

A CIRCULAÇÃO DO SANGUE, OU O MOVIMENTO NO CONCEITO DE MOVIMENTO

BLOOD CIRCULATION, OR THE MOVEMENT IN THE CONCEPT OF MOTION

Marco Antonio T. Porto*

PORTO, M. A.: 'Blood circulation, or the movement in the motion concept'. *História, Ciências, Saúde — Manguinhos*, I (1): 19-34, jul.-oct., 1994.

The contemporary medical practice is enrolled in the rigid principles of a technological order. In order that the development and organization of the technological order would take place, and also material and objectively made concrete, it was essential that their products represented a materialization of a certain concept of human body and of health.

This paper intends to be an introductory study of certain conditions of possibility for the construction of this technological order in the area of health. Although this thought includes, necessarily, a historical dimension, we do not intend here a factual reconstitution that considers dates and personalities. Its immediate goal will be to focus a moment of rupture, in which the introduction of the new concept of motion generated a new conception of human physiology. So, more important than one specific theory — of the blood circulation — or its effective results, is to understand the process of arising and/or changing of the concepts that allowed it to exist originally.

KEYWORDS: *medical technology, physiology, blood circulation.*

* Professor adjunto da Universidade Federal Fluminense (UFF).

Este trabalho emergiu da reflexão sobre a tecnologia médica, tema da tese de doutoramento que ora desenvolvo na Ensp. A partir de determinado momento, pareceu inconsistente avançar qualquer discussão neste campo sem desenvolver previamente uma visão crítico-epistemológica do saber que a sustenta. Esta busca levou-me ao 'momento' de fundação da moderna fisiologia médica e, portanto, a William Harvey e à 'descoberta' da circulação do sangue.

A utilização de tecnologia na área da saúde tem merecido a reflexão e a crítica de autores de origens diversas. Os chamados *policy makers* governamentais, as companhias de seguro, os analistas da saúde pública, entre outros, têm produzido estudos e avaliações em número considerável, refletindo a inquietação provocada pelo tema. De maneira geral, prevalece a utilização de metodologias que buscam interpretar a tecnologia médica em suas relações de custo/benefício, risco/benefício, aspectos de engenharia biomédica etc. Em nosso caso, o interesse central é sua inter-relação com a prática médica. Claro que se falará em ciência, saúde ou medicina. Entretanto, é indispensável reforçar a distinção: meu interesse mais permanente é essa experiência incomparável que se denomina prática médica, que, para tomar

emprestada uma expressão de Canguilhem, é “uma arte situada na confluência de várias ciências”.

Como é notório, a medicina contemporânea vale-se de tecnologia cada vez mais complexa e de alto custo, com a finalidade presumida de aumentar sua eficiência diagnóstica e terapêutica. Tanto os profissionais de saúde quanto a própria população leiga — mesmo os indivíduos sãos — sentem-se compelidos a utilizá-la. Constituiu-se, progressivamente, uma espécie de ordem tecnológica, absoluta e totalitária, à qual as pessoas se submetem não apenas com docilidade, mas com entusiasmo. A tecnologia desvela segredos insuspeitos, documenta doenças recônditas, profetiza evoluções. Parece indesejável e, afinal, inútil criar-lhe resistência porque, objetivamente, não há qualquer razão a lhe opor. De fato, mais ainda que por sua real eficácia, é na cientificidade que a ordem tecnológica se sustenta. Sua produção é verificável, objetiva, mensurável e, portanto, inquestionável. Por ter adquirido *status* de verdade, mesmo seus reconhecidos efeitos adversos costumam ser considerados males dos quais se deve esperar um bem. Assim, o caráter totalitário de que a ordem tecnológica está investida, longe de produzir repulsa ou preocupação, tem efeito cativante e sedutor, na medida em que a transforma em veículo privilegiado de duas pretensões contemporâneas: a onipotência científica e a longevidade — estação intermediária para a vida eterna.

Progressivamente, a incorporação tecnológica passou a produzir, em graus variáveis, efeitos colaterais, como interferência na relação médico-paciente; novos riscos; iatrogenia; níveis exagerados de especialização; institucionalização dos cuidados de saúde; aumento nos custos dos serviços; distorção na alocação de recursos no sistema de saúde etc. Em consequência, surgiu nas últimas décadas um campo autônomo, a ‘avaliação tecnológica em saúde’, dedicado ao estudo sistemático dos efeitos que podem ocorrer em uma coletividade quando uma tecnologia médica é introduzida, expandida ou modificada, com ênfase especial nos impactos inesperados, indiretos ou tardios.

Entretanto, o ‘problema tecnológico’ não pode ser reduzido à análise do número e tipo de equipamentos, nem às normas para seu uso. Parte essencial da questão está na penetração ideológica e cultural que o acompanha: existe forte e óbvia vinculação entre tecnologia e cultura que precisa ser melhor explicitada. A manipulação da informação, dentro e fora do meio médico, atingiu um estágio no qual tem-se dificuldade de avaliar o real valor da tecnologia, tanto para os que a operam quanto para os que a ela se submetem. A necessidade do paciente não tem demonstrado ser um determinante tão importante quanto se poderia supor, mesmo se considerarmos contextos sanitários semelhantes.

É uma ilusão bastante comum, entre médicos e leigos, considerar que a prática médica represente exclusivamente o resultado

inevitável do progresso médico-tecnológico. Na verdade, ela resulta, em sua maior parte, de opções, conscientes ou não, que emergem de uma espécie de viés cultural. Assim, embora estudos cientificamente conduzidos possam mostrar-nos que uma conduta é capaz de resultar em certos benefícios e riscos, a avaliação destes será feita em uma escala cultural. Este aspecto mostrou-se determinante da abordagem que aqui me propus fazer, em que pese seu caráter freqüentemente periférico na literatura especializada. Realmente, é comum que os estudos de avaliação tecnológica até façam menção a conceitos como 'fatores culturais', ou semelhantes. Entretanto, tais aspectos não costumam ter importância senão secundária no desenvolvimento da pesquisa, uma espécie de moldura que enfeita a obra. Nota-se que se costuma estabelecer uma diferença de *status* epistemológico entre o que é considerado real/objetivo/mensurável, e o que é 'apenas' simbólico/cultural/subjetivo, com óbvia desqualificação destes. Claro, a tecnologia na área da saúde não se reduz ao simbólico; aliás, não se pretende afirmar que fármacos e equipamentos sejam símbolos, mas que seu desenvolvimento e utilização seriam impossíveis fora de uma rede simbólica.

Assim, para que a ordem tecnológica tenha se organizado e desenvolvido, para que tenha se concretizado material e objetivamente, foi indispensável que seus produtos, através de um processo de simbolização, materializassem uma 'certa idéia' de saúde. Não qualquer idéia, mas um conceito harmoniosamente inserido em uma visão de mundo, em um determinado imaginário. Dessa forma, o fármaco e o equipamento constituíram-se em ícones, isto é, objetos simbólicos de um imaginário. Assim, para que no século XVIII houvesse "a emergência de uma medicina clínica fortemente centrada no exame, no diagnóstico, na terapêutica individuais ... em suma, o surgimento progressivo da grande medicina do século XIX" (Foucault, 1986, p. 194), foi preciso que, no século XVII, surgissem conceitos que redefiniam o corpo humano, o funcionamento de seus órgãos, as características do processo de adoecer, enfim, transformações que ocorreram, em princípio, na fisiologia.

No século XIX, Claude Bernard procurou construir uma ciência fisiológica, base de uma patologia científica que desse sustentação à terapêutica racional; mecanismos patológicos isolados tomaram o lugar da própria doença, abstraindo-se a totalidade indivisível do ser humano. Para Canguilhem (idem, p. 63), "Claude Bernard formulou, no campo médico ... a exigência profunda de uma época que acreditava na onipotência de uma técnica baseada na ciência." E mais: em conseqüência de sua convicção (de inspiração comtiana) sobre a identidade entre normal e patológico, da continuidade entre saúde e doença, transformou a idéia de saúde em um conceito

normativo. Assim, o “estado normal ou fisiológico deixa de ser apenas uma disposição detectável e explicável como um fato, para ser a manifestação de apego a algum valor” (1990, p. 36). Cria-se, pois, uma norma. Quando os princípios fisiológicos se impuseram à clínica, tornou-se indispensável ampliar as possibilidades do ‘olhar’ médico. A tecnologia, afinal, veio trazer uma contribuição definitiva: além de concorrer para um aprofundamento desse olhar, ela o objetivou. Os outrora imprecisos sinais semiológicos foram substituídos por registros objetivos, em geral quantitativos. Não casualmente, como observa Canguilhem (1990, p. 65), o clínico moderno adota mais freqüentemente o ponto de vista do fisiologista.

Método

Por todas as suas peculiaridades, o caráter singular da utilização de fármacos e equipamentos na área da saúde — que os torna, a um só tempo, objeto e representação — compele o pesquisador a avançar para além de uma apreensão externa, ‘objetiva’. A ordem tecnológica constitui uma rede simbólica, socialmente sancionada, onde se combinam, de forma inextrincável, componentes funcionais e imaginários. Por exemplo, como adverte Almeida (1990, p. 15), não se poderá intervir efetivamente nos altos índices de operações cesarianas no Brasil sem considerar, também, a “cultura de assistência ao parto”, caracterizada por uma concepção médico-científica que confere à gravidez um *status* de ‘quase doença’, que, conseqüentemente, desqualifica a participação de parteiras leigas, sustenta o processo radical de hospitalização e, afinal, tem sua produção discursiva hegemônica pelo especialista masculino. Por isso, nenhuma avaliação poderá emergir da ‘natureza das coisas’, mas a partir de um fundamento histórico. Definitivamente, a tecnologia médica não tem um estatuto natural.

Demarcado este campo, algumas questões imediatamente se impõem: Que saber fundamenta o uso da máquina na investigação da vida e do corpo humano? Como se legitima? De onde advém o poder que sustenta e instrumentaliza essa ordem tecnológica? Como alertou Foucault (1988, p. 89), o termo ‘poder’ corre o risco de induzir a mal-entendidos. “A condição de possibilidade do poder ... não deve ser procurada na existência primeira de um ponto central, num foco único de soberania de onde partiriam formas derivadas e descendentes O poder está em toda parte, não porque englobe tudo e sim porque provém de todos os lugares.” Assim, o poder de que a ordem tecnológica está investida advém de sua capacidade de instrumentalizar a prática médica; de seu papel estratégico na manutenção do *status* da profissão médica; de

sua relevância como mercadoria, no contexto do complexo médico-industrial; do fascínio sobre a população leiga; entre outros.

Como já se afirmou, a reflexão aqui proposta possui, necessariamente, uma dimensão histórica. Talvez fosse até mais claro afirmar que a metodologia proposta seja, na verdade, trans-histórica: se manifesta na história, mas não pertence a ela.

No presente estudo, importará menos discutir o grau de cientificidade da fisiologia moderna do que a sua positividade enquanto saber. Assim, mais do que uma teoria específica — a da circulação sanguínea — ou seu ‘resultado’ efetivo, importará compreender o processo de aparecimento e/ou transformação dos conceitos que lhe permitiram existir, e que a transcenderam, produzindo mais saber e poder. Por isso, esse relato se fará descontínuo, com encadeamentos talvez mais explícitos externamente (com outras áreas de conhecimento), do que em relação ao que se poderia considerar o seu próprio ‘passado’. Assim sendo, coerentemente, importará estudar o momento da ruptura, o momento em que o conceito de movimento manterá seu nome habitual, mais por uma espécie de inércia lingüística, porém passará a traduzir algo totalmente diverso.

Finalmente, um esclarecimento quanto à idéia de ruptura. Primeiro, como adverte Canguilhem (1977, p. 22), “o método histórico da recor-rência epistemológica não deve ser tomado como uma chave mestra”, pois parece ter um campo mais apropriado de aplicação no que pode ser caracterizado como o período de ‘aceleração’ das ciências. É para um momento com essas características que este trabalho estará voltado. Além disso, “é freqüente que o investigador de rupturas creia ... que um saber científico se inaugura por meio de uma ruptura única, genial. Também é freqüente que o efeito da ruptura se apresente como global, afetando a totalidade de uma obra científica”; e conclui: “numa trama histórica, alguns fios podem ser inteiramente novos, enquanto outros são tirados de texturas antigas”.

Um mundo estático

Desde a época mais remota, a compreensão da natureza e função de certos elementos devem ter parecido essenciais ao entendimento do corpo humano. Por exemplo, o sangue, que podia ser achado em todas as partes e emanava das feridas, terá, certamente, despertado interesse e especulações diversas. Na idade clássica, tais ‘exercícios’ situavam-se nos marcos da física de Aristóteles (396 a. C.), uma ‘ciência não matemática’ altamente elaborada, capaz de conferir organicidade às observações do senso comum. Segundo a dinâmica aristotélica, no mundo sublunar, o movimento é um

estado necessariamente transitório e fugaz, uma perturbação da ordem. Assim, ele será sempre efeito de uma ‘violência’, capaz de remover um corpo de seu lugar, ou um esforço no sentido de compensá-la, isto é, que faça o corpo retornar a seu “lugar natural”. Como explica Koyré (1991, p. 158), “com efeito, se cada coisa estivesse ‘em ordem’, cada coisa estaria em seu lugar natural e, bem entendido, ali ficaria e permaneceria para sempre”. Portanto, o repouso — a ordem — representa um estado sólido e prolongado que não carece de maiores teorizações, pois se explica por si mesmo.

Galeno (130-201), em cuja obra a fisiologia foi uma constante sedução, concebeu uma pormenorizada teoria circulatória.¹ O fígado era o principal órgão funcional, local de transformação da comida ingerida em sangue, que movia-se para o exterior, indo formar toda a estrutura corporal: ossos, carne, nervos etc. Esse ‘movimento’ do sangue não era concebido como fluindo em uma direção, centrifugamente, mas num misterioso fluxo e refluxo similar às correntes do Euripos (canal entre a Grécia e a ilha Euboca), que mudavam de direção várias vezes ao dia. Tudo se passava como se o sangue deixasse por alguns momentos o fígado, indo nutrir partes distantes para, logo a seguir, ‘naturalmente’, refluir a seu lugar de origem. Além disso, mesmo durante seu curso principal (para o exterior, a partir do fígado), podiam ocorrer revulsões para o interior (como quando o sangue ‘foge’ de um membro erguido).

A ordenação das atividades fisiológicas residia em três espíritos: o natural, que tinha sede no fígado e orientava as funções do crescimento e da nutrição; o vital, que se abrigava no coração e daí comandava os movimentos involuntários, gerando a alegria, o prazer, a dor, as paixões; o animal, que, dos centros nervosos, dirigia os movimentos voluntários e os fenômenos intelectuais. A harmonia entre todos os elementos correspondia ao estado de saúde. Como bem notou Sigerist (1974, p. 141): “caracterizava-se por ser uma teoria puramente qualitativa e descritiva, sem nenhum esforço para medir estas qualidades. Os conceitos de tempo e número lhe eram absolutamente estranhos.”

Na Idade Média, segundo a concepção oficial de seu mundo culto, a natureza era como que ‘encantada’, portanto era sagrada e não cabia aos homens interferir em suas harmonias. Porém, a uma época que produziu as grandes catedrais góticas, que inseriu em nossa civilização a bússola, a pólvora, a balança, o relógio mecânico e as lentes, não se pode negar o mérito da criatividade. Ocorre que a maior parte destes progressos foi obra de artesãos, desenvolveu-se ao nível do senso comum, sem qualquer apoio em teorias. Os métodos então utilizados tinham caráter eminentemente pragmático, não pressupondo uma formulação teórica; seus locais de trabalho — laboratórios e oficinas — nasceram e desenvolveram-se fora das universidades, eventualmente contra elas. Por outro

¹ O sangue, gerado no fígado pela transformação dos alimentos, era distribuído por uma grossa veia que desembocava no coração direito, para que fosse aperfeiçoado em contato com o ar e, depois, conduzido pelas veias a todos os territórios orgânicos, nos quais era consumido como nutriente. O ar, vindo dos pulmões e para lá regressando pela artéria pulmonar, preenchia as cavidades esquerdas do músculo cardíaco, dando-se uma brassagem do ar e do sangue através de poros existentes no septo que dividia as duas metades do coração. Às artérias, partindo da metade esquerda do músculo cardíaco, cabia a missão de distribuir o ‘espírito vital’.

os homens de cultura, encerrados em seus gabinetes, negavam qualquer validade às observações de técnicos iletrados.

