

D E

MOTU SANGUINIS IN CORPORE HUMANO

PRO GRADU DOCTORIS IN UTRAQUE

MEDICINA RITE CAPESSENDO

CONSENSU AMPLISSIMI MEDICORUM ORDINI

NIS IN UNIVERSITATE LITERARUM CAE-

SAREA DORPATENSI,

SCRIPSIT ET D. 23^{do} JUNII

PUBLICE DISPUTABIT

FREDERICUS PARROT,

CARLSRUHO - SUEVUS.



LITERIS MICHAELIS GERHARDI GRENZII,

TYPOGRAPHI ACADEMICI,

MDCCCXIV.

Imprimatur.

Lud. Em. Cichorius,

Anat. Physiol. et Medic. forens. P. P. O.

D18443

De motu sanguinis in corpore humano.

In sanguine nutrimenta omnium corporis humani organorum insunt, quare ab illius distributione normali, totius organismi integritas pendet. Si igitur sanguinis motum amplissimo sensu contemplari vellemus, partes Physiologiae, longe gravissimae nobis amplectendae essent. Ego autem de sanguinis motu strictissimo sensu tractare mihi proposui; absque respectu omnium pro ratione organi tam variorum processuum secretionis et conjunctionis chemicae, quibus sanguis destinatus est, eum, ut fluidum proprium et singulare in vasis quoque propriis et singularibus movendum contemplaturus sum. Itaque tractatus sequens in duas partes discedet; alteram, anatomicam, cordis, arteriarum venarumque structuram, quatenus in sanguinis motum aliquid valeat, exposituram; alteram, physiologicam, sanguinis rationes varias in hisce organis spectaturam.

Pars prima s. anatomica.

I. De cordis structura.

Substantia cordis omnino ex fibris musculosis constituitur, quae pro variis hujus organi officiis, etiam varias sequuntur directiones et eo ab omnibus ceteris musculis distinguuntur, quod particulae ejus musculosae, seu fibrae, parenchymate non cellulari, sed plane musculo conjunctae sunt. Itaque cor est musculus sensu proprio, idque tam directione, firmitate et conjunctione fibrarum, quam irritabilitate sua longe fortissimus et minime interquiescens totius corporis humani. Ejus vita, sicut ceterorum musculorum vasis cujusvis generis nutrientibus et nervis sustinetur. Tunica ejus intima subtilis, glaberrimaque, et cum tunica interna vasorum sanguiferorum immediate conjuncta, vel ab hac potius processus est.

Cor quatuor habet cavitates, Ventriculum dextrum et sinistrum, structura firmio-

ri et graviori quam sinus venosus dexter et sinister.

Ventriculi ambo, coni, cum basi elliptica formam habent, qui septo proprio juxta coni axin posito, in duas partes inaequales dividitur. Hoc septum ventriculorum cordis ex duabus laminis fibrarum muscularium densarum clathratimque intertextarum componitur, quarum laminarum altera ex ventriculo dextro, altera ex sinistro producitur. Ventriculus dexter est amplior sed brevior sinistro; quia per septi situm obliquum apex coni ad sinum sinistrum pertinet.

Observationes de ratione spatii interni ventriculorum valde inter se distant; si medium tenemus, ventriculi dextri ad sinistri spatium internum ut 7 ad 5 in adulto ponendum erit; in foetu enim aequant. Ventriculus dexter in adulto unciis duabus sanguinis vel tribus pollicibus cubicis cum dimidio repletur.

Fibrae musculares ventriculorum cordis non ut in ceteris musculis strata constituunt vel prorsus parallela, vel punctum quoddam certum petentia, nec parenchymate cellulari sibi invicem adhaerent; sed strata cordis muscularia, per substantiam muscularem intercedentem et transversalem junguntur, adeo ut corpus quoddam

continue cancellatum praebeant, cuius operis spatium ejus internum quam fortissime contrahi potest. Attamen multa pars fibrarum muscularium ex substantia quadam cartilaginea et valde elastica, in cordis basi locata, prodeunt, arcubus ellipticis versus cordis apicem oblique descendunt, posteaque reflexae, cursu opposito, haud ita longe ab initio communi inseruntur. Materia haec in Ventriculo dextro, praecipue versus apicem, multo infirmior est quam in sinistro, idque fere ratione numerorum 1 ad 3.

