

**Dissertatio physiologico-medica de usu et actione musculorum
intercostalium / [Johann Georg Amstein].**

Contributors

Amstein, Johann Georg, 1744-1794.
Oetinger, Friedrich Christoph, 1702-1782.
Universität Tübingen.

Publication/Creation

Tübingen : J.A. Sigmund, 1769.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/s3kdavfu>

License and attribution

This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>

5
III
3

D xiii d
13

DISSERTATIO
PHYSIOLOGICO-MEDICA
DE
VSV ET ACTIONE
MVSCVLORVM INTERCOSTALIVM,

QVAM

DEO CLEMENTISSIME ANNVENTE,
RECTORE VNIVERSITATIS MAGNIFICENTISSIMO,
SERENISSIMO ET POTENTISSIMO DVCE AC DOMINO,
DOMINO

CAROLO,

DVCE WIRTEMBERGIAE ET TECCIAE REGNANTE
rel. rel.

PERMISSV AMPLISSIMI MEDICORVM ORDINIS,

PRÆSIDE

VIRO EXCELLENTISSIMO atque EXPERTISSIMO

FERD. CHRISTOPH. OETINGER,

MED. D. ET PROF. PVBL. ORD.

DEPVSTAT. IMMED. DVCAL. MEMBRO, ACAD. ELECT. MOGVNT. SCIENT.
VTIL. SOCIO IN MEDICIS ORDINARIO,

FAVTORE ATQVE PATRONO SVMME COLENDO

PRÆCEPTORE PIE VENERANDO

PROGRADV DOCTORIS IN ARTE SALVTARI CONSEQVENDO,

D. IVN. MDCCLXIX. L.H. Q. C.

PVBLICÆ DISQVITIONI PROPONIT

A V C T O R

IOANNES GEORGIVS AMSTEIN,

Ditionis Turicæ Helvetus.

TVBINGÆ, LITTERIS IO. AD. SIGMVNDI.





DE
VSV ET ACTIONE MVSCVLORVM INTERCOSTALIVM.

§. I.



Priusquam ipsum, quod ad conscribendam dissertationem selegi, argumentum aggredior, operæ pretium erit, de rebus ad illud proxime pertinentibus quædam præfari. Initium itaque a functione, inter corporis animati vitales, primarias, jure meritoque relata, ducturus, si, quod spiritum ducere iterumque reddere homines continenter per omnem vitam possimus, pulmonum imprimis adjumento effectum esse, cognitum perspectumque omnibus præsumo, neminem etiam, qui quomodo eo fungantur munere ulterius exquirere studeat, id ipsum dilatationis atque constrictionis fieri vicissitudine, nisi sui plane ignarum fugere posse arbitror. Quanquam enim id forte in paucissimos cadat, ut de naturalibus proprii, at quam affabre facti corporis actionibus recte statuant, cum, quam in obeundis negotiis natura tenet viam normamque, nostris ut plurimum subduxerit oculis, aliquam tamen illius rei similitudinem in folle videmus, quoties illum agitamus, cujus ad exemplum & spirationem fieri plerumque autumnantes non fallimur. Quæ quidem similitudo, quamvis optime rem illustret, non tamen non in errorem labi illis permisit, qui de inveniendis viribus, has pulmonum motiones alterne producentibus moderantibusve, solliciti in ipsis pulmonibus, propriam his innatam vim esse sibi aliisque persuadentes, subsliterunt. A veritate alienam hanc talem eorum esse opinionem, longeque alio artificio naturam hic loci usam fuisse observationes experimentorumque eventus ostenderunt.



derunt. Alterno quidem ejusmodi motu, quo & recipiant aërem pulmones reddantque opus est; hi autem ex cellulosa tela, quam dicunt, maximam partem conflati, musculis propriis destituti, omnisque irritabilis naturæ expertes, cum nullam certe vim qua aut dilatentur, aut sponte contrahantur (a) nacti sint, nonnisi illius cavi mutationem sequuntur, quo contineri pariterque muniri cernuntur. Equidem pectus, cujus cavam amplitudinem nunquam non replent (b) non solum propugnaculi loco illis interservit, sed propriis insuper viribus instructum mobileque effectum est, ut iis, quas visceri molli, atque raritate spongiis simillima prædito impertiri natura haud potuisset, virtutibus valeat. Igitur sive laxatum, illud spectes, sive arctatum, cur pulmones vel dilatentur vel iterum subsideant, id causæ nascitur, ut ad vim illis insitam provocare inanem prorsus conatum dixeris. Namque aëris spirabilis naturam talem esse scimus, ut in omnem locum promptus succedat, qui minori vi obsistit ea, qua ille quaquaversum vehementius contendit; igitur ut cavum pectoris dilatari nequit, quin pulmones aëri sponte irruenti cedentes in majorem, quam nacti sunt, capacitatem continuo extendantur, ita pectore iterum contracto illi comprimantur, adque minus volumen redigantur, & pressus inde aër per eos, quos subiit, meatus, foras iterum ejiciatur, quam necessarium sit, quivis etiam, me non monente perspicit. Quæ cum ita sint, pectoris viribus inprimis agi hoc respirationis negotium videtur. Illarum autem quando quidem magna diversitas, atque compositio est, ut variae sunt partes pectus constituentes, alternasque areæ contentæ mutationes motionibus suis efficientes, utrumque harum rerum genus pernoscere ille necesse habet, qui totum istud negotium complecti cupidus, singularum mutationum, sub duplici ejus actu occurrentium, rationes intelligere fludet. At in præsens quo plura sunt, quæ ad eam rem spectent, eo brevior me esse oportet. Igitur missis reliquis, nonnisi id unum dictis adjunctum vellem: post septum transversum, quod thoracem ab infimo ventre distinguit, costas esse, quarum alternis volutionibus cavi ab ipsis fere formati mutationes producantur, iisdem denique vitæ nostræ usibus atque officiis inprimis etiam servire musculos intercostales, de quorum actione paucis deinceps differere mecum constitui.

(a) vid. de HALLER Elem. Phys. T. III. p. 176. 228. Lausann. 1761.

(b) v. l. c. inde a p. 127. ad 139.



§. 2.

Musculos autem dicimus partes corporis animalis eas, quæ ex genere mollium id fere inter se habent commune, ut ex congerie fibrarum, carnearum maxime, in fasciculos collectarum ortæ sint. Vt vero omnes motibus quibusdam in corpore præfecti sunt, ita plurimi, fibris versus utrosque fines arctius inter se commissis & colligatis, vel in funiculos duriores, chordasque, quas tendines vocant, vel in membranas dispanfas tenues, aponeuroses dictas abeunt, quibus aliis partibus mobilibus, ossibus maxime, adhærent. Omnes præterea locis, usibus, varia figura, variaque fibrarum dispositione inter se differentes alia inde atque alia semper nomina adepti sunt. Musculi intercostales proin, ipso verbo id indicante, qui costis interpositi sunt, dicebantur. Horum alii situm cuti viciniorem, alii profundiorum obtinuerunt; & ideo quidem externi ab internis recte distinguuntur; ita tamen affines, ita inter se connexi sunt, eodem loco ut non possint non recenseri; quod consilium ut & ego sequar conjunctio officiorum, quibus præsunt, suasit in super postulavitque. Actionis nomen apud auctores medicos tum modum designat vel rationem, qua quid in corpore humano operari censetur tum & effectum hujus operationis. Adeoque de actione muscutorum intercostalium dicturus, id mei officii esse duco, ut, quomodo & quocum effectu hi muscoli operentur, explicem. Argumentum ex physiologicis depromptum est, utpote quod usum partium spectat. Is a priori, ut loquuntur, per consideratam ratiocinationem ex cognita illarum fabrica, & cognitis itidem legibus mechanicis ad hanc relatis natam, a posteriori per rectum cum observandi tum experiendi usum eruitur. Vtroque subsidio ab aliis passim parato ut in hac nostra disquisitione, quoad licebit, utamur, ratio postulat, qua partibus variis in unum consentientibus, eo certius de singulis constare affirmatur. Hinc nonnullis de partium movendarum constructione, deque earum facultatibus primo loco disputatis; id quod propter dissensum auctorum & rerum indissolubilem nexum faciendum duxi; demum de musculis, sive partibus moventibus dicam, iis, quæ ad illustrandas vel confirmandas sententias pertinent, hinc & illinc, prouti occasio id tulerit, inspersis.



§. 3.

En itaque argumenti tractationem leviter adumbratam. Quodsi jam de ejus utilitate quæris, hoc habe responsum: Quemadmodum veritati cognitæ omnino omni suum statuendum est pretium, sic universa in rerum natura nil ejusmodi occurrit, quod nostra cognitione non esset dignum. Medico imprimis, qui eo perfectior semper habetur, quo magis ille totam hominis naturam perspectam exploratamque habet, curæ cordique id esse debere existimandum est, ut veras non falsas animo comprehensas habeat formas earum rerum, quæ ipsam ejus naturam quam maxime constituunt. Atque harum in censum si quidquam, profecto partium functiones veniunt. Ad primarias autem omnium consensu spiratio aëris pertinet, ex qua sanitatis ipsiusque vitæ & conservationem & sustentationem pendere videas. Accedit summum artificium quo illud negotium adornatum est, quippe quod multorum instrumentorum in unam actionem mirabiliter conspirantium apparatu expeditur, ut singulorum quidem usum & effectum nosse jucunditatis habeat non minus quam utilitatis. Atqui eorum numero qui musculos eximat intercostales, aut neminem esse putarem, aut talem cui errorem eripere, re melius intellecta, haud foret difficile futurum. Sed nonne quæ de illis dici possunt, diu jam plana exhaustaque sunt omnia? alios audire mihi videor regerentes. Multa jam fateor, ea de re scripta sunt, vel disputata potius. Idcirco cum in diversas sæpe auctores abirent sententias (a), id ipsum me impulit, ut, quæ vera esset indagarem. Duæ potissimum sunt recentiorum theoriæ, in contrarias fere partes utræque discedentes, quæ nostram invitant attentionem. Aliam, ut primarios tantum auctores nominem, HALLERVS Vir illustris proposuit, eaque de re, quo certius constaret, plurima cepit experimenta (b); aliam mechanicis maxime rationibus ornatam dedit b. HAMBERGERVS (c). HALLERVS nimirum eidem muneri utrosque musculorum intercostalium ordines præfectos fuisse, utrosque ut costas sursum elevent, defendit, HAMBERGERVS autem externos inter costales, tum & eam partem internorum, quæ inter cartilagines est, costas quidem elevare, reliquam autem internorum portionem easdem deprimere asseruit. Neminem fere controversiæ fugiunt inter laudatos Viros jam aliquot lustra ante super hac re agitatz. Hodie etiam, licet quamplurimi, gravissimis, puto, argumentis moti, in HALLERI sententiam descenderint (d), vel & prius in eadem

dem steterint, non communem esse hujus rei consentum cognovi. Sunt enim, qui HAMBERGERI theoriam, eamque ad primum aspectum valde probabilem, geometrica necessitate veram esse putent; sunt alii, qui id negantes naturæ dictis calculum suum adjecisse æque contendant. Hinc illa dissensio. Ego nullo partium studio ductus vel captus potius, sed meis præcipue usibus inserviens, in detegenda veritate versabor, cui quidem, si hæc paginæ vel levissimum momentum essent adlaturæ, non inanem operam me fuisse putarem.

- (a) Eas collegit Ill. de HALLER, vid. Ejus Elem. Phys. T. III. Sect. I. § 12 seq.
- (b) vid. Ejusd. Commentar. in BOERHAAV, Prael. Acad. T. V. P. I. p. 88. seq. deinde Experimenta anatomica de respir. P. I — IV. in opusculis patholog. Laufann. 1755. Ejusd. Oper. minor. T. I. n. XII. Laufann. 1762. Element. Phys. T. III. Sect. I. §. 12 — 15.
- (c) V. HAMBERG. de respir. mechanismo & usu genuino dissertatio, una cum scriptis quæ vel illi opposita sunt, vel ad controversiam de mechanismo illo agitatas pertinent. Jenæ 1748. Ejusd. Elem. Phys. med. de resp. Cap. V. §. 159. 168. seq. Jen. 1757.
- (d) Clariss. EBERHARDVS in conspect. Med. theoret. ejusque P. I. Physiologiam complectente, Halæ - Magd. 1757. edita, cum doctrinam de respiratione traderet, vid. p. 108. seq. HAMBERGERI theoriam in his secutus est, sed ab ea sententia deinde discessit, id quod vel indices novarum rerum, ad rem litterariam pertinentium docent, quæ Halæ M. prædeunt, conf. n. 45. p. 342. anni 1766. ubi ex occasione libri a Celebrissimo Viro novissime editi, qui inscriptus est: *Vermischte Abhandlungen aus der Naturlehre, Arzneygelahrtheit und Moral. 2. Th.* hæc publice relata & excerpta ex ipso libro leguntur: *In einer Anmerkung der 6ten Abhandlung wieder-ruft der Verfasser seine bisherige Theorie des Athemholens. Er gesteht freymüthig, dass ihn die Hallerischen Gründe überzeugt haben. So schwer es auch, sagt der Verfasser, einem Gelehrten werden kann, eine auf scheinbare mathematische Gründe gebauete Theorie zu verlassen, so bin ich doch dem Publico dieses medicinische Glaubensbekenntniß schuldig, weil ich durch genauere Prüfung der Anwendung des Hambergerischen Lehrsatzes an einem Skelet deutlich eingesehen habe, dass dessen Theorie sich auf den menschlichen Körper nicht anwenden lasse.*

§. 4.

Sed ad ipsum propositum ubi nunc propius accedimus a subsidiis, quibus carere haud possumus, iisque ex doctrina de partium structura petendis ordiendum est, ita tamen ut post illa, quæ in Principum Anatomicorum scriptis & copiosius & accuratius dicta sunt, brevibus nobis esse liceat. Igitur pulmones ceu primarium respirationis organum, in cavo lo-

cum



cum nacti sunt, satis amplo, & ad spatium, ut res postulat, mutabili, quod a pectore formatur. Pectus vel, græco nomine, thorax ea trunci pars dici assolet, quæ collum inter & abdomen sita, ex ossibus cartilaginibus atque carnibus variis composita, dolii fere elliptici figuram sistit, (a) antrorsum ac retrorsum compressi, ad latera convexi, superne arctioris in medio latissimi, ubi circulorum species costæ utcunque præferunt.

