

# Die kardiovaskulêre stelsel soos in die antieke tyd verstaan

*The cardiovascular system, as understood in antiquity*

**FRANÇOIS P. RETIEF**

Navorsingsgenoot, Universiteit van die Vrystaat  
fpr@shisas.com

**LOUISE CILLIERS**

Departement Engels en Klassieke Tale,  
Universiteit van die Vrystaat  
clouise@mweb.co.za



Louise Cilliers

François Retief

<p><b>FRANÇOIS PIETER RETIEF</b> se formele kwalifikasies bestaan uit 'n MB ChB, Universiteit Kaapstad (1955), 'n Oxford DPhil as Rhodes-student (1959), Stellenbosch MD (1965) en FRCP (Edinb.) 1976. In 1969 word hy stigtersdekaan van die nuwe Vrystaatse Geneeskundefakulteit, in 1979 die eerste rektor van Medunsa, in 1983 Direkteur-generaal van die Nasionale Departement Gesondheid &amp; Bevolkingsontwikkeling en daarna rektor van die Vrystaatse Universiteit (1989-1997). Na aftrede doen die geleentheid hom voor om 'n lewenslange belangstelling in die siektes van antieke geneeskunde uit te bou in 'n produktiewe navorsingsprojek, waarvoor hy, gesamentlik met prof. Louise Cilliers in 2006 deur die SAAkademie vir Wetenskap &amp; Kuns bekroon word met die Stalsprys vir Multi- en Interdissiplinêre Spanwerk.</p>	<p>After qualifying in medicine at the University of Cape Town (1955), <b>FRANÇOIS PIETER RETIEF</b> obtained an Oxford DPhil (as Rhodes Scholar, 1959), a Stellenbosch MD (1965) and FRCP (Edinb.) 1976. He was appointed founding dean of medicine at the new Free State Medical Faculty (1969), first rector and vice-chancellor of Medunsa (1979), Director-general of the Department of Health &amp; Population Development (1983) and then rector and vice-chancellor of the Free State University (1989-1997). After retirement a life-long interest in diseases of antiquity developed into a productive joint research project with Louise Cilliers for which they were awarded the Stals Prize for Multi- and Interdisciplinary Teamwork by the SA Academy of Science &amp; Art, in 2006.</p>
<p><b>LOUISE CILLIERS</b> is hoof van die afdeling Klassieke Tale aan die Universiteit van die Vrystaat. Sy is die outeur van talle nasionale en internasionale vaktydskrifartikels en is ook redakteur van die nasionale vaktydskrif <i>Acta Classica</i>. In 1992 is die SAAkademieprys vir Vertaalde Werk aan haar en EL de Kock toegeken, en in 2006 word die Stalsprys van die SA Akademie vir Wetenskap en Kuns aan haar en FP Retief toegeken vir Multi- en Interdissiplinêre Spanwerk.</p>	<p><b>LOUISE CILLIERS</b> is head of the section Classical Languages at the University of the Free State. She is the author of numerous articles in national and international journals and is the editor of the national journal <i>Acta Classica</i>. In 1992 the SA Academy's Prize for the Best Translated Work was awarded to her and EL de Kock, and in 2006 the SA Academy for Arts and Science awarded the Stals Prize for Multi- and Interdisciplinary Teamwork to her and FP Retief.</p>

**ABSTRACT*****The cardiovascular system, as understood in antiquity***

*Cardiovascular concepts in antiquity were primitive up to the early 5<sup>th</sup> century BC, when Greek philosopher-physicians like Empedocles and Diogenes divorced human physiology from its previous magico-religious base in order to find answers in the natural sciences. The heart was not initially seen as central to the cardiovascular system – blood (containing life-giving pneuma) moved through the body in blood vessels (phlebes) by way of a spontaneous “ebb and flow” motion. Their perceived anatomical vascular models were quite fanciful, but nevertheless accepted by the Hippocratic doctors, who, except for a single work, The heart (containing a useful description of the heart), added little of significance to the subject. Based on animal dissections, post-Hippocratic authors like Diocles and Praxagoras first distinguished between arteries and veins, confirmed that the heart had two main chambers (ventricles) and extended the theory that “innate heat” in the left ventricle produced pneuma which filled the arteries; only veins contained blood, produced in the right ventricle. Basing their theories on human dissections the Alexandrians, Herophilus and Erasistratus (3<sup>rd</sup> century BC) produced the first accurate descriptions of the heart and major components of the vascular system. Erasistratus even postulated minute (normally non-functional) peripheral arterio-venous anastomoses. The heart’s pump function was only partially understood – diastole was seen as the active phase of the cardiac cycle (sucking blood into the heart), and the pulse as inherent contraction of the arterial wall. After Herophilus and Erasistratus human dissection ceased, putting an end to further significant developments in unravelling the cardiovascular system. In the 2<sup>nd</sup> century AD, Celsus consolidated known knowledge, even adding minor contributions (e.g. a description of the coronary vessels) based on his own animal dissections. He mainly confirmed the Alexandrians’ findings and contemporary views on cardiac function, including inherent arterial pulsation, “ebb and flow” blood movement in veins, and the existence of pneuma. He claimed that arteries contained blood, not pneuma. These views, as well as an erroneous personal contribution (that there were minute pores in the heart’s interventricular septum), remained medical dogma throughout the Middle Ages up to the Renaissance.*

**KEY CONCEPTS:** Cardiovascular system in antiquity; Hippocrates; ancient Graeco-Roman medicine

**TREFWOORDE:** Kardiovaskulêre stelsel in die antieke tyd; Hippokrates; antieke Grieks-Romeinse geneeskunde

**OPSOMMING**

Kennis van die kardiovaskulêre stelsel het in die antieke tyd sentraal gestaan in die soeke na begrip van menslike fisiologie en optimale gesondheid. Vervleg in vele wanbegrippe, onder andere oor waar die liggaam se hoofgaan (*hegemonikon*) geleë was, die rol van ’n lewegewende substans (*pneuma*) en die sogenaamde inherente hitte van die hart, het ’n omvattende begrip van die hart en bloedvatstelsel traag ontwikkel. In hierdie studie word die groei van kennis omtrent die kardiovaskulêre stelsel vanaf die vroegste tyd tot en met die einde van die Romeinse era (5de eeu n.C.) ondersoek.

