

萬有文庫

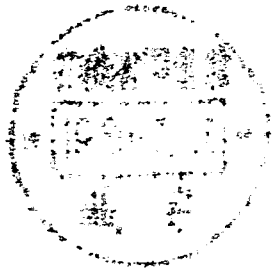
第一集一千種

王雲五主編

心血運動論

威廉哈維著

黃維榮譯



商務印書館發行

高 有 文 庫

第一卷一冊

著 者 列 氏
王 雲 王

商 務 印 書 館 發 行

040730

心血運動論

威廉哈維著
黃維榮譯
郭仁達校

漢譯世界名著

目次

郭序

威廉哈維小傳

獻書辭

導言

第一章	著者著此書的動機	一
第二章	解剖活的動物時所見的心臟底運動	三
第三章	解剖活的動物時所見的動脈底運動	七
第四章	活體中所見的心臟及兩心耳底運動	一〇
第五章	心臟底運動，動作，和職司	一六
第六章	血液自大靜脈而至動脈，或由右心室而至左心室的路徑	二一

第七章	血液經過肺臟底實質自心臟底右心室而入於肺動脈和左心室	二七
第八章	自靜脈經過心臟而至於動脈的血量；及血液底循環的運動	三三
第九章	從第一種假設中所證明的血液循環	三六
第十章	關於血液自靜脈流至動脈的第一個根據及從實驗中所證實的血液循環	四三
第十一章	第二種根據底證實	四六
第十二章	第二種根據底證實中所見的血液循環	五三
第十三章	第三種根據底證實及從此證實中所見的血液流行	五六
第十四章	血液循環底結論	六二
第十五章	可徵信的理由中所證實的血液循環	六二
第十六章	更從或種結果中所證明的血液循環	六六
第十七章	從心臟底構造底特點中及從解剖中所證實的血液底運動與循環	七二

郭序

血液循環以現在的眼觀看來，的確是一種很平常的事實，一個讀過生理衛生學的普通中學生都能够明白這樣事體。但是在哈維初發見這件事實的時候，卻是很震動天地的。所以從科學的進化歷看來，哈維這本書倒是一本很重要的古典的著作，凡是研究科學史的人都不可不讀的。

但是讀者不要忘記，哈維是十七世紀的人，在那時，還沒有顯微鏡可用，生理的化學也極其幼稚。因此，哈維的工作只能限於解剖及用肉眼觀察方面。在現在，生理學的進步一日千里，關於血液的循環已經不成問題；人們現在所研究的大概是關於血液的精細的構造，變化，化學和作用等方面，乃關於循環作用的器官的研究也已精細入微，不是哈維那時候的人所能够夢想得到的。但是要是沒有哈維底血液的循環的發見，焉有今日的進化。哈維在科學史上的重要就是爲此。

哈維除發見血液循環外，對於胚胎學也有貢獻。在他以前及在他那時候，一般學者都相信預造說 (preformation theory)，以爲生物的卵含有一個未來的生物的雛形。哈維極端反對這個

學說，而主張新生論 (epigenesis)，以爲動物之成形是環境的刺激所使然，不是卵裏面的構造所預定的。這也是他的思想出人的地方。

哈維這本書既然是科學的古典的著作，那末，我們也應當用古典的眼觀來看牠了。從中國眼前的情形講，我們需要現代的科學著作，當然比需要古典的科學著作要緊得許多，然而我們卻不能因此而輕視古典的著作。同時，我又希望商務印書館方面以後多譯幾本現代的生理學，以應眼前的要求，方免有譯書不適用之譏。

民國十七年四月二十日郭任遠

威廉哈維小傳

威廉哈維 (William Harvey) 即本書底著作者而爲最先發明血液循環的人，於一五七八年四月一日生於英格蘭開脫州 (Kent) 之福克司東 (Folkestone)。初受教育於開泰褒來州 (Canterbury) 之官立學校，既學於康勃立州 (Cambridge) 之剛維爾 (Gonville) 及開哀司 (Caus) 兩學院，最後學醫於大陸，得派陶大學 (University of Padua) 之醫學博士學位而返。嗣後在本國兩學院中亦得此同樣之學位。返國後爲醫科學院 (College of Physicians) 之研究員，聖巴塞洛米醫院 (St. Bartholomew's Hospital) 之醫生，并爲醫科學院 之講師。血液循環論 即於一六一六年在醫科學院所講者。其演講稿現尚保存於不列顛博物院。

一六一八年哈維被任爲詹姆士第一 (James I) 底專任醫生，此後他以職務的關係，於英王家族甚爲接近，直至國內戰爭 (Civil War) 結束時，他尚至哀其喜爾 (Edgehill) 戰地照料一切。後以查理第一 (Charles I) 之薦，曾於短時期間 (一六四五—一六四六) 任奧克福州 (Oxford)

茂登學院 (Merton College) 之監督，復以勤於職務之故，被任爲醫科學院之院長。卒於一六五七年六月三日。

哈維底著名的心血運動論於一六二八年以拉丁文出版於弗蘭福 (Frankfort)。他底發見，時人大爲注意，在他自己國內不久卽爲學術界所公認；在大陸上稍後也被公認了。在他未死之前，他底見解底可靠已爲全歐醫學界所承認，直至今日尙爲生理學上最大之發明，而此全部之榮譽亦惟哈維是屬。

獻書辭

此書獻給著者底摯友，醫科學院院長，愛勤脫博士 (Doctor Argent) 及著者底同事，別的博學的醫士們。

諸位學友，在我底解剖學的演講中，曾屢次講到我關於心底運動及其作用的新見解；最近九年餘中，這些見解已爲許多的試驗所證實，許多的辯論所闡明，并未遭博學精明的解剖學家所反對，因此我允許許多方面底請求把牠們發表在這篇論文中，以供衆覽。

諸位學友，我底工作如不經諸君之手，則我殊不能希其完善而無闕；因爲凡我收集真證駁斥謬言時，諸君大概都是目擊的。諸君曾見我底解剖，且我以證據證明我底主張時，諸君嘗助我而爲我證實，此書所宣佈的血液底運行由一新路，乃是與古代數千年來及許多學者所信從的全不相同，如我不先於諸君之前以試驗證明其結論，答覆諸君底疑問及反對，且得我們底院長底贊助，則我以此工作發表於國內或就正於海外時，殊懼人將以我爲臆斷。因此我覺得我底見解如果能爲

諸君及我們校內許多博學的先生們所贊許，那末我底恐懼便可減少。而且吾更希望諸君因愛真理而所以許我者，別的哲學家們亦將以愛真理之故而如諸君一樣地許我。真正的哲學家是熱愛真理與智識的，並不以為他們自己底智識已經足夠，所以凡有新知無論來自何處，創自何人，他們總是同樣地歡迎；他們也不如淺見者流以為無論何種藝術或科學凡自古代遺傳至今的，都已盡善盡美，後人儘有才智儘費勤勞也復無可增勝的。不但如此，許多哲學家們都主張：我們所知道的一切是微乎其微，決不足以與我們所不知道的相比擬；他們也不倚賴他人為目耳，自棄其自由，而對於自己所親見的可信之事反不置信的。可是他們也知道輕信寡學的人往往不辨真偽，輕於置信，而呆鈍不靈的人復每熟視無睹，甚至不見正午的太陽。所以他們嘗於哲學一課中告誡我們不可墮入詩人底寓言，庸人底妄想及懷疑者底謬論中。如此，勤學誠懇之人，纔不致為厭惡及妬忌底感情所蔽，而輕視保障真理的辯論，且錯過證據確實的建議了。如果為真理及無可疑證據之故而須改變他們底先前的意見，他們是認為應得如此，不憚改變的。如有錯誤，那末，雖為古人所承認，他們也不惜放棄，因為他們知道人類是易受騙易纏誤的；而且許多事理往往偶然地發見，許多事

理儘可以由老年人從幼年人處學來，智者從愚者處學得來的。

親愛的同事們，我底目的並不在於多引解剖學家底人名和著作，或誇耀我底記憶力之強，讀書之多和經驗之富而使這篇論文成一巨冊；因為我承認無論教解剖學或學解剖學都當以實驗爲據而不當以書籍爲據；都當以自然爲師，而不當以哲學家爲師；復因為我覺得抹掉古人應得的榮譽，和與近代的或會爲我師的解剖學家爭執辯論都是不應當的。凡是愛真理的人我決不加他以有心作僞的罪名，就是誤入歧途的人我也不算他犯了一種罪惡。我自誓爲真理底信徒；我確然可以說我已盡我力量，拼我辛勤，冀確有所發見以漸有利於學者，有益於學界。

最敬愛的醫士們，再會，并請原諒你們底解剖學者。

威廉哈維

導言

在討論心臟和動脈底運動，動作，及其作用之先，我們應得先行敘述別的學者，一般普通人，和習俗上關於這種事實的意見是怎樣的，如果是合於真理的，我們可以加以承認，如果是錯誤的，便可以用解剖，實驗，及以精密的觀察來矯正牠。

截至最近，凡解剖學家，物理學家，哲學家都贊同茄倫（Calen）底意見，以為脈搏和呼吸底本身是相同的，因為牠倆底目的和運動方面都是相似的。因此最近法勃立失司（Hieronymus Fabricius of Aquapendente）在他底呼吸論一書中說道：心臟和動脈底搏躍是不夠使血液通風散熱的，因此心臟外部又包之以肺臟以助其作用。自此以後，凡說到心臟和動脈底運動或其張開和翕合的往往同時說到肺臟。

可是心臟底構造和肺臟不同，動脈底運動也和胸部底運動各異，因此我們覺得或者牠們底目的和職司是不相同的，心臟和動脈底搏躍和作用與胸和肺底翕張和作用也應有許多異點。如

果動脈底脈搏和呼吸是有相同的作用的；如果動脈張開時吸入空氣，翕合時從皮肉底毛孔中散出煙氣；如普通一般人所說；如果動脈在不張不翕之際是含有空氣，在其餘時候是含有空氣、酒精、或煙氣的；那末茹倫書中所特地指出的所謂動脈只含血液，且除了血液之外書中所載的理論中和實驗中並無說及包含酒精和空氣的一回事，究將作什麼解釋呢？再者，如果動脈在張開時是吸入空氣的（大量的空氣吸入之後脈搏粗大而飽滿，）那末你如果在脈搏粗大而飽滿時，置身於水中或油中，脈搏便應變小或變慢，因為周圍的水足以阻止空氣侵入體中的。同樣，即使一切的動脈，表面的和身體內部的以同樣的速率，同時張開，空氣又怎樣能夠經過皮肉及別的構造，吸入身體內部的動脈中如吸入表面的動脈中一樣的自由一樣的速度呢？胎兒底動脈又怎樣能夠從母體底腹部和子宮外面吸入空氣呢？海底的海馬，鯨魚，海豚及別水屬哺乳類又怎樣能從深厚的水量下由動脈底張翕而吸入和呼出空氣呢？若說牠們吸入海水中底空氣而呼出的空氣也是還之於海水的，那便是無稽之談了。又如動脈在翕合時從脈管內經過皮肉中的小孔排出煙氣，那末所謂同樣包含於脈管中的酒精，牠是比煙氣更爲稀薄，爲什麼不同時一樣地排出呢？我們若說動脈

底張翁之吸入和呼出空氣正如肺臟底呼吸歷程相似，那末動脈管受傷而裂孔時如在解剖動脈管時，爲什麼便不見牠們吸入和呼出空氣，正如平時一樣呢？若把風箱分裂開來，我們便見空氣之出入箱孔是由兩種相反的運動成功的；可是如把動脈分割開來，卻只見血液底不絕的流出而不見空氣之吸入和散出。如果動脈的搏躍是扇涼身體底各部如肺臟之扇涼心臟一般，爲什麼普通總說動脈輸運血液至身體各部，帶有許多富於生氣的酒精，這些酒精保存各底部熱氣，隨時維持牠們（指身體底各部，）力竭時補救牠們呢？爲什麼動脈如被扎緊，被扎緊的部分立時麻木變冷，色顏白淡，竟至營養也停止呢？照苗倫底意見，這是因爲來自心臟（熱底泉源）而流至各部的熱氣此時不能流至被扎緊的部分之故，那末照此看來，動脈是輸運熱氣至各部而不是使各部散熱變涼的。不但如此，動脈在張開時輸入心臟底酒精使身體各部發暖，同時又安能自體外吸入冷氣使各部發涼呢？再進一步，雖然有人承認肺臟，動脈和心臟底職司是相同的，但他們祇主張心臟爲酒精底製造場，動脈是包含酒精與運輸酒精的；而否認哥倫布（Columbus）底意見以爲肺臟也是製造酒精或包含酒精的。所以他們是贊同茄倫，反對意拉昔司脫臘忒（Praxistratus），而以爲

動脈所包含的是血液而非酒精。

這些意見都是不相合而互相矛盾的，所以無論那一個都很可懷疑。動脈中只含血液，除血液之外並無他物，這是茄倫底實驗，在動脈解剖及動脈受傷中都可證明；因為茄倫會屢次試驗過，動脈管剖開後，全部的血液便可以在半句鐘或不到半句鐘內完全流空的。茄倫底實驗是這樣的，他說：『如果把動脈底一部分兩頭用線扎緊了，把牠剖開來，那末你所見的，除了血液而外，別無他物；』所以他證明了動脈是祇含血液的。我們也可以這樣想：如果扎緊的動脈中所含的血液正如靜脈中所含的血液一樣，這動脈無論是活的動物或是屍體上的，如我所屢次證實過的，那末我們很有理由可以斷定說：動脈如靜脈一樣，祇含血液，祇含和靜脈中同樣的血液而不含他物。有些人為減少困難起見，主張血液是含有酒精而亦含在動脈中的，動脈底職司是輸送心臟底血液至身體各部，所以牠們自身也是充滿血液的；因為含酒精的血液也總歸是血液。說血液是含有酒精的這種話是無人反對的，就是在靜脈中流行的血液我們也承認是沾染酒精的。可是就說動脈中的血液是含有很多的酒精的，我們仍然相信這兩者是分不開的，同在靜脈中的一樣的；血液與酒精組成

一物，（如牛乳中的乳漿與乳油，或熱水與熱）動脈便是從心臟中飽載此物而輸送於各處的。所以此物仍係血液而非他物。但是如果說血液是由動脈底張開而自心臟流至動脈的，這便是假定的。動脈張開時是充滿了血液而不是充滿了空氣的；因為若說動脈是從周圍的大氣中充滿了空氣的，那末，試問牠們怎樣可以且何時可以收受心臟底血液呢？若說動脈是在翁合時收受血液的，我以為這是不可能的：動脈翁合時脈管縮小，怎樣能充滿了血液仍然不張大呢？若說是在張開時的，那末，動脈同時收吸血液與空氣，一冷一熱，目的相反，這是難於相信的。再者若以為心臟與動脈底張開是同時的，牠倆底翁合也是同時的，那末，更多一層困難了。相連的物體，同時張大時，怎樣能彼此互相吸取任何事物？或同時縮小時，彼此互相收受任何事物呢？一物體能自他物體吸入東西而又張大是不可能的，因為張大是被動的，（按這是說張大是收受的結果，張大時便不能吸取）除非似海綿一般，本被外力壓小了，然後能在回復原狀時同時吸收他物。可是動脈是不能這樣的。動脈底張開是因為如膀胱或皮袋般因被充滿了之故，而不是因為他們如風箱般地膨脹而被充滿了的。這是容易證實的，而且我也確曾證實過。不過茄倫在他底動脈中的血液

(Quod Sanguis

onineur in Art eris) 一書中引過一個實驗，他所證明的卻與此相反。實驗是這樣的：把動脈暴露之後，就在表面上刺破了，更用一支蘆管或別的管子自刺破處插入，這樣血液便不掉而傷口也就密合了。他說：『照這樣做法，動脈底全部會搏躍的；但如用線把血管底管壁緊縛在蘆管上，那末扎在線外的動脈便不跳動了。』茄倫這個實驗我沒有做過，我也不以為這種實驗可以在活的動物身上做得很好的，因為割破的血管中定有很多的血流出；而且若不用線縛緊，插入的管子決難使血管底傷口密合的；所以我覺得血管與管子之間必定有血液流出。茄倫更把這個實驗證明二件事：一，搏躍的質素是從心臟伸展出來而佈於動脈底管壁的；二，動脈張大時是充滿搏躍力的，因為牠們是同風箱一般地膨脹而不是如皮袋一般被充滿了而後張大的。但是在動脈解剖及動脈受傷中所見的事是和此相反的，動脈中的血液挾力射出，時近時遠，或由血管噴出；惟血液噴出常在動脈張開之時，動脈翕合時是沒有的。由此可見動脈底張開是因為血液充溢之故，若靠動脈自身，牠在張開時決不能噴射血液如此之遠的；如果通俗所說關於動脈底作用是確實的，那末，動脈傷破時，牠應該由傷口中吸收空氣到血管中了。我們不要受動脈底厚膜所誑騙，以為搏躍的

