

*Estudo anatômico sobre o movimento  
do coração e do sangue nos animais*

William Harvey

*Médico Real e Professor do Colégio Médico de Londres*

FRANKFURT 1628

Tradução, apresentação e notas  
de Regina André Rebollo

## Apresentação

William Harvey, filho primogênito de Joan Halke e Thomas Harvey, próspero comerciante de Kent, nasceu no dia primeiro de abril de 1578 em Folkstone, na Inglaterra. Em 1586, Harvey é aceito na *King's School* em Canterbury, lá permanecendo de 1588 a 1593, dos 10 aos 15 anos.

Quando termina os seus estudos em Canterbury, é enviado por seu pai para o *Gonville and Caius College*, em Cambridge, para obter o título de bacharel em artes. A escola era vista como a melhor opção para aqueles que queriam seguir a carreira médica. Entre os anos de 1593 e 1597, Harvey se prepara para obter o título de bacharel em artes, necessário para a obtenção do grau de doutor em medicina.

Um regulamento de 1558 do *Caius College* reconhecia que a instrução médica oferecida em Cambridge não era adequada para o treinamento de um médico, permitindo que os bacharéis em artes que quisessem seguir a carreira médica deixassem a Universidade para finalizar os estudos em Pádua, Bolonha, Montpellier ou Paris.

Harvey obtém o seu bacharelado em artes liberais em Cambridge no ano de 1597. Em 1599, almejando obter o título de doutor em medicina, decide seguir para a Escola de Medicina da Universidade de Pádua, atraído por sua fama e excelência.

Nessa época, Pádua era o mais importante centro de ensino médico anatómico e clínico, atraindo muitos estudantes de toda a Europa, não somente por causa de sua fama como uma das melhores escolas, mas também por seu ambiente de liberdade civil e acadêmica, atraindo ingleses, alemães e protestantes de diferentes nações. A Escola de Medicina vinha sendo o mais importante centro de investigação médica e anatômica desde o século XIV. Por lá, já tinham passado Vesálio, Colombo e Fallópio, este último, professor de Girolamo Fabrizi ab Acquapendente (1533-1619), que nessa época, ocupava a cadeira de professor de cirurgia e anatomia. Em 25 de abril de 1602, com 22 anos, Harvey forma-se doutor em medicina.

Após a obtenção do título de doutor em Medicina em Pádua, Harvey parte para Londres, onde pleiteará sua admissão no *London College of Physicians*. Apesar de não existir impedimento legal para a admissão de médicos formados no exterior, sabia-se que o *College of Physicians* dificultava a entrada de médicos que não tivessem sido formados nas Universidades de Oxford ou de Cambridge. Um regulamento de 1601 estabelecia que o candidato deveria ser inglês, médico e ter praticado a profissão por quatro anos. Harvey poderia exercer a profissão em qualquer lugar da Europa, mas para praticá-la na Inglaterra era necessário obter uma autorização. Mesmo com o diploma de Pádua Harvey não obteve uma fácil admissão. Somente em 1607, após ter sido examinado três vezes, foi aprovado.

Em 24 de novembro de 1604, casa-se com Elisabeth Browne, filha de Lancelot Browne, médico da rainha Elisabeth e mais tarde do rei James e da rainha Mary. Como genro de Lancelot Browne, Harvey passa a frequentar os círculos reais, ampliando suas possibilidades profissionais e sociais. Como resultado, em 1609 é indicado para o posto de médico do *St. Bartholomew's Hospital*. Boa parte de sua experiência clínica e cirúrgica será adquirida nos anos que lá permaneceu, pois apesar das diversas interrupções e afastamentos, Harvey permanecerá no Hospital por 24 anos, até 1633.

A partir de 1609, Harvey irá dividir o seu tempo entre as atividades clínicas do Hospital, o atendimento particular, a pesquisa anatômica e fisiológica e suas tarefas no *London College of Physicians*. Harvey teve uma participação ativa nesta Instituição. Atuou como censor, tesoureiro, no exame de candidatos, no julgamento de transgressões ao *College* e à prática médica, no controle e no impedimento da atividade de praticantes não treinados e até mesmo no exame clínico de mulheres acusadas de práticas pagãs, ou *bruxaria*.

Em 1615, após oito anos de admissão no *College*, é indicado para o importante posto de *Lumleian Lecturer*, cargo que ocupará durante 28 anos. As *Lumleian Lectures* eram aulas de anatomia e cirurgia oferecidas pelo *College of Physicians* aos seus membros e associados. Em 1618, Harvey é designado médico extraordinário do rei James e após a sua morte em 1625, passa a ser médico extraordinário do rei Charles.

Em 1628, Harvey publica em Frankfurt o *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*, onde apresenta a teoria do movimento circular do sangue.

Entre os anos de 1641 e 1642, Harvey se dedica exclusivamente ao rei Charles. Seus filhos, o príncipe de Wales e o duque de York serão por ele protegidos na batalha de Edgehill. Apesar das dificuldades e impedimentos causados pela ocupação de sua atividade médica real, consegue reunir material importante para o estudo da geração animal, resultando na publicação, em 1651, do *Exercitationes De Generatione Animalium*. Harvey morre, aos 79 anos, no dia 3 de junho 1657.

Na Guerra Civil de 1642, quando seu apartamento no Palácio de Whitehall foi invadido pelas tropas parlamentaristas, Harvey perdeu a maior parte de seus escritos e anotações. Além disso, sua biblioteca particular foi quase totalmente destruída quando em 1666, o grande incêndio de Londres atingiu a sede do *Royal College of Physicians*. Contudo, várias referências em seus escritos indicam que ele pretendia escrever pelo menos nove livros. Em 1684, Charles Goodall no seu *Historical Account of the College's Proceedings against Empirik's*, relaciona os livros que, ou perdidos ou não escritos, deveriam compor a obra completa de Harvey. Na relação constam nove livros: a sua visão sobre os efeitos que a descoberta da circulação do sangue causou sobre a medicina da época; sobre o pulmão e a respiração; experimentos de medição quantitativa da circulação do sangue; observações sobre os rins; sobre o movimento e a estrutura dos músculos; um tratado sobre a reprodução animal, particularmente sobre os insetos; observações sobre o tratamento de grandes tumores; um tratado sobre a nutrição e um livro sobre anatomia mórbida. Desta relação, apenas um dos textos foi descoberto e identificado como sendo um tratado sobre o movimento e a estrutura dos músculos, o *De Motu locali animalium*, de 1627.

Harvey publicou apenas três livros durante a sua vida, o *Exercitatio Anatomica De Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*, em 1628; o *Exercitatio Anatomica de Circulatione Sanguinis*, em 1649 e o *Exercitationes de Generatione Animalium*, em 1651.

Dois tratados manuscritos e uma série de anotações foram posteriormente encontrados: o *Praelectiones Anatomiae Universalis* de 1616, publicado pela primeira vez em 1886 com o título de *Lectures on the Whole of Anatomy*; o já citado *De Motu Locali Animalium*, escrito em 1627 e publicado pela primeira e única vez em 1959 e as anotações *De Musculis*, escritas em 1619 e publicadas pela primeira vez em 1850.

O *Exercitatio Anatomica De Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*, foi publicado por William Fitzer, sugestão de Robert Fludd, em Frankfurt-am-Main em 1628. O *De Motu Cordis* é considerado o seu trabalho mais importante. Harvey estava com 50 anos quando o fez publicar e segundo suas próprias palavras, o pequeno tratado foi o resultado de mais de nove anos de observações e demonstrações anatômicas humana e animal. O livro causou muita controvérsia entre os filósofos e os anatomistas da época, pois implicava na quebra da autoridade e do conhecimento tradicional estabelecido e aceito por todos. Apesar da polêmica e do grande número de objeções e adversários em toda a Europa, Harvey mantém vinte e um anos de silêncio absoluto, não respondendo a ninguém e a nenhum argumento.

Em 1649, vinte e um anos após a publicação do *De Motu Cordis*, Harvey faz publicar em Cambridge seu segundo livro *Exercitatio Anatomica de Circulatione Sanguinis*. Meses depois, o mesmo texto é republicado em Roterdã com novo título: *Exercitationes Duæ Anatomicae De Circulatione Sanguinis*. O pequeno livro consiste em dois ensaios dirigidos a Jean Riolan, o filho (1577-1657), considerado um dos maiores anatomistas de seu tempo. Riolan era professor de anatomia na Universidade de Paris e tinha manifestado opinião contrária sobre a circulação do sangue num livro intitulado *Opuscula Anatomica Nova-Quæ nunc primum in lucem prodeunt. Instauratio magna Physica et Medicinæ, per novam Doctrinam de Motu Circulatorio Sanguinis in Corde*, publicado em Londres em 1648.

Sua terceira e última publicação, *Exercitationes de Generatione Animalium* editada em Londres dois anos depois, em 1651, contém sua vasta e complicada pesquisa sobre a geração animal. Em 1648, Harvey entrega o manuscrito a George Ent, discípulo e amigo pessoal. O interesse de Harvey pelo assunto, afirmado no sexto exercício de seu trabalho, iniciou-se em Pádua, quando Fabrício desenvolvia pesquisas sobre a geração animal. Em 1602, Fabrício tinha publicado o *De formato fetu*, um estudo sobre a vida embrionária baseado numa série de observações.

Dos trabalhos não publicados por Harvey temos as *Lectures on the Whole of Anatomy, Praelectiones Anatomia Universalis*, de 1616; uma série de anotações sobre os músculos, *De Musculis* de 1619 e um tratado inacabado sobre o movimento local dos animais, *De Motu Locali Animalium*, datado em 1627.

As *Praelectiones Anatomia Universalis* são anotações feitas por Harvey em 1616, quando era *Lumleian Lecturer*, professor de anatomia e cirurgia do

*College of Physicians*. Em 1886, tais anotações foram publicadas pela primeira vez numa edição facsimilar acompanhada de uma transcrição pelo *Royal College of Physicians* de Londres. Em 1961, o texto é publicado pela *University of California Press* com o título *Lectures on the whole of anatomy-Praelectiones Anatomia Universalis* traduzido para o inglês e acompanhado de comentários por C.D. O'Malley, E.N.L. Poynter, K.F. Russel. Em 1964, a pedido do *Royal College of Physicians* uma nova edição bilingüe das anotações é apresentada, traduzida e comentada por Gweneth Whitteridge. É no *The Anatomical Lectures of William Harvey-Praelectiones Anatomia Universalis De Musculis Edited* que o manuscrito *De Musculis* é publicado pela primeira vez. Em 1850, G. E. Paget, edita o *De Musculis* e outros manuscritos sob o título *Notice of an unpublished manuscript of Harvey*, contendo além do *De Musculis* uma carta de Harvey a Samuel Ward. O *De Musculis* são anotações de aulas especiais sobre a estrutura e o movimento dos músculos, dadas em 1619, e fazem parte do conjunto de anotações de Harvey como *Lumleian Lecturer*. São aulas sobre os músculos do braço, da perna, do tórax e das costas e algumas observações sobre os vasos.

Em 1959, Gweneth Whitteridge edita, traduz e comenta a edição bilíngüe (latim e inglês) do *De Motu Localium Animalium*, originalmente escrito em 1627. Nele, Harvey procede ao estudo detalhado do movimento dos músculos percebendo que a contração é o seu principal movimento; que a contração é mais intensa no seu interior do que nas extremidades e que o elemento essencial da contração do músculo é a fibra e não o ligamento ou o tendão. Nos sete primeiros capítulos ou sessões, Harvey relata os ensinamentos de Aristóteles sobre o movimento em geral e sobre o movimento animal em particular (relatados na Física, no *De Incessu Animalium* e no *De Motu Animalium*). Nos treze capítulos restantes, desenvolve as suas concepções sobre a estrutura e o movimento dos músculos e de suas partes.

Os principais trabalhos de William Harvey foram reunidos e publicados em latim (*Opera Omnia*) apenas duas vezes; a primeira vez em 1737 em Leyden, por Van Kerckhem; a segunda, a pedido do *Royal College of Physicians*, em 1766 por Bowyer. Suas obras foram também publicadas no final do século XVII, em 1685 e 1699, em duas edições da *Bibliotheca Anatomica* de Daniel Le Clerc e Iacobus Mangetus.

Em 1847, a *Sydenham Society* publica a única *Opera Omnia* de Harvey em inglês, traduzida por Robert Willis, com o título *The Works of William Harvey, M.D.*, contendo a biografia de William Harvey; seu testamento; o *An Anatomical*

*cal Disquisition on the Motion of the Heart and Blood in Animals*; o *An Anatomical Disquisition...to John Riolan, jun.*; o *A Second Disquisition to John Riolan, jun.*; o *Anatomical Exercises on the Generation of Animals*; o *The Anatomical Examination of the Body of Thomas Parr* e doze cartas.

Por fim, sob o título de *Miscelanea* foram reunidos em 1911 e 1912, uma boa parte de sua correspondência; o exame pós-mortem de Thomas Parr (morto em 1635 com 153 anos) e novamente o seu testamento.

\* \* \*

A presente tradução do *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus* de William Harvey foi feita a partir da tradução espanhola de José Joaquim Izquierdo (que utilizou a primeira edição latina de 1628): *Del Movimiento del corazón y de la sangre en los animales*. Introdução de Bruno Estañol Vidal. Universidad Nacional Autónoma de México, 1994 (1ª edição, 1936, 2ª edição, 1965 e 3ª edição, 1994). A versão de Izquierdo foi cotejada com o texto latino da edição Glasgow de 1751: *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*; com a tradução francesa (a partir da edição latina de Glasgow de 1751) de Charles Laubry-*Étude Anatomique du Mouvement du coeur et du sang chez les animaux. Aperçu historique et traduction française par Charles Laubry*. Paris, G. Doin et Cie., 1950; e com o texto inglês (a partir da primeira edição inglesa de 1653) de Robert Willis publicado em 1848 pela Sydenham Society: *The Circulation of the Blood and other writings*. Introdução de E. A. Parkyn, Temple Press, 1952. Agradeço ao CNPq e a CAPES o apoio financeiro para o desenvolvimento de meu doutorado e para a presente versão do *De Motu Cordis* para o português. Agradeço ainda ao Prof. Dr. Eduardo Cunha Farias, Prof. Associado do Depto. de Histologia e Embriologia do Instituto de Ciências Biomédicas da USP, pela leitura, esclarecimento e tradução de parte dos termos anatômicos latinos.

## Sumário

Dedicatória ao rei Charles	p. 11
Dedicatória ao Dr. Argent	p. 12
Introdução	p. 14
1. Razão pela qual o autor se viu motivado a escrever	p. 23
2. Sobre o movimento do coração observado a partir de vivisseções animais	p. 24
3. Sobre o movimento das artérias observado a partir de vivisseções animais	p. 27
4. Sobre o movimento do coração e de suas aurículas observados a partir de vivisseções animais	p. 29
5. O movimento, a ação e a função do coração	p. 33
6. Da via pela qual o sangue é levado da veia cava para as artérias, ou seja, do ventrículo direito para o ventrículo esquerdo do coração	p. 37
7. Da arteria venosa o sangue do ventrículo direito segue para o ventrículo esquerdo através do parênquima pulmonar	p. 42
8. Da quantidade de sangue que passa das veias para as artérias através do coração e do movimento circular do sangue	p. 46
9. A circulação do sangue é confirmada por uma primeira suposição	p. 48
10. A primeira suposição sobre a quantidade de sangue que passa das veias para as artérias e a existência da circulação do sangue ficam livres das objeções e são confirmadas por experimentos	p. 53
11. A segunda suposição é confirmada	p. 55
12. O movimento circular do sangue é confirmado pela segunda suposição	p. 60
13. A terceira suposição é confirmada e com isso fica demonstrado o movimento circular do sangue	p. 62
14. Conclusão da demonstração da circulação do sangue	p. 68
15. A circulação sanguínea é confirmada por razões prováveis	p. 68
16. A circulação sanguínea é demonstrada a partir das conseqüências da afirmação anterior	p. 71
17. O movimento e a circulação do sangue são confirmados pelas observações do coração e pelas evidências obtidas nas dissecações anatômicas	p. 75
NOTAS	p. 85

AO SERENÍSSIMO E INVENCÍVEL PRÍNCIPE CHARLES,  
REI DA GRÃ-BRETANHA, DA FRANÇA E DA IRLANDA,  
DEFENSOR DA FÉ

SERENÍSSIMO REI,

O coração dos animais é o fundamento de suas vidas, o soberano de todos os seus órgãos, o sol do microcosmo, fonte a partir da qual todo crescimento depende, todo poder e toda a força emanam. O Rei, da mesma forma, é o fundamento do seu reino, o sol do seu microcosmo e o coração do seu Estado<sup>1</sup>, dele todo o poder emana e toda a graça provém. O que aqui escrevi acerca do movimento do coração, segundo os costumes da época, me atrevo a oferecer a vós, Majestade, porque assim como os assuntos humanos são feitos tomando-se o homem como exemplo, muitas coisas de um Rei são feitas tomando-se como exemplo o coração<sup>2</sup>. Portanto, longe de que o conhecimento do coração possa ser inútil para um Rei, poderá, no mínimo, servir como modelo divino para as suas ações, uma vez que costuma-se comparar as coisas pequenas com as grandes<sup>3</sup>. Assim, acima do destino humano, onde estais colocado, Vós, melhor dos Reis, poderás contemplar no coração, que é o primeiro movente e regente do corpo humano, o emblema de Vosso próprio poder soberano. Com isso, rogo humildemente que aceitais com Vossa costumeira bondade e clemência, este meu novo tratado sobre o coração, uma vez que sois o esplendor deste século e seu próprio coração, Príncipe abundante em virtudes e graças, a quem, com justiça, todos creditamos os benefícios de que goza nossa Inglaterra e as alegrias que temos em nossas vidas.

O devotadíssimo servo de Vossa Augusta Majestade  
William Harvey  
Londres, 1628.

PARA VOSSO AMIGO, O EXCELENTÍSSIMO E HONORABILÍSSIMO  
SENHOR DOUTOR ARGENT, PRESIDENTE DO *ROYAL COLLEGE  
OF PHYSICIANS DE LONDRES*, E PARA CADA UM DOS DEMAIS  
SÁBIOS MÉDICOS, SEUS QUERIDOS COLEGAS.

Em minhas leituras anatômicas, eminentes colegas, tenho repetidamente apresentado a vós a minha nova opinião acerca do movimento e da função do coração, bem como da circulação do sangue. Mas tendo já, por mais de nove anos, confirmado a exatidão destas novidades com muitas demonstrações oculares feitas na vossa presença, ilustrando-as com razões e argumentos e desvencilhando-as das objeções dos mais cuidadosos peritos anatomistas<sup>4</sup> e cedendo, por fim, ao desejo de alguns e às súplicas de outros, trago tudo isso à luz e o coloco à vista de todos neste pequeno tratado. Ninguém melhor do que vós, meus queridos colegas, para defender e transmitir de modo tão íntegro, uma vez que tendes sido testemunho fiel e reiterado de todas as observações por meio das quais busco a verdade ou refuto os erros. Além disso, tendes assistido as minhas dissecações e demonstrações, que aqui declaro serem plenamente acessíveis aos sentidos e que puderam ser assistidas sem prejuízo, e com as quais estiveram de acordo. E como este livro é o único que afirma que o sangue passa repetidamente por um novo caminho, totalmente diferente do trilhado e aceito desde inúmeros séculos passados e ilustrado por tantos homens lúcidos e ilustres, se, sem mais, o houvesse entregue ao público e o tivesse mandado imprimir além dos mares, teria despertado uma grande acusação de presunção e nem sequer teriam suspeitado que eu já tivesse anteriormente exposto estas novas idéias perante todos vós e que as venho igualmente aperfeiçoando nos últimos anos; que a comprovei através de autópsias; que respondi vossas dúvidas e objeções e que tenho sido favorecido pelas críticas e objeções de nosso honorabilíssimo presidente. Além disso, estou inteiramente persuadido de que, se na vossa presença e na de nosso *College*, enobrecido por tantos homens ilustres, consiga sustentar o proposto, terei que temer muito menos dos demais, de tal forma que a única compensação que possa receber de vós por vosso amor à verdade seja também igual àquela que poderei esperar dos demais que são tão filósofos quanto vós. Pois os verdadeiros filósofos são aqueles que não se julgam suficientemente *sophós* e tão cheios de sapiên-

cia ou tão ricos em idéias próprias, ou ainda repletos de juízo e que não estejam dispostos a ceder diante de novas verdades não se importando de onde e de quem elas possam vir. Jamais possuem a mente tão estreita, acreditando que qualquer uma das artes ou das ciências nos foi legada pelos antigos num estado de avanço tão completo e com perfeição absoluta que não sobre nada, a menor coisa, para a indústria e a diligência dos outros por fazer.

Confessam que por mais que saibamos, é tão somente uma parte mínima daquilo que ignoramos, e, sem deixarem de ser adeptos da tradição, jamais sujeitam suas mentes de tal modo aos preceitos de alguém que tenham que resignar-se a escravizarem-se e a perder sua liberdade até o ponto de não conceder fé nem aos seus próprios olhos. Tampouco chegam a prestar à mesma Antiguidade juramento de tal fidelidade que os faça negar e deserdar a verdade na presença de todos. Olham também com os mesmos olhos a credulidade vã que aceita tudo à primeira vista e a estupidez insensata que se recusa a render-se diante da evidência e de reconhecer o dia à luz do meio-dia. Os verdadeiros filósofos são aqueles que nas aulas nos ensinam a recusar igualmente as fábulas dos poetas, os delírios dos loucos e as falsas conclusões dos cétricos. E, se além de estudiosos são bons e honestos, não permitem que sua mente seja perturbada por paixões, como o ódio ou a inveja, que faz com que os homens sejam incapazes de julgar com a mesma disposição as razões apresentadas em prol da verdade e mesmo para compenetrarem-se das coisas realmente demonstradas. Não se negam de maneira torpe a mudar de opinião se estão convencidos de que existe uma demonstração franca da verdade e não julgam que seja desonroso separar-se do erro, mesmo quando se encontra estabelecido pelos antigos. Pois sabem perfeitamente que é humano errar e enganar-se e que são muitas as coisas que se descobrem por acaso e muitas que se chega a aprender, as quais procedem de qualquer fonte, do jovem ou do velho, do obtuso ou do inteligente.

Para não aumentar este tratado até convertê-lo num grande volume, não quis, meus caros colegas, revisar os nomes dos autores e escritores anatomistas, nem examinar suas obras e opiniões, nem fazer ostentação de minha memória, nem de minhas múltiplas leituras ou do volume de meus esforços. Procedo assim porque professo a convicção de que a anatomia deve ser aprendida e ensinada, não através de livros, mas sim por dissecações e tomando como ponto de partida não as posições que tomaram os filósofos, mas sim a própria fábrica da natureza<sup>5</sup>. Da mesma forma, não quero despojar nenhum dos antigos

das honras que lhes são devidas, nem desejo que os modernos cheguem a se sentir irritados ou provocados porque pensem que censuro sua honestidade. Muito menos desejo disputar com quem tenha se sobressaído na anatomia e me ensinou<sup>6</sup>, como tampouco é meu propósito culpar aqueles que honestamente buscam a verdade, ou que voluntariamente tenham cometido crime de falsidade ou, ainda, acusar alguém de ter caído em erro. Como tão somente busco a verdade, quero declarar publicamente que os esforços que esta obra exigiu tiveram por único objetivo produzir algo que resulte agradável para os bons, proveitoso para os doutos e útil para as letras.

Saudações, Excelentíssimos Doutores,  
e que penseis em vosso anatomista,  
William Harvey

## INTRODUÇÃO

*Onde o autor demonstra que tudo o que foi anteriormente escrito sobre o movimento e a função do coração e das artérias é muito pouco consistente*

Se queremos refletir acerca do movimento, da pulsação, da ação, da função e utilidade<sup>7</sup> do coração e das artérias, teremos que em primeiro lugar rever o que nos foi deixado por outros em seus escritos e o que tem sido sustentado pelo vulgo e pela tradição, para que aquilo que é verdadeiro possa ser confirmado, e aquilo que é falso refutado através de dissecações, múltiplas experiências e observação precisa.

Até o presente momento, quase todos os anatomistas, médicos e filósofos, supuseram, assim como Galeno, que a finalidade da pulsação é a mesma que a da respiração e que ambas somente diferem pelo fato de que a pulsação depende das faculdades animais e a respiração das faculdades vitais. Mas em todo o resto, ou seja, naquilo que diz respeito ao seu propósito e ao seu movimento, comportam-se de modo semelhante. Por isso afirmam, como Hieronymus Fabricius ab Acquapendente no seu livro recentemente editado, “*De Respiratione*”<sup>8</sup>, que pelo fato da pulsação cardíaca e arterial não ser suficiente para a ventilação e a refrigeração do coração, a natureza dispôs os pulmões

ao seu redor. Daí resulta que o que foi dito por nossos maiores anatomistas acerca da sístole, da diástole e do movimento do coração e das artérias foi dito com relação aos pulmões.

