Xc. 30.

Universitäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt
urn:nbn:de:gbv:3:1-653499-p0002-5

GEORGII PROCHASKA
M. D. PROFESSORIS ANATOMIAE PHYSIOLOGIAE
ET MORBORUM OCULORUM IN UNIVERSITATE VINDOBONENSI
PUB. ORD.

OPERUM MINORUM

ANATOMICI

PHYSIOLOGICI ET PATHOLOGICI

ARGUMENTI

PARS I.



VIENNAE,
PROSTAT APUD WAPPLER ET BECK.
MDCCC.

KOEN. FRIED.
UNIVERS.
ZU HALLE



LECTORI SALUTEM.

Cum omnia exemplaria opusculorum a me sparsim editorum jam pridem vendita essent, eaque adhuc dum desiderarentur, Bibliopolae novam editionem illorum instituere volenti adnui selectus et emendationis cura in me suscepta.

Haec ut Legentium utilitati cedant quam vehementissime opto. Dabam Viennae 1. Aprilis 1800.

Auctor.

Universitäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt
urn:nbn:de:gbv:3:1-653499-p0008-0

CONTROVERSAE

QUAESTIONES

PHYSIOLOGICAE,

QUAE

VIRES CORDIS ET MOTUM SANGUINIS

PER VASA ANIMALIA CONCERNUNT.

Universitäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt
urn:nbn:de:gbv:3:1-653499-p0009-8

Sit Experimenti fides! At sit cautum, alioquin difficillimum, Experimentorum judicium!

SANCTORINI.

LECTORI BENEVOLO.

Ante viginti quatuor annos cum Magni Halleri Elementa Physiologiae pervolvissem simulque tunc in lucem prodeuntes Cl. Viri Spallanzani observationes perlegissem, varia dubia et minus recte dicta mihi occurrere, quibus adnotatis opusculum hocce suam originem debet, quo leges mechanicas hydraulicas et hy-

drostaticas corpori humano prudenter applicandas, non vero, ut nonnullis Physiologis tunc videbatur, ex Physiologia exulandas esse demonstratur.

INDEX
QUAESTIONUM.

QUAESTIO I.

Pag.

An Cor unicus sanguinis circulantis in homine motor? 1

QUAESTIO II.

Quae quantitas virium Cordis ad movendum sanguinem requiritur? 29

QUAESTIO III.

Quousque vires Cordis se in animalibus vasis extendant, et arteriarum pulsatio? 60

QUAESTIO IV.

Pag.

Quanam celeritate sanguis in diversis partibus corporis humani feratur? 85

QUAESTIO I.

An cor unicus sanguinis circulantis in Homine motor?

§. I.

Circa hanc quaestionem Scriptores physiologici in varias sententias abivere, quod, ut passim fieri solet, hac de causa contigit, quia pro suis demonstrationibus varia, eaque non semper bona assumserunt fundamenta. Nimirum perpendentes Alii pondus sanguinis movendi et pondus variarum partium arteriis incumbentium, attritum sanguinis ad parietes vasorum, angustias finium arteriarum, arteriarumque angulos, flexuras, et quae demum alia sunt, conclusêre cor solum minime par esse posse vincendis tantis resistentiis, propellendoque sanguini. Unde alias potentias adjuvantes adstruere conati sunt: vi-

delicet arteriarum contractionem, vibrationemque, vasorum capillarium attractionem, vim aeris sese expandentis in sanguine, vim ponderis ipsius sanguinis, vimque nervorum, et plura alia. Alii autem, videntes quod in submersis, aut animi deliquio affectis, aut etiam quocunque alio modo apparenter mortuis solo corde ad motum suscitato revixerit totus sanguinis motus circulatorius, cor solum et unicum circulantis sanguinis motorem agnovere. Alii porro vim cordis quidem plurimum ad motum circulatorium sanguinis facere asseruerunt, sed contractionem arteriarum tanquam causam motum illum adjuvantem nequaquam excludentes, et de aliis causis adjuvantibus sat moderate sentientes; ita ut hasce pro parte admiserint, pro parte vero rejecerint.

Certi enim per observationes et experimenta cum simus, quod cor sese contrahens sanguinem cavis suis contentum in arterias expellat; quod arteriae tunc dilatentur pleraeque, et pulsent; quod motus sanguinis tunc, facta videlicet jam cordis con-

tractione et durante ejusdem dilatatione, nec in arteriis nec in venis sistatur; quodque eodem tempore etiam arteriae dilatatae subsideant et contrahantur; quod denique et in sua dilatatione et in sua contractione planae sint: necessario sana ratione ducti concludere debemus, sanguinem ex cavis cordis in arterias jam plenas projectum impendi partim dilatationi earum (quia dilatantur et pulsant), partim propulsioni sanguinis arteriosi et venosi (quia moveri pergit uterque). Arteriae ab illo sanguine dilatatae ac elongatae inque statum praeternaturalem positae sua elasticitate reagunt in sanguinem contentum, qui, quum fluidus sit, undique ab elasticis arteriis se in statum suum pristinum restituere conantibus pressus, inque cor ob valvulas semilunares ad arteriarum bases locatas redire non potens, necessario, se per fines arteriarum ex arteriis in venas subducit. Unde credo quemvis facile intellecturum, quam recte Physiologis hoc, tanquam veritas demonstrata habeatur: cor nimirum per sanguinem ex cavis suis in arterias projectum partim arterias dilatare, partim san-

guinem ex arteriis in venas promovere; tunc temporis autem, quo cor quiescens novo repletur sanguine, motum sanguinis arteriosi et venosi arteriis sese contrahentibus plurimum in acceptis referendum esse, qui alioquin fracto a corde impresso motu aut multo lentius, aut plane non moveri continuaret.

Verum ante paucos abhinc annos in lucem prodiverunt *Spallanzanii* observationes impressae in Libro, cui titulus: *De' Fenomeni della circolazione osservata nel giro universale de' Vasi; de fenomeni della circolazione languente; de' moti del sangue independenti dall' azione del cuore; e del pulsar delle arterie. Dissertationi quattro. In Modena* 1773. Ibi in Dissertationis *secundae* paragrapho XVta inquit se suis observationibus tam clare edoceri contrarium, ut manibus palpari queat, quod cor unicum ac solum, nec ab ulla alia causa adjutum, universae sanguinis massae movens adstrui debeat. Credit, se id cuicunque, etiam rigorosissimo Philosopho, persuadere posse. Observa-

tiones autem ac experimenta pro demonstratione adducit sequentia: *Primo* quia systole et diastole non observatur nisi in majoribus truncis arteriosis; *secundo* quia in toto systemate arterioso pulli primis diebus incubationis nulla systole, nulla diastole videtur; *tertio*, quia, quotiescunque cor se contrahit, in venis sanguinis motus acceleratur; *(Risult XI)* ergo, inquit, vires cordis extenduntur usque ad venas, proinde sanguis tam arteriosus quam venosus motum a solo corde recipit; *quarto* quod, si quacunque de causa per aliquot momenta cordis pulsatio suspendatur, mox cesset quoque suspensa circulatio, et quod corde iterum ad suum motum redeunte, denuo redintegretur sanguinis motus; *quinto* idem fieri, si aorta prope cor ligetur, et postea iterum ligatura solvatur; *sexto* tandem, quod in ovo incubato pro ratione roboris cordis increscentis etiam increscat circulationis velocitas.

Haec quamvis parum firma sunt, et contractioni arteriarum tanquam causae sanguinis motum circulatorium adjuvanti

haud bene opposita, oportet tamen paucis respondere ad singula. Et ad *primum* quidem, si systole et diastole non habeatur nisi in majoribus arteriarum truncis, an inde sequitur, quod contrahentes se sua in systole majores illi arteriosi trunci non premant contentum sanguinem? et an pressus sanguis, cum ob valvulas ad bases arteriarum sitas in cor redire nequeat, ex majoribus arteriis in minores, et exinde ipsas in venas moveri non debet? debet itaque admitti, quod contractio arteriarum circulum sanguinis adjuvet, tanquam causa cordis contractioni succedanea. Et certe ex allata observatione nil aliud sequitur, quam quod cor moveat sanguinem sine adjumento contractionis minorum arteriarum, sed non sine contractione majorum; adeoque falsa propterea illatio est: quod cor unicus totius circulantis sanguinis motor sit. *Secundum* argumentum non tantum aeque infirmum est ac primum, sed est etiam efficacissimum ad destruendam *Spallazanii* assertionem. Si enim primis diebus incubatus in pullo systema arteriosum non pulsat, adeoque nulla diastole nec systole

ibidem observetur, meminisse debuisset propriarum observationum, *vid. de' Phenomeni della circolazione etc. Dissert. I. exp.* 115. 116. et *Dissert. II §. VI.* ubi primis diebus incubatus circulationem plenam momentis quietis viderat, ita ut massa sanguinis inter contractionem cordis ad motum excitaretur, et subito iterum quiesceret, donec a sequente cordis systole denuo impelleretur. Minime igitur id, quod credit Auctor, ex his experimentis sequitur; verum hoc solummodo probant, debere videlicet necessario contractioni cordis succedere contractionem arteriarum, ubi non interruptus, sed aequabilis sanguinis motus tum durante cordis systole cum durante ejusdem diastole esse debuit. *Tertio* praeterquam quod universaliter et semper verum non sit, dari accelerationem sanguinis in venis contrahente se corde, ut multoties docet sanguis ex vena secta sine ulla acceleratione in systole cordis saliens, neque hoc semper *Hallero* microscopia ostenderunt, *vid. Oper. min. Tom. I. Serm. de motu sang. exper.* 122. 130. 132. 133. patet insuper, quod hoc

argumentum nil amplius evincat, quam quod contractio cordis fortior sit contractione arteriarum. *Quarto* et *quinto* sunt valde indirecta experimenta, et nihil minus quam *Spallanzanii* sententiam probantia. Omnino dum cor amplius non contrahitur, neque continuo novum sanguinem in arterias projicit, etiam arteriae non dilatantur, et non dilatatae se non contrahunt; quapropter contractionis arteriarum effectum tunc observare in sanguinis motu quando illa contractio non adest, impossibile est. *Sextum* denique haud minus insufficiens est prioribus ad negandam arteriarum sese contrahentium in sanguinis motum circulatorium potestatem. Facile enim conceptu est, quod fortem cordis contractionem sequatur proportionata arteriarum dilatatio, et quod hanc iterum proportionata arteriarum contractio, inque sanguinem reactio excipiat. Neque itaque hac de causa arteriarum se contrahentium auxilium ad movendum sanguinem excludi posse video.

Dum in diluendis argumentis versamur, quae potentiae contractrici arteriarum in adjuvando sanguinis motu circulatorio objiciuntur, non omittendus erit locus in *Element. Physiol. Tom. I. Lib. IV. Sect. IV. §. XXXVII.* Admittit quidem ipse celeberrimus Auctor ibidem arterias ab impulso sanguine distendi et elongari, easque paulo post arctari et abbreviari, sanguinemque propellere, atque tali modo cum corde in promovendo sanguine sodalem operam navare, quod manifestum sit in calido animali. Paulo post autem inquit: „in animalibus frigidis nulla arteriarum „paulo minorum vis contractilis est: super„est igitur, ut absque hoc auxilio cor cir„culantis sanguinis unica causa possit es„se. Hoc argumentum eo validius est, quod „ea animalia cor minus nacta sint, quam „calida, et quadruplo minus, si cum qua„drupede viviparo comparaveris." Meo quidem judicio ex hac observatione sequitur, quod cor in hisce animalibus, sine auxilio vis contractilis arteriarum paulo minorum sit, sed nequaquam sine auxilio paulo majorum, quae systole et diastole

gaudent, proinde sua contractione motum sanguinis contenti causare possunt. Argumentum a minori corde in animalibus frigidis, et majori in animalibus calidis petitum non tantum nullum pondus addit, sed plane contrarium probat. Nam si a pari argumentari velimus, tunc ita inferendum erit: animalia calida habent cor majus et quadruplo majus, quam frigida, sed calidorum cor adjuvatur in promovendo sanguine circulante per arteriarum contractionem; igitur multo minus cor animalium frigidorum, utpote minus et debilius, circumducendo sanguini solum et unicum sufficiet, multoque magis auxiliante arteriarum se contrahentium opera indigebit. Profecto cor minus animalium frigidorum probat tantum, quod ex minori suo cavo minus sanguinis in arterias projiciat, et quod ideo inde tantum proximae ad cor arteriae dilatentur, aorta nimirum superior, et pulmonalis, et mesentericae truncus. *Elem. Phys. Tom. II. Lib. IV. Sect. I. §. XXXVIII.*

Quod demum ossificatarum arteriarum argumentum concernit *Elem. Phys. Tom. I. Lib. IV. Sect. IV. §. XXXVII.* quod videlicet ossificatis arteriis, adeoque ad contrahendum ineptis, tamen perseveraverit circulatio, sciendum est, illam ossificationem hinc inde per majorem minoremve arteriarum partem fieri, et quidem per squammas ac insulas, manere hinc spatia inter squammas et insulas osseas intermedia, dilatationis et contractionis capacia. Neque tandem extant observationes, homines, dum summum senium attingunt, ob ossificatas arterias caruisse pulsu. Si igitur senibus pulsus usque ad mortem permaneat, necessario arteriae illorum non obstante ossificatione motu systolico et diastolico agitantur; quapropter adhuc suam potestatem in propellendo sanguine habent.

Et si denique id, quod sana ratio experientia suffulta dictat, ingenue fateri velimus, nunquam contractionem arteriarum utpote concausam legitimi ac aequabilis motus sanguinis circulatorii negare pote-

rimus. Nam si ponamus arterias nec dilatari nec contrahi, adeoque neque motu systolico neque diastolico agitari, tunc sanguine ex cavis cordis in arterias projecto, eo tempore, quo cor iterum dilatatur, sanguis in arteriis vel moveri pergit, vel quiescit; si moveri pergit ex arteriis in venas, quin vel minimum arteriae contrahantur et suum cavum minuant, tunc alicubi in arteriis vacuum nasci debet. Cum tamen per experientiam constet arterias semper esse plenas, hinc illud admitti non potest. Sed neque sanguinis in arteriis et venis sub diastole cordis in statu naturali quiescit; adeoque arteriae sub diastole cordis ea proportione contrahi ac subsidere debent, qua proportione sanguis ex arteriis in venas se subducit, ut arteriae nunquam pro parte vacuae, sed semper sanguini contiguae sint, et sanguis perpetuo sine interruptione per arterias venasque propellatur.

§. II.

Pondus seu gravitatem ipsam sanguinis hic loci quoque expendere oportet, ut pate-

scat, quantum et hoc in adjuvanda impediendave sanguinis circulatione praestare possit, et utrum idem quoque inter causas motum sanguinis per vasa animalia circulatorium adjuvantes recipi mereatur. Sanguinem sua gravitate pollere extra omne dubium est. Hanc in adscensu resistere potentiae impellenti, in descensu vero eandem adjuvare, docet ratio, et simile quid in vasis animalium observasse videntur *Hallerus* et *Spallanzanius*. Hic dicit se in majoribus vasis seu arteriosis seu venosis manifestum gravitatis effectum in acceleratione aut retardatione sanguinis vidisse; minus tamen manifestum in vasis mediis, et in minimis nullum. Si tamen circulatio esset velocissima, tunc neque in mediis illi sensibilis fuit *Lib. cit. Diss. IV. §. II.* Omnino gravitas minimae illius sanguinis columnae in minimis vasculis unicum globulum sanguinis transmittentibus valde exigua cum sit, etiam ejus effectus in sensus licet microscopio armatos incidere vix poterit. Sed neque in majoribus vasis licebit hoc semper tam clare cernere, ubi motus sanguinis velox est, et ubi potentiae im-

pellentes gravitatem illam multum superant. Sicut pila in alterum projecta, dum in altum movetur, nullum effectum suae gravitatis nostris sensibus imprimit, quia haec gravitas per vires projectiles impressas est superata; propterea tamen gravitat, et motui in altum resistit: nam si quantitatem virium rescire velis, quibus pila in altum movetur, oportet ab impressis illi viribus pondus pilae, aliaque si quae adhuc sint, motus obstacula subtrahere; ergo similiter quoque mathematico ac stricto raciocinio de sanguine per vasa animalia moto concludendum est. Is enim seu ascendat per vasa, seu descendat, semper gravitat, et vel ideo potentiae propellenti vel resistit, vel non, licet ejus effectus in nostros sensus interdum non incurrat, tum quia vel nimis exigua est, tum quia a poteniiis impellentibus nimium superata. Interdum etiam gravitas ab opposita sanguinis columna; aut situ vasis horizontali elisa est, ut ejus effectus in acceleratione aut retardatione circulationis nullus observari possit, et reipsa etiam nullus sit. Plura adhuc de sanguinis gravitate, utpote cau-

sa reliquas potentias sanguinem impellentes vel adjuvante vel impediente, in sequentibus dicentur, ubi quantitatem virium cordis in circumducendo sanguine determinare conabimur.

§. III.

Attractionem in minimis vasculis, quae esset analoga notae satis attractioni tubulorum capillarium vitreorum, adstruxere plures Auctores, qui cor debile, et propellendo sanguini solum insufficiens esse existimarunt, ut hac ratione sanguinis motus ex majoribus arteriarum truncis in capillares arteriolas facilitaretur, et cor adjuvaretur. Quod attractio inter humores nostros et inter solida nostra quaecunque aliqua sit, nemo erit, qui non ex quotidiana fere experientia convictus sit. De ea etiam convictus fuit *Hallerus Elem. Phys. Tom. I. Lib. IV. Sect. IV. §. XXXVIII.* sed eandem inter causas motus sanguinis legitimi recipere noluit vel maxime ideo, quia haec attractio trahendo sanguinem ex majoribus arteriis in minimas, et in con-

trarium etiam ex majoribus venis in minimas, circulationi potius obesset quam prodesset. Ego meam qualemcunque sententiam hic interpositurus dico: cum attractio inter sanguinem et parietes vasorum certa sit, et arteriae ad sensum conicae existant, quaedam analogia inter tubulos vitreos conicos et arterias venasque mihi admittenda esse videtur. In tubulis vitreis conicis capillaribus, quales sunt illi, quos artifices pro lacrymis Batavicis faciant, experimenta sequentia institui:

Experimentum 1. Notum est illud phaenomenon, quod observatur cum gutta aquae vel olei inter duas laminas vitreas ad angulum valde acutum sibi junctas locata; inter has enim laminas gutta quamprimum utrinque a laminis attingitur, expanditur excurritque motu accelerato versus angulum conjunctionis laminarum, ubi reipsa inter illas duas laminas est angustissimum spatium.

Experimentum 2. Illis duabus laminis vitreis substitui tubulum conicum *AB*.

Fig. 1. in quo ita perpendiculariter erecto, ut apex sursum spectaret, aqua per basim non effluxit, licet tota sua gravitate effluere niteretur. Dum illum tubulum inclinarem ad angulum circiter semirectum, *vid. C. D.* aqua accedebat sursum ad apicem tubuli, et abibat a basi. In hoc experimento certum est, quod inclinatio tubuli portet aliquid gravitatis aquae more plani inclinati; sic dempto pro parte resistente pondere, fit tractio tubuli fortior, et cogitur aqua sequi directionem attractionis tubuli, quae est in angustiorem tubuli locum. Ubi tandem tubulum in situm horizontalem collocaveram, *vid. E. F.* aqua ad extremitatem tubuli angustiorem usque pervenit, sed non effluxit quidpiam ejusdem. In situ obliquo tubuli ad angulum circiter semirectum infra horizontem *vid. G. H.* ex tubuli apice effluxère guttae duae, reliqua aquae parte intus permanente. In situ perpendiculari basi tubuli sursum spectante, *vid. I. K.* effluxerunt guttae tres proinde una gutta plus, quam in situ priore.

Experimentum 3. Cum tubulus *I. K.* ex ultimo illo situ cum residua sua aqua, quam continebat, poneretur iterum in situm perpendicularem, sed ita, ut apex spectaret sursum *vid. I. K. Fig.* 2. aqua ab apice descendit versus basim tubuli, sed non tam profunde, sicut erat in tubulo ejusdem situs *A. B. Fig.* 1. Quando nunc tubulus ille *I. K. Fig.* 2. ponebatur in situm obliquum, ut est, *L. M.* aqua magis iterum ad tubuli apicem accedebat; et quando illi horizontalis situs datus est, aqua usque ad tubuli apicem pervenit, sed nihil effluxit, *vid. N. O.*

Experimentum 4. Et dum ore extraherem aquam ex tali tubulo conico per basim tubuli, residuae moleculae aquae adhaerentes internis tubuli parietibus congregabantur, movebanturque ad apicem tubuli, sive ea sursum, sive deorsum spectaret.

Experimentum 5. Si duo tubuli conici basibus uniantur, sequetur, quod fluidum in tali composito tubulo contentum urgeatur duabus viribus e diametro oppositis,

quae cum aequales sint, se mutuo elidunt, et fluidum in quamcunque tubuli compositi extremitatem erit facile mobile. Hoc quemadmodum ratio suadet, ita etiam experientia confirmat. Nam si sumis tubulum talem, ut est in *Fig.* 3., et aqua repletum teneas in situ perpendiculari, tunc quia aqua contenta urgetur viribus *A.B.* et *C.B.* e diametro oppositis, quae supponuntur esse aequales, quoniam angustiae utrinque sunt circiter aequales; sequetur: quod vis *B. C.* adjuta a pondere totius aquae sit fortior quam vis *B. A.* et quod ideo faciat, ut in hoc situ tubuli illius aqua ad talem usque copiam effluat, ad qualem effluere solet, si tubulus simplex conicus basi sua sursum et apice deorsum spectet, ut in *Fig.* 1. *I. K.*

Experimentum 6. Aliter res evenire debet, si ex duobus conis apicibus unitis compositus tubulus sumatur, tunc aqua in multo majori altitudine consistit *vid. Fig.* 4.

Experimentum 7. Si tubulus *Figurae* 4. inflectitur ita, ut est in *Fig.* 5. elisis

tunc in se mutuo viribus tubuli *A. B.* et *C. B.* nihil remanet, quod fluidum in tubulo regat, praeterquam propria fluidi contenti gravitas, et ideo aqua contenta revera lege gravitatis ad libellam se componit. Ideo etiam si hic tubulus ita collocatur, ut unum crus sit longius, *vid. Fig.* 6 tunc in crure altiore aqua descendit, in breviore vero adscendit, ut se nimirum componat in libellam, eodem prorsus modo, ac si in medio tubuli nulla angustia foret; sed hoc intercedit discrimen, quod se lentius ad libellam componat quam quidem in vasis cylindricis, quia per angustum lumen tubuli non potest tantum fluidi eodem tempore transire, quantum per latiora lumina, quod per se patet.

Experimentum 8. Potest tubulus ille circumgirari, quin aqua se loco moveat, tantummodo *A. C.* maneat semper in linea horizontali; nec itaque in situ *Fig.* 7. depluit. Et si ponitur ut in *Fig.* 8., aqua in crure longiore descendit, in breviore vero adscendit, quemadmodum in siphone. Cum haec omnia communia sint tubo cy-

lindrico ita inflexo, sequitur: ut et tubo cylindrico inflexo in modum duorum tuborum communicantium, et in tubulo ex duobus conis apicibus unitis composito et similiter inflexo aqua iisdem legibus teneatur; scilicet gravitatis legibus solis, quia vires *A. B.* et *C. B. Fig. 5*, in angustiora aquam trahentes cum e diametro sibi oppositae sint et aequales, se elidunt.

Ni fallor omnia illa experimenta idem loquuntur, quod videlicet fluida a solidis trahantur potius in angustiora quam latiora spatia.

Si itaque per haec demonstratur, aquam in angustiorem partem tubuli semper attrahi, similiter etiam fieri sanguini in majoribus arteriis contento, ut in arteriolarum minimarum angustias attrahatur, vero simile est. Haec attractio in arteriis forte ideo minor esse poterit, quam in tubulis nostris vitreis, quia arteriarum convergentia non adeo praecipitans est, ac in tubulis illis, sed arteriae ad sensum tantum conicae sunt. Verum in contrarium

alia iterum ratio, et quidem certa reperitur, ob quam illa attractio sanguinis ex majoribus arteriis in minimas capillares fortior est, quam in tubulis nostris vitreis; nam arteriolae minimae capillares fere innumerae sunt, quae sanguinem ex majoribus ad se attrahunt, dum interim ex nostri tubuli conici vitrei lata basi unica tantum capillaris extremitas trahit. Si igitur plures conjuncta opera fortius et plus trahunt, etiam plus sanguinis arteriae capillares ex arteriis majoribus ad se attrahent, quam extremitas unica tubuli nostri vitrei attrahere valet.

Jam vero, quoniam ex mox nunc recensitis rationibus sanguis venosus quoque ex majoribus venis in capillares venulas, quae cum capillaribus arteriolis continuantur, attrahitur, orientur duae potentiae e diametro oppositae, cum una ex arteriis versus venas et altera ex venis versus arterias sanguinem trahat. Unde necessario fluit, quod illae duae oppositae sibi potentiae aequilibratae sese elidant, et motum sanguinis per vasa capillaria nec ad-

juvent, neque etiam impediant, quemadmodum etiam fieri demonstravi in tubulis vitreis conicis apicibus unitis *experimento 5.* paulo ante allato, ubi utrinque angustiarum attractione elisa, liquidum in utramque partem tam facile mobile fuit, ut sola sua gravitate semper se ad libellam componeret.

Verumtamen speculatio adhuc alium attractionis modum suppeditat, quo sanguis ex arteriis in venas attrahatur. Qui attractionis modus quamvis perparum legitimum sanguinis motum in animali vivente et sano adjuvare posse videatur, tamen forte in explicatione motus sanguinis per vasa animalia independentis ab actione cordis locum habere poterit. Sanguis enim se attrahit ipsum, sicut id fieri videmus in aqua, mercurio, et aliis fluidis, quando eorundem duae guttae se contingunt, tunc mox confluunt, et unam guttam, eamque majorem, constituere conantur, et hoc quidem ea lege, ut minor, seu magis mobilis, accedat magis ad majorem seu minus mobilem. Idem phaenomenon

probatur, si gutta aquae pendula ex digito aut alio instrumento tangit superficiem aquae in vase quodam contentae, subito tunc ad superficiem aquae attrahitur, et per eandem diffunditur. Et demum etiam, si tubulus capillaris vitreus *vid. Fig. D.E.* repletus aqua perpendiculariter erigatur, sicque permittat effluere aquam *E. G.*, quam attrahere non valet, et reservet in se aliquam quantitatem *D. G.* quam attrahit; tunc si extremitate inferiore attingat superficiem aquae, *vid. Fig.* 10. extrahitur adhuc aliqua aquae portio, quam superficies aquae ad se fortius attrahens tubulo eripit, et manet solum quantitas *F.D.* quae, ut patet, minor est, quam *D. G.* figurae praecedentis. Ab eadem vi, mutua videlicet globulorum sanguinis attractione repetiit *Hallerus* phaenomenon, cur scilicet globuli sanguinis ad majora globulorum agmina attrahantur, et hoc sive in vasis sive intra mesenterii membranas. Et ab eadem causa sanguinis venosi motum ex minoribus venis ad majores venarum truncos repetiit, qui *Illi* observatus est, quando nunc nulla vis cordis esset, *vid. Op.*

minor. Tom. I. Sermonem de motu sang. pag. 130. *coroll.* 4. Unde sequente modo ratiocinari possumus: Sanguis ex arteriis et venis majoribus allicitur seu attrahitur in vasa capillaria communicationem inter illas facientia, sed viribus e diametro oppositis, adeoque se mutuo elidentibus, hinc in aequilibrio constitutis illis potentiis sanguis ex arteriis in venas facile mobilis evadit. Nunc sanguis ex venis ob valvulas in vasa capillaria difficile, vel plane non mobilis est, adeoque habens ibidem punctum fixum sanguinem ex vasis capillaribus, et etiam ex arteriis in haec vasa patentibus ad se attrahit, sicut superficies aquae ex tubulo capillari aquam ad se attraxerat in mox allato experimento. Huic attractioni sanguinis in venas favet primo venarum flexilium facilis dilatabilitas, ut facile sanguini attracto spatium concedant; secundo arteriarum contractibilitas major et elasticitas, qua sese arctare et abbreviare tanto magis conantes, sanguinem suum contentum in venas promovere juvant. Unde vera ratio desumi posse videtur phaenomeni illius, quod nempe post

mortem venae fere semper sanguine turgeant, arteriis interim plus minusve vacuis relictis, prout plus minusve sanguis in subjecto abundaverit. Si enim nimium sanguinis habuerit, tunc repletis jam venis, nec ultra accumulando sanguini cedentibus, residua sanguinis pars in arteriis restitabit, neque tunc arteriae adeo inanitae deprehendentur.

§. IV.

Quod minimarum arteriarum vim oscillantem ac vibratilem a quibusdam Auctoribus statutam, quemadmodum etiam caloris et aeris vim in adjuvando sanguinis motu circulatorio concernit, eas merito *Hallerus* rejecit, ac refutavit; quapropter hae inter alias causas in propellendo sanguine concurrentes minime recipi possunt.

§. V.

Vis nervorum in tantum ad motum sanguinis circulantis confert, quod nervi cordi inserti alternam ejusdem contractionem ad sanguinis influentis in cava cordis sti-

mulum perennare faciant. Ad arteriarum contractionem nervi in statu sano nihil conferre videntur, siquidem irritabiles per experimenta *Halleri Oper. minor. Tom. I. Part. II. Sect. X.* non sint, adeoque neque musculares. Tantum tendinea potius natura ac elastica gaudent, quae ab impulso in cordis systole sanguine majores in arcus expanduntur, dum simul etiam in majorem longitudinem exporriguntur. Unde in statum suum naturalem iterum recedendo agunt in contentum sanguinem, tanquam corda elastica tensa et inflexa in suum cavum ageret, tali modo contentum sanguinem propellunt, et pro parte in venas exprimunt. Quod arteriae ab externis venenis, aut rasione cultri non contrahantur partim propter fibrarum parvitatem, partim ob cellulosam multam superjectam, explicare conatus est *Hallerus El. Phys. Tom. II. Lib. VI. Sect. I. §. XXXIX.* Sed si praetensa arteriarum irritabilitas neque tam acribus stimulis obaudit, *vid. Oper. minor. locum paulo ante citatum*, multo minus obaudiet sanguini blando in arterias impulso *). Esse tandem etiam nervis po-

testatem immediatam in vasa minima seu arteriarum fines seu venarum principia, demonstrari a posteriori per plura exempla potest, ut sunt rubor aut pallor subiti ab animi pathematibus; erectio penis et clytoridis; contractio pupillae etc. sed haec potestas est tantum in augendam aut imminuendam, vel tollendam, vel etiam depravandam in toto vel in parte circulationem, proinde inter causas perturbati, non vero naturalis et legitimi sanguinis motus locum habere posse videtur.

---

*) Experimenta Verschenirii de arteriorum irritabilitate serio mihi innotuerunt, quae tamen ad statum violantem et morbosum potius quam ad naturalem et sanum applicanda esse videntur.

QUAESTIO II.

Quae quantitas virium Cordis ad movendum sanguinem requiritur?

§. I.

Multos ingeniosissimos Viros haec quaestio haud parum occupavit, quorum tamen perpaucos inter se consentientes reperies. Mathematici vires cordis ad numeros certos librarum pedumve reducere conati sunt, inter quos *Borellus* vim cordis censebat esse aequalem 180,000 libris; et alter aeque celeber vir *Keilius* vim cordis aliquot unciis aequaverat. Ex qua enormi calculorum differentia suspicari licet, neutrum recta pro computandis viribus cordis assumsisse fundamenta. Alii demum receptis passim aliis fundamentis hos calculos emendare conati sunt, quemadmodum hoc videri potest in *Elem. Phys. Tom. I.*

Lib. IV. Sect. IV. §. XLIII. etc. Verum irrita conamina ista fuisse recte animadvertit *Hallerus;* quum vix possibile sit vim cordis ad certos numeros librarum pedumve reducere, rectiusque vim cordis comprehendi posse ex idea resistentiarum cordi superandarum, et excessu virium ejusdem supra resistentias existimat, quemadmodum *Boërhaave Inst. med.* §. 216.

Considerandae sunt itaque resistentiae, et excessus virium supra resistentias. *Boërhaave Inst. med.* §. 215. „Sanguini, in„quit, pulso in aortam resistit sanguis ar„teriosa vasa replens; conica arteriae figu„ra; curvatura ejus; visque elastica; am„bientia corpora pondere prementia, et „elatere suo; angustia denique vasorum „ultimorum." Tales, et plures adhuc aliae resistentiae cordi sanguinem in arterias pellenti oppositae videri possunt in *Element. Phys. Tom. I. Lib. IV. §. XLI. et XLII. item §. XLIV. et LIII.* Profecto inficias ire non possumus, in virium cordis computu, resistentiarum a corde superatarum, et virium resistentias superatas

adhuc excedentium rationem habendam esse. Quippe cor tantam virium suarum partem amittit, quantae sunt resistentiae, et solo tantum excessu virium supra resistentias sanguinem movet. Verum quidem est, quod in Mechanica aliquando potentia cum pondere nequeat aliter esse in aequilibro, nisi aequales fuerint; ast aliquando multo major requiritur potentia, ut cum superando pondere aequilibrium constituat, et rursus contrarium haud ita raro evenit, ut videlicet exigua potentia ingenti ponderi aequilibrari possit; quarum veritatum exempla abunde supeditant *cuneus, vectis, planum inclinatum*, et aliae, quae huc reducuntur, machinae mechanicae. Tantopere saepe videmus harum machinarum beneficio potentiam adjuvari, ut etiam minima vis ponderi maximo levando par esse possit. Unde si ostendi queat, quod cor in movendis tum fluidis cum solidis simili aliqua machina utatur, evictum etiam erit, cordis vires non requiri aequales ad constituendum cum suis resistentiis aequilibrium; hinc easdem etiam immanes statui nequaquam posse, licet immanes in

superandis resistentiis videantur producere effectus. Nihilominus tamen vires cordis magnas omnino esse vel inde cognoscimus, quod etiam musculis voluntariis vis plane admiranda insit, ut quotidiana exempla docent, et rariora adsertum multo uberius illustrant, quorum rariorum casuum collectionem amplam dederat *Hallerus* in *Elem. Phys. Tom. IV. Lib. IV. Sect. II. §. XXVI. pag.* 483. *etc.* Cognitio autem anatomica et mechanica musculorum, hanc vim adhuc magis stupendam esse ostendit: quum musculi voluntarii deprehendantur esse inserti saepissime proxime ad hypomochlion et ad angulum saepe acutissimum. Constant praeterea quoque nonnulli fibris, si non omnibus, multis tamen oblique trahentibus. Haec quantum demere debeant de veris musculorum viribus, quisque Mechanicae gnarus perspicit, et miratur eas adhuc tantas posse esse in effectu. Quoniam itaque cor musculus est, erit machina similis musculis voluntariis, tamque potens. Caeteroquin cum inter musculos de vi majori judicemus ex mole majori v. g. quod musculus solaeus fortior sit exili

musculo plantari; et cor sinistrum validius dextro; ideo etiam vis cordis cum vi majorum musculorum voluntariorum comparanda veniet; nam cordis moles, demtis vasis ejus majoribus, sinubus, auriculis et pinguedine, quae ad motum cordis immediatae non faciunt, exigua non est. Ut autem clarius patescat, quantae vires cordis ad superandas suas resistentias requirantur, et quantae superatis resistentiis in verum sanguinis motum impendantur, sequentibus paragraphis adlaborare conabimur.

§. II.

Ac primo quidem per Mechanicam demonstrari potest, *viribus cordis et arteriarum sanguinem propellentibus totum pondus fluidorum circumactorum non resistere*. Cor enim ac arteriae movent sanguinem per canales jam adscendentes, jam descendentes, eosque vel perpendiculares vel obliquos, et demum etiam per canales horizontales. Unus canalis saepe adscendit perpendiculariter, et brevi spatii momento absoluto flectitur, ut fiat obli-

quus adscendens vel descendens, vel horizontalis, vel etiam perpendiculariter descendens, sicque variis in locis varie situs et directio tam arteriarum quam venarum mutatur, quemadmodum videre est in *Halleri Fasciculis anatomicis arteriarum.* Ex Mechanica fluidorum autem constat, quod vasis situs perpendicularis de gravitate fluidi contenti nihil sustineat; situs vero obliquus partem tantummodo, et horizontalis totam gravitatem portet, quod patet ex *fig.* 11. ubi columna *A. B.*, est in aequilibro cum columna *B. C.* quae tamen est gravior quam columna *A. B.*, oportet igitur, ut pars columnae obliquae *B. C.* ab inclinato vasis situ sustentetur, quae est aequalis *C. D.*, et est excessus plani inclinati supra ejus altitudinem. Haec gravitatis pars ab inclinato vasis situ sustentata inter resistentias a columna *A. B.* superandas numerari non potest. Quo demum obliquitas est major, eo major etiam est plani inclinati excessus supra ejus altitudinem et eo major gravitatis pars sustentatur, donec obliquitas tandem plane in horizontalem situm abeat, tunc tota gravitas porta-

tur. Haec dum ad corpus humanum applicantur, patet, quod, si sanguis moveatur sursum per vas perpendiculare, is tota sua gravitate potentiae impellenti resistat, v. g. in arteriarum Carotidum truncis hominis erecti; quia hic vasis situs de fluidi gravitate nihil sustentare valet. Sed dum movetur sanguis per vas perpendiculare deorsum, potentiae impellenti gravitas sanguinis minime resistere potest, quin imo illam potius adjuvari docet sana ratio. Quotiescunque autem sanguis pellitur per vas inclinatum, semper gravitatis pars ab inclinato plano portatur proportionalis excessui plani inclinati supra ejus altitudinem, ut paulo ante ostendi, et residua pars gravitatis, quae non portatur, in descensu per planum inclinatum cor et arterias in movendo sanguine adjuvat, in adscensu vero impedit. In situ denique canalis horizontali pondus sanguinis totum sustentatur, igitur ab eo potentiae impellentes nec impediuntur, nec adjuvantur, solusque lenis ille sanguinis cum lubricis arteriarum et venarum parietibus attritus vincendus restat. Sunt de-

mum vasorum haud infrequentes flexus ut in *Fig.* 12. *a. b. c.* qui componuntur ex canalibus duobus inclinatis *a. b.* et *c. b.* quorum columnae fluidae in se mutuo gravitant, et sic elisis suis gravitatibus componunt se in aequilibrium, ut in bilance, et hac de causa ambae erunt facillime mobiles nihil omnino obstante gravitate. Hoc in casu nec unam nec alteram columnam viribus moventibus suo pondere resistere statui potest. Sunt porro arteriae et venae tubi communicantes invicem per ingentem numerum vasorum capillarium, quorum tuborum fluida in se mutuo saepe gravitant; gravitates suas si non in integrum, saltem pro parte elidunt, et eo magis vi impellenti obsequiosae evadunt: v. g. Aorta descendens et vena cava inferior in se mutuo gravitant suo sanguine contento in situ hominis erecto. Adeoque si admittamus sanguinem in aorta descendente hominis erecti sua gravitate aliquantum gravitatis sanguinis venae cavae inferioris sustentare, sequitur, ut sanguis aortae descendentis sua gravitate cordi non resistens sustinendo aliquantum gravita-

tem sanguinis venae cavae inferioris sursum movendi, vires cordis potius adjuvet. Vena cava habet insuper valvulas ab iliacis incipiendo ad pedem usque, quae quoque partem ponderis sanguinis sursum movendi sustentant. Magnum porro vasorum numerum in quocunque corporis situ habemus per omnia viscera, musculos, et artus, quae vel oblique adscendunt vel descendunt, vel horizontaliter decurrunt, vel denique etiam ita flexa sunt, ut contenta fluida in se mutuo gravitent, et unum alterius pondus sustineat. Intelligimus itaque, magnam gravitatis sanguinis partem sustentari debere ab obliquo aut horizontali vasorum decursu, quae a pondere totius sanguinis abstrahi debet, utpote a corde non superanda. Patet praeterea, quod difficile, imo plane impossibile sit dictu, quanta ponderis totius sanguinis portio a vasorum obliquo aut horizontali decursu sustentetur, et quanta ponderis illius pars in columnis in se mutuo gravitantibus elidatur; quis enim omnes vasorum obliquitates, horizontales decursus et reptatus per universum corpus humanum metietur?

Si conjiciamus mediam partem totius gravitatis sanguinis ita sustentari a vasorum situ, ut cordi nihil resistat; vel, si hoc nimium videatur, unam tertiam; tunc erunt duae tertiae partes totius gravitatis, quae non sustentantur. Sed hoc non sustentatum pondus in descensu per vasa potentias propellentes adjuvat, et in adscensu impedit, oportet illam itaque in duas partes dividere, quarum una, quae totius sanguinis ponderis tertia pars est, in descensu ver vasa vires cordis et arteriarum adjuvat, et altera impedit. Adeoque ultra consequitur, quod sanguinis gravitas seu pondus viribus sanguinem moventibus tantum prosit, quantum obest. Et si demum illud ponderis juvamen ab ejusdem impedimento abstrahas, quae aequalia esse videntur, patet, quod gravitas seu pondus sanguinis viribus se impellentibus neque prosit, neque obsit, hinc inter cordis et arteriarum se contrahentium resistentias vix numeranda esse videatur.

§. III.

Dum cor sanguinem ex suis cavis in arterias projiciendo easdem dilatat ac elongat, ponderaque arteriis incumbentia elevat, *non requiritur ad constituendum aequilibrium cordis vires inter et pondera arteriis incumbentia elasticitatemque arteriarum, ut sint cordis vires aequales dictis resistentiis; sed fere sufficit, ut cordis vires se habeant ad pondera levanda et elasticitatem arteriarum superandam, ut diameter baseos aortae ad longitudinem arteriarum pulsantium.* Est enim sanguis in arteriis contentus considerandus tanquam cuneus conicus, cujus basis est in basi aortae, et apices in ramis. Hunc cuneum cor sanguine suo expulso percutit in basi, et cogit ulterius in arterias procedere, hinc circuli majores coni fluidi in circulos minores arteriarum ire coacti arterias distendunt, et pondera incumbentia elevant. Est igitur hic vera actio cunei, in quo per leges mechanicas potentia ponderi aequatur, si fuerit ad pondus ut altitudo cunei ad basim quem-

admodum in plano inclinato. Adeoque etiam vis cordis si fuerit ad resistentem arteriarum elasticitatem et pondera ab arteriis dilatatis levanda ut diameter aortae ad longitudinem arteriarum pulsantium, erunt in aequilibrio. Dico ad longitudinem arteriarum pulsantium, quia eae arteriae, quae non pulsant, hinc neque dilatantur, pondera incumbentia non levant. Sed sicut facile est diametrum baseos aortae mensurare et determinare, ita difficile est dicere, quae longitudo sit arteriarum pulsantium. *Hallerus* in *El. Phys. Tom. I. Lib. IV. Sect. IV. pag.* 426. *et* 427. pulsationem arteriarum percipi usque ad eas, quae $\frac{1}{6}$ lineae partem in diametro habeant, determinavit, quod fundamentum si pro interim assumamus, sequitur ut arteriarum pulsantium, quae ad extremitates usque extenduntur, longitudo maxima sit, minor vero viscerum abdominalium et incephali, et minima arteriarum coronariarum cordis. Non nimium autem a medio termino aberrare videbimur, si in genere tres pedes assumamus, ad quos arteriarum pulsatio extendatur: quapropter si diametrum aor-

tae assumamus ad 1. pollicem, arteriarum vero pulsantium longitudinem ad 36 pollices, erit requisita ad aequilibrium inter vires cordis et pondera levanda una cum elasticitate arteriarum superanda, proportio ut 1. ad 36 pollices, sufficiet itaque vis cordis trigesies et sexies minor, quam sint resistentiae superandae.

Quum arteriarum capacitas ad basim aortae reapse minima sit, et cum numero ramorum perpetuo increscat, posset hic etiam ad determinationem virium cordis, requisitarum ad elevanda arteriis pulsantibus incumbentia pondera et vincendam arteriarum elasticitatem, applicari theoria Siphonis *Wolfii* seu cistae *Mariotti*, qua demonstratur, quod pressione liquidi per angustum canalem in amplum vas potentia mirum in modum adjuvetur, ita quidem, ut sufficiat ad constituendum cum pondere aequilibrium, si fuerit ad pondus ut diameter canalis seu orificii angusti ad diametrum vasis ampli. Potest basis aortae repraesentari tanquam tubus angustior, per quem pressio ex corde fiat in omnes aortae

ramos pulsantes simul sumptos, qui vices vasis ampli gerunt, cujus diameter per longitudinem arteriarum repraesentari potest; sic iterum eadem stabit inter vires cordis et pondera levanda proportio: quod, si nimirum fuerint ut diameter baseos aortae ad arteriarum pulsantium longitudinem, sint futura in aequilibrio, quod semper ad idem redit cum theoria cunei.

Vidimus in paragrapho secunda hujus Quaestionis pondus fluidorum movendorum non mereri, ut inter causas cordi resistentes adnumeretur; vidimus porro in paragrapho tertia pondera arteriis pulsantibus incumbentia et in singulis arteriarum dilatationibus elevanda, quemadmodum etiam arteriarum elasticitatem superandam posse aequilibrari cum viribus cordis ferme trigesies et sexies minoribus, quam sint dictae resistentiae; determinanda adhuc foret certo calculo quantitas virium cordis, quae in recensitis resistentiis absumitur. Hunc in finem unum necessarium postulatum teneremus, quod vires cordis trigesies et sexies ferme minores sufficiant

aequandis illis resistentiis, ergo trigesima et sexta pars resistentiarum dat mensuram virium cordis absumptarum. Sed quis mortalium certo calculo exprimet pondus singulis arteriis pulsantibus incumbens et in dilatatione levandum? quis ad calculum ducet resistentias ab elasticitate arteriarum positas, qua suae dilatationi et elongationi resistunt? quis denique etiam elasticitatem partium arteriis vicinarum ita, ut in illarum dilatatione quoque loco cedere debeant, metietur, quo patescat, quantum et in hac virium cordis absumi oporteat? sola anatomica contemplatio partium unicuique ideam aliquam illarum resistentiaram formare potest.

§. IV.

Inter resistentias a viribus cordis superandas adhuc numeratur attritus sanguinis cum parietibus vasorum; dein viscositas seu attractio mutua sanguinis particularum, qua resistunt divisioni suae in ingressu ex majoribus arteriis in minores et in minimas; tandem vasorum anguli et flexus atque

anastomoses; etiam attractio sanguinis ad parietes vasorum. Quod attritum concernit, scimus, quod cum ramorum numero attritus increscat, quum increscat superficies attritus; sed etiam eo major est attritus, quo velocius supra se corpora moventur, si itaque in majoribus arteriarum truncis velocitas sanguinis major admittatur, quae decrescit continuo cum ramorum numero proportionate ad auctam vasorum capacitatem, tunc hanc attritus causam videmus in progressu arteriarum imminui. Sed in genere admodum parvae resistentiae ab illo attritu exspectandae esse videntur, quia sanguis est fluidum lubricissimum, quod per lubricam vasorum superficiem internam facillime omnino gliscit, adeoque perexiguam virium cordis partem absumi debere in illa resistentia facile intelligitur. Neque accuratum calculum jacturae virium cordis ab attritu sanguinis cum vasorum parietibus inire possumus, quoniam primo determinari oporteret, quantum attritum vasa cum sanguine patiantur in varia sanguinis velocitate: secundo proportio invenienda esset, qua

crescat superficies attritus a maximis vasis ad minima usque; sed haec sunt omnino problemata irresolubilia, ut in *Quaestione quarta* ostensurus sum. Sanguinis velocitas seu ejusdem particularum attractio mutua datur, ut in omnibus aliis fluidis dari vidimus in §. *III. hujus Quaestionis.* Haec efficit, ut fluidi particulae se mutuo attrahant in majores acervos. Dum autem fluida attrahuntur in poros alicujus corporis solidi, debet illa particularum fluidi attractio mutua superari. Idem etiam sanguini accidere debet, quando ex majoribus vasis in minora ire cogitur. Sed si concedamus talem minimorum vasorum attractionem, qualis attractio observatur esse in poris alicujus corporis solidi, tunc omnino maximam partem illius resistentiae vinci oportere videmus, quae postea cordi impellenti vix resistere posse videtur. Anguli, flexus et anastomoses vasorum sanguinis celeritatem imminuunt certo; sed tamen etiam minima potentia valet liquidum transprimere per tortuosum canalem, lentius quidem, quam id fecisset per canalem rectum; ita ut; quot quot

sint flexus, valeant quidem velocitatem infringere, nequaquam vero fluidi motum penitus sistere. Plura adhuc de angulis et flexibus vasorum dicentur in *Quaestione quarta*. Attractio sanguinis ad parietes vasorum ut ut certa est, tamen motum sanguinis parallelum ad vasorum parietes nihil impedire videtur, quia tunc attractionis resistentiae percipiuntur, quando distantiae inter corpus attrahens et attractum mutantur; sicut motus lapidis cursoris supra porphyritem humidum facillimus est parallelus ad porphyritem, si vero lapidem cursorem a porphyrite recta attolere tentes, resistentias maximas percipis: ita facillimus sanguinis per humidam et politam internam vasorum superficiem motus esse debebit, nihil obstante inter sanguinem et vasorum parietes attractione.

§. V.

Quoniam in hujus quaestionis paragrapho prima comparando cor cum musculis voluntariis magnas cordi vires inesse conclusimus; quoniam deinde harum virium

in pondus sanguinis movendi vix quidquam absumi demonstravimus paragrapho secunda; et quia in paragrapho tertia ostendimus, quod ad pondera elevanda, et arteriarum elasticitatem superandam trigesies et sexies minores vires cordis sufficiant, ut cum illis resistentiis sint in aequilibrio; et quia denique paragrapho quarta recensitae resistentiae, quamvis ad certum calculum revocari non possint, tamen non videntur nisi perparum virium cordis consumere: sequitur, quod de magnis viribus cordis parva earundem quantitas abscedat in resistentiis aequandis, et quod magna quantitas virium cordis superesse debeat, quae superatis resistentiis in verum motum sanguinis et elevationem ponderum arteriis incumbentium dilatationemque arteriarum impenditur. Turbato enim illo aequilibrio celeritas motus est, ut excessus virium supra resistentias; adeoque si virium cordis excessus est magnus, etiam ejus contractio, et arteriarum dilatatio, ponderumque incumbentium elevatio debent celerrime et facillime absolvi, quod cum experientia omnino convenit: nam cor celer-

rime et vix ictu oculi lentius contrahitur, et aeque celeriter dilatantur arteriae, ponderaque incumbentia elevantur. Ultra in determinatione virium cordis progredi nos minime posse videmus; quis enim quantitatem virium cordis veram et totam ad certam mensuram vocabit? et qua methodo? resistentias cordi superandas haud minus quoque ad certum ponderum aut mensurarum numerum reduci posse antea jam ostendimus. Quid quid Mathematici ex jactu sanguinis arteriae vulneratae, quid quid ex altitudine columnae liquidi ad implenda vasa requisitae, et quidcunque demum ex variis fundamentis assumtis ad quantitatem virium cordis exprimendam tentarunt, omnia vana et incassum tentata fuisse, docet omnium fere, quot quot sunt, dissenssus, et inde nata incertitudo.

Si porro cor, utpote musculum, cum musculis voluntariis comparantes admittamus cordis vires esse aeque magnas, ac musculorum voluntariorum caeteris paribus, hoc est: ut cor comparetur cum musculo voluntario, cujus moles aequalis sit

moli musculari cordis; si etiam attendamus, quod pauca satis virium cordis quantitas in superandis resistentiis absumatur, ut adeoque excessus illarum supra resistentias insignis sit, et ut vel ideo cordis vires facillime sanguinem movere, pondera elevare, elasticitatemque arteriarum superare possint; si denique perpendamus, quod musculi voluntarii plerique in ossa inserantur prope imo proxime ad hypomochlion et quidem ad angulum saepe acutissimum, ut cum osse ferme parallele decurrere videantur, hinc per leges mechanicas talis musculi vires debere esse centies et amplius majores pondere levando, ut tantum cum eodem sint in aequilibrio: concludimus necessario multo plus violentiae inferri machinae musculi voluntarii in ejus actione, quam machinae musculari cordis; posse itaque promptiorem et constantiorem sine defatigationis sensu esse actionem cordis, quam sit actio musculi voluntarii, qui grande pondus appensum tanta promptitudine, qua ipsum cor contrahitur, non attollit, et brevi sensu lassitudinis aut doloris afficitur, dum interim cor tota vita

agens non lassatur. Hujus phaenomeni, quod videlicet cor non delassetur sua in actione, haec ratio adhuc est, quod cordis contractio momentanea sit, et hanc excipiat status quietis, cujus tempus triplo fere superat tempus contractionis. Potest igitur tempore dilatationis suae cordis musculus quiescere, et sic facile eruitur, quod intra 24 horarum spatium cor 6 horis tantum revera in actione constitutum sit, et 18 horis quiescat. Si musculi voluntarii non nimis diu in actione permanere, neque actionem suam admodum frequenter repetere cogantur, ut plus ferme in actione quam in quiete versentur, si neque etiam nimia pondera movenda illis imponantur, etiam lassitudo in illis non percipitur. Ergo vel maxime ea ratio esse videtur, cur cor tota vita saliens non delassetur: quia primo actio ejus est momentanea, quam quies duplo longior excipit; secundo quia facile et cum magno suarum virium compendio resistentias suas superat.

§. VI.

Cum in pertractatione hujus Quaestionis nihil intactum relinquendum sit, quod aliquam auctoritatem in contrariam partem habere posset, supersunt quaedam experimenta discutienda, quibus *Hallerus* in *Elem. Phys. Tom. I. Lib. IV. Sect. IV. §. XLIV. pag.* 451. tueri conatur vires cordis immanes contra *Keilium, Cheseldenium*, et *Halesium*. „Sed alia, inquit, „facillima experimenta supersunt. Non „recte certe *Guilielmus Cheselden* parvam vim cordis esse ex eo deducit, quod „exigua vi totum animal injecto liquore „repleri queat. Rectius *Stephanus Hales* „lapsum undecim pedum *Keiliano* septuplo majorem, requiri expertus est, ut „aqua totum corpus repleret, et per venas rediret. Ego vero tot in experimentis, et vidi, et expertus sum, siphonem „non sola vi manus, ducentas libras facile propulsurae, sed innixi praeterea corporis, maximum saxum provoluturi, impelli, ut embolus per politissimam faciem „siphonis progrediatur: et tamen liquore,

„sanguine potius fluidiore, ut ichthycol-
„la est in aqua soluta, lentissime, multo
„quam sanguis lentius, et omnino valde
„imperfecte, corpus exigui pueri replere
„potui. Cor enim et rubra vasa omnia et
„decolorum immensam vim, et ductus ex-
„cretorios, expeditissime, et celeberrime
„replet: sipho unice in arterias rubras ve-
„nasque, et cellulosam telam, liquorem
„pellit, in decolores paucissimas, in mini-
„ma vasa, quibus viscera constant, omni-
„no vix ulla suum pigmentum urget. Ap-
„paret, rudi experimento, vim, quae ali-
„quoties centenas libras impellit, minimam
„partem movere ejus ponderis, quod a
„corde adeo facile, et perenniter, et ce-
„lerrime circumagitur." Credo, quod cautius ab experimentis in cadavere institutis ad corpus animale vivum et sanum concludendum sit. Manu videlicet ducentas libras facile propulsura, et nixu corporis maximum saxum provoluturi urgebat embolum per politissimam siphonis faciem, et tamen corpus exigui pueri implevit omnino valde imperfecte ichthyocolla in aqua soluta; quia sipho unice in arrerias rubras

venasque et cellulosam telam, in decolores vero paucissimas, in minima vasa, quibus viscera constant omnino vix ulla suum pigmentum urget. Quae cum ita sint, exoritur quaestio: utrum sipho nequeat ulterius pellere liquorem propter defectum virium impellentium; an vero propter positas resistentias majores in cadavere, quam in vivo ac sano homine sint? alterutrum verum esse debet. Dicam autem prius, quid ego plurimorum infantum cadavercula injiciendo expertus sim dignum notatu.

Ac primo quidem sive ceram, sive sebum, sive terebinthinam sive denique aquam in arteriam carotidem injicerem, injecta materies non solummodo arterias majores saltem penetravit, sed etiam cor sinistrum et sinum sinistrum cum venis pulmonalibus abunde repleverat; minus repleta fuit arteria pulmonalis et ventriculus dexter cum suo sinu et inde non raro vena cava utraque ad satis magnam distantiam materiem ceraceam continebat. Vena cava inferior saepe usque ad iliacas et hypogastricas repleta fuit, non tamen adeo

abunde, ut arteriae. Hujus phaenomeni rationem facile fuit reperire: siquidem expansa nimirum per fortiter injectum liquorem basi aortae etiam margines valvularum semilunarium a se se deduci debuerant, et sic materiei injectae via in cor sinistrum patebat. Ex corde sinistro in sinum suum etiam non obstantibus valvulis mitralibus expanso nimium corde viam reperit injecta materies et exinde in venas pulmonales. Ex sinu sinistro nimium expanso per foramen ovale in septo sinuum nondum satis concretum haud raro effugere novit injectus liquor in sinum et aurem dextram, indeque ad utramque venam cavam, ad cor dextrum et arteriam pulmonalem, ad quam saepe mox ex aorta per canalem *Botalli* nondum penitus concretum injectae materiae portio transit. Praeternaturalis est sine dubio haec via; sed etiam non nisi praeternaturalium ac violentarum causarum applicationem consequitur. Ad praecavendum hunc eventum oportebat basim aortae firmiter ligare et canalem *Botalli*, si injectio per carotidem fieret, vel debebat fieri injectio in basim

aortae bene ligato canale *Botalli*, tunc nec cera, nec sebum unquam in venas transiverunt, et aquae purae injectae transeuntis per fines arteriarum in venas exiguum signum majoribus in venis fuerat. Interim dum aquam valide in arteriam urgerem, erant arteriolae per intestina dispersae et ipsa aorta turgidissime ab aqua, ita ut arcus aortae durissimus aquam transsudaret, et per secedentes suas fibras aneurysma formari inciperet. Observavi porro, quod, si aquae injectio per carotidem arteriam fieret non ligata basi aortae, arteriae coronariae cordis ab aqua tumuerint ad crepaturam usque, dum interea hinc inde in parvis superficiei cordis surculis videre fuit, quomodo ante aquam impulsam grumatus sanguis steterit, impediens ulteriorem aquae progressum. Ex hac observatione intellexi rationem, ob quam etiam aqua arteriis injecta tam difficulter saepe per arteriarum capillares fines in venas transeat. Est enim fere semper aliquid adhuc sanguinis in arteriis cadaveris residui, ejusque satis congrumati, qui semper injectum liquorem praecedit, et deinde per

capillaria vasa transire non potens sistit injectum liquidum, quod in superficie cordis externa nudis patuit oculis, et simile quid in substantia cordis inque aliis visceribus, musculis, atque caeteris corporis partibus contigisse inficias iri minime potest. Unde patet, quod plurima vascula capillaria sanguinem ex arteriis in venas transmittentia obstructa sint ex dicta ratione dictoque in casu, et quod perpauca, si ulla, coagulato illi sanguini permeabilia esse possint. Si tunc itaque valide et copiosam aquam urgemus in arterias, cujus aequalis copia eodem tempore per aperta adhuc pauca capillaria vasa in venas transire non potest, necesse est, ut arteriae nimium impleantur ac distendantur: interdum etiam rumpantur, aut liquorem injectum transsudent in cellulosam, ita ut continuato experimento macilenta etiam cadavera in formam hydropicam extendi possint.

His bene pensitatis videmus, quanta inter haec in cadavere instituta experimenta et statum animalis vivi sanum differen-

tia intercedat. Si enim ob defectum virium impellentium diceremus cum *Hallero* non repleri vasa omnia cadaveris, neque facile injectum liquidum transire per vasa capillaria in venas, tunc sequeretur, quod cor adhuc multo fortius sanguinem urgeret, quam Injector suam aquam ex siphone in arterias urgeat. Sed si videmus, quod Injector sua minore supposita vi, quam sit vis cordis, arterias adeo expandat, ut fiant durissimae, aquam in cellulosam transsudent, aneurysmata formare incipiant, tumeant ad crepaturam usque et reipsa frequentissime rumpantur maxime in cerebro, tunc haec tanto magis et frequentius accidere deberent in statu animalis vivi ac sani, unde non nisi paucis horis durare posset animalis vita. Cum igitur in statu sano arteriae tantam vim sibi inferri minime doceant, sequitur: ut cor multo facilius et minore vi suum sanguinem ex arteriis in venas moveat, quum ibi tot et tantae resistentiae, quae in cadavere adsunt, nequaquam reperiantur.

Eadem de causa nondum confirmatur satis theoria secretionis adipis per transsudationem olei trans poros arteriarum in cellulosam ab *Hallero in Elem. Phys. Tom. I. Lib. I. Sect. IV. pag. 33. 34. 35. etc.* proposita, „quum injectus, inquit, „cujuscunque fere generis liquor, aquaeus, „gelatinosus, adiposus, sebaceus, undique „per totam arteriarum longitudinem exeat, „atque in cellulosi textus spatiola effunda„tur. Aqua aut frigida, aut calens, celer„rime ex arteria, in quam siphone impul„sa fuerit, in spongiosam eam telam exit, „et multo facilius eam viam percurrit, quam „quidem in venas transit, ut minime neces„sum sit, ad hunc eventum venas ligas„se." Patet magnam violentiam his vasis illatam fuisse, dum interdum etiam venis ligatis nullum exitum haberet injectus liquor, et perpetuo urgeret Injector; debuit sic liquidum aliquam viam per poros canalium coriaceorum sibi fecisse et in vicinam cellulosam transsudasse; quod autem hoc in statu sano quoque contingat, est difficile dictu, et eo difficilius,

quod non ubique, ubi vasa sunt, in vicina cellulosa pinguedo reperiatur, ut in cerebro, Pulmone, et aliis visceribus ac corporis partibus.

QUAESTIO III.

Quousque vires Cordis se in animalibus vasis extendant, et arteriarum pulsatio?

§. I.

Ad elucidandam hanc Quaestionem multa nobis tum experimenta cum rationis momenta suppeditaverat *Hallerus*, qui in *Elem. Phys. Tom. II. Lib. IV. Sect. II. §. V. etc.* refert: dudum jam sanguinis ex corde in arterias projecti lateralem pressionem innotuisse, indeque aneurysmata aortae, ejus ossificatas squammas, exulcerationes ac disruptiones arteriarum, et etiam sulcos ab arteriis in ossa impressos explicatos fuisse. Illam lateralem sanguinis pressionem ideo fieri, cum unda sanguinis praecedens in arteriis lentius moveantur, quam eam insequatur unda ex corde projecta; esse itaque undam praece-

dentem obstaculo subsequenti, et inde fieri pressionem, quae sit perpendicularis ab axi arteriae ad ejusdem latera ducta, unde tandem sequatur arteriarum pulsus. Vel posse rem concipi taliter: quod nimirum in aortae finibus talis sanguinis lentor, aut talia motus impedimenta sint, ut tantum sanguinis per eos exire non possit, quantum eodem tempore ex corde in arterias pellitur; necessario debere tunc residuam sanguinis quantitatem dilatandis arteriis impendi. Mensuram autem illius pressionis lateralis esse difficilem, licet eam *Bernoullius* ex saltu sanguinis determinare voluerit, et *Borellus* de *mot. anim. Lib. II. prop.* 71. arteriae dilatatae ad contractam rationem ut 63:60 posuerit, *Halesius* vero in *Stat. animalis Exp. III. No.* 27. $\frac{1}{3}$ sanguinis e corde ejecti et *Boissier de pulsu pag.* 29. $\frac{1}{4}$ lineae ac *Weitbrecht* integrae lineae aequalem fecerint. Tamen eam sanguinis ex corde in arterias projecti partem, quae propulsioni sanguinis arteriosi et venosi impeditur, majorem esse quam sit ea, quae arteriarum dilatationi impenditur; quod ex majori sanguinis saltu ae arteria

vulnerata sub contractione cordis, et minore sub arteriarum contractione, patere existimat. Sed est ibidem sensus pro parte parum obscurus, et veritati minus consentiens, cum dicat: procul dubio systoles cordis tempusculum longius esse tempusculo diastoles, quod experientiae repugnant. Caeteroquin in genere eo minorem pressionem lateralem statuit, eadem posita cordis vi, quo expeditor sanguinis circuitus, et eo majorem, quo majora ostendit impedimenta, sive arteriae ligatura, sive compressione, sive obstructione sive denique alio quocunque modo illata fuerint.

Re serio pensitata patet omnino difficillimum esse mensuram certam auctae arteriarum dilatatarum diametri ad numeros reducere, siquidem haec in variis ejusdem subjecti arteriis, et arteriarum locis variare possit *Hallerus Elem. Phys. Tom. II. Lib. IV. Sect. II. §. IX.* et reipsa variare deprehensa sit in Pulmoniali arteria comparata cum aorta ejusdem animalis, et in aortae parte cordi proxima comparata

cum aorta descendente ejusdem quoque animalis; et etiam in iisdem arteriis variorum animalium a *Spallanzanio L. c. Dissert. IV. pag. ult.* Neque securior clariorque methodus exprimendi dilatationem arteriarum omnium pulsantium esse videtur, quam methodus *Halesii*, qui eam dilatationem aestimaverat ex quantitate sanguinis e corde in arterias ejecti, et in dilatationem earundem impensi. Si itaque quantitatem sanguinis ex corde in aortam projecti supponamus ad mentem *Harvei* et *Loweri Tract. de Corde et motu sang. Cap. III.* aequalem duabus circiter unciis, aut quinque semiunciis secundum *Hallerum El. Phys. Tom. II. Lib. VI. Sect. IV. §. XVI.* (certa mensura omnino tam facile statui nequit, cum illa quantitas pro varia capacitate cordis sinistri necessario variare debeat, et haec iterum in diversae aetatis subjectis, et in eadem etiam aetate pro vario incrementi gradu veria sit). Videmus ergo, quod, cum ille sanguis ex corde celerius projectus in sanguinem in aorta lentius motum impingat, una ejus pars impendatur in protrusionem sanguinis arte-

riosi, ac venosi, et altera recipiatur in dilatatas arterias. Sed nondum liquet, quanta dicti sanguinis ex corde videlicet in arterias projecti portio protrusioni sanguinis et quanta dilatationi arteriarum impendatur? Ab *Hallero* propositum axioma semper quidem verum manet, quod eo major sanguinis ex corde in arterias projecti portio dilatandis arteriis impendatur, quo sanguinis per fines arteriarum in venas exitus fuerit difficilior redditus quacunque de causa; et contra. In eo vero minus illi assentiri possumus, quod in propulsionem sanguinis arteriosi plus de sanguine ex corde projecto impendi asseruerit, quam quidem impendatur arteriarum dilatationi. Contrarium jam *Halesius* proposuit in *Statices animalis Exp. III. No.* 27. quod videlicet $\frac{2}{3}$ partes sanguinis ex corde projecti impendantur dilatandis arteriis, et $\frac{1}{3}$ pars protrusioni sanguinis arteriosi venosique, quia tempus contractionis cordis duplo brevius est tempore contractionis arteriarum. Et hoc *Halesii* principium verissimum esse in homine sano, cujus cordis diastoles duplo longior est ejus systole, facile demonstrari

potest: nam ipse *Hallerus* suis in experimentis semper aequabilem sanguinis motum per vasa tum tempore systoles cordis, cum tempore ejusdem diastoles deprehendit, quam diu adhuc sat robustum et suo in vigore perseveraret animal; quamprimum autem inciperet languere, et vires ad interitum declinare, tunc accelerari sanguinis motum per vasa tempore contractionis cordis, et tempore ejus diastoles iterum notabiliter lentescere observaverat. *vid. exp.* 67. 81. 84. 85. 91. 126. 163. 173. 189. *in Oper. min. Tomo I. Sermone de motu sanguinis.* Idem confirmavit *Spallanzanius L. c. Diss. IV. §. I. pag.* 311. (Hic sermo non est de illa inaequalitate, quam in aortae trunco prope cor vigente etiam animali observaverat *Spallanzani*, de hac enim alio loco mentio erit facienda). Illa vero observata sanguinis motus aequabilitas persistere nequit, si secundum *Hallerum* de sanguine e corde ejecto plus in propulsionem arteriosi et venosi sanguinis impenderetur, quam in dilatationem arteriarum. Facilis enim est computus, quod in *Halleriana* sententia sub con-

tractione cordis plus sanguinis per fines arteriarum transire deberet in venas quam durante arteriarum contractione; quia primo arteriae sua contractione eum tantummodo sanguinem in venas exprimunt, qui impensus fuerat earundem dilatationi, et qui partior est illo, qui sub cordis systole protrudendo sanguini arterioso et venoso dicatus ab *Hallero* statuitur. Si igitur concederemus ad *Halleri* mentem duas partes sanguinis ex corde in arterias projecti impendi propulsioni sanguinis arteriosi et venosi, unam autem arteriarum dilatationi: sequeretur, quod sub cordis contractione duplo major esset sanguinis moti celeritas quam sub arteriarum contractione; et quia harum contractio durat, ut duae cordis, tunc in arteriis et venis motus sanguinis velocitas durante cordis contractione quadruplo major esset quam velocitas, quae durante arteriarum contractione observaretur; quod tamen in sano et vivido animali contra experientiam est. Non potest omnino observata aequabilitas celeritatis aliter salvari, nisi cum *Halesio* statuas, duas partes sanguinis ex corde in

arterias projecti impendi dilatationi arteriarum, et unam propulsioni sanguinis venosi ac arteriosi; saltem iis in subjectis, quorum tempus cordis diastoles, seu tempus arteriarum contractionis, duplo majus est tempore cordis systoles.

Posito hoc fundamento, reliqua, ad quaestionem spectantia, ex sequentibus corollariis patent:

1. Ac primo quidem iis in Subjectis, quibus pulsus adeo celer est, ut tempus inter duas cordis contractiones intermedium, quod est tempus contractionis arteriarum, non superet tempus contractionis cordis unicae, in iis inquam, ut aequalis semper sive in systole cordis sive in systole arteriarum maneat sanguinis moti celeritas, oportet mediam sanguinis ex corde in arterias projecti partem impendi protrusioni sanguinis arteriosi et venosi; mediam vero arteriarum dilatationi.

2. Et quibus pulsus tam tardus est, ut tempus contractionis arteriarum duplo aut

triplo superet tempus contractionis cordis, quod in plerisque subjectis naturaliter fieri solet, his in dilatationem arteriarum $\frac{2}{3}$ aut $\frac{3}{4}$ partes sanguinis ex corde projecti consumi debent, et $\frac{1}{3}$ vel $\frac{1}{4}$ pars tantum in propellendo sub contractione cordis arterioso ac venoso sanguine, citra quam proportionem aequalis continuo sanguinis velocitas consistere nequit.

3. Si in finibus arteriarum tanta sint motus impedimenta, sive a vasorum obstructione, sive a quacunque alia causa enata, ut sub cordis contractione non possit per illos $\frac{1}{4}$ pars sanguinis ex corde projecti in venas expelli, (supponimus tale subjectum, ut coroll. 2.) verum tantum $\frac{1}{3}$; tunc $\frac{7}{8}$ partes dilatationi arteriarum impendi debebunt. Sed quia sub contractione arteriarum ille sanguis, qui in earundem dilatationem impensus fuerat, per fines in venas expelli debet, ne fiat ejus in arteriis accumulatio; et quia ea contractio triplo tantum longior esse supponitur contractione cordis: patet quod tempore contractionis cordis celeritas sanguinis in vasis plus quam duplo minor

esse debeat celeritate, quae sub arteriarum contractione est. Esseque hanc unam causarum, ob quam aequabilis illa tum in cordis systole cum in ejusdem diastole observata sanguinis velocitas turbari possit.

4. Contrarium accidet, ubi sanguis arteriosus et venosus suae protrusioni adeo parum restiterit, ut facile ex arteriis in venas transeat, tunc sequetur sanguinis actio lateralis minor, et minor arteriarum dilatatio. Qua de causa minus de sanguine ex corde in arterias projecto impendetur arteriarum dilatationi, quam protrusioni sanguinis arteriosi et venosi; hinc majore velocitate sanguis movebitur per vasa sub cordis systole, quam sub systole arteriarum. Idem prorsus accidet, si arteriae tantopere se suae dilatationi opposuerint, ut valde parum se expandi patiantur, et ideo plus sanguinis ex corde in arterias projecti protrusioni sanguinis venosi et arteriosi impendi debeat, quam revera impendantur dilatandis arteriis.

5. Patet insuper, quod eo in casu, ubi plus sanguinis ex corde ejecti arteriarum dilatationi impenditur, arteriae magis dilatari et pulsare debeant, quodque praeterea tunc etiam longius per arterias pulsatio se extendat. Nam sanguis ex corde sinistro in aortam projectus primas resistentias experitur a sanguine in basi aortae haerente, sic primam actionem suam lateralem in baseos aortae latera exerit, eamque dilatat; abinde successive pergit reliqui decursus aortae et ejus ramorum dilatatio. Haec successionis momenta quamvis tam celeriter se se insequantur, ut sensibus haud percipi ac distingui possint, et omnes arteriae eodem tempore pulsare videantur, tamen successive id fieri suadet ipsa ratio, et *Hallerum* experientia docuit, qui in *El. Phys. Tom. II. Lib. VI. Sect. II. §. IX. pag.* 241. inquit, „quam primum „languet in mortem inclinatum animal, „utique manifesto serius atque serius pul„sus in arteriis a corde remotioribus per„cipitur, qualis fere peristalticus per in„testina motus proserpit etc." Illa dilatatio ab aortae basi per totum ejus decursum

et ejus notabilem ramorum numerum eo usque procedit, donec simul sumptum arteriarum capacitatis augmentum sufficiat recipiendo sanguini, qui dilatandis arteriis impendendus fuerat. Hoc enim suscepto, non est ratio cur ulterius arteriae dilatarentur; secus in arteriis aliquod vacuum nasci deberet. Quo itaque plus sanguinis ex corde ejecti dilatandis arteriis destinatur, eo magis eae dilatantur, et ulterius per arterias se extendit earundem pulsatio: et contra, quo minus sanguinis cordis impenditur ampliandis arteriis, eo minus easdem ampliari oportet, eoque citius desinit, neque tam procul per arterias extenditur pulsatio.

6. Quo cor validius et velocius contrahitur caeteris paribus, eo majores resistentias in propellendo sanguine arterioso et venoso reperit, unde sequitur eo validior pressio lateralis ac major arteriarum dilatatio, longiusque a corde se extendit arteriarum pulsus; et contra. Hujus corollarii veritas inde elucescit, quod sanguis arteriosus tanto majores semper resistentias

cordi opponat, quo validius cor se contrahit, et quo validius suo expulso sanguine, sanguinem arteriosum percutit; sicut dum vectem bilancis in aequilibrio positum digito vibrante fortior feris in uno ejus brachio, sentis magnum dolorem in digito a magna resistentia vectis; si vero eundem vectem iterum in quiete constitutum leniter tangas digito, mox et facillime cedit, ut vix eum te tetigisse credas: ita cum sanguine aortae est, qui, licet facile parvae vi impellenti cedere posset, tamen fortissime et celerrime percutienti cordi fortiter resistit, et eo quidem fortius, quo velocius et validius cor percutit. Unde intelligimus rationem, quare primo in animalibus quamdiu vigerent, *Hallerus* non viderit accelerationem sanguinis in arteriis neque in venis, quia videlicet cor suo in vigore adhuc constitutum fortiter arteriosum sanguinem percutit, et ab eo iterum fortiores retistentias expertum agit tanto magis in arteriarum latera dilatanda; tunc magna sanguinis ex corde projecti parte in arterias dilatandas impensa, minus in protrudendum sanguinem arteriosum et veno-

sum impenditur, quapropter, cum cordis contractio brevior sit arteriarum contractione, fit ut velocitas sanguinis per arterias et venas semper aequalis sit, sive cor contrahatur, sive vero arteriae. Et secundo, quare iterum languente animali ad singulas cordis contractiones acceleratio sanguinis in arteriis interdum etiam in venis perciperetur, ratio in sequentibus posita est: cor enim lentius ac debilius se contrahens minus valide sanguinem arteriosum percutit, qui ideo minus suae protrusioni resistit, et magis propellitur, quam in arteriarum latera dilatanda agat. Si itaque major e corde expulsi sanguinis pars impenditur protrusioni arteriosi et venosi sanguinis, quam arteriarum dilatationi, et si contractionis cordis tempus tamen adhuc multo brevius est, quam tempus arteriarum contractionis, tunc necessario notabiliter major arteriosi sanguinis celeritas erit in cordis systole, quam in ejus diastole arteriarum contractioni sinchrona. Et si vires cordis jam tantopere langueant, ut interitum minitentur, tunc omnis fere sanguis ex corde projectus protrudendo

sanguini arterioso et venoso impendetur, et vix erit aliqua ejusdem actio lateralis, nullaque arteriarum pulsatio, nisi forte modica in aortae basi. Ideo in moribundis jam ferme deficiente corde pulsus primo debilis percipitur, tandem in carpo evanescit, dum interim in arteria humeraria aliquis adhuc percipitur, donec etiam et hanc deserat, solumque principium magnae aortae exiguo adhuc tempore micare pergat, ut inquit *Hallerus Elem. Phys. Tom. II. Lib. VI. Sect. II. §. IX. pag.* 241. „Quando etiam isto languore debilius cor nunc „salit, omnino solum principium magnae „arteriae micat, neque ultra pulsus percipitur, ut saepe me in hominibus moribundis, alias etiam in vivis bestiolis vidisse „jam alibi exposui."

7. Potest quidem etiam a sanguinis defectu pulsus parvus fieri, ac plane deficere, si cor sinistrum nullum sanguinem, vel saltem paucum a pulmone accipiat, tunc enim parum de sanguine ex corde projecto impenditur sanguinis arteriosi ac venosi protrusioni, et parum quoque arte-

riarum dilatationi. Sed praecipue id evincere conati sumus, quod, licet cor sinistrum duas uncias aut quinque semiuncias in aortam sua contractione projiciat, si tamen id lente et leniter fiat, quod inquam protrudatur sanguis arteriosus et venosus, sed quod tunc etiam sanguinis actio lateralis et pulsatio in arteriis vix ulla futura sit, saltem in arteriis a corde paululum adhuc distantibus. Tali modo possibile est, ut sine observabili in carpo aut aliis partibus corporis pulsu aliquamdiu circulatio persistat, sed inaequalis, quum tempore cordis diastoles ferme quiescere debeat, donec iterum a subsequa cordis systole ad motum excitetur.

8. Intelligitur quoque ratio phaenomeni, quare scilicet in animalibus frigidis arteriae paulo minores non gaudeant vi contractili, seu quare non agitentur systole ac diastole *Elem. Phys. Tom. I. Lib. IV. Sect. IV. §. XXXVII.* Ista enim animalia ibidem referente quoque celeberrimo Auctore cor minus nacta sunt, quam calida, et quadruplo minus, si cum quadru-

pede viviparo comparaveris. Si itaque ex minore corde minus sanguinis in arterias projici necesse est, etiam oportebit minus sanguinem praecedentem propelli, et minus arterias dilatari; qua de causa etiam pulsatio arteriarum in illis frigidis animabus tam procul a corde se extendere non valebit, ut se reipsa in calidis extendit, per *coroll.* 5.

9. Adeoque per praecedentia corollaria satisfactum esse videtur uni quaestionis parti, quousque nempe arteriarum pulsatio se extendat. Patebat videlicet eo longius quidem eam se per arterias extendere, quo plus sanguinis ex corde in arterias projecti impenditur earundem dilatationi; verum hoc multum variare posse diversis in animalibus, et pro varietate aliarum circumstantiarum intelligitur. Non potest itaque pro Regula generali assumi observatio *Halleri El. Phys. Tom. I. Lib. IV. Sect. IV. §. XXV. pag.* 426. et 427. quod pulsus se usque ad eas arterias extendat, quae $\frac{1}{6}$ lineae partem in diametro habent; sed constat ex ante dictis, pluribus de causis sae-

pe variare posse et debere arteriarum pulsantium longitudinem, quod etiam patet ex collatis invicem *exper.* 44. 46. 50. 52. 55. 56. in *Halleri Oper. min. Tom. I. Sermone de motu sanguinis.*

10. Quod alteram quaestionis partem concernit, in qua quaeritur, quo usque vires cordis in vasis animalibus pertingant; hoc credo satis facili negocio expediri posse. Si nempe sub contractione cordis pars sanguinis ex ejus cavo expulsi impenditur dilatandis arteriis, etiam pars virium cordis in dilatandis arteriis emoritur; pars vero sanguinis e corde expulsi impenditur protrusioni sanguinis arteriosi in venas, adeoque in hoc sanguine conservatur pars virium cordis, quae una cum illo in principia venarum usque pertingit. Sed huic novo sanguini in venas advenienti venosus sanguis locum concedere debet, quod non potest praestare aliter, quam procedendo magis ad cor; et sic per continuitatem totius columnae venosi cruoris illa sanguinis protrusio a viribus cordis contracti oriunda usque ad sinus cordis pro-

pagatur, nisi velis venarum facile flexium dilatationem aliquam admittere, quae in se reciperet tantam sanguinis copiam, quanta sub contractione cordis ex arteriis in venas exprimebatur. Quod *Hallerus in Oper. minor. Tom. I. Serm. de motu sang. exp.* 122. 130. 132. 133. nullas successiones, nullasque accelerationes sub contractione cordis in sanguine venoso viderit, non sequitur, quod vires cordis se in venas non extendant: nam si certum est partem virium cordis impendi dilatandis arteriis, et partem protrudendo sanguini arterioso et expellendo in venas; etiam certum erit, quod sanguis, qui antea in venis jam fuerat, debeat illi spatium facere, adeoque versus cor moveri, et tali modo vires cordis usque ad sinus suos propagari.

Hallerus illas accelerationes sanguinis arteriosi in omni systole cordis viderat tantum in animalibus languentibus, quemadmodum ait *Elem. Phys. Tom. I. Lib. IV. Sect. IV. §. XXXVI. pag.* 439. „Qui negarunt cordis vim *(Heyde, Baker, Adams, Leeuwenhöck)* impellentem in arteriolis

„minimis percipi, experimentum fecerunt „in animale vivido. Nam in languente, cu„jus sanguis paulo laboriosius circumit, „utique singuli cordis pulsus arteriolarum „sanguinem paulum promovent. Ipse *Leeu„wenhöckius* et *Bakerus* in eo animalis „statu hanc accelerationem vidit," *Spallanzanius* autem *de Fenomeni della circolazione Dissert. II. §. XI.* dicit se quidem vidisse accelerationes non extendi ultra fines arteriarum aliquando, sed multoties et centies se manifeste observasse veras accelerationes ipsis in venis, et non tantum animalium languentium, verum etiam eorum, quae suo in vigore adhuc constituta fuerant. Quod accelerationes etiam in venis viderit, negari non potest, et neque haec observatio cum ratione certat, quia, si illae accelerationes nil aliud sint, quam sanguis velocius et fortius protrusus, necessario accidet, ut pertingente hac protrusione usque ad fines arteriarum etiam sanguis, qui in principiis venarum est, ad singulas impulsiones concutiatur, et in motu suo acceleretur. Sed quod accelerationes etiam in vividis animalibus vi-

derit, quas non nisi in languidis observaverat *Hallerus*, explicatione omnino indiget. Si enim animalia vere vivida erant, si cor fortiter et celeriter contrahebatur, et illae accelerationes sub cordis systole percipiebantur, tunc ratio phaenomeni in solas arterias cadere potest, utpote quae in his animalibus suae distensioni nimium resistebant, ut a pressione laterali sanguinis satis dilatari non potuerint, et ut hac de causa plus sanguinis ex corde in arterias projecti in protrusionem sanguinis arteriosi et venosi, quam in dilatationem arteriarum impendi debuerit, sicque nata sit major sanguinis protrusio ac velocitas sub contractione cordis quam sub contractione arteriarum. Ast hoc tamen haud adeo frequenter observari videtur, cum *Hallerus* in numerosis suis experimentis accelerationes sub systole cordis tantum in animalibus languidis viderit. Quod ipsum *Spallanzanii Dissert. II. §. V.* patet, qui in aortae basi et in aorta descendente accelerationes sub cordis systole semper viderat, quarum rationem in sequente Quaestione dabimus; sed in arteriis mediis, qua-

lis est pulmonalis et mesenterica, cessasse jam illas velocitatis inaequalitates, et motum fuisse aequabilissimum tum in cordis systole, tum in ejusdem diastole, quantum nimirum sensibus judicare poterat.

11. Non videtur ergo ultra tangenda singularis illa *Weitbrechtii* sententia, qui credens, quod arteriae pulsantes multo plus dilatentur, quam ut illud capacitatis augmentum sanguis ex corde projectus, quem ad dimidiam unciam aestimaverat, repleret, voluit potius arteriarum pulsum a quadam loci et situs arteriarum transmutatione repetere. Nam sufficienter reposuit *Hallerus* in *Elem. Phys. Tom. II. Lib. VI. Sect. II. §. IX. pag.* 241. quod oculo liceat videre et tactu percipere arterias in pulsu dilatari; et docere hoc rationem, quum unda velocior incurrens in lentiorem necessario agere debeat in latera, et arterias dilatare, neque denique videri tantopere capacitatem arteriarum augeri tempore pulsus, ut false supposuit *Weitbrechtius*. Eandem *Weitbrechtii* sententiam repetere volentem Auctorem Gal-

lum *della Mure* refutavit similibus argumentis *Spallanzani L. c. Dissert. IV. §. VII.* Peculiare quid adhuc in favorem *Weitbrechtii* sententiae protulit *Marherrus* in *Praelectionum ad H. Boerhaave Institutiones medicas Tom. II. §. CCXIII. pag.* 216. *etc.* quod hic loci expendere quoque competit. In eo cum *Hallero* convenit, et dissentit cum *Weitbrechtio*, quod pulsationem arteriarum ab earundem dilatatione fieri concedat, sed in eo contrarius est *Hallero* favetque alteri, quod dilatationem omnium arteriarum pulsantium insigniter majorem volumine sanguinis a corde expulsi statuat. Demonstrationem hujus sui asserti nullam adducit, ita ut illud gratuito sibi concedi velit. Inquit autem porro: „Verum haec respon„sio (quam videlicet *Hallerus Weitbrech„tio* dederat) non solvit difficultatem; nam „iterum quaeri potest, cur ea dilatatio „major sit volumine sanguinis expulsi a „corde? Ego vero dico, in hac re nullam „esse difficultatem, si removeatur error „subtilis argumenti, quem neque *Halle„rus* satis perspexit. Nempe id unum in-

„terrogo, num sanguinis quantitas a cor-
„de expulsa, qualiscunque haec sit, num
„haec solummodo locetur in arteriis, an
„vero summo impetu in has evibretur?
„postremum omnia phaenomena in vivis
„animalibus observata docent; non ergo
„simpliciter in arteriis locatur, sed sum-
„mo impetu in eas projicitur sanguis. Nunc
„porro interrogo, num sanguis e corde
„expulsus sola massa et volumine in arte-
„rias agat, an vero tota quantitate mo-
„tus eas percutiat? Postremum hoc ve-
„rum sit oportet, aut tota Physica falsa
„est. Sanguis ergo a corde propulsus non
„solo volumine suo, nec sola massa, sed
„tota motus quantitate in arterias agit etc.
etc." Et sic in sequentibus probare cona-
tur, quod in diastole arteriarum capacita-
tis augmentum insigniter majus esse debeat
volumine sanguinis ex corde ejecti. Sed
non animadvertit, hoc in casu arterias
quoad insignem suam partem vacuas esse
debere, dum multo plus et ultra volumen
duarum unciarum sanguinis dilatarentur;
quia tamen observationes docuerant ar-

terias semper in sua systole et in sua diastole plenas esse, ut etiam *Marherrus* aliis in locis admiserat, facile patet, quam errorea et contradictoria fuerit haec speculatio.

QUAESTIO IV.

Quanam celeritate sanguis in diversis partibus corporis humani feratur?

§. I.

Praestat hanc quaestionem paulo latius pertractare, quo in tanto Scriptorum physiologorum dissensu patescat, quid tandem hac in re pro certo tenendum sit, nec ne. Vidimus autem statim in limine hujus laboris, quod Leges Mechanico-hydraulicae probe perpendendae sint, et experimenta in animalibus hunc in finem capta bene ad trutinam revocanda, quum quibusdam recentioribus erronee quidem asserere placet, leges hydraulicas ac mechanicas non recte ad animalem machinam applicari. Vanam istam esse objectionem hujus quaestionis pertractione ostendetur.

Sanguis cum ex sinistro corde in aortam exeat, perque venam cavam utram-

que ad cor dextrum redeat, non incongruum utique erit easdem cum duobus tubis communicantibus comparasse, quemadmodum in *Fig.* 13. habentur. Discrimen, quod tamen vel maxime intercedit, est in unico tubulo capillari, qui inter vitreos illos tubos communicationem facit, dum e contrario inter arteriam aortam et venam cavam plurima vascula capillaria sunt, quae inter duo haec vasorum genera communicationem alunt. Unicum illud capillare vas in causa est, ut aqua uni tubo infusa valde lente in alterum tubum transeat, et motus aquae in vase capillari sit tanto velocior, quanto tardior, imo tardissimus, ut vix oculo observari possit, esset in tubis amplioribus ambobus. Quum igitur inter aortam et utramque cavam sint vascula capillaria plurima, ille transitus sanguinis singulis cordis contractionibus in aortam projecti erit multo velocior, cum hic transitus velocitas, suppositis viribus propellentibus aequalibus crescat proportionate cum numero vasorum capillarium communicationem efficientium.

Nusquam adhuc violata naturae lex fuit, qua fit, ut fluida ex latiori spatio mota in angustius, majorem celeritatem in angustiori acquirant, quam habuerant in latiori; et contra: si moveantur ex angustiori in latius, tunc celeritatem minorem, quam erat illa in spatio angustiore, capessunt. Ex hac ratione in aquae motu ex uno tubo in alterum *Fig.* 13. celeritas in tubis amplis erat minima, sed tanto major in tubulo capillari. Si nunc duo vasa capillaria aequalis diametri communicationem facerent, duplo plus aquae eodem tempore ex tubulo *A. B.* in tubum *C. D.* transiret, hinc duplo major in amplis tubis communicantibus foret velocitas comparata ad velocitatem, quae in iisdem tubis erat, dum tantum per unicum vas capillare communicarent. In tubulis vero capillaribus ambobus velocitas comparata ad velocitatem, quae antea in unico tubulo capillari fuit, eadem adhuc erit, quia potentia est fluidi gravitas perpendiculariter et in utroque casu aequaliter premens. Si demum tot vasa capillaria essent, ut summa eorundem diametrorum aequaret alter-

utrius tubi diametrum, quae supponuntur esse aequales, tunc celeritas motus esset eadem in minimis capillaribus cum celeritate in amplioribus tubis, quia perinde est, acsi unicus tubus aequalis ubique diametri esset. Neque quemquam haec tubi ampli cum tubulis capillaribus, quorum summa diametrorum aequalis est diametro ampli tubi, comparatio offendet propterea, quod in tubulis capillaribus major superficies attritus celeritatem minorem reddat, quam in uno tubo ejusdem diametri fuisset; nec hoc, quod certum omnino est, improbare mihi unquam in mentem veniet; ast id tantum certum esse affirmo, quod, si summa diametrorum tubulorum capillarium, qui in *B. D.* multi esse concipiuntur, aequet diametrum tubi majoris *A. B.* vel *C. D.*, celeritas ubique et in tubis *A. B.* et *C. D.* et in tubulis *B. D.* futura sit absolute aequalis: nam non potest aqua in tubo *A. B.* celerius moveri, quam moveatur aqua praecedens in tubulis *B. D.* Adeoque attritus hic facit quidem tardiorem motum, quam si nullus aut multo minor fuisset, sed non potest efficere, ut propterea tardius in tu-

bulis capillaribus *B. D.* moveatur, quam in tubis *A. B.* et *C. D.*

Nunc videndae sunt omnes eae causae, quae dicto in casu, ubi nimirum summa diametrorum tubulorum capillarium communicationem facientium aequat diametrum tubi alterutrius communicantis, per omnia aequalem celeritatem minime turbant, et quae demum eam revera immutant. Ac primo quidem sive vires aquam ex uno tubo in alterum per vasa capillaria impellentes augeas, sive imminuas, celeritatem in primo casu quidem augeri deprehendes, si cum priore celeritate comparaveris; in altero vero imminui; sed in utroque casu celeritas in tubulis capillaribus relata ad celeritatem, quae eodem tempore in tubis amplioribus reperitur, erit aequalis, sibique similis. Secundo si impedimentum celeritatis aliquod ponas in tubulis capillaribus communicationem facientibus, sed tale impedimentum, quod summam diametrorum tubulorum nec minuat, neque augeat, uti est firictio, anguli, et similia, sed haec impedimenta si sint

in singulis tubulis aequalia, adhuc aequalis et per singula vasa capillaria, et per tubos amplos communicantes erit motus liquidi velocitas.

Visis illis conditionibus, sub quibus celeritas ubique et in tubis communicantibus, et in tubulis capillaribus inter illos communicationem facientibus aequalis manere debeat, videndum est, quibusnam de causis illa celeritatis aequabilitas turbari possit. In genere quidem eo res redit, ut imminuta diametro seu capacitate tubulorum capillarium celeritas in tubis communicantibus decrescat pro ratione imminutae in capillaribus capacitatis, et eadem aucta in capillaribus etiam proportionate augeatur velocitas in tubis communicantibus: seu ut semper in tubis amplis velocitas directe sit ut capillarium diametrorum summa. Si igitur unus vel alter tubulus capillaris obstruatur, vel ejus diameter imminuatur, vel si etiam omnes quot quot sunt, tubuli capillares suis in diametris angustentur, omni in casu summa diametrorum respectu diametri alterutrius tubi am-

pli communicantis minor erit, proinde minus fluidi per eandem eodem tempore et eadem posita potentia impellente transibit, sicque in tubis communicantibus celeritas imminui debebit. Idem prorsus accidet, si sine imminuta summa diametrorum tubulorum capillarium quodcunque celeritatis impedimentum in uno alterove tubulo ponatur: sic enim per talem tubulum retardata celeritate non poterit eodem tempore tanta copia fluidi transire, positis potentiis impellentibus aequalibus, quanta transibat ante posita celeritatis impedimenta; eritque tantundem, acsi cavitatem unius alteriusve tubuli imminuisses, et tali ratione summam diametrorum tubulorum capillarium minorem reddidisses. Tales causae celeritatis retardatrices potissimum sunt: *primo* tubulorum capillarium ex uno tubo communicante exortus et in alterum insertio ad angulum vel acutum vel rectum vel obtusum; *secundo* plures paucioresve tubuli capillaris flexus et anguli; *tertio* major minorve tubuli capillaris longitudo, haec enim quo major est, eo diutius frictione tolerata magis quoque celeritatem

fluidi imminuit; *quarto* angustia tuborum capillarium, quo enim angustiores sunt, eo major attritus ratio ad fluidum permeans est, quam quidem in tubo ampliore. De quibus per experimenta facile quisque convinci potest.

Nam data quantitas aquae per canalem rectum effluxit intra tempuscula quatuor. Dum autem iste canalis ita inflecteretur, ut angulum obtusum 131 circiter graduum comprehenderet, indigebat quinque tempusculis cum dimidio; et $6\frac{1}{2}$ tempusculis, dum ad angulum rectum circiter flecteretur; cumque tandem angulum acutum 35 circiter graduum haberet, indiguit tempusculis $8\frac{1}{2}$.

„Datam aquae copiam rectus canalis „transmittit intra tempuscula novem. Idem, „aut aequalis canalis, quater flexus, 14 „tempuscula requirit, ut eadem aquae co„pia perfluat, et 18, si octies flexus fuerit." *Hallerus Elem. Phys. Tom. II. Lib. VI. Sect. I. §. XIX.*

Per canalem brevem determinata aquae copia ut efflueret, indigebat $2\frac{1}{2}$ tempusculis, et eadem aquae quantitas per canalem ejusdem diametri, sed duodecies longiorem, opus habuit 5 tempusculis.

Quando aqua ex eodem vase per duos tubos aequalis longitudinis effluit, quorum unus capillaris est, et alter multo amplior, semper per latiorem tubum aqua cum jactu egreditur, dum per capillarem tantum guttatim stillat; quapropter per angustiores tubulos celeritas magis infringi debet, quam per latiores caeteris paribus infringitur.

Si nunc ponamus tubulorum capillarium numerum talem esse, ut summa eorundem luminum quater aut decies superet lumen alterutrius tubi communicantis, tunc velocitas in tubis communicantibus respectu velocitatis in tubis capillaribus erit quadruplo aut decuplo major. Et haec velocitatis proportio mutari poterit variis modis secundum applicatas causas celeritatem im minimis capillaribus retardantes,

quemadmodum antea jam vidimus in casu, ubi summa diametrorum capillarium aequabat diametrum alterutrius tubi communicantis. Semperque celeritas in tubis amplis communicantibus imminuetur proportionate ad imminutam summam diametrorum capillarium.

Omnis tamen ista relatio celeritatum mutatur, si casus sequente modo se habeat. Ponamus summam diametrorum capillarium se habere ad diametrum unius ampli tubi ut 10:1, erit ergo celeritas in tubo amplo ad celeritatem in vasis capillaribus in ratione inversa diametrorum, adeoque decuplo major; sed si nunc diametrorum capillarium summam tantopere minuas, ut sit ejus ratio ad diametrum tubi ampli, ut 5:1, et si velis, ut per tubum illum amplum eadem adhuc maneat fluidi velocitas, quae fuit antea, dum adhuc stabat summae diametrorum capillarium ad diametrum tubi ampli proportio ut 10:1, tunc oportet hunc proportionis defectum compensare per duplo majorem velocitatem in capillaribus, quam tantumodo obtinere potes augen-

do ad minimum ad duplum potentias impellentes.

Hae sunt illae certae et inviolabiles naturae in motu fluidorum sancitae leges, quas illa in cujuscunque materiei canalibus, et cujuscunque naturae fluidis observat. Has a natura in motu sanguinei fluidi per vasa animalia haud minus observari nullus dubitare possum. Sunt quidem canales animales flexiles ac elastici, hinc dilatationis ac angustationis sui cavi capaces, unde sequitur, ut in illorum dilatatione cavo ampliato velocitas fluidi reddatur proportionate ad dilatatum cavum minor; et contra in sua contractione celeritatem fluidi contenti augeant, hocque duplici ex causa: primo angustando cavum; secundo premendo contentum fluidum, et sic vires impellentes augendo. Sed pro his omnibus circumstantiis jam in vasis rigidis continentur et datae sunt infallibiles regulae. Nec porro sanguis, ut ut sit concrescibilis naturae, quam diu fluidus est, potest generales, quas in fluidorum per canales motu natura sanxit, immutare leges. Proinde

si easdem rite ad corpus animale applicemus, possumus ratione assequi, quanta circiter velocitate sanguis per diversas corporis animalis partes feratur, calculo vero reali exprimere nequaquam, quod in sequentibus, credo, facile patebit.

§. II.

Ad solvendum de varia sanguinis in diversis partibus corporis animalis circulantis velocitate Problema, plura adhuc postulata omnino necessaria sunt, quibus nitatur demonstratio; quae cum maxima ex parte non nisi probabilia esse possint, etiam non alia quam probabilis Problematis solutio erit possibilis. Sunt autem sequentia vel maxime praenoscenda.

Primo Arterias venasque tam majores quam medias et minimas esse omni tempore in sanitate plenas sanguine, ita ut nullum insit iisdem vacuum spatium.

Secundo Cor singulis suis contractionibus expellere ex suis cavis sanguinem in

arterias plenas jam, et quidem ex quovis suo cavo unicas duas circiter in homine adulto.

Tertio Quantitatem motus sanguinis debere esse talem, ut tantum sanguinis ex arteriis et venis ad cor redeat, quantum cor paulo ante in arterias projecerat. Falsum forte cuipiam videri posset assertum hoc, quod tantum iterum ad cor redeat ex illo sanguine, qui ex corde in arterias projectus fuerat, ut nihil deperditum sit, cum tamen certum sit arterias secernendo varios humores ex suo sanguine perpetuum dispendium acceptae quantitatis sanguinis a corde facere. Sed si perpendamus, quod venae bibulae perpetuo quoque novos humores, qui extra circulationem erant, resorbeant, et ad cor una cum sanguine revehant, facile videmus, quod haec in genere loquendo sibi aequivalere possint, quodque assumtum nostrum tantopere a veritate non recedat, secus enim brevi sanguis in corpore deficeret.

Quarto Sanguinis duas circiter uncias ex quolibet cordis cavo projectas in arterias impendi pro parte protrudendo sanguini arterioso et venoso; pro parte vero dilatationi arteriarum pulsantium. Partem autem maxime naturalem, quae dilatandis arteriis impenditur, esse $\frac{2}{3}$ vel $\frac{1}{4}$ sanguinis ex corde in arterias projecti, ut in *Quaest. III. §. I. Corol.* 2. ostendimus.

Quinto Arteriarum lumina crescere continuo cum numero ramorum, ita ut in basi arteriarum lumen sit minimum, et in finibus lumen ex omnibus minimis luminibus compositum sit maximum. Contrariaque ratione a principiis venarum usque ad earundem bases luminum rationem imminui, quamvis in universum venarum capacitas excedat arteriarum capacitatem. Quum autem ad celeritatem motus sanguinis per crescentia arteriarum ac decrescentia venarum lumina indicandam necessario sit invenienda incrementi et decrementi proportio, et hanc veram invenire impossibile sit, quod etiam *Hallerus* in *Elem. Phys. Tom. II. Lib. IV. Sect. I. §. XIV.*

agnovit, tunc tantum rationi innixa conjectura uti licet. Divisis ergo arteriis et venis in partes tres: basim videlicet; ramos medios; et ramos minimos, forte non nimium aberraverimus, si assumamus diametrum a basi usque ad apices ita crescere, ut diametrum baseos aortae summa diametrorum arteriarum mediarum quater, et summa diametrorum finium seu minimarum arteriolarum quinquies excedat; tunc habebit se illud diametrorum augmentum, ut 1. 4. 5. Sed quoniam areae circulorum inter se sunt, ut quadrata diametrorum, etiam arearum seu luminum incrementum erit ut 1. 16. 25. erit proinde simul sumtum lumen in mediis arteriis decies et sexies, in minimis vero vigesies et quinquies majus, quam in basi aortae. Inter aream baseos aortae, et aream minimarum arteriarum terminum medium continue proportionalem pro arteriis mediis ideo non assumpsi, sed paulo majorem, quod *Hallero* visum sit capacitatem arteriarum a mediis usque ad minimas non adeo increscere, quam increscat a maximis

ad medias. *vid. El. Phys. Tom. II. Lib. IV. Sect. I. §. XXXI.*

Praemissis illis omnibus facile mente assequi licet, quanta circiter celeritas sanguinis moti per varias corporis animalis partes esse possit. Imprimis si contractione cordis duae unciae sanguinis in aortam projiciantur, et hujus sanguinis $\frac{1}{4}$ partibus seu uncia una et dimidia impensis, $\frac{1}{4}$ pars seu uncia semis protrusioni sanguinis arteriosi et venosi dicetur; tunc sanguis arteriosus eousque protrudi debuit, donec tantum spatium in aorta nasceretur, quod unciam mediam sanguinis caperet. Nunc si unciam mediam sanguinis ponas in vas cylindricum diametri 12 lineas; ut aequet circiter capacitate sua basim aortae hominis adulti, habet illa media uncia in dicto vase altitudinem aequalem 16 lineis, quae est vera mensura spatii a sanguine arterioso in basi aortae durante cordis systole percursi. Quia autem aorta mox a basi sua ramos dare incipit, itaque per totum suum decursum continuo alios emittendo ramos pergit, ut crescens cum numero ramorum

diameter in arteriis mediis quater superet diametrum aortae, haud difficile eruitur, non posse in arteriis mediis eo tempore, quo cor se contrahit, velocitatem sanguinis esse majorem, quam paululum minus quam 1 lineae: si enim unciam mediam sanguinis in vas poneres, quod haberet octies majorem diametrum, quam basis aortae, non posset habere majorem altitudinem; unde neque sanguis in arteriis mediis tempore contractionis cordis plus progreditur. In arteriis vero minimis, quarum summam diametrorum quinquies majorem diametro baseos aortae supponimus, velocitas protrusi sanguinis sub contractione cordis aequivalebit $\frac{1}{3}$ lineae circiter, quum media uncia sanguinis in vase, cujus diameter sit quinquies major quam 12 lineas, majorem altitudinem habere possit, quam lineae $\frac{1}{3}$ parti circiter aequalem. Sed hic velocitatis sanguinis computus per arterias tam medias quam minimas est tantum generaliter sumptus, quod nimirum in omnes arterias medias simul sumptas media uncia sanguinis missa nequeat sanguinem in arteriis illis simul sumptis conten-

tum ulterius protrudere, quam ad 1 lineam praeter propter, supposita diametro omnium arteriarum mediarum simul sumptarum aequali 48 lineis, seu quater majori diametro baseos aortae; in minimis autem arteriis simul sumptis, ubi summa diametrorum aequalis supponitur 60 lineis, seu quinquies major baseos aortae diametro, celeritas a media uncia sanguinis tantum $\frac{1}{3}$ lineae circiter esse possit. Ast si specialiter omnes arterias medias et minimas consideremus tanquam ramos a suis truncis ortos, qui in sua origine varios cum suis truncis angulos jam acutos, jam rectos, jamque obtusos comprehendunt; qui vel prope cor vel remote ab eodem exoriuntur, hinc breviores vel longiores sint, qui in suo decursu plures paucioresve flexus faciunt; quique in suo decursu continuo ramos ad varios angulos exortos de se mittunt; quorum denique aliqui angustiores et latiores alii sunt. Quae omnes causae sanguinis per vasa motum certo retardantes sunt per *paragraphum praecedentem*, et sunt ferme omnibus ramis aortae tam mediis quam minimis communes, sed non per omnes,

docente Anatome, aequaliter distributae; vel obiter arteriarum decursum intuentes persuademur quasdam arterias plus prae aliis de illis celeritatis impedimentis participare, debereque vel ideo plus minusve diversam sanguinis celeritatem obtinere in variis arteriarum ramis, et variis in corporis partibus.

Nam plures arterias dat aorta ad angulum ferme rectum exortas, ut sunt coronariae cordis, multae intercostales, renales, lumbares, a quo angulo etiam multum non abludunt Coeliacae et Mesentericae superioris trunci, quo celeritas sanguinis ex aorta in illas arterias moti necessario per leges hydraulicas infringi debet, sed non adeo manifeste, ut hoc simplici intuitu cognosci posset, *vid. §. praecedentem.* Plus quam angulus rectus celeritatem infringit obliquus et retrogradus exortus arteriarum intercostalium superiorum, quae adhuc ipsius aortae soboles sunt. Minus recto angulo minuit celeritatem acutus, ut in ultimis dorsi seu intercostalibus inferioribus, Spermaticis, sacrali, Iliacis;

quo etiam referri possunt Innominata cum Carotide dextra et subclavia ejusdem lateris, quae quidem ex arcu aortae ad angulum ferme rectum exsurgunt, tamen cum directione aortae adscendentis plus minusve coincidunt, hinc in easdem ex aorta adscendente haud adeo angulosa via fluere potest. Si nunc porro ad primorum illorum aortae ramorum ramificationem, quae pro secunda ipsius aortae subdivisione haberi potest, oculum convértere velimus, ad quales nam angulos hi rami suis de truncis per totum corpus propullulent; et deinde ad tertiam, quartam, et sic porro usque ad ultimas ramificationes, ut perpensis et mensuratis omnibus illis angulis calculus iniri possit, quantum videlicet de celeritate sanguinis per hanc causam deperdi necesse sit: mox primo intuitu apparet, quod plane impossibile sit per tantam ramificationum infinitudinem tam exacta mensura procedere; quae, licet si possibilis esset, singulis subjectis applicari stricte non posset, cum variis in subjectis magna illis in angulis varietas deprehendatur.