(a) v. Ill. v. HALLER Prim. lin. phys. §. 250. Gött. 1765. Elem. Phys. T. III. Sect. I. § 6.

§. 5.

Firmitatem cum mobilitate ossæ partes (a) thoraci conciliant, quarum mentio itaque primo loco injicienda est. Sunt autem vel posteriores ut spina dorsi, vel anteriores ut sternum, vel laterales ut costæ. Fundamentum ceteris spina dorsi, vertebralis etiam dicta præstat, quæ ex pluribus ossibus in unam columnam, non perinde rectam, sed nunc antrorsum, nunc retrorsum utcunque flexam, conjunctis composita, ab osse sacro incipit tanquam basi, inque capite terminatur. Sed media tantummodo ejus pars ad thoracem pertinet, quæ & ipsa curva & paululum retroflexa est. Duodecim, quibus ea construatur, ossa numerantur vertebræ dorsi dictæ, variæque demum, remotis iis, quæ a proposito abesse longius videntur, in qualibet earum considerata sunt. Major eaque anterior cujusque vertebræ pars corpus dicitur, quod convexum versus thoracis amplitudinem, crassitie plus dimidium perficiens cylindrum, superficies, superiorem atque inferiorem format, satis planas, quibus aliæ aliis non solum impositæ sunt, sed etiam inter se coalitæ per cartilaginem intermediam, & copulatæ ope ligamentorum peculiarium. Deinde cuilibet corpori septem processus adnati sunt, nimirum quatuor obliqui, duo transversi, unusque posterior cui a spina nomen est. Obliquorum duo sunt superiores totidemque inferiores. Illi in superficie posteriori, hi in anteriori facieculas habent fere obliquas, cartilagine incrustatas, quibus denuo inter se vertebræ committuntur, ita, ut superior quæque processibus suis descendentes incumbat processibus ascendentes vertebræ proxime inferioris. Processus transversi utrinque paululum retrorsum sursumque flexi exporriguntur in latera. Foveola in anteriori parte capituli, quo singuli desinunt, exsculpta cernitur, articularis, cartilagine mollita, quæ capitulum costæ minus suscipiat. Excipias tamen ultimas duas dorsi vertebrae, quarum processus trans-

versi



versi hæud ita sunt exsculpti. Processus spinosi denique a postrema parte occurrunt, satis robusti & declives, qui imbricatim sibi impositi, atque ligamentis valentibus revincti, vertebrarum conjunctiones pariter egregie confirmant. Ea ratione columna thoracis posterior geniculata quasi formatur, cui costæ, ab utroque latere contra sitæ, committantur. Ergo quælibet harum vertebrarum, præter jam indicatas foveolas in transversis processibus conspicuas, in postica parte corporis, cum in superiori, tum in inferiori ejus margine, parum desidentem sinum habet, cartilagine crustatum, qui sinui superioris vel inferioris vertebræ ita respondet, ut junctim angulosam, duplici scilicet plano compositam, mediaque linea divisam foveolam constituent, qua capitulum costarum extremum, majus & similiter angulosum excipitur. Quo tamen non referendæ sunt prima ultimæque vertebrarum, in quibus illæ foveolæ in suprema corporis parte integræ & orbiculatæ magis conspiciuntur, cum proxima vertebra non communes. Ceterum id differentiæ inter vertebra adnotandum est: nimirum corpora illarum, quo sunt inferiores, eo pleniora id est latiora, longiora atque convexa magis esse; deinde processus transversos superioribus breviores datos fuisse, septimam e contra accepisse longissimum, imas iterum breviores.

- (a) Conf. WINSLOWIUS in Exposit. anatom. T. I. Traité des os secs. Amsterd. 1743. B. S. ALBINUS de ossib. corp. human. Vindob. 1746. Ejusd. Tab. ossium thorac. PH. AD. BOEHMER in Institut. osteolog. Halæ Magd. 1751. DE HALLER in Elem. Phys. T. III. Sect. I. de thorace; quibus nimirum in his conscribendis usus sum,

§. 6.

Vertebris utrinque duodecim ossa adhærent, variæ magnitudinis; in arcus sed inæqualis formam curvata; costæ appellantur. Sunt quod ad situm attinet vel superiores, vel inferiores. Omnes a vertebris incipiunt capitulo majori, cartilagine obducto, duabus in eminentiam mediam conjunctis facieculis instructo, quæ foveolæ laterali a duarum vertebrarum sinibus formatæ respondeant (a). Parva ab hoc capitulo distantia, quæ paululum retrorsum directæ, & in colli modum formata est, in parte aversa cujusque costæ, si duas exceperis inferiores, aliud nascitur tuberculum; capitulum minus dicunt; id facieculam cartilagine pariter lævigatam habet, qua foveolæ processus transversus (§. 5.) insidet, ita, ut harum costarum



quæque duobus articulis circa dorsum comprehensa sit. Inde ad latera, & primo quidem nonnihil retrorsum ductæ, ad lineam obliquam pergunt, in averfa superficie conspicuam; angulum costæ nominant; tunc mox per latera flectuntur antrorsum deorsumque, ut a contra sitis primum deflectentes, iterumque cum illis coeuntes, tandem adpendice cartilaginea adauclæ, vel cum osse pectoris intermedio jungantur, vel cum superiori costâ confluant, vel ab utroque nexu liberæ ad latera excurrant. Itaque cum singulæ cujusvis lateris costæ, modicis disjunctæ intervallis, secundum spinæ dorsalis longitudinem aliæ aliis subjectæ sint, amplitudo vel cavitas crati huic intermedia nascitur, cujus mensura transversa a distantis costarum oppositarum, vel ossis pectoris a spina dorsi, oblonga a distantia summorum costarum ab imis determinatur.

- (a) Igitur in prima & ultimis duabus costis capitula magis sunt rotundata, quemadmodum & foveolæ, quibus recipiuntur, articulares, vertebris impressæ (§. 5.) orbicularem magis formam obtinuerunt.

§. 7.

Costarum præter ea, si singulatim illas consideres, pars postica crassa & utcunque teres, reliqua magis plana & tenuior est. Marginem quælibet habet superiorem atque inferiorem, in quibus labium externum & internum distinguunt, superficiesque his marginibus comprehensas, externam atque internam. Extremitas posterior, quod supra dictum est (§. 6.), ex capitulis articularibus, intercedente collo, constat; anterior fossulam excavatam habet, cui adpendix cartilaginea, costæ, si formam spectes, haud dissimilis inhæret. Utque costæ in his generatioribus fere conveniunt omnes, ita oppositæ ejusdem nominis, figura, magnitudine atque situ, ductuque sibi omnino respondent; sed inter se collatæ, quo sunt vel superiores vel inferiores adeo differunt, ut sigillatim recensendæ essent. At nos præcipuas tantum differentias sequi possumus.

§. 8.

Ita septem superiores utriusque lateris costæ veræ, reliquæ, quarum quinque sunt, spurix appellantur; quod illæ cartilaginibus suis pectoris ossi inhærent, hæ illud non adtingunt. Nam octavæ cartilago imæ parti cartilaginis septimæ jungitur, & sic porro nona octavæ, decimaque nonæ;
imæ



imæ denique duæ nequæ cum processibus transversis articulatæ, neque anteriori sua parte cum ceteris costis connexæ ad latera fluctuant. Sed verarum quinque cartilagines ita quidem per totam ossis pectoris longitudinem ordinatæ, ita modicis invicem remotæ intervallis, aliæ infra alias positæ sunt, ut costarum inter anteriorem & posteriorem sedem (§. 6.) nonnulla similitudo deprehendatur. Quod autem ad modum hujus commissuræ attinet, prima costa per brevissimam cartilagineam cum osse pectoris plane coalita est; reliquæ sex, ut ex ordine sequuntur, ita longiores acceperunt appendices, quæ ex priori parte in speciem capituli, supra infraque complanati desinentes, sinibus lateralibus ossis pectoris separata junctura implantantur.

§. 9.

Quod magnitudinem spectat, prima fere brevissima est, subjunctæ ex ordine crescunt ad septimam vel octavam usque, inde iterum decrescunt inferiores; id quod de cartilaginea æque ac de ossea illarum parte intelligendum. Deinde ea costarum pars, quæ, a capitulo majori vertebra insidente retro ducta, ad angulum costæ (§. 6.) pertinet, in superioribus costis minor, in inferioribus continuo fere incremento major evadit, unde, si compactum thoracem contemplamur, anguli amborum laterum lineas infra nonnihil divaricantes junctim referunt. Porro costæ superiores quam inferiores semper magis sunt incurvatæ, ut tantum non rectæ sint undecima atque duodecima. Hinc illæ ut minoris, hæ ut majoris ellipseos, aut alius, si mavis, curvæ partes usurpari possunt (a). Maxima tamen cujusque costæ curvatura ad latus extrorsum eminet, omnibus ad anteriora & posteriora planioribus. Ad situm marginum & superficierum quod attinet, non eadem omnium ratio deprehenditur. Margo superior atque inferior, superficies etiam externa atque interna adscribi quidem singulis solet, attamen primæ costæ marginem, quem dicunt superiorem, magis esse internum, inferioremque vicissim externum, superficies vero planas, externam puta internamque, superiora respicere magis atque inferiora, simul adnotandum est. Is situs ad quartam usque costam ita sensim mutatur, hæc ut margines atque superficies fere ad perpendicularum exactas nactæ sit, quod etiam de reliquis affirmandum, nisi quod imarum margines superiores, præsertim a postica parte, magis etiam extrorsum, inferiores autem introrsum conversi sint. Ductus costarum in genere is est, ut omnes



deorsum sint inclinatae, atque sedem anteriorem quam posteriorem humiliorem habeant. Omnes itaque cum inferioribus vertebra angulos includunt acutos. Prima quidem tota sed modice descendit, & ejus cartilago angulum obtusum cum inferiori, acutum cum superiori ossis pectoris parte intercipit; reliquae a fine posteriori semper deorsum magis tendunt, & secundae quidem cartilago ad angulum fere rectum cum sternum committitur, sequentes autem, cartilaginibus suis sursum reductae, angulos cum sternum constituunt superiora versus obtusos, inferiora versus semper acutiores, imis denique duabus, quae sternum non attingunt, in universum fere declivibus. Tum etiam quinque superiorum costarum cartilagines æquabili magis ductu ad os pectoris incedunt, quinque proximæ, hæcenus insigniter deorsum inclinatae, cartilagines emittunt illico magno flexu consurgentes, hoc magis fere, quo quælibet istarum costarum inferior est (b). Intervalla inter duas quasque costas relicta, quomodo differant, restat, ut dicamus. Proxime quidem juxta se summæ oriuntur costæ, inferiorum autem origines eo longius invicem distant, quo longiora sensim evadunt vertebrarum corpora (§. 5.) ut etiam imarum duarum distantia a postica parte inprimis maxima sit. Ut plurimum tamen intervalla ad posteriorem sedem minora sunt, latiora prope sternum; ita in universum etiam suprema quatuor infimæque duo magnitudine reliqua superant.

(a) V. HALLERI Elem. Phys. T. III. p. 20. seq.

(b) ALBIN. de offib. n. 174. Infimæ excipiendæ sunt, quarum cartilagines ductum ossæ partis fere sequuntur. HALL. comment. ad BOERHAAVI præl. T. V. P. I. p. 78. seq. & 104. Elem. Phys. l. c. p. 21. Ab eo autem flexu evenit, ut angulos includere appendices cartilaginæ cum ossis costarum partibus videantur; conf. HAMB. de resp. mech. §. 14. n. 8. 9. ubi tamen notandum est, flexum non proxime ad conjunctionem cartilaginis cum costa occurrere.

§. 10.

Costarum verarum cartilaginibus, quod supra jam retuli (§. 6.), medium interpositum est os pectoris, sternum alias appellatum. Illud columnam thoracis anteriorem (§. 5.) constituit, cui tanquam altero firmamento utriusque lateris costæ innitantur, veræ quidem proxime cartilaginibus suis, spuriarum tres superiores ope verarum, quarum cartilaginibus ita adhærent, ut margo quidam utrinque formetur continuus, qui a pectoris osse eductus deorsum fertur, in adversum ab altero latus deflectens.

Ster-

Sternum; quod figura gladium obtusum referre ajunt, extremitatem supremam habet latam & excisam; margines laterales, dextrum sinistrumque, longos, sinibus excavatos, quorum quidem supremi claviculas, reliqui cartilagine costarum septem superiorum ex ordine suscipiunt; extremitatem infimam obtusam, cui appendix cartilaginea, vel ossea, non ejusdem semper figuræ, ut plurimum ensiformis adhæret; superficies denique duas, latas & planas, ut tamen externa magis gibba, interna concava paululum sit. Situs totius ossis, ut in anteriori mediaque thoracis parte collocati, tamen non ad perpendicularum est, quandoquidem ita illud inclinatum consistit, ut superiori extremo minime distet a vertebra, inferiori longissime. Ita denique thorax osseus perficitur, cui sternum tanquam complementum accedit, quod claviculas costasque, pro sua parte, fulciat, & vicissim ab illis fulciatur.

§. II.

Sed ossa, ad thoracis compagem formandam constituta, præter fabricæ vim, qua inter se apta & accomodata sunt omnia, aliis etiam partibus accedentibus in nexu suo continentur. Eo munere ligamenta imprimis funguntur, utpote vincula membranæ, valida, plus minusve crassa, lataque ex fibris flexilibus contexta, quibus præsertim id commodi est, ut stabilitatem partibus devinciendis largiri absque mobilitatis detrimento possint. Talia invenies fere ubique ad omnes commissuras. In thorace multa admodum numerantur. Ita propria sunt, quæ ab una vertebra ad alteram pervadunt, alia quidem corporibus, alia processibus interposita; ita communia quibus costæ & ad vertebra, & ad sternum, & ad claviculas etiam adstringuntur. Sed & claviculæ sua habent vincula, quibus vel cum sterno, vel cum scapulis, vel demum inter se illigantur, non silentio hic loci prætereunda. Equidem qui judicium de thoracis mobilitate ferat recte, nisi qui singularum partium illud constituentium, vel & cum illo proxime connexarum rationes diligentius collegerit, neminem esse puto. Ligamentorum tamen descriptione Lectores ideo morari haudquaquam lubet, cum & accuratissimas Clarissimi Viri dederint (a), & ad propositum sufficere vel jam allata posse videantur.