質素是由心臟分布出來直到動脈底管壁的。許多種動物底動脈是與靜脈相似，而且在身體底邊緣動脈分布得極細的地方，如在腦中手上等處，若祇從外膜上看，動脈和靜脈是分辨不出來的，因為牠兩底外膜是相同的。凡因動脈受傷或動脈腐蝕而生血瘤的，生瘤的動脈上雖無適當的外膜，但那動脈底搏躍還是和別的動脈一樣。博學的利奧良乃司 (Riolanus) 在他底第七冊書 (Seventh Book) 上給我證明了這句話。

茄倫以為脈搏和呼吸底作用是相同的，因為在受奔走，發怒，洗熱水浴，或別的熱物底影響時，牠們同變為更加急速和更加有力。但這句話是難信的，因為不但經驗上是和此相反，如充血過多時脈搏躍動得更有力而呼吸反緩（茄倫雖也勉強解釋過）並且在年輕的人，脈搏每快而呼吸每緩。即在驚駭，注意，焦慮時；有時在發熱時，也是搏脈加快而呼吸較平時減緩的。

這些和別的同樣的反證都是和上述的意見相反的。就是關於心臟底職司和其搏躍的見解也是免不了很大很費解的難點。照普通的說法，心臟是有活力的酒精底泉源和製造所，牠是把生命分布到身體各部去的中樞。但也以為右心室並不製造酒精，牠是供給肺臟以營養品的。因為這

種理由所以以為魚類是沒有右心室的，（真的，動物無右心室的也無肺臟，）右心室是祇為肺臟而有的。

（一）左右兩心室底構造是相同的，牠們有同樣的纖維韌帶，瓣膜，血管及心耳；且在解剖時所見的又是同樣地充滿了黑色而凝結的血，牠們底動作，運動及搏躍既是相同的，試問為什麼說牠們底作用是不同的呢？如果右心室入口處的三支三尖瓣確是阻止血液折回至大靜脈的，如果肺動脈起端處的三支半月瓣是阻止血液底迴入心室的，那末左心室底各項構造正與右心室底相同，為什麼我們否認牠們也是阻止血液底折回與迴入正與右心室底各項構造有相同的目的呢？

（二）左右兩心室底構造，無論是大小，形狀，地位幾乎全是相同的，為什麼說左心室是阻止酒精底折回與迴入而右心室是阻止血液底折回與迴入呢？同樣的組織也不能夠幫助或阻止兩種不同的物質——酒精與血液——底運動完全相似的。

（三）我們已見凡通過血管各因其彼此間大小之相似而有相互的關係，如肺動脈之於肺

靜脈；爲什麼一方面專供肺臟之營養，而他一方面專供諸公用呢？

(四) 輸血於肺臟的肺動脈是較腸骨部的兩靜脈爲巨；難道如哥倫布 (Columbus) 所說，肺臟需要這樣多的血液以供營養之用是確然的嗎？

(五) 肺臟各葉都是很貼近的，且又不斷地運動着，供給肺臟以血液的肺動脈又是很大的，試問右心室底搏躍還有什麼用處呢？爲什麼造化又限制左心室不使牠也專供肺臟以營養呢？

通常以爲左心室自心臟底右窟和肺臟中取得製造酒精，空氣及血液的材料，輸運含有酒精的血液至大動脈，又於大動脈中吸取煙氣，由肺靜脈輸入肺臟，同時肺臟底酒精便輸入大動脈；但是試問酒精和血液是怎樣分開的呢？酒精和煙氣又怎樣能互相經過而不相混合呢？如果僧帽瓣並不阻止煙氣底流入肺臟，牠們又怎樣能阻止空氣底流出呢？且半月瓣在心臟每次張開時又怎樣阻止酒精底迴入大動脈呢？尤要者，若既肯定空氣是由肺靜脈從肺臟送至左心室而僧帽瓣是阻止空氣底迴入肺臟的，那末怎樣可以說含有酒精的血液是由肺靜脈從左心室送入肺臟而僧帽瓣並不加以阻止呢？天曉得！僧帽瓣怎樣會阻止空氣底迴入而不阻止血液底迴入呢？

再者，一般人既以脈管粗大，壁膜厚韌的肺動脈謂祇供肺臟以營養之用，此外別無他職，爲什麼反把脈管較細，壁膜柔弛的肺靜脈認爲有三四種用處呢？他們既以爲空氣是從此肺靜脈由肺臟而達於左心室；又以爲煙氣也是從此肺靜脈自心臟趨入肺臟；更以爲一部分的含有酒精的血液也是由此佈諸肺臟而使肺臟得此爲補養的。

如果他們以爲煙氣和空氣——煙氣自心至肺，空氣自肺至心——都是由此同一的肺靜脈輸送的，我可以說，造物是不會祇造此一支脈管，而使這種樣的相反的運動和目的在此同一的孔道內運行的，而且這種樣的事在別處也是從未見過。

如果煙氣和空氣透過肺靜脈正如牠們透過肺氣管枝一般，那末爲什麼我們把肺靜脈解剖開來時，不見有空氣和煙氣呢？爲什麼我們常見肺靜脈充滿了不甚流動的血液而不見有空氣，而在肺臟中則每見有許多的空氣留存在內呢？

若有人照茄倫底實驗法，把一頭活狗底氣管割斷了，用風箱把肺臟鼓大了，然後再扎緊氣管，那末我們把胸部剖開時，便見肺葉中飽含了空氣，就是肺膜也是充着空氣，但是肺靜脈中和左心

室中卻是沒有的。如果心臟確是從肺臟吸取空氣的，或肺臟確是輸送空氣至心臟的，那末在上說的實驗中，我們應該見有更多的空氣了。真的，凡會做過上述的實驗的，誰會相信他竟將看見空氣從肺靜脈走入心臟去，而且肺靜脈確真爲通空氣而設呢？可是肺靜脈輸送肺臟底空氣於心臟的職務，大家竟會看得很重要，法勃立失司 (Hieronymus Fabricius of Aquapendente) 竟至謂肺臟是爲此肺靜脈而設，肺靜脈是肺臟底構造中的主要分子的。

可是我要知道的是：如果肺靜脈確是以輸送空氣爲職務的，爲什麼牠底構造卻和血管相似呢？造物應得有圓圈形的管，如氣管一般的，這樣牠們可以常常張開着，不致貼合；牠們也應得完全和血液脫離關係，不致使血液攔入空氣底通道內，如同肺臟中載了些痰液，而使呼吸時發出嘶嘶喋喋底微聲了。

至於說空氣和血液兩物是酒精底組合中所需要的，血液是從心臟間壁底小孔中自右心室滲入左心室的，空氣是由肺臟中從肺靜脈吸入的；因更主張心臟間壁是有無數的小孔可以傳達血液的等話，那更是難於置信的。我可以設誓！心臟間壁底小孔是無可證實的，而且事實上也確是

沒有這種樣的小孔。因為心臟間壁底構造厚而且密，身體上除了骨與筋腱外沒有更比牠更厚更密的了。就說心臟間壁是確有這種小孔的，左心室也不能從右心室取得血液，因為牠倆是同時翕合同時張開的。我們爲什麼又不信右心室可以從這種小孔中自左心室吸取酒精而必說左心室吸收右心室底血液呢？總之，凡以爲血液可以很便利地從許多看不見的小管滲過，而同時空氣則反從闊大的通道中通過實是神祕而又不合事理的。請問我們眼見有肺靜脈這條通路可以解釋血液走入左心室的路徑，爲什麼要求助於祕密的看不見的小孔和不確實的而又難明的通道呢？他們不把開豁的肺靜脈，或竟是肺臟全體底鬆軟爲海綿的物質作爲血液走入左心室的通路：而把堅硬厚密的心臟間壁當作爲血液流通之道：我總常覺得非常奇異的。再者，如果血液可以透過心臟間壁，可以從心室中吸收過去，那末動脈靜脈有什麼用呢？牠們底分枝是達於心臟間壁中而給牠以營養的。尤應注意的是：胎兒底各部都是很鬆弛柔軟的，但是心臟中血液底自右至左卻不是經過橢圓的小孔的，也不是從大靜脈經過肺靜脈的，那末在成人底體中，心臟間壁比較更堅厚了，血液怎樣能毫不費力地很便利地從此經過呢？

老倫底司 (Andreas Luarentinus) 根據了茄倫底主張和好蘭立司 (Hollerius) 底實驗以爲肺靜脈自胸膜腔中所吸收的濃汁可以從左心室及動脈中和大小便一齊排出體外的。他更引一醫案來說明：有一個患憂鬱病的人，時常發暈，既而排洩了許多汗濁，臊臭，苦味的小溲，而發暈竟得停止。但是他因爲病乏之故，終究死了，死後把他底屍體解剖開來時，膀胱和腎臟中均不見有他所排洩過的污濁的流質；而在左心室及胸腔中卻發見了許多。老倫底司因此頗自負，以爲他已料見病狀底原因了。然而，在我看來，我祇奇怪他既預知這種雜物可以如他所指出的路徑排除出來的，爲什麼他竟看不出來，或竟不能告訴我們血液也可以從同一的路徑由肺臟中輸運至左心室呢？

因此從上述的種種和許多與此有關係的各種觀察方面看來，這是顯而易見的，凡關於心臟和動脈底運動與作用的議論，在謹謹慎慎地統觀全局的人看來，總是模糊，矛盾，或竟是不可能的，所以我們應得更詳細地去研究心臟和動脈底運動，不但祇研究人類的，凡在有心臟的動物我們都當研究；且須常靠活體的解剖，及親眼的觀察來研究並辨明關於這個問題的真理。

心血運動論

第一章 著者著此書的動機

當我竭全力於活體解剖，思從此種實際的觀察，而不從他人底著作中以發見心臟底運動與作用時，我覺得非常費力，非常困難，幾乎使我與法辣卡司都立司（Fracastorius）作同一感想，以爲心底運動惟有上帝能知道了。因爲運動底速度，在許多動物中祇有一霎眼的時間，忽張忽翕幾如電光一般，我旣不能確切地認清何時張開和何時翕合，也不能看清何處膨脹和何處縮小；心底翕合有時似在此處，有時似在彼處；心底張開也是如此；旣而又全都改變了，運動底發生好似完全變易而混亂的。我底心因此大大地不寧，旣不知道我自己將作何結論，也不知道他人所說的何者是可信的。莫怪老倫底司要說心臟底運動底難解正如亞里斯多德之對於雨立潑司（Utriquus）河底潮來潮去底難解一般。

後來，我天天更勤謹地研究，觀察了許多不同的動物而比較之，我想我已窺見了真相了，我已從迷惘中脫身出來而發見了我所渴想知道的心臟和動脈底運動和作用了。自此而後，我絕不遲疑地發表我關於這些問題的見解，不但和我底朋友們私自談論，且也在公衆前，在我底解剖的演講中按照古時學院中的慣例講述過。

這些見解也和尋常的一樣，有的人很歡喜聽，有的人聽了不過如此，有的人因此責我誣我，我膽敢違背全體解剖學者底信條和意見爲罪；有的則渴欲得進一步的解釋，以爲這些新發見是值得考慮的，而且也許有巨大的用處的。最後，半因爲允許我底朋友們底請求，以爲我如果正式成書發表了，大家可以參預我底工作，半因爲有別的妬忌我的人，他們並不以公正的心來接受我底見解，對於我底見解也似懂非懂的，却著了論文來公開地罵我，我因此將我底見解著書付印，使得無論何人都可以對於我和我底工作發表他們底意見。我更願意著此一書的，便是因爲法勃立失司雖曾很精密很博洽地特著一書描繪動物各部分底各個器官，但獨沒有論及心臟。最後，我底工作如果於學術界有些用處或貢獻，那末或者我可以說不是個虛生的廢物，正如喜劇中那個老人

所說的：

誰也沒有達到完善的地步。

時間、空間和經驗加增了他底知識；

或改正他底誤處，或訓誨他，

他以為是知道的實則有許多他所不知道的；

或則引導他放棄那他所昔嘗深信的。

所以或者這書在這時候對於心臟底研究有一些用處；或者，至少，他人也得按照此書中所指出的，從此發軔，在有識者底指導之下更求進步，進行得更順利，而研究得更精密。

第二章 解剖活的動物時所見的心臟底運動

如把動物底胸部剖開了，更把包裹心臟的包膜移開了，便見心臟或動或息；有一時在動，而有一時則不動。

這些事情在涼血的動物中，如蝦蟆，蛙，蛇，小魚，蟹，小蝦，蝸牛，介類：已甚易見；而在熱血的動物中，如狗和豬：更爲清晰。如在心臟運動弛緩的時候，譬如在就死之前，加以注意，那末這些運動漸緩漸稀，間歇漸長，因之運動究竟是什麼一回事，運動是怎樣成功的：便更容易觀察，更容易明瞭了。心臟不動的時候，與如死了時一般，柔軟而瀉窄，疲乏地伏着，好像在休息似的。

在運動的時間，有三項主要的情狀可見：

(一) 心臟直立而升起，因之擊着胸部，而心底搏躍在體外也可覺得了。

(二) 心臟底各處都在收縮而兩側尤甚，所以牠底形狀好像較狹而微長，且很緊合的。若把鱒魚底心臟取至體外而置之桌上或手上，便見此種特徵；但此種同樣的情形，在小魚及涼血動物底心臟底運動中，亦復有之，牠們底心臟是更似圓錐形或更狹長的。

(三) 心臟握在手中，則當其運動時，便覺較尋常爲硬。這個硬度是從緊張上來的，正如前臂被握時一樣，手指放鬆了，筋腱便緊張而躍起了。

(四) 在魚類及別的涼血動物中，如蛙，蛇等等，更有一事可以察見的：便是心臟在運動時，

牠底顏色較爲淡白，在休止時，牠底顏色是很深的血紅色。

由以上諸點看來，可見心臟底運動是一種普遍的緊張，牠底纖維底收縮和各處底縮小。當心臟在運動時，牠是直立而加硬，而且牠底體積也減小了；這個運動是和筋肉底筋腱和纖維收縮時一樣的；筋肉收縮時，有力而緊張，由軟而硬，凸出而加厚；心臟運動時正與此相同。

因此我們儘可以下一結論說：心臟在運動時，各處卽行縮小，壁膜加厚而心室收小，所以心室裏面的血便易被擠出。這是上述的第四項已明白地給我們證明了，血液擠出時，心臟底顏色便較爲淡白，心臟休息時，心室內又重新充滿了血液，因此牠底顏色又變紅了。這是大家不用疑惑的；因爲如果把心室刺破了，那末心臟在每次運動而緊張時，血液便被有力地擠向外流了。

所以下列諸項是一同發生或同時進行的心臟底緊張；心尖底躍動，擊着胸膛，因此體外亦可覺得；壁膜底加厚；心室縮小而內面的血液有力地被擠向外。

因此通常所信的適與事實相反：通常以爲心臟擊着胸膛而其搏躍雖體外亦可覺得時，心室是張開而充滿着血液，實則那時候的心臟是縮小而空虛的。所以普通以爲心臟底張開便是心臟

底運動，其實心臟底翕合纔是牠底運動呢。同樣心臟內部的運動乃是翕合而不是張開，而且心臟也不是在張開時緊張而加硬，惟有在翕合時牠纔如此的。

心臟底運動也不是按照牠底直行的纖維進行的，凡薩留司（*Vesling*）雖曾以柳條作譬，以爲若把柳條扎成金字塔形，那末尖頂傾向底部時，四周便向外凸出作弓形，其在心臟，則心腔張大，心室成一外凸的杯形，因此而吸入血液；實則每一纖維都是收小心臟而同時使牠緊張的，纖維底收縮只加厚壁膜而並沒有使心室擴大。並且纖維是由心尖直伸至心底的，心尖向心底進行時，牠們並不使心壁凸出成圓形，而適得其反，因爲本如弓彎的纖維，在心臟收縮時，都成爲直線了，直線比彎線爲短，所以牠們加粗加厚，正如普通的筋肉纖維一樣，牠們收縮時，牠們底長度便減短，腹部的筋肉都是如此的。此外，心臟不但向內收縮而使心壁加厚，這些纖維，亞里斯多德稱爲神經的，在較大的動物底心室中是很顯著的，牠們含有種種的直纖維（壁膜中只含有彎形的纖維，）纖維同時一齊收縮，而使心臟內面的表面向內收縮，好似繫着細線一般的，因此心室內的血液便和力擠出了。

通常所信心臟底張大或心臟自己底運動是有把血液吸入心室的權力這句話也是不確的；因爲心臟運動而緊張時，血液是被擠出的；心臟在鬆弛而休息時纔受血液底流入，至於怎樣收受血液我在後面要講明的。

第三章 解剖活的動物時所見的動脈底運動

關於心底運動的各事更可於動脈底運動和脈搏中觀察之。

(一) 心臟收縮時，擊着胸膛，那時心臟自身乃在翕合的狀態中，而此時的動脈則張大而搏躍，適在張開的狀態中。同樣，右心室收縮而擠出血液時，肺動脈和身體上別的動脈同時張大。

(二) 左心室停止動作，即停止收縮停止震跳時，動脈中的脈搏亦同樣停止；左心室收縮得很疲緩時，動脈中的脈搏是幾乎不得覺察的。同樣，右心室底震跳停止時，肺動脈底脈搏亦復停止。

(三) 再者，一枝動脈若被刺破了，則左心室收縮時，動脈中的血液便有力地從傷口處湧出來；肺動脈若被刺破了，則右心室收縮時，血液便從傷口中勇猛地湧出。

即在魚類中，若把從心臟伸至鰓部的血管剖開了，則心臟緊張而收縮時，血液便同時從血管底割破處有力地流出來了。

同樣，在動脈解剖中，我們見血液底激射，時遠時近，血液激射甚遠時適當動脈張開而心臟收縮擊着肋骨的時候，這時的心臟是在翕合的狀態中，我們知道血液是因心臟底翕合而排擠出來的。

這些事實所表明的，正和普通所信的見解相反，動脈底張開時適當心臟底翕合時；動脈因心室底收縮而充滿了被迫而流入的血液，所以動脈是因爲如皮袋膀胱般被盛滿了而脹大的，不是如風箱般因爲脹大了而後被盛滿的。同此之故，身體上的諸動脈因左心室底收縮而搏躍；而肺動脈亦同樣因右心室底收縮而搏躍。

最後，動脈底脈搏是因爲血液自左心室衝入之故，可以舉例來說明之：譬如手套吹滿了空氣，則五指同時一齊脹大，牠們底緊張頗與脈搏相似。脈搏底強弱盈虛是依賴於心底緊張底勇怯而且脈搏是遵守心臟底節拍，容量和其收縮底順序的。血液底運動時，便即心臟底收縮底開始時，而

且也即是脈搏（尤其遠處的脈搏）可以覺得的時候：這事底無容疑惑，正如吹大手套或膀胱一般；因爲在可以充滿了氣體的東西（如鼓等）中，吹底舉動和其運動是各處同時舉行的。亞里斯多德也說：『一切動物底血液都在牠們底血管——Veins——（意指動脈）中跳動，血液是由此脈搏同時輸送至各處的。』又說，『這樣，各血管都次第跳動，因爲牠們都是依靠於心臟的；心臟不絕地運動，所以牠們也同樣地常常依次運動着。』這裏，我們要注意到亞倫底話，古昔的哲學家是稱動脈爲血管的。

我曾醫治過一個患瘤的人，這於我底研究底真相大有發明。瘤生在頭頸底右旁，大而跳動，名爲脈瘤，生瘤之處適當動脈管下達肘腋的地方，是因爲動脈管腐爛而生成的，并且一天一天地加大；心臟每一次運動，這瘤使動脈輸來血液之故顯然地脹大；病者死後，解剖所見，則瘤與動脈及心臟底關係很清楚。病人右臂底脈搏很微弱，這是因爲大部分的血液都流入瘤中，截住了不流下來之故。

於此可見凡血流經過動脈的運動，如被阻止了，不論是因爲壓緊，爲淤血所塞，或被截住之故，

則遠處的動脈便跳躍得不甚有力，因為動脈底脈搏原祇是這些血管中的血液底擊動或衝動罷了。

第四章 活體中所見的心臟及兩心耳底運動

除了上邊所講過的運動外，我們更得計及心耳底運動。

博學而精於解剖術的波盎 (Caspar Bauhin) 和利奧良 (John Riolen) 告訴我們說，據他們底觀察，在作動物底活體解剖時，如果我們注意於該動物底心臟底動作，我們便將見異時異地的四種運動，二種是屬於心耳而另二種是屬於心室的。在對於學術界的權威作極端的讓步之後，我以爲這四種運動確是異地的，但並不完全異時的；因爲兩心耳是同時運動而兩心室也是同時運動的，所以地方雖然是四處而時間則祇有二種。運動底情狀如下：

運動可分爲二種：一種是屬於心耳而另一種是屬於心室的；這兩種運動並不同時舉行，心耳底運動較先而心室底運動較後；運動先從心耳起而後及於心室。在魚類及別的涼血動物底生命

將盡而心臟亦在就死時，兩種運動之間是有間歇的時間的，心臟被心耳激動之後，亦起運動，有時甚速而有時甚慢；最後，將近死亡時，心臟不復起反應的運動，而微被激動，若點其首，似乎有反應心耳的運動而實未嘗動。所以心臟較心耳先行停止搏躍，而心耳底壽命較心臟為長，在心室最先停止搏躍，然後左心耳，再後為右心室；最後，正如茄倫所觀察，各部分都停動死去，而右心耳則仍然躍動；所以右心耳底壽命最為長久。當心臟漸漸死去時，有時在心耳收縮了二三次之後，亦起一次微弱的反應，但是很遲滯而又很費力的。

有一端要特別注意的，便是心臟停止跳動之後，兩心耳仍然收縮，我們若把手指放在心室上面，便覺着心耳底屢屢跳動，正如心室底搏躍，我們可以在充滿了血液的動脈上所覺得的一般。如此心耳獨自跳躍的時候，我們把心臟底尖頂用剪刀剪去了，則我們便將見血液每隨心耳底收縮而流出。於此可見血液之入心室並不是因為心臟底吸收或張大之故，而是被心耳底搏躍推進來的。

於此我須說明的，凡我所說心耳或心室底搏躍，乃指牠們底收縮而言：心耳先行收縮，而後心

臟繼之。心耳收縮時，顏色變白，尤其是在牠們祇含有少量的血液時；但心耳是血液底倉庫或貯藏所，血液在靜脈中流動時，因受壓力之故，自然地趨向於中央；心耳底邊緣處，在心耳收縮時，其白色尤顯。

在魚類，蛙類及別的心臟中祇有一個心室的動物們，牠們祇有一個形似膀胱因載血液而脹大的心耳，在心臟底心底部，我們可以很清楚地看得見，膀胱樣的心耳先起收縮，而後心臟或心室底收縮也隨之而起。

但我也得把我所觀察到的和此相反的事件述說一下：鱒魚及多種魚類，甚至數種高等動物底心臟，在從體中取出後，雖無心耳，亦能搏躍；不但如此，就是把心臟切做數塊，牠仍然可以收縮和弛放；所以在這些動物中，牠們底心臟卽在心耳停止了運動之後也會搏躍跳動的。這是不是在生命底支持力較長，保身的濕氣較韌較厚而不易溶化的動物中獨有的情狀嗎？鱒魚底肌肉也有這種同樣的能力，鱒魚雖被剝皮剝腸，切爲數段，但尙能移動。

有一次我用鴿子做試驗，在鴿子底心臟完全停止跳動而其心耳亦已不動時，我把我底手指

用唾液沾濕了，按在鴿子底心臟上，使之得到暖氣，心臟受了溫暖底影響，重新恢復了牠底力氣和生命，心室和心耳輪流地收縮和弛放，好像已死而復蘇似的。

此外，我又偶然察見在心臟及其心耳已經停止搏躍之後——不久即行死亡之時——藏在右心耳中的血液卻仍顯出一種頗清晰的運動或跳動，在血液還浸着熱氣或酒精的時候，這種跳動是繼續不絕的。真的，這種相同的情狀在動物底獲得生命的過程中也是顯然的，雞卵在初孵的七日而未成雛形的時候，首先產生一滴血液，正如亞里斯多德所已會察見的一般，這滴血液是會跳動的，從此日漸生長而雛雞底形狀亦具，心臟底心耳也生成了，於是心耳底跳動便成爲生命底記號。最後，又過不多幾日，雞身底大概始明白可見，而心臟底心室也於斯時產生，惟尚白色而不含血液，與身體底他部相等；既不跳動亦無運動底朕兆。我曾見過與此情狀相似的一個方滿二個月的胎兒底心臟，雖然心耳中已含有不少的紫色，但這心臟仍是白色而無血的。同樣，雛雞底形狀已成而日漸長大時，牠底心臟也長大而產生心室，這兩個心室隨後始開接收血液而把牠傳佈開去。所以我以爲凡深究此問題的當不以爲心臟自身是最先生而最後死的，最先生而最後死的

乃是心耳或蛇類魚類中相當於心耳的部分，牠們是較心臟先生而又較心臟後死的。

不但如此，血液自身或酒精不是有一種與生俱生的很明瞭的跳躍，即在死後仍然保持其特性嗎？所以我們無論主張或不主張生命起於心臟底跳躍，這一端總是很可疑問的。一切動物體中的根本的流質——即能生產的酒精，一如亞里斯多德所說，離開其身體時，每跳躍如有生之物一般；而死底路程，亦如亞里斯多德所說，是重走生底路程而顛倒其方向的，牠在生底終點出發，而牠底路程底終點即為生底起點。因為動物是從非動物發源，實體是從非實體出發的，所以在反走底歷程上，實體因腐爛而化為非實體，而在動物中，則後生的先死而先生的後死。

我已經說過，一切動物都有一個心臟，不但是大的和有紅血的動物纔有，就是小的動物和只有淡白色的血液的，如蝸牛，蝦，蟹，介族之類也都有；不但如此，即在蜂蠅之類，若以放大鏡觀察之，則在尾部底上面亦有個心臟在跳躍，這不但我自己看見過，且也指示給許多人看過的。

但在淡血的族類中，心臟跳動是弱而且緩，好似動物在將死時的收縮一般，在蝸牛就是如此，牠底心臟是在身體右部的一個小孔底底下，小孔底開合在牠底呼吸的歷程中可以看得到，蝸涎

是從此送出來的，這個小孔底裂痕是在身體底上部，靠近肝臟的地方。

但這也要注意的，在冬天及寒季中，淡血的動物，如蝸牛之類，底心臟並不搏躍，牠們底生活好像植物或別的稱爲『植物的動物』的一般。

更須注意的，凡動物之有心臟的，必有心耳，或和心耳相等之具，心臟之有兩心室的，必有兩心耳，但有兩心耳的，則不一定有兩心室。我們若去看雞雛自卵產生的情形，則起初所見的，祇有一個小胞，或一個心耳，或跳躍的血滴；繼而日漸進展，心臟才開始形成；而在或種動物組織不甚十分完備的，如蜂，蝸牛，蝦，蟹之類，我們所見足以認爲生命底始基的，祇是或種跳躍的小胞，類似紅色或白色的跳躍的一小點。

這裏有一種小蝦，是從泰晤士河及海中來的，通體透明，把牠放在水中，常使我和我底朋友們得到一個觀察牠底心臟底運動的很好的機會，牠底外體並不妨礙我們底視察，但牠底心臟看去好似隔了一層玻璃窗似的。

我也曾觀察過雞卵在孵化底四五日中，在薄雲似的外霧下所見的最初的形體。蛋殼剝去了，

雞蛋放在清澈的溫水中，則見雲塊之中有一極小的血點，在牠收縮的時候，竟然看不出來，但在牠底弛放的時候，卻復發現，色紅如針底尖點大；所以時現時隱，時有時無，而以其跳躍為生命底開始底一種表現。

第五章 心臟底運動，動作，和職司

從上述及類似的觀察中看來，我以為心臟底運動略如下述：

最初，心耳收縮，於其收縮時，逼迫血液（心耳為靜脈之首，而為血液底儲藏所，含血液頗多）使流入心室，心室充滿後，心臟直升，而所有纖維悉行緊張，因此心室收縮而生搏躍，從心耳中流入之血液便因搏躍而輸送至各動脈。右心室由肺動脈輸送其血液於肺臟，肺動脈雖似靜脈，但從其構造及機能觀之，實為一動脈。左心室輸送其血液至於大動脈，更由小動脈而分佈至於全體。

心耳與心室底兩種運動依次相繼而起，惟二者之間和諧而合韻律，所以看去似乎只有一種運動，在運動較速之熱血動物為尤甚。這也正和機械相似，雖一輪先動，而後引動他輪，然而看去似

乎諸輪同時運動的一般；又如火器，彈機撥動而燧石下，擊着鋼體便發生火花，火花墜入火藥而火燄大張，衝入鎗膛乃爆裂而衝出彈丸，鎗鵠因而得達——凡此種種，因為發動極速，所以祇有一霎眼的工夫。又如吞嚥，因舌根底擡起，和口腔底緊壓，而所飲食之物便推入咽喉，喉頭便因筋肉及會厭軟骨底作用而閉合。斯時喉嚨也因筋肉底牽動而升高張開，一如盛物之囊將盛物時必須提高而張開其袋口一般。食物既下咽，由橫紋筋肉壓迫下去，而更由直紋筋肉帶至更遠之處。這種運動，雖為各個不同的器官所施行，但施行得非常諧合，似祇造成了一個單一的運動或動作，這個動作我們喚做吞嚥。

心臟底運動和動作也是如是，牠組成一種吞嚥，把從靜脈中來的貫注到動脈中去。如果有人把這些事實記住了，更細心地去看活動物體中心臟底運動，他不但將見我所提過的諸特點，如心臟升直而與其心耳作一聯續的運動；且將見一種不甚顯著的靠向於右心室底軸線而進的震動和向邊的傾向，一若心臟在工作時略自捲折一般。真的，誰也可以看得見馬在飲水時，咽喉每一動作，水便吸入而送至胃臟，這個動作所生的聲音和搏躍是耳可聞而指可觸的；心臟底每次運動也

是如此，牠把血液自靜脈送至動脈時，所生的搏躍也可以從胸頭聽得見的。

心臟底運動完全如上所述，心臟底動作如傳達血液，且循動脈底途徑而把血液分佈到身體底各邊緣；所以我們在動脈上所覺得的脈搏乃祇是從心臟中來的血液底衝動罷了。

心臟除了驅迫血液使有運動而分佈於體內之外，是否更給與血液以熱，酒精，及血液底全德，必須從別的地方再行研究而加以決定。現在可以說的便是心臟底動作是使靜脈中的血液經過心室而注入動脈，并由動脈而分佈至身體底各部。

真的，上邊所述的，凡從心臟底構造及其活瓣底佈置和動作方面看去，無有不承認的。但人們仍如患了近視或在暗中摸索的人一般，說了種種矛盾的不合理的意氣話，造了許多架空的事實，這些我們在前面早就說過了。

關於這個問題的疑誤底大原因在我看來是因為心肺兩臟間有密切的關係之故。人們既見肺動脈和肺靜脈都是沒入於肺臟的，自然使他們知道右心室怎樣地傳佈血液於身體和左心室怎樣從大靜脈中取到血液等事，終覺得很費解了。這件事實可以用茄倫底話來證明，他在反對意

拉昔司脫臘忒關於靜脈底起原和用處與血液底製成時說：『你將說，結果是這樣的，血液在肝臟預備就了之後，由肝臟送至心臟而獲得牠應有形狀和其最後的德性，這句話並不是無理由的，因為沒有一件重大而完備的工作是可以一舉即成一蹴即就的。但是事果屬實，那末請示我以另一血管，牠自心臟取得十分完備的血液而分布之於全體，一如動脈底分布酒精一般。』這乃是一種很有理由的意見而未可贊同的，真的，因為除了不知道輸運血液的真正器具外，他不能發見輸運血液自心臟而至於全體的血管！

如有人為擁護意拉昔司脫臘忒起見而主張我們現所維持的意見（此意見茄倫在別處亦自承認的），指明大動脈為輸運心臟底血液至於全體的血管，我不知此極慧而博學的人將作何答語？若說動脈只運酒精而不運血液，那末他便與意拉昔司脫臘忒同意，意氏是幻想動脈只含酒精而不含別物的；而且這樣一來，他便要自矛盾而否認他自己攻擊意氏的話，就是他所說的動脈所含的實為血液而非酒精這件事實，這事實他不但屢次有力地用論據來證明過，而且也會用實驗來證明過的。

如果茄倫在此處正如他在他處一般承認他所說的「一切動脈均起自大動脈，而大動脈又起源於心臟，所以這些血管是天然含有血液輸送血液的；三支半月瓣位於大動脈底口，阻止血液底迴入心臟，造物若不爲了有重要的目的，決不使這三瓣生在心臟底這種地方的」等話，那末我殊不懂他怎樣可以否認大動脈爲輸送備有全德的血液自心臟而至於身體全部的唯一的血管。或者他也許因爲沒有知道血液自靜脈而至於動脈的路徑，爲了被心肺兩臟底密切的關係所惑，而如自他以後或竟現在的人一般仍然覺得懷疑嗎？這個困難點的確大大地迷惑了解剖學者，因爲他們在解剖時所見的是含有厚黑凝結的血液的肺動脈和左心室，因此他們不得不認血液自右心室而達於左心室是滲透了心臟底間壁而然的。但是這種幻想我早已駁倒的了。所以血液是應有他預備着的毫無阻礙的新路徑，而且一經表曝，我相信凡贊同我前所說的關於心臟及動脈底搏躍，卽血液由靜脈而動脈由動脈而布於全體的這種主張必不致更復經驗困難點的。

第六章 血液自大靜脈而至動脈，或由右心室而至左心室的路徑

解剖學者雖以解剖動物底軀體爲職，但他們每只解剖人體而且是屍體，所以人類心肺兩臟間底密切的關係往往爲彼等誤解血液流行的原因。他們這種辦法，好似一個人只研究過一個政府底組織便創設一種政體，或只研究過一畝田底性質便自認爲農學專家，或只依靠了一個特稱的前提便自率下斷語一般。

如果解剖學者嫻習下等動物底解剖也如他們之於人體解剖一般，那末我以爲這些使他們覺得懷疑困惑的便將悉化爲烏有了。

第一，在魚類底心臟祇含有一心室而無肺臟者，此事尤可概見。魚類底囊位於心臟底底部，適當人類底心耳，逼迫血液使入心臟，而心臟復轉輸之至於一種適當於人類底動脈的血管，這些都是事實可以用目睹的觀察來證明，也可以從解剖血管而視其心臟底每一跳躍必有血液同時射

出的實驗來證明的。

同樣的事實亦不難用蝦蟆，蛙類，蛇類，蜥蜴等動物來證明之，這些動物雖只有一心室，但因能發聲音，已略具肺臟。我嘗多次察見這些動物底肺臟底精緻的構造及其附屬之品，但此處不暇細述。在解剖中所見這些動物底血液也因心臟底動作自靜脈而輸運至動脈，完全與高等動物相同；運行底路徑很顯明，很清楚，一些也沒有可以懷疑的；如果人類的心臟底間壁移去了，破裂了，或也只有一個心室，那末人類底血液運行也當與這些動物底絕然相似，而且我以為人們也不會對於血液自靜脈而流至動脈的一件事更有所疑惑了。

許多動物確無肺臟，而且大多數也祇有一個心室，所以從多數動物看來，我們可以下斷論說：血液自靜脈經過心凹而至於動脈是有一條通路的。

我更覺得這種同樣的事實在那些有肺臟的動物底胚胎中所見的尤為明顯；胎兒底心臟有四條血管，即大靜脈，肺動脈，肺靜脈及大動脈，牠們底連接都與成丁者底不同，這是凡為解剖學者所共知的。大靜脈與肺靜脈的連合是從側面鈎通的，牠倆連合之處是在大靜脈通達右心室之前，

或離開冠形靜脈而略高於牠穿出肝臟之處；這乃是一個橢圓形的大孔，大靜脈與肺靜脈由此相通，所以血液可以大批的從大靜脈經過此孔而流入肺靜脈與左心耳，更由左心耳而流至左心室。在這個橢圓形的孔接連肺靜脈之處有一薄韌的薄膜，大於圓孔而張開如蓋，這薄膜在成丁者底體中是掩沒那個圓孔的，而且四周黏緊把圓孔底通路幾乎完全截斷。但在胎兒中，這層薄膜是很鬆地張開着的，心肺兩臟可以由此交通，牠給與血液以流出大靜脈的通道而同時阻止其迴入大靜脈。總之，凡此種種都可以使我們相信在胚胎中血液必常從此圓孔自大靜脈而流至肺靜脈，更由肺靜脈而至於左心耳；自入左心耳後，血液便不能返流了。

另一連合是屬於肺動脈的，肺動脈自右心室穿分出為兩枝。在胚胎底體上，兩枝肺動脈外，又有一支動脈管，從肺動脈中斜出而連於大動脈，所以在胚胎解剖中，好似有兩枝大動脈，或大動脈底兩枝根從心臟躍出的。這枝血管在胎兒生下來後便漸漸萎縮，既而枯萎而蛻去，却如嬰兒底臍帶一般。

這枝動脈管是沒有薄膜或活瓣可以指揮或阻止血液底流來流去的：因為在胎兒中，肺動脈

底根卽這枝動脈管底出發處是有三支半月瓣的，這三支半月瓣從內面向外露出，並不阻止血液底流出，或從右心室流入肺動脈與大動脈；而惟阻止血液自大動脈或肺動脈而迴入右心室的反流；這三支半月瓣對於胚胎中類於反流等事防閑得非常密切，極有成效。所以我們也有理由可以相信心臟收縮時血液是從上述的通道或動脈管擠出而自右心室而流至大動脈的。

普通所謂這兩大交通處是爲肺臟底營養而設的話是不確實而又不合理的，因爲在成丁者底體上這些交通管是閉却，廢除，硬化了的，雖然肺臟因其運動發熱之故，必須假定牠是需要大宗營養品的。或者謂胚胎底心臟是不跳躍，不動作，不運動的，所以造物不得不設這些交通處以營養肺臟。這話底不確實是顯見的，祇要一看孵覆中的雞卵及新自子宮中取出的胚胎便可見牠們底心臟底跳躍正與成丁者底完全相同，造物又無須乎這種設置呢？這種運動我是屢屢目擊的，而亞里斯多德底話也可以作一證明。他說：『搏躍隨心臟底組織而生，自始卽有，可以從活的動物底解剖和雞雛由卵而成的歷程中察見的。』但我們又見上述的交通的通路並不如一般解剖學者所說在人類及別的動物中祇在未生下時纔有，就在生後的幾個月中，有的數年之內還是有的（雖

不能說終生都有，)如鴉，鷄，各種鳥類和許多較小的動物都是如此。或者就因為這種情形，薄泰肋 (Bohaius) 便因之而謂他發見了血液自大靜脈而至於左心室的一條新路；我也承認我於解剖一頭成丁的鼠屬時遇見此種同樣的事情，最初我也作此同樣的結論的。

從此可見在這種交通孔道沒有關閉的人類及動物底胚胎中，血液底運行，都如上述，申言之，即血液因心臟底運動被迫而流入通路中，牠自大靜脈經過兩心室而至於大動脈，右心室自心耳收受血液後，逼迫之使從肺動脈及其連生物名為動脈管者而流入大動脈；左心室也同樣因為左心耳底收縮受到血液（左心耳底血液是從大靜脈中由橢圓的孔道中來的，）牠受到血液後也起收縮而把血液從大動脈底根部驅入大動脈。

因此，胚胎底肺臟尚無動作，並無作用，而與無肺臟的一般地無運動時，造物用那兩心室以輸送血液好似牠們祇是一個心室一般。動物底胚胎有肺臟而尚在虛懸未曾使用時牠底情狀與無肺臟的動物相同。

於此可見胎兒底血液是因心臟底動作而自大靜脈運至大動脈的，而其經過的路徑也顯而

易見，好似成了者底兩心室因移去其間壁而得相交連一般。我們因此可說在多數的動物——真的，在某時期內一切動物都然——血液經過心臟而運行的道路是很明顯的。但我們仍得尋問爲什麼在有些動物——有熱血而已成了的，人類亦在其內——中我們不當斷言說同樣的事實是經過肺臟底實體質而成功的，血液運行的事實，在胚胎中及肺臟底作用尚在虛懸時，造物是採用上述的直接的通路，而且因爲缺乏肺臟底通路之故，她（造物）似乎不得不採用的；或者爲什麼她以關閉從前在胚胎與胎兒時所用而且別的動物中所仍用的種種通路爲較好（因爲造物常選最好者而行之之故）呢！她不但並不關閉血液通行的新道路，而且把以前所存在的也關閉了。

現在討論底中心是轉到這裏來了，凡研究血液自大靜脈而流至左心室與肺靜脈的方法而復從解剖以發見較大而完備的動物寧使血液從肺臟底柔軟組織濾過而不採取直捷而顯著的路徑——因爲我認爲此外並無他路可以輸運血液——的原由，人必知血液所行之徑乃爲最善的路徑。這必是因爲較大較完備的動物熱度較高，長成後牠們底熱度更大——我可以說，是在

燃燒着，而且有減少熱度的需要，所以血液經過肺臟可以被吸入的空氣調節一下，不致燃燒起來，而且因而變冷等等。可是要去斷定這些事實并很滿意地去解釋牠們那便是對於肺臟底職司和其所以存在的目的加以猜測了。關於這種樣問題，以及屬於呼吸，空氣底需要和用處等等，更至動物體中和這些事情有關係的各種不同的器官，雖然我已做過不少觀察，在我能另著一文以討論之前，我不願說及，深恐人將答我把我目前的目的，即論心臟底用處和運動，拋得太遠，說了題外的話，非但不能闡明現在的論題而反把牠攪混了放棄了呢。現在言歸正傳，我將繼續證明尙未證明的，即在較完備較多熱度的成丁的動物和人類中血液是從肺動脈經過右心室而入於肺臟，更由肺靜脈自肺臟而入於左心耳，而更從此而入左心室的。第一，我將指明這是可以如此的，然後我將證明事實上確是如是的。

第七章 血液經過肺臟底實質自心臟底右心室而入於肺動脈和左心室

這是可能的，而且這樣也並無一些阻礙，祇要我們一回想水透過地層而成泉水與溪水之理，或想一想汗點透過皮膚，和小漉經過腎臟實體之理便得。這是大家知道的，凡用派陶境內的礦泉或馬唐納河（Ta Madonna）底河水，或別的含有酸質礬質的水，或只飲滿加命的水，在一二小時之內便都到膀胱裏來了。這樣多的水在體內必須有短時間的耽擱；牠必須經過肝臟（凡我們食下的食物底漿汁每天二次經過肝臟），必須流過靜脈，流過腎臟底體素，復經輸尿管而達於膀胱。所以我對於那些否認血液可以如營養汁底濾過肝臟一般地透過肺臟底實質而以爲這樣的事實是不可能的而且決難置信的人的答覆是：他們這種人是屬那種肯表同意時則極端贊成，不肯時則無論如何終不會贊成的人一類；要求他們表同意時，他們便害怕，不要求他們時，他們又因沒有表同意而又復害怕。

肝臟底實質是極厚的，腎臟底亦然；肺臟底組織很鬆，較諸腎臟，那可說是海綿體的了。肝臟中並無逼迫排擠之力；肺臟中的血液是受右心室底搏躍而上升的，右心室底衝動底效果是使血管和肺臟底小孔張開。肺臟在呼吸時是時起時伏的，這種運動底效果使小孔和血管時開時閉，正如

海綿相含有海綿的構造的部分可以時脹時縮一般。肝臟則與肺臟相反，牠伏着不動，也從不見牠張大或縮小的。最後，如果無人否認在人類，牛類和普通的大動物中，消化過的漿汁可以經過肝臟而達於大靜脈，并因同樣的理由，如果營養品繼續前進，這些漿汁必須進至靜脈，而除了上述的路徑外別無他路可通，那末，爲什麼成了者底血液便不能依同樣的理由而經過肺臟呢？爲什麼不贊同技巧而博學的解剖學者哥倫布底意見而主張從肺動脈底構造和容量，復從肺靜脈和與牠們相配的心室底常見含有血液等事看來，事實必當如此呢？因爲這些血液必自靜脈中來，而除了經過肺臟外是別無他路的。哥倫布，我們亦然，因從上述的理由，從解剖及別種辨論而信事實之如是很明瞭的。但有些人是除了威權之外概不置信的，我所爭執的真理，我可以使他們從茄倫自己底話中證明之，即不但血液能從肺動脈輸至肺靜脈，然後達於左心室而布至全體底動脈，而且這乃是心臟底搏躍和肺臟在呼吸時的運動使之如此的。

誰也知道位於肺動脈底管口的三枝半月瓣確是阻止已入血管的血液之重行反流至心腔的。茄倫以下面的話解釋這些活瓣底用處和其所以需要。『無論何處，靜脈與動脈之間均有互相

交通之處，牠們屢屢從某種看不清而必然極細通路中輸運血液和酒精。肺動脈底管口如果常常繼續地張開着而造物在需要時又無法使之閉後復開，那末在胸腔收縮時血液將不能經過看不清的精細的管口而達於動脈了；因為各種東西並不都是同樣地易受吸收或易受排斥的；輕的東西較重的東西在管口張開時易被吸入，收縮時易被逐出；而且同樣在寬大的管中較狹小的管中各物都容易吸入和逐出。但當胸腔收縮而肺臟中的肺動脈因被迫向內而各方面都有力地被緊壓時，肺動脈中所含的酒精便立被逼出而同時從那些精細的小口中牠們收到一部分的血液，這乃是在血液自由地經過肺動脈底大管口而流回心臟時所決不會有的事。血液從大管口流入心臟的路被阻之後，四面都受壓迫，於是一部分的血液乃從細小的管口滴入肺靜脈了。』稍後，在下一章中，他說：『胸腔收縮愈甚，便愈益逐出血液，而這些半月瓣便愈益緊閉血管底管口而使血液不能反流。』他在第十章底首段也引用此同樣的事實：『如無活瓣，則其結果當有三重不便利處，血液將流過此加長的路徑而一無效力發生；在肺臟張大時牠將流入肺臟而充滿了肺臟底一切動脈；但在肺臟收縮時，牠將如潮水一般，時時如雨立潑司河底河水之同樣地流來流去，成一往

返的運動，而於血液不相適合了。雖然這可以視爲一種小運動；但如呼吸底作用若同時而受影響，那末，我以爲這也不能算爲細事了……」稍後他說：「於是第三種不便利處便將隨之而起，而且是不當輕視的，如果造物主不會創造這些輔助的活瓣，血液在呼吸時便將反流了。」在第十一章內他下斷論道：「活瓣有一共同的作用，這乃是阻止血液底反流；但每一瓣各有牠底特別的作用，一組自心臟吸收物質而阻止其反流，另一組則把物質吸入心臟而阻止其流出。因爲造物決不願以無謂的工作徒勞此心臟的，她既不把應被排斥的東西帶入心臟，也不把應該帶入的東西重又取出的。因此，管口共有四個，二心室中各有一個，一個司導入而另一個司引出。」他又說：「再者，一種血管只有一層外膜，植在心臟之中，而另一種則有兩層外膜而延出心外，（茄倫所說只指心臟底右半，但我將其觀察推廣之而并及於心底左半，）二者均通於預備着的儲藏處，血液被一種血管所吸收而爲另一種血管所送出。」

茄倫引此證據以證明血液由右心室自大靜脈而達於肺臟，但我們可以祇須變易其名詞而尤覺適當地用之以證明血液自靜脈經過心臟而達於動脈的路徑。然而從醫家之父，偉人茄倫底

話顯見血液是因心臟底搏躍和肺臟與胸腔底運動而自肺動脈經過肺臟而達於肺靜脈底微枝的，而且心臟又復不停地以其心室收受血液而又排之使出心室一如使水之出貯水池然，爲了這個目的，所以備有四組活瓣，兩組導入血液而另兩組引出之，因恐如兩立潑司河底河水一般很煩擾地流來流去，或流入不應流入之處而不流入應該流入之處，而使心臟勞而無功，以致肺臟底職務也被橫加干涉。最後，我們所根據的血液是不斷地濾過肺臟底小孔自右心室而達於左心室，自大靜脈而達於大動脈，於此可以明見；又因爲血液不斷地從肺動脈自右心室而輸送至肺臟，且同樣不斷地自肺臟吸收血液入於左心室，具如上面所述及從活瓣底位置中所見，所以血液除了不斷地經過肺臟外是沒有別法的。因爲血液是不斷地流入右心室而又不斷地流出左心室，同爲目所共見而理所共知的，所以血液除了不斷地自大靜脈而流至大動脈外是別無他法的。

因此解剖大多數的動物，或竟成熟期以前的一切的動物所見的正是如是；從茄倫底話及上面所述的觀之，同樣的事在成丁者也一樣的真確，只是在前者血液是經過顯明的通路，而後者是經過肺臟中隱藏的小孔及血管間微小的通流的。於此可見，雖然一個心室，如左心室，已足以傳布

血液至於全體，足以導引血液流出大靜脈，如在無肺臟的動物中所作者然，但造物既制定了此同一的血液又須濾過肺臟，因此她不得不加上一個右心室，右心底搏躍是逼迫血液自大靜脈經過肺臟而入於左心室的。這樣，右心室是可以說為肺臟而設的，但乃為血液底經過肺臟而不是為營養肺臟的；因為肺臟需要這麼樣多的營養品，需要來自心室的這麼樣純潔而有力的血液是說不通的，就是質地極清潔的大腦，質地光明而又構造奇妙的視官，或心臟自身底肌肉也只收受冠形動脈底營養呢！

第八章 自靜脈經過心臟而至於動脈的血量；及血液底循環的運動

以上所說的是關於血液自靜脈流至動脈的路徑，和因心臟底動作而輸運傳布的情形，有幾點雖為希倫或哥倫布等名家或別人的理論所感動的人也不能不贊同的。剩下而未講的是關於經過的血液底分量和源泉。這乃是極新穎而未之前聞的，所以我非但恐怕少數人或因妬我而害

我，且深懼人類全體將以我爲仇敵，因爲習慣爲第二天性，根深而又蒂固的。教義一經下種便生了甚深的根，而尊古之情又是人所同具的。但我意已決，我信託我對於真理的愛好和明達者底公平的批評。說句實話，當我考量我所收集的證據時，無論這是得自活體解剖，和我對於這些解剖的各種見解，或得自研究心室，出入心室的血管和這些血管底對稱與大小的——因爲造物不會無的放矢，決不會造了巨大的血管而使之無所事事的——或從特別觀察活瓣底位置與構造及普通觀察心臟底別部所得的，和別的另外的許多事，我常嚴肅地深自思索，長縈於懷，輸運過的血液底分量究有多少，在多少時間內牠底路程可以走全，以及其他等等。但是若非血液有自動脈至靜脈之路而仍回至心臟底右部，那末雖有消化過的食物底漿汁來補充也不能使靜脈之中血不流竭而動脈中也不能不因受了過多血液而爆裂的，我因此想到這裏或者有一種運動，牠似乎是循環的。後來，我發見事實確是如此；血液因受左心室底動作底逼迫而流至動脈，更由此而傳佈至全體，在有幾處地方，血液由受右心室底逼迫，通過肺臟而達於肺動脈，更由靜脈經過大靜脈而回至左心室，情形一如上述。這個運動我們可以喚之爲循環的，正如亞里斯多德所說空氣和雨水因對抗