Si postea ad vasorum flexus nos convertamus, qui quidem eadem de causa celeritatem retardant, ac quidem anguli, tunc videmus, quod ipsa aorta in superiore thoracis parte, dum ex adscendente in descendentem abitura est, flectatur, arcumque formet, per quem aliquantulum velocitatem sanguinis infringi necesse est. Si arteriae vertebrales per processus transversos primae vertebrae colli et postea retro processus obliquos superiores ejusdem vertebrae inflexae, antequam per magnum occipitale foramen cranium intrent, notabiles flexus faciunt, quemadmodum etiam carotides internae per canales caroticos in osse petroso exsculptos, ut hac ratione impetus et velocitas sanguinis ad delicatum cerebri cerebellique viscus appellentis mitigentur. Pari ratione arteria lienalis in suo serpentino ductu multos flexus instituit, priusquam Lienem, satis friabile viscus, ingrediatur; qualem arteriam ex subjecto adulto non injectam materia ceracea delineavi in *Fig.* 14. *A. A.* denotat portionem aortae descendentis, *B.* truncum Coeliacae, *C.* arteriam hepaticam abscissam *D.*

coronariam ventriculi, *E.* arteria Lienalis est serpentine, antequam dividatur in ramos, decurrens. *F* est portio trunci arteriae mesentericae superioris. Circa hos arteriae lienalis flexus hoc notandum adhuc est, quod in infantibus minus adhuc formati reperiantur. At non item Subclaviarum, Intercostalium, vel Mesentericae utriusque ac Renalium trunci flexuosi sunt, unde caeteris paribus in iisdem velocitas sanguinis tantopere, ut in prioribus, imminui non debet. Dum tandem ulteriores ramorum divisiones ac subdivisiones usque ad minima vascula solo microscopii et subtilis injectionis auxilio detegenda inspicimus, multos hinc inde flexus et serpentinos decursus detegimus; quales sat frequentes sunt in ramis Carotidis externae tam per faciem quam tempora et occiput procedentibus, maxime autem in visceribus, quorum et longitudo et capacitas saepe variare solent: sic in lingua, pulmone, corde, ventriculo, intestinis, vesica urinaria, utero; in horum enim extensione vasa sua oportet magis in rectitudinem porrigi, et in arctatione iterum contrario modo vasa

perreptantia varie et multipliciter plicari necesse est. Vasa in substantia renum miris plane reptatibus ac contorsionibus gaudent, ita ut istum vasorum maximam substantiae renum partem constituentium decursum *vermicularem* appellaverit *Ruyschius: vid. ejus Thesaur. anat. II. Tab. VI. fig.* 7. et *Thesaur. anat. III. Tab. IV. fig.* 2. et 3. et *Thesaur. anat. IV. Tab. IV. fig.* 1. nec non *Thesaur. anat. VI. prodromum.* Neque obscura ratio miri hujus et vermicularis vasorum reptatus esse poterit, si ad sequentia in renum structura observanda animum advertamus: vasa enim illa vermicularia ex substantia renum corticali ad tubulosam accedentia serpentine decurrunt, et tandem plane in rectum porriguntur, dum nomine tubulorum *Bellini* veniunt, ac per papillas in calices pelveos renalis urinam effundunt. Hic vasorum apparatus non est tam exilis, ut in aliis visceribus v. g. hepate, liene, pancreate, parotide, et aliis glandulis; sed sunt tam crassa ac conspicua vascula, ut vix non nudo pateant oculo, et lente objecta parum augmente facile conspicuantur, dum interim

in aliis visceribus ac glandulis vasa continua divisione saepe in stupendam plane subtilitatem abeunt, ut ex *Lieberkühnii* injectionibus, quae in nostra Academia ex dono *Ill. B. van Swieten* habentur, comparationem inter vasa illa renalia urinam secernentia et vasa aliorum viscerum facienti patet. Nam in microscopio sub No. 2. tubuli *Bellini* injecti reducta sua per lentem aucta magnitudine ad magnitudinem naturalem aequant singuli sua diametro circiter $\frac{1}{3\,0}$ lineae partem, ita ut per microscopium valde bene conspiciantur; contra vero in glandula aliqua jugularium in microscopio sub No. 27. in ingentem subtilitatem abeunt vasa injecta, et in No. 12. Vena portarum injecta etiam in magnam subtilitatem divisa videtur, sed in utroque praeparato fines vasorum injectorum abrupti visuntur, unde concludendum est, injectionem ulterius non ivisse, quamvis divisio vasorum ulterius progressa fuerit, et ut illud, quod in praeparato cernitur, merito adhuc pro vasorum Sceleto, non vero pro veris vasorum finibus, haberi possit. Patentissimam in renibus esse viam

etiam docent injectiones non valde subtiles, quarum materies per vascula urinam secernentia facile in pelvim renalem perpluit, quod non tam facile fieri potest injiciendo arterias aliorum viscerum et glandularum, ut materies injecta tam prompte in ductibus excretoriis compareret. Et quam ob causam natura tam patentem urinae exitum fecerit, ex natura urinae jam intelligitur: quae sanguinem a partibus terrestribus abundantibus, a partibus detritis vasorum, eneorematica hypostaticaque in urina saepe apparente materiae, tum a salibus ac oleo abundantibus, et per motum continuum sanguinis acribus redditis, depurare debet. Hae crassae partes ex sanguine per subtilissimum vasorum tomentum, uti in glandulis est, duci non poterant citra perpetua obstructionum pericula; adeoque iisdem natura per patula vasa in renibus exitum de sanguinis massa conciliavit. Unde quoque fieri videtur, ut a vehementiore motu corporis, equitatione, aut vectione rudiore in curru frequenter mictus cruentus contingat, ob vasorum urinam secernentium majorem capacitatem,

quae ob humorum ad renes motum auctum facile ipsum etiam sanguinem transmittunt, huc facit quoque multum impetus cordis et aortae in arterias emulgentes validus. Jam cum natura hic pro illis crassis partibus educendis satis patulam viam fabricare debuerat, ne tamen sanguinis perpetua fieret jactura, scivit hic per vasorum vermicularem reptatum et innumeros flexus ac angulos impetum et celeritatem sanguinis appellentis ita frangere, ut illud periculum nunc minus metuendum esset. Adhuc magis vermicularis decursus est vasorum seminalium testis et epydidimidis *vid. de Graaf de partibus generalibus virorum; Albinum in suis adnotationibus academicis*, et *Hallerum in Oper. minor. Tomo II.* atque *Ruyschium* in *Thesauri IV. Tab. I. Fig.* 2. quo summopere motus seminis retardari debet. Multum quoque arteriae testiculi epydidimidis, tunicae internae intestinorum inflexae ac plicatae sunt; sed longe minus quam vasa renalia ac seminalia. Serpentine etiam currunt vasa iridis, et glandularum multum contorta sunt. Haec omnia eo praecipue collimant:

quod nimirum ob diversam vasorum in diversis corporis partibus plicarum ac inflexionum multiplicitatem, caeteris paribus diversa in diversis corporis partibus expectanda sit sanguinis velocitas.

Anastomoses vasorum et arteriosorum et venosorum inter causas celeritatem sanguinis retardantes primus *Hallerus* numeravit, et, ut videtur, merito: quia non possunt duo sanguinis fluenta occurrentia de sua celeritate aliquid sibi non destruere, ut tantum residua celeritate postea per viam tertiam feratur sanguis. Sed etiam recte jam diu innotuit Physiologis, ab anastomosibus vasorum minui periculum obstructionum. Nunc si admittamus ab anastomosibus velocitatem infringi, videmus quod etiam ob hanc causam in variis corporis partibus aliquantum variare debeat sanguinis velocitas: sic anastomosis ambarum arteriarum vertebralium in unam basilarem, et hujus cum carotide interna utraque in annulo dicto *Willisii*, celeritatem sanguinis per cerebrum cerebellumque moti minorem aliquantum efficere debent,

quam quidem sit, caeteris paribus, in ramis carotidis externae, cujus neque rami majores tali communicatione, uti priores gaudent. Arteria brachii praeter arterias forte recurrentes cubiti non habet tam manifestam anastomosim, nisi primo in palma manus, ubi arcus palmaris inter cubiteam et radieam anastomosim constituit; ita est etiam in extremitatibus inferioribus, ubi tantum in plantis pedum maxima arteriarum communicatio est, dum tibialis anterior et posterior in arcu plantari sibi occurrunt. Nulla tamen majorum arteriarum in majoribus suis ramis tot anastomoses habet, quam mesenterica utraque; hae enim permultos arcus et insulas communicantes habent per totius mesenterii, mesocoli, ac mesorecti tractum, donec ad intestina appellant. Omnium frequentissimas anastomoses habent arteriolae pulmonis, quae cellulas aëreas ejusdem totas in parietibus suis perreptant reticulato omnino opere, ut manifesto videas per microscopium parietes cellularum aerearum pulmonis ex mero reti vasorum componi. Similis reticulatus vasorum decursus ac concur-

sus deprehenditur in cute, ut docet pulchra injectio cutis ex inguine desumptae in microscopio sub No. 59. Nec multum abludit ab illis retibus numerosissima vasorum in interna tunica vesiculae felleae anastomosis, vere etiam retiformis ut habet microscop. sub No. 41. Arteriae membranarum cerebri, narium, oris, oesophagi, ventriculi, intestinorum, vesicae, urinariae, ureterum, periostei etc. multis quoque gaudent anastomosibus, sed longe paucioribus, quam ut tale rete faciant, ut in pulmone. Contrarium autem est in vena portarum, arteria hepatica, arteria lineali, etiam in arteria renali, quae in viscera sua ingressae perpetuo dividuntur in ramos majores ac minores, quin vel unicus ramus alteri inosculetur, et hoc usque ad summam subtilitatem, ad quam pervenit vel arteria linealis, vel vena portae; quae omnia in tabulis thesaurorum *Ruyschianorum* pulcherrime depicta licet intueri, et omnia pulcre per microscopia Academiae nostrae comprobantur.

Si longitudinem vasorum consideremus, deprehendimus, quod per longum vas attritu diutius tolerato in fine celeritas magis infringatur, quam quidem per vas brevius, caeteris paribus, ideo etiam concludendum est in arteriis a corde remotis et partium a corde remotarum vasis tardiorem aliquantum ob hanc causam esse debere sanguinis motum. Unde, cum vasorum coronariorum cordis per ejus substantiam reptantium omnium minima longitudo sit, etiam ob hanc rationem velocius ibidem moveri debet, quam alibi, si caetera paria existant. Sequuntur tandem ordine carotides; subclaviae; intercostales; etc.

Cum certum sit fluidorum per canales motorum velocitatem perpetuo minui pro ratione auctae vasorum capacitatis, et cum arteriae nostri corporis a truncis ad ramos perpetuo crescant capacitate cum ramorum numero et quidem in variis arteriis varia proportione: patet etiam, cur hac de causa diversa in diversis corporis partibus sanguinis moti celeritas admitti de-

beat. Arteria enim pulmonalis in pulmonem utrumque inserta mox in plurimos ramos dividitur, quod non fit in aorta; longe alia itaque proportione increscit capacitas et decrescit velocitas in arteria pulmonali, quam in aorta. Similem diversitatem videmus in variis ramis ipsius aortae: quia alia proportione increscit capacitas in arteriis coronariis cordis; alia in subclaviae propaginibus; alia in carotidibus; alia in coeliacae mesentericarumque ramis; alia denique in renalibus, spermaticis, iliacisque; etc. In genere capacitas vasorum cum ramorum numero longe magis increscere videtur in vasis viscera intrantibus, quam per artus musculos aut membranas dispersis.

Alia porro ratio celeritatis sanguinis imminutae in arteriarum truncis et majoribus ramis dari potest in finibus arteriarum, si ibidem angustia, glomeres, et contorsiones variae vasculorum aut etiam obstructio exitum sanguinis per fines illos arteriarum in venas tardaverint, tunc sanguis tam in trunco quam in ramis majoribus

multo lentius moveri debet, licet causae in iisdem celeritatem multum infringentes paucae existant. Et potest ideo fieri, ut in tali trunco arterioso recto, nec longe a corde exorto lentius moveatur sanguis, quam in alio flexuoso et a corde remoto; quia in hujus finibus sanguis multo faciliorem exitum invenit, quam quidem in illius.

Est demum etiam gravitas sanguinis consideranda, contra quam sanguis in quibusdam arteriis moveri debet, ut in vertebralibus, carotidibus, epigastricis etc. hominis erecti, cujus etiam in retardatione celeritatis sanguinis sursum movendi ratio habenda est. Et sunt in contrarium aliae, ut in aorta descendente, iliacis, cruralibus, brachialibus etc. ubi gravitas sanguinis motum ejus potius adjuvat, hinc celeritatem non modo non minuit; sed augere aliquantum potest, caeteris paribus suppositis.

Visis illis causis, ob quas diversam velocitatem sanguinis in diversis arteriis statuimus, id adhuc de illa diversitate tenen-

dum est: quod v. g. in arteriis mediis quibusdam paulo major sit, quam 1. lineae, (quod antea pro generali velocitate in arteriis mediis assumpsimus) in aliis vero paulo minor, prout ibi pauciora hic vero plura celeritatis fuerint obstacula. In genere tamen illae diversitates ita inter se contemperatae esse debent, ut omnium et singularum arteriarum mediarum velocitas simul sumpta et deinde per omnes illas arterias aequaliter divisa non excedat 1. lineam; quia media uncia sanguinis, quae sub contractione cordis protrudendo sanguini arterioso impenditur, sanguinem arteriarum, mediarum quarum summam diametrorum ad 48 lineas antea assumpsimus, ultra unam lineam (et adhuc paululum minus) propellere non potest. Si enim majorem velocitatem assumeres, tunc plus sanguinis ex arteriis mediis in minimas abiret, quam sit media uncia, quae a corde sub ejus contractione in arterias medias advenit, atque tali modo arteriae mediae sensim vacuae redderentur; et contra.

Considerata ea sanguinis celeritate, quae sub cordis contractione tam in arteria maxima quam in arteriis mediis et etiam in arteriis minimis est, consideranda venit sanguinis velocitas, quae durante cordis dilatatione et arteriarum contractione esse possit. Tres quartas partes sanguinis ex corde sinistro in aortam projecti impendi supposuimus dilatationi arteriarum pulsantium in homine saltem, cujus cordis systole ter superat tempus ejus diastoles; si vero homo sit, cujus cordis systole bis tantum superat tempus diastoles, tunc tantum $\frac{2}{3}$ sanguinis ex corde projecti impenduntur dilatandis arteriis, et $\frac{1}{3}$ protrusioni, ut jam antea demonstravimus. Caeteroquin in computu res semper ad idem redit. Hinc in priore casu necessario sub cordis dilatatione, quae arteriarum contractioni contemporalis est, illae tres quartae partes duarum unciarum seu 12 drachmae sanguinis, contrahentibus se in pristinum statum arteriis, ex his in venas expelli debent. Quaeritur nunc: qua celeritate dicta sanguinis quantitas sub contractione arteriarum et in aorta et in arteriis mediis et de-

mum in arteriis minimis moveatur? Ad solutionem hujus quaestionis ad sequentia attendendum erit: sanguis ille, qui impensus fuerat arteriarum dilatationi, sub earum contractione iterum expellitur in venas, proinde pro mensura velocitatis motus sanguinis eo tempore inservire potest. Si igitur 12 drachmae ponantur in vas cylindricum diametrum 12 linearum habens, altitudo ejus est 48 linearum, quae itaque velocitatis mensura esset in aorta. Sed omnes illae duodecim drachmae non erant contentae in sola dilatata aorta, verum etiam in magna parte arteriarum mediarum, quae una pulsabant: proinde sanguinis in aorta moti sub contractione arteriarum velocitas non aequat 48 lineas, ast notabiliter minor est. In fine vero arteriarum mediarum, ubi summam diametrorum supposueramus aequalem 48 lineis, drachmarum duodecim sanguinis altitudo tantum 2 linearum et $\frac{1}{3}$ circiter esse potest, adeoque neque major velocitas. Et in minimis arteriis, quarum summa diametrorum est aequalis 60 lineis, celeritas aequabit $\frac{2}{3}$ lin. adeoque 1 lineam, Quae iterum tan-

tum generaliter summenda sunt, et eatenus, quatenus determinata quantitas liquidi per vas determinatae diametri determinato tempore mota ex legibus hydraulicis haec fieri suadet. Quod autem specialem velocitatem in variis arteriis mediis et minimis, imo ipsa in aorta concernit, ea plus minusve sensibiliter differre debet in variis dictarum arteriarum locis ob plures paucioresve causas retardatrices praesentes, quemadmodum jam antea ostendimus, ubi velocitas sanguinis in variis arteriis sub contractione cordis expendebatur. Quamvis in hoc computu celeritas sanguinis sub contractione arteriarum in mediis ac minimis arteriis ter superet eam, quae est sub contractione cordis, propterea non sequitur sanguinem sub contractione arteriarum velocius moveri quam sub contractione cordis: nam sciendum est, quod eo tempore, quo arteriae contrahuntur, cordis contractio ter fieri possit; quapropter velocitas sanguinis durante arteriarum contractione in tres partes dividenda erit, et singula harum partium respondebit tempusculo, quo cor ad suam contractionem in-

diget, sicque celeritas sanguinis et in contractione arteriarum aequalis persistet.

Nunc quaeritur: an sanguis per pulmones velocius moveatur, quam per reliquum corpus? Huic quaestioni per Anatomen et leges hydraulicas utcunque etiam satisfieri posse existimo. Nam si arteriae pulmonalis basis sua diametro vix cedere videtur diametro baseos aortae, si deinde vix major sanguinis copia in pulmonalem projiciatur quam in aortam, etiam celeritas sanguinis in trunco arteriae pulmonalis a celeritate illa, quae in basi aortae est, vix differet. Arteriae mediae pulmonalis propagines suo numero et capacitate adeo increscere non videntur, uti fit in aortae ramis per universum corpus diffusis; et vel ideo in genere dici potest, celeritatem in ramis mediis arteriae pulmonalis tantopere non descrescere, quantum decrescere debet in ramis mediis aortae, utpote qui illos numero procul dubio superant. Minimae arteriolae pulmonalis propagines innumerae sunt, quae omnes cellularum aërearum parietes reticulato opere perreptant, quarum

diametri conjunctae diametrum trunci arteriae pulmonalis omnino notabiliter superant. Sed cum arteriolae minime, quae aortae propagines sunt, et vastam molem corporis aequae, quamvis diverso reptatu, perreptant, ita ut summa earundem diametrorum ad diametrum aortae comparata longe majorem habeat rationem, quam quidem hoc sit in pulmone; etiam inde concludere licet, quod in minimis arteriolis arteriae pulmonalis velocius quam in minimis arteriolis aortae sanguis moveri debeat. Verum haec tantum in genere iterum vera sunt; quia potest in diversis ramis arteriae pulmonalis haberi aliqua velocitatis diversitas, prout hinc inde plures et majores causae retardantes exstiterint, unde comparatione horum ramorum facta cum aliquibus ramis aortae deprehendi potest velocitatum differentia aut exigua, aut nulla, quum in ipsis ramis aortae debere dari aliquam velocitatum differentiam antea ostenderimus.

In venis quanta velocitate feratur sanguis, ex prioribus satis concludi potest.

Cum a minimis venulis, quae cum minimis arteriolis continuantur, per venas medias usque ad venas magnas, cavas dictas, summa diametrorum perpetuo decrescat quemadmodum in arteriis ab aorta ad minimas usque arteriolas increverat, omnino etiam velocitas sanguinis venosi a minimis venis ad maximas proportionate cum imminuta diametro increscere debebit. Quum porro venae per anatomen observentur arterias in genere superare numero et capacitate; etiam generaliter loquendo per venas sanguinis velocitas minor erit. Quod vero in particulari singularum venarum velocitatem concernit, id ex iisdem regulis fluit, ex quibus diversam celeritatem singulis ferme in arteriis esse conclusimus. Dari enim singulis in venis varias quoque causas celeritatis retardatrices, ut in arteriis, extra omne dubium est, inter quas anastomoses adhuc frequentiores quam in arteriis notantur.

Neque obscurum esse potest, quod in diversis subjectis sanguinis celeritas per ipsas arterias nonnihil varia esse possit

vel ideo, quia, licet in illis ponamus cor aeque capax aequalem semper sanguinis portionem in arterias projicere, arteriarum capacitas ab aorta incipiendo ad minimas usque arteriolas in diversis subjectis inaequaliter increscere potest, ita ut in aliis magis, minus in aliis increscat; tunc in his majorem, minorem vero in illis generaliter dari sanguinis celeritatem necesse est. Quapropter possunt etiam dari bestiae, in quarum arteriis cum numero ramorum capacitas non tanta ratione increscit, uti in homine; adeoque si multo minus vel multo magis increscit, etiam velocitas sanguinis per arterias illarum bestiarum moti major vel minor erit ea velocitate, quae in arteriis hominis habetur. Neque propterea a velocitate sanguinis, in vasis bestiarum moti, observata, citra erroris incurrendi periculum ad hominem concludi potest, anteaquam non probetur, eadem prorsus ratione capacitatem in vasis bestiae increscere, qua quidem in homine; quod tamen facile factu minime esse existimo.

§. III.

Haec sunt, quae prudens legum hydraulicarum ad corpus animale applicatio inferre suadet, ac jubet. Et licet naturae legibus omnino consentire videantur, tamen videndum est, num etiam placitis ac experimentis Cl. Auctorum consentiant. Si calculos lustremus de celeritate sanguinis in vasis animalibus propositos a variis Cl. Viris, ut fuere: *Cole, Keilius, Michelottus, Sauvages, Boissier, Hales, Robinson, Leeuwenhoeck, Malpighius, etc. vid. Elem. Phys. Tom. II. Lib. VI. Sect. I.* videmus magnum passim inter illos dissensum, qui incertitudinem manifestam arguit. Unde *Hallerus* tantam incertitudinem in illorum Auctorum monumentis reperiens ipse naturam consulere maluit. Et post hunc ultimus hac in materie laboravit *Spallanzanius;* quorum praecipue jam convenit experimenta ponderare, ut patescat: num illis a me ex legibus hydraulicis cum factis anatomicis combinatis deducta sanguinis velocitatis theoria conveniat, nec ne.

Hallerus in *El. Phys. Tom. II. Lib. VI. Sect. I. §. IX. ad XIII.* causas sanguinis motum progressivum retardantes non veras esse existimat pondus atmosphaere et partium corporis humani arteriis incumbentium, arteriarum elasticitatem, qua dilatationi suae resistunt, et figurae mutationem. Has causas sanguinis motum progressivum retardantes non veras appellat, quia cordi aeque resistunt, et ab eo superantur, hinc sanguinis per arterias fluentis velocitatem non minuunt. Et *a §. XIV. ad XXVII.* inter veriores causas sanguinis motum progressivum per arterias minuentes mereri primum locum lumen trunci minus, quam sint conjuncta lumina ramorum; non posse quidem trunci ad ramos rationem et divisionum numerum definiri nec calculo exprimi, tamen videri, quod ratio luminis trunci ad lumina ramorum magnorum conjuncta sit, ut 2:3 et ad lumina minorum ut 2:4. Ex hac lege hydraulica debere necessario celeritatem continuo imminui, quia etiam experimentis constat, ut in aneurysmatibus, ubi san-

guis manifeste retardatur, quod illa lex etiam in tubis animatis obtineat.

Considerabat tandem frictionem fluidi ad parietes vasorum, quae tanto major foret, quanto vas longius aut angustius esset, aut quanto velocius sanguis moveretur. Deinde conicam arteriae figuram; angulos; plicas vasorum; anastomoses; sanguinis visciditatem et attractionem ad vasorum parietes. Unde §. *XXVIII.* inquit: „ex istis causis, et ex aliis, si quae „forte meam diligentiam fugerunt, vulgo „consentitur, minori in minimis vasis quam „in truncis, celeritate sanguinem circum„ferri." Haec conclusio, hicque consensus omnino in integrum veritati non consentiunt: aucta continuo capacitas vasorum cum numero ramorum certa et ferme unica causa est, cur in majoribus et minimis ramis sanguis lentius moveatur quam in truncis; quod vero reliquas causas celeritatem imminuentes concernit, quales sunt: frictio, anguli, anastomoses, visciditas, attractio, etc. haud dubio celeritatem in ramis minuunt, sed quia per ramos

lentius fluere sanguinem faciunt, quam fluxisset si plane illae causae abfuissent, non minus etiam sanguinem trunci retardant. Nam quomodo posset sanguis trunci arteriosi celeriter moveri, quando sanguis in ramis praecedens a causis retardantibus moveri impeditus quiesceret? Itaque si dictae causae sanguinis motum maxime in minimis arteriolis refrenant, non potest statui, quod ideo multo lentius in minimis arteriolis sanguis moveatur, quam in truncis, quum sistendo sanguinem in ramis, idem sisti debeat in truncis, quod non potest dici de augmento capacitatis ramorum supra capacitatem trunci; haec enim revera celeritatem in ramis minuit, quin eandem minuat in trunco. Dum nunc in uno v. g. ramo est magna longitudo, angustia anguli flexusque, per hunc minus celeriter moveri potest sanguis, quam per alios ramos socios, tot et tantas causas retardatrices non habentes, et per horum velocitatem majorem debet id compensari, quod in illo deficit, ut semper dato tempore per omnes ramos simul sumtos tanta sanguinis

copia tansire possit, quanta ab aorta et corde illis suppeditatur.

Tandem *Hallerus* ad experimenta in animalibus frigidis accessit ac inquit §. *XXX. l. c.* „se sincerum, nulloque subre„penti systemati serviturum, vidisse non „raro equidem celeritatem in minoribus va„sis minorem, quam in grandioribus arte„riis fuisse: et motum in iisdem inque ve„narum unius globuli capacium reticulato „opere citius cessasse, dum in majoribus „subsistebat. Sed etiam in venis, quod „alio loco dignius repetetur, minoribus „saepe aeque celeriter, quam in majori„bus truncis, inque venis saepe aeque ra„pide, ac quidem in arteriis sanguis cir„cumfluit. Venae vero minimae eas causas „omnes expertae sunt, quae sanguinem in „arteriis retardant."

„Sed contra alii fuerunt eventus, in „quibus celeritas in utroque genere vaso„rum aequalis fuit, fuerunt denique mul„ta exempla et celerioris in minimis ve„nulis fluenti et demum constantioris, ut

„omnino tunc in minimis vasis motus su-
„peresset aliquis, quo tempore in aliis
„majoribus et vicinis nullus supererat."

Est dubius iste experimentorum eventus, et solvendo problemati de celeritate sanguinis per diversas corporis partes moti haud idoneus. Profecto omnia illa experimenta perpendendo deprehendimus *primo*, quod facta sint aut in cauda pisciculi aut in mesenterio vel pulmone ranarum vel bufonum; *secundo* quod passim aliquis status praeternaturalis intercesserit, inductus a ligaturis animalculi ad microscopium aut patibulum, maxime autem in mesenterio, quod uncibus et hamulis expandi solet, qua ratione ut plurimum velocitas sanguinis perturbatur, et praeternaturalis redditur; *tertio* quod in una alterave corporis animalculi particula tantum visa sit sanguinis velocitas et ab hac ad velocitatem per totum corpus et per singulas corporis particulas argumentatio nihil magis quam incerta esse possit, *quarto* licet supponeremus possibile fuisse, ut vera et naturalis sanguinis velocitas in diver-

sis vasis illorum animalculorum observaretur, antequam tamen haec ad corpus humanum transferri recte possit, videre oportet, an in homine totum systema arteriosum ab aorta ad minimos usque ejus ramos in sua capacitate eadem proportione increscat, ac quidem dictis in animalculis? an anguli flexurae anastomoses, longitudoque vasorum aeque in illis animalculis ac in homine retardando sanguini ubique proportionata sint? an cor hominis vel illorum animalculorum frequentius dato tempore contrahatur? an capacitatis cordis ad capacitatem systematis arteriosi ratio eadem sit in homine quam in illis animalibus, quae certe non est, cum, ut ipse *Hallerus* statuit, animalia frigida cor quadruplo minus nacta sint, si cum quadrupede viviparo comparentur. Qua de causa minori copia sanguinis in arterias projecta, minor etiam celeritas sanguinis arteriosi esse poterit. Praestat autem ea saltem experimenta serio perpendere, quae multis videri possent contra assumpta a nobis pro determinanda sanguinis celeritate hydraulica principia pugnare, ut itaque patescat,

quid reipsa ex illis sequatur, et an inde veriores quaedam regulae ad propositum nostrum statui potuissent.

Primo in *Exper.* 60. *vid. Halleri Oper. minor. Tom. I. Sermonem de motu sang. pag.* 68. Corde adhuc pulsante motum sanguinis in vasis majoribus mesenterii substitisse vidit. Procul dubio cor pulsare pergens sanguinem ex venis in cava sua receperat, et eundem iterum contractione sua in arterias impulserat, adeoque per multas alias partes circulatio perstitisse videtur, dum interim in particula mesenterii oculis observatoris subjecta sanguis jam quiesceret, et globuli ejusdem in massulas coirent. Probat ergo hoc experimentum, quod ex visa in aliqua corporis animalis particula sanguinis quiete, quiescere illum per totum corpus minime concludi possit. Tandem cum in hac mesenterii parte sanguis substiterit, videtur aliquis status praeternaturalis illatus fuisse, quo minus motus et velocitas naturalis ibidem adesse et perseverare potuit, quae tamen est, de qua per experimentum quaeritur.

Exper. 61. 66. 71. 72. 81. 84. 116. vidit in arteriis renarum motum sanguinis conservatum, quando in venis sanguis jam quiescebat. Credo quod in istis experimentis mesenteria ranarum uncibus expansa sub microscopio habuerit. Et tunc illa observatio vera esse solummodo potest in mesenterii particula lenti vitreae subjecta; nam in omnibus venis totius corporis sanguis quiescere non potuit, dum in arteriis motus ejus conservaretur: utique cor sanguinem ex venis accipere debuit, ut eodem iterum in arterias expulso arteriosi sanguinis motum continuare faceret, quod sine motu sanguinis venosi, saltem in majoribus venis prope cor persistente, concipi nequit; et sanguis arteriosus, ut suum legitimum motum continuet, debet habere liberum suum exitum in venas, quod iterum sine venosi sanguinis protrusione ac motu non subsistit. Videntur ergo venae illae mesenterii lenti subjectae per hamulos aut mesenterii expansionem ipsam hinc inde ita compressae fuisse, ut per eas sanguis ad cor redire non potens immotus steterit, et arteriae lenti subjectae, quarum sanguis

legitimum motum continuabat, in alias venas, non in eas, quarum sanguis stagnabat, procul dubio evacuabantur, adque cor remittebant.

Contraria *experimenta* erant 67. 75. 123. 126. 140. ubi sanguine in arteriis quiescente motus in venis perseveraverat. Haec iterum in una alterave tantum particula corporis animalis visa, a causa praeternaturali arterias peculialiter comprimente et earum sanguinem sistente provenire potuerant, cum interim ex venis lenti subjectis liber et nulla compressione aut expansione impeditus sanguinis reditus ad cor perduraret. Et hic etiam ab una alterave corporis particula ad totum corpus animalis concludi nequit.

Exper. 69. 71. 137. post trihorium quiescente jam penitus motu sanguinis arteriosi venosique in aliqua mesenterii parte lentis microscopicae foco subjecta, dum alia mesenterii particula inspiceretur, motus sanguinis ibidem tam in arteriis, quam in venis legitimus ac potissimum vividus

supererat. Si ex prima illa particula, ubi omnis motus jam aberat, conclusissemus ad totum corpus, tunc per totum corpus quietem sanguinis adesse dixissemus, ubi tamen motus legitimus ac vividus supererat, ut docuit altera mesenterii particula per microscopium inspecta. Confirmatur ergo porro, quod ex celeritate sanguinis visa in aliqua corporis parte concludi nequeat ad celeritatem in caeteris partibus, quae a variis causis tam naturalibus, quam praeternaturalibus per ipsum experimentum illatis varia esse potest.

Exper. 62. In cauda pisciculi vidit arteriam et venam magnam, quae per ramos varios intermedios ad varios angulos conjunctae erant. Vidit porro ingruente morte in utroque illo magno vase arterioso et venoso sanguinem jam stagnare, dum per alios minores ramos (magna vasa conjungentes) rapide moveretur. Hoc experimentum mihi ita intelligendum esse videtur: quod nimirum morte ingruente et corde vix amplius agente sanguis et in trunco arterioso et in venoso stagnare coeperit; sed

quia elasticitas arteriosi trunci major venosi sanguinem contentum magis premit, et eundem data via per vasa arteriosum truncum cum venoso conjungentia in venam urget, debuit sanguis ex arterioso trunco in venosum sensim moveri, donec venosus truncus magis magisque repletus arterioso sanguini ultra non cederet. Hac ratione intelligitur, cur potuerit aliquamdiu in vasis minoribus communicationem facientibus motus aliquis observari, interim in truncis quiescente, saltem apparenter, sanguine. Quod autem scribatur in minoribus ramis rapidum motum fuisse, dum in majoribus truncis nullus esset, ratio esse videtur: quod illi, per quos sanguis ex arteria in venam transire potuit, pauci et perangusti fuerint, ita ut eorundem conjunctae diametri multo minores essent diametro alterutrius trunci; et sic possibile fuit, ut in truncis nullus motus videretur adesse, cum tamen adhuc in illis exiguis ramis aliquis notabilis observaretur. Probat hoc experimentum, quod subinde in aliqua corporis particula sanguis possit celerius moveri in minoribus ramis quam in trunco, sed

nondum evertit infallibilem legem hydraulicam, quae docet velocitatem sanguinis decrescere ea ratione, qua lumina ramorum conjuncta cum numero ramorum augentur. Jam enim antea monui dari posse casum hinc inde in quibusdam partibus corporis, ut conjuncta ramorum diameter plane non superet diametrum sui trunci, et tunc debere et in trunco et in ramis aequalem esse celeritatem. Possunt demum dari causae praeternaturales, quae plures ramos obstruant, ita ut unus alterve tantum apertus permaneat, quia aperti ejus rami diameter multo minor est diametro trunci, etiam oportebit celeritatem in ramo hoc aperto multo majorem esse quam quidem in trunco, quod in hoc experimento contigisse suspicari licet.

Exper. 63. 117. 118. 128. 132. 134. 136. vidit sanguinem arteriosum et venosum dispari celeritate moveri, ita tamen, ut semper rapidius arteriosus veheretur. Quod neque legibus hydraulicis neque observationibus anatomicis adversatur, sunt enim venae, quae arterias et capacitate et

numero excedere solent. Sed illa differentia inter velocitatem sanguinis arteriosi et venosi cum aliquando magna, aliquando vero parva, et subinde, ut in *exper.* 115., plane nulla fuerit, concludere licet, varias praeternaturales causas in experimentis potuisse accedere, quae id efficere valuissent, quemadmodum et naturales causae existunt, ut jam antea demonstravi, quarum effectu in diversis corporis partibus venosus sanguis varia celeritate moveatur.

Exper. 65. Pisciculus fuit, in quo vidit certo per minora vasa aeque celeriter sanguinem fluere, ac quidem in magnis truncis. Etiam hoc experimentum per leges hydraulicas explicari potest: nam illa vasa parva, quae magna vasa inter se conjungebant, non videntur simul sumptis suis diametris notabiliter superasse diametrum alterutrius vasis majoris seu venosi seu arteriosi, et hoc vel ideo, quod in hisce animalibus ita a natura sancitum sit, ut in parte illa pisciculi conjuncta lumina ramorum non superent lumen trunci; vel quod motu jam languente et in extrema cauda san-

guine jam quiescente multi rami obstructi et inepti essent transmittendo sanguini, tunc per ramos adhuc apertos velocius moveri debuit sanguis, quam motus fuisset, nullo ramo obstructo. Haud minus intelligitur ratio: cur in mesenteriis ranaram expansis sanguis satis celeriter motus sit ex ramis in truncos *exper.* 139. 143.? et cur in ramis celerius quam in truncis flueret *exper.* 93. 138.? Poterant enim rami collaterales plures expansione mesenterii fuisse compressi et obstructi, qui in lentis foco non conspiciebantur, et tunc per ramos non obstructos lentique subjectos sanguis omnino motus fuit vel aeque velociter, ac in truncis, si lumina erant aequalia; vel adhuc velocius in ramis quam in trunco, si ramorum non obstructorum conjuncta diameter minor erat diametro trunci. Quapropter potuit etiam in *exper.* 82. contigisse, ut in aliis ramis lentius moveretur sanguis, et deinde plane quiesceret, dum interim in aliis motum suum teneret, quando illi rami compressione pro parte obstructi sanguinem difficilius vel plane non transmittebant, hi vero adhuc libere et cito

sanguine permeabantur. Omnia autem haec causarum violentarum effectus sunt, nec legibus hydraulicis adversantur.

Exper. 129. in venis capillaribus ranae motus sanguinis satis velox superfuit, cum in trunco jam quievisset. An venae illae capillares evacuabantur in hunc truncum, ubi quies fuit? si ita; tunc non diu videtur hoc perdurasse, quin truncus semper magis magisque impletus ac distentus, plus sanguinis tandem recipere recusasset, sanguinemque in ramis advehentibus stitisset.

Exper. 102. in bufonis mesenterio et pulmone celeritatem contemplatus vidit aegre a pulmonali celeritatem mesentericae aequari. Sed vidit iterum tantum in unica vel altera particula pulmonis et mesenterii; unde non scimus, qualis differentia in celeritate reliquarum partium pulmonis et mesenterii fuerit. Neque etiam certi sumus, utrum comparatae velocitates pulmonis et mesenterii naturales fuerint, nec ne; probabiliter mesenterium expan-

sum fuit in experimento, et pulmo aperto thorace vel nimium expansus, quod ranis familiare est, vel praeternaturaliter collapsus, si per vulnusculum ex vesiculis pulmonis aër exitum invenit. Singulis in hisce casibus multa praeternaturalia accidere poterant, unde multa mesenterii et pulmonis vasa compressa celeritatem sanguinis tardiorem quam naturaliter esse solet, effecêre. Et eadem de causa per vasa minus compressa velocitas justo major obtinere potuit.

Cum igitur ferme omnibus istis experimentis multa praeternaturalia immisceri debuerint, cumque demonstratum non sit, eadem prorsus proportione illis in animalibus vasorum capacitatem cum numero ramorum increscere, uti hoc fit in homine, patet primo: quod incerta ex illis ad statum naturalem, et praecipue ad hominem, fieret conclusio; secundo quod ideo etiam ex illis solis experimentis solutio problematis de celeritate sanguinis per diversas corporis partes dari non possit, quodque ad hunc finem solae leges hydraulicae cum

anatomica vasorum ortus decursus ac capacitatis consideratione adhiberi possint, quas leges *Halleriana* experimenta in corpore animali non tantum non evertunt, verum luculenter comprobant.

§. IV.

Visis *Halleri* experimentis *Spallanzaniana*, quae quoque ad inveniendam sanguinis per varia vasa animalia celeritatem instituit, expendenda nobis veniunt. In libri antea citati *Dissertat. secunda Risult. V.* legitur: quod experientia *Spallanzanium* docuerit, in pluribus animalibus tum frigidi cum calidi sanguinis motum sanguinis in aorta prope cor inaequalem et plane interruptum esse, ita ut tempore diastoles cordis quiescat, et tempore systoles motum suum iterum resumat. Haec quietis momenta in aortae parte a corde remotiore sensim imminui, et tandem plane evanescere, ut in fine nulla amplius quietis momenta, sed tantum minor celeritas sub cordis diastole quam sub ejusdem systole observentur. Hanc porro inaequalem ce-

leritatem in arteriis mediis, qualis est pulmonalis, et mesenterica, penitus evanescere et motum sanguinis aequabilissimum fieri. Quod illa quietis momenta in parte aortae cordi proxima et eorundem diminutionem cum aortae progressu concernit, ea observari tanto lubentius concedimus, quanto magis eadem ratione ipsa comprobari videntur. Dum enim cor sua contractione in basim aortae sanguinem suum projicit, sanguis in basi aortae antea contentus locum cedere debet; quando nunc durante cordis dilatatione basis aortae, vel potius aortae quaedam pars cordis proxima, se contrahit, sanguinem suae dilatationi impensum in partem suam a corde remotiorem protrudit, dum interim sanguis ille, qui naturalem baseos aortae capacitatem replet, ante valvulas semilunales stagnare videtur, donec iterum a novo cordis sanguine per sequentem cordis systolem ulterius protrudatur. Quia autem sanguis dilatationi baseos aortae impensus sub ejusdem contractione in aortae partem a corde remotiorem urgetur, cui sanguis in aortae parte a corde remotiore contentus lo-

cum concedere cogitur, hinc perpetuo moveri pergit; qui motus adhuc tanto manifestior fieri debet, quanto magis a corde receditur, quum trudentis sanguinis copia augetur, quapropter tandem illa inaequalitas velocitatum prope cor maxima sensim a corde recedendo in perfectam aequalitatem permutatur.

Inquit porro in libri citati *Dissert. II. Risult. VIII.* se expertum fuisse, quod sanguis in motu suo ex arteriis mediis in earundem ramos, nihil obstante luminum incremento neque variis angulis, ad quos rami exorirentur, semper pristinam celeritatem conservaverit, qualiscunque ea fuerit, sive parva, sive magna, sive demum oscillatio etc. Hocce assertum demonstraturus provocat ad *exper.* 18. 21. 34. quae jam ponderanda nobis sunt, antequam id, quod Auctor se in iisdem vidisse existimat, admittatur. In *experim.* 18. *Disert. I.* itaque pulmonem Salamandrae describit una cum suo arterioso trunco, vidisseque se ibi dicit, quod in una tertia ferme parte trunci arteriosi pulmonis, incipiendo a

trunci fine, sanguis arteriosus aeque in trunco ac in ramis exinde deductis quieverit; et accedendo magis ad trunci pulmonalis principium lente motus sit; in origine vero seu principio trunci pulmonalis arteriosi motus velox imo rapidissimus fuerit tum in trunco tum in ramis inde exortis, quamvis et ibidem velocitas creverit sub systole cordis. In toto autem isto spectaculo videbatur illi sanguinem, qui ex trunco in ramos movebatur, nihil perdidisse de suo motu. etc. Si hoc experimentum stricte dijudicare velimus, ut pateat, quid revera inde concludi possit, videbimus quod male a *Spallanzanio* ad probandam eandem et in truncis et in ramis celeritatem per omnia vasa animalis corporis prolatum fuerit. Nam considerabat Salamandrae pulmonem vel collapsum vel nimium expansum, ut in ranis saepe contingit, quia thoracis tegumenta tota aufferri oportet, ut oculo ad pulmones accessus detur. In alterutro casu seu pulmo nimium aëre inflatus fuerit seu collapsus, ad fines arteriae pulmonalis magna motus sanguinis obstacula necessario nasci debue-

rant, quorum alterutrum in *Spallanzanii* experimento contigisse videtur, quia refert sibi in trunci pulmonalis arteriae extremitate et in ejus ramis sanguinem stagnasse, dum prope pulmonis radicem tam per truncum quam per ejus ramos rapide moveretur. Omnino dum una tertia pars trunci arteriae pulmonalis una cum suis ramis immobilem tenet sanguinem, haec itaque ex arteria pulmonali nullum sanguinem in venas pulmonales transmittet, et tunc per reliqua adhuc libera vasa tanto velocius moveri debebit. Si una tertia vel plane dimidia pars vasorum inter arteriam pulmonalem et venas pulmonicas communicationem facientium obstructa sit, per reliqua vasa libera adhuc fluens sanguis non fluet adeo ex angustiore spatio in latius, sicut fluxisset, si omnes arteriae pulmonalis rami liberi fuissent. Quapropter palam fit erroneum *Spallanzanii* judicium sui experimenti, unde conclusionem fecerat, quod videlicet sanguis ex truncis in ramos motus non obstante capacitatis ramorum augmento moveatur citra velocitatis decrementum,

et hoc quidem ubique per totum corpus, et in statu sano ac naturali.

Quod angulos attinet, ad quos rami ex suo trunco oriebantur, quod neque hi viderentur *Spallanzanio* celeritatem sanguinis transeuntis minuere, illi respondere cogimur, quod leges hydraulicae doceant infallibiliter angulos celeritatem motus fluidi per canales imminuere, sed cum prudentia oportet illam velocitatis imminutionem observare: si enim data aquae copia ex eadem altitudine per canalem rectum effluit intra tempuscula 4., et eodem canale ad angulum rectum flexo indigeat tempusculis $6\frac{1}{2}$, necessario anguli celeritatem infringunt. Sed hanc exiguam differentiam, quam unus alterve angulus inducit, prudens hydraulicus non metietur solo intuitu motus fluidi per canalem, ut videat utrum velocius moveatur per rectum, quam per eum, qui ad unicum angulum flexus est; de hac enim differentia humanus oculus tam facile judicare non potest, sed oportet, ut certa copia aquae ex certa altitudine fluat per canalem rectum,

et deinde per eundem canalem flexum, tunc primo observabilis fiet velocitatum differentia, quando in fine apparebit, quod per inflexum canalem plus temporis indigeat, quam per rectum. Altera ratio vitiosae *Spallanzanii* conclusionis in eo versatur, quod videns sanguinem et in trunco et in ramis eadem celeritate ferri, concluserit angulos, ad quos rami ex trunco oriuntur, nihil celeritatem infringere. Si enim *Spallanzanius* ob angulos illos, ad quos rami ex truncis suis propullulant, minorem celeritatem sanguinis in ramis expectaverat, quam quidem in trunco esset, omnino multum errare debuit, quia, si propter angulos illos sanguis in ramis revera lentius moveatur, etiam necessario in trunco lentius moveri debet, nam non potest sanguis trunci celerius insequi, quam sanguis ramorum praecedat. Adeoque ex sola comparatione velocitatis trunci cum velocitate ramorum non potest videri, quantum anguli ramorum celeritatem infringant.

In *experimento* 21. sanguis ex trunco pulmonali in primos ramos motus ubique,

id est tam in trunco quam quidem in ramis eandem habuit velocitatem, licet ad varios angulos orerentur; quae tamen velocitas in ulterioribus ramificationibus sensim minuebatur ita, ut in ultimis celeritas comparata cum celeritate trunci esset jam triplo minor. Non memoratur, an in hoc experimento pulmones sua dilatatione aut collapsu multum a statu naturali abluserint; neque utrum in quibusdam obstructis vasis per statum violentum sanguis stagnaverit. Conjicimus autem illos saltem non multum a statu sano forte recessisse, et per pleraque saltem vasa motum sanguinis ex arteriis in venas utcunque liberum fuisse, adeoque evenisse, ut celeritas motus proportionate ad summae diametrorum augmentum decreverit. Verum hoc velocitatis decrementum observatum in hoc experimento tantum verum esse potest iis in vasis, quae oculo observatoris subjecta fuerant; longe enim plura per universos pulmones remansere, quae non inspexit, nec inspicere potuit, qualisque in singulis illis velocitas fuerit, in incertis manet. Certe in aliis atque aliis ramis pote-

rat velocitas sanguinis esse major vel minor, vel plane nulla ubi vasa quaedam obstructa esse poterant. Quod in primis ramis trunci pulmonalis eadem illi videretur velocitas, licet ad varios angulos orerentur, mirum non est; quia summa diametrorum primorum ramorum non videtur adhuc sensibiliter superasse diametrum trunci, et ab angulis ramorum differentiam in velocitate trunci et ramorum *Spallanzanius* quaerere non debuit.

Experimentum 34. habet mesenterium uncibus expansum, in quo vidit sanguinem ex truncis in ramos fluere sine ulla velocitatis differentia. Ad hoc experimentum respondendum est, quod expanso mesenterio magna vis inferatur, et quod ideo multa maxime velocitatem sanguinis spectantia ibidem apparere debeant, quae ad statum naturalem minime transferri possunt. Dum expanditur uncibus mesenterium multa vasa comprimi necesse est, et circulum turbari; ideo sanguis per compressa hinc inde vasa transire non potens ante obstructionem stagnat, vel it reditque

oscillando, dum interim per vasa libera adhuc velocius moveri debet. Secundo potest esse, ut hinc inde arteriosus truncus abeat in ramos numero quidem plures, sed quorum diametrorum summa non superat diametrum trunci, ut observaverat *Hallerus*, tunc omnino quousque non increscit capacitas, non poterit decrescere velocitas. Sed tales particulares casus non possunt ad totum systema arteriosum applicari: certum enim est diametrum in arteriis cum numero ramorum generaliter loquendo perpetuo increscere, et cum hoc incremento debere perpetuo proportionate decrescere sanguinis velocitatem, quae naturae lex est tam vera, tam clara, et tam inviolabilis, ut nemo usu sanae rationis pollens de eadem dubitare possit. Nam si ponas medias arterias duplo superare sua diametro diametrum aortae, et si statuas utrobique aequalem sanguinis velocitatem, necessario duplo plus sanguinis ex mediis arteriis in minimas effluet, quam ex aorta in medias, sicque brevi vacuae restabunt arteriae mediae, quod certe implicat. Ergo absque omni dubio proportio-

nate ad augmentum capacitatis in arteriis decrescit sanguinis velocitas. Sed potest tamen esse, quod in uno alterove ramo sat celeriter moveatur sanguis, ut multum ejus celeritas non sit inferior celeritate aortae; verum tunc per alios ramos tanto lentius moveri debet, quod antea jam satis pertractatum fuit.

Quam maxime autem errat *Spallanzanius*, dum praejudicata mente in suis experimentis omnia assumtis physiologicis dogmatibus contraria et adversantia se videre autumans, vasorum angulis, flexibus, et curvaturis vim infringendi sanguinis celeritatem praefracte denegare adnititur, et quidem fretus *experimentis* 36. 37. 38. 39. 48. etc. quae nobis quoque ponderanda veniunt.

In *experimento* 36. vidit in mesenterio uncibus expanso arteriam rectam per bonum mesenterii tractum, sed quae postea ita flectebatur, ut quinque S formaret, et ad intestinum adveniens in duos tubulos divideretur; quorum unus septem et alter novem plicas habuerat. Observavit nunc,

quod sanguis tam in parte recta arteriae, quam in flexuosa eadem promptitudine moveretur, sive esset sanguinis motus legitimus sive retrogradus. Ridiculum plane est velle hoc in experimento observare; num anguli et flexus celeritatem minuant, nec ne; hinc utrum lentius sanguis per flexuosam arteriae partem moveatur, quam per rectam. Utique, si in motu legitimo sanguis in flexuositatibus retardatus praecedit sanguinem in recta arteriae portione motum, hic in recta arteriae parte tam tarde moveri ac succedere debet, quam tarde sanguis in flexuositatibus praecedit. Et vicissim, si motus sit retrogradus, tunc sanguis in flexuositatibus retardatus lente sanguinem in arteriae parte recta protrudet. Quando itaque sanguis in arteriae parte recta cogitur tam lente moveri, ut movetur ille in parte flexuosa, quomodo possibile erit differentiam aliquam reperire?

Experimentum 37. est simile priori, et conclusio inde deducta aeque falsa ac consectarium ex priore experimento a *Spallanzanio* deductum.

In *Exper.* 38. refert se contrahendo mesenterium in arteriis, quae naturaliter rectae erant, multas et varias plicas fecisse, ut hac ratione circulationem per plicatas arterias retardatam videre posset, sed nunquam rem ex voto successisse, quapropter concludit plicas et angulos vasorum ad motum sanguinis esse absolute indiferentes. Ad hoc regero, quod in tali mensurandi modo facile decipi possimus, quia ille, dum in memoria retinere conabatur velocitatem sanguinis per rectas arterias, et hanc tandem applicare volebat celeritati per flexuosas arterias, facile veram aliquam differentiam videre non potuit, tantoque magis, quanto plus praeoccupata mens esset, et contrarium invenire sollicita. Secundo quis affirmare potest, quod plicando mesenterium hinc inde resistentiae circulo sanguinis positae non fuerint, et hac de causa etiam in flexuosis illis arteriis velocitas major nata sit, quam caeteris paribus fuisset? Hoc itaque experimentum, contra directa et accurata, quae ab angulis et plicis vasorum velocitatem fluidi imminui docent, nihil probat.

Demonstrata insufficientia priorum experimentorum, etiam *exper.* 39. et 48 ruunt. Neque minus apta sunt *exper.* 51. 61. 121. 127. ad demonstrandum, quod natura leges a se semper in canalibus seu rigidis seu flexilibus observatas in corpore animali violet, rejiciatque.

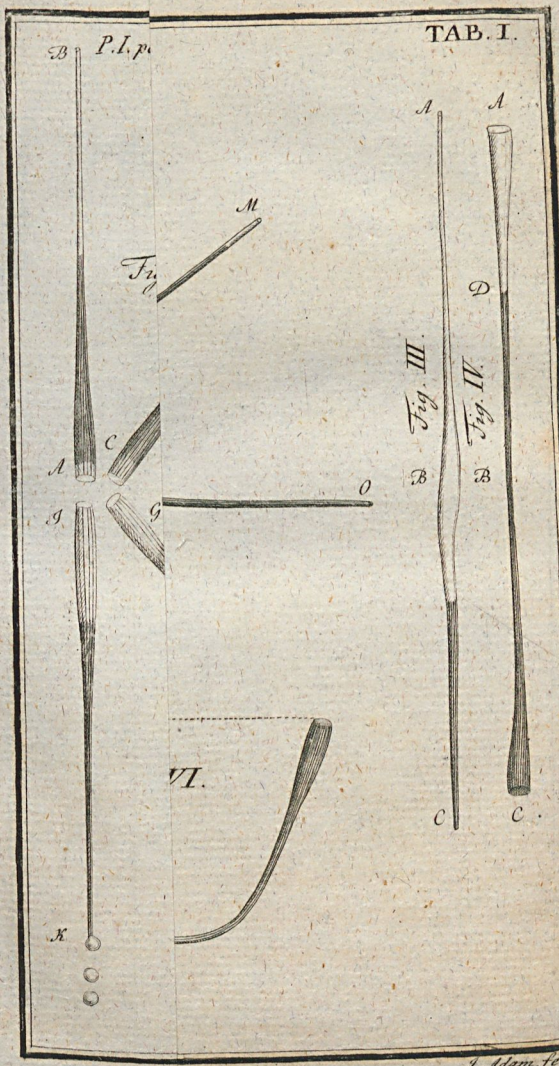
Tandem velocitatem minimarum arteriolarum comparando cum velocitate arteriarum mediarum deprehendit in plerisque experimentis, quod plane nulla intercedat differentia; in paucioribus autem tantum paulo minor. Ast cum paulo ante in arteriis maximis et mediis nullum velocitatum discrimen repererit, sequitur, quod in arteriolis minimis aeque celeriter, vel tantum rariore experimento paulo lentius moveatur sanguis, quam in arteriis maximis. Si cum hisce conferamus consensum omnium Physiologorum, quod arteriarum lumina cum numero ramorum continuo augeantur, quamvis non determinabili proportione, quam veritatem adhuc Auctor noster *l. c. Dissert. I. Exper.* 33. confirmaverat, merito haeremus attoniti, quomodonam natura,

alias fluida ex angustiore spatio in latius cum velocitatis decremento vehens hic eadem prorsus ubique velocitate permanente ex angustiore lumine in latius idem efficere possit? Tantopere natura suis in legibus sibi contradicere quum non possit, manifestum fit *Spallanzanium* vel in experimentando vel in experimentorum judicio vel in utroque simul erasse. Et dum reipsa experimenta ad probandum illud *Spallanzanii* assertum *pagina* 171. sui operis allata perpendo, video eadem non apte ad propositum instituta neque recte dijudicata fuisse. Video inquam illum uno alterove animalculi corporis loco inspecto adnotasse sanguinis celeritatem, quam ibidem reperit, et inde conclusisse ad celeritatem per totum corpus, et quod forte adhuc magis erroneum est, ad corpus humanum, si non eadem proportione illis in bestiolis crescit arteriarum capacitas cum ramorum numero, quam quidem in homine. Neque parum erratum esse potest, quando subinde celeritatem in minimis arteriolis visam comparat cum celeritate in longe alio trunco observata, ex quo illae arte-

riolae ortae non sunt. Nunquam porro in observanda celeritate attentionem facere videtur ad statum aliquem violentum animalculi ad experimentum vocati: dum enim animalculum in patibulo suspenditur, artus ligantur, partes dissecantur, expandunturque etc. oportet multis in vasis liberum motum sanguinis impediri, et per vasa adhuc libera relicta motum velociorem reddi.