Mas como os movimentos e a estrutura do coração e dos pulmões diferem entre si, tanto quanto o das artérias e do peito, é provável que o coração e o pulmão tenham funções e utilidades distintas, e que sob muitos pontos de vista, a pulsação das artérias e do coração difere da pulsação do peito e dos pulmões. Se, como é afirmado vulgarmente, tanto a pulsação quanto a respiração servem para o mesmo fim, o de aspirar ar durante a diástole através dos poros da carne e da pele até as suas cavidades internas e o de emitir através deles, durante a sístole, vapor fuliginoso, o tempo todo e não apenas durante a sístole e a diástole, as artérias conteriam apenas ar ou espíritos, ou vapor fuliginoso. Mas, então, o que responderiam a Galeno que afirmou, num de seus livros, que o que a natureza encerrou nas artérias foi sangue e nada mais do que sangue, e de nenhuma maneira espíritos, ou ar, como pode ser facilmente constatado pelos experimentos e razões desse livro?<sup>9</sup> Se na diástole as artérias estão repletas de ar captado (uma quantidade maior de ar penetrado quanto maior for a pulsação) deveria ocorrer, quando o pulso está cheio e submergimos todo o corpo num banho de imersão, seja de água ou azeite, que pouco a pouco o pulso se faria menor ou mais fraco, pois seria difícil, se não impossível, que o ar chegasse às artérias através do banho de imersão que envolve o corpo. Da mesma forma, uma vez que todas as artérias, tanto as profundas, quanto as superficiais, se distendem ao mesmo tempo e com a mesma velocidade, como o ar poderia atravessar a carne e a massa do corpo com igual facilidade e rapidez com que atravessa a pele? E como poderiam as artérias dos fetos captar o ar para o interior de suas cavidades através do abdome da mãe e do corpo do útero? E como as focas, baleias, golfinhos, cetáceos e peixes que habitam as profundezas dos mares poderiam captar e emitir ar na diástole e na sístole de suas artérias através da massa infinita das águas? Afirmar que eles absorvem o ar que está fixado nas águas e que nelas vertem seu vapor fuliginoso é sustentar algo como uma ficção. E se as artérias, na sístole, expelem de suas cavidades vapor fuliginoso através dos poros da carne e da pele, por que não expeliriam também os espíritos, que são concebidos como estando contidos no interior desses vasos ao mesmo tempo, uma vez que os espíritos são muito mais sutis do que os vapores fuliginosos ou a fumaça? E se as artérias recebem primeiramente ar na sístole para em seguida o expulsar na diástole, da mesma forma que os pulmões na respira-

ção, por que não fazem a mesma coisa depois de abertas, como nas arteriotomias? Quando a traquéia é seccionada, é evidente que o ar, por meio de dois movimentos contrários, entra e sai pela ferida. Mas, quando uma artéria é dividida, o sangue salta com força num movimento contínuo e fica claro que o ar nem entra e nem sai. Se a pulsação das artérias refrigera e ventila as partes do corpo, da mesma forma que os pulmões refrigeram e ventilam o coração, por que se afirma usualmente que as artérias levam sangue vital carregado de espíritos vitais do coração para as diversas partes do corpo, que favorecem o calor nestas partes, as nutrem durante o sono e as reparam quando esgotadas? Ora, por que então, quando se amarra uma artéria, não somente as partes ficam entorpecidas mas também se esfriam, empalidecem e deixam de ser nutridas? Segundo Galeno, porque foram privadas do calor que flui do coração. Isto indica que as artérias levam, ao mesmo tempo, calor para as partes do corpo, além de ventilação e refrigeração. Além do mais, como pode a diástole atrair ao mesmo tempo espíritos do coração para aquecer as partes do corpo e ar do exterior para refrigerá-los? Embora alguns sustentem que os pulmões, as artérias e o coração têm o mesmo uso, afirmam que o coração é a oficina dos espíritos e que as artérias somente contêm espíritos para poder transmiti-los. Negam, contudo, em oposição a Colombo<sup>10</sup>, que os pulmões podem, tanto formar quanto conter espíritos. Mas outros afirmam, com Galeno e contra Erasístrato<sup>11</sup>, que é sangue e apenas sangue e não espíritos o que está contido nas artérias. Essas várias opiniões se chocam e se contradizem de tal modo que, não sem motivo, temos que suspeitar de cada uma delas. Que as artérias somente contêm e carregam sangue é evidente tanto pelo experimento de Galeno quanto pelas arteriotomias ou pelos ferimentos, pois, tal como afirma Galeno em vários lugares, basta seccionar uma artéria para que escape com profusão toda a massa sangüínea do corpo até esgotar-se num espaço de meia hora. Tal experimento de Galeno é como segue: “*Ao se colocar ligaduras em dois pontos de uma artéria e cortar-se longitudinalmente o segmento que restou entre ambos, observa-se que ele contém apenas sangue*”. Amarrando-se e cortando-se da mesma maneira artérias e veias observei repetidamente nos animais mortos e nos vivos, que o sangue que se encontra nas artérias é o mesmo que existe nas veias, e raciocinando da mesma maneira que Galeno, podemos concluir que as artérias contêm o mesmo sangue que as veias e nada mais do que sangue. Aqueles que se preocupam em diminuir estas dificuldades afirmando que o sangue arterial é espirituoso, concedem implicitamente que o trabalho das artérias é levar o sangue do cora-

ção para o corpo, logo, as artérias estão repletas de sangue. Pois, o sangue espirituoso não deixa de ser sangue, assim como o sangue que flui nas veias pode também estar embebido de tais espíritos. Mesmo que o sangue que preenche as artérias contenha uma quantidade maior de espíritos, estima-se que tais espíritos são tão inseparáveis dele quanto aquele sangue que está contido nas veias e, como sangue e espíritos formam um só corpo [como o soro e a manteiga no leite e o calor e a água na água morna] é esse o tal corpo contido nas artérias, isto é, o sangue. Mas, se for dito que esse sangue é atraído do coração para dentro das artérias através da diástole desses vasos, é então, assumido que as artérias através de sua dilatação são preenchidas com sangue e não com ar da atmosfera ambiente, como se afirmava antigamente. Mas, se for dito que as artérias também são preenchidas de ar da atmosfera ambiente, de que modo e quando, eu pergunto, podem receber o sangue do coração? É impossível que isto ocorra na sístole, pois as artérias teriam que se encher de sangue quando estivessem contraídas ou, em outras palavras, encher sem que fossem distendidas. Tampouco na diástole, porque então receberiam concomitantemente sangue e ar, isto é, calor e frio, para dois usos contrários, o que é impossível. Além disso, quando se afirma que a diástole do coração e das artérias é simultânea e a sístole das duas é também concorrente, existe aqui uma outra incongruidade, pois, como podem dois corpos mutuamente conectados e que se distendem simultaneamente atrair ou captar algo um do outro? Ou, estando contraídos simultaneamente, receberem algo um do outro? Parece impossível que um corpo possa atrair dessa forma um outro corpo para dentro de si mesmo para se distender, uma vez que estar distendido é estar passivo, a não ser que seja como uma esponja que, previamente comprimida por uma força externa, logo retorna para o seu estado natural. Pode-se imaginar que as coisas não ocorram de modo diferente nas artérias. As artérias se dilatam porque são preenchidas como odres ou garrafas de couro<sup>12</sup> e não porque são preenchidas como foles<sup>13</sup>. Isso eu considero de fácil demonstração e de fato, penso que já o tenha demonstrado publicamente. Todavia, no livro *Quod Sanguine et contineatur in Arteriis*, Galeno faz um experimento para provar justamente o contrário: numa artéria desnudada faz-se um corte longitudinal e através da abertura do orifício causado pelo corte, se introduz uma cânula feita de pluma de ave ou qualquer outro tubo seco, a fim de que o sangue não possa escapar e a ferida permaneça fechada. “*Enquanto a artéria é assim mantida, pulsa em toda a sua extensão*”, afirma Galeno, “*mas logo que é amarrada com uma atadura e com o nó se aperta o corte e as túnicas dessa artéria*

*pulsante contra o tubo, não pulsará mais além do laço*". Não pratiquei esse experimento de Galeno, pois considero impossível praticá-lo nos corpos vivos, devido à impetuosidade com a qual o sangue sairia da artéria; pois o corte da ferida não poderia ficar fechado apenas com o tubo, sem a colocação de uma atadura, e também por duvidar que o sangue continuasse saindo pelo corte através do tubo<sup>14</sup>. Entretanto, percebe-se que com esse experimento Galeno queria demonstrar tanto que uma faculdade pulsativa<sup>15</sup> emana do coração e percorre as paredes arteriais, quanto que as artérias se distendem porque são infladas por uma faculdade pulsativa, distendendo-se como foles por causa do seu conteúdo, ao invés de distenderem-se como odres. Contudo, nas arteriotomias e nas feridas é óbvio justamente o contrário; pois o sangue sai com ímpeto do interior das artérias jorrando a intervalos formados por uma força e distância maiores ou menores, alternadamente, ou em jatos, impulsionado por uma força própria, de tal forma que o salto sempre ocorre durante a diástole da artéria e não durante a sístole. O que torna evidente que é o impulso do sangue que faz com que as artérias se distendam, pois, por si mesmas, não atirariam o sangue a tal distância ao mesmo tempo que dilatam. Pelo contrário, deveriam atrair ar para o seu interior, segundo a função que lhes é tradicionalmente atribuída. Nem deve a espessura da pele das artérias nos levar a concluir que a faculdade pulsativa procede ao longo delas a partir do coração, pois em alguns animais as artérias não diferem em nada das veias e nas partes mais distantes do homem, naquelas que as artérias têm ramificações finais, como o cérebro e as mãos, ninguém pode distinguir artérias de veias pelas suas túnicas, simplesmente porque são iguais. Além disso, nos aneurismas formados por lesão ou corrosão da artéria, a pulsação é igual a das demais artérias, apesar da ausência da pele arterial. Isso Riolan testemunhou, da mesma forma que eu, no seu sétimo livro<sup>16</sup>. Nem deve-se imaginar que a pulsação e a respiração têm a mesma função, porque, como afirmou Galeno, as duas são freqüentes, maiores e mais violentas devido às mesmas causas, tais como a corrida, a raiva, os banhos ou qualquer outro meio que possa aquecer o corpo. Pois, apesar da explicação de Galeno, a experiência mostra o contrário: durante a repleção excessiva o pulso aumenta, mas a respiração diminui e nas crianças observa-se que enquanto o pulso se torna acelerado, a respiração é lenta. Existem muitas opiniões acerca da função da pulsação e das artérias tão mal sustentadas quanto as anteriores. As que se referem à função do coração e da pulsação estão envolvidas com muitas e inextricáveis dificuldades. Afirma-se usualmente que o coração é a fonte e a fábrica dos espíri-

tos vitais a partir do qual a vida é distribuída para as diferentes partes do corpo; mas nega-se que o ventrículo direito fabrique espíritos, sustentando-se que ele apenas existe para fornecer alimento para os pulmões, pois, acrescentam, o ventrículo direito do coração não existe nos peixes nem nos demais animais sem pulmões, uma vez que existe apenas para o benefício dos pulmões.

1. Então pergunto: se os dois ventrículos têm quase a mesma constituição, a mesma quantidade de fibras, de tiras musculares, de válvulas, de vasos e de aurículas, e além disso, nas dissecações os dois ventrículos aparecem repletos de sangue igualmente enegrecido em forma de coágulos, por que, então, suas funções devem ser imaginadas diferentes, quando a ação, o movimento e a pulsação de ambos é a mesma? Se as três válvulas tricúspides<sup>17</sup> situadas bem na entrada do ventrículo direito são impedimento para o regresso do sangue para a veia cava, e se as três válvulas semilunares<sup>18</sup> na abertura da *vena arteriosa*<sup>19</sup> estão ali situadas para impedir o regresso do sangue, então, por que, se estão dispostas de modo semelhante no ventrículo esquerdo, negamos que também são feitas para que o sangue possa sair e não retornar?

2. E, uma vez que o tamanho, a forma, a posição e todo o resto é quase igual, tanto no ventrículo direito quanto no ventrículo esquerdo, como pode-se sustentar que o ventrículo direito é feito para permitir a entrada e a saída do sangue e o ventrículo esquerdo para permitir a entrada e a saída dos espíritos? É impossível que um mesmo arranjo possa ser igualmente capaz de impedir o movimento do sangue e o movimento dos espíritos.

3. E se as aberturas e os vasos da *vena arteriosa* e da *arteria venosa*<sup>20</sup> riosamente correspondem em tamanho, por que uma se destinaria a uma função particular, como a de nutrir o pulmão, e a outra se destinaria a uma função geral, a de nutrir o corpo todo?<sup>21</sup>

4. Como pode ser concebido, como já notou Realdo Colombo, que seja necessário tanto sangue para a nutrição do pulmão, uma vez que o seu vaso, ou seja a *vena arteriosa*, excede em tamanho os dois ramos de distribuição da veia cava que descem para os músculos?

5. Eu pergunto ainda: uma vez que os pulmões estão tão perto e em movimento contínuo, e o vaso que os nutre é de tal dimensão, qual é a função da pulsação do ventrículo direito? Por que a natureza foi levada à necessidade de acrescentar um outro ventrículo para um único propósito, a saber, o de alimentar os pulmões?<sup>22</sup>

Uma vez que se afirma que o ventrículo esquerdo extrai do pulmão e do seio do coração direito matéria para preparar espíritos, quer dizer, sangue e ar e que ao mesmo tempo que distribui sangue espirituoso para a aorta retira dela fuliginosidades<sup>23</sup> que faz regressar pela *arteria venosa* aos pulmões, volto a perguntar: o quê mantém a separação e impede que os espíritos se misturem com o vapor fuliginoso? Se a válvula tricúspide mitral<sup>24</sup> não impede a entrada de fuliginosidades no pulmão, como poderia impedir a do ar? De que modo as semilunares poderiam impedir que, após a diástole, os espíritos regressassem da aorta? E, sobretudo, como podem afirmar que o ventrículo esquerdo distribui sangue espirituoso aos pulmões, por meio da *arteria venosa*, sem ser impedido pela tricúspide mitral, se antes afirmaram que por esse mesmo vaso chegava o ar dos pulmões para penetrar o ventrículo esquerdo, querendo ver nas válvulas tricúspides<sup>25</sup> o impedimento para o seu regresso? Bom Deus! De que modo poderiam as tricúspides impedir a saída do ar, mas não a do sangue? Além disso, se a *vena arteriosa*, que é um amplo vaso constituído por uma espessa pele como as artérias, é destinada somente a uma função particular, a de nutrir os pulmões, por que pretendem que a *arteria venosa*, que tem uma magnitude aproximadamente igual, mas túnicas macias, flácidas e flexíveis como as das veias, tenha sido feita para três ou quatro funções diferentes? Querem, de fato, que por esta artéria passe o ar dos pulmões para o ventrículo esquerdo; que por ela escape o vapor fuliginoso do coração para os pulmões e que ainda, por ela, a porção espirituosa do sangue seja distribuída do coração para os pulmões para a sua refrigeração.

Sustentam que os vapores fuliginosos e o ar passam, vão e vêm por essa via do mesmo modo que o fazem nos brônquios. Por que, então, nas dissecações não se comprova nem ar e nem vapor fuliginoso na *arteria venosa* quando é cortada? Por que sempre a encontramos cheia de sangue espesso e inerte e nunca de ar, ao passo que, nos pulmões, descobrimos o ar que ali restou?

Se alguém refizer o experimento de Galeno de abrir a traquéia de um cão vivo introduzindo o ar nos pulmões por meio de um fole, e uma vez os pulmões dilatados, amarrar com força a traquéia abrindo rapidamente o peito em seguida, encontrará ali grande quantidade de ar que chega até suas peles mais externas. No entanto, não achará nenhum ar, nem na *arteria venosa* nem no ventrículo esquerdo. Se no cão vivo o ar dos pulmões fosse aspirado pelo coração ou transmitido pelos pulmões, isso deveria ocorrer com muito mais força nesse experimento. Além disso, se alguém duvida que assim ocorre, ao inflar

os pulmões de um cadáver no curso de uma demonstração anatômica logo verá o ar escapar pelas comunicações existentes. Mas se admite por tão certo que a função da *arteria venosa* consiste em levar ar dos pulmões ao coração que até para Hieronymus Fabricius ab Acquapendente os pulmões foram feitos por causa desses vasos e esses representam a parte mais importante de sua estrutura.

Se a *arteria venosa* está destinada a levar ar, eu gostaria de saber por que a sua constituição é igual a de uma veia? O percurso requerido pela natureza deveria ser mais anelado, como nos brônquios, para que sempre se mantivesse aberto, sem dobrar e sobretudo, sem conter o sangue que pudesse impedir a passagem do ar, como de fato ocorre quando os brônquios (por pouco que estejam) atacados pela pituíta<sup>26</sup>, têm que se esforçar, o que se manifesta pelos chiados e barulhos da respiração. É contudo menos aceitável uma outra opinião, aquela a partir da qual supõe-se que sejam necessários dois tipos de materiais (ar e sangue) para a formação dos espíritos vitais, e que leva a sustentar que através de secretas porosidades do septo cardíaco o sangue transpassa do ventrículo direito para o esquerdo e o ar é atraído em abundância dos pulmões por esse grande vaso que é a *arteria venosa*. Mesmo que como consequência sustentem que no septo cardíaco existam muitas porosidades adaptadas para produzir sangue, para mim, por Hércules! tais porosidades não existem e nem podem ser demonstradas<sup>27</sup>. Pois a carne do septo cardíaco é mais dura e compacta do que a de qualquer outra parte do corpo, exceto a dos ossos e a dos tendões. Mas, mesmo supondo-se que tivesse poros, como seria possível que um extraísse algo do outro, ou seja, que o ventrículo esquerdo aspirasse sangue do direito, se ambos contraem e dilatam ao mesmo tempo? E por que não acreditar que por tais poros o ventrículo direito aspira os espíritos do esquerdo, ao invés do ventrículo esquerdo aspirar o sangue do direito? Certamente é tão fantástico quanto incongruente supor que num mesmo momento possam ser atraídos com a mesma facilidade o sangue, através de porosidades duvidosas, secretas e invisíveis e o ar, através de condutos amplamente abertos. E por que, eu pergunto, para explicar como se dá a passagem do sangue do ventrículo esquerdo tendo-se na *arteria venosa* um caminho tão amplo, recorre-se a porosidades incertas, secretas e invisíveis? Sempre achei extraordinário que tenham imaginado o percurso do sangue através do septo cardíaco que é grosso, duro, denso e compacto, ao invés de passar pelo vaso venoso que está amplamente aberto, ou mesmo, através da carne rara, frouxa, macia e esponjosa do pulmão. Além disso, se o sangue pudesse atravessar a carne do septo e irrigar os ventrículos, para que

serviriam a veia e a artéria, ramificações das coronárias que se estendem até o septo para nutri-lo?<sup>28</sup> E o que deve ser especialmente notado é que, se ainda, quando tudo é mais mole e macio no feto, a natureza para levar o sangue da veia cava para o ventrículo esquerdo se viu obrigada a substituir a *arteria venosa* por uma abertura oval<sup>29</sup>, como pode ser aceitável que no adulto, que com a idade tem o septo mais denso, o sangue pode passar tão comodamente e sem dificuldades?

Andreas Laurentius (L. IX, Cap. 11, questão 12)<sup>30</sup> baseado na autoridade de Galeno (*De Loc. Affect.*, L. VI, Cap. 7) e na experiência de Hollerius, afirma e demonstra que a serosidade e o pus do enfisema podem ser absorvidos da cavidade torácica pelo ventrículo esquerdo através da *arteria venosa* e em seguida expulso das artérias para a urina e as fezes.

Para confirmar, cita o caso de um indivíduo melancólico que freqüentemente sofria de perda dos sentidos, mas se via livre dos paroxismos pela emissão de urina turva, fétida e acre. Quando finalmente morreu consumido pela enfermidade, na dissecação de seu cadáver não se descobriu a tal substância que urinava, nem na bexiga e nem nos rins, mas sim no ventrículo esquerdo do coração e muito mais ainda nas cavidades do peito, motivo pelo qual Laurentius se ufanava por ter previsto a causa de tais males. Entretanto, de minha parte, não posso deixar de admirar que ele pudesse adivinhar e predizer que matéria tão heterogênea pudesse ser evacuada por esse trajeto, quando contrariamente não pudesse nem querer ver e nem admitir que em condições naturais essa é a mesma via que o sangue segue para passar dos pulmões ao ventrículo esquerdo.

Por todas as considerações anteriores e por outras tantas de mesma índole, resulta que tudo o que até agora se afirmou sobre o movimento e as funções do coração e das artérias deve ser considerado incerto, obscuro e pleno de impossibilidade de qualquer consideração formal. Por isso será muito útil investigar as coisas um pouco mais a fundo e examinar cuidadosamente o movimento das artérias e do coração, não somente no homem mas também em todos os animais que têm coração, recorrendo freqüentemente às vivisseções e às observações com os próprios olhos, para investigar e se chegar à descoberta da verdade<sup>31</sup>.

## CAPÍTULO 1

### *Razão pela qual o autor se viu motivado a escrever*

Quando, pela primeira vez, me entreguei à prática de múltiplas vivisseções, a fim de observar e averiguar por meio da autópsia, e não através de livros e escritos de outros, o movimento, a função e a utilidade do coração nos animais, considerei que a tarefa era tão árdua e tão cheia de dificuldades, que quase cheguei a pensar, como Fracastoro<sup>32</sup>, que o movimento do coração poderia somente ser conhecido por Deus, pois não podia distinguir nem de que modo e nem quando ocorria a sístole e a diástole; nem quando e onde ocorriam a contração e a dilatação, porque em muitos animais o movimento se oferecia aos sentidos com a rapidez de um piscar de olhos ou quase como um relâmpago, mostrando-se num momento na sístole e no outro na diástole e em seguida, em sentido contrário e de diversos modos que faziam o movimento parecer confuso. Com isso, meu ânimo flutuava sem saber nem o que poderia estabelecer por mim mesmo, nem o que poderia acreditar dos demais, sem ficar surpreso com aquilo que Andreas Laurentius havia escrito, a saber, que o movimento do coração era tão complexo como tinha se mostrado a Aristóteles o fluxo e o refluxo do Euripo.

Mas, refletindo melhor e tendo mais cuidado e maior diligência, observando repetidamente diferentes animais vivos e cotejando muitas observações, cheguei a compreender muitas coisas, a escapar de um labirinto tão intrincado e a considerar que havia chegado a compreender tanto o movimento quanto a função do coração e das artérias, coisa que tanto desejava. Desde então, não tive receio em propor minhas opiniões sobre isto, não somente em particular, aos meus amigos, mas também publicamente através de minhas aulas de anatomia, seguindo o costume acadêmico<sup>33</sup>.

Como sempre, estas idéias agradaram a alguns mais do que a outros: enquanto que esses me desacreditaram e me caluniaram acusando-me de crime por ter-me separado dos preceitos e das crenças dos anatomistas, aqueles, certos de que as coisas novas resultam úteis, pediram que lhes fosse explicado de modo mais completo. Por fim, tanto pelas solicitações de meus amigos, que os faço partícipes de meus esforços, quanto para aqueles que, movidos pela inveja, receberam com mau humor minhas palavras – e apesar de serem aqueles que me-

nos as compreendem tentaram traduzi-las ao público – vi-me obrigado a mandar publicar esta impressão para que todos possam formar uma opinião acerca de mim e das minhas idéias. Faço-o com tanto maior satisfação quando vejo que Hieronymus Fabricius ab Acquapendente descreveu detalhadamente e sabiamente quase todas as partes dos animais, deixando em particular o coração sem tocar<sup>34</sup>. Por último, se a comunidade literária chegar a receber de minha obra alguma utilidade e proveito, quem sabe me conceda o reconhecimento de que não passei a vida toda ocioso. Como afirmou o velho da comédia

*Ninguém na vida chegou a estabelecer razão tão completa  
que das coisas, a idade ou o uso, não possa algo ganhar  
que o faça ver que ignora, aquilo que acreditava saber  
e recusar pela experiência o que antes preferia*<sup>35</sup>.

Talvez se possa dizer o mesmo do coração, hoje e daqui para a frente, quando outros seguirão pelo caminho apontado e inspirados por uma mente mais afortunada, saberão aproveitar a ocasião para melhor observar.

## CAPÍTULO 2

### *Sobre o movimento do coração observado a partir de vivisseções animais*

A primeira coisa que se pode observar ao se abrir o peito dos animais e dissecar a cápsula que envolve o coração é que ele num momento, se move, e num outro repousa, isto é, durante um tempo se move e durante um outro permanece privado de movimento.

Isso fica mais claro no coração dos animais de sangue frio, como os sapos, as serpentes, as rãs, os caranguejos, os caracóis, os crustáceos, os camarões e todos os peixes. No coração dos animais de sangue quente, como o cão ou o porco, quando estão morrendo pode-se ver também, ao se observar atentamente, que o seu movimento se torna lânguido e começa a se extinguir. Como então o movimento é mais lento e atrasado, permanecendo quieto por um tempo maior, pode-se observar claramente quais são e de que maneira ocorrem os seus movimentos, contemplá-los e julgá-los com maior comodidade.

Durante o repouso o coração se apresenta flácido, esgotado e abatido, como na morte. Durante o seu movimento e durante a sua ocorrência, três circunstâncias principais são observadas:

1. O coração enrijece alongando, de tal forma que nesse movimento chocha-se contra o peito e sua pulsação pode ser externamente percebida.

2. Contraí em todas as suas partes, especialmente nas laterais, o que o faz parecer menor, um pouco mais alongado e mais estreito. Isso pode ser muito bem observado no coração de uma enguia, quando separado e posto sobre uma mesa ou mesmo sobre a mão, e pode, também, se manifestar nos peixes e naqueles animais frios cujo coração é mais alargado e coniforme.

3. Mantendo-se o coração na mão, sente-se que ele fica mais rígido durante o tempo em que se move. Sua rigidez é como aquela que se observa quando se toca os músculos do antebraço e se nota que, ao movimentarem-se os dedos, os tendões ficam mais contraídos e rijos.

4. Além disso, nos peixes e nos animais de sangue frio, como nas serpentes, nas rãs, etc., observa-se que durante o tempo em que o coração se move ele empalidece e que ao parar de movimentar-se adquire uma cor de sangue mais púrpura.

Pelo que foi dito, me parece evidente que o movimento do coração consiste no tensionamento geral de todas as suas partes e na contração em direção de suas fibras; na constrição em todos os sentidos que causam a sua rigidez, o seu vigor, e a contração e a rigidez de seu movimento; o movimento é quase da mesma natureza que aquele dos músculos quando contraem na direção de seus tendões e fibras; pois os músculos, quando em movimento, adquirem vigor e tensão, e anteriormente macios se tornam duros, proeminentes e alongados, da mesma maneira que acontece com o coração.

Em função de tais observações, é razoável concluir que durante o tempo em que o coração se move, contraí por inteiro; encolhe as suas paredes; os ventrículos são reduzidos e expulsa o seu conteúdo sanguíneo. Que assim ocorre mostrará satisfatoriamente a quarta observação: quando o coração está tenso, ao ponto de expulsar o sangue que estava anteriormente encerrado, empalidece e volta a relaxar e a permanecer quieto, mas logo em seguida, assim que o sangue volta a chegar ao ventrículo, o coração adquire a cor púrpura. Na verdade, ninguém poderá duvidar se, ao provocar uma ferida, perfurar a cavidade do coração, penetrando-a, e comprovar que a cada uma de suas pulsações o sangue que contém é lançado com força para fora.

Tais fatos acontecem simultaneamente: a tensão do coração; o seu alongamento; a batida ao golpear o peito que pode ser sentida externamente; o estreitamento de suas paredes e a saída impetuosa do sangue encerrado, causada pela contração dos ventrículos.

Parece, portanto, que o certo é exatamente o oposto da opinião vigente, que supõe que o coração choca-se com o peito ao mesmo tempo que se ouve a batida externamente, dilatando-se no sentido dos ventrículos e enchendo-se de sangue. É exatamente o contrário aquilo que se ajusta aos fatos, ou seja, o coração esvazia-se ao contrair.

Portanto, o movimento tido geralmente como diástole do coração é na realidade a sua sístole. E, assim, o movimento próprio do coração não é a diástole, mas sim a sístole, uma vez que não é durante a diástole, mas sim durante a sístole que o coração entra em atividade, pondo-se tenso, movendo-se e adquirindo força<sup>36</sup>.

Não é admissível também, ainda que pareça confirmado por uma ilustração através da qual Vesálio ensina, que o tecido do coração é formado por uma série de pirâmides unidas – que o coração somente pode se mover no sentido de suas fibras retas e que quando a ponta é aproximada da base, distende-se para os lados, dilata sua cavidade e faz com que os seus ventrículos se tornem salientes e adquiram a forma de pequenas ventosas aspirando o sangue – porque assim como todos os outros órgãos que têm fibras, o coração, ao mesmo tempo que fica tenso, contrai, aumenta e torna consideravelmente estreita, não só as suas paredes, como também, a substância dos ventrículos; e também porque, quando as fibras ficam tensas, as que vão da ponta até a base, não se arqueiam para os lados, mas sim o contrário, como qualquer fibra que tem a forma circular e que ao contrair tende a ficar reta. E ainda que todas as fibras dos músculos, ao se contraírem e terem a sua largura reduzida, se estreitam para os lados, da mesma forma que o ventre do músculo se estreita, no movimento do coração os ventrículos contraem não somente por causa da direção e estreitamento de suas paredes, mas também graças a esse admirável aparato de tiras formadas exclusivamente por fibras retas (diferentemente das que existem nas paredes, que são circulares) e que Aristóteles qualificava de nervosas, existentes nos corações dos animais maiores e que ao contraírem ao mesmo tempo, estiram o interior das paredes laterais, como cordas, para aproximá-las e expulsar com força maior o conteúdo sangüíneo.