**VROEË BESKAWINGS****China en Indië**

Dit is bekend dat vroeë *Chinese geneeskunde*, soos veral vervat in die *Nei Ching* (Kanon van Geneeskunde, ongeveer 300 v.C.) die hart en bloedvate beskryf het. Alhoewel daar soms beweer

word dat selfs 'n beskrywing van 'n volledige bloedsomloop hierin vervat is, is dit in die lig van onkunde oor kardiovaskulêre anatomie nie moontlik nie. Volgens die Kanon reguleer die hart wel die bloedvloei, maar is dit ook die sentrum van geluk en die oorsprong van sweet.<sup>1</sup> *Indiese geneeskunde* van die Vediese era (1500-800 v.C.) was oorwegend religieus van aard. In die daaropvolgende Brahman-era is beduidende kliniese bydraes (onder andere in chirurgie en farmakoterapie) gelewer, maar anatomies-fisiologiese kennis was beperk en verward; bloedvate is saam met lugkanale en senuwees as buise geklassifiseer, waarvan daar 40 in die liggaam was – 24 hiervan het in die hart ontstaan.<sup>2</sup>

## Egipte

Die hart is as belangrike orgaan in Oud-Egipte erken en was ook een van die karakters in die hiërogliewe-skrif. Tydens die mummifikasieproses is die hart (en niere) gewoonlik *in situ* gelaat. Dit was vroeg reeds bekend as die *ib*, later as *haty*. Die hart en anus was beskou as liggaamsareas waar bloedvate gekonsentreer het. Die hartstruktuur is slegs van buite beskryf.<sup>3</sup>

In die Ebers- en Berlynpapirusse (3de millennium v.C.) word 'n "Boek van *Metu*" aangehaal. *Metu* was 'n versamelnaam vir bloedvate, buise, tendons, lang dun spiere en waarskynlik ook senuwees. Uit die hart het twaalf *metu* ontstaan. Die perifere pols is erken as die "stem van die hart". Die *metu* kon bloed, trane, lug, water, urine, semen, selfs feses bevat. Die gewaande ses bloedvate wat na die bene gelei het en dus naby die anus gesetel was, sou veral tot fekale besmetting geneig wees (met ernstige gesondheidsgevolge). Daar was geen begrip van 'n bloedsomloop nie.<sup>4</sup>

## Mesopotamië

Anders as Egipte het Mesopotamië geen empiriese geneeskundekomponent geken nie en was geneeskunde suiwer op magies-religieuse grondslag gebaseer.<sup>5</sup> Geoordeel aan die ongeveer 800 kleitablette in die Londense Ashurbanipal-versameling (uit die 7de eeu v.C.) wat mediese inligting bevat, was daar slegs 'n rudimentêre kennis van anatomie en fisiologie. Die hart is as setel van die intellek beskou, maar geen anatomiese disseksies is uitgevoer nie. Bestudering van 'n diereliewer (heptoskopie) of ingewande (ekstispisie) is by siekediagnose gebruik.<sup>6</sup>

## DIE GRIEKSE ERA

I Die *Minoïese* (2400-1400 v.C.) en *Mukeense* (1700-1200 v.C.) beskawings kan gesien word as die oorsprong van die Griekse beskawing. Alhoewel Arnott<sup>7</sup> meen dat Hippokratiese geneeskunde waarskynlik reeds hier ontstaan het, is min geneeskundebronne uit daardie tydperk beskikbaar. Daar is geen bewys van beduidende anatomiekennis of bydraes oor die hart en bloedvatstelsel nie. Die *Homeriese* geskifte (8ste eeu v.C.) het ook geen bydrae in hierdie opsig gelewer nie, alhoewel daar 'n bewustheid was dat oormatige klopping van die hart of bloedvate op siekte kon dui.<sup>8</sup>

II. In die *pre-Hippokratiese era* het die sogenaamde pre-Sokratiese geneesheer-filosowe die fundamente van empiriese geneeskunde gelê deur hul begrip van fisiologie en siekte in natuurwetenskaplike verskynsels (soos toe verstaan) eerder as bygeloof en die magiese, te vestig.<sup>9</sup>

Ten opsigte van die kardiovaskulêre stelsel het *Empedokles van Akragas, Sicilië* (500-430 v.C.) konsepte gestel wat vir eeue rigtinggewend gebly het. Hy het die "bloed om die hart"

as die *hegemonikon* uitgewys en beweer dat die hart binne die bloedvatstelsel sentraal gestaan het. Die vate het bloed sowel as *pneuma*, 'n lewegewende substans wat in die hart onder invloed van sogenaamde inherente hitte (“innate heat”) uit lug omskep is, bevat. Bloed, wat die liggaam dan van *pneuma* sowel as voedingstowwe (deur die lewer vervaardig) voorsien, het die organe bereik deur 'n voortdurende heen-en-terug-vloeiëbeweging (“ebb and flow”) in die bloedvate. Hierdie verskynsel, waarby die hart geen rol gespeel nie, sou vir bykans twee millennia aanvaar word as die belangrikste wyse waarop bloed in bloedvate beweeg. Volgens Empedokles het bloedvate in velporieë getermineer, waar *pneuma* na buite ontsnap het. Die sogenaamde inherente hitte van die hart is voortdurend deur die longe afgekoel.<sup>10</sup>