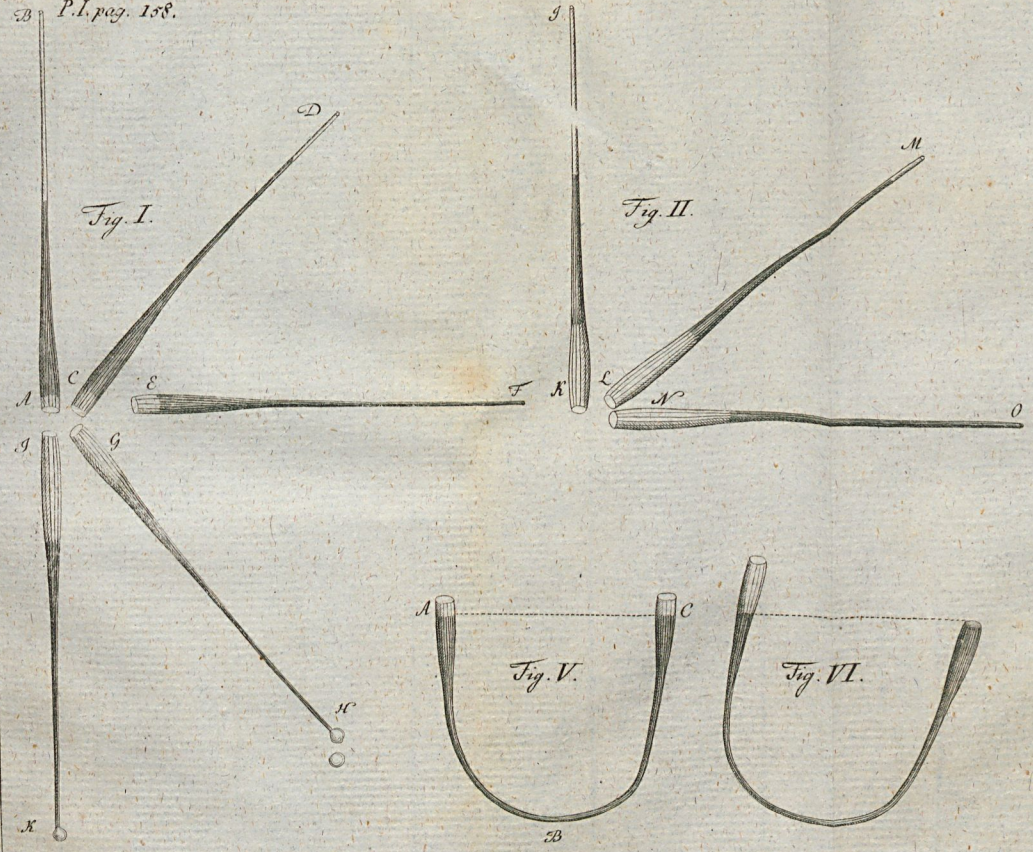
In *Dissert. III. Risult. XIII.* Sanguinis venosi celeritatem a venis minimis usque ad maximas continuo increscere ait, et quidem ita, ut suis in experimentis omnibus celeritas venarum maximarum triplo major velocitate minimarum illi esse videretur. Rationem phaenomeni refundit partim in diametrum continuo imminutam, partim in actionem musculorum, qui tumentes comprimendo venas sanguinem earum accelerent. Tandem ne antea a se negatam vim auctae vasorum capacitatis in retardando sanguinis motu iterum admittere omnino videatur, limitat parumper suam sententiam dicendo: cum summa dia-

metrorum minimarum venarum multum superet venarum maximarum diametrum, debere ex hoc principio hydraulico multo majorem quam triplam velocitatum differentiam esse, proinde non habere locum illam hydraulicam legem in tota sua extensione, sed dari aliam adhuc et occultam phoenomeni rationem. Sicut nihil magis certum est, quam quod in ratione imminutae venarum capacitatis crescat in genere venosi sanguinis velocitas; ita nihil incertius, quam quod differentia inter velocitatem minimarum et maximarum venarum a *Spallanzanio* tripla statuta per totum animale corpus vera sit: nam antea jam vidimus, quod diversis in partibus corporis multum saepe varient causae celeritatem retardantes, tam in venis quam in arteriis, ita ut alibi sint plures et majores quam iterum alio in loco; unde necessario diversae celeritates obtinere debent, nec calculo aliquo generali exprimendae, de quibus per totum corpus ex visa una alterave corporis particula judicari nequit.


TAB. I.
P. I. p.
B
A
C
G
K
M
O
Fig. III.
Fig. IV.
A
A
D
B
B
C
C
VI.
J. Adam fe.

TAB. I.

P. I. pag. 158.



J. Adam fe.

TAB. II.

Fig. V

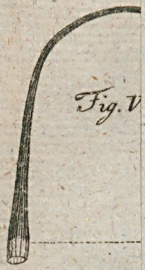
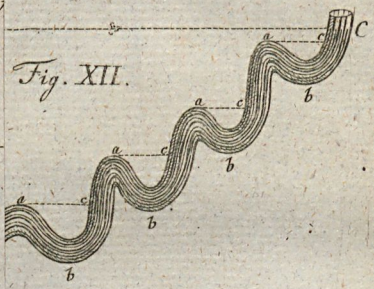
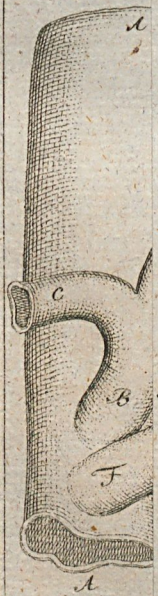


Fig. XII.





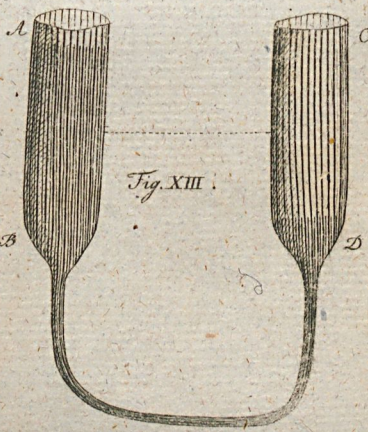


Fig. XIII.

Fig. VII.



Fig. VIII.



Fig. IX.



Fig. X.



Fig. XII.

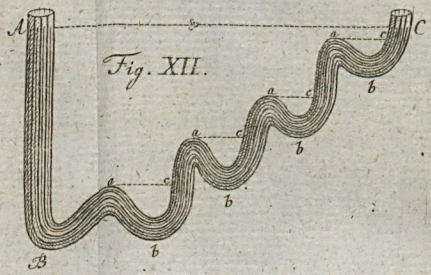


Fig. XI.

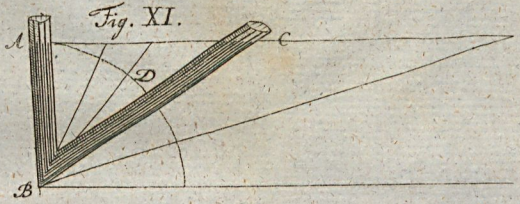
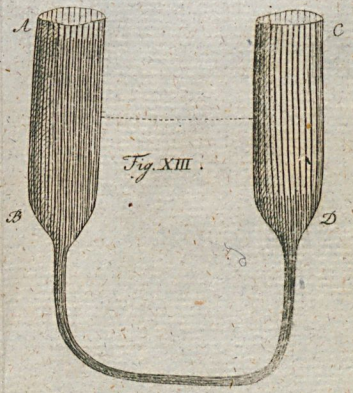


Fig. XIV.

Fig. XIII.



DE

CARNE MUSCULARI

TRACTATUS

ANATOMICO-PHYSIOLOGICUS.

Universitäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt
urn:nbn:de:gbv:3:1-653499-p0181-0

CONSPECTUS
TOTIUS TRACTATUS.

SECTIO I.

De Carnis muscularis constructione.

CAPUT I. De Vaginis musculorum, et Lacertis, seu Fibrarum muscularium fasciculis, quibus singulorum musculorum ventres primario componuntur.

CAPUT II. De Fibris muscularibus.

CAPUT III. De Filis carneis, ex quibus Fibrae musculares constant.

CAPUT IV. De Rugis, quae et in Fasciculis Fibrarum muscularium, et in Fibris muscularibus, ipsis et denique in Filis carneis deteguntur.

CAPUT V. Quo ostenditur, qua ratione omnis generis vasa nervique Musculos adeant perreptentque.

CAPUT VI. Sistens adnotationem in structuram muscularem Cordis, Ventriculi, Intestinorum, et Vesicae urinariae.

SECTIO II.

Actionis musculi theoriam novam complectens.

CAPUT I. Quo Mechanismus contractionis musculi in ejus structura fundatus proponitur.

CAPUT II. De congestu humorum in vasis ab irritatione nato.

CAPUT III. In quo ad agentis musculi phaenomena explicanda nova theoria applicatur.

CAPUT IV. Proponens solutiones quarundam difficultatum, quae contra novam contractionis musculi theoriam moveri possent.

SECTIO III.

Quae continet explicationem Figurarum sexaginta et sex, in sex Tabulis comprehensarum.

TRACTATUS
ANATOMICO-PHYSIOLOGICUS
DE
CARNE MUSCULARI.

SECTIO I.
De Carnis muscularis constructione.

CAPUT I.
De Vaginis musculorum, et Lacertis, seu fibrarum muscularium fasciculis, quibus singulorum musculorum ventres primario componuntur.

Tunica cellularis, cuti immediate subjacens, ac omnibus exterioribus musculis instrata, tantopere simul ubique in musculorum interstitia sese insinuat, ut non reperias unicum musculum, qui externe tanquam quadam vagina ab illa cellulositate producta circumdatus non esset. Hujus va-

ginae beneficio non tantummodo unusquisque musculus a suis sociis discriminatur; verum etiam ejus grandiores Lacerti, in quos illum primario divisum nudus testatur oculus, continentur, suoque in situ, quantum necesse est, custodiuntur. Nacti sunt praeterea grandiores musculi vaginas suas extimas crassiores, quam quidem exilium musculorum ventres, utpote quibus teneriores quoque extimas vaginas ex eadem cellulositate natura contexuit, sat omnino roboris pro exilibus hisce musculis habituras. Sunt loca, ut in antibrachio, femore, et crure videre est, multis musculis obsita, quibus communis quaedam vagina inducitur, musculorum in situ suo retinendorum gratia fortis vix expansilis ex tendinosis fibris contexta, et potissimum ab aponeuroticis aliorum musculorum productionibus enata. Temporalis musculus a pericranio similem, et admodum fortem vaginam obtinuit *).

*) *Dissert. Anatom. de Fascia lata*, quam *Praeside Cl. Murray Anat. et Chir. Prof.* publice defendit *D. Thurling. anno* 1777. *Upsaliae.*

Vagina, quae ex productione cellulosae nata ventrem cujuscunque musculi circumdat, introrsum septa de se dimittit, a quibus primario ipse musculi venter in plures portiones, quas Lacertos, seu crassiores fibrarum muscularium fasciculos appellamus, constanter dirimitur; haud secus, quam quidem ipsa tunica cellularis cuti subjacens, suis septis, quae ubique inter musculos ablegat, eosdem ab invicem sejungit ac distinguit. Unusquisque ventris musculi lacertus seu fibrarum muscularium fasciculus propria gaudet vagina ventris musculi adinstar, quae ex sepimentis illis lacertos ab invicem distinguentibus oritur. Horum lacertorum crassities ac numerus diversis in musculis, imo in eodem etiam musculoso ventre multum variat; crassiores et numerosiores reperiuntur in majoribus musculis, ut sunt Vasti, Glutaei, Pectorales majores, obliqui et transversi abdominis, etc. Deltoideus musculus crassissimos habet, quos potius pro totidem musculis peculiaribus habere posses. In minoribus musculis, quales sunt illi bulbi oculi, palpebrarum, in musculis faciei, ossis hyoi-

dis, laryngis et pharyngis etc. ubi comparatione ad priorum musculorum vastos ventres facta, integri musculorum ventres vix primum aliquem crassioris musculi fasciculum seu lacertum crassitie sua adaequant, minores reperiuntur lacerti. Musculos transversim dissectos examinanti, apparet eorundem lacertorum sectiones transversas quoque multum magnitudine et figura variare, quippe alibi oblongae sunt et rhomboideae, alibi vero triangulares, quadrangulae, pentagonae et polygonae irregulares reperiuntur.

Externa illa musculi vagina non solummodo dimittendo intra musculi ventrem sepimenta, eundem in crassiores lacertos dividit, hisque externas vaginas suppeditat, verum etiam ex ipsis hisce majorum lacertorum vaginis septula intra lacertos amandat, quibus majores lacerti seu fasciculi in minores dividuntur, et hi rursum in minores, donec tandem ad minimum fasciculum, ex plurimis fibris muscularibus compositum, deveniatur. Ab hujus ultimi fasciculi externa vagina intra fibras muscula-

res filla cellulosa ac vasculosa sese demergunt, easque perreptant, et tandem singulis fibris muscularibus proprias vaginulas construunt. Qua itaque de causa singulae fibrae musculares non minus sua propria vagina gaudent, quam quidem musculus ipse. Porro externa musculi vagina in comparatione suorum sepimentorum intra musculi ventrem decurrentium crassissima est, continuoque in suo intra musculum progressu extenuatur, donec illae vaginulae, quae singulas musculares fibras amplexantur, subtilissime deveniant; quod optime tunc intueri licet: quando hunc in finem caro cocta aut etiam cruda siccatur, ut ex ea tenuissime lamellae, sectione transversa ad fibrarum decursum instituta, scindi queant. Oportet autem illas lamellas, antequam lustrentur, aqua humectare; qua ratione intumescunt, et naturalem suam propemodum magnitudinem, quam exsiccatione perdiderant, adipiscuntur. Comperimus tunc microscopii auxilio externam musculi vaginam instar magni fluminis ejus ventrem circumire, et de se majores suos rivos intra musculum hinc inde concurren-

tes demittere, ex quibus iterum minores et minores rivuli pullulant, donec tandem ipsas fibras musculares elegantis retis adinstar circumfluant.

Istae cellulares vaginae, quae tam musculi ventrem, quam ejus lacertos, et fibras musculares ipsas involvunt, ubi ad extremitates fibrarum muscularium perventum est, desinente ibidem alligata fibra, suis cavis parietibus arctantur, concrescunt, et in splendentem cordam, quae tendo vocatur, compinguntur *).

Quamquam verum sit: musculi ventrem ex pluribus majoribus lacertis seu fibrarum muscularium fasciculis, et hos iterum ex minoribus constare, darique saepe plures adhuc subdivisiones, anteaquam ad ultimum fibrarum muscularium fasciculum perveniatur; tamen certus harum divisionum ac subdivisionum numerus tam facile assignari nequit. In genere tamen affirmare licet, iis in musculis, quorum ventres gran-

*) Vid. *cit. Dissert. de fascia lata Sect. prima.*

diores sunt, et fibrae musculares exiliores, plures, lacertorum subdivisiones, quam quidem in minoribus musculis obtinere. Porro observando comperi, dari exiles parvorum animalium musculos, qui nil sunt, quam unicus fibrarum muscularium fasciculus, in quo plures quam 60. 80. vel 100. fibrae musculares non continentur, praecipue si animalculum hoc crassiores fibras musculares a natura nactum sit, quam vastum aliud quodcunque animal. In quibusdam musculis illae lacertorum aut fasciculorum divisiones tam obscurae et confusae sunt, ut ad nullam regulam eas reduci posse videamus. Quapropter *Muysii**) fibrarum in tres ordines divisionem nimium ab arbitrio pendere, raroque in natura se offerre existimo; dico autem *fibrarum;* quia ibidem a Muysio lacerti, in quos musculi venter nudo oculo resolvitur, sub nomine *fibrarum muscularium* describuntur. Ut autem rem, de qua hucusque sermonem feci, clarius ob oculos

*) Musculorum artificiosa fabrica etc. Lugd. Bat. 1751. Dissert. I. Cap. I.

Legentium ponerem, figuris eam, quantum fieri potuit, et necessum videbatur, expressi, quae in *Tab. I.* et *II.* videri possunt, cum iisdem adnexa explicatione.

CAPUT II.

De fibris muscularibus.

Fibrae musculares proprie eae musculi partes sunt, a quibus utpote causa primaria musculorum motum fieri vulgo assentitur. Nondum tamen propterea adhuc evictum est, quod gravissimi etiam Viri voluere, motum omnem corporis animati seu naturalis, seu vitalis, seu denique animalis sit, musculis deberi; neque inde adeo certum axioma fluit: *ubi motus, ibi musculus.* Excepto eo motu, qui in corpore animali observatur, non a musculis se contrahentibus, sed vel a partium pondere aut elatere, aut ab illisu externorum corporum enatus, sunt adhuc alii, quos tamen fibris muscularibus pro certo adscribere non possis. Sic motus Iridis, cui pupillae arctatio et dilatatio in acceptis referenda, fibris muscularibus tute adscribi nequit, quamdiu hae

per Anatomen pro certo inibi non reperiuntur, adeoque de eorundem ibi locorum existentia jure dubitantibus alia motus causa quaeritur *). Corrugatio Scroti ejusque

*) *Hallerus in Elem. Phys. Tom. V. Lib. XVI. Sect. II. §. XII.* nullas fibras in irride nec radiatas neque circulares, sed sola vascula a maximo iridis circulo ad marginem pupillae usque instar radiorum serpentinorum decurrentia observans, aliam eamque, ut certe videtur, veram arctationis et dilatationis iridis proposuerat explicationem, inquiens: „oportet autem irritationem, quae in retina fit, operari „posse congestionem subitam humorum in iridis vascula et flocculos:" (qua congestione humorum fit, ut vascula non solum dilatentur, verum etiam elongentur magis abolitis serpentinis suis flexibus; unde fit, ut radiatorum illorum vasculorum extremitates in marginae pupillae terminatae accedant magis ad pupillae centrum, eamque imminuant. Dum e contrario cessante humorum ibidem congestione vascula illa in statum praeternaturalem antea coacta sua elasticitate iterum abbreviantur, et a transversis cellulosis filis in serpentinos flexus aguntur, pupillaque dilatatur). Inquit porro: „Id credas vi nervosa oppitime fieri, uti manifesto in pene subitus tumor nascitur a stimulo vario, etiam acri et mechanico." Sapienter postmodum respondet ad factam objectionem contra illam paritatem a pene desumptam, dicens: „objecta est subita lucis actio. Non valde certe efficaciter, cum brevissima vascula iridis facile „possint repleri" (et certe multo citius, quam ampla penis cavernosa corpora). Tandem ad incudem re-

laxatio sat manifesti motus sunt, et diu membranae Dartos musculosae adscripti,

---

vocavit haec *Philippus Marherr* in *Praelect. ad Inst. med. Hermanni Boerhaave Tom. III. §. DXX.* ubi *Halleri* mentem impugnat, et per actionem fibrarum radiatarum iridis totum phaenomenon explicare tentat. Fibras autem musculares iridis radiatas tanquam demonstratas ex *Zinnio* assumit, quas tamen accuratissimus hic Anatomicus haesitando, et utpote rem dubiam, proponit: „Neque ipse, inquit, certe cre„diderim, fibras musculares unquam ullo microsco„pio demonstrari posse. Dum autem phaenomena, „vascula, molem nervorum iridem adeuntium, ejus„que analogiam cum aliis partibus corporis humani „musculosis attentius considero, parum abest, quin „ad credendum adducar, fibras musculosas reliquis „vasculis et nervulis in anteriori iridis facie inter„mistas esse." *Vid. ejus Descrip. anat. Oculi humani Cap. II. Sect. III. §. III.* Etsi etiam aliquas fibras musculares radiatas in iride admittere vellemus, tamen eas motus iridis explicatio *Marherriana* evertit. Si enim fibrae illae relaxatae adeoque longiores factae faciunt pupillam stringi, contractae vero et abbreviatae eam dilatari, ut praetendit *Marherrus*, sequetur: quod a radiis lucis irritata retina nervos ciliares incognito adhuc modo in consensum cogens faciat fibras musculares iridis laxari, et quae, ubi nullus in nervis stimulus est, iterum contrahi deberent. Sed scimus fibrarum muscularium talem esse naturam, ut applicato nervis stimulo contrahantur, eo vero absente relaxentur; adeoque in iride veras fibras musculares nullas esse posse ex supposito earundem usu clare evincitur.

in qua tamen membrana accuratiores Anatomici nihil musculis simile reperiunt. Va-

---

Oportet hic quoque expedere explanationem actionis iridis, quam nobis omnino novam dederat *della Torre* in opere, cui titulus: *Nuove Osservazioni microscopiche del P. D. Giovanni Maria della Torre C. R. Somasco in Napoli* 1776. *Ubi Cap. IV. Osserv.* 23. Iridis non injectae, sed per duos dies in aqua maceratae, perque microscopium postea a se conspectae structuram describit, et in *Tab. X. fig.* 2 et 3. pingit. Dicit autem se vidisse circum pupillae marginem tres cordas circumductas, a quibus rami oriebantur per iridem dispergendi. Praeter hos ramos alii magis transparentes rete formabant, quid autem hi proprie fuerint, non determinavit. Fibrae musculares illi nullae visae sunt. Unde contractionem pupillae ad vividum lumen, et dilatationem in debili luce esse sequente modo explicandam censet: „quando, in„quit, lumen forte irritat illas tres cordas, hae, quia „nervi sunt, se contrahunt trahendo simul ad se suos „ramos, et cessante actione vividae lucis restituunt „se ad pristinum statum, quare de novo se dilatat „pupilla, et se dilatare pergit tanto magis, quanto „magis minuitur actio luminis." Ad haec respondeo primo: minus fidendum esse talibus observationibus, ubi iridis vasa apta materie prius non injecta fuerint, facile tunc vasa collapsa et inanita pro fibris aut nervis, et hi rursus pro illis imponere possunt. Secundo desideramus majorem diligentiam non observatoris, sed pictoris, qui particulam iridis in *Tab. X. fig.* 2. pictam debebat magnitudine magis aucta delineare in *fig.* 3, nam est eadem iridis par-

lidissima et manifestissima est uteri gravidi contractio sub partu, quam tamen fibris muscularibus uteri secure adscribere non poteris, quando earum existentia tam dubia est, ut de iisdem Summus Miographus *Albinus* et in sua *Miologia* et in sua *uteri gravidi Anatome* altissimum teneat silentium. *Baro de Störk* in dubium vocat muscularem uteri structuram *), cum tam validae et tam conspicuae fibrae musculares in eo nequaquam detegantur, prout ad validissimam uteri in partu contractionem requirerentur, et cum ipse *Ruischius* orbicularem suum fundi uteri musculum in senectute propugnare desierit. Et nuper *Cl. Valter Anatomiae Professor Beroli-*

---

ticula, et in his duabus figuris ne vel minima habetur similitudo. Tertio quod illam physiologicam actionis iridis explicationem concernit, ea manifeste falsa est; nam non videtur scivisse *Cl. Vir* nervos quantumcunque irritatos ne vel minimum contrahi per experimenta *Halleriana de partibus sensibilibus et irritabilibus*; et iridem in specie, quamvis vividus lucis focus in eam incideret, se non contraxisse.

*) *Dissert. de conceptu, partu naturali*, difficili et praeternaturali. Viennae 1776.

nensis *) non obstantibus *Cl. Hunteri* de utero gravido iconibus, ubi etiam fibras musculares uteri depingit, impugnavit propriis experimentis et rationum ponderibus existentiam structurae illius uteri musculosae, modumque, quo ab uterinis vasis ejus contractio explicanda illi videtur, proposuit. Quae si ita sunt, possibiles erunt adhuc motus similes illis motibus, quos musculi peragunt, qui tamen longe alii mechanismo debebuntur, quam quidem ille musculorum sit.

Ad naturam fibrarum muscularium determinandam attentos fuisse omnis aevi auctores ex eorum monumentis abunde constat. Vetustissimi scriptores docuerunt carnes ex quatuor elementorum aequali mixtura constare; a carne sanguinem ebibi, et ex hoc coavulato carnem formari; alii vero ex glutine frigido coagulato et in cavernulis accumulato carnem fieri existimarunt. Fuere, qui ex aqua coacta et con-

*) Vorlesung über die weiblichen Geburtstheile. Berlin, 1776.

creta diflato igne prodiisse carnem statuerent; iterum alii nescio, quod alimentum ex venis exsudans et a frigore coagulatum in carnem verti. Et si multum de musculi structura apud plerosque Antiquorum reperias, quod simul aliquam veri speciem haberet, tunc est id, quod *Ruffus Ephes.* edixerat: musculum videlicet constare arteriis venis et nervis, praetereaque nihil. Haec sunt eorum, qui perquam exiguam imo ferme nullam circa hanc materiam possederant experientiam. Qui tandem aliquam, nondum tamen sufficientem nacti sunt, praeter arterias, venas, nervosque insuper adhuc fibris musculum constare agnovere unanimiter; nondum quidem consentientes in structura earundem fibrarum, quam diversam diversi ad ornandam suam circa actionem musculorum hypothesim excogitarunt. Jam inter Antiquissimos fuisse nonnullos, qui fibras musculares ex nervi in musculo divisione nasci crederent, reliquit *Galenus de motu musculorum. Fabricius ab Aquapendente* dixit fibris tendineis constare, quae a musculi capite ad caudam usque continuarentur,

in ventre vero illis fibris circumfundi concretum sanguinem, et interjacens tomentum replere, parenchymiaque conficere, quam sententiam plurimi post eum amplexi sunt. *Stenonius* postea parenchymia proscripsit, affirmando carnem musculi constare ex carneis fibris, quae ad utrumque musculi extremum in tendines abirent. Quoniam haec nondum suffecere explicandae musculorum contractioni, excogitanda erat, siquidem sensibus reperiri non poterat, muscularium fibrarum fabrica. Cava fibra muscularis ita, ut tamen ad ejus tendinea extrema cavitas evanesceret, aptissima phaenomenis agentis musculi explicandis *Boerhaavio* videbatur, qui in *Inst. med.* §. 395. inquit: „nervos involu„cris orbos expansione sua tenuissima fa„cere fibras, intus cavas, figurae ut mus„culus, plenas spiritu, etc." Primis magis arrisit vesicularis fibrarum structura, cui inspectio rugarum in fibris sa[illegible] apparentium ansam dare potuit. Seriem rhomborum in fibra proposuit *Borellus*, nec sine applausu *Guilielmus Cowper*, pluresque alii cellulosam fibrae muscularis structu-

ram se reperisse asseruerunt. Omnes hi, qui aliquam cavitatem in fibra musculari adoptarunt, seu illa simplex fuerit, seu vesicularis seu cellulosa ac spongiosa, indiguere adhuc liquido quodam pro sua explicatione, quod cavum fibrae repleret, eamque ampliaret, et vel ideo abbreviaret. Hoc autem liquidum aut merum sanguinem aut merum liquidum nerveum esse voluere. Aliis vero placuit chemica effervescentia, quam sanguis cum liquido nerveo in cavis fibrarum concurrens efficeret, et sic musculum inflaret, abbreviaretque. Latius haec omnia legi possunt apud *Muys.* *) et *Hallerum* **). Ast nemo non videt, quanta hic gratuito assumantur, quae tamen maxima indigerent demonstratione. Longe veriores, utiliores, ac plurimi certe faciendae sunt observationes de carnis muscularis fabrica *Roberti Hocke*, *Antonii van Leeuwenhoeck*, *Antonii de Haide*, et *Wyeri Guilielmi Muys*, qui Viri structuram

*) l. c. Cap. IV.

**) Elem. Phys. Tom. IV. Lib. XI.

musculi non excogitare ac fingere, sed sensibus lustrare maluerunt. *Ill. Hallero* haud parum laudis debet culta fibrarum muscularium historia, utpote qui quidem in earundem structura peculiare nihil adnotaverat, nisi quod dixerit, solidas fibras, non sine poris illis, qui in omni etiam solidissimo corpore supersunt, videri plus promittere virium, quam quidem cavas; tamen agentis musculi phoenomena in animalibus tam accurate pensitavit, et irritabilitatem illustravit, ut adeo accurati laboris fructus, post detectam musculi mechanicam structuram, nunquam possit in posteros redundare exiguus.

In naturam musculorum investiganti haud exigua occurrit difficultas intelligendi partium musculi apud Auctores divisiones, et quasnam praecipue musculi partes sub nomine fibrarum muscularium indicare voluerint intellectu saepe arduum est. Alius enim carnem simpliciter fibris componi dicit; alius striis carneis; alius fibris et fibrillis; iterum alius fibrarum et villorum, ex quibus illae fiunt, mentionem facit; *Muy-*

sio placuit systema ternarium, qui carnem in fibras fibrillas et fila divisit, et rursus fibras in tres ordines: majores videlicet mediocres et minimas, majoresque constare ex mediis, et has iterum ex minimis; minimam fibram componi ex fibrillis majoribus, has ex minoribus, et has tandem ex minimis; minimas vero fibrillas constare filis carneis, quorum duos tantum statuit ordines nempe crassiora, et unde haec componuntur, tenuiora. Contingit itaque hac de causa, ut interdum nescias, quae nam illa particula sit, de qua loquantur, sub diverso tamen nomine, Auctores. Bona divisio certe ad claritatem et facilitatem explicationis confert, si tamen nimia sit, tunc plerumque plus obscuritatis ac taedii facessit. Ego, cum fortasse ita melius intelligerer, missis illis divisionibus et subdivisionibus, satius esse duxi, ea filamenta fibrarum muscularium nomine insignire, in quae musculum voluntarium facile resolvi posse expertus sum. Quando vero plures tales fibrae ope cellulosae inter se connexae sunt in unum fasciculum, hunc non fibram, sed *fibrarum muscularium*

fasciculum, aut *lacertum muscularem* appellavi. Lacertos musculares nudo oculo tam in carne cruda quam in elixa intueri licet variae crassitici ac figurae, ut in praecedente capite monui; in elixa carne tamen facilius examinari possunt, quum haec suos in fasciculos facilius semper dividatur. Fibras musculares sine praegressa aliqua musculi praeparatione et sine aliquo lentis opticae auxilio vix clare contemplari licet. Ut musculus in fibras resolvi possit, oportet eum esse bene coctum, quia in recenti ac cruda carne fibrae per cellulosam, vasa et nervos intercurrentes adeo firmiter cohaerent, ut eas ab invicem divellere nequeas: contrarium evenit in carne elixa, in qua cellulosa, vasa, nervique fibras inter se connectentia per coctionem destructa sunt pro parte, aut saltem adeo friabilia reddita, ut levi negotio, salvis fibris, eadem destruas, ac auferras, hancque ob rationem solae ac nudae musculares fibrae ob oculos sisti possint. Fibris muscularibus per coctionem inducitur major durities et consistentia, ut hac de causa etiam eas

melius examini subjici posse, quam crudas, ipsa testetur experientia.

In hunc itaque finem sumatur lacertus carnis bubulae elixae duas tresve lineas crassus, cujus uni extremitati potest filum alligari, ut mediante eo lacertus attolli ac suspendi possit pro lubitu. Tum reliqua lacerti pars duos inter digitos teritur leniter, ac premitur, etiam supra aliquod planum collocata leniter diuque obtuso aliquo instrumento saepe inversa tunditur, donec mollis ac pulposus quasi evadat lacertus. Interim eo, quo haec fiunt, tempore in aqua modicum agitando abluitur, ut per tusionem rupta cellulosa, qua fibrae cohaerebant, tollatur. Tandem ope alligati fili suspenditur ille fasciculus in vitro, limpido liquore repleto, qua ratione apparebunt nudo oculo filamenta, in quae resolutus fuerat lacertus muscularis, eaque magnitudine parumper aucta ob vitrum ac liquorem in quo continentur. Omnia, quantum hic sensus judicare possunt, ejusdem ferme crassitiei apparent; pellucida instar albarum setarum, aut chordarum tennium.

Si adversus lucem adspiciantur, pulcherrimos colores instar prysmatis reflectunt, et haud inelegans praeparatum anatomicum constituunt.

Haec sunt illa filamenta, in quae musculos, voluntarios dictos, plurimorum animalium facile resolvi expertus sum, quaeque *fibras musculares* appello. Sub diverso nomine hae musculi partes apud Auctores descriptae sunt: *Leeuwenhoekius* omnium maxime denominationem fibrarum harum variabat, quas in suis operibus jam fibras, jam fibrillas, jam strias carneas, jam vero fila dicit promiscue, et iisdem nominibus etiam interdum utitur ad alias musculi partes indicandas. *Antonius de Heide* fibras dicit *). *Muysio* fibrillae certo appellantur **); cujus tamen ordinis ipse fateor, quod ignorem.

---

*) Vid. l. c. ad pag. 31. fig. F. D. pictas dat duas fibras ope microscopii auctas, quas ex fibrillis componi dicit, de quibus autem postea.

**) L. c. Cap. II.

Cum tandem illas fibras ope lentis objecta magis augentis examinarem, videbantur mihi tam in homine, quam in bove, et pluribus aliis animantibus esse plus minusve complanatae, ita ut, si lata sua facie oculo obverterentur, apparerent crassae, et triplo quidem saepe crassiores, quam quando ab angustiore sua facie conspicerentur *). Quandoque contingit videre fibram ad unum extremum latam, et angustam seu tenuiorem ad alterum; quod interdum hac de causa evenire comperi, quod fibra illa in separatione ab aliis dislocata ac intorta fuerit, et hic lata sua facie, ibi vero angusta se visui stiterit **). Contigit tamen, ut observarem tenuiorem fibram quodam in loco fuisse, quae alibi iterum crassesceret, vel adeo extenuata fuerit, quod quidem raro, ut inter vicinas disparuerit.

Longitudini ipsius musculi aequales has fibras inveni ipso in Sartorio, omnium

*) Vid. Tab. V. Fig. VI VII. VIII. IX. X. XI. et XIII. XIV. XV. XVI. XVII. XVIII. XIX.

**) Vid. Tab. V. Fig. XII.

longissimo musculo, quae ab uno musculi tendineo extremo ortae non desinunt prius, quam ad alterum extremum pertingant; nisi per raro contingat, ut una alterave valde extenuata inter socias fibras alligari ac evanescere videatur. Proinde de his fibris id minime dici potest, quod *Hallerus* *) asserit. „Non valde, inquit, longa „fibra est, neque musculi longitudini „aequalis, ut omnino post breve forte un„ciae iter, fibra non quidem tendinea ali„qua enervatione terminetur, sed utique „dextrorsum aut sinistrosum ad latus in„torta, inter sui similes evanescat, acuto „fine, multaque cellulosa tela firmato."

Si caro elixa exsiccetur ita, ut ex ea laminae tenuissimae scindi possint, sectione transversa respectu fibrarum muscularium decursus instituta, tunc adhuc melius figura ac crassities fibrarum examinari potest. Sectiones illae transversae fibrarum muscularium exhibent areas triangulares aliquas, plerasque quadrangulares, rhom-

*) Elem. Phys. Tom. IV. Lib. XI. Sect. I. §. III.

boideas, pentagonas, etc. satis omnino irregulares, parum tamen oblongas, ut in plerisque duas diametros ducere queas; longiorem unam; et alteram breviorem, quae se ad angulum rectum secent *). Unde concludere licet fibras musculares non esse figurae cylindricae, quia earum sectio non est circulus, sed figura polyedra irregularis. Hoc cum observarem in fibris coctis, cogitavi, utrum haec polyedra irregularis fibrarum figura non esset coctioni adscribenda? nam in coctione vaginae fasciculorum fibrarum muscularium contrahuntur, arctantur, et fibras contentas ad invicem apprimunt, sicque oporteret iisdem angulosam et irregularem figuram imprimi; licet antea revera cylindricae praeextitissent. Accepi itaque carnis crudae siccatae lamellam, quam bene humectabam, ut eam propemodum magnitudinem haberet, quam in carne ipsa recente habuerat, et reperi ferme aeque angulosas fibrarum muscularium sectiones, ac quidem in carne cocta fuerant. Paululum tamen majores

*) Vid. fig. I. Tab. II.

erant illae areae, seu sectiones; unde licet concludere fibras musculares crudas non nihil superare sua crassitie illas, quae coctae sunt. Quum praeterea pleraeque areae unam diametrum longiorem habent, et alteram, quae illam ad angulum rectum secat, breviorem; etiam conficitur fibras plerasque quadantenus complanatas existere. Non possum igitur assentire *Muysio*, qui fibrillas suas, quas ego fibras appello, cylindricas pinxerat *), quod quidem juxta naturam fecisse minime videtur, siquidem alibi **) jam angulosas fibrillarum sectiones delineavit. Quae cum ita sint, fibrae musculares cylindricae minime statui possunt, sed irregulariter polyedrae. Hoc ultro probatur figuris, quae *Muysius* ex *Leeuwenhoeckii* operibus desumpsit ***), et quae fibras musculares Balenae, Acelli majoris, et Bovis transversim sectas exhibent; harum sectiones non circuli sunt, sed polygona irregularia.

*) Vid. l. c. Tab. I. fig. 12. 13. 14. 15. 16. 17.

**) Vid. l. c. Tab. III. fig. 12. 48.

***) Vid. l. c. Tab. III. fig. 3. 6. 7. 8.

Crassities fibrarum muscularium etiam varia est, cum areae earundem transverse sectarum passim inter sese magnitudine differant. Sunt quidem, quae bis, ter, quater et ultra caeteras magnitudine superent, quod autem rarius observatur in homine, bove, et pluribus aliis animalibus; in quibusdam tamen praecipue piscibus fibrarum muscularium crassities multo magis variat. Neque tandem video in meis experimentis fibras musculares constare mediocribus, et has iterum minoribus, ut quidem *Muysius* *) fibrillarum suarum divisiones ac subdivisiones se observasse existimat. Areae fibrarum muscularium transversim sectarum nullis lineis in areas minores divisae sunt, nisi rarissime quidquam appareat, quod imaginationem confirmet. Et consentiunt icones *Leeuwenhoeckii* **), qui nullo systemate seductus, rem prout in oculos inciderat, depingi curavit. Nullo modo

*) Vid. ejus Opus de fabr. carnis musc. Dissert. I. Cap. II.

**) Sunt in mox citati *Muysii* operis Tab. II. fig. 2. et Tab. III. fig. 3. 6. 7. 8.

his in figuris areas fibrarum muscularium ex minoribus areis constare ostenditur, quod si in natura tam facile observatu esset, certe etiam *Leeuwenhoeckius* vidisset, et delineari curasset. Quod tamen eam figuram concernit, quae apud *Muysium* in *Tab. III. Fig.* 6. est, hac omnino *Leeuwenhoeckius* crassitiem fibrarum muscularium vaccae ostendere voluit, quarum areae multangulae clare visuntur; dicit autem *Leeuwenhoeckius* illas fibras ex minoribus fibrillis iterum componi, quod in eadem figura punctis quibusdam indicatum esse asserit; sed videtur hic Auctor per minores illas fibrillas intellexisse eas partes, quae Muysio et mihi fila carnea dicuntur, de quibus alibi egit *Leeuwenhoeck*, et nos in sequente capite sermonem faciemus. Puncta in dicta *Leeuwenhoeckii* figura nulla ego video, tantum lineolas quasdam in areis fibrarum muscularium, et hinc inde minime areolae circulares visuntur: per lineolas illas pictor indicare voluisse mihi videtur corpus seu soliditatem arcarum; minimis vero circularibus areolis, quae hinc inde ibidem disseminatae cer-

nuntur, occasionem dedisse videntur bullulae aereae, quas nasci inter lamellam et aquam, qua illa humectatur, multoties expertus sum, quaeque ab eadem causa in *Leeuwenhoeckii* observatione productae fuerint, qui illam lamellam eo tempore, quo a pictore delineata est, plus quam decies penicillo humectaverat, ne calore aëris, tunc praesentis aresceret. Hoc utro confirmatur solitaria illa area, quam pictor *Leeuwenhoeckii* in media membrana vaginali inter fibras intercurrente delineavit. Quae area non est a fibra musculari transversim dissecta, siquidem nunquam tam solitaria fibra muscularis, ab aliisque separata in natura videtur, sed bulla aërea major eam producere potuit, quod mihi aliquoties contigit.

Circa illas scindendas fibrarum muscularium laminas notandum est, quemadmodum jam antea monui, posse huic experimento inservire carnem crudam et siccatam haud secus quam coctam; melius tamen est, si prius cocta fuerit, quoniam in hac fibrarum limites distinctius passim con-

spiciuntur. Praeterea attendendum est, ut lamellae secentur transversim ad angulum rectum respectu fibrarum decursus; nam si multum oblique secentur, areae fibrarum dissectarum evadent majores, figuraque longe alia praeditae. Quando igitur in carne fibrarum, aut saltem fasciculorum fibrarum muscularium decursus est varius, nec recte parallelus, non poterit fieri, quin in absectione lamellae quarundam fibrarum muscularium sectio instituatur obliqua; ex his ergo neque ad crassitiem neque ad figuram fibrarum erit concludendum, sed ea laminae particula pro observatione eligenda est, ubi sectio fibrarum recte transversa facta fuerat. Nimia laminae crassities quoque impedimento est, ne clare distinguantur fibrarum sectiones, quapropter lens ad tenuissimam laminae partem dirigenda erit. Eodem ferme modo experimentum successu caret, dum lamella humectata tam male collocatur, ut supra se plicata, ac complicata sit, proptereaque radii lucis per lamellae duplicaturam transire debeant, tunc licet forte adhuc sufficiens pelluciditas adesset, nihilominus ta-

men areae anteriores a posterioribus confunduntur adeo, ut nihil recte discernas. Praeterea hoc adhuc vel maxime notandum venit, lamellam illam nimirum ita collocandam esse, ut planum ejus axi opticae, quae per centrum lentis ducitur, ad angulum rectum opponatur; quoniam vero haud raro inevitabile est, ut hinc inde planum lamellae aliquantum non promineat, erunt tunc talia lamellae spatiola pro consideratione eligenda, quae axi opticae ad angulum rectum opposita sunt. Haec in examine carnearum lamellarum ni observentur, nihil accidet frequentius, quam ad erroneum judicium formandum occasio opportunissima.

Hac ratione fibrarum muscularium crassitiem examinando reperi eam non solum successu aetatis ea proportione, qua musculi increscunt, crescere, sed etiam, quod mirum et a *Leeuwenhoeckio* quoque observatum fuit, in minoribus animalibus, ut sunt ranae, pisces et alia similia animalia, multo majores quam quidem in homine ac ipso in bove reperiri quemadmodum id in

Tab. III. et *IV.* iisque adnexa explicatione videri potest.

CAPUT III.

De Filis carneis, ex quibus Fibrae musculares componuntur.

Fibrarum muscularium in *Fila carnea* divisio microscopiorum exquisitissimorum auxilio patet. Primus filorum carneorum Inventor *Muysio* *) statuitur *Robertus Hooke* Anglus, qui anno 1678. Societati Regiae Londinensi, et etiam publice in Epistola ad *Leeuwenhoeckium* data demonstravit musculos in Astacis, Cancris, Squillis, Gibbis constare ex innumerabili multitudine filorum exilissimorum, capillo capitis sui ferme centies tanuiorum, redimiculum ex margaritis aut coralliis coalitum figura sua refetrentium. Tandem *Antonius van Leeuwenhoeck* suas hac de re observationes publicaverat **), fibras muscu-

*) L. c. Cap. VI.

**) Vid. ejus *Opera omnia seu arcana naturae epistolis comprehensa et quatuor tomis distincta* Lugd.

lares ibidem *Strias carnosas* appellans, et unamquamque talem Striam centum fibris (hoc est centum filis carneis) constare asserrens. Postea adhuc talem fibram (seu filum carneum) multis minoribus in vagina inclusis componi conjicit, ei potissimum innixus fundamento: quod animalculum spermaticum tenuius filo tali carnoso, tamen debeat habere suos nervos et musculos. Fila carnea tribus figuris eidem epistolae insertis et ab ipsomet ruditer quidem delineatis expresserat. Deinde *Antonius de Haide* *) fibras musculares ex carneis filis (fibrillas ille vocat) componi observavit, figurisque, ut ut quoque rudibus tamen ad captum idoneis expressit. Postremo *Muysius* **) fila carnea et denominavit, et omnium optime examinavit. In duos ordines divisa: in crasiora et tenuiora, quibus illa componantur. Plures accuratae nec mi-

---

Batav. 1722. Tom. I. pag. 43. in Epist. ad *Robertum Hooke* data.

*) Experim. circa sang. miss. et fibr motr. etc. pag. 31. fig. F. D. et G. H.

**) L. c. Cap. III.

nus fusae observationes circa haec fila apud ipsum Auctorem legi possunt. Tandem etiam *P. D. della Torre* *) fibram muscularem ex plurimis filamentis longitudinalibus rubicundis componi vidit, et *Tab. XIII. Fig.* 8. delineavit. In *Cap. IV. Osserv.* 23. fibras musculares cognosci in microscopio dicit colore in rubrum vergente, quod in omnibus animalibus vero simile non est. Et descriptiones iconesque tam fibrarum muscularium quam filorum carneorum praecedentes Auctores longe praestantiores dedere.

Ut autem breviter ea, quae mihi per iteratas observationes de filis carneis innotuere, aperiam, omnium primo dicendum est: singulas musculares fibras, de quibus in praecedente capite egi, sua propria membrana seu vagina investiri, continuata ei cellulosae, quae vaginam tam ipsi musculo, quam singulis fibrarum suarum fasciculis suppeditaverat. Multus in ob-

*) Nuove Osservazioni microscopiche Cap. IV. Osserv. 41.

servandis ac describendis his fibrarum muscularium vaginulis fuerat *Leeuwenhoekius*, qui eas in carne balenae, aselli majoris, bovis, gliris, muris, aliorumque animantium examinaverat *). Vaginulae illae ut ut sat firmae, hinc inde adeo pellucent, ut per eas sat distincte fila carnea fibram componentia observari possint, quod interdum, quibusdamque in locis, ubi crassiores vaginulae sunt, minus ex voto succedit. In tali itaque vaginula fibram muscularem obvolvente plurima certe filamenta, *Muysio fila carnea* appellata, continentur, quae suo decursu fibrae directionem sequuntur, eamque longitudine sua aequant. Ope subtilis telae cellulosae, vaginae fibram involventis continuatae, fila carnea inter se et arcte et haud debiliter connectuntur; nam rupta etiam per contusionem fibrae muscularis vagina ab invicem tam facile non separantur, quam quidem ipsae musculares fibrae faciunt, quae rupta vagina fasciculum fibrarum muscu-

*) Vid. ejus operum posterior. Epist. 1 et 2. ad Antonium Heinsium etc.

larium involvente facili negotio abinvicem secedunt.

Figura horum filorum, quantum ex transversa eorum sectione concludere licet, ad eam fibrarum muscularium accedit: areolae enim filorum carneorum transversim sectorum non sunt penitus circulares, quamvis in illis prae nimia exilitate leviores anguli difficile adverti queant. Tales areolas filorum carneorum videre est in *Tab. IV. fig. XVIII. XIX.*

Si porro fila carnea suo in decursu, secundumque suam longitudinem intueamur, recta porrecta juxta sese decurrunt, frequentissime tamen, et in carne elixa vix non semper, flexuosa serpentum in modum observantur, de quibus flexuositatibus plura in sequente capite dicere occasio permittet.

Substantia filorum carneorum utcunqua diaphana; et crassities parumper diversa videtur, quamvis ferme eadem omni-

bus in animalibus *Muysio* visa sit *). Quamvis admodum difficulter in tam stupenda filorum carneorum tenuitate differentia notabilis reperiri possit; tamen ratio suadet aliquam dari debere, quandoquidem in varia animalium aetate ac incrementi gradu crassities illa ut differat necesse est. *Muysius* **) filorum carneorum crassitie cum globulis rubris sanguinis comparata, reperit illorum ad hos rationem esse, ut 5 : 18, unde concludit, quod, licet si globulus ruber sanguinis in 46 partes aequales divideretur, singulae istae particulae nimis magnae forent, quam ut per fila carnea, si instar vasorum excavata essent, trannare valerent. In meis experimentis maxima globuli rubri sanguinis diameter comparata cum diametro fili carnei se habere videbatur ut 8 vel 7 ad 1; unde concluditur filum carneum a globulo rubro sanguinis superari crassitie sua vicibus inter quadraginta et sexaginta.

*) L. c. Cap. III.

**) L. c.

Numerus filorum carneorum in diversis fibris muscularibus multum ut differat oportet, quum fibrae ipsae multum in crassitie sua diversis in animalibus, quin imo eodem etiam in subjecto differant; non vero item fila carnea. Fit adeoque, ut saepe in mediocri fibra musculari hominis centum et ducenta etiam fila carnea contineantur, quae proinde in fibris aliorum animalium duplo, triplo, aut quadruplo crassioribus ad duplam, triplam et quadruplam quantitatem adscendunt.

In filorum carneorum transversim sectorum areolis, seu sectionibus nullum alicujus cavitatis indicium observare potui, neque in conspectis secundum longitudinem suam filis; ita ut haec fila carnea solida, non vero more vasculorum cava, esse persuadear.

Neque ullum amplius divisionis ulterioris vestigium in filis carneis occurrit, quod doceret, ea nondum ultima esse, sed ex pluribus aliis longe tenuioribus in vagina aliqua iterum conclusis constare, ut

Leeuwenhoeckium supposuisse jam antea monui. In tanta exilitate filorum carneorum, ubi ulteriorem divisibilitatem etiam exquisitissimis microscopiis assequi non licet, placuit nonnullis Physiologis uti analogia a fibra musculari desumpta ad probandam ulteriorem divisibilitatem. Verum haec divisio tandem finem habeat oportet, ne processus in infinitatem evadat. Quapropter finem muscularis divisionis in filis carneis ponendum cum *Muysio* *) nec ultra eundum esse existimo.

CAPUT IV.

De Rugis, in Fasciculis fibrarum muscularium, in fibris muscularibus ipsis et denique in filis carneis conspicuis.

Rugas transversas tam in vivorum quam mortuorum animalium musculis, corde, diaphragmate etc. *Winslowus* **) et *Hallerus* ***) viderant, pluresque alios hoc phae-

*) L. c.

**) Expos. anat. Tom. II. Nro. 48.

***) Elem. Phys. Tom. IV. Lib. XI. Sect. I. §. IV.

nomenon in recens mactatorum animalium adhuc palpitante carne observasse nullum dubium est. In carne etiam jam pridem mortuorum animalium similes rugae formantur, dum extrema musculi data opera sibi approximantur, breviorem latioremque musculum reddendo. Idem succedit in musculo crudo quando fasciculos fibrarum muscularium ab invicem diducere conamur. Cujus quidem phaenomeni ratio obscura non est. Fila enim cellulosa cum arteriis, venis, nervisque ubique inter fibrarum muscularium fasciculos ex transverso intercurrentia, quae nonnullis Auctoribus pro fibris muscularibus transversis imposuere, dum paulo magis tenduntur, fibras et fibrarum muscularium fasciculos, quos decussant, flectunt ita, ut hic attollantur, ibi vero deprimantur, et in rugas transversas crispentur. Similes transversae rugae sed valde elegantes et a filis cellulosis transversim decurrentibus productae conspiciuntur in tendinibus musculorum et tenuibus nervorum fasciculis, mox tamen evanescentes, quando nervus aut tendo paulo magis extenditur. Harum rugarum spe-

cimina plura in *Tab. V. fig. I. II. III. IV.* videnda sunt.

Non solum fasciculi carnei sed etiam ipsae fibrae musculares, maxime si caro cocta fuerit, rugas similes habere solent, quae in fibrarum facie latiore transversae sunt, et in angustiore serpentinae. Non sunt semper et ubique per totam fibrae longitudinem aequales magnitudine ac numero, sed contingit, ut alibi frequentiores, et alibi rariores, iterum quandoque profundiores, et quandoque magis superficiales reperiantur, quare fit, ut interdum certo in situ collocatae fibrae videantur quasi ex quadam serie vesicularum aut articulorum compositae. Cujus rei clarior idea ex *Tab. V. fig. V. VI. VII. VIII. usque ad XIX.* hauriri potest.

Fibra muscularis, sive mox ante dictas rugas habeat, sive non, attente ope lentis objecta multum augentis examinata, videtur striis plus minusve transversis albis variegata, quae in *Tab. IV. fig. XII.* exhibentur, et quae nil aliud sunt, quam profundiora vestigia a vasis, nervis et filis

cellulosis fibram circumdantibus et ejus vaginam perreptantibus impressa. His rugis multum occupatum fuisse *Leeuwenhoeckium* patet ex ejusdem *Operum omnium Tom. I. Part. I. Epist. 3.* et *Part. II. Epist. 5.*, ubi circulares fibrarum muscularium rugas describit, pingitque sat ruditer. In *Tom. III. Epist. I. fig. 6* et 7. in fibris balenae accuratius et ipsi naturae conformius a pictore expressae sunt nec animadvertente, ut videtur *Leeuwenhoeckio*, *Tom. III. Epist. XII. Tab. ad pag.* 114. posita *fig. 5. 6. 7.* et in pluribus postea adhuc murium ac pullicum fibris rugas illas non circulares, sed spirales esse affirmavit, seductus quidem propria hypothesi, qua contractionem fibrae muscularis per auctas illas spirales rugas, relaxationem vero per eas evanescentes explicare adnisus est. In hac explicatione tantopere sibi complacuit, ut veram omnino esse crederet, et in fine dictae epistolae exclamaret: „An non modo liceat exclamare; jam „extricatus est modus, tot disputationibus „contrariisque scriptis axagitatus." Ex istis transversis fibrarum muscularium ru-

gis *) luculenter patet, quare nam etiam fila carnea fibram componentia saepissime serpentum in modum flexa sint, ut in *Tab. IV. fig. XIII.* videre licet, ubi fibra muscularis humana sua vaginula utcunque orba per exquisitissimam lentem conspecta pingitur. Praeter has majores filorum carneorum rugas aliae adhuc minores in iisdem filis deteguntur, ut in *Tab IV. fig. XIV.* ostenditur, et quae minores filorum carneorum rugae etiam in *Tab. IV. fig. XV. XVI.* separatim exprimuntur serpentinae, quod perinde ac in fibris muscularibus observatur, quando fila carnea ex latere conspiciuntur, quando vero ab alterutra facie latiore ea intuemur, occurrunt rugae transversae, quae fila carnea in plurimas ac minimas vesiculas, seu globulos in una serie locatos distinguunt, ut in *Tab. IV. fig. XVII.* patet. Filorum carneorum rugas *Robertus Hooke* **) et *Antonius de*

*) Vid. Tab. VI. fig. XII.

**) Epist. ad Leeuwenhoeckium scripta; sed tantum rugas transversas vidit, quia fila carnea quasi ex margaritis seu coralis coalita videri dicit.

*Haide**) observarunt, omnium autem elegantissime a *Muysio***) expressae fuerunt.

Causam rugarum, tum in fasciculis fibrarum muscularium, tum in fibris muscularibus ipsis, et filis carneis observandarum, jam antea attigi, quae in filis cellulosis, arteriis, venis, et nervis fasciculos fibras et fila carnea decussantibus, et alternatim saepe ita stringentibus, ut in serpentinos flexus agantur, quaerenda est, quod praeprimis post praegressam coccionem musculi, qua tunc dicta fila cellulosa, vasculosa et nervea abbreviantur magis ac tenduntur, et fasciculis fibrarum muscularium, fibris muscularibus ipsis, ac filis carneis, quae percurrunt, vestigia imprimunt, et in serpentinos flexus ac rugas transversas plicant. Multoties hujus rei exempla in coctis musculis videram, et ad *Tab. IV. Fig. XX.* specimen exhibui.

---

*) Experim. circa sarg. miss. et fibras motrices Tab. ad pag. 31. fig. G. H. vidit rugas serpentinas et transversas.

**) *De fabr. carnis musc. Dissert. I. Cap. III. Tab. I. fig.* 16. 17.

CAPUT V.

Quo ostenditur, qua ratione omnis generis vasa nervique Musculos adeant perreptentque.

Vasorum tam arteriosorum quam venosorum lympathicorumque et nervorum ad musculos pergentium generalem descriptionem, qualis scopo nostro satisfacit, dedere sufficientem longe celleberrimi Anatomici *Albinus* *) et *Hallerus* **), qua meliorem me dare non posse video toties, quoties naturam ipsam consulere aggredior. Plures omnino arteriarum trunci, qui iterum rami vicinorum majorum arteriosorum truncorum sunt, plerumque ad unum etiam musculum accedunt et quidem diversis in locis, per cujus extimam vaginam in majores ramos diramati saepe inter se communicant, et cum septis vaginae musculi externae inter fibrarum muscularium fasciculos se insinuando continua in minores et minores ramos divisione usque ad

*) Hist. Muscul. hominis Lib. I. Cap. I.