Ventriculus dexter per ostium venosum cum sinu venoso dextro, per ostium arteriosum cum arteria pulmonali communionem habet. Ostium venosum in septo membranaceo reperitur, quod inter sinum venosum et ventriculum intercedit, et valvula f. d. tricuspidali claudi potest, si vis quaedam ex ventriculo contra illam agit. Cujus Valvulae structura sic fere describenda erit: ab margine ostii venosi membrana interna cordis in anulum membranaceum, laxum, centrum foraminis versus produci-
tur; hic annulus mox in lacinias tres quadratas abit, quae, si quiescunt, in ventriculum apertum libere dependent. Ex tribus autem interni parietis ventriculi locis, strata musculorum valida et tendinosa, columnarum carnearum instar, versus laci-

nias et annulum ascendunt, iisque firmissime junguntur, ita ut fluidum quodcunque, ex sinu venoso ventriculum petens, valvula relaxata, ostium apertum nullo impedimento intercedente permeare possit, ex ventriculo autem in sinum redire coactum, valvulae lacinias versus ostium et annulum premat, inque sinum prorsus introtruderet, nisi columnarum carnearum longitudo modica hoc impediret, et talem valvulae situm produceret, quo ostium venosum plane praecluditur. Maxima illarum columnarum juxta orificium arteriosum ventriculi ortum ducit, et tanta latitudine est, ut, valvula relaxata, ante orificium arteriosum pendeat, illudque, si admoveatur, maxima ex parte claudere possit. Itaque valvulae tricuspidalis est, fluidi ex sinu venoso in ventriculum transitum permittere, reditum autem prohibere, simulque, relaxatione sua, ostium arteriosum partim clausum, in actione autem, apertum tenere.

In ostio arterioso ventriculi dextri Valvulae semilunares reperiuntur. Ubi nempe arteria pulmonalis cum processu ventriculi conico, margine acuto jungitur, ex tunica interna duplicatura in tres partes laxissimas semilunares statim ab initio divisa, provenit, et sacculos totidem prae-

bet, quorum superficies convexa ventriculorum cordis, concava autem pulmones spectat; ita ut fluidum quodcunque ex ventriculo in arteriam pulmonalem intrans, sacculos ad latus removeat et libere trans-eat; ex pulmonibus autem versus ventriculorum agens, sacculos repleat, invicem admoveat, et regressum sibimet ipsi arceat.

Ventriculus cordis sinister cum sinu venoso sinistro per ostium venosum, et cum aorta per ostium arteriosum conjungitur. In substantia illa cartilaginea, inter sinum et ventriculorum posita, ostium venosum adest. Ex margine eius membrana interna cordis, duplicaturam emittit circularem, unam circiter lineam latam, postea in duas lacinias tendinosas validissimas divisam, quae columnis carneis cum pariete interno ventriculi sinistri, junguntur. En valvula mitralis, quae eodem munere fungitur, ac valvula tricuspidalis, sanguinis nempe ex sinu in ventriculorum transitum relaxatione sua per-mittere, simulque lamina sua majore ostium arteriosum claudere, sanguinis autem motum inversum ex ventriculo in sinum prorsus arcere.

Ostium arteriosum ventriculi sinistri valvulis quoque semilunaribus, iis in ven-

triculo dextro simillimis, sed valde firmioribus instructum est, quarum ope sanguinis via ex ventriculo in aortam patet, motus vero ejus inversus prorsus impeditur. Harum valvularum vis ex eo judicari potest, quod non nisi pondere saxaginta trium librarum dirumpantur.

Sinus cordis venosi basi ventriculorum amborum adhaerent parenchymate densissimo tendinoso et fere cartilagineo, paullo minoris sunt spatii, et multo infirmioris structurae quam ventriculi. Forma eorum plane est irregularis, superficies externa et interna glaberrima, substantia muscularis plerumque cellulosa et cancellata; strata tamen muscularia plura ex substantia cartilaginea illa, proveniunt, et sinum arcuatim cingunt. Septum inter sinus venosos positum, tenue, ex tunica interna utriusque sinus, simul cum fibris muscularibus nonnullis compositum est.

Sinus venosus dexter, qui ventriculo dextro impositus est, ex concursu venarum cavarum ortum ducit, vel potius amplificatio earum dici potest. Ubi vena cava inferior ei inseritur, valvulam reperimus Eustachianam, membranae internae harum partium duplicaturam sacciformen, valvulis semilunaribus similem,

plerumque simplicem, rarius duplicem, reditum fluidi ex sinu venoso in venam cavam maxima ex parte prohibentem. Ceterum sinus hic cum ventriculo dextro foramine proprio, et valvulis tricuspidalibus communionem habet descriptam.

Sinus venosus sinister est dilatatio venarum pulmonalium quatuor, quae omnes superiori parti hujus sinus inseruntur, et hac ex causa valvulis carent sicut vena cava superior. Conjunctio cum ventriculo sinistro per valvulam mitralem jam supra denominata est.