Tampouco é verdadeira a crença vulgar de que o coração atrai sangue dos ventrículos em virtude de um movimento próprio de distensão, uma vez que veremos que quando se move e fica tenso, o expulsa, e ao relaxar, o recebe.

## CAPÍTULO 3

### *Sobre o movimento das artérias observado a partir de vivisseções animais*

Consideraremos agora o movimento e a pulsação das artérias por estarem também relacionados com o movimento do coração.

1. No mesmo instante em que o coração fica tenso e se contrai, golpeia o peito e executa o movimento da sístole, as artérias do corpo se dilatam, produzem uma pulsação e se encontram na diástole; da mesma forma, quando o ventrículo direito se contrai e expulsa o sangue nele contido, a *vena arteriosa* pulsa, dilatando-se ao mesmo tempo em que todas as outras artérias do corpo.

2. Quando o ventrículo esquerdo deixa de movimentar-se, de pulsar e de contrair, a pulsação das artérias cessa. E, se o coração se contrai com fraqueza, a pulsação das artérias é dificilmente percebida. Da mesma forma, se o coração direito se detém, a mesma coisa ocorre com a *vena arteriosa*.

3. Além disso, quando uma artéria qualquer é cortada ou perfurada, o sangue é expulso com ímpeto através da ferida exatamente no momento em que o ventrículo esquerdo se contrai. Da mesma forma, se a *vena arteriosa* é cortada, pode-se observar que o sangue sai com ímpeto exatamente no momento em que o ventrículo direito fica tenso e se contrai.

Até mesmo nos peixes, quando é cortado o vaso que conduz o sangue do coração às brânquias, observa-se que o sangue que sai do seu interior o faz no momento em que o coração se contrai.

Finalmente, nas arteriotomias, no momento da diástole arterial e no momento em que o coração bate no peito, observa-se que o sangue jorra a uma distância maior dando um salto; o que ocorre ao mesmo tempo em que o coração fica tenso, contraído e executa o mesmo movimento da sístole pelo qual se eleva e expulsa o sangue.

Pelo exposto é evidente que, contrariamente aos dogmas vigentes, a diástole arterial se dá no mesmo momento em que ocorre a sístole do coração, e que se as artérias enchem e se dilatam é porque o sangue é introduzido nelas através da contração dos ventrículos. As artérias, portanto, são dilatadas porque são preenchidas como sacos ou odres, e não porque expandem como foles. É em virtude de apenas uma única causa, portanto, que todas as artérias do corpo pulsam, a saber, a contração do ventrículo esquerdo; da mesma forma que a *vena arteriosa* pulsa por causa da contração do ventrículo direito<sup>37</sup>.

Em suma, a pulsação das artérias resulta do efeito do impulso que é dado ao sangue pelo ventrículo esquerdo, como acontece quando se assopra uma luva cujos dedos, então, se distendem todos de uma só vez. Por isso, a pulsação varia de acordo com a tensão do coração: é mais forte, veemente e mais freqüente, sempre sujeitando-se ao mesmo ritmo, quantidade e ordem, pois não se espera que por causa do movimento do sangue, a dilatação das artérias pudesse retardar após a contração do coração, (nem por mais distantes que elas se encontrassem) ou que deixassem de bater ao mesmo tempo, pois as coisas acontecem da mesma forma quando, ao se inflar uma luva ou um odre, ou ao golpear um tambor, o golpe ocorre como um único movimento ao mesmo tempo nos dois extremos<sup>38</sup>. Sobre o assunto afirmou Aristóteles que o “*sangue dos animais palpita dentro de suas veias* [querendo se referir às artérias] *e é movido simultaneamente para todas as partes da pulsação*” e em seguida que “*se todas as veias pulsam ao mesmo tempo, é principalmente porque todas dependem do coração, o qual sempre se move e faz com que aquelas se movam simultaneamente sempre que ele se mova*” (H.A., III, Cap. 19 e De Resp., Cap. 20).

Deve-se notar, como Galeno o fez, que os antigos filósofos chamavam as veias de artérias.

Já a algum tempo, tive a oportunidade de ter em minhas mãos um caso que confirma plenamente esta verdade. Tratava-se de um indivíduo que tinha um tumor bem grande que pulsava, um aneurisma na parte inferior direita do pescoço, perto do local onde a artéria subclávia desce para a axila. O tumor formou-se pela corrupção da própria artéria e a cada dia aumentava consideravelmente de tamanho. Como a artéria lhe enviava sangue, (coisa que se comprovou no cadáver) descobriu-se que dilatava a cada uma de suas pulsações. A pulsação do braço direito era extraordinariamente fraca, porque em sua maior parte o influxo sangüíneo era interceptado, pois se dirigia para o tumor.

Sempre que se impede que o sangue chegue às artérias, seja por compressão, enfartamento ou obstrução, e as ramificações situadas abaixo pulsam menos, é exatamente porque o pulso das artérias depende apenas do influxo do sangue que as preenche.

## CAPÍTULO 4

### *Sobre o movimento do coração e de suas artérias observados a partir de vivisseções animais*

Além daquilo que já observamos sobre o movimento do coração, temos que considerar ainda o que se refere à função das aurículas<sup>39</sup>.

Gaspar Bauhin (L. II, cap. 21)<sup>40</sup> e John Riolan (L. VIII, cap. 1)<sup>41</sup>, homens muito sábios e hábeis anatomistas, observaram e relataram que, se contemplarmos cuidadosamente o movimento do coração no curso de uma vivisseção animal, reconheceremos quatro espécies de movimentos distintos no tempo e no espaço<sup>42</sup>, dois próprios das aurículas e dois próprios dos ventrículos. Com o perdão de homens tão notáveis, ainda que os movimentos sejam quatro, nem todos diferem no tempo. As duas aurículas se movem ao mesmo tempo, e os dois ventrículos simultaneamente, de modo que, ainda que sejam quatro os diferentes lugares que se movem, os tempos que o fazem são somente dois, pois as coisas ocorrem da seguinte maneira:

Dois são os movimentos que ocorrem quase ao mesmo tempo: um é o das aurículas e o outro, dos ventrículos; mas não ocorrem com inteira simultaneidade, senão que o das aurículas precede e é seguido pelo movimento do coração<sup>43</sup>, pois de acordo com o que se apresenta, o movimento principia pelas aurículas<sup>44</sup> e logo se estende aos ventrículos. Além disso, em todos os corações que estão prestes a morrer e que por isso ficam especialmente lânguidos – assim como o coração dos peixes e dos animais de sangue frio – se intercala entre esses dois movimentos um intervalo de quietude, durante o qual o coração se encontra relaxado, calmo, tendendo para a morte e deixando de mover-se, ainda que logo em seguida, volte a movimentar-se, como se tivesse sido ressuscitado, voltando a se contrair, e o faz como se apenas pudesse se mover fracamente como único sinal de resposta que pudesse dar para a aurícula que pulsa. Por

isso, como o coração deixa de bater antes que as aurículas, se afirma que as aurículas lhe sobrevivem. O primeiro que pára de bater é o ventrículo esquerdo, em seguida pára a sua aurícula; logo em seguida pára o ventrículo direito e por último, tal como notou Galeno, quando todo o resto já se deteve e está morto, observa-se que a aurícula continua pulsando, lugar onde a vida parece persistir por mais tempo. E quando, dessa forma, o coração vai morrendo lentamente, observa-se que somente responde, como que despertando a cada duas ou três pulsações das aurículas, apenas com uma pulsação lenta, propagada e penosamente produzida.

Depois que o coração deixou de bater, ao se colocar o dedo sobre o ventrículo, pode-se perceber as pulsações das aurículas que continuam batendo da mesma forma, como já dissemos, fazendo com que possamos sentir nelas o impulso dado ao sangue pelos ventrículos: se, quando somente as aurículas estiverem batendo, corta-se com uma tesoura a ponta do coração, observar-se-á que a cada pulsação o sangue sai do seu interior. Com isso, fica clara a maneira como o sangue entra nos ventrículos: não porque o coração, ao dilatar-se o atrai, mas sim, porque é atirado no seu interior pela pulsação das aurículas.

Quero observar que sempre que falo de pulsações das aurículas e do coração quero dizer contrações, portanto, a primeira parte que se observa contrair são as aurículas e, em seguida, se contrai o coração. Quando as aurículas se contraem e batem, observa-se que empalidecem, sobretudo quando contêm pouco sangue (pois são preenchidas da mesma forma que depósitos de sangue cuja quantidade diminui por si só, ao serem comprimidas para o centro pelo movimento das veias)<sup>45</sup>. É nas bordas e extremidades que se observa que a contração provoca a palidez máxima.

Nos peixes, nas rãs e nos demais animais cujo coração só tem um ventrículo e a aurícula é uma espécie de bexiga<sup>46</sup> repleta de sangue assentada sobre a base do coração, observa-se claramente que esta bexiga é a primeira a se contrair e que logo é seguida pela contração do coração.

Mas, em nome da verdade, irei aqui declarar o que observei acontecer de modo contrário a esse caso: o coração de uma enguia, de outros peixes e mesmo dos animais mais perfeitos, não somente continua batendo depois de extirpado e privado de suas aurículas, como também é inútil dividi-lo em fragmentos, uma vez que cada pedaço continua contraindo e relaxando mesmo depois de separado. Isto é, mesmo após os movimentos das aurículas terem cessado, o

corpo do coração continua mantendo sua pulsação e palpitando. Talvez porque nesses animais de vida mais resistente, o tecido fundamental é úmido e mais gelatinoso, e, porque dotados de uma vitalidade lenta e preguiçosa, resistem mais facilmente à dissolução. A mesma coisa acontece com a carne das enguias sacrificadas, que mesmo após a retirada de suas vísceras e em seguida divididas em pedaços, ainda conservam os seus movimentos.

Num experimento que fiz com uma pomba, após o seu coração deixar de bater totalmente e não restar nas aurículas nenhum sinal de movimento, durante um certo tempo mantive meu dedo quente e umedecido com saliva apoiado sobre o seu coração. Com esta aplicação de calor vi que, tanto o coração quanto as suas aurículas, readquiriam forças, recuperavam a vida, e se moviam, contraindo e relaxando, como se eu os tivesse feito retornar da morte.

Além disso, tenho observado que mesmo depois de estar parado, privado de suas pulsações e próximo da morte, no coração, e até mesmo na sua própria aurícula direita, bem como no sangue nela encerrado, persistiam obscuros movimentos de ondulação e palpitações que, mesmo supérfluos, persistiam enquanto ainda permanecia embebido pelo calor e pelos espíritos. O mesmo ocorre no curso da geração dos animais, segundo pude observar claramente no ovo da galinha durante os primeiros sete dias de sua incubação. Antes de tudo, e tal como havia notado Aristóteles, tão rápido como se desenvolve e se forma o embrião, nele aparece uma gota de sangue que palpita e a partir da qual se formam as aurículas do coração, que passam a palpitar continuamente em decorrência da vida que encerram. Depois de alguns dias, quando se pode observar o corpo delinear, forma-se o coração, que nesse momento é pálido e desprovido de sangue, como o resto do corpo, e não bate e nem se move. Observei a mesma coisa num embrião humano, aproximadamente no início do terceiro mês de gestação, onde o coração já se mostrava formado, ainda que pálido e desprovido de sangue, por mais que suas aurículas estivessem repletas de sangue púrpura. E mesmo no ovo da galinha, quando o embrião começa a formar-se e a crescer, o coração também cresce e adquire ventrículos que logo começam a receber e a transmitir o sangue.

Aquele que investiga cuidadosamente essas questões, não dirá que o coração é o primeiro a viver e o último a morrer<sup>47</sup>, mas sim que as aurículas (ou aquilo que as representa nas serpentes, nos peixes e nos demais animais desta espécie) são aquilo que primeiro vive no coração e o último que dele decorre.

Mas, como o primeiro a palpitar é mais exatamente o sangue ou os espíritos que contêm, que observei continuar palpitando mesmo depois da morte, talvez se deva duvidar que a vida principie com as palpitações do coração. Como notou Aristóteles, o esperma de todos os animais – seu espírito prolífico – sai do corpo palpitando como um ser vivente; de maneira que, como também notou Aristóteles (*De Motu Animalium*, Cap. 8) parece que a natureza quis na morte, retornar sobre os passos anteriormente dados, refazendo no sentido contrário o seu caminho, até voltar ao ponto de partida. E, assim como na geração dos animais, o animal procede daquilo que não é animal, e o ser do não-ser, na corrupção, o ser se torna no sentido inverso em não-ser. Por isso, o que nos animais foi feito por último é o primeiro a se extinguir, e aquilo que primeiro existiu é o que persiste por último.

Tenho ainda observado que o coração existe em quase todos os animais e não somente naqueles que são maiores e sangüíneos, como afirmou Aristóteles, mas também nos menores crustáceos e testáceos aparentemente carentes de sangue como os caracóis, as conchas, os caranguejos, os camarões, as lesmas e muitos outros. Até nas vespas, nos vespões e moscas, na parte mais alta daquilo que se denomina calda, observei, com a ajuda de uma lente de aumento, o coração batendo e o exibi a todos, para que também o vissem.

Nos animais desprovidos de sangue, o coração bate lentamente e com tão pouca força quanto aquela que se observa nos corações dos moribundos. O atraso e a lentidão da contração podem ser observados com facilidade no caracol, fazendo-se para tanto um corte sobre a parte que corresponde ao fígado, onde o coração pode ser achado no fundo do orifício do lado direito do seu corpo, que abre e fecha por causa da respiração e através do qual a saliva é expelida<sup>48</sup>.

Com relação a isso, deve-se considerar que no inverno e nas épocas de frio, alguns desses animais sem sangue (como o caracol) não possuem nenhuma pulsação, porque vivem principalmente como plantas ou pelo menos como os demais seres que por esse motivo são chamados de *animais-plantas*.

Além disso, deve-se notar também que todos os animais que possuem coração possuem aurículas ou algo parecido com elas; assim como também naqueles animais que possuem um coração duplo, as aurículas anexas são duas e nunca o contrário. Se concentrarmos a nossa atenção naquilo que ocorre durante a formação da galinha no ovo, a primeira coisa que podemos observar, como já disse, é a aurícula, uma bexiga, ou simplesmente uma gota pulsante de sangue. Somente quando se desenvolve um pouco mais é que surge o coração.

Da mesma forma, naqueles animais, que por assim dizer, não estão destinados a alcançar uma perfeição final (como as abelhas, as vespas, os caracóis, os camarões, os caranguejos, etc.) existe desde o princípio da vida, ao invés da vesícula pulsante, um ponto que alterna entre o vermelho e o branco.

Às vezes, no mar do nosso país ou no Tâmisia, são capturados pequenos camarões (que em inglês se chamam *shrimp* e em belga *een gerneel*) cujo corpo é totalmente transparente. Frequentemente os mostro aos meus amigos depois de colocá-los um pouco na água, para serem melhor observados pois, como as partes exteriores do seu corpo não impedem a visão, descobre-se nesse animalzinho, com maior facilidade, os movimentos do coração, podendo-se contemplar as menores palpitações cardíacas como através de uma janela.

No ovo da galinha, no quarto ou quinto dia de incubação, retirada a sua casca e imerso em água limpa e morna, observei que o primeiro rudimento de galinha se apresenta como uma pequena nuvem. No meio dessa pequena nuvem há um ponto de sangue palpitante, tão exíguo que quando se contrai desaparece e escapa à vista, e ao relaxar torna a surgir, como uma elevação pontiaguda de cor vermelha. Assim, dessa forma, as palpitações começam a revelar o princípio da vida, oscilando entre o que agora se vê e logo não se vê e entre o que agora é e logo não é.

## CAPÍTULO 5

### *O movimento, a ação e a função do coração*

Pelas observações aqui relatadas e por outras do mesmo tipo estou convencido de que o movimento do coração se dá da seguinte forma:

Primeiro a aurícula se contrai e como estuário das veias, receptáculo e cisterna sangüínea, introduz no ventrículo o sangue que nela estava contido. Com isso o coração fica repleto de sangue; levanta e tenciona seus nervos; contrai os ventrículos e bate, lançando para as artérias o sangue que contém e que acabou de receber da aurícula. O ventrículo direito envia o sangue aos pulmões pelo vaso que, embora denominado *vena arteriosa*, é, na realidade, por sua constitui-

ção, função e tudo o mais, uma artéria. O ventrículo esquerdo envia o sangue à aorta e às artérias do corpo todo.

Esses dois movimentos, um das aurículas e o outro dos ventrículos, seguem-se um ao outro, conservando entre si tal harmonia e ritmo que parecem acontecer simultaneamente, como se fossem um só, especialmente nos animais mais quentes, nos quais o movimento se dá com uma rapidez maior. Pela mesma razão, assim acontece quando uma peça de maquinaria move a roda que põe em movimento as demais, podendo-se observar o seu movimento simultaneamente; ou como naquele artifício mecânico que é adaptado às armas de fogo, no qual ao se apertar o gatilho, cai a pedrneira que é lançada contra o aço golpeando-o e fazendo surgir a faísca, que ao cair na pólvora provoca a chama que se propaga por seu interior ocasionando a explosão e disparando a bala, que, então, alcança a sua meta. E todos os movimentos desse tipo, por causa de sua rapidez, parecem acontecer num piscar de olhos<sup>49</sup>. Assim, também, acontece com a deglutição: o alimento ou a bebida são empurrados para a goela por causa da elevação da raiz da língua e da compressão da boca; a laringe fica fechada por seus próprios músculos e pela epiglote; a parte mais alta da garganta, sobe e se abre, como resultado da ação de seus músculos -da mesma forma como levantamos e abrimos um saco para enchê-lo- empurrando os alimentos e as bebidas que recebe para baixo através de suas fibras transversais e os atraindo por meio de suas fibras longitudinais. Esse movimento, apesar de ser executado por tão diferentes órgãos quanto contrários, se dá com tamanha harmonia e ordem que parece constituído por um só movimento e por uma só ação, a qual chamamos de deglutição.

Acontece exatamente assim com os movimentos e a ação do coração, que constitui uma espécie de deglutição ou transporte do sangue das veias para as artérias. Aqueles que, tendo isso bem claro, observarem cuidadosamente o movimento cardíaco no curso de uma vivisseção, verão, como eu já disse, que não somente o coração se eleva e executa apenas um movimento que é a continuação daquele das aurículas, que o inundam, mas também que o coração se inclina ligeiramente para o ventrículo direito, contorcendo-se levemente para executar o seu trabalho. Da mesma forma, é fácil observar que quando um cavalo bebe e deglute, a cada movimento d'água sorvida pelo trajeto da garganta e vertida para o estômago, se produz um som que pode ser ouvido e uma pulsação que pode ser vista; da mesma forma, cada vez que o coração transpor-

ta o sangue das veias para as artérias, também se produz uma pulsação que pode ser ouvida no peito.

O movimento do coração se ajusta inteiramente a esse modo e a sua única função é a de transportar o sangue através das artérias até as extremidades<sup>50</sup>. Por isso, a pulsação que nelas sentimos nada mais é do que o resultado do impulso procedente do coração, que leva o sangue até elas.

Se, por acaso, o coração, além de transportar e executar o movimento local e distributivo do sangue, lhe acrescenta alguma outra coisa, seja calor, espíritos ou algo que o torne mais perfeito, isto é algo que deixaremos para averiguar mais tarde, ao deduzir de outras observações<sup>51</sup>. No momento, fica demonstrado que o coração por meio de sua pulsação, transporta o sangue das veias através de seus ventrículos, levando-o às artérias e distribuindo-o para o corpo todo.

E ainda que, de uma certa forma, todos admitam aquilo que se refere à fábrica do coração e ao seu artifício, à posição e à função de suas válvulas, a verdade é que, segundo o que já mostramos, em muitas questões particulares os vemos tatear no escuro, e apoiar muitas conjecturas diferentes, opostas e incoerentes, como já demonstrei.

Na minha opinião, a causa da dúvida e do erro foi a íntima conexão que o coração e o pulmão têm no homem, pois, quando se observou que tanto a *vena arteriosa* quanto a *arteria venosa* desaparecem no interior do pulmão, resultou pouco compreensível como e por onde o ventrículo esquerdo poderia distribuir sangue para todo o corpo e como o ventrículo direito poderia extrair sangue da veia cava.

Esse fato pode ser apoiado pelos escritos de Galeno contra Erasístrato, ao combater as idéias deste acerca da procedência e função das veias e da cocção do sangue (Galeno, *De placitis Hippoc. et Plat.*, L. VI): “*responderás que isto é verdadeiro*” – afirma Galeno – “*e que o sangue é preparado no fígado e de lá levado ao coração para receber ali a sua forma própria e a sua perfeição absoluta. Nisso se vê que não falta razão, uma vez que nenhuma grande obra perfeita possa ser feita de supetão e apenas com um único esforço, nem receber apenas de um instrumento todo o seu polimento. Mas, se realmente é verdadeiro, mostre-nos então se esse outro vaso pelo qual o sangue, já inteiramente aperfeiçoado, é levado do coração e distribuído para todo o corpo, do mesmo modo que as artérias o fazem com os espíritos*”. Aquilo que Galeno não aprovava e nem aceitava nessa opinião razoável assentava-se no fato de que não vendo a via de trânsito, não podia apontar o vaso que distribui o sangue para o resto do corpo a partir do coração.

Mas, se alguém, ou para dar razão a Erasístrato, ou para apoiar essa outra opinião considerada razoável por Galeno, tivesse lhe mostrado a grande artéria<sup>52</sup> como o vaso que distribui o sangue do coração para todo o corpo, gostaria de imaginar o quê ele teria respondido, esse engenhosíssimo e extraordinário senhor. Porque se dissesse que as artérias distribuem espírito, e não sangue, responderia satisfatoriamente a Erasístrato, que imaginava que as artérias só continham espíritos. Mas, então, contradiria a si mesmo, negando de maneira torpe aquilo que em seu próprio livro sustentou ardentemente contra o mesmo Erasístrato, ao demonstrar com múltiplos argumentos válidos e comprovar por meio de experimentos que as artérias contêm sangue e não espíritos.

Teria sido bem melhor que o divino Galeno tivesse reconhecido, assim como o fez no lugar citado, “*que as artérias do corpo procedem da artéria magna e esta, por sua vez, do coração*”, e ainda, “*que todas contêm sangue que distribuem por todo o corpo*”; “*que as três válvulas sigmóideas situadas no orifício da aorta estão destinadas a impedir o regresso do sangue ao coração*” e “*que a natureza não teria criado de modo tão perfeito esta víscera se não fosse para melhor realizar as suas funções*”. E eu afirmo: se o pai dos médicos reconheceu tudo isso, e com as mesmas palavras que tomo emprestadas de seu livro acima citado, não vejo como pôde desconhecer que a artéria magna fosse precisamente o vaso que distribui o sangue do coração, que atingiu a sua perfeição absoluta, para todo o corpo. Nem tampouco entendo por que os que o seguiram também deixaram de reconhecer a via pela qual o sangue é transportado das veias para as artérias, a não ser por causa das íntimas relações entre o coração e o pulmão.

Estas dificuldades têm confundido bastante os anatomistas, pois quando em suas dissecações, encontram a *arteria venosa* e o ventrículo esquerdo do coração cheios de sangue escuro, espesso e coagulado, são obrigados a afirmar que a passagem do sangue do ventrículo direito para o esquerdo se dá por exudação através do septo do coração. Mas como já refutei a possibilidade da passagem por tal via, deve ser outra a que está aberta e preparada, e como veremos após o que será exposto, creio que esta não oferece nenhuma das dificuldades surgidas pela via anterior, nem contraria aquilo que pode facilmente ser admitido e reconhecido e que foi aqui proposto acerca da pulsação do coração e das artérias, do transporte do sangue das veias para as artérias e a sua distribuição para o corpo através delas.

## CAPÍTULO 6

*Da via pela qual o sangue é levado da veia cava para as artérias, ou seja, do ventrículo direito para o ventrículo esquerdo do coração*<sup>53</sup>

Se ter observado a intimidade das conexões existentes entre o coração e o pulmão foi a causa de se ter caído em erro, isto se deve somente àqueles que assim procedendo pecaram como os anatomistas, que geralmente quando tratam de demonstrar ou conhecer as partes dos animais se limitam a examinar o corpo humano já morto<sup>54</sup>. Obviamente, procederam como aquele que pretendesse levantar um sistema de disciplina política após ter examinado apenas uma república, ou como aquele que por conhecer apenas a natureza de um campo determinado, se declarasse capacitado para opinar sobre toda a agricultura. Porque a partir de uma proposição particular não é possível tirar conclusões silogísticas universais.

Se os anatomistas, exercitados nos cadáveres humanos, tivessem se dedicado igualmente à dissecação de animais, todas as coisas que têm em mente e diante das quais se mantêm perplexos já teriam sido libertadas de tais dificuldades.

Assim, nos peixes, que não possuem pulmões e cujos corações só têm um ventrículo, se observa de modo satisfatório que a vesícula sangüínea implantada na base do coração é inteiramente análoga a uma aurícula, que introduz no coração o sangue que, por sua vez, será lançado por um tubo como uma artéria, ou seja, um vaso semelhante às artérias. Para comprovar plenamente tal questão, basta secionar a artéria e observar que o sangue que dela jorra o faz por saltos a cada uma das pulsações cardíacas.

Tal questão pode ser facilmente observada nos animais que possuem os dois ventrículos, ou apenas um, como o sapo, a rã, as serpentes e os lagartos, que possuem pulmões de um certo tipo e que também possuem voz. (Sobre o seu admirável arranjo e outras questões relacionadas, tenho feito copiosas observações que não cabe serem introduzidas aqui)<sup>55</sup>. Abrindo esses animais é evidente, não somente que a cada pulsação cardíaca o sangue é transportado das veias para as artérias, mas que existe para tal fim uma via, amplamente aberta e sem obstáculos, não restando o menor lugar para a dúvida. Tais animais se encontram precisamente nas condições em que o homem estaria se, perfurado ou

suprimido o septo de seu coração, seus dois ventrículos chegassem a se converter em apenas um. Se isso fosse realizado, não creio que houvesse alguém que duvidasse sobre qual poderia ser a via para o trânsito do sangue das veias às artérias. Mas, como de fato, são mais numerosos os animais que não possuem pulmão do que aqueles que possuem, e o número daqueles que possuem apenas um ventrículo em seu coração também ultrapassa os que possuem dois, nos vemos inclinados a afirmar que na nos animais *epi to poly*<sup>56</sup>, o sangue é transmitido das veias para as artérias pelo coração através de uma via aberta.

Após ter repetidamente considerado, me parece que isto não é menos evidente que nos embriões dos animais que possuem pulmões.