**) Elem. Phys. Tom. IV. Lib. XI. Sect. I. §. IX. X. XI. XII.

fibrarum muscularium vaginas pertingunt; et ex his intra fila carnea fibras musculares componentia immerguntur, eaque undique perreptant. Sic ergo arteriae ex vagina musculi communi per ejus septa intra musculi substantiam usque inter fila carnea conducuntur. In hoc decursu continuo crescit ramorum tenuitas ac numerus, ita ut fibrae musculares non tantum, sed etiam fila carnea tota sua longitudine arteriolis circumdata et decusata sint. Frequentibus praeterea anastomosibus inter se ludunt in toto isto itinere. Quod tandem fines arteriarum cum principiis venarum uniantur non minus ratio quam experientia docet. Ut exemplum aliquod diramationis arteriarum per substantiam musculi darem, iconem *Tab. VI. Fig. 5.* addidi.

Venae arteriis continuatae, ex musculo redeunt ea ferme ratione, qua arteriae ad musculum accedebant, et valvulis gaudent in omnibus fere musculis, corde, ventriculo, et intestinis exceptis.

Vasa lympathica ex musculis exire quoque visa sunt, quae ex cellulosa tela extravasatam per poros arteriarum lympham, ne nimia ibidem accumuletur, resorbent, et in circulum sanguinis iterum revehunt.

Nervi plures ad majores et longiores musculos accedunt, quam ad minores et breviores, quos saepe tantum unicus truncus nerveus adit. Si cum visceribus comparatio fiat, tunc ad musculos plures et crassiores nervorum trunci veniunt, quam ad viscera. Suo decursu et ramificatione arterias propemodum imitantur, et fasciculos fibrarum muscularium ad varios angulos secant, brevique prae tenuitate disparent, nec ullo amplius artificio oculis sistendi; unde de ultima nervorum in musculis constitutione per Anatomen certi nihil affirmare licet.

CAPUT VI.

Sistens adnotationem in structuram muscularem Cordis, Ventriculi, Intestinorum, et Vesicae urinariae.

In musculis voluntariis tam fasciculi fibrarum muscularium, quam fibrae musculares, et fila carnea ordinato ac parallelo situ sibi accumbunt per totam ventris musculi voluntarii longitudinem *). Aliter se res in musculis cavis, quales Cor, Ventriculus, Intestina et Vesica urinaria sunt, habet. In corde fasciculi musculosi tam majores quam minores, frequentibus anastomosibus inter se concatenati rete constituunt, se multoties et in varium sensum decussantes **). Fibrae musculares in corde crassiores concatenatae, et ex filis carneis, crassitie a filis musculi voluntarii nihilo diversis compositae sunt ***). Simili modo se res in vesica urinaria habet. Idem quoque est in

*) Vid. Tab. I. Fig. I. II. III. Tab. II. fig. II. Tab. IV. fig. XVIII.

**) Vid. Tab. VI. Fig. II. III.

***) Vid. Tab. VI. fig. IV.

oesophagi, intestinorumque tunicae muscularis utroque strato, sed concatenationes seu retia rariora esse videntur.

Diversitatem illam in carne cordis et aliorum musculorum voluntariorum advertit *Leeuwenhoeck:* quod videlicet fasciculi musculares in musculo voluntario concinno ordine sibi mutuo adjaceant; dum interim in corde frequentissimis lateralibus quasi ramis inter se communicant ac concatenantur, quam rem latius descripsit et figuris eleganter illustravit *), sed talem ab ea fasciculorum concatenatione sibi imaginatus est dari consensum, ut nequeat etiam minimus fasciculus discindi aut rumpi, quin omnes reliqui et totum cor in actione sua turbetur, imo sufflamminetur. Reticulatam istam fasciculorum muscularium structuram in Corde, Ventriculo, Intestinis, et Vesica urinaria plurium animalium invenit et descripsit quoque *Muysius* **), qui ad operis finem fuso

*) Op. omn. Tom. IV. Epist. 82.

**) De fabr. musc. Cap. I.

sermone probare adnisus est, quantopere reticulata illa fasciculorum muscularium structura ad diastoles et systoles cordis producendas apta, quin imo necessaria sit. Mihi non videtur alium usum reticulata illa structura habere quam ut inde firmiores parietes cavi illi musculi nanciscantur. Nam si cordis musculares fasciculi recto et parallelo decursu a basi ad apicem usque tenderent, nec inter se concatenati essent, quemadmodum in musculis voluntariis observatur, fieret, ut sanguis, qui in cavis cordis urgetur, interna cordis tunica in fasciculorum muscularium interstitium extrusa, et iisdem magis magisque ab invicem separatis saccum, seu herniae speciem efficeret, quod in tanta violentia, qua cor sanguinem e suis cavis exire cogit, brevi certoque contigisset, nisi natura fasciculos musculares multiplicis retis adinstar ibidem concatenando, et multiplici fasciculorum illorum decussatione tam robustos cordis parietes efficiendo, huic malo non praecavisset. In Vesica urinaria non obstantibus fasciculorum muscularium concatenationibus, minus quidem frequentibus

tamen quandoque fit, ut Vesica nimium expansa fasciculi musculares ab invicem nimium diducantur, et interna Vesicae tunica ab urina contenta extrusa, herniam seu saccum constituat, in quo urina, et ipsi quandoque calculi delitescunt. Ex eadem ratione in intestinis similium saccorum observatio haud infrequens est.

SECTIO II.

Actionis musculi theoriam novam complectens.

CAPUT I.

Quo Mechanismus contractionis musculi in ejus structura fundatus proponitur.

Dum in structuram carnis muscularis diu ac saepe inquirendo, eam semper talem, qualem in praecedente Sectione ostendi, deprehenderem, saepenumero mecum cogitabam, quinam ergo fieri possit, ut ejus machinismus tales motus, quales a musculis fieri videmus, producat. Comparavi cum illa musculi fabrica omnes ab Auctoribus ad explicandam actionem musculi prolatas hypotheses, quarum multae contra musculi veram structuram pugnare, multae vero alia de causa satisfacere posse non videbantur. Fila carnea, in quae ultimo omnem musculum resolvi dixi, sunt

fila solida, nulla cavitate donata, praeter poros, quibus sine nullum corpus datur; cessat ergo per se omnis opinio, qua fibra muscularis ultima, seu potius filum carneum a sanguine, vel liquido nerveo, vel utroque in filo carneo accumulatis inflari et abbreviari statuitur. Si solidum filum carneum ea proprietate a natura pollere dicere velis, qua accedente aliquo stimulo se abbreviare possit, rursusque relaxare, ubi stimuli vis abfuerit (quae proprietas nomine irritabilitatis venit), nihil utique dictum est, nam quaeritur quid haec proprietas sit, unde pendeat, quid eam producat?

Quaproprer contractionis musculi causam aliquam mechanicam in ipsa jam detecta musculi structura latere mihi suspicanti tandem sequentia in mentem incidere: vasa arteriosa venosaque in Sectionis praecedentis capite quinto diximus plura variis in locis ad musculos accedere, in hosque se se inter fibrarum muscularium fasciculos tam majores quam minores immergere, tandemque inter ipsas fibras mu-

sculares transversim reptando ad vaginas fibrarum muscularium proprias continua ramificatione pervenire, ex quibus plurima adhuc et subtilissima vascula inter fila carnea intrant, eaque transversim decussando perreptant eodem prorsus modo, quo inter fibras musculares decurrebant. Nunc si advertamus, quod vasa sanguinea non solum, verum etiam ea, quae tenuiores ac excolores humores solummodo admittunt, possint sua in capacitate mutari ita, ut a copiosioribus affluentibus ac intus accumulatis humoribus in majores diametros expandantur, et e contrario, dum minor humorum copia minoreque vi in eadem vasa urgetur, oporteat illa propria elasticitate magis contrahi, inque minores diametros redigi, quae res per multas ac certas observationes in corpore animali quam evidentissima est, si demum consideremus, fasciculos fibrarum muscularium sibi sat arcte adjacere, et non nisi in obesis per pinguedinem aliquam nonnihil abinvicem removeri, fasciculos vero fibrarum minores, et ipsas fibras, filaque carnea semper arcte inter se connecti, et in

vaginis inclusa sibi mutuo adjacere, sequitur necessario: quod vasa inter fibras musculares et fila carnea intercurrentia humoribusque plus minusve turgida tam fila carnea quam fibras musculares abinvicem removeant, et cum hoc fiat alternis in locis, in serpentinos flexus cogant. Si supponamus accumulationem humorum primo fieri in vasculis minimis subtilissima fila carnea intercurrentibus; fiet, ut fibra muscularis, qualem ad meliorem rei intellectum in *Tab. VI. Fig. VI.* pictam exhibui, ex longitudine *a. b.* in longitudinem *b. c.* accurtetur, quia fila carnea fibram illam muscularem componentia a vasculis intercurrentibus in serpentinos flexus coacta sunt, adeoque fibram parte *a. c.* breviorem reddidere. Quia postea inter fibras musculares crassiora vascula intercurrunt, in quibus etiam humorum accumulatio postmodum oritur, haec quoque in majores diametros expansa fibras musculares sibi adjacentes pluribus in locis abinvicem separabunt, serpentinumque in modum flectent, quod in *Tab. VI. Fig. VII.* exprimere volui, ubi tres fibras musculares pinxi, quae

ob fila carnea jam flexuosa reddita abbreviatae erant usque ad *a. b.*, sed ab intercurrentibus vasis, magisque humore turgentibus, in majores flexus coactae, et usque ad *b. c.* accurtatae sunt, quae jam dimidia tantum longitudo est fibrae *a. b.* in figura praecedente. Deinde adhuc possibile est, ut etiam majora adhuc vasa in interstitiis minimorum fasciculorum fibrarum muscularium decurrentia, eosque plus minusve ex transverso secantia, eosdem fasciculos ex pluribus fibris muscularibus compositos simili modo alternatim ac serpentum more inflectant, et ventrem musculi adhuc breviorem reddant. Inter majores fibrarum muscularium fasciculos seu lacertos qui a interstitia maxima sunt, saepeque pinguedine referta, videtur spatium sufficiens adesse pro dilatandis vasis intercurrentibus, quin inde necesse sit flecti grandiores fibrarum fasciculos.

Ex hac itaque musculi structura patet, posse, imo debere a vasis minimis et plurimis inter fila carnea ex transverso intercurrentibus, et a vasis majoribus inter fibras

musculares reptantibus, et rursus a vasis majoribus fasciculos musculares minimos decussantibus, fila carnea, fibras musculares, fasciculos fibrarum muscularium minimos, et consequenter totum musculi ventrem abbreviari, ubi sanguis copiosior in dictis vasis congestus fuerit, unde etiam, dum humorum copia ibidem imminuitur, dicta fila, fibras, et fasciculos ex flexibus suis magis in rectitudinem restitui, ventremque musculi hac ratione elongari ambigi non poterit. Videndum ergo solummodo est, quinam fieri possit, ut humores in vasa musculi subito copiosiores allici possint, moxque iterum abire; et deinde, num haec theoria phoenomenis circa musculorum actionem observatis respondeat; nec ne.

CAPUT II.

De congestu humorum in vasis ab irritatione nato.

Quanquam cor sanguinem ex suis cavis in omnes corporis partes indifferenter projiciat, quo eae munere suo fungi conserva-

rique possint, est tamen singulis partibus aliunde adhuc data facultas, qua humores copiosiores ex communi sanguinis circuitu aliquo stimulo irritatae ad se invitant. Haec veritas omnibus perquam notissima innumeris fere observationibus indies confirmatur, quam si quis ex professo pertractandam suscipere vellet, integrum volumen facile replere posset; ad nostrum tamen propositum aliquas solum observationes adduxisse sufficiet.

Imprimis neminem latet, quomodo *adnata* oculi tunica mox rubeat, et lacrymarum in oculum affluxus augeatur, quando quodcunque heterogeneum ac irritans corpus in oculum incidit, seu pulvis sit, seu arenula, seu fumus, seu quidcunque aliud. Ad cavum narium in goryza magnus affluxus humorum fit, ubi membrana Schneideriana acri humore perpetuo irritatur. Salivae ac roris arteriosi in cavum oris ingens copia adfluit a solis acribus quibusdam corporibus, ut sal, aroma quodcunque, fumus tabaci etc. sunt, ore retentis. Quanta humorum quantitas in ventriculum

et Intestina derivetur per iritationem tunicae villosae, docent vel sola medicamenta purgantia. Sola frictio cutis transpirationem ejus promovet, et ruborem tumoremque ei conciliat. Idem ei praestant ignis, aut alia acria, ut cantharides sunt, applicita. Lenissima papillae mammae frictio ac titillatio, eam assurgere et rigere facit. Exigua spina cuti infixa ruborem et inflammationem producit. Haud infrequentes inflammationes producuntur a quacunque materie acri quemdam in locum corporis deposita. Non solus acer quidem stimulus similium phoenomenorum auctor est, sed ipsa nervorum ab anima affectio sufficiens irritamentum esse potest, ut quandam in partem major humorum quantitas alliciatur, quam lege circulationis allata fuisset. Gaudium, pudor, ira saepe subito rubro colore faciem perfundunt. Dolor animi oculis ruborem conciliat, et lacrymarum copiosissimum profluvium. Crista collumque galli indici *) sanguine copioso farcitur, quotiescunque ira aut superbia animal

*) *Meleagris gallopavo* Linn.

hoc exagitatur. Animi affectus in secretiones omnes tale imperium habent, ut eas augere, minuere, et plane sistere valeant. A copiosiorum humorum in vasis iridis congestione pupillam stringi, ab eaque imminuta pupillam dilatari certe vero quam simillimum est, quoniam fibrae musculares in iride nullae reperiundae sunt. Erectio penis et clitoridis a copiosiore sanguine in eorundem cavernis congesto provenit, quae non musculis, quia voluntati non obsequitur, sed nervis penis et clitoridis acceptis referenda est, sicut et nervis ciliaribus a retina foco lucis percussa in consensum vocatis motus pupillae debetur. Nervi penis irritati a copia urinae, seminis abundantia, cantharidum usu, acri gonorrhaeica materie, et pluribus similibus frequentes erectiones faciunt; sed idem a sola lubrica idea, ab adspectu aut attactu objecti amabilis.

Omnia ista multaque alia his similia phaenomena plus minusve nervis debentur, qui a quacunque causa immediate aut per consensum irritati, aut pathemate ani-

mi agitati valent efficere, ut in partem quandam corporis humores copiosiores congerantur; quod sive propterea fiat, quod arteriae plus humorum advehere incipiant, seu quod venae refluxum tardent, seu quod fiat utrumque, aut quidcunque demum illud fit, perinde est, semper enim verum manet, nervos illam humorum accumulationem mediate aut immediate producere. Ast sicut fere nihil intactum relinquit ingenium humanum, omniaque penetrare cupit, ita etiam hoc naturae mysterium enodare conati sunt ingeniosissimi Viri, inter quos praecipui *Vieussens* *), *Vyth*, *Albinus* **), *Hallerus* ***), *Mekel* ***), *Winterl******) fuere. Tentarunt autem istud phaenomenon sequentibus praecipue modis explicare: vel quod nervi in arteriis partis irritatae validiores ac frequentiores

---

*) Novor. Syst. vas.

**) Acad. adn. desperavit de causa erectionis penis invenienda.

***) De nerv. in art. imperio.

****) De nervis faciei.

*****) Theoria inflammationis nova.

causent systoles ac diastoles, ut sic plus sanguinis per eas advehi debeat, quam per venas revehatur; vel quod nervi suis ansis pluribus arteriis ac venis circumjectis constringendo aut remittendo plus aut minus humorum ad partes fluere vel refluere concedere valeant, quam sententiam *Hallerus* postea revocavit, ex eo, quod nervos sensibiliter contrahi posse nullo viderit experimento; vel quod solummodo in principiis venarum tales laquei nervei sint, qui refluxum sanguinis ex parte tardare et intercipere possint. *Cl. Winterl* sententia fuit, quod arteriae ab applicito sibi stimulo dilatentur sponte, et majorem humorum copiam admittant. Quomodonam istud nervorum in vasa animalia et humores contentos imperium explicandum sit, ego definire non possum, neque scopus meus id postulat, sufficit mihi, quod certum sit per observata, ab irritatione et pathematibus, ut ita dicam, nervorum posse in diversas corporis partes humorum majorem copiam derivari, quam lege circulationis illuc advecta fuisset; unde concludo: posse etiam fieri, ut sola voluntate mentis

contrahendi musculum nervi ad eundem pergentes ita afficiantur, ut quoque mox in illum musculum plus humorum derivent, quam paulo ante, dum laxatus esset, factum fuerat, musculumque modo in praecedente capite explicito contrahi faciant. Profecto, cum quonam fundamento huic probabilitati diffidere possem, ignoro; quin imo de ea magis magisque persuadeor, cum proposita a me theoria phoenomenis contrahentis se musculi omnino satisfacere mihi videatur.

CAPUT III.

In quo ad agentis musculi phaenomena explicanda nova theoria applicatur.

In condenda theoria functionis cujuscunque visceris respiciendum est primo: ut ea conveniat fabricae ejus non quidem excogitatae, sed demonstratae; deinde ut phoenomena, quae viscus in functione sua sponte producit, aut ars experimentis extorquet, facile et apte explicaret. Primum, qui observaverim, patuit ex praecedentibus capitibus, nunc etiam

alteri conditioni pro viribus satisfacere conabor.

Praecipua phoenomena circa actionem musculi observata, ut ex *Halleri* scriptis *de partibus corporis humani sentientibus et irritabilibus* patet, sunt sequentia:

1. Musculus in actione sua tumet, riget, et abbreviatur.

2. Non pallet.

3. An mole augetur?

4. Rugas et plicas in superficie sua acquirit.

5. Robur habet immensum.

6. Ad contractionem cientur musculi voluntarii imperio animae; musculi vero naturales et vitales stimulo sanguinis, aut chili, foecum, urinae, bilis etc.

7. Omnis musculus contrahitur, si ejus nervus aut caro ipsa quocunque mechanico stimulo, aëre, scintilla electrica etc. irritetur.

8. Ligato, compresso, aut abscisso nervo, qui solus ad musculum pergit, mox immobilis ad omne voluntatis imperium musculus voluntarius est.

9. Neque contrahitur, licet quomodocunque ejus nervus supra ligaturam aut sectionem irritetur.

10. Sed si infra ligaturam aut sectionem nervum stimules, contrahitur musculus non minus, quam si nervus integer et illaesus fuisset.

11. Etiam nervo absecto aut ligato nudata musculi caro, si irritetur ipsa, se contrahit nihilo pigrius, ac quidem illaeso nervo fecisset.

12. Una cum nervo ex corpore exsectus musculus contrahitur, seu nervum seu musculum ipsum stimulo quodam solicites.

13. Musculo in frustra dissecto singula frustra vi se contrahendi pollent dum irritantur.

14. Ab unica saepe irritatione contrahitur aliquoties musculus, et palpitat, tremitque, donec decrescente oscillatione ad quietem redeat.

15. Quanquam contractio musculorum suscitetur ab irritatis nervis vel musculis ipsis animali jam apparenter mortuo, nec ullum sensus indicium amplius praeseferente, tamen irritabilitas diversis in ani-

malibus diverso tempore perdurat, citiusque in aliis, et serius iterum aliis emoritur. Communiter citius in voluntariis quam caeteris perit; in corde saepe diutissime perstat.

16. Trunco arteriae, quae ad musculum tendit, ligato perit motus musculi sensim non subito, ut fit ligato nervo; aliquando vero plane non cessat motus, et si cessaverit, tunc aperta ligatura iterum sensim redire dicitur.

17. Quando arteria vel etiam vena musculi injiciuntur, sequitur musculi tumor, rigor, abbreviatio, et motus artus etiam in cadavere.

Horum phoenomenorum ratio facilis per novam theoriam esse videtur.

Primum itaque phoenomenon facile explicari potest: quia filis carneis et fibris muscularibus in serpentinos flexus ex rectitudine sua actis, totus musculus necessario abbreviari et tumere debet, siquidem imminuta longitudine latitudo musculi augeatur. Quod rigeat durusque sit, ratio in eo

est, quod intumescente musculi ventre vagina ejus extima difficilius cedens tendatur instar chordae, ac duritiem sat notabilem musculo agenti conciliet.

Secundo quod musculus in actione sua non palleat, ut quondam creditum fuit, demonstravit experimentis suis *Hallerus**). Sed neque necesse est, ut musculus agens juxta nostram theoriam plus rubeat, dixi antea **) fila carnea fere quadragesies et sexies globulo rubro sanguinis tenuiora esse; horum filorum interstitia, per quae vascula decurrunt, adhuc minora sunt; patet ergo longe tenuiorum humorum, quam ruber sanguis sit, inter fila carnea congestione eorundem plicas et fibrae accurtationem causari debere, atque adeo ruborem majorem in musculo contracto expectandum non esse. Sic etiam vascula fibras decussantia modica ac vix notabili intumescentia et rubore fibras accurtare possunt. Vix parte capilli humani ampliora facta, jam adja-

*) Elem. Phys. Tom. IV. Lib. XI. Sect. II. §. XXI.

**) Sect. I. Cap. III.

centes fibras a se removebunt et flectent, cumque hoc fiat in innumeris locis per totam fibrarum longitudinem, abbreviabuntur fibrae notabiliter, quin in singulis vasculis notabilis observatori intumescentia et infartus appareat.

Tertio. Nondum definitum est, an musculus in actione sua constitutus reipsa molem majorem acquirat. Alii voluerunt molem eandem perstare, et abbreviatam longitudinem aucta diametro compensari, alii molem nonnihil augeri; et alii iterum eam imminui, manifesto argumento, non debere esse magnam differentiam, de qua disceptatur. In theoria, qua contractionem musculi a congestu majore humorum in vasis ejus explicamus, necessario moles musculi aliquantum augeri debebit, sed non multum, quia certe pauca humorum copia requiritur, ut vasa musculi humoribus jam plena paululum magis inflentur, quod ad fila carnea fibrasque musculares flectendas ac abbreviandas jam sufficit. Adeo parvum molis discrimen in experimentis institutis Auctoribus observari non potuit.

Quarto. Rugae in superficie musculi contracti nudis oculis conspicuae debentur filis cellulosis vaginae extimae, tensis magis agente et tumente musculo; his fasciculi musculosi seu lacerti transversim strangulantur quodammodo, et plicantur.

Quinto. Neminem latet immensum robur esse musculis, quum ejus effectus ingentes sint, quamvis plurimam virium partem in insertione valde obliqua musculorum in vectes proxime ad hypomochlia perire necesse sit. Stupendum istut robur omnino non repugnat teneritudini filorum carneorum, quia horum in unico musculo incredibilis plane multitudo datur, in quam si pondus movendum dividatur, non nisi perquam exigua ponderis particula unicuivis filo sustentanda veniet. Sed etiam mechanica ratio in nostra theoria dari potest, quarenam musculis tantum in sua contractione robur competat? si enim e duobus funibus parallele sibi adjacentibus suspendis praegrande etiam pondus, hoc perexigua vi elevare poteris, ubi intra illos funes cuneum intruseris, aut tantum duobus

digitis eos abinvicem deducere tentaveris; ita etiam necessario fiet cum vasculis inter fila carnea et fibras musculares decurrentibus, quae ubi etiam exigua vi humores alliciente, paululum magis turgent, jam fila carnea et fibras musculares, inter quas ex transverso decurrunt, a se removebunt, flectent, et pondus levissimo negotio levabunt. Clarius res adhuc ex sequente jamque noto experimento intelligitur: si pondus etiam validissimum funi alligetur, is sola humectatione abbreviatur, et quidem tanta vi, ut validissimum etiam pondus inde attrahi aut finem rumpi videas. Ratio hujus phoenomeni clara est; siquidem humiditas in funem se insinuando et se ibidem accumulando, filamenta funem componentia abinvicem removet, inque majores arcus cogit, et funem propterea breviorem reddit. Exigua quidem ista vis est, qua aqua inter filamenta funis attrahitur, attamen tam apposite applicita, ut ejus effectus in abreviando fune stupendus esse debeat. Sic etiam in musculo res se habet: exigua enim vis requiritur, qua humores in vascula intra fibras musculares et fila

carnea decurrentia paulo copiosiores alliciantur, hac jam fibrae et fila carnea in majores flexus ac arcus cogentur, et musculus abbreviabitur tali vi, quali funem humectatum accurtari experimur. Est quidem musculus machina abbreviationi longe magis accomodata, quam funis ipse, nihilominus tamen juverit facilioris intellectus gratia hanc adduxisse paritatem.

Sextum phoenomenon ex Cap. II. explicatur, quia stimulus mentis aeque ac corporeus congestionem humorum majorem causare valet.

Septimo. Ex hoc experimento clarum est, irritationem nervi mechanicam eandem mutationem in ipso nervo facere, quam voluntatis imperium, siquidem nervo musculi voluntarii irritato musculus haud secus contrahitur, quan si voluntatis imperium adfuisset. Quod caro musculi nuda stimulo quocunque irritata quoque contrahatur, id nudis nervis per musculum distributis prae tenuitate tamen invisibilibus deberi videtur, qui, seu in suo

principio, seu in medio, seu in fine irritentur, semper eundem in musculo effectum edunt, videlicet humorum in vasis musculi majorem accumulationem, et musculi contractionem.

Octavo et *nono.* Hoc experimentum per se clarum est, siquidem via intercipitur, qua irritatio a voluntatis imperio aut alio stimulo oriunda ad musculum transire posset.

Decimo. Est certe pulcherrimum phoenomenon, probans nervos vitam seu vim suam adhuc aliquo tempore conservare, posteaquam jam eorum cum cerebro commercium seu ligatura seu sectione penitus interceptum fuit. Quae cum ita sint, facile intelligitur ratio, quare nervo infra sectionem aut ligaturam irritato musculus adhuc contrahi debeat; per ligaturam enim aut per absectionem non tollitur subito vita nervis, sed tantum eorum cum cerebro commercium.

Undecimo. Hoc ex praecedente intelligitur: quum enim caro nuda irritatur, probabilissimum est, tangi quoque minima ac invisibilia nervorum fila sua vi adhuc praedita, quae caeteris musculi nervis in consensum tractis congestionem humorum in vasculis fila carnea et fibras musculares perreptantibus efficiunt, adeoque musculi contractionem.

Duodecimo. Hoc phoenomenon ex *decimo* et *undecimo* pro parte jam intelligitur; quoniam nervo una cum musculo ex corpore exsecto manet tamen adhuc sua vita, ob quam irritatus in minimis musculi vasculis fila carnea intersecantibus congestionem humorum producere potest, adeoque musculi contractionem. Quare tamen illa humorum congestio fieri queat, exsecto musculo sanguinem a corde et communi sanguinis circulo ultra non acquirente, ratio est: quia musculus ille in suis tam majoribus quam minoribus vasis sanguinem adhuc continet, qui facile non effluit, et hoc superstite liquido musculi contractio ad multas etiam vices iterari

potest. Nervi enim irritati humores ex majoribus vasorum truncis in vascula minima fila carnea perreptantia congerunt, unde musculum contrahi necesse est; et ubi nervorum irritatorum actio desierit, humores in minimis vasculis congesti iterum minimorum vasculorum ac filorum carneorum elasticitate in majora vasa reprimentur, postea iterum vi nervorum in minima vascula convocandi, ita ut isto itu ac reditu, alternam musculi contractionem ac relaxationem aliquot vicibus ad modum oscillationis fieri posse intelligamus.

Decimo tertio. Quod mox ante de toto musculo dixi, hoc etiam singulis frustis separatis applicari debet. Cuivis enim frusto sunt nervi, sunt vasa humores adhuc continentia, et sunt fila carnea ac fibrae musculares in concinno ordine locatae et vaginis septae. Adsunt itaque hic omnia ad actionem musculi necessaria, dummodo irritatio accedat.

Decimo quarto. Videntur nervi gaudere tali proprietate, qua interdum irrita-

tionis factae per vices quasi recordentur, et musculum saepius contrahi faciant sine irritatione renovata; quod in nervorum actione potius expendendum est.

Decimo quinto. Ad actionem musculi requiruntur ergo humores in vasis superstites, et vita in nervis. Haec quorundam animalium nervis pertinacius inhaerere videtur, et ideo eorum caro diutius irritabilitatem suam conservat. Si humores ex vasis musculi deperdantur, aut debitam suam fluiditatem amittant, peribit quoque tunc musculi irritabilitas.

Decimo sexto. Hoc experimentum probat, quam necessarii sint humores in vasis musculi ad ejusdem actionem. Cur subito non pereat post ligatam arteriam actio musculi, ratio clara est: quoniam sanguis sub ligatura contentus pergit moveri ad musculum (nam detumescit et inanitur sub ligatura arteria) et illi humores, qui in vasis musculi actu continentur, sufficientes sunt ad contractiones musculi repetitas producendas, dummodo nervorum vis accedat

humores majori copia in minima vascula inter fila carnea derivans, quando actio musculi fieri debet, ut antea ad phoenomenon 12 et 13 dixeram. Quod aliquando experimentum non succedat, sed perstet in musculis motus, quorum arteriae ligatae fuerunt, arteriarum occultae anastomoses, quas Observator advertere non potest, in causa esse videntur. Si attendamus, quod singuli musculi multas, et diversis ex locis ortas arterias plerumque acquirant, videmus summam difficultatem imo impossibilitatem tollendi omnem sanguinis ad musculum commeatum, nisi musculus totus ex corpore exscindatur. Ideo plerumque necesse fuit arteriam aortam descendentem aut arteriam humerariam ligasse; sed neque hic certi sumus, utrum non laterales aliqui rami sint, qui aliquam humorum copiam musculis ligaturae subjectis advehant.

Decimo septimo. Quamvis in cadavere vita nervorum jam periit, humoresque in vasis musculi quoque debitam fluiditatem amisêre, videntur tamen injectione cujusdam fluidi vasa musculi expansa fibras

ac fila carnea in similes flexuras cogere, et musculus contractionem suam naturalem quodammodo imitari.

CAPUT IV.

Proponens solutiones quarundam difficultatum, quae contra novam contractionis musculi theoriam moveri possent.

DIFFICULTAS PRIMA.

Irritatus musculus subito contrahitur, irritata vero alia pars, v. g. adnata oculi membrana, cutis etc. tam subito non rubent, nec iterum tam subito pallescunt.

Hujus omnino notabilis temporis differentiae causam veram ex ipsa musculi structura facile divinare licet. Quando v. g. membrana adnata oculi irritatur, fit in ejus vasis humorum accumulatio subito, primo tamen incipiet in vasculis minimis, postea ad majora et majora deveniet, donec vasa in nudos oculos incurrentia sanguine abundantiore inflentur. Certe prius illam congestionem humorum non videmus, anteaquam non ea vasa sanguine fartiantur, quae sanguinem rubrum admittunt; in vasculis vero minimis, humorum congestum ob

eorum tenuitatem et pelluciditatem nudo oculo cernere non conceditur, qui tamen illum semper praecedat necesse est. Verum in musculo talis est structura, et minimorum vasculorum cum filis carneis nexus, ut illa ne vel minimum turgere possint; quin jam in innumeros flexus fila carnea cogant, abbrevientque. Flexus hi carneorum filorum tam exigui quidem sunt, ut oculis aeque parum sisti possint, quam minima illa vascula; quia tamen innumeri plane tales flexus per totam fili carnei longitudinem fiunt, qui omnes simul sumti notabiliter fili carnei longitudinem accurtant, patet, cur irritationis effectus (qui est humorum ad vascula congestus major) in musculo longe citius quam alibi in sensus incurrat, et incurrere debeat.

DIFFICULTAS SECUNDA.

Congestio humorum in vasis ab irritatione tantum in animali vivo, neque in partibus a corpore separatis observatur; irritabilitas autem etiam post mortem aliquo tempore perstat, et in musculis exsectis, ac musculorum frustis separatis superest.

Huic difficultati responso ad praecedentem difficultatem dato satisfieri posse

videtur. Congestus enim humorum in vasis ab irritatione natus minor certe in vita languente, et vel maxime in partibus ex corpore exsectis esse debet, ita ut nudo oculo sistendus non sit, siquidem tantum in minimis vasculis locum habere videatur. Ast in musculo levissimam etiam humorum ad vascula minima congestionem inflexio multiplex filorum carneorum a vasculis arcte adjacentibus orta, jam notabilem musculi contractionem producere debet. Adeoque humorum in vasculis minimis congestus per se non observabilis ope machinae muscularis notabilis, sensibusque percellendis aptus redditur.

DIFFICULTAS TERTIA.

Nostra theoria praetendit irritabilitatem absque nervis non posse subsistere, quam tamen gravissimi Auctores a nervis nequaquam dependere statuunt.

Profecto ad majorem humorum congestionem in vasculis minimis musculi contrahendi requiritur vis nervea, sine qua nullo stimulo musculus ad contractionem suscitari poterit. Quum vero contraria nec hucusque satis eradicanda opinio praeva-

luerat, qua irritabilitas, tanquam musculi innata, et a nervis nequaquam dependens proprietas defenditur, operae praetium fuerit eandem hic paululum ad incudem revocasse. Vir perspicacissimus et ab omni aevo de Anatomia ac Physiologia maximis laudibus dignissimus *Hallerus* *) in eum errorem incidit, ut irritabilitatem tanquam musculo innatam proprietatem et minime nervis debitam adstrueret. Argumenta autem quibus pro sua sententia vel maxime pugnare videtur, sequentia sunt:

1mo. dari partes summe sensiles, ut ipsi nervi sunt, quae tamen omni irritabilitate destituuntur: et contra existere alias, quae irritabiles valde vix tamen sensiles sunt.

2do. abscisso vel ligato nervo perire sensum, ast non item irritabilitatem.

3^tio. latius patere irritabilitatem quam vim nervosam, ut in polypis, et aliis bestiolis aquaticis capite et nervis destitutis

*) Operum min. Tom. I. Serm. altero de irrit. et sensib. Sect. II. et Elem. Phys. Tom. IV. Lib. XI. Sect. II. §. X.

videre licet. Et aliquid in ipsis plantis esse ipsi irritabilitati analogum.

Contra hanc de irritabilitate a nervis nequaquam dependente sententiam plurima sane ante paucos abhinc annos in lucem prodierunt scripta, quae omnia hic recensere ac discutere cum nimis longum foret, satius esse duxi breviter, et quantum tuendae meae sententiae sufficit, ad illa argumenta respondere.

Ac *primo* quidem inficias iri nequit, dari partes valde sensiles, quemadmodum ipsi nervi sunt, quae tamen irritabilitate carent, quod mirum nequaquam est, quoniam non gaudent omnes corporis humani partes musculari structura, ut quidem ipsi musculi. Omnino nervus irritabilis esse non potest uti musculus, quia muscularis non est: propterea nondum evidenter consequitur ad irritabilitatem nervos nihil facere, eamque per se, utpote proprietatem musculis insitam, independenter a nervis existere. Sed hoc certum est, irritabilitatem sine musculari structura non dari; ad

musculi autem structuram contractioni aptam requiritur fibrosa structura, et insuper arteriae venaeque humoribus fluidis repletae, nec non nervi vivi adhucdum et vi sua praediti, quorum si vel unicum desit, cessat omnis irritabilitas.

Secundum Argumentum haud magis probat irritabilitatem a nervis nullatenus pendere. Si enim nervo ligato aut absecto perit sensus in parte infra ligaturam, fit hoc propterea: quod irritatio nervi infra ligaturam aut absectionem facta ob viam interceptam ad sensorium commune, ubi sensus sedes est, devehi nequeat; ita fit, ut irritato nervo supra ligaturam non contrahantur musculi, quibus nervus infra ligaturam prospicit, quum irritatio ad musculum ob interceptam per ligaturam viam derivari non possit. Verum ibi nervum supra ligaturam irritas, is sentit ob liberum commeatum a loco irritato ad sensorium commune; similiterque irritatum nervum infra ligaturam contractio musculi continuo subsequitur, quoniam ab irritatione ad musculum liber nullaque ligatura impe-

ditus transitus habetur. Et si dicas: musculus nudus irritatus contrahitur, licet ex corpore exsectus sit, propterea non evicisti musculum suis nervis privatum esse; nam excidisti illum una cum suis nervis, et dum solum musculum te irritare credis, ipsos exilissimos ac invisibiles nervos irritas, qui contractionis musculi irritationem illam subsequentis causa sunt. Minimi isti ac exilissimi nervi una cum musculo exsecti aeque vivi sunt ac contractioni musculi excitandae idonei, ac quidem nervus infra ligaturam aut absectionem in vita ac vigore adhuc perstat, et quotiescunque eum debite irritaveris, musculum contrahi facit. Nullatenus itaque isto experimento evincitur irritabilitatem absque nervorum auxilio subsistere posse, sed contrarium multo magis inde elucescit.

Tertium Argumentum a polypis et quibusdam vegetabilibus desumtum primo statim intuitu *Halleri* sententiae favere videtur, attentius vero ponderatum nequaquam. Polypos si absque nervis irritabiles statuas, non scio quomodo eorum motus

ab arbitrio libero pendentes et sensum tactus exquisitissimi absque nervis explicare velis? Et si pro exemplo sumamus Polypum *Trembley polyp a bras* dictum, et *Linaeo* Hydram fuscam, qui brachiis suis instar filamentorum pendulis aut etiam erectis praedam suam praestolatur, capitque, quomodo sciet animal, quod praeda in filamento haereat, si nervis adeoque et sensu caret? Neque plus ponderis habere potest argumentum a vegetabilibus quibusdam ad attactum contractionis motum aliquem ostentantibus, quem quoque irritabilitatem dicunt *), desumtum. Sciendum est structuram mechanicam his motibus appositam nos adhuc penitus latere, quam Auctor naturae longe aliam, quam in animalium musculis fecerat, fabricare potuit. Unde minime inferri potest, irritabilitatem musculorum a vi nervea non dependere.

*) Vid. Dissert. inaug. D. Gmelin *de Irritabilitate vegetabilium*. Tubingae, 1768.

SECTIO III.

CONTINENS

EXPLICATIONEM TABULARUM.

TABULA I.

Fig. 1.

Sistit frustum musculi glutaei magni hominis adulti, non coctum sed recens, quo diversa crassities ac figura Lacertorum ostenditur, prout nudo oculo conspici poterant.

a. a. Est pars exterioris musculi vaginae, quae eum investit.

b. b. b. b. etc. Sunt septa ab illa vagina orta, et intra musculi substantiam producta, quibus musculus in magnos musculosos lacertos dividitur.

c. c. c. c. etc. Sectiones illorum Lacertorum musculosorum, magnitudine et figura, ut patet, differentes.

cd. cd. cd. Hic notatur decursus sibi parallelus Lacertorum, qui in tota sua longitudine a se per interjecta sepimenta membranacea separati reperiuntur.

Fig. II.

Est particula carnis bubulae cruda, ac in ea magnitudine depicta, qua nudo se offert oculo. Desumpta autem fuit ex musculo quodam ad lumbos sito. Videntur hic Lacerti musculares multo minores, quam in praecedente figura, omnesque complanati, et parallele sibi accumbentes, per septa membranacea tamen abinvicem distincti.

a. a. a. a. Sunt sectiones transversae Lacertorum omnes oblongae, ac ferme rhomboidae.

b. b. b. b. In his sectionibus aliae minores areae notantur, quae in omnibus aliis quoque animadvertebantur, et evidenter ostentabant, quomodo crassiores illi Lacerti ex minoribus adhuc componerentur.

Notandum est in hac figura: quod sepimenta membranacea inter Lacertos intercurrentia non albis lineis, ut in priore figura, sed nigra tantum et simplici linea indicata sint, propter magnam eorum teneritudinem, quae duplici linea tam facile exprimi nequit.

Fig. III.

Frustulum carnis humanae elixae ex musculo glutaeo magno exhibet, prout nudo oculo conspiciebatur, quod octo *majores* Lacerti musculosi componunt numeris 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. notati. Sepimenta hos Lacertos interstinguentia simplici et crassa linea expressa sunt.

Porro patet singulos hos Lacertos majores ex *minoribus* componi, ut praesertim ac clare videtur in Lacertis 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.

Et hi minores Lacerti iterum ex *minimis* constabant, quod tamen tantum in solo Lacerto 8. delineavi.

Fig. IV.

Offert lamellam ex Lacerto 1. prioris figurae transversim dissecto desumtam. Est autem haec lamella ita delineata, prout videlicet per lentem quinquies objecta in diametro augentem adparuerat.

a. a. a. a. a. Vagina sepiens Lacertum majorem.
b. b. b. b. b. Ejus processus intra Lacertos socios pergentes pro parte tantum indicati.

c. c. c. c. c. c. Septa a vagina majoris Lacerti producta, et eum in octo minores Lacertos dividentia.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. Minores illi Lacerti in quos Lacertus major primo dividebatur.

7. In Lacerto hoc vel maxime ostenditur, quemadmodum singuli minores Lacerti per membranacea quoque septa in Lacertos minimos divisi sint.

8. In hoc Lacerto jam videtur, quomodo singuli minimi Lacerti ex fibris muscularibus sint compositi.

Fig. V.

Tandem constitui unum ex minimis Lacertis praecedentis figurae per microscopium, quod 100 vicibus objecti diametrum augeret, (focum enim habet in distantia 8 centesimarum partium pollicis), delineare, quo fibrae musculares clarius in conspectum prodirent.

a. a. a. a. Vagina minimum illum Lacertum circumdans.

b. b. b. b. etc. Septa, ab illa vagina intra fibras musculares vasorum ad instar diramata, et in vaginulas, quae fibras musculares ad modum retis circumdant, terminata.

c. c. c. c. etc. Hae et reliquae omnes hisce similes areae denotant transversas fibrarum

musculariuм sectiones; unde non solum angulosa fibrarum muscularium figura intelligitur, verum etiam diversa nonnihil crassities.

TABULA II.

Fig. I.

Depingitur lamella quinque similium Lacertorum seu fasciculorum fibrarum muscularium transversim sectorum, ut in *Tab. I. Fig. V.;* sed ope lentis, cujus focus $\frac{4}{100}$ pollicis habet, adeoque ducentis vicibus diametrum objectorum majorem exhibet, quam id fiat nudo oculo, ut melius paterent tam vaginae fasciculos illos sepientes, quam earundem septa intra fibras musculares ramorum more demissa, et demum fibrae musculares ipsae.

a. a. Pars vaginae, quae in *Tab. I. Fig. IV.* fasciculum seu Lacertum 8. circumdederat, (est enim ex eodem musculo desumta haec lamella).

b. b. b. b. b. Ejus septa, quae abscedunt minimos fasciculos sepiendi gratia.

c. c. c. Horum septorum iterum alia septa, quae intra fibras musculares ramose se insinuant.

d. d. d. d. Fibrarum muscularium transverse sectarum areae aliquot indicantur. Unde non solum polyedra irregularisque earum figura, sed etiam diversa crassities, et complanatus nonnihil in plerisque habitus elucescit.

Fig. II.

Particulam ejusdem musculi per idem microscopium, quo usus fui in praecedente figura, depinxi, ut fibrae musculares juxta suum longitudinalem decursum quoque paterent.

TABULA III.

Hanc tabulam ideo hic adesse feci, ut darem exemplum variantis fibrarum muscularium crassitiei diversis in animantibus. Omnes hujus tabulae figurae sunt factae per idem microscopium, quod objectorum diametrum 100 vicibus majorem quam nudus oculus repraesentabat, ut in *Tab. I. fig. V.* Adhibui tantum lamellas, quas ex animalium carne seu cruda, seu cocta, utcunque tamen prius siccata, novacula abscidi, sectione ad decursum fibrarum transversa instituta; hac enim methodo crassities fibrarum optime innotescit.

Fig. I.

Est particula lamellae ex hominis adulti musculo obliquo abdominis, cujus fibrarum muscularium crassities convenit cum *Tab. I. fig. V.* utpote quae per idem microscopium visa et delineata fuerat.

In diversis musculis corporis humani, quamvis differebant plurimum mole ac figura, reperi fibras musculares eandem habere crassitiem. In sphinctere ani, elevatoribus ani, musculis constrictoribus pharyngis, musculis laryngis, et etiam in istis, qui linguae dicantur, tamen tenuiores esse videbantur.

Fibrae musculares diversorum hominum variant aliquantum, sed non multum, in sua crassitie, ita ut ista differentia proportionata esse videatur diverso gradui incrementi totius corporis. Hinc ii, qui majorem incrementi gradum adepti sunt, paulum crassiores habent, quam alii, quibus minorem attingere licuit. Propterea etiam infantum fibrae musculares eo tenuiores sunt, quo magis a perfecto incrementi gra-

du distant; ita ut statuere liceat: fibrarum muscularium crassitiem esse in ratione directa incrementi totius corporis, a quo tamen obesitatem excipias.

Fig. II.

Crassitiem fibrarum muscularium bovis adulti exhibet.

Fig. III.

Crassities fibrarum ex Cervo elapho *Linaei.*

Fig. IV.

Ex ove Vervece vulgo dicto, germanis *Schöps.*

Fig. V.

Fibrarum muscularium talis crassities a me in carne suilla reperta est, animal fuit adultum, et haud mediocris magnitudinis.

Fig. VI.

Hac figura proponitur fibrarum muscularium crassities Muris ratti, germ. *Ratz*, mediocris magnitudinis. Lamella ista scissa est ex musculis in femore sitis.

Fig. VII.

Ex musculo pectorali avis, cui nomen Scolopax gallinago *Lin.* german. *Moosschnepf.*

Fig. VIII.

Ex musculo iterum pectorali avis, cui nomen Tetrao coturnix, german. *Wachtel.* Haec caro aliquantum macerata prius fuit, propterea fibrarum limites teneriores tantum lineas, et haud tam facile, ut alias, distinguendas exhibebant.

Fig. IX.

Hic ostenditur, cujus crassitiei fibras musculares in musculis vertebras colli moventibus habuerit Anas Boschas, german. *Stockänte.*

Fig. X.

Crassitiem fibrarum muscularium ostendit ex Testudine palustri mediocris magnitudinis. Lamella ista ex musculis ad femur sitis abscissa fuit.

Fig. XI.

Lamellam ex musculis ad femur quoque sitis ranae esculentae grandioris scidi,

in qua patuit, quantopere exilis hujus animalis fibrae musculares crassitie excedant illas hominis aut bovis, aut aliorum animalium, quorum corpus immensum superat corpusculum ranae.

Fig. XII.

Est transversa sectio integri musculi prope coccygem Lacertae vulgaris siti. Videtur hic vagina musculi communis circumducta, et in se comprehendens fibras musculares, quae crassitie sua fibras musculares ranae aequant.

Fig. XIII.

Est particula ex musculis intercostalibus ejusdem Lacertae desumpta, in qua utrinque crassiores, in medio vero tenuiores fibrarum muscularium sectiones sunt, quod an in natura ita obtinet, aut vero inaequali ac obliquo fibrarum decursui hinc etiam obliquae sectioni debetur?

TABULA IV.

Tandem plurium piscium carnem examinare mihi proposui, et similiter quoque

comperi diversitatem saepe ingentem in diversis piscium speciebus dari, quae crassitiem fibrarum muscularium concernat. Ut hujus rei luculentius quoque aliquod exemplum darem, sequentes adumbravi figuras. Notandum vero est, omnes primas undecim figuras hujus Tabulae esse per idem microscopium delineatas, quod etiam in praecedente Tabula adhibui; id videlicet, quod objectorum diametrum ad centum vices usque augeret.

Fig. I.

Est particula lamellae fibrarum muscularium transversim sectarum ex Gaho Merluccio *Linaei*, germ. *Stockfisch*, quae, ut ex figura patet, inter crassissimas numerari merentur. Neque in Balaena tam crassas fibras reperit *Leeuwenhoeckius*, quam in Asello majore *) qui aut Asellus major *Aldrovandi*, seu Gadus Aeglefinus; aut

*) Vide ejus *Epist. physiolog. super conpluribus naturae arcanis*, *Epist. I. Fig.* 1. 2. et *Epist. II. Fig.* 1. si in delineatione harum figurarum eodem usus est microscopio.

Asellus major vulgaris, seu Gadus Morrhua fuerit.

Fig. II.

Crassitiem fibrarum muscularium exprimit, quas habuit Accipenser Ruthenus, germ. *Tick*, cujus carnem examinavi.

Fig. III.

Est fibrarum crassities, prout in carne piscis Siberii Glanis, germ. *Schaden* mihi apparuerat. In medio hujus figurae sunt tenuiores fibrae, et supra infraque longe crassiores, quod duplici ex causa contingere potuit: vel reipsa tantopere differunt fibrae musculares in hoc pisce quoad crassitiem; vel ob decursum ac directionem inaequalem fibrarum sectio supra infraque nimis oblique pergens areas nimium magnas fecit, quae in sectione recte transversa minores, ut in medio figurae hujus videre licet, factae fuissent.

Fig. IV.

Accipenser Huso, germ. *Hausen* examinandus occurrit, cujus fibrarum crassi-

ties non plane distincte patuit, quia diu carnem maceraveram, priusquam eam examinarem; et tunc solent vaginae fibras amicientes laxari, et dissolvi; unde fibrae crassiores fiunt, inter seque vix aliquos limites relinquunt.

a. a. a. Sectiones transversae fibrarum muscularium.

b. b. b. Septa membranacea intercurrentia.

Fig. V.

Est lamella fibrarum muscularium transversim sectarum ex pisce Cyprino Tinca, germ. *Schlein*, mediocris magnitudinis, cujus fibrarum muscularium crassities in figura patet.

Fig. VI.

Est ex Cyprino Carassio, germ. *Praxen.*

Fig. VII.

Petromyzon fluviatilis fuit mediocris magnitudinis, german. *Biskurn*, ex cujus dorso fibrarum muscularium crassitiem haec figura exprimit, duplicem vel maxime, ut patet, et quemadmodum jam ostensum est in *fig. III.* quandoque reperiri.

Fig. VIII.

Crassities fibrarum ex Cyprino Vimba; germ. *Weifsfisch.*

Fig. IX.

Hujus crassitiei fibras musculares habuit Salmo Salar, germ. *Lax.*

Fig. X.

Tam crassas fibras musculares habuit minimus pisciculus Cobitis Barbatula, german. *Grundel.*

Fig. XI.

Fibrarum muscularium crassities ex Cyprino Carpione, mediocrem magnitudinem habente.

Reliquae figurae, quae in praesente Tabula conspiciuntur, pertinent ad demonstrationem filorum carneorum, ex quibus omnes fibrae musculares componuntur.

Fig. XII.

Ostenditur hac figura particula fibrae muscularis humanae coctae, quae conspe-

cta fuit secundum suam longitudinem, et quidem per lentem, quae objecti diametrum ad 400 vices usque auget, focum enim habet $\frac{2}{100}$ poll. Patent in hac fibra, quemadmodum in omnibus aliis fibris muscularibus coctis, talique microscopio examinatis, rugae transversae albicantes, quae nihil aliud sunt, quam impressiones superficiales a vasculis ac filis cellulosis et forte etiam nervulis vaginam fibrae perreptantibus. Dum enim musculus coquitur, illa vascula accurtantur, fibram stringunt multis in locis, ac rugas istas plus minusve transversas ei imprimunt.

Fig. XIII.

Est alia fibra muscularis carnis humanae, cocta, et per idem microscopium ac fibra figurae praecodentis conspecta. In hac autem partim maceratione, partim leni compressione extima fibrae vagina fere destructa est, proptereaque jam clarius patent fila rugosa, ex quibus fibra muscularis componitur. Praeter has serpentinas filorum carneorum rugas, quae in hac figura visuntur, adhuc aliae minores obser-

vandae erant, quae autem prae nimia exilitate in hac figura exprimi non poterant: idcirco sequentem figuram adumbrare necessum esse videbatur.

Fig. XIV.

Sunt tria fila carnea, quorum rugae seu flexus majores *a. a. a.* loco illorum sunt, qui in figura priore, *XIII.* videlicet, conspiciuntur; minores vero flexus *b. b. b.* denotant illos, quos in praecedente figura prae nimia exilitate exprimi non potuisse dixi.

Fig. XV.

Unicum filum carneum per idem microscopium cum *fig. XII.* et *XIII.* visum, cujus serpentini flexus clare cernuntur.

Fig. XVI.

Aliud filum carneum eodem microscopio visum, cujus serpentini flexus frequentiores sunt, quam fili carnei praecedentis figurae.

Fig. XVII.

Iterum aliud filum carneum per idem quoque microscopium conspectum, quod,

quia non ex latere, ut in praecedentibus duabus figuris, sed aliquantum jam ab una suarum facierum visui se sistit, rugas habet transversas, filum carneum quasi in totidem globulos aut articulos secantes.

Fig. XVIII.

Trium fibrarum muscularium, humanae carnis, sectiones transversae sistuntur, suis vaginis adhuc circumseptae. Delineatae sunt per idem microscoplum, ut *figura XII.* et *XIII.* Patent in singulis his tribus fibrarum muscularium transversis sectionibus minimae et plurimae areolae, quas sectiones transversae filorum carneorum, ex quibus fibrae musculares omnes constant, constituunt

Fig. XIX.

Est sectio transversa duarum fibrarum muscularium, unius majoris et alterius minoris ex *fig. I.* hujus tabulae, conspecta quoque per lentem objectorum diametrum 400 vicibus augentem, ut fila carnea crassitie ab humanis nihilo diversa ostenderentur.

TABULA V.

In hac Tabula omne id, quod circa rugas, tam fasciculorum seu lacertorum muscularium, quam ipsarum fibrarum muscularium notandum venit, exponere constitui; ea enim, quae rugas filorum carneorum concernunt, jam in Tabulae praecedentis *figura XII. XIII. XIV. XV. XVI. XVII.* expressa fuere.

Fig. I.

Frustulum carnis bubulae coctae exhibetur, prout nudis oculis conspici poterat mire rugosum. Constat primo duobus majoribus lacertis, qui iterum ex minoribus componuntur.

a. a. Sunt duo majores illi Lacerti.
b. b. Fasciculi minores.
c. c. c. Rugae majores fasciculorum.
d. d. d. Rugae minores, quae ex minimis sunt, quas nudo oculo deprehendere licet.

Fig. II.

Duos parvos fasciculos ex priore carnis frusto separatos ad oculum nudum depinxi, ut tam majores illae, quam etiam

minores rugae, jam in priore figura indicatae clarius paterent.

a. a. a. Sunt majores ac alternae rugae seu flexus, qui in priore figura etiam jam conspiciebantur.

b. b. b. Minores rugae, quae in praecedente figura serpentinae erant, quum ibidem fasciculi ex latere suo conspiciebantur; hic vero fasciculi facie sua planiore ac latiore se visui offerunt, et ideo rugae hic plus minusve transversae sunt.

Fig. III.

Fasciculum majorem, quinque minoribus compositum ex carne humana, musculo nempe bicipite brachii cocto, ad oculum nudum depinxi, in cujus fasciculis minoribus rugae quoque coctione inductae conspiciuntur.

Fig. IV.

Pinxi minimum fasciculum fibrarum muscularium, per lentem triginta vicibus objecti diametrum augentem, ut minores fasciculorum rugae, quae nudo oculo in *fig. I. d. d. d.* et *fig. II. b. b. b.* minimae esse adparent, magnitudine aucta manifestius in conspectum venirent.

a. a. a. a. a. Fibrae musculares in minimum fasciculum collectae.

b. b. b. b. etc. Rugae ac flexus alterni ipsius fasciculi.

Fig. V.

Praeter illas rugas, quas in figura praecedente vidimus, et quae rugas minores fasciculi muscularis constituunt, saepe aliae adhuc minores in ipsis fibris sunt, quales in carne bubula cocta reperi, cujus minimum fasciculum in hac figura delineavi per idem plane microscopium, quo in figura praecedente usus sum.

a. a. a. a. a. Rugae minores fasciculi fibrarum muscularium similes fere illis, quae in praecedente figura habentur.

b. b. b. b. Rugae, quas rugas fibrarum muscularium majores appello.