(a) Igitur conf. WINSLOW. *Expos. anatom.* T. I. *Traité des os frais.* §. 304. seq. & imprimis WEITBRECHT. *Syndesmolog.* Petropol. 1742. vel in compendio DN. AVG. SCHAARSCHMIDT'S *Syndesmologische Tabellen.* Tab. XIII. seq. Frankf. und Leipz. 1754.



§. 12.

Jam vero in mobilitatem partium, quarum recensum antea dedimus, curatius erit inquirendum, ut, qui virium in illas agentium possint esse effectus protinus pateat. Vertebrae, quatenus cum ceteris pectoris ossibus conferuntur, prorsus immobiles esse censendas, & ab omnibus concessum videtur, & ex earum nexu (§. 5. & 11.) satis potest colligi. Siquidem, cum alia ossa firmitate facillime vincant, atque ut os magis mobile adducatur, ad minus mobile necesse sit, evidens est, nullam vim vertebrae inter & reliquas thoracis partes applicari, applicatamque in actum deduci posse, quin hæc versus illas moveantur. Quin etiam non mobilitate sed stabilitate vertebrarum opus ibidem fuisse intelligitur. Nam siue dilatationem pectoris spectes, siue coarctationem, ea non vertebrarum sed reliquarum partium, inprimis vero costarum motu peragi debet. Igitur cum motus non sit ejusmodi, ut omnia thoracis ossa pariter agitentur, fixo certe fulcro in duplici casu opus fuit. Ita a vertebrae costæ primum fulciuntur, modo supra (§. 6.) tradito cum illis commissæ. Omnes enim eo in loco mobiles esse, primo fabrica docet, quæ veram omnino articulationem sistit, commissuram nempe ossium plane sejunctorum, eamque compositam, siquidem costarum juncturam, quam & cum corporibus vertebrarum, & cum earundem processibus transversis obeunt, utramque junctim sumseris, simplicem vero si unamquamque separatim consideraveris. Et quidem ad conformationes horum articulorum quod attinet, qui ad vertebræ processum occurrit orbiculatus, qui ad corpus, si primas ultimasque exceperis vertebrae, angulatus magis cernitur. (§. 5.) Utraque porro commissura, intuitu foveolæ, quæ costæ capitulum suscipit, levior, videlicet plana magis quam profunda est; idcirco mobilis omnino, sed restricta ob duplicem juncturam, & magis adhæc ob vincula brevia strictaque quibus tenentur. Deinde costas super vertebrae mobiles esse, argumento a costarum usu desumpto liquide satis constat. Quomodo enim, ut vel hoc addam, moveri costæ sursum deorsumque, nisi ad fulcrum immobile mobiles ipsæ confectæ, potuissent? Ita vero moveri, usu comprobatum est.

§. 13.

A priori parte in cartilagineas appendices costas mutari, dictum est supra (§. 7.); hic ad earum mobilitatem respicimus, quæ quidem, a prima
 si

si discefferis, etiam in anteriori sede satis manifesta est. Ita summarum reliquæ sex numerantur, vera mobilique articulatione (a), cum ipso pectoris osse conjunctæ. Earum enim cartilagine ad anteriorem finem ita cernes effectas, ut a sterno prorsus distinctæ, hujus finibus excipiantur (§. 10.), per ligamenta ibidem comprehensæ. Ergo motum admittunt, quantumvis parvum, eum tamen, qui necessitati inserviat. Prima costa autem ab hac recensione excluditur, propterea quod ejus cartilago vera symphyfi cum sterno confluit (b). Conjunctionis quidem denegatam mobilitatem ipsa cartilaginis flexio redderet forte, nisi, quo minus vel hanc præstaret, illius brevis firmitasque impedivissent. At commutatam hujus rei rationem inferiores costæ ostendunt, octavam, nonam decimamque puto, quæ cartilagine, quo flecti facilius possint, nactæ sunt tenues, molles, longasque. Id illis articuli loco inservit, quo scilicet, cum inter se cartilagine confluxerint, non distinctæ sunt. Sed aliam iterum faciem infimæ costæ monstrant, quæ, sicut dixi (§. 8.), cum appensis cartilaginibus antrosum dehiscens, vel sine flexionis necessitate motui facillime obtemperant. Ad hæc aliam mobilitatem costis tribuunt, nimirum eo in loco proxime, ubi in cartilagine vertuntur. Verum articulum adesse Clar. BRUNS olim proposuit (c), sed illius sententiam nonnihil fregere, quæ regessit TREWIVS, Vir Celeberrimus, quoniam contactum cartilaginei processus cum costis nunquam alium, in humano cadauere, se deprehendisse affirmabat (d), quam illi similem, qui omnes epiphyfes cartilagineas cum ossibus corporibus nectit, ita, ut nulla peculiaris adsit cartilago, quæ cavitatem extremæ costæ incrustet, atque glenoideam cavitatem articulare pro excipiendo processu cartilagineo costis & sterno interjecto formet (e). Mihi quidem, verum articulum cartilagineum inter & costam si statuere omnino non licet, aliqua tamen ejus loci mobilitas, quæ illam exæquet, necessaria videtur, quam ab ipsa flexibili harum cartilaginum natura repetere non dubito (f). Futurus autem is mihi hujus mobilitatis effectus videtur, ut angulo illo, qui inter cartilagineam atque osseam costæ partem occurrit (g), mutato mutetur etiam distantia finis anterioris a posteriori; id quod ad mutandam thoracis cavam amplitudinem egregie confert.

(a) v. VESALIVS Oper. omn. Lugdb. 1725. T. I. Lib. I. cap. 19. p. 77. 79. WINSLOW. Expof. anat. traité des os secs. n. 549. 554. 572. ALBIN. de ossib. n. 165. 172. BOEHMER. Instit. osteol. §. 447. 451. 460. HALLER. comment. in BERHAUV. præf. T. V. P. I. p. 81. Elem. Phys. T. III. p. 8. 13.



- (b) l. c. v. supra §. 8. & imprimis HALLER. Elem. phys. l. c. p. 23. Reliquæ cartilaginee, quando sursum eriguntur, angulos (§. 9.) cum sterno comprehensos ita mutant, ut inferiores, quod latera inter se accedunt, augeantur, superiores, illis quasi deinceps juncti, eadem ratione minuantur, vid. l. c. p. 25.
- (c) Commenc. litterar. Noric. Ann. 1738. hebd. 4. p. 28. seq.
- (d) l. c. hebd. 13. p. 97.
- (e) conf. quæ his consentanea inveniuntur in WINSLOW. Expos. l. c. n. 540. 551. HALL. comment. præl. l. c. p. 75. Elem. phys. l. c. p. 6. 22. In volatilibus autem, quæ costas habent osseas totas, ex duobus vestibis, ad angulum non obscure mobilem conjunctis, compositas, ejusmodi articulum adesse, satis notum est, vid. HALLER. comm. ad præl. BOERHAAV. l. c. p. 103. Elem. Phys. l. c. p. 22. not. q*. & qui ad mechanicas rationes id revocavit, J. ALPH. BORELLVM de motu animalium, P. II. propos. 95. Neap. 1734.
- (f) ALBIN. l. c. n. 173. HAMB. de resp. mech. §. 53. HALL. præl. BOERH. l. c. p. 103. seq. & not. e. Elem. phys. l. c. p. 25.
- (g) v. supra §. 9. (b) Cum enim pars cartilaginea antrosum ad sternum, ossea retrorsum ad vertebrae oblique inclinata sit, eadem angulum quendam intercipiunt; quod utique in inferioribus costis, infimis iterum exceptis, magis evidens.

§. 14.

Sterni tanquam alterius anteriorisque columnæ (§. 10.) rationes, quatenus firmitatem motumque spectant, prius expendere quam progredi ulterius præstat. Illud autem, quicquid habet firmitatis, id mutuatur omne ab ossibus cum eo commissis, quorum in numero vel costæ sunt, vel claviculæ. Et facile quivis, opinor, perspicit, his trabum transversarum instar ab utroque latere positis, obniventibusque in adversas partes, fulciri sternum ac sustineri eum in modum, ut vel ad latera moveri, vel deprimi versus vertebrae, nisi magna vi adhibita, nequeat (a). Deinde etiam sursum deorsumve moveri illud os non posse, nisi & claviculæ & costæ eundem motum suo modo sequantur, ultro patet. Id æque verum est, si sint potentia in thorace, si extra thoracem posita, a quibus produci ejusmodi motum existimes. Sed alia quæstio hic dissolvenda occurrit, nimirum: an costæ moveri, nisi sternum simul in motum acto, non possint? Quod aut affirmari, aut negari simpliciter & sine discrimine nequit. Nam quod motum costarum sursum deorsumque reciprocum spectat, ita ille comparatus est, ut sterni consimilem motum non modo non deponat, sed etiam recuset. Siquidem præter primam costam, quæ fere immobilis censenda (§. 13.), ea facultas ceteris cum sternum commissis tributa est, ut ro-

tari

rari in finibus hujus ossis facile possint, & sternum ipsum cum spina vertebrali in eo convenit, ut fulcrum his costis præbeat. At fulcra, quatenus talia, non solum non moventur, sed & stabilia sunt. De spina vertebrali, quod ita sit, dubitare nemo sustinet. Idem de sterno adserere aliquis forte hæsitaturus consideret velim. Nisum oppositum partium firmarum cum eo ipso osse utrinque junctarum, ut rationem stabilitatis. Quamvis igitur rotando costæ agitentur, hæc tamen ratio stabilis permanet, neque profecto causa ex ea mutatione aliqua enascitur, unde sternum sursum vel deorsum moveri (b) intelligatur. Costæ nimirum, dum moventur, nec ascendunt totæ neque descendunt, sed rotantur, ita, ut mediis potissimum arcus sursum erigantur, extremitatibus interim locum non mutantibus. Aliter autem res se habet costis non modo sursum & deorsum, sed antrorsum quoque cedentibus, id quod a flexione cartilaginis vere accidit. Ea enim efficitur ut costæ extremum anterius a posteriori longius recedat (c), cui quidem motui, quo minus sternum obediat, impedit nihil, quin immo vectem illud sistit, circa claviculas mobilem (d), costis ipsis potentias illum moventes constituentibus. Cedat itaque, necessum est, vi qua antrorsum ab illis utrinque urgetur, eo consequente effectū, ut a vertebrais perinde magis, potissimum infima parte, removeatur (e).

(a) V. HALL. Elem. phys. T. III. p. 22.

(b) Neque etiam ejusmodi Sterni motus in experimento, quod quisque de se ipso sumere potest, observatur. Animadvertitur autem omnino motus versus anteriora, de quo in sequentibus dicetur; quem vero diversum cave cum illo confundas. Quia enim sternum oblique situm est, antrorsum cedere nequit, quin paululum una sursum levetur. Ergo illam motionem nego, quæ secundum longitudinem hujus ossis fieret. Conferantur quæ contra ascensum sterni habet HAMBURGERVS in *diff. de resp. mech.* §. 28. 52. Nimirum repugnat sterni situs obliquus, & inæqualis costarum longitudo, quæ supra breviores illud tantum moveri non sinunt, quantum urgent inferiores, cum tamen hujusmodi motus secundum longitudinem æqualis esse deberet. Neque ejusmodi sterni motum HALLERVS admittit, nisi in maxima atque laboriosa inspiratione, vid. *El. phys.* p. 23. a viribus extra pectoris compagem mobilem firmo sine hærentibus producta, vid. *l. c.* p. 47. 51. 55. 57. Nam claviculæ, primæque costæ nisi sursum motæ resistunt. Postremo sternum, quod est fulcrum costarum, magis deorsum premitur trahiturque quam sursum levatur, cum præsertim hæc anterior costarum sedes posteriori depressior (§. 9.) sit.

(c) Crescente angulo quem cum ossea costa cartilago intercipit (§. 13. n. g.), crescit latus quoque eidem oppositum, quod index est distantiae inter sternum & vertebrais, vid. HAMBURG. demonstrationem in ejus *diff. de mech. resp.* (§. 31.) BORELL. *l. c.* prop. 95. p. 277.

(d) HAMB. *l. c.* §. 30.

C

(c) Quæ



- (e) Quæ de sterni motu dicta sunt, inter se non pugnant, sed consentiunt. Potest enim sternum fulcrum esse costarum, quatenus hæ circa illud rotantur, nec minus, quando duplici motu illæ agitantur, antrorsum ab illis premi, quid? quod hæc ipsa vis, quæ sternum antrorsum urget, illud quatenus est fulcrum, nonnihil firmat, ac ne deorsum recedat impedit.

§. 15.