*Diogenes van Apollonia* (laat 5de eeu v.C.) het, moontlik gebaseer op eksperimente wat op diere uitgevoer is, 'n eerste uitvoerige anatomiese beskrywing van die bloedvatstelsel opgestel. Daar is nie onderskei tussen arteries en venae nie, en alle bloedvate is *flebes* genoem. Die woord “arterie” sou 'n verdere eeu lank gekoppel wees aan die tragea (*arteria tracheia*). Volgens Diogenes het die vaskulêre stelsel bestaan uit twee hoofvate wat in die brein begin en weerskante van die werwelkolom, binne die liggaamsholte, afbeweeg het tot in die voete. 'n Sytak het na die hart gegaan, wat origins geen rol in die stelsel gespeel het nie. Die longe word nie genoem nie. Die linkerhoofvat (*splenitis*) het onder andere die milt en linkernier voorsien, en die regterhoofvat (*hepatitis*) die lewer en regternier. Van die niere het twee vate (*spermatiti*) na die geslagsorgane gelei. Die brein was die liggaam se hooforgaan. Hierdie beskrywing is later volledig deur Aristoteles, en ten dele deur van die Hippokratiese skrywers, aanvaar. Diogenes het ook *pneuma* onderskryf as essensiële substans verantwoordelik vir lewe, gesondheid en lewensgenieting.<sup>11</sup>

### III. Die Hippokratiese Korpus

Bestaande uit ongeveer sewentig werke deur vele outeurs opgestel, dateer die meerderheid bydraes uit die sogenaamde Hippokratiese era (laat 5de en 4de eeu v.C.). Littré meen dat twaalf werke deur Hippokrates (460-375 v.C.) persoonlik geskryf is – moderne outeurs glo egter dit was minder. Vyftien werke dateer uit die latere Hellenistiese en selfs Christen-era. Die Korpus word algemeen aanvaar as dié gesaghebbende samevatting van antieke empiriese geneeskunde.<sup>12</sup>

Alhoewel die brein oorwegend as hooforgaan van die liggaam beskou is,<sup>13</sup> word die linkerhartkamer,<sup>14</sup> en selfs beide hart en brein,<sup>15</sup> ook as *hegemonikon* genoem. Met heel weinig uitsonderinge waar wel tussen arteries en venae onderskei is (*Epidemies* V. 46; *Oor anatomie* 8; *Oor gewrigte* 45 en 69), word die woord *flebes* samevattend vir alle bloedvate gebruik.<sup>16</sup> 'n Vaskulêre stelsel, grotendeels op die bogenoemde Diogenes-model gebaseer, kom voor in *Aard van bene* hfst. 9-10 (waarskynlik deur Syennesis geskryf), *Plekke in die mens* hfst. 9, *Epidemies* II en *Die heilige siekte* hfst. 6. In *Aard van die mens* hfst. 9 (waarskynlik deur Polybus geskryf om vir doktors riglyne te bied vir veneseksie<sup>17</sup>), word vier pare hoofvate wat ledemate en organe (onder andere die longe) bedien in meer detail beskryf as in Diogenes se beskrywing. Een van hierdie vatpare kruis mekaar in die torakale gebied. Die “holvate” (*venae cavae*) word beskryf. In die werk *Vliese* word beweer dat die sogenaamde inherente hitte wat die hart so besonder hard maak, deur lug uit die tragea (aangetrek deur die hitte) aangeblaas word; die warmste deel is waar die “holvate” die hart binnedring. Die hart se volgehoue beweging is verantwoordelik gehou vir die hartklop en pols.<sup>18</sup> Die pols as kliniese hulpmiddel is egter feitlik afwesig in Hippokratiese geneeskunde. 'n Vreemde bewering is dat alle *flebes* in die vingers (*Aard van die kind* hfst. 19) of die penis (*Die saad* hfst. 1) termineer.

In teenstelling met bovermelde verwarrende en oorwegend foutiewe beskrywing, gee *Die*

*hart* egter 'n verrassend korrekte beskrywing van die hart. Hippokratiese outeurs het hul bevindings hoogstens op dieredisseksies gebaseer – nooit op disseksie van die mens nie (dit sou eers in die Hellenistiese tyd plaasvind).<sup>19</sup> Die *hart* is tydensgewys later as die hoofkomponent van die Korpuswerke geskryf, wat die moontlikheid na vore bring dat sy meer gevorderde anatomie-inligting dalk op bevindings van Aleksandrynse geneeshere gebaseer was.<sup>20</sup> 'n Dubbelmembraanbedekking van die hart (perikardium) word beskryf, asook twee hoofhartkamers waarvan die linkerkamer (wat die sogenaamde inherente hitte bevat) groter is met 'n veel dikker spierwand as die regterkamer. Elke hartkamer het 'n aangehegte “oor” (atrium) wat volgens die outeur soos 'n blaasbalk help om die hart koel te hou. 'n Mens vermoed dat wat vandag as die ourikel (atrium-oor) bekend staan, deel was van die atrium soos beskryf. Die “dik aar” (*vena cava*) het in een “oor” uitgemond en dit voorsien van bloed vanaf die hele liggaam. Die long, wat ook help om die hart af te koel, is met twee vate wat bloed, lug en water bevat, aan die hoofkamers verbind. Strukture wat ooreenkom met die pulmonale en aortakleppe (elk met drie kuspe) is beskryf, en daar is voorgestel dat hul funksie is om terugvloei van bloed uit hierdie vate na die ventrikels te voorkom. In die linkerhartkamer (ventrikel) was dit veral belangrik omdat die intellek hier gesetel sou wees. Membrane en filamente in die hartkamers beskryf, sou die *chordae tendineae*, trikuspidale en mitraliskleppe, kon verteenwoordig.<sup>21</sup>

#### IV. *Post-Hippokratiese era*

Hierdie tydvak in die 4de eeu v.C., voor die ontstaan van die Aleksandrynse skool (Hellenistiese era), het tydensgewys deels oorvleuel met die Hippokratiese era, maar die geneeshere en filosowe wat hieronder vermeld word, was nie by die opstel daarvan betrokke nie, alhoewel hulle waarskynlik bekend was met die Hippokratiese werke.