II. De arteriarum structura.

Arteriae dicuntur illi canales molles, qui sanguinem ex corde in cunctas corporis humani partes ducunt, in iisque distribuunt. Substantia earum ex membranis tribus constituitur; prima, externa, condensatione parenchymatis cellulosi, vasa omnia circumdantis oritur; altera, media, meram habet naturam musculosam; in arteriis enim majoribus fibrae musculares et circulares satis perspicuae sunt, et in minoribus tunicae subrubrae vel flavescens formam induunt; tertia denique membrana et interna, cum praecedente

connata, eadem est ac illa, quae cordis superficiem internam obducit, et aequè subtilis, glabra, densa et aequalis. Arteriarum parietes, ex hisce membranis constituti, crassitie variant, pro viribus quas exhibere debent; idque, non solum in systematibus arteriosis duobus, pulmonali nempe et aortico in universum, quorum illud multo debilius, sed etiam in uniuscujusque eorum partibus. Observationibus enim probatum est, arteriarum parietes tam crassitie quam firmitate, amplitudinis earum ratione, eo magis crescere, quo magis a corde distant; ita ut aorta, prope initium suum, re vera tenuissima et infirmissima sit omnium. Elasticitas arteriarum secundum longitudinem est permagna; arteria enim, parenchymate circumjacente soluta, et abscissa, usque ad dimidiam longitudinem sponte contrahitur, et usque ad duplicem extrahi potest.

Systema aorticum ex ventriculo cordis sinistro cum trunco arteriae magnae ortum ducens, ramificationibus in totum corpus humanum distribuitur. Adest harum ramificationem regula, ut arteria arteriam semper sub angulo acuto emittat, et hoc quidem sine ulla exceptione, contra anatomicorum plurium sententiam, qui docent: arterias ex arcu aortae, ex arcu pal-

mari et plantari emissas, arterias intercostales, recurrentes radiales ulnares et tibiales etc. cum trunco suo angulum saepius rectum, saepe obtusum inivisse. Si autem initium verum harum arteriarum i. e. primas lineas ab origine spectamus, facile apparet, illas tamen sub angulo acutissimo oriri, postea autem ubicunque flecti.

In arteriarum curvaturis nulla regula observata est; id tantum memorabile, quod arteria curva, cera repleta, arcum multo magis curvatum praebet, quam si vacua vel potius ab parenchymate circumjacente soluta sit. Ubicunque organum quoddam extensionibus et compressionibus magnis destinatum est, arteriarum suarum cursum sinuatum reperimus, ne sub motibus illius dirumpantur, ut in articulatione atlantis cum occipite, in foramine lacero, in iride, in lingua, trachea, liene, utero etc.

Plurimae arteriarum minorum, et plures majorum inter se junctae sunt, idque duplici modo. Nam, aut arteriae duae ramos emittunt, qui curvatura inutua facta, immediate et directione plane contraria juncti, arcum faciunt, ex quo rami minores oriuntur; aut arteria quaedam sub angulo acuto, ramum dimittit qui recta via arteriam alteram petit, illique angulo obtuso inseritur.

Ramificationes arteriarum quoque numerantur. Sit nempe aorta truncus communis; subclavia sinistra, carotis sinistra, innominata, intercostales, diaphragmaticae, coeliaca, mesentericae, renales, lumbales, denique iliacae, cum ceteris minoribus, sint rami primi, vel primi ordinis; divisio carotidum in externas et internas, subclaviarum in mammarias, thyreoideas, cervicales, vertebrales, radiales, ulnares etc.—, coeliacae in stomachicam splenicam et hepaticam, et sic porro, sit ramificatio altera, vel secundi ordinis; divisio carotidis externae in lingualem, pharyngeam, maxillares, occipitalem, temporalem; hepaticae in pyloricam, gastrepiploicam dextram, et cysticas, sit ramificatio tertia, vel tertii ordinis, aliaque ex similibus causis. — Pari modo systematis arteriosi decursum usque ad extremos visibiles ramos, persequentes, viginti circiter ramificationum gradus reperiemus.

Si arteriarum tandem amplitudinem spectamus, ex anatomia haec patent: 1) Arteriae, quae sine ramificatione longe decurrunt, quam plurime formam habent cylindricam, quod in arteriis vertebrali-bus, spermaticis et splenica videndum, 2) Sectio arealis interna, vel amplitudo ramorum omnium major est am-

plitudine trunci ex quo oriuntur; ita ut e. g. summa amplitudinum arteriae stomachicae, splenicae et hepaticae amplitudinem trunci eorum, coeliacae arteriae superet; et hoc quidem de toto systemate arterioso probatum est.