Como todos os anatomistas sabem, os quatro vasos do coração (a veia cava, a *vena arteriosa*, a *arteria venosa* e a aorta ou artéria magna) estão unidos no feto de modo semelhante ao do adulto. A veia cava e a *arteria venosa* efetuam uma primeira união na forma de uma anastomose lateral<sup>57</sup> que se localiza antes da abertura da veia cava no ventrículo direito do coração, e antes do lançamento da veia coronária, um pouco acima da sua saída para o fígado: consiste em uma ampla abertura de forma oval perfurada na grossura da veia cava e que permite que a *arteria venosa* se comunique com esta para que através de tal perfuração (como através de um vaso) o sangue passe livre e copiosamente da veia cava para a *arteria venosa*, daí para a aurícula do coração esquerdo e desta para o ventrículo esquerdo. Além disso, na região da abertura oval e no lado que se observa nascer a *arteria venosa*, existe uma membrana fina e dura, maior que a abertura e que se encontra fechada como um opérculo. No adulto, esta membrana vai aderindo para baixo e obstruindo totalmente a abertura até fechá-la por completo. Mas no feto, a membrana está disposta de tal modo que, quando frouxa, deixa facilmente passar o sangue para os pulmões e o coração, porque cede ao sangue que aflui da veia cava; contrariamente, impede que o sangue retorne para a veia cava no sentido inverso. Portanto, deve-se admitir que no feto o sangue deve passar continuamente através desta abertura, da veia cava para a *arteria venosa* e desta para o ventrículo esquerdo do coração, no qual ao chegar já não pode mais voltar.

Uma segunda união é efetuada pela *vena arteriosa*, um pouco depois da divisão de seus ramos perto da saída do ventrículo direito. Tal união, que vem a ser como um terceiro ramo acrescido a esses dois, é formada por um canal arterioso que da *vena arteriosa* se dirige obliquamente para a artéria magna,

nela se abrindo<sup>58</sup>. Por isso, quando se disseca um feto parecem ser duas as aortas ou raízes da artéria magna.

Esse canal também se atenua progressivamente no adulto, até secar e desaparecer por completo, como a veia umbilical.

Esse canal arterioso não contém nenhum tipo de membrana que impeça, num sentido ou no outro, o movimento do sangue. No entanto, a *vena arteriosa*, como disse, sendo a continuação desse canal, tem na sua abertura três válvulas sigmóideas que se abrem de dentro para fora e cedem sem fazer obstáculo ao sangue, que flui na mesma direção do ventrículo direito para a artéria magna mas, contrariamente, fecha-se ao sangue que procede desta última artéria ou dos pulmões, impedindo o seu refluxo ao ventrículo direito. Por isso, pode-se afirmar que o coração do feto ao se contrair, lança o sangue do ventrículo direito continuamente por esse canal, podendo, dessa forma, seguir para a artéria magna.

Aquilo que usualmente é dito em relação a essas duas grandes comunicações tão amplamente abertas, a saber, que foram feitas para nutrir o pulmão, é tão improvável quanto inconsistente, uma vez que no adulto, embora os pulmões requeiram uma nutrição copiosa, por causa do seu calor e do seu movimento, tais uniões se encontram desfeitas e fechadas. Também são falsas as afirmações de que no feto o coração descansa e se encontra inativo, sem mover-se e que é por este motivo, ou seja, para poder nutrir os pulmões, que a natureza se viu obrigada a produzir tais comunicações, pois as autópsias, a observação do ovo encubado da galinha e a observação de um feto que acabou de sair do útero, demonstram que o coração se move neles da mesma maneira que nos adultos e nesse sentido vemos que a natureza não se encontra forçada por tal necessidade. Não sou a única testemunha ocular de tais movimentos, atestados pelo mesmo Aristóteles [*L. de Spir.*, Cap. 3]<sup>59</sup> “o pulso” – afirma – “é herdado do coração como parte de sua constituição e surge desde o princípio, tal como se observa tanto nas vivisseções quanto na formação da galinha no ovo”. Além disso, temos observado (tanto na espécie humana quanto em outros animais) que essas vias podem se manter amplamente abertas, não só até o momento do nascimento (segundo reconhecem os anatomistas) mas até muitos meses após e mesmo por alguns anos, até mesmo durante todo o transcurso da vida, como acontece com os gansos, a narceja e com muitas aves e animais, especialmente os pequenos. Talvez, enganado por tais fatos, Botallo<sup>60</sup> acreditou ter descoberto uma nova passagem para o sangue da veia cava ao ventrículo esquerdo, pois devo confes-

sar que quando pela primeira vez cheguei a comprovar a mesma coisa com um grande rato adulto, também me vi tentado a tirar a mesma conclusão.

Por tudo que foi afirmado, deve-se entender que tanto no embrião humano quanto nos demais fetos nos quais as comunicações não chegam a se fechar, ocorre exatamente o mesmo, ou seja, o coração, por meio do seu movimento, lança o sangue através de vias amplamente abertas, da veia cava para a artéria magna, fazendo-o passar pelos dois ventrículos: o ventrículo direito recebe o sangue da aurícula e logo o expulsa para a *vena arteriosa* e pela prolongação desta (chamada de canal arterioso) até a artéria magna. Da mesma forma, o ventrículo esquerdo recebe ao mesmo tempo, por meio do movimento de sua aurícula, o sangue sem dúvida recebido da veia cava através da abertura oval e o empurra através da raiz da aorta para o tronco da artéria pelo efeito causado por sua tensão e contração.

Dessa forma, enquanto nos fetos os pulmões descansam, privados de ação e movimento como se não existissem, a natureza, para transportar o sangue, serve-se dos dois ventrículos como se fossem apenas um. Assim, enquanto os pulmões não são usados, os fetos dos animais se encontram na condição semelhante àquela dos animais que carecem de pulmões.

Logo, surge como uma verdade tão clara que neles, o coração, por meio de sua pulsação, transfere o sangue da veia cava para a artéria magna por vias tão amplas quanto permeáveis, que segundo o que já afirmei, equivalem como se no homem os dois ventrículos perdessem o septo permanecendo amplamente comunicados. É pois, evidente que na maior parte dos animais e pelo menos numa certa época de suas vidas, existe um caminho amplamente aberto que serve para efetuar o transporte do sangue por meio do coração. Mas restam ainda outras questões a serem averiguadas: não poderíamos admitir que nos diversos animais adultos de sangue quente, e entre eles o homem, a tal passagem se dá através da substância do pulmão e que, se anteriormente nos fetos a natureza usa outras vias é, simplesmente, porque se vê obrigada pelo fato de não existir ainda uma via de trânsito através dos pulmões? E por que a natureza que sempre faz o melhor, prefere, depois do nascimento, fechar por completo o trânsito do sangue pelas vias tão amplamente abertas das quais se serviu no início no embrião e no feto e que, no entanto, ainda continua usando em muitos animais? E por que quando interrompe por completo as vias que já existiam, não abre outras para o trânsito desse mesmo sangue?

Para aqueles que desejam saber porque tais coisas não ocorrem e desejam buscar no homem quais as vias e de que maneira é feita a passagem do sangue da veia cava para o ventrículo esquerdo e daí para a *arteria venosa*, o método de vivisseções animais se oferece como o melhor caminho para o seu esforço, para observar fatos de relevância, investigar verdades e inquirir por que nos animais maiores, mais perfeitos e adultos a natureza preferiu fazer o sangue percorrer através do parênquima dos pulmões, ao invés de o fazer passar por vias amplas, como nos demais animais, e sem poder, pelo que se entende, escolher nenhum outro caminho. Poderia ser porque, como os animais maiores e mais perfeitos são mais quentes e quando adultos o seu calor, por assim dizer, arde com uma força maior e os torna propensos à asfixia, ao passar pelos pulmões o sangue ficaria refrigerado pelo ar inspirado, livrando-se da ebulição, de ser destruído e de produzir sufocamento. Poderia ser, ainda, por muitas outras razões mas, se nos propuséssemos a citar e repetir todas as explicações que foram dadas, não faríamos mais do que especular acerca dos fins para os quais foram feitos os pulmões. Pude retirar muito mais de numerosas observações que fiz com relação às funções e movimentos da ventilação total; acerca da necessidade e função do ar e acerca da diversidade dos órgãos respiratórios e das diferentes causas por meio das quais se formaram nos animais para estas mesmas funções. No entanto, para não desviar-me de meu propósito de somente tratar neste lugar do movimento e da função do coração, pois, se o fizesse, abandonaria minha posição e poderia parecer que misturo as coisas, deixo os frutos encontrados para expô-los mais convenientemente em um tratado especial<sup>61</sup>. Prosseguirei com aquilo que mais serve para confirmar meu propósito de sustentar que tanto nos animais mais perfeitos e quentes quando adultos, quanto no homem, o sangue do ventrículo direito do coração passa para os pulmões pela *vena arteriosa* e em seguida passa da *arteria venosa* para a aurícula esquerda e desta para o ventrículo esquerdo. Mostrei, primeiramente, que isto pode ocorrer e, em seguida, que de fato ocorre<sup>62</sup>.

## CAPÍTULO 7

*Da artéria venosa o sangue do ventrículo direito segue para o ventrículo esquerdo através do parênquima pulmonar*

Achamos que isso é possível, sem que nada o impeça, quando ao considerar que a água é filtrada através da substância da terra, formando fontes e riachos, especulamos acerca da maneira semelhante pela qual o suor flui através da pele e a urina flui através do rim. Pode-se notar isto mais claramente nas pessoas que usam as águas de *Spa* ou de *Madona*, nas proximidades de Pádua, ou águas ácidas e vitrioladas<sup>63</sup> ou nas pessoas que simplesmente ingerem líquido em grande quantidade e em uma ou duas horas o expulsam pela bexiga. Seu excesso deve permanecer certo tempo em cocção; passar pelo fígado da mesma maneira que se admite que os sucos dos alimentos ingeridos passam duas vezes por tal órgão; penetrar nas veias e fluir para a bexiga através do parênquima dos rins e sair pelo uréter.

Por que, então, ouço que existem aqueles que negam e consideram impossível e inacreditável que o sangue, muito menos a totalidade da massa sangüínea, possa atravessar a substância dos pulmões da mesma maneira que os sucos alimentares atravessam o fígado? Será que sobre eles pode-se afirmar, assim como o poeta, “*que pertencem àquela categoria de homens que facilmente estão de acordo quando assim o querem, mas que de maneira nenhuma o estão quando não o desejam, e que tanto temem dar o seu consentimento quando é solicitado, quanto deixar de dá-lo quando não é requerido*”?

O parênquima do fígado é extremamente fechado e o do rim também; o dos pulmões é feito de uma textura muito mais afrouxada e esponjosa, se for comparado com o do fígado e o dos rins.

No rim, não existe nenhuma força que impulse ou comprima; no pulmão, o sangue chega necessariamente lançado com força pela pulsação do ventrículo direito, cuja impulsão distende os seus vasos e suas porosidades. Além disso, com a respiração os pulmões sobem e descem continuamente e tais movimentos têm necessariamente por efeito o abrir e o fechar de seus vasos e porosidades, exatamente como uma esponja quando é comprimida e, logo em seguida, afrouxada [Galeno, *De Usu Part.*, L. VI, Cap. 10]. Contrariamente, o fígado está em repouso e a sua dilatação ou a sua compressão nunca foram observadas.

Pelo menos, ninguém nega que no homem, no boi e geralmente nos grandes animais, todos os sucos ingeridos atravessam o fígado para chegar à veia cava. Isso nos obriga a reconhecer que para que se faça a nutrição é indispensável que a totalidade de nutrimento ingresse numa via que não pode deixar de ser necessariamente a das veias. Então, por que não se dá o mesmo crédito a esse raciocínio quando aplicado à passagem do sangue nos adultos através dos pulmões? Por que não se acredita e se admite, assim como o eruditíssimo e douto anatomista Colombo, que o fez apoiado na amplitude e capacidade dos vasos pulmonares? E uma vez que a *arteria venosa* e o ventrículo esquerdo, que se comunicam com os vasos pulmonares, estão sempre cheios de sangue, por que não reconhecer que o sangue chegou forçosamente das veias por uma via que não pode ser outra senão aquela que atravessa os pulmões? Pelo que foi anteriormente dito, por Colombo e por nós, baseado nas autópsias e por outras razões, consideramos que tal opinião é evidente.

Aqueles que nada admitem, a não ser que sejam induzidos pela autoridade, devem saber que podem convencer-se de que as mesmíssimas palavras de Galeno confirmam plenamente tal verdade, isto é, que não somente o sangue pode ser transmitido da *vena arteriosa* à *arteria venosa* e desta para o ventrículo esquerdo do coração e em seguida para as artérias, mas que tal coisa se realiza pelo efeito do contínuo pulsar do coração e pelo movimento dos pulmões quando respiramos. Na abertura da *vena arteriosa* existem três válvulas sigmóideas ou semilunares que impedem que o sangue, que aí penetrou, retorne ao coração<sup>64</sup>.

Galeno explica claramente a necessidade e a função de tais válvulas com as seguintes palavras [Galeno, *De Uso Part.*, L. VI, Cap. 10.]: “*Existem geralmente*” – afirma – “*entre as artérias e as veias, anastomoses ou inosculações recíprocas, pelo intermédio das quais umas tomam sangue ou espíritos das outras através de vias tão invisíveis quanto estreitas. Agora, se a natureza mantivesse a embocadura da vena arteriosa sempre aberta da mesma maneira e não tivesse inventado nenhum dispositivo capaz de fechá-la quando fosse necessário, ou de voltar a abri-la, nunca ocorreria que o sangue atravessasse por aberturas tão delicadas e invisíveis quando os pulmões estivessem retraídos. Porque nem tudo pode ser atraído ou repellido da mesma forma, senão que as coisas mais leves são sempre mais facilmente atraídas do que as coisas mais pesadas por um instrumento (oco) que se dilata, e mais facilmente repelidas por um instrumento (oco) que se contrai, e do mesmo modo, aquilo que com rapidez é aspirado ou impellido através de um tubo amplo, será muito menos por um tubo estreito. Por-*

tanto, quando o tórax se retrai, a vena arteriosa que está no seio do pulmão fica fortemente comprimida e expulsa rapidamente os espíritos que encerra, recebendo em troca, através de suas minúsculas aberturas, certa quantidade de sangue, o que certamente jamais ocorreria se o sangue pudesse retornar ao coração por essa grande abertura que dá origem à vena arteriosa. Mas, como o retorno do sangue nesta grande abertura é impedido por causa da compressão de todos os lados desse vaso, segue para a vena arteriosa através dos minúsculos orifícios mencionados.” Pouco depois acrescenta no capítulo seguinte: “Quanto mais fortemente o tórax se contrai e comprime o sangue, tanto mais exatamente estas membranas (na verdade, as válvulas sigmóideas) fecham a sua abertura, fazendo com que nenhum sangue retorne”. Sobre isso já tinha feito alusão no décimo capítulo: “Se as válvulas não existissem, seguiriam grandes inconvenientes e o sangue teria percorrido tão rapidamente em vão, pois ainda que afluísse aos pulmões durante a diástole e enchesse todas as veias que encerram, logo retrocederia a cada sístole pulmonar com um movimento inverso, como o fluxo marinho ou o movimento do Euripo, o que de modo algum conviria ao sangue. Isso poderá ser considerado um assunto menos importante, mas se assim o for, desde logo fica anulada a utilidade da respiração. Logo, penso que não se deva tomar o importante por pequeno”. E mais uma vez, pouco depois: “Se as membranas não tivessem sido fabricadas por nosso criador ocorreriam grandes inconvenientes, entre os quais, e não seria o menos importante, que o sangue retornaria durante a expiração.”

Como consequência, no capítulo décimo primeiro conclui: “As válvulas têm uma função, comum a todas elas, e que consiste em impedir que a matéria retorne na direção contrária àquelas duas que lhe são próprias: uma permite que a matéria saia do coração mas impede que possa voltar a ele livremente; a outra permite que penetre no seu interior mas não a deixa em liberdade para escapar. Porque a natureza desejou que o coração jamais se fatigasse com um trabalho inútil, seja porque fosse nele introduzido algo de que não necessitasse ou porque retirasse dele algo que logo, em seguida, tivesse que ser reintroduzido. Conseqüentemente, em cada um dos pares que formam os quatro orifícios de cada ventrículo, um deles dá entrada ao coração e o outro lhe dá a saída.”

Pouco depois: “Além disso, uma vez que pelo mesmo lugar que um vaso formado por uma pele simples penetra no coração, nasce outro com uma pele dupla” – Galeno só se refere ao ventrículo direito mas eu entendo que a mesma relação se aplica ao ventrículo esquerdo –, “era necessário que suas cavidades ficassem providas com o mais adequado, para que um desses vasos atraísse o sangue e o outro o expulsasse”.

Galeno propõe tal argumento com relação ao trânsito do sangue da veia cava para os pulmões, passando pelo ventrículo direito, mas com propriedade e somente mudando os termos, nos permitimos aplicá-lo ao trânsito do sangue das veias para as artérias através do coração. Portando, dos textos e palavras de Galeno, grande homem e pai dos médicos, resulta claramente que o sangue atravessa os pulmões para passar das diminutas ramificações da *vena arteriosa* para as ramificações da *arteria venosa* sob a ação, tanto da pulsação do coração quanto dos movimentos do pulmão e do tórax (ver o comentário do sábio Hoffmann<sup>65</sup> sobre o livro *De Usu Partium* de Galeno, que li depois de já ter escrito estas palavras). Além disso, para poder receber e lançar continuamente o sangue de seus ventrículos, que são como lagoas ou cisternas, o coração faz uso de suas quatro válvulas, duas para receber o sangue e duas para expulsá-lo. Sem elas o sangue se agitaria de modo inconveniente, como o Euripo, e refluiria retrocedendo até o lugar de onde precisa ser lançado ou abandonaria precisamente aquelas partes onde precisa justamente ser levado. Se assim acontecesse, o coração se cansaria com um trabalho vão e a função dos pulmões ficaria impedida. Além disso, em função de nossa proposição de que o sangue é filtrado continuamente pelas porosidades dos pulmões, do ventrículo direito ao esquerdo e daí para a artéria magna, torna-se evidente que o sangue é enviado continuamente pela *vena arteriosa* do ventrículo direito aos pulmões assim como é simultaneamente atraído dos pulmões até o ventrículo esquerdo tanto pelo que foi dito quanto pela posição das válvulas. Então, por que o sangue não poderia passar continuamente?

E se o sangue penetra o ventrículo direito do coração continuamente e continuamente é expulso do ventrículo esquerdo (que é evidente tanto para a razão quanto para os sentidos) então por que seria impossível que o sangue passasse continuamente da veia cava à aorta?

Na realidade, tanto por aquilo que se observa nas dissecações quanto pelas palavras de Galeno e pelo que anteriormente foi dito, é evidente que na maior parte dos animais tal passagem é tão certa quanto aquela que se observa em todos eles enquanto não atingiram a sua maturidade fetal. A única diferença consiste em que, enquanto a passagem se faz primeiro através de veias amplamente abertas, no adulto se faz através das porosidades invisíveis do pulmão e das minúsculas anastomoses entre os seus vasos. Por isso, parece que ainda que baste um ventrículo no coração, ou seja, o esquerdo, para fazer a distribuição do sangue por todo o corpo e carregá-lo de volta à veia cava, uma vez que isso é o que

se observa nos animais que carecem de pulmões, quando a natureza quis que uma parte do sangue passasse através dos pulmões, se viu obrigada a juntar outro ventrículo (o direito) para que a sua pulsação empurrasse através dos pulmões o sangue da veia cava ao ventrículo esquerdo. Por isso, pode-se afirmar que o ventrículo direito serve para que o sangue passe pelos pulmões e não como usualmente se afirma, para a sua nutrição. É inadmissível que os pulmões tivessem que receber uma provisão maior do nutrimento mais puro e mais abundante de espíritos (que lhe forneceria de modo imediato o ventrículo cardíaco) do que a substância pura do cérebro, a lustrosa e admirável constituição dos olhos, ou mesmo, a própria carne do coração (que é devidamente nutrida pela artéria coronária).

## CAPÍTULO 8

### *Da quantidade de sangue que passa das veias para as artérias através do coração e do movimento circular do sangue*

Aqueles que se baseiam somente na autoridade de Galeno ou na de Colombo, de antemão estiveram de acordo com o que afirmei até aqui sobre a passagem do sangue das veias para as artérias, das vias através das quais esta passagem se dá, e acerca da maneira como o sangue é transmitido e distribuído pela pulsação do coração. Mas o que resta para se dizer acerca da quantidade e procedência do sangue que passa, e que deve ser levado em consideração, é de tal maneira novo e jamais afirmado, que temo que por inveja odiosa me aconteça algum mal. Se o receio, não é tanto porque me acostumei a considerar os homens como inimigos, mas porque costumam ter as doutrinas e os costumes tão arraigados, deixando-lhes raízes tão profundas, que parecem formar uma nova natureza que os domina e os faz considerar com veneração as opiniões dos antigos. Mas, como a sorte já foi lançada, deposito minhas esperanças no amor à verdade e na clareza de visão daqueles que são verdadeiramente sábios. Ao fazer alguns experimentos em animais vivos, dissecando e abrindo as suas artérias, venho fazendo múltiplas indagações sobre qual poderia ser a quantidade de sangue. Ao observar o tamanho e a simetria dos ventrículos do coração e

dos vasos que chegam ou saem dele, refleti que a natureza, que não faz nada em vão, não teria dado a esses vasos um tamanho tão grande inutilmente. Por fim, considere repetida e seriamente, repassando várias vezes em minha mente a construção harmoniosa e perfeita das válvulas, das fibras musculares e do resto da fábrica do coração, assim como muitas outras coisas. Não podia admitir, nem que a quantidade de sangue pudesse proceder do suco dos alimentos nem tampouco, que pudesse se originar deles no curto espaço de tempo em que é transmitido. Pensei, ainda, que deixando passar tal quantidade de sangue as veias ficariam vazias e completamente exaustas; e que as artérias, ao recebê-lo, se romperiam devido à excessiva entrada do sangue. Tudo isso somente poderia acontecer dessa forma, se fosse o mesmo sangue que regressasse das artérias para as veias e, em seguida, fosse devolvido ao ventrículo direito do coração.

Assim foi como comecei a pensar que se poderia verificar uma espécie de movimento como num círculo cuja verdade logo pude comprovar: o sangue sai do coração e é lançado pela pulsação do ventrículo esquerdo para as artérias, que o levam para as partes e para todo o corpo; o sangue do ventrículo direito é carregado do mesmo modo pela *vena arteriosa* para os pulmões. O sangue retorna à veia cava pelas veias, e da mesma forma, o sangue que retorna dos pulmões passa para o ventrículo esquerdo pela artéria chamada *venosa* e continua da mesma forma antes apontada. O que me leva a denominar esse movimento de circular é que ele imita o movimento dos corpos superiores da mesma forma que o fazem, segundo Aristóteles, o ar e as chuvas. Com efeito, a terra úmida evapora ao ser aquecida pelo sol; os vapores se elevam às alturas onde se condensam e, já condensados, voltam a descer na forma de chuva que umedece a terra; e desta maneira, pela aproximação e afastamento do sol em seu movimento circular são geradas as coisas viventes e se originam as tempestades e os meteoros<sup>66</sup>.

O mais provável é que as coisas ocorram do mesmo modo no corpo e que o movimento do sangue nutra de calor e revigore todas as partes ao levar sangue mais quente, mais perfeito, mais vaporoso e espirituoso e eu diria, ainda, mais nutritivo. Nas suas partes ocorre o contrário: o sangue esfria, engrossa e por assim dizer, deve retornar ao seu princípio, ou seja, o coração, ao qual regressa como para a fonte ou oratório sagrado do corpo<sup>67</sup> para se recuperar. Aí, por causa do calor natural, tão potente quanto impetuoso tesouro da vida, volta a liquefazer e a impregnar-se de espíritos (que é o mesmo que disséssemos de um bálsamo), para voltar a ser distribuído. E tudo isso depende do movimento e da pulsação do coração.

Portanto, o coração é o princípio da vida e o sol do microcosmo, da mesma maneira que o sol, comparado de modo semelhante, pode muito bem ser chamado de o coração do mundo, uma vez que, por sua virtude e pulsação, o sangue é aperfeiçoado, revitalizado e liberto da corrupção e da coagulação. Por todas as tarefas que presta ao corpo vem a ser como o oratório familiar<sup>68</sup> que o nutre, o aquece, o revigora, servindo como fundamento e autor da vida do todo. Será mais conveniente tratar deste assunto quando formos especular acerca da causa final pela qual se produz o seu movimento<sup>69</sup>.

Mesmo quando as veias ou os vasos que levam o sangue são de dois tipos, a veia cava e o vaso da artéria aorta, não significa que o motivo seja para que cada um deles tenha que servir cada um dos lados do corpo, como queria Aristóteles. Nem tampouco, como se afirma usualmente, porque diferem na sua constituição, pois segundo já afirmei, existem muitos animais nos quais as artérias e as veias não diferem por causa da espessura de suas paredes, mas sim por causa das suas diferentes funções e ofício. Os antigos, não sem uma certa razão, confundiram as artérias e as veias sob o nome de veias. Mas como nos fez notar Galeno, artéria é o vaso que leva o sangue do coração para o corpo todo, e veia todo o vaso que devolve o sangue do corpo para o coração. As primeiras são vias que partem do coração; as segundas, são vias que para ele se dirigem, levando sangue mais cru, cansado de nutrir e que se tornou incapaz de fornecer a nutrição. O que aquelas encerram está cozido, aperfeiçoado e preparado para nutrir.

## CAPÍTULO 9

### *A circulação do sangue é confirmada por uma primeira suposição*

Para que ninguém diga que somente ofereço palavras, que somente faço afirmações enganosas e sem fundamento ou, que inovo sem justa causa, se-guem aqui três pontos para confirmação, e que após estarem devidamente fundam-entados farão com que a verdade e todas essas coisas sejam necessariamente reconhecidas como evidentes.

Primeiro ponto: contínua e incessantemente o sangue da veia cava é transmitido para as artérias através da pulsação do coração em tal quantidade que não pode ser derivado dos alimentos ingeridos, nem a totalidade de sua massa poderia ser originada dessa forma num espaço tão curto de tempo.

Segundo ponto: através do ímpeto da pulsação arterial o sangue penetra contínua e uniformemente em cada um dos membros e partes do corpo numa quantidade muito maior do que aquela requerida para nutri-lo e da quantidade de todos os líquidos que pudessem ser derivados dos alimentos.

Terceiro ponto: de modo análogo, as veias de cada um dos membros devolvem continuamente o sangue ao coração.

Considero que uma vez demonstrados os três pontos, restará como uma verdade clara e evidente que o sangue circula; que dá voltas, que é lançado e reflui do coração para as extremidades e destas para o coração como se, de fato, efetuasse um movimento circular.

