

Erasistratos och den mänskliga kroppens fysiologi

Jerker Blomqvist

Professor (emeritus) i grekiska språket och litteraturen vid Lunds universitet

Dissektion av människor

Under en kort period av den antika medicinhistorien, kanske ett par årtionden, blev det möjligt för läkare att företa dissektioner av döda kroppar för att söka ny kunskap om människans anatomi. Det var i Alexandria under en period av första hälften av 200-talet före Kristus som denna möjlighet öppnades. En av de läkare som verkade där vid denna tid var Erasistratos. Här ska göras ett försök att presentera några av hans idéer om hur den mänskliga kroppen fungerar samt att placera in honom i den antika medicinens och naturvetenskapens historia.¹

Om Erasistratos liv är föga känt med säkerhet. Han härstammade från ön Keos, den nordvästligaste av Kykladerna, och i hans släkt fanns flera läkare, bl.a. hans far Kleombrotos. De uppgifter om hans livstid och verksamhetsort, som de antika källorna ger, är delvis motstridiga.² En viss konsensus råder om att han huvudsakligen verkade i Alexandria några decennier under första hälften av 200-talet f.Kr., och den följande framställningen bygger på detta antagande.

-
1. Bland de arbeten som den följande framställningen bygger på, förtjänar speciellt att nämnas Wellmann (1907), Dobson (1927), Garofalo (1988), von Staden (1989), Steckerl (1958), Nutton (2004), Longrigg (1993) och Stok (2018) (samt övriga medicinhistoriska bidrag i Keyser & Scarborough (2018)). Specialstudier, som bedömts relevanta, anförs i fotnoterna. Med "Frg." eller "frg." utan författarangivelse hänvisas till nummer i Garofalos (1988) samling av Erasistratosfragmenten. Översättningar av antika texter är mina egna.
 2. Om diskussionen kring Erasistratos och hans samtidas kronologi och verksamhetsorter se Wellmann (1900), Fraser (1969), Lloyd (1975), Garofalo (1988) 17–22, Longrigg (1988) 472–73, von Staden (1989) 35–43.

Erasistratos nämns ofta tillsammans med en annan läkare, Herofilos från Kalchedon,³ som bör ha varit verksam samtidigt med honom, också i Alexandria. Herofilos och Erasistratos är kända just därför att de tillåtits utföra dissektioner av döda människors kroppar och därigenom väsentligen vidgat den anatomiska kunskapen.⁴ Detta var möjligt under en kort tid i 200-talets Alexandria. Dissektioner eller obduktioner av människor i forskningssyfte förekom för övrigt inte under antiken, utan respekten för den döda kroppen eller rädslan för besmittelse⁵ skyddade den från sådana

-
3. Staden ursprungliga namn var sannolikt *Καλχηδών*. Det ersattes under antiken av *Χαλκηδών*, och kyrkomötet, som hölls på platsen 451, är känt som *Consilium Chalcedonense*. Se von Staden (1989) 35, n. 1.
 4. Åtminstone en av deras samtida kolleger, Eudemos, utförde också dissektioner (Nutton (2004) 137–38). Vivisektion kan ha förekommit, men detta är omstritt; jfr Longrigg (1988) 454–62, von Staden (1989) 142–48, Byl (1997). Om dissektioner i antikens värld se von Staden (1992); globalt Ghosh (2015).
 5. En människas döda kropp var enligt grekisk uppfattning rituellt oren och spred besmittelse till sin omgivning. Den kunde hanteras tryggt bara med iakttagande av bestämda ritualer. Å andra sidan hade den döde rätt till en värdig behandling enligt detta ritualiserade schema. Att slänga ett lik till hundarna eller lägga det på dissektörens arbetsbord innebar med detta synsätt en grov kränkning av den döde. Se Parker (1983) 32–48 (samt 347: “To deny a corpse burial is, therefore, in normal circumstances a dangerous act, because it carries contempt to a point at which shared existence becomes impossible”).

ingrepp. Det var först under renässansen som dissektioner blev ett normalt inslag i läkares och anatomers verksamhet.⁶

Dissektion av djur

I den mån läkare eller andra under antiken utförde dissektioner för att få bättre anatomisk kunskap, var det djur som dissekerades, främst sådana, vars anatomi stod tillräckligt nära den mänskliga för att kunna avslöja något om människans anatomi eller om mänskliga sjukdomars orsaker och behandling. Galenos, vars dissektionsverksamhet är väl känd genom hans skrifter, undersökte gärna berberapor (*Macaca sylvanus*).⁷

De grekiska läkarna var tidigt medvetna om att undersökningar av djur kunde ge kunskap som var användbar inom humanmedicinen. Författaren till den hippokratiska skriften *Om den heliga sjukdomen* har funnit, att hjärnan hos en get, som drabbats av epilepsi, är uppblött, innehåller ett överskott av vätska samt luktar illa,⁸ och han drar därav slutsatsen att epilepsi hos människor orsakas av en liknande ansamling av skadlig vätska, inte av ett gudomligt ingripande. Aristoteles, vars far var läkare, dissekerade flitigt djur och drog slutsatser även om mänsklig anatomi från fynden. Bland det arbetsmaterial som låg till grund för hans zoologiska skrifter, fanns bland annat en uppsättning teckningar, som visade resultatet av dessa dissektioner; de kallades

6. Från senantik och bysantinsk tid finns några notiser om att människor dissekerats eller obducerats; se Bliquez & Kazhdan (1984), Browning (1985). Hesychios Illustrius (Vita Aristotelis 208) kände till en skrift med titeln *Ἀνατομή ἀνθρώπου* 'Dissektion av människa', som felaktigt tillskrivits Aristoteles.

7. Se Perilli (2017).

8. Hippokrates, *De morbo sacro*/περὶ ἱερῆς νούσου 11 ἦν διακόψης τὴν κεφαλὴν, εὐρήσεις τὸν ἐγκέφαλον ὑγρὸν ἐόντα καὶ ὑδρωπὸς περίπλεων καὶ κακὸν ὄζοντα, καὶ ἐν τούτῳ δηλονότι γνώση ὅτι οὐχ ὁ θεὸς τὸ σῶμα λυμαίνεται, ἀλλ' ἡ νοῦσος 'Om du hugger sönder huvudet [på en epileptisk get], finner du att hjärnan är blöt, överfull av vätska och illaluktande, och av det förstår du, att det uppenbarligen inte är guden som skadar kroppen utan sjukdomen.'

Ἀνατομαί (*Dissektioner*).⁹ Aristoteles hänvisar upprepade gånger till dessa Ἀνατομαί i de bevarade skrifterna,¹⁰ och boktiteln förekommer i antika listor över hans skrifter.¹¹

Aristoteles zoologiska skrifter behandlar även människan, men bara som ett bland övriga djur. Att dissekera människor var otänkbart för honom, trots att han visste, att han den vägen hade kunnat få kunskap som annars var oåtkomlig. Detta framgår av ett par ställen i *Historia animalium*:

[De inre organen] är sämst kända hos människor, varför de måste utforskas genom jämförelse med kroppsdelar hos djur, vilka deras natur liknar.¹²

Eftersom undersökningen [av blodkärl hos människor], som tidigare nämnts, är besvärlig, är det endast från kvävda, i förväg avmagrade djur, som man kan få nöjaktig kunskap, om man är angelägen om sådant.¹³

Människors inre organ är alltså sämre kända än andra djurs, och undersökningen av t.ex. blodkärl är besvärlig, men att underlätta kunskapsinhämtandet genom att undersöka människans kropp med samma metoder som djurkroppar undersöktes med var helt främmande för Aristoteles, om vi ska döma utifrån dessa textställen.

Från Peripatos till Alexandria

När Aristoteles dissekerade djur, var således avsikten inte i första hand att få ny kunskap om människan och hennes anatomi utan om djur i allmänhet. Däremot fanns det under 300-talet åtminstone en läkare, som dissekerade djur specifikt för att förstå

-
9. Det latinska *dissectio*, varav vårt dissektion, är en lånöversättning (*calque*) av grekiskans ἀνατομή.
 10. *Historia animalium* 497a32, 509b22, 511a13, 525a9, 529b19, 530a31, 565a12, 566a15, *De partibus animalium* 650a31, 666a9, 668b29, 674b17, 677a9, 680a2, 684b4, 689a19, 696b15, *De generatione animalium* 719a10, 740a24, 746a15, a22, 764a35, 771b32, 779a8.
 11. Diogenes Laertios 5.25, Hesychios, *Vita Aristotelis* 114–15.
 12. *Historia animalium* 1.16, 494b22–24 ἄγνωστα γὰρ ἐστὶ μάλιστα τὰ τῶν ἀνθρώπων, ὥστε δεῖ πρὸς τὰ τῶν ἄλλων μέρη ζῶων ἀνάγοντας σκοπεῖν, οἷς ἔχει παραπλησίαν τὴν φύσιν.
 13. *Historia animalium* 3.3, 513a12–15 χαλεπὴς δ' οὕσης, ὥσπερ εἴρηται πρότερον, τῆς θεωρίας ἐν μόνοις τοῖς ἀποπεπυγμένοις τῶν ζῶων προλεπτυνθεισῶν ἔστιν ἰκανῶς καταμαθεῖν, εἴ τι περὶ τῶν τοιούτων ἐπιμελές.

sina mänskliga patienters anatomi bättre. Det var Praxagoras från Kos, som inte kan dateras säkert men som sannolikt var en yngre samtida till Aristoteles. Några uppgifter om direkta kontakter mellan filosofen-zoologen och läkaren-anatomen finns inte, men uppenbarligen betraktade båda två dissektioner av djur som ett sätt att få kunskap om människokroppen.

Om Praxagoras uppges att han varit lärare till Herofilos.¹⁴ Det innebär, att vi kan våga dra en linje från den zoologiska forskning som bedrevs inom Peripatos, via Praxagoras till den ene av de båda alexandrinska dissektörerna, till Herofilos. Erasistratos kontakter med den aristoteliska traditionen är däremot oklara. Det finns en osäker uppgift om att han varit elev hos Theofrastos,¹⁵ och somliga forskare pekar också på en annan möjlig förbindelselänk från Aristoteles till Erasistratos, nämligen via hans påstådda lärare, läkaren Metrodoros, som var gift med Aristoteles dotter Pythias i hennes tredje äktenskap.¹⁶ Som vi ska se i det följande, finns också ett antal överensstämmelser mellan Aristoteles och Erasistratos i deras uppfattning om människans fysiologi.¹⁷

En del av Aristoteles zoologiska skrifter bör ha varit tillgängliga för Erasistratos i Alexandria.¹⁸ Aristoteles eget bibliotek, som bl.a. innehöll de skrifter som nu utgör *Corpus Aristotelicum*, var otillgängligt. Det hade efter Theofrastos död hamnat i Skepsis i Mindre Asien, hos den Neleus, som fått det testamenterat till sig av Theofrastos. Men i Alexandria måste det ha funnits en version av *Historia animalium*, eftersom en av de alexandrinska grammatikerna, Aristofanes från Byzantion, gjorde en ännu bevarad epitom av denna skrift. Aristofanes var visserligen någon generation yngre än Herofilos och Erasistratos — och Hermippos, som utarbetade en biografi över Aristo-

14. Praxagoras frg. 27, 45 (Steckerl (1958) 3–4, 61–63, 70), Herofilos frg. 9, 10, 11 (von Staden (1989) 41–43, 53–55).

15. Frg. 7 (= Diogenes Laertios 5.57). Jfr Scarborough (1985).

16. Frg. 5 (= Sextus Empiricus, *Adv. mathematicos* 1.258).

17. Jfr Lonie (1964) 435–43, Leith (2015a). Allmänt om Erasistratos och Herofilos och deras förhållande till samtida filosofi: Vegetti (1998).

18. Dorandi (2017) visar, att åtminstone vissa av de zoologiska skrifterna var kända för Aristofanes samt för paradoxografer, som var verksamma i Alexandria och Pergamon under 200-talet.

teles med hjälp av det alexandrinska bibliotekets samlingar,¹⁹ var ännu något yngre — men sannolikt fanns det skrifter av Aristoteles i Alexandria redan på deras tid.

Det är alltså möjligt att teckna en utvecklingslinje från äldre grekisk läkekonst via Aristoteles, som använde dissektion systematiskt för att få kunskap om djurens anatomi, och Praxagoras, som dissekerade djur för att få kunskap specifikt om människan, till Herofilos, Erasistratos och deras kolleger i 200-talets Alexandria som fick möjlighet att dissekera människor.

Nya kunskaper

Dissektionerna gav naturligtvis dramatiskt ökade och säkrare kunskaper om den mänskliga kroppen. De moderna europeiska språken har ännu kvar spår av Herofilos upptäckter. Orden *näthinna* och *tolvfingertarm* är översättningar av termer, som Herofilos skapade för en hinna på insidan av ögongloben, som utmärks av ett nätliknande mönster (*δικτυοειδές πλέγμα*), respektive för ett parti av matsmältningskanalen, som hos en vuxen människa är ungefär tolv fingerbredder långt (*δωδεκαδάκτυλος ἔκφυσις*).

Både Herofilos och Erasistratos redogjorde för sina upptäckter och hypoteser i ett stort antal skrifter.²⁰ Ingen av dessa finns bevarad. Vad som finns bevarat är citat och referat i senare medicinska skrifter, mest hos Galenos men också hos Celsus, Rufus från Efesos och Anonymus Londiniensis.²¹ Av Erasistratos har bara några få direkta, ordagranna citat bevarats, resten är mer eller mindre korrekta referat. Mycket är kritik, kanske inte alltid objektiv. Galenos skrev t.ex. flera skrifter mot Erasistratos eller mot en läkarskola, som han kallade "erasistratéerna". Det gör materialet svårtolkat, eftersom man ur denna kritik måste försöka vaska fram, vad det egentligen är som kritiseras och vad som var Erasistratos verkliga uppfattning om saken. Mycket förblir ofullständigt och oklart.

19. Düring (1957) 466–67.

20. Listor över kända titlar: Garofalo (1988) 22, von Staden (1989) 67–78.

21. Fragmentsamlingar: Garofalo (1988), von Staden (1989) samt, för Praxagoras, Steckerl (1958).

Även de följande århundradenas kritiker erkände dock, att Herofilos och Erasistratos verksamhet betytt mycket för kunskapen om människans anatomi. Detaljer i ögats uppbyggnad och bukhålans organ har nämnts ovan. Erasistratos verkar särskilt ha intresserat sig för nervsystemet.²² Herofilos kunde skilja mellan motoriska och sensoriska nerver och kände till tre av hjärnans ventriklar (vätskefyllda hålrum). Erasistratos fann den fjärde ventrikeln, och när han jämförde människans hjärna med djurhjärnor och blev medveten om dess komplicerade struktur, menade han, att denna var förklaringen till människans intellektuella överlägsenhet över de övriga djuren.²³ Han blev också så småningom klar över att båda slagen av nerver utgick från hjärnan och lillhjärnan, inte från hjärnhinnorna.²⁴

Kunskapen om hjärtats funktioner och kärlsystemet utökades också, även om den definitiva upptäckten av blodomloppet måste vänta på Harvey.²⁵ Wellman och Lonie framhåller, att Erasistratos måste ha varit nära denna upptäckt, eftersom han insåg, att vener och artärer och deras funktioner var kopplade till varsin del av hjärtat och att hjärtat kunde fungera som en pump eller en bälg.²⁶ Han var också den förste att beskriva hjärtklaffar och deras funktion.

-
22. Om antik kunskap om nervsystemet jfr Souques (1934), Solmsen (1961), von Staden (2000), Panegyres & Panegyres (2016), Stefanou (2018).
 23. Galenos, *De usu partium* 3.673.10–15 Kühn Ἐρασίστρατος δέ, ὅτι μὲν ἐγκεφάλου σύγκειται ποικιλώτερον ἢ ἐπεγκρανίς καλῶς ἀποφαίνεται. πολύπλοκον φάσκων ἐπ' ἀνθρώπων μᾶλλον ἢ τῶν ἄλλων ζῶων αὐτὴν τε ταύτην καὶ σὺν αὐτῇ τὸν ἐγκέφαλον, ὅτι περίεστιν αὐτῶν ἄνθρωπος τῷ νοεῖν Ἐρασίστρατος förklarar helt korrekt att lillhjärnan har en mera komplex struktur än hjärnan han säger, att både den och dessutom hjärnan är mera komplicerad hos människor än hos andra djur, därför att människan är överlägsen dem i tankeförmåga Jfr frg. 289.
 24. Frg. 39 (= Herofilos frg. 81 = Rufus från Efesos, *De anatomia partium hominis* 71–74), frg. 288 (= Galenos, *In Hippocratis Aphorismos commentarii* vii 18:1.86.4–15 Kühn).
 25. Om antikens kunskap om hjärt-kärlsystemet jfr Harris (1973), Boisaubin (1988), Bestetti, Restini & Couto (2014).
 26. Wellman (1907) 340, Lonie (1964) 426–28. Båda hänvisar till Galenos, *De placitis Hippocratis et Platonis* 6.6.8 (= frg. 201) ἐξάγει δ' ὡς Ἐρασίστρατος φησιν ἐξηγούμενος τὸ φαινόμενον, ἐκάτερον μὲν τῶν στομάτων, αἷμα μὲν εἰς τὸν πνεύμονα τὸ ἕτερον αὐτῶν, πνεῦμα δ' εἰς ὄλον τὸ ζῶον τὸ ἕτερον Ἐρασίστρατος förklarar företeelsen [dvs. hjärtklaffarnas funktioner], hävdar han, att den ena av dem leder ut blod till lungan och den andra *pneuma* till hela organismen.'

Att forska utan adekvata instrument

Dessa nyupptäckter — och andra, som inte exemplifieras här — illustrerar, vilka möjligheter som öppnades för de alexandriska anatomerna, när det traditionella förbudet mot dissektioner av människor under någon tid var upphävt. När man bedömer deras insatser, bör man emellertid också hålla i minnet, att de antika dissektörernas verksamhet begränsades av andra omständigheter. Erasistratos och Herofilos mötte bl.a. svårigheter av teknisk natur, som moderna forskare inte hämmas av.

Mikroskop fanns t.ex. inte i 200-talets Alexandria; det är en långt senare uppfinning. Där fanns sannolikt inte ens förstoringsglas. I det arkeologiska materialet finns visserligen från bronsåldern och framåt ett betydande antal fynd från olika tider och lokaliteter av bikonvexa eller plankonvexa, runda, ovala eller droppformade föremål av glas, bergkristall eller andra transparenta mineral. En del av dem har sådan storlek, form och genomskinlighet, att de skulle kunna vara praktiskt användbara som förstoringsglas, och vissa forskare hävdar, att de faktiskt också har tjänat detta ändamål. Denna uppfattning bekräftas, menar man, av att en lång rad antika konsthantverksprodukter — smycken, sigillringar, myntstampar etc. — uppvisar en sådan precision i arbetet, att konstnären måste ha haft stöd av ett optiskt instrument för att kunna styra sin hand vid utformningen av de finaste detaljerna.²⁷

I fyndomständigheterna kring de aktuella föremålen finns dock ingenting, som indikerar att de använts som förstoringsglas. När deras funktion kan bestämmas visar det sig att de fungerat som smycken, som dekorationer på möbler och inredningsdetaljer eller som spelpjäser.²⁸ Det finns heller inga belägg i den antika litteraturen för användning av förstoringsglas. Att plankonvexa eller bikonvexa linser av t.ex. bergkristall kunde användas som brännglas är omvittnat,²⁹ men att de var tänkbara som synhjälpmedel nämns ingenstans. Den lins av smaragd eller ett liknande mineral,

27. Sines & Sakellarakis (1987), Lascaratos & Marketos (1997).

28. Plantzos (1997), Enoch (1998), Traill (2008), Ingemark (2011). Gorelick & Gwinnett (1981) utvecklar den tämligen djärva hypotesen att arbetet utfördes av närsynta som inte behövde förstoringsglas för att se smådetaljer på nära håll.

29. Aristofanes, *Molnen* 766–72, Theofrastos, *De igne* 73, Plinius, *Naturalis historia* 37.29. Erasistratos frg. 77 (=Anonymus Londiniensis 39.18) [κ(ατα)κα]έντα ύφ' ύάλου 'bränd med glas' är ett annat exempel, förutsett att den skadade papyrustexten har restaurerats och tolkats korrekt.

genom vilken kejsar Nero påstås ha betraktat omvärlden,³⁰ är irrelevant i detta sammanhang. Han använde den för att se större föremål, som befann sig på ett visst avstånd, inte smådetaljer på nära håll, och bruket av den verkar hänga samman med en föreställning om att den gröna färgen hade en positiv effekt på synskärpan; denna uppfattning kan beläggas från Aristoteles och framåt.³¹

Forskarna, inklusive anatomerna, var själva medvetna om att deras synförmåga inte räckte till för att urskilja undersökningsobjektets minsta beståndsdelar, och denna medvetenhet om egna tillkortakommanden påverkade deras förklaringshypoteser. Utifrån vad de faktiskt såg, kunde de påvisa, att det i den mänskliga kroppen fanns detaljer, som de inte kunde se med sina ögon men som har betydelse för kroppens funktioner. Den här slutledningen illustrerar forskarens situation:

Om svett strömmar genom ytan, finns intelligibla porer.

Men svett strömmar genom ytan.

Alltså finns intelligibla porer.³²

Den används av läkaren och skeptikern Sextus Empiricus som exempel på en bevisande utsaga (*λόγος ἀποδεικτικός*), som leder till en konklusion om något förborgat (*ἄδηλόν τι συνάγων*). Svetten, som blir synlig på kroppsytan, bevisar, att det finns osynliga och enbart för förnuftet fattbara porer i människans hud. Detta blir också en demonstration av den mänskliga synförmågans otillräcklighet som undersökningsinstrument.

Svett är synlig för det mänskliga ögat, men man kunde också visa, att helt osynlig materia regelmässigt utsöndrades från människokroppen. Detta avslöjades av luktsinnet. Utandningsluften kan röja vad man har ätit, och har man ätit vitlök, luktar hela

30. Plinius, *Naturalis historia* 37.64 *Nero princeps gladiatorum pugnas spectabat in smaragdo* 'Kejsar Nero brukade åse gladiatorstrider i en smaragd.'

31. Krug (1987).

32.

εἰ ἰδρώτες ῥέουσι διὰ τῆς ἐπιφανείας, εἰσὶ νοητοὶ πόροι·

ἀλλὰ μὴν ἰδρώτες ῥέουσι διὰ τῆς ἐπιφανείας·

εἰσὶν ἄρα νοητοὶ πόροι.

Exemplet anförs eller diskuteras av Sextus på flera ställen: *Pyrrhoneioi hypotyposes* 2.98, 140–46, *Adv. mathematicos* 3.5, 8.146, 8.306–09, 9.256.

kroppen av det.³³ Detta visar att någonting, kanske mikroskopiska partiklar,³⁴ som fanns i det man åt, sprider sig från magen till den övriga kroppen och förs ut via lungorna och matstrupen eller följer med svetten genom hudens osynliga porer.

För att visa att en levande organism dessutom avger materia, som över huvud taget inte kan spåras via något sinnesorgan, anställde Erasistratos ett formligt experiment.³⁵

Dessutom försöker också Erasistratos bevisa påståendet så här: Om man tar ett djur, en fågel eller liknande, och placerar det i ett kärl under någon tid utan att ge det föda, och sedan väger det tillsammans med de uttömnda, synliga avfallsprodukterna, kommer man att finna, att det har en avsevärt lägre vikt, uppenbarligen därför att ett stort utsläpp har skett, vilket logiskt kan inses.³⁶

För att kunna identifiera dessa utsöndringar, som läkaren inte kunde se och ibland inte ens lukta sig till, hade Erasistratos behövt metoder för kemisk analys, något som hans nutida kolleger har tillgång till. Men kemiska analysmetoder saknades. När man ville identifiera eller klassificera en substans som påträffades i den dissekerade kroppen, måste man lita till de egna sinnesorganen och utgå från syn, lukt, smak och känsel. Det märks i språkbruket, i den terminologi används för att definiera nyupptäckta eller hypotetiska substanser. Detta Praxagorasfragment ger ett exempel:

Praxagoras benämnde [kroppsvätskorna på sitt eget sätt: *söt, välavvägd* (= *ἰσόκρατον*),³⁷ *glasartad* – dessa efter slemmets utseende – vidare *skarp, nitrös, salt* och *bitter* – dessa som de känns när man smakar på dem – vidare *grönaktig* efter dess

33. Anonymus Londiniensis 23.53–24.6. Det är rimligen Erasistratos eller “erasistratéerna” som refereras här, men texten saknas i Garofalo (1988).

34. Anonymus Londiniensis (33.25, 35) använder frasen *σώματα ἀποσκιδνάμενα* ‘utströdda kroppar/partiklar’ om den osynliga vittring som jagade djur lämnar efter sig och som vägleder spårhundarna.

35. Om Erasistratos experiment se von Staden (1975) 179–81.

36. Frg. 76 (=Anonymus Londiniensis 33.43–51) *πρὸς* [δὲ] *τούτοις* καὶ Ἐρασίστρατο[s] *πειρᾶται* *κ(ατα)σκευάζειν τὸ προ[τε]θέν. εἰ γ(ὰρ) λάβοι τις ζῶιον οἶον ὄρνιθα ἢ τι τῶν παραπλησίων, καταθοῖτο δὲ τοῦτο ἐν λέβητι ἐπὶ τινος χ[ρόνου]ς μὴ δοῦς τροφήν, ἔπ<ε>ιτα [σταθμ]ή[σαιτο] σὺν [τ]οῖς σκυβάλοις τοῖς αἰσθη(τῶς) [κεκ]ευωμένοις, εὐρήσει παρὰ πολὺ ἔλασσον τοῦτο τῶι σταθμῶι τῶι δηλον<ότι> πολλὴν ἀποφορὰν γεγενῆσθαι κ(ατὰ) τὸ λόγῳ θεωρητόν.*

37. Översättningen ‘välavvägd’ av *ἰσόκρατον* är tentativ. Att döma av ordets etymologi verkar det avse en vätska, i vilken de ingående beståndsdelarna i något avseende balanserar varandra.

färg, ägguleaktig efter dess viskositet – vidare *raspig*, eftersom den orsakar irritation, och *statisk*, därför att den stannar i ådrorna och inte sprider sig ut i köttet, eftersom statistiska vätskor är tunna men hör till ådror.³⁸

Praxagoras menade, att Hippokrates lära om de fyra kroppsvätskorna behövde uppdateras, och han försökte införa fler vätskor i den medicinska kanon, tio eller elva (källornas uppgifter växlar).³⁹ Nästan alla ord, som beskriver vätskorna i den citerade listan, refererar till deras utseende, smak eller effekt på känselsinnet, och i de förklarande kommentarerna står ord som hör till samma semantiska fält, 'utseende' (*ιδέα*), 'färg' (*χρόα*), 'smaka' (*γευσασμένω*) och 'irritera' (*ξύεσθαι*).

De fyra kroppsvätskorna

Man saknade alltså mikroskop, kemiska analysmetoder och andra väsentliga instrument, som skulle ha behövts för att fullgöra uppgiften, och forskarna var själva medvetna om bristerna hos de instrument som stod dem till buds. Ögat såg inte de minsta detaljerna, lukt och smak kunde inte identifiera det osynliga.

Vad som behövs i en sådan situation är en övergripande teori med hög förklaringspotential, i vilken nya empiriska rön kan infogas för att bli meningsfulla. En sådan teori, som så småningom skulle komma att dominera inom den medicinska vetenskapen, fanns tillgänglig för Erasistratos, Herofilos och deras samtida kolleger. Det är den s.k. fyrsaftsläran eller humoralpatologin, som innebär att läkaren räknar med fyra kroppsvätskor — blod, slem, vanlig gul galla och svart galla — som ska finnas i en frisk kropp i vissa proportioner för att den ska behålla sin hälsa. För litet eller för mycket av någon av de fyra vätskorna innebär ohälsa och sjukdom. För läkaren gäller det att avgöra, vad den sjuke har över- eller underskott på, och sedan återställa balansen för

38. Praxagoras frg. 22 (= Rufus fr. Efesos, *De corporis humani partium appellationibus* 226) Πραξαγόρας δὲ ἴδιον τρόπον τοὺς χυμοὺς ὠνόμαξε, γλυκύν, καὶ ἰσόκρατον, καὶ ὑαλοειδῆ· τούτους μὲν κατὰ τὴν ἰδέαν τοῦ φλέγματος· ἄλλους δὲ ὄξυν καὶ νιτρώδη, καὶ ἀλυκόν, καὶ πικρόν· τούτους δὲ ὡς γευσασμένω φαίνονται· ἄλλους δέ, πρασοειδῆ μὲν τῇ χροῶ, λεκιθώδη δὲ τῇ παχύτητι· ἄλλους δέ, ξυστικόν μὲν, ὅτι ξύεσθαι παρασκευάζει· στασίμου δέ, ὅτι ἐν ταῖς φλεψὶν ἐνέστηκε, καὶ οὐ διαδίδωσιν εἰς τὴν σάρκα, διὰ τὸ λεπτοὺς καὶ φλεβώδεις εἶναι τοὺς στασίμους χυμούς.

39. Steckerl (1958) 8–10.

att därmed bota patienten. Om det t.ex. råder överskott på blod i kroppen eller i någon del av den, kan läkaren företa en åderlåtning eller sätta blodiglar på lämplig kroppsdel och därmed reducera mängden blod till dess naturliga proportioner.

