的动作进行，而且还不能避免血在連接管內發生凝固；并且輸入的血量也很难掌握。以后有人設計出特殊的注射器，在器內塗上凡士林或石臘。將供血者的血先抽入器內，因石臘的存在就可使血液在短期內不致凝固，因而可以比較从容地將血輸入病人的血管內。以上所說的都是抗凝剂發現之前所采用的方法，这些方法統称之为直接輸血法。

在檸檬酸鈉的防凝作用發現之前，也曾試驗过多种抗凝藥物如重碳酸鈉、磷酸鈉和氨等，均不滿意。也曾把希望放在水蛭素（水蛭所分泌的）上，后因毒性大而放棄。

抗凝剂的应用在輸血技术上是一重大的革新，使輸血由直接輸血法改进为間接輸血法。它的优点是：（1）血液可抽入容器內不会發生凝固，因此可以从容不迫地选择适宜的时间来輸給病人，采血和輸血也不必在同一時間內进行；（2）供血者和病人不必并排躺在一起，供血者可在另外的時間和地点單獨給