Vamos assumir, ou porque supomos arbitrariamente, ou porque verificamos pelo experimento, que a quantidade de sangue contida no ventrículo esquerdo quando se encontra cheio e dilatado, é de duas ou três onças e até de uma onça e meia, por mais que tenho comprovado que no cadáver é de mais de duas onças. Suponhamos igualmente, o que pode conter de menos durante a sua contração, isto é, em quanto diminui a capacidade do ventrículo quando o coração está contraído, ou, o que dá no mesmo, qual é a quantidade de sangue que o ventrículo envia à artéria magna em cada uma de suas próprias contrações, pois como já demonstrei no terceiro capítulo, é evidente que enquanto dura a sístole o coração introduz um pouco de sangue na aorta, fato que qualquer um pode se persuadir somente ao observar a estrutura das válvulas do coração. Podemos aceitar como conjectura verossímil que a porção introduzida nas artérias a cada contração do ventrículo é de um quinto, de um sexto, ou pelo menos de um oitavo de sua capacidade.

Logo, podemos supor que no homem a quantidade de sangue lançado por cada pulsação do coração é de meia onça, de três dracmas ou de um dracma, que por causa do impedimento das válvulas que existem na raiz do vaso, já não podem refluir ao coração<sup>70</sup>.

O coração num espaço de 30 minutos bate mais de mil vezes e em alguns indivíduos, três e até quatro mil vezes. Multiplicando-se o número de dracmas pelo número dos batimentos, temos que o coração lança através das artérias em trinta minutos, ou três mil dracmas, ou bem dois mil e quinhentos ou alguma

outra quantidade calculada de modo semelhante, mas sempre maior do que aquela quantidade que pode ser comprovada existir em todo o corpo<sup>71</sup>.

Se admitirmos do mesmo modo, que a cada contração do coração, tanto no carneiro quanto no cão, passa um *escrópulo*<sup>72</sup> de sangue, em trinta minutos resultarão mil *escrópulos*, ou seja, cerca de três libras e meia de sangue [mas a questão é que o corpo do carneiro, segundo pude determinar, contém, quando muito, quatro libras de sangue].

Da massa de sangue resultante dos cálculos feitos, baseados na quantidade lançada em cada pulsação e no número de pulsações contadas, resulta impossível fazer outra interpretação que não seja aquela de que a totalidade da massa sangüínea deve passar das veias para as artérias atravessando o coração e igualmente os pulmões.

E como isso normalmente não ocorre somente nesses trinta minutos, mas em uma hora e até mesmo durante o dia todo, e sempre, fica claro que a quantidade de sangue que a pulsação do coração transporta continuamente é muito maior do que aquela que poderia ser fornecida pelos alimentos ingeridos e até mesmo, do que aquela que todas as veias podem conter ao mesmo tempo.

Tampouco se admite que o coração, ao contrair, algumas vezes lance algo e outras vezes não lance quase nada ou somente algo imaginário, pois isso nós já refutamos anteriormente e é, além do mais, contrário aos sentidos e à razão. Porque, assim como o coração ao dilatar tem os ventrículos preenchidos com sangue, também é necessário que ao contrair, seja expulso de suas cavidades algo que não é pouco, uma vez que os condutos não são pequenos e nem as contrações são pouco numerosas, é claro que a quantidade expulsa deve ser proporcional.

Na realidade, o sangue tem que ser expulso para logo em seguida ser readmitido em proporção semelhante a um terço, um sexto ou um oitavo do conteúdo do coração quando está cheio e dilatado, pois tal é a diferença entre as capacidades do ventrículo quando está contraído e quando se encontra dilatado. E assim como não é possível pensar que os ventrículos dilatados se encham de nada, ou se encham de algo imaginário, aquilo que é expulso com a contração tampouco pode ser nulo ou só imaginário, senão algo que é sempre sangue, e proporcional às contrações. Logo, quando no homem, no carneiro ou no boi, o coração lança um dracma a cada pulsação e são mil as pulsações feitas em meia hora, a quantidade transmitida em tal tempo vem a ser de dez

libras e cinco onças. Se fossem dois dracmas expelidos a cada pulsação, teríamos vinte libras e dez onças; se fosse meia onça seriam quarenta e uma libras e oito onças, e se a quantidade transmitida das veias às artérias em meia hora fosse de uma onça, viria a ser de oitenta e três libras e quatro onças.

Além do mais, tenho feito numerosas e cuidadosas observações sobre esse fato particular, constatando a quantidade de sangue expulso a cada uma das pulsações e por quais causas a sua quantidade é às vezes menor e às vezes maior.

Enquanto as faço conhecer, quero que todos fiquem advertidos de que o sangue circula às vezes em maior e às vezes em menor quantidade e de que o circuito se faz, às vezes, com rapidez e em outras vezes, lentamente, de acordo com o temperamento e a idade do indivíduo e segundo diversas circunstâncias externas e internas e tanto conforme às coisas naturais quanto às não-naturais (como o sono, o repouso, os alimentos, os exercícios, as condições afetivas e outras semelhantes)<sup>73</sup>.

É indubitável que, por menor que possa ser a quantidade de sangue que se supõe que a cada pulsação passe pelo coração e pelos pulmões e que continuamente é levada pelas artérias para todo o corpo, forçosamente resulte maior do que aquela que pode ser atribuída à ingestão de alimentos. O sangue não poderia se manter em movimento se não fosse pelo fato de que parte e retorna perfazendo um circuito.

Quando se recorre às vivisseções isto fica evidente aos sentidos: assim, como Galeno comprovou no homem, não somente o corte da artéria magna, como também o de uma artéria qualquer, por menor que seja, basta para que dele, no transcurso de meia hora, escape a massa sangüínea do corpo até esgotar-se, tanto a das artérias quanto a das veias.

Os açougueiros sabem disso e podem atestar satisfatoriamente, pois quando matam um boi cortando os seus vasos do peito, constatam que toda a massa sangüínea escapa em menos de um quarto de hora. Também no homem, quando se produzem hemorragias profundas durante as amputações e as extrações de tumores, os vasos ficam igualmente vazios.

A força deste argumento não seria enfraquecida se alguém dissesse que tanto na degolação quanto nas amputações dos membros, o sangue escapa pelas veias em quantidades iguais, ou até mesmo maiores do que o sangue que sai pelas artérias, pois isto é contrário aos fatos: porque as veias ficam comprimidas, não tendo em si mesmas força alguma capaz de expulsar o sangue e (como

logo se demonstrará) por causa da posição de suas válvulas, somente permitem que o sangue saia em pouca quantidade<sup>74</sup>. O sangue das artérias, contrariamente, é lançado com maior abundância, a uma distância maior e com um ímpeto maior, como se saísse da profundidade empurrado por uma seringa. Além do mais, é um fato da experiência que quando, no carneiro ou no cachorro, não se corta a jugular, mas se corta a artéria, o sangue escapa com tanto ímpeto, que as veias e as artérias do corpo todo acabam ficando vazias. Mas é claro que as artérias não receberiam nenhum sangue se este não fosse transmitido através do coração, como demonstra o que foi dito anteriormente. Com efeito, se ao amar-rades a aorta próximo de sua raiz no coração, e em seguida abrires a carótida ou qualquer outra artéria, verás que as artérias ficam vazias e que as veias estão repletas, e então não haverá espaço para a dúvida.

E então, verás claramente porque nas dissecações se comprova geralmente tanto sangue nas veias e pouco nas artérias e tanto no ventrículo direito e pouco no ventrículo esquerdo (talvez tenha sido por esse motivo que os antigos duvidaram de que no animal vivo existisse sangue nas artérias acreditando que eram somente espíritos o que encerravam em suas cavidades). A verdadeira causa disso tudo depende do fato de que das veias às artérias não existe outra passagem que não seja aquela do coração e a dos pulmões. Quando o animal morre, com a interrupção do movimento dos pulmões fica impedida a passagem do sangue das ramificações da *vena arteriosa* para a *arteria venosa* e desta para o ventrículo esquerdo do coração. Se realiza, então, aquilo que já comprovamos no embrião, ou seja, que por defeito dos movimentos dos pulmões se encontram impedidos os movimentos alternados de fechamento e abertura de suas minúsculas entradas e porosidades invisíveis. Mas como o coração não pára de se mover juntamente com os pulmões, mas continua pulsando e sobrevive a eles por um certo tempo, o que ocorre é que o ventrículo esquerdo e as artérias continuam enviando sangue para as veias do corpo, mas como já não o recebe dos pulmões, logo em seguida fica vazio.

Assim, uma vez que os fatos invocados não podem ser atribuídos a nenhuma outra causa a não ser a que assinalamos, de modo algum ficam as nossas idéias enfraquecidas.

Além disso, consta como um fato, que quanto maior e mais vigoroso for o pulso de uma artéria, mais rapidamente o sangue do corpo todo se esgotará numa hemorragia.

Por isso, nos mortos, depois que o coração já parou de bater, mesmo cortadas as veias e as artérias jugulares e femorais<sup>75</sup>, por nenhum esforço feito se consegue que saia mais da metade da massa sangüínea. Tampouco o açougueiro poderia fazer todo o sangue sair se não degolasse o boi imediatamente depois de derrubá-lo com um golpe na cabeça, antes que o coração parasse de pulsar.

Para terminar, poderemos agora ver porque ninguém disse e nem chegou a suspeitar onde, nem de que modo e nem por que existem anastomoses de veias e artérias<sup>76</sup>. De agora em diante me proponho a investigar particularmente estas questões<sup>77</sup>.

## CAPÍTULO 10

*A primeira suposição sobre a quantidade de sangue que passa das veias para as artérias e a existência da circulação do sangue ficam livres das objeções e são confirmadas por experimentos*

Até aqui, minha primeira suposição é confirmada tanto pelo cálculo, quanto pelo experimento ou pela autópsia, a saber, para que uma quantidade de sangue maior daquela que pode ser derivada dos alimentos percorra continuamente as artérias e para que possa passar por elas em tão curto espaço de tempo, é indispensável que execute um circuito que a faça regressar ao ponto de onde partiu.

Alguém, certamente, poderia objetar afirmando que podem fluir grandes quantidades de líquidos a partir dos alimentos ingeridos sem a necessidade de que exista uma circulação e apresentar o exemplo do leite produzido pelas mamas; é um fato comum que os três, quatro ou mesmo os sete congios de leite que uma vaca produz num dia procedem dos alimentos ingeridos, ou duas ou três heminas<sup>78</sup> que uma mulher pode produzir diariamente, o suficiente para nutrir um ou dois filhos. A esta objeção respondo que, segundo os cálculos feitos, o coração lança outro tanto, e até mais, somente em uma ou duas horas.

Alguém, ainda não convencido, poderia insistir afirmando que cortar uma artéria é deixar aberta uma via através da qual o sangue, contra a sua própria natureza, se derrama com força; mas que no corpo são, inteiro e não cortado,

com as artérias cheias e normalmente constituídas e sem nenhuma porta de saída, não é necessário que passe uma tal quantidade de sangue num espaço tão curto de tempo, nem muito menos que regresse. A essa objeção respondo que pela proporção deduzida da computação anteriormente citada, aquilo que o coração repleto durante a sua dilatação contém a mais do que quando está contraído, tem que ser expulso (pelo menos na sua maior parte) durante o tempo em que ocorre cada pulsação e, que pelo mesmo motivo, a mesma quantidade deve passar integralmente ao corpo quando mantida a sua constituição natural.

Nas serpentes e em alguns peixes, quando as veias são amarradas a uma certa distância abaixo do coração, observa-se que o espaço entre a ligadura e o coração fica rapidamente vazio. Por isso (a menos que negais aquilo que vedes com os vossos próprios olhos) tendes que admitir o retorno do sangue. Quando confirmar a minha segunda proposição, mais adiante, isto tudo ficará mais claro.

Vou concluir com um exemplo que confirma o que foi dito e que qualquer pessoa pode testemunhar com os próprios olhos. Quando se faz uma vivisseção numa serpente, observa-se que o seu coração pulsa silenciosa e distintamente por mais de uma hora, lançando o sangue como um verme que ao contrair é encurtado no sentido de seu comprimento (pois possui uma forma oblonga); o coração exibe uma cor mais pálida na sístole e o contrário na diástole, assim como as demais evidências que levam à confirmação da verdade. Só que como aqui tudo ocorre mais lenta e claramente, pode-se apreciar detalhadamente e com a claridade da luz solar. A veia cava penetra pela parte inferior do coração; a artéria sai pela parte superior; se através de algumas pinças ou do dedo indicador e do polegar se comprime a uma certa distância a veia cava interceptando-se o curso do sangue numa certa extensão abaixo do coração, observa-se que a parte que fica entre os dedos e o coração pouco a pouco fica vazia, porque o sangue é esvaziado pela pulsação do coração; ao mesmo tempo, o coração adquire uma cor muito mais pálida que é mantida até mesmo quando está dilatado; enfraquecido pela falta de sangue bate com tanta languidez que parece estar quase morrendo. Ao contrário, assim que a veia cava é desobstruída, o coração readquire a sua cor e as suas dimensões anteriores. Em seguida, após a desobstrução da veia, comprimindo-se e amarrando-se novamente a artéria de modo semelhante e com a mesma distância do coração, observa-se que contrariamente ela fica inchada entre esse ponto e o coração, que por sua vez, contrai com veemência, dilatando-se de modo extraordinário com uma cor púrpura que

chega à lividez e oprimido de tal forma pelo sangue que acreditar-se-ia que está a ponto de sufocar. Mas soltando-se a ligadura, volta a pulsar com a cor e o tamanho de sua constituição natural.

Nesse experimento, há evidências de dois tipos de morte: extinção por defeito e asfixia<sup>79</sup> por excesso. Com os dois exemplos que a vivisseção do coração nos apresenta, ficam confirmadas as verdades antes apontadas.

## CAPÍTULO 11

### *A segunda suposição é confirmada*

No intuito de que minha segunda suposição fique mais clara para a consideração de todos, quero apresentar aqui alguns experimentos que tornam evidente que o sangue penetra pelas artérias e retorna pelas veias em todos os membros; que as artérias são vasos que carregam o sangue do coração para o corpo e que as veias são vasos por meio dos quais o sangue a ele regressa; que nos membros e nas extremidades, diretamente por anastomoses ou por intermédio de porosidades da carne, ou das duas formas, o sangue passa das artérias às veias de maneira semelhante àquela anteriormente apontada no tórax, quando passa das veias às artérias. Com isso, ficará claro que o sangue se move em círculo daqui para lá e de lá para cá, quer dizer, do centro para as extremidades e das extremidades novamente para o centro.

Logo, em função de alguns cálculos, resultará igualmente óbvio que a quantidade de sangue não pode proceder dos alimentos ingeridos, nem ser apenas necessária para a nutrição do coração.

Ao mesmo tempo, nos ocuparemos das ligaduras e da forma como atraem, ainda que não seja nem pelo calor e nem pela dor, tampouco por causa do vácuo, nem por nenhuma outra causa que se afirmou anteriormente. Da mesma forma, serão explicadas as funções e as vantagens que a Medicina pode tirar das ligaduras, a maneira pela qual suprimem ou provocam hemorragias; as causas pelas quais induzem à gangrena e à mortificação dos membros; e como devem ser utilizadas para a castração de alguns animais e para a extração das verrugas e dos tumores esponjosos.

Porque para dizer a verdade, ninguém procura unir na sua prática médica o justo conhecimento de todas as causas e razões, mas ao invés, propõe e aconselha para a cura das doenças guiando-se pelas opiniões dos antigos, estando muito pouco assegurado de seu emprego para conseguir derivar algum benefício.

As ligaduras podem ser apertadas ou medianas. Chamo de ligadura apertada aquela que é feita com uma tira ou cinta colocada com força suficiente para que não se possa ver os vasos pulsando além da ligadura. Tais ligaduras são aquelas empregadas para impedir a saída do sangue nas amputações dos membros. Também são usadas para a castração dos animais e para a extração dos tumores, pois como a ligadura interrompe o fluxo total de alimento e calor, pode-se observar que os testículos e as excrescências carnosas minguam, perecem e acabam por desprender-se.

Chamo de medianas as ligaduras que comprimem ao redor do membro todo, mas sem causar dor e de maneira que se perceba a artéria bater ligeiramente mais além da ligadura. Essa é a ligadura que se usa para obter a atração do sangue nas sangrias. A ligadura feita corretamente para a flebotomia<sup>80</sup> é apertada acima do cotovelo afim de que se possa perceber, pelo tato, o ligeiro bater das artérias do dedo.

Façamos agora um experimento no braço de um homem utilizando-se uma atadura como aquelas empregadas para a sangria, ou através da compressão feita com força por meio das mãos. O experimento poderá ser feito com maior facilidade num indivíduo de corpo franzino, mas que contenha veias bem amplas e de preferência após estar aquecido pelo exercício físico, quando as extremidades contêm maiores quantidades de sangue e a pulsação é mais forte, pois, então, tudo se manifesta de modo mais evidente.

Se colocarmos uma ligadura suficientemente apertada no ponto máximo que o sujeito possa tolerá-la, a primeira coisa que se observa é que mais além da ligadura<sup>81</sup>, quer dizer, até a mão, nenhuma artéria pulsa, nem nos dedos, nem em qualquer outra parte. Ao mesmo tempo, observa-se que logo acima da ligadura<sup>82</sup> a artéria vai ficando mais e mais inchada a cada diástole, pulsa com maior força e incha contra a ligadura como se tentasse fazer passar, através da violência, o fluxo de sangue interceptado, para restabelecer o trânsito impedido. Em suma, nesse ponto a artéria parece maior e mais cheia. Por último, a mão conserva a sua cor e a sua aparência e somente depois de um certo tempo começa a esfriar um pouco, porque na realidade nada é atraído até ela.

Se depois de manter por um tempo a ligadura, ela for afrouxada para ser convertida numa ligadura mediana, como aquelas que se usam para as sangrias, observar-se-á que a mão inteira se colore e se distende pouco a pouco; as veias se tornam tumefactas e varicosas; no espaço entre a décima e a décima segunda pulsação da artéria a mão fica repleta pelo efeito do grande impulso e do choque do sangue; que através dessa ligadura mediana uma abundante quantidade de sangue é atraído, não por causa do calor, tampouco por causa do horror ao vazio, ou pelas causas antes aludidas.

Se no mesmo instante do afrouxamento alguém colocar firmemente o dedo sobre o pedaço da artéria subjacente à atadura, perceberá que ela volta a pulsar e sentirá o sangue correr sob o seu dedo.

Além disso, a pessoa em cujo braço se pratica o experimento – ao se afrouxar a ligadura para torná-la mediana, sendo suprimido o obstáculo – sente claramente o calor e o pulso do sangue que penetra seguindo o trajeto da artéria e o inchamento instantâneo que é transmitido a todas as partes da mão que esquenta e se distende progressivamente.

Assim como nas ligaduras apertadas as artérias se distendem e pulsam acima da ligadura e não abaixo, nas ligaduras afrouxadas ou medianas ocorre o contrário: nestas, as veias incham abaixo da ligadura, mas nunca acima, e enquanto isto ocorre com as veias, as artérias estão retraídas. E é tal o grau de distensão das veias, que ainda que sejam comprimidas (a menos que a pressão seja muito forte) não conseguem forçar o sangue que encerram acima da ligadura.

Frente a esses fatos, qualquer observador atento facilmente reconhecerá que o sangue penetra nos membros pelas artérias e que por isso, quando são apertadas com força, nada é atraído até o membro, e ainda que a mão conserve a sua cor, nada flui até ela e nem a distende. Mas, quando logo após soltar tal ligadura para convertê-la em mediana, o sangue se precipita em abundância para a mão, é evidente que esta incha e pulsa ao ser inundada, tal como na ligadura mediana. Isso quer dizer que quando as artérias pulsam é porque o sangue está fluindo no seu interior como numa aplicação de ligadura mediana; mas que deixa de pulsar quando nada lhe é transmitido, como nas aplicações de ligaduras apertadas, quando somente pulsam acima da atadura. Dessa forma, enquanto as veias estão comprimidas, tampouco pode fluir algo por elas; disso é sinal certo que, não acima da ligadura, mas abaixo, fiquem muito mais inchadas do que costumam ficar quando estão livres da ligadura. Assim, pois, se as veias comprimidas não deixam passar nada para as veias superiores, é evidente que o que

a ligadura faz é impedir que o sangue retorne das veias inferiores para as superiores e que por isso mantêm inchadas as que se encontram abaixo da ligadura.

Ao contrário, apesar da pressão exercida por uma ligadura mediana, as artérias continuam propagando, mais além do lugar amarrado, a força e o impulso do coração procedentes das partes internas do corpo. Portanto, a diferença entre as ligaduras apertadas e as medianas é que aquelas não só interrompem o trânsito do sangue nas veias, mas também nas artérias; estas, (as medianas) não impedem que a força pulsativa se estenda mais além da ligadura, nem que o sangue seja empurrado até as partes mais remotas do corpo.

Agora, se com uma ligadura mediana observa-se que as veias se distendem e ficam firmes e a mão fica repleta de sangue, é razoável perguntar como isso ocorre.

O sangue, para ficar acumulado antes da ligadura deve passar ou pelas veias ou pelas artérias, ou então por porosidades invisíveis. Como não pode ser pelas veias, nem muito menos pelos condutos invisíveis, é indispensável que passe pelas artérias, de acordo com o que já foi dito. Que não possa penetrar pelas veias é evidenciado pelo fato de que é impossível espremer o sangue que as preenche acima da ligadura. Ao contrário, basta suprimir inteiramente a ligadura para que todas as veias desinchem de uma só vez e esvaziem na parte superior, observando-se ao mesmo tempo que a mão empalidece, desvanecendo-se rapidamente o estancamento do sangue e a inchação.

Além disso, quem teve o braço amarrado por muito tempo, fica com a mão lívida, inchada e um pouco fria. Quando é retirada a ligadura mediana para que o sangue possa regressar, sente algo frio subindo até o cotovelo e mesmo até a axila. Acredito que o retorno de sangue frio até o coração pode muito bem ser a causa das lipotomias<sup>83</sup> que as vezes vemos sobrevir ao soltarmos as ataduras após a prática de uma sangria, mesmo nas pessoas mais robustas, principalmente ao retirar a ligadura, ou como se diz usualmente, ao devolver o sangue.

Além disso, quando afrouxamos uma ligadura apertada para convertê-la em mediana, devido ao fato de que as artérias continuam introduzindo sangue, vemos que são as veias que progressivamente incham, e não as artérias. Isso é sinal de que o sangue passa das artérias às veias e não o contrário, ou porque existam anastomoses entre os vasos ou porque a carne e as partes sólidas têm porosidades permeáveis ao sangue<sup>84</sup>. Além disso, são indicações de que as veias apresentam entre si numerosas comunicações o fato de que ao se aplicar uma ligadura mediana acima do cotovelo todas as veias incham e se tornam

salientes simultaneamente, e também pelo fato de que, se com um escalpelo se pinça algumas delas, por menor que sejam, todas as demais esvaziam e retraem ao mesmo tempo.

Por tudo que foi dito, qualquer um poderá descobrir que a causa da atração que as ligaduras exercem e talvez dos fluxos em geral, é (como na mão, nos casos das ligaduras que chamei de medianas) que o sangue não pode escapar porque as veias estão comprimidas e como, enquanto isso, o sangue continua penetrando pelas artérias pela força do coração sem poder sair, as partes necessariamente incham e se distendem.

Como poderia ser de outra maneira? O calor, a dor e a força do vazio, certamente atraem um pouco, mas apenas para preencher um pouco as partes, não para distendê-las ou inchá-las além da sua constituição natural, nem tão subitamente, nem de modo tão violento como a força do sangue, que oprime e dilacera as carnes a um tal ponto que parecem quase dilacerar-se e os vasos perto de serem rompidos. Não se acredita e nem se demonstra que o calor, a dor ou a força do vazio possam fazer tudo isso.

Além disso, a ligadura provoca a atração do sangue sem a menor dor, sem calor e sem a força do vazio. Se realmente a dor atraísse um pouco de sangue, então como é que quando o braço está amarrado acima do cotovelo, as partes que incham são as mãos e os dedos e as veias se tornam varicosas? Só pode ser porque o sangue não pode passar pelas veias por causa da compressão da ligadura. Além disso, por que além da ligadura não há tumefação, nem repleção, nem turgidez das veias, tampouco outro sinal de atração ou de afluxo? Ao invés disso, antes da ligadura há atração e tumefação que ultrapassa a natural, pelo fato de que o sangue penetra impetuosa e abundantemente e não pode mais escapar.

Agora, como já sustentou Avicena, não é também a causa de todos os tumores e inchaços opressivos, que a via de ingresso do sangue esteja aberta enquanto a da saída esteja fechada? É por causa da abundância de sangue que as partes necessariamente incham e surgem os tumores.

Por acaso não ocorre a mesma coisa nos nódulos inflamatórios, que durante o seu crescimento, mas não no último estágio, sente-se no local uma pulsação cheia, especialmente se o tumor for dos mais quentes e se o seu crescimento foi rápido? Sobre esta questão faremos discussões posteriores. E não foi justamente isso que ocorreu num caso que eu mesmo vivenciei? Numa certa ocasião, fui lançado de uma carruagem e recebi um golpe na testa, onde passa

uma artéria que vem das têmporas. Logo em seguida, num intervalo de tempo de mais ou menos vinte pulsações, sem calor ou dor, surgiu um tumor da magnitude de um ovo, provavelmente por causa da vizinhança da artéria no lugar golpeado, uma vez que o sangue havia se derramado rapidamente e empurrava com força.

Parece também que é por essa mesma causa que na flebotomia, quando queremos que o sangue salte mais distante e com força maior, amarramos acima da ferida e não abaixo. Pois se o sangue chegasse até ali através das veias, desde as partes superiores, tal ligadura não só não ajudaria, mas seria um obstáculo. Se o sangue realmente descesse das partes superiores pelas veias é mais provável que, ao amarrar abaixo da ferida, o sangue jorrasse e brotasse com maior abundância. Na realidade, o sangue é empurrado das últimas artérias às primeiras veias, mas como o regresso se encontra impedido pela ligadura, as veias incham e uma vez dilatadas fazem com que o sangue, quando são pinçadas, salte com ímpeto e distância maiores. Mas, uma vez retirada a ligadura e liberada a via de regresso, o sangue diminui e já não sai em abundância, mas sim em gotas. Por isso, como é conhecido por todos, se durante a prática da flebotomia deixamos a atadura muito frouxa e a colocamos muito abaixo, ou se apertamos exageradamente o membro, o sangue escapa sem ímpeto, porque nesse último caso a via de influxo ou da chegada do sangue, ou seja, as artérias, se encontram fechadas e porque no primeiro caso, a via de regresso não fica obstruída de modo suficiente para impedir o livre retorno pelas veias.

## CAPÍTULO 12

### *O movimento circular do sangue é confirmado pela segunda suposição*

A partir do que foi apresentado fica claramente confirmada minha afirmação de que o sangue atravessa continuamente o coração. Vimos que o sangue passa das artérias para as veias e não das veias para as artérias; vimos, além disso, que quando a veia de um braço apropriadamente amarrado é aberta com um escalpelo, não é somente a massa sangüínea que a ligadura represou no braço antes do corte que, impetuosa e abundantemente, se derrama dentro

de um curto e breve espaço de tempo, mas o sangue do braço inteiro e mesmo o sangue do corpo todo, tanto o das artérias quanto o sangue das veias.