而起的循環的運動一般；潮溼的土地爲太陽所曬便起蒸發，水汽上升遇冷凝結，下降爲雨，又把土地潤濕了。爲了有這種循環，一代一代的生物因此產生；而同樣暴風與流星也是爲了循環的運動和太陽底時照時沒而產生的。

在身體上也有這類同類的事發生，爲有血液底運動而身體底各部乃都得此熱的，完備的，化汽的，含有酒精的，並且我可以說，滋補的血液所營養，所調攝，且復使之活潑而有生氣；而血液自身則因與此身體底各部接觸之後變冷而凝凍，即所謂精力耗竭了。於是牠重復返至心臟，好似返至牠底泉源，或身體底最深的家庭一般，以恢復牠底盡善盡備的地位。牠在這裏重復流動變暖，而且有力有熱，含有酒精（可以說是定痛劑）而爲生活底一種寶藏了。於是又從心臟復行傳佈開來。凡此種種都是靠了心臟底運動和動作的。

因此，心臟是生命之源，猶如太陽之於宇宙，因爲太陽也可稱爲世界底心臟呢；爲有心臟底能力和其搏躍，血液因得流動，完成，滋養而免其腐敗和凍結；牠是內部的神靈，牠發揮牠底作用以營養，調攝，活潑身體底全部，實爲生命底基礎，一切動作底泉源。但關於這些事，我們在推測心臟底運

動底最後的原因時，當再詳論。

所以血管乃是輸運血液的要路和機樞，共分兩種，大靜脈和大動脈；這並不是因為身體有兩旁故有兩種血管，如亞里斯多德所說的，實因為有各異的職司之故，普通以為牠們構造不同，所以名稱亦異，但在許多動物中，我前已說過，靜脈管壁之厚是和動脈管壁無異的，所以這兩種血管之異是完全因為牠倆底作用和用處不同之故。靜脈和動脈，在古代都稱為血管，正如茄倫所說，這不是沒有理由的，因為動脈是輸運心臟底血液至全身的血管，而靜脈是運全身底血液回至心臟的；前者為自心臟通至全身的管道，後者為身體各部通至心臟通道；後者所包含的為未濾過的精華已竭的血液，不適於營養，而前者所輸運的則為消化過的，完備的，極宜於營養的流質。

第九章 從第一種假設中所證明的血液循環

為恐人們將以我們祇是空說，祇說好聽而並無根據的話，和思欲改易舊說而無充分的理由之故，我舉出三個要點來證明，在我證明此三點之後，我相信我所爭執的真理，必為人所信服，而且

大家覺得很明白的。第一，血液是因心臟底動作，不停地從大靜脈輸至各動脈，爲量極多，決非消化器中輸入的東西所可供給，而且全部的血液底經過心臟必然很速的；第二，血液因受動脈底脈搏底影響，成一均勻不斷的流泉經過身體底各部，血量之多決非爲區區營養而設，且也非全身的血液足以供給的；第三，靜脈同樣地自身體底各部把血液不斷送回心臟。這三點證明之後，我知血液底循環地流動，自心臟出發至身體底各部，而又自身體底各部返至心臟，因而成一種循環的運動之理必爲人所共曉了。

且讓我們假定，不論從實驗上或爲便宜起見，左心室在張大時可以包含二嘓，三嘓，或一嘓半的血液——在屍體中我曾發見左心室所含之血液有多過二嘓的。更復假定在收縮時心臟所含的血液將如何減少；每次收縮時若干的血液將射出而入於大動脈，因爲誰也知道凡物縮小時，牠所包含的東西常常會射出，這是第三章中已經證明過，而且從活瓣底構造上看去也是顯而易見的；爲逼近真理起見，我們且再假定心臟每次收縮時必有四分之一，或五分之一，或六分之一，或竟八分之一的血液射入動脈，這樣每次搏躍時心臟中便有半嘓，或一嘓之八分之三，或八分之一的

血液迫入動脈了；這些血液，爲因血管根部底活瓣底阻止不能更復返流入心室的。在半小時內，心臟可以作千餘次的搏躍，在有些動物中竟有多至二千，三千，或竟四千次的。次數與每次流出的血量相乘，那末便有五百噸，或二百噸，或與我們假定的血量有相當的比例的血液自心臟流入動脈——這已較全身所含的血液爲多了。同樣，在狗及羊類，即說心臟每次搏躍祇有約重二十噸的血液流入動脈，那末在半小時內，便有一千倍二十噸重的血液，或約三磅半重的血液射入大動脈了；但動物全體底血液至多不過四磅，這是我於羊底解剖中所證明過的事實。

所以依此猜測以爲理論的根據，便知血液底全部是經過心臟，自靜脈而至動脈的，同樣牠也經過肺臟。

就說半小時內血液不能這麼多地流過，必須一小時，或竟一日才得如此；但無論如何，血液因心臟底動作而流過心臟的決非全部消化器中輸入之物可以抵充，也非靜脈在同一時間內所能包含的乃仍是顯見的事。

或者以爲心臟收縮時，有時射出血液，有時則否，或則射出的血液每次都很少，等於無有，或則

少得難於計算，乃是說不通的。凡此種種，真的，我早經駁斥過，而且又是遠於事理，違於見聞的。因為如果心臟底張開乃是心室充滿了血液的必然的結果，那末心臟收縮時，這些心腔必當排斥牠們所包含之物，乃是事理所當然；而且所排除的血液必然不會甚少的。因為血管既不甚細，而且收縮底次數甚多，所排出的血液常與心室所含的血量有一定的比例，或三分之一，或六分之一，或八分之一，所以相當的血量必被排出，而同時在每次搏躍之時亦必自靜脈收得相當的血量，因為心室容量之收縮常與心室容量之張大含有一定的關係的。因此心臟張開時，心室必不會一無所獲，或所得極少，因為在收縮時牠不是毫無排出或排出極少，乃是常常排出定量的血液，與容量底收縮有相當的比例的。所以結果是如果人，牛，或羊底心臟在每一次收縮時排出一兩之八分之一而每半小時內收縮一千次，則在此時間之內便有十磅五兩的血液排出；如每次排出之量為一兩之八分之二，那末半小時內當排出二十磅又十兩；如每次為半兩，則為四十一磅又八兩；如每次為一兩，則當排出八十三磅又四兩；這些血液都是在半小時內將自靜脈而運至動脈的。心臟每次搏躍時所排出的確實的血量，及在某種環境之下較尋常增多或減少，我將從我所做的關於這個题目的

許多的觀察中往後再加以審慎的決定。

同時就我所知而欲於此告於大衆的便是血液底輸運有時多而有時少；血液底流行也有時急而有時慢，按照個人底性質，年齡等等，及內部和外部的環境，自然的和非自然的——睡眠，休息，食物，運動，心情等等而定。但即使說在每次搏躍中經過心肺兩臟的血液是很少的，仍然流至動脈及全身的血液還是很多決非消化過的食物所能供給。所以除了循環返復而外是沒有別的方法可以供給如此多量的血液的。

我們如一想解剖時所見的情形，那末關於血液循環的真理便灼然可見了；不必剖開大動脈，即把動脈極小的一枝剖開了（如茄倫於人類底解剖中所證明者）在短時間內——半小時或更少些——全身底血液，不論是在動脈或靜脈中的，可以完全流完。屠夫們都會經驗過而且可以作證的，在把牛底喉部割斷了，不到一刻鐘，血管內便都無血液——全部的血液已流完了。同樣的事實有時也在刎足和割瘤時遇見，而且血液底流空却更爲迅速。

或者以爲殺牲及刎足時所流之血，若不是偶然靜脈中較多於動脈，牠底流溢是平勻一致的，

但這句話也是無損於我們的斷論的。真的，這句話底反面才是真理，事實上，靜脈是癟陷了，毫無排血的能力，且爲了活瓣底阻礙——我即將說明——潑出的血是極少的，而動脈則射血極多，且極有力，好似水唧一般。這種試驗也是很容易做的，祇要把靜脈放着不動，而把羊或狗底頸部底動脈割斷了，便見血液底湧出，怎樣的多，怎樣的有力，怎樣的速，不論動脈靜脈中的血一起都流空了。但動脈自靜脈受到血液除了從心臟輸運外是別無他法的，這個我們已經知道了，所以若把大動脈在心基部處紮緊了，而把頸總脈放開了，那末誰也不會驚駭大動脈是空虛了，而惟各靜脈充滿了血液。

爲什麼在我們底解剖中我們常見靜脈中含血甚多而動脈中含血甚少，和爲什麼右心室含血多而左心室含血少，因而使古人相信動物在生時候牠底動脈祇含酒精而無別物的原因可以曉然了。兩者間的相異點之原因是大概這樣的，因爲除了經過心肺兩臟之外是別無通動脈的路徑的，所以在動物停止呼吸，肺臟停止運動時，肺動脈中的血液是不能再經過肺靜脈而流至心臟底左室了，正如我們所見在胚胎中，因無肺臟底運動及肺臟底小孔底開翕而此同樣的血液底運

行因之而被阻礙一般。但心臟不是與肺臟同時停止動作的，牠底生命較肺臟為長，所以牠仍有好些時候繼續搏躍，而左心室與動脈也繼續輸送血液至身體各部而流入靜脈，然而牠們却不能自肺臟中受到血液，所以不久便乾涸了，而看去似乎是空虛的。但即此一端也儘足以證實我們底見解，因為除了照我們所假定的原因去解釋外是沒有他種的原因的。

再者，由此而觀，動脈搏躍愈力或次數愈多，則失血時，全身底血液之乾竭亦愈快。因此，凡在發暈及受驚時，心臟底搏躍較弱較緩，而失血亦減少而漸停止。

更有進者，凡在動物死後，心臟已經停止跳躍時無論用何種方法決不因把頸或腿部的靜脈和動脈割開而能取得全部的血液之一半的。屠夫把牛擊暈之後若忘了在牛底心臟尚在搏躍時即把牠底喉管割斷，他便不能從死牛身上得到充分的血液了。

最後，我們現在應得疑問為什麼關於動脈和靜脈底互相交通的目的，牠們怎樣地交通和在何處交通，或者為了什麼原因，却沒有人說過一些話。我現在來研究這個問題了。

第十章 關於血液自靜脈流至動脈的第一個根據及從實驗中所證實的血液循環

所以我們底第一個根據是證實了，不論從數量方面或從實驗及解剖方面，血液是不停地流入動脈，爲量甚多，決非食物所能供給的；全體底血液的流過是佔時很短的，所以血液必須循環地流行，流出之後重又流回至出發之處。

如或有人反對，以爲血液底流過即使甚多，但仍無須循環流動的，因爲可以從飲食品取給，譬如奶房中的乳汁底供給也是很多，牝牛每日可給三四，或竟至七加倫 (gallon)，或更多些，婦人在乳一小孩或孿子時每日亦可有二三品脫 (pint) 的乳汁流出，這都是從消化過的食物中取的；我們底答語是心臟中所流過的血液計算起來在一二小時內已有這麼多或更多些，食物中所供給的總是不夠的。

如果他尚不信服，他當仍堅持說：動脈因被割開而成一非天然的路徑，所以血液猛烈地衝出，

但人體如康健而不受損傷，復無裂口，則此種事實便不會發生；而且動脈充滿了血液之後或在其天然狀態之時，這樣多的血決不能在短時間內流過，所以循環流行是無須的——對此種種可以答之如下：如果人體是完全的而其組織是很自然的，則按照上面所作的計算及所舉的理由，心臟除了收縮時所有的血液外，在張開時必當包含這樣多的血液，而在尋常每次搏躍時，必當流出這麼多的血液的。

但在蛇類及許多魚類中，如果把靜脈在心臟底下面繫住了，那末我們便將見繫緊處與心臟間的一段便立刻變為空虛；所以要不是我們否認我們眼見的證據，我們必當承認血液是流回心臟的。在討論第二種根據時，我們將見此同樣的事實也是顯而易見的。

我們且舉一簡單之例作為結束，這是證實上面所說的一切的，而且人們若於此親自擊一下，他便可信服無疑了。

如果把一活蛇剖開了，便見牠底心臟很緩很清楚地跳躍着，這樣一句餘鐘，運動着好像一條蟲，收縮牠底長度（因為牠底形狀是長圓的）而擠出牠內含的血液。在收縮時，牠底顏色是清白

的，張開時，却是較紅了；幾乎我上邊所講過的一切情形都可見到，所以我所爭持的真理是確實證明了，不過在此處所見的一切比較更慢，比較更清楚罷了。關於這一點的情形可以觀察得如正午的太陽一般地清楚：大靜脈在心臟下部通於心臟，而大動脈則在心臟上部從心臟出發；若用鉗或用大拇指及食指把靜脈揪緊了，那末心臟下部血液流通至心臟的路徑便被截斷，而心臟下離被鉗緊處的一段靜脈立刻即成空所，因為內面的血液已被心臟底動作汲盡了；同時心臟雖在張開時顏色却更淡白，且較以前為小，因為缺乏血液之故；既而牠底搏躍漸久漸緩，所以到後來似乎幾乎瀕於死去了。但阻止血液流動的鉗或手指移去了，心臟底顏色與體積也即刻恢復了原狀。

反之，若不把靜脈而把動脈紮緊了，那末紮緊處與心臟之間及心臟自身便異常地脹大，牠底顏色變為深紫色或竟至青黑色，到末了血液擁擠得如此之多，幾乎是填滿了；但把紮緊處放鬆了，則一切都恢復了故態，顏色，容量，衝動一一如舊了。

因此我們見有二種死亡：一種是因缺乏而絕滅的，一種是因過多而塞死的。二種底例都在你們底眼前，你們可以用你們自己的心目來察驗我所堅持的真理了。

第十一章 第二種根據底證實

爲使人人更易明白起見，我應得在此地引證幾件實驗，從此便知血液自動脈流入四肢，而更從靜脈中自四肢流回心臟；動脈爲自心臟輸出血液的血管，而靜脈則爲血液流回心臟的孔道；在四肢及身體底邊緣處血液或直接地自動脈流入靜脈，或間接地由肌肉底小孔中滲過，或兩者並行，正如在說及血液流過心臟時所說過的同樣，由此可見血液底流行自彼處而至此處，自彼點而至此點，即是說自中央而至邊緣處，更由邊緣處而返至中央。最後，按照上章所作的計算，便知這些血液決非食物所能供給，而且也不一定爲營養的關係的。

在討論縛紮血管及怎樣才算血液闌入時，此種事實也可灼見；此雖與縛紮所產生的熱力，疼痛，或真空，或別的沒有想到的原因無關；但也說明縛紮血管在醫藥方面的用處與利益，及怎樣抑制流血或產生流血的原理；怎樣會引起腐爛及在四肢上所引起的更甚的衰壞；及縛緊血管對於闌割動物和割去疣瘤的關係。雖然誰也因爲相信古人底著作，知道縛紮血管爲治病法之一種，但

因爲無人確真知道或懂得縛紮血管所生的各種效果的原因和理由，所以很少有人知道牠們底正當的用處，或得到牠們治病上真正的助力的。

縛紮血管或縛得極緊或不十分緊。所謂極緊的縛紮，即在肢體上紮緊之後，在緊結之外更無血管底搏躍可以覺得。這種樣的縛紮是在別手斷足時用以禁止血液底流出；在閹割動物及割去疣瘤時這種縛紮也是使用的。在用於後者時，凡營養品及熱力均爲緊結所阻止，所以舉丸和肉瘤使漸漸枯萎，死去，而到最後竟至於脫落了。

所謂不十分緊的縛紮乃指紮緊肢體底四周而不至於痛而言，這樣地縛紮之後，在緊結外面的動脈仍有某種程度的搏躍可以覺得。這種樣的縛紮乃是在放血時用的，緊結縛在臂彎底上部，並不甚緊，所以手頸內動脈底搏躍仍然可以用指頭接得出來的。

現且使一人在另一人底臂上做一次實驗，或用放血時使用的不十分緊的縛紮，或只用手把受驗者底臂握緊，最好的受驗者爲一清瘦而有粗大的靜脈的人，最好的時間是在運動以後，其時身體發暖，脈搏飽滿，而血液流入四肢之量較平常爲多，因爲那時候的四肢是較爲巨大之故；在這

種樣情形之下，將肢體縛紮了，縛紮底緊度以能耐爲限，起初在緊結底外部，不論手頸或別的地方，動脈俱不搏躍，而同時緊結底上面動脈張開得更大大，跳動得更烈，附近處都因充血而脹起，好似血液要衝破阻礙而流過一般；總之，此處的動脈似乎是異常地充滿就是了。在這種情形之下，手仍保持牠底往常顏色與情形；但爲時稍久，牠底溫度減低了，因仍無血液闖入之故。