Ad magis elucidandas has fibrarum muscularium majores rugas sequentibus quatuordecim figuris opus fuit, quas ex carne humana in magnitudine aucta per lentem ducenties ferme objecti diametrum augentem delineavi.

Fig. VI.

Est particula fibrae muscularis humanae coctae, conspecta in latere suo, et propterea serpentinis gaudet inflexionibus.

Fig. VII.

Alius fibrae, humanae tamen, particula similiter conspecta, similiterque rugosa.

Fig. VIII.

Idem demonstrat cum prioribus duabus figuris.

Fig. IX.

Serpentinae quoque fibrarum rugae, sed quarum anguli tam acuti fuerant, ut fibra serrata videretur. Ad utrumque hujus particulae fibrae muscularis extremum deficiebant illae rugae.

Fig. X.

Quatuor fibrarum muscularium sibi mutuo accumbentium rugae serratae.

Fig. XI.

Sunt tres fibrae musculares, quarum superiora extrema sibi ita applicita sunt, ut unum ab altero contegatur, et tantum unica fibra ibidem adesse videatur; ast in-

ferius manifestum fit earundem tres fuisse, ad quam opticam illusionem attendendum est, ne facile in simili casu fibra muscularis ramosa esse dicatur.

Fig. XII.

Fibrae musculares, si ex latere suo adspiciantur, passim tenuiores sunt, et rugas, si habent aliquas, habent serpentinas; dum vero eas a facie sua alterutra contemplamur, videntur esse latiores, et rugas habere transversas. Hoc evidens fit in hac fibrae particula, cujus extremitas superior oculis facie sua latiore obversa rugas transversas constantes ex alternis profunditatibus seu concavitatibus et convexitatibus instar undarum, habet; dum interim extremitas inferior suo latere obversa tenuior est, et rugas serpentinas se habere ostendit. Fuit enim haec fibrae particula in medio aliquantum cuntorta, ut superius sua latiore facie se offerret, inferius vero tantum latere suo.

Fig. XIII.

Trium fibrarum muscularium sibi accumbentium facies latiores apparentes una cum undosis suis rugis.

Fig. XIV. XV. XVI. XVII.

Fibrae musculares varias undosas rugas sed profundas habentes, ut facile appareant quasi ex pluribus particulis aut vesiculis conflatae essent.

Fig. XVIII.

Rugae serratae *figurae X.* hic in facie sua latiore conspectae.

Fig. XIX.

In hac fibra rugae transversae majores valde superficiales depinguntur, prout eas haud raro observare licet.

Haec itaque ad rugas fibrarum muscularium majores spectant. Sunt praeter has aliae adhuc minores in superficie fibrarum muscularium spectabiles, sed quae non nisi lente multum objecta augente deteguntur, quasque jam pictas in *Tab. IV. fig. XII.* et *XIII.* ostendi.

Fig. XX.

Quod causam rugarum illarum concernit, eam jam attigi in Sectionis I. Cap. IV.; quod videlicet debeantur filis cellulosis et

vasis nervisque tam fasciculos quam fibras musculares et fila carnea ipsa ex transverso perreptantibus, quae, quum coctione abbrevientur; similia vestigia imprimunt tam fasciculis quam fibris muscularibus ac ipsis filis carneis, unde in similes rugas crispantur. Evidenter hanc rem vidi in cocto fasciculo fibrarum *fig. XX.* aspecto per lentem triginta vicibus diametrum objecti augentem, quem in superficie oblique percurrebant vasa manifesta, quibus ablatis remanebant spectanda satis profunda vestigia ab iis impresta, ut in figura hac videre licet.

TABULA VI.

Fig. I.

Est sectio particulae cordis bubuli transversa, in qua primo apparent areae majorum lacertorum crassioribus lineis a se distinctae, sed non undiquaque, sicut in musculis voluntariis *vid. Tab. I. fig. I. II. III.* verum hinc inde inter se conjunctae. Secundo conspiciuntur in majoribus illis areis minores oblongae pariter hinc inde cohaerentes, quae areae sunt iterum minorum

fasciculorum. Haec omnia nudo patent oculo; nihilominus tamen delineavi ea per lentem objecta bis in diametro augentem, ut facilius omnia exprimi possent.

a. a. a. a. a. Sectiones transversae fasciculorum seu Lacertorum majorum.

b. b. b. b. b. Sectiones transversae fasciculorum minorum.

Fig. II.

Exhibet tres majores lacertos ejusdem cordis per eandem lentem conspectos juxta eorum longitudinem, ubi apparet, quomodo fasciculi musculares cordis inter se concatenati sint, et non, ut in musculis voluntariis dictis (vid. *Tab. I. fig. I. II. III.*) disjuncti per totam longitudinem ac paralleli decurrant.

a. a. a. Tres musculares Lacerti majores.

b. Locus, ubi inter se connectuntur ac concatenantur.

c. c. Ubi iterum in duos Lacertos dehiscunt.

Fig. III.

Sunt minores lacerti musculares ejusdem cordis, et per eandem lentem ut *fig. I.* et *II.* delineati, quorum concatenatio quoque clare videtur.

Fig. IV.

Est lamella tenuissima ex eodem corde desumta sectione transversa ad decursum fasciculorum. Hanc per eam lentem examinavi, quam in *Tab. IV. fig. XVIII.* et *XIX.* videlicet 400 vicibus diametrum objecti augmentantem, adhibui. Nullae patebant fibrae distinctae ut in *Tab. II. fig. I.*; sed tantum minimae areolae filorum carneorum, magnitudine sua non excedentium fila carnea *Tab. IV. fig. XVIII.* et *XIX.*

a. a. a. a. a. Portiones maximae arearum fasciculorum muscularium minorum quales in *Fig. III.* vides.

b. In hoc tantummodo loco areolas minimas filorum carneorum indicavi, quum eas per totam figuram pingere et nimium laboriosum, et inutile foret.

Fig. V.

Habetur hic depicta lamella ex musculo supinatore longo injecto infantis sex menses circiter nati. Successit injectio sat bene. Accepi ergo hunc exsiccatum prius musculum, et sectione non transversa, sed juxta decursum fibrarum muscularium directa, lamellam abscidi, quam humectatam prius, ut omnia naturalem suam ma-

gnitudinem iterum propemodum assequerentur, examinavi, depinxique. Delineata autem est haec lamella per lentem objecta in diametro 100 vicibus augentem. Notandum est, quod in tali sectione multa vascula utique perscindi debuerint, multa tamen perspicua permansisse docet ipsa figura.

a. Extremitates fibrarum muscularium abruptae, quae, ut patet, multo tenuiores sunt, quam in homine adulto.

b. b. Duo praecipui rami arteriosi.

c. c. c. c. Rami minores perscissi.

d. d. d. d. Rami minimi, quos materia colorata assecuta est, perfecti. Omnium istorum ramorum tam anastomoses, quam decursus in ipsa figura clare discerni possunt. Vascula minima hujus figurae non esse ultima et omnia certum est, quia felicior injectio longe plura et tenuiora usque inter fila carnea se insinuantia ostendit.

Fig. VI. et *VII.*

Sunt ideales figurae, quae explicatae fuerunt in Sectionis secundae capite primo, cujus dilucidandi gratia confectae fuerant.

Fig.

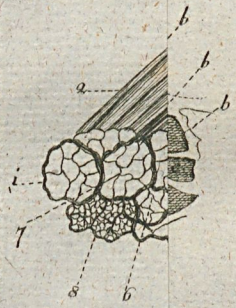
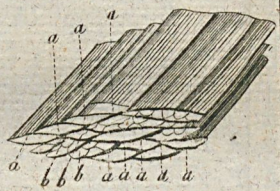
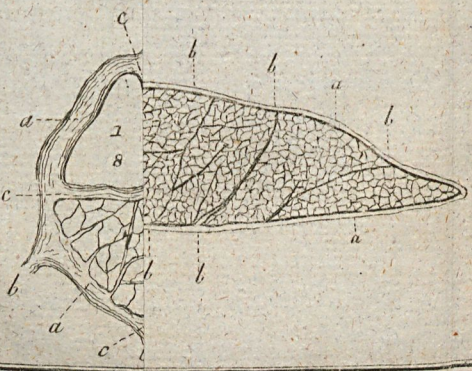


Fig. II.





P.I. pag. 272.

TAB. I.

Fig. I.

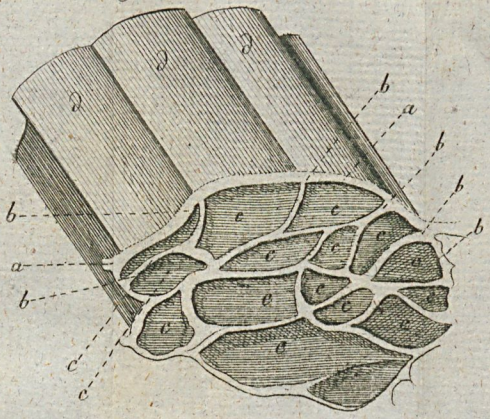


Fig. II.

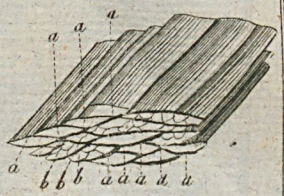


Fig. III.

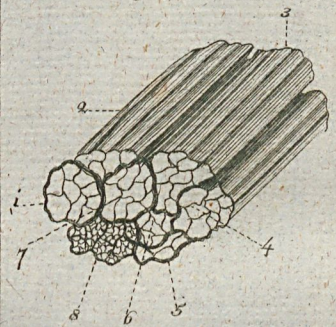


Fig. IV

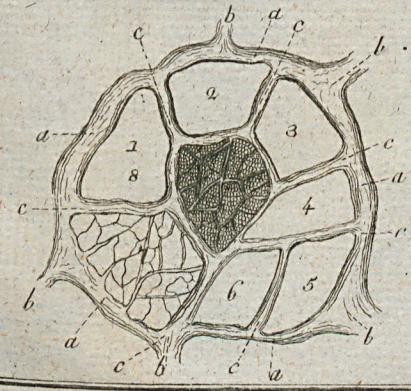
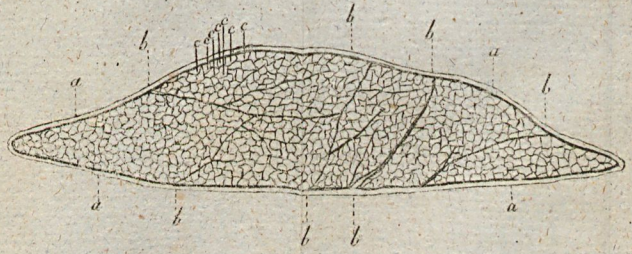


Fig. V.



P.I. pag. 272

TAB II

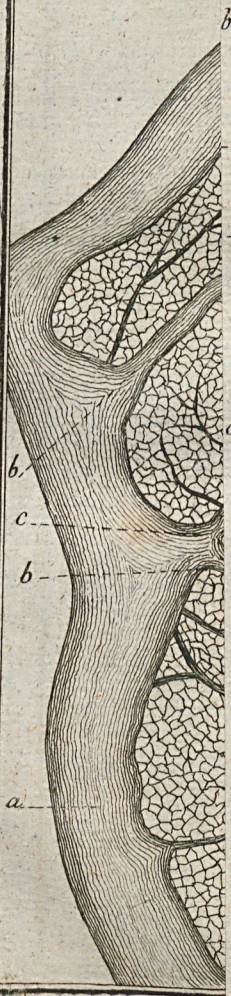


Fig. II



P.I. pag. 272

Fig. I.

TAB II

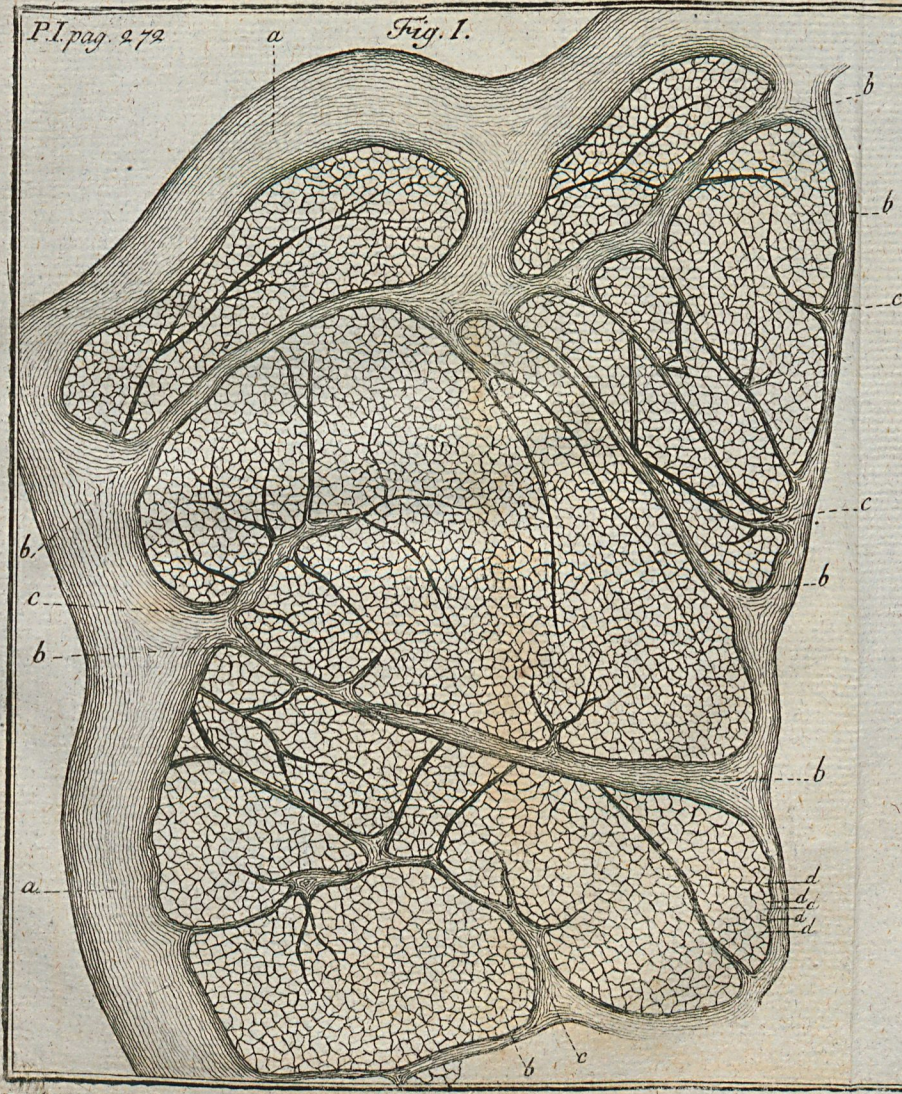


Fig. II



P.I. pag. 272 TAB. III.

I.



IV



V.



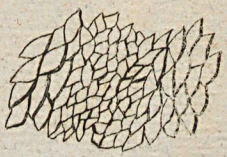
VIII.



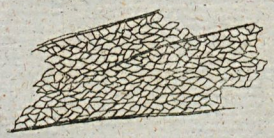
X.



XIII



I.



II.



III.



IV



V.



VI.



VII.



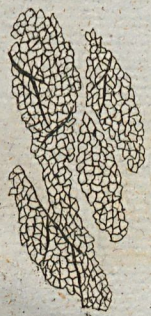
IX.



VIII.



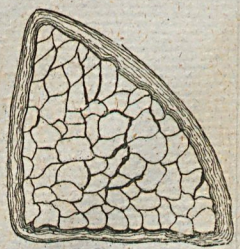
X.



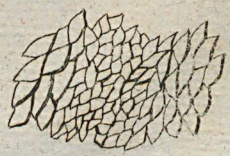
XI.



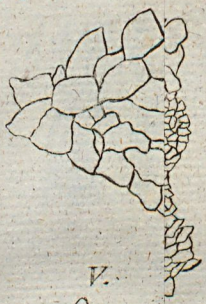
XII.



XIII



P. I. pag. 272. I. TAB. IV.



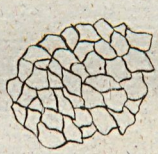
IV.



V.



VIII.



IX.



XI.



III.



XVIII.

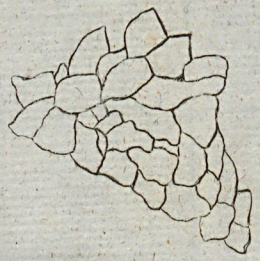


XIX.

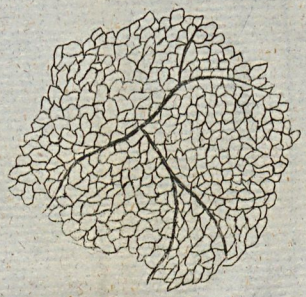


P.I. pag. 272. TAB. IV.

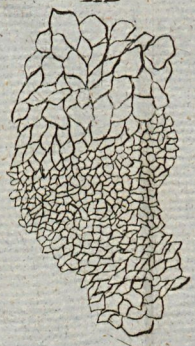
I.



II.



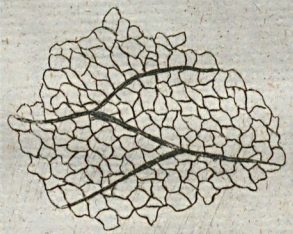
III.



IV.



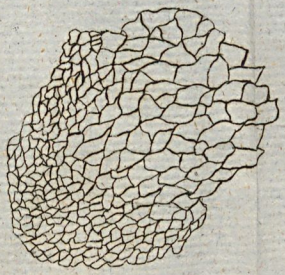
V.



VI.



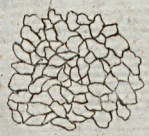
VII



VIII.



IX.



X



XI.



XIII.



XVIII.



XII.



XV.

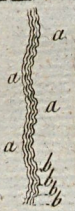


XVI.

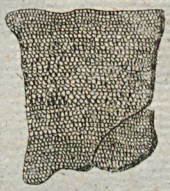
XVII.

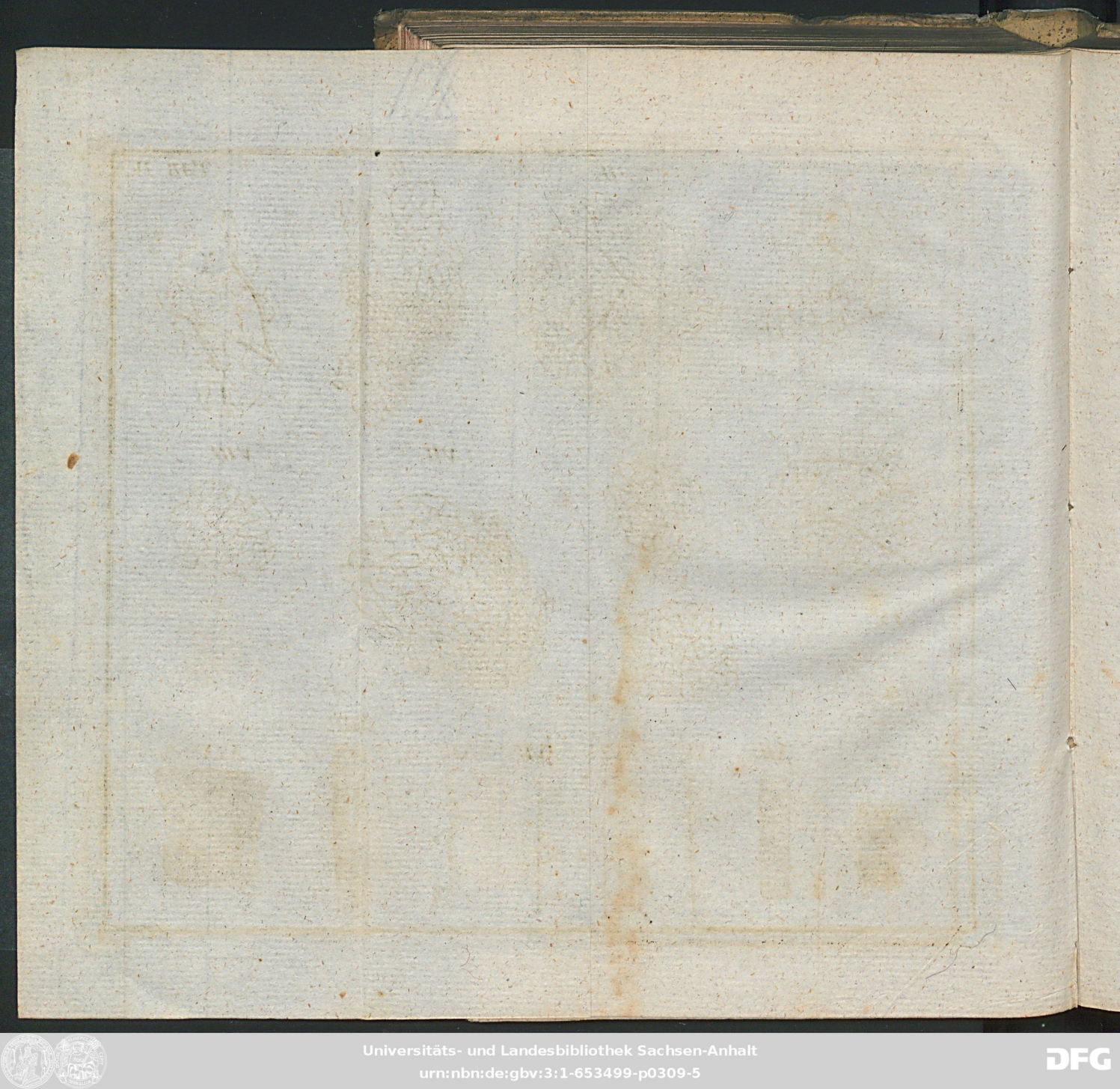


XIV

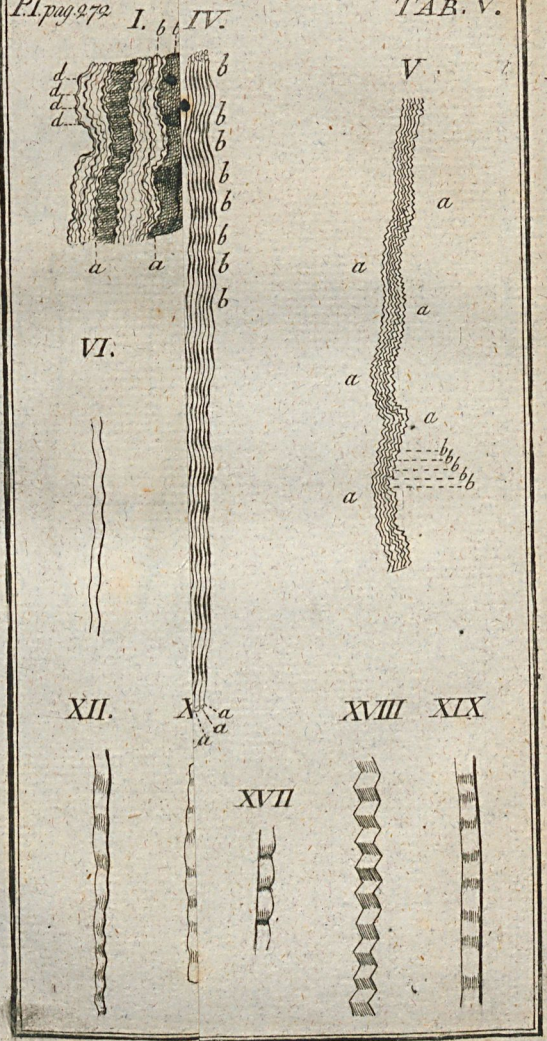


XIX.





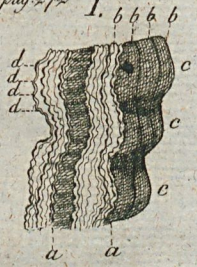
TAB. V.



P.I. pag. 272

TAB. V.

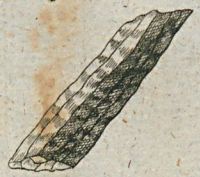
I.



II.



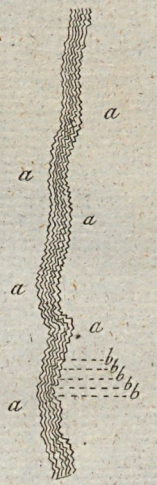
III.



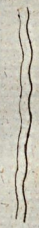
IV.



V.



VI.



VII.



VIII.



IX.



X.



XI.



XII.



XIII.



XIV.



XV.



XX.



XVI



XVII



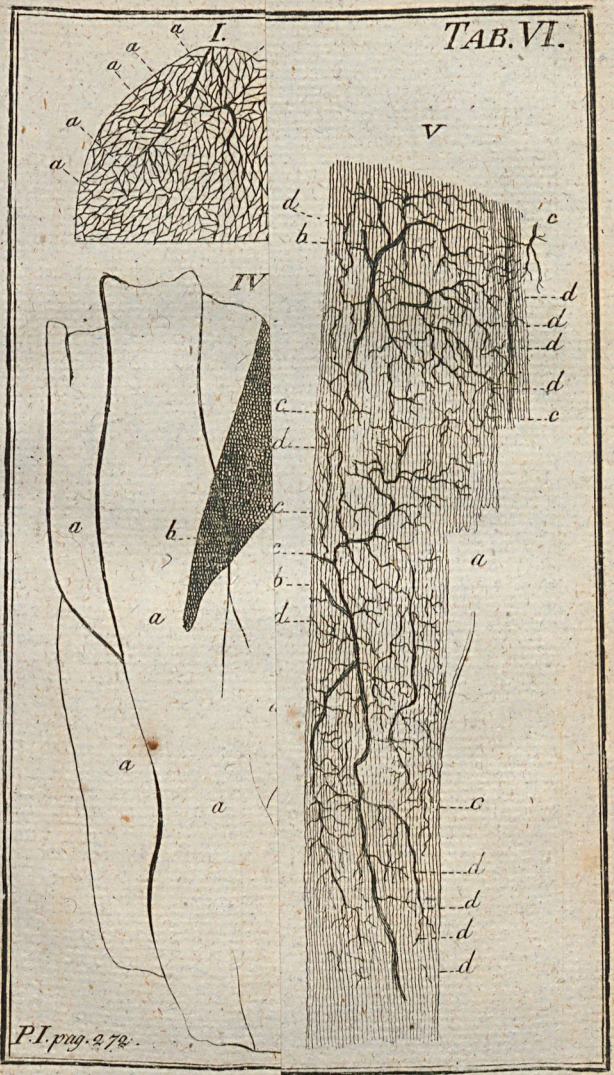
XVIII



XIX

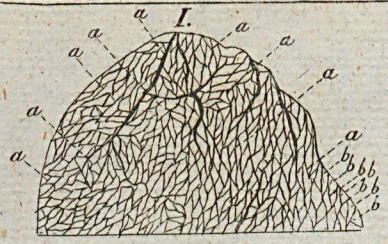


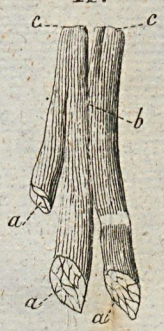
TAB. VI.



P.I. pag. 272.

TAB. VI.



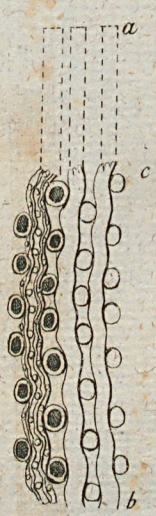












P.I. pag. 272.

DE STRUCTURA

NERVORUM.

TRACTATUS ANATOMICUS.

Opinionum commenta delet dies naturae judicia confirmat. Cic.

LECTORI BENEVOLO.

Hic Tractatus, qui anno 1779 prodivit, plures novas observationes circa structuram systematis nervosi a me factas continet. Harum nonnullae, quibus in textu non fuit locus, in explicatione figurarum uberius exponuntur, ad quas spectat nova arbor vitae corporum olivarium, vid. *Tab. I. fig.* 3. 4. 5.; fasciculus funiculorum nerveorum quintiparis cerebri, qui insalutato ganglio semilunari sub eodem tertium ramum ejus nervi maxilarem inferiorem dictum petit, vid. *Tab. II. fig.* 4. 5.; sic quoque radices anteriores omnium nervorum spinalium,

quae insalutata gangliaradicum posteriorum transeunt, vid. *Tab. III. fig.* 1. 2. Super eandem materiem plura praeclara scripta isto tractatu serius in lucem prodivere, inter quae praecipue *Monroi Observations on the structure and functions of the nervous system. Soemeringi Ueber das Organ der Seele, Königsberg*, 1796., et *Reilii Exercitationes anatomicae de structura nervorum* 1797. adnotari merentur. Quantum hi clarissimi Viri materiem hanc perfecerint abunde testantur illorum scripta, quae omnium in manibus sunt, partim etiam in meis Instit. Physiologicis commemoravi.

CONSPECTUS
CONTENTORUM.

SECTIO I.

Complectens suecinctam et quinque capitibus comprehensam enarrationem eorum, quae omnis aevi Auctores notabilia circa nervorum structuram memoriae tradidere.

SECTIO II.

Nostras in structura nervorum captas observationes exponens.

CAPUT I. Generalis nervorum consideratio.

CAPUT II. De nervorum involucris.

CAPUT III. De nervorum funiculis.

CAPUT IV. De nervorum medulla.

CAPUT V. An ex data nervorum structura eorundem functio mechanice explicari potest?

SECTIO III.

Continens explicationem Tabularum.

TRACTATUS ANATOMICI
DE
STRUCTURA NERVORUM.

SECTIO I.

Complectens succinctam enarrationem eorum, quae omnis aevi Auctores notabilia circa nervorum structuram memoriae tradidere.

CAPUT I.
Graeci.

Primordia anatomiae Graecorum inquirentibus patet cognitionem systematis nervosi Hippocrati ac Aristoteli non valde magnam fuisse, cum ligamenta, tendines, ac nervos abinvicem haud satis distinguerent, et promiscue nervos appellarent. *Aristoteles* tendinosis habenulis valvula-

rum cordis procul dubio seductus nervos a corde oriri statuit. *Anaxagoras* arterias valde angustas in nervos mutari docuit. *Plistonicus, Anaxagorae* discipulus, cerebrum et quandam quasi ejus appendicem medullam spinalem pro re inutili in corpore humano habuit. *Erasistratus Galeno* teste inter meliores anatomicos numeratus ex hominum vivorum et etiam animalium incisione nervos melius quam praecedentes novit, quos juvenis a meningibus cerebri oriri statuit; senex vero, sententia mutata, agnovit omnes ex cerebro ejusque medulla prodire; caeteroquin nervos alios sensorios cavos a meningibus enatos, et alios motorios a cerebro et cerebello defendit. *Herophilus* coëvus, ut videtur *Erasistrato*, nervos, in tres species distinxit: videlicet eos, qui a cerebro oriuntur, et voluntarii sunt; et illos, qui ab uno osse orti in alterum inseruntur; et tandem nervos a musculis procedentes seu tendines; nervos opticos poros habere inquit. *Aurel. Cornel. Celsus* notante *Morgagnio Epist. V.* in nervorum functione plus meningibus quam medullae tribuit, ita ut quoque du-

plicem nervorum substantiam cognovisse videatur. *Cassius* nervos ex basis cerebri latere dextro ortos in sinistras corporis partes ferri, et vicissim docuit de nervis ex cerebri baseos latere sinistro ortis, quem secutus est *Aretaeus*. *Ruffus Ephesius Erasistratum* et *Herophilum* sequitur. *Marinus* nervorum cerebri septem paria numerat, ab optico incipiendo.

Galenus, qui suos praedecessores facile omnes superavit ingenio, facundia, arteque anatomica, quae ante eum in anatome tot saeculorum decursu inventa sunt, omnia in ejus operibus collegit, et propriis laboribus mirum in modum auxit. Quae in vastis suis operibus hinc inde sparsa de structura nervorum habentur, accurate hic recensere convenit.

Itaque *Lib. de ossibus ad tyrones*, postquam ossium conjunctionem ope nervorum seu ligamentorum *Sineurosim* dictam explanasset, dicit: „Cum vero de nervorum „nominibus mentio a nobis facta sit, jure „quidem fiet, si de his quoque distincte

„agemus. Tria itaque (uti diximus) ner-
„vorum genera censentur, eaque (nihil im-
„pedit) vel species vel differentias nomi-
„nare. Ex nervis, qui in cerebro dorsique
„medulla oriuntur voluntarii: qui ex ossi-
„bus (ut ita dixerim) ligamentales: qui ter-
„tio loco ab his differunt, tendones vocan-
„tur. Ne vero aequivoca nomina obscu-
„ritatis aliquid afferant: qui ex cerebro
„itemque ex dorsi medulla ortum ducunt,
„voluntarii nervi: qui ex musculis tendo-
„nes: qui ex ossibus ligamenta a nobis
„appellentur."

Libro VII. de decretis Hippocratis et Platonis inquit: „ex dissectione cerebri
„eam partem capitis, unde nervi oriantur,
„non membranas aut involucra, sed ipsum
„cerebrum esse cognoscemus. Uniuscujus-
„que enim nervi natura triplici constat sub-
„stantia, media quadam et intima arborum
„medullae quam simillima, quae haud du-
„bie e cerebro ortum habet. Exterioribus
„duabus, prima quam e tenui membrana,
„altera quam e dura et crassa exoriri com-
„pertum est."

In *eodem Libro* ulterius pergens inquit: „at nervum eandem cum cerebro substantiam habere constat, nisi quod quatenus „compactiore materia constitutus est, ne „facile a quolibet pateretur, eatenus a cerebri natura videtur recessisse. Et quatenus compactus induruit, eatenus assiduo cerebri auxilio indiget. Nam si talis, „quale est cerebrum, prorsus remansisset, „nulla ejus ope indiguisset. Natura enim „ita comparatum est, ut substantiarum proprietates, facultatum etiam sibi convenientium proprietates secum habeant. Unde fit, ut quantum unusquisque nervus ex „iis, qui proprie sensifici appellantur, a „natura cerebri recesserit, tantum etiam „sit a virtute facultateque ejus remotus. „Illi autem sensifici proprie vocantur, qui „ad sensuum instrumenta mittuntur, aliis „quidem, qui movent membra molliores. „Quod ipsum etiam sapienter a natura provisum est. Sensus quippe, nisi nervus aliquomodo afficiatur, fieri non potest, motus vero in efficiendo tantum consistit. „Atque idcirco non immerito qui sensum „affert, mollior, qui motionem praestat,

„durior est factus. Quamquam sensus ta„ctus cujus sensibile crassius existit, omnes „etiam, qui motum inducunt, capaces sunt." Dicit postea adhuc: nervum visorium esse intus mollem, ut sentire possit; extus durum, ut duritie in transeundo tutus redderetur. Et maximum esse visorium nervum effectum omnium nervorum, qui ex cerebro et medulla dorsi oriuntur.

Libro de semine multum in hypotheses delabitur, et arterias, venas, nervosque non ex rubro tenui ac liquido sanguine, sed ex albo lentoque semine generari.

Libro VII. de Placitis Hippocratis et Platonis repetit nervos opticos esse perforatos a ventriculis anterioribus usque ad oculum, per quem meatum ferri spiritum lucidum. Tandem per analogiam infert: „Quid igitur? nunquid sicut per nervos „visivos spiritus hic transmeat, ita in re„liquis omnibus fieri sentiendum est? an „id in tenuissimis nervorum fibris concedi „non potest?" Tandem objicit sibi: „sed „diceret fortasse quispiam, si datur, ut unus

„omnino nervus sine ullo foramine (mani-
„festo) facultates inferioribus membris ab
„origine traducat, dabitur etiam ut omnes."
Non esse proinde opus illis manifestis fo-
raminibus aut meatibus nervorum optico-
rum ad spirituum transmeationem. Respon-
det: „quod in exortu spinalis medullae
„adeo sensui patens meatus sicut etiam in
„visoriis nervis existat."

*Lib. VIII. de usu partium corporis hu-
mani.* Cerebrum mollius cerebello facit,
et propterea molles seu sensorios nervos
a cerebro prodire, duros vero seu moto-
rios a cerebello.

*Lib. IX. de usu partium corporis hu-
mani* se circa nervos suos duros ac molles
exactius explicat: durissimos videlicet et
mollissimos ponit, et inter hos aequissimo
intervallo distantem nervum medium vo-
cat. Tunc eos, qui inter medium et duris-
simum sunt, omnes duros dicendos esse, et
qui inter medium ac mollissimum omnes
molles. Originem mollium a cerebro, du-
rorum a medulla spinali, et mediorum ex

confinio inter cerebrum, et spinalem medullam ponit. Posse tamen nervos in suo principio esse molles adeoque sensui aptos, in decursu vero durescere, et ad motum aptos reddi; et contra, ad quam exceptionem *Galenum* propria experientia coëgisse videtur, ut in exemplis nervorum, quos ipse adduxerat, apparet.

Eodem libro de nervis ventriculi agens, valde ingeniose inquit: „Videreque licet „ex ipsis anatomicis, quantam rationem „natura securitatis eorum per totum de„scensum habuerit. Cum enim eos praevi„deret injuriis fore opportunos, tum pro„pter mollitiem, tum etiam quod longo in„tervallo diducerentur, membranis saltem „fortibus eos obducens, corporibus pro„pinguis connexuit, quae multa descen„dentibus illis occurrunt. Plerumque au„tem et illis ipsis connexio haec commo„dum adfert non contemnendum, quemad„modum et nervis septimae conjugationis „excidentibus: Nam nervis sextae conju„gationis eos aggregans, simul atque capi„tis osse excesserint, membranis fortibus

„circumdedit, et undique ad unguem mu-
„nivit: commune hoc commodum utris-
„que machinata. Quemadmodum enim fu-
„niculi simplices quidem ac tenues pa-
„tiuntur facillime: qui vero ex pluribus
„ejusmodi sunt compositi, tantum diffi-
„cultatis ad patiendum adipiscuntur, quan-
„ta est copia constituentium sese funicu-
„lorum: ad eundem modum, et qui nervi
„conjunguntur, ac perplexuntur, ligamen-
„tisque communibus constringuntur, mul-
„to quam simplices ab injuriis sunt tutio-
„res. Quocirca cum in plures corporis par-
„tes sibi ipsis propinquas nervos complu-
„res ferri est necesse, eosdem omni in-
„terjecto itinere usque ad partes illos re-
„cepturas, natura deducit colligatos. Quam
„rem qui negligentius considerant, hos ner-
„vos omnes unum esse arbitrantur. Qui
„tamen haudquaquam unus sunt: sed jam
„inde a principio tot sunt, quot et parti-
„culae, quibus ipsi sunt inserendi: appa-
„rent tamen unus esse, quod inter se sint
„perplexi communiter omnes, ac constricti
„a membranis ipsos continentibus. Atque

„illud est, quod paulo ante de nervorum „natura dicturum me receperam."

In Libro Galeno adscripto de Anatomia habetur nervi definitio sequenti modo facta: „Postea inquit, sunt nervi, qui sunt „tanquam virgulta orta a cerebro et spi„nali medulla, a substantia alba nuncia „seu vicaria in ipsis, duram et flexuosam „habentes substantiam ad separandum dif„ficilem: et juvamentum eorum est defer„re virtutes sensibiles a cerebro, et moti„vas ad partes alias: et corroborare totum „corpus per quod incedunt, et dilatare se „quandoque in cinctorio membrorum etc."

Libro de pulsuum usu experimentum refert: „Et si, inquit, nervos funiculo re„liges immutatas prorsus insensibilesque „particulas extemplo reddas."

Libro de dissectione nervorum dicit: „Quod nulla particularum animalis neque „motum, quem arbitrarium vocamus, ne„que sensum sine nervo obtineat, ac quod „si incidatur nervus, immobilis confestim

„insensibilisque reddatur particula, inter „omnes constat Medicos. Quod autem „principium origoque nervorum sit cere„brum sicut et spinalis medullae, quod„que nervi alii ex cerebro, alii ex spinali „medulla oriantur, id vero minime omni„bus notum, exploratumque fuit." Postea dicit nervos opticos non eodem modo ac alios nervos dispergi in fibras, quando sua instrumenta intrant, sed expandi in membranam vitreum humorem ambientem.

In *Historia philosophica* ad articulum: *ex quibus elementis membra singula constent?* Dicit *Empedoclem* voluisse constare carnem ex aequali proportione quatuor Elementorum, nervos vero ex igne, terra et aquae partibus duabus. Ungues ex nervis aëris contactu exsiccatis etc.

In *Libro Galeno attributo de Anatomia vivorum* reperitur: „Quandoque „enim nervi separati de suis principiis, et „partiuntur, et ramificantur in membris, „et propter hoc in ipso progressu magis „subtiliantur, quanto magis removentur a-

„suo ortu, cum rami ipsorum multo fiant „subtiliores quam radix."

Libro de oculis cap. de nervis opticis, et eorum differentiis a caeteris nervis. Dicit sex modis discrepare nervum opticum a caeteris nervis. 1) Quia omnibus major est. 2) Quia solus ita cavus est, ut ejus cavitas sensibus pateat, quae a ventriculis anterioribus usque ad locum in quo panniculus oculorum qui rete dicitur, (i. e. retina) se extendit. Hic quidem facilius conspicitur, sed in ventriculis non potest videri, quia subtilissima est. 3) Quia uterque visibilis nervus intus est mollissimus, ut facile sentire possit, extra aliquantulum durus, ut passione sit illaesus. 4) Quia per hoc par multo major spiritus quantitas, quam per omnes alios nervos ducitur. Et per visorios nervos vehi spiritus ipsos in substantia, per alios autem (utpote cavitates manifestas non habentes) vehi solummodo spirituum virtutem, non spiritus ipsos. 5) Quia caeteri nervi quanto sunt a cerebro remotiores, tanto sunt duriores, et a propria natura mutantur,

iste, dicit, molissimus est, et intrinsecus et in fine ubi in membranam retinam expanditur, extrinsecus vero solidior. 6) Quod hoc par e prora utriusque ventriculi separatum egrediatur, et non recta via ad oculos pergat, sed per interiora capitis torquetur, et ad ossa narium veniens commiscetur: iterum hi nervi separantur, et recto itinere, ut egressi fuerant, vadunt, unusque e dextro ventriculo exiens, ad dextrum oculum tendit: alter de sinistro prodiens ad sinistrum pervenit, de quorum conjunctione et separatione plures antiquorum diverse senserunt, inquit ipse *Galenus*. Recenset postea adhuc plures opiniones, iisque varia objicit.

Sic itaque patet *Galenum* primo recte tendines et ligamenta a nervis distinxisse; novit quoque internam nervorum substantiam esse medullarem et externam membranaceam a pia et dura matre productam; ejus divisio nervorum in molles et duros in Anatome quoque fundata est, sed usus ab eo assignatus mollibus ad sensum duris ad motum falsus est; nervos tenuissimis fibris

constare dixit, quas insensibiliter cavas conjicit; porum nervi optici, quia nondum arteriam centralem novit, deceptus admittit; nervos ad principium formare truncos crassos, qui per suum decursum in ramos dividuntur perpetuo, et extenuantur; et quia unusquisque nervulus, seu fibra nervea, subtilissima est, haec in decursu per totum corpus facile laedi posset, propterea eas esse colligatas in truncos, et involucris membranaceis munitas, ob tutum ad partes comeatum, ingeniose asserit. Usum nervorum dicit esse ad deferendas species sensibiles et motivas, item corroborando corpori, adeoque et sensui et motui, et nutritioni inservire. A ligatis aut absectis nervis perire et sensum et motum in partibus subjectis scivit, quod etiam a compressa medulla spinali notum fuit *Hippocrati*, ut testatur ejus *lib. de articulis*. Haec omnia latius et ipsius *Galeni* verbis adducere placuit, propterea quod fons essent, unde pleraque *Galeni* posteritas hausisse videtur.

Theophilus, *Actuarius* et *Nemesius* cum *Galeno* sentiunt; primus tamen ner-

vum olfactorium omnium primo inter nervos recepit, et pro primo pari nervorum cerebri habuit.

CAPUT II.

Arabes et Arabistae.

Auctores Talmudici Arabibus priores finem medullae spinalis caudae equinae compararunt*) *Mundinus*, *Cauliacus*, *Avicenna*, pluresque alii de Anatome scripsere, sed non differunt a *Galeni* sententiis, nisi ubi perversa scribunt.

CAPUT III.

Instauratores anatomes, italique.

Longo tempore post *Galenum* inculta videtur jacuisse Anatome, donec ab Italis iterum coli coepisset. Inter hos *Berengarius* et *Massa* primi fuere, qui simpliciter *Galenum* secuti sunt, primus tamen horum porum in nervo optico negavit **).

*) Haller. Bibl. anat. Tom. I. Lib. II. §. XCIX.

**) Id. l. c.

Andreas Vesalius *) Nervi Etymologiam derivat ex νεῦρον a νεύειν, et τονον a τεινειν, quod musculi nervorum potissimum ope et nutare et tendere valeant. In structura nervorum *Galenum* adamussim sequitur, ut hinc inde *Galeni* verba descripta reperias. Aliquos nervos in suo principio unico crasso funiculo constare dicit v. g. visorios; alios vero pluribus, qui postea per membranas in unum colligantur v. g. in dorsalibus nervis. Etiam in decursu nervos crassiores constare pluribus funiculis docuit. Nervorum et truncos et ramos in suo decursu saepe inter se conjungi, et in diversas partes distribui, alios tamen, uti visorii sunt, integros in aliquam partem absumi. Nervos vasa dicere non dubitat, quanquam cavitates sensibiles non sint. Visorius nervus nunquam sibi perforatus visus.

Carolus Stephanus **) Galenum in nervis sequitur. Et *Leonard. Fuschii* anato-

*) In immortali opere de corporis humani fabrica Lib. IV. Cap. I.

**) De dissectione part. corp. hum.

mica Epitome *) quoque partim ex *Galeno* partim ex *Vesalio* desumpta est. Sic neque apud *Columbum* **), neque apud *Valverdam* ***) reperitur quidquam, unde plus quam ex *Galeno* eruditionis haurire possemus. Prior tamen de origine nervorum contradicit *Galeno*, a quo, inquit, non esse omnia accipienda tanquam ab oraculo. Nervos opticos manifeste porosos negat; tamen cum substantia nervorum rara sit, credit posse puriores transmitti spiritus.

Gabriel Fallopius ****) licet subtiliter de origine ac distributione nervorum agat, et inventor nervi tenuissimi cerebri, qui nunc ad quartum par nervorum cerebri refertur, sit, tamen ad structuram nervorum quod pertineret, vix quidquam habet, sed num duri nervi ad motum et molles ad sensum faciant, alia occasione se examinaturum promittit. Triplicem nervorum sub-

*) De Corp. humani fabrica Epitomes part. II.

**) De re anatomica.

***) Anatomia del corpo humano.

****) Observ. anat.

stantiam non sensibus patere, sed solo ratiocinio comprehendi posse.

Ab Eustachio pulcherrimas ac accuratissimas pro ejus aevo tam originis, quam decursus nervorum tabulas habemus; quod vero internam nervorum structuram concernit, nihil extat.

Volcher Coiter *) Nervorum fabricam ex medulla et meningibus componi; et esse nervos compositos ex diversis filis sibi contiguis, quae in principio expansione piae matris usque ad foramina sui exitus cooperiuntur, postea vero ea a dura matre investire.

Vidus Vidius **), *Varolius* ***), *Platerus Felix* ****), praeter Galenica ac Vesaliana vix quidquam proprii habent.

---

*) Externar. et intern. corp. hum. part. tabulae atque observ. etc.

**) De Anatome corp. hum.

***) Anatomia, sive de resolutione corp. hum.

****) De partium corporis humani structura et usu.

Piccolhomini Archang. *) nervos constare ex pulpa, quae modo tenui modo insuper dura meninge investitur, et ideo substantiam illorum esse penitus similem substantiae cerebri. Cerebrum motu systolico ac diastolico agitari; medullam spinalem et nervos quoque, sed inconspicuo solum motu. Nervos esse canales, quorum cavitates insensibiles spiritus animales in quamlibet corporis partem vehunt. Negat nervos alios esse motorios, et sensorios alios, verum indifferentes ad hoc esse, fierique motores vel sentientes ab instrumentis, in quae intruduntur.

Casparus Bauchinus **) Etymologia Nervorum ex *Vesalio*. Nervos esse instrumenta corporis communia chordas albas, rotundas, oblongas, nulla sensibili cavitate, exceptis opticis, sed porositate donatas, referentia. Constare aliquando unico et crasso funiculo, aliquando pluribus cum *Vesalio*. De substantia et duritie nervo-

*) Praelectiones anatomicae.
**) Theatr. anatom.

rum cum *Galeno* sentit. Tamen non admittit nervos duros motui, et molles sensui inservire, sed indifferentes ad hoc esse nervos cum *Piccolhomineo*.

Andreas Laurentius *) Etymologia *Vesalii;* substantia nervorum *Galeni;* crambe non sat bene repetita.

Bartholomaeus Gabrol **) nervos cavos esse negavit.

Joannes Riolanus ***) nervis nomen a nutare et flectere derivat cum *Vesalio;* ex semine eos generari cum *Galeno;* triplicem substantiam nervorum non sensibus sed ratiocinio nos assequi posse cum *Fallopio;* unum eundemque nervum posse servire et motui et sensui. Tandem dicit: „Nervus spiritus animalis est vehiculum „ad motum et sensum. Sed quomodo tra„duci possit spiritus, cum solidi sint nervi,

*) Historia anatomica corp. hum.

**) Alphabet anatomique. In Halleri Bibl. anat.

***) Schola anatomica.

„non satis intelligitur. Fortassis nervi sub-
„stantiam spongiosam spiritus animalis te-
„nuissimus facile permeat: est enim laxa
„nervorum substantia, ex pluribus fibris
„composita: ut annotavit *Galenus* etc."

Porro: „Nervos spinales pluribus fila-
„mentis tenui meninge comprehensis ori-
„ri, quibus in transitu per foramina late-
„ralia adnascitur substantia ganglio cras-
„so similis, quae fibras nervi tam arcte et
„firmiter nectit, ut divelli nequeant."

Adrianus Spigelius *) substantiam et usum nervorum ex Galeno repetit; funiculos majorum truncorum vidit ut *Vesalius*; externum nervorum involucrum, quod durae matri continuatum dicit, vasculis pictum vidit in majoribus nervis, maxime ubi quaedam inflammatio circa nervos obtinuit. Esse elasticos nervos ob membranas suas. Duriores nervos propter securitatem esse factos, non propter motum. In nervo optico sensibilem meatum vidit. Dividit

*) De humani corporis fabrica.

etiam nervos in crassissimos, mediocres et graciles.

CAPUT IV.

Animalium incisiones.

Ad eam Epocham, in qua anatome plurimum per frequentes animalium incisiones creverat, refertur *Hallero* *) quoque *Rolfincius* **), qui tam de usu quam structura nervorum fuse, ast etiam erudite omnium suorum praedecessorum sententias enarrando ac conferendo egit; propria tamen vix quaedam habet. Dicit nervos alios esse crassos, alios tenues; et alios longos, breves alios; rursus nonnullos ramosos, et quosdam minime.

Renatus des Cartes, vulgo *Cartesius* ***), in hunc modum nervi structuram explicat; externam nervi tunicam durae matri continuatam comparat majori tubo,

---

*) Bibl. anat.

**) Dissertationes anatomicae.

***) De homine.

in cujus ambitu contineantur plures alii tubuli, a pia matre producti, et tenuiores. Singulis minoribus tubulis inesse medullam constantem tenuissimis filamentis ex cerebri substantia prodeuntibus, et in diversis corporis partibus terminatis. Ab his filamentis cavitatem illorum tubulorum non ita repleri, ut nulli spiritus transire possint. Ramos nervorum in musculos ingredientium habere tunicas flaccidas, ut a copiosiore spiritu affluente inflari possint, et contra. Tandem etiam valvulas aliquas in nervis fingit.

Veslingius *) Nervos esse vasa ejusdem cum cerebro substantiae, cavitates tamen habere insensiles, constare ex pluribus funiculis per meninges connexis, servientibus ad motum et sensum.

Villisius **) celeber suo tempore Vir ob cerebri nervorumque descriptionem,

*) Syntagma anatomicum.

**) Cerebri anatome, cui accesserit nervorum descriptio et usus.

cujus tamen integra laus *Villisio* non debetur, utpote qui *Loweri* scalpello callamoque, et *Wreniiquii* penicillo adjutus fuit monente *Hallero* *). Nervos oriri a medullari caudice, qui est via lata communis et regia spirituum animalium; nervos autem esse semitas particulares quaquaversum in corporis partes protensas. Medullam cerebri in nervos protrahi, ibique solidiorem fieri primo a pia membrana involvente, et postea adhuc a dura matre ubi claustra ossea exiverint. Propterea dicit nervos corpora alba teretia, et prope origines, cum sola pia matre involuti sint, molliora, duriora postea ubi dura matre insuper vestiuntur. Medullam nervi constare nervulis minimis in cerebro seorsim ortis, et ita permanere in toto suo ductu usque ad finem, truncos nervorum itaque nil aliud esse quam fascias ex minimis nervulis ope membranarum colligatas. Nervulos illos minimos non esse cavos, sed fila solida, intra quorum latera moventur spiritus nervosi. Postea iterum dicit per

*) Bibl. anat.

microscopium nervum videri poris et meatibus pervium sicut canna indica; qui pori juxta *Villisium* igitur essent interstitia inter minimos et solidos nervulos. In tractatu suo *de respirationis organis et usu* pingit nervum per microscopium inspectum, et in innumeras fibrillas resolutum, qui pulmonem instar serpilli perreptabat. Hanc imaginem plures postea anatomici scriptores suis operibus inseruerunt: ut *Verheyen* *), *Blancardus* **), *Palfin* ***), qui easdem tabulas cum *Verheyeno* habet.

Malpighius ****) substantiam medullarem cerebri fibrosam esse vidit. Nervum opticum in majoribus piscibus extus esse dura meninge circumdatum, meditullium vero ejus esse cerebri substantiam albam instar laminae crassae complanatam, pia tamen

*) Anatomia corp. hum. Tab. XXIII. *Bruxellis*, 1710.

**) Anatomia reformata Lugduni Batavor. 1795. Tab. XXVII. fig. I.

***) Anatomie chirurgiale etc.

****) Exercitatio epistolica de cerebro ad *Carol. Fracassatum*.

matre contentam, et in plicas insignes circumductam, quam etiam icone expressit, desumpta ex nervo optico Xiphiae piscis. Tandem examinando nervum opticum Bovis, Caprae, Suis etc. comperit ejus medullam non esse instar laminae complicatae, sed instar virgultorum aut funiculorum in unum fasciculum ope piae et durae matris collectorum. Vascula in dictis nervi involucris quoque adnotavit, sanguine saepe adhuc tam plena, ut leni nervi compressione, guttae sanguinis ex interstitiis funiculorum prodirent. *Fracassatus**) monuit *Eustachio* jam notam fuisse illam nervi optici structuram, qui in libello *de examine ossium* inquit: „Tam cito admiratio „illa evanuit, quam nervum visorium in „eo animali, quod cognitum nunc habes, „tibi ac pluribus aliis movisse praedica„bas, qui nervus, veluti tenuissimum ma„tronarum linteum in innumeras rugas „aequales, et pari serie distributas compli„catus, tuniculaque illas ambiente coactus;

---

*) Dissert. epist. responsoria de Cerebro ad *D. Marc. Malpighium.*

„ac eadem incisa evolvi se permittebat, et „in amplam membranam totum explicari, „atque extendi."