Fyrsaftsläran förknippas med Hippokrates; den är en del av vad som i allmänhet avses med hippokratisk medicin, och den kan beläggas i hippokratiska skrifter, som med säkerhet var kända för läkarna i 200-talets Alexandria.⁴⁰ Vid den här tiden tillkom glossarier som förklarade vokabulären i Hippokrates skrifter; den förste kände författaren av ett sådant verk, Bakcheios från Tanagra, var elev till Herofilos. Lexikograferna har utgått från en på något sätt avgränsad *Corpus Hippocraticum*, som bör ha existerat vid denna tid; den kan approximativt rekonstrueras på basis av uppgifter hos den senare lexikografen Erotianos. I denna corpus ingick skriften *Om människans natur* (*De natura hominis*/Περὶ φύσιος ἀνθρώπου), där fyrsaftsläran ingående presenteras och mycket ivrigt försvaras mot alternativa teorier. Ironiskt nog vet vi — och alexandrierna visste det nog också — att denna skrift inte var författad av Hippokrates utan av hans svärson och lärjunge Polybos.⁴¹

Fyrsaftsläran var dock vid denna tid inte oomstridd. I de bevarade texterna framträder den snarare som en av flera konkurrerande teorier. Praxagoras ville, som vi sett, revidera den, Aristoteles hade inte accepterat den, och även i de hippokratiska skrifterna förekommer alternativa teorier.⁴² Att fyrsaftsläran slutligen blev den helt dominerande teorin beror på att den auktoriserades av Galenos. I europeisk medicin ända fram till mitten av 1800-talet litade läkarna till humoralpatologin som den grundläggande förklaringen till sjukdomars uppkomst och deras botande.⁴³

40. Jouanna (1992) 94–96, Craik (2015) xxiii–xxiv.

41. Detta framgår av Aristoteles, *Historia animalium* 3.3, 512b12–513a7 och Anonymus Londiniensis 19.1–18. Se Jouanna (1992) 442–45, 551–52, Craik (2015) 207–13.

42. Denna pluralism framhålls särskilt av van der Eijk (2011) 29–31.

43. Om humoralpatologins slutliga övergivande se Drakman (2018).

Fyrsaftsläran avvisad

Erasistratos accepterade inte fyrsaftsläran, vilket bl.a. visas av att han avvisade åderlätning som behandlingsmetod, och detta föranledde Galenos att utförligt kritisera Erasistratos och hans sentida anhängare på denna punkt.⁴⁴ Av de fyra hippokratiska kroppsvätskorna behöll Erasistratos egentligen bara blodet i sin fysiologi. Blodet utgjorde också tillsammans med *pneuma* de två drivande krafterna i kroppens funktionella system:

[Erasistratos säger] att organismen styrs av dessa två substanser, av blodet som näring och av *pneuma* som medverkande till de naturliga processerna.⁴⁵

Eftersom Erasistratos har proponerat näring och *pneuma* som orsaker till allt, ska vi tala om varderas verkan.⁴⁶

Blodets huvudsakliga funktion var att via venerna transportera näring från matsmältningsorganen till kroppens alla delar. På flera ställen i citat från Erasistratos och i referat av vad han skrivit verkar orden för blod och näring användas närmast som synonymer, t.ex. i det senast citerade. På ett liknande sätt likställs blod och näring av Aristoteles, och även han räknar med att ämnen i den intagna födan upptas i venerna och förvandlas till blod.⁴⁷ På den här punkten finns en tydlig överensstämmelse mellan Erasistratos och Aristoteles.

44. *Om åderlätning mot Erasistratos (De venae sectione adversus Erasistratum/Περὶ φλεβοτομίας πρὸς Ἐρασισίστρατον βιβλίον 11.147–86 Kühn), Om åderlätning mot erasistrateerna i Rom (De venae sectione adversus Erasistrateos Romae degentes/Περὶ φλεβοτομίας πρὸς τοὺς Ἐρασιστρατείους τοὺς ἐν Ῥώμῃ 11.188–249 Kühn). Se Brain (1986).*

45. Frg. 86 = ([Galenos], *Introductio seu medicus* 14.697.8–698.3 Kühn) *δυσὶ γὰρ ὕλαις ταῦτα διοικεῖσθαι λέγει τὸ ζῶον, τῷ μὲν αἵματι ὡς τροφῇ, τῷ δὲ πνεύματι ὡς συνεργῶ εἰς τὰς φυσικὰς ἐνεργείας.*

46. Frg. 100 (= Anonymus Londiniensis 23.8–22) *ἐπεὶ δὲ ὕλην ὑποβέβληται [τ]οι[α]ύ[τ]η[ν] αἴ(τια) τιθεῖς τροφήν τε καὶ πνεῦμα ἀπάντ[ων, περὶ] τῆς ἑκατέρου διοικήσεως λαλήσομ[εν].*

47. Jfr Aristoteles, *De somno et vigilia* 456a34–b5 *τροφῇ δ' ἐστὶ πᾶσιν ἡ ἐσχάτη τοῖς μὲν ἐναίμοις ἢ τοῦ αἵματος φύσις τόπος δὲ τοῦ αἵματος αἱ φλέβες τῆς μὲν οὖν θύραθεν τροφῆς εἰσιούσης εἰς τοὺς δεκτικούς τόπους γίγνεται ἢ ἀναθυμιάσις εἰς τὰς φλέβας, ἐκεῖ δὲ μεταβάλλουσα ἐξαιματοῦται 'Den slutliga näringen för djur med blod är blodets natur och blodets plats är venerna När födan utifrån kommer in i de rum där den mottas, sker avdunstningen till venerna, och där förvandlas den och blir till blod.'*

När Erasistratos anger *pneuma* bredvid blod som den andra styrande komponenten i den mänskliga kroppen, uttrycker han också en mening, som tillhör den peripatetiska tanketraditionen.⁴⁸ *Pneuma* har också långt före Aristoteles varit ett viktigt begrepp i den filosofiska traditionen. Det har blivit ett betydelseladdat ord, och någon generell användbar motsvarighet finns inte i svenska språket; därför lämnas det här mestadels översatt. Etymologiskt är *πνεῦμα* ett verbalsubstantiv, avlett av verbet *πνέω* 'blåsa', 'andas'. Grundbetydelsen är ungefär 'blåst', och i den betydelsen kan ordet appliceras både på vinden som blåser och på människans andning och andedräkt. Som vind är *pneuma* rörligt av sin egen kraft, och att andningen var en oundgänglig livsbetingelse var lätt att inse. Detta är den rimliga anledningen till att *pneuma* inom den grekiska naturfilosofin fick en terminologisk funktion och ofta användes för att beteckna en hypotetisk substans som innehåller själva livsprincipen. I de hippokratiska skrifterna är *pneuma* det ämne som genomtränger hela djurkroppen och håller dess livsfunktioner igång, inklusive de intellektuella funktionerna.⁴⁹ På ett liknande sätt uppfattades *pneuma* också inom Peripatos.

Den roll som *pneuma* har i människokroppen är bara vagt beskriven i de bevarade Erasistratosfragmenten. Av frg. 86, som citerats ovan, framgår att blod och *pneuma* hade till funktion att *διοικεῖν τὸ ζῶον*. Verbet betyder 'styra', 'förvalta', 'administrera' och kan användas om en person, som leder eller övervakar en egendom eller ett företag. Verbalsubstantivet *διοίκησις* i frg. 100 är avlett av samma verb. *Pneuma* beskrivs i frg. 86 också som *συνεργός* 'medverkande' i kroppens naturliga processer.

Om *pneuma* har en sådan funktion, måste det liksom blodet ledas ut till alla delar av kroppen. För att förklara hur detta går till antar Erasistratos, att artärerna är fyllda med *pneuma*, på samma sätt som venerna är fyllda med blod. Så lärde definitivt inte Aristoteles, utan föreställningen om artärerna som fyllda av *pneuma* har Erasistratos övertagit från Praxagoras. Denne kan ha fått idén, att spridningen skedde genom

48. Se Jaeger (1913) 58–70, som utförligt analyserar Erasistratos förhållande till den peripatetiska traditionen.

49. I stoikernas panteistiska kosmologi var som bekant *pneuma* den oändligt finfördelade och allt genomträngande substans som utgjorde världsalltets gudomliga komponent. I judisk-kristen teologi användes *pneuma* om Guds ande, i senare kristen tankevärld om den Helige Ande. Jfr Blomqvist (2019) 1.

artärerna, vid de dissektioner av djur som han gjorde. Vi kan notera, att 'luftstrupe' och 'artär' betecknas med samma grekiska ord, *ἀρτηρία*.⁵⁰

Pneuma i artärerna

Så här tänkte sig Erasistratos att *pneuma* spreds i kroppen:

Pneuma dras in utifrån av munnen och näsborrarna, och genom luftstrupen förs den till lunga och hjärta, samt till bröstkorgen. En liten mängd sipprar också in i buken genom matstrupen – enligt vår uppfattning men inte enligt Erasistratos. Från dessa platser förs den till de olika artärerna. Den förs också till håligheterna, likaledes till porösa partier över hela kroppen. Sedan sipprar den ut utanför kroppen genom köttets naturliga porositeter. Det mesta andas ut genom munnen och näsborrarna.⁵¹

Genom luftstrupen går alltså luften först till lunga och hjärta, och sedan sprids den till hela kroppen genom artärerna. Både venerna och artärerna delade sig enligt Erasistratos i allt tunnare trådar, till slut så smala, att ögat inte kunde urskilja dem. De var ihåliga, alltså ett slags rörledningar, som fördelade näringen respektive den livgivande *pneuma* till alla kroppsdelar. På den mikroskopiska nivån – för att använda ett anakronistiskt uttryckssätt – förekom utbyte av innehåll mellan vener och artärer inbördes och mellan dem och andra organ.

Erasistratos samtida kollega Herofilos delade inte Praxagoras uppfattning utan menade att både blod och *pneuma* fanns i artärerna. I senare medicinska skrifter får Erasistratos likaledes sällan något stöd.⁵² En svårighet för honom var att det kom ut

50. När *ἀρτηρία* betyder 'luftstrupe', är betydelsen ibland, men inte alltid, preciserad genom tillägget *τραχεία* 'skrovlig'.

51. Frg. 100 (= Anonymus Londiniensis 23.12–25) ἔλκετα[ι τ]οιγ(ἀρ)[τ]οι τὸ πνεῦμα ἔξωθεν ὑπὸ [τοῦ] στόμα[τος] καὶ τ(ῶν) μυκτήρων καὶ δι[ὰ τῆ]ς τραχ[είας] ἀρτηρίας φέρεται εἰς πνεύμον[α καὶ] καρδίαν, ἔτι δὲ θώρακα· διηθ[εῖται] δὲ καὶ εἰς κοιλίαν ὀλίγον διὰ τοῦ [στομά]χου καθ' ἡμᾶς, οὐ μὴν δὲ κατὰ τὸν Ἐρ[α]σίστρατον. ἀπὸ τούτ(ων) δὴ τ(ῶν) τόπων φέρετα[ι εἰ]ς τὰς κ(ατὰ) μέρος ἀρτηρίας. φέρεται δὲ κ[α]ὶ εἰς τὰ κοιλώματα· ὡς ὁμοίως δὲ καὶ εἰς τὰ καθ' ὅλον τὸ σῶμα ἀραιώματα, εἴτα διεκθεῖ διὰ τ(ῶν) ἐν τῇ σαρκὶ φυσικῶν ἀραιωμάτων εἰς τὸ ἐκτός. τὸ δὲ πλεῖον ἐκπνέεται διὰ τε τοῦ στόματος καὶ τ(ῶν) μυκτήρων.