*Plato* (428-348 v.C.) het as filosoof beweer dat die siel uit verskillende komponente bestaan. Die sterflike siel het hy in die toraks geplaas, en veral in die hart. Wanneer die hart weens emosie verhit geraak het, het die longe dit volgens hom afgekoel en so normale funksionering verseker.<sup>22</sup> Die setel van die bewussyn het hy egter in die brein geplaas.<sup>23</sup>

*Aristoteles* (384-322 v.C.) het as filosoof uitgebreide diere-eksperimente uitgevoer en veral op die vlak van anatomie 'n beduidende bydrae tot bestaande kennis gelewer. In sy *Historia Animalium* het hy Diogenes se bloedvatstelsel (soos later verwerk deur Syennesis) aanvaar. Die hart het hy beskryf as die hooforgaan van die liggaam en ook die kardinale orgaan van die bloedvatstelsel. In die lig van sy ondersteuning van 'n bloedvatstelsel waarin die hart 'n mindere rol gespeel het (hierbo), het laasgenoemde siening besondere insig getoon. Hy was waarskynlik ook die eerste persoon om die arteriële pols as 'n konstante fenomeen te erken. Hy het egter beweer dat daar drie hartkamers was.<sup>24</sup>

*Diokles van Karistos*, 'n tydgenoot van Aristoteles en 'n uitnemende geneesheer, het bevestig dat die hart twee hoofkamers het, asook twee “ore” (atria) wat volgens hom die hart (as hooforgaan van die liggaam) gehelp het om die algemene liggaamstoestand te evalueer. Bloed sou in die regterhartkamer vervaardig word. In die linkerhartkamer het inherente hitte *pneuma* geaktiveer, wat dan via die bloedvate na alle organe vervoer is. *Pneuma* is verkry uit lug wat die hart deur die luggyp, esofagus en velporieë bereik het. Bloed het benewens *pneuma* ook voedingstowwe wat uit die maag verkry is, bevat.<sup>25</sup> Die aorta en *vena cava* is onder andere weens die dikker wand van eersgenoemde van mekaar onderskei, maar oënskynlik het hy nie die onderskeiding verder na arteries en venae deurgetrek nie.<sup>26</sup>

*Praksagoras van Kos* (laat 4de eeu v.C.) was waarskynlik die eerste om werklik tussen venae en arteries te onderskei.<sup>27</sup> Volgens hom het venae bloed bevat, maar in arteries (en die linkerventrikel) was slegs *pneuma*. Hierdie bewering het waarskynlik gespruit uit die bevinding

dat arteries en die linkerhartkamer na dood leeg bevind is.<sup>28</sup> Slegs arteries het pulseer, en hierdie pulsasie was vir hom 'n inherente vermoë van die vatwand, onafhanklik van die hart se pulsasie. Praksagoras was die leermeester van Herofilus (hieronder) en het geglo dat die hart die hoofgaan van die liggaam was.<sup>29</sup>

#### V. *Hellenistiese era*

In die geneeskunde het hierdie era aangebreek toe die Ptolemeïese farao's aan die einde van die 4de eeu v.C. 'n besondere ekonomiese, staatkundige en kulturele opbloei in die pasgestigte Aleksandrië bewerkstellig het en wetenskaplikes daarheen gelok het. In *Herofilus van Chalcedon* (ongeveer 330-260 v.C.) en *Erasistratus van Kios* (ongeveer 330-250 v.C.) het die jong Aleksandrynse mediese skool twee besondere geneeshere getrek wat grotendeels weens toegang tot menslike disseksiefasiliteite (waarskynlik selfs viviseksie) die kennis van veral anatomie en fisiologie buitengewoon bevorder het. Prestasies op die gebied van die kardiovaskulêre stelsel word uitgelig.

#### *Herofilus*

Sterk beïnvloed deur Aristoteles en Praksagoras het Herofilus tog spoedig sy eie stempel begin afdruk, maar wel breë Hippokratiese uitgangspunte bly ondersteun.<sup>30</sup> Sy oorspronklike beskrywings van die hart se struktuur en funksies het (soos dié van Erasistratus) verlore gegaan, maar deur aanhalings van veral Galenus is ons vandag redelik bekend daarmee. Sy beskrywings van hartstrukture was minder volledig as dié van Erasistratus, maar hy het tog onder andere die hartkleppe, ventrikels, pulmonale arterie en venae, subklaviese venae, karotus- en torakale vate, sekere skedel- en intra-abdominale vate, beskryf. Hy het verkeerdlik beweer dat die atria, losstaande van die groot venae, deel was van die ventrikels, en nie hartkamers in eie reg nie. Die *rete mirabilis* en *torcular Herophilus* in die skedel is beskryf, alhoewel hierdie bloedvatstrukture by diere voorkom en nie by die mens nie. Hy het waarskynlik die portale venestelsel beskryf. Die mesenteriese bloedvate en limfatika is geïdentifiseer. Soos sy voorgangers het hy geglo aan die rol van *pneuma* wat in die linkerhartkamers uit lug ontstaan het; volgens hom het die longe slegs lug (vir *pneuma*) verskaf en nie ook die hart se sogenaamde inherente hitte afgekoel nie. Venae het bloed en voedingstowwe bevat en waarskynlik uit die lewer ontstaan. Van arteries het hy 'n spesiale studie gemaak en gevind dat hul wande 6% dikker was as die wande van venae, en uitvoerig gerapporteer oor die kliniese toepassing van polsafwykings. Hy het geglo dat arteries 'n inherente vermoë het om te pulseer en dat dit gekoppel was aan die hartritme. Dit is onseker of hy gemeen het dat arteries slegs *pneuma* of 'n kombinasie van bloed en *pneuma* bevat.<sup>31</sup>