Bohnius *) corticem cerebri glandulosum cum *Malpighio* et medullam fibrosam, fibras tamen cerebri cavas instar tubulorum pro vehendis spiritibus, ita etiam nervos ex fibris cavis constare membranis in fasciculos collectis.

Ruisch **) pinxit fibram, ut dicit, nervi tenuis, in innumeras fibrillas divisam, inquitque tam tenues ac teneras esse illas subdivisiones, ut telam aranearum adaequent.

Diemerbroeck ***) sequitur *Galenum*, *Vesalium* ac *Fallopium*. Vascula sanguinea funiculos nerveos perreptare vidit quoque.

Antonius a *Leeuwenhoeck* ****). Jam in sua senectute nervorum structuram exa-

*) Circulus anatomicus.
**) Thesaur. anat. III. Tab. 4 fig. 4.
***) Anat. corp. humani.
****) Epist. Physiolog. XXXVII. XXXVI. XLV.

minare adgressus dicit se invenisse, quod tam cerebrum, quam medulla spinalis, et etiam nervi ipsi ex meris vasculis humori alicui perviis constent. Vasculorum horum parietes esse valde crassos respectu suae exiguae cavitatis; haec vascula quanquam in cerebro et medulla spinali diversam directionem haberent, in nervis tamen eorundem directionem sequi; esse quemlibet talem vasculorum fasciculum circumdatum membrana propria, cui adhuc superstrata sit cellulosa, in qua interdum arteriolas et venulas decurrere vidit, et pinguedinem contineri. Cum nonnulli de cavitatibus illis minime convicti viderentur, tuitus est eas vel maxime *Leeuwenhoeckius* in *Epist. XXXII.* ubi praeter aliorum testimonia, qui secum viderunt, dicit se non tantum cavitates vasculorum nervosorum conspexisse, verum etiam exilissima animalcula innatantia libere per illas cavitates transcurrisse. Pluribus quoque figuris in duabus tabulis comprehensis structuram nervorum a se observatam expresserat, quae *Epist.* 32. et 36. adjectae sunt.

Munickius *) et *Blancardus* **) aliorum Anatomicorum dicta repetunt.

Graanen ***) nervos ex infinitis filamentis et fibrillis cylindricis ac solidis componi in rectumque exporectis, sed per transversas fibrillas intertextas in suo situ custoditis. Unde ratiocinatur sequenti modo: quod nimirum inter accumbentes sibi fibrillas cylindricas nascantur canales triangulares, per quos spiritus nervei vehuntur; fibrillas vero ipsas nerveas minime cavas esse, quod quatuor figuris in Tabula XVII. expressit.

J. Mauritium Hoffmannum de nervis in genere scripsisse *anno* 1692 *Altdorfi*, memorat *Hallerus* in Bibliotheca anatomica. Opus mihi non visum.

Joannes Mery ****) de cellulosa nervi optici fabrica quaedam scripsit.

---

*) De re anatomica.
**) Anatomia reformata.
***) Tract. physico-medic. de homine.
****) Mem. de l'Acad. des Sciences. 1712.

*Godefridus Bidloo**) duas dissertationes habet, quibus se juratum fluidi nervei hostem ostendit, cujus existentiam perpetuo negat, quia examinando nervos seu per microscopium seu oculo nudo nunquam cavos, sed solidos reperit; neque quidquam in nervis maceratione ac injectione detegere poterat; vidit nervos ligatos inflari infra ligaturam, quod venis constrictis, quae in nervorum superficie decurrunt, attribuit. *Nervis dissectis, abscissisve*, dicit, *neutra de extremitate succus huic organo proprius, non solum non manavit, sed et vi exprimi non potuit ulla.* Vidit nervos constare numero considerabili filorum junctorum per cellulosum textum. Testatur se non potuisse reperire vasa lymphatica nec in nervorum interna substantia, neque in externa superficie. Ganglia dicit fieri dilatatione vasorum venosorum, et non dilatatione nervorum.

*) In operibus omnibus anatomico-chirurgicis.

CAPUT V.

Anatome humana, perfectiorque.

Raymundus Vieussens *) suo tempore magnae famae Vir vel maxime etiam ob opus suum cui titulus *Neurographia universalis etc.* ubi in *Lib. III. Cap. I.* nervorum structuram describendo *Galenum* cum aliis sequitur asserendo nervos ex fibris medullaribus esse coalitos in teretes funiculos membranis septos, per quas vasa nervorum varii generis reptant sanguinea; et poros seu meatus nervorum pro spiritibus animalibus esse insensibiles; sensorios nervos molliores esse motoriis.

Bergerus **) nervos quoque componi scripsit ex filamentis invisibiliter cavis, et liquido nerveo perviis, ac in membranis collectis, quae meningum cerebri continuationes sint.

Palfin ***), *Verheyen* ****), nervos etiam ex duplici substantia compositos,

*) Neurographia universalis etc.
**) Physiologia humana seu de natura hum. etc.
***) Anatomie chirurgicale etc.
****) Anatomia corp. hum.

externa membranacea et interna medullari, cujus structuram fibrosam etiam figura exprimunt. Fibras autem nerveas minimas cavas adstruunt quoque. Et nervos in origine molliores, post egressum vero membranis suis roboratos duriores evadere.

Boerhaavius *) et *Heisterus* **), ejusdem cum praecedentibus mentis circa nervorum structuram fuere.

Andr. Ottom. Goelicke ***) nervos solidos esse, et agere per contremiscentiam argumentis potissimum *Bidloi* et *Gabrolii* fretus statuit. Refutare eum conatus est *Joann. Philipp. Burggravius* ****).

Lancisius *****) muscularem in gangliis structuram descripsit, a nullo tamen post eum Anatomico ultra repertam.

---

*) Instit. med.

**) Comp. anat.

***) Spiritus animalis ex foro medico relegatus.

****) De existentia spirituum nervosorum etc.

*****) Dissert. de gangliis nervorum.

*Morgagni**) monet carpendo *Mangetum*, quod tertium mediumque nervorum involucrum a *Ridleyo* observatum et ad origines nervorum vel maxime reperibile praetermisisset. Reprehendit tandem quod male fidem oculatissimi Viri *Cowperi* in dubium vocaverit, qui per microscopia viderat tubulos nerveos non esse pervios, sed cellulis, globulos repraesentantibus, interstinctos. Non videtur quidem *Morgagni* de dicta *Cowperi* nervorum structura persuasus fuisse, quum dicat: videri, quod dictae cellulae ab areolis et interstitiis inter tubulos nervorum efformari potuerint.

Joann. Astruc et *Ant. Malivergne du Mandoumier***) medullam cerebri et nervorum cellulosam esse asserunt; admittunt attamen ubique fibras sentientes, per quas spiritus fluunt.

*Jac. Benign. Winslow****) dicit „quem„libet peculiarem funiculum, nerveum vi-

*) Advers. anat. II.

**) De sensatione Monspel. 1720.

***) Expos. Anatom. Tom. III. tract. synopt. part. corporis humani Nro. 17.

„delicet, ceu vas membranaceum, cujus „cavitas ab innumeris septis membranaceis „longitudinalibus atque filis medullaribus „sive medullosis inter haec septa, ab una „extremitate ad alteram usque repletis, oc„cupatur, considerari posse."

Alexander Monro *) egregiam nervorum ortus ad decursus descriptionem nobis dederat, structuram vero eorum, in qua exponenda non modicus est, cum aliis plurimis auctoribus ex valde multis filamentis, a medulla cerebri ortis, et sibi parallele accumbentibus, componi. Vaginas illis accedere a pia et dura meninge etiam tela cellulosa firmitatis gratia, vasis sanguineis copiosis perreptatas. Pro liquido nervo est, et ultima nervorum filamenta instar canaliculorum excavata esse.

Albertus v. Haller **) cum in nervorum structura detegenda non laborasset, aliorum laboribus usus, ea, quae mox bre-

*) Nervenlehre.

**) Elem. Phys. Tom. IV. Lib. X. Sect. IV. etc.

viter dicere volo, nobis reliquit. Praemissis imprimis, quae antiquitas per nervos intellexerit, dicit nervos constare intus medulla, ei encephali aut medullae spinalis continuata. Hanc medullam ope piae matris ligari in funiculos, ex quibus omnes etiam summe exigui nervi constant. Ethos funiculos in longe plerisque nervis ostendi cylindricos, aut aliquantum complanatos, rectos, sibique parallelos, et nusquam, si a gangliis recesseris ramosos, sed ab ipsa medulla spinali aut ipso cerebro usque ad finem distinctos, ut non plures in fine sint quam in principio. Numerum eorum esse incertum, centum saepe in unico quinto pare, in Ischiadico etiam plures.

Si ope microscopii examinentur, singulos funiculos, qui nudo oculo simplices esse videntur, in minores, et demum in fibras innumerabiles, ut non reperiatur divisionis finis, discedere.

Funiculus nervorum per cellulosam telam, in quam etiam interna durae matris lamina resolvitur, quamprimum foramina

ossea exiverunt, in nervorum funes complanatos ligari, in qua cellulosa vasa clare cernantur. A majore involucrorum numero nervos duriores reddi.

Elasticos nervos non esse, quia abscecti et a cellulosa soluti non retrahuntur. Tamen ex dissectis nervis medullam prominere instar monticuli, ut argentum vivum prominet, quando a graviore aëre pressum nunc adscendit.

Nervos irritabiles non esse.

Ad interiorem nervorum structuram iri per conjecturas. Oppositis variis argumentis contra nervorum soliditatem inclinat in tubulosam nervorum structuram, qua liquidum nerveum vehi et revehi possit; quare etiam ea, quae *Leeuwenhoeck* se observasse in nervis credidit, apud *Hallerum* pondus aliquod habere videntur.

Fridericus Mekel, magni nominis nostro tempore Anatomicus ob accuratissimas ac elegantissimas nervi quinti paris

cerebri et nervorum faciei icones ac descriptiones. Etiam ad fabricam cerebri aliquas observationes anatomicas spectantes actis Berolinensibus inseruit; cum structura autem nervorum investiganda, quantum novi, occupatus non fuit.

Zinn *) dicit duram matrem nervos in exitu per foramina ossea cranii vaginare ad ossa fortiter alligatam; postquam vero exivit, in duas findi laminas: quarum externa reflexa continuatur cum pericranio; interna autem concomitatur aliquantisper nervum, et tum in cellulosam degenerat. Nervus opticus solus fortem vaginam ab interna durae matris lamina productam per totam orbitam usque ad bulbum oculi habet.

Ledermüller **) tubulos in nervo optico se vidisse dicit, quos *Hallerus* in *Bibl. anat.* funiculos nerveos pia matre involutos esse monuit.

---

*) Mem. de l'Acad. des Sc. de Berlin 1753.

**) Microscopische Gemüths - und Augenergötzungen.

Isenflamm *) et dudum ante eum *Robertus Whytt* **) praeclara scripta de nervorum functionibus ac affectionibus dedere. Eorum autem ratiocinia potissimum in observatis nervorum functionibus ac affectionibus fundata sunt; quod vero structuram nervorum concernit, eam ipsi non investigantes assumpserunt, quae vel maxime vulgaris et probabilis illis videretur.

Moscati ***) maceratione in tendinis structuram investigando, reperit, quod nervi nulla maceratione in cellulosam telam resolvantur.

Kirkland ****) dicit medullam cerebri et nervorum non ex fibris, sed ex substantia mucosa singulari cohaerente constare.

---

*) Verſuch einiger practiſchen Anmerkungen über die Nerven.

**) Beobachtungen über die Natur, Urſachen und Heilung der Nervenkrankheiten etc.

***) Atti fisico critichi di Siena, T. IV.

****) Two diss. the one on the brain and nerves, the other on the Sympathy of nerves and of different kinds of irritability.

Etiam nervum opticum ablato involucro a dura matre dato non esse fibrosum, sed videri ex simili mucosa materie componi. Retinam, nervum acusticum, olfactorium, aliosque cum mucosa cerebri substantia comparando reperit ea a se nihil differre. Quare nervorum usum esse inquit: mucosam cerebri substantiam per totum corpus distribuere; duram piamque matrem, quae nervos involvunt, facere canales, per quos tanquam per arterias sanguis a corde ad totum corpus transvehitur, ita etiam mucosa ac medullaris cerebri substantia a cerebro ad totum corpus fluit, ac distribuitur. In capite illam mucosam substantiam reperari continuo a sanguine allato. Nervos itaque nil esse aliud, quam cerebrum per totum corpus diductum.

Massimi *) nervos esse meram cellulosam, ex qua componuntur, et in quam rursus divisi solvuntur. In retina tamen manifestas fibras haberi.

---

*) Esperienze anatomiche intorno i nervi, Rom. 1766.

P. D. Giovanni Maria della Torre *) per lentes objecta multum augentes inter caeteras corporis humani partes examinavit etiam substantiam corticalem et medullarem tam cerebri quam cerebelli, etiam medullam oblongatam, medullam spinalem, et medullarem reliquorum nervorum substantiam. Invenit autem omnes illas substantias aliud nihil esse, quam accumulationem infinitorum globulorum transparentium, et in fluido aliquo satis pellucido natantium. Globulos illos maximos esse in cerebro, minores in cerebello, et adhuc minores in medulla oblongata ac spinali, et minimos demum in medullari nervorum substantia. Et quanquam globuli illi in cerebro ac cerebello, medullaque oblongata ac spinali promiscue positi reperiantur, tamen in substantia medullari nervorum esse in lineas rectas magis dispositos, et fila aus fibras affectare. Liquidum in quo globuli natant habere aliquam viscositatem, quae tamen minima sit in cerebro cerebel-

*) Nuove Osservazioni microscopiche, in Napoli 1776.

loque ac medulla oblongata; major vero in spinali et maxima in substantia medullari nervorum.

Hos itaque globulos a cerebro tanquam centro moveri una cum suo humore crystallino, cui innatant, ad totum corpus, et quod ita tam de globulis quam de liquido crystallino continuo deperdi necesse est, hoc ex sanguine arterioso ad cerebrum allato continuo resarciri. Istorum globulorum fluxu a cerebro ad musculos motum explicat, et illorum ab extremitate nervi ad cerebrum refluxu sensum credit se palam facere posse. Quid quod! duratio sensationum, somnus, somnambulismus, memoria, stupiditas, imo morbi tam capitis, quam pectoris, et ventris, et sanguinis (sic enim eos posse dividi dicit) videntur illi res explicatu faciles. Quanta autem istis explicationibus insit ineptitudo, exponere, superfluum esse videtur; nam primo statim intuitu unusquisque de ea abunde convictus erit, qui citatum opus vel obiter inspicere voluerit.

Haec igitur sunt, quae de structura nervorum corporis humani apud diversos Auctores reperi. Quid de iis senciendum sit, ipsemet ubique dicere nec volui, nec facile potui, optime autem me facturum existimavi, si nunc expositis illis, quae per meas observationes edoctus fueram, liberum permisero cuique ferre judicium.

SECTIO II.

Nostras in structura nervorum captas observationes exponens.

CAPUT I.

Generalis nervorum consideratio.

Nervi in eo sensu, in quo post *Galenum* anatomicis constanter sumuntur, recte definiuntur esse funiculi teretes ac albicantes a cerebro et medulla spinali orti, et inde ramoso, saepe tamen inter se concatenato incessu per universum corpus distributi. Sunt immediata instrumenta, quibus anima utitur, ut vel de sua sede, quae in aliqua cerebri parte constituta esse videtur, et quam *sensorium commune* vocant, ad omnes corporis partes suo imperio subjectas imperia ableget: vel per eosdem, quid in pluribus corporis partibus, quas organa sensuum externorum appellant, geratur fiatque, certior fieri possit. Est itaque mo-

narchiae species, cujus sedes in cerebro posita est, ad quod per nervos tanquam nuncios deferuntur impressiones a corporibus externis in corpus proprium factae, de quibus tandem in cerebro consulitur, num bonum corpori inferre promittant, num vero malum minitentur. Consilium hoc sequitur conclusio appetere bonum, et fugere malum, ad quod praestandum de cerebro per nervos iterum ablegantur imperia ad musculos animae voluntati subjectos, qui id, quod anima cupit, exequi coguntur.

Omnes tamen nervos, qui a cerebro vel medulla spinali ortum trahunt, animae non famulari ex experientia constat: siquidem sint, in quos praeter irritationem aliquam mechanicam animae nutus immediate nihil possit teste corde, ventriculo, intestinis etc., quae pro causa sui motus contentorum irritationem agnoscunt solam. Quo non obstante anima corporis monarcha dici poterit, quum illi motus ad conservationem partium animae voluntati immediate famulantium tantum laborent.

Quare elucescit, quam ob causam multis nervi in sensorios et motorios divisi fuerint: quoniam illi impressiones ab externis corporibus factas animae nunciant; hi vero causas efficaces motus in musculos deferunt. Quum vero nervi motorii alibi causam motus ab imperio animae vehant, et alibi iterum minime, sed ad solum mechanicum nervorum stimulum, conveniens videbatur nervos motorios in voluntarios et involuntarios dividere. Haec divisio recte in usu nervorum fundata est, quanquam inde minime sequatur nervos sensorios aliter quam motorios, aliter voluntarios quam involuntarios fabricatos esse debere. Praeterea in unico saepe funiculo nerveo utrumque nervorum genus tam sensorium quam motorium et hoc voluntarium non minus quam involuntarium conjuncta esse anatome docet.

Altera nervorum divisio in nervorum origine fundata sua quoque gaudet utilitate. Dividuntur quippe nervi in nervos cerebri, et medullae spinalis. Nervorum cerebri novem paria tantum numerantur, cum

illud, quod *Villisius* decimum appellaverat, ab *Hallero* et *Aschio* *) rectius ad nervos medullae spinalis relatum sit. Nervorum medullae spinalis triginta paria sunt: quorum octo cervicales, duodecim dorsales, quinque lumbares, et totidem sacrales constituunt; quamvis hic numerus quandoque variare deprehendatur, quando nempe una alterave vertebra deficit, aut superabundat, tunc etiam nervorum spinalium numerum deficere aut superabundare oportet.

Divisio tertia antiquitus usitata in nervos duros seu motorios et molles seu sensorios non satis in anatome fundata est; quapropter eam recte exulare faciunt recentiores.

CAPUT II.

De nervorum involucris.

Cum in nervorum substantiam ipsa mollis ac friabilis cerebri medullaris substantia intret, et per eos ad omnes corporis

*) De primo pare nervor. medullae spinalis. Goettingae, 1750.

partes tam sensiles quam mobiles producatur, facile est intelligere: quam ob rationem natura nervos ab exortu suo jam diversis membranis muniverit, et in crassiores etiam funes hinc inde colligaverit. Quippe medullaris cerebri substantia tute quidem in cranio reconditur, ast quando extra illud in nervos et omnes corporis partes continuatur, multis noxis tam a compressione quam ab extensione foret subjecta, nisi natura pluribus nervorum involucris praecavisset, quo minus facile illis noceret partium adjacentium pressio. Conjunctio plurium staminum medullarium in crassiorem aliquem funiculum membranis cinctum robur quoque nervis addit, ne artuum adeoque etiam nervorum variae tensiones medullae nervorum quidpiam nocumenti causare possent. Hanc naturae providentiam optime *Galenum* jam perspexisse, loca in prioris Sectionis *Cap. I.* allata abunde testantur.

Nervi tam cerebri quam medullae spinalis statim in origine sua jam involucro aliquo utcunque arcto cincti sunt, a quo

statim multo majorem consistentiam aquirunt, quam quidem medullae, cui continuantur, data sit, et quod certo piae matri continuum est, nervosque plane ultra foramina sui exitus concomitatur. Arachnoidea cerebri membrana quamvis nervos ab ipsa eorum origine ad exitum usque per ossea foramina concomitetur, iisdem tamen super arctum illud piae matris involucrum nonnisi laxe instrata cernitur. Dura mater nervos cerebri intra cranii cavum adhucdum decurrentes non quidem investit immediate, sed in transitu per ossea cranii foramina se illis primo associat, ita tamen: ut, quamprimum per foramina emerserint, exterior durae matris lamina reflecti, ac cum periosteo seu pericranio continuari videatur; interior vero nervos ex foraminibus quidem jam egressos involvere pergit, sed non permodum membranae cujuspiam, verum una cum arachnoidea in textum cellulosum resoluta nervum involvit; unde tamen nervum opticum excipias, quem ex cranio in orbitam egressum interna durae matris lamina in modum vaginae fortis ac membranaceae concomitatur ad bulbum

oculi usque, ut hac ratione nervus opticus firmior redditus minus in varia bulbi rotatione ac motu patiatur. Illa cellulosa cum se adsociante vicinarum partium cellulari tela nervos per totum suum reliquum tractum cingit, defendit, atque vicinis partibus apte alligat, ut situm sibi debitum ubique ac semper conservare queant.

Medulla spinalis in toto suo tractu proximum sibi arctumque involucrum quoque a pia matre habet, quo contenta medulla tantopere stringitur, ut vulnere in piam matrem facto mox instar pultis exprimatur. Alterum laxumque medullae spinalis involucrum ab arachnoidea est. Et tertium demum a dura matre, quae per foramen occipitale emersa ad pericranium adeo ligatur, ut externam durae matris laminam ibidem abscedere, et eam tam cum pericranio, quam periosteo vertebrae primae confundi probabile sit. Tandem vero descendendo per specum vertebrarum non solummodo medullam spinalem verum etiam ejus nervorum radices includit, pro quibus lateraliter vaginulas ad foramina lateralia

spinae dorsi emittit, quae egressae quoque in cellulosam telam distractae primum nervorum spinalium cellulosum involucrum componere incipiunt.

Primum igitur nervorum extra cranii et vertebrarum cavum positorum involucrum ex tela cellulosa constructum est, nam inflari aeque ac cellulosa potest, et insuper exsiccatum instar gossipii fabricatum adparet; haud raro etiam aliquid pinguedinis continet, quae interdum ex nervis, dum siccantur, sudare observatur; et vasa tam arteriosa quam venosa multa, (procul dubio etiam lymphatica) pluribus in locis absque ulla arte detegi possunt, quae per cellulosum nervorum involucrum saepe primo longitudinaliter decurrunt, tandem in plurimos ramulos disseminantur, quod frequentissime in nervo ischiadico videndum occurrit. Cellulosum hoc nervorum involucrum in suo principio et ad crassiores nervorum funes crassius ac copiosius est, quod cum progressu nervorum extenuatur magis magisque, ita ut exiles nervorum surculos aut funiculos subti-

lis tantum cellulosa sepiat, per quam nudi nervorum funiculi transparent, quamque ante ultimos nervorum fines multo magis adhuc extenuari, donec plane forte desinat, uti in principiis nervorum nulla aderat, analogia ipsa suadere videtur.

Alterum nervorum quoque extra cavum cranii ac thecae vertebrarum positorum involucrum a pia matre recte derivari potest, et latius patet, quam primum, siquidem nervis a principio suo ex cerebro et medulla spinali datum sit, et ad fines eorundem usque continuari videatur. Circumdat hoc involucrum non solum medullam oblongatam et spinalem, verum etiam singulos nervorum inde oriundorum funiculos, quod in nervis in cranio et spina dorsi adhuc latitantibus sua sponte, extra cranium vero et thecam vertebrarum tantum ablata cellulari tela nervum involvente videri potest. Est istud tegmen tam fortis texturae, elasticum, parum tamen expansile, ut medullarem nervi substantiam in se contentam, haud debiliter compressam teneat, quemadmodum hoc probatur, si

funiculo nerveo, aut ipsi medullae spinali vulnus infligatur, per hoc medullaris substantia utpote per locum minus resistentem exprimitur fungi adinstar. Etiam hoc probant funiculorum nerveorum tubercula *) levia hinc inde visibilia, ubi debilor secundae vaginae plagula compressae medullae magis prae aliis cedere cogitur. Et tandem majus pondus addit argumentis experimentum cum absectis nervis captum, ex quorum discissis funiculis medulla nervi subito extruditur instar hemisphaerii etiam in mortuo nervo; in vivis vero nervis res non penes illud hemisphaerium manet, sed multo notabiliores ac informes fungi ex substantia medullari funiculorum nerveorum excrescunt **). Porro ab hoc involucro non tantum funiculi nervei stricte vestiuntur singuli, verum etiam intra eorum substantiam medullarem septa membranacea multa mittuntur, quibus in plures quasi fasciculos eam seccari tam nudus quam armatus docet oculus. Quare nervorum duritiem

*) Vide Tab. VI. Fig. IV.

**) Vide Tab. II. Fig. III.

majorem minoremve vel maxime ab isto involucro densiore tenerioreve et septis ejus plus minusve frequentibus in medullarem nervi substantiam se insinuantibus dependere facile intelligitur. Etiam vascula sanguinea absque injectione artificiali in hoc nervorum involucro hinc inde deteguntur, quae a primo celluloso videlicet nervorum involucro recipit, per septa membranacea intra medullarem nervorum substantiam usque dispergenda.

CAPUT III.

De nervorum funiculis.

Quando aliqua substantiae medullaris cerebri, aut illius medullae spinalis portio in vaginula aut canaliculo membranaceo a pia matre producto includitur, funiculum constituit, quem funiculum nerveum appellamus. Facile videre licet nudo oculo nervorum funiculos in nervis adhuc in cavo cranii et spinae dorsi inclusis, ubi ablata arachnoidea nudi funiculi in sensus incurrunt maxime in quinto, et octavo, et nono pari nervorum cerebri; et in radici-

bus tam anterioribus quam posterioribus medullae spinalis, nec non in nervo ischiatico aliisque ex transverso dissectis plures funiculi deteguntur; ex quibus nervi constant. Hac ratione jam dudum quidem nervorum funiculi Anatomicis innotuere. Sed alia adhuc supererat in nervorum funiculos investigandi via, quae ab omnibus Anatomicis, quantum novi, neglecta fuit, nervorum videlicet extra cavum cranii et vertebrarum decurrentium ex suo primo celluloso involucro excorticatio. Hic labor Anatomici patientiam haud modicum quidem exercet, attamen operae pretium fuerit amoenum spectaculum mire variantis funiculorum nerveorum in suo decursu crassitiei ac numeri, et mirae plane funiculorum inter se concatenationis, quae sese offerunt funiculos nervorum ablato primo celluloso nervorum involucro intuenti. Juverit autem singulos nervos obiter saltem percurrisse, ut id palam fiat, quod in genere de funiculorum nerveorum crassitie, numero, ac concatenationibus plexibusque in diversis nervis et nervorum partibus tenendum est.

Nervorum cerebri primo, *olfactorio* videlicet, valde parva consistentia ac firmitudo est, tamen duobus funiculis constare videtur: quorum infimus duplici radice, externa videlicet longiore et interna breviore, ortus complanatus est, et antrorsum procedendo latescit, donec in tumidulam extremitatem, cujus color ac consistentia substantiam corticalem cerebri aemulatur, supra laminam cribriformem ossis aethmoidei abeat. Huic plano funiculo alter tenuis ac teres incumbit, ex colliculo corticali cerebri inter prioris binas radices ortus, decurrensque ultra mediam prioris longitudinem, ubi applanatus in praecedentem terminatur. Fit adeoque propterea, ut olfactorius nervus pyramidalem figuram, cujus angulus superior in sulco peculiari inter duos cerebri gyros decurrit, habere aliquomodo videatur*).

Nervi *optici* duos crassos ac teretes funiculos ante sellam turcicam unitos referunt, accuratius tamen si examinentur, jam

*) Vide Tab. I. Fig. I.

in cranio adhuc decurrentes habent sibi tenues ac longitudinales strias insculptas, quibus quisque in plures quasi tenuiores funiculos findi videtur. Hi tenuiores nervorum opticorum funiculi luculentius patent in ea portione, quae jam orbitam ingressa ad bulbum oculi properat, dummodo primum nervi involucrum a dura matre suppeditatum tollatur; videntur tunc satis separati ac distincti funiculi sibi accumbentes, et haud raris conjunctionibus seu concatenationibus ludentes *); etiam in illius loci sectione transversa demonstrantur nervum opticum componentes nervei funiculi, dum ex eorundem sectionibus transversis medullares monticuli protruduntur **).

Tertii paris nervorum cerebri nervus unusquisque sua in origine pluribus distinctis ac satis tenuibus constituitur funiculis, qui iter duarum triumve linearum emensi in unicum crassiorem confluunt. Hic demum ad latus sellae turcicae ad orbitam

*) Vide Tab. VII. Fig. I.

**) Vide Tab. VII. Fig. II.

decurrens unam alteramve non valde longam ac profundam striam habere assolet, et deinde prope ingressum in orbitam in plures funiculos saepe inter se conjunctos et iterum divisos abit, qui fasciculatim a se recedendo ramos tertii paris in orbita spargunt, jam manifesta cellulari tunica involutos.

Quarti paris nervus passim utroque in latere unicus funiculus est antequam orbitam intret; interdum tamen duplici principio oritur, et in suo decursu hinc inde aliquas longitudinales strias habet, quasi hic locorum in duos funiculos dividi inciperet.

Quintum par plurimos numerat funiculos a sua origine usque ad ganglion semilunare non omnes plane ejusdem crassitiei, in quibus mutuae conjunctiones atque separationes valde frequentes sunt. In ganglion ingrediuntur ramosi. Et ubi ex eo iterum egrediuntur, in tres fasces, ramos dictos distracti non minus saepe imo saepissime sibi inosculantur; ita ut hic funiculi sine inosculatione vel divisione vix mini-

mum saepe iter absolvant, longiores futuri et minus saepe inter se conjungendi in ulteriore ramorum quinti paris progressu *).

Sextum par utrinque pluribus passim a principio gaudet funiculis, qui unum pollicem circiter emensi, et in hoc itinere haud raro hinc inde inter se conjuncti in unum postea funiculum confluunt. Hic tandem in sinu cavernoso decurrens praeter communicationem cum intercostali magno, quam ejus originem dicunt, plures paucioresve strias sibi impressas habet (imo semel ex duobus funiculis in sinu cavernoso constantem reperi) tandem in orbitam ingressus suos in ramos dehiscit **).

Septimi paris portioni utrique, molli videlicet aeque ac durae non pauci quoque in principio funiculi sunt; molli tamen utpote crassiori plures, et interdum crassiores. Dura quamprimum per foramen stylo-mastoideum emergit unum funiculum

*) Vide Tab. II. Fig. IV. V. VI.

**) Vide Tab. I. Fig. I. et Tab. II. Fig. V. VI.

constituere mihi visa est, postmodum in plures ramos findendum.

Octavum par multis funiculis ex latere medullae oblongatae pullulat, quibus transeundo per foramen lacerum collectis jam in pauciores ac crassiores, imo nonnunquam in unicum funiculum confluit. Paucissimos funiculos, imo meras solummodo strias, vel etiam unum inaequaliter rotundum funiculum, in quo videbatur aliquid rubicundi et substantiae ganglii simile intermixtum, vidi in octavi paris eo loco, qui in altitudine ganglii cervicalis superioris nervi intercostalis est. Truncus autem octavi paris ipse in reliquo decursu in plures iterum funiculos finditur multipliciter inter se concatenatos*).

Accessorius octavi paris oritur quidem pluribus radicibus ex latere medullae cum spinalis tum oblongatae; ast in decursu suo usque ad foramen lacerum unicus funiculus mihi semper visus est.

*) Vide Tab. II. Fig. VII. VIII.

Nonum par nervorum cerebri plures in sua origine funiculos habet disparis saepe crassitiei, et quorum unus alterve duplici saepe aut triplici radicula propullulare videtur. Omnes illi funiculi in exitu per foramen condyloideum anticum in unum coëunt, qui cum octavo pari descendens eidem interdum per ramum jungitur, et datis quibusdam parvis ramis ad vicinas partes flectitur antrorsum linguam consueta via petiturus*).

Nervi spinales omnes, quorum triginta paria numeramus, duplici principio ex medulla spinali oriuntur: anteriore uno; et posteriore altero. Quodvis horum plures componunt funiculi. Anteriora spinalium nervorum principia versus medullam spinalem sunt ramosa, quilibet videlicet funiculus pluribus fere radicibus ex medulla spinali exit, quod vel maxime manifestum est in cervicalibus**); posteriora vero principia funiculos solum cylindricos

*) Vide Tab. II. Fig. VII. VIII. IX.

**) Vide Tab. I. Fig. I.

habent a suo principio ex medulla spinali usque ad eorum per foramina vertebralia exitum *). Ambo illa uniuscujusque nervi spinalis principia convergentibus suis funiculis conveniunt lateraliter ad foramen vertebrale, ubi perforata dura matre funiculi posterioris principii soli in ganglion spinale intumescunt, aut in illud ganglion intrant, si forte ita melius loquar; anterioris vero principii funiculi ganglio illi ope cellulosae adhaerentes solummodo id praetereundo cum posterioribus ex ganglio jam egressis primo conjunguntur, et tunc vel in unicum funiculum crassum invicem coalescunt, vel tantum quasdam breves ac profundiores strias, tanquam separationum primordia quasi habent, vel demum plures funiculos, sed frequentissime invicem anastomizantes simul constituunt **). In genere quo nervi spinales a suis gangliis magis recedunt, eo illae funiculorum communicationes evadunt rariores, ita ut tunc funiculi diutius decurrant

*) Vide Tab. III. Fig. I. II.

**) Vide Tab. III. Fig. I. II.

absque facta cum vicinis inosculatione. Sunt tamen, uti in nervis brachialibus, ubi funiculi diutius in suo itinere conservant illam conjunctionum frequentiam; minus vero lumbares et sacrales et ex his compositi crurales ischiaticique, in quibus rariores mihi visae sunt funiculorum nerveorum concatenationes *).

In isto funiculorum nerveorum numero, crassitie ac concatenationibus tam varia est natura, ut in iisdem etiam sed diversorum subjectorum nervis nihil constantius reperiatur quam hac in re multiplex varietas. Nec solummodo funiculi in uno nerveo trunco contenti inter se concatenati sunt, sed hoc etiam faciunt cum funiculis aliorum truncorum; quando nempe videmus ramos ex diversis nervorum truncis oriundos sibi inosculari, ac nervorum plexus dictos ob nimis frequentem ramorum concatenationem constituere, uti hoc videre licet in Tabulis nervorum *Eustachii* **),

*) Vid. Tab. IV. V. VI.

**) Tab. XVIII. XIX.

Meckel *), *Asch* **), *Neubauer* ***), *Bang* ****), etc.

CAPUT IV.

De nervorum medulla.

Visis nervorum involucris ac funiculis, in quos nervos nudo oculo dividi videmus, superest examinanda interna nervorum substantia, quam medullarem ab omni aevo recte nuncupant anatomici. Haec substantia quum procul dubio pulpae cerebri seu ejusdem substantiae medullaris continuatio sit, hanc prius examinare conveniet.

Si itaque prius semper ea quaerenda sunt, et iis in physicis fides adhibenda, quae sensus nullo praejudicio capti docent, et non quae fallax nullis experimentis suffulta dictat imaginatio; tunc malim potius de structura cerebri nervorumque tantum ea,

---

*) De quinto pare nervorum cerebri. Item de nervis faciei.

**) De primo pare nervorum spinalium.

***) De nervis cardiacis.

****) De nervis cervicalibus.

quae sensus tam nudi quam armati docere possunt (quanquam forte pauca sint, et ad explicandas eorundem functiones insufficientia) scire, et ulterius meam inscitiam fateri, quam tali hypothesi subscribere, quae structuram illarum partium, ut functiones explicet, malam, et ei quam sensus docent, plane contrariam fingere ausa fuit. Ut ut cuicunque statim in sensus incurrat substantiae corticalis et medullaris cerebri differentia, tamen ea ope exquisitissimarum lentium opticarum reperitur nulla; quippe utraque substantia detegitur constare immensa plane multitudine globulorum, qui inter se peculiari quodam ac elastico nexu cohaerent, nec adeo abinvicem separati sunt, uti globulos rubros sanguinis transparenti sero innatantes videmus. *della Torre* *) globulos illos in liquore aliquo pellucido et viscoso, quem crystallinum dicit, natare credidit, qua in re multum a vero aberrasse videtur, siquidem experientia aliud quid docere videatur. Quan-

*) Nuove Osservazioni microscopiche, in Napoli, 1776. Osserv. 16. 17. 18. 19. etc.

do enim molecula substantiae seu corticalis seu medullaris cerebri vel cerebelli supra tenuissimum vitrum ponitur, et complanatur, ut apte pelluceat, tunc ope selectae lentis opticae detegitur esse quasi puls ex innumeris globulis constans, quorum globulorum nullus motus nullus natatus observari potest. Si illi moleculae guttam aquae superstilles, ut humectetur magis ac diluatur, tunc reperies quidem hinc inde exiguos pulpae flocculos separatos, sed omnes ex plurimis globulis adhuc cohaerentibus constantes; et rarissimum est, unum alterumve globulum solum aut cum uno alterove socio conjunctum a pulpa reliqua separatum in aqua natare. Est itaque aqua insufficiens ad diluendum et debilitandum globulorum illorum vinculum. Sed neque potuit hoc praestare diuturna licet maceratio: accepi enim talem flocculum, quem ad parietem vitri tenuissimi aqua repleti affixi, ut commode illum ab extrinsecus examinare possem; licet dictus flocculus in illa aqua maceratus fuisset per tres menses et ultra, nihilominus tamen non fuit resolutus in suos globulos, sed mansere co-

haerentes aeque ac prius *). Quare videntur globuli illi non moveri a cerebro per nervos ad totum corpus, ut voluit *della Torre*, sed manere perpetuo suo in loco ad vicinos adhaerentes non quidem intercedente aliquo glutinoso liquore, sed tela cellulari subtilissima, ac pellucidissima, quae sit propago sepimentorum membranaceorum a pia matre productorum, et vasorum substantiam tam corticalem quam medullarem copiose perreptantium. Hac itaque subtilissima cellulosa tela globuli medullares non solum inter se debite cohaerere, verum etiam ope vasorum nutriri (siquidem omnes corporis partes nutrimento indigent) videntur, et fortassis etiam ad horum globulorum ignotum munus alia necessaria adminicula per illam cellularem advehuntur.

Quod nunc globulorum illorum structuram concernit, de ea per microscopia etiam exquisitissima nihil statui potest. An glomeres vasculorum minimorum sunt? an

*) Vid. Tab. VII. Fig. VII.

quid aliud? Figura non exacte sphaerica sed irregulariter rotunda gaudent, nec plane omnes ejusdem magnitudinis sunt, sed differunt nonnihil etiam eodem in loco. Observationem *della Torre* quod nimirum globuli illi maximi in cerebro, minores in cerebello, et adhuc minores in medulla oblongata ac spinali, et minimi demum in nervis sint, satis confirmatam non vidi, quare potius crediderim eandem fere ubique esse manente tamen ea differentia, quod unus prae altero possit nonnihil major reperiri; et etiam globulos medullares bovis cum humanis comparando vix differentiam reperire potui. Ad id tamen in examine tam figurae quam magnitudinis globulorum illorum attendendum esse videtur: in quanam distantia lens ab objecto locata sit, seu in quonam foci gradu examinetur; si enim lentem approximamus globulo, is, dum primo in conspectum prodit, apparet in magnitudine multum aucta quamvis adhuc multum obscurus, refert autem discum utcunque pellucentem tenui margine umbroso circumdatum *); quando

*) Vide Tab. VII. Fig. VIII.

postea magis accedit lens ad globulum, minuitur ejus magnitudo, discus pellucidus minor fit, et margo umbrosus illum circumdans crassior redditur, et globulus clarius cerni videtur *); si adhuc magis cum lente approximamus, disparet in globulo medius ille ac pellucidus discus, totusque globulus fere appacus redditur, quem tamen aliquis pellucidus limbus circumdare videtur **); si adhuc magis cum lente ad globulum accedere tentamus, omnia obscuriora fiunt, et globulus antea oppacus qui fuit, videtur quasi in plures, sed valde obscure dividi ***); postea ulterius continuo accedendo cum lente disparet penitus totus globulus. Nunc quanquam ea distantia prae caeteris eligenda sit, et pro vero foco habeatur, in qua globulus oculis clarissime sistitur, tamen etiam reliquae distantiae vilipendi nequeunt, in quibus, quamvis globulus in toto obscurior appareat, sunt tamen globuli particulae, quae tunc melius

*) Vide Tab. VII. Fig. IX.
**) Vide Tab. VII. Fig. X.
***) Vide Tab. VII. Fig. XI.

in sensus cadere possunt, quia omnia globuli puncta eodem tempore aequaliter a lente distare non possunt, adeoque neque in debito foci gradu constitui, qui ad distinctam visionem requiritur; ut tamen omnia successive in sensus cadant, rectiusque de tota globuli figura judicium ferri possit, oportet, meo saltem judicio, lentis distantiam nonnihil mutare, jamque approximare et rursus elongare, ad quod praecipue si minima lens adhibetur, valde accurata machina, cochlea exacta videlicet, requiritur. Praeterea comparavi globulos illos medullares cum globulis sanguinis, et inveni illorum ad hos rationem esse ut unum ad octo, ita ut globulus ruber sanguinis facile octies et pluries globulum medullarem superaret.

Tandem examinando medullarem nervorum substantiam reperi eam ex similibus globulis quemadmodum medullarem ac corticalem cerebri substantiam compositam esse, cum ea tamen differentia, quam etiam recte *della Torre* observaverat, quod nimirum globuli substantiae medullaris ner-

vorum non tam promiscue mixti, verum in lineas rectas magis ordinati viderentur, quemadmodum hoc figura expressum videri potest *). Substantia corticalis et medullaris cerebri mollis est non tamen sine aliqua levi elasticitate; medullaris vero nervorum substantia multo firmior ac durior quam illa cerebri reperitur; quae major durities non a globulis medullaribus sed a septis, ex pia matre nervorum medullam includente oriundis dependet, quae medullarem nervorum substantiam in plures quasi fasciculos dividunt, et tandem datis adhuc minoribus septis in cellulosam subtilissimam globulos medullares inter se connectentem resolvuntur. Vasa sanguinea et his tenuiora non pauca per illa septa medullarem nervorum substantiam perreptant, et in tantam abeunt subtilitatem, ut ea nec subtilissima injectione prosequi liceat; unde incertum est: num ad globulos medullares ipsos usque penetrent, eosque nutriant, quin imo fors penitus constituant?

*) Vid. Tab. VII. Fig. VI.

CAPUT V.

An ex data nervorum structura eorundem functio mechanice explicari potest?

Nervorum actionem ex eorundem in tantum, in quantum fieri potuit, detecta structura explicare, oportet ut fatear rem mihi perquam difficilem, et plane impossibilem hucusque videri, praecipue dum sequentia functionis nervorum momenta considero, quibus nulla hucusque nota hypothesis explicandis valuit.

Nervorum actio, quemadmodum ex observatione quotidiana constat, in eo consistit, quod videlicet imperia mentis ex cerebro ad reliquum corpus deferant, et inde iterum impressiones ab externis corporibus factas animae denuncient; seu inservire eosdem et motui voluntario, et sensui. Interea dantur etiam nervi, qui imperio animi nequaquam subjecti sunt teste corde, ventriculo, intestinis etc. in quas corporis partes animus nihil immediate potest, proinde neque in earum nervos, sed his nervis alii mechanici stimuli praefecti sunt,

quibus obtemperent. Interim est haec etiam nervorum voluntariorum natura, ut applicito sibi quocunque stimulo infra locum stimulatum aut irritatum in musculis sibi subjectis motum invita etiam mente excitent, eodem vero ad caput delato sensum aut voluptatis aut doloris producant. Unde patet a voluntate mentis et stimulo mechanico similem efectum in nervis produci, quin similitudo inter naturam stimuli voluntarii et stimuli mechanici demonstrari possit.

Est praeterea nervis tam mira proprietas, ut, etiamsi absecti et a commercio cum cerebro penitus separati sint, nihilominus tamen gaudeant potestate contrahendi musculos sibi subjectos, quotiescunque irritentur; qua ratione patet nervis vitam ac vigorem suum notabili etiam tempore remanere posse, licet iis omne commercium cum cerebro demptum sit. Imo posse vitam ac vigorem sine cerebro existere demonstrant foetus acephali.

Observamus praeterea a nervis sensum et motum tam distincte ac sine ulla confusione peragi, ut verosimile visum sit separatas semitas pro singulis functionibus in nervis existere; interea tamen iterum observamus irritationem ex uno nervo in alios per consensum nervorum dictum transire, quod suppositum illud quam plurimum debilitat, si non plane evertit.

Haec et plura alia functionis nervorum phoenomena nec per suppositos canaliculos medullares liquido nerveo in cerebro secreto pervios, nec per contremiscentias ac oscillationes fibrarum medullarium solidarum explicari posse, quisque rem serio perpendens agnoscere debet.

Globulosa autem cerebri et nervorum structura mox dictas hypotheses evertit quidem, verum meliora fundamenta ad explicationem functionis nervorum, quantum mihi videtur, nondum suppeditat. Percussionis leges hic minime locum habere posse videntur: nam singuli globuli aliquam compressionem admittent, quare primi glo-

buli impulsio ad ultimum usque sufficiens haud pertinget. Neque etiam in tali explicatione accurata illa imperiorum animi ad determinatos musculos distributio salvabitur, siquidem percussio unius globuli non tantum iis communicatur, qui v. g. in linea recta locati esse concipiuntur, verum etiam lateraliter adjacentibus. Quae ergo sunt tutae ac certae illae semitae, quibus causae motus musculorum ad certos ac determinatos musculos, et quibus sensationes a diversis corporis partibus ad cerebrum feruntur in tanta globulorum medullarium accumulatione? Quid fluidum quodcunque interstitia globulorum medullarium perfluens explicabit, si id existere supponamus? Qua ratione ducendus esset ignis electricus?

Nondum itaque possunt ex detecta hucusque nervorum structura eorundem functiones explicari, sicut etiam ex nervorum functionibus plurium rerum, quae in nervorum structura deteguntur, ratio sufficiens reddi posse nondum videtur: v. g. quis dicet, quare nam globulosam nervorum pul-

pam in vaginis a pia matre productis tam compressam esse oporteat, ut absecto funiculo nerveo mox data via exprimatur, monticulumque efficiat? Quis rationem dabit: quare nam nervorum funiculi tam in sua crassitie quam in miris suis plexibus ac concatenationibus per totum suum decursum ludant *)? Quare radices anteriores nervorum spinalium ganglia spinalia insalutata transeant, et quare nam solae posteriores radices ganglia spinalia trannare cogantur **)? Et cur radices nervorum spinalium anteriores ramosae in medullam spinalem inseruntur, aut, si mavis, ex ea medulla oriuntur ***) dum interim posteriores radices funiculos teretes non ramosos complectuntur ****) Quare omnium cerebri nervorum solum quintum par post ortum suum more nervorum spinalium ganglion semilunare dictum facere debet, sub quo peculiaris funiculorum fasciculus ad

*) Vide Tab. II. VI. V. VI.
**) Vide Tab. III. Fig. I. II.
***) Vide Tab. VI. Fig. I.
****) Vide Tab. III. Fig. I. III.

tertium quinti paris ramum maxillarem inferiorem dictum, properat insalutato ganglio semilunari ad similitudinem radicum anteriorum nervorum spinalium *)? Et plura alia in structura nervorum occurrentia proponi possent, quorum ratio sufficiens reddi nondum potest; attamen utrum unquam reddi poterit, desperandum esse minime videtur, verum liceat interim ea lactari spe, quam tritum proverbium *(dabit dies, quod hora negat)* haud raro non vanam fuisse ostendit.

---

*) Vide Tab. II. Fig. IV. V. VI.

SECTIO III.

CONTINENS

EXPLICATIONEM TABULARUM.

TABULA I.

Fig. I.

Exhibet cerebri, cerebelli, et medullae oblongatae faciem inferiorem, quae communiter *Basis cerebri* appellatur, una cum parte medullae spinalis. Ablata est membrana arachnoidea et pia mater una cum vasis vertebralibus et caroticis in basi cerebri decurrentibus, quo clarior aliarum partium fieret conspectus.

a. a. Lobi anteriores cerebri.

b. b. Lobi medii cerebri dicti, qui ab anterioribus per magnam incisuram *Sylvii* separantur. Lobus sinister est ex suo situ extrorsum inclinatus, ut origo primi et secundi paris nervorum cerebri item et crus cerebri in hoc latere melius conspici possent.

c. c. Portiones posteriores loborum priorum Tentorio cerebelli alias incumbentes, et lobi posteriores cerebri communiter dicti.

d. d. Lobi cerebelli.

e. e. Lobuli parvi cerebelli, qui communiter septimo et octavo pari nervorum cerebri interjacent.

f. Infundibulum transversim absectum.

g. g. Eminentiae mamillares.

h. h h. Crura cerebri, aliis etiam crura medullae oblongatae dicta. Crus sinistrum duplici littera *h* notatur, et in tota sua longitudine reclinato lobo medio cerebri ejusdem lateris conspicitur, circa cujus latus externum nervus opticus β se circumflectit. In eodem crure supra *h* superius conspicitur umbra transversa, quae sulcum quemdam ibi loci deprehensum significat. *Tarin* *) crura cerebri tantum usque ad nervos opticos a ponte *Varolii* extendit.

i. i. Pons *Varolii*, seu processus vel protubentia annularis.

---

*) *Vide ejus* Advers. Anatomic. Tab. I. Fig. IV.

k. k. Sulcus ponti *Varolii* impressus ab arteria basilari.

l. l. Corpora pyramidalia antica; apud *Tarin* *) postica dicuntur, sed certe non recte.

m. Corpus olivare sinistrum nudum clariusque conspiciendum ablatis funiculis nerveis nervi sinistri noni paris cerebri, qui funiculi in altero latere relicti videri possunt.

Satis mira sunt haec duo corpora, quae nondum satis ab Anatomicis descripta sunt. Primus ea pinxit *Vieussens* **), et ob figuram, qua fructum olivae referunt, olivaria nuncupavit. Ab *Ill. Hallero* ***), *Portal* ****), *Albino* *****), laus primi corporum olivarium inventoris *Eustachio* tribuitur; credidere quippe gravissimi illi Viri se videre illa corpora picta in *Eustachii Tabulae XVIII. figuris* omnibus. Ve-

*) Advers. Anatom. Tab. I. Fig. IV.
**) Neurograph. univers. Tab. V. XIV. XV.
***) Elem Phys. Tom. IV. Lib X. Sect. III. §. I.
****) Histoire de l'Anatomie Tom. I. pag. 632.
*****) In Explicatione Tab. XVIII. Eustachii.

rum quotiescunque omnes illas quinque figuras cum natura comparassem, inveni quidem, fateor, plurimum admirandae prorsus ob tam remota a nobis *Eustachii* tempora, quibus Anatome sua in infantia, ut ita dicam, fuerat, accurationis, sed corporum olivarium indicium ne vel minimum. Nam illa duo corpora, pyramides inversas utcunque simulantia, quae ibidem *Eustachius* pinxerat ad latera externa corporum pyramidalium anticorum, et quae pro corporibus olivaribus ab *Albino**) indicatur, nec figura, nec mole, neque ulla alia nota corpora olivaria referunt: non sunt enim illius olivaris figurae, sed potius pyramidalis; sunt multo majora; et dant originem septimo et octavo pari nervorum cerebri, quae a corporibus olivaribus nunquam oriuntur. Errasse tam vehementer accuratissimum *Eustachium*, ut falsam molem figuram corporum olivarium, falsamque nervorum originem indicas-

*) Vide loco cit.

set, nemo, qui ejus accuratissimam pingendi methodum novit, facile credere potest. Ego certe existimo *Eustachium* corpora olivaria et corpora pyramidalia postica ab invicem non distinxisse, haecque duo corpora pro uno habuisse, quod singulae figurae *Tabulae VIII.* et praesertim *figura I. II. III. IV. V.* utpote majores abunde demonstrant, in quibus parvitate figurarum non impeditus corpora olivaria sat commode exprimere potuisset. Interim quamvis veritas non permittat, ut hanc ad *Eustachium* pertinentem laudem agnoscam, tamen hujus Viri merita in anatomicis tanta sunt, ut ejusdem perpetuus futurus sim Encomiastes.

Porro corpora olivaria magnitudine sua nonnihil variare solent diversis in subjectis, ita ut plus minusve tumidula saepenumero reperiantur. In infantibus aliquoties, proportione ad totum corpus habita; majora mihi esse videbantur. Substantia eorum partim medullaris, partim corticalis seu cine-

rea, ut loqui amant, est. Corticalem substantiam in illis corporibus internam esse, et strias in dissectis illis corporibus referre notavit *Petitus* *); ast certe melius illam substantiam observasse videtur *Santorini* **), qui dicit: „in quibus (corporibus olivaribus „nempe) cinerea intus substantia tenui „eleganti, tortuosoque incessu inter „medullarem sese mediam conjicere „facile deprehenditur." Satis omnino regulariter haec substantia intra corpora continetur: quando enim illa corpora una cum pyramidalibus in medio extransverso secantur, tunc apparet ex medio medullae oblongatae ad utrumque corpus olivare procedere arbusculam medullarem, similem aliquomodo arbori vitae cerebelli, quam terminat substantia corticalis seu cinerea instar lineae tenuis et multum flexuosae, et hanc cineream iterum externe ambit

*) Vide apud Hallerum in Elem. Phys Tom. IV. Lib. X. Sect. III. § I.

**) Vide ejus obs. anat. Tab I. Fig. III.

medullaris, quae cum interna medullari arbusculas formante tantum ad arbuscularum radices concurrit *). Quo proprior sectio transversa alterutri extremitatum corporum olivarium instituitur, eo minores fiunt arbusculae, ut in finibus plane evanescant. Quando sectio secundum longitudinem corporis olivaris instituitur versus centrum medullae oblongatae, est decursus substantiae corticalis seu cinereae ut in *fig. IV.*; et si partim longitudinaliter partim transversaliter fiat sectio, tunc se habet ut in *fig. V.*

n. n. Corpora pyramidalia postica, partibus suis lateralibus et anticis conspicua, quae uberius ostendentur alibi **). *Tarino****) antica vel lateralia dicuntur.

Haec sex corpora, duo nempe pyramidalia antica, duo pyramidalia postica, et duo olivaria simul sumta conficiunt illam medullae partem, quae

*) Vide Tab. I. Fig. III.
**) Vide Tab. I Fig. III. et Tab. III. Fig. I. III.
***) Vide ejus Adversar. Anatom. Tab. I. Fig. IV.

ponti *Varolii* et primo pari nervorum cervicalium interjacet, et ab *Hallero* medulla oblongata appellatur *) alii vero **) medullam oblongatam a ventriculis anterioribus cerebri usque ad finem quarti ventriculi passim extendunt, ita ut ad medullam oblongatam pertinerent corpora striata, thalami nervorum opticorum, commissura anterior et posterior, glandula pinealis, corpora quadrigemina seu nates testesque, valvula magna cerebri, infundibulum, eminentiae mammillares, crura cerebri seu medullae oblongatae dicta, pons *Varolii*, corpora pyramidalia cum antica tum postica, et corpora olivaria, neque corpore calloso, septo lucido, fornice ejusque cruribus, et pedibus hypocampi etc. exceptis.

In medulla oblongata *Halleri* ***), quidam adhuc corpora olivaria postica

*) Elem. Physiol. Tom. IV.