Assim, embora estes artesãos tenham tido intuições notáveis, sua utilização mais generalizada esbarrou na grande limitação da ciência medieval: “a ausência de um simbolismo científico capaz de traduzir, em fórmulas claras e suscetíveis de aplicações extensas e fáceis, os princípios de sua ciência; o atraso das técnicas, incapazes de tirar partido das descobertas teóricas; a tirania da teologia, que impedia os artistas de disporem de noções científicas claras” (Le Goff, 1988, p. 104). Por muitas décadas, as universidades permaneceram fiéis às teses aristotélicas. Por exemplo, só a partir de 1822 a Inquisição permitiu a publicação, no mundo católico, de obras defendendo as teses heliocêntricas. Dessa forma, é fácil entender que a fisiologia não tenha conhecido qualquer avanço significativo neste período. Sobretudo porque, influenciado pelo judaísmo, Galeno confessara-se monoteísta, e adaptou a medicina experimental à rigidez da teologia. Em conseqüência, a Igreja apoiou seus conceitos anatômicos e fisiológicos, mantendo-os inabaláveis por vários séculos. Quem os negasse ou corrigisse seria acusado de heresia.

Uma nova mecânica: o movimento

O século XVII encontra-se em um universo em que o centro de gravidade oscilou. Como afirma Jacob (1983, p. 39), trata-se de

“um universo em que astros e pedras obedecem às leis mecânicas expressas pelo cálculo. A partir de então, para determinar um lugar para os seres vivos e para explicar seu funcionamento, só há uma alternativa. Ou os seres são máquinas de que só se deve considerar as formas, dimensões e movimentos, ou escapam à leis da mecânica, devendo-se então renunciar a encontrar unidade e coerências no mundo.”

Só quando as propostas formuladas por Copérnico foram desdobradas pela imaginação de Giordano Bruno, divulgando uma visão de mundos infindáveis, almas infindáveis, redentores infindáveis, e quando Galileu (cerca de duas décadas depois) difundiu uma nova visão de universo — em que a Terra de Copérnico se movia — é que a inovação assumiu um caráter organizado e revolucionário. Talvez deva-se caracterizar a ‘destruição’ de um cosmo finito e ordenado, que cede lugar a um universo infinito, regulado por leis uniformes; a substituição do espaço concreto aristotélico (um conjunto de ‘lugares naturais’) pelo espaço abstrato da geometria. Ou, para Koyré (1991, p. 9), toda a oposição entre a física antiga e a moderna pode ser reduzida a isto: o movimento não é mais um ‘ato’ — ou, mais precisamente, uma ‘atualização’ —, passou a ser admitido como um ‘estado’, e um estado persistente. Afinal, como

ensinará a lei da inércia (a primeira lei do movimento), um corpo abandonado a si mesmo persistirá eternamente em seu ‘estado’ de movimento ou de repouso, e a mudança de um ‘estado’ em outro apenas se fará pela aplicação de uma força.

Galileu e Descartes representam a mentalidade desta nova era, os grandes intérpretes de um imaginário. Pela primeira vez encontramos, harmonicamente realizada, uma convivência sinérgica entre a prática dos artesãos e a especulação teórica. Com Galileu, as descobertas técnicas serão utilizadas sistematicamente, constituindo um processo científico. Só um cientista-técnico como Galileu terá a coragem de ‘olhar’ utilizando a luneta, e de saber transformar um objeto de uso aperfeiçoado apenas pela ‘prática’ num poderoso instrumento de exploração científica. Para Hall (1983, p. 140),

“embora superficialmente as duas linhas de investigação seguidas por Galileu pareçam muito distantes, de fato há uma unidade que percorre toda a sua atividade criativa: além de seu instrumentalismo característico ... existe uma unidade filosófica mais profunda no realismo de Galileu — as propriedades dos corpos naturais são determinadas, demonstráveis e explicáveis — e especialmente na sua procura de uma filosofia única e consistente da natureza”.

Assim, torna-se aqui fundamental ressaltar a importância histórica da lei da queda, a primeira das leis matemáticas da nova dinâmica desenvolvida por Galileu. Pois, como afirma Koyré (1991, p. 273), fica aí estabelecido, de uma vez por todas, que “o movimento é submetido à lei do número”.

Galileu segue, pois, ao encontro de Descartes, fornecendo a teoria matemática que dá vida à filosofia mecanicista. De fato, Descartes concebeu uma estrutura geral do pensamento científico — uma idéia da natureza como máquina perfeita, governada por leis matemáticas exatas —, que logrou transformar em sólidos conceitos os traços mecanicista, dualista e quantitativista da racionalidade moderna. Descartes baseou toda a sua concepção de natureza na divisão entre dois domínios separados e excludentes: a *res cogitans* (a ‘coisa pensante’) e a *res extensa*, o domínio da matéria (a ‘coisa extensa’). Assim, a matéria, de qualquer natureza, funcionava segundo leis mecânicas, e tudo no mundo material poderia ser explicado em função da organização e do movimento de suas partes. A mecanização da ciência estendeu-se da matéria aos organismos vivos, que passaram a ser considerados *automata*, fornecendo uma sanção ‘científica’ para sua manipulação.

Essa evolução foi profundamente influenciada pelos engenhos e automatismos construídos pelos técnicos medievais. Destaque-se, sobretudo, o relógio que passou a ser utilizado na compreensão do funcionamento do corpo humano. Entretanto, é preciso não enten-

der de forma simplista as implicações desta correlação. Como afirma Japiassu (1991, p. 100), “a comparação do corpo com uma máquina, notadamente com um relógio, não insinua que a natureza do corpo seja a de uma máquina, mas que o corpo não possui uma natureza, isto é, um conjunto de propriedades específicas e inerentes a ele”.

A crença na precisão do conhecimento científico está na base do pensamento cartesiano e na visão de mundo dele derivada. Seu método analítico, que consiste em decompor o problema em suas partes componentes e em dispô-las em ordem lógica, é uma de suas maiores contribuições à racionalidade científica. Sem dúvida, a isto se deve creditar a fragmentação característica do nosso pensamento em geral e das nossas disciplinas acadêmicas, que levou à atitude generalizada de reducionismo na ciência: a crença em que todos os aspectos dos fenômenos complexos podem ser compreendidos se reduzidos às suas partes constituintes.

A circulação do sangue

Esta parte do trabalho deve começar com uma citação de Descartes, do *Discurso sobre o método* (1972, p. 63):

“Se, entretanto, me indagarem do motivo por que não se esgota o sangue das veias ao correr incessantemente para o coração, e por que não se enchem em demasia as artérias ao receberem todo o sangue que passa por aquele órgão, é-me suficiente responder o que já foi escrito por um médico da Inglaterra. É devido a esse médico a glória de ter dado o primeiro passo nesse campo.”

Feito isso, voltemos ao século XIII, quando o médico sírio Ibnal-Nafis (ou Ibn al-Nafis al-Qurashi) já apontava a necessidade de que o sangue da cavidade cardíaca direita transitasse para a esquerda, para aí se nutrir, gerando os espíritos. Por reconhecer que as duas cavidades encontravam-se isoladas por uma parede que o sangue não podia penetrar, Ibnal-Nafis afirmou que o sangue impuro passava pela veia arteriosa para atingir a cavidade esquerda, depois do pulmão lhe fornecer alimento. Este registro, entretanto, parece ter sido desconhecido ou desconsiderado pelos anatomistas renascentistas.

Miguel Servet (1511-53), médico e teólogo condenado à fogueira por Calvino, em Genebra, publicou um livro de conteúdo religioso, *Christianismi Restitutio*, em que afirmava que o sangue, partindo do ventrículo direito, se dirigia aos pulmões pela veia arteriosa, e aí eliminava impurezas e se vivificava pela mistura com o pneuma (ar exterior), sendo depois aspirado pela diástole do ventrículo esquerdo, que o fazia regressar ao coração através da artéria venosa,

a fim de constituir o ‘espírito vital’. Servet imaginava que o espírito vital, presença de Deus no corpo humano, estava contido no sangue vivo do coração e das artérias, enquanto o espírito natural residia no fígado e no sangue escuro das veias. Suas concepções fisiológicas não são muito diferentes das de Galeno. O ponto mais notável de sua resumida descrição é a convicção da mudança qualitativa no sangue, efetuada pela sua passagem pelos pulmões. Durante muitos anos, esta foi a primeira menção do que conhecemos como circulação pulmonar, ou pequena circulação.

Durante o século XVI, a medicina científica experimentou uma profunda mudança. Os estudos de Vesálio (1514-64) permitiram conhecer melhor a estrutura do coração e começaram a surgir dúvidas sobre a teoria vigente. Seu livro *De Humani Corporis Fabrica* foi publicado em 1543, ano em que Copérnico lançou seu tratado demonstrando que a Terra não era o centro do universo. Em 1555, na segunda edição da *Fabrica*, Vesálio contestou as idéias de Galeno, estabelecendo um ponto de partida para a anatomia moderna. O título da obra de Vesálio é sugestivo da chegada do imaginário mecânico à medicina: o corpo humano era visto como um grande engenho, cujas peças encaixavam-se ordenadamente para fazer funcionar o mais elevado dos autômatos.

Seis anos antes do martírio de Servet, Realdo Colombo (1516-59), discípulo de Vesálio, negara a pretensa comunicação entre os ventrículos e intuía a passagem do sangue pelos pulmões. Em sua obra, *De Re Anatomica*, descreveu também as sístoles e diástoles e o funcionamento das válvulas cardíacas. Persistia, contudo, conferir ao fígado a mesma função atribuída por Galeno. Na verdade, para Sigerist (1974, p. 141), “o século XVI renunciou a resolver o problema da circulação do sangue e Fracastoro, uma de suas brilhantes figuras, o expressou muito bem dizendo que só Deus conhecia os movimentos do coração. O pensamento de então era estático. Havia se esgotado o estudo da estrutura do corpo e, assim como nos tempos gregos, não encontrando respostas, crescem as especulações filosóficas sobre sua função.”

Hieronymus Fabricius de Acquapendente (1533-1619) publicou os melhores estudos renascentistas sobre embriologia. Entretanto, seu trabalho mais notável foi uma complexa e minuciosa descrição das válvulas das veias, que registrou no livro *De venarum ostiis*. Provavelmente por influência da doutrina de Galeno, Acquapendente interpretou mal a verdadeira função das válvulas venosas, acreditando que elas impediam a saída excessiva de sangue do coração, e não o seu fluxo em direção a ele.

William Harvey (1578-1657), seguindo as lições de Acquapendente, dedicou-se ao tema da circulação sanguínea, na convicção de que não se podia esclarecer o mecanismo das diferentes partes do corpo humano sem que o papel do sangue e o modo como se

deslocava fossem claramente definidos. Assim, desejando surpreender a circulação nos organismos em funcionamento, Harvey pôs a descoberto a artéria de um animal e apertou-a com um fio, cortando-a acima do aperto: a cada pulsação cardíaca, o sangue golfava do vaso amputado, até que a hemorragia foi diminuindo e o coração reduzindo seus batimentos. Se Galeno estivesse correto, o fígado, sede da produção do sangue, deveria ter suprido o que se perdera na hemorragia. Harvey completou a experiência laqueando o vaso sanguíneo que partia do coração de uma cobra e, a seguir, incisando-o. Dessa vez, nenhum sangue jorrou e, ao fim de alguns segundos, o coração começou a inchar pela acumulação do sangue proveniente dos pulmões e das outras partes do organismo.