#### *Erasistratus*

Hy het dikwels van Hippokrates verskil, waarvoor veral Galenus hom kwalik geneem en skerp gekritiseer het. So is sy bydraes dan meer dikwels as dié van Herofilus deur Galenus aangehaal en weet ons ironies meer van hom as van sy kollega.<sup>32</sup>

Erasistratus se baie volledige en korrekte beskrywing van die hart was 'n baanbrekersbydrae – waarskynlik opgestel voor die werk van Herofilus en dié van Hippokrates, *Die hart* (hierbo). Die trikuspidale en mitraliskleppe sowel as drie-kusp aorta- en pulmonale kleppe is duidelik beskryf en hul funksies korrek beoordeel. Daardeur is die pompaksie van die hart ten dele begryp, alhoewel die prominente suigaksie van diastolie (wat as die aktiewe pulsasieproses gesien is, met sistolie as passiewe miokardontspanning) steeds as van primêre belang by beide ventrikels beskou is. Tydens diastolie sou lug dan via die pulmonale venae uit die long na die linkerventrikel gesuig word, om daar in “*vitale pneuma*” omskep te word vir deursending via die arteries (leeg van bloed) na die

organe; in die brein is dit omskep na “psigiese *pneuma*”. *Pneuma* het, soos reeds deur Empedokles gepostuleer, nie na die hart teruggekeer nie, maar via velporieë en die longe na buite ontsnap. Die twee atria was hartkamers gekoppel aan die groot venae wat die linker- en regterhart voorsien het. Die venae het volgens hom bloed bevat wat deur die lewer vervaardig is en ook voedingstowwe (uit die dermkanaal verkry). Veneuse bloed is tydens diastolie uit die *venae cavae* na die regterventrikel gesuig, waarna ’n voedingstroom deur die pulmonale arterie na die longe gevloei het. Wat dan van hierdie bloed geword het, is onseker. Veneuse bloed is oënskynlik vanaf die lewer by wyse van Empedokles se heen-en-weer-spoelaksie deur die liggaam versprei en nie deur ’n pompaksie van die hart nie. Erasistratus het voorts beskryf dat elke liggaamsorgaan van ’n arterie, vena en senuwee voorsien is en dat daar in die periferie baie klein verbindings (*sun-anastomoses*) tussen terminale arteriole en venules bestaan het. Slegs onder abnormale omstandighede het bloed egter hierdeur vanaf die venae na die leë, *pneuma*-bevattende arteries gevloei om onder andere die siektetoestand van *plethora* te veroorsaak. Voedingstowwe is vanuit die terminale venules deur mikroskopiese wandopeninge (*kenômata*) na die weefsel versprei.

Samevattend was daar dus twee niekommunikerende vatstelsels – die regterhart-geassosieerde veneuse stelsel, en die linker *pneuma*-bevattende arteriële stelsel.<sup>33</sup> Erasistratus het inderdaad met sy gepostuleerde arterio-veneuse anastomoses naby gekom aan die konsep van ’n ononderbroke kring-bloedsomloopstelsel soos eers twee millennia later deur Harvey beskryf. Sy bewering dat arteries *pneuma* bevat het en nie bloed nie, terwyl dit ’n algemeen aanvaarde realiteit was dat beskadigde arteries wel gebloei het, het hy met sy *horror vacui*-argument (“die natuur aanvaar nie ’n lugleegte nie”) verdedig: tydens perforasie van ’n arteriële wand, het hy beweer, ontsnap die *pneuma* onmiddellik en volledig; om ’n vakuum te voorkom word bloed egter dadelik via die *sun-anastomoses* uit die naaste vena na die beskadigde arterie onttrek – en dit bloei dan deur die wond.<sup>34</sup>

Beide Herofilus en Erasistratus het geglo dat die brein die *hegemonikon* was.<sup>35</sup>

Na Herofilus en Erasistratus het disseksie van menslike kadawers tot ’n einde gekom en daarmee saam oorspronklike bydraes oor menslike anatomie en fisiologie.<sup>36</sup> Die Goue Eeu van Hellenistiese geneeskunde was inderdaad verby, alhoewel nog baie geskryf en gespekeleer is. Nuwe beduidende bydraes oor die kardiovaskulêre stelsel sou uitbly tot in die Romeinse era.

## DIE ROMEINSE ERA

Die empiriese geneeskunde van Rome vanaf die 1ste eeu v.C. was essensieel Griekse geneeskunde – ’n voortsetting van die Hippokratiese en Aleksandrynse wetenskap. *Soranus van Efese* (98-138 n.C.), bekend vir sy bydraes op die gebied van vrouesiektes, het die struktuur van die naelstring beskryf en aangetoon dat sy twee venae en twee arteries onderskeidelik in die fetale “holvat” (*vena cava*) en aorta eindig.<sup>37</sup> *Rufus van Efese* (einde 1ste eeu n.C.) het ’n uitstekende verhandeling oor die pols geskryf wat tot in die 19de eeu deur klinici gebruik is. Hy het beweer dat die arteriële pols die manifestasie van kardiaal sistolie was en nie diastolie soos tevore aanvaar is nie.<sup>38</sup>

*Galenus van Pergamum* (129-?199) [datum onseker] was die belangrikste geneesheer van die Romeinse tyd, wie se selfversekerde sieninge deur die Middeleeue heen geneeskundige dogma gebly het. Hy het ongeveer 120 geneeskundige werke geskryf waarvan 83 vir ons behoue gebly het.<sup>39</sup> Sy teorieë was sterk gebaseer op Hippokratiese en Hellenistiese geneeskundige denke, maar ook op uitvoerige eie diere-eksperimente (geen disseksie van menslike kadawers nie). Sy beskrywing van die kardiovaskulêre stelsel was dan ’n samevatting van vorige denke (veral die deurslaggewende bevindings uit Aleksandrië gebaseer op mens-disseksie), aangevul deur sy eie navorsing op diere, veral ape. Vir hom was die brein die *hegemonikon*.<sup>40</sup>

Sy teorieë oor die ontstaan en rol van *pneuma* was dié van sy voorgangers met dié toevoeging dat *venae* benewens bloed ook *pneuma* bevat het.<sup>41</sup> Erasistratus se voorstel van mikroskopies onsigbare arterio-veneuse anastomoses tussen terminale vate, is onderskryf; normaalweg sou slegs klein volumes bloed hierdeur beweeg. Veneuse bloed het in die lewer ontstaan, het hy beweer; dit is verryk met voedingstowwe vanuit die dermkanaal, en deur middel van volgehoue heen-en-weer-vloebewegings binne die *venae* deur die liggaam versprei. Die meganisme wat dit veroorsaak het, is nooit beskryf nie. Arteries het bloed en *pneuma* bevat (volgens hom het Erasistratus ook so geglo) wat deur 'n pompaksie van die hart en 'n gekoppelde inherente pulsasie in die arteries self versprei is. Erasistratus se beskrywing van die hart is onderskryf, maar met dié foutiewe toevoeging dat daar onsigbare porieë in die interventrikulêre septum was. Die grootste gedeelte van die veneuse bloed wat tydens diastolie vanuit die *venae cavae* (en atrium) die regterventrikel ingesuig is, het dan deur hierdie porieë na die linkerventrikel beweeg; die oorblywende bloed het deur die pulmonale arterie na die longe gevloei. Drie groot bloedvate was aan die long gekoppel: die pulmonale arterie (deur hom die “arteriële vena” genoem), pulmonale *venae* (“veneuse arterie”) en die “rowwe arterie” (tragea). Die koronêre vate is korrek beskryf: twee arteries met hul oorsprong vanuit die aorta net bo die aortakleppe, en twee *venae* met uitmondings in die (oënskynlik regter-) ventrikel. Galenus beskryf ook 'n been (soms kraakbeen) in die hartspier geleë teenaan die aorta-oorsprong, wat by groter diere opgemerk is.<sup>42</sup>

Alhoewel geneeshere soos Vindicianus,<sup>43</sup> Oreibasius (4de eeu), Caelius Aurelianus (5de eeu) en Aëtius (6de eeu)<sup>44</sup> na Galenus nog uitvoerige werke oor geneeskunde geskryf het, is daar veral in die veld van kardiologie geen beduidende nuwe bydraes gelewer nie.

## BESPREKING

In die antieke tyd het kennis van die kardiovaskulêre stelsel uiteraard geleidelik na vore gekom. Die bydrae van Empedokles (vroeë 5de eeu v.C.) was, alhoewel feitlik oorwegend foutief, tog 'n beduidende mylpaal in dié verband. Hy het die hart sentraal geplaas in die bloedvatstelsel, met 'n inherente hitte verantwoordelik vir die skepping (vanuit lug) van 'n lewensbelangrike vitale faktor, *pneuma*. Die longe het hierdie hitte deurlopend afgekoel en die bloed is deur die liggaam versprei deur middel van 'n volgehoue heen-en-weer-spoelbeweging (“ebb and flow”) binne die vate. Hierdie besondere beweging (waarvan die veroorsakende meganisme nooit verklaar is nie) sowel as kardiaal inherente hitte verantwoordelik vir aktivering van *pneuma*, sou tot in die Middeleeue aanvaar word. Empedokles het ook geglo dat die hart die beheersentrum van die liggaam was.

Later in die 5de eeu v.C. het Diogenes, moontlik gegrond op diere-eksperimente, 'n eerste (erg foutiewe) anatomiese struktuur van die bloedvatstelsel voorgestel, gebaseer op twee parallelle hoofvate wat weerskante van die werwelkolom die liggaam van die brein tot die voete deurkruis het, met laterale vate na ledemate en organe – maar met die hart in 'n heel ondergeskikte rol. Alle vate is *flebes* genoem, sonder onderskeiding tussen arteries en *venae*. Die woord “arterie” het aanvanklik na die tragea verwys. In die Hippokratiese Korpus het Diogenes se (foutiewe) vat-anatomie die norm gebly, saam met *pneuma*- en kardiaal inherente hittekonsepte. Hierdie gebrek aan vooruitgang word egter verbreek deur 'n buitengewone Hippokratiese werk, *Die hart*, waarin 'n besonder akkurate beskrywing van die hart met ventrikels en atria, hartkleppe en bloedvataanhegtings verskyn. Daar word egter vermoed dat die outeur van hierdie latere werk moontlik insae gehad het in die Aleksandrynse navorsing van die vroeë 3de eeu v.C..

Die filosoof Aristoteles het beweer dat die hart drie ventrikels het. Hy het Diogenes se vaskulêre anatomie aanvaar maar tog beweer dat die hart en die bloedvatstelsel 'n kardinale rol speel. Na hom het Diokles geleer dat die hart wel net twee ventrikels het en dat bloed vanuit die regterventrikel



ontstaan. Hy het ook tussen die vaskulêre strukture van die aorta en *vena cava* onderskei. Dit was egter sy opvolger, Praksagoras, wat vir die eerste keer *venae* van *arteries* onderskei het: *venae* het volgens hom bloed bevat, maar *arteries* (en die linkerventrikel) slegs *pneuma*. Hy het ook beweer dat arteriewande in eie reg pulseer, onafhanklik van hartpulsasie – ’n siening wat dwarsdeur die antieke tyd gegeld het. Al drie laasgenoemde persone het geglo dat die liggaam se *hegemonikon* in die hart geleë was, terwyl Hippokratiese skrywers dit oorwegend in die brein geplaas het.

Gebaseer op mens-disseksies was die bydraes van Herofilus, maar veral van Erasistratus uit Aleksandrië, in die vroeë 3de eeu v.C. uitstaande. Die hart en proksimale bloedvatstelsels is anatomies feitlik korrek beskryf. Die portale venestelsel, skedelsirkulasie en stelsel van abdominale limfatiese kanale is doeltreffend ondersoek. Herofilus het die perifere pols in detail nagevors en ook sy kliniese waarde beskryf. Hul interpretasie van fisiologiese verskynsels was minder korrek. Die linkerventrikel en *arteries* is steeds gesien as met *pneuma* gevul, alhoewel Herofilus moontlik ’n mengsel van bloed en *pneuma* kon beskryf het. Die pompaksie van die hart is ten opsigte van die linkerventrikel gedeeltelik begryp alhoewel daar aanvaar is dat inherente arteriële pulsasie eintlik die inhoud voortgedryf het na die periferie. Bloed het die ventrikel egter vanuit die *venae cavae* binnegedring as gevolg van die suigkrag van regter-ventrikulêre diastolie (wat as die aktiewe fase van ’n hartklop beskou is). Erasistratus se bewering dat daar niefunksionele mikroskopiese anastomoses tussen terminale *venae* en *arteries* was, het baie naby gekom aan die realiteit van kapillêre verbindings en ’n kring-bloedsomloopstelsel – wat egter eers 1800 jaar later bewys sou word. Vir die Hellenistiese geneeshere was die regterhart-gekoppelde veneuse stelsel dan feitlik waterdig geskei van die linkerhart-gekoppelde arteriële stelsel. Vele aspekte van hul siening rakende die beweging van bloed sal vir ons egter duister bly. Die Aleksandryne en Galenus het die *hegemonikon* in die brein geplaas.

Sonder beduidende nuwe inligting tot sy beskikking het Galenus 400 jaar later die bevindings van Herofilus en Erasistratus grotendeels bevestig, maar ook met enkele belangrike toevoegings gekom. Die siening dat *arteries* slegs *pneuma* bevat, is laat vaar – die linkerventrikel en *arteries* was volgens hom met *pneuma*-bevattende bloed gevul. Hy het Erasistratus se perifere arterio-veneuse anastomoses aanvaar en selfs geglo dat klein hoeveelhede bloed soms normaalweg daardeur gevloei het. Die koronêre *arteries* en *venae* is vir die eerste keer beskryf. Sy grootste fout (wat inderdaad vooruitgang op dié gebied tot by die Renaissance sou vertraag) was egter om te beweer dat daar onsigbare maar funksioneel belangrike porieë in die interventrikulêre septum was. Met regterventrikulêre veneuse bloed (uit die *venae cavae*) wat volgens hierdie begrip direk kon deurbeweeg na die linkerventrikel (vir verspreiding via die *arteries*) was die hart nou vir hom ’n meer sinvolle pomp en verspreider van bloed, alhoewel vele probleme nog onbeantwoord was. Temkin<sup>45</sup> sê dat Galenus se redenasies soms onnodig kompleks en verwarrend voorkom, maar dat onthou moet word dat hy as leidende persoon in sy veld, by verklarings van probleme nie net geneeskundige aspekte moes oorweeg nie, maar ook kontemporêre filosofie, religie en antieke sieninge oor die natuur, wat vir die moderne verstand heeltemal onbegryplik is. Die feit is dat Galenus se siening van die kardiovaskulêre stelsel dwarsdeur die Middeleeue ’n gegewe dogma sou bly.

## SAMEVATTING

Kennis van die kardiovaskulêre stelsel het in die antieke tyd traag ontwikkel. In hierdie studie word ’n oorsig gegee van begripsontwikkeling vanaf die vroegste tyd tot aan die einde van die Romeinse era (6de eeu n.C.). Die pre-Hippokratiese geneesheer-filosowe, onder andere Empedokles en Diogenes (vroeë 5de eeu v.C.) het die eerste beduidend wetenskaplike bevindings gemaak en onder ander

beweer dat 'n lewensbelangrike substans, *pneuma*, in die bloedstroom vervoer word wat binne die vate (*flebes*) deur middel van 'n heen-en-weer-spoelbeweging deur die liggaam versprei. Hul totaal foutiewe anatomiese siening van die bloedvatstelsel is deur die meeste outeurs van die Hippokratiese korpus aanvaar. Behalwe vir die werk, *Die hart*, bevat die Korpus min nuwe (korrekte) inligting oor die kardiovaskulêre stelsel en het die uitstaande antieke bydraes op die gebied eers in die 3de eeu v.C. uit Aleksandrië gekom, toe Herofilus en Erasistratus vir die eerste keer disseksies op menslike kadawers uitgevoer het. Na hulle is menslike disseksies laat vaar en het kennis van die vak staties gebly, totdat Galenus in die 2de eeu n.C. bestaande kennis opgesom en mindere eie bydraes (gebaseer op diere-eksperimente) toegevoeg het. Sy stelling, wat tot by die Renaissance mediese dogma sou bly, het die hart en groter bloedvatstelsels anatomies feitlik korrek beskryf, alhoewel Galenus beweer het dat daar porieë in die hart se interventrikulêre septum bestaan. Die kardiaale pompaksie, onder andere, is egter swak verstaan, die volledige bloedsomloop nie begryp nie, en Empedokles se bloeds-poelaksie in die vate (sowel as die komplekse begrip van *pneuma*) steeds onderskryf.