Hactenus de mobilitate partium ad thoracem pertinentium generatim dixi, ad costas deinceps reversurus. Dicendum nunc videtur, quid gradu mobilitatis hæ inter se differant. In ea censura vel ad facilitatem respicitur, qua moventur, vel ad magnitudinem motus quem possint subire. Ergo primæ omnium deprehenduntur firmissimæ (§. 13.), reliquæ ut sunt inferiores ita facilius ultro citroque moveri visæ sunt (a); quod per diversum costarum ductum (b), æque ac per diversam juncturæ rationem, magis tamen per hanc a natura effectum videtur. Ita ratio firmitudinis qua reliquas omnes insigniter primæ costæ superant, e nexu cartilaginis cum sternum, quo ab aliis in primis discrepant, ex hujus deinde cartilaginis brevitate atque robore, demum & ex vinculis stricioribus, quibuscum & ad vertebrae, & ad sternum & ad claviculas tandem arctius illæ adstringuntur, satis elucet. Sed quo magis deinde a primis iisque summis discesseris, eo magis & cartilaginee, & juncturas, & vincula (c) faciliori motui accommodata deprehendes, ut inæ etiam insigni ratione mobiliore sint reliquis omnibus. Id discrimen, præterquam quod fabricæ inspectione pateat, & a viris dissectionum peritissimis adnotatum sit, experimentis præterea illustratum ivit illustris de HALLER (d), quibus constat, ponderibus ad detrahendas costas appensis, magna ratione majoribus in supremis quam infimis opus esse, ea lege, ut, crescente inter duas quasque costas differentia, maxima tamen inter primas sit reperta atque secundas. Est tamen notanda quædam distinctio, ab auctoribus fere prætermissa. Nimirum non unum idemque est, siue costas generatim mobiles dicas, siue sursum in specie vel deorsum mobiles illas esse definias. Deinde hoc etiam differt, prout in situ erecto, vel depresso illas consideraveris. Est igitur tenendum, costas, utcumque inter se ceteroquin differant, tunc imprimis sursum mobiles esse, quando situm infimum occupant, deorsum contra quando erectæ sunt. Ejusmodi costarum motus in utrumque latus ad certos limites factus naturalis, alius quisque violentus est. Quod illi, qui modos articulorum, & ligamenta, quibus costæ comprehenduntur, considerat, satis patet. Limites

res autem, ad quos vel erigi vel deprimi possint, ab ipsa naturali sanorum hominum spiratione definiuntur. Quod jam igitur ad magnitudinem motus attinet, & costæ, & costarum partes inter se discrepant. Proxime enim ad articulos magnum motum costis haud esse concessum, nemo sane, vincula quibus constringuntur consideraturus, ibit inficias. Ad vertebrae adhuc vehementer eas retinent secundæ cum processibus conjunctiones, ut etiam aliquanto major motus ad sternum fieri posse videatur. Sed amplo extremorum finium motu, in ea costarum constitutione, & motionis, qua agitantur, indole non opus fuit. Quippe figuræ costarum id beneficium est, ut exigua capitulorum conversione magna tamen totius costæ motio præstetur. Vectes enim sunt, & arcuati quidem, qui, quo major illorum ambitus vel circumscriptio est, eo majorum, cum moventur, circulorum arcus describunt, maximos autem, ubi summa datur ab axi distantia. Inde costas ad vertices arcuum, ubi scilicet ad latera eminent, magis moveri facile intelligitur. Sed quo rectius illud iudicium de costis in genere feratur, & ad mobilitatem totius costæ, utpote suis limitibus circumscriptam, & ad magnitudinem arcus quem ductu suo singulæ describunt, vel ad distantiam partis movendæ a centro motus, simul attendendum est. Horum igitur quo major ratio in quaque costa deprehenditur, eo amplioris motus capax eadem est censenda. Quibus constitutis conficitur, inferiorem quamque costam eam sibi proprietatem præ superiori vindicare, ut maiorem subire motum possit (§. 9. 13. & infra (c)). Id quod ex principiis hic elicium, Illustris HALLERI (e) aliorumque observatione stabilitum est. Ceterum quoniam omnis costarum motus reciprocatus est, concluditur, spatium, quod ultro citroque agitatæ percurrant, idem esse, vel tantum illas recessuras esse deorsum, quantum sursum motæ prius fuerint, & contra.

(a) v. HALL. comm. ad BOERH. præl. acad. T. V. P. I. p. 88. El. phys. T. III. p. 10. 23. ALB. de off. n. 176. BOEHM. Inst. ost. §. 460.

(b) ALB. l. c. n. 174. seqq.

(c) Inferiorum costarum ligamenta longiora & laxiora esse in primis adnotat Ill. de HALLER, Elem. phys. T. III. p. 16.

(d) v. Exper. anat. de resp. P. I. §. 27. Elem. phys. T. III. §. 4. p. 11. Oper. minor. T. I. n. XII. exp. 2. ubi simul differentias ponderum numeris expressas invenire licet, quod brevitatis causa hic omisimus.

(e) v. Exp. anat. de resp. ubique in omnibus experimentis, in quibus, quomodo costæ moveantur, animadversum fuit; conferatur & Op. min. l. c.



§. 16.

Igitur motus, ad quem edendum aptatæ fuerunt costæ, vera indoles ex dictis fere elucet. Illas, utut eum in modum flexas, quæ ad nullam geometricam lineam revocari queant, arcus tamen sistere concedendum est, eosque fere ellipticos, vel dimidiam ellipsin præ aliis curvis imitantes (a), quorum utraque brachia, costas decem superiores si spectes, suis innituntur fulcris. Is totus arcus mobilis est, ita vero ut duplex motionum genus in eo discernendum sit; volvitur enim costa, quod primum est, vectis bicipitis instar sursum & deorsum; deinde ope cartilaginis, quam flexilem nata in anteriori parte fuit, eadem tum elongatur nonnihil, tum iterum brevior evadit, quo, distantia inter duo extrema nunc aucta, nunc minuta, fulcrum anterius & posterius inter se diduci, iterumque adduci possint (§. 14.). At non solum totius costæ motus generatim, sed & illa conversio consideranda est, quæ extremis partibus competat, cujus quidem forma non eadem ad sternum & ad vertebrae reputanda. Ea certe costæ pars, quam posteriorem duo capitula continent (§. 6.) loco suo, quod ad placidam respirationem attinet, non dimovetur, sed foveolis, cum in corpore, tum in processu vertebræ exsculptis insidens, in modum cylindri versatilis ad latera tantum convertitur (b), ut inde demum moveri costæ in majus spatium ordiantur. Quod cum ad vectis similitudinem eveniat, tantum abest, ut anterior costæ finis immobilis jam censeretur, ut potius maximum spatium, ab eo, tanquam parte vectis a vertebrarum fulcro remotissima, emetiendum esse primo intuitu videatur. Id scilicet necessarium fuisset, si unus tantum vectis constitutus esset. Atqui ne ejusmodi motu ad loci rationes minus accommodato opus sit, miro artificio a natura provisum est, ut in compendio idem tamen effectus obtineatur. Eo consilio cartilagineas appendices costis osseis addidit, ad angulum (§. 9. 13.) cum his conjunctas, easque, quod caput rei est, motu manifesto donavit, ut sint vectes itidem mobiles, contraria directione ad illos procedentes, quos ossa costarum constituunt. Sed motionis ratio hic aliquantum abludit ab ea, quæ in posteriori parte observata fuit. Cartilaginee enim simplici junctura cum sterno connexæ (§. 8. 13.), sursum deorsumque dum inclinantur, eum motum imitari visæ sunt, quem flexionis atque extensionis nomine alioquin designamus, ita tamen, ut simul antrorsum paululum pressæ, fere coni aliquam particulam describant, cujus apex in sterni sinu, basis in ipsa con-

jun-

junctione cartilaginis cum reliqua costa habeatur. Hac itaque ratione motum ossæ costæ non modo sequuntur cartilagines; sunt enim vectes in se mutuo agentes, quorumque unus alterum attollit; sed dant alium insuper, eumque non inanem effectum, nimirum qualemcumque motum sterno ut impertiantur (§. 14.), id quod hoc magis fieri debet ipso vel extenso cartilaginum flexu, vel iterum restituto (c).

(a) V. BORELL. de mot. animal. T. I. prop. 89.

(b) HAMB. de mech. resp. §. 25.

(c) Ex iis, quæ de costarum cartilaginibus hætenus differuimus, quantus usus, quamque necessaria harum flexilitas sit, colligi nunc facile potest. Idcirco etiam, in ossa ne degenerent, adeo provida natura videtur, ut rarissime hoc aliarum cartilaginum fatum illas expertas fuisse constet (v. HALL. Elem. phys. T. III. p. 6. n. a.) nisi quidem in senibus valde decrepitis, in quibus mortis senilis causa una illud tum extitisse videtur. Cum igitur alias sere in hominibus spirandi difficultate laborantibus ejusmodi substantiæ conversio visa fuerit, eo minus mirari subiit, cum novissime, dum hæc scribere parabam, casum ægroti asthmatici, repentina tandem morte extincti, in indicibus Gœttingensibus de rebus litterariis novis, eorumque plagula hujus anni decima tertia, relatum legerim, ubi has præter cartilaginum costarum indurationes, & in ossæ naturam confirmationes nullam aliam morbi mortisque causam idoneam cadaveris incisio suggererit. At Clarissimus ROUGNON, qui autor est ejus epistolæ, ex qua illa repetita sunt, (v. *Lettre de Mr. Rougnon Prof. en Med. a Mr. Lorry touchant les causes de la mort de Mr. Charles. Besançon 1768.*) ex hac una probabilem omnium morbi phaenomenorum rationem deduxit, cum ex eo, quod firmum mihi videtur, principio ratiocinabatur, cartilaginum inflexionibus, quo magis respiratio vigeat, opus esse, utpote quibus sine nec costæ possint facile moveri, neque pectus, ut par esset, dilatari. Inde pulmonum compressio, inde sanguinis impeditum iter, inde distensus cordis ventriculus anterior, distensaque vena cava in memorato ægro visa. Interea de laboriosa tantum respiratione eam flexionis necessitatem intelligendam esse, auctor recensitionis his indicibus insertæ statuere videtur; atqui si ad laboriosam vel intensam spirationem, etiam ad placidam & moderatam illud pertinere utcumque existimaverim. Saltem ut & costæ moveantur, & cartilagines flectantur non solum par ratio esse, sed etiam illud hoc sine fieri placide non posse, hætenus mihi visum est. Sed motum costarum, & cartilaginum etiam pro rerum necessitate nunc intendi, nunc remitti, inficias non ibimus.

§. 17.

Quoniam vero omnis costarum motus id efficere debet, ut cavum pectoris vel dilatetur, vel coarctetur vicissim, jam quomodo illud præstituræ concurrant omnes, videbimus. Inspiratio, ut ex ordine naturali expirationem antecedit, sic dilatatio arctationem. Quemadmodum autem ad



priorem mutationem costarum erectio requiritur, ita, qui has in situ infimo quiescentes considerat, istiusmodi motum fabricæ partium convenire, imo præ alio necessarium esse deprehendit. Nam profecto, quo minus costæ eo in statu deorsum cedere magis possint, plura repugnant, quæ vel ex fabricæ vi obveniunt, vel ex conditionum cum eo motu conjunctarum necessitate. Hunc enim costarum situm dico, quem absoluta expiratione obtinent, deorsum admodum inclinatum (a), qui & thoracis arctationem, & pulmonum compressionem producendo, cum & vincula costarum, & cartilagines, & sternum imprimis tunc resistent vehementius, majori depressioni eo magis adversari videtur. Ex illo igitur fursum erigendæ sunt, priusquam moveri deorsum placide (§. 15.) possint. Deinde, cum id leges respirationis postulent, ut a thoracis dilatatione initium fiat, nemo non videt illis etiam fore contrarium, qui nasci, si magis costæ deprimantur, effectus debeat. Est ergo primus motus, quem costæ ex quiete subeant, earum erectio, cujus quidem rationibus ac effectibus prius cognitis oppositi, sive depressionis costarum indoles commode intelligitur. De modo hujus motionis in præcedentibus (§. 16.) exposuimus quædam, ut vero ad mutationem unius costæ sigillatim tunc respectum fuit, ita ad totam thoracis compagem non attendere expedit.

(a) V. HALLER. Elem. phys. T. III. Sect. V. §. 2. & 22. Præterea dubium non est, quin eundem situm in fetu, æris spirationem nondum moliente teneant, vel in cadavere servant, quod utique costas eo in statu quiescere probat; quemadmodum enim primus in vitam venientium actus inspiratio est, sic ultimus mortem obeuntium exspiratio.

§. 18.

Igitur quæ costæ in unum officium omnes consentiunt, simul etiam, quantum singularum mobilitas admittit, fursum nobis inspirantibus sunt movendæ. At pectoris spatium, quod illæ ab utroque latere definiunt (§. 4.6.), hujusmodi motu augeri certissima consequentia est. Cujus rei veram si quis sibi fingere imaginem velit, is primo ordinem arcuum parieti affixorum, quorum plana ad planum parietis nonnihil inclinata sint, animo concipere debet (a). Igitur habebit cavitatem, dimidii cylindri figuram imitantem, cujus altera diameter transversa perpendiculo a vertice arcus ad planum parietis demisso exprimitur. Quod si hos deinde arcus fursum elevas, ita, ut ex situ inclinato ad perpendicularum ipsi erigantur, lineæ a quovis puncto arcuum ad planum parietis rectæ deductæ omnes

ut

ut crescant, inde vero, cum & linea ab altero termino arcus ad alterum inetiens haud interim diminuitur, cavitas ipsa augeatur necessum est (b). At facile id omne ad pectoris fabricam reducitur. Costæ enim arcus formam habentes (§. 16.), eademque ratione ab utroque latere dispositæ, ut cavum comprehendant, quando ex situ, ad planum per os pectoris & dorsi spinam secans, inclinato, sursum vertendo ad perpendicularum magis utrinque eriguntur, ita media gibbaque parte exsurgunt extra diametrum, a dextris ad sinistra ductam, ut spatii contenti amplitudo per transversum, eodem atque in exemplo vidimus modo, augeatur (c), quo tamen certissimo augmento nondum absoluta pectoris dilatatio putanda est, quippe quæ ab exemplo in eo differt, ut composita sit. Non igitur diameter transversa costas contra sitas, dextras sinistrasque secans sola, sed & altera transversa a partibus anterioribus ad posticas ducta increscit; id quod a peculiari costarum positione & compositione ductuque repetendum est. Namque primum ad dorsum pariter inclinatæ sunt, & inferiorum potissimum arcuum convexæ partes antrorsum nonnihil prominent; deinde circa particulam, corporibus atque processui transverso interjectam, velut axin (§. 16.) oblique antrorsum sursumque (d) volvuntur, & ad planum dorso parallelum eriguntur, unde efficitur, ut perpendiculara ab anteriori costarum parte ad posticam retrorsum directæ, pariter ac de lineis ad latera opposita ductis dictum est, augeantur (e). Accedit illud, de quo actum est supra (§. 13. 14. 16.), costas non simplices arcus sistere, neque talium instar simpliciter sursum volvi, sed ita fabrefactas esse, ut erigi nisi diducto simul termino anteriori a posteriori nequeant. Videlicet duæ ideo ad constituendas costas concurrunt partes, suo quæque modo mobilis (§. 16.), sed mutuo nexu conjunctæ, adque communem effectum producendum aptissimæ, utpote quæ vectes sistant deorsum inclinatos, sed contra sitos, ut obviam sibi eundo angulum in concursu intercipient, in se tamen mutuo agentes, & a communibus, quod infra dicetur, viribus per totam costæ longitudinem applicatis movendos. Igitur utrisque vectibus simul sursum ductis aliter fieri nequit, quin angulus conjunctionis, in quem tanquam punctum ab hypomochlio utrinque remotissimum, & maximum virium momentum, & maxima motus celeritas cadit, hebescat, vel in planitiem tandem abeat, quo facto & latus eidem angulo oppositum, seu diameter pectoris per sternum secans atque vertebrae geometrica augebitur necessitate (§. 14. not. b.). Augmentum istud ex eo jam manifestum est, quod



quod sternum, dum hæc aguntur, versus anteriora pressum, longius a vertebis recedit (§. 14), cujus quidem motionis causa non alia quam ipsa actio virium, costas exposita ratione moventium quærenda videtur. (f). Quemadmodum autem costæ ea fere ratione mobiliiores sunt, qua sunt inferiores (§. 15.) ita & sternum huic differentiæ amicus respondet, quippe quod vectis instar circa claviculas mobile, a vertebis eo magis removetur, quo magis superiori ejus fine discesseris (g). Ex omnibus autem pronum est colligere, thoracem esse machinam mirabili opere compositam atque constructam, ex vectibus scilicet scite admodum conjunctis, in se vicissim agentibus, quorumque motiones se mutuo respiciant, quo vel dilatationem areæ contentæ vel coarctationem conjuncta opera producant. Circa ejus dilatationem versantes duarum dimensionum augmentum hæcenus vidimus, transversæ ad latera, & transversæ ab anterioribus ad postica directæ, utrumque in infima pectoris parte magis conspicuum; superest ut, quomodo altitudo mutetur, dispiciamus.