52. Jfr Boylan (2007).

blod, när man öppnade en artär, liksom från en ven. Anonymus Londiniensis påpekar detta:

Om det inte naturligen fanns blod i artärerna, skulle inget blod utsöndras, när artärerna öppnas. Men blod utsöndras, så det finns näring i dem.⁵³

Erasistratos hade naturligtvis en förklaring till detta, men enligt Anonymus var den “inte sund” (οὐχ ὑγιῶς). Erasistratos hävdade, att när en artär öppnades, strömmade *pneuma* ut — osynlig naturligtvis, för vi kan ju inte se luft — och det blod som man kunde se strömma ut, kom från de intilliggande venerna. Det ligger nämligen till så här:

Då har venerna förenats med artärerna via öppningar, och det [blod] som finns inuti [venerna] kan inte lämna ett samlat utrymme tomt efter uttömningen av *pneuma*. Blodet sipprar in i artärerna från venerna, och genom artärerna strömmar det från dessa som genom vassrör ut [ur kroppen].⁵⁴

Här hänvisar Erasistratos till det fysiska fenomen som brukar kallas *horror vacui*, “(naturens) avsky för tomrum”.⁵⁵ Erasistratos kallade det för ἀκολουθία πρὸς τὸ κενούμενον ‘följdrörelse till/mot/efter det tömda’. När artären töms på *pneuma*, uppstår i den ett tomrum, och då strömmar det in blod i den tomma artären från den blodfyllda venen, förutsatt att det finns en rörförbindelse mellan kärlen. En sådan förbindelse finns, för kärlen har “sammanmunnats”, som ordet συνεστομῶσθαι ordagrant betyder; det är bildat av συν- ‘samman’ och στόμα ‘mun’.

53. Frg. 45 (= Anonymus Londiniensis 26.35–38) εἴπερ μὴ παρέκειτο ἐν [ἀ]ρτηρίαῖς κατὰ φύσιν αἷμα, ἐχρήν διαι[ρ]ουμέν[ω]ν] ἀρτηριῶν αἷμα μὴ ἀποκρίνε[σθαι]. ἀποκρίνεται [μ](έν)τοι, [ὥ]στε γί[ν]εται] τροφή ἐν ταύταις.

54. Frg. 45 (= Anonymus Londiniensis 26.48a–g) ἴτῳτε [γ(ὰρ) σ]υν[ε]στομῶσθαι [τε] τὰς φλέβας εἰς [τὰς] ἀρτηρία(s) καὶ τὸ ἐνὸν [οὐ]τῳ[ι] μὴ δύνασθαι κενὸν ἀθροῦν ἀπολ[ε]πέσθαι [τ]όπον μετὰ τὴν π[ν]εύματος [κ]ένω(σιν). παρεμπίπτειν γὰρ τὸ αἷ[μ]α ἐκ τ(ῶν) φλεβῶν [εἰς] τὰ[s] ἀρ[τ]ηρία(s). διὰ μ[(έν)τοι τ(ῶν)] ἀρτη[ρ]ιῶν [ἀ]πορεῖν ἐκ τούτ[ω]ν ὡς δι[ὰ] κ[αλ]άμ(ων) ἔ[ξ]ω.

55. Longrigg (1993) 210, 214–17.

Fenomenet *horror vacui*, naturens tendens att fylla ut uppkommande tomrum, var känt och utnyttjades i tekniska konstruktioner av den hellenistiska tidens ingenjörer. Ktesibios från Alexandria räknas som pneumatikens uppfinnare;⁵⁶ han var sannolikt samtida med Herofilos och Erasistratos. Hos Heron mekanikern, en annan, senare alexandrinare, finns flera exempel på sådana apparater. I förordet till *Pneumatica* talar Heron om att just läkare utnyttjade fenomenet vid koppning med koppglas.⁵⁷ Han använder då ett adjektiv bildat av *συν-* och *στόμα*, samma ordelement som ingår i *συνεστομῶσθαι*.

Erasistratos använde också samma fenomen för att förklara puls rörelsen i artärerna. Andra, t.ex. Herofilos och Galenos, menade, att pulsslagen orsakades av rörelser i blodkärlens väggar. Erasistratos tycks ha haft en idé om hjärtats funktion som pump, även om blodomloppet var okänt för honom. Han liknade hjärtat vid en smeds blåsbälg, som fylls med luft, när den utvidgas, och sedan blåser ut luften, när den trycks ihop. Bälgen fylls därför att den utvidgas, medan säckar, påsar eller läglar, vid vilka artärerna liknas, utvidgas därför att de blir fyllda.⁵⁸ Vid hjärtats utvidgning uppstår ett tomt utrymme, dit *pneuma* från inandningsluften strömmar; när hjärtat dras samman, skickas *pneuma* ut i artärerna, och därav uppstår i dem en rörelse, som är förnimbar på kroppsytan.

Det finns andra tecken, som också tyder på att Erasistratos var hemma i samtida teknik och ingenjörskonst och utnyttjade den kunskapen för att förklara fysiologiska fenomen.⁵⁹

56. Se Drachmann (1948), Drachmann (1963) 154–57.

57. Om koppglas och deras användning se Bliquez (2018) 558–59.

58. Frg. 110 (= Galenos, *De differentia pulsuum* 8.702.14–703.16 Kühn).

59. Se Longrigg (1993) 207–10, Vegetti (1995), von Staden (1996).

Kroppsvävnadernas uppbyggnad

Blod och *pneuma* har alltså styrande funktioner i kroppen, men de är inte kroppens byggstenar (στοιχέια). Kroppens vävnader är enligt Erasistratos uppbyggda av en kombination av vener, artärer och nerver,⁶⁰ som han med en av honom själv införd term kallar för τριπλοκία ‘trefläta’:

.... Erasistratos förutsätter att treflätan av kärl – nerver, vener och artärer – är hela kroppens ursprung och byggstenar ...⁶¹

Galenos liknar “treflätan” vid ett rep, som är tvinnat av tre olikartade kardeler,⁶² och tar naturligtvis avstånd från tanken att detta tretvinnade rep skulle vara den basala beståndsdel i kroppens vävnader. Liknelsen med repet är förmodligen ett sätt för Galenos att framställa Erasistratos förklaring i en lätt absurd dager. Erasistratos τριπλοκία var rimligen inte tänkt som något så konkret och välorganiserat som ett tvinnat rep. Det förefaller mig mera sannolikt, att han tänkte sig att de yttersta, ultra-tunna utlöparna av vener, artärer och nerver var sammantovade till en filtartad massa, i vilken ögat inte förmådde särskilja de individuella, olikartade beståndsdelarna, och att denna massa kunde uppfattas som ett homogent helt. De sammantovade kärnen får också antas ha varit delvis “sammanmunnade”, så att de kunnat utbyta de nödvändiga substanserna med varandra, t.ex. den näring som blodet försåg artärer och nerver med.

60. Ordet νεῦρον, som här översätts med ‘nerv’, kan också betyda ‘sena’, och antikens läkare kunde inte alltid skilja nerver från senor; de ser ungefär likadana ut, när de blottläggs i en djur- eller människokropp; se Benoni (2017) 11–14. Även om Erasistratos var klar över skillnaden, är det ibland motiverat att återge νεῦρον dubbeltydigt med ‘nerv/sena’.

61. Frg. 86 (= [Galenos], *Introductio seu medicus* 14.697.8–698.3 Kühn) καὶ Ἐρασίστρατος δὲ ὡς ἀρχὰς καὶ στοιχεῖα ὄλου σώματος ὑποτιθέμενος τὴν τριπλοκίαν τῶν ἀγγείων, νεῦρα καὶ φλέβας καὶ ἀρτηρίας Om Erasistratos τριπλοκία se särskilt Leith (2015b).

62. Frg. 89/147 (= Galenos, *De naturalibus facultatibus* 2.96.7–8 Kühn) τί ποτ’ οὖν κἀνταῦθα ἐπιτεχνᾶται; φλέβας ἔχειν ἐν ἑαυτῷ καὶ ἀρτηρίας τὸ νεῦρον ὥσπερ τινα σειρὰν ἐκ τριῶν ἰμάτων διαφερόντων τῇ φύσει πεπλεγμένην ‘Vad är det nu han hittar på? Jo, att nerven/senan inom sig har vener och artärer, liksom ett rep tvinnat av tre kardeler av olika natur.’

När Erasistratos använde termen *τριπλοκία*, tänkte han nog i första hand på musklerna. Det påpekas i den pseudo-galenska skriften, som citerats ovan, att det finns bildningar i kroppen, som Erasistratos inte räknade som uppbyggda av treflätan, utan istället talade om som *παρέγχυματα* 'utgjutningar':

Men det finns många andra typer av bildningar, som inte är uppbyggda av treflätan, t.ex. hjärnan, ryggmärgen och alla benen. Hjärnan eller ryggmärgen dristar han sig att kalla "utgjutningar" från näringen, liksom fettvävnaden, leverns, mjältens och lungans substans. Men benen skulle han inte kunna kalla utgjutning från näringen, inte heller påstå, att de är hopflätade av de nämnda tre kärnen.⁶³

παρέγχυμα 'utgjutning' är rimligen en term som införts av just Erasistratos. Den avser något som kommer från blodet (eller "närings", som det står i texten ovan) och som "gjuts ut bredvid" venerna; *παρέγχυμα* är ett verbalsubstantiv bildat från verbet *παρεγγέω* 'gjuta ut bredvid'. Att vissa inre organ i djurkroppen är bildade av en materia, som har med blodet att göra, är en uppfattning, som också Aristoteles ger uttryck för:

De inre organen är speciella för djur med blod, varför också vart och ett av dem består av blodmateria. Detta är tydligt hos dessa djurs nyfödda ungar, för hos dem är organen mera blodlika och proportionellt störst, eftersom materians både art och volym är tydligast under den första bildningsfasen.⁶⁴

Här föreligger följaktligen ytterligare en indikation på samstämmighet mellan Aristoteles och Erasistratos.