這樣地縛紮了一些時之後，把縛紮略爲放寬些，至於放血時所採用的不十分緊的程度，那時全手臂便擴大了，顏色也加深了，靜脈顯出腫而糾結的樣子；在動脈搏躍了十下或十二下之後，手便大大地擴大，飽吸了，灌滿了血液，這便是說血液從此不十分緊的縛紮中，不因疼痛，熱力，真空，或別的尙未指出過原因而闖入了。

如果把指頭按在緊結邊搏躍的動脈上，則在緊結放寬時，便覺血液從指底流過，而在受驗者在緊結放寬時亦覺得一種暖底感覺，且覺血流突然地從血管傳佈到手部，同時手部亦感覺灼熱而擴張些。

在論及極緊的縛紮時，我們已知在緊結底上面動脈張大而搏躍，緊結底下面便不然，但在不

十分緊的縛紮中，適與此相反，我們只見緊結下面的，不是上面的，靜脈脹大而張開，而同時動脈則在縮小；此時靜脈底擴張底程度是這樣的強，惟有極強的壓力才可使血液衝過緊結，而使手臂前部的靜脈升起的。

由此而觀，凡是謹慎的觀察者都會知道血液是從動脈而流至四肢的，動脈縛得極緊的時候，四肢便無血液流入；所以手底顏色只是照舊不變；血液不流入，所以也不擴大；但壓力減少之後，如在放血時所作不十分緊的縛紮時，血液便有力地衝入，而手便開始張大了；這等於說，動脈在搏躍時，如在不十分緊的縛紮中，血液是流過牠們的；若動脈並不搏躍，如在用極緊的縛紮時，血液便停止流動，只有在縛結處底上面，血液尚流動，所以此處的動脈仍然脹大的。若靜脈更被紮緊，則血液不能流通；牠底徵象是縛結處底下面較上面爲腫，也較尋常未經縛紮時爲腫。

所以這所表明的是很明白的，就是縛紮是阻止血液之在四肢者由靜脈而回至中央的，所以縛結下面底靜脈較爲腫脹。但此時的動脈雖爲縛紮處壓力所阻，因爲受了心臟底動力和衝動底影響，所以仍自身體底內部衝過縛紮處輸送血液至於縛結下面的各處。因此極緊的縛紮與不十

分緊的縛紮便有分別了，前者非但阻止靜脈中的血液流通，且也阻止動脈中的血液流通的；但後者雖阻礙或竟阻止靜脈中的血液底流歸心臟，牠並不能阻止心臟底搏躍底動力之及於結外，所以仍有血液被迫而流入四肢的。

我們已見不十分緊的縛紮致使靜脈凸出脹起，且使全手充滿了血液，但我們要問，爲怎樣這樣呢？縛結下面的血液自從靜脈來的，或從動脈，或經過某種隱藏着的小孔而來的嗎？從靜脈中來是不可能的，且更不能從隱藏着的小孔來；牠因此必然從動脈來，而且這是上面說過的種種事實相符合。血液之不能從靜脈來是顯見的，因爲若非縛紮放去，血液是不能回至心臟的，縛紮放去了，所有靜脈便完全癘陷，牠們所含的血液都流歸中央部，同時手也回復牠原來的淡白色，而腫脹及停滯着的血液全都消散了。

再者，若以不十分緊的縛紮把臂或手頸縛得稍久，被縛處下面不特發腫，變冷，而現青黑色，且在縛紮移去時，受驗者便覺得流回的血帶着冷的感覺向上順沿而流至肘腋處。我嘗以爲這種上升至心臟的冷血是發暈底原因，往往在放血之後發生的；發暈在身體強健的受驗者也常同樣

地發生，而且每在緊結鬆放的時候，即普通所謂血液反流的時候。

更有進者，我們已見極緊的縛紮略爲寬鬆一些時，緊結下面的靜脈便立刻飽滿而脹起，而同時動脈則並無影響，可見血液是自動脈流入靜脈而不是由靜脈流入動脈的，若非動脈與靜脈可以交通則肌肉及固定的部分必有小孔可以給血液滲過的。且由此更可見靜脈間必然可以常常地互相交通，因爲肘上縛緊之後，肘下的靜脈是全行脹腫的；且若以針刺破一支小靜脈，則諸靜脈很快地盡行皺縮，牠們把血液彌補刺破的小靜脈而自行皺縮是幾乎同時的。

這些事實都可以使人們大概知道凡爲縛紮所引起的吸引底性質，或者說是血液底流動底性質是怎樣的；譬如在肘上用不十分緊的縛紮緊之後，靜脈中的血液怎樣不能流出，而同時血液因受心臟底迫力怎樣的仍自從動脈流入而使在縛結下面的部分飽受血液而腫脹。但事實又怎能不是怎樣呢？熱力，疼痛，與真空果然都能吸收血液，但也只能一部分充滿了血液而不能異常地腫脹或突然地衝入多量的血液致使肌肉破損，血管開裂的。以爲這是熱力，疼痛或真空底效果乃是既不可信而又難於證實的。

并且，即無疼痛，熱力，或真空相助，縛紮自身也儘足以使血液流入的。若爲因疼痛底原因所致，那末縛紮既紮在肘部底上面，手與手指怎樣會離緊結頗遠而仍腫脹，而其靜脈也怎樣會變大脹起呢？縛紮底壓力當然阻止靜脈中的血液之流過縛結處。且若以疼痛爲原因，那末爲什麼縛紮處底上面便不見有脹腫的或飽滿的靜脈，也不見有流入或吸引的徵象呢？這是因爲縛紮之故，血液底流入多而且猛，但不能重復流出，所以在縛結底下面，手及手指均因充血而腫脹的。

這不是因爲縛紮底緣故，所以肢體腫脹而充血，流入之路仍開放，而流出之路則閉絕了嗎？牠們（肢體）爲什麼腫脹而凸起呢！同樣的事，在局部的紅腫中也復發現，若腫脹不斷地增加而尙未達至極端的限量時，肢體上有飽滿的脈搏可以覺得，尤其病屬急性而腫脹常頗急快的時候。但是這些事可以以後討論。我自己所遇到的事似也屬此同樣的原因的。有一次，我從車上墮下來，撞在額上自鬢角上升的一枝細動脈上，立刻我便覺得在動脈搏躍二十次的時間內，一個如雞卵大的瘤突然脹起，但不甚痛，也不覺發熱，卵大的瘤是因動脈底附近處以異常的力量及速度促使血液流入傷處之故。

現在我們知道在靜脈放血的時候爲什麼縛紮須縛在刺破處底上面而不在刺破處底下面了；若血液自上面來而不自下面來，則這樣的縛紮非但無用而且反加以阻礙了；若靜脈中血液是自高而下的，則欲使血液暢流，便應當縛在刺破處底下面；但是血液是從肢體上的動脈迫入肢體上的靜脈的，但因爲縛紮所阻不能回流，所以靜脈飽血而腫脹，如被刺破，血液便會有力地射出的；但縛結若略放寬，則反動之路通，血液不復射出，但祇一滴一滴流出罷了；并且這是大家知道的，在靜脈放血時縛紮得太寬或太緊，血液底流出便不甚有力，因爲一則回流之路不全被阻，一則因動脈中血液底流入因縛紮太緊而被阻之故。

第十一章 第二種根據底證實中所見的血液循環

如果這些事實確是如此的，那末，我所提過的另一點，卽血液不斷地流經心臟的一事，亦當加以證實。我們已見血液是自動脈流至靜脈的，不是自靜脈流至動脈的；又見如果縛紮得很適當，臂部全部的血液可以從臂上皮膚表面的靜脈底刺破處完全流出的；我們更見血液流得很自由很

迅速，不但臂上刺破之前所含的血液及在縛紮外面的血液可以流出，即全身中動脈及靜脈中的血液都可以流空的。

所以我們必須承認，第一，血液依衝動而送出，這是在縛結底下面和力衝出的；血液衝出時所挾之力是於心臟底搏躍和心臟底能力處得來的；因為血液底力和其運動都是從心臟處得來。第二，血液流行起自心臟，一周之後復自大靜脈而經過心臟；血液衝過縛紮而流至四肢是由動脈而不由靜脈的；動脈除自左心室受到血液外，不能自靜脈中受取血液，且也無處可受血液的。且自一支靜脈中（縛紮得很適當）若不因心臟底推動力，決不能有很多的血液很猛，很易，很急地流出的。

但如果一切事實都與現所陳述的相同，我們可以進一步去計算血液底數量，且去討論牠底循環的運動了。譬如在靜脈放血時如有人任血液照牠本來的樣式自由地有力地流放至於半個鐘之久，則大部分的血液便都流出，發暈昏倒隨之而現，不特動脈及巨大的靜脈中的血液幾被全部流空罷了。所以說在此半個鐘內有如許的血液流出即亦有如許的血液自大靜脈經過心臟而

流至大動脈，乃是種很合理的結論。並且，如果我們計算有幾兩血液流過一臂，或有若干血液在三十次脈搏的時間內在不太緊的紮縛下流過，我們便有根據來計算在另一臂中在此同一時間內所流過的血液有多少；流過兩下肢的，流過頸底兩旁的，及流過全身底動脈和靜脈的有多少，因為這些地方都有新鮮的血液供給，而此血液必須經過肺臟及兩心室而又必自巨大的靜脈中來的——於此我們便可見循環的流行是極端需要的了，因為如此多的血液決不能立刻由食物來供給，而且也遠過於各部所需要的作為營養品的數量的。

更須注意的，在實行靜脈放血中所爭執的真理可以從別一方面證實之；因為若把臂縛紮得當，又把靜脈刺破後，倘因驚駭或因別的原因而至於發暈，則此時的心臟常跳躍得很弱，血液亦不暢流，但祇一滴一滴地滴出罷了。原因是因為縛紮之後，血液流行底阻力便較尋常為大，又加上了心臟的疲弱的動作減少了牠底衝動力，所以血液不能在縛結之下流過；又因心臟疲弱，血液自靜脈經過心臟而至動脈的數量大為減少之故。所以由此同樣的理由，婦女底月經及別的放血之類都可以操縱的。但若因相反的事件發生之故，病人解除了他底驚惶，恢復了他底勇氣，則心臟底搏

力便增，動脈底搏力加大，即在縛緊之處血液亦被驅過，所以血液自靜脈底傷口躍出，川流不息地流放了。

第十三章 第二種根據底證實及從此證實中所見的血液流行

我們至此已講過身體中央部血液流經心臟及肺臟的數量，同樣也講過身體周圍及全身中血液自動脈而至靜脈的數量了。然而我們尚未解釋過血液怎樣從肢體上的靜脈中流回心臟，及怎樣這些靜脈為輸送血液自四周返於中央部的唯一的血管；這事做了後，我料關於血液循環的三種基本假設纔得這樣地明瞭，這樣地可以站立，這樣地顯為真實，而能得到一般的信任了。現在第三種的根據可以從靜脈空凹處的活瓣，活瓣底用處，及可以目擊的實驗中充分地證實牠。

著名的法勃立失司 (Hieronymus Fabricius of Aquapendente)，一位極精明的解剖學者而又為一位可敬的老年人，或如博學的利奧良 (Riolan) 所主張，昔爾維司 (Jacobus Sylvius)

曾最先敘述過靜脈中的活瓣，這些活瓣是由靜脈管底內面鬆起的薄膜所成，形似半月而極精細。牠們相隔的距離並不一致，而且各個構造也不盡同；牠們生在靜脈管底兩側，朝向靜脈底本枝；兩瓣相對——因為大半都是兩瓣相聯的——互相接觸，若有外物自靜脈本枝而入於靜脈支枝，或自大血管而入於小血管時，牠們便兩邊相觸而把外物完全阻住了；在後面的各瓣都以其角觸於在前面者底中凹處，各瓣相聯都是這樣佈置的。

活瓣底發見者並未知道牠們底用處，後繼的解剖學者也不能於我們底智識有所增益；通常以為牠們底職務是以其重量阻止血液底流入下級的各部的；因為頸靜脈底活瓣底邊緣是下垂的，因此阻止了血液底上升，但是這還不是一種正確的解釋；總之，活瓣並不都是向上的，但總是朝向於靜脈底本枝，而一致地朝向於心臟底處所的。真的，我及他人均嘗於腎靜脈及腸間膜中發見這種活瓣，牠們底邊緣都是朝向於大靜脈及肝靜脈的。動脈中並無活瓣，牛和狗有不變的活瓣在牠們底股靜脈底分枝處，在薦骨處相遇的靜脈中，及在自腰腎靜脈來的枝脈中，在這些地方並不直立是不受地心吸力底影響的。頸靜脈中的活瓣也不如人們所說專為防止昏倒而設；因為睡後

的頭部是很易受頸動脈中的血液底影響之故。活瓣也並不爲使血液留在細小的本枝及微細的支枝中而不使之完全流入更大更開展的血管中的；因爲在並無分枝之處也有活瓣；雖然活瓣是往往生在分枝底連接處的。牠們也不是爲使身體中央部底血液流得更慢一些而存在的；因爲血液似乎自會流得很慢，因牠須自大血管流經漸進漸小的血管，須自大部分的血液和其泉源分隔，而又須自較暖處流至較冷處之故。

但活瓣是專爲防止血液自較大的靜脈流至較小的靜脈而使後者破裂或腫脹而設的；也是恐防血液不自四肢流至中央部而由靜脈管自中央部而流至四肢而設的；但此精細的活瓣，牠們對於順流的血液是開放無礙的，但若爲反向的運動則完全被阻，因爲牠們是這樣地位置着排列着的，如果有血液逃出，或未爲前面的活瓣完全阻住而流入活瓣底角形物間，牠便被下面的一個活瓣底凹處所盛受，而阻止牠再行前進，因爲各活瓣是前後排列互相銜接的。

我於解剖靜脈時常常經驗到如果我欲將一支探針自靜脈底本枝而流至牠底支枝處，我便發見因被活瓣所阻之故無論如何總不能導之遠流的；但若使探針自外部至內部，或自分枝至本

枝，那便非常容易了。在許多地方兩活瓣是如此地裝置的，如果牠們升起來便在靜脈底中部互相接觸，而牠們便由牠們底邊緣互相聯合了；這是聯合得很精密的，無論用目或用他種儀器來觀察，也不見牠們間有些微的間隙可見。但若把探針自外部導入更進一步的中央部，這些活瓣便似河中的水閘一樣，很容易的推開了。這種佈置底效果顯而易見的是在阻止血液底自心臟和大靜脈而流至上方的頭部，下方的足部，或兩旁的臂部而不使之有一滴的經過的；凡血液運動之起自較大的靜脈而欲趨向於較小的靜脈的，都被牠們阻住；同時血液運動之自較小的靜脈而至於較大的靜脈的則不加阻止，聽其自由流動。

但此真理可以說得更明白些，如在實行靜脈放血時把一臂在臂彎底上面（第一圖 A. A.）繫緊了，則在工作的人及有粗大的靜脈的人們，便可見有糾結或與高處在靜脈各段上（B. C. D. E. F.）發見，這不但在靜脈有分枝處（E. F.）纔有，即在並無分枝之處（C. D.）也是有的，這些糾結或與起都為活瓣所成而此時露到外面的。如果你現在把一支活瓣前面的血液自 H 至 O 處擠緊了（第二圖）而把指尖深深地按在靜脈上，你便見上面並無血液流入，手指所按處與活瓣

之間便將消滅，而血管在活瓣前面 O G 之處則繼續地膨脹。血既擠出而靜脈空虛後，更把另一手底一指按在活瓣底前面的膨脹處，而往下擠緊，你便發見你是不能使血液經過或越過活瓣的；但用力愈大，則見指按之處與活瓣間一段的靜脈便愈益膨脹，而在活瓣下面的一段靜脈在此全時間內總是空虛着的。（第三圖，H. O.）

於此可見靜脈中的活瓣底功用是和肺動脈及大動脈口的三支半月瓣底相同，即是阻止流過牠們的血液底反流的。

再者，如果臂彎照前縛紮，靜脈飽滿而膨脹時，而在靜脈底一部分用指緊壓（第四圖 L.）然後用另一指使血液升至下一活瓣（N）底外面，你將見 L N 間的一段靜脈相繼空虛，而且血液不能回流，正如我們在第二圖中所見一樣；但首先按在靜脈上的手指（第二圖中的 H，第四圖中的 L）如果移去了，靜脈便立刻為下面流上的血液所充滿，而此時之臂便如第一圖中 D C 處了。所以靜脈中的血液自下級處或遠處流向於心臟，流入血管後只能順流而不能逆流是極明瞭的。雖然在有些地方活瓣底動作並不能這樣的精密，或則有些地方祇有一支活瓣不能完全阻止自

中央部流來的血液底經過，但大部分的活瓣總是能够如此的；如果有幾處組織得較爲疏忽，那末這個缺陷便由多列活瓣或後面的活瓣底較爲完善的動作來補救，或另由他種方法來補救；總之，靜脈是載血液回至心臟的自由孔道，所以牠們竭力地拒絕爲傳佈自心臟流出的血液的通路。