Logo, em vista disso tudo é preciso reconhecer primeiramente que uma vez que tanto a força e o ímpeto que forçam o sangue a passar abaixo da ligadura, quanto a força e o ímpeto com que se dá rapidamente a sua saída devem ser causados pela pulsação, robustez, impulso e força do coração, o sangue não pode proceder senão do coração.

Em segundo lugar, é também necessário confessar que esse fluxo provém do coração, pelo qual passou após afluir até ele desde as grandes veias e através do qual foi levado para além da ligadura através das artérias e não através das veias, uma vez que as artérias nunca recebem sangue das veias, mas sim do ventrículo esquerdo do coração.

De nenhum outro modo o sangue, em tamanha quantidade, poderia escapar de uma veia amarrada, nem muito menos com tanto ímpeto, abundância, facilidade e de modo tão súbito se não fosse como uma consequência da força e do impulso do coração.

E as coisas sendo assim, podemos fazer numerosos cálculos e argumentar acerca do movimento circular do sangue<sup>85</sup>. É indubitável que logo após o sangue jorrar e sair com ímpeto, como ocorre de costume nas práticas de flebotomia, se permitíssemos que continuasse a sair durante uma meia hora, a sua maior parte escaparia e sobreviriam lipotomias e síncope, e as artérias e as grandes veias ficariam quase vazias. Portanto, é razoável pensar que nesse mesmo espaço de meia hora, todo o sangue passou pelo coração, das grandes veias para a aorta. E se calculardes quantas onças de sangue passam apenas por um braço, ou seja, qual a quantidade de sangue empurrado abaixo de uma ligadura mediana durante vinte ou trinta pulsações, tereis, então, uma base para calcular qual a quantidade que passa pelo outro braço no mesmo espaço de tempo, quanto passaria pelos membros inferiores, quanto pelos dois lados do pescoço e quanto por todas as artérias e veias do corpo. E como essa quantidade de fluxo sangüíneo deve ser continuamente provida de sangue novo através dos pulmões e dos ventrículos do coração, deve necessariamente proceder das veias e descrever um movimento circular, pois, além disso, sua quantidade é muito maior do que aquela que os alimentos poderiam fornecer, ou daquela que poderia ser requerida para a nutrição de suas partes.

Além disso, deve-se ainda notar que o que se observa na administração da flebotomia confirma tudo aquilo que sustenta esta verdade. Pois, quando se

amarra o braço de acordo com as condições adequadas e se pratica as incisões convenientes e se faz tudo aquilo que é de costume, ou por medo ou por qualquer outra causa, talvez pela perturbação do ânimo, chega a ocorrer desfalecimento no qual o coração pulsa languidamente, o sangue se detém e já não sai senão gota a gota, especialmente se a ligadura é um pouco mais apertada. Isso ocorre porque o pulso lânguido e a força debilitada do coração já não são suficientes para abrir a artéria comprimida e para forçar a passagem do sangue abaixo da ligadura; assim como porque o coração, fraco e lânguido, também não pode fazer com que o sangue atravesse os pulmões nem que passe das veias para as artérias com a devida abundância. Exatamente desse modo e pelas mesmas causas a menstruação das mulheres é suspensa, assim como todos os tipos de hemorragias. E também é evidente que pelo mesmo motivo sucede o contrário: se o indivíduo, agora com ânimo recuperado, expulsa o medo, ao retornar a força da pulsação as artérias também voltam a pulsar com um vigor crescente, a causarem o pulso e ainda a introduzir sangue na parte amarrada, podendo-se ver que o sangue salta da abertura do corte a uma distância maior, escorrendo continuamente.

## CAPÍTULO 13

*A terceira suposição é confirmada  
e com isso fica demonstrado o movimento circular do sangue*

Até aqui nos ocupamos da quantidade de sangue que passa no centro do corpo pelo coração e pulmão e da quantidade de sangue que da mesma maneira segue das artérias para a totalidade das veias do corpo. Resta ainda explicar de que modo o sangue das extremidades regressa das veias ao coração e porque carregam unicamente sangue das extremidades ao centro. Consideramos que uma vez isto feito, as três suposições fundamentais que apresentamos em favor do movimento circular do sangue resultarão evidentes, estabelecidas e dignas de fé.

Tais questões serão esclarecidas com as válvulas que se descobrem nas cavidades das veias, por causa de sua função e a partir de alguns experimentos oculares.

Hieronymus Fabricius ab Acquapendente, peritíssimo anatomista e venerável ancião, ou ainda, quem sabe, Jacobus Silvius<sup>86</sup>, como pretende o sábio Riolan, desenhou pela primeira vez as válvulas membranosas das veias, isto é, partes finas e delicadas de forma sigmóide ou semilunar, salientes no interior das veias, localizadas de modo e distância variáveis, segundo cada indivíduo. Tais válvulas se desprendem das veias no sentido dos troncos ou das veias mais grossas e nas veias de capacidade mediana formam pares cujos dois componentes ficam um diante do outro, de modo que ao se tocarem mutuamente e unirem as bordas, impedem de modo tão completo a passagem do sangue na veia, que se torna impossível que alguma coisa passe das veias para as suas ramificações, quer dizer, dos vasos maiores para os menores. Estão posicionadas de tal forma que os cornos de cada válvula são correspondentes com a metade da convexidade da válvula precedente e assim alternadamente.

Nem os descobridores de tais válvulas, nem os seus seguidores reconheceram qual era o seu verdadeiro uso, que não é certamente o de somente impedir que a totalidade de sangue se precipite por causa do seu próprio peso para os membros inferiores<sup>87</sup>. Porque nas jugulares, as válvulas se encontram voltadas para baixo impedindo que o sangue retorne para cima, e tampouco é regra geral que as válvulas estejam sempre voltadas para cima. Na verdade, elas estão voltadas para as raízes das veias e para onde se encontra o coração. Eu e outros anatomistas temos observado que os vasos quilíferos<sup>88</sup> e as ramificações dos vasos mesentéricos possuem, às vezes, válvulas voltadas para a veia cava e para a aorta. Pode-se acrescentar que não existem válvulas nas artérias e que nos cães e nos bois, elas podem ser encontradas nas divisões da veia ilíaca onde nasce o osso sacro, ou em suas divisões procedentes dos quadris, ou seja, nos lugares onde não se teme nenhum dos efeitos do peso ocasionado pela postura ereta.

Tampouco, como dizem outros, existem válvulas nas jugulares para impedir a ocorrência de apoplexia, pois a matéria que flui para a cabeça para produzir o sono, chega melhor ali através das artérias soporíferas.

Tampouco para manter o sangue confinado nas divisões e ramificações menores e impedir que se derrame totalmente por meio das veias mais abertas e mais amplas, uma vez que, de fato, se encontram também ali onde não existem bifurcações, por mais que seja necessário confessar que existem em maior abundância, justamente onde confluem as uniões.

Muito menos poderiam ter como único objetivo retardar a circulação procedente do centro do corpo, pois é verdade que para que o sangue se retarde por si só, basta tanto que passe das ramificações maiores para as menores, quanto que seja separado de sua massa e fonte emigrando dos lugares mais quentes para os mais frios. Contrariamente, de uma maneira geral, as válvulas são feitas para que o sangue não se mova das grandes veias para as menores e com isso as dilatare e as torne varicosas e para que, também, não se movimente do centro do corpo para os extremos, mas, ao contrário, caminhe das extremidades ao centro, uma vez que tal movimento abre facilmente as válvulas mais débeis, e o contrário as fecha, e uma vez, também, que sua disposição e arranjo são tais que, quando os cornos de duas válvulas superiores não impedem ou somente impedem de modo imperfeito a passagem do sangue, quando a passagem se dá sobre as partes convexas das subseqüentes que estão transversalmente dispersas, essas válvulas impedem e detém o sangue sem deixá-lo passar adiante. Obtive experiência suficiente sobre isso, quando ao dissecar as veias, introduzi um estilete a partir de sua raiz na direção de suas ramificações e apesar de ter empregado todos os artifícios que me foram possíveis nunca consegui que penetrasse um bom pedaço de seu comprimento por causa do impedimento de suas válvulas. Ao contrário, foi fácil levá-lo de fora para dentro, quando eu o introduzi pelas ramificações. Em vários lugares existem duas válvulas dispostas em pares, uma frente a outra, e quando se levantam, unem e aderem as bordas convexas de suas extremidades até a metade da cavidade das veias. A união é tão perfeita que por mais que seja explorada pela visão não se descobre nela a menor abertura. Mas, se com um estilete introduzido por fora são empurradas pelo lado contrário, cedem e se deixam reclinar facilmente, como as comportas usadas para interromper o curso dos rios. Conseqüentemente, a sua função é impedir o movimento do sangue a partir do coração ou da veia cava; fato que também ocorre com as válvulas situadas nos lugares elevados, que ao fecharem interrompem e impedem o movimento sanguíneo para cima, do coração para a cabeça; o mesmo ocorre com as válvulas situadas nos lugares mais baixos, que impedem o refluxo para os pés; e ainda, com aquelas que estão situadas lateralmente e que impedem o refluxo para os braços, pois todas se acham dispostas de tal forma para impedir e suspender o movimento do sangue que possa existir das veias maiores para as menores. Contrariamente, as válvulas cedem livremente e deixam o caminho livre e desimpedido quando o movimento do sangue é propagado das veias mais delicadas para as maiores.

Se, para que a verdade destas afirmações fique mais evidente, amarrarmos o braço de um homem vivo na altura do coração (como em AA da figura 1) do modo habitual para a prática da flebotomia, descobriremos em pouco tempo, especialmente naqueles homens que são fortes e varicosos, que surgem nódulos ou tubérculos B, C, DD, E, F, não somente onde existe alguma bifurcação como em EE, mas também aonde não existe nenhuma, como em CD; tais nódulos ou elevações são formados pelas válvulas. Se, uma vez que os nódulos se tornarem visíveis exteriormente, da mão até o cotovelo, aplicarmos o dedo indicador ou qualquer outro dedo sobre qualquer um deles pressionando-o, e deslizarmos o dedo para baixo para espremer o sangue das veias, se a válvula (H da figura 2) é capaz de impedir de modo perfeito, veremos que o sangue não pode atravessar para atingir o segmento (OH da figura 2) compreendido entre o nódulo e o ponto H, até onde se deslizou o dedo. Contrariamente, o segmento de veia OG que fica acima do nódulo ou da válvula se dilatará.

Além disso, se enquanto a veia estiver vazia por causa do deslocamento do sangue até H, fizermos uma pressão na direção da válvula (O da Figura 3) com o dedo da outra mão aplicado diretamente sobre a parte superior distendida K, observar-se-á que não existe força capaz de obrigar o sangue a passar através da válvula O. De fato, observar-se-á, contrariamente, que quanto maior for a tentativa para se conseguir que o sangue passe, tanto mais túrgida ficará a porção situada acima da válvula ou tubérculo O da Figura 3, por mais que o segmento OH, situado abaixo, fique vazio.

Logo, como tenho comprovado isso nas veias dos mais diversos lugares do corpo, é claro que as válvulas possuem o mesmo ofício das três válvulas sigmóideas que se encontram dispostas na abertura da aorta e da *vena arteriosa*, ou seja, o de fecharem-se perfeitamente para impedir que o sangue que passe por elas possa refluir<sup>89</sup>.

Além disso, se após a colocação da ligadura AA para se manter as veias cheias e túrgidas, for mantido o dedo sobre o ponto L da Figura 4 a uma certa distância abaixo do nódulo ou válvula, enquanto que com outro dedo (M) se comprime o sangue acima da válvula superior (N), poder-se-á observar que o segmento LN da veia permanece vazio, porque o sangue não pode retornar através da válvula (exatamente como em HO da Figura 2), mas assim que se retira o dedo H, o segmento inferior volta a encher, de baixo para cima e volta a ter o aspecto de CD da primeira figura. Disso resulta claramente que o sangue movimenta-se das veias inferiores para as veias superiores, na direção

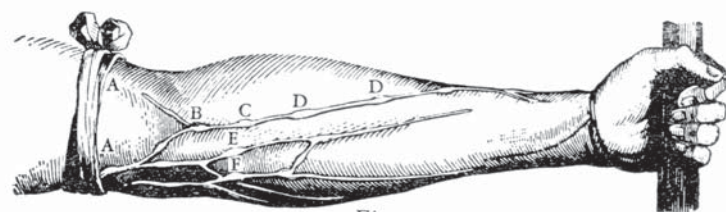


Fig. 1

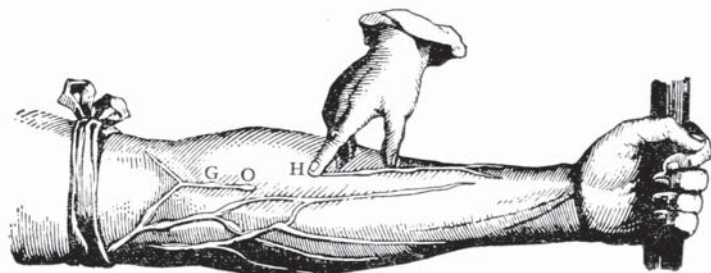


Fig. 2



Fig. 3

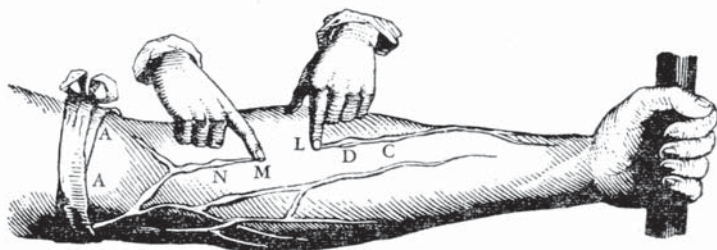


Fig. 4

do coração e não no sentido contrário. E mesmo que algumas válvulas não fechem perfeitamente, ou se encontrem incompletas, observando-se com isso que em alguns lugares as válvulas não impedem totalmente que o sangue movimentando-se para o centro, é evidente que o fazem na maior parte dos casos. Também é certo que, quando algumas de suas partes estão danificadas, isto é compensado pelas válvulas subsequentes, seja por sua frequência maior, por sua exatidão ou por algum outro modo. Logo, as veias são vias amplamente abertas para o sangue que regressa ao coração, mas vias completamente fechadas para o sangue que dele procede. Deve-se, particularmente, notar o seguinte: também se pode observar no braço de um homem vivo – quando suas veias se encontram túrgidas e os nódulos ou válvulas ficam bem aparentes, graças à aplicação de uma ligadura como a anterior – que se abaixo do local onde se localiza uma válvula, o dedo indicador for aplicado firmemente sobre a veia para impedir a subida do sangue da mão e rapidamente, a partir desse ponto se deslizar o outro dedo até acima da válvula N para esvaziá-la, como foi dito anteriormente, retirando-se então o dedo L, a veia volta a encher imediatamente através da sua extremidade inferior (como em DC); mas, se novamente voltar-se a aplicar o dedo indicador e outra vez empurrar-se o sangue para cima (LN e HO) num intervalo de tempo o mais curto possível, poder-se-á repetir isso até 1000 vezes num pequeno intervalo.

E se for calculado, fazendo-se uma apreciação da quantidade de sangue que cada compressão deixa passar acima da válvula e se forem multiplicados por um milhão de vezes, descobrir-se-á que é tamanha a quantidade de sangue transmitida durante um tempo não muito longo através de apenas um segmento da veia, que qualquer um poderá sentir-se muito bem persuadido da circulação do sangue e do seu rápido movimento<sup>90</sup>.

E para que não seja dito que esse experimento viola as forças naturais, pode-se fazer o mesmo com as válvulas muito mais distanciadas, voltando-se a observar que ao se retirar o dedo, o sangue pronta e rapidamente corre e enche a veia, começando por sua extremidade inferior. E como sereis vós mesmos a comprovar, não restará lugar para a dúvida.

## CAPÍTULO 14

### *Conclusão da demonstração da circulação do sangue*

Que nos seja permitido resumir brevemente e enunciar de modo geral a minha opinião acerca do movimento do sangue.

Ficou inteiramente confirmado pela razão e por meio de experimentos oculares que a pulsação dos ventrículos obriga o sangue a atravessar os pulmões e o coração, lançando-o para o corpo todo; que em seguida, segue pelas veias e pelas porosidades da carne, e pelas próprias veias reflui de todos os pontos da circunferência para o centro, das veias mais finas às maiores e destas à veia cava, até chegar finalmente à aurícula direita do coração. Além disso, tamanha é a sua quantidade e tanto o seu fluxo e refluxo daqui para lá pelas artérias, e de lá para cá regressando pelas veias, que não é possível que seja derivado apenas dos alimentos, pois ultrapassa em abundância aos alimentos ingeridos e aqueles que poderiam ser requeridos para a nutrição do corpo. É, pois, necessário concluir que o sangue nos animais se agita com um movimento circular e perpétuo e que a única causa desse movimento está no coração, que exerce esta ação ou função por meio da compressão ou pulsação<sup>91</sup>.

## CAPÍTULO 15

### *A circulação sanguínea é confirmada por razões prováveis<sup>92</sup>*

Não será estranho acrescentar algo que, de acordo com alguns modos correntes de raciocinar, demonstra que a circulação é tão conveniente quanto necessária<sup>93</sup>. Em primeiro lugar, uma vez que a morte produz corrupção por falta de calor, e todas as coisas viventes são quentes e esfriam ao morrer (Aristóteles, *De Resp.*, L. II e L. III; *De Part. Anim.*, e outros) faz-se necessário que exista um lugar ou uma fonte de calor; algo que seja como o forno do lar, em que se encontram contidos e preservados os materiais da natureza<sup>94</sup>, e o fogo nativo original, a partir do qual podem fluir, como de um manancial, calor e

vida a todas as partes; algo a partir do qual estas possam receber alimento e onde possa ser feita a sua cocção, a sua nutrição e o seu poder vegetativo.

Portanto, é preciso que o sangue se movimente e que ao fazê-lo regresse ao coração, pois como afirma Aristóteles (*De Part. Anim.*, L. II), se nas partes externas do corpo o sangue permanecesse imóvel e separado de sua fonte, logo se coagularia, porque geralmente observamos que o movimento gera e conserva o calor e os espíritos, e que, contrariamente, a quietude os faz desvanecer. Assim, como o frio das extremidades e do ambiente tornam o sangue espesso, congelando-o e privando-o de seus espíritos (da mesma forma que na morte), é necessário que o sangue regresse novamente para a sua fonte e origem, para se repor tanto de calor e espíritos quanto de tudo aquilo que requer para a sua preservação<sup>95</sup>.

Às vezes, por causa do frio externo, vemos que as extremidades se congelam; que o nariz, as faces e as mãos ficam lívidas e parecem mortas; ficam arroxeadas porque nelas o sangue estanca (assim como estanca nas partes baixas de um cadáver) e porque os membros, extremamente entorpecidos, executam com dificuldade os seus movimentos e parecem quase privados de vida. Sem sombra de dúvida, nenhum outro meio seria capaz de devolver-lhes, de modo tão efetivo e especialmente com tanta rapidez, o calor, a cor e a vida, da maneira como o sangue volta a nutri-los, fluindo da sua origem até às partes. Mas, de que modo as partes, esgotadas sem calor e sem vida, poderiam atrair o sangue? Ou de que maneira os seus poros repletos de sangue espesso e congelado poderiam dar entrada ao alimento para o sangue, sem ter antes se livrado do seu conteúdo e sem que isso fosse unicamente causado pelo coração? Não pode suceder senão, porque, como disse Aristóteles (*De Resp.*, L. II), o coração é aquele que devolve a vida e o calor às partes esfriadas; é aquele que, por meio das artérias, volta a enviar-lhes sangue embebido de calor e de espíritos; que arrasta as partículas frias e consumidas; e repara todas as partículas de calor langüescente e o fogo da vida quase extinto. Por isso, enquanto o coração está ileso, quase todas as demais partes podem voltar à vida e recuperar a saúde. Mas, se o coração se esfria ou está sofrendo de algum mal grave, o animal inteiro padece e acaba morrendo. Pois como diz Aristóteles (*De Part. Anim.*, L. III), uma vez a fonte danificada, já não existe nada que possa servir de ajuda às partes que dependem dela. E, diga-se de passagem, que talvez seja por essa causa que a tristeza, o amor, a inveja, os cuidados e outros estados de ânimo semelhantes causam emagrecimento, debilitação e caquexia, originando também a má digestão que leva a todos os tipos de males que matam os homens. Pois as cha-

madras perturbações de ânimo que agitam as mentes humanas por causa da dor, da alegria, da esperança ou da ansiedade, se estendem até o coração e acarretam, em sua constituição natural, em seu temperamento, em sua pulsação e em tudo o mais, mudanças que corrompem a nutrição na sua própria origem e dessa forma debilitam o seu vigor. Pelo mesmo motivo, não se deve considerar assombroso que os vários tipos de doenças incuráveis surgem primeiramente nos membros e logo se estendem por todo o corpo à medida que este trabalha com um alimento viciado e carente de calor natural.

Além disso, uma vez que todos os animais vivem de alimentos que foram cozidos em seu interior e requerem que tanto o coração como a distribuição deles sejam perfeitos, deve haver um lugar e um receptáculo no qual o alimento é primeiramente aperfeiçoado e a partir do qual em seguida é distribuído para cada um dos membros. E tal lugar não pode ser outro a não ser o coração, que entre todas as partes é a única que, não somente contém sangue para uso particular de suas veias e de suas artérias coronárias, como, além disso, contém sangue para uso geral em suas cavidades (as aurículas e os ventrículos), que possuem a forma de uma cisterna ou depósito. Enquanto que em todas as demais partes, em função de sua própria condição e uso particular, só contém sangue em seus vasos, o coração está situado e constituído da maneira de um tesouro ou manancial, que com sua pulsação gera, ao mesmo tempo que distribui, partículas adequadas a todas as partes, em proporção à dimensão de suas artérias e com maior abundância para as mais empobrecidas<sup>96</sup>.

Além do mais, para a distribuição e o movimento do sangue é indispensável que o ímpeto e a violência de um impulsor, que é o coração, estejam em ação. Porque, em primeiro lugar, o sangue por si só está pronto para reunir-se facilmente (da mesma forma que as partes tendem a reunir-se com o todo, assim como as gotas d'água derramadas se reúnem em massa) sob a influência de causas tais como o frio, o medo, o espanto e outras semelhantes. Além disso, o sangue é comprimido pelos movimentos dos membros e pelas compressões musculares, das veias capilares às pequenas ramificações e destas às veias maiores. O sangue, portanto, tende a movimentar-se na sua maior parte, da circunferência para o centro, e não no sentido contrário, até mesmo se não existissem as válvulas que se opõem a isso. Logo, para que possa abandonar a sua origem, ser distribuído e penetrar nos lugares mais estreitos e frios, colocando-se para isso contra o seu próprio movimento espontâneo, é preciso que o sangue disponha de uma força e de um impulsor que só pode ser o coração, do modo já descrito.

## CAPÍTULO 16

### *A circulação sanguínea é demonstrada a partir das conseqüências da afirmação anterior<sup>97</sup>*

Quando supomos que nossa proposição foi confirmada, dela surgem problemas e conseqüências que, não por serem a posteriori, são menos úteis ou deixam de contribuir para que se faça a verdade. E mesmo que à primeira vista muitas delas pareçam ambíguas e envoltas na obscuridade, facilmente se pode resolver quais são as suas razões e as suas causas.

Por que nos contágios como o dos ferimentos venenosos, nas picadas de serpentes, nas mordidas de cães raivosos e na lues venerea<sup>98</sup> vemos que a parte contagiada permanece intacta enquanto que a totalidade do sistema se contamina? A lues venerea começa a se manifestar por dores nas costas ou na cabeça, quando os órgãos genitais já não apresentam mais lesões; as feridas causadas pela mordida de um cão raivoso, mesmo quando curadas, são seguidas por febre e pelos demais sintomas horríveis. Isso torna evidente que depois que o contágio é depositado sobre o local específico, o sangue que regressa carrega-o consigo até o coração, a partir do qual pode, em seguida, contaminar o corpo todo. Na febre terçã, desde o início, a causa mórbida busca o coração, se mantém próxima desse órgão e dos pulmões, e deixa os homens com a respiração curta, com falta de ar e suspirantes. Pois, como desde o início, o princípio vital é oprimido e o sangue destinado ao pulmão engrossa, não podendo atravessar a sua substância (afirmo a partir das experiências que fiz com autópsias dos que morreram quando o calor da febre começou a subir), a respiração se encontra sempre freqüente, curta e às vezes desordenada. Mas, como então o calor aumenta, o sangue se afina, forçando o seu caminho, e ao restabelecer o seu trânsito todo o corpo se aquece, os pulsos batem mais ampla e fortemente e chega-se ao paroxismo febril. Com isso, o calor anormalmente aceso no coração é retirado dele pelas artérias e espalhado por todo o corpo, juntamente com a matéria mórbida que desse modo fica vencida e dissolvida.

Que os medicamentos aplicados exteriormente sobre a pele exerçam o seu poder no interior do corpo, como se tivessem sido ingeridos, é também conseqüência do que foi dito acima: o colocynthis e a aloe soltam os intestinos, as cantharides provocam a urina; o alho aplicado com bandagens sob a sola dos

pés ajuda a expectorar; os fortificantes cardíacos<sup>99</sup> fortalecem, e desta forma agem uma infinidade de substâncias. Por isso, não sem razão, pode-se afirmar que as veias, por intermédio de orifícios que se voltam diretamente para o exterior, são as que absorvem as substâncias e com o sangue as carregam para o interior de uma maneira semelhante àquela que as veias do mesentério empregam para sugar o quilo do intestino e levá-lo misturado com o sangue para o fígado.

De fato, o sangue penetra no mesentério pela artéria ilíaca e pelas artérias mesentéricas superior e inferior e avança por elas até o intestino, do qual é atraído juntamente com o quilo até às veias, de cujas numerosíssimas ramificações é devolvido pela veia porta ao fígado, onde, por sua vez, logo segue para a veia cava, cujo sangue tem igual consistência e cor ao das demais veias, contrariamente àquilo que muitos afirmam. E não se pode admitir que existam dois tipos de movimento em todos esses capilares, um que distribua o quilo para cima e outro que leve o sangue para baixo<sup>100</sup>, pois é preciso reconhecer que seria tão inconveniente como pouco provável e contrário à suma providência da natureza. Se o quilo se misturasse em proporções iguais, tanto com o sangue cru, quanto com o sangue cozido, disso não poderia resultar nem a sua cocção, nem a sua transmutação, e muito menos a sua sangüificação, mas apenas uma mistura de coisas fluidas que indistintamente poderiam ser ativas ou passivas, da mesma forma que quando se mistura a água com o vinho ou com o xarope. Mas, se somente uma fração muito pequena de quilo é misturada com uma grande quantidade de sangue circulante numa proporção insignificante, o efeito vem a ser, como afirmou Aristóteles, o mesmo que quando se agrega uma gota d'água num tonel de vinho, ou vice e versa, casos em que o todo resultante não é uma mistura, mas sim vinho e água. Por isso, quando dissecamos as veias mesentéricas não comprovamos se contêm quimo<sup>101</sup> ou quilo<sup>102</sup>, nem separados, nem misturados, mas tão somente sangue, como o sangue das demais veias, que se oferecem aos sentidos com a mesma cor e consistência. Mas, como contêm uma ínfima quantidade de quilo cujo cozimento não se completou ainda, sendo inobservável aos sentidos, a natureza interpôs o fígado para que o sangue atravessasse lentamente os seus condutos tortuosos e encontrasse neles sua transmutação completa, pois, se chegasse até o coração em estado cru provocaria a destruição do princípio vital. Por isso, como no embrião o fígado quase não tem utilidade alguma, a veia umbilical o atravessa sem se dividir e entra em comunicação ou anastomose com a veia porta hepática<sup>103</sup>, afim de que o sangue que regresse do intestino do feto não passe pelo fígado, mas que de tal veia

umbilical vá diretamente ao coração, misturado com o sangue materno que procede da placenta do útero. Por isso observa-se, também, que no curso do desenvolvimento do feto, o fígado é o último órgão a surgir. Tenho observado que no feto humano, quando todos os membros já estão perfeitamente delineados e até mesmo os órgãos genitais podem ser claramente identificados, existem apenas os primeiros rudimentos do fígado. E não é menos certo que quando, no princípio, todos os membros e até o coração têm um aspecto esbranquiçado, no lugar do fígado não se descobre mais do que algo como uma porção informe de sangue saído das veias, como aquelas que se vê nas contusões que chegam a rompê-las.