63. Frg. 86 (= [Galenos], *Introductio seu medicus* 14.697.8–698.3) πολλά δὲ καὶ ἄλλα τῶν σωμάτων εἶδη εὐρίσκεται, οὐκ ἐκ τῆς τριπλοκίας συγκείμενα, οἷον εὐθύς ὁ ἐγκέφαλος καὶ ὁ μυελὸς καὶ πάντα τὰ ὀστέα. τὸν μὲν οὖν ἐγκέφαλον ἢ τὸν μυελὸν παρέγχυμα τροφῆς τολμᾶ λέγειν, ὡς τὴν πιμελήν, καὶ τοῦ ἥπατος καὶ σπληνὸς καὶ πνεύμονος τὴν σύστασιν. τὰ δὲ ὀστέα οὐδὲ παρέγχυμα τῆς τροφῆς δύναται ἂν λέγειν, οὐδ' ἐκ τῶν προειρημένων τριγενῶν ἀγγείων πεπλέχθαι.

64. Aristoteles, *De partibus animalium* 665b5–9 τὰ δὲ σπλάγχνα τῶν αἱματικῶν ἐστὶν ἴδια, διὸ καὶ συνέστηκεν αὐτῶν ἕκαστον ἐξ αἱματικῆς ὕλης. δῆλον δ' ἐν τοῖς νεογνοῖς τούτων· αἱματωδέστερα γὰρ καὶ μέγιστα κατὰ λόγον διὰ τὸ εἶναι τὸ εἶδος τῆς ὕλης καὶ τὸ πλῆθος ἐμφανέστατον κατὰ τὴν πρώτην σύστασιν.

Slem som sjukdomsorsak

Av de fyra hippokratiska vätskorna behåller således Erasistratos egentligen bara blodet, och han ger dessutom blodet en viktig roll i kroppens fysiologi. Om den svarta gallan skrev Erasistratos överhuvudtaget ingenting alls; det har vi Galenos ord på.⁶⁵ Ordet för slem, *φλέγμα*, förekommer bara några få gånger i Erasistratosfragmenten, och det får aldrig samma framträdande plats som blodet. Här är ett exempel från en passage, där Galenos försvarar humoralpatologin och med ett direkt citat från en av Erasistratos skrifter vill visa, att även denne medgav, att överskott på en av de fyra vätskorna kunde orsaka sjukliga tillstånd:

.... slemvätskan. Att denna i sig själv blir orsak till icke obetydliga sjukdomar har visats på annan plats. Även Erasistratos själv erkände, att vissa åkommor orsakas av denna vätska, även om han på allt sätt undvek att lägga skulden på de onda vätskorna. Men han gjorde klart, att [vätskor, när de är] kletiga och trögflytande[,] blir orsak till paralyse, och skrev så här: "Åkomman uppstår, när det inträffar ett inflöde av vätskor i de *pneuma*-kärl, som finns i nerverna/senorna och genom vilka viljestyrda rörelser åstadkommes." Och strax därefter: "Inflödet", säger han, "kommer från den näring, av vilken nerverna/senorna näres. Det är kletigt, klibbigt och svårt att utsöndra." Att ansamlingar av denna vätska också är orsak till apoplexi, letargi, epilepsi och mycket annat, nämnde han däremot inte.⁶⁶

Överskott på slem i vissa kroppsdelar var enligt humoralpatologerna orsaken till en rad sjukdomstillstånd; "apoplexi, letargi, epilepsi och mycket annat", räknar Galenos upp. Erasistratos har erkänt en slemliknande substans som sjukdomsorsak i ett speciellt sammanhang, nämligen paralyse. Erasistratos räknar med att den orsakas av att någonting, som är kletigt och klibbigt, kommer in i de kärl som innehåller *pneuma*. Erasi-

65. Frg. 145 (= Galenos, *De atra bile* 5.123.7–8); citerat nedan, not 69).

66. Frg. 240 (= Galenos, *De atra bile* 5.125.4–16 Kühn) τὸν τοῦ φλέγματος χυμόν. ὅτι γὰρ καὶ αὐτὸς αἴτιος γίνεται νοσημάτων οὐ σμικρῶν, ἐν ἑτέρῳ δέδεικται λόγῳ. ὠμολόγησε δὲ καὶ ὁ Ἐρασίστρατος αὐτὸς ὑπὸ τοῦ τοιοῦτου χυμοῦ γίνεσθαι τινα πάθη, καίτοι παντὶ τρόπῳ φυλαττόμενος αἰτιᾶσθαι τοὺς μοχθηροὺς χυμούς. ἀλλὰ τοὺς γε γλίσχρους καὶ παχεῖς αὐτὸς ἀπεφήνατο παραλύσεως αἰτίους γίνεσθαι γράψας οὕτως. "Τὸ μὲν οὖν πάθος συμβαίνει παρεμπιπτόσεως ὑγρῶν γινομένης εἰς τὰ τοῦ πνεύματος ἀγγελία τὰ ἐν τοῖς νεύροις, δι' ὧν αἱ κατὰ τὴν προαίρεσιν κινήσεις συντελοῦνται." καὶ μετ' ὀλίγα "Ἡ δὲ παρέμπιπτος", φησί, "γίνεται ἐκ τῆς τροφῆς, ὑφ' ἧς τὰ νεύρα τρέφεται. αὕτη δὲ γλίσχρος καὶ ὄλκιμος καὶ δυσέκκριτος". ὅτι δὲ καὶ ἀποπληξίας καὶ ληθάργου καὶ ἐπιληψίας ἑτέρων τε πολλῶν ὁ τοιοῦτος χυμὸς ἀθροισζόμενος αἰτιὸς ἐστίν, οὐκ ἔτι εἶπεν.

stratos använder här inte själv ordet *φλέγμα* 'slem', men kletighet och klibbighet var egenskaper, som utmärkte den vätska som humoralpatologerna kallade slem, och därför kan Galenos här göra gällande, att Erasistratos någon gång erkänner, att slem kan vara en sjukdomsorsak, även om han i princip avvisar "onda vätskor" som en generell förklaring.

Erasistratos har alltså talat om den här vätskan som ett "inflöde" från näringen, dvs. från blodet. Liksom när det gällde "utgjutningen", som bildade de kroppsorgan, som inte byggdes upp av treflätan, var blodet ursprunget. För "inflöde" har Erasistratos valt en annan term (*παρέμπτωση*)⁶⁷ än för "utgjutning" (*παρέγχυμα*). Fastän de båda processerna har samma källa, ger de olikartade resultat. "Utgjutningen" ingår i den naturliga bildningen av organ, som ska förbli integrerade delar av en fullständig människo- eller djurkropp. Ett "inflöde" är däremot en kalamitet, och den kletiga substans som är dess resultat, ska om möjligt rensas bort från *pneuma*-kärlen, i vilka den förorsakar ett stopp, som hindrar *pneuma* från att styra lemmarnas rörelser. Citatet från Erasistratos ger en föreställning om hur han tänkte sig, att vener, artärer och nerver/senor samverkar i kroppens funktioner.

Galla, en avfallsprodukt

Ett annat ordagrant citat hos Galenos — från Erasistratos huvudverk *Καθόλου λόγοι* 'Generella utsagor'⁶⁸ — handlar om den fjärde av humoralpatologernas kroppsvätskor, den gula gallan, den som numera i första hand avses med *galla*, sedan den svarta varianten visat sig vara en chimär.

67. Termen *παρέμπτωση* kan Erasistratos ha övertagit från Aristoteles; jfr *De respiratione* 476b8 τῆς τοῦ ὑγροῦ παρεμπτώσεως 'inflödet av vätska'. Något annat tidigare säkert belegg för ordet finns inte.

68. Ordkombinationen (οἱ) καθόλου λόγοι som beteckning på en skrift eller del därav är först känd från Aristoteles (*Topica* 164a3, *De anima* 417a1, *De motu animalium* 698a13, *Metaphysica* 1084b25, *Ethica Nicomachea* 1107a30). Den förekommer i senare texter också, men Erasistratos kan ha påverkats av Aristoteles språkbruk.

Om den svarta gallan skrev Erasistratos ingenting alls, om den gula föga och inte ens detta helt korrekt. Han säger så här om den: "Att gallvätskan nödvändigtvis måste avlägsnas, visar flera av de tillstötande åkommorna, gulsoter, inflammationer kring levern och flera andra. Ur medicinsk synpunkt har ingenting användbart kommit fram ur diskussionen kring frågan om gallan uppstår genom bearbetningen av födan i buken eller om den kommer in utifrån, inblandad i födointaget." Detta skrev Erasistratos om den gula gallan i första boken av *Generella utsagor*.⁶⁹

Erasistratos talar här om botandet av vissa sjukdomar, som har med levern att göra. En nödvändig åtgärd vid sådana sjukdomar är att gallan avlägsnas. Det grekiska verbet som han använder, *ἀποκρίνεσθαι*, innebär inte bara att gallans volym ska reduceras, vilket en humoralpatolog hade kunnat anbefalla, inte heller att gallan ska förflyttas från den plats i kroppen där den befinner sig till en annan kroppsdel, vilket humoralpatologen också hade kunnat förorda. Nej, gallan ska bort helt och hållet. Den ska avlägsnas ut ur kroppen, på samma sätt som man ska försöka få bort det slem som förorsakar paralytisk.

Till skillnad från fyrsaftslärens försvarare betraktade Erasistratos gallan som någonting främmande för en mänsklig kropp i normaltillståndet. Genom undersökningarna, som han hade gjort av människans bukhåla, visste han, att galla brukade påträffas i gallblåsan (*ἡ χοληδόχος κύστις*). Från gallblåsan går en kanal, gallgången, som för gallan till tarmen, för att – enligt vad vi numera vet – den där ska kunna spjälka fettämnen, som finns i den föda vi intar. Även Erasistratos kände till gallgången,⁷⁰ men han betraktade den som en avloppskanal. Genom den skulle galla föras till tarmen, så att den kunde lämna kroppen på samma väg som övriga avfallsprodukter.