No prosseguimento dessas investigações, comprimiu uma veia superficial do braço e foi espremendo o sangue no sentido do coração; quando interrompeu a segunda manobra, o sangue não refluiu à veia, o que evidenciava a existência de válvulas que se fechavam, impedindo o retrocesso. Porém, ao deixar de comprimir a veia, o sangue corria de novo, vindo da extremidade do membro para o coração. Esta experiência confirmava que o sangue, contrariamente à opinião de Galeno, não nascia no fígado, mas fluía do coração para as artérias e regressava pelas veias, cujas válvulas permitiam que o sangue apenas se movesse em direção ao coração; a circulação, portanto, se fazia num extenso circuito².

Em 1628, Harvey publicou em Frankfurt um pequeno volume de 72 páginas, intitulado *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*. Nesta obra, sistematiza conceituações já expostas em uma das *Lumleian Lectures*, patrocinadas pelo College of Physicians, em ocasião bem anterior (1616). Eis o início de sua reflexão: “Comecei a ponderar sobre a quantidade de sangue que se desloca de um sítio para outro, e logo compreendi que era impossível que tal abundância de sangue pudesse ser produzida somente pelos produtos da digestão. Pois nesse caso depressa as veias ficariam exaustas e as artérias rebentariam por não poderem conter a enorme quantidade de sangue que lhes chegava” (Namora, 1989, p. 187). Por meio de seguidas experiências, Harvey demonstrou que o coração recebe e expelle, durante cada ciclo de expansão e contração, uma significativa quantidade de sangue e não apenas algumas gotas; por cálculo, provou que o volume total do sangue deve circular pelo corpo, pelo menos, cinqüenta vezes por dia; que o sangue se afasta do coração através das artérias e se aproxima pelas veias, cujas válvulas impedem a circulação ‘para fora’; que o sangue era o agente mecânico por meio do qual os venenos ou os princípios ativos das drogas são distribuídos por todo o corpo.

O relato até aqui empreendido — aparente sucessão de vultos e feitos históricos — pretendeu ilustrar o absoluto descompasso entre duas formas distintas de enfoque da questão. Na verdade, os

² Na verdade, sessenta anos antes de William Harvey, Andrea Cesalpino corrigira um equívoco basilar das concepções galênicas, transpondo do fígado para o coração a sede do princípio que rege a atividade do organismo. Cesalpino foi o primeiro a usar o conceito de circulação, que sugere movimento em círculo. Porém, para ele, esse era um termo quase alquímico, que indicava a elaboração do sangue nos pulmões, tal como num vaso de retenção. O último elo do ciclo circulatório (o modo como era possível às veias e artérias se ligarem) foi comprovado em 1691, por Marcelo Malpighi, que, ao estudar os pulmões de uma rã ao microscópio, descreveu a existência de vasos capilares.

'predecessores' de Harvey não consideraram o problema que constituiu seu ponto de partida: que quantidade de sangue era transmitida? qual o período de tempo mais curto em que sua passagem poderia ser efetuada? Os primeiros anatomistas tentaram resolver um problema diferente do de Harvey. Preocupava-os apenas descobrir o itinerário através do qual o sangue e os espíritos vitais se encontravam nas artérias, em vista da impenetrabilidade do septo ventricular. Isto é, tratava-se de uma questão anatômica, estrutural, qualitativa. Nem mesmo a correta descrição da circulação pulmonar foi capaz de sugerir-lhes a concepção total da circulação sistêmica. A utilização do moderno conceito de movimento (a principal palavra do título de seu livro) dos fluidos tem, logicamente, de preceder qualquer outra noção de circulação e de seu propósito. A 'cinemática' não é apenas um ponto de partida, mas, talvez, a própria essência da pesquisa. A novidade de sua abordagem foi o fato de ignorar por completo a assombrada questão dos espíritos, concentrando-se numa dificuldade mecânica, dinâmica e quantitativa. Que volume de sangue expelia o músculo cardíaco em cada contração? Quantas vezes, por minuto, acumulava o ventrículo essa quantidade de sangue?

Harvey enfrentou o problema da circulação recorrendo, pela primeira vez, a provas matemáticas e a cálculos exatos em ensaios biológicos, abrindo uma nova perspectiva à pesquisa médica. Cada uma de suas concepções fisiológicas é testada pela experimentação e abordada de um ponto de vista inovador, isto é, quantitativo. Em sua descrição, o coração funciona como uma bomba hidráulica impulsionada pela força muscular. A circulação do sangue é explicada por uma série de imagens mecânicas, como bombas, válvulas, canais, foles, extraídas do modelo de engenharia hidráulica da época. O sangue é visto circulando em canais (veias e artérias), num circuito fechado em que o coração funciona como bomba vital. Cabe ressaltar, como Hall (1983, p. 229), que

"Harvey não diz que o sistema cardiovascular não passa de um sistema de bombas e tubos — pelo contrário, ele torna claro que é muito mais que isso —, mas uma grande parte de sua tese depende da validade da análise hidráulica: com efeito, ele invoca silenciosamente o princípio da continuidade hidráulica que diz que a velocidade de circulação, através de todas as partes sucessivas do sistema, deve ser constante e Harvey argumenta de fato *como se* o coração fosse uma bomba mecânica, as válvulas batessem, as veias e artérias fossem tubos, o sangue um fluido vulgar e assim por diante."

Contra seu pessoal fervor aristotélico, Harvey foi um pesquisador exemplarmente moderno. Por isso, ao lado da *Fabrica*, o *Motu Cordis* tornou-se uma obra não apenas fundamental do ponto de vista médico, mas emblemática de um novo imaginário científico.

Após Harvey — com o deslocamento de um conceito da física para a fisiologia —, os corpos vivos passaram a integrar a grande mecânica que faz o universo girar e, a partir daí, apenas será passível de análise o que se relacione com as leis do movimento.