- (a) vid. BORELL. de mot. animal. P. II. prop. 85. & Tab. XVIII. fig. 3. Verumtamen non simplicem costarum conversionem, sed ipsæ ossæ adeo earum substantiæ flexionem, nonnihil repugnante, ut ego opinor, natura ille statuit, cum eo sensu ossa costarum non solam formam, sed vim etiam atque usum arcus seu balistæ habere docuerit, vid. l. c. P. I. prop. 89. & P. II. prop. 90. Id autem reliquæ ejus demonstrationi nihil derogat.
- (b) Id dilucide demonstravit Dan. BERNOULLIVS in diss. de respiratione Bus. 1721. §. 2. & Cap. IV. §. 3. fig. 1. & 3. vid. in HALLERI disputat. anatomic. selectar. Vol. IV. p. 622. & 639. Quo etiam referas BORELLVM l. c.
- (c) Sed duplici ratione, quia duplex ordo arcuum in pectore habetur, cujus cavitas totum cylindrum referat, conf. ALBIN. de ossib. n. 175.
- (d) Nempe axis motus, circa quem osseum costæ segmentum volvitur, neque parallelus est axi alterius lateris, neque in unam cum eodem lineam coincidens, sed oblique directus, in quo vel præcipuum naturæ artificium; quodsi enim vel ad planum medium pectoris, vel ad planum dorsi parallelus ille fuisset, simplex augmentum esset, quod nunc cum obliquus, & ad utrumque planum & ad horizontalem lineam inclinatus sit, compositum est.
- (e) Huc referri potest quod habet HAMBERG. in diss. de mech. resp. §. 21. n. 1 & 2. fig. 2.
- (f) Idem l. c. §. 30. seq.
- (g) Idem l. c. §. 47. sic ponit: Si sterni motus versus anteriora in inferiori parte assumitur æqualis lineis duabus Parisiensibus, erit spatium per quod pars superior sterni, ubi secunda costa connectitur, versus anteriora movetur, pars quinta duarum linearum, scilicet ut sint spatia æqualia in ratione æquali distantiarum ab hypomechlio. Verum etiam multo majores mensuras assumsit Ill. de HALLER, vide Elem. phys. T. III.

T. III. p. 26, & Oper. minor. T. I. n. XII. p. 292. Quare tandem sterni incurvatio, quam statuere magnis Viris placuit nequaquam necessaria est, vid. BERNOVLL. l. c. Cap. IV. probl. 3. ALBIN. l. c. n. 177. seq. Cartilaginum autem sursum versus incurvatarum artificium bene etiam explicavit HAMB. l. c. §. 52.

§. 19.

De mutatione spatii a duabus quibusque costis proximis intercepti quæstio heic occurrit & controversa admodum & magni momenti futura in enodanda quæstione de actione muscutorum intercostalium. Alii, in genere illud augeri tempore inspirationis, affirmant, ita HAMBURGERVS (a), nec est negandum assumpta illius de motu costarum hypothese necessaria & illud videri. At quo magis ab erroribus sibi cavendum est, eo majori opera ne in initiis peccetur, enitendum. Ergo post fabricæ inspectionem ipsa experientia audienda est, ut, quæ amico consensu docent, discipulis sequamur avide. Fabrica autem, nisi me fallunt omnia, ita comparata est, ut ipsa facile refellat, eorum sententiam, qui intervalla in universum augeri tempore inspirationis contendunt. Quod enim ejusmodi demonstrationem (b) molientes æquidistantiam vectium similium, inclinatorum, at in eodem plano perpendiculari constitutorum, tum & æqualem, parallelum, simplicemque eorum motum assument, ita, ut vectibus sursum levatis intervallum rhombiforme in parallelogrammum rectangulum mutetur, adeoque perpendicularis, quæ index esset distantie inter latera opposita, augeatur; natura vero costas non solum curvas, sed & magnitudine, & curvitate totoque ductu diversas fecerit, postremo etiam motum illis præfiniverit talem, qui nec simplex, neque parallelus, scilicet non ejusdem vel magnitudinis, vel indolis in omnibus costis, & in omnibus cujusque costæ punctis habendus, quam imperfecta illa sit, illico apparet. Non tales profecto habemus costas, quales HAMBURGERVS assumpsit, quales & ejus figuræ sistunt, sed dissimiliter admodum curvas (§. 6. seq.) nunc descendentes, nunc ductas circa latera, nunc rursum confurgentes, tales, inquam, quæ lineis rectis, iisque parallelis exprimi omnium minime possunt. Deinde & longe alium motum subeunt (§. 15. 16). Non enim simplicem sed geminum vectem quæque costa sistit; hinc circa duo hypomochlia ita extremis suis volvuntur, ut mediis interim arcus maxime agentur. Igitur sursum motæ maxima sui parte extra diametrum, quæ a dextro latere ad sinistrum ducitur exsurgunt, simulque



earum margines superiores introrsum inferiores magis extrorsum vertuntur. Neque motu parallelo vel æquabili ascendunt, aut ascendere possunt costæ, quæ magnitudine & mobilitate (§. 15.) inter se discrepant. Neque tandem intervalla ad modum parallelogrammorum ubique æqualia (§. 9.), sed majora ad latera deprehenduntur. Quæ omnia quam sint contraria HAMBERGERI assumptionibus ejus scripta (c) testantur. Ac nolui quidem plura de ea re addere, quod monitis his satis fecisse illis mihi videor, quibus, quo jure demonstranda demonstrata haud putem, ostendere debuissim. Dictis certe Illustris de HALLER, si etiam leviora viderentur, maximum momentum addidit, dum alteram ille sententiam, quæ ejusmodi intervallum, costis ipsis erectis, non augeri, sed maxima parte diminui docet, experimentis usque ita dedit probatam (d), ut de ea dubitare eo minus quis possit, cum & rationes, vel ex naturali partium constitutione, vel ex motionis, qua agitantur, indole deductæ, eidem quam maxime suffragentur. Id paucis nunc ostendere aggredimur. Costarum intervalla parallelogrammorum specie, sive curva sive recta sumas, exprimi non posse, ex supra allatis constare videtur, ubi nec æqualia, neque parallela esse opposita inter se latera probavimus. Quod si non possunt, perspicuum est, neque indicari perpendiculo parallelogrammi eorum mensuram posse. Rectius autem BORELLO videmur assentiri, qui tanquam trapezia illa consideravit (e) curvilinea, sed, quod præcipuum est, talia quorum latera inferiora magnitudine excedant superiora, eadem scilicet ratione qua costa inferior quæque curvæ, quam describit, amplitudine superiorein excedit. Vel quod eodem recidit, sed magis evidens est, intervalla costarum pro planis sumi possunt, a media pectoris parte oblique extrorsum inclinatis. Nunc idem BORELLVS demonstravit intervalla costarum eo modo constituta, his fursum erectis necessario contrahi, propterea quod, quo magis latus obliquum trapezii, idemque mutabile, recedit versus perpendiculum, at hoc fit sub erectione, eo magis distantia inter costas minuitur. Quamquam vero hæc ratio omnino de majori parte intervalli costarum vera sit, non tamen non excipienda est pars ejus anterior a cartilaginibus intercepta, vel postica a vertebrais ad angulos fere costarum pertinens. Quod si enim has portiones a reliquo intervallo distinguas, eæ quidem propter latera magis parallela, magisque ad perpendiculum subposita, hinc parallelogrammis magis similes, ubi anguli ex obliquitate in rectos mutantur, necessario dilatari debent (f), quemadmodum etiam intervalla cartilaginum

ab inspiratione semper adaucta deprehendit Illustr. HALLERVS (g). Deinde ad mediam quoque curvamque intervalli partem restricta ejusmodi diminutio notabilior esse inter vertices arcuum debet, notabilior etiam inter costas superiores, utpote, si amplitudinem spectes, magis inter se diversas, minor vero in medio thorace. Interea ne plane inverti illud BORELLI argumentum in inferioribus costis credas, ad earum amplitudinem inprimis respiciendum est, quæ non æquabiliter cum longitudine decrescit (§. 9); deinde ad earum mobilitatem (§. 15). Vt enim nullam inæqualis mobilitatis rationem in antecessis habuimus, ita hoc magis nunc contrahi costarum intervalla intelligemus, siquidem majorem superiorum costarum stabilitatem, minoremque motum considerabimus. Eam rem plane neglexit HAMBERGERVS, vel hypothese suæ molestam omisit, neglexerunt & alii, sed HALLERVS quod in ea esset multum momenti proposuit. Quis enim spatium costis interceptum his ipsis inter se appropinquantis diminui inficiabitur? At appropinquari quidem in eadem directione, sed per inæqualia spatia motæ necessario debent. Ita ad supremam fere immobilem propius accedet secunda, ad secundam tertia, & sic porro, quia quælibet sequentium mobilior est, magisque ascendit. Ergo his omnibus præmissis quomodo altitudo, sive dimensio thoracis, a summis ad ima facta, mutetur, cujus quæstionis solutionem sub finem antecedentis paragraphi proposuimus, satis, opinamur, apparet. Ea quidem non augetur ad exemplum reliquarum dimensionum, nec tamen multum minuitur. Immutata a parte postica permanet, quod ibi costæ de loco non moventur; minuitur antè, quod sternum antrorsum cedens situm magis obliquum sumit; minuitur ad latera ea propemodum parte qua costa infima sursum aufertur. Id dispendii levissimum est, si cum augmento quod costæ afferunt (§. 18.) comparatur, nullum denique futurum, si, quod munus sustinet exequiturque diaphragma, vel septum carneum, thoracis cavum inferius claudens, considerabitur. Id enim depressum, quod una cum erectione costarum contingit, thoracis altitudinem tanto adaugere incremento (h), ut multi etiam, hoc uno contenti nihil fere costis in dilatando thorace tribuerint, quod quidem non satis vere judicatum puto, cum pulmones non modo deorsum, sed in omni ambitu dilatari debeant, id autem, cum illi pleuræ undique contigui sint (i), effici non possit, nisi & pectoris spatium quaquaversum augeatur, id quod eo, quem hucusque proposuimus, modo & fieri posse, & re quidem ipsa fieri arbitramur (k).



- (a) v. Ejus diff. de mech. respir. §. 21. n. 34. §. 32. n. 1.
- (b) l. c. §. 19. seq. fig. 1. 2. Quicquid HAMBERGERVS de costis adserit, id de duobus vectibus homodromis parallelis, intermedio solido una cum illis mobili conjunctis demonstravit, quam quidem explicationem ex præmissis nego ad costas referri posse.
- (c) l. c. Costas rotari circa duo hypomochlia negat, idque hypothese suæ plane contrarium esse ipse innuit in Program. VII. & in notis ad HALLERI exp. anat. maxime ad §. 37. 38. 58. vid. ejus collectionem scriptorum ad hanc controversiam pertinentium, p. 157. seq. & 176. seq. Ita etiam, diametrum transversam pectoris augeri, ex eodem principio negat, vid. modo dist. collect. p. 69. not. * ad §. 24.
- (d) v. HALLER. de resp. exper. anat. in Oper. minor. T. III. Sect. I. p. 271. seq. & p. 290. seq. Elem. phys. T. III. p. 24. seq.
- (e) De motu animal. P. II. prop. 89. Tab. 18. fig. 6. lineis sed rude admodum expressa. Ut ne vero quis hanc dimetiendi rationem, cum per lineam obliquam fiat, a norma aberrare putet, cogitandum est, illam nonnisi ad horizontem obliquam, ad costas ipsas omnino perpendicularem esse, utpote cujus anguli deinceps juncti ab utraque parte sint æquales. Quemadmodum enim linea normalis plani inclinati ad horizontem obliqua est, ita & illa esse debet, quod intervalla costarum eadem ratione inclinata sunt. Ita etiam distantiam alternarum linearum inæqualis longitudinis, in extrema parte per lineam obliquam dimetiuntur, quæ latus obliquum trapezii, si figura clausa sit, constituit; de ea linea igitur BORELLVS demonstrationem deduxit, atque de ea quod ille demonstravit, idem de toto plano inclinato medii costarum intervalli verum esse, facile sibi quisque persuadebit.
- (f) vid. HAMB l. c. §. 21. n. 4. p. 17.
- (g) v. Oper. minor. l. c. p. 291.
- (h) Circa mensuræ rationes conf. HALLER. El. phys. T. III. Sect. IV. §. 6.
- (i) Id. in comment. ad BOERH. præl. acad. T. V. P. I. §. 606. El. phys. l. c. Sect. II. §. 5.
- (k) v. Ejusd. El. phys. l. c. S. IV. p. 241.

§. 20.