## BIBLIOGRAFIE

- <sup>1</sup> Major, R.H. (1954). *A history of medicine*. Vol. I (Charles Thomas, Springfield, Ill.), pp. 83-101.
- <sup>2</sup> Major (1954), pp 65-81.
- <sup>3</sup> Nunn, J.H. (2002). *Ancient Egyptian medicine* (Univ. Oklahoma Press, Norman), pp. 52, 65, 85-87.
- <sup>4</sup> Nunn (2002), pp. 4-46, 55, 60.
- <sup>5</sup> Retief, F.P., Cilliers, L. (2007). Mesopotamian medicine. *South African Medical Journal* 97(1): 27-29.
- <sup>6</sup> Sigerist, H.E. (1955). *A history of medicine* (Oxford University Press: New York), pp. 491-2; Major (1954), pp. 26-32.
- <sup>7</sup> Arnott, R. (2004). Minoan and Mycenaean medicine and its Near Eastern contacts. In: *Magic and rationality in Ancient Near Eastern and Graeco-Roman medicine*. Red. H.F.J. Horstmanshoff, M. Stoll (Brill, Leiden, Boston), pp. 153-173.
- <sup>8</sup> Von Staden, H. (1989). *Herophilus. The art of medicine in early Alexandria* (Cambridge University Press, Cambridge), p. 268.
- <sup>9</sup> Lloyd, G.E.R. (1979). *Magic, reason and experience* (Duckworth, London), pp. 34-39.
- <sup>10</sup> Phillips, E.D. (1973). *Greek medicine* (Thames & Hudson, London), p. 23; Longrigg, J. (1998). *Greek medicine. From the Heroic to the Hellenistic Age* (Duckworth, London), pp. 62-3.
- <sup>11</sup> Phillips (1973), p. 25; Major (1954), p. 114.
- <sup>12</sup> Retief, F.P., Cilliers, L. (2000). Hippokrates: Feit en fiksie. *Geneeskunde* 42(10): 10-14.
- <sup>13</sup> Phillips (1973), p. 25.
- <sup>14</sup> Hippokratiese Korpus: *Die hart* hfst.2.
- <sup>15</sup> Hippokratiese Korpus: *Siektes* hfst. 2.
- <sup>16</sup> Jouanna, J. (1999). *Hippokrates* (vertaal deur M.B. De Bevoise) (Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore, London), p. 311.
- <sup>17</sup> Jouanna (1999), p. 159.
- <sup>18</sup> Phillips (1973), p. 57.
- <sup>19</sup> Retief & Cilliers (2000), p. 13.
- <sup>20</sup> Lloyd, G.E.R. (1973). *Hippocratic writings* (Penguin Books, London, New York), p. 347.
- <sup>21</sup> Hippokratiese Korpus: *Die hart* hfst. 1-12.
- <sup>22</sup> Phillips (1973), p. 123.
- <sup>23</sup> Grmek, M.D. (1998). *Western medical thought from Antiquity to the Middle Ages* ((vertaal deur A. Shugaar) (Harvard University Press, Cambridge, Mass.), p. 166.
- <sup>24</sup> Von Staden (1989), pp.172, 269; Grmek (1998), p. 77.
- <sup>25</sup> Phillips (1973), p. 128; Grmek (1998), pp. 78-9.
- <sup>26</sup> Von Staden (1989), pp. 173, 178.
- <sup>27</sup> Von Staden (1989), p. 12.
- <sup>28</sup> Grmek (1998), pp. 78-80; Phillips (1973), p. 134.

- <sup>29</sup> Von Staden (1989), p. 270.
- <sup>30</sup> Grmek (1998), pp. 86-9.
- <sup>31</sup> Von Staden (1989), pp. 177-226, 263-266, 335-357.
- <sup>32</sup> Longrigg (1998), p. 99.
- <sup>33</sup> Nutton, V. (2004). *Ancient medicine* (Routledge, London, N.Y.), pp. 134, 363 n. 80; Phillips (1973), pp. 150, 153.
- <sup>34</sup> Longrigg (1998), pp. 95-7; Von Staden (1989), p. 304.
- <sup>35</sup> Rocca, J. (2004). *Galen on the brain* (Brill, Leiden), pp. 17-19.
- <sup>36</sup> Cilliers, L. & Retief, F.P. (2006). Geneeskundige bydraes uit Noord-Afrika in die Grieks-Romeinse era. *Tydskrif vir Geesteswetenskappe* 46(1): 80-83.
- <sup>37</sup> Von Staden (1989), p. 219.
- <sup>38</sup> Major (1954), p. 183.
- <sup>39</sup> Major (1954), p. 192.
- <sup>40</sup> Nutton (2004), pp. 230-232; Rocca (2004), pp. 17-19.
- <sup>41</sup> Phillips (1973), pp. 143-4.
- <sup>42</sup> Singer, C. (1956). *Galen on anatomical procedures* (Oxford University Press, Oxford), pp. 175-200.
- <sup>43</sup> Cilliers, L. (2005). Vindicianus's *Gynaecia*: Text and translation of the Codex Monacensis (Clm 4622), *The Journal of Medieval Latin* 15: 153-236.
- <sup>44</sup> Nutton (2004), pp. 294, 295.
- <sup>45</sup> Temkin, O. (1973). *Galenism* (Cornell University Press, Ithaca, London), p. 156.