更有一端須注意的：若於臂被縛緊，靜脈脹起，活瓣凸出之後，用拇指或其他手指在有活瓣處的靜脈上壓緊了；然後更用另一手上的手指把靜脈中的血液勒之上升，使流過上面的另一活瓣（第四圖中的N），則此時的靜脈便成空虛；但若把在L處的手指移開了一瞬間，靜脈便因下面的血液底流上而飽滿了；更用手指壓緊，而把此飽滿的血液同樣地勒之上升，則靜脈又復空虛，若移去壓緊的手指，則靜脈又照前一樣的飽滿了；照這樣地復演下去，在一短時間內，重復了一千次。然後計算你勒過活瓣的血量，而以千次相乘，你便覺得這一段靜脈中所經過的血液是很多的了；我相信你將從此深信血液底循環的流行和牠底迅速的運動了。但如果你以爲在這種樣的實驗中，人力破壞了天然，這是我承認的，但你如同樣的法則，把靜脈的段落儘量放長，而只注意於血液向上流動，及下面的血液填補血管的速度，你便會得到同樣的結論的。

〔此章原本（拉丁文本）附有數圖，英譯本中已被節去。〕

重譯者識

第十四章 血液循環底結論

現在我可以把我關於血液循環底見解簡略地總述如下，以供一般的採用。

無論從理論及實驗方面都已證明血液因心室底動力流經肺臟心臟而輸送至身體底各部，更從肌肉中的小孔滲入靜脈，復由各處的靜脈送回中央，先自小靜脈匯至大的靜脈，最後流至大靜脈和右心耳，這樣多的血量，由動脈流出，由靜脈流回，決非食物所能供給，而且也遠過於單為營養而設的目的了；所以必當下結論說：動物體中的血液是循環地推動而且不息地運動的；這即是心臟以其搏躍所造成的動作或功用；這即是心臟底運動及收縮的唯一的目的是。

第十五章 可徵信的理由中所證實的血液循環

這不是題外之言罷，如果我再從某種熟習的理由中說明循環運動是既屬便利而又必需的。

第一，因為死亡乃為缺乏熱力而發生的一種腐敗，因為活物都是熱的，死物都是冷的，所以身體上必然有一處特別的地位及泉源，或為一種家庭溫暖之處，於此自然底嘯咻者，或本然之火底根源是儲藏着而保存着的；熱與生命即由此而散佈至於全體，正如泉之與源一般；生命賴以維持；而思想，營養，以及生長之力也惟於此是賴。現在，心臟便是這個處所，牠是生命底根源，一切經過正如我方纔所述的一樣，我想這是誰也不會否認的。

所以血液必須有運動，而這樣的一個運動必須重復回至心臟；因為血液送至外面的各部後，離開牠底泉源很遠，如果沒有運動，那末正如亞里斯多德所說，牠必將凍結了。我們知道在無論何種情形之下，運動總是產生而又保存熱與酒精，而休止是使熱與酒精消失而散去的。所以血液到了邊緣底各部之後便因遇冷而結厚，牠底酒精也被奪去了，好似牠在死者底體中一般，因此牠不得不從牠底泉源及根原處重又得到熱與酒精以及一切生存所需要的——這即是回到泉源，牠便又得更新而恢復了。

我們常見四肢怎樣因遇到了外界底寒冷而戰慄，鼻與兩頰兩手怎麼的發紫，凝滯在內面的

血液怎樣的如在屍體底下身中一般變出一種灰暗的顏色；同時四肢麻木，幾乎不能行動，而且似乎全失了牠們底活力。除了從牠底泉源中有新的熱力流出而與之接觸外，牠們是決不會這樣的有效這樣的迅速^地重復恢復牠們底熱力，顏色，與生命的。但是熱與生命將絕時的部分怎樣能够吸收呢？或者說血管中充滿了凝結的血液的牠們，若不將牠們舊含的東西出清了之後，怎樣能收受新鮮的食糧——革新了的血液——呢？若非心臟確是熱與生命的泉源，冷了的血液可以於此恢復其本態，而飽含酒精的新而熱的血液也於此由動脈而散佈至各處，那末凡是冷了衰竭了的部分必至更復加甚，恢復了熱力的各處繼續變冷而牠們底生動的激動性也日即於耗竭了。

因此如果心臟若未受損，那末身體各部底熱與生命幾乎都可以恢復的；但如心臟變冷了，或受了重病，那末動物身體底全部必致受損而腐爛。正如亞里斯多德所說如果根原腐敗了，那便無物可以使牠或依賴於牠的有所裨益了。所以這或者就是爲什麼憂愁，戀愛，妬忌，焦慮以及類似的一切情感必與銷鑠人體，產生疾病的消瘦，衰頹，或與血流失序，消化不良等相陪而來了。因爲每種情感，不論是苦是樂，是希望或是恐懼：都是一種激動的原因，而牠底影響是達於心臟的，因此心臟

中的天然的組織，溫度，心搏等等都生變化，這種變化是破壞營養，消蝕精力的，四肢及身軀上的各種不治之症便是牠底結果，正同補全身因在營養惡劣熱力缺乏的情景中工作而發生的疾病一樣。

我們更見一切動物都是依賴於牠們內部的消化過的食物以維持其生命的，所以消化與傳佈滋養兩者必須完善，因此身體內部也必有一處滋養充足而又從此處以傳佈至於各處。心臟便是這個處所，因為牠是身體中包含血液以供衆用的唯一的器官，別的器官之含有血液是祇是為牠們自己底益處的，正如心臟也有冠形動脈冠形靜脈以供給牠自身底需要一般。但我此處所講的乃指心臟底心耳和心室中所包藏者而言。心臟是唯一的傳佈血液的器官，牠底位置和牠底組織可以使牠按照適當的比例傳佈血液至身體的各部分，血量底多少按照供給血液至各部分的動脈底大小而定，總之，心臟好似一個水池或泉源，牠是整備着供給牠底要求者的。

一種衝動力，或如心臟一般的一個衝動者或強有力者是在迫促血液底傳佈和運動中所必然需要的；一則因為血液運到了細小的原因，如冷，驚恐，駭懼之類，便會趨集於牠底泉源，一如部分

之集中於全體，或如桌子上滴水之趨向於水堆一般；再則因為血液因受四肢底運動及筋肉底緊迫底影響之故常被逼迫自毛細的靜脈管流至血管的分枝，更由分枝而至於粗大的本枝。所以血液每易自外部流至中央，即無靜脈中的活瓣爲之阻，也不易自中央流至外部的；現在要使牠離開中央而傳佈至較細小較寒冷之處，和牠天然地傾向的方向相反，那自然不能不有一種動力和衝動力了。這便是心臟而也祇有心臟纔能副此要求，牠怎樣能達到此目的上面已經解釋過了。

第十六章 更從或種結果中所證明的血液循環

於此尚有某種問題，倘當作爲這個假定爲已經證明的真理底結果，而以爲由果溯原之用，也儘可以激起信心，因為牠們雖似含有疑點和不明瞭之點，但也儘有牠們足以成立的理由和原因的。凡關於傳染，含毒的受傷，蛇及瘋獸底咬傷以及花柳病等都是屬於這種性質的。我們嘗見全身傳染了，而首先受毒的部分却完善無傷的；如花柳病有使頭部及肩部發痛及其他別種症候的，但此時的生殖器却完善無恙；我們也知道瘋狗所咬傷的傷口治愈之後寒熱及別的許多兇惡的病

症仍然可以產生。所以一部分染毒之後，慢慢地因血液之流回心臟而更由心臟傳佈其毒於全身了。

在隔日瘧中，病原先攻心臟，然後徘徊於心肺兩臟間，因為生命的根原被侵，血液被迫而入肺臟并復加厚之故，致使病人氣促作嘔，艱於動作。在脈搏急小而混亂的時候，血液是並不經過肺臟的（如我在解剖方患瘧疾而死者底身體中所見的）；但熱力加增，病毒減少，過程既通，血液流行之後，全身底體溫方始加增，而脈搏復飽滿而有力。熱病底發作全成時，心臟中發生了異常的灼熱，更由動脈而傳佈至於全體，但此病毒傳佈至全身後也會因此而為自然所征服所消滅的。

在我們更見了藥物敷在體外的正如服在體內的一樣地有效之後，我們所爭執的真理便得證實了。清瀉品與蘆薈汁（瀉藥）可以運動腹部，斑蝥可以利尿，大蒜敷在足掌上可以去痰，興奮劑可以提神，更有無數類似的，不勝悉數。如果我們說靜脈以其管口吸收敷在體外的東西而和血液入內部，也如腸間膜底自大小腸吸收乳糜而和血流入肝臟相同，或者也是很有理由的。因為血液自下腹動脈，及上下腸間動脈而入於腸間膜，進至大小腸，取得了腸中自靜脈中吸收的乳糜之後，

從許多靜脈分枝流入肝靜脈，更由此而入於大靜脈，而血液之在這些靜脈中的，牠底顏色和密度仍與在他靜脈中的相同，乃是和許多人所信爲事實的相反的。我們更不能想像微絲血管系中有兩種相反的運動——乳糜向上而血液向下。這是難於實現，而且也必當認爲不可能的。但是這事不是造物所排佈的嗎？因爲如果乳糜與血液攪雜，未消化過的與已消化過的分量相等，結果將不是消化，不是融合而成血液，但因牠們是一爲自動的而一爲不自動的，所以反成爲一種混合物或兩者底合質，正如酒與水及糖水攪雜了時一樣。但如少許乳糜與許多的血液相攪雜，兩者底分量是大相懸殊的，則如亞里斯多德所說，其結果是與一滴水加入在一桶酒中一樣；全體並不成爲一種混合物，而水與酒是仍然可以分別出來的。

在動物底腸間靜脈中，我們並不見食糜或乳糜與血液互相攪雜或互相獨立，但惟見有血液與尋常在靜脈中的一樣，顏色，密度以及其他可以辨悉的性質全然相同。但因爲尙有一部分極少的乳糜與血液相攪雜而並沒有完全消化過，造物因此插入了一個肝臟，在牠底曲折的通道中，乳糜延攔了許多時間，且又經過了一番變化，這是因爲恐怕牠未經消化便即達於心臟，因而損及生

命的根原的。所以在胚胎中，肝臟是幾乎沒有用處的，但從臍靜脈直接經過自肝臟靜脈來的一個小孔或交通處。自胎兒底大小腸中流回的血液並不經過肝臟，牠流入了上述的臍靜脈，隨即流入心臟，而與自胎盤中回來的天然的血液相攪雜；所以在胎兒底發展中肝臟是最後生成的器官。我於人類的胎兒中曾察見一切的官體無一不備，就是生殖器也已備具，而獨不見有肝臟底一些蹤跡。這時候的各部都如初成的心臟一樣，尙是白色的，除了在靜脈中外不見有一點紅色，肝臟所在處惟有一堆不成形式的血液，好似因為靜脈破裂或因受傷而溢出的淤血一般。

但在孵伏中的雞蛋裏却有二枝臍帶，一自蛋白質完全經過肝臟而直達於心臟；另一枝從蛋黃出而止於肝靜脈；因為最初雞雛是全由蛋白形成且受蛋白供營養的，在牠既成小雞，離開蛋殼之後纔受蛋黃底營養；這是在雞雛底腹底在牠離開了蛋殼許多天之後仍然可以尋見，乃是代替別種動物底乳汁的。

但是這些事情最好在我講述我觀察胎兒底生成中講去，我提出有許多的疑問，下面的幾個是值得討論的：身體底各部分中，為什麼這一部分先，那一部分後成，許多部分中，那一部分是造成

別一部分的原因呢？有許多地方是和心臟特別有關係的，如爲什麼牠較別的部分最先成立，且據有生命運動及知覺，如亞里斯多德在他底第三冊書中所說的『屬於有生命的部分』呢？血液亦然，爲什麼牠先於其餘的一切呢？牠怎樣據有了生命底根原，有運動底趨勢，可以流到這邊或那邊而爲心臟所操縱呢？脈搏也是如是，爲什麼一種脈搏指示死亡而另一種預告復原呢？此外各種的脈搏，牠們各個底原因是什麼，牠們各個所指示的又是什麼？同樣，我們必當計及病勢轉機底理由及危機發現底原因；營養，尤其是營養品底傳佈，及各種的液體底流動底理由。最後，回想到醫藥，生理學，病理學，徵候學及治療學，那末因爲我們所宣佈的真理，我們所放出的光明，我不知有幾許問題可以答覆，幾許疑團可以解釋，幾許奧點可以闡明，我覺得範圍是這樣的廣大，不但我底短論將成爲一冊巨著，逸過我本來的目的，並且我底一生或者也不够使牠完成呢。

所以在此處，真的在這樣的一章書內，我祇思論到在解剖中所見的各种特異點底對於牠們底各個的用處和緣由；因爲這樣，我可以從我們所爭持的真理中解釋許多的事情，而且這些事情也可以使真理更加明瞭。真的，我最願意血液循環底真理首先從解剖學上的根據來證實牠闡明

牠呢。

在我們底觀察中有關於脾臟底用處的一點似乎應得在此處注意一下。從脾臟經過胰臟的分枝及自上部起的後冠形靜脈，胃靜脈，及胃與大網膜的靜脈，都有許許多的分枝及細枝佈達於胃臟，正如腸間血管之佈於大小腸一般。同樣，從脾臟底分枝底部及沿胴與大腸底背面而起的肛門部的靜脈。自這些靜脈中流回的血液一方面帶着自胃臟來的未曾消化過的液汁，這是薄如水樣而尚未成爲乳糜的；他方面從糞料中帶着厚而加濁的液汁，但都傾入脾臟底分枝中，兩種相反的混合品便都適當地調勻了，造物攪和了這兩種性質相反難於調和的液體，更用許多的熱的血液把牠們沖淡了，（自脾臟流回的血液必然很多，因爲牠底動脈是很粗的，）預備得很精地，把牠們帶至肝臟底門口。這兩種液體底相反的缺點是因靜脈底這樣的佈置而得互相補充互相補救的。

第十七章 從心臟底構造特點中及從解剖中所證實的血液底運動與循環

動物底心臟並不是個獨立可分的一部分；真的，有些動物，如植蟲之類，並無心臟；這是因為這些動物是最涼血的，體質頗巨，組織頗弱，構造相同而極簡單；其中如鱗、蟾、蚯蚓，及產自腐朽物中而並不保存其種類的都是。這些動物並無心臟，因為牠們並不需要有一種推動者把營養品輸至邊緣各部的；牠們底身體是合體同性而並無四肢的；所以只要屈伸牠們底身體，牠們便可以吸收，排出，運動，轉運牠們底食物了。牡蠣，胎貝，海綿以及植蟲即植物的動物底全體都無心臟，因為牠們底全身同心臟一般地使用，或全動物是一個心臟。大多數的動物——幾乎蟲類底全族——因為牠們底身體太小，我們看不清楚；但我們若以放大鏡為助，尚可以看出蜂、蠅、木蜂等身上是有一些東西在搏躍着的；虱類底身上也可以看出同樣搏躍的東西，因為牠們底身體是透明的，如用放大鏡為助，可以看見食物經過腸中，好像一粒黑點一般。

但在有些淡血及冷血的動物，如蝸牛，小蝦，峨螺及貝類底體中，有一部分是在搏躍的，——一種沒有心臟的水胞或心耳，——但動得極慢，非在溫暖的時節是看不出的。這一部分底組織，在這些動物中，是預備着搏躍的，因為牠們已具有不同的器官，或因牠們底體質已有相當的密度，確有需要一種衝動力以傳佈其滋養的血液的要求了；但這些搏躍並不是常有的，有時候因為寒冷底緣故，竟然完全停止，這種時有時無的辦法是很合於牠們底性質的，因為牠們有時似活的，有時似死的；有時全似一種動物，有時却似一種植物呢。冬令蟄藏的蟲類似乎也是如是的，牠們似死了一般地躺著，有時祇如植物一般地生息着罷了。但是有紅血的動物如蛙，龜，蛇，燕之類是否也是如此，那却很可懷疑了。

一切體積較大，體溫較高而有紅血的動物，都需要一種促動者以傳佈其滋養的血液，並且有時具有極大的促動力的。魚類，蛇類，蜴蜥類，龜類，蛙類等都有一个心臟，各有一個心耳和一個心室，亞里斯多德所說的真是不錯，凡是有血的動物都有一个心臟，營養的流質便由心臟底驅迫力而很強很快地流至遠處，不像在下等動物中祇有一個心耳在鼓動的。所以動物底體積愈大，體溫愈

高，組織愈完全的，牠們底血液也愈多，這些血液常是很熱而富有酒精的，又動物底體積愈大而組織愈堅的，必有一個更大更強而多肉的心臟，因為這樣纔可以把血液傳佈得更快更有力量。再者，凡動物底組織愈完備的，牠必須有更完備的營養及大量的熱力，這樣纔可以使食物完全調和十分完備，牠們更要有心臟和第二個心室，因為這是促迫血液使牠流過牠們的。