69. Frg. 145 (= Galenos, *De atra bile* 5.123.7–124.1 Kühn) *περὶ μὲν οὖν τῆς μελαίνης χολῆς οὐδὲν ὅλως ὁ Ἐρασίστρατος ἔγραψε, περὶ δὲ τῆς ξανθῆς ὀλίγα τε ἅμα καὶ οὐδὲ ταῦτα πάντα ἀληθῆ. λέγει μὲν γὰρ οὕτω περὶ αὐτῆς. "Ἡ δὲ χολώδης ὑγρασία ὅτι μὲν ἀναγκαία ἐστὶν ἀποκρίνεσθαι, πολλὰ τῶν ἐπιγινόμενων παθῶν μαρτυρεῖ· οἱ ἴκτεροί τε γὰρ καὶ αἱ περὶ τὸ ἥπαρ γινόμεναι φλεγμοναὶ καὶ ἄλλα πλείω. πότερον δὲ ἐν τῇ περὶ τὴν κοιλίαν κατεργασία τῆς τροφῆς γεννᾶται ἢ τοιαύτη ἢ μεμιγμένη ἐν τοῖς προσφερομένοις ἔξωθεν παραγίνεται, οὐδὲν χρήσιμον πρὸς ἰατρικὴν ἐπεσκέφθαι."* ταῦτα μὲν ὁ Ἐρασίστρατος ἔγραψεν ἐν τῷ πρώτῳ τῶν καθόλου λόγων περὶ τῆς ξανθῆς χολῆς.

70. Den kallas i frg. 185 (= *Anonymi Medici De morbis acutis et chroniis* 33.1.1) *ὁ τείνων ἀπὸ τῆς χοληδόχου κύστεως ἐπὶ τὰ ἔντερα πόρος* 'den kanal som går från gallblåsan till tarmarna'.

Som förklaring till varför gallan alls finns i kroppen nämner Erasistratos i citatet ovan två möjligheter. Båda utgår från att gallan inte naturligen finns i kroppen utan har tillförts utifrån. Antingen är gallan någonting, som redan finns i maten när vi äter den, eller också uppstår den genom att det vi ätit förändras under matsmältningsprocessen. Men Erasistratos påpekar, att det är meningslöst att försöka avgöra, vilken förklaring som är den riktiga. Implikationen är att läkaren ska koncentrera sig på att bota patienten genom att först av allt få bort den sjukdomsalstrande gallan ur systemet, inte ödsla tid på resultatlösa spekulationer om hur dess närvaro ska förklaras.

Matsmältningen

I den nu diskuterade passagen ges också en antydning om att Erasistratos hade en annan uppfattning om matsmältningsprocessen än den som vi känner från de normativa hippokratiska skrifterna. Han talar här om ”bearbetningen av födan i bukhålan”, τῆ περι τὴν κοιλίαν κατεργασία τῆς τροφῆς, och av andra fragment tycks det framgå, att han betraktade detta som en huvudsakligen mekanisk process, ett söndermalande av födan till mindre beståndsdelar genom rörelser i magsäcken och tarmarna.⁷¹

Kemiska processer visste man inte mycket om, och när de antika läkarna försökte förklara, vad som hände med födan i buken, måste de ta till utgångspunkt sådana för dem kända processer, som födoämnen kunde undergå utanför kroppen. Normalt är det matlagningen, som får leverera en analogi till matsmältningen. Någonting som påminde om kokning och stekning av maten antogs försiggå i buken efter att den intagits. Till detta behövdes värme, och enligt hippokratikerna fanns i den levande organismen en invärtes värme, som höll processen igång.

Erasistratos tog avstånd från idén om en invärtes värme, som annars också Aristoteles accepterade. De tänkbare analogier till matsmältningen, som Eratosthenes tänkte sig, var — utom mekanisk bearbetning som i mortlar eller kvarnar — förruttelse eller andra oönskade former av nedbrytning, som kan drabba livsmedel, när de inte tas om hand på rätt sätt eller inte förbrukas i tid. Vid förruttelse kan det uppstå vätskor, som

71. Jfr Longrigg (1993) 215–16.

är otrevliga att smaka på och kanske farliga. På samma sätt kan Erasistratos ha tänkt sig, att omvandlingen av födan i buken kunde resultera i en sådan farlig och sjukdomsalstrande avfallsprodukt som gallan enligt hans uppfattning var.

Kroppen som ett maskineri

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att det enligt Erasistratos i kroppens vävnader och organ finns två huvudkomponenter, en "trefläta" (τριπλοκία) av vener, artärer och nerver, som bildar bl.a. muskelvävnad, samt "utgjutningar" (παρεγγύματα) från venerna av blod, som bildar ett antal inre organ.

Liksom termen τριπλοκία, är också själva hypotesen om treflätan av allt att döma Erasistratos egen skapelse. Den förutsätter att ögat inte kan urskilja de minsta byggstenarna i naturen men att forskaren utifrån det synliga kan dra relevanta slutsatser om den icke synliga verkligheten. Vener, artärer och nerver förgrenar sig i allt tunnare rör, och när de individuella beståndsdelarna inte längre kan urskiljas, är det rimligt att anta, att de bildar en hoptovad, skenbarligen homogen massa.

Inre organ, som bildades av blod eller blodliknande materia, fanns i Aristoteles zoologiska föreställningsvärld, men av Aristoteles finns inget uttalande bevarat om hur sådana organ bildades. Erasistratos ger däremot en förklaring: blod eller näring sipprar ut genom osynliga öppningar i venernas väggar, och den utgjutningen eller utsöndringen bildar organ som hjärnan, ryggmärgen, mjälten etc. Av hans förklaring av orsaken till paralyse framgår att han tänkte sig, att det fanns flera olikartade komponenter i blodet. En komponent var tillräckligt kletig och klibbig för att orsaka stopp i *pneuma*-kärlets, alltså artärernas, finaste förgreningar. Den utgjutning eller utsöndring som bildade organ i kroppen kan antas ha varit ännu kletigare och klibbigare eller mera trögflytande och sammanhängande, så att den kunnat förvandlas till permanenta kroppsvävnader.

Kroppen och dess fysiologiska processer uppfattades av Erasistratos närmast som ett maskineri. Det hölls igång av två slags substanser, som tas in i kroppen, födan och inandningsluften. Födan blir näring, dvs. blod i venerna, vilket även Aristoteles menade, samt avfallsprodukter. Den andra substansen som tas in utifrån är *pneuma*.

Den sprids via artärerna och är eller innehåller en kraft, som medverkar i de naturliga processerna. Hjärtat fungerar som en bälg och orsakar pulsrörelsen i artärerna, och denna sprider *pneuma* i kroppen. Föreställningen om *pneuma* som livsprincip var av gammalt datum; dess lokalisering till artärerna övertog Erasistratos från Praxagoras. Hjärtat som pump eller blåsbälg är Erasistratos innovation.

En grundläggande komponent i Erasistratos fysiologi var tanken att vätskan i vener, artärer och nerver kunde sippra ut genom diminutiva porer i kärlens väggar. Att vener, artärer och nerver delade med sig av sitt innehåll med varandra och med övriga organ var väsentligt för kroppsfunctionerna.

För sjukdomar finns enligt Erasistratos inga generella orsaksförklaringar av typen humoralpatologi. På den punkten liknar han – och för övrigt också Herofilos⁷² – den empiriska läkarskolan, som koncentrerade sig på det enskilda sjukdomsfallat snarare än på övergripande teorier och som sökte analogier i sin egen erfarenhet och i andra läkares beskrivningar.

Epilog

Det är oklart i vilken utsträckning Erasistratos upptäckter och hypoteser påverkade läkekonstens utveckling i hans samtid och eftervärld. Erasistratos nämns dock ofta med aktning,⁷³ och han verkar ha gett upphov till någon form av skola, som försvarade mästarens åsikter. Flera av dess företrädare är kända till namnet.⁷⁴ På Galenos tid fanns en grupp “erasistratéer” (Ἐρασιστράτειοι) i Rom, som han går till rätta med i olika sammanhang, bl.a. därför att de försvarade Erasistratos lära om *pneuma* i artärerna och avvisade fyrsaftsläran. Galenos, med sitt omfattande författarskap, blev en dominerande medicinsk auktoritet under de följande århundradena, och hans inflytande är

72. Enligt Galenos och ett par andra antika källor (Herofilos frg. 130–132) accepterade Herofilos fyrsaftsläran. Referenser till de fyra vätskorna är dock påfallande sällsynta i de bevarade fragmenten av Herofilos och läkare av hans skola, varför Galenos påstående har mötts av misstro; se von Staden (1989) 242–47.

73. Närmast ett kuriosum är att man tyckt sig se spår av Erasistratos läror i verk av de hellenistiska poeterna Kallimachos och Apollonios Rhodios; se Oppermann (1925), Aguilar (2004).

74. Garofalo (1988) 4–5, Stok (2018) 369–79.

den främsta orsaken till att Erasistratos och så många andra antika läkares skrifter bara är bristfälligt kända.⁷⁵

Bibliografi

För antika texter har gängse standardeditioner använts, mestadels de som är tillgängliga via *TLG* (<http://www.tlg.uci.edu/>). Hänvisningar till webbsidor avser förhållanden i maj 2019.

Aguilar, R.M. 2004. "A Medea le duele la cabeza. Comentario a Apolonio Rodio III, 761–765". *Cuadernos de Filología Clásica. Estudios Griegos e Indoeuropeos* 14: 235–40.

Benoni, G. 2017. "Vilken sträng var det som brast? En språklig och medicinsk diskussion med utgångspunkt från episoden med Teukros i *Iliaden* 8.321–334". *Aigis* 17.2 (<http://aigis.igl.ku.dk/aigis/2017,2/Vol.17,2.html>).

Bestetti, R.B., Restini, C.B.A., & Couto, L.B. 2014. "Development of Anatomophysiologic Knowledge Regarding the Cardiovascular System from Egyptians to Harvey". *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 103.6: 538–45.

Bliquez, L.J. 2018. "Graeco-Roman Surgical Instruments: The Tools of the Trade" i Keyser & Scarborough (2018): 555–90.

Bliquez, L.J., & Kazhdan, A. 1984. "Four Testimonia to Human Dissection in Byzantine Times". *Bulletin of the History of Medicine* 58.4: 554–57.