Atque hæc quidem sunt quæ ad inspirationem pertineant, quorum si nunc contraria fieri, omniaque dimota in pristinum statum redire dixerò exspirationis historiam me tradidisse putandum est. Nimirum costæ hæctenus, idque ad certum terminum sursum levatæ eodem ordine, eadem differentia, eodem propemodum quo ascenderunt motu, nisi inverso, deorsum recedunt, priorem magnitudinem situmque recuperaturæ. Cartilagines ex situ horizontali ad obliquum reclinantur, & angulos rectos cum sterno deorsum interceptos cum acutis commutant; sternum ipsum ea parte qua antrorsum dimotum erat ad dorsum se recipit; costarum intervalla contracta diducuntur, diducta quæ fuere contrahuntur; diameter transversa, sive utrumque latus, sive sternum vertebraeque secans decrescit, ideoque cum

&



& altitudo, quanquam hæc a costis descendentibus paululum utcumque augeatur, ob diaphragmatis tamen ascensum resultumque brevior fit, totum pectoris cavum ea, qua prius auctum fuit, magnitudine nunc iterum minuitur (a).

(a) HALL. Elem. phys. T. III. p. 27.

§. 21.

Huic sermoni, longius utique quam primum animus erat producto, statim ea adjungamus, quorum gratia omne illud præmissum est. Vide licet thoracis cavum osseum, parietibus finitum ad clathri quendam modum effectis, undique variis adhuc hiatibus patet, quos carnibus replere natura decrevit. Ejusmodi namque partes non modo thoracem perficiunt, cum quod valde necessum erat, omnem ad externam pulmonum superficiem aditum aëri præcludunt, sed etiam molles cum sint & facillime flexibiles totius osseæ compagis mobilitati optime congruunt, quid? quod ipsæ fibris, corrugari constringique aptis ac idoneis, ideoque motricibus, constructæ, vires, quibus a natura inertes aliæ ad motum cieantur, subministrant. Ad id muneris constituti potissimum muscoli intercostales (§. 2.) videntur.

§. 22.

Eo nomine duo strata fibrarum carni earum veniunt (a), externum atque internum, inter duas quasque proximas costas ita collocata, ut eorum intervalla expleant. Pro majori, ea nimirum qua sibi incumbunt parte, arcte satis inter se connectuntur, ut mox pro uno musculo sumas, sed attentius considerata atque tractata separari queunt, ut duos omnino non solo situ, sed contrario etiam fibrarum ductu diversos videas. Vterque pro brevitate latissimus est, quandoquidem singuli a duarum inter se proximarum costarum altera ad alteram oblique incedentes totam fere costarum longitudinem tenent. Ergo externi quorum undecim in quolibet latere numerantur, tot enim intervalla sunt, ii inquam, quos & superiores dicere convenit, a parte costarum posteriori ad earum tubercula vel capitula minora (§. 6.) incipiunt, inde vero antrorsum, presso fibrarum ordine, extenduntur. Non tamen sternum carnei adtingunt, sed in aponeurosin desinentes, cujus origo



in fine partis costarum ossæ ad aliquam a cartilagine distantiam reperitur, ut forte aliqua ejus rei varietas (b) passim sit inventa. Fibræ a margine inferiori costæ cujusque superioris, ejusque externo labio, alia ad aliam nascuntur; ex quo oblique antrorsum descendunt, atque labio pariter externo, quod est in superiori margine cujusque costæ inferioris inferuntur, vel & paulum ultra in ejus superficiem propagantur; inde, cum costa superiori antrorsum, cum inferiori retrorsum angulos includunt acutos; inde & in genere cujusque fibræ finis superior articulo, qui costæ cum vertebra intercedit propior, inferior ab eodem ramotior est.

(a) conf. WINSLOW. *Expos. anat.* T. I. *Traité des Muscles* §. 585. seq. B. S. ALBINI *Historia Musculor. Hom.* Cap. 129. seq. Leid. 1734. et *Tabul. Musculor.* HALL. *Elem. phys.* T. III. 5. 8. seq.

(b) V. HALL. l. c. §. 9.

§. 23.

Interni, qui & profundiore situm nacti, & externis subjecti sunt, a parte costarum anteriori proxime ad sternum oriuntur, inde fibrarum serie in adversum priorum, vel decussatim posita, retrorsum pergunt. At pariter a postica parte aliqua deficiunt, quæ fere ab angulo costarum (§. 6.) definitur, ut adeo clarum sit, duas partes intervalli unico tantum musculo plane teneri, anteriorem puto, eamque majorem, ab interno solo (a), posteriorem minoremque ab externo. Tractus fibrarum is est, ut a labio interno, eoque inferiori cujusque costæ superioris natæ, oblique retrorsum decurrant omnes, atque labio superiori internoque costæ sequentis ut plurimum insertæ desinant. Ergo superiorem finem anteriorem habent, infimum vertebrae magis vicinum, angulosque acutos cum superioribus costis retrorsum, cum inferioribus antrorsum comprehendunt, id est ratione plane opposita externis. Porro fibræ externæ & internæ in media atque majori intervalli parte alteræ alteris substratæ se decussant, ubi tamen notandum est, internas aliquanto minus esse obliquas. Diversitates aliquæ sunt, quin & varietates aliquæ, velut quando fibræ costam proximam prætereuntes sequenti se inferere visæ sunt, & quæ sunt ejus generis, de quibus consulas ALBINVM (b) & HALLERVM (c). Verum tamen id observari hic loci præ ceteris meretur: undecimos quin & decimos internos pertenuis esse, ut plurimum, vel aponeuroticos, quid? quod etiam non rarissime toti defuisse visi sunt.

(a) No-



(a) Nomine intercartilagineorum hanc intercostalium internorum portionem olim distinxit HAMBERGERVS, vid. diff. de resp. mech. §. 14. n. 12. 14. differentia interea magis ab officio quam loco repetita, vid. ejusd. Propempticon alterum, in sæpius jam dicta collectione script. p. 81. Ego non solum ad eam distinctionem animum adverto, sed etiam posteriorem intervalli partem, ubi externus solus residet, tum & mediam portionem, quam ambo occupant, seorsim noto. Rationes infra patefcent. Neque enim inconsulte id factum esse a natura putandum est, ut eas intervalli partes, quæ costarum erectione augentur unico strato, eam autem, quæ minuitur (§. 19.) duplici repleverit.

(b) Hist. musc. cap. 130.

(c) El. phys. T. III. §. 10.

§. 24.

Jamque de musculorum intercostalium actione, si dicenda tandem sententia est, id primo loco occurrit, omnium musculorum actionem, quidni illorum etiam? a fibrarum contractione unice esse repetendam. Quod ut nemo inficiabitur, ita proximum est dicere, eos musculos, qui contrahuntur, propius accedentibus inter se fibrarum finibus, necessario fieri breviores. Atqui perspicuum esse videtur, id illis contingere plane non posse, nisi & partes eæ, quibus affixi, vel quas inter velut extensi sunt, una moveantur, atque adeo situm inter se magis vicinum obtineant. Sed quod ad hæc, modorum quædam variatio intelligitur, quandoquidem illi eundem consequuntur effectum, sive alterutra partium, quibus interpositi sunt, ad alteram accedat, sive utræque simul sibi occurrant. Id naturæ moderatricis opus, ut hoc, quicquid est, in suos usus transferat, adque fines suos dirigat; eo ipso enim musculorum actio continetur, quod motum, cujus instrumenta quædam in corpore facti sunt, aliis, iisque præfinitis impertiantur partibus. Vt vero dubium esse nemini potest, musculos istos, qui in quæstione versantur, contrahendo se costas movere, ita num has sursum elevent, num deorsum deprimant, num adducant, num denique eodem munere utrique ordines fungantur, numve diverso, ab omni tempore varie multumque disputatum fuit. Constans tamen atque conveniens quoddam cuique eorum assignatum esse, certum, quam quod certissimum est, nec forsan quale illud sit, nisi quidem ingeniosius quam verius rem explicare instituis, intellectu adeo erit difficile. In aliis equidem articulis quænam partium, quibus muscoli fines affiguntur, movenda sit, notissima lege definitum videmus, ea nimirum, qua pars magis mobilis adducitur ad stabiliorem (a). Ita quidem factum esse deprehendimus, ut du-



duplex musculi punctum ut plurimum constitutum sit, fixum alterum in parte ea, quæ vel natura stabilior est, vel fit vi accedente musculorum in adversam partem agentium (b), alterum mobile, utpote quod motui minus resisteret. Nam cum musculus chordæ trahenti similis, vim suam æqualiter inter oppositas partes distribuatur (c), ea ratione motus alterutrius partis re ipsa ut determinaretur, opus erat. Nonne igitur ad eandem normam tum costæ effectæ, tum musculi intercostales videntur? Id profecto constans & perpetua naturæ electricis ratio suadet, evincit ipsa rei necessitas. At quis terminus fixus istis musculis assignatus est? Nullus inquam, nisi quidem costam quamlibet superiorem intelligas, utpote stabiliorem inferiori.

(a) vid. JO. GOTHOF. de BERGER in Physiologia medica, sive de natura humana libro, cap. XXII. p. 294. Francof. 1737. quem, quod diligenter & ornate de his rebus exposuit, non possum non laudare. Ceterum ratio veritasque allatæ hujus legis ex eo patescit, quod vis trahens duobus corporibus interposita æqualiter agit in utrumque corpus (vid. not. c. hujus §.). Quia enim omnis resistentia corporis movendi a vi trahente superari debet, cogitur, si duo corpora, quorum unum altero stabilius est, ab ejusmodi communi vi ad motum cieantur, necessum esse, aut alterum corpus, ut quiescat, aut tam vis trahens agat in corpus mobilius, quam agit in magis resistens, ut scilicet utraque moveantur. Quod autem postremum fieri nequit, cum omnis vis in corpus quoddam agens nonnisi tantum agit, quantum illud resistit, quod dicunt actionem & reactionem esse æquales (v. KRÜGERS Naturlehre. I Th. §. 36. 37. Halle, 1750. vel EBERHARDS erste Gründe der Naturlehre. Cap. 3. §. 56. 57. 58. Halle 1759.). Igitur quiescat corpus stabilius necesse est, quod ea vis, cui corpus minus resistens cedit; ut & magis resistens loco moveatur, non sufficit. Ita, ut hoc utar, navis oneraria ad levem cymbam fune alligato adduci nequit, etiam quacunque vi hanc versus tracta, immo ipsa cymba ad navim accedat, oportet. Navis enim majorem vim non recipit, quam illi similem, qua cymba resistit, reliqua autem, ut cymba navim versus celerius moveatur, omnis impenditur.

(b) HALL. Elem. Phys. T. IV. Sect. II. §. 19 30. 44.

(c) BORELL. de mot. animal. P. I. Cap. X. prop. 30. seq. J. G. KRÜGERS Naturlehre Th. 2. §. 456. 458. Halle, 1748.

§. 25.

Hoc sapientissime constitutum quo dilucidius pateat, inverso argumento ponamus, costas æquabiliter ultro citroque mobiles effectas fuisse, atque apparebit, nullum musculis esse terminum fixum, ad quem modo & naturæ consentaneo, & apto necessitati contendat, omnesque costas, dum illi contrahuntur, contrario atque adverso plane eventu inter se fore adductas. Ponas enim duos arcus, juxta se collocatos, ambos & circa
duo

duo fulcra instar vectium bicipitum, & æquabili facilitate mobiles, aliquo tamen disjunctos intervallo, eadem scilicet ut costæ conspiciuntur ratione, quibus in media parte filum unum vel plura, qua placet, vel ea præcipue directione addas, ut ad normam musculorum intercostalium decussata sint; quis igitur filis contractis, vel in se quasi introrsum recedentibus, eos arcus inter se fore adductos dubitat? Id quippe aliter fieri nequit. Qualiscunque enim sit directio filorum, eorum vis tamen non mutatur, cum & æqualiter chordæ se contrahant versus utrosque terminos, & nulla sit utrinque opposita, vel eadem certe resistantia. Neque etiam, quod inprimis notandum, differentiam hic facit alter chordæ finis alteri fulcro propior vel remotior, quia arcus, quæcunque etiam illius rei vis sit, prioribus positis, necessario secundum directionem potentiae trahentis moventur, hoc est, ad se mutuo accedunt (a). Jam vero & tertius constituatur arcus, assimilis prioribus, denuo & fila illi medioque affigantur, ita quidem, ut in punctis, quibus adhærent, prioribus respondeat, quibus factis fila interposita simul se contrahant, atque æquabiliter, quid eveniet? Nonne sibi utrinque occurrere extremos arcus, inter illos quiescere medium? Nimirum evidens est, ea ratione extremos trahi in unam partem, cum medius in diversas, idque viribus æqualibus trahitur. At ex æqualitate virium oppositarum, ut neminem latet, nascitur æquilibrium. Istam meditationem ulterius prosequentes plures ejusmodi arcus ponant, videbuntque constante lege, constitutis nimirum viribus ubique æqualibus, id fore futurum, ut, si eorum numerus impar fuerit, medio quiescente, versus illum ceteri sursum deorsumque moveantur, vel itidem omnes, si numerus par esset, versus illud punctum, quod inter duos medios arcus, medium est. Utut enim & illi, qui extremis proximi sunt, & reliqui arcus ab oppositis viribus ad motum sollicitentur, ideo tamen nasci æquilibrium haud posse, ex eo intelligitur, quod extremus quisque tantum uno modo trahitur, adque focium omnino accedit. Quin etiam æquilibrium dari in ejusmodi arcuum ordine nullum potest, nisi in puncto inter duos medios medio, quoniam virium omnium in utrumque latus trahentium ratio habenda; agunt enim in se mutuo; & quantitas quantitati opponenda est. Id quod per se clarum demonstrare & ad calculos hoc loco vocare, non est necesse. Qui volet, instituat, atque numerorum oppositas vires indicantium æqualitatem in punctum medium, diversitatem in laterales arcus, rationem autem majorem ita semper cadere deprehendet, ut non possint non



arcus æquabiliter ad terminum immobilem, in medio loco constitutum, utrinque adduci æquabiliter. Nos jam in eo sumus toti, ut, quicquid de arcubus diximus, de costis dixisse haud dubie videamur. At sub iisdem conditionibus, quæ de illis prædicantur, eadem de costis, quod & hæ ipsæ arcus sunt (§. 16.), prædicari posse, nihil difficultatis habet perspicere (b). Est igitur certissimum, costas alia ratione quam ut superiores deorsum inferiores sursum ferantur, moveri a musculis interpositis haud posse, certissimum inquam, si, scilicet rem sic habere finximus, omnes æque mobiles sint constitutæ. Ac quidem id ipsum obstat, tales quo minus constitutas esse putemus. Est enim pariter & reliquo naturæ instituto contrarium, & abunde ab experientia refutatum. Quippe ejusmodi motu, si omnino fieri posset, nemo non videt pectoris cavum mirum in modum fore mutatum, hinc dilatatum, contractum illinc, coarctatum quidem si totum spectes, sed inordinate modoque ad spirationis leges plane non accommodato, id quod a naturæ machinatricis vi & artificio longe haberi debet alienissimum. Atqui profecto, ut ad eandem directionem moveantur, costas præfinitum esse, qui thoracem intuetur, non potest non statim arguere. Immo vero aliter fieri cum ipsa structura pugnat, quoniam ex eo, quod omnes costæ ad eandem normam inclinatæ, omnesque tantum uno modo mobiles effectæ sunt, in diversas partes moveri alias & alias non posse legitime concluditur. Sed hæcenus quam necessarium sit, ut terminus aliquis fixus musculis intercostalibus assignatus esset, ad quem contendere, costasque una omnes trahere possent, ostendimus; nunc qua ratione id effectum sit, age, videbimus.