Até no ovo galado descobre-se algo como dois vasos umbilicais, um que nasce da clara, atravessa totalmente o fígado e se dirige para o coração, e outro que sai da gema para terminar na veia porta. Isso acontece porque no ovo o pinto se forma e se nutre primeiramente de albumina e logo em seguida aperfeiçoa-se e se nutre de gema, mesmo após ter saído da casca. Muitos dias depois de ter saído, se descobre que a gema persiste em seu ventre, porque a gema corresponde à nutrição, que nos outros animais é o leite.

Mesmo que estas observações sejam mais pertinentes em relação à formação do embrião, podem também servir para a discussão de muitos problemas do seguinte teor: por que um órgão surge primeiramente e é aperfeiçoado, enquanto que o outro somente é feito muito tempo depois? E quando se originam os membros, qual de suas partes pode dar lugar à formação de outras? E entre muitas questões que existem em relação ao coração, por que, assim como afirma Aristóteles (*De Part. Anim.*, L. III) o coração é o primeiro a tomar forma e o primeiro à manifestar a vida, o movimento e a sensação, antes de que qualquer outra parte do corpo tenha se formado? E da mesma maneira, por que o sangue existe antes do que todo o resto? E, de que modo o sangue adquire o princípio vital e o animal, e de que modo tende a mover-se e a ser empurrado daqui para lá? Para qual fim o coração parece ter sido feito?

Ainda, especulando-se do mesmo modo acerca da pulsação, por que se é de um tipo significa morte e se é de outro, o contrário? E se são levadas em consideração as causas de seus inúmeros tipos e a comparação com os prognósticos, como é que um pulso significa isto, e outro significa aquilo, e por quê?

Muito mais poderia se perguntar em relação às crises, às evacuações purificadoras naturais, à nutrição, à distribuição dos alimentos e a toda classe de fluxos.

Finalmente, quando reflito sobre cada um dos problemas que podem ser resolvidos em todas as partes da medicina, da patologia, da semiologia e da terapêutica, e considero que à luz das verdades aqui consignadas é possível resolver muitas das dúvidas e elucidar as coisas obscuras, contemplo um vasto campo, o qual, recorrer a ele me levaria muito longe, e me obrigaria a estender o plano que me propus para este volume e que, talvez, não pudesse terminá-lo até o fim de minha vida.

Portanto, no capítulo que segue, limitar-me-ei a comparar os dados oferecidos pela anatomia acerca da estrutura do coração e das artérias que sejam verdadeiramente importantes em relação às suas funções e às suas causas, ainda mais porque muitos se esclarecem à luz desta verdade, assim como a verdade, por sua vez, como consequência dos dados, se faz mais clara. Portanto, o que pretendo no que se segue, é afirmá-la e adorná-la com argumentos de anatomistas.

Mas não seria impertinente consignar antes disso, algo que talvez devesse figurar entre as nossas observações acerca das funções do baço: da parte superior do ramo esplênico que passa pelo pâncreas, se originam as veias coronárias posterior, gástrica e gastro-epiplóica que esparramam várias bifurcações acima do estômago, do mesmo modo que as veias mesentéricas o fazem sobre o intestino. Dessa mesma forma, as veias hemorroidais sobem, desde o cólon e o reto, até à parte inferior desse vaso esplênico. Do sangue que regressa ao ramo esplênico, aquele que segue a primeira via leva o suco mais cru do estômago, que é aquoso e tênue, por causa da sua quilificação ainda imperfeita; o sangue que segue pela outra via é espesso e terroso, pois provém das fezes. Dessa forma, a mistura desses dois sucos contrários pode ficar temperada, porque uma vez que possuem disposições contrárias, quando separados, possuem difícil cocção. A natureza os mistura com uma grande quantidade de sangue quente, que emana abundantemente do baço através de suas múltiplas artérias, que já saturadas, carregam-no, agora mais preparado, para a entrada do fígado. Assim, os defeitos por um ou outro extremo ficam reparados ou compensados graças ao semelhante arranjo das veias.

## CAPÍTULO 17

*O movimento e a circulação do sangue são confirmados pelas observações do coração e pelas evidências obtidas nas dissecações anatómicas<sup>104</sup>*

Em todos os animais, não constatei que o coração pudesse existir como parte distinta e autônoma. Alguns animais não possuem coração, como os zoófitos ou animais-plantas, os animais frios de constituição exígua e os de estrutura macia ou de constituição simples e uniforme, como as larvas ou os vermes e as lombrigas, assim como outros seres que se originam da putrefação e são incapazes de reproduzir a sua espécie<sup>105</sup>. Neles, não existe um coração, porque não precisam de um órgão propulsor para distribuir o sangue no seu organismo que empurre o alimento até as suas extremidades, pois seus corpos são desenvolvidos de forma uniforme e homogênea e carecem de membros distintos. Em tais animais, a absorção e a expulsão, os movimentos de ir e vir alimentar resultam da contração e do relaxamento de todo o corpo. Os animais-plantas, como as ostras, os mexilhões, as esponjas e todos aqueles do gênero zoófito, não têm coração: o corpo inteiro é usado como coração e esses animais não são mais do que, na realidade, um grande coração.

Na maior parte dos animais e na quase totalidade dos insetos, por causa do seu tamanho, não podemos distinguir corretamente os detalhes de estrutura. No entanto, nas abelhas, moscas, vespas e outros insetos do mesmo gênero, observa-se algumas vezes, com a ajuda de uma lupa, um ponto pulsante. Da mesma forma, os piolhos, que são transparentes, mostram, nas proximidades do trânsito alimentar no intestino, um tipo de mancha negra pequenina que se distingue nitidamente quando é observada com o uso de uma lente de aumento. Quanto aos animais frios e sem sangue, como os caracóis, as conchas e os crustáceos, possuem um pequeno órgão pulsante, um tipo de vesícula ou aurícula sem ventrículo: as suas contrações são raras; a pulsação é clara e nós somente podemos distingui-la se a observarmos durante o clima seco e quente, como no verão.

Tal partícula se comporta assim porque a distribuição dos alimentos nos órgãos diferenciados e de tecidos mais sólidos exige uma certa força propulsora. Mas a sua frigidez faz com que as pulsações sejam mais raras e algumas vezes inconstantes: elas são condicionadas em função da natureza ambígua do

animal que, às vezes, parece viver e às vezes, parece morrer; às vezes se comporta como um animal, e às vezes, como uma planta. É, aliás, próprio dos insetos recolherem-se no inverno num estado de morte aparente e manifestar simplesmente uma vida de planta. Podemos, entretanto, duvidar que isso ocorra em certos animais sangüíneos, como as rãs, as tartarugas, as serpentes e as sanguessugas.

Os animais mais fortes, possuindo mais calor, exigem que o alimento sangüíneo lhes seja distribuído com uma força e um impulso maiores. Assim, os peixes, as serpentes, os lagartos, as tartarugas, as rãs e outros animais da mesma espécie são dotados, ou de uma aurícula ou de apenas um ventrículo cardíaco. Por isso Aristóteles (*De Part. Anim.*, L. III) afirmou a grande verdade que não existem animais sangüíneos que não tenham um coração, quer dizer, um propulsor mais sólido e mais poderoso que não esteja apenas, como a aurícula, predisposto ao deslocamento dos alimentos, mas que seja capaz de lançar o sangue rapidamente e a grandes distâncias.

Os animais maiores, mais quentes e mais perfeitos precisam de um coração mais robusto e mais musculoso, porque possuem em abundância um sangue mais completo e rico em espíritos, a partir do qual, em razão da massa de seus corpos e da densidade de sua substância, o alimento deve ser lançado com rapidez, força e impetuosidade maiores.

Além do mais, para que a perfeição do alimento esteja à altura da perfeição do animal e para que o seu calor inato seja mais abundante, para que os alimentos possam ser cozidos e alcancem a sua perfeição, tais animais possuem um pulmão e um outro ventrículo, adequado para fazer com que o alimento passe pelos pulmões.

Portanto, todos os animais que possuem pulmões composto por dois ventrículos, direito e esquerdo. Os que possuem um ventrículo direito, possuem igualmente um esquerdo, mas o contrário não é verdade e aqueles que possuem um ventrículo esquerdo não possuem necessariamente um ventrículo direito. Eu distingo o ventrículo esquerdo não por sua posição ou pelo lugar que ocupa, mas sim por sua função, que é a de distribuir o sangue para todo o organismo e não somente para os pulmões. O ventrículo esquerdo parece, ele mesmo, constituir o coração: tem um tamanho médio; se acha esculpido numa fossa profunda; é feito com o maior cuidado; como se todo o coração fosse elaborado em função dele. O ventrículo direito parece existir apenas como escravo do esquerdo: ele não chega até a ponta do seu congênera; suas paredes são três vezes mais

finas; ele está unido ao ventrículo esquerdo por um tipo de articulação, segundo a expressão de Aristóteles; apresenta, no entanto, uma capacidade maior, uma vez que deve fornecer sangue, não somente ao ventrículo esquerdo mas, ainda, aos pulmões.

Devemos notar que, no embrião, as coisas se comportam diferentemente. Entre os ventrículos não existem grandes diferenças: eles possuem o mesmo volume e são como as duas partes de uma noz. A ponta do cone ventricular direito se estende até o esquerdo e o coração tem aspecto de um cone com duas pontas. Esta conformação resulta da ausência da necessidade do sangue atravessar os pulmões. Para a passagem do sangue do ventrículo direito para o ventrículo esquerdo os dois ventrículos possuem uma dupla comunicação pelo forame oval e o canal arterial<sup>106</sup>; os dois, como já disse, foram feitos para a mesma função: conduzir o sangue da veia cava para a aorta e expulsar o sangue para o organismo; além disso, os dois ventrículos possuem a mesma estrutura. A partir do momento em que os pulmões passam a funcionar e que as anastomoses são obstruídas, surgem entre os ventrículos diferenças em relação a sua força e em relação a suas características: o direito deve fazer o sangue passar pelos pulmões; o esquerdo deve enviá-lo para todo o corpo.

Por outro lado, existem no coração pequenos músculos, por assim dizer, um tipo de lingüeta carnosa e freqüentemente fibrosa, as quais Aristóteles chamou de “*nervos*” (*De Resp.* e *De Part. Anim.* L. III). Alguns se estendem de maneira incerta entre as paredes; outros são parte integrante das paredes e do septo: surgem nas pequenas fossas que existem nas paredes, insinuando-se como sulcos e formando pequenos músculos próprios à contração. Eles tornam o impulso dado ao sangue pela contração do coração mais forte e mais eficaz; são, para o coração, uma reserva de força suplementar auxiliar para a expulsão posterior de sangue. Como um barco ao utilizar o aparato minucioso e engenhoso das cordas, para obter uma contração mais sólida, mais eficaz e enviar o sangue, pressionando-o em todas as suas partes.

São mais notáveis em alguns animais do que em outros e, quando existem, são mais numerosos e mais desenvolvidos no ventrículo esquerdo do que no ventrículo direito. Os animais que os possuem no ventrículo esquerdo, na verdade não os possuem no ventrículo direito. No homem, predominam no ventrículo esquerdo: são mais raros à direita, mais numerosos nos ventrículos que nas aurículas e algumas vezes, completamente ausentes. Nas pessoas ro-

bustas, nos homens de corpo saliente e musculoso, são abundantes; nos indivíduos delicados e nas mulheres, são mais raros.

Certos animais possuem a parede interna do ventrículo lisa, sem fibras, sem lingüetas musculares, sem fissuras: quase todos os pássaros, as serpentes, as rãs, as tartarugas e outros da mesma espécie. Da mesma forma a perdiz, a galinha e a maior parte dos peixes não possuem nem tais nervos chamados fibras, nem as válvulas tricúspides nos seus ventrículos. Outros animais possuem um ventrículo direito completamente liso e um ventrículo esquerdo irregular, dotado desses nós fibrosos musculares, como um entrelaçamento de fibras, assim como os cisnes e outras aves pesadas. Para eles, assim como para todos, a razão é a mesma. Eles possuem, com efeito, os pulmões esponjosos, de tecido raro e macio, através do qual o sangue possa atravessar sem que uma grande força seja necessária. Como conseqüência, o ventrículo direito ou não contém nenhuma dessas cordas, ou elas são carnosas e nem sequer parecem músculos. Contrariamente, no ventrículo esquerdo elas são sólidas, numerosas e claramente musculosas, uma vez que o ventrículo esquerdo deve empregar força para poder fornecer sangue ao organismo inteiro.

Essa é a razão pela qual o ventrículo esquerdo está localizado no meio do coração possuindo paredes três vezes mais fortes e mais grossas que o ventrículo direito. Não somente nos animais, mas também nos homens, quanto mais forte, vigoroso e sólido for o corpo e os membros, ricos em músculos e tendões e, portanto, mais distantes do coração, mais grosso e musculoso ele será. Isso é evidente e necessário. Contrariamente, aqueles cuja constituição é mais fraca e de menor corpulência, possuem um coração fraco e flácido e suas paredes internas serão desprovidas de fibras ou de nervos fibrosos.

Consideremos igualmente o papel das válvulas sigmóideas e tricúspides que foram criadas para impedir o retorno do sangue uma vez evacuado pelos ventrículos. Situam-se nos orifícios da aorta e da *vena arteriosa*, e formam, quando se unem, uma figura de três linhas que limitam três ângulos, parecida com aquela produzida por uma mordida de sanguessuga, e, quanto mais estreitamente se ajustam, melhor impedem o refluxo do sangue.

As tricúspides são as guardiãs situadas na entrada da veia cava e da *arteria venosa*, encarregadas de vigiar para que o sangue não regresse quando é impellido com maior força pelos ventrículos<sup>107</sup>. Por isso afirméi que elas não existem em todos os animais, e nem naqueles que as possuem parecem ter sido feitas com o mesmo tipo de habilidade. Pois, enquanto em uns se adaptam exatamente

te, noutros o fazem mal e lentamente, por mais que todas pareçam sempre feitas para fechar, causando o efeito de uma impulsão mais ou menos grande, provocada pela contração do ventrículo. As válvulas do ventrículo esquerdo são duas, na forma de uma mitra<sup>108</sup>, que em função de uma impulsão maior do sangue se fecham perfeitamente e ao entrar em amplo contato na parte média do cone que formam (é possível que isso tenha levado Aristóteles pensar que o ventrículo fosse dividido transversalmente em duas partes) impedem com eficiência que o sangue retorne à *arteria venosa*. Na *arteria venosa* o sangue não retorna no sentido contrário e o ventrículo esquerdo tem todo o tempo disponível para reservar suas forças para distribuir o sangue para o corpo, de tal modo que as válvulas mitrais lhe são um obstáculo maciço, sólido, perfeito, que sobrepuja consideravelmente o aparelho valvular situado no ventrículo direito. Daí a necessidade de não se poder conceber o coração sem ventrículo, uma vez que ele deve ser a fonte e a origem do sangue. Não se pode dizer que isso ocorre igualmente com o cérebro. Numerosas espécies de pássaros não têm ventrículos no cérebro, tais como o ganso e o cisne, cujo cérebro tem quase o mesmo volume do cérebro do coelho. Contudo, esse último possui ventrículos no seu cérebro e o ganso não. Da mesma forma, cada vez que o coração possui um ventrículo, lhe é anexada uma aurícula com paredes moles, macias, de espessura fina e com cavidades repletas de sangue. Quando existem dois ventrículos, existem também duas aurículas. Por outro lado, alguns animais possuem apenas uma aurícula sem ventrículo, ou possuem uma vesícula que se assemelha a um ventrículo ou, até mesmo, apenas uma veia onde um ponto inchado é animado por batimentos. Observamos isso nas abelhas, nas moscas e noutros insetos que possuem, não somente uma pulsação, mas também uma respiração naquela parte que chamamos de cauda. A cauda possui contrações mais freqüentes ou mais raras segundo o animal esteja mais ofegante ou pareça lhe faltar o ar. Creio poder dar uma demonstração experimental, mas falarei sobre isso no meu tratado "*Da Respiração*"<sup>109</sup>. É reconhecido, como já afirméi, que as aurículas são capazes de bater, contrair e projetar o sangue nos ventrículos. Por isso, onde existe um ventrículo, uma aurícula se impõe, não somente como se pensa usualmente, para que ela seja o reservatório e o receptáculo do sangue (porque somente para retê-lo não seria necessária a pulsação) mas porque as aurículas, especialmente a direita, como já foi dito, é a primeira a viver e a última a morrer, são necessárias como primeiro motor do sangue, quer dizer, para que o sangue possa ser introduzido no ventrículo através de seu serviço, uma vez que a contração dos

ventrículos expulsa o sangue com facilidade maior e o empurra com maior violência quando, de antemão, se encontra em movimento. Da mesma forma, ao se jogar uma bola, tenta-se lançá-la mais forte e distante se for seguida do seu rebote e não somente quando é projetada. Isso vai contra a opinião comum, uma vez que, nem o coração e nem outra coisa qualquer é capaz de se distender apenas por si mesma para atrair algo para o seu interior durante a diástole, a não ser que como uma esponja, seja previamente comprimida por uma força e logo regresse a sua condição primeira. E como os movimentos locais dos animais, inversamente, se iniciam e têm origem na contração de algumas de suas partes, é claro que, segundo o que já demonstrei, o sangue é empurrado pela contração das aurículas ao ventrículo, e em seguida lançado e desalojado dali por sua própria contração. Ao passo que, aquilo que pode ser a causa dos movimentos locais, determinando de modo imediato a força contráctil em todos os movimentos, é o espírito motivo que existe em todos os animais, como afirma Aristóteles no seu livro *De Spiritu* e em outros lugares. Mas, como o nome que se deu aos nervos implicava a idéia de que se contraíam, porque *νεῦρον* é derivado de *νεῶω*, em movimento, Aristóteles que conhecia os músculos mas não a sua atividade, supôs que os nervos eram contrácteis e creditou a eles todos os movimentos animais, e de acordo com o mesmo conceito também chamou de nervos as tiras musculares do coração. Tais questões ficarão resolvidas se conseguirmos completar nossas observações acerca dos órgãos do movimento dos animais e sobre a estrutura dos músculos<sup>110</sup>.

Prosseguindo com o nosso plano de demonstrar em primeiro lugar a função das aurículas para enviar sangue aos ventrículos, é pertinente acrescentar que quanto mais denso e compacto for o coração e mais grossas as suas paredes, mais fibrosa terá que ser a aurícula para poder empurrar o sangue até o ventrículo e preenchê-lo. Nos casos contrários, a aurícula se apresenta como uma bexiga sangüínea, ou como uma membrana cheia de sangue, como ocorre nos peixes, nos quais se observa, no lugar da aurícula, uma delicadíssima e ampla bexiga que bóia acima do coração. Em todos os peixes, como a carpa, o barbado e outros, a tal bexiga é tão pouco carnosa que imita muito bem o pulmão.

Em alguns homens robustos, ou seja, de forte compleição, a aurícula direita é igualmente robusta e está interiormente acondicionada com tiras e fibras entrelaçadas de robustez equivalente àquelas dos ventrículos dos outros homens. É de se admirar a diferença que existe entre elas.

Nota-se que no feto as aurículas têm proporções muito maiores que no adulto, pelo fato de que existem muito antes do que o coração e já executam suas funções, e porque, segundo ficou demonstrado, desde então executam as tarefas de todo o coração.

O que venho observando na formação do feto oferece mais crédito e traz mais luz sobre tais coisas, que já comentei anteriormente e que Aristóteles, também, comprovou na incubação do ovo da galinha. Enquanto o feto se mantém tão macio como um verme, ou como se diz, ainda *in lactus*<sup>111</sup>, contém apenas um ponto sangüíneo ou uma vesícula pulsante, que é como uma porção da veia umbilical que dilatou a partir da base. Mais tarde, quando o feto já está delineado e adquire tamanho e força maiores, a bexiga fica mais robusta e mais carnosa e ao mesmo tempo muda de constituição, dando lugar às aurículas, a partir das quais começa a se desenvolver o corpo do coração, que, no entanto, é evidente que ainda não desempenha nenhuma atividade. Uma vez o feto já formado, quando os ossos podem ser claramente distintos da carne e o animal se move, observa-se que o coração pulsa no seu interior e que os ventrículos fazem passar o sangue da veia cava para as artérias, da forma anteriormente afirmada.

É dessa forma que a natureza divina e perfeita, e que não faz nada em vão, não agrega um coração a nenhum animal que não o necessite; nem o faz surgir antes de ter criado a sua função. Ou melhor, o faz adquirir perfeição gradualmente ao fazer com que cada animal vá passando em sua formação pelas mesmas etapas do ovo, do verme e do feto. São numerosas as observações recolhidas acerca da formação do feto que confirmam isso.

Finalmente, não sem um bom motivo, Hipócrates, em seu livro *De Corde*<sup>112</sup>, considerou que o coração é um músculo, uma vez que tal é a ação e atividade que exerce, que é a de contrair e mover algo, que no caso é o sangue que contém.

Além disso, como a constituição de fibras e a disposição de sua fábrica motora são iguais às dos músculos, é claro que o coração deve ter as mesmas atividades e funções. Todos os anatomistas admitem, com Galeno, que a massa do coração é constituída por fibras que se cruzam em diferentes direções, a saber: retas, transversais e oblíquas, por mais que no coração cozido em água fervente se descubra que a sua estrutura fibrosa é outra. Todas as fibras das paredes e do septo são circulares, como aquelas dos esfíncteres, mas as que se encontram nas tiras do coração são direcionadas longitudinal e obliquamente.

Assim, quando todas se contraem simultaneamente, como de fato acontece, o vértice do cone é levado até à base pelas tiras e as paredes se retraem em seu contorno, o que, no final das contas, faz com que o coração por inteiro se contraia e os ventrículos se estreitem. Portanto, sendo a ação desse órgão a de se contrair, é impossível deixar de admitir que a sua função é a de lançar sangue para as artérias.

Quando Aristóteles sustenta a superioridade do coração, aceita ele por acaso, no mínimo, que receba movimento e sensação do cérebro e sangue do fígado? Que seja princípio das veias, do sangue ou de outras coisas semelhantes? Aqueles que pretendem contradizê-lo omitem ou não entendem o seu principal argumento, quando afirma que o coração é o primeiro a existir e a conter o sangue, a vida, a sensação e o movimento, bem antes de que o cérebro e o fígado existam, ou tenham aparecido distintamente, ou mesmo, de que possam executar alguma função. O coração, previamente fabricado como órgão apto para o movimento, vem a ser como um animal fabricado primeiramente dentro de outro mais antigo. A natureza desejou criá-lo, num primeiro momento, para que em seguida nutrisse, conservasse e aperfeiçoasse o animal inteiro, que é como a sua obra e a sua sede. E o coração (tal como um príncipe no seu reino) tem o poder primeiro e a autoridade máxima para governar em todas as partes. Vem a ser, por sua vez, origem do animal e fundamento através do qual são derivados e emanam todos os seus poderes<sup>113</sup>.

Algumas verdades semelhantes sobre as artérias confirmam e ilustram com maior amplitude estas afirmações. Por que a *arteria venosa* não pulsa, apesar de pertencer ao grupo das artérias? E, se a pulsação não fosse causada pelo impulso do sangue nas artérias, então, por que é sentida na *vena arteriosa*?

Por que a grossura e a resistência das paredes das artérias diferem tanto daquelas das veias? Simplesmente, porque sustentam o ímpeto do coração que impulsiona, e do sangue que as inunda. Por isso e porque a natureza não faz nada em vão, e, tudo aquilo que faz, executa de modo suficiente, quanto mais próximas as artérias se encontram do coração, mais a sua constituição difere daquela das veias, e são mais robustas e o seu tecido é mais ligamentoso. Ao contrário, em suas últimas ramificações nas extremidades, como a mão, o pé, o cérebro, o mesentério e os testículos, as artérias e as veias são de uma constituição tão semelhante que fica difícil distinguir umas das outras pela simples inspeção ocular de suas túnicas. Mas isto acontece por uma causa conhecida, uma vez que quanto mais uma artéria se encontra afastada do coração, a força com que é

alcançada pelo seu golpe é muito menor, por causa da longa distância que teve que percorrer. Acrescente-se a isso que, devido ao fato de que todos os troncos e ramificações das artérias devem conter sangue suficiente, é provável que o impulso do coração resulte menor, reduzido à metade, após cada uma das divisões. Por isso se observa que nas últimas divisões capilares as artérias não só têm a mesma constituição mas, também, o mesmo ofício das veias, pois nem sempre pulsam de modo perceptível, a menos que o coração bata com veemência maior, ou que as arteriolas da parte considerada estejam dilatadas ou grandemente abertas. Por isso, às vezes, sentimos a pulsação nos dentes, nas tumorações e nos dedos e, em outras vezes, não sentimos nada. Nas crianças, cuja pulsação é sempre mais rápida e freqüente, e nas pessoas frágeis e delicadas, encontro um sinal certo de febre quando esta se encontra em toda a sua força, percebendo facilmente a pulsação ao comprimir os seus dedos.

Por outro lado, quando o coração bate mais fraco não se pode sentir a pulsação, seja nos dedos, nos pulsos, ou nas têmporas, como acontece com as pessoas afetadas por desmaios, naquelas que manifestam sintomas de histeria ou asfixia e nos debilitados prestes a morrer.

E para que os cirurgiões não se enganem sobre isso, devem ser advertidos de que o sangue que jorra com força durante as amputações dos membros, ou quando é feita uma extração de tumor e, ainda, nas feridas, procede sempre das artérias, ainda que não saia jorrando com força, uma vez que as artérias menores não pulsam, especialmente se são amarradas por uma ligadura.

Além disso, o fato de que por mais que a *vena arteriosa* tenha constituição e paredes de uma artéria e a grossura de suas paredes não seja tão diferente da grossura das outras veias, como a da aorta, se deve a mesma razão, isto é, porque a aorta suporta o impulso do ventrículo esquerdo que é muito maior que o impulso que a *vena arteriosa* recebe do direito.