In arteriis iliacis observatum est, diametros earum ubi aorta in illas dividitur, cum aortae diametro triangulum rectangulum formare, ex quo, secundum theorema Pythagorae, amplitudo aortae in hoc loco, summam amplitudinum ramorum suorum aequare deberet. Sed propter amplificationem cujusvis arteriae in puncto ramificationis, de vera ratione amplitudinis trunci et ramorum in hoc loco observare falsum est, et pro illo paullo ante quam dividatur, pro ramis paullo post ortum eorum mensura sumenda est.

Ratio amplitudinis ramos inter et truncum, in arteriis tam unius corporis, quam plurium magnopere variat. Si medium quoddam requiramus, ratio numerorum 4 ad 5 pro ratione amplitudinum trunci cujusvis ad ramorum primi ordinis amplitudinem summam supponi potest. Quod cum autem in unumquemque ramificationum ordinem valet, a primo usque ad vigesimum, aortae prope initium amplitudo, ad ramorum cunctorum adhuc visibilium am-

plitudinem summam, rationem numerorum 4^{20} ad $5^{20} = 1$ ad 87 sequi oportet, et itaque omne systema aorticum uti conus decurtatus apparet, cujus basis minor aortae amplitudo, basis major summa amplitudinum omnium arteriolarum minimarum est; quarum basium diametri rationem $\sqrt[2]{1}$ ad $\sqrt[2]{87} = 1$ ad 9,3 habebunt. Si igitur aortae prope initium radius 4,3 linearum est, baseos majoris radius 40 lineas aequabit. —

Sed arteriarum in corpore distributio non statim a corde radiatim incipit, sed aorta ab initio non usque ad arterias iliacas solum, sed usque ad pedes, canalem communem praebet, ex quo reliquae arteriae hinc illincve oriuntur, et in organa circumjacentia distribuuntur. Canalis hujus conici basis radium habet 4,3 linearum, altitudo autem 4 pedes, et itaque spatium ejus corporeum 6,4 pollices cubicos efficiet. Ramorum ex eo provenientium longitudo pedem fere aequabit; trunci communis ex quo oriuntur, radius 4,3 lineas, baseos majoris radius 40 lineas habet, itaque spatium corporeum hujus conii decurtati 157 pollices cubici implebunt.

Ad systema arteriosum etiam systema arteriarum pulmonalium numeratur. Earum

structura universalis iisdem regulis paret, quam systematis aortici, excepto tantum, quod multo angustior et brevior est. Radius arteriae pulmonalis prope exitum ejus ex corde, ad radium aortae rationem sequitur numerorum 110 ad 148, quare ille 3,2 lineas habebit; ramis autem in pulmones distributis 10 pollicum longitudo tribui potest, ex quo arteriarum pulmonalium spatium corporeum 71 pollices cubicos aequabit.

III. De venarum structura.

Venarum substantia est membrana externa et interna, iisdem in arteriis similima; tunica musculari carent, exceptis venis pulmonalibus, et venarum cavarum partibus cordi adjacentibus, quae omnes tam fibris muscularibus, quam irritabilitate instructae sunt. Parietes venarum, sicut arteriarum, eo crassiores quoque et firmiores fiunt, ratione amplitudinis earum, quo longius ab corde distant; in universum tamen multo magis extendi possunt, densiores sunt, et pressioni majori resistunt, antequam dirumpuntur.

Amplitudinis ratio inter truncum suosque ramulos, eadem est atque arteriis, demque numerus ramificationum. Sed am-

plitudo venarum absoluta, illam arteriarum multo superat, et ratione quidem 9 ad 4. Venarum anastomoses multo crebriores sunt quam arteriarum. Propria autem mutuaque conjunctione venae in cranio inclusae sinubus suis venosis gaudent, qui ex durae matris laminis duabus formantur, et per sinus transversales et cavernosos cum venis jugularibus internis junguntur.

Si venarum cavarum spatium corporeum, aequè calculamus, atque in systemate aortico factum est, canalem habemus universalem ex corde ad pedes usque, 14, et conum decurtatum 352 pollicum cubicorum. —

In systema venosum, venae pulmonales quoque referuntur. Earum sectiones quatuor ad sectionem arteriae pulmonalis sunt ut 3 ad 4; si igitur ramificatione et longitudine ramorum easdem mensuras supponimus, spatium venarum pulmonalium corporeum 50 pollicibus cubicis aequale fit.

Ad venarum proprietates valvulae earum pertinent. Sunt hae enim duplicatae binae, tunicae earum internae, oppositae, semilunares, sacciformes, valvulis semilunaribus in ostiis cordis arteriosis similes. Non per omne systema venosum

reperiuntur, sed in illis tantum venis, quae longius, rectiusque decurrunt ut vena cruralis, jugularis, azygos etc.

Ramificationes venarum subtilissimae immediate ex tubulis capillaribus systematis arteriosi prodeunt, quod injectionibus et oculo armato jam satis probatum.

Pars altera s. physiologica.

Vasa corporis humani, in quibus sanguis movetur, omnino non quiescunt; contractiones habent, in sanguinem contentum agunt, et sanguis reagit haud minus in parietes canalium suorum. Ad intelligendum hoc phaenomenon, quidquid de Physica rerum notum est, haud sufficit, quare vim quandam corporibus vitalibus propriam, nempe irritabilitatem fibrae muscularis mihi postulo, quae est illa musculorum corporis vividi peculiaritas, qua in contactu cum sanguine subito et quasi sponte contrahuntur. Apparet haec vis in corde recens mortui adhuc per plures horas; nam ejus cavitates quatuor, si sanguine imbuuntur sese contrahunt; at validissimae quidem sunt contractiones ventriculi sinistri, longissime durantes autem ventriculi dextri. Hujus naturae ope, cujus fines adeo coërci-

tae sunt, nec voluntarie extendi possunt, simul cum illis contemplationibus anatomicis, de tota sanguinis circulatione phaenomenon, ad principia Physices generaliora reduci posse videtur.

Musculosae partis venarum cavarum contractionibus sinus venosus dexter sanguine repletur; simulac hic autem incitamenti sui quantitatem maximam suscepit, irritabilitatis vis sanguinem comprimere petit, cui transitus per valvulas tricuspidales quam maxime patet, reditus autem in venam cavam inferiorem valvula eustachiana, in venam cavam superiorem hujus directione adscendente, impeditur. Ventriculus dexter itaque, sanguine ex sinu suscepto, contractionem adhuc validiorem in eum facit, et, ubicunque sit, exire cogit. Valvula autem tricuspidalis hoc impulsu prorsus clauditur, nec alia via ac in arteriam pulmonalem per ostium arteriosum et valvulas semilunares relaxatas patet. Sanguis ex trunco hujus arteriae in ramos, ramulosque, ex hisce in ramificationes venarum pulmonalium transit, et quatuor truncorum venosorum contractionibus in sinum sinistram premitur. Hic, sicut dexter, eum in ventriculum sinistram urget, quia venae pulmonales sinui superne inseruntur, et valvulae mitralis lacinae relaxa-

tae in ventriculum dependent. Ventriculus sinister, cordis validissima pars, sanguine arterioso ad vehementissimam contractionem cogitur; quo impulsu valvulae mitralis partes fortius extendantur, valvulae semilunares contra relaxentur et sanguis in truncum aortae transgrediatur oportet. In hoc autem loco nequaquam requiescere potest; arteriarum contractiones in sanguinem contentum, et nuper auctum, agunt, eumque, valvulis semilunaribus clausis, a corde prorsus sejungunt.

En viam quidem, unicuique sanguinis portioni, ex venis cavis in cor expressae faciendam. Sed temporis ordo, quem motiones illae variae sequuntur, longe est alius ac descriptus. Est enim animadversum, ventriculos ambos simul impleri et evacuari sanguine, idemque sinus venosos. Ponatur itaque, ventriculos sanguine subito repletos, et vi sua vitali ad repentinam contractionem irritatos esse, in dextro, valvula tricuspidalis, in sinistro mitralis simul et plane clauduntur; ex illo autem in arteriam pulmonalem, ex hoc in aortam, ex ambobus per valvulas semilunares relaxatas, via patet, et sanguis, vi illa maxima corporis humani in hasce arterias duas pellitur, et reactione earum valvulas semilunares implet et claudit.

Durante autem ventriculorum contractione, venae cavae et pulmonales pari modo sese contrahunt, et sinus venosos eodem momento sanguine implent, quo aditus per valvulam utramque tricuspidalem et mitralem, in ventriculas, horum contractione clausus est. Sequitur autem, incitamento deficiente, ventriculorum dilatatio adeo vehemens ac contractio eorum, simul cum contractione sinuum sanguine repletorum; itaque sanguis ex illis per valvulam tricuspidalem et mitralem in ventriculos sicut in vacuum magna vi pellitur, laminaeque majori utriusque valvulae contra ostium arteriosum pressa, eoque maxima ex parte praecluso, ventriculum implet, et ad renovationem totius phaenomeni incitat.

Sanguinis motus ex ventriculo dextro per arterias et venas pulmonales in ventriculum sinistrum, circulatio parva, ex sinistro autem per systemata aortae et venarum cavarum in dextrum ventriculum, circulatio sanguinis major dicitur.

Omne arteriarum venarumque systema totius corporis humani semper sanguine repletur. Idque facile apparet tam in vivis, ubi ex vase quocunque sanguifero perscisso sanguinis radius subito effluit,

quam in mortuis, quorum vasa sanguifera nunquam vacua, sed semper sanguine impleta reperiuntur. Ex haemorrhagiis immensis nonnullorum, quae viginti librarum pondus superantes saepius in uno homine sine exitu funesto exstiterunt, media quantitas totius in corpore humano contenti sanguinis ad 28 libras vel 646 pollices cubicos aestimatur, quia sanguinis pondus specificum 1,04 efficit.

Si computationem illam de arteriarum venarumque spatio cubico repetimus, secundum quam

systema aorticum	— -- —	163 pollic. cub.
— arteriae pulmonalis	71	— —
— venarum cavarum	366	— —
— venarum pulmonalium	50	— —

continet, et si octo circiter pollices cubicos pro ventriculorum cordis amplitudine assumimus, spatium habemus 658 pollicum cubicorum, in quo quantitas illa sanguinis 646 pollicum cubicorum circulat, et itaque omnia vasa sanguifera, sanguine repleta esse, sequitur.

Quamquam numeri harum observationum in cadavere quodam, ob varietatem naturae, vix unquam confirmari possint, tamen medium tenent ex observationibus pluribus quam diligentissime factis, et ra-

tione sua mutua naturae adapti, et ad calculum praecedentem idonei sunt.

In hisce igitur vasis tam minoris quam majoris circulationis, duo apparent summi momenti systemata tubulorum communicantium, quorum arteria pulmonalis cum venis pulmonalibus, aorta cum vena cava jungitur. Unusquisque horum truncorum in ramos ramulosque dividitur usque ad vigesimas circiter ramificationes, ubi tubuli capillares systematis cujusque arteriosi, in totidem tubulos capillares systematis venosi transeunt. Hi tubuli subtilissimi vi capillari carent, quia sanguis in iis contentus cum reliqua sanguinis massa arteriarum et venarum in utroque fine tubulorum cohaeret; ex quo sequitur: sanguinem humanum in arteriis et venis, peculiari harum structura, liberam et expeditam habere communicationem, ideoque perfectum servare aequipondium, quod situ corporis vario, in singulis quibusdam partibus quidem, sed in universum nunquam turbari potest. Sanguinis ita comparati pondus, tamen si ad parietes vasorum illorum respicimus, magni est momenti, quum illos, ratione distantiae eorum a corde premit. Hæc est causa, ex qua, sicut Anatomia docet, tam arteriarum quam venarum vim simul cum ramificatione multiplicata cres-

cere videmus. Tubulorum horum communicantium orificia aperta cum corde junguntur, ex quo receptaculo, arteriarum ramificationibus, sanguis in corporis totius partes, etiam remotissimas propellitur, venarumque in truncos coalitione ei rursus revehitur, ut circulationem hanc in quovis temporis minuta prima ter, et per totum aevum persequatur. — Quaeritur nunc, quid sit, quod moveat? vis movens non nisi aut cordi, aut arteriis, aut venis, aut pluribus horum systematum inesse potest.

Venae, si partem earum cordi propinquum excipimus, contractilitate vitali carent, et elasticitate mechanica tantum gaudere videntur, quia in iis nec fibras musculares invenimus, nec sanguine moto, parietum diastolen et systolen animadvertimus, et contractio earum haud prius apparet, quam si sanguinis contenti quantitas vel pressio diminuatur. Venae igitur in vi illa motrice nullam habent partem. Arteriae in corpore humano vivo, mutuas et repetitas habent parietum extensiones et contractiones usque ad ramulos $\frac{1}{6}$ lineam amplos adhuc observandos, quae sanguinis in iis contenti mutuam aucionem et diminutionem significant. Contractio arteriarum, quam sanguinis diminutio sequi-

tur, tunicae musculosae earum, vi contractilitatis vitali praeditae, tribuenda est. Agit haec vis, sanguine irritante, in unoquoque arteriae puncto, et hac ex causa omnem sanguinis tantam massam movere, et tanta impedimenta vincere valet, quanta motui ejus obstant. Fit autem arteriarum contractio non perfecta, sed usque ad angustiam certam spatii eorum, quod partim in arteria unaquaque perscissa videntum, partim ex eo concludendum est, quod nullum in corpore habemus vacuum ad suscipiendam sanguinis in toto systemate arterioso contentam quantitatem 234 pollicum cubicorum. Arteriis usque ad certam angustiam sese contrahentibus, sanguinis pars in venas transire debet, quum refluxus ejus in cor tam valvulis semilunariibus, quam cordis vi propria prorsus impediatur; quare in mortuis vi vitali arteriarum postremo cessante, venae pleniores reperiuntur. In vivis autem post contractionem arteriarum, extensio sequitur, et haec quidem, cum ex arteria ipsa produci nequeat, quia sanguis irritans semper adest, ex corde solo oriri potest. Qui musculus, tam structura quam irritabilitate propria longe validissimus omnium, contractione sua spastica, ex ventriculo sinistro sanguinis uncias duas in aortae trun-

cum, sanguine jam repletum, vehementer pellit, et hanc quantitatem insuper suscipere cogit, quia nusquam vis aliqua vitalis adest, quae cordis vires infringere possit. Sanguis in arteriis tam subito accumulatus, aut exitum aequè subitarium, aut parietum arteriarum extensionem petit. Reditus ejus in cor, valvulis semilunariibus plane praecluditur. Exitus ejus in venas valde difficilis redditur, partim tubulorum subtilissimorum frictione permagna, quae ratione longitudinum et ratione inversa diametrorum eorum crescit; partim vi inertiae sanguinis in arteriis jam praesentis, cujus massa ad 163 pollices cubicos vel 7 libras accedit, et unciis tantum duabus, i. e. parte quadragesima septima movenda est; partim arteriarum curvaturis et ramificationibus, quae directionem sanguinis mutant, ideoque virium ejus partem consumunt. Itaque necesse est arteriarum parietes extendi, et hoc quidem simultarie in universo systemate aortico; sanguis enim, ut fluidum guttosum, elasticitate permagna sed perangusta quoque gaudet, ita ut motum quidem quam celerissime propagare possit, contractione autem sua perparva sanguini ex corde impulso locum dare nequeat, et vasorum parietes

ubicunque, ratione firmitate eorum resistere et cedere cogit. Experientia quoque probatur, unamquamque arteriam pulsare, omnesque arterias, ubicunque observari possint, uno tempore pulsare.

Amplificationem arteriarum, contractio, sanguinem per tubulos capillares in venas pellens, sequitur, et ultra amplitudinem vasi naturalem moratur, quod in mortuis satis perspicuum, dum arteriae in illis non prorsus sanguine impletae reperiuntur, quia post constrictionem spasticam et sanguinis in venas profusione rursus dilatantur in naturalem suam amplitudinem, nec ullo sanguinis, affluentis impetu contrahuntur. Impedimenta autem hujus transitus supra denominata, celeritatem contractionum valde diminuunt, ita ut duplo temporis spatio fiant, quam extensiones. Quo angustiores arteriae sunt, eo magis impedimenta illa crescunt, eo magis quoque inaequalitates in motu sanguinis diminuantur, tandemque in ramulis tenuissimis prorsus fere evanescunt, ita ut sanguis aequali cursu in systema venosum translatabatur.

In venarum systemate eadem impedimenta de earum curvatura, ramificatione, frictione et sanguinis vi inertiae interce-

dunt ac in arteriis; sed cordis vim tollere non valent, et tantum ad sanguinis motum aequaliorem reddendum, consumuntur, ita ut in venis sanguis tanquam in canalibus mortuis, alienis viribus propellatur. Valvulae venarum sanguinis pondus sustinere juvant, ne parietes earum nimie dilatentur. Dividunt nempe canalē venosum suum in partes duas vel tres, et prohibent quominus sanguis superiorum partium in inferiorum parietes agat.

Hoc modo sanguis venas implens, promovetur cordis atque arteriarum viribus conjunctis. Truncorum autem venosorum fines, musculares fibras et contractiones arteriosas habent manifestas; id autem inter eorum atque arteriarum intercedit motum, quod sanguis in eos impetum omnino non subitarium facit, sed quam maxima aequalitate movetur, et quod exitus eorum non ut arteriarum semper, sed mutue aperiatur, et non aegre sed facillime penetrandus sit. Sinus venosus sinister enim contractione sua sanguinem in ventriculum pellens, aditus ex venarum cavarum truncis simul claudit, et contractionis eorum vi renititur; simulac autem, sanguine expulso, in dilatationis statum redit, trunci illi venosi re vera contrahuntur, et sanguine suo sinum implent.

Ex antecedentibus facile intelligendum, celeritatem, qua sanguis movetur, secundum vasa quae implet, magnopere variare. Si autem mediam quandam celeritatem quaerimus, primo inter venas et arterias, tum inter vasa majora et minima discernendum erit. Sanguinis unda trium pollicum cubicorum cum dimidio ex ventriculo cordis sinistro expulsa, in trunco aortae, cujus radius ad 4,3 lineas constitutus est, novem pollicum longitudinem implebit, quando aortae parietes ad aperturam suam mediam redacti sunt. Temporis spatium uniuscujusque pulsationis sit minuta secunda; contractio autem $\frac{2}{3}$ hujus temporis sibi assumit, itaque sanguis in trunco aortae tanta celeritate movetur, ut in $\frac{2}{3}$ minutae secundae novem pollicum viam permanet.

In arteriis ramificationis primae, quarum amplitudo communis, aortae amplitudinem ratione numerorum 4 ad 5 superat, sanguinis celeritas minor esse debet, et sic porro usque ad tubulos extremos capillares. Si horum amplitudo ad illam aortae, rationem numerorum 87 ad 1 sequitur, sanguinis unda, in aorta novem pollices, in illis tantum 1,2 lineas longa erit, quam viam quoque in $\frac{2}{3}$ minutae secundae tempore percurreret, nisi frictio-

nis vis adesset. Haec enim efficit ut sanguinis stratum tenue parieti interno vasi adhaereat, lumenque ejus diminuens, sanguinis celeritatem augeat, quia hic nunc vasculos angustiores penetraturus, in longius spatium extenditur.

Sanguinis venosi celeritas, in universum multo minor est arteriosi, et hoc quidem ratione numerorum 9 ad 4, quod est horum vasorum amplitudinis ratio. Sanguinis unda ex ventriculo sinistro expulsa, in aortae trunco novem pollicum spatium implens, sanguinem in venae cavae trunco praesentem, per quatuor pollicum viam promovebit, et sic in omnibus arteriis venisque sibi invicem respondentibus.

Certissimam Cl. Hales methodum persecutus est ad scrutandam pressionem sanguinis vasis inclusi. Vasculum quoddam denudatum, duobus locis sibi proximis ligavit; internodio scalpello aperto, tubulum vitreum longum dense inseruit, et ligaturis sicutis, altitudinem observavit, quam sanguis in tubulo attingit. Si arteriam adhibuit, sanguis interruptis percussionibus ad altitudinem certam pervenit, ibique cum cordis pulsatione oscillavit; arteria temporalis equi sanguinem ad novem pedes cum dimidio attulit. Ex venis autem san-

guis vix ultra decimam partem altitudinis adscendebat.

In homine ex arteria cervicali subito perscissa, sanguis ad altitudinem septem pedum cum dimidio ejaculatur, postquam omnia impedimenta superavit, quae motui suo ex corde usque ad arteriam cervicalem sese opponunt. Talis pressio sanguini ex ostio libero effluenti, celeritatem impertiret, qua 21 pedum viam in minuta secunda permearet. Ventriculum cordis igitur sinistrum, superficie sua interna quindecim circiter pollices quadratas aequante, et mensura illa de arteriae cervicalis vi in illum translata, quinquaginta sex librarum vim exhibere necesse est.

Haec, sicut mihi persuasum est, ex disquisitionibus hucusque circa thema praesens, plerumque a priscis Physiologiae cultoribus factis, cum aliqua certitudine concludi possunt. Theoria completa de sanguinis motu, generaliori sensu sumto, statuenda, experimentorum amplificationem adhuc desiderat, quae aetati nostrae paulum alienata sunt, forsitan propter animalium tormenta necessarie cum illis conjunc-

ta, forsàn quia hæc omnis doctrina a materiali rerum contemplatione nimie pendet. Qua ex causa haud inane videatur, ab una parte in memoriã revocasse: corporum u. d. mortuorum scientiam in organicorum vividorumque doctrinam, quantum valeat.

T h e s e s.

1.

Dantur remedia prophylactica.

2.

Non dantur venae pulmonales, quae sanguinem ex pulmonibus in cordis sinum sinistrum transferunt.

3.

Pelvis u. d. relative perangusta, in doctrina obstetricia non statuenda est.

4.

Hypothesis de materia febrium nondum refutata est.

5.

Inter morbos endemicos atque epidemicos discrimen non datur essentielle.

6.

Morbi, in chronicos, acutosque temere dividuntur.