Blomqvist, K. 2019. "Att följa sitt ideal. Den vägledande anden i Salomos vishet och hos Dion Chrysostomos". *Aigis* 19.1: *Acta fra Platonseminariet i Rom 2017* (<http://aigis.igl.ku.dk/aigis/2019,1/Plat24/Remes-Inledning.html>).

75. Utom vid Platonsällskapets symposium har en preliminär version av denna artikel presenterats vid det grekiska forskarseminariet i Lund 28 mars 2019. Vid båda tillfällena framkom värdefulla synpunkter, som jag härmed tackar för. Ett särskilt tack för medicinsk information går till Hanna Bengtsson, Göran Benoni, Bengt Jeppsson och Hans Öhlin.

- Boisaubin, E.V. 1988. "Cardiology in Ancient Egypt". *Texas Heart Institute Journal* 15.2: 80–85.
- Boylan, M. 2007. "Galen: on Blood, the Pulse and the Arteries". *Journal of the History of Biology* 40.2: 207–30.
- Brain, P. 1986. *Galen on Bloodletting. A Study of the Origins, Development, and Validity of his Opinions*. Cambridge.
- Browning, R. 1985. "A Further Testimony to Human Dissection in the Byzantine World". *Bulletin of the History of Medicine* 59.4: 518–20.
- Byl, S. 1997. "Controverses antiques autour de la dissection et de la vivisection". *Revue belge de philologie et d'histoire* 75.1: 113–20.
- Craik, E.M. 2015. *The 'Hippocratic' Corpus. Content and Context*. London & New York.
- Dobson, J.F. 1927. "Erasistratus". *Proceedings of the Royal Society of Medicine* 20.6: 825–32.
- Dorandi, T. 2017. "La ricezione del sapere zoologico di Aristotele nella tradizione paradossografica" i Sassi, Coda & Feola, 59–80.
- Drachmann, A.G. 1948. *Ktesibios, Philon and Heron. A Study in Ancient Pneumatics*. Acta historica scientiarum naturalium et medicinalium 4. København.
- Drachmann, A.G. 1963. *The Mechanical Technology of Greek and Roman Antiquity. A Study of the Literary Sources*. København.
- Drakman, A. 2018. *När kroppen slöt sig och blev fast. Varför åderlåtning, miasmateori och klimatmedicin övergavs vid 1800-talets mitt*. Uppsala Studies in History of Ideas 49. Uppsala.
- Düring, I. 1957. *Aristotle in the Ancient Biographical Tradition*. Göteborgs universitets årsskrift 63:2. Stockholm.
- van der Eijk, Ph.J. 2011. "Medicine and Health in the Graeco-Roman World" i Jackson, M. (ed.), *The Oxford Handbook of the History of Medicine*, Oxford, 21–39.

- Enoch, J.M. 1998. "The Enigma of Early Lens Use", *Technology and Culture* 39.2: 273–91.
- Fraser, P.M. 1969. "The Career of Erasistratus of Ceos". *Rendiconti dell'Istituto Lombardo, Accademia di Scienze e Lettere, Classe di Lettere, Scienze morali e storiche* 103: 518–37.
- Garofalo, I. 1988. *Erasistrati fragmenta. Collegit et digessit*. Bibliotheca di studi antichi 42. Pisa.
- Ghosh, S.K. 2015. "Human Cadaveric Dissection. A Historical Account from Ancient Greece to the Modern Era". *Anatomy & Cell Biology* 48.3: 153–69.
- Gorelick, L., & Gwinnett, A.J. 1981. "Close Work Without Magnifying Lenses. A Hypothetical Explanation for the Ability of Ancient Craftsmen to Effect Minute Detail". *Expedition Magazine* 23.2: 27–34.
- Harris, C.R.S. 1973. *The Heart and the Vascular System in Ancient Greek Medicine. From Alcmaeon to Galen*. Oxford.
- Ingemark, D. 2011. "A Rare Rock-Crystal Object from Pompeii: A Furniture Inlay, a Medical Instrument, a Magnifying Lens or a Gaming Piece?". *Lund Archaeological Review* 16: 29–33.
- Jaeger, W.W. 1913. "Das Pneuma im Lykeion". *Hermes* 48.1: 29-74.
- Jouanna, J. 1992. *Hippocrate*. Paris.
- Keyser, P.T., & Scarborough, J. (eds.) 2018. *The Oxford Handbook of Science and Medicine in the Classical World*. Oxford & New York.
- Krug, A. 1987. "Neros Augenglas. Realia zu einer Anekdote" i *Archéologie et médecine. VII^{es} Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 23, 24, 25 octobre 1986*. Juan-les-Pins. 459–75.
- Lascaratos, J. & Marketos, S. 1997. "Unknown Ancient Greek Ophthalmological Instruments and Equipment", *Documenta Ophthalmologica* 94: 151–59.
- Leith, D. 2015a. "Elements and Uniform Parts in Early Alexandrian Medicine". *Phronesis* 60.4: 462–91

- Leith, D. 2015b. "Erasistratus' *triplokia* of Arteries, Veins and Nerves". *Apeiron* 48.3: 251–62.
- Lloyd, G.E.R. 1975. "A Note on Erasistratus of Ceos". *The Journal of Hellenic Studies* 95: 172–75.
- Longrigg, J. 1988. "Anatomy in Alexandria in the Third Century B.C.". *The British Journal for the History of Science* 21: 455–88.
- Longrigg, J. 1993. *Greek Rational Medicine. Philosophy and Medicine from Alcmaeon to the Alexandrians*. London & New York.
- Lonie, I. M. 1964. "Erasistratus, the Erasistrateans and Aristotle". *Bulletin of the History of Medicine* 38: 426–43.
- Nutton, V. 2004. *Ancient Medicine*. London & New York.
- Oppermann, H. 1925. "Herophilos bei Kallimachos". *Hermes* 60: 14–32 (även i Skiadas, A.D. (ed.), *Kallimachos. Wege der Forschung* 296. Darmstadt 1975: 1–20).
- Panegyres, K.P., & Panegyres, P.K. 2016. "The Ancient Greek Discovery of the Nervous System: Alcmaeon, Praxagoras and Herophilus". *Journal of Clinical Neuroscience* 29: 21–24.
- Parker, R. 1983. *Miasma: Pollution and Purification in Early Greek Religion*. Oxford.
- Perilli, L. 2017. "Il bestiario di Galeno" i Sassi, Coda & Feola, 107–43.
- Plantzos, D. 1997. "Crystals and Lenses in the Graeco-Roman World". *American Journal of Archaeology* 101.3: 451–64.
- Sassi, M.M., Coda, E., & Feola, G. (eds.). 2017. *La zoologia di Aristotele e la sua ricezione dall'età ellenistica e romana alle culture medievali: atti della X "Settimana di formazione" del Centro GrAL, Pisa, 18–20 novembre 2015*. (Greco, arabo, latino. Le vie del sapere. Studi 6). Pisa
- Scarborough, J. 1985. "Erasistratus, Student of Theophrastus?". *Bulletin of the History of Medicine* 59: 515–17.

- Sines, G., & Sakellarakis, Y.A. 1987. "Lenses in Antiquity". *American Journal of Archaeology* 91.2: 191–96.
- Solmsen, F. 1961. "Greek Philosophy and the Discovery of the Nerves". *Museum Helveticum* 18: 150–97.
- Souques A. 1934. "Que doivent à Hérophile et à Érasistrate l'anatomie et la physiologie du système nerveux?". *Bulletin de la Société française d'histoire de la médecine* 28: 357–65.
- von Staden, H. 1975. "Experiment and Experience in Hellenistic Medicine". *Bulletin of the Institute of Classical Studies* 22.1: 178–99.
- von Staden, H. 1989. *Herophilus. The Art of Medicine in Early Alexandria. Edition, translation and essays*. Cambridge.
- von Staden, H. 1992. "The Discovery of the Body. Human Dissection and its Cultural Contexts in Ancient Greece". *The Yale Journal of Biology and Medicine* 65.3: 223–41.
- von Staden, H. 1996. "Body and Machine. Interactions between Medicine, Mechanics, and Philosophy in Early Alexandria" i Walsh, J.J., & Reese, T.F. (eds.), *Alexandria and Alexandrianism. Papers delivered at a symposium organized by the J. Paul Getty Museum and the Getty Center for the History of Art and the Humanities and held at the Museum, April 22–25, 1993*. Malibu (Calif.), 85–106.
- von Staden, H. 2000. "Body, Soul, and Nerves: Epicurus, Herophilus, Erasistratus, the Stoics, and Galen" i Wright, J.P., & Potter, P. (eds.), *Psyche and Soma: Physicians and Metaphysicians on the Mind-Body Problem from Antiquity to Enlightenment*. Oxford & New York, 79–116.
- Steckerl, F. 1958. *The Fragments of Praxagoras of Cos and his School*. Collected, edited and translated. *Philosophia antiqua* 8. Leiden.

- Stefanou, M.I. 2018. "The Footprints of Neuroscience in Alexandria during the 3rd-century BC: Herophilus and Erasistratus". *Journal of Medical Biography* (online 31 augusti 2018: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0967772018789349>).
- Stok, F. 2018. "Medical Sects: Herophilus, Erasistratus, Empiricists" i Keyser & Scarborough 2018: 359–380.
- Traill, D.A. 2008. "Schliemann's Last Treasure" i Heilen, S. (ed.), *In pursuit of «Wissenschaft». Festschrift für William M. Calder III zum 75. Geburtstag*. Spudasmata 119. Hildesheim & Zürich, 467–77.
- Vegetti, M. 1995. "L' épistémologie d'Érasistrate et la technologie hellénistique". *Clio Medica* 28: 461–72.
- Vegetti, M. 1998. "Between Knowledge and Practice: Hellenistic Medicine" i Grmek, M.D. (ed.), *Western Medical Thought from Antiquity to the Middle Ages*. Cambridge, Mass. & London, 72–103.
- Wellmann, M. 1900. "Zur Geschichte der Medicin im Alterthum". *Hermes* 35.2: 349–84.
- Wellmann, M. 1907. "Erasistratos 2)", *Pauly-Wissowas Real-Encyclopädie der classischen Altertumswissenschaft* 6: 333–50.