E as paredes da *vena arteriosa* são mais finas que as da aorta na mesma proporção que as paredes e a carne do ventrículo direito do coração são mais frágeis e mais estreitas que as do esquerdo, e no mesmo grau em que a textura dos pulmões e a sua maciez são inferiores à da carne do corpo. E cada uma das partes se encontra disposta de acordo com esta proporção. Por isso, quanto mais fortes, mais musculosos e de compleição mais encorpada forem os homens, o seu coração será mais grosso, denso e mais fibroso, e na mesma proporção será a espessura e a força, tanto de suas aurículas quanto a de suas artérias. Também nos animais cujos ventrículos são interiormente lisos, como os peixes, as

aves, as serpentes e os de outra espécie, o coração carece de aspereza e válvulas e possui paredes mais finas e as artérias pouco ou nada diferem das veias quanto a espessura de suas paredes.

Além disso, por que os pulmões possuem veias e artérias tão amplas e o tronco da *arteria venosa* excede tanto os vasos femorais quanto as jugulares? E por que se encontram tão cheios de sangue, como sabemos pela experiência e mesmo através das vivisseções, as quais fizeram com que Aristóteles nos advertisse que não devemos nos deixar enganar pela aparência que os animais dissecados nos oferecem e que previamente tenham perdido todo o seu sangue? A causa disso se apoia no fato de que os pulmões e o coração, sendo o receptáculo, a fonte e o tesouro do sangue, são como a oficina onde ele encontra a sua perfeição.

Da mesma forma, por que ao se praticar a vivisseção encontra-se a *arteria venosa* e o ventrículo esquerdo tão cheios de sangue? E por que esse sangue é tão escuro e coagulado como aquele que enche o ventrículo direito e a *vena arteriosa*? Isso acontece porque o sangue passa continuamente de um lado para o outro do coração, através dos pulmões.

Por que, finalmente, a chamada *vena arteriosa* tem normalmente a constituição de uma artéria, e a *arteria venosa* a de uma veia? Porque, na realidade, e contrariamente àquilo que se acredita, por suas funções, constituição e por tudo mais, aquela é uma artéria e esta, uma veia. E se a *vena arteriosa* possui uma abertura tão ampla é porque leva ao pulmão sangue numa quantidade muito maior daquela que poderia ser necessária para a sua nutrição.

Todos esses fenômenos, e muitos outros que se observam ao se praticar a vivisseção, quando são corretamente considerados, trazem uma luz esclarecedora que confirma plenamente as verdades enunciadas e ao mesmo tempo são adversas às opiniões comuns. A explicação de todos eles e a das causas pelas quais se acham assim constituídos é muito difícil, a menos que se ajuste ao nosso modo de ver.

FIM

## Notas

- 1 Em latim, *Reipublicæ Cor est*.
- 2 No *De Motu Animalium*, Aristóteles compara o animal a uma cidade bem governada e a força motriz que o anima a um monarca sediado no coração (*De Motu Anim.*, L. 10, 703<sup>a</sup> 29b 2).
- 3 Isto é, os elementos pertencentes ao microcosmo, como o homem, e os elementos pertencentes ao macrocosmo, como o universo ou o mundo.
- 4 Tal afirmação evidencia a antiguidade das investigações anatômicas do aparato cardiovascular feitas por Harvey. Em 1616, Harvey é convidado a assumir o posto de *Lunleian Lecturer* no *Royal College of Physicians*. Em tais leituras, Harvey demonstra o correto movimento do coração (sístole e diástole), condição primeira e necessária para a descoberta da circulação do sangue.
- 5 Harvey anuncia a essência de seu método de investigação: a revisão crítica do conhecimento anatômico tradicional feita exclusivamente por meio da inspeção anatômica pública e reprodutível.
- 6 Harvey provavelmente se refere a Girolamo Fabrizi d'Acquapendente (1533-1619), que entre os anos de 1600 e 1602, foi seu professor de anatomia e cirurgia na Universidade de Pádua.
- 7 Respectivamente *motus, pulsus, actio, usus et utilitas*. Desde Aristóteles, e sobretudo com Galeno, Vesálio e Acquapendente, a inspeção anatômica dividia-se em: *historiæ*, que correspondia à descrição das partes e dos órgãos do corpo; *actio*, que correspondia à determinação da atividade ou ação de tais partes; e *usus e utilitas*, uma demonstração da função ou utilidade das partes ou órgãos do corpo. A seqüência *historiæ-actio-usus-utilitas* constituía-se na estrutura essencial do método de inspeção anatômica. A função e a utilidade de cada órgão somente poderiam ser obtidas a partir da descrição de sua forma (fornecida pela *historiæ*) e da identificação de sua atividade ou movimento próprio essencial (fornecidos pela *actio*).
- 8 Harvey se refere ao *De Respiratione et eius instrumentis libellos duos*, publicado em Veneza em 1615.
- 9 No *Quod sanguine et contineatur in arteriis* Galeno, contradizendo Erasístrato, demonstra que as artérias contêm sangue e não ar.
- 10 Harvey se refere ao famoso anatomista Matteo Realdo Colombo (?-1559) que nasceu em Cremona, na Itália. Sob a orientação do sofista Johannes Gravius estudou Artes e Medicina na Universidade de Pádua. Entre os anos de 1538 e 1539, na Universidade de Pádua, foi assistente de anatomia de Vesálio; ensinou cirurgia e anatomia na Universidade de Pisa e foi professor do *Collegio della Sapienza*. Em 1559, é publicado o *De Re Anatomica*, um comentário crítico do *De humani corporis fabrica* de Vesálio, assim como este tinha sido um tratado crítico sobre a obra anatômica de Galeno. A principal afirmação do livro é a passagem do sangue pelos pulmões por meio da artéria pulmonar, isto é, o sangue que sai

- do ventrículo direito do coração segue para os pulmões não apenas para nutri-lo, mas para lá ser aperfeiçoado e retornar ao coração.
- 11 Erasístrato (320 a.C.) foi um grande médico e anatomista grego. Diferenciou as veias das artérias e identificou as válvulas cardíacas tricúspide, bicúspide e as semilunares. Assim como a maior parte dos médicos gregos, Erasístrato sustentava a presença de ar nas artérias.
- 12 ... quia replentur, vt sacculi, & utres ...
- 13 ... non repleti, quia distenduntur vt folles ...
- 14 Na *Segunda Resposta a Riolan*, Harvey descreve o tal experimento afirmando que conseguiu executá-lo com sucesso. Ver nota 16.
- 15 ... facultatem pulsificam ...
- 16 Harvey se refere a Jean Riolan, o filho (1577-1657), grande anatomista francês, reitor da Faculdade de Medicina de Paris; *Professor Regius* de Anatomia e Botânica em 1613; médico-chefe da Rainha Maria de Medicis, mãe de Louis XIII e sogra de Charles I; autor do *Encheiridium anatomicum et pathologicum* (1648); *Opuscula anatomica nova* (1649); *Anthropographia et osteologia* (1626) e *Les Ouvres Anatomiques*, (1629), ambos publicados em Paris. Em 1649, vinte e um anos após a publicação do *De Motu Cordis*, Harvey faz publicar em Cambridge seu segundo livro *Exercitatio Anatomica de Circulatione Sanguinis*. Meses depois, o mesmo texto é republicado em Roterdã com novo título: *Exercitationes Duæ Anatomicae De Circulatione Sanguinis*. O pequeno livro consiste em dois ensaios dirigidos a Joannen Riolanun filium, considerado um dos maiores anatomistas de seu tempo. Riolan tinha manifestado opinião contrária sobre a circulação do sangue no livro intitulado *Opuscula Anatomica Nova-Que nunc primum in lucem prodeunt. Instauratio magna Physica et Medicinæ, per novam Doctrinam de Motu Circulatorio Sanguinis in Corde*.
- 17 Harvey se refere à valva tricúspide.
- 18 Harvey se refere à válvula semilunar localizada na entrada da artéria pulmonar.
- 19 Hoje chamada de *artéria pulmonar*. Apesar de apresentar a verdadeira função da artéria pulmonar e das veias pulmonares, Harvey mantém a terminologia galênica.
- 20 Hoje chamada de *veia pulmonar*. Embora sabedor da existência das quatro veias pulmonares, Harvey se refere, assim como todos os anatomistas do século XVII, ao tronco principal da veia pulmonar. Ver comentário à nota anterior.
- 21 Argumento apresentado anteriormente por Michel Serveto (1511-1553) no *De Christianismi restitutio* (1546) e Colombo no *De re anatomica* (1559).
- 22 Assim como na passagem do item primeiro, (onde Harvey mostra a relação necessária entre a forma e a função dos ventrículos) e em muitas outras que virão, Harvey faz uso da máxima aristotélica de que “a natureza não faz nada em vão” para argumentar contra as concepções galênicas sobre a função da artéria pulmonar.
- 23 Ou vapor fuliginoso, em latim *spiritus fuliginus*.
- 24 Harvey se refere à valva mitral, na saída da veia pulmonar. Para Harvey a *válvula tricúspide* está situada na saída da veia cava inferior, no ventrículo direito e a *válvula bicúspide* ou mitral é aquela que se situa na entrada do ventrículo esquerdo. As válvulas semilunares são

- aquelas que se localizam nas aberturas da aorta e da artéria pulmonar. Harvey também as denominava “válvulas sigmóideas”, assim como todos na época, por causa de seu formato de sigma antigo, a letra (“C”) do alfabeto grego.
- 25 Harvey quer dizer válvula bicúspide. No século XVII utilizava-se o nome tricúspide tanto para as válvulas átrio-ventriculares do coração direito quanto para as do lado esquerdo.
- 26 Secreção mucosa que acreditava-se ser produzida no encéfalo e eliminada pelo nariz.
- 27 Apesar de Vesálio, Serveto, Colombo e Cesalpino terem negado a existência de tais porosidades e a passagem total do sangue pelo septo, concediam que uma quantidade mínima de sangue o transpassasse. Harvey é o primeiro a negar categoricamente a porosidade do septo e o trânsito do sangue por tal via.
- 28 Harvey repete o argumento de Colombo no *De re anatomica*, 1559 (L. XI, Cap. 2, p. 179).
- 29 O forame oval.
- 30 Harvey se refere a Andreas Laurentius (1558-1609) médico de Henrique IV e autor do manual *Historia Anatomica humani corporis et singularum eius partium multis controversis et observationibus novis illustrata*, publicado em Frankfurt no ano de 1600 e amplamente utilizado por professores e estudantes do século XVII.
- 31 Neste último parágrafo, Harvey aponta o caminho que seguiu durante o processo de investigação da descoberta da circulação do sangue.
- 32 Harvey se refere a Girolamo Fracastorius e seu livro *De sympathia et antipathia rerum* (1546). Fracastoro escreveu ainda o *Liber tres syphilidis, sive morbi gallici* (1530), um estudo (na forma de poema) sobre a sífilis.
- 33 Harvey se refere as suas aulas como *Lumleian Lecturer*, oferecidas pelo *Royal College of Physician* de Londres.
- 34 De fato, curiosamente, apesar da sua vasta obra anatômica, Fabricius não investigou o coração, estudando, contudo, as válvulas venosas.
- 35 Fala de Demea, cena IV, V ato da comédia *Os irmãos* de Terencio:  
Quin res, ætas, usus aliquid apportet novi,  
Aliquid admoneat, vt illa quæte scire credas, nescias.  
*Et que tibi putaris prima experiundo repudies*. 1559, L. XIV, p. 257
- 36 Colombo, no *De re anatomica* (1559, L. XIV, p. 257), já tinha afirmado tal verdade, negando cinco séculos da crença galenista.
- 37 Com essa afirmação, Harvey nega a crença galênica de que a dilatação das artérias depende da ação de uma viz pulsativa (ou faculdade pulsativa) que se propaga a partir do coração dilatando-as para o recebimento do sangue.
- 38 Tal afirmação mostra que Harvey não percebeu a relação entre a distância e a propagação do sangue das artérias, isto é, a velocidade de propagação do sangue.
- 39 Harvey denomina de aurícula o que hoje chamamos de “átrio”.

- 40 Caspar Bauhin (1560-1624), professor de anatomia da Universidade da Basileia, escreveu o *Theatrum anatomicum novis figuris eanis illustratum et in emmissum opera et sumptibus*, editado em 1605 e posteriormente em 1621. Juntamente com o *Historia Anatomica* de Laurentius, o *Theatrum anatomicum* era considerado o manual de anatomia mais completo da época.
- 41 Harvey se refere ao *Antropographia et osteologia*, publicado em 1626. Sobre Riolan, ver nota 16.
- 42 ...quatuor motus loco, & tempore disdistinctos aspicias...
- 43 Harvey, muitas vezes, se refere aos ventrículos como sendo o próprio coração e vice-versa.
- 44 Harvey, em toda a história da anatomia cardiovascular, é o primeiro a afirmar que o movimento do coração tem início no átrio direito.
- 45 Isto é, ao ser o sangue atraído pela força centrípeta das veias.
- 46 Em latim, *vesicam*.
- 47 Como tinha afirmado Aristóteles no *De Generatione Animalium*, L. II, caps. 2 e 6.
- 48 Harvey parece ter confundido o orifício de excreção do caracol.
- 49 Apesar de fazer uso de analogias de natureza mecânica, não podemos afirmar o compromisso estrito de Harvey com a filosofia mecanicista que se delineia na época, sobretudo a de Descartes. Na verdade, Harvey está mais comprometido com as concepções finalistas de Aristóteles do que com o materialismo mecanicista do seu século.
- 50 Harvey declara a função do movimento do coração. Ver notas 91 e 96.
- 51 Harvey não cumprirá tal promessa, parecendo conceder a existência de tais espíritos em diversos momentos do *De Motu Cordis* sem, contudo, apresentar uma explicação plausível para a sua origem e formação. Ver notas 13, 49, 51, 71 e 107.
- 52 A artéria magna ou aorta.
- 53 Ou seja, a passagem do sangue pelos pulmões, hoje chamada de pequena circulação ou circulação pulmonar. Tal passagem foi sugerida primeiramente por Miguel Serveto: "...o espírito vital é gerado pela mistura de ar inspirado com o sangue sutil elaborado no ventrículo direito e comunicado ao esquerdo. Esta comunicação não acontece através da passagem do sangue do ventrículo direito ao esquerdo pelos poros do septo, como se pensa, mas através de um artifício o sangue sutil é posto em movimento do ventrículo direito do coração através de um longo caminho pelo pulmão. O sangue, através da inspiração, é transformado em sangue claro (*flavus*) nos pulmões, e transmitido da artéria pulmonar à veia pulmonar" (*Christianismi Restitutio* L.V, p. 170, edição da Biblioteca da Faculdade de Medicina R. Descartes); e categoricamente afirmada por Realdo Colombo: "...Existem duas cavidades cardíacas, dois ventrículos, e não três, como afirmou Aristóteles. Uma delas está à direita do coração, a outra à esquerda. No ventrículo direito existe sangue natural, no esquerdo, sangue vital (...) Entre os dois ventrículos há o septo, através do qual a maior parte das pessoas pensa que existe uma passagem para o sangue do ventrículo direito chegar ao esquerdo, e que isto pode ser mais facilmente executado porque o sangue é, dessa forma, refinado na passagem, ficando pronto para a geração dos espíritos vitais. Mas eles estão errados, pois o sangue é carregado para o pulmão por meio da

- artéria pulmonar e lá é refinado para então, unido ao ar, ser trazido de volta ao ventrículo esquerdo do coração por meio da veia pulmonar. Até agora ninguém afirmou ter observado ou escreveu algo sobre isso, embora possa ser constatado por qualquer um" (*De Re Anatomica*, L. VII, p. 177, edição de 1559, Veneza).
- 54 Harvey faz uma crítica à ausência da prática de vivisseções animais pela anatomia da época, que considerava tais experimentos desumanos e "anticristãos".
- 55 Charles Goodall no seu *Historical Account of the College's Proceedings against Empiric's* (citado por G. Keynes no *A Bibliography of the Writings of Dr. William Harvey*. Cambridge.1953), relaciona os livros que, ou perdidos ou não escritos, deveriam compor a obra completa de Harvey. Na relação constam nove livros: a sua visão sobre os efeitos que a descoberta da circulação do sangue causou sobre a medicina da época; sobre o pulmão e a respiração; experimentos de medição quantitativa da circulação do sangue; observações sobre os rins; sobre o movimento e a estrutura dos músculos; um tratado sobre a reprodução animal, particularmente sobre os insetos; observações sobre o tratamento de grandes tumores; um tratado sobre a nutrição e um livro sobre anatomia mórbida.
- 56 As criaturas vivas em geral.
- 57 O forame oval.
- 58 O ducto arterioso.
- 59 O *De Respiratione*, obra hoje considerada espúria, era também denominada *Liber de Spiritu* ou *De Innato spiritu*.
- 60 Leonardo Botallo (1530-?), discípulo de Fallopio e autor do *De curatione per sanguinis missionem* (1577).
- 61 Infelizmente, o tratado sobre a respiração aqui aludido jamais foi encontrado, provavelmente destruído pelo grande incêndio de Londres que atingiu o *Royal College of Physicians* em 1666.
- 62 Isto é, dentro do modelo de demonstração científica da época, Harvey mostrará a possibilidade de tal passagem e em seguida a sua necessidade.
- 63 Que contêm vários sulfatos, principalmente ácido sulfúreo.
- 64 Isto é, três membranas que compõem a válvula semilunar do ventrículo direito.
- 65 Harvey se refere a Caspar Hoffmann (1572-1648) respeitado professor de medicina em Altdorf e estudioso das obras galênicas, comentadas no *Comment. In Galen de Uso Part.* (1625). A relutância de Hoffmann em aceitar a circulação do sangue levou Harvey a lhe escrever uma carta datada em 20 de maio de 1636 e que pode ser lida no *The Circulation of the blood-Two anatomical Essays by William Harvey together with nine letters written by him*. Trad. Kenneth J. Franklin, Blak Well Scientific Publications, Oxford, 1958.
- 66 Andrea Cesalpino (1519-1603) foi o primeiro médico a utilizar o termo *circulatio* para descrever a passagem do sangue pelos pulmões. Cesalpino usa o termo ao explicar o movimento do sangue do ventrículo direito do coração ao pulmão e seu retorno ao ventrículo esquerdo "...*huic sanguinis circulatione ex dextro cordis ventriculo per pulmones in sinistrum eiusdem ventriculum optime respondent ea, que ex dissectione apparent...*" (*Quest. Peripatet.*,

L.V, cap. 4). O sentido da palavra “*circulatione*” é usado como *circulação química* (destilação) e não *circulação física* (mecânica). No século XVI, o processo da destilação é também chamado de “*circulação*” por causa da repetição rítmica do processo. Cesalpino está mais próximo do movimento de *antiperistasis* de Aristóteles, isto é, o movimento do sangue para cima e para fora do coração (quando se evapora); e para baixo e para dentro do coração, (quando aquilo que evaporou precipita). O movimento de *antiperistasis* é visto como um tipo de movimento de impulso circular recíproco entre a matéria quente evaporada e o produto da sua condensação na periferia. É o movimento natural de todos os corpos no espaço. Apesar da retórica aristotélica de Harvey, a sua concepção de circulação, ou melhor dizendo, de *circuito* é essencialmente física ou mecânica. Além disso, ao afirmar o movimento circular da terra, Harvey parece desprezar os resultados de Kepler sobre o movimento elíptico dos planetas.

67 Em latim, *lares corporis*.

68 Em latim, *lar iste familiares*.

69 A causa final ou o propósito da circulação do sangue, serão parcialmente apresentados no décimo quinto capítulo. Na verdade, Harvey não apresentou a causa final ou a finalidade última da circulação do sangue, fato que contribuiu enormemente para a negação da circulação do sangue por parte dos anatomistas da época, sobretudo Jean Riolan (nota 19) e Caspar Hoffman (nota 65).

70 Uma libra equivale a 12 onças que são iguais a 373,2 gramas. Uma onça equivale a 8 dracmas que são iguais a 31,1 gramas e um dracma equivale a 3,8 gramas.

71 Neste capítulo Harvey constrói aquele que ficou historicamente conhecido como o “argumento quantitativo de Harvey”. Na verdade, o coração de um homem (em repouso) bate em média, 72 vezes por minuto, 2.160 vezes durante 30 minutos; a cada batida o coração impele 60 cm<sup>3</sup> de sangue; como o volume total de sangue é de 6.000 cm<sup>3</sup>, em 100 batidas, a totalidade do sangue passa pelo coração.

72 *Escrúpulo*: unidade de medida de peso para pedras preciosas que possuem 6 quilates. Vale um grama e 125 miligramas (1,125 gramas).

73 Pode-se imaginar o impacto que tais afirmações causaram nas técnicas de diagnóstico através do pulso, ou pulsologia da época!

74 A demonstração das válvulas venosas será feita no décimo terceiro capítulo.

75 Em latim, *cruralibus*.

76 Galeno afirmou que “em todo o corpo as artérias se abrem para as veias e trocam entre si sangue e *pneuma* através de aberturas invisíveis e extremamente finas” (*De usu partium corporis humani*, L. VI, caps. 10 e 17); tais anastomoses tinham sido anteriormente mencionadas por Erasístrato. Para Cesalpino, que mantém as idéias de Aristóteles, a função principal do sistema cardiovascular é a nutrição das partes e o fornecimento de sangue e espírito, ambos carregados pelo calor do coração. Uma parte da nutrição do corpo é feita pelo sangue que atravessou o pulmão; a outra, através de anastomoses entre veias e artérias, os *capillamenta* anteriormente sustentados por Aristóteles. Os *capillamenta* de Cesalpino, foram concebidos como micro condutos ociosos responsáveis pela continuidade

da passagem do sangue das artérias para as veias sem interrupção na periferia do corpo. Desse modo, o calor do coração poderia atingir as extremidades do corpo. Na verdade, Harvey não chega à compreensão da verdadeira natureza dos capilares, isto é da troca sanguínea entre vasos e artérias, demonstração feita posteriormente por M. Malpighi no *De Pulmonis observationes anatomicæ* (1661).

77 Embora discuta nos próximos capítulos a passagem do sangue das artérias às veias, Harvey não esclarece como se daria tal passagem.

78 *Congio*: medida grega de volume. Equivale a 3, 236 litros. *Hemina*: medida grega de volume. Equivale a 0,27 ou 0,28 litros.

79 ... ut suffocatum credas.

80 Emissão sanguínea.

81 Na parte distal, isto é, mais distante do coração.

82 Na parte proximal, isto é, mais próxima do coração.

83 Síncope ou desmaios que costumavam acompanhar as sangrias.

84 Como não pôde obter evidência sobre essa questão, Harvey titubeia entre as duas possibilidades, mesmo porque uma ou outra não entram em contradição com a sua tese geral.

85 Harvey inicia a construção do segundo argumento quantitativo do *De Motu Cordis*.

86 Harvey se refere a Silvius Dubois, autor do *De febribus* (1555).

87 Explicação sustentada por Girolamo Fabrici ab Acquapendente no *De Venarum Ostioliis* (1603).

88 *Emulgentibus reperi*. Harvey se refere às veias mesentéricas inferior e superior.

89 Com tal afirmação, Harvey nos leva a crer que no processo de estabelecimento da explicação das válvulas venosas, a função das válvulas cardíacas foi utilizada como analogia.

90 Terceiro e último argumento quantitativo de Harvey.

91 Nestes termos, a função do coração é causar o movimento do sangue. Ver notas 50 e 96.

92 O título em latim é “Sanguinis circuitus rationibus verisimilibus confirmatur”.

93 Para Harvey não bastou mostrar a verdade da circulação do sangue através de argumentos experimentais ou quantitativos, é preciso demonstrar segundo o modelo de demonstração ou prova aristotélica. Isto é, mostrar a “*conveniência e a necessidade*” da circulação do sangue. A principal intenção de Harvey é mostrar que a circulação do sangue é *conveniente e necessária* para a doutrina do coração postulada por Aristóteles no de *Partibus Animalium*, onde o autor afirma que o coração é a sede do calor distribuído através do sangue para o corpo todo. É neste capítulo que Harvey apresenta a principal função do movimento do coração (sístole e diástole) e do sangue (a circulação): a distribuição de calor; a geração de movimento; e a nutrição das partes.

94 ... quasi lares focumque, qua naturæ fomites, ...

95 Primeira explicação da razão ou causa final da circulação do sangue: o sangue precisa retornar ao coração para ser renovado de espíritos e calor. Ver próxima nota.

- 96 Apresentação da segunda função do coração: o aperfeiçoamento do sangue para a sua distribuição final e apresentação da segunda função da circulação do sangue: o retorno ao corpo para a renovação de suas partes. Ver notas 50, 91 e 95.
- 97 Harvey neste capítulo, apresenta evidências *a posteriori* obtidas a partir da prática médica e da observação clínica. Tais evidências são explicadas pela existência da circulação do sangue e num certo sentido, podem ser apresentadas como prova da sua verdade. São apresentadas cinco evidências: o contágio e a contaminação; a absorção da pele e a corrente sangüínea; a sangüificação e a nutrição; a nutrição embrionária e a nutrição sangüínea humana.
- 98 Doença da sífilis ou lesão epidérmica por ela causada.
- 99 Em latim, *cordialia roborat*.
- 100 Como Galeno tinha afirmado no *De usu partium*.
- 101 Em latim, *chymus*.
- 102 Em latim, *chylus*.
- 103 O ducto venoso.
- 104 Neste capítulo, Harvey apresenta o conjunto de observações anatômicas (em diferentes animais) do aparato cardiovascular seguida da apresentação da sua função ou *causa final*, seguindo o modelo de *demonstração anatômica* ou *prova demonstrativa anatômica* da época.
- 105 Assim como a maior parte dos médicos e anatomistas de sua época, Harvey acreditava na geração espontânea de alguns seres vivos, como os vermes e as larvas.
- 106 O ducto arterioso.
- 107 Harvey denomina indistintamente as válvulas mitral e tricúspide de tricúspides. Ver nota 24.
- 108 Mitra: barrete em forma dupla usado pelos bispos em certas cerimônias. O termo “mitra” para designar a valva mitral foi primeiramente utilizado por Vesálius.
- 109 Texto não encontrado, provavelmente destruído no grande incêndio de Londres, em 1666. Ver nota 61.
- 110 Pode-se encontrar o resultado de tais pesquisas no *De Musculis* (1619) e no *De motu locali animalium* (1627).
- 111 Expressão que talvez queira indicar o aspecto esbranquiçado do embrião.
- 112 Hoje sabemos que o *De Corde* foi escrito por seguidores da escola hipocrática e não propriamente por Hipócrates. Tal observação foi desconsiderada por Galeno, que concebeu o coração como uma víscera inerte, fato que o impediu de compreender corretamente a sístole como o movimento dinâmico do coração, pois não podia conceber a contração cardíaca como um movimento natural da própria substância do coração e responsável pela expulsão do sangue.
- 113 Colocado dessa forma, o coração é a causa formal, material e eficiente do sangue. Assim como o sangue é a causa material e eficiente da vida, da sensação e do movimento.