- (a) Vt ne quis illam disputationem de musculorum insertionem vertebris vel propiori vel ab iisdem remotiori huc pertinere existimet, explicandum videtur, quæ ejus rei vis habenda sit. Aliqua scilicet ad mutandam celeritatem motus, nulla ad invertendam directionem potentiæ. Ita duo vestes ab æqualibus viribus, sed ad inæqualem ab hypomochlio distantiam admotis, inter se adducti, sibi mutuo occurrunt, sed inæquali celeritate; ut unus quiescat, vel ut ambo eadem directione moveantur, fieri nequit. Aliter res se habet, si de vestibus in se vicissim agentibus sermo fuerit; tunc enim momentum potentiæ alteri vesti admotæ, momento potentiæ alterius vestis opponitur, & motus amborum fit in directionem potentiæ majoris. Ergo ea vestium conjunctione per medium solidumque corpus tota nititur HAMBURGERI demonstratio (vid. Ejus diss. de resp. mech. §. 19. seq. & 73. Propemptic. III. in collect. script. controvers. p. 85.). Namque medii corporis ope superior vestis sursum pellitur ab inferiori, vel contra inferior deprimitur a superiori secundum directionem majoris potentiæ, & absque eo corpore duo vestes a vi interposita, quæ alterum vestem sursum, alte-

alterum deorsum trahit, simul elevari vel deprimi non possent, sed utique inter se adducerentur. Ergo positus filorum, utcunque sit obliquus, nullo modo mutare potest directionem motus, in arcubus circa duo fulcra mobilibus, nulloque intermedio corpore, quo in se mutuo agant, conjunctis. Neque etiam celeritas motus diversa est, si fila in modum musculorum costas regentium, id est decussatim posita alligataque simul contrahantur; tunc enim momenta, quia vires iisdem arcuum punctis admotæ sunt, ab utraque parte æqualia habentur. Ceterum ad differentiam, quam diversa facit distantia inter vim vecti admotam atque fulcrum, merito respexit HAMBURGERS, quod ille costas tanquam vestes super unum tantummodo fulcrum mobiles consideravit. In arcubus autem, quales supra posuimus, ad duo fulcra simul, vel ad axin motus, i. e. rectam per utrumque fulcrum ductam, respiciendum est.

- (b) Costæ ut simplices arcus sumi compendii causa possunt, quoties de illarum volutione tantum, sive de motu sursum deorsumque reciproco quæritur, quod & hic fecimus. Quanquam enim compositæ sint ex duobus curvis vectibus (§. 16. 18.) hoc tamen quoad illa nihil mutationis affert. Potest enim & costa, & arcus circa duo fulcra mobilis instar vestis bicipitis vel gemini in unam lineam confluentis haberi, i. e. ad unum idemque reduci.

§. 26.

Primus respirationis actus aëris inspirationem continet, (§. 17.) quæ pectoris dilatatione inprimis peragitur; ut igitur pectus dilatetur, costæ sursum sunt elevandæ (§. 18.), ut sursum eleventur, termino fixo opus est, ad quem sursum trahi a potentiis illas moventibus possint. Atqui talem terminum revera nacti sunt musculi intercostales. Primum enim costa quæque superior stabilior effecta est inferiori (§. 13. 15.), maximaque ac plane insignis hujus rei differentia inter supremam atque infimam occurrit, deinde magna, atque maxima iterum, si de costis proximis quæritur, inter supremam & secundam (§. 15.). Deinde ea diversitas hoc major est, si vis qua superior quæque costa depressioni resistit, cum facilitate qua inferior sursum moveri potest, conferatur. Fac enim costas deorsum inclinatæ esse omnes, ut sunt perfecta expiratione, id est quiescere (§. 17.); multo facilius igitur sursum, ægre deorsum mobiles esse (§. 15. 17.), quivis largissime concedat, necesse est. Jam vero se contrahant musculi costis his interpositi. Ergo ut de media musculorum parte, ubi interni externis substrati sunt, primum dicam, eorum fibræ, per utrumque costæ marginem sibi oppositæ (§. 22. 23.) pro chordis haberi possunt, quæ in utramque costam, superiorem atque inferiorem, illam quidem deorsum, hanc sursum trahendo agunt æqualiter. Non autem æqualem oppositam habent resistantiam; nam majori vi opus est ad deprimendam superiorem, quam



quam ad elevandam inferiorem costam; neque adeo possunt utramque superare. Cum enim vis, qua superiorem deorsum trahunt, illi qua inferior elevationi resistit, æqualis habeatur, hujus autem resistentia minor sit resistentia superioris costæ, sequitur sane etiam vim illam, quæ superiorem costam detrahit, ejus resistentia minorem esse oportere (§. 24. a. c.). At si minor est, non par erit illi movendæ, quiescet igitur, adque illam tanquam terminum fixum elevabitur inferior. Quodsi igitur vis qua suprema costa depressioni resistit, cum facilitate qua costæ inferiores sursum levantur, comparatur, non potest non quam necessarium sit, ut, musculis intercostalibus simul omnibus contractis, costæ omnes versus primam tanquam terminum fixum firmumque sursum moveantur, planum cuique atque perspicuum esse. Namque si ad primos intercostales animum advertas; illi quidem secundam costam necessario adducent ad primam, ideo quod hujus firmitas plus decupla (a) censenda est firmitatis illius. Deinde & secundi intercostales eadem necessitate levabunt tertiam; hæc enim non solum suapte mobilior est secunda, sed etiam nova ratio accedit, siquidem secunda, ob musculi primi actionem, tantum non ea tota vi detractiōni resistit, qua eidem resistit prima. Atque sic porro cum reliquis musculis reliquisque costis, semper mobilioribus, comparatum esse illi deprehendent, qui in hæc talia inquirere non detrectabunt. Nam ultima, ut etiam hoc addam, facillime ad penultimam elevabitur, quod illa nihil fere resistit, sed hanc detractus musculus compositam vim ex omnibus, quibus superiores resistunt, superare tenetur. Vbi vero costa secunda, & tertia, & ultima semel sursum elevantur, etiam ceteras elevari, certum haberi potest. Hæc de duplici atque decussata musculorum intercostalium serie. De reliquis illorum partibus, anteriori atque posteriori (§. 23. a.), quod priori convenienter agant, jam nullum superesse dubium potest. Namque illas eadem necessitate inferiorem quamque costam ad superiorem, quæ firmior est, adducturas esse intelliges, etiam si ad fibrarum directionem non attendas, atque eo magis quidem, quod cum reliquis simul agunt, de quo, quam necessarium sit, infra (§. 27.) dicetur. Fibræ autem tum inter cartilagineas, tum in postica costarum parte eam positionem habent, ut etiam HAMBERVERS (§. 13.), aliique, qui horum musculorum efficaciam ab hac maxime differentia repetierunt, illas nonnisi elevationi servire contenderint, ideo quod earum finis inferior superiori longius a centro motus distaret. Neque ego quidem hanc efficaciam nego, si de viribus agitur, quæ in
eodem

eodem vecte ad diversas distantias sibi oppositæ sunt, id solum affirmo, eam fibrarum differentiam sufficere non posse, ut costæ, si terminus fixus abesset, a musculis intercostalibus, simul omnibus contractis, vel sursum levarentur omnes, vel deorsum deprimerentur. Quia enim non ad unam & alteram tantum fibræ, sed ad omnes, quibus illi musculi constructi sunt, simul respiciendum est, oppositæ vires, per maximam costarum partem, ad eadem arcuum puncta utrinque admotæ sunt, atque adeo, cum sint quoad actionem æquales, costas necessario inter se adducunt (§. 25.). Deinde etiam, si post terminum fixum constitutum dictæ differentiæ aliquid tribui debet, quia costæ sunt arcibus similes, circa duo fulcra mobilibus (§. 25. c.), non tam ad distantiam potentiæ a fulcro, quam ab axi motus respiciendum esse putarem, ex quo certe illud effici posset, etiam fines inferiores internorum muscutorum, quorum fibræ minus obliquæ sunt, (§. 23.) potissimum in suprema pectoris regione a centro motus magis distare quam superiores, quia costæ inferiores longiores, atque majoris curvæ partes sunt, & distantia potentiæ perpendicularis essent definiendæ, ab insertione fibræ ad lineam, axin illum referentem, demissis. Ea distantia differentia in primo intervallo fere maxima est, atque primus intercostalis igitur majori vi costam secundam elevat, quam quidem primam detrahit, quia illius fibræ nullæ æquales in superiori vel interno hujus costæ margine oppositæ sunt. In inferioribus intervallis, cum ultimæ costæ, quoad magnitudinem, parum iter se differant, ideo fere semper (§. 23.) unica series fibrarum posita est, quarum fines inferiores vel omnium consensu longius a centro motus distant. Ultimus igitur intercostalis costam infimam eo facilius elevabit, cum itidem nullæ æquales vires eidem sint oppositæ. Postremo ex his etiam, quare externi intercostales in superioribus costis ad sternum usque producti non fuerint, ratio elucescit. Hæc & plura adhucdum de subiecta materia restant accuratius determinanda; interea nemo, spero, inficiabitur, nimis longum esse, omnia quæ huc pertineant speciatim heic exponere, neque jam, confiteor, si non esset longum, vires mihi suppeterent. Non igitur quis insuper a me postulabit, ut cum resistentias, tum vires omnes, singulasque, numeris exprimam definiamque (b), sufficiat allatis his generatim, vel obiter tantum, ostendisse rationes esse longe majores quibus costæ depressioni, quam quibus elevationi resistant; cum tamen, si non majori vi ad elevationem, certe æqualibus ad utrumque motum sollicitentur; atque igitur necessarium esse, ut co-



stæ eum motum sequantur, cui minus repugnent. Ex hac autem argumentatione illud conficitur, omnem musculorum costalis interpositorum actionem, adeoque munus atque officium unum idemque esse, ut costas sursum elevent (c), hinc cavam pectoris amplitudinem dilatent (§. 18.), hinc aëris inspirationi serviant. Quibus expositis quo tandem actio musculorum intercostalium tum externorum (§. 22.), tum internorum (§. 23.) contineatur, quæ vera, quæ & constructioni partium naturali, & mechanicæ necessitati, & experimentis consentanea ejus rei sententia (§. 3.) mihi visa sit, ultro patet, nec fere verbum ut addam necesse est. Non tamen a proposito alienum erit, aliqua perquam breviter perstringere, quæ vel illustrare allata possunt, vel remotis dubiis nonnihil confirmare.

(a) Nimirum ea proportio resistantiarum, qua Ill. HALLERVS usus est, (v. Ejus Elem. phys. T. III. p. 11. vel Exper. anat. P. I. §. 27. 29 in HAMBERG. collect. script. cont. p. 71. 74.) inter se comparat vim, qua costa deorsum inclinata quæque detractioni resistit; hæc autem detractio cum prorsus violenta habenda sit, facile affirmare possum, immo infra verum esse videtur, costam ita inclinatam etiam dupla circiter ratione mobiliorem esse sursum quam deorsum (v. supra §. 15). Igitur quæ firmitas primæ ad secundæ firmitatem ex HALLERI sententia fuit quintupla, mihi jam erit decupla. Ita cum ceteris quoque. Sed ea circiter tantum ponuntur, quæ experimentis accuratius sunt definienda. Ceterum etiam muscoli considerandi sunt, quæ primam costam firmant, adeoque ejus resistantiam augent, de quibus vide HALLERVM in El. Phys. T. III. p. 47. 49. 51. conf. p. 10. 11.

(b) Neque hæc fere definiri hastenus possunt, licet multa jam ab Illustri HALLERO præstita sint. Alia fere dimetiendi ratione opus est, quibus distantie virium a centro motus, quibus diversa fibrarum positio, aliis experimentis, quibus resistantiæ costarum, quoad elevationem atque depressionem, aliaque plura prius determinarentur. Quod ad distantiam inferioris finis intercostalium internorum a fulcro vertebrarum attinget, eam interea majorem deprehendit Ill. de HALLER, vid. Elem. phys. T. III. p. 40.

(c) Quod costas elevent utrique ordines musculorum intercostalium innumeris pene experimentis compertum habuit Illustris de HALLER, cujus videre licet Exper. anat. de resp. P. IV. in opusc. pathol. & in Oper. min. T. I. n. 12. inde a p. 273. ad p. 283. Deinde etiam cum horum musculorum actionem in hominis cadavere HALLERVS, filis in modum fibrarum musculi, vel interni, vel externi, pectori a carnibus nudato alligatis, atque deinde adtractis imitaretur, inferior quæque ad superiorem accedebat, v. El. phys. T. III. p. 51. seq.

§. 27.