Conclusão

O movimento é impossível! Porque antes que um móvel tenha atingido o final de sua trajetória deverá ter percorrido a metade da distância, e assim sucessivamente, ao infinito; porque um corredor mais rápido nunca poderá alcançar um mais lento se este, no início, tem uma dianteira sobre o concorrente que deverá, primeiro, atingir o ponto onde se encontrava o corredor mais lento; porque a flecha que voa está, em cada momento e em cada ponto de sua trajetória, imóvel. Nietzsche (1987, p. 74), ao comentar a filosofia grega, assim expressa a perplexidade provocada por este paradoxo: “Seria a soma de uma infinidade de posições idêntica ao movimento? Seria então o repouso, infinitamente repetido, o movimento; quer dizer, o seu próprio contrário? Aqui, utiliza-se o infinito como ácido nítrico sobre a realidade, ela dissolve-se nele.”

De fato, se considerarmos o tempo e o espaço compostos por elementos últimos e indivisíveis, o movimento torna-se impossível. É o que, muito sumariamente, Zenão (490-430) parece querer dizer-nos. Ou seja, os problemas construídos pelo dialético eleata possuem uma transcendência bem maior do que é em geral reconhecido. Não casualmente, a persistente dificuldade em interpretar seus paradoxos refere-se ao movimento, menos por si próprio, e mais na medida em que se desenvolve no tempo e no espaço. São esses dois conceitos (essencialmente contínuos) que, se considerarmos à luz de uma hipótese finitista, servirão de base aos paradoxos de Zenão. Como elucidava Koyré (1991, pp. 1, 13 e 14), “o problema levantado por Zenão ... diz respeito ao tempo, ao espaço e ao movimento, apenas na medida em que as noções de infinito e de continuidade estão contidas neles”. Assim, “ficando estabelecido que os argumentos de Zenão são fundamentados nas dificuldades inerentes ao conceito de infinito (real), não há nada de surpreendente”, pois “as contradições aparentes (do conceito de infinito real) resultam de duas condições, a saber, a identificação do indefinido com o infinito e a aplicação de conceitos finitistas ... ao infinito”.

Ora, o movimento, segundo a concepção aristotélica para o mundo sublunar, é uma atualização — passagem do ser em potência para o ser em ato —, que, portanto, há de ter um começo e um fim. Isto é, forma uma unidade teleológica, limitada no tempo e no espaço. Para que um corpo entre em movimento impõe-se a necessidade de uma força, ou seja, a estática precede a dinâmica.

Além disso, sua física apenas admite que o movimento dos astros obedeça a leis geométricas rígidas, não havendo, portanto, abaixo destes, utilidade para instrumentos que mensurem o que quer que seja. Assim, se considerarmos a íntima relação movimento/tempo/espço, será forçoso concluir que, para a ciência grega, seria até possível desenvolver uma cinemática celeste, mas jamais uma física matemática e, portanto, construir um saber tecnológico. Koyré (1991, p. 272) concorda que “de fato, realizar uma física no ‘nosso sentido’ — e não no sentido que Aristóteles deu a esse vocábulo — significa aplicar ao real as noções rígidas, exatas e precisas das matemáticas, e em primeiro lugar, da geometria”.

A transposição destes conceitos para a fisiologia de Galeno criou uma concepção de circulação qualitativa, não matemática, preocupada com a classificação e o deslocamento de espíritos pelo corpo humano. Isto é, um saber absolutamente refratário ao registro por aparelhos e, portanto, impróprio ao advento da tecnologia. O sangue fluía como a água que, canalizada, ‘irrigava’ o solo. Aristóteles e Galeno assim imaginaram a distribuição do sangue, e esta era uma poderosa dificuldade, um obstáculo epistemológico cuja superação praticamente fundou a moderna fisiologia médica.

Para chegar à sua descoberta, Harvey não se valeu de qualquer informação anatômica ou experiência médica que não estivesse disponível, pelo menos, havia duas décadas. A ligadura das veias do braço, cuja inchação é uma das provas experimentais da circulação, já fora feita em 1603, por Acquapendente. Assim, seu grande mérito foi reordenar fatos e observações conhecidos mas mal compreendidos — ou compreendidos de uma forma diversa, ou não valorizados — numa nova sistematização. Logo, o descobrimento da circulação sanguínea não foi fruto de uma extensa e progressiva investigação científica, mas consistiu, antes de mais nada, e creio que essencialmente, na utilização de um novo conceito capaz de dar coerência a antigas observações.

Hall (1983, p. 234) observa que “durante dois mil anos, em resposta à pergunta: o que torna o corpo internamente ativo, capaz de reagir, de se mover, de falar etc.?, a resposta fora: ‘os espíritos’, com uma infundável elaboração dos três básicos (natural, vital e animal ou, como diríamos, psíquico)”. Pois bem, o século XVII aboliu o grupo inteiro; os movimentos do corpo humano passaram a ser gerados por um único conceito: o movimento.

Assim, podemos dizer que foi o advento de novas concepções de mundo e de corpo humano, de um novo imaginário, que logrou engendrar um novo saber que se manifestou, para citar um exemplo, no advento da fisiologia moderna. Esta, segundo se costuma acreditar, forjada à parte de qualquer especulação metafísica, embasou a racionalidade científica que hoje ordena a prática médica hegemônica, vale dizer, a ampla utilização da

tecnologia na investigação da máquina humana. Aliás, a este respeito, interessa registrar o depoimento de um ilustre representante da cardiologia brasileira, prof. Luís V. Décourt (1990, p. 45), em um artigo sintomaticamente intitulado 'O mecanismo da circulação do sangue. A verdade pela obra de Harvey': "o que também atrai em Harvey é que o médico sempre caminha com o fisiologista ... em suas mãos a anatomia adquiriu nova dimensão, tornou-se *anatomia animata*, isto é, fisiologia". E logo a seguir (p. 46): "Não há exagero em se admitir que a cardiologia moderna, em toda sua amplitude, iniciou-se com a publicação de Harvey. Com ela obteve-se o afastamento definitivo das discussões estereis sobre teorias hipotéticas, dos intermináveis diálogos sobre condições descritas e não comprovadas, das sutilezas sempre renovadas, do raciocínio escolástico e, até, de propostas baseadas em considerações metafísicas. Em verdade, não apenas evidenciou as bases da circulação, como iniciou nova fase em investigação biológica, fundamentada então em verificações objetivas que caracterizam a ciência experimental." Na mesma linha, outros especialistas (Porto, Rassi, Rezende, Jardim, 1991, p. 47) ajuntam que: "Diante da grandiosidade da obra de Harvey é justo considerá-lo não só como fundador da fisiologia, mas, também, como pai da cardiologia."

O que podemos concluir, afinal? William Harvey lançou as bases da ciência experimental, descobriu a verdade sobre a circulação sanguínea, fundou a fisiologia moderna e acabou por constituir-se no pai da cardiologia? Bem, em alguma medida, realmente todo este rol de feitos notáveis tem procedência. Entretanto, o que importa ressaltar é que uma de suas principais condições de possibilidade é a solidariedade conceitual entre campos aparentemente (ou não?) tão díspares. Isto é, a íntima relação entre experimentação, fisiologia e cardiologia apenas tornou-se possível na medida em que o ser reduziu-se a objeto e, a seguir, a doença foi substituída pelos seus mecanismos fisiopatológicos. Dessa forma, a prática clínica costuma constituir-se, na verdade, em estímulo intelectual para a fisiologia que, inversamente, mediante protocolos e experiências controladas, desenvolve métodos de quantificação que a amparam cientificamente. A tecnologia médica representa uma espécie de ponto de convergência de ambas as vertentes, um pólo de cristalização e objetivação de conceitos comuns.

PORTO, M. A.: 'A circulação do sangue, ou o movimento no conceito de movimento'. *História, Ciências, Saúde — Manguinhos*, I (1): 19-34, jul.-out., 1994.

A prática médica contemporânea acha-se inscrita nos inflexíveis preceitos de uma ordem tecnológica. Para que esta tenha se organizado e desenvolvido, para que tenha se concretizado material e objetivamente, foi indispensável que seus produtos representassem a materialização de uma certa idéia de corpo humano e de

saúde. Este artigo propõe-se a ser um estudo introdutório de certas condições de possibilidade para a construção desta ordem tecnológica na saúde. Embora tal reflexão possua, necessariamente, uma dimensão histórica, não se pretende aqui uma reconstituição factual, que celebre datas e personalidades. Seu objetivo imediato será surpreender um momento de ruptura, em que a introdução do novo conceito de movimento possibilitou uma nova concepção da fisiologia humana. Assim, mais do que uma teoria específica — a da circulação sanguínea — ou seu resultado efetivo, importará compreender o processo de aparecimento e/ou transformação dos conceitos que lhe permitiram existir.

PALAVRAS-CHAVE: tecnologia médica; fisiologia; circulação sanguínea.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, Eduardo L. V. 1990 'Reforma da atenção médica — tentativa de sistematização das propostas'. Em Schroeder, A. A. M. Almeida, *et alli*, *Temas de medicina geral e comunitária*. Niterói, Universidade Federal Fluminense, pp. 7-16.
- Canguilhem, Georges 1977 *Ideologia e racionalidade nas ciências da vida*. Lisboa, Edições 70.
- Canguilhem, Georges 1990 *O normal e o patológico*. 3^a ed., Rio de Janeiro, Forense Universitária.
- Décourt, Luís V. 1990 'O mecanismo da circulação do sangue. A verdade pela obra de Harvey'. *Arquivo Brasileiro de Cardiologia*, n^o 54, vol. 1, pp. 41.
- Descartes, René 1972 *Discursos sobre o método*. São Paulo; Hemus.
- Foucault, Michel 1988 *História da sexualidade I: a vontade de saber*. 10^a ed., Rio de Janeiro, Graal.
- Foucault, Michel 1986 *Microfísica do poder*. 6^a ed., Rio de Janeiro, Graal.
- Hall, A. Rupert 1983 *A revolução na ciência 1500-1750*. Lisboa, Edições 70.
- Jacob, François 1991 *A lógica da vida: uma história da hereditariedade*. Rio de Janeiro, Graal.
- Japiassu, Hilton 1991 *As paixões da ciência: estudo de história das ciências*. São Paulo, Letras & Letras.
- Koyré, Alexandre 1991 *Estudos de história do pensamento filosófico*. Rio de Janeiro, Forense Universitária.
- Le Goff, Jacques 1985 *Os intelectuais na Idade Média*. São Paulo, Brasiliense.
- Namora, Fernando 1989 *Deuses e demônios da medicina*. 7^a ed., Sintra, Europa-América, vol. I.
- Nietzsche, Friedrich W. 1987 *A filosofia na idade trágica dos gregos*. Lisboa, Edições 70.
- Porto, C. C. *et alli*; 1991 'O sistema circulatório de Galeno a Rigatto'. *Arquivo Brasileiro de Cardiologia*, n^o 5, vol. 1 p. 43.
- Rossi, Paolo 1989 *Os filósofos e as máquinas: 1400-1700*. São Paulo, Companhia das Letras.
- Sigerist, H. E. 1974 *História y sociologia de la medicina*. Bogotá, G. Molina.