凡有肺臟的動物牠底心臟必有兩個心室——一在右而一在左；凡有右心室的必有左心室；但有左心室的却不一定有右心室，左心室底職務與右心室不同，不但牠倆底位置各異罷了，左心室不但傳佈血液至肺臟，牠是傳佈血液至全體的。所以左心室似乎是心臟底主要部分；牠居在中間，位置更為顯著，且也構造得更精細，心臟似乎祇為左心室而成的，右心室不過來經理牠罷了。右心室不能達到心臟底心尖，也不及左心室底有力，因為牠較左心室約薄三倍，牠似乎是個左心室底連接體（如亞里斯多德所說，）雖然因為牠供給左心室以血液以外，復須供給肺臟以食物之故，牠底容量是較左心室為大。

然而，我們尚須注意的，上述種種都與胚胎無涉，胚胎底兩心室是沒有這樣的分別的。好似合

生的堅果一般，牠倆是幾乎完全相同的，右心室底心尖與左心室底相遇，所以心臟自身好像一種雙尖的圓錐。所以這樣的緣故是因爲如前面所說過的胎兒底血液並不經過肺臟自右心室而流至左心室的，牠從橢圓的小孔及動脈管自大靜脈而直接流至大動脈，再進而傳佈於全身的。因此兩心室底職務是相同的，牠倆底組織也是同等的。直至肺臟啓用的時候，於是上述的通道閉却而兩心室底力量及別的方面底差異乃始顯著了。在那變易的過程中右心室祇管驅迫血液使經過肺臟而左心室則促迫血液使牠流過全身。

心臟底內面有許多形似肉柱與纖維帶的帶，這是亞里斯多德在他底第三書中論呼吸及動物底肢體時所稱爲神經的。牠們底長短不同，或藏於牆壁底凹陷的槽中，或則分立。牠們成爲一種細的筋肉，輔助心臟，助牠收縮得更有力更完備，而使血液完全擠出心室。牠們好像是一艘船上的佈置得很好的繩索，當心臟在收縮時，牠們便在心臟底各方面縛緊，而使心臟更有效更有力地把血液驅出心室。這是儘易知道的，在有些動物中這些筋帶較在別的動物中爲顯著；若兩心室都有，則在左心室的較在右心室的更多更強；也有左心室有之而右心室尚沒有的。在人類則左心室甚

多而右心室較少，心室中較多而心耳中較少，有時也有兩心耳中全然沒有的。鄉人底堅大而多筋的身體中較多而身材瘦弱的及婦女們則較少。

動物底心室中如果光滑而完全沒有筋肉帶底纖維，或祇以一個空穴，如在一切的小鳥，鷓鴣，普通的鳥類，蛇，蛙，龜，及大多數的魚類中，則牠們底心臟中便無筋腱所成的柱及成札的纖維，心室中也無三尖瓣。

有些動物底右心室中光滑無物，而在心室中則有纖維帶，鵝，鴻鵠，及別的大鳥都如此；原因是和上述的相同的。因為牠們底肺臟如海綿般地鬆而且軟，血液不用多量的力已可能經過牠們；所以右心室沒有纖維帶，或雖有之而很少很弱，並不如筋肉般地富於肌肉的。左心室底纖維帶則既強且多，富有肌筋性，因為血液須於此間驅至全體，左心室是必得較強一些的。而左心室之所以位於心臟底中部和牠底壁膜所以較右心室的有三倍的厚和三倍的強的，也以此故。因此一切動物——人類亦然——凡有特別強的體格且有遠離心臟的大而多肉的四肢的，牠底心臟底左心室必然甚厚，甚強，而富有筋肉的。這乃是很顯著的，而且也是必需的。反之，體格柔弱的，牠底心臟是很

輕弱的，而且裏面纖維極少，或者竟然全無。再試看各個活瓣底用處，血快流入了心室之後，便不能反流；流入了肺動脈與大動脈之後，便不復能反流至於心室。活瓣升起而相合時，成了一個三尖形，好像水蛭底嚙痕一般；牠們愈被壓迫，牠們抵抗血液底通過的力也愈堅。三尖瓣好像是自心室達於大靜脈和肺靜脈的入口處的守門者，防止血液已被驅出了心室後而仍復反流至心室的。所以活瓣不是一切動物所都有的，有活瓣的動物中，活瓣底構造也不是相同的。有些動物底活瓣組織得很精密，有些很草率，但凡是受了心室底大的或小的迫力之後，總會關閉起來的。左心室因為要吸收氣質以拒血液底衝入，所以有兩支活瓣，形似僧帽，伸長而成一展長的圓錐，各自相合而中部互相貼緊；這或者便是使亞里斯多德誤認為左心室是橫隔開而分爲二部分的。又爲了同樣的理由，不使肺靜脈中流來的血液反流至肺靜脈以致抵消了心室驅迫血液使達全身底努力，所以僧帽瓣底組織較右心室底更大，更強，關閉得也更緊密。因此凡一心臟不會沒有心室的，心室是血液底泉源與貯藏所。腦便不然，鳥類全體幾乎都無腦室，鵝與鴻鵠亦然，牠們底腦祇有兔腦一般大小；兔腦有腦室，而鵝無腦室。同樣，凡有一個心室的，必有一個懸附着的心耳，柔軟而有膜，中空而貯血

液；凡有二個心室的，則有二個心耳。反之，有些動物祇有心耳而無心室；或祇有一個類似心耳的囊；或則靜脈自身在某部分特別脹大，且會搏躍，黃蜂，及別的蟲類都然，且我在自己做的幾個試驗中，不但足以證明牠們是有脈搏的，且在牠們底尾部更有呼吸，牠們底尾是可以伸長的，且因被風所吹需要空氣的緣故，時常或緩或急地縮緊的。但是這些事情，當於呼吸論中更詳之。

心耳搏躍而收縮，把血液驅入心室，我於上邊已經述過；所以凡有心室的，必須有一個心耳，牠並不如一般人所信，祇作爲泉源和貯藏處之用的；因爲如果牠祇能貯藏，那麼牠底搏躍有什麼用處呢？

心耳是血液底最初的運動者，尤其右心耳，我已經說過，牠是『最先生而最後死』的；牠們把血液輸入心室，心室又以其不斷的收縮，把已在流動中的血液，更有力更敏捷地驅出室外，正如作球戲者若趁球在回躍時而擊之，便較單祇是把球擲出者愈見有力，愈能及遠了。更有與普通的意見相反的，心臟或別物並不把自身張開了或展開了，而於張開時把東西吸入牠底凹陷處的，祇有海綿等物，先已被迫壓緊了，纔會張大而恢復其固有狀態的。但在動物中一切部局的運動都導源

某部分底收縮而起；所以因爲心耳底收縮，血液便驅入了心室，又因心室底收縮便復驅出而傳佈至於全體。至於講到局部的運動，這是的確的動物底每一運動中的器官都賦有運動的能力而可以收縮的；如果允許我從我自己所有的觀察中來對於動物底運動的器官作一度證實的工作，我相信我可以解釋明白怎樣亞里斯多德和筋肉相諳習了，而把動物底運動都歸之於神經，或可收縮的原素，因而把那心臟中的細帶也喚作爲神經的。

但我們可以從我們目前的問題，即心耳使血液充滿心室的用處一問題，更作進一步的討論，凡心臟愈堅厚的，牠底膜壁必更厚，心耳促使血液使之充滿心室的力也必愈強愈烈，與此相反者，則反之。現在這是確實如是的，在有些動物中，如魚類，牠底心耳是一隻血囊，好像一張包含血液的薄膜，這代替心耳的囊是很弱而容量很大的，牠好似浮在心臟底上面一般。鯉魚及別的魚中的囊較多肌肉，極和肺臟相似。

體格堅實而強壯的人，他們底右心耳很強，內面的纖維帶互相交錯，似乎可比別的人底心室一樣地有力；我也承認在我發見了個人間的差異有這樣的懸殊時確是很驚異的。然而這也必須

說及的，胎兒底心耳是很大很大，超過於一切的比例的，這是因為在心臟未生成或雖成而未施行其職司時，心耳早已有，牠們代替心臟底一切的職務，這個我已於上邊證實過了。但我在上邊所說過的我在胎兒底生成中所觀察到的（亞里斯多德在孵卵底研究中早已證實過一切了）種種却於此處大有用處。胎兒尚為柔弱的蟲形時，祇有一個搏躍的血囊，乃由臍靜脈底一段，在開口處或底部處所張大而成的。後來，胎兒底模樣既已清楚而身體底組織也較堅密時，血囊便多肉而加強，變易牠底處位而成為兩個心耳，在牠們底上面心臟便開始產生，雖然，尚不能施行牠底職司。胎兒底生長再進一步時，牠底骨骼便可與牠底肌肉相辨別而運動也於是時開始，那時已有一個心臟搏躍着，而如我上邊所說，驅迫血液使從大靜脈而至於大動脈了。

所以造物是永遠全德而神聖的，她做的事決不是無謂的，決不給與一個心臟於不需要者，也不於心臟底職務未必要時便產生了一個心臟；但在每一動物底發展的階級中，即經過各種的形狀（蛋，蟲，胎兒）時，都使牠們完備而無缺陷。這幾點在許多胎兒形成的觀察中都可以證明的。

最後，希撲克拉德斯 (Hippocrates) 在他底肌筋論 (De Córde) 一書中把心臟稱做為一

種筋肉，這不是沒有良好的理由的；牠底動作是相同的；所以牠底作用，即自身收縮而使他物運動——此處則爲血液——也是相同的。

再者，我們也可以如普通的筋肉一樣，從心臟底纖維，心臟底構造，以推測心臟底動作和用處。解剖學者無有不與茄倫同意承認心臟自身是由縱橫直斜各種趨向不同的纖維互相交織而組成的；但是心臟若被煮熟了，纖維底排列便完全不同。一切的膜壁和間壁底纖維都是圓形的，好像在環狀肌中的一樣；這些纖維之成柱的，向縱伸展，由縱而斜；所以全體的纖維同時收縮時，圓錐底尖頂便由纖維柱拉向底部，四壁作環形的收縮而成一圓球——總之，全個的心臟即被縮小而兩心室便即減狹了。所以心臟底動作便是收縮，牠底功用乃是驅迫血液至於動脈中，這是誰也不會不見的。

我們與亞里斯多德同意，承認心臟底重要，並懷疑心臟底運動和知覺得自腦，血液得自肝，或心臟爲靜脈及血液底根基等說。凡贊同這些假設的便是忽略了或竟不懂那最要的論旨，即心臟是最先存在的，牠在腦與肝尚未生成或尚未工作的時候，便早已含有血液，生命，知覺，及運動了。心

臟備具了牠底正當的運動底器官之後，便似一種體內的動物，在身體未存在時便已存在。牠是最先生成的，所以造物便使之形成，營養，保成，并完成動物底全身，當作牠底工作，因為牠底處所是很重要的；牠好似國中的王者，最高最重要的威權都在他底手中，他是管理一切的，所以心臟是能力底泉源或基礎，一切能力都得自心臟，動物體中各種的能力都是靠賴着牠的。

許多關於動脈的事情更可以闡明并證明這個真理。為什麼肺靜脈不搏躍，牠也是動脈之一？或者為什麼肺動脈要有搏躍？因為動脈底脈搏是從血液底衝動所得來的。為什麼動脈底管壁較靜脈底特厚而有力呢？因為牠須忍耐激動的心臟及流動的血液底震動之故。所以全德的造物是不做無謂之事的，無論在何種情形之下總是十分滿足的，動脈愈近心臟的牠們底構造便愈與靜脈相異，是很韌而很強的，若在身體底邊緣各部，如手足，腦，腸間膜，睪丸等處，兩種血管便很相似，祇用眼看是辨不清楚的。這乃是爲了下列的各個原因：血管離心臟愈遠，牠們受心臟底衝動而展開的力便愈少，因為心臟底衝動力爲長距離所破壞之故。此外，心臟底衝動力是加在血液底集合體上的，這種血液必須充滿動脈底本枝和分枝，方向既歧，容量又愈分愈少，所以到了動脈底最細的

部分便全似靜脈，不但構造相似，功用也復相同了。牠們既無可察覺的脈搏，即有也是很難得的。除了心臟搏躍得極烈，較平時不同，或細血管適當脹大之處，是全無脈搏的。所以有時候我們偶然在牙齒內，腫脹的瘤內，及手指內遇到了幾次脈搏，但在他時便完全不覺得了。從這一個簡單例子看去，我知道年青的人們底脈搏本是很急的，如果生了熱病，他們底脈搏一定是很急烈的；同樣，在年青而柔弱的人們，如在熱病發作的時候，緊按他們底手指，也一定會覺到內面的脈搏。從另一方面言之，在心臟底搏躍愈趨緩弱的時候，如在氣局昏倒，神經昏亂，元氣衰弱，氣息奄奄的人們，不但手指上不會覺到脈搏，即在手頸或竟鬢角上中也是不會覺到的。

這裏外科醫生應該知道，凡在削去手足，割去瘤瘍，受傷流血時，血液底奔出總自動脈來的；但也不常是一躍而上，因為細小的動脈並不搏躍，尤其是在縛上了截血帶之後。

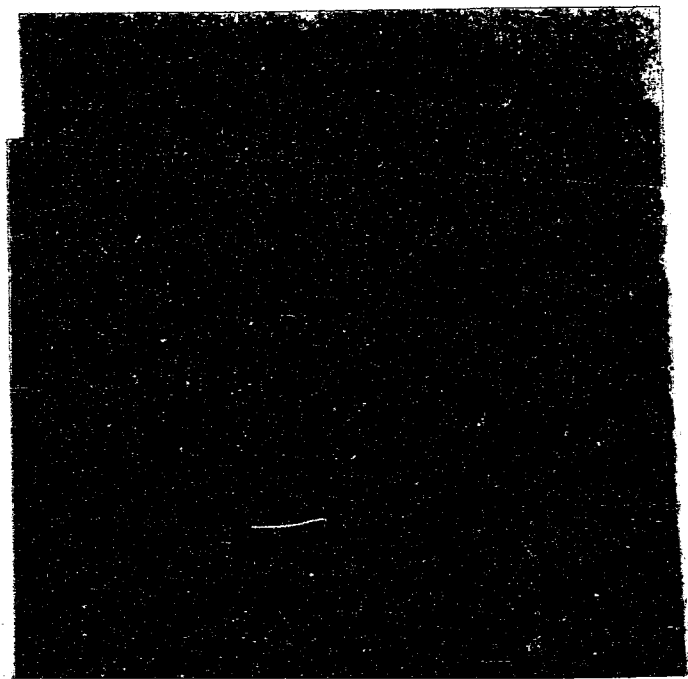
爲此同一的原由，所以肺動脈不但有動脈底構造，而且也不和大動脈一樣與靜脈底管壁底厚薄大相懸殊的。大動脈所受的左心室底震動較肺動脈所受的右心室底震動更爲有力，肺動脈底管壁較大動脈底薄，而且弱正和右心室膜壁較左心室底弱而且薄作同一的比例。同樣，肺臟較

身上的肌肉及別的組織底構造爲柔弛，所以肺動脈底分枝底管壁也較大動脈底分管爲弱。這些特徵間底含有一同一的比例乃是很普遍地保守着的。凡筋肉強壯而有力的人，他們底肌肉也愈堅實；他們底心臟愈強，愈厚，愈密，愈多纖維，則他們底心耳與動脈也愈厚，愈密，愈強。再者，動物底心室如係內面光滑而無活瓣的，如魚類，蛇類，鳥類等，則其心室底膜壁必薄，而其動脈底管壁底厚度也與靜脈不相上下或相差極微的。

再者，從我們底經驗及觀察所知道的肺臟爲什麼要有這樣大的靜脈及動脈（因爲肺靜脈底容量遠於股部及頸部的血管）并爲什麼包含這樣多的血量（這爲亞里斯多德所告我們的事實，并爲我們在動物底因流血過多而死者中所見的）的理由是因爲心臟與肺臟乃是血液底最完備的泉源，貯藏所，及工作場之故。同樣，爲什麼我們在解剖中所見的肺靜脈及左心室充滿了與右心室及肺動脈中的同樣的黑色而凝結的血液是因爲血液是不停地穿過肺臟自心臟底一邊而至於另一面邊之故。所以，最後，肺動脈有動脈底構造，而肺靜脈有靜脈底構造。前者底功用和組織是動脈的，而後者底是靜脈的，適與普通所相信的相反；至於肺動脈底管口何以這樣的大

理由，是因爲牠除了爲營養肺臟而外尙要運輸許多的血液之故。

凡此種種以及許多別的事實在解剖中所見的，如果加以適當的考量，似乎已可很清楚地闡明并很充足地證實在這許多頁數中所爭執的真理，而同時也可以推翻庸俗的見解，因爲凡此種種的構造及種種的佈置底目的，如我們所已見的，如欲加以別種的解釋，那是十分困難的。



編主五雲王
庫文有萬

種千一集一第

論動運血心

著維哈廉威

譯榮維黃

路山寶海上
館書印務商 者刷印兼行發

埠各及海上
館書印務商 所行發

版初月十年八十國民華中

究必印翻權作著有書此

The Complete Library
Edited by
Y. W. WONG

ON THE MOTION OF THE HEART AND
BLOOD IN ANIMALS

By
WILLIAM HARVEY
Translated by
HUANG WEI YUNG
THE COMMERCIAL PRESS, LTD.

Shanghai, China
1929

All Rights Reserved

040730



2121.6