Igitur etsi primam costam tanquam terminum fixum, adeoque immobilem consideraverim (§. 26.), id tamen non aliter, nisi quatenus ad muscu-

sculorum intercostalium potentiam respicitur, intellectum velim. Non
 ergo illis obloquar, qui ab aliis potentiis, extra pectus firmatis, sed in pe-
 ctus deductis, & illam, & cum illa sternum (a), totumque pectus sursum
 trahi instar unius machinæ posse statuunt, licet illud, etiamsi in validis tan-
 tum maximisque spirationibus contingere dicant, tamen perquam incertum
 esse videatur (b). Vtcunque se res habeat, id tamen certum est musculos
 intercostales ejusmodi pectoris motum concitare non posse. Quamobrem
 omnia quæ de pectoris motu supra prolata sunt, de placida illa motione in-
 terpretari oportet. Ceterum id me non fugit, esse & alios musculos, quo-
 rum nonnullum in costas imperium sit, sed de quibus in præsens dicere non
 institutum est (c). Alii quidem, tenendum est, cum intercostalibus simul,
 hisque convenienter agunt, alii illis etiam oppositi sunt, at non simul cum
 illis agunt, sed alternis vicibus contrahuntur. Ex quo illos aut adjuvare
 intercostales, aut expirationi servire conficitur; intercostalium expositam
 (§. 36.) actionem invertere nunquam poterunt. Sed heic occurrit mihi:
 an etiam utrique musculorum intercostalium ordines simul agunt? quod
 olim negatum est ab HAMBERGERO. Eodem tempore corrugari con-
 trahique externos & internos in omnibus experimentis, quorum sane per-
 multa sunt, deprehendit notavitque Illustr. de HALLER (d), atque sic
 fieri oportere facile etiam ex supra data explicatione sequitur. Nam cum
 utrosque eandem actionem habere ostensum sit (§. 26), quod ambo costas
 sursum trahunt, necesse est ut vel alter nihil agat, vel simul agant utri-
 que. Demus enim externos solos contrahi, igitur costæ sursum levantur;
 tunc eodem modo se contrahant etiam interni, nihilque efficient, neque
 enim costas jam erectas magis sursum trahere, neque deorsum reducere ob
 primæ costæ resistantiam possunt. Deinde etiam melius intelligitur neces-
 sum esse ut ambo simul contrahantur, quod costarum intervalla, cum illæ
 sursum feruntur, ita mutantur, ut breviores reddi utriusque ordinis fibræ
 possint (e), atque adeo puncta, quibus hæ in utraque costa inferuntur,
 propius inter se accedunt, unde concluditur fibras in situ costarum supremo
 laxatas, si contrahuntur, nonnisi tendi, motum vero costarum quia pun-
 cta insertionis non magis inter se appropinquantur, concitare easdem nul-
 lum posse. Postremo contractiones musculorum per contextum cellulo-
 sum arcte inter se connexorum (§. 22.) synchronæ, vel temporis ordine con-
 junctæ sint, naturæ legibus fere sancitum esse videtur. Simul igitur & ex-
 terni contrahuntur & interni, simul igitur idemque ambo agunt. Atque hæc
 qui-



quidem cum ita sint, quare duplex fibrarum ordo effectus sit jure quæritur. Responsio autem in promptu est; siquidem ob inæqualem intervallorum mutationem (§. 19.) fieri nequit, ut fibræ unius ordinis, si totam costarum longitudinem teneant, contrahi, simulque costæ sursum erigi possint. Fingas enim fibras omnes ad perpendicularum directas esse, igitur cum costæ sursum levantur, necessarium est, quia perpendicularis distantia tum inter postremas costarum partes, tum & inter cartilagines augetur (§. 19), ut itidem fibræ his portionibus interpositæ extendantur, earumque fines inter se diducantur, quod cum illi ipsi muscoli eodem tempore agere debuissent, qui sine contractione agere nequeunt, naturæ finibus repugnat. Quamobrem oblique directæ sunt (§. 22. 23). Nam, ut ad musculos cartilagini- bus interpositos animum advertam, de his ipsis, quorum fibræ omnes oblique retrorsum deductæ sunt (§. 23.), HAMBURGERS olim demon- stravit, lineam ad eorum directionem ductam, cum cartilagines erigun- tur, brevior fieri, tametsi distantia perpendicularis dimensio ab eo mo- tu augeatur (*f*). Est enim, ut omnes norunt, comparatio quædam atque proportio perpetua inter angulum atque latus angulo oppositum, ita, ut re- liquis lateribus iisdem manentibus, illo aucto etiam hoc augeatur, & con- tra illo diminuto diminuatur. Nunc illius musculi fibra quæque tanquam latus angulo, quem cartilagines cum sterno sursum comprehendunt (§. 9.) op- positum considerari potest, anguli autem isti ab erectione cartilaginum minuun- tur (§. 13.), ergo etiam fibræ omnes breviores reddi possunt. Contrario modo se res haberet, si contrariam directionem situmque, ritu nempe in- tercostalium externorum (§. 23.) illæ fibræ obtinuissent, tunc enim superio- ri angulo eodem modo oppositæ essent, qui cartilaginum erectione ange- tur (§. 13.) ut adeo etiam fibræ extendendæ fuissent. Sed tamen ejusdem externi fibræ, si nunc ad postremam costarum partem accedas, cum costæ levantur, breviores fiunt. Nam si perpendicularum a superioris vertebræ processu transverso, ad vertebræ inferioris transversum processum de- mittatur, angulus inter illam lineam & costam, tum superiorem) tum inferiorem intercedit, & fibræ oblique antrorsum directæ (§. 23. angulo inferiori oppositæ sunt, qui pariter in erectione minuitur; ite- rumque si fibræ, ut musculi intercostalis interni, retrorsum deductæ fo- rent, contrarium contingeret, quia angulo superiori oppositæ, cum ille augetur, longiores fierent. Ergo de anteriori atque posteriori intervallo, quod fibræ musculorum his interpositæ vel perpendiculararem, vel eandem obli-



obliquam directionem habere non potuerint, ostensum est, ita, ut duplex stratum ibidem omnino poni non potuisse (§. 25. a) simul pateat. Attamen in medio intervallo, ad quod redimus, duplex positum est. Immo etiam tertium, cujus fibræ perpendicularem situm haberent, poni potuisset. Quoniam enim dimensio perpendicularis ejus intervalli minuitur (§. 19.), omnia costarum alternarum puncta ad se mutuo magis accedant necesse est (g). Fibræ itaque a superiori costa ad inferiorem recta deduci omnes potuissent, ast magis placuit naturæ, utramque seriem inchoatam, hanc quidem antrorsum, illam retrorsum augendo, continuare atque perficere, id quod præterea etiam motui cui subeundo costæ destinatæ sunt, perquam convenire videtur (h). Atqui si jam una tantum series fibrarum obliquarum in medio intervallo structa esset, illæ costas aut antrorsum, aut retrorsum simul traherent, cum, ut sunt, illas æqualiter ad utraque latera, & unita vi sursum levant, quod, BORELLO (i) explicante, eadem necessitate contingit, qua obliquis filis, ad partes oppositas inclinatis, trahitur pondus appensum per directionem perpendicularem ad horizontem. Ergo musculi intercostales viribus compositis in costas agunt, eorumque fibræ divaricantes ut latera parallelogrammi haberi possunt, quæ junctim trahunt secundum directionem lineæ diagonalis; tumque eundem effectum consequuntur, ac si ipsæ ad perpendicularum directæ fuissent (k).

(a) Ejusmodi sterni motus tamen non invertit intercostalium actionem (§. 26.) Aliud enim est sternum a potentiis extra pectus positis attolli, aliud a costa quaque inferiori sursum premi. Hoc enim, ut vestes in se mutuo agentes constituentur, necessarium est; illud nonnisi etiam magis compositum pectoris motum efficit.

(b) vid. HALLER. Elem. phys. T. III. p. 23. Profecto rarissime id fieri oportet, cum HALLERVS nunquam se illum motum in tot experimentis, & in maximis animalium contentionibus vidisse affirmet. De musculis, qui pectus levare possint v. l. c. p. 45. Ceterum, ut dicto modo costa prima levatur, tota vis qua costæ omnes deorsum trahuntur superari debet; manet igitur prima costa terminus fixus intercostalium, quia ea vis qua illa sursum attollitur in resistantiæ locum succedit. Quo simul quod supra (a) asseruimus illustratur atque confirmatur.

(c) v. HALL, Elem. phys. l. c. p. 45. seq.

(d) v. l. c. p. 24. ubi ea experimenta seorsim notantur.

(e) Triplicem intervalli cujusque distinctionem (§. 19.) fecimus. Duæ portiones unico musculorum strato tenentur, sed quorum fibræ contraria directione decurrunt, cum medium intervallum duplici expleatur (§. 23). Fibras in medio intervallo decussatim positas breviores fieri posse, quia ea intervalli pars minuitur (§. 19.), facile est perspicere. In extremis portionibus licet ad perpendicularum augeantur, tamen pariter



breviores reddi posse, ex eo sequitur, quod ad normam lineæ costis interpositæ sunt, quæ elevatis parallelis brevior redditur; uti ex sequentibus id apparebit. Ita vero gravissimum argumentum sublatum est, quod synchronæ intercostalium contractioni HAMBERGERVS olim opposuit.

(f) v. Diff. de resp. mech. §. 19. 21. n. 5. §. 32.

(g) Nimirum omnis linea obliqua, inter illas costas ducta, tanquam latus trianguli considerari potest, angulo recto, quem perpendicularis cum costa comprehendit oppositum, atque perpendicularis brevior fit, angulo interim alteroque latere eodem manente, ergo etiam tertium latus brevius ut fiat necesse est.

(h) v. HALL. El. phys. T. III. p. 44.

(i) de mot. animal P. II. prop. 84. p. 269.

(k) Neque alius inde nasci motus potest, nisi rotatio costæ versus superiora. Licet enim vires oblique trahentes etiam ad latera trahant, nullus tamen effectus heic inde producitur, quia æquales sibi oppositæ sunt, quæ se mutuo quasi deleant. Id nimirum ubi duplex series est, ita contingit. Nam fibræ cartilaginibus interpositæ has non modo sursum trahunt, sed etiam versus sternum urgent antrorsum, quod ad hujus stabilitatem (§. 14), quia ab utraque parte contra illud cartilagine nituntur nonnihil confert. Infimæ duæ costæ, quia simplices vestes sistunt, neque cum sterno cohærent, cur unicam ut plurimum musculorum externorum seriem nactæ sint, (§. 25.) ex his fere potest colligi.

§. 28.

An ergo, nullum ad juvandam expirationem (§. 26.) musculorum intercostalium officium esse, censendum est? Nullum certe nisi a constrictione ut iterum laxentur, quod ritu omnium musculorum contingit. Tunc enim facile deorsum costæ redeunt, & a propriis viribus detractæ, & ob ipsam cartilaginum elasticam naturam resilientes (a), ut intercostalium adeo opera non opus sit. Ergo finem dicendi faciam postquam, quæ HAMBERGERI demonstrationibus opponi, præter jam dicta possunt, aliqua adjunxero. Duplex igitur HAMBERGERI demonstratio de his musculis habetur; dico cogitato duplicem esse, siquidem omnino conjungi & inter se conciliari nequeunt. Contra primam (b), nisi quod ad pectoris fabricam converti nequeat, nihil potest regeri. At structuræ naturali repugnare ipse quidem HAMBERGERVS vidit, ipsemet non obscure fassus est. Siquidem ipse sternum tantum sursum cedere non posse, quantum ad ejusmodi motum requiratur, asseruit (c), ipse etiam compertum habuit angulos cartilaginum cum sterno comprehensos, superiores, in inspiratione minui, non augeri, inferiores contra augeri non diminui; quod postremum fieri oportuisset si sternum sursum levaretur. Igitur etiam aliam ille demonstrationem priori substituit,

vel

vel quasi annexuit (*d*), qua hæc vitia vitaret; at profecto in alia ille mihi lapsus esse videtur. Cum enim sternum tanquam fulcrum cartilaginum, cartilagines ut vectes cum ossæ parte conjunctos consideret, quemadmodum supra (§. 18.) consideravi, necessaria consecutio est, costas circa duo fulcra rotari, hinc autem, cum in se mutuo agere nequeant, etiam elevari a vi interposita simul non posse, sed inter se adduci. Deinde id vitium HAMBERGERVS in ea demonstratione admittit, ut vim qua musculi fibra, per lineam o. p. expressa (*e*), cartilagines sursum atque deorsum trahit, plane reticeat, & nonnisi illius mentionem faciat, quæ sternum antrorsum urget; quam tamen minimam esse HAMBERGERVS intellexisset, si vel semel ille perpendisset, cartilagines non recta retrorsum, sed ad opposita latera directas esse, ut igitur ea vis, quæ ob insertionem obliquam de vi attollente illius musculi decedit ad stabiliendum sternum (§. 27. n. i.) fere tota impendatur. Atque id vel primarium HAMBERGERI vitium fuit, quod ad curvam costarum naturam nunquam respexerit, ut omnino BORELLVS, BERNOVLLIVS aliique magni Geometræ respexerunt. Nunc cum posterior hæc HAMBERGERI demonstratio non solum suspiciosa, sed aperte falsis assumptionibus innixa sit; cumque & prior, vel illo dicente, naturali structuræ partium repugnet, quo minus ejus hypotheses amplectantur, satis causæ subesse videtur.

(*a*) Conf. HALL. Elem. phys. T. III. p. 272.

(*b*) vid. ejus diss. de mech. resp. §. 19. 20. 21. fig. 1. 2. ubi, quomodo duo vectes ab unica chorda, quæ alterum vectem deorsum, alterum sursum trahit, simul elevari, & situ chordæ mutato simul deprimi possint, explicatur.

(*c*) l. c. §. 52. conf. §. 28. seq.

(*d*) l. c. §. 29. 30. 31.

(*e*) v. l. c. fig. 4. Nimirum o p, dum contrahitur, non solum pellit punctum f secundum directionem p f, & e secundum directionem e o, sed trahit simul punctum d versus c, & punctum c versus d; ergo si vectes a d & bc simul eodem modo inter se adducantur, quia tum vectes a d & e d contra siti tum inferiores b c & f c in se mutuo agunt, omnes necessario inter se accedent. Vires autem quibus linea e f urgetur, fere delentur ab oppositis & æqualibus alterius lateris, quæ igitur junctim e f in æquilibrato tenent, firmantque, quod quam sit consentaneum iis quæ supra (§. 14 & 27. n. k) exposuimus facile intelligitur.



