

OPUSCULA SELECTA
NEERLANDICORUM
DE ARTE MEDICA

OORSPRONKELIJK UITGEGEVEN
DOOR HET

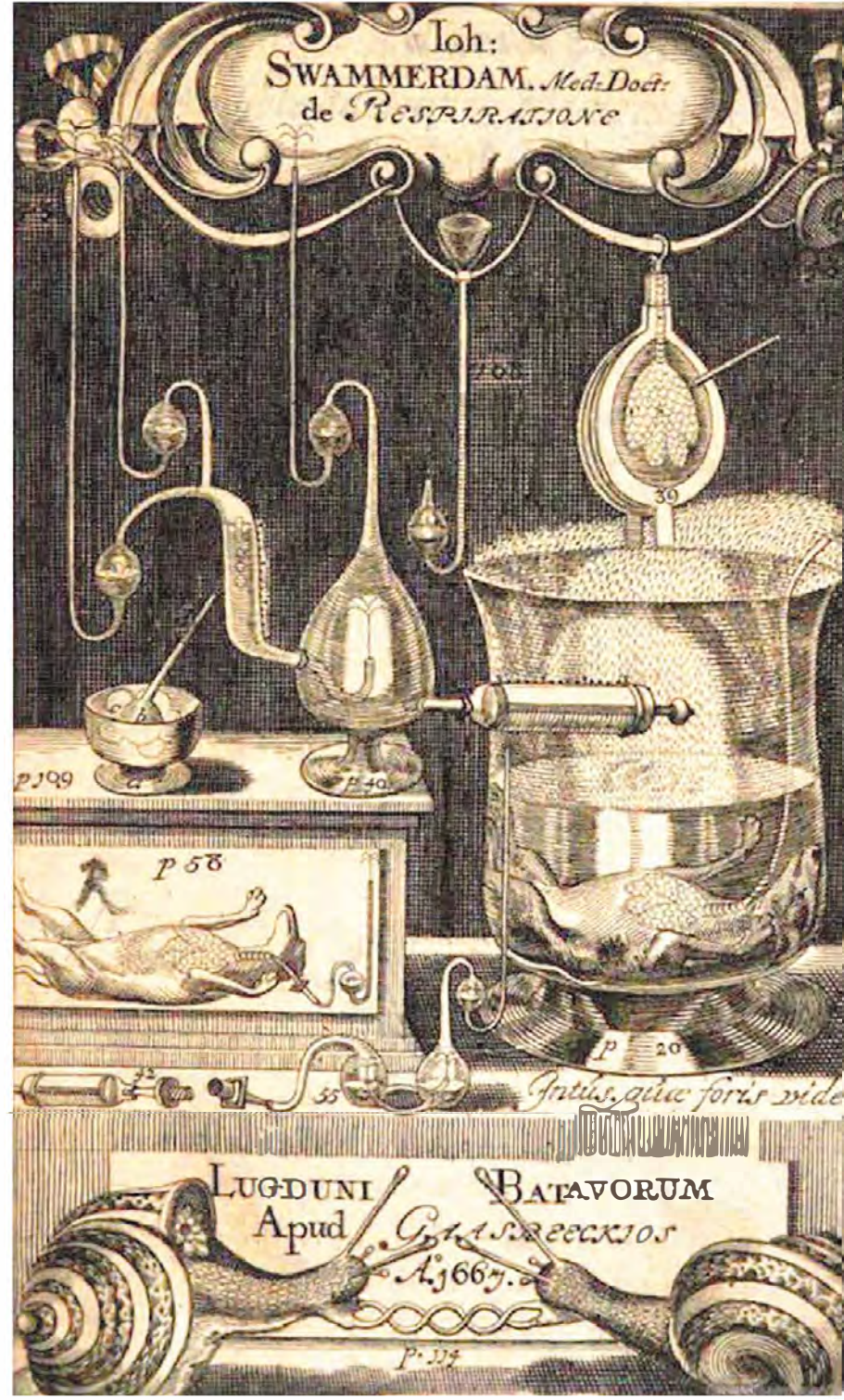
NEDERLANDSCH TIJDSCHRIFT
VOOR GENEESKUNDE

HERUITGAVE
DOOR HET

TREFPUNT
MEDISCHE GESCHIEDENIS
NEDERLAND



Deel VI (1927)
Jan Swammerdam
2020



JOHANNIS SWAMMERDAMI

AMSTELAEDAMENSIS, MEDICINAE DOCTORIS

TRACTATUS

PHYSICO – ANATOMICO – MEDICUS

DE RESPIRATIONE

USUQUE PULMONUM.

IN QUO, PRAETER PRIMAM RESPIRATIONIS IN FOETU INCHOATIONEM, AËRIS PER CIRCULUM PROPULSIO STATUINATUR, ATTRACTIO EXPLODITUR; EXPERIMENTAQUE AD EXPLICANDUM SANGUINIS IN CORDE TAM AUCTUM QUAM DIMINUTUM MOTUM IN MEDIUM PRODUCUNTUR.

LUGDUNI BATAVORUM,
APUD DANIELEM, ABRAHAM & ADRIAN. A GAASBEECK.
CIO MDC LXVII

NATUUR-, ONTLEED- EN GE-
NEESKUNDIGE VERHANDELING

OVER

DE ADEMHALING EN DE
FUNCTIE DER LONGEN

VAN

DR. JAN SWAMMERDAM

AMSTERDAMMER

HIERIN WORDT, BEHALVE HET EERSTE BEGIN DER ADEMHALING BIJ DEN FOETUS, VASTGESTELD, DAT DE LUCHT IN EEN KRINGLOOP WORDT VOORTGESTUWD; VERWORPEN WORDT, DAT ZIJ AANGETROKKEN ZOU WORDEN; PROEVEN WORDEN AANGEGEVEN OM UIT TE LEGGEN, HOE DE BEWEGING VAN HET BLOED IN HET HART ZOOWEL VERMEERDERT ALS VERMINDERT.

LEIDEN
BIJ DANIEL, ABRAHAM EN ADRIAAN VAN GAASBEECK

1667

ILLUSTRISSIMO VIRO,

D. D.

T H E V E N O T,

OLIM NOMINE POTENTISSIMI GALLIARUM REGIS AD
REPUBLICAM GENUENSIVM ABLEGATO. DOMINO
ET FAUTORI SUO MAGNO.

Quoties mecum, Vir Amplissime, incredibilem Tuam Humanitatem atque benevolentiam animo revolve, et quam liberaliter, atque hilari fronte, omnes illos Exteros, qui Te compellendi gratia aedes Tuas accedunt, recipias; imò, quod me speciatim tangit, quàm altè me, dum Lutetiae Parisiorum viverem, in Tuam amicitiam favoremque admiseris; semper pudore suffundor, quod pro tot tantisque acceptis beneficiis nihil, praeter verba, mihi superfuerint, quibus profiteri, quantopere Tibi devinctus maneam, hactenus potuerim. Nunquam sanè memoria mihi excidet jucundissimum illud Turbifugium, quod in praedio Tuo, juxta pagum *Isy* sito, mihi et utrique nostrum communi amico D. STENONIS parare voluisti, in quo otium et omnia necessaria nobis suppeditasti adminicula, quae ad contemplationem generationis Pulli ex Ovo instituendam, (miraculo sanè proximam) conducere quoque modo poterant. Quid memorem jucundos illos excursus per montes circa *Medun* sitos, in quorum cacumine stagnans aqua nobis, praeter alia, praebuit ex Insectorum genere *Hydrocantharum minimum*, qui per aquae superficiem irrequieto motu huc illuc inordinatè transcurrit, atque, dum ad fundum properat, ope potissimum pilorum tenuissimorum in animalculi istius caudula sitorum, Aërem, sub bullulae forma, *Ouropygio* includit; cujus beneficio iterum se erigit, et ad aquae superficiem ascendit. Nihil dicam de laudabili Tua curiositate, cui ut satisfaceres, è proximo flumine *Sequana*, per pedissequos Tuos omnis generis Insecta, eadem cognoscendi et examinandi gratia colligere, atque ad me perferre jussisti. Unum silentio transire nequeo, quod adeò flagrans sit Tuus ardor et studium circa rerum Mathematicarum et Naturalium contemplationem, ut domus Tua singulis hebdomadis Academiam Naturae Curiosorum dicam an Consultorum, referat; cui Tu non minus autoritate,

AAN DEN ZEER EDELEN, ZEER GELEERDEN HEER

T H É V E N O T,

VOORMALIG AFGEZANT VAN DEN ZEER MACHTIGEN KONING VAN
FRANKRIJK BIJ DE REPUBLIEK GENUA. AAN ZIJN HEER EN
GROOTEN BEGUNSTIGER.

Hoevaak ik, zeer aanzienlijke heer, in mijn geest Uwe vriendelijkheid en welwillendheid overweeg, en hoe vrijgevig en met vroolijk gelaat gij al die vreemdelingen, die tot Uw huis komen om U te bezoeken, ontvangt, ja, wat mij speciaal aangaat, hoe ver gij mij, toen ik te Parijs leefde, in Uwe vriendschap en gunst hebt toegelaten; altijd word ik overstelpt door schaamte, dat voor zoo vele en zoo groote weldaden, die ik ontving, mij niets dan woorden ten dienste stonden, waarmee ik tot nu toe heb kunnen verklaren, hoezeer ik aan U verknocht blijf. Nooit zal mij uit het geheugen gewischt worden, dat zeer aangename, rustige verblijf, ver van de menigte, dat gij mij en ons beider vriend den heer STENO op Uw landgoed bij het dorp *Isy* hebt willen bereiden, waar gij ons vrijen tijd en alle noodige hulpmiddelen rijkelijk verschaftet, die maar konden bijdragen om het ontstaan van het kuiken uit het ei waar te nemen (voorwaar bijna een wonder). Waartoe zal ik in herinnering brengen die aangename tochten door de bergen rondom *Medun*, op wier top een waterplas ons, behalve andere dingen, de kleinste *Hydrocantha* uit het geslacht der insecten toonde, die over de oppervlakte van het water in onrustige beweging ongeregeld her- en derwaarts loopt, en, als zij zich naar den bodem haast, de lucht, vooral door middel van zeer dunne haartjes, in den staart van dit diertje gelegen, in belletjesvorm in haar staart insluit; met behulp hiervan richt zij zich weer op en stijgt naar de oppervlakte van het water. Laat ik niets zeggen over Uwe lofwaardige belangstelling; om aan deze voldoening te geven liet gij door Uwe dienaren uit de nabijzijnde rivier de *Seine* allerlei insecten verzamelen en bij mij brengen, om ze te leeren kennen en te onderzoeken. Eén ding kan ik niet stilzwijgend voorbijgaan, nl. dat gij zóó brandt van begeerte en ijver om wiskunde en natuurkunde te bestudeeren, dat Uw huis iedere week eene academie ontvangt van, zal ik ze noemen belangstellenden in of beraadslagenden over de natuur; deze leidt gij

quam rerum Experientia praeest. His itaque de causis, cum Tractatum meum de *Respiratione Usque Pulmonum* in lucem emittere decrevissem, Primitias nimirum mei in Medicina Doctoratus, non debui multum haesitare, cuinam illum inscribere me oporteret. Tu enim, uti Tuis beneficiis me totum Tuum reddidisti, ita omnia quoque mea Tibi libenter offero. A quo enim majorem lucem mutuare possent, quae in eodem Tractatu sunt obscura, nisi à splendidissimis Tuae doctrinae radiis? Et à quo majus adversus malevolorum obtrectationem, patrocinium eidem paratum esse potest, quam apud Te, qui et gratia et autoritate inter Eruditos hujus saeculi plurimum polles? Fortassis hic levidensis videbitur, et indignus qui Illustre Tuum Nomen in fronte gerat. Sed ego arbitror, Te non ex mole, sed rerum pondere, opera metiri. Cum autem ego allaborârim omnibus viribus, ut difficillimas illas de Respiratione, ejusque prima in foetu inchoatione, (item, hac occasione, de Aëris evidentissimo per Circulum motu atque impetu; partim ratione Intrusionis in ipsum subtilissimae Materiae, partim verò ratione Expulsionis ex ipso ejusdem Materiae, sicque etiam de ipsius Aëris manifesta Rarefactione atque iterum in se Incrassatione seu Condensatione) Controversias, possem ex ipso Naturae libro resolvere (quod forsan commodius per *Aëris manifestam gravitatem*, majore tamen labore, potuissem exsequi, nisi Medicis maluissem scribere, quibus haec mea selecta Hypothesis facilius erit intellectui) Te Judicem elegi, qui, an scopum meum attigerim, optime judicare posses; Tuum enim integerrimum Judicium non tantum non exhorresco, sed velut aeger salutare pharmacum summopere aestimo: quapropter non potuit nec debuit hic libellus aliorum ire nisi ad Academiae illius Principem, in qua hae quaestiones quotidie agitantur. Accipe itaque, Vir Nobilissime, munusculum hoc, tanquam pignus meae erga Te observantiae, velisque illud serena fronte suscipere, et, siquidem dignum videatur, asservare in memoriam ejus qui Amplissimae Tuae dignitatis Cultor et praeco est atque mansurus est perpetuo. Sospitet Te Deus Opt. Max. Nestoreosque annos Tibi tribuat in splendorem rei Litterariae. Dabam Lugd. Batavor. Mense Martio anni 1667.

JOHANNES SWAMMERDAM,
Med. Doct.

niet minder door Uw gezag dan door Uwe kennis van zaken. Om deze redenen dus heb ik, toen ik besloten had mijne verhandeling *over de ademhaling en de functie der longen* in het licht te geven, mijn eersteling inderdaad sinds mijn doctoraat in de geneeskunde, niet lang behoeven te aarzelen, aan wien ik deze moest opdragen. Immers, evenals gij door Uwe weldaden mij geheel den Uwen gemaakt hebt, zoo bied ik U ook gaarne al het mijne aan. Waaraan zou immers, wat in deze verhandeling duister is, grooter licht kunnen ontleenen, dan aan de schitterende stralen van Uwe geleerdheid? En door wien kan haar tegen kleineering van kwaadwilligen een betere bescherming verleend worden, dan door U, die én door Uw invloed én door Uw gezag onder de ontwikkelden dezer eeuw zeer veel vermoogt? Misschien zal zij een onbeteekenenden indruk maken, en niet waard, om Uwen edelen naam voorop te dragen. Maar ik meen, dat gij niet naar de massa, maar naar het gewicht der zaken, de werken afmeet. Met alle krachten heb ik met inspanning ernaar gestreefd om uit het boek zelf der natuur die zeer moeilijke geschillen op te lossen over de ademhaling en haar eerste begin bij den foetus; evenzoo over de zeer duidelijke beweging en aandrang van de lucht in een kringloop, deels tengevolge van het binnendringen van een zeer fijne stof in haar, deels tengevolge van de uitdrijving van diezelfde stof uit haar; en zoo ook over de klaarblijkelijke verdunning en verdichting of samenpersing van dezelfde lucht. Misschien had ik dit gemakkelijker, echter met meer werk, kunnen bereiken door middel van *de klaarblijkelijke zwaarte der lucht*, als ik niet liever voor medici had willen schrijven, voor wie de hier door mij uitgekozen hypothese gemakkelijker te begrijpen zal zijn. U heb ik tot rechter gekozen, daar gij uitstekend kunt beoordeelen, of ik mijn doel bereikt heb; immers Uw onkreukbaar oordeel vrees ik niet alleen niet, maar, evenals een zieke het heilzame geneesmiddel, waardeer ik het ten eerste. Daarom heeft dit boekje nergens anders heen kunnen of moeten gaan, dan naar den voorzitter van die academie, waar deze vraagstukken dagelijks behandeld worden.

Aanvaard dus, zeer edele heer, dit geschenkje als een pand van mijn eerbied jegens U, en wil het met opgewekt gelaat aannemen, en, als gij het waardig keurt, bewaren als herinnering aan hem, die Uwe uitgebreide verdiensten eert en verkondigt, en dit altijd zal blijven doen. God behoede U en schenke U Nestorjaren tot roem der literatuur.

Leiden, Maart 1667.

Dr. JAN SWAMMERDAM.

AD DOCTISSIMUM & CLARISSIMUM

DOMINUM

J. SWAMMERDAMUM

Medicinae Doctorem.

ΠΡΟΣΦΩ'ΝΗΣΙΣ.

*Libellus iste, digna cedro qui Sophis
Medicisque profert omnibus, quæis veritas
(Scientiarum et artium præses Dea)
Amica cordi est unicè, jam ad pilea
Dudum vacatis. Serva sit procul hinc pecus
Risum movere suèta semper et jocum,
Quæis sub mamillae parte laevâ quid salit:
Istic, amice Jane, mole parvulus,
Inquam, libellus, pondere at rerum gravis,
(Qui ritè Spiritûs iter, caussas, modum,
Et Pulsione cuncta fieri edisserit,
Aviasque de Pulmone vellit putidos,
Dum Tractione de loco pulsâ suo,
Assentientes plurimos ad se trahit)
Satis superq; Spiritum tuum arguens,
Spirare te quid altius vulgo docet,
Satis superque (sit modò studiis honos)
Sperare te quid altius vulgo jubet.
Aspiret aura Numinis caeptis tuis!
Portûs petitos ut tenere commodè
Possis, reique literatae publicae
Prodesse maximo opere et Insectis queas.*

Amicus amico cecinit.

TOESPRAAK

AAN DEN ZEER GELEERDEN EN DOORLUCHTIGEN HEER

DR. J. SWAMMERDAM.

Dit boekje, dat onvergankelijke waarde heeft voor alle wijzen en medici, wien de waarheid (de godin, die wetenschappen en kunsten beschermt) alléén ter har.e gaat, daar zij reeds lang tot de vrijheid geroepen zijn — verre zij hier het slaafsche vee, dat altijd gewoon is gelach en spot op te wekken over hen, wien aan de linkerzijde onder den tepel iets klopt — dit boekje, vriend Jan, is klein van omvang, maar zwaar van het gewicht der onderwerpen; (op juiste wijze wijst het den weg, de oorzaken, de manier der ademhaling aan, en dat alles door drukking gebeurt; het trekt de pedante dwaallleeraars van de long af, terwijl het, door de aantrekkingsleer van zijn plaats te verdrijven, zeer vele instemmenden tot zich trekt). Terwijl het Uw geest meer dan middelmatig oordeelt, leert het U naar iets hoogers te streven dan het volk, leert het U meer dan middelmatig iets hoogers te hopen dan het volk (zij slechts de studie in eere). De gunst Gods zij Uwen plannen genadig, opdat gij de bereikte haven gemakkelijk kunt behouden, en buitengewoon nuttig kunt zijn voor de geleerde wereld en voor de insecten.

EEN VRIEND HEEFT DIT VOOR EEN VRIEND GEZONGEN.

AD

JOHANNEM SWAMMERDAMUM,

MEDICUM DOCTISSIMUM, & CUM ANATOMIAE, TUM PHYSICES
EXPERIMENTALIS PERITISSIMUM.

Quid tam diris ars jacuit Phoebea sub Umbris
Lumini resplendens proprio? Cur vera nequivit
Rebus propatulis donari causa resecto
Cortice? Tamque diu Lucem vel una refugit
Functio Corporeae molis? Quandoque per Umbras
Ipsa sibi Lucere faces externa videntur:
Scilicet id summae fuit ambitionis, ineptas
Corporeae molis partes subducere matri,
Quae Terra est, animumque elato tollere Coelo,
Qui Pater est; At, queis melior Sententia menti,
Non haerent Coelo, sed Divae Particulam Aerae
Adfigunt terris, et deducunt rationem
Corporis à rebus, quae circum corpora parent:
Nunc, quibus auguriis id efficiatur, in Uno
Constat, quem liber hic in famam et secula mittit.
Diversa ingenii dos est, subtilia rebus
Experimenta novis contexere, et addere pondus
Judicio; tamen Hic in dono gaudet utroque,
Dum pulsum tractu distinguit, tractaque pulsu
Cedere demonstrat, flatu subeunte cavernam
Dumque alii blaterant mentis documenta Superbae,
Hic Terrae adstrictus Naturae filius exit,
Atque Laborantem tot annos pectoris auram
Restituit, Peream! Si quis Felicius Ipso.

JOH. NIC. PECHLIN.

AAN

JAN SWAMMERDAM,

DEN ZEER GELEERDEN GENEESHEER, DIE ZOOWEL IN ONTLEEDKUNDE,
ALS IN PROEFONDERVINDELIJKE NATUURKUNDE ZEER ERVAREN IS.

Waartoe heeft de geneeskunst in zoo gruwelijke schaduwen gelegen, terwijl zij zelf schittert van licht? Waarom kon men niet, op eigen wieken drijvend, in zaken, die toch zeer duidelijk waren, de ware oorzaak opgeven? En heeft ook maar ééne lichaamsfunctie zóo lang het licht ontvlucht? Soms ziet men fakkels door de duisternis heen de omgeving verlichten; helaas [hier tevergeefs, want] de hoogste eerzucht ging daarnaar uit, om de nuttelooze deelen der lichaamsmassa aan de moeder, d.i. de aarde te onttrekken, en den geest tot in den verheven hemel, d.i. den vader, te verheffen; maar zij, die een beter oordeel in den geest bezitten, hangen niet aan den hemel, maar bevestigen een deeltje van den goddelijken glans aan de aarde, en leiden den aard van het lichaam af uit wat buiten het lichaam zichtbaar is. Dit bestaat nu, onder welke voorteekenen het ook volbracht worde, in één man, dien dit boek voor eeuwig beroemd maakt. Naar verschillende richtingen gaat de gave van een aanleg, die fijne proeven met nieuwe dingen verbindt, én gewicht hecht aan het oordeel; toch verheugt hij zich in beide gaven, terwijl hij drukking van aantrekking onderscheidt, en, door een luchtstroom een holte te laten binnengaan, aantoonst, dat het aangetrokkenene voor drukking wijkt. En terwijl anderen bazelen over bewijzen van den hoogsten geest, blijft deze zoon der natuur vast verbonden aan de aarde, en heeft voor de zooveel jaren in zijn borst werkende lucht eene vergoeding gegeven. Ik moge sterven, als iemand gelukkiger is dan hij.

JOH. NIC. PECHLIN.

JOHANNIS SWAMMERDAMI
AMSTELAEDAMENSIS,
TRACTATUS
PHYSICO-ANATOMICO-MEDICUS
DE RESPIRATIONE USUQUE PULMONUM.

P R A E F A T I O.

Quam certum est esse Respirationem, tam abstrusa et difficilis explicatu est illius Natura. A Respirationis ea parte, quae Inspiratio dicitur, vitam auspicamur, in altera seu Expiratione eandem plerumque finimus. Eadem cessante, vita quoque cessat, eademque iterum exsuscitata, velut postliminio in vitam homo revocari videtur. Quicquid ab extra nos ambit, quicquid intra nostrum corpus continetur, Respirationem augere, minuere, accelerare, retardare, imò planè extinguere valet. Quod si altera parte diversas Autorum opiniones circa Respirationem Pulmonumque Usum, inspiciamus, facilè possumus conjicere, non solum diligenter ab iis in Naturam Respirationis fuisse inquisitum; sed et quotquot hactenus scripserunt omnes, (absit dicto invidia) umbram tantummodo ejus prehensisse, rem ipsam nequaquam, non dubito affirmare. Cujus rei causam hanc inter alias dedero, quod nimium fuerint negligentes in considerando ipso primo pectoris pulmonumque manifesto motu in foetu: hoc enim percepto, de ipso qui in adultis fit motu judicare erit facillimum. Sed quis circa foetus Respirationem praeter naenias nobis obtrusit? Solus Harvejus, satis orbi Erudito notus, in Exercitationibus de Generatione animalium Exercitatione de Partu, problema hoc doctis viris proponit p.m. 501 „quæ, nempe, fiat ut foetus in lucem editus, ac membranis integris opertus, et etiamnum in aqua sua manens, per aliquot horas, citra suffocationis periculum superstes sit; idem tamen secundis exutus, si semel aërem intra pulmones attraxerit, postea ne momento quidem temporis absq; eo durare possit, sed confestim moriatur?” Atque responsi loco, vacuum Lectorem dimittit, ei promittendo, proprio se loco aliquando de Respiratione disceptaturum. Quam dissertationem utinam videre nobis licuisset, forsàn potuissemus supersedissemus hisce nostris cogitatis exponendis communicandisque! Sed ex iis quae in allegato paragrapho attulit Clarissimus vir, satis clarè nobis constat,

NATUUR-, ONTLEED- EN GENEESKUNDIGE VERHANDELING

OVER

DE ADEMHALING EN DE FUNCTIE DER LONGEN

DOOR

JAN SWAMMERDAM,

TE AMSTERDAM.

VOORREDE.

Even zeker als het is, dat de ademhaling bestaat, even verborgen en moeilijk uit te leggen is haar wezen. Met dat deel der ademhaling, dat inademing heet, beginnen wij het leven, met het andere, of de uitademing, eindigen wij het gewoonlijk. Houdt zij op, dan houdt ook het leven op; wordt zij weder opgewekt, dan schijnt de mensch, als 't ware terugkeerend, in het leven teruggeroepen te worden. Alwat van buiten tot ons komt, alwat zich binnenin ons lichaam bevindt, is in staat de ademhaling te vermeerderen, te verminderen, te versnellen, te vertragen, ja geheel te doen ophouden. Wanneer wij nu echter de verschillende meeningen der schrijvers over de ademhaling en de functie der longen bezien, kunnen wij daaruit wel opmaken, dat zij ijverig onderzoek gedaan hebben naar het wezen der ademhaling. Maar, hoeveel tot nu toe allen geschreven hebben, ik aarzel niet te verzekeren, dat zij (afgunst zij van deze woorden verre) slechts een schaduw van [de ademhaling] gegrepen hebben, de zaak zelve geenszins. Als oorzaak hiervan geef ik o.a. op, dat zij al te veel hebben nagelaten te kijken naar de eerste duidelijke beweging van borst en longen bij den foetus. Want als men deze waarneemt, zal het heel makkelijk zijn te oordeelen over de beweging bij volwassenen. Maar wie heeft ons over de ademhaling van den foetus iets anders dan bakerpraatjes opgedischt? Alleen Harvey, voldoende bekend bij de geleerde wereld, legt in zijne opstellen over de voortbrenging bij de dieren in het opstel over de baring dit vraagstuk aan de geleerden voor: „Hoe komt het toch, dat de foetus, aan het licht gekomen, maar gehuld in ongeschonden vliezen en nog altijd in zijn water verblijvend, eenige uren lang zonder gevaar voor verstikking in leven blijft; maar dat hij, ontdaan van de vliezen, als hij éénmaal lucht in de longen gehaald heeft, daarna geen oogenblik zonder haar bestaan kan, maar dadelijk sterft!” Maar in plaats van een antwoord te geven, laat hij den lezer onbevredigd gaan, met de belofte te gelegener tijd

non potuisse eundem attingere verum scopum in Respirationis negotio à Natura sibi propositum: quandoquidem Refrigerationis usum excludit; quam nos adstruimus evidentissimis experimentis et invictis rationibus. Sic etiam aliquando, si Deus vitam et valetudinem nobis largiri dignatus fuerit, Tractatum nostrum DE INSECTIS publicè edituri sumus, in quibus praeter multa admiranda in istis minimis animalculis (in quibus summa Dei potentia apprimè conspicitur) etiam ipsissimum modum Transmutationis Erucae in Aureliam seu Chrysalidem (in qua exponenda quantopere se torqueat cum Aristotele Moufetus ex cap. 36. l. 2. videre est,) clarissimè ad oculum demonstrabimus: sperantes hoc pacto jacturam illam, quam in desiderato et miserè deperdito Cl. Harvei de Insectis Tractatu passi sunt hactenus Eruditi, nonnihil levatam iri.

Sed ut ad propositam Respirationis materiam redeamus: apparet quantum desudaverimus primò, in refellenda illa antiquata opinione de Attractione aëris per os et nares, quam Recentiorum multi etiamnum hodiè mordicus tenent: quandoquidem evidentissimis experimentis hic probatum videt Lector modum Pulsionis, eoque mediante, intrusionis aëris non solum in Machinas Hydraulicas, sed consequenter in pulmonem nostrum; ut nulli dubium, vel ullus superesse possit scrupulus in posterum. Deinde, pulmones non concidere, uti vulgò creditum, sed à pectore constringi, astruxi firmissimis rationibus. Tertio, quid diaphragma, et caeteri Respirationi Inservientes muscoli agant in opere Respirationis, clarè et ad oculum deduxi: his enim ignoratis fundamentis, tota Respirationis doctrina cymmeriis tenebris involuta jacebit. Et tandem ultimo, quem Usum animal ex Respiratione percipiat, et quis vitae fructus inde oriatur, etiam in Nutritionis negotio, ostendi firmissimis rationibus, eamque sententiam confirmavi illis experimentis quae in aliorum animalculorum circa aëris reciprocationem motibus quotidie fieri videmus. Sed nunc tempus est, ut rem ab ovo, quod ajunt, incipiamus et Deo favente, ad finem optatum perducamus.

de ademhaling eens te zullen behandelen. Och, hadden wij deze verhandeling mogen zien; misschien hadden wij ons dan kunnen besparen onze overdenkingen uit te leggen en mede te deelen! Evenwel, uit wat de doorluchte heer in het boven aangehaalde meedeelde, is het ons voldoende duidelijk, dat hij niet het ware doel in zake de ademhaling, hem door de natuur voorgelegd, heeft kunnen bereiken. Immers hij sluit haar afkoelende functie uit, die wij met allerduidelijkste proeven en onweerlegbare bewijzen hebben aangetoond. Zoo zullen wij ook eens, als God ons leven en gezondheid moge schenken, onze verhandeling OVER DE INSECTEN uitgeven. Daarin zullen wij, behalve veel bewonderenswaardigs in die zeer kleine diertjes (waarin de hoogste macht Gods buitengewoon zichtbaar is) vooral juist de wijze van overgang van de rups in de pop zeer duidelijk uitleggen; (hoe zeer Moufet zich met Aristoteles pijnigt om dezen te verklaren, kan men in hoofdstuk 36 r. 2 zien). Wij hopen aldus het verlies, dat de geleerden tot nu toe geleden hebben door die begeerde en jammerlijk er bij ingeschoten verhandeling van den doorluchten Harvey over de insecten, eenigszins te vergoeden.

Maar om tot ons onderwerp, de ademhaling, terug te keeren: het blijkt, hoezeer wij ons in de eerste plaats hebben afgetoed, om die verouderde meening over de aantrekking van de lucht door mond en neus te weerleggen, waaraan zelfs nu nog velen der jongeren met hand en tand vasthouden. Hier immers zal de lezer door zeer duidelijke proeven bewezen zien, hoe de lucht voortgestuwd wordt naar en binnendringt in hydraulische toestellen niet alleen, maar vervolgens ook in onze long; opdat niemand voortaan twijfelen kan, of er eenig bezwaar tegen hebben. Vervolgens heb ik door zeer sterke bewijzen aangetoond, dat de longen niet samenvallen, zooals men algemeen gelooft, maar door de borst samengedrukt worden. Ten derde heb ik duidelijk gemaakt, wat het middenrif en de ademhalingsspieren bij de ademhaling verrichten; immers zonder de kennis van deze grondslagen zal de leer aangaande de ademhaling in een Cymmerische duisternis gehuld blijven. En eindelijk ten laatste heb ik met zeer sterke bewijzen aangetoond, welk nut het dier van de ademhaling krijgt, en welk levensbelang daaruit ontstaat, ook bij de voeding. Deze meening heb ik nog bevestigd door die proeven, die wij dagelijks bij andere diertjes zien gebeuren bij de bewegingen, die betrekking hebben op het heen- en weergaan der lucht. Maar nu is het tijd, om de zaak van den beginne af op te vatten, en met Gods wil tot het gewenschte einde te voeren.

SECTIO PRIMA.

CAP. I.

OPERIS OCCASIO ET DISTRIBUTIO.

§ 1.

um plurimae à Respiratione profluant Utilitates, de Ipsa primum, et deinceps de Usu Pulmonum, agere, atque in principalissimam ejus Utilitatem, ad Vitam nempe pernecessarium usum, inquirere constituimus.

§ 2. Ut autem ordine procedat haec nostra Tractatio, et omnis tollatur ambiguitas, quid Respirationis nomine apud nos veniat, praemittemus. Per Respirationem itaque intelligimus; *Motum Thoracis Pulmonumque, quo, modo Aër per Nares, Os, Aspirationemque arteriam, in Pulmones impellitur; modo ex iisdem, ad ulterius Sanguinem, Refrigeratione, Vaporumque inutilium segregatione potissimum, elaborandum, sicque ad ultimam in sinistro Cordis Ventriculo futuram tandem Perfectionem, perficiendum, iterum ejicitur.*

§ 3. Ad faciliorem hujus nostrae Definitionis Intelligentiam inprimis notandum, plurimos esse Usus quos aër praestat corpori nostro; nam 1. à dilatato sursumve moto Pectore, *Propulsum Appulsumve Aërem* Salivae expressioni atque Suctui inservire, statuimus.

§ 4. Secundò. *Impulsum Inspiratumve Aërem*, Odoratus gratia, atque ad Mucum è Naribus, per fauces depellendum, Naribus utilem esse; sic et eundem ad Coctionem in Stomacho, Chyli elaborationem Distributionemque apprimere facere, omnibus satis constare arbitramur.

§ 5. Tertiò. *Retentum vero, sicque Conclusum Aërem*, excernendae Urinae, Faecum egestionem, et Partui depellendo expellendoque prodesse; imo ad Robur Corpori addendum; Chyli, Lymphae, etc. atque Sanguini

EERSTE AFDEELING.

HOOFDSTUK I.

AANLEIDING TOT EN VERDEELING VAN HET WERK.

§ 1.

aar er zeer vele voordeelen voortvloeien uit de ademhaling, hebben wij besloten, ten eerste over haar zelf, en vervolgens over de functie der longen te handelen, en een onderzoek in te stellen naar het voornaamste voordeel, dat zij geeft, *namelijk hare voor het leven zeer noodzakelijke functie.*

§ 2. Opdat echter deze onze verhandeling ordelijk voortga, en iedere onzekerheid opgeheven worde, zullen wij vooraf meedeelen, wat wij met het woord ademhaling bedoelen. Onder ademhaling verstaan wij dan: *de beweging van borstkas en longen; hoe de lucht nu eens door neus, mond en luchtpijp in de longen gedrukt wordt, dan weer eruit wordt gedreven, om het bloed verder — vooral door afkoeling en door afscheiding van onnutte dampen — te bewerken, en het zoo voor de laatste volmaking naar de linkerhartkamer te brengen.*

§ 3. Om gemakkelijker deze onze definitie te begrijpen, moeten wij allereerst opmerken, dat er zeer vele functies zijn, die de lucht voor ons lichaam verricht. Want ten eerste hebben wij vastgesteld, dat de door de verwijde of omhooghewogen borst *voort- of aangedreven lucht* zorgt voor de verwijdering van het speeksel en voor het zuigen.

§ 4. Ten tweede meenen wij, dat allen weten, dat *de lucht, ingedrukt of ingeademd* om te ruiken, ook nuttig is voor de neus, om het slijm uit de neus door de keel naar beneden te drukken; en dat zij voor de spijsvertering in de maag vooral de bereiding en verdeling van den chylus verricht.

§ 5. Ten derde meenen wij, dat het zonneklaar is, dat *de ingehouden, en zoo opgesloten, lucht* nuttig is bij het afscheiden van de urine, bij het uitdrukken van de uitwerpselen, en bij het neer- en uitdrijven

nis, praesertim totius massae, motum commodius promovendum, commodum, imo necessarium esse, luce meridiana clarius esse putamus. Etenim in Leidensi Nosocomio Academico, Spiritus retenti ope, per patulum aliquod in pede vulnus, magnam aliquando Sanguinis copiam, pro voluntate à puerulo excretam vidimus.

§ 6. Quartò. *Expulsum Exspiratumve Aërem*, Loquelim propter et Vocem, Tussim, Oscitationem, Sternutationem, Exspuitionem, Sufflationem, Efflationem, etc. animantibus datum fuisse, nemo inficias ire potest.

§ 7. Prae caeteris tamen animalia *Maximum* à Respiratione, in *Usum vitae, fructum percipere*, hinc dignoscere licet: Quod Respiratione vel minimo intervallo impedità cohibet, *Vitam ipsam statim in discrimine versari, imo et deperdi ut plurimum videamus*. Ut patet in Suffocatione, Strangulatione, aliisque casibus manifestè.

§ 8. Porrò jam aliquis hic quaerat merito, quamnam *Vitae utilitatem praebeat Respiratio?* praesertim cum vitam à Respiratione sicque Respirationem à vita separate, impossibile esse observemus? Respondemus autem, praebere eam *Usum illum Cordi, idque gratia conservationis vitae, quam praesertim in ultima ac postrema sanguinis in sinistro ejus ventriculo Perfectione, consistere arbitramur*.

§ 9. *Perfectionem illam ultimam*, in animantibus calidioribus perfectioribusque, potissimum Respirationis ope adipiscitur *Sanguis*; Quando propter particularum suarum sibi mutuo oppositarum Expansionem seu Dilatationem, ab Effervescentia in dextro Cordis Thalamo instituta, factam, *Rarefactus*; perque Pulmonum *Arteriosa vasa, aëris* in Pulmones *impulsi* auxilio, prius ad recipiendum sanguinem Dilatata extensave, *Motus*; ab eodem ibidem in Bronchiis existente *Aëre ventilatur, condensatur, et cum illo miscetur*, atque ita tandem *refrigeratur*. Sic verò *Separatus* ibidem à *vaporibus calidis* ac aliis superfluitatibus *inutilibus sanguis; aëris iterum expulsi*, et quaquaversum moti pressique, ac Pulmonum nominata vasa sic coarctantis ope; ad Pulmonum *Venas*, sicque porro ad *sinistrum cordis ventriculum* purior ac temperior, et propter relictos vapores *Aëremque ipsi admistum* Spirituosior quoque redditus, demum propellitur. Qui Sanguis porro in *Ardentiorē ampliorēve locum*, explicatis ita modis, *propulsus* et

van de vrucht; ja, dat zij de kracht van het lichaam verhoogt; dat zij de beweging van den chylus, de lympe, enz. en van het bloed, vooral van de geheele massa, vergemakkelijkt; dat zij aangenaam, ja, noodzakelijk is. Immers wij hebben in het Leidsche academische ziekenhuis eens gezien, dat door middel van ademinhouding een jongetje door een open voetwond vrijwillig een groote hoeveelheid bloed afscheidde.

§ 6. Ten vierde kan niemand loochenen, dat *de uitgedreven of uitgedemde lucht* aan de bezielen gegeven is voor de spraak en de stem, het hoesten, het gapen, het niezen, het uitspuwen, het opblazen, het uitblazen, enz.

§ 7. Dat echter de ademhaling, voor de dieren bovenal *van het grootste belang is voor het behoud van het leven*, kan men hieruit opmaken, dat wij zien, dat bij belemmering of inhouding van den adem, al is het maar een klein oogenblikje, *het leven zelf onmiddellijk in gevaar verkeert, ja meestal verloren gaat*. Dit blijkt duidelijk bij verstikking, worging, en dergelijke gevallen.

§ 8. Maar allicht vraagt hier reeds iemand terecht, welke *functie* toch wel *de ademhaling ten opzichte van het leven heeft?* vooral, daar wij waarnemen, dat het onmogelijk is, het leven van de ademhaling, en evenzoo de ademhaling van het leven te scheiden? Wij antwoorden echter, dat zij *dié functie verricht voor het hart, — en wel ter wille van het behoud van het leven — die vooral in de uiterste en laatste volmaking van het bloed in de linkerhartekamer bestaat*.

§ 9. *Die laatste volmaking bereikt het bloed* bij de warmere en volmaaktere levende wezens voornamelijk door middel van de ademhaling. Het wordt door de uitbreiding of uitzetting van zijn deeltjes, die aan elkander onderling tegengesteld zijn, [eene uitzetting,] ontstaan door de opbruising in de rechterhartekamer, *verdund*, en door de longslagaderen, met hulp van *de in de longen gedreven lucht, in beweging gebracht* (de slagaderen zijn, om het bloed te ontvangen, vooraf uitgezet of verwijd). Daarop wordt het, juist door die in de longpijpen aanwezige *lucht, geventileerd, verdicht, en daarmee vermengd*, en zoo tenslotte *afgekoeld*. Zoo inderdaad wordt *het bloed* daar *ontdaan van de warme dampen* en andere *onnutte overtolligheden*. Tenslotte wordt het, met behulp van *de lucht*, die wederom *uitgedreven*, en overalheen bewogen en gedrukt wordt, en die tevens de genoemde bloedvaten der longen samenperst, voortgedreven naar de longaderen, en verder naar de *linkerhartekamer*. Het is dan zuiverder en koeler geworden, en door de

recollectus, tum propter suam à priori Effervescentia deturbationem, hic iterum restituendam; tum etiam ob suam, ad rursus de novo *rarefiendum*, in ista per Pulmones trajectione acceptam constitutionem conditionemque, probe *dispositus*; *novae* tandem *Dilatationis* vel expansionis, ut et simul contractionis Cordis seu Pulsus ope, ad *vitam conservandam aptior elaboratior ac perfectior* evadit.

§ 10. Quod verò haec jam adsignata *Utilitas, summus alternae Dilatationis et subsidentiae Thoracis Pulmonumque*, in *usum vitae fructus sit*, quibus etiam aër modo Intro modo Foras, ad *sanguinem ulterius perficiendum* propellitur: inferius (simul cum iis quae in praecedente paragrapho proposita sunt) plenus explicabimus, et evidenter demonstrabimus.

§ 11. Ex dictis sufficienter patet, *Respirationis materiam aërem* esse. Eum praeterea in omni *Respirationis parte Inspiratione* puta et *Expiratione, solo Pulsu*, non *Attractione*, seu *Fuga aliqua imaginaria* (ut vulgo fertur) *Vacui*, moveri, ideo statuimus; *Quia in illis omnibus quae ab alio, in corpore ac etiam extra corpus, moveri cernimus, praeter Pulsionem nihil unquam observamus vel agnoscimus*.

§ 12. Dictum quoque est *Thoracis Dilatatione aërem impelli et Constrictione iterum expelli*. Cum autem hi motus per *Musculos Respirationis dictos absolvantur*, hanc ob causam *Situ, et Usu non tantum, sed et Magnitudine, Forma, et Numero inter se differentes fuerunt constituti*. Sed in eo versatur totius rei cardo, quomodo hi muscoli Thoracem dilatando, id est, interiorem *Pectoris Concavitatem* *capaciorem reddendo*, Aërem in Pulmones impellant; atque eundem rursus coarctando, foras iterum educant: sicque *reciprocatione indefessa variè ac perpetuò pectus moveant*.

§ 13. Haec ut clarè percipi possint, hac methodo procedendum esse judicamus, nimirum si Primo scrutemur *quid in Thoracis Elevatione, ac postmodum in subsequenti ejus subsidentia, Aëri accadat*. Secundo, ex variis *Brutorum dissectionibus, atque aliis quoque experimentis*

achtergelaten dampen, en door *de lucht, die ermee vermengd is*, ook geestrijker geworden. Dit bloed, dat verder op de aangegeven manier naar *een warmere of breedere plaats* wordt voortgedrukt en *bijeengebracht, is in een goeden toestand*, zoowel, omdat zijn wijziging (door de voorafgaande opbruising ontstaan) hier weer hersteld wordt, als omdat het op zijn doortocht door de longen de samenstelling en de eigenschap heeft verkregen, *om op nieuw verdund te worden*. Tenslotte wordt het door middel van *een nieuwe uitzetting* of uitbreiding, en tevens door samentrekking of drukking van het hart, *beter geschikt om het leven te behouden, meer bewerkt en meer volmaakt*.

§ 10. Deze reeds aangegeven *functie is van het hoogste belang voor het leven ten gevolge van de afwisselende verwijding en inzakking van borstkas en longen*; ook wordt de lucht daardoor nu eens naar binnen, dan weer naar buiten gedrukt ter *verdere volmaking van het bloed*. Dit zullen wij beneden (tegelijk met wat wij in de vorige paragraaf aangekondigd hebben) ten volle uitleggen en onweerlegbaar bewijzen.

§ 11. Uit het gezegde blijkt voldoende, dat *de lucht de grondstof* voor de ademhaling is. Zij wordt bij elk onderdeel der ademhaling, stel bij de *inademing* en bij de *uitademing, alleen door drukking*, niet door aantrekking, of eenige fantastische vlucht (zooals men gewoonlijk meent) voor het ledige bewogen. Dit besluiten wij hieruit, *dat bij alles, wat wij door iets anders, zoowel in als buiten het lichaam, bewogen zien worden, wij nergens iets waarnemen of kennen dan drukking*.

§ 12. Er is ook gezegd, dat door de verwijding van de borstkas de lucht ingedreven, en door de samentrekking wederom uitgedreven wordt. Daar echter deze bewegingen door de zoogenaamde ademhalingspijpen volbracht worden, zijn zij, om deze reden, *niet slechts in ligging en functie, maar ook in grootte, vorm en aantal onderling verschillend vervaardigd*. Maar daarom draait de heele kwestie, hoe deze spieren, door de borstkas te verwijden, dit is, de onderste borstholte ruimer te maken, de lucht in de longen indrijven, en haar, door [de borstkas] wederom samen te trekken, weer naar buiten leiden, en zoo door onvermoeid heen- en weerbewegen afwisselend en voortdurend de borst bewegen.

§ 13. Opdat dit duidelijk begrepen kan worden, meenen wij op deze manier te werk te moeten gaan, dat wij eerst onderzoeken, *wat er bij de opheffing van de borstkas, en daarna wat er bij haar daaropvolgende inzakking met de lucht gebeurt*. Ten tweede zullen wij uit verschillende

plurimis, Aërem Pulsu moveri plenius adstruamus, imo et ad oculum etiam ostendamus; unde in istis variis Thoracis atque Pulmonum motibus, Aëri quid contingat, multo evidentius Lectori patebit. Tertio, Manifestabimus, quo modo in primo Pectoris Motu Necessario quoque, imò nobis nolentibus, aër ingrediatur, qui semel ubi ingressus est porro ad vitae ultimum continuatur Terminum. Quarto, in Respirationis Pulmonumque Usum diligenter inquiremus.

CAPUT II.

QUID FIAT IN THORACIS DILATATIONE ET CONSTRICTIONE, EXPONITUR.

§ 1. Si igitur attento animo consideraverimus ea quae in Respiratione fiunt, reperiemus, in Aëris Inspiratione, Diaphragma è fornicato planum fieri; atque sic recedens ab otiosa sua Curvitate Thoracem, se contrahendo, etiam absque aliorum Musculorum Inspirationi dicatorum interventu, solum per se ampliare: praeterea, Abdominis viscera deorsum ac extrorsum propellere; Sanguinem è venis, Cor versus, movere: Pulmonesque dilatando, seu Aërem de loco propulsum in ipsos impellendo, non tantum secum rapere, sed et quodammodo Pericardium atque Mediastinum. Nullas insuper alias movet partes manifestè, imo nec Costas ipsas, quae secundariò, Diaphragmatis se moventis, atque hac ratione alios etiam Inspirationis musculos ulterius in actum ducentis, ope; principaliter à Subclavio Intercostalibus Exterioribus, Costarum levatoribus, ut et Sacrolumbo (Serratos enim Anticos et Posticos cum ad Respirationem nihil facere putemus, hic non attingimus) è vestigio se contrahentibus, sursum atque extrorsum moventur. Eodem porro temporis momento et Pectoris os, una cum Spuriis costis atque cartilaginibus, coarctari atque descendere, propter majorem pectoris dilatationem (obscurò tamen motu) videmus.

vivisecties en ook zeer vele andere proeven ten volle aantoonen, ja, voor oogen duidelijk maken, dat de lucht door drukking bewogen wordt; daardoor zal het den lezer veel helderder worden, wat bij die verschillende bewegingen van borstkas en longen met de lucht gebeurt. Ten derde zullen wij duidelijk maken, hoe bij de eerste, noodzakelijke, beweging van de borst, zelfs tegen onzen wil, de lucht binnentreedt, die, als zij eenmaal binnengetrede is, verder tot het laatste levensoogenblik blijft. Ten vierde zullen wij een nauwkeurig onderzoek instellen naar de functie van ademhaling en longen.

HOOFDSTUK II.

HIERIN WORDT UITGELEGD, WAT ER BIJ DE VERWIJDING EN DE VER-
NAUWING DER BORSTKAS GEBEURT.

§ 1. Als wij nu oplettend hebben nagegaan, wat er bij de ademhaling gebeurt, zullen wij bevinden, dat bij de inademing der lucht het middenrif van gewelfd vlak wordt. Zoo, terugkomend van zijn luie kromming, verruimt het de borstkas, door zich samen te trekken, zonder tusschenkomst van inademingsspieren, alleen door zichzelf. Bovendien drukt het de ingewanden van den buik naar beneden en naar buiten. Het beweegt het bloed uit de aderen naar het hart toe. En niet alleen voert het de longen met zich mee door deze te verwijden, of de verplaatste lucht in hen in te drukken, maar ook eenigszins het hartezakje en het mediastinum. Het is duidelijk, dat er verder geen andere deelen bewogen worden, zelfs niet de ribben. Deze worden secundair, als het middenrif zich beweegt, en zoo tevens andere inademingsspieren verder in beweging brengt, naar boven en naar buiten bewogen. Dit geschiedt voornamelijk door den subclavius, de buitenste tusschenribspieren, de levatores costarum en den sacrolumbalis, die zich onmiddellijk samentrekken (immers den serratus anticus en posticus noemen wij hier niet, daar wij meenen, dat zij met de ademhaling niets te maken hebben). Op hetzelfde oogenblik zien wij verder ook, dat het borstbeen samen met de valsche ribben en de kraakbeenstukken samengetrokken worden en neerzakken wegens de grootere verwijding van de borst (echter met onaanzienlijke beweging).

§ 2. In vehementi autem Inspiratione, singulas Costas ad pollicis latitudinem sursum motas ac elevatas, Diaphragmatisque motum evidentiorem, absque ulla interposita mora, insequentes, saepius in vivis sectionibus observavimus.

§ 3. Eodem porro momento, quo Abdomen propelli atque Thorax dilatari incipit, etiam Pulmo expandi observatur; scilicet propter Aërem Thoracem ambientem, eodem temporis puncto, de loco propulsum, perque Nares, Os, ac Asperam arteriam in Pulmones motum, ejusque substantiam plane Spongiosam, solo suo Appulsu, explicantem extendentemque.

§ 4. In Inspiratione igitur Pulmones explicantur, quia Aër tum à Pectore sursum moto, tum etiam ab extrorsum propulso Abdomine, de loco propulsus, in ipsos Impellitur. Minimè verò movetur in Pulmones, seu eos ingreditur Aër, quia ipsi primo explicantur seu extenduntur; cum in tantum Pulmones, in quantum à propulso Abdomine, atque à dilatato simul Pectore, Aër de loco movetur ac in ipsos impellitur.

§ 5. Contrà, in Aëris Expiratione, relaxatur Diaphragma, atque ad pristinam fornicis figuram seu curvitatē, sibi, dum in utero foetus adhuc haeret, vel quando in quiete, seu minore contractione, versatur, naturalem, redit; sicque ad Superiores Costas, ad quintam nempe vel quartam aliquando, in Pectus ascendit. Eodem tempore Abdomen quoque introrsum ac deorsum cogitur. Ab Intercostalibus Interioribus porrò, item Triangulari, Sacrolumbo, ut et abdominis musculis (qui tamen non multum, si Obliquum descendentem exceperis, contribuunt ad pectoris constrictionem) sine cunctatione se contrahentibus, Pectus atque Costae deorsum ac introrsum moventur, angustantur et comprimuntur; Spuriae vero Costae, Cartilagine et Sternum, obscuro admodum motu, assurgere observantur, sicque Pectus ex parte acuminatum reddi cernitur.

§ 6. Eodem etiam temporis puncto, quo Abdomen in se cogi, atque Pectus coarctari observatur, etiam Pulmo in se cogitur comprimiturque; nempe propter Aëris in pulmonum cavernulis existentis, à compresso

§ 2. Bij heftige inademing echter hebben wij herhaaldelijk bij vivisecties waargenomen, dat de ribben één voor één een duimbreed omhoog bewogen en opgelicht werden, en zonder eenig oponthoud volgden op de sterkere beweging van het middenrif.

§ 3. Op hetzelfde oogenblik verder, waarop het voortdruken van den buik en de verwijding van de borstkas beginnen, neemt men ook waar, dat de long verruimd wordt. Dit geschiedt namelijk doordat de lucht, die de borstkas omgeeft, op hetzelfde oogenblik voortgedrukt is, en door neus, mond en luchtpijp naar de longen bewogen is, en hare geheel sponsachtige substantie alleen door hare drukking ontvouwt en uitbreidt.

§ 4. Bij de inademing worden dus de longen ontvouwen, omdat de lucht zoowel door de naar boven bewogen borst als door de naar voren bewogen buik voortgedreven is, en naar hen toe gedreven wordt. In het geheel geen lucht echter wordt er naar de longen toe bewogen, of treedt in hen binnen, omdat zij eerst zelf ontvouwen of uitgebreid worden. [Dit komt] omdat de longen net zooveel ontvouwen en uitgebreid worden, als er door de welving van den buik en tegelijkertijd door de verwijding van de borst lucht verplaatst wordt en in hen ingedreven.

§ 5. Bij de uitademing van de lucht daarentegen verslapt het middenrif, en keert terug tot de oude gewelfde vorm of kromming, die daarvoor de natuurlijke is, zoolang de foetus nog in de moederschoot verblijft, of wanneer het in rust of mindere samentrekking verkeert; het stijgt zoo in de borst tot naar de bovenste ribben, tot de vijfde, of zelfs soms tot de vierde. Terzelfder tijd wordt ook de buik naar binnen en naar beneden samengetrokken. Verder worden door de binnenste tusschenribspielen, evenzoo door de triangularis, de sacrolumbalis en de spieren van den buik, — die echter, met uitzondering van de obliquus descendens, niet veel bijdragen tot de vernauwing van de borst —, die zich onmiddellijk samentrekken, de borst en de ribben naar beneden en naar binnen bewogen, in het nauw gebracht en samengedrongen. De valsche ribben echter, de kraakbeenstukken, en het borstbeen gaan, naar men waarneemt, door een tot nu toe duistere beweging omhoog, en zoo ziet men de borst gedeeltelijk puntig worden.

§ 6. Op hetzelfde oogenblik waarop men waarneemt, dat de buik samengetrokken wordt, en dat de borst vernauwd wordt, wordt ook de long samengetrokken en samengedrukt. Dit komt doordat de lucht,

et constricto Pectore, eodem momento, de *loco motionem* atque *expulsionem*.

§ 7. In *Aëris* itaque *Exspiratione*, Pulmones constringuntur, quia ob ascendens Diaphragma, et in se rediens Abdomen, atque constrictum Pectus, ex ipsis *expellitur* atque *exprimitur Aër*: minime verò quia vel antea eoärctantur, vel in se redeunt: cum, in quantum Thorax deprimitur, vel à musculis coärctatur et è pectore Spiritus expellitur, in tantum etiam deprimantur atque constringuntur Pulmones; qui semper (uti dictum) *Aëris* in *Inspiratione ingressum*, et in *Exspiratione egressum*, suo motu, continuò sequuntur.

CAP. III.

HAEC AËRIS RECIPROCATIO OCULARITER DEMONSTRATUR È VIVORUM SECTIONIBUS ALIISQUE EXPERIMENTIS.

§ 1. Superest nunc, ut Experimenta, è vivorum Animalium Sectionibus petita, in medium producamus, quibus *Aërem* in omni Respirationis parte, non tantum à dilatato, verum et à constricto Pectore *propelli*, *sicque solo tantum pulsu moveri*, evincere nos posse speramus, imò confidimus.

§ 2. Si itaque Vivo Cani Aspera aperiatur Pulmonum Arteria, in eamque Tubulus aliquis immittatur oblongus, verum ita inflexus, ut (postquam vinculo Arteriae praedictae arcte prius alligatus, ac in vas aliquod angustum, aqua plenum, postea cum Cane immissus fuerit) supra vasis margines altera Tubuli pars emineat, animalque sub aquis jam versans, ejusdem Tubuli beneficio liberum, ac pro necessitate sufficientem, *Aërem Haurire* possit: Notabimus tunc temporis, I. in *Inspiratione* propulsam à dilatato Pectore Aquam, ad vasis margines spiratim assurgere; sicque eodem etiam momento à propulsa ac sursum mota Aqua (*Aëri* in vase per aquae superficiem expanso ubique contigua) *Aërem* itidem propulsum, ac de loco motum, Pectus ingredi, Pulmonesque suo Motu atque praesentia explicare. 2. In *Exspiratione* observabimus expulsum à contracto Pectore è Pulmonibus *Aërem*, è vestigio

die in de holten der longen aanwezig is, op hetzelfde oogenblik door de samengedrukte en vernauwde borst *verplaatst wordt* en *uitgedreven wordt*.

§ 7. Bij de uitademing der lucht worden dus de longen samengetrokken, omdat, tengevolge van het omhooggaan van het middenrif, het terugwijken van de buik, en de vernauwing van de borst, *de lucht* uit hen *uitgedreven* en *uitgedrukt wordt*. Allermint echter komt dit, omdat zij óf van te voren worden vernauwd, óf terugwijken; want de longen worden net zooveel neergedrukt en vernauwd, als de borstkas neergedrukt, of door de spieren vernauwd wordt, en er adem uit de borst uitgedreven wordt. Altijd (, zooals gezegd), volgen de longen met hunne beweging voortdurend, bij de inademing, *de binnengegane*, bij de uitademing, *de uitgegane lucht*.

HOOFDSTUK III.

DIT HEEN- EN WEERGAAN VAN DE LUCHT WORDT ZICHTBAAR AANGETOOND DOOR VIVISECTIES EN ANDERE PROEVEN.

§ 1. Nu rest ons nog, de proeven, door vivisecties verkregen, aan te geven, waardoor wij hopen, ja vertrouwen, te kunnen bewijzen, dat *de lucht* bij elk ademhalingsonderdeel niet slechts door de verwijde, maar ook door de vernauwde borst *voortgedrukt wordt*, en dus *alleen maar door drukking bewogen wordt*.

§ 2. Men opene de luchtpijp van een levenden hond en plaatse daar in een langwerpig buisje; dit worde stevig vastgebonden aan bovengenoemde luchtpijp, en daarna in een nauw vat vol water met hond en al ingelegd. Dit buisje buige men zoo, dat het andere deel ervan boven de randen van het vat uitsteekt, en dat het dier, reeds onder water zijnde, door middel van dat buisje vrije, en naar zijn behoefte voldoende, *lucht scheppen* kan. Nu zullen wij ten eerste opmerken, dat bij *de inademing* het water, weggedrukt door de verwijde borst, naar de randen van het vat kronkelend opstijgt, en dat op hetzelfde oogenblik de lucht, die door het weggedrukte en naar boven bewogen water (dat overal in het vat aansluit aan de over de oppervlakte van het water uitgebreide lucht) eveneens weggedrukt en verplaatst wordt, daarop de borst binnengaat, en de longen door hare beweging en aanwezigheid ontvouwt.

aëri per aquae superficiem aequaliter expanso commixtum, aquam eodem momento aequaliter iterum deprimere; atque sic Pectus Pulmonesque ad naturalem sibi in contractione situm redire.

Hoc propositum experimentum eleganti spectaculo, praesertim si longiore tempore protrahatur, atque Canis quoque (modo non aperiatur inter Tubulum Asperamque Arteriam aliqua rimula) diu permaneat in vivis; in *Inspiratione* aequae ac in *Exspiratione* Aërem, ad aquarum exemplum à dilatato constrictove Pectore, *solo Pulsu* moveri, distinctè, et ad oculum demonstrat.

§ 3. Verum quae de Aëris Propulsione diximus, ex eo magis adhuc probantur, *Quod nunquam fiat Pulmonum extensio, etiamsi Abdomen propellatur, Costae eleventur, ac attollatur Pectus; quando in Pulmones nequit Aër impelli, atque à Musculis Inspirationi operam navantibus et se contrahentibus, ad ipsos appell.*

§ 4. Haec autem in vivis Sectionibus apertam quam maximè. Etenim, quando sive externè sive internè planè stringitur atque clauditur *Aspera arteria*, vel etiam in proposito experimento, *Tubulus* obthuratur; vix ullam (etiamsi tunc temporis Thoracis ad aliquod tempus fiat *extensio* et *constrictio*), propter *Aërem* interceptum, *Pulmonum Expansionem* vel *coarctationem*, immisso etiam in *Pectus* digito, observare vel percipere possumus.

§ 5. *Si Pulmonum unus alterve corruptus fuerit*, eodem fere modo res procedit. Nam etiamsi tunc temporis plenariam observemus fieri *Thoracis Expansionem*; tamen ad Pectoris motum *haud expanduntur Pulmones*; quos tamen in omni Thoracis dilatatione et constructione, pectoris motum sequi Auctores pronunciant.

§ 6. Quemadmodum itaque in duobus primis experimentis, *propter Aërem interceptum*, Pulmones attolli nec expandi nequibant: *Sic et in recensito exemplo de corruptis Pulmonibus atque ad debitam expansionem ineptis*, impulsus ac appulsus Aër illos elevare impotens esse cernitur.

§ 7. Accedit, quod in vehementi *Respiratione*, quia *celerrimus adest*

Ten tweede zullen wij bij de *uitademing* waarnemen, dat de lucht, — die door de vernauwde borst uit de longen uitgedrukt is, en die onmiddellijk vermengd is met de lucht, die gelijkelijk over de oppervlakte van het water uitgebreid is, — het water op hetzelfde oogenblik gelijkelijk wederom neerdrukt. Zoo keeren borst en longen tot de hun bij vernauwing eigene ligging terug.

De hier uitgelegde proef geeft een smaakvol schouwspel, vooral als zij langeren tijd voortgezet wordt, en de hond lang in leven blijft (als maar niet ergens een spleet tusschen buisje en luchtpijp ontstaat). Zij toont duidelijk aan, dat bij *inademing* zoowel als bij *uitademing* de lucht, evenals het water, *alleen door drukking* door de verwijde of vernauwde borst bewogen wordt.

§ 3. Maar wat wij over de voortdrukking der lucht gezegd hebben, wordt daardoor nog meer bewezen, *dat de longen nooit uitzetten, ook al wordt de buik naar voren bewogen, al worden de ribben opgelicht en al wordt de borst opgeheven, tenzij de lucht in de longen ingedrukt kan worden, en door de inademingsspieren, die zich samentrekken, naar hen toe gedrukt wordt.*

§ 4. Dit nu blijkt ten duidelijkste bij vivisecties. Immers, wanneer óf van buiten óf van binnen *de luchtpijp* geheel vernauwd en gesloten wordt, of ook bij de aangegeven proef *het buisje* dichtgestopt wordt, kunnen wij nauwelijks eenige *verwijding* of *vernauwing der longen* waarnemen of bemerken, omdat *de lucht* onderschept is. Ook kunnen wij dit niet, al heeft er op dat oogenblik eenigen tijd lang *verwijding* en *vernauwing* der borstkas plaats; evenmin, al steekt men een vinger in *de borst*.

§ 5. *Indien een der beide longen gekwetst is*, verloopt de zaak op ongeveer dezelfde manier. Want zelfs als wij dan waarnemen, dat er een volledige *verwijding van de borstkas* plaats heeft, *worden toch niet* gelijkop met de beweging van de borst *de longen uitgebreid*, die toch, naar de schrijvers zeggen, bij iedere verwijding en vernauwing van de borstkas de beweging der borst heeten te volgen.

§ 6. Evenals dus bij de twee eerste proeven de longen niet opgeheven of uitgebreid konden worden, *omdat de lucht onderschept was*, zoo ziet men ook, *als men het voorbeeld van de gekwetste longen waarneemt, die niet in staat zijn tot de noodige verwijding*, dat de ingedreven en erheen gedreven *lucht* niet bij machte is hem op te lichten.

§ 7. Daar komt bij, dat *wij bij vivisecties waarnemen*, dat bij heftige

Thoracis motus, Pulmones nec sufficienter expandi, neque etiam constringi, in vivis Sectionibus observemus. Ob aërem, nempe, in *Inspiratione* à Pectore dilatato, eodem quidem temporis puncto de loco motum atque propulsum, verum velocissimum tamen pectoris motum (ob viarum angustias per quas ad Pulmones propulsus Aër è vestigio etiam accedere debebat) hald insequi valentem. Idem contingit in *Expiratione*, ob eundem aërem ad Pulmonum aptam constrictionem, quae Thoracis se contrahentis ope fit, deficientem seu minus sufficientem.

Simili fere modo, è Siphone aliquo, tenuissimum sibi annexum habente Tubulum, omnem Aërem in ipso contentum, in instanti quoque expellere atque remove possumus: verum, propter angustissimam Cavitatem Tubuli, per quam aër è Siphone primo expulsus in ipsum iterum ingredi seu impelli necesse habet, tandem post longam temporis moram ipsum locum suum iterum occupasse, perque Tubulum rursus impulsu ingressumve fuisse notavimus.

§ 8. Nec obstat, si metuamus *Vacuum* ex dilatato Thorace atque propter interceptum aërem, in *Pectore necessario hic oriturum*; sicque in dubium experimenta, § 2. et 4. proposita revocemus. Nam quod hic non detur *Vacuum* sensu ipso dijudicare facillimum est. Etenim, *Subtiliorem aliquam Materiam, ob nimiam suam subtilitatem pulmones appulsu suo minime extendere valentem, statim per Carnes in Pectus penetrare, atque concavitatem Thoracis dilatati inter Pulmones atque Costas existentem, occupare, asserimus.*

Quapropter ob egressam expulsamve dictam ex Aëre ambiente Materiam, ejus partem crassiorem densioremve in pectoris ambitu magis suspensam haerere et condensatam quasi esse; atque omnes ideo circumjectas corporis partes vehementius etiam premere, sicque vehementer satis ingressum sollicitare, certò concludimus.

Sic in Foetu Partui jam vicino, simili fere modo, Pulmones in se coactos, atque Pectus dilatatum, absque ullo intus inter pulmones atque costas Aëre crassiore, observamus.

Aërem porro externum in eodem Foetu, condensatum etiam esse, imo et Impetu quodam Ingressum tentare, sicque pectus satis vehementer quoque premere, ex eo concludimus: *Quod leviter tantum vulnerato Foetus Pectore, Aërem externum condensatum, vehementer satis*

ademhaling de longen noch voldoende uitzetten noch ook vernauwd worden, omdat de beweging der borstkas dan zéér snel is. Dit komt natuurlijk, omdat de lucht, die bij *de inademing* door de verwijde borst weliswaar tegelijkertijd verplaatst en voortgedrukt is, toch die allersnelste beweging van de borst niet vermag te volgen (van wege de nauwte der wegen, waarlangs de naar de longen voortgestuwde lucht onmiddellijk moest toetreden). Hetzelfde gebeurt bij *de uitademing*, omdat de lucht, die geschikt is voor de samentrekking der longen (, die geschiedt doordat de borstkas zich vernauwt,) niet of te weinig voldoende is.

Op ongeveer dezelfde wijze kunnen wij uit een hevel, waaraan een zeer dun buisje bevestigd is, alle aanwezige lucht in een oogenblik uitdrukken en verwijderen. Maar wij hebben opgemerkt dat, omdat de holte van het buisje, waardoor de lucht (, die eerst uit de hevel uitgedrukt is,) weer terug moet keeren of gedrukt worden, zeer nauw is, het langen tijd duurt voordat de lucht haar plaats weer ingenomen heeft en door het buisje weer ingedrukt is of teruggekeerd is.

§ 8. Geen bezwaar levert het op, als wij vreezen, dat *hier in de borst noodzakelijkerwijze* door de verwijding der borstkas en vanwege het onderscheppen der lucht *een ledig zal ontstaan*. Laten wij dus de in § 2 en § 4 gedane proeven weer in twijfel trekken. Want dat hier geen ledig aanwezig is, kan men zeer gemakkelijk zelf beoordeelen. Immers wij verzekeren, dat *een fijne stof, die wegens haar al te groote fijnheid zeer weinig in staat is, de longen door hare drukking uit te doen zetten, terstond door het vleesch in de borst binnendringt, en de holte der verwijde borstkas, die tusschen longen en ribben bestaat, bezet.*

Uit het feit, dat genoemde stof uitgetreden of uitgedrukt is uit de omgevende lucht, besluiten wij met zekerheid, dat het dichtere of vastere gedeelte [van de lucht] meer in de omgeving van de borst blijft hangen, en als 't ware daar samengedrongen is, en daarom ook alle lichaamsdeelen in de buurt heftiger drukt, en heftig tracht binnen te komen.

Zoo merken wij bij den foetus, die dichtbij de geboorte is, op ongeveer dezelfde wijze op, dat de longen samengetrokken zijn, en de borst verwijd is, zonder dat er eenige dichtere lucht tusschen longen en ribben aanwezig is.

Verder is de omgevende lucht bij denzelfden foetus ook samengetrokken, ja zij tracht met een zekeren aandrang binnen te komen, en drukt de borst vrij hevig. Dit besluiten wij daaruit, dat wij waarnemen, dat bij slechts lichte verwonding der borst, de omgevende, samen-

et cum sibilo atque strepitu, dictum factum, in Thoracem penetrare, notemus.

Quod si quis rationem à nobis petat, atque etiam objiciat, adversus modò annotatum experimentum: Cur aërem in ambitu pectoris condensatum, atque vicinas ejus partes prementem, non potius per Asperam Arteriam Pectus ingredi, sicque simul Pulmones explicare observemus? Respondemus, *illud in extincto aliquo, atque jam refrigerato Foetu, propterea non contingere, quia tum ambiens Aër ad hoc opus non satis condensatus est; tum praesertim quia Musculi Respirationis per frigus externum rigidi contractique sunt.*

Porro, cur à Foetu adhuc vivente, verùm ad exclusionem necdum apto, et tamen Pectus ex parte Dilatatum habente, Respiratione ordinario modo non procedat; judicamus illud à *Copiosa aqua, concavitatem Thoracis inter Costas atque Pulmones tunc temporis adhuc occupante, tum praesertim à musculorum Inspiratoriorum debilitate, dependere.*

Verum quomodo jam foetus satis robustus, ac in partu quoque naturali versans, *Necessario, imo Nolens Volens Respirare debeat*, (uti in partu Caesareo, atque circa Bruta in vivis Sectionibus pluries fieri observatum est,) inferius suo loco abundè explicabimus.

§ 9. Ut igitur redeamus ad experimenta, § 2. et 4. proposita. Cum ab omnibus corporis partibus, *Redeuntem Sanguinem* Cor intrare observemus; atque à *premente* etiam in ambitu corporis *Aëre*, eum adhuc fortius Impelli cernamus: *Eundem quoque à subtiliore Aëris parte* necessario vehementius adhuc agitari et rarefieri, atque intimius in Cor atque Pulmones impelli debere concludimus. Imò ob interceptam Respirationem atque *constricta Pulmonum vasa*, in ipsis Pulmonibus (post strangulationem semper rubicundioribus) *tandem sisti putamus*. Quo in casu, cum moretur sanguis, neque ulterius propelli possit, mirum non est animalia vehementer tunc temporis *angi*, subitoque etiam nonnunquam *exstingui*. Verum de hisce, ubi ad usum pervenerimus, plura.

§ 10. Ex propositis experimentis, patet solutio Difficultatis, quae plurimos hactenus vexavit, *quomodo scilicet per foramen in pariete factum, rimis omnibus arcè obturatis, et naribus etiam clausis, Aërem ore per Tubulum è vicino Cubiculo ducere possimus*. Nam credimus,

gedrongen lucht vrij heftig en met sissen en bruisen zoo gezegd zoo gedaan in de borstkas doordringt.

Indien iemand uitlegging vraagt van ons, en ook tegen de pas aangegeven proef tegenwerpt: waarom wij niet veeleer waarnemen, dat de in de omgeving der borst samengedrongen lucht, die drukt op de gedeelten in haar buurt, door de luchtpijp de borst binnentreedt, en zoo tevens de longen ontvouwt? Dan antwoorden wij, *dat dit bij een dooden en reeds koud geworden foetus dáárom niet gebeurt, omdat de omgevende lucht voor dat doel niet voldoende samengedrongen is, en vooral omdat de ademhalingsspieren door de omgevende koude verstijfd en samengetrokken zijn.*

Waarom verder bij den nog levenden foetus, die echter nog niet levensvatbaar is, en toch de borst gedeeltelijk verwijd houdt, de ademhaling niet op de gewone wijze plaats heeft? Wij meenen, dat dit *afhangt van de hoeveelheid water, die dan nog de holte der borstkas tusschen ribben en longen inneemt, en vooral van de zwakte der ademhalingsspieren.*

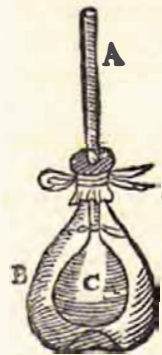
Hoe echter een reeds voldoende sterke foetus, die geboren wordt, *noodzakelijk, of hij wil of niet, moet ademen* (zooals bij door keizersnee verlost en bij dieren bij vivisecties herhaaldelijk waargenomen is), zullen wij beneden te zijner tijd uitvoerig uitleggen.

§ 9. Laten wij echter terugkeeren tot de in § 2 en § 4 aangegeven proeven. Wij zien het uit alle lichaamsdeelen *terugkeerende bloed* het hart binnengaan, en bemerken, dat het ook door de op het oppervlak van het lichaam *drukkende lucht* nog sneller voortgedrukt wordt. Dan besluiten wij hieruit, dat *het ook door het fijnere deel der lucht noodzakelijk nog heftiger moet bewogen worden, en dunner gemaakt worden, en weer naar binnen naar hart en longen toegedreven worden*. Ja, wanneer de ademhaling onderschept is, en *de vaten der longen samengetrokken zijn, meenen wij, dat het in de longen zelf* (die na verstikking altijd rooder zijn) *tenslotte stil blijft staan*. In dat geval, nl. wanneer het bloed stil blijft staan, en niet verder voortgedrukt kan worden, is het niet te verwonderen, dat de dieren hevig *benauwd worden*, en ook niet zelden plotseling *sterven*. Maar hierover meer, als wij aan de functie komen.

§ 10. Uit de aangegeven proeven blijkt de oplossing van een moeilijkheid, die tot nu toe velen gekweld heeft, *nl. hoe wij door een opening, in den wand [van een kamer] gemaakt, wanneer alle spleten stevig dichtgestopt zijn, en ook de neusgaten gesloten zijn, de lucht door*

tunc temporis *contentum* in primo Cubiculo Aërem, Thoracis se dilatantis ope *condensari*, id est, expelli ejus *partem subtiliorem*; in opposito autem Cubiculo *contentum aërem* per subtiliorem è primo (condensationis ope) de loco *motam Materiam*, rarefieri, atque ipsum rarefactum nspirari.

§ 11. Idem namque videre est in *Tubulo* (circa quem vesica vel Ingluvies alicujus pennati animalis, vinculo prius arctè ligata fuerit, quaeque in *Phialam* aliquam postmodum immittitur, ibidemque tam fortiter, ut nihil prorsus aëris inter dictam Ingluviem et Phialam ad oculum remansisse observetur, inflatur) per quem, obthuratis omnibus inter phialam et Tubulum rimulis, *Aërem* nihilominus ex ingluvie, per concavitatem Phialae expansâ, Inspiramus, *eumque rarefacimus*. Etenim tunc alter Thoracem atque phialam *ambiens Aër* (ut in praecedente experimento etiam factum) *condensatur*. Neque tamen, (ad quod praecipue attendendum in praesenti experimento) *ullam in Ingluvie concidentiam notabilem*, ob Aëris inter vitrum et ingluviem conclusi parcitatem, atque ad observabilem expansionem minorem aptitudinem, animadvertimus: verùm (in eodem experimento), quando aliquid aëris inter *Phialam B*, atque *Ingluviem C*, relinquitur, statim post peractam per *Tubulum A* Inspirationem, aërisque (uti dictum) in phialae ambitu *condensationem*, sicque porro *subtilioris materiae* ex ipso *expulsionem*; observabilem non tantum, imo mirabilem in *Ingluvie concidentiam* atque *motum* observabimus. Sicque *expulsae* (ex condensato in ambitu pectoris atque phialae aëre)



subtilioris materiae stupendam vim, Aërem tum in Ingluvie ipsa (ut etiam statim factum) tum porro inter ipsam atque Phialam jam rarecentis, imo et suo motu suâve mole pulmones versus expellentis moventisque, ad oculum notabimus.

een buisje in den mond kunnen leiden uit de naburige kamer. Want wij meenen, dat op dat oogenblik de in de eerste kamer *aanwezige* lucht ten gevolge van de zich verwijdende borstkas *samengedrongen* wordt, d.w.z. dat haar *fijner gedeelte* uitgedrukt wordt; dat echter de in de tegenovergelegen kamer *aanwezige lucht* door de fijnere, dadelijk (door de samendringing) *verplaatste stof* dunner wordt, en, zelf dunner geworden, ingeademd wordt.

§ 11. Immers hetzelfde zien wij bij *een buisje*, waaromheen de blaas of de krop van een gevederd dier van te voren stevig vastgebonden is, die daarna in *een flesch* geplaatst wordt, en daarin zoo sterk opgeblazen wordt, dat voor het oog er geheel geen lucht tusschen genoemde krop en de flesch overblijft. Wanneer nl. alle spleetjes tusschen flesch en buisje dichtgestopt zijn, ademen wij toch door het laatste *de lucht* in uit de krop, die de holte der flesch vult, en *verdunnen haar*. Dan wordt immers de andere *lucht*, die borstkas en flesch *omgeeft*, *verdicht* (zooals ook bij de vorige proef gebeurd is). Toch (en hierop moet bij deze proef vooral gelet worden) nemen wij geen *enkele merkbare inzinking bij de krop* waar, omdat er weinig lucht tusschen glas en krop ingesloten is, en deze voor waarneembare uitzetting minder geschikt is. Maar (bij dezelfde proef) zullen wij, wanneer er eenige lucht tusschen *flesch B* en *krop C* overblijft, terstond na de door *buisje A* verrichte inademing, en na de (genoemde) *luchtverdichting* in de omgeving der flesch, en verder na de *uitdrukking der fijnere stof*, niet slechts een waarneembare, maar zelfs een verwonderlijke *inzinking en beweging in de krop* waarnemen. En zoo zullen wij *een verbijsterende kracht* opmerken in *de fijnere* (uit de samengedrongen lucht in omgeving van borst en flesch) *uitgedrukte stof*, die de lucht zoowel in de krop zelf (zooals ook dadelijk gebeurd is), als verder tusschen haar en de flesch in verdunt, ja door haar beweging en massa deze naar de longen toe uitdrukt en beweegt.

CAP. IV.

QUO MODO AER PECTUS EGREDIATUR ET INGREDIATUR IN VULNERIBUS
THORACIS PENETRANTIBUS.

§ 1. Porro Aërem Pulsu moveri, imo absque aëre Impulso Pulmones nunquam expandi, ex Vulneribus gravioribus majoribusve Pectoris tandem probamus. Nam in illis, etiamsi fauces patulae sint, imo comode propulsus Aër, Pectus Pulmonesque ingredi possit; tamen non expanduntur, propter Aëris haud sufficientem non tantum, verum etiam ob plane impossibilem appulsum, Pulmones.

§ 2. Hoc enim in Casu, multò commodius atque facilius, imo etiam necessario, per patulum vulnus, ad Pulmones constringendos potius, in pectus Aër propellitur, quam majori labore, vi et difficultate (praesertim cum fluida mota, qua data facilior via semper ruant) ad Pulmones dilatandos seu elevandos, per Asperam arteriam accedat.

§ 3. Tamen, in hoc casu, si claudatur, aut aliàs obthuretur, in fine Expirationis, vulnus, ita ut Aër de loco propulsus, per asperam tantum impelli possit arteriam, statim asserimus idem futurum; atque de novo, debito modo, Aërem per ordinariam viam Impulsum, Pulmones appulso suo explicaturum extensurumque.

§ 4. Ex pectoris vulneribus levioribus, ubi ex parte tantum pulmones dilatatos Thoracis motum insequi observamus, proposita magis comprobantur. Quod ex eo pendere asserimus, quia à dilatato pectore, è vestigio propulsus ad Inspirationem requisitus aër, per vulnus (ob ejus exiguitatem) tam citissime in pectus impelli nequeat: sicque partim per Asperam arteriam (a quo Pulmones ex parte etiam explicantur) partim per ipsum quoque Vulnus, Aër in Thoracem moveri atque impelli debeat.

§ 5. Quod adhuc clarius patet in Expiratione, ubi per Vulnus, aequè ac per Os, spiritum cum sonitu atque murmure expelli observamus.

§ 6. Quod si etiam in hoc casu, in fine Expirationis Vulnus claudatur, ut oris tantum ope subsequens perficiatur Inspiratio; in Expirati-

HOOFDSTUK IV.

HOE DE LUCHT DE BORST IN- EN UITGAAT BIJ DIEPE BORSTKAS-
VERWONDINGEN.

§ 1. Verder bewijzen wij, dat de lucht door drukking bewogen wordt, ja dat de longen zonder ingedreven lucht nooit uitgezet worden, eindelijk met behulp van vrij ernstige en groote borstwonden. Want in dat geval kan, ook als de keel open is, de voortgedreven lucht, zelfs gemakkelijk, borst en longen binnengaan, maar de longen worden niet uitgezet, omdat de lucht niet alleen in voldoende mate erheen gedreven wordt, maar dit zelfs geheel onmogelijk is.

§ 2. Immers in dit geval wordt de lucht veel geschikter en gemakkelijker, ja noodzakelijkerwijze, door de open wond naar de te vernauwen longen in de borst voortgedreven, liever dan dat zij met grooter inspanning, kracht en moeite (vooral daar vloeistoffen in beweging altijd stroomen langs den gemakkelijksten weg, die haar geboden wordt) door de luchtpijp naar de te verwijden en op te heffen longen toegaat.

§ 3. Indien echter, in dit geval, bij het einde der uitademing de wond gesloten wordt, of wel dichtgestopt, zoodat de verplaatste lucht alleen door de luchtpijp kan ingestuwd worden, dan verzekeren wij, dat dit inderdaad dadelijk zal gebeuren, en de lucht opnieuw, op de natuurlijke wijze langs den gewonen weg naar binnen gedrukt, de longen door haar drukking zal ontvouwen en uitbreiden.

§ 4. Door de lichtere borstwonden, waarbij wij waarnemen dat de verwijde longen slechts gedeeltelijk de beweging der borstkas volgen, wordt het aangevoerde nog meer bevestigd. Dit hangt, naar wij verzekeren, hiervan af, dat de door de verwijde borst voor inademing vereischte lucht, die onmiddellijk voortgedrukt wordt, niet zóó snel door de wond (omdat zij klein is) in de borst ingedrukt kan worden. Daarom moet de lucht deels door de luchtpijp (waardoor ook de longen gedeeltelijk ontvouwd worden), deels ook door de wond zelf naar de borstkas bewogen en ingedrukt worden.

§ 5. Dit blijkt nog duidelijker bij de uitademing, waarbij wij opmerken, dat de adem zoowel door de wond als door den mond met gedruisch en gemurmel uitgedrukt wordt.

§ 6. Wanneer ook in dit geval bij het einde der uitademing de wond gesloten wordt, zoodat verder de inademing alleen door den mond

one rursus copiosiore non tantum observabimus per os expelli Aërem, perque Vulnus vix ullum; sed et motum Pulmonum quoque, (immisso in pectus antea digito) notabimus manifestiorem.

§ 7. E contrario autem, quando in fine Expirationis plane vinculo constringitur Aspera arteria; maxima cum voluptate videbimus atque lustrabimus: Quo pacto tunc temporis, à dilatato iterum et constricto Pectore, Aër reciprocatu motu, ad Pulmones constringendos potius quam elevandos, in Pectus per foramen à Vulnere factum impellatur, atque ex ipso iterum expellatur. Quod experimentum, modo Vulnus ulterius dilatetur (ut jam superius explicavimus) etiam absque constrictione asperae arteriae, necessario sic evenire observabimus.

§ 8. Ex hisce jam propositis, saepius atque attente observatis, etiam, si modo in loco Vulneris Aspera adesset ibique hiarit arteria, audemus certò concludere atque affirmare, pulmonum motum debito atque ordinario modo ibidem absolutum iri.

§ 9. Porro accidit aliquando in pectoris vulneribus, Pulmones Eruptionem tentare: quod hoc pacto fieri arbitramur, quia nempe facilius Aëri in Thorace contento datur Exitus, quam Aëri externo, (ob aliquam membranam aut simile quid Vulnus claudentem) Introitus conceditur. Hoc enim in statu Pulmones ab aëre per os moto, tantum elevari, quaquaversum per Thoracem expandi, atque sic quoque; Eruptionem sollicitare facillime posse, observamus ex eo, quod, remoto à Vulnere obstaculo, ita ut per illud à dilatato ac expanso pectore, de loco motus propulsusve aë, in Thoracem intrare atque Pulmones sic Comprimeri valeat, hoc minime fieri comperimus.

§ 10. Sicut autem Pulmones non expanduntur dilatato tantum Pectore, verum primariò ab Aëre impulso et appulso: Sic etiam, ore, imo et faucibus remanentibus apertis (propter contractionem Musculorum, atque aëris etiam suo motu suave praesentia Pulmones attollentis, propulsionem continuatam) non subsidunt tamen Pulmones; nisi coarctetur iterum pectus, atque ex Pulmonibus aër expellatur.

volbracht wordt, zullen wij bij de uitademing niet slechts opmerken, dat weer meer lucht door den mond uitgedreven wordt, en door de wond nauwelijks eenige, maar ook zullen wij waarnemen, dat de beweging der longen (wanneer van te voren een vinger in de borst gestoken is) duidelijker is.

§ 7. Daarentegen echter, wanneer bij het einde der uitademing de luchtpijp met een band vastgebonden wordt, zullen wij met het grootste genoegen zien en aanschouwen, hoe op dat oogenblik de lucht door de verwijde en wederom vernauwde borst naar de longen (die eerder samengetrokken dan opgelicht worden) in de borst wordt ingedrukt door een opening, door de wond gemaakt, en hoe zij bij afwisseling daaruit wederom wordt uitgedrukt. Wij zullen waarnemen, dat deze proef ook zonder samenbinding van de luchtpijp noodzakelijk zoo gebeuren moet, als maar de wond verder verwijd wordt (zooals wij boven reeds hebben uitgelegd).

§ 8. Uit het reeds aangevoerde, dat herhaaldelijk en nauwkeurig waargenomen is, durven wij met zekerheid besluiten en verzekeren, dat, ook als soms de luchtpijp zich op de plaats van de wond bevond en daar open stond, de beweging der longen daar op zijn natuurlijke en gewone manier zou plaats vinden.

§ 9. Verder gebeurt het soms bij borstwonden, dat de longen probeeren naar buiten te komen. Wij meenen, dat dit hierdoor komt, dat er gemakkelijker aan de lucht, die zich in de borstkas bevindt, een uitweg gegeven wordt, dan dat er aan de omgevende lucht toegang verschaft wordt (door een vlies of iets dergelijks, dat de wond afsluit). Bij dezen toestand nu kunnen de longen, omdat de lucht langs den mond bewogen wordt, zeer gemakkelijk opgelicht worden, overalheen over de borstkas uitgebreid worden, en zoo ook trachten naar buiten te komen. Dit maken wij daaruit op, dat dit, naar wij bevinden, allerminst geschiedt, wanneer van de wond het beletsel verwijderd is, zoodat daardoor de verplaatste of voortgedrukte lucht door de verwijde en uitgezette borst in de borstkas binnen kan gaan, en zoo de longen kan samendrukken.

§ 10. Evenals echter de longen niet uitgezet worden alleen door de verwijde borst, maar voornamelijk door de ingedrukte en toegedrukte lucht, zoo ook zakken de longen niet weer in, wanneer mond, en zelfs keel open blijven (vanwege de samentrekking der spieren en de voortdurende voortdrukking van de lucht, die ook door eigen beweging of aanwezigheid de longen opheft), tenzij wederom de borst vernauwd wordt, en de lucht uit de longen uitgedrukt wordt.

§ 11. Sic in vivis simul ac mortuis Canibus, quamdiu costae remanent sursum motae, atque Thorax expansus, si tunc *Vulnus Pectori infligatur, confestim pulmones coeunt observabimus. Ob aërem nempe ab explicato pectore, vi aliqua ad Pulmones elevandos sustinendosve per asperam arteriam in Thoracem propulsum: deinde vero ab eodem Pectore adhuc dilatato, iterum expulsum, atque ipsos potius coarctantem: qui sic majori cum facilitate (quod jam sup. § 2. hujus cap. dictum) per inflictum in Pectore vulnus propelli seu ingredi potest, quam ut per Asperam arteriam motus, majori vi Pulmones explicare atque in extensione sustinere valeat.*

§ 12. In assignato experimento, postquam per *Vulnus*, Aër in Pectus impulsus fuit, et interiorē totam Thoracis adimplevit cavitatem, si *vulnus iterum claudatur, minime tamen animal respirare, atque suos pulmones, (ob aërem in pectore praesentem, atque eorum Expansionem sua mole impediētem) elevare poterit.*

§ 13. Quod si exactius observare desideremus experimentum, *Pulmones è corpore exemptos Phialae vitreae alicui includere oportet. Ubi, modo rimulae inter Pulmonum fistulam (tubulum aeneum hunc in finem in ipsos immissum ac alligatum habentem) optimè clausae fuere, ne Hercules quidem, nisi una alterave interum rimula aperta fuerit, (ob aëris resistantiam) Pulmones inflare, atque levissime tantum extensos per momentum conservare valebit.*

Idem quoque experimentum cum Ingluvie per phialam expansa, (ut cap. III. § 11. delineavimus) modo aër ex ea fuerit evacuatus, facillime institui potest.

CAP. V.

CONSECTARIA, QVAE EX AËRIS INSPIRATIONE ET EXPIRATIONE DEDUCI POSSINT.

§ 1. Ad pleniorē intelligentiam Respirationis Pulmonumque Usus, silentio hic praetereundum non est, inter Pulmones atque membranā pleurae, *propter inaequalem et angulosam eorum conformationem,*

§ 11. Zoo zullen wij bij levende zoowel als doode honden waarnemen, *dat de longen terstond zich samentrekken, als er een wond aan de borst wordt toegebracht, terwijl de ribben nog omhoog bewogen zijn, en de borstkas uitgezet is. De lucht wordt dan namelijk door de ontvouwde borst door een of andere kracht door de luchtpijp heen naar de borstkas voortgedrukt om de longen op te lichten of te ondersteunen; vervolgens wordt zij echter ook door de borst, die nog verwijd is, weer uitgedrukt, terwijl zij [de longen] zelf veeleer samentrekt. Zoo kan [de lucht] met grooter gemak (wat reedt boven, in § 2 van dit hoofdstuk, gezegd is) door een in de borst aangebrachte wond voortgedrukt worden, of binnentreden, dan dat zij, door de luchtpijp bewogen, in staat is om met grooter kracht de longen te ontvouwen en uitgebreid te houden.*

§ 12. Indien bij de aangegeven proef, nadat de lucht door de wond in de borst is ingedrukt, en de geheele binnenholte der borstkas gevuld heeft, *de wond wederom gesloten wordt, zal het dier toch heel weinig kunnen ademhalen en zijne longen oplichten (vanwege de lucht, die in de borst aanwezig is, en die door hare massa hunne uitzetting belet).*

§ 13. Indien wij deze proef nauwkeuriger willen waarnemen, moeten wij *de longen uit het lichaam nemen en in een glazen flesch sluiten. Als maar de spleetjes tusschen de luchtpijp [en de hals der flesch] uitstekend gesloten zijn (daartoe wordt een koperen buisje in [de longen] gestoken en vastgebonden), zal zelfs Hercules (wegens den weerstand der lucht) niet in staat zijn de longen op te blazen, en hen nog zoo weinig ook maar een oogenblik uitgebreid te houden, tenzij er wederom een ander spleetje ontstaat.*

Dezelfde proef kan ook heel gemakkelijk met de in een flesch uitgezette krop (zooals wij hoofdstuk III § 11 beschreven hebben) verricht worden, als maar de lucht eruit verwijderd is.

HOOFDSTUK V.

DE GEVOLGTREKKINGEN, DIE UIT DE INADEMING EN DE UITADEMING DER LUCHT GEMAAKT KUNNEN WORDEN.

§ 1. Om beter de functie van ademhaling en longen te begrijpen, mogen wij hier niet met stilzwijgen voorbijgaan, dat tusschen de longen en het borstvlies, *vanwege hun ongelijken en hoekigen vorm, niet overal*

ubique concavitatem Thoracis haud exacte adimpleri, sed aliquid Aëris perpetuo in pectoris cavitate inveniri. Quod praeterea ex bullulis quae ibidem observantur, atque numquam, nisi ab aëre excitatae fuerint, ullibi permanent, concludimus.

§ 2. *Hinc in ipsis Pulmonibus (quod praecipue notatu dignissimum est) cum nunquam, in vehementissima etiam Respiratione, plenarie contrahantur (ut inferius paulo clarius adhuc explicabimus) magna satis aëris copia necessario et semper invenitur, etiamsi in Inspiratione sive etiam in Expiratione animal extingui contingat.*

§ 3. *Unde etiam fit, propter Aëris praesentiam, ut aquis impositi Pulmones nunquam fundum petant, postquam semel tantum animal inspiraverit.*

§ 4. *Ex observatis liquet, Aërem, à Thorace propelli, atque per suum motum suamve praesentiam, Pulmones tantum, in Inspiratione expandere; iterumque in Expiratione, propter ejus Aëris egressum atq; absentiam, collabi et constringi Pulmones: Unde nunc solo Pulsu, minime vero Attractione aliqua, Fugave vacui, seu motu quodam Spontaneo, (cum tales motus nec in ipso Corpore nec etiam extra corpus unquam dentur) moveri concludimus.*

§ 5. *Quae jam enumerata sunt experimenta, ope follis è vitro confecti, ac Pulmones alicujus animalis intra se continentis, extra corpus ad oculum demonstraturos Curiosis, aliquando, si Deus volet, pollicemur.*

§ 6. *In praesentiarum nihilominus peculiari 1) quodam nostro uno alterove invento, nullam omnimodo inter Attractionem et Pulsionem differentiam esse; imo decantatam et Chimericam illam vulgi Attractionem Aëris solo fieri pulsu, ostendemus: Et haec omnia Respirationi porro applicabimus.*

1) lees peculiari.

de holte der borstkas volkomen gevuld wordt, maar dat er voortdurend eenige lucht in de borstholte aangetroffen wordt. Dit maken wij bovendien op uit de belletjes, die daar worden waargenomen, en die nooit ergens blijven bestaan, als zij niet door de lucht opgewekt zijn.

§ 2. *Hieruit volgt (wat vooral zeer opmerkenswaard is), dat in de longen zelf, die ook bij de heftigste ademhaling niet geheel samengetrokken worden (zooals wij beneden nog wat duidelijker zullen uitleggen), noodzakelijkerwijze en altijd een vrij groote hoeveelheid lucht wordt aangetroffen, ook als bij de inademing of wel bij de uitademing het dier komt te sterven.*

§ 3. *Door de aanwezigheid van lucht komt het ook, dat longen, in water gelegd, nooit zinken, wanneer slechts het dier eenmaal ingeademd heeft.*

§ 4. *Uit het waargenomene blijkt, dat de lucht door de borstkas wordt voortgedreven, en door hare beweging of hare tegenwoordigheid alleen de longen uitzet bij de inademing; en dat daarop bij de uitademing de longen samenvallen en samengedrongen worden, tengevolge van het uittreden en de afwezigheid van die lucht. Daaruit besluiten wij nu, dat beweging alleen door drukking geschiedt, maar allerminst door een of andere aantrekking, of door vrees voor het ledige, of door een spontane beweging (, daar zulke bewegingen noch in het lichaam zelf noch ook buiten het lichaam ooit bestaan).*

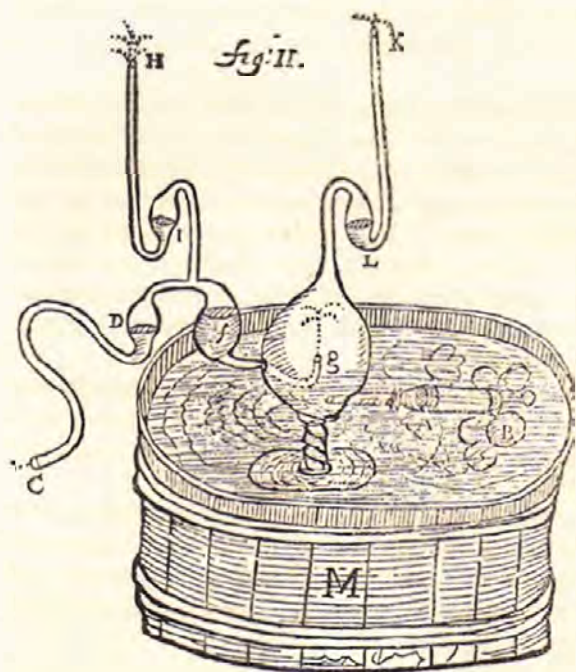
§ 5. *De reeds genoemde proeven belooven wij, als God het wil, eens aan belangstellenden te zullen vertoonen buiten het lichaam door middel van een glazen blaasbalg, waarin zich de longen van een of ander dier bevinden.*

§ 6. *Voor het oogenblik echter zullen wij met behulp van een bijzonder toestel aantoonen, dat er totaal geen verschil tusschen aantrekking en drukking is, en dat die afgezaagde en Chimaerische aantrekking van het publiek alleen door luchtdrukking geschiedt; en dit alles zullen wij verder op de ademhaling toepassen.*

CAP. VI.

MACHINAE EX NOSTRA INVENTIONE PROPONUNTUR ET DESCRIBUNTUR, QUIBUS PULSU SOLO AEREM MOVERI EVINCITUR.

§ 1. Fiant igitur è vitro duo vascula, quorum unum majus ut in praesenti figura, alterum minus *f*, sed quorum utrumque in Ampullas Tubulosque iterum extensi inflexique sint, ita tamen ut unico inter se brachio fortiori communicent ac uniantur. Primum itaque vas, aquae



in majori vase M contentae imposi- tum, praeter Tu- bulum, quem in ejus summitate retortum atque in Ampullam L desi- nentem, iterum- que versus K, in tenuissimum Tu- bulum extensum inflexumque, ha- bere debet; duo- bus insuper in parte inferiore Foraminibus in- structum sit. Ho- rum Foraminum id quod est infe- rius, immissum sibi habeat Tubu- lum aeneum, Cera

Sigillari valenter vasculo agglutinatum conjunctumve, atque in extremo Cochleam foeminam habentem, ut tanto commodius Siphon A, clausus, ac è vitro quoque cum aenea Cochlea (*arte ut supra*) con- fectus, eidem annecti spiratim possit. Foramen porrò quod superius est, brachium valentius *g* vasis secundi (ut ex apposita Figura patet) in se recipiat contineatque, atque Cera Sigillari nigra ita quoque uniantur

HOOFDSTUK VI.

HIERIN WORDEN TOESTELLEN, DOOR ONS BEDACHT, AANGEGEVEN EN BESCHREVEN, WAARDOOR BEWEZEN WORDT, DAT DE LUCHT ALLEEN DOOR DRUKKING BEWOGEN WORDT.

§ 1. Men make dus twee glazen vaatwerken, waarvan het eene grooter is zgoals in bijgaande figuur, het andere kleiner *f*, die beiden wederom in kolven en buisjes uitgerekte en gebogen zijn, zoo echter dat zij door één sterkere arm onderling verbonden en vereenigd worden. Het eerste vaatwerk nu, dat geplaatst is in het water van het grootere vat M, moet een buisje hebben, dat aan zijn top omgebogen is en in kolfje L eindigt, en dat verder naar K toe in een zeer fijn buisje uit- gerekt en gebogen is; bovendien moet het van onderen van twee openin- gen voorzien zijn. De onderste van deze openingen moet een koperen buisje in zich hebben, dat stevig *met lak* aan het vat aangehecht of verbonden is, en aan het einde een schroefdraad van binnen heeft, opdat des te gemakkelijker het spuitje A, dat gesloten is, en dat van glas ver- vaardigd en ook van een koperen schroefdraad voorzien is (*op de manier als boven*), daaraan aangeschroefd kan worden. De bovenste opening verder, neme de vrij dikke arm *g* van het tweede vat (zooals uit bij- gevoegde figuur blijkt) in zich op en bevatte die; met zwarte lak moeten deze twee vaten op de aangegeven plaats zoo verbonden en gesloten worden, *dat voortaan aan de lucht iedere doorgang belet wordt*; dit moet op dezelfde manier gebeuren, als hetzelfde toestel uit meerdere fleschjes gemaakt wordt, of ook als er eenige buisjes opnieuw aan het- zelfde toestel verbonden worden door middel van *genoemd lak*. De buikjes of kolven *f* D I L (waarvan echter *f* driemaal zoo groot moet zijn als de overige) der beschreven vaten moeten verder op de in bijgaan- de figuur aangegeven hoogte door middel van genoemd spuitje, of beter met behulp van den mond, gevuld worden met gekleurd water, dat echter niet lijmerig mag zijn; anders immers zou de werking van het toestel verduisterd worden en minder goed slagen. En zoo moet tenslotte het onderdeel van dit aangegeven toestel in het water geplaatst, dat zich in het groote vat M bevindt.

claudanturque notato in loco haec duo vasa, ut *Aëri inposterum omnis denegetur transitus*: quod, etiamsi ex pluribus ampullis eadem Machina conficiatur, vel etiam Tubuli aliqui de novo eidem machinae, *cerae dictae* ope, adjungatur, similiter fieri debet. Explicatorum porro vasorum ventriculi seu ampullae *f D I L*, (inter quos *f* tamen reliquos triplo superare debet,) ad altitudinem in praesenti figura designatam, ope dicti Siphonis, vel melius Oris auxilio, impleantur aquâ coloratâ, quae tamen non debet esse viscida, alias enim operatio Inventi obscuraretur et minus aptè succederet. Atque sic tandem notatae hujus machinae pars inferior, aquae in amplo vase *M* contentae imponetur.

§ 2. Verum ne id, quod ad magnitudinem totius Inventi spectat, silentio praetereamus, sufficiat in genere indicasse; quod quo minutius illud fuerit instrumentum, eo melius aptiusque erit: è contrario tamen Tubulos *C H K* quàm longissimos tenuissimosque esse oportet: cujus causam in sequentibus inveniet Lector. Porro à me confectum Instrumentum, servata ubique, juxta datam superius delineationem, debita proportione, (exceptis, ut diximus Tubulis, qui longissimi esse debent) vix quinquies superat depictam figuram.

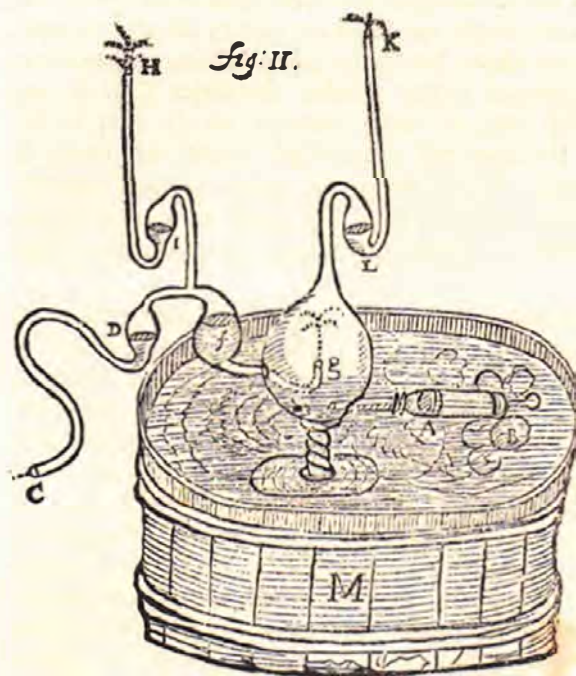
§ 3. Hisce omnibus ita praeparatis comparatisque, manu *Sipho A* properanter quando aperitur, removeturque ex ipso contentus *Aër*; è vestigio expulsum *Aërem* per *Aquam* in majori vase *M* contentam, bullarum *B* sub forma penetrare, atque se *Aëri* externo *Machinam* ambientem, admiscere non tantum, imo et ipsum hac ratione quoque propellere, observabimus. Sicque porro eodem momento et motu continuato, per Tubulos *K H C* impulsum ac per illos, tenuioris instar fili, propulsum sectumve *Aërem*, in Ampullis *L I D* denuo (quia haud aequaliter contenta ibi aqua, nec per omnes dimensiones, movetur, verum per ipsam, acuti instar Styli, ut ita dicam, penetrat) bullas excitare videbimus. Atque hoc modo absque ulla interposita mora, ad Ampullam *f* protrusum *Aërem* (ibidemque, contrario modo ut statim, *aëri* per aquae superficiem expanso illico commixtum, sicque consequenter aequali quoque vi contentam aquam per omnes dimensiones moventem, et secus etiam, ut in vase *M* factum, propellentem) ex ipsa aquam Fonticuli *g* adinstar, eleganti certe spectaculo, expelli notabimus. Atque ita tantum *Aëris* per Ampullam *L* in primum vas; tantumque (sed pro rata

§ 2. Maar laten wij niet datgene met stilzwijgen voorbijgaan, wat betrekking heeft op de grootte van het heele toestel; het zij voldoende erop te wijzen, dat hoe kleiner het toestel is, des te beter en geschikter het zal zijn; daarentegen echter moeten de buisjes *C H K* zoo lang en dun mogelijk zijn; de reden hiervoor zal de lezer in het vervolg begrijpen. Het door mij vervaardigde toestel, dat overal de vereischte afmetingen vertoont volgens de boven gegeven beschrijving (met uitzondering van de buisjes, die, zooals wij gezegd hebben, zeer lang moeten zijn), is nauwelijks vijfmaal zoo groot als de afgebeelde figuur.

§ 3. Wanneer dit alles zoo in orde gebracht en samengesteld is, wordt met de hand het spuitje *A* haastig geopend, en de daarin aanwezige lucht verwijderd. Onmiddellijk zullen wij opmerken, dat niet slechts de uitgedrukte lucht in den vorm van belletjes *B* in het water doordringt, dat in het groote vat *M* aanwezig is, en zich met de lucht buiten het toestel vermengt, maar zelfs, dat zij die op deze manier ook voortdrukt. Zoo zullen wij verder op hetzelfde oogenblik als vervolg van de beweging zien, dat de lucht in de buisjes *K H C* gedrukt wordt, en door hen als een dunne draad voortgedrukt of afgescheiden wordt, en daarop tenslotte in de kolfjes *L I D* belletjes maakt (omdat het daar aanwezig water niet gelijkelijk, noch naar alle richtingen, bewogen wordt, maar de lucht er, als een scherpe stift om zoo te zeggen, doorheen dringt). Ook op deze manier en zonder eenige tusschenpoos wordt de lucht, naar wij waarnemen, naar kolfje *f* voortgedrukt, en wordt daaruit het water, als fonteintje *g*, uitgedrukt; voorwaar een aardig schouwspel. De lucht in kolfje *f* wordt, net andersom als zooeven, terstond met de over de oppervlakte van het water uitgespreide lucht vermengd, en beweegt daarop het daarin

tamen) *per caeteras Ampullas I D secundi vasis, in ventriculum f propelli atque ex ipso iterum* (ab eodem nempe in ipsum moto aëre) *ad eandem quantitatem contentam aquam* (per circulum, ad oculum ipsum notabilem) *expelli cernemus; quantum Aëris in Apertione Siphonis ex ipso primo expelli propellique vidimus.*

§ 4. Si jam modò explicatum, adhuc exactius observare desideremus experimentum, *ante apertionem Siphonis A claudantur duo Tubuli*



nempe H K, vel C K nihil enim interest, modo è Siphone propulsus Aër B per Tubulum H vel C solum intrare valeat. Rursus, si Tubulus K tantum apertus relinquatur, claudanturque vero Tubuli CH, prae-ter bullas in ampulla L copiose excitatas, nihil observabimus.

§ 5. Sed ut clarius elegantius-que ab Aëre solo propulso et ap- pulso, (imò et à dilatato quoque ex parte) illa fieri,

quae jam statim enarravimus, appareant, Candelae ardentis auxilio, Hermeticè sigillantur claudanturque (quod facillimè fit) omnes tres Tubuli K H C. Quo facto, quando lenta manu aperitur Siphon A, remove- turque ex eo contentus Aër B; statim (ut antea quoque factum) expulsum

bevatte water met gelijkelijke kracht naar alle richtingen, en drukt het voort, andersom dan in vat M gebeurde. *En zoo zullen wij zien, dat er evenveel lucht door kolfje L naar het eerste vat, en evenveel (naar rato) door de andere kolfjes I D van het tweede vat naar kolfje J wordt voortgedrukt, en daaruit weer wordt uitgedrukt* (natuurlijk door dezelfde lucht, die erheen bewogen is) *tot dezelfde hoeveelheid water, dat daarin aanwezig is* (in een kring, voor het oog zichtbaar), *als wij daaruit lucht eerst hebben zien uitdrukken en voortdrukken bij het uittrekken van het spuitje.*

§ 4. Als wij de zooeven uitgelegde proef nog nauwkeuriger willen waarnemen, moeten vóór het uittrekken van spuitje A twee buisjes gesloten worden, namelijk H en K, of C en K, dat doet er niet toe, als maar de uit het spuitje weggedrukte lucht B alléén door buisje H of C kan binnenkomen. Als echter alleen buisje K open wordt gelaten, en de buisjes C en H gesloten worden, zullen wij behalve belletjes, die in over- vloed in kolfje L ontstaan, niets waarnemen.

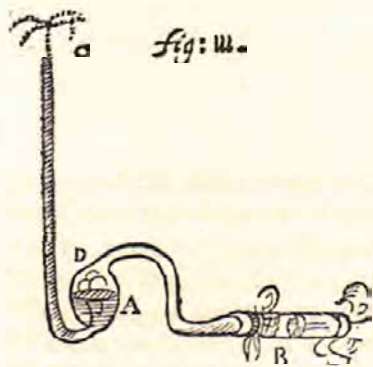
§ 5. Maar opdat des te duidelijker en fraaier blijkt, dat hetgeen wij reeds verteld hebben alleen door de voort- en toegedrukte lucht (deels ook door de uitgezette) geschiedt, moeten alle drie de buisjes K, H en C met behulp van een brandende kaars hermetisch verzegeld en gesloten worden (wat heel gemakkelijk gaat). *Wanneer daarop langzaam spuitje A uitgetrokken wordt, en daaruit de lucht B verwijderd wordt, zullen wij waarnemen, dat onmiddellijk* (zooals vroeger ook gebeurd is) *de zoo uitgedrukte lucht, in den vorm van belletjes B in het water, dat zich in vat M bevindt, doordringt, en zich niet alleen met de het toestel omgevende lucht vermengt, maar ook deze tevens verdicht, en dientengevolge* (volgens hetgeen hoofdstuk III § 8 aangetoond is) *de fijnere stof hieruit naar*

ita Aërem, sub forma bullularum B per aquam in vase M contentam penetrare, atque se Aëri machinam ambienti, admiscere non tantum, verum et ipsum simul condensare, atque per consequens (secundum illa parag. 8. cap. III proposita) subtiliorem Materiam ex ipso, machinam versus, expellere observabimus. Simul quoque, eodem momento, ob Materiae subtilioris expulsionem (Sipho enim lente aperitur) continuatam adhuc, in Tubulis C H K Aërem conclusum rarefieri, atque tum per Ampullam L sub figura bullarum, Siphonem versus propelli; tum porro per Ampullas D I eodem modo ac tempore rarefactum, atque in dictis Ampullis per contentam aquam sub bullularum quoque forma, ad Ampullam f motum Aërem, ex ipsa pro majori minorive sua rarefactione, Siphonem quoque versus, eandem aquam iterum expelli 1) videbimus. Sicque tandem conclusum in nostra Machina Aërem Rarefactum; externum vero ambientem Aërem Condensatum esse, et ideo ubique Ingressum sollicitare atque circumjectas omnes machinae partes vehementer etiam premere, cernemus.

§ 6. Ut autem quae de Aëris condensatione diximus, ad oculum etiam demonstramus, Forcispis ope, successive rumpantur aperianturque iidem hermeticè Sigillati Tubuli C H K: quo facto, expulsus antea è Siphone, atque ubique jam in machinam Ingressus iterum tentantem Aërem, confestim satis forti Impetu per apertos iterum Tubulos, in

Ampullas L I D impulsus, bullas in iis excitare notabimus. Imo eodem momento ac propulsione continuata, ad ventriculum seu ampullam f propulsus, aquam in eo contentam expellere, Fonticulumque g hoc modo excitare, observabimus. Idem porro experimentum si elegantius quis contemplare desideret, Unicus tantum aperiat Tubulus. Atque ita (ad quod prae caeteris in annotato jam modo experimento attendendum) Subtilem Materiam per saepius pro-

positum Circulum è machina non tantum iterum expelli, et Aëri reliquo, ut antea, aequaliter commisceri; verum et tantum rursus Aëris in ma-



1) lees: expellere.

het toestel toe uitdrukt. Tevens zullen wij op hetzelfde oogenblik ook zien, dat tengevolge van de nog voortdurende uitdrukking der fijnere stof (het spuitje wordt immers langzaam uitgetrokken) de lucht, in de buisjes C, H en K dunner wordt, en daarop door kolf L in den vorm van belletjes naar het spuitje voortgedrukt wordt. Verder zullen wij zien, dat de lucht, door de kolven D en I op dezelfde manier en tijd verdund en door het in genoemde kolven aanwezige water eveneens in den vorm van belletjes naar kolf f bewogen, uit deze kolf, al naar gelang [de lucht] meer of minder verdund is, eenzelfde hoeveelheid water wederom naar het spuitje toe uitdrukt. Op deze wijze zullen wij aanschouwen, dat de lucht, besloten in ons toestel, verdund wordt, terwijl de uitwendige lucht daaromheen verdicht wordt, en er overal tracht binnen te dringen, en tevens op alle deelen van den omtrek van het toestel een sterken druk uitoefent.

§ 6. Om echter wat wij over de verdichting der lucht gezegd hebben, ook aanschouwelijk aan te toonen, moeten de hermetisch gezegeelde buisjes C H K met een tangetje achtereenvolgens gebroken en geopend worden; dan zullen wij opmerken, dat de vroeger uit het spuitje uitgedrukte lucht, die reeds trachtte overal in het toestel binnen te komen, terstond met vrij sterken aandrang door de weer open buisjes naar de kolven L I D gedrukt wordt, en belletjes in hen opwekt. Ja wij zullen waarnemen, dat door dezelfde beweegkracht en door voortgezette voortdrukking de lucht naar het maagje of kolfje f voortgedrukt wordt, het water daarin wegdrukt, en zoo het fonteyntje g vormt. Indien iemand dezelfde proef nog fijner wil zien, moet er slechts één buisje geopend worden. Zoo zullen wij opmerken (waarop men vooral in de reeds aangegeven proef moet letten), dat niet slechts de fijne stof langs den herhaaldelijk genoemden kringloop weer uit het toestel uitgedrukt wordt, en met de overgebleven lucht, evenals vroeger, gelijkelijk vermengd wordt, maar ook, dat er evenzooveel lucht weer in het toestel ingedrukt wordt, als er eerst uit het spuitje uitgedrukt was.

chinam iterum impelli, quantum è Siphone primo expulsus fuerat, notabimus.

§ 7. *Si verò claudatur Siphon A, expellaturque ex ipso, non in liberum Aërem, verum in vas majus, contentus Aër, statim per brachium fortius g ad ventriculum f motum Aërem, in ipso bullas excitare lustrabimus: verum ad Ampullas L I D eodem tempore et continuato motu propulsum, ex ipsis contentas illico aquas sub fonticulorum specie C H K expellere observabimus. Atque eodem tempore expulsam ex dictis ampullis in liberum Aërem aquam, iterum vicinum Aërem propellere, huncque rursus per superficiem aquae in vase M contentae aequaliter expansum, ipsam aquam in Siphonem A impellere videbimus. Atque ita ultimo, tantum iterum aquae, è majori vase M (per saepius à nobis memoratum et ad oculus notabilem Circulum) Siphonem versus moveri, eumque ingredi notabimus, quantum Aëris atque Aquae in ejus constrictione de loco primò motum fuisse vidimus.*

§ 8. *Quod experimentum, si maximum vas ad altitudinem brachii g, aqua impleretur colorata, in Siphonis apertione aequè eleganter, ac jam in ipsius constrictione, observabimus.*

§ 9. *Verum enim vero cum Unicuique non liceat ita facile jam propositum sibi comparare Instrumentum, aliud minoris apparatus (quod aequè potenter tamen, tum nullam dari Attractionem, etc. tum porro movendorum Circulum ad oculus quoque ostendit probatque) in eorum gratiam hic apponemus.*

§ 10. *Inspicienda itaque praesens figura, in qua, praeter Siphonem, unica adest Ampulla unusque Tubulus. Aperiatur itaque, (vel prope-
ranter vel lente, nihil enim interest) Siphon B, expellaturque ex eo Aër E; sicque (ut in explicati jam Invento fusius dictum) è vestigio, per Tubulum C, ad Ampullam A propulsum Aërem, ibidem bullas D excitare notabimus. Atque ita porro ad eandem plane quantitatem, sub bullarum forma D, Aërem in Siphonem B iterum impelli observabimus, ad quam primo ipsum è Siphone expelli vidimus.*

§ 11. *Rursus, in eodem casu, si claudatur Siphon B moveaturque ex ipso, Ampullam A versus, contentus Aër, statim dictum factum, fonticulum C excitari notabimus; atque sic absque ulla injecta mora (à fonticulo nempe) vicinum seu ambientem, ab altera parte in Siphonem iterum impelli cernemus Aërem.*

§ 7. *Indien daarentegen spuitje A ingeduwd wordt, en de lucht daaruit niet in de vrije lucht, maar in een grooter vat wordt uitgedrukt, zullen wij zien dat terstond de lucht door den dikken arm g naar kolpje f bewogen wordt en daarin belletjes vormt; dat echter de lucht, naar kolpjes L I D tegelijkertijd met voortgezette beweging voortgedrukt, daaruit het aanwezige water in den vorm van fonteintjes C H K uitdrukt. Tegelijkertijd zullen wij zien, dat het uit genoemde kolpjes in de vrije lucht uitgedrukte water weer de naburige lucht voortdrukt, en dat deze weer, gelijkelijk over de oppervlakte van het in vat M aanwezige water verspreid, het water zelf in spuitje A binnendrukt. En zoo zullen wij tenslotte opmerken, dat er weer evenzooveel water uit het grootere vat M (langs den dikwijls door ons genoemden en aangeduiden weg) naar het spuitje bewogen wordt, en dit binnengaat, als wij gezien hebben dat er lucht en water daarin eerst verplaatst is.*

§ 8. *Deze proef zullen wij, als het grootste vat tot op de hoogte van arm g met gekleurd water gevuld wordt, even fraai waarnemen wanneer het spuitje uitgetrokken wordt, als wanneer het ingeduwd wordt.*

§ 9. *Maar aangezien niet iedereen zich zoo gemakkelijk het reeds aangegeven toestel kan verschaffen, zullen wij te hunnen gerieve er hier een van mindere ingewikkeldheid toevoegen (dat echter even goed aantoonst en bewijst zoowel dat er geen aantrekking bestaat enz., als dat er een kringloop van bewegingen is).*

§ 10. *Men bekijke nevensgaande afbeelding, waarin behalve een spuitje slechts één kolf en één buisje is. Men trekke spuitje B uit (snel of langzaam doet er niet toe) en drukke de lucht E daaruit weg. Terstond zullen wij zien (zooals bij het reeds behandelde toestel uitvoerig uitgelegd is), dat de door buisje C naar kolpje A voortgedrukte lucht aldaar belletjes D vormt. Verder zullen wij opmerken, dat dezelfde hoeveelheid lucht onder den vorm van belletjes D weer naar spuitje B gedrukt wordt, die eerst uit het spuitje uitgedrukt is.*

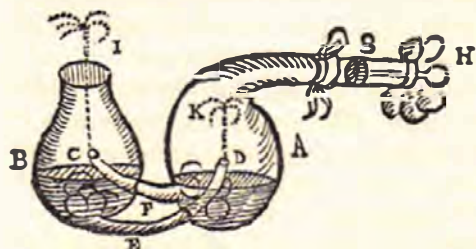
§ 11. *Indien daarentegen in hetzelfde geval spuitje B ingeduwd wordt, en de aanwezige lucht daaruit bewogen wordt naar kolpje A toe, zullen wij onmiddellijk opmerken, dat fonteintje C ontstaat. Zoo zullen wij zien, dat zonder eenige tusschenpoos de naburige of omgevende lucht aan den anderen kant weer in het spuitje binnengedrukt wordt (door het fonteintje natuurlijk).*

§ 12. Verum sub aquis idem si instituat experimentum, Aëris loco aequae facile Aquam in Siphonem ab excitato fonticulo moveri, eumque subire videbimus.

§ 13. Rursus, si invertatur idem Instrumentum. Expellaturque aperiendo Siphonem B, Aër E, confestim quoque propulsum per Tubulum C Aërem, ipsum totam massam aquae A, ad eandem Aëris antea expulsi quantitatem Siphonem versus propellere videbimus: neque porro ullas (quandoquidem aequaliter aqua movetur) à propulso Aëre excitari bullas observabimus. Quod, si iterum claudatur Siphon B, statim in Ampulla A (quia Aër, acutioris instar styli, ipsam perforat) fieri videbimus.

§ 14. Tandem, si Hermetice Sigilletur Tubulus C, aperiatur Siphon B, atque ex ipso in vicinum Aërem protrudatur confestim contentus

Fig: IV



Aër E, Ambientem Aërem condensando in se cogemus, contentum vero Aërem, propter expulsam subtilem Materiam, rarefaciemus. Atque ita è vestigio rarefactum expansumve Aërem è Tubulo C, sub bullarum facie D, Siphonem B versus moveri videbimus. Non rarefactum verò Aërem, In-

strumenti circumjectas partes vehementius ubique premere, sicque Impetu Ingressum tentare, ex eo notabimus; Quod, aperto tandem Tubulo C, ipsum maxima eodem momento cum vehementia (per notatum Tubulum) iