

Andrzej Śródka

Wzloty i upadki poznania układu krążenia krwi

Prace Komisji Historii Nauki Polskiej Akademii Umiejętności 4, 121-138

2002

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Andrzej ŚRÓDKA

WZLOTY I UPADKI POZNANIA UKŁADU KRĄŻENIA KRWI

Dwie są i dwie tylko mogą być drogi poszukiwania i odkrywania prawdy. Jedna od zmysłów i rozumu wznosi się od razu do najbardziej ogólnych aksjomatów i na podstawie tych zasad naczelnych i ich prawdziwości ustalonej raz na zawsze wprowadza i ocenia aksjomaty bardziej szczegółowe; ta droga jest normalnie w użyciu. Druga wprowadza aksjomaty ze zmysłów i twierdzeń szczegółowych, posuwając się nieprzerwanie i stopniowo wzwyż, aby na końcu dojść do najbardziej ogólnych aksjomatów; jedynie ta droga jest prawdziwa, lecz nie uczęszczana (Francis Bacon, Novum Organum I, XIX, 1620).

Sugeruje się, że przepływ krwi u człowieka w obiegu cyrkulacyjnym znali już najstarsi lekarze chińscy. Nie będziemy dochodzić, czy na pewno i w jakim stopniu ich wiedza o tym fakcie pokrywała się z naszymi wyobrażeniami o krążeniu krwi; jest pewne, że pozostawała ona bez wpływu na rozwój medycyny w Europie i w krajach basenu Morza Śródziemnego. W Grecji czasów **Hipokratesa** (ok. 460-ok. 377 p.n.e.) przedstawiciel pneumatycznego systemu medycyny – **Diogenes z Apolonii** (V w. p.n.e.) – pozostawił pierwszy opis układu krwionośnego, w którym rozróżnił krew tętniczą i żylną. Pierwszych, znanych nam z opisu, prób przedstawienia pełnego przepływu krwi w naczyniach dokonał mniej więcej siedem wieków później wielki lekarz rzymski rodem z Pergamonu – **Galen** (ok. 129-ok. 199).

U podstaw jego koncepcji czynności życiowych organizmu tkwiła teza, wg której materia ożywiana jest przez tchnienia duchowe, pochodzące z trójdzielnej duszy: umiejscowiona w mózgu *spiritus animalis* powodowała zamierzony ruch i przyjmowała czucie, zlokalizowana w sercu *spiritus*

vitalis regulowała tętno, ruch krwi i rozdział ciepła, a znajdująca się w wątrobie *spiritus naturalis* decydowała o wchłanianiu pokarmów i tworzeniu krwi. Właśnie wątroba niejako, a nie serce była głównym narządem układu krążenia w systemie galenowskim. To tu trafiać miał rozdrobniony i częściowo strawiony pokarm i to tu z niego miała tworzyć się krew, która stąd siłami pulsacyjnymi miała być przesuwana żyłą prózną do prawej strony serca. Żyła prózna wg Galena kierowała krew oczywiście do prawego przedsionka, ale przedsionki widział on bardziej jako zakończenie dużych naczyń niż część serca. Stąd krew przepływała do prawej komory i od tego momentu rozpoczynają się z tą koncepcją prawdziwe kłopoty.

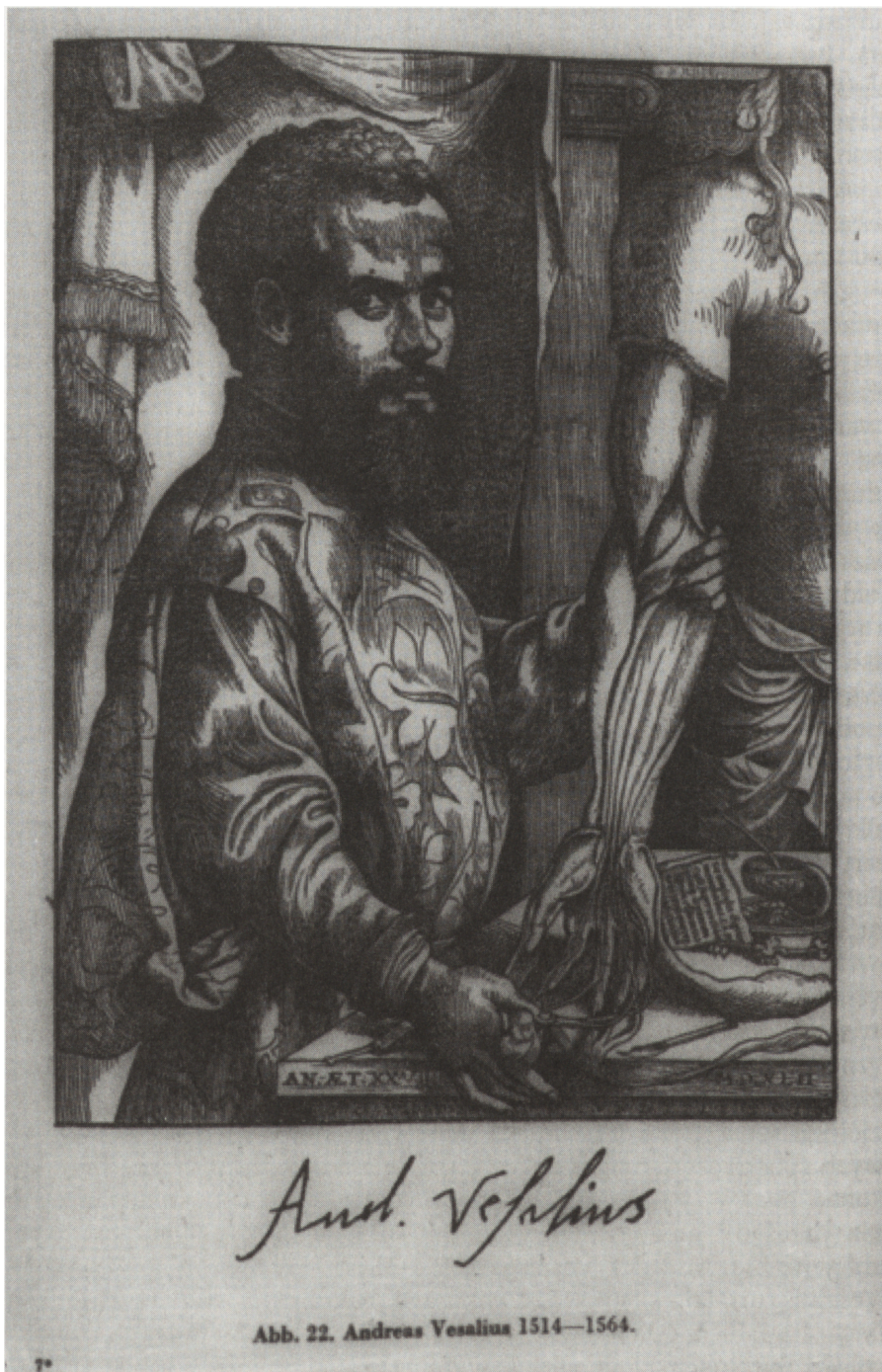
Otóż Galen z różnych zapewne powodów (etycznych, religijnych, a choćby i estetycznych) prawie nigdy nie wykonywał sekcji zwłok ludzkich; wykonywał sekcje zwierząt (pisząc choćby *De usu partium corporis humani* – bądź co bądź pierwszy w dziejach podręcznik anatomii człowieka!), a i to dość dowolnie je dobierając: a to raz świnię, a to innym razem małpę, nie gardząc ptactwem domowym czy nawet niższymi kręgowcami, gadów nie wyłączając. Można domniemywać, że akurat podczas opisywania serca i wielkich naczyń zwierzęciem sekcjonowanym był któryś z gadów, np. krokodyl, a więc zwierzę posiadające w prawidłowej swej budowie bezpośrednie połączenie (otwór) między prawą a lewą komorą. Takie założenie przyjął więc konsekwentnie również w odniesieniu do opisywanej przez siebie budowy ciała ludzkiego: obie komory serca łączą się ze sobą w warunkach prawidłowych znajdującym się w ścianie przegrody międzykomorowej otworem (nieco później Galen złagodził swój pogląd, zakładając istnienie w niej niewidocznych porów). Ten punkt widzenia na anatomię serca zdeterminował galenowską koncepcję fizjologii przepływu krwi. W tej sytuacji, rzecz jasna, krew z prawej komory przepływa bez trudu do komory lewej bezpośrednio przez pory (otwór) w przegrodzie, a nie bardziej skomplikowanym układem płucnym. Kolejne, niestety również błędne, założenie Galena dotyczyło powiązania czynności oddechowej z przepływem krwi. Najogólniej rzecz ujmując, człowiek – ale nie tylko, bo i zwierzę – oddycha w celu dostarczenia organizmowi znajdującego się w powietrzu czynnika *pneuma psychicon*, boskiego praelementu ożywiającego przyrodę. Czynniki ten miał przedostawać się z oskrzeli dożył płucnych (!) i stąd do lewej komory, do której wtłoczona została właśnie krew prawokomorowa. Różną naturę krwi po obu stronach serca tłumaczył Galen dość logicznie. Oto żyłą prózną z wątroby odpływa krew, zawierająca elementy przemiany materii i pozostałych soków ustrojowych, jest więc gęsta, ciemnowiśniowa; ta część krwi, która przechodzi pniem płucnym do płuc, oddaje tu dymy i sadze, powstające w procesie spalania. Natomiast w lewej części serca krew miesza się z boską pneumą, co już

samo pozwala na wyjaśnienie zmiany natury tej cieczy w lekką i jasnoczerwoną. Przeniesienie pneumy do poszczególnych tkanek, a zwłaszcza do mózgu, uduchawia, ożywia *spiritus animalis*, a w ten sposób cały organizm.

Cała ta koncepcja pierwszej w dziejach próby przedstawienia czy nawet wyjaśnienia krążenia krwi, a raczej jej przepływu w naczyniach (o żadnym *circumductio* nie może tu być przecież mowy) jest zdecydowanie błędna. Zauważmy jednak, że wynika to w zasadzie jedynie z dość przypadkowego błędu anatomicznego, który do tego mógł być przecież stosunkowo łatwo skorygowany przez samego Galena, a jeśli już nie przez niego samego, to przez jego uczniów lub następców. Paradoksalnie, właśnie ta teoria, której poprawienie wynikałoby jedynie ze stwierdzenia przez jakiegokolwiek lekarza nieprawdziwości istnienia przecieku „prawo-lewo” w sercu w warunkach prawidłowych, utrzymała się niemal w swej pierwotnej wersji aż do 1. połowy XVI wieku, a więc, bagatela, 1400 lat!! Trudno wytłumaczyć, a tym bardziej wyobrazić sobie, aby tak łatwo dostrzegalny fakt anatomiczny nie był zauważony tak długo przez kogokolwiek. Owszem, przez setki lat sekcje zwłok ludzkich były zakazane, jednak prawdopodobnie od 1266 roku wykonywano je, acz sporadycznie, w szkole chirurgicznej uniwersytetu w Bolonii. Nie można sobie wobec tego wyobrazić, aby przez kolejne trzysta lat nikt nie zauważył tego błędu. Wyjaśnienie może być tylko jedno: utrzymywany przez ponad tysiąc lat niepodważalny autorytet Galena był tak ogromny, że nikomu nie przyszło do głowy, aby mógł się mylić. Gdy stwierdzano niektóre odstępstwa od jego anatomii człowieka, uważano, że to przyroda się pomyliła, gdyż wielki Galen mylić się nie może. *Sit ait Galenus* – tak kończono każdą dysertację medyczną w średniowieczu.

Epoka odrodzenia całkowicie odwróciła tę sytuację. W medycynie, w obliczu zainteresowania anatomią, nauka Galena nie mogła się ostać. Zajmowali się nią nieomal wszyscy, nie tylko lekarze. Znane były zainteresowania **Michała Anioła** budową ciała ludzkiego, **Rafaël** prowadził studia w tym zakresie, **Albrecht Dürer** pozostawił piękny atlas anatomii artystycznej, a **Leonardo da Vinci** (1452–1519) bogaty zbiór szkiców anatomicznych. Badania, które Leonardo prowadził, również w zakresie anatomii i fizjologii serca, pozwoliły mu na wprowadzenie w nich wielu całkowicie nowych spostrzeżeń, mających już odcień naukowości. Wszakże tym, który dokonać miał w tej epoce wiekopomnych odkryć, tak istotnych, że bez cienia przesady można stwierdzić, że stały się początkiem nowoczesnej medycyny, był **Andreas Vesalius** (1514–1564) (ryc. 1).

Vesalius urodził się w 1514 roku w Brukseli; na studia wyjechał do Paryża, aby słuchać tam wykładów m. in. **Jacquesa Duboisa** (1488–1555), zwanego **Sylviusem**. Dubois był wybitnym anatomem i – choć wykładał całkowicie zgodnie z nauką Galena – wspaniałym wykładowcą; musiał



Ryc. 1. Andreas Vesalius (1514–1564)



Ryc. 2. Strona tytułowa dzieła Vesaliusza *De humani corporis fabrica* – Bazylea 1543

przez to mieć wielki wpływ na rozwój zainteresowań anatomią u swych rozlicznych uczniów. Vesalius, początkowo oczarowany wspaniałym profesorem, wkrótce zaczął podejrzewać, że anatomia słuchana przezeń na wykładach Mistrza i anatomia, którą obserwuje na licznych, potajemnie przez siebie wykonywanych sekcjach, to chyba dwie różne anatomie. Rozpoczął wykonywać sekcje na własną rękę u siebie w domu. Możemy domniemywać, że gdy na początku swych studiów mógł mieć wątpliwości co do prawdziwości wykładanej przez Sylviusa anatomii, to u końca swych studiów był już prawie pewien, że anatomia akademicka i ta, którą tylekroć oglądał na własne oczy, to dwie różne nauki. Przenosi się do Louvain, a następnie do Padwy, gdzie w 1537 roku uzyskuje doktorat z medycyny i w tymże roku otrzymuje Katedrę Chirurgii z obowiązkiem prowadzenia wykładów z anatomii. *Tabulae anatomicae sex* (1538), pierwsza praca Vesaliusa z tego zakresu, zawiera jeszcze wiele błędów galenowskich; jednak dalsze jego badania potwierdzają już tylko wcześniejsze obserwacje, iż – najogólniej mówiąc – cała dotychczasowa anatomia, przepisywana z *O pożytku części ciała człowieka*, to jedynie opisy części ciała zwierząt.

W 1543 roku ukazuje się w Bazylei siedmioczęściowe dzieło Vesaliusa *De humani corporis fabrica* (ryc. 2). Wspaniale ilustrowane przez **Jana Stephanusa Calcara** (1499–1546) z pracowni wielkiego **Tycjana**, było ono pierwszym systematycznym wykładem anatomii człowieka, opartym w całości na sekcjach zwłok ludzkich. To siedmusetstronicowe arcydzieło sztuki wydawniczej, ogromnych rozmiarów (42 na 28 cm), oprawne w purpurowy aksamit, z pergaminowymi wewnętrznymi stronicami okładki i przepięknymi rycinami Vesalius ofiarował cesarzowi niemieckiemu **Karolowi V**, na którego dworze wówczas przebywał. Nie znajdziemy już w nim opisów pięciopłatowej wątroby, podwójnego przewodu żółciowego i wielu innych błędów, które pokutowały w umysłach lekarzy od czternastu wieków. Autor dokonał tu ponad 200 podobnych poprawek. Definitywnie ustalił też brak jakiegokolwiek połączenia między obiema komorami przez przegrodę. W części swego dzieła, o układzie sercowo-naczyniowym, podkreśla to wyraźnie: Żadne z tych zagłębień [w przegrodzie międzykomorowej – A.Ś.] nie przenika (przynajmniej według obserwacji zmysłów) z prawej komory do lewej. Wobec większości opisów anatomicznych, podanych przez Vesaliusa, nie dawało się wytłumaczyć dotychczasowych wyjaśnień fizjologicznych; tak też w opozycji do podanego w poprzednim zdaniu stwierdzenia stanęła cała koncepcja przepływu krwi w sercu i naczyniach. Wprawić musi więc nas w zadziwienie, że znając te fakty, a właściwie samemu je przecież ustalając, Vesalius nie postawił kropki nad *i* i nie próbował choćby skomentować owego faktu: w jaki sposób, skoro nie poprzez przegrodę, krew przedostaje się do lewej części serca. Więcej – sam próbuje, nie bacząc na sprzeczności wewnętrzne, dostosować absur-

dalny opis Galena do własnych, prawidłowych. Próbuje to wyjaśniać geniuszem Boga, który niewidoczną drogą przeprowadza krew z prawej komory serca do lewej. Zaiste – wielce wciąż jeszcze musiały być obciążone ówczesne, najbardziej nawet krytyczne, umysły autorytetem lekarza z Pergamonu, że same wpadały w pułapki zastawione przeciw na niego.

Vesalius musiał jednak zapłacić za swą odwagę i tak bezceremonialne potraktowanie niewzruszonej od kilkunastu stuleci nauki. Starano się go obrazić, przekręcając jego nazwisko i nazywając *Vesanus*, czyli *szaleniec*. Jego profesor paryski, Sylvius, napisał do Karola V: "Błagam Jego Cesarską Mość, aby surowo ukarała, tak jak na to zasługuje, tego potwora, hodowanego na własnym łonie; stanowi on najgorszy przykład ignorancji, niewdzięczności, arogancji i bezbożności. Należy go tak ukrocić, żeby nie mógł dłużej zatruwać całej Europy swym jadowitym oddechem". Sam Vesalius niewiele sobie z tego robił, co musiało jeszcze bardziej rozjuszyć przeciwników. I oto, podczas jednej z publicznie wykonywanych przez niego sekcji, po otwarciu klatki piersiowej, ktoś z tłumu krzyknął, że zauważył skurcz serca u leżącego na stole człowieka; a więc wykonywana procedura nie jest sekcją zwłok, lecz wiwisekcją na żyjącej jeszcze osobie. Z takim ciężkim zarzutem Vesalius znalazł się przed sądem Świętego Oficjum, co nie wróżyło mu niczego dobrego. Po wnikliwym procesie werdykt inkwizytorów był zaskakujący: nie znaleźli potwierdzenia zarzutów, a jednocześnie opinia o nim jako lekarzu była wyjątkowo dobra zarówno od dawnych kolegów – profesorów padewskich, jak i z dworu króla hiszpańskiego Filipa II, którego był wówczas lekarzem nadwornym. Vesalius w ramach pokuty miał wszakże odbyć pielgrzymkę do Ziemi Świętej, co też uczynił. Niestety, w drodze powrotnej statkiem, zachorował, prawdopodobnie na jakąś chorobę zakaźną, gdyż marynarze wysadzili go na najbliższej wyspie (a więc chyba w obawie przed wybuchem epidemii). Była to wyspa Zante w pobliżu Cypru i tam też wielki Andreas Vesalius, pozbawiony pomocy lekarskiej, w osamotnieniu, zmarł w 1564 roku.

Rok 1543 może być więc umownie widziany jako cezura między wiekami średnimi a nowożytnością w naukach szczegółowych – przyrodniczych i ścisłych. W tym samym czasie bowiem, gdy młody, 29-letni brukselczyk dokonuje pełnej rewizji wiedzy przyrodniczej, inny geniusz, stary, 70-letni **Mikołaj Kopernik** wydaje w Norymberdze swe wiekopomne dzieło *De revolutionibus orbium coelestium*.

Andreas Vesalius pozostawił wielkie dzieło – pierwszy nowoczesny podręcznik i atlas anatomiczny, dający podstawy rozwoju nie tylko nowej anatomii, ale i medycyny w ogóle. Pozostawił też uczniów, którzy kontynuując dzieło Mistrza, zwłaszcza po ukazaniu się w 1555 roku II wydania *De fabrica*, pozostawili tak wiele uzupełnień, że bez jakiegokolwiek przesady można określić wiek XVI *stuleciem anatomów*. I tak **Gabrielle Fallopio**

(1523–1562) pozostawia opisy m. in. narządu słuchu i jajowodu (*tuba Fallopi*), **Bartolomeo Eustachio** (1520–1574) opisuje przebieg trąbki słuchowej, czyli po prostu trąbki Eustachiusza (*tuba auditiva Eustachi*), **Hieronimus Fabritius d'Aquapendente** (ok. 1537–1619) odkrywa specyficzną tkankę u ptaków, tzw. torebkę Fabrycjusza (*bursae Fabritii*), którą w wieleset lat później określi się jako specyficzny układ fagocytarny (odpornościowy) u tych zwierząt, **Leonardo Botallo** (1530–1571) potwierdza obserwację **Giacoma Berengaria da Carpiego** (1470–1530) istnienia u noworodków połączenia między łukiem aorty a tętnicą płucną (*przewód Botalla*), które, jako przetrwałe, u dorosłych staje się wadą wrodzoną serca, **Constanzo Varoli** (1543–1575) wyodrębnia most jako część mózgu (*pons Varoli*). Nikt z nich jednak nie podjął próby definitywnego rozwiązania jakiegokolwiek choćby niezgodności anatomii układu sercowo-naczyniowego z opisem jego czynności.

Pierwsze skuteczne zaatakowanie galenowskiego opisu układu krwionośnego dotyczyło tzw. układu małego, czyli krążenia płucnego. Stało się to dzięki wybitnemu aragońskiemu teologowi i lekarzowi – **Miguelowi Serveto** (1511–1553), który taki opis podał w swym traktacie teologicznym *Christianismi restitutio* (1553). Samo dzieło dotyczyło wnikliwych rozważań dogmatycznych, dotyczących miejsca Chrystusa w Trójcy Przenajświętszej. Nie miejsce tu na dyskusowanie skomplikowanych kwestii religijnych tej książki, ale jeden rozdział jest dla nas interesujący. Otóż w części, w której Serveto rozważa szczegółowo zagadnienia *rozchodzenia się* duszy po organizmie, wiąże ją z krwią i wyjaśniając je, wyjaśnia nam to, co dla nas najistotniejsze: zagadnienie *rozchodzenia się* krwi po organizmie. W tym opisie szczególnie interesujący jest dwuzdaniowy fragment, odnoszący się do drogi przechodzenia *duszy*, czyli krwi, z prawej strony serca na lewą: *Fit autem communicatio haec non parietem cordis medium, ut vulgo creditur, sed magno artificio longo per pulmones ducto, agitatis sanguis subtilis; a pulmonibus preparatur, flavus efficitur, et a vena arteriosa in arteriam venosam transfunditur*. Opis ten, w swych podstawowych założeniach, niczym nie różni się od nowoczesnego poglądu na płucny obieg krwi; można go – co najwyżej – uzupełnić najnowszą wiedzą w tym zakresie oraz skomentować w dwóch miejscach. Po pierwsze, stwierdzenie o *wysubtelnianiu krwi* należy rozumieć nie jako zmianę właściwości krwi (przede wszystkim jej barwy) wskutek przepływu przez płuca, co nie byłoby jeszcze zaskakujące, lecz jako zmniejszanie jej strumienia; musi to zdumiewać, gdy będziemy pamiętać, iż Serveto nie posługiwał się mikroskopem, a tylko jego użycie pozwalało na określenie zmiany kalibru naczyń płucnych. Po drugie, *vena arteriosa* i *arteria venosa* to odpowiednio tętnica płucna i żyła płucna! Oba naczynia tak są przez autora nazywane, gdyż pierwsze jest o tyle żyłą (*vena*), o ile zawiera krew żylną, choć przede wszystkim jest naczyniem

tętnicznym (*arteriosa*), gdyż wychodzi z serca; drugie zaś jest naczyniem żylnym (*venosa*), gdyż dochodzi do serca, ale może być widziane jako tętnica (*arteria*), gdyż podaje do lewego przedsionka oczyszczoną w płucach krew tętniczą.

Tragiczne były losy wielkiego filozofa, teologa i lekarza: zazdrosny o sławę i nie zgadzający się z nim w kwestiach dogmatycznych **Jan Kalwin** kazał go spalić na stosie wraz ze wszystkimi, jak mu się wtedy wydawało (na szczęście niesłusznie), egzemplarzami *Christianismi restitutio*. *Auto da fé* było dokonane, dodajmy, w wyjątkowo okrutny sposób – na tzw. wolnym ogniu. "Michał Servetus konał i skonać nie mógł, bo drewna podłożono za mało i jęczał skargi na oszczędność miasta Genewy" – jak opisywał **Czesław Miłosz** w rozdziale XXX swej wspaniałej *Doliny Issy*.

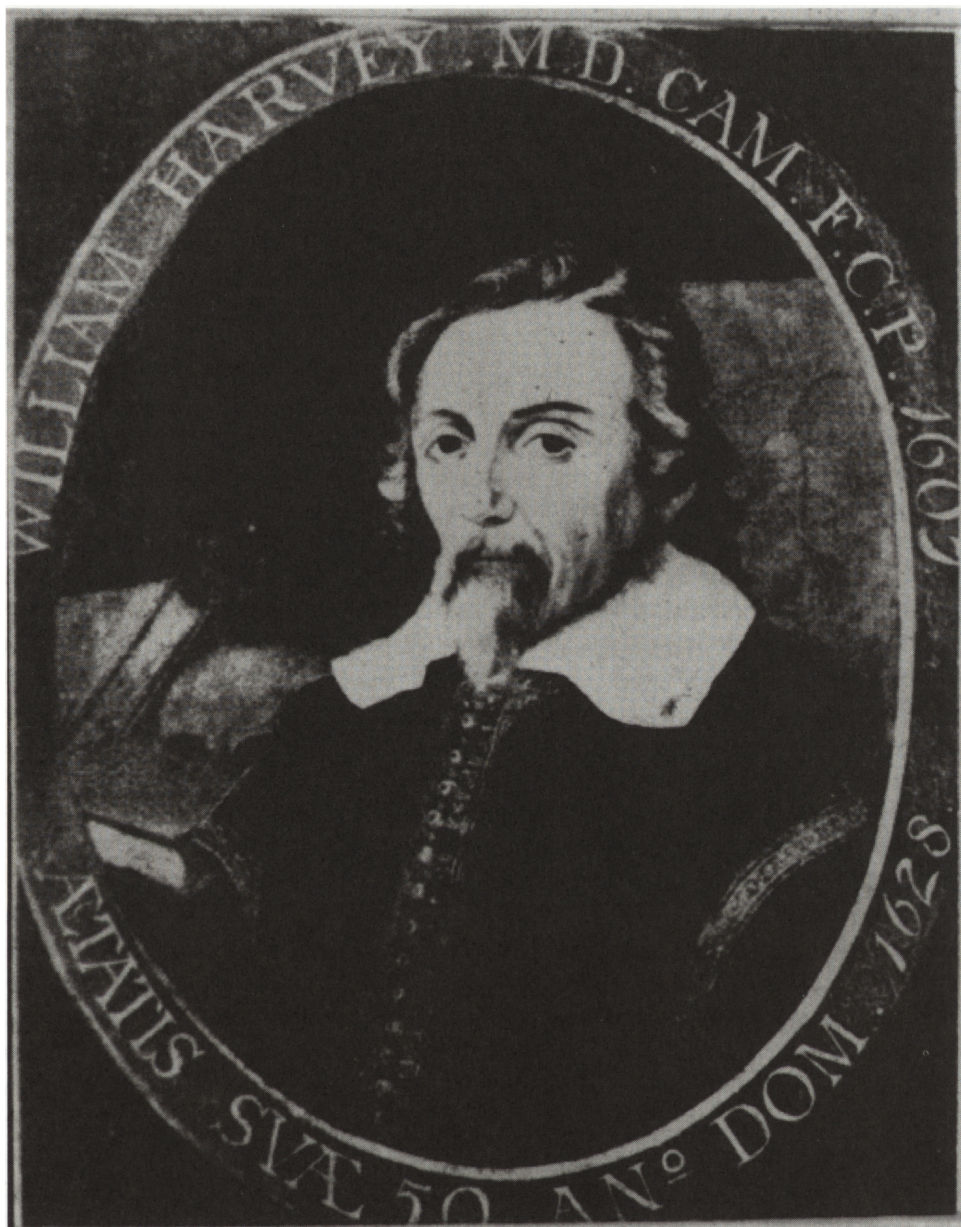
Zasady małego obiegu krwi zostały jednak przedstawione. Wystarczyło już tylko udowodnić je teraz eksperymentalnie. Dokonuje tego anatom z Cremony **Realdo Colombo** (1516–1559), początkowo skryty, acz zdecydowany przeciwnik nauki Vesaliusa. Przeprowadzone przez niego doświadczenia na zwierzętach dowiodły jednoznacznie prawdziwości tezy Serveta. Przedstawił je i omówił w jednym z tomów swego podręcznika *De re anatomica* w 1559 roku; nawiasem mówiąc, był to również – tak jak w przypadku jego poprzednika – rok jego śmierci, jednak jemu oszczędzono strasznego losu wielkiego Aragończyka.

Trzeba tu przynajmniej wspomnieć o syryjskim lekarzu, pracującym w szpitalu w Aleksandrii, **Ibn al Nafisie** (1210–1290), który w 1242 roku w dziele *Sharh Tashrih al-Quanun*, będącym komentarzem do dzieła anatomicznego **Awicenny** (980–1037), opisał jako pierwsze małe krążenie: "Skoro nie ma przejścia poprzez przegrodę, krew żylna musi przejść z prawej do lewej komory przez żyłę arterialną i przez płuca, gdzie rozchodzi się w ich substancji i miesza się w nich z powietrzem, a następnie powraca do lewej strony serca przez arterię żylną". Niestety, dzieło Nafisa nie było znane w Europie i nie odegrało należnej mu roli w dziejach nauki; jego rękopis został poznany dopiero w 1924 roku i miał znaczenie tylko historyczne.

Pozostało więc jeszcze pytanie o przemieszczanie się krwi na obwodzie; wciąż bowiem pokutowały poglądy o powstawaniu krwi z pokarmu w ilościach wprost proporcjonalnych do ilości przyjętego pożywienia i o przepływie krwi w żyłach do poszczególnych organów. Odpowiadając na pytanie o losy krwi po dotarciu do nich, niektórzy twierdzili, że krew obwodowa w części odpływa z powrotem drogą żylną, a w części gromadzi się w jakichś zbiornikach narządowych. Jednak wcześniejsze dane o istnieniu zastawek żylnych, zaobserwowanych po raz pierwszy w 1546 roku przez **Giambattistę Canano** (1515–1579) czy stwierdzenie w 1571 roku przez **Andreaesa Cesalpinusa** (1519–1603) obrzmiewania żyły po

nałożeniu przewiązki tylko od strony obwodowej, nie od serca, nakazywały rewizję przynajmniej części dotychczasowych poglądów w tym zakresie. Odkrycie i opis dużego krążenia krwi, największe odkrycie w dziedzinie fizjologii, a pewnie i całej medycyny (przynajmniej do XX wieku), miało miejsce w czasach sformułowania nowoczesnych założeń metodologii badań naukowych. Dokonał tego jeden z największych myślicieli czasów nowożytnych **Francis Bacon** (1561–1626), pełniący w tamtych czasach najwyższą po królu godność w państwie – kanclerza królewskiego, a dodatkowo barona Werulamu. Różnie oceniają go historycy dziejów politycznych, oceny etyczne jego postępowania tak w działalności publicznej, jak i w życiu prywatnym nie są pochlebne, ale historykowi filozofii i nauki Bacon jawi się jako ten, od którego zaczyna się w pełni nowoczesna metoda naukowa. Odchodzi on od dotychczasowej sylogistyki **Arystotelesa**, metody dedukcyjnej, w myśl której należało poszukiwać danych, dowodów dla poparcia konkretnej, przyjętej niejako *a priori* tezy. Proponuje w zamian odwrócenie takiego założenia, postulując dochodzenie do prawdy w drodze indukcji, a więc poprzez zbieranie danych szczegółowych i uogólnianie ich do dużych teorii. Na pytanie o sposób dochodzenia do tych danych **Bacon** odpowiada jasno i wprost: tylko na podstawie dowodów eksperymentalnych; to, co da się doświadczalnie ustalić może być uznane za naukowe, to, czego na tej drodze dowieść się nie da, znajduje się poza nauką. **William Harvey** (1578–1657) (ryc. 3), lekarz nadworny króla **Karola I**, był również lekarzem Bacona i te kontakty z pewnością nie pozostały bez wpływu na jego podejście do badań naukowych.

Harvey pochodził z miejscowości Folkestone koło Dover w hrabstwie Kentu, studiował początkowo w Caius College w Cambridge, a następnie na Wydziale Lekarskim uniwersytetu w Padwie. Słuchał tam m. in. wykładów z anatomii i chirurgii **Fabritiusa d'Aquapendente**, który dokładnie w tym właśnie czasie zajmował się badaniem specyficznych części ścian żył (zastawek żylnych), których istoty czynnościowej nie zrozumiał i w pracy *De venarum ostioliis* (1603) określił je jako *ujścia żyłne*; a więc Harvey był niejako naocznym świadkiem opisywania elementów anatomicznych, które później stały się koronnym dowodem prawdziwości przedstawionej przez niego teorii. Badania nad fizjologią krążenia krwi prowadził już jako chirurg królewski (**Jakuba I**) i profesor anatomii i fizjologii Royal College w Londynie. Przede wszystkim właściwie zinterpretował czynność zastawek żylnych jako tworów anatomicznych nie dopuszczających do cofania się krwi w żyłach. Doświadczenie Harveya było wyjątkowo proste. Po założeniu przewiązki powyżej zgięcia łokciowego i w konsekwencji – wywołaniu stazy w żyłach przedramienia, zastawki ujawniają się przez skórę jako niewielkie zgrubienia w przebiegu naczynia. Harvey uciskał palcem skórę dokładnie w miejscu znajdowania się zastawki, tamując



Ryc. 3. William Harvey (1578–1657)

całkowicie przepływ krwi w tym odcinku; następnie przesunął palec wzdłuż naczynia aż do następnej zastawki, aby w końcu przesunąć palec do punktu wyjścia, wyciskając całą krew z odcinka między zastawkami. W wyniku tego eksperymentu krwi w odcinku dosercowym było tyle, ile dostało się przed jego rozpoczęciem, w odcinku obwodowym napływająca stale krew wypełniała coraz to bardziej naczynie, natomiast odcinek międzyzastawkowy (mimo iż zastawka położona wyżej, bliżej serca, nie była uciśnięta!) był cały czas pusty. To był dla Harveya ostateczny dowód jednokierunkowego przepływu krwi w naczyniach krwionośnych. Interesująca jest tu informacja **Roberta Boyle'a** (1627–1691), wybitnego fizyka i chemika, prowadzącego również eksperymenty fizjologiczne (np. obserwował wlewy dożylnie różnych leków i używek), który w 1688 roku opowiedział o spotkaniu sprzed lat z wielkim fizjologiem: "Przypominam sobie, że kiedy zapytałem naszego sławnego Harveya w czasie jedynej rozmowy, którą z nim miałem, co go naprowadziło na myśl o krążeniu krwi, to odpowiedział mi, że zauważył, iż zastawki w żyłach w tak wielu częściach ciała są w ten sposób umieszczone, aby umożliwić swobodny przepływ krwi w kierunku serca, a jednocześnie przeciwstawiać się przejściu krwi żyłnej w kierunku przeciwnym; pociągnęła go wtedy myśl, że tak przezorny sprawca, jak przyroda, nie stworzyła by tylu zastawek bez jakiegoś przeznaczenia; żadne zaś przeznaczenie nie wydawało się bardziej prawdopodobne niż to, że skoro krew nie może na skutek tych zastawek przejść żyłami do członków, musi być skierowana poprzez arterie i powrócić przez żyły, których zastawki nie przeszkadzają jej w tym przypadku" (na podstawie: R. Boyle, *Works* 1772).

Dla logicznego i opierającego się wyłącznie na eksperymencie uczonego dotychczasowe wyjaśnienia w tym zakresie były nie do przyjęcia; założył więc słusznie, że krew nie tylko nie cofa się w układzie żylnym, ale i nie może zbierać się w żadnych domniemych zbiornikach w organizmie. I znów dowiódł tego, opierając się wyłącznie na doświadczeniu, dowodzącym przepływu ogromnych ilości krwi przez dany odcinek tkanki w ciągu jednej minuty (nie mówiąc już o godzinie i dobie) przy każdorazowym skurczu serca. Skoro krew płynie w żyłach jednokierunkowo (z obwodu do serca) i nie ma możliwości gromadzenia się *gdzieś* w organizmie, to wyjaśnienie tego zagadnienia może być tylko jedno: krew, przepływając przez serce i płuca, przedostaje się do wielkich naczyń tętniczych, z nich do mniejszych i najmniejszych tętnic, a stamtąd nieznaną mu drogą z powrotem do łożyska żylnego. Konkluzja jest więc jedna: krew krąży nieprzerwanie po zamkniętym obwodzie. Dodatkowo Harvey stwierdził, że serce nie ssie krwi z naczyń, lecz tłoczy ją na zewnątrz: komora prawa do płuc, stąd wskutek ich porowatości do komory lewej, a ta – do aorty. Z wdzięcznością wspomina w tym



Ryc. 4. Strona tytułowa dzieła Harveya *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus* – Frankfurt nad Menem 1628

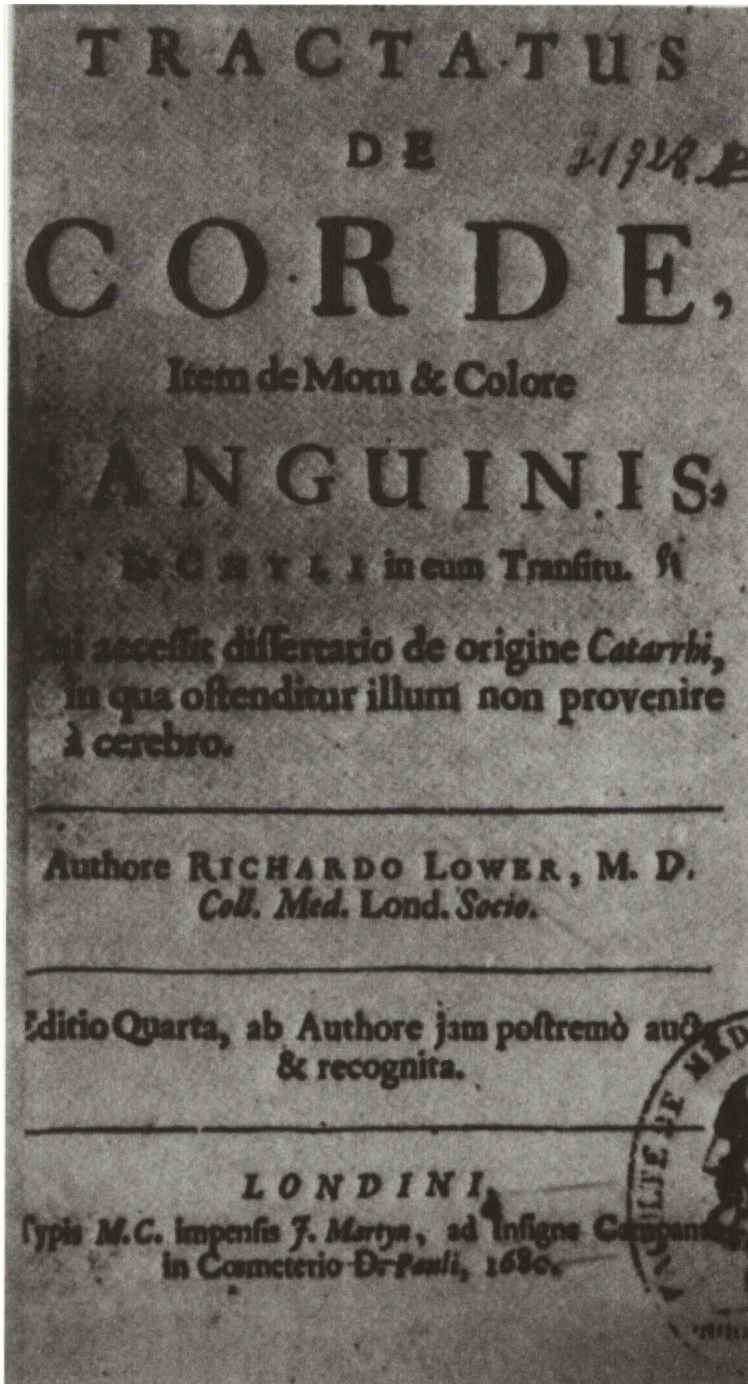
miejscu zasługi Galena: "Na podstawie poglądów Galena, wielkiego księcia lekarzy, wydaje się jasne, że krew przechodzi przez płuca z żyły arterialnej do maleńkich odgałęzień arterii żyłnej, zmuszona do tego zarówno przez ruchy płuc i klatki piersiowej".

Poglądy swe Harvey ukształtował w 1615 roku, jednak opublikował je dopiero w 1628 roku w dziele *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*, wydanym we Frankfurcie n. Menem (ryc. 4). Była to pierwsza książka medyczna napisana przez uczonego angielskiego. Wydrukowano ją w nakładzie ok. 200 egzemplarzy, z których tylko 53 dotrwały do czasów współczesnych. Już sam tytuł jest znamieny: *exercitatio anatomica – doświadczenie anatomiczne* ma dobitnie wskazywać, że autor prowadzi badania i pisze swą książkę według nowych, baconowskich założeń metodologicznych. Harvey zdawał sobie sprawę, że tak nowatorska koncepcja nie zostanie przychylnie przyjęta przez świat naukowy i medyczny; zadedykował więc swe dzieło Karolowi I, królowi Anglii, u którego cieszył się wielkim poważaniem. Akceptacja królewska w dużym stopniu zamknęła usta oponentom krajowym, na kontynencie jednak nie od razu teoria dużego obiegu krwi została zaakceptowana. Harveya pogardliwie nazywano *circulator* (*szarlatan, kuglarz*), słynny anatom paryski **Jean Riolan** (1580–1657) przez 23 lata toczył z nim burzliwą polemikę, a dziekan paryskiego wydziału lekarskiego **Guy Patin** (1601–1672) określał tę teorię jako *paradoksalną, bez pożytku dla medycyny, fałszywą, niemożliwą, niezrozumiałą, bezsensowną, przynoszącą szkodę życiu ludzkiemu*. Na marginesie warto tu dodać, że unizona dedykacja, którą Harvey złożył królowi Karolowi, jest przyczyną braku pierwszej stronicy książki w większości zachowanych dziś egzemplarzy – gorliwi szkoccy prezbiterianie usuwali ją, gdyż nie podobały się im wyrazy hołdu, jakie autor składał sprzyjającemu katolizymowi władcy.

Kropkę nad przysłowiowym *i* w opisie krążenia krwi postawił wielki lekarz włoski 2. połowy XVII wieku **Marcello Malpighi** (1628–1694). Mając już do dyspozycji mikroskop, w 1661 roku zaobserwował na preparacie krezki u żaby i wkrótce potem w tkance płucnej człowieka zaskakujące zjawisko: oto z jednej strony preparatu najdrobniejsze naczynia tętnicze urywają się nagle, lecz krew z nich wypływająca nie rozlewa się beładnie po tkance, lecz bardzo drobnym strumykiem dopływa do odpowiedniego najdrobniejszego naczynia żylnego po przeciwległej stronie preparatu. Założył słusznie, że pomiędzy naczyniami obu układów – tętniczego i żylnego – znajduje się połączenie w postaci drobnych, niewidocznych nawet w obrazie mikroskopowym, naczyń – tak drobnych, jak włos; i tak też je Malpighi nazywa: naczynia włosowate lub kapilarne. Marcello Malpighi ostatecznie zamknął obwód, po którym krew krąży w naczyniach w organizmie.



Ryc. 5. Richard Lower (1631–1691)



Ryc. 6. Strona tytułowa dzieła Lowera *Tractatus de corde* – IV wydanie, Londyn 1680

Wspaniała teoria krążenia krwi została wkrótce przyjęta, jednak pierwsze jej efekty były – paradoksalnie – wybitnie negatywne dla rozwoju medycyny. Stało się to za sprawą jednego człowieka, londyńskiego lekarza praktyka, z upodobaniem prowadzącego badania doświadczalne, **Richarda Lowera** (1631–1691) (ryc. 5). W 1669 roku wydał on dzieło *Tractatus de corde* (ryc. 6), w którym m. in. opisał jako pierwszy włóknistą budowę mięśnia sercowego. Aliści w traktacie tym zajął się również przyczynami zmiany zabarwienia krwi przepływającej przez serce i płuca i uznał, że jej żywo czerwona barwa pochodzi nie z lewej komory serca, lecz z płuc i zmienia się pod wpływem powietrza – „to, że ta czerwona barwa jest całkowicie skutkiem przenikania cząsteczek powietrza do krwi, jest zupełnie jasne na podstawie faktu, że podczas gdy krew staje się czerwona w całej swej masie w płucach (dlatego, że powietrze przenika w nich do każdej cząsteczki krwi i stąd zostaje bardziej dokładnie zmieszane z krwią), to krew żylna w naczyniu staje się czerwona tylko na powierzchni”. Lower-teoretyk uznał, że w płucach krew odbiera z powietrza jakieś hipotetyczne substancje azotawe, niezbędne dla procesów życiowych, oddawane następnie wewnątrz organizmu; jednocześnie krwią żylną odprowadzane jest *złe powietrze*, będące przyczyną słabości, szału i chorób przewlekłych. Lower-praktyk zrozumiał, że podając te substancje będzie wpływał na poprawę stanu zdrowia swych pacjentów. Skoro jednak nie da się ich wyizolować z powietrza, a znajdują się one we krwi tętniczej ludzi zdrowych, wystarczy podawać tę krew, aby uzyskiwać zdrowienie chorych. Z oczywistych powodów (Lower, oczywiście, nie miał prawa o nich wiedzieć) dochodziło do dramatycznych scen i niejednokrotnie do śmierci ludzi z powodu wstrząsu. Trzeba było zaniechać tych praktyk, jednak za Lowerem wielu lekarzy *odwróciło* sytuację: zamiast podawać *substancje życiodajne i zdrowonośne* z krwią tętniczą, przyjęto za równorzędne sztuczne odprowadzanie związków szkodliwych wraz z krwią żylną. Tak więc stosowane od tysiącleci upusty krwi, najczęściej szkodliwe lub co najwyżej nie mające najmniejszego wpływu na przebieg procesu chorobowego, zyskały dzięki tym poglądom pełne uzasadnienie *naukowe*, i stały się, znów paradoksalnie, najpowszechniejszą metodą terapeutyczną na okres niemal dwustu dalszych lat.

Definitywne zerwanie z metodą upustową jako metodą terapeutyczną medycyna światowa zawdzięcza przede wszystkim wielkiemu polskiemu lekarzowi, rektorowi Uniwersytetu Jagiellońskiego, **Józefowi Dietlowi** (1804–1878). To on w trzech pracach z połowy XIX wieku udowodnił, że tak chętnie stosowane upusty w zapaleniach płuc są nie tylko zupełnie nieskuteczne, lecz doprowadzają do pogorszenia się stanu ogólnego chorych, a bywają i przyczyną śmierci. Najczęstszą postacią kliniczną były

wówczas zapalenia płatowe płuc, a te anatomopatologicznie mają charakter zapalenia włóknikowego; stąd lekarze, znajdując w pęcherzykach płucnych masy włóknika, uznawali, że pochodzi on z nadmiaru krwi, potęgującego stan patologiczny i ordynowali upusty. Pełne wyjaśnienie przez Dietla istoty obrazu morfologicznego płuc w stanie zapalnym i powiązanie nasilających się objawów choroby ze stosowanymi upustami definitywnie i ostatecznie wyeliminowało tę procedurę jako podstawową metodę leczniczą.

Dyskusja nad referatem Andrzeja Śródki "Wzloty i upadki poznania układu krążenia krwi"

Adam Strzałkowski

Jak przebiegała recepcja teorii Harveya w świecie ówczesnym, a w szczególności w nauce polskiej?

Andrzej Śródka

William Harvey był typowym Anglikiem. Był człowiekiem praktycznym, a zdawał sobie sprawę z tego, że nowoczesne teorie nie są na ogół dobrze przyjmowane. Wobec tego dedykuje swoją pracę swemu najznakomitszemu pacjentowi, królowi Anglii. Król tę pracę przyjął, nie wdając się zapewne w rozczytywanie się w niej, bo pewnie go to specjalnie nie interesowało, jak krew przepływa u zwierząt. Wiadomo, co musiało się stać dalej w Anglii: jeżeli król ją przyjął, to nawet przeciwnicy uczynili to samo; czasy w Anglii nie były wtedy najłagodniejsze. Natomiast teoria Harveya napotkała na zdecydowany sprzeciw na kontynencie. Guy Patin, dziekan Wydziału Medycznego na Sorbonie, obdarzył tę teorię kilkoma epitetami: niepoważna, nieprawdziwa, niepraktyczna, bezsensowna, głupia i nie przynosząca żadnego pożytku rodzajowi ludzkiemu. Współcześni nazywali Harveya *circulator*, co było nawiązaniem do cyrkulacji krwi, ale *cyrkulator* oznaczało też *szarlatan*. Harvey nie doczekał się pełnej akceptacji swej teorii; zmarł właściwie w biedzie. Po jakimś jednak czasie jego teoria musiała wywrzeć wpływ na dalszy rozwój medycyny.

W Polsce rzecz miała się nieco inaczej. Tu Harvey miał w pewnym stopniu poprzednika, a był nim wielki polski lekarz Józef Struś, który napisał i wydał w 1555 roku dzieło o tętnie. Dyskutuje w nim naturę tętna, określa różne jego rodzaje, wyjaśnia, jak tętno powstaje, po raz pierwszy w historii dokonuje graficznego zapisu tętna. W tym dziele nie ma oczywiście mowy o krążeniu krwi, są jednak pewne, chyba świadome,