**) *Villis*, *Vieussens*, *Ridley*, *Morgagei*, *Heister*, *Winslow*, *Lietaud*, *Scharschmid*

***) *Winslow* hanc partem vocat caudam sive extremitatem medullae oblongatae. Vide ejus Expos. Anat. Tom. IV. Part. II. Nro. 109.

reperire se credidere, ego nihil simile vidi, quod hoc nomen mereatur, ut aliunde postea patebit*).

o. o. Arteria spinalis anterior non repleta, tegens sulcum anteriorem medullae spinalis, etiam alias ligamentum medullae spinalis vocatur.

p. p. p. p. Dura mater medullam spinalem complectens, et secundum longitudinem partis suae anterioris perscissa reclinataque utrinque, ut medulla spinalis cum suis nervis et ligamento denticulato pateret. Membrana arachnoidea durae matri subjacens hic dempta fuit.

q. q. Arteriae vertebrales duram matrem perforantes, et absectae.

r. r. r. r. r. r. Insertiones ligamenti denticulati sinistri medullae spinalis in duram matrem. Dextrum ligamentum fuit ablatum.

a. a. Nervorum cerebri primum par seu olfactorium, quod duplici radice oritur: una interna, quae brevior et re-

*) Vide Tab. III. Fig. III.

ctior est, et a crure cerebri prodit; altera externa longiore, quae inter anteriorem ac medium cerebri lobum procedit. Radix externa in hoc subjecto duplex fuit, saepius simplex est. Nervus dextri lateralis ad posteriora inclinatus est, ut conspici possit ejus funiculus superior, qui peculiarem originem ex colliculo cinereo inter binas radices priores sito habet, et versus extremitatem anteriorem nervi olfactorii procedendo evanescit. Etiam facile conspicitur sulcus in lobo anteriore cerebri dextro, qui nervo reclinato respondet, et in quo receptus fuit superior olfactorii nervi funiculus; unde impediri mollium horum nervorum a pondere cerebri compressionem *Santorinus* monuit*).

β. β. — — Secundum par, seu opticum, cujus origo ex thalamis nervorum opticorum in *fig. II.* exhibetur. Hi nervi ad latera externa crurum cerebri descendunt, et tum sub ea inflectuntur, tan-

*) Observ. Anatom. Cap. III. §. XIII.

demque antrorsum et introrsum sub illis procedendo ante infundibulum invicem uniuntur, rursus a se recedentes, ut per foramina optica orbitas petant. In transitu ad latera et sub cruribus cerebri ipsimet cruribus accrescunt per medullarem substantiam.

γ. γ. — — tertium par, seu oculos motorium; oritur ante pontem *Varolii* ex internis scilicet et postremis ac imis fere lateribus crurum cerebri *) quilibet pluribus funiculis tenuibus, qui brevi in unum crassiorem confluunt, constat. Quisque a sua origine primo extrorsum currit, tandem antrorsum flectitur, ut consueto itinere orbitam petant. In illo situ, in quo videlicet primo extrorsum decurrit, retinetur a pia matre eum ad pontem *Varolii* alligante; cujus decursus ratio in eo sita est: cum nervi illi valde propinguas sibi habeant radices, et orbitam petant legendo latera sellae turcicae, tunc debebant primo ab invicem secedere, ut

*) *Morgagni* Advers. anatom. IV. Animadv. XXVII.

postea antrorsum ad orbitas pergentes possent inter se latitudinem sellae turcicae continere.

δ. δ. — — quartum par, seu trochleare seu patheticum; cujus origo in *fig. II.* infra corpora quadrigemina inferiora, seu testes, simplex, prout in hoc subjecto fuerat, pingitur *) Nervus dextri lateris est in situ naturali relictus, dum interim sinister extrorsum reclinatus fuit.

ε. ε. — — quintum par, aliter divisum, innominatum, trigeminum, triumfunium, balneare, et gustatorium dictum originem ex latere pontis *Varolii* habet **). Constat pluribus funiculis saepe inter se concatenatis.

ζ. ζ. — — sextum par seu abducens, aut oculare externum, oritur partim a summitatibus corporum pyramidalium anticorum, partim a margine inferiore pontis *Varolii;* aliquando tamen magis

*) *Santorini* Observ. Anatom. Cap. III. pag. 64. triplici utrinque surculo prodire vidit.

**) Vide Tab. I. Fig. II.

exterius versus extremitates superiores corporum olivarium.

η. η. — — septimum par, aliter acusticum aut auditorium. Quilibet horum nervorum duplici constat portione: una tenuiore quam duram, et altera crassiore quam mollem appellant; quamvis tactu istam differentiam ad principia horum nervorum vix detegere liceat. Hoc nervorum par merito pro duobus paribus sumi posset, cum distincta utriusque nervi sit et origo et distributio.

Portio tenuior vulgo dura dicta *) oritur ex cavitate quadam sub margine inferiore pontis *Varolii* inter summitates corporis pyramidalis antici et postici supra extremitatem posteriorem corporis olivaris. Ibidem orta circa marginem inferiorem pontis *Varolii* quasi flectitur, et latus internum portionis crassioris legendo ad meatum auditorium internum properat.

*) *Winslowo* sympathicus parvus.

Portio crassior oritur partim ex laterali et suprema corporis pyramidalis parte, partim ex quarto ventriculo, hoc est: ex facie postica ejusdem corporis. Quid vero de hujus nervi origine mihi compertum habeam, latius dicam in explanatione *Tab. III. fig. I. III.* Constat haec portio pluribus tenuibus funiculis invicem collectis per Arachnoideam, et tegitur pro parte lobulis parvis cerebelli.

ϑ. ϑ. — — octavum par, seu vagum, aut sympathicum medium *Winslowi*, oritur ex latere corporis pyramidalis postici pluribus ac satis distinctis funiculis, qui invicem collecti sub lobulo parvo cerebelli ad foramen sui exitus decurrunt.

λ. Nervus cerebri dexter, qui ad nonum et ultimum par spectat, sinister enim ex ratione ante dicta ablatus est. Oritur ex sulco inter corpus pyramidale anticum et corpus olivare pluribus funiculis, septem, octo, novem saepe numerantur *).

*) *Ridley* Anatom. cerebr. Cap. XVI.

μ.μ. Nervi medullae spinalis recurrentes et ad octavum par accessorii. Quilibet oritur plerumque quatuor radicibus ex latere corporis pyramidalis postici medullae oblongatae infra originem octavi paris; radicum vero, quibus ex medulla spinali propullulat, incertior est numerus et locus; saepe enim infima radix inter tertium et quartum cervicalem prodit, nonnunquam inter sextum et septimum, imo plane inter octavum et primum dorsalem deprehenditur *). Unde patet, quod hic nervus tanto plures radices a medulla spinali aquirat, quo profundius suum principium sumit; et vice versa. In nostra figura nervus recurrens dexter primam radicem accepit inter quintum et quartum, secundam sub tertio; tertiam inter secundum et tertium; quartam inter primum et secundum. Hae radices

*) Vide *Asch* Dissert. inaug. de primo pare nevor. medullae spin. Tab. I. fig. 1. 2.
Haller Anatom. fascic. I. Tab. II.
Lobstein Dissert. inaug. de nervo spinali recurr. et ad octavum accessorio.

non poterant hic distincte pingi in suis principiis, cum non oriantur exacte a latere externo medullae spinalis, sed magis posterius, quare oportuisset medullam spinalem a posteriore facie pingi, sed abunde ista apud mox laudatos Auctores videri possunt.

Ganglion verum in hoc nervo nunquam aliquod deprehendi, cujus meminit *Hueberus*. Verum tamen est, quod semel in hoc nervo sinistri lateris repererim nodulum e regione primi cervicalis, qui nodulus autem colorem rutilum gangliis nervorum proprium minime habuit, sed eodem, quo reliqua nervi portio candore praeditus extitit.

1. 2. 3. 4. 5. 6. Sunt sex suprema nervorum cervicalium paria, quorum anteriores radices ex pluribus et versus medullam spinalem ramosis funiculis oriuntur, posteriores vero radices tantum funiculi cylindrici sunt. Radices anteriores dextri lateris perscissae sunt et retrorsum inclinatae, est quoque in hoc latere ablatum ligamentum denticulatum, ut partim nervus recurrens spina-

lis, partim radices posteriores cervicalium clarius videri possent. Radix posterior nervi cervicalis primi in dextro latere univit se nervo recurrenti per naturae lusum, quod non semper contingit, quamvis saepe et multipliciter hic ludere soleat natura *).

Fig. II.

Exhibet eas nervorum origines, quae in praecedente figura commode conspici non poterant, in quem finem tota medulla oblongata ex latere suo sinistro depicta sistitur.

a. Thalmus nervi optici sinistri lateris.

b. Glandula pinealis.

c. d. Corpora quadrigemina sinistri lateris.

e. Valvula magna cerebri, seu velum medullare cerebri, quod, cum sit medulla in substantia cerebelli orta, et ad corpora quadrigemina adscendens, dicitur quoque pendunculus cerebelli primus vel anterior.

*) Vide *Haller*, *Lobstein*, et praecipue *Asch* loco antea cit.

f. f. g. Hoc ad cerebelli substantiam pertinet.

h. Infundibulum absectum.

i. Eminentia mammillaris sinistra.

k. Crus cerebri sinistrum.

l. Pons *Varolii*, qui ex substantia cerebelli cum procedat, ideo pedunculus cerebri secundus seu medius appellatur.

m. Corpus pyramidale anticum.

n. Corpus olivare.

o. Corpus pyramidale posticum, quod, cum medullam suam quoque ex cerebello trahere videatur, pedunculus cerebelli tertius aut posterior vocatur.

β. Nervus opticus, seu secundi paris cerebri.

γ. Nervus tertii paris.

δ. Nervus quarti paris.

ε. Nervus quinti paris.

ζ. Nervus sexti paris.

η. Nervus septimi paris durus ac mollis *).

---

*) Dum haec scribo incidit mihi in manus laudabile opus *D. Sam. Thom. Soemering* de Basi ence-

Fig. III.

Repraesentat pontem *Varolii* cum medulla oblongata, seu medullae oblongatae caudice transversim persecto.

a. a. Pons *Varolii*.

b. b. Corpora pyramidalia postica.

c. c. Corpora pyramidalia antica.

d. d. Corpora olivaria.

e. e. Sectiones corporum pyramidalium anticorum totae medullares.

f. f. Sectiones corporum olivarium, in quibus cinerea substantia lineam flexuosam constituit, arbusculam quasi describentem.

g. g. Sectiones corporum pyramidalium posticorum, in quibus, quod punctis notatum cernitur, colore ad cineream substantiam accedere videbatur.

h. Arachnoidea, partem posteriorem quarti ventriculi tegens.

Fig. IV.

Est solum corpus olivare longitudinaliter incisum, ut in hac sectione sub-

phali et originibus nervorum e cranio egredientium, Goettingae, 1778. 4to. Quod hic loci absque commendatione praeterire non licet.

stantiae cinereae decursus quoque conspiceretur.

Fig. V.

a. b. Sectio longitudinalis corporis olivaris.

b. c. Sectio transversa ejusdem.

TABULA II.

Fig. I.

Est portio nervi dextri tertii paris cerebri.

a. b. Pars hujus nervi, quae adhuc in cavo cranii decurrit, et a sola pia matre suum involucrum habet. Notantur in hac parte striae interruptae, satque profunde in substantiam medullarem hujus nervi penetrantes, quae fiunt a septis a pia matre in illam substantiam demissis, iisque vasculosis. Similes striae et ab eadem causa enatae visuntur in nervis opticis, antequam in orbitas intrantes crassa involucra a dura matre aquirant.

b. c. Hic fortius nactus involucrum in crassiores ac concatenatos funiculos abit.

d. Est funiculus a ramo nervi ophthalmici ad ramum unum tertii paris cerebri accedens.

Fig. II.

Huic et sequenti figurae magis conveniens locus in ultima tabula fuisset, sed cum haec tabula jam pridem ita incisa esset, oportebat eas hic omnino relinquere.

a. Est portio crassi ejusdem funiculi nervi cervicalis ad plexum brachialem formandum concurrentis; in cujus extremo

b. Prominet fungus seu monticulus substantiae medullaris per strias profundas in irregulares areolas divisus. Hae striae demonstrant, quomodo septa membranacea, orta ab interna superficie exterioris funiculorum nerveorum involucri, substantiam funiculorum nerveorum internam et medullarem partiantur.

Fig. III.

Repraesentat fungositatem praeternaturalem substantiae medullaris funiculorum

nerveorum, cujus origini occasionem dederat amputatio brachii cujusdam feminae, cujus manus et antibrachium gangraena pessumdatum jam fuit. Supervixit operationi felici diu femina; tandem alio morbo cum periisset, data est mihi occasio examinandi truncatum membrum, in quo omnes absectorum nervorum extremitates in nodos intumuisse observabam, ex quibus radialem accuratius examinandum suscepi, et vidi post decorticatam cellulosam quomodo ex funiculis ejusdem nervi excreverit substantia medullaris instar molis informis albae et satis durae.

a. a. Funiculi nervei nervum radialem hic loci componentes miris concatenationibus inter se connexi.

b. Fungositas, seu excrescentia substantiae medullaris funiculorum nervi radiei.

Fig. IV.

Nervorum cerebri quinti paris portio ea, quae adhuc in cranii cavitate potissimum continetur, exemta, et ablata dura

matre nudata ex facie sua superiore conspicitur.

a. Truncus quinti paris nervorum cerebri constans plurimis funiculis nerveis, crassitie inaequalibus, et numero incertis, ita ut septuaginta, nonaginta, etiam centum invenerit *Meckel* *); *Cl. Neubauer* **) quadraginta novem, quinquaginta tres, quinquaginta quatuor, quinquaginta octo, et sexaginta quinque reperit.

Hi porro funiculi multipliciter inter se concatenati sunt, ut in figura patet, quam concatenationem, quod mirum, nec gravissimi Auctores expressere, puta *Villisium* ***), *Vieussensium* ****), *Hallerum* *****), *Zinnium* ******), sed contrario plane mo-

---

*) Tractat. de quinto pare nervorum cerebri §. XXXII.

**) Descript. anatom. nervor. cardiacor. §. 32. pag. 20.

***) Nervor. descriptio fig. 1. 8. Z. D, 3. 4. A A A.

****) Neurograph. univ. Tab. 22. 23. A. B. C.

*****) Fascicul. anatom. I. Tab. VI.

******) De oculo humano Tab. VI. b. c. d.

do parallelum eorum decursum sejunctumque pinxerunt; *Meckius* vel saltem ejus pictor aliquid subindicasse videtur *).

b. b. Ganglion semilunare, quod Gasserianum appellare voluit *Hirsch* in memoriam praeceptoris sui *Gasseri*, a quo hoc ganglion si non inventum, saltem illustratum fuisse credit **).

c. Primus ramus nervi quinti paris, seu ophthalmicus celluloso suo involucro orbus.

d. Secundus ramus ejusdem, seu maxillaris superior.

e. Tertius ramus, seu maxillaris inferior. Ablato celluloso horum trium ramorum involucro apparet, quod singuli ex pluribus funiculis inter se frequenter concatenatis componantur.

Fig. V.

Est nervus quinti paris cerebri ejusdem lateris, cujus erat prior, dextri videlicet,

*) Tract. de quinto pare nervor. cerebri. Fig. I. 51. 52. 53. 54. etiam in §. XXXIII.

**) Vide *Hirsch* Diss. inaug. de quinto pare nervor. enceph.

sed sua facie inferiore conspectus. Ramos ejus paulo longius prosecutus sum, quam in praecedente figura, etiam adjeci affinem nervi sexti paris portionem per sinum cavernosum decurrentem.

a. a. Truncus quinti paris.

b. b. Ganglion ejus semilunare.

c. Primus ramus, seu ophthalmicus.

d. Secundus ramus, seu maxillaris superior.

e. Tertius ramus, seu maxillaris inferior, qui in tres notabiles abit, quorum

f. *Primus* pterigoideos, massatericos, temporales, buccinatorios etc. ramos spargit;

g. *Secundus* maxillaris inferior seu alveolaris proprie dictus

h. *Tertius* lingualis.

Hi duo ultimi in principio sunt multa cellulosa obducti, ut unum truncum constituere videantur, qui *Meckelio**) ramus inferior major dicitur.

---

*) Tractatus de quinto pare nervorum cerebri, §. LXXXVI.

Singuli illi rami, si celluloso suo involucro patienter priventur, ex pluribus funiculis inter se saepe concatenatis constare videntur. Notandum autem est, quod ad exiguos aliquos surculos, qui ab his nervis propullulant, hic debita attentio haberi non potuerit, siquidem, ut evolvantur nervorum funiculi ex cellulosa eos ambiente, necesse sit nervos ex cadavere exscindere, et partibus adhaerentibus liberare.

i. Est peculiaris funiculorum nerveorum sub trunco quinti paris fasciculus, qui communi fere origine cum quinto pari ortus, sub ganglio semilunari in peculiari impressione in illud ganglion facta decurrit, et qui, quin ganglio per aliquem funiculum connectatur, eo insalutato ad tertium ramum quinti paris, maxillarem inferiorem dictum, properat, in quem suos funiculos dispergit. Hic fasciculus confirmare videtur *Cl. Wrisbergii* *) et *Soemeringi* **) obser-

*) Observ. anat. de quinto pare nerv. cerebri, Goettingae, 1777.

**) De basi enceph. et orig. nervor. etc.

vationes, qui quintum par nervorum cerebri in utroque latere duabus portionibus separatis oriri scripserunt.

k. Portio nervi sexti paris cerebri per sinum cavernosum decurrens unico constans funiculo, post ortum seu insertionem nervi intercostalis magni paululum crassescens, et duas breves strias sibi insculptas habens.

l. Origo nervi intercostalis magni, seu si mavis ejus in sexti paris nervum insertio duplex quasi, anterior, et posterior, utraque pluribus et valde tenuibus funiculis constans, qui subito confluunt, et rursus dissolvuntur.

Fig. VI.

Pingitur alius iterum quinti paris nervus, dextri quoque lateris, et ab inferiore facie visus, una cum vicina portione nervi sexti paris cerebri.

a. Truncus nervi quinti paris.

b. b. Ganglion semilunare, per quod versus inferiorem maxillarem ramum multi funiculi irresoluti transeunt.

c. Primus ramus.

d. Secundus ramus.

e. Tertius ramus.

f. Fasciculus peculiaris funiculorum nerveorum sub ganglio semilunari ad maxillarem inferiorem properans.

g. Portio nervi sexti paris cerebri.

h. Alia, quam in praecedente figura origo nervi intercostalis magni seu sympathici magni *Winslowi*, qualis saepe reperiri solet. Hujus sexti paris nervi nexum ophthalmico alium cum *Halleri* et pluribus aliis non reperi nisi cellulosum et vasculosum, minime vero per funiculos aliquos nerveos, neque ab ophthalmico ad intercostalem magnum nervosam aliquam radicem abscedere post multa experimenta vidi, et nisi injectio subtilis vasculorum liquore collorato praecesserit, occasio fallendi observatorem est profecto oportunissima. Caeteroquin incertum adhuc est, num intercostalis magnus ad sexti paris nervum in sinu cavernoso accedat, num inde oriatur, an vero fiat utrumque? ultimum forte plurimam probabilitatem habere poterit.

Fig. VII.

Sunt portiones nervorum noni et octavi paris cerebri. Ambo absecti fuere prope exitum suum e cranio, et sunt dextri lateris.

a. Octavi paris nervus, pluribus hic constans funiculis, quorum unus abit ad formandum

b. Nervum pharyngeum.

c. Hic loci nervus vagus intumuit, et paucioribus constabat funiculis.

d. Nervus laryngeus a vago ortus, et absectus, postrorsumque reclinatus.

e. e. Portio nervi vagi per collum descendens ablato ejus celluloso involucro conspicua, ut nudi funiculi nervei in ea cerni possint, qui multiplici concatenatione inter se juncti sunt. Est itaque iste funiculorum nerveorum situs naturalis; possunt tamen artis ope a se aliquantum diduci, ut clarius pateant, quemadmodum in sequente figura factum fuit.

g. g. Nervus noni paris cerebri seu lingualis unico et crassiore constans funiculo, ramoso tamen dum in linguam

ingreditur. Hic nervus cum vago cohaerebat tum per cellulosam cum per exiguos nerveos funiculos, qui absecti cernuntur.

h. Nervus a nono pari descendens dictus, absectus, et plures radices a nono pari habens, quarum quaedam principium nervi lingualis respiciunt, una vero finem, et una intermedia sursum spectat. An hic nervus a nono pari descendens, an ad nonum par adscendens, an vero utrumque dici debet?

Fig. VIII.

Est similis portio nervi octavi et noni paris cerebri ex dextro latere sed alterius subjecti desumta, quam varietatis ergo quoque pingendam esse censui.

a. Nervus vagus, tribus primo constans funiculis, quorum unus cum linguali communicat.

b. Nervus pharyngeus, a quo funiculus unus descendit, et inferius cum trunco octavi paris unitur.

c. Nervus laryngeus.

d. Hic loci nervus vagus unico constabat funiculo, eoque crasso et inaequaliter rotundo, in quo hinc inde quid substantiae rubicundae, qualis gangliorum est, observabatur.

e. Portio nervi vagi per collum descendentis pluribus iterum funiculis saepe inter se concatenatis constans, qui arte abinvicem separati et diducti sunt, ut clarius conspicerentur.

f.f.f. Nervus noni paris cerebri, seu lingualis, unicum funiculum efficiens, ramosum tamen versus linguam.

g. Nervus a nono pari cerebri descendens dictus, cujus altera et superior extremitas absecta cum vago nervo unita fuit. Caeteroquin patet hunc descendentem dictum nervum cum linguali per quatuor tenuiores et unum crassiorem funiculum connexum esse. Si attentius naturam hujus nexus consideremus, facile concedemus hunc nervum non minus adscendentem quam descendentem dici debere.

Fig. IX.

Est pars nervi lingualis sinistri lateris, apposita in gratiam diversae iterum originis nervi descendentis noni paris.

a. Truncus nervi lingualis absectus, et instar hemisphaerii medullosi prominens.

b. Funiculus a nervo vago nervo linguali insertus.

c. Ortus nervi noni paris descendentis, alius quam in praecedentibus.

TABULA III.

Fig. I.

Exhibet infantis cerebellum perpendiculariter in duas partes sectum, quartum ventriculum, et medullam spinalem a sua facie posteriore visam una cum suis nervis.

a. Glandula pinealis.

b. b. Corpora quadrigemina.

c. c. Quartum nervorum cerebri par.

d. d. d. d. d. d. Cerebellum perpendiculariter dissectum, ut quartus ventriculus appareat.

e. e. e. e. e. e. Duae facies sectionis perpendicularis cerebelli, in quibus utrinque apparet substantia medullaris in

ramos dispersa, quae *arbor vitae* appellatur. Ex hac arbore medullaris substantia quasi ex ramis in truncum collecta adscendit, ut patet, ad corpora quadrigemina; et dicitur valvula magna cerebri, seu pedunculus cerebelli superior. Potissimum vero medullae cerebelli pars ad pedunculos anteriores seu pontem *Varolii*, et pedunculos inferiores seu corpora pyramidalia postica medullae oblongatae tendit, quod tamen in hoc situ depingi non potuit.

f. f. Quartus ventriculus, qui nihil aliud est, quam scrobs quaedam faciei posteriori corporum pyramidalium posticorum medullae oblongatae insculpta. Haec duo corpora in quarto ventriculo a se separantur per sulcum perpendicularem ad cujus latera descendunt duae perpendiculares eminentiae, a quibus lateraliter aliae extrorsumque procedunt, et demum ad latera corporum pyramidalium flexae antrorsum ad originem portionis sic dictae mollis nervi acustici concurrunt. Super has ultimas eminentias solent medullares

candicantes quasi fibrae decurrere, a quibus proprie originem portionis mollis nervorum auditoriorum saltem pro parte deducunt *Ridley**), *Haller***), *Lobstein****), cum perantiquo Auctore *Piccolhomini*****), et etiam recentissimus *Soemmering******). Ego postquam multoties in lineas illas medullares in quarto ventriculo inquisivissem, dicere possum, non semper illas in originem nervi acustici mollis terminari; nonnunquam enim paulo supra nonnunquam paulo infra desinunt, aliquando in uno latere, et haud raro utrinque desiderantur, ita ut ex his observationibus persuadear illas medullares quarti ventriculi strias ad originem portionis mollis nervi acustici minime essentiales esse.

h. h. Octavum par nervorum cerebricum suis nervis accessoriis, et a medulla spinali recurrentibus.

---

*) Anatom. cerebri Fig. VII.

**) Fascicul. anat. II. Tab. II.

***) Dissert. inaug. de nervo recurrente spinali etc.

****) Praelect. anat. Lib. VI. Lect. V.

*****) De nervor. orig. Lib. III. Sect. ult.

i. Ligamentum piae matris *Hallero* dictum *) quod *Beretino* **) pro nervo sacrali impari imposuit, ita ut neque ganglion in eo pingere neglexerit.

k. Appendix medullae spinalis intra caudam equinam intercepta.

Medullae spinalis facies posterior cum triginta paribus nervorum spinalium per se patent. Neque obscurum est quemvis spinalem nervum duplici radice anteriore una et altera posteriore, quarum quaelibet pluribus funiculis nerveis componitur, oriri, et radices illas a primo cervicalium pari continuo longitudine increscere, donec ultimorum sacralium longissimae sint. Etiam clare cernuntur ganglia singulorum nervorum spinalium, in quae non utraque radix anterior et posterior, ut hucusque creditum fuit, confluunt, sed sola posterior ganglion tranat, anterior vero ei insalutato per solam cel-

*) Fascic. anat. II. Tab. II.

**) Vide Tab. anat. *Petri Beretini* a *Gajetano Petrioli* notis illustr. Romae, 1741. Tab. XXV. Fig. VII. lit. *k.*

lulosam adnexa deprehenditur. Etiam patet, quomodo magnitudo gangliorum spinalium se habeat: quippe minima sunt in primo pari cervicalium, inde sensim augentur usque ad cervicale ultimum et dorsale primum; per dorsum iterum minuuntur magnitudine, et in lumbaribus deinceps increscunt usque ad primum sacrale, donec ultimum sacrale aeque parvum ac primum cervicale evadat.

Radices nervorum sacralium vel maxime sunt extra situm naturalem extrorsum versus positae, ut clarius conspicerentur.

Fig. II.

Repraesentat unum nervorum sacralium una cum suo ganglio, ut clare ob oculos ponatur, quaenam ejus radix ganglion transeat.

a. Radix cujusdam nervi sacralis posterior.

b. Ganglion, per quod sola prior radix nervi transit.

c. Radix anterior a ganglio plane sepa-

rata, utpote quae sola tantum cellulositate illi adhaeserat.

Fig. III.

Est quartus ventriculus ex homine adulto, una cum principio medullae spinalis.

a. b. a. b. Corporum pyramidalium posticorum facies posteriores, ubi exsculptus est ventriculus quartus.

c. c. Sulcus perpendicularis, qui priora duo corpora in quarto ventriculo abinvicem separat.

d. d. Eminentiae perpendiculares juxta sulcum positae.

e. e. Eminentiae transversales, quae, ut jam antea dixi, plus minusve observabiles ad originem portionis mollis nervi acustici tendunt.

f. f. Striae albae medullares, quae quoque ad portionem mollem tendunt, sed non semper, et interdum plane desiderantur.

g. g. Hic loci *Hallerus* *) indicat corpora olivaria postica, quibus simile

*) Vide loc. mox supra citatum.

hic certe nihil reperitur, et ipse jam olim ideo improbaverat geminata a *Ruyschio**) olivaria corpora.

b. b. Hic loci ab *Hallero* corpora pyramidalia postica ponuntur**), *Cl. Lobstein****) vero omnia contrario modo indicat, ita ut hic ponat corpora pyramidalia, ubi ille olivaria posuerat, et olivaria, ubi *Hallerus* pyramidalia esse voluit.

h. h. Octavum nervorum cerebri par.

i. i. Nervi recurrentes spinales et ad octavum par accessorii.

k. k. Radices anteriores primi paris cervicalium.

l. l. Ejusdem radices posteriores, quarum sinistra cum recurrente spinali hic communicat.

m. m. Radices posteriores secundi.

n. n. Radices posteriores tertii paris cervicalium, quae non ex ramosis sed ex cylindricis funiculis nerveis constant.

---

*) Vide Observ. anat. Cap. III. §. XXI.

**) Vide l. c.

***) Diss. inaug. de nervo spinali recurrente etc.

o. o. Arteriae vertebrales duram matrem, quae medullam spinalem investit, perforantes.

TABULA IV.

Figura unica.

Haec plexum brachialem dextri lateris ex homine adulto complectitur una cum gangliis quinti, sexti, septimi, octavi paris cervicalium et primi dorsalium nervorum, ex quibus videlicet plexus brachialis componitur. Omnes hujus plexus nervi fuere solicite ex primo suo celluloso involucro excorticati, ut soli ac nudi nervorum funiculi, eorumque diversa crassities ac communicandi modus conspicerentur.

5. 6. 7. 8. Nervi ultimorum quatuor parium cervicalium.

1. Nervus primi paris dorsalium.

a. a. a. a. a. Funiculi, qui ex radicibus anterioribus horum nervorum ex medulla spinali ortis fiunt, et ganglia radicum posteriorum transeunt, nec prius radicibus posterioribus uniuntur, nisi posteaquam hae ex suis gangliis iterum egressae fuerint.

b. b. b. b. b. Funiculi ex radicibus posterioribus venientes.

c. c. c. c. c. Ganglia a radicibus posterioribus solis formata.

d. d. d. d. d. Trunci nervorum ad plexum brachialem formandum confluentium, quorum primus, id est quintus cervicalis, unico eoque crasso constat funiculo; caeteri vero pluribus et saepe inter se communicantibus. Hi trunci postmodum miro modo sibi implectuntur, quod melius figura quam operosa descriptio docere potest.

e. Nervus supra scapularis.

f. Nervus axillaris, seu circumflexus.

g. Nervus cutaneus externus, seu musculo-cutaneus.

h. Nervus radialis.

i. Nervus medianus duplici radice nempe.

k. l. Ex plexu brachiali prodiens.

m. Nervus cubitalis.

n. Nervus cutaneus internus.

o. o. o. Sunt alii minores nervi ex plexu brachiali passim prodeuntes et passim innominati.

Infinitus propemodum atque toediosus forem, si tum in hac cum in caeteris tabulis ac figuris singulos nervorum funiculos et omnes horum communicationes propriis notis ac explicatione donarem, quae aliunde cito et facile oculis perlustrari possunt.

TABULA V.

Fig. I.

Varietatis gratia alium plexum brachialem dextri lateris ex homine adulto haec figura sistit. Notandum autem est, quod trunci nervorum ad hunc plexum concurrentes remotius a sua origine absecti sint, quapropter ganglia eorum hic non sunt videnda, sed ex nervorum sectionibus prominulla medullaria hemisphaeria sese offerunt, quae a medulla nervorum per elasticam funiculorum nerveorum alteram tunicam, quam a pia matre derivamus, expressa causantur. Cellulosum involucrum hic quoque totum quantum ablatum fuit, et patet quod omnes fere trunci simplici eoque crasso funiculo constent, contrario modo quam in praecedente Tabula, ubi

trunci ad plexum brachialem formandum venientes omnes, quinto cervicali excepto, ex pluribus funiculis compositi erant.

5. Nervus quinti paris cervicalium.
6. Nervus sexti paris cervicalium.
7. Nervus septimi paris cervicalium.
8. Nervus octavi paris cervicalium.
1. Nervus primi paris dorsalium.
a. Nervus superscapularis.
b. b. b. Nervus cutaneus externus, seu musculo-cutaneus.
d. Nervus radieus.
e. Nervus medianus.
f. g. Duo mediani nervi majora principia.
h. h. Hi duo funiculi in unum, qui littera *i* insignitur, coiverunt, et infortunio dissecti fuerunt.
k. Nervus cubiteus.
l. Nervus cutaneus internus.
m. m. m. m. Nervi innominati, plexus brachialis soboles.

Fig. II.

Sistit nervum medianum in tota ferme sua longitudine ex celluloso suo involu-

cro exutum, ut nudi funiculi nervei hunc nervum componentes paterent. Sunt insuper funiculi nervei abinvicem nonnihil sejuncti ac explicati. In medio iste nervus dissectus est in duas partes, ut in tabula commode explicari posset.

a. Unum nervi mediani principium.

b. Alterum ejus principium.

c. Principium nervi cubitalis absecti.

.. Extremitates nervi in medio dissecti conjungendae.

TABULA VI.

Fig. I.

Ostendit truncum totum fere nervi mediani alterius subjecti, quam in priore tabula, in quo ablata externa cellulosa vagina funiculi nervei apparent a se non deducti, sed prout in statu naturali sibi accumbunt, et juxta se decurrunt saepe invicem communicando. Caeteroquin nulla ulteriore explanatione indiget haec figura, nisi forte, quod extrema (*) notata conjungenda sint.

Fig. II.

Demonstrat nervum cubitalem in duas quoque ob rationem jam antea dictam partes sectum, qui aeque ac ille in priore figura sola sua exteriore cellulosa vagina privus, omnibus suis funiculis in situ naturali relictis conspici potest.

Fig. III.

Est particula cujusdam nervi cubitei, cujus extremitas inferior accurate in suos funiculos separata fuit, ubi clarius funiculorum plexus visuntur.

Fig. IV.

Est portio nervi mediani, cujus funiculi ablata externa cellulari vagina a sese operose disjuncti manentibus tamen suis mutuis inosculationibus exhibentur. Omnia sunt in magnitudine naturali delineata, tamen aliquos funiculos, et praecipue eos, qui transversim reliquos connectunt, nonnihil inter delineandum prolongare oportuit, ut uno intuitu clare conspici possent; attamen aliquos funiculos secare oportuit.

a. a. a. a. Sunt tubercula, quibus similia plura adhuc videri possunt, quae nascuntur a medulla funiculorum nerveorum ibidem minus resistentem vaginam propellente.

Fig. V.

Portionem nervi ischiadici exhibet, ut appareat *primo* in hoc nervo dari quidem plures funiculos, sed non tam crassos, quales saepe in braccialibus reperiuntur; *secundo* inosculationes funiculorum rariores esse, quam in brachialibus.

Fig. VI.

Est nervus popliteus externus; verum saepe vidi, quod in hoc et ischiadico nulla fuerit funiculorum in crassitie diversitas, sic neque in nervo crurali.

TABULA VII.

Fig. I.

Sistit particulam nervi optici humani in orbita jam ad bulbum oculi decurrentis, conspectam per lentem objectorum diametrum quatuor vicibus augentem, ut funicu-

li nervum hunc ibidem constituentes clarius exprimi possent.

a. a. a. a. Nervi optici vagina externa a durae matris interna lamina producta, longitudinaliter dissecta, et ad latera reclinata.

b. b. b. b. Interior ejus nervi substantia ex multis funiculis constans, quorum conjunctiones hinc inde quoque clare videre est.

c. c. Duae arteriolae, quae tam supra quam intra nerveos funiculos disseminabantur.

Fig. II.

Est sectio transversa nervi optici per eandem lentem, ut in priore figura; conspecta, in qua funiculorum nerveorum distinctae sectiones videndae erant instar parvorum monticulorum prominulae.

Fig. III.

Est sectio transversa nervi ischiadici hominis adulti, qui prius exsiccatus fuit, ut ex eo lamella tenuis scindi posset, quae postea aqua iterum ita humectata fuit, ut

magnitudinem naturalem ferme adepta esset. Magnitudo tamen naturalis est aliquantulum hic aucta, ut etiam tenuiores nervorum funiculi exprimi possent.

a. a. a. a. Tela cellularis externam nervi vaginam constituens, quae non solum funiculos nervi ischiadici includit, verum etiam se intra eosdem insinuat.

b. b. b. b. Sunt quatuor tantum sectiones transversae funiculorum nervum ischiadicum componentium indicatae, reliquae per se patent, quomodo et magnitudine et figura discrepent.

Fig. IV.

Est particula lamellae nervi ischiadici transversim secti delineata per lentem objecta in diametro 100 vicibus augentem.

a. a. a. Vagina cellularis nerveos funiculos circumdans ac intercurrens, quae suo albidiore ac pellucente magis colore distinguebatur ab areis funiculorum nerveorum transversim sectorum utpote quae magis oppacae erant, et hic in figura punctis repletae sunt.

Fig. V.

Sectionem transversam unius funiculi nervei ex ischiadico nervo depinxi conspectam per lentem objectorum diametrum 400 vicibus augmentantem. Videtur tota haec sectio ex minimis globulis inaequaliter rotundis esse composita.

Fig. VI.

In nervi ischiadici transversim secti lamella, quam in aqua suspensam ope lentis 400 vicibus diametrum objecti augentis examinabam, unus nerveus funiculus situm pendentem habuit, quem etiam haec figura delineatum sistit.

a. a. a. a. Pars ejus funiculi propria sua vagina adhuc circumdata.

b. b. Medulla ejus funiculi ab elasticitate vaginae expressa, ex parte laterali conspecta, quam patet quoque ex meris globulis compositam esse, qui tamen globuli ita collocati sunt, ut lineas rectas seu filamenta ex globulis in linea recta locatis conflata haud obscure referant.

Fig. VII.

Est particula pulpae medullae spinalis in aqua suspensa, et delineata ad lentem eandem, ad quam figura prior delineata fuit. Constat ex meris globulis minimis promiscue, ut videtur, sibi accumbentibus, attamen nexis inter se per cellulosam, ut videtur, subtilissimam, in aqua macerando haud facile dissolvendam.

Fig. VIII. IX. X. XI.

Exprimunt trium globulorum medullarium augmentum majus adhuc, et variantem quoque figuram ac magnitudinem, prout lens, qua examinantur, vel propius vel remotius ab objecto locatur. Latius haec dicta sunt in *Sectionis secundae Capite quarto.*

Fig. XII.

Sistit portionem nervi ischiadici ex infante per arterias injecto, in qua arteriae ad nervum hunc pergentes pro parte exprimuntur. Est magnitudo modicum aucta, ut arteriolae melius exprimi possent.

a. Truncus nervi ischiadici, in quo funiculi ejus clare cernuntur.

b. Nervus popliteus externus.

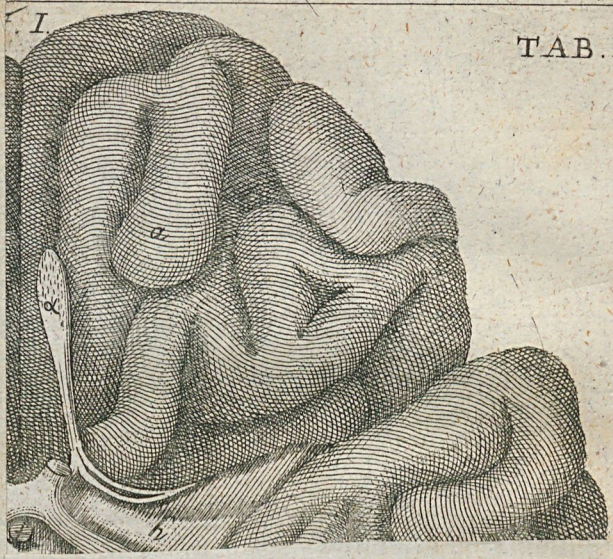
c. Nervus popliteus internus.

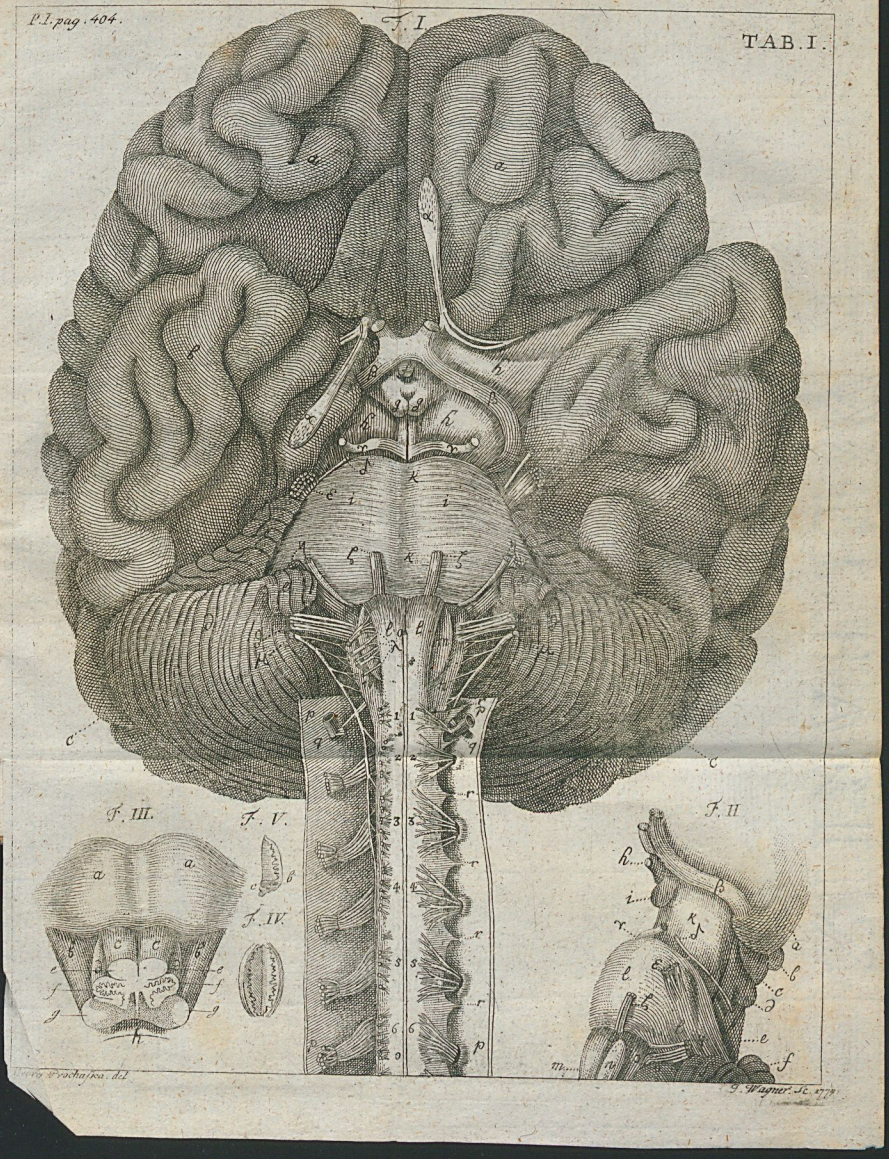
b. d. c. d. Hic cellulosa tela copiosior adhuc tegebat nervos, et vasa plura repleta erant.

e. e. e. e. Arteriolae ex vicina cellulosa ad nervum pergentes, et ibidem ubique inter funiculos nerveos reptantes.

I.

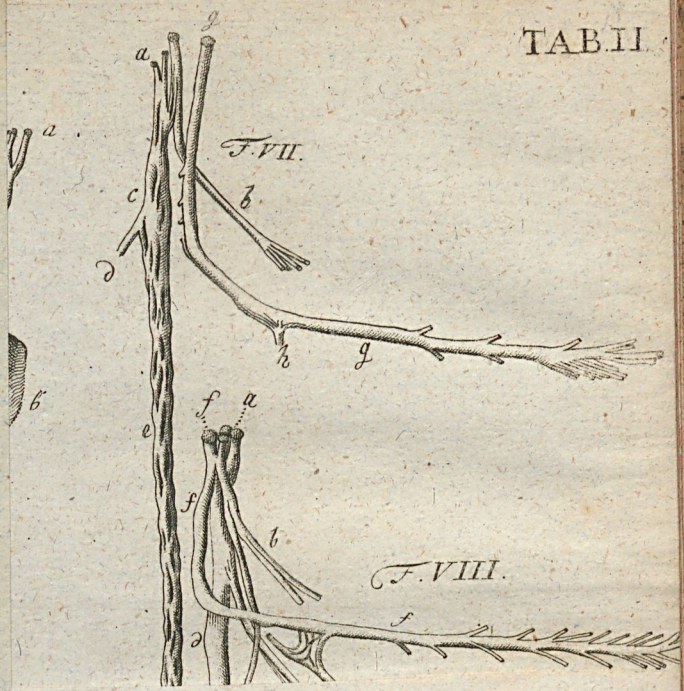
TAB. I.





Universitäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt
urn:nbn:de:gbv:3:1-653499-p0454-7

TAB. II.

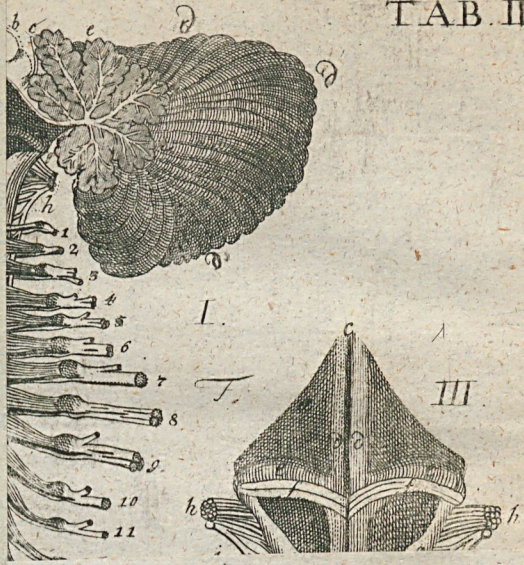


TAB. II.

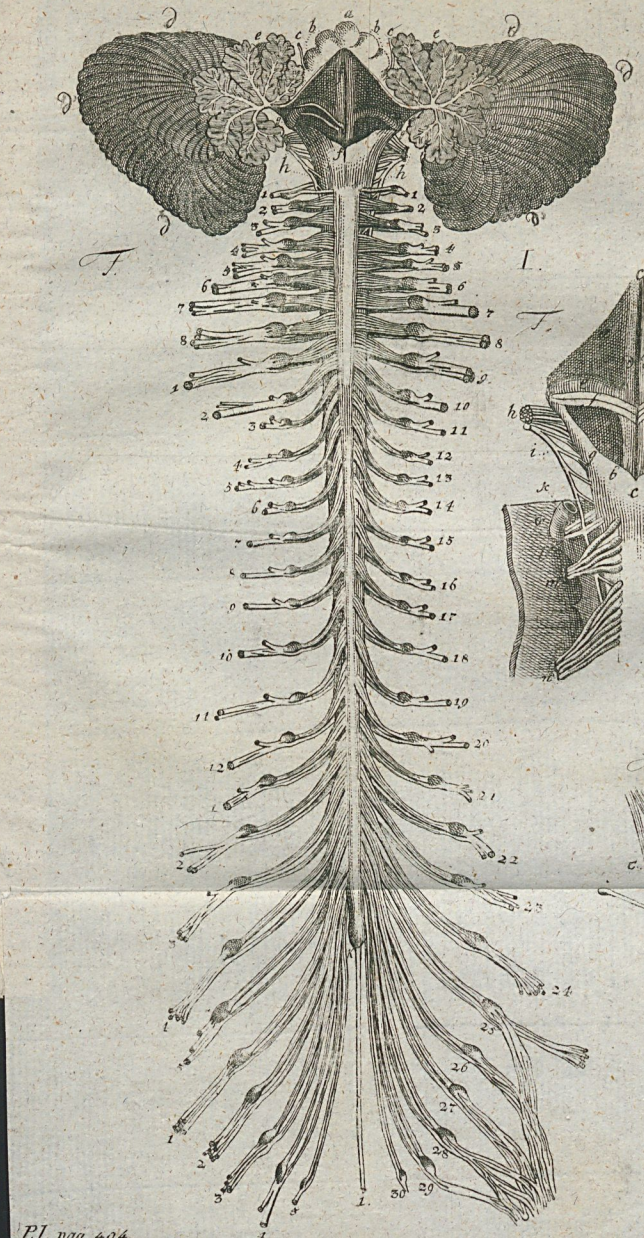


I. pag. 404.

TAB. III.



TAB. III.



F. I.

F. III

F. II

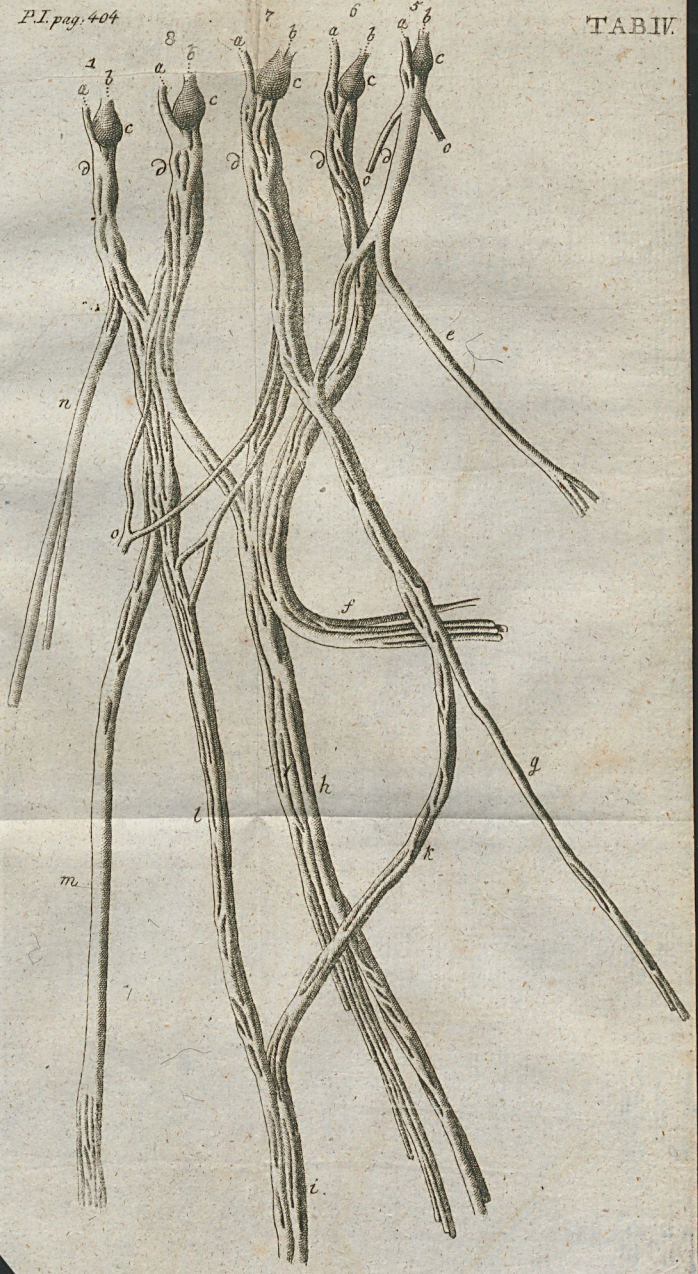
Pl. pag. 404.

TAB IV.



P.I. pag. 404

TAB IV.



TAB. V

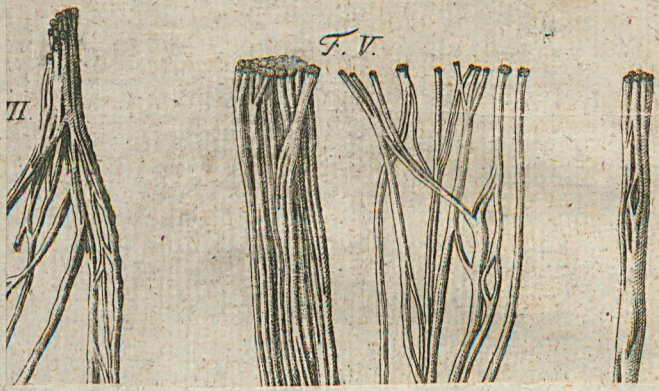


P.I. pag. 404.

TAB. V

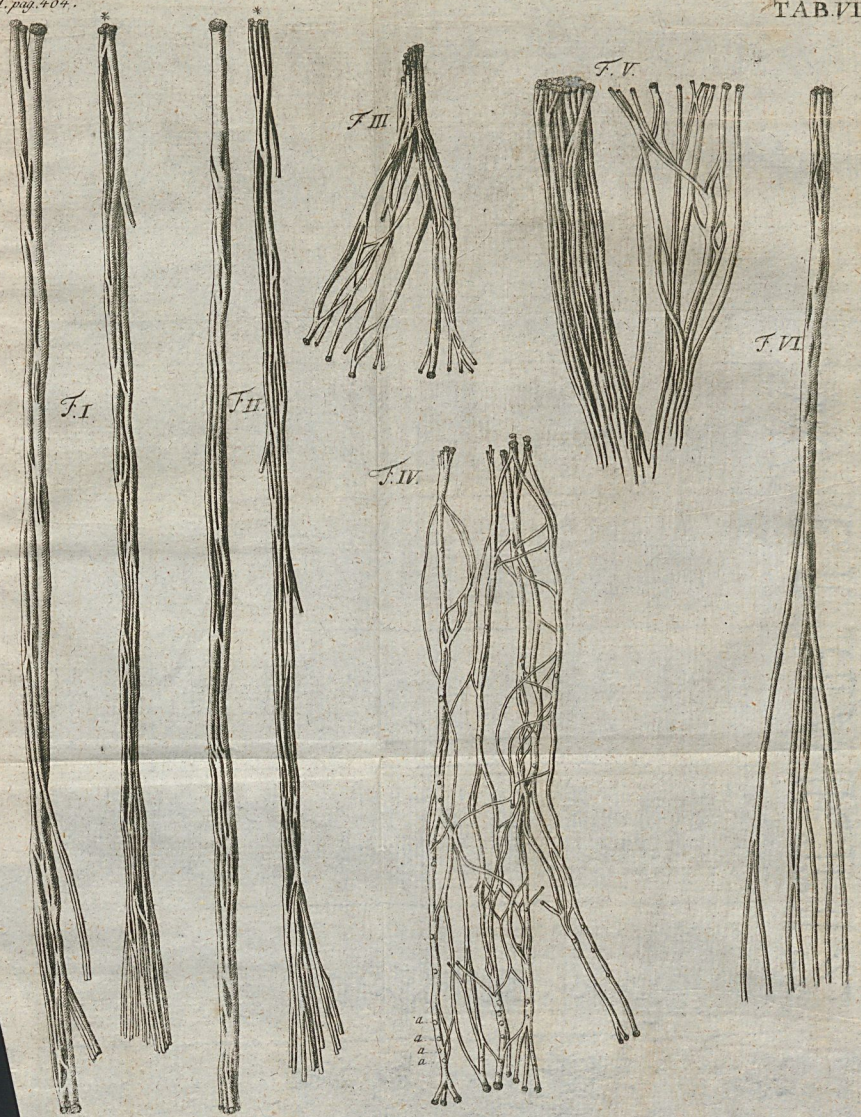


TAB. VI



P.I. pag. 404.

TAB. VI



TAB. VII.

II.



III.



XII.



V.





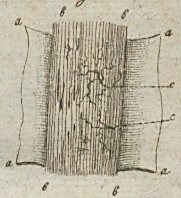
VI.



P. I. pag. 407.

TAB. VII.

Fig. I.



II.



III.



XII.



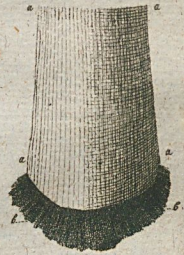
V.



IV.



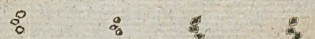
VI.



VII.



VIII. IX. X. XI.



Ŭa 5105

S

(x 262 3081)

vol 18

N.C.

Universitäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt
urn:nbn:de:gbv:3:1-653499-p0485-0

ROCHASKA

TOMIAE PHYSIOLOGIAE

NIVERSITATE VINDOBONENSI

D.

MINORUM

OMICI

PATHOLOGICI

ENTI

S I.



NAE,

APPLER ET BECK.

CC.

Farbkarte #13
B.I.G.
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black
Centimetres Inches
Universitäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt
urn:nbn:de:gbv:3:1-653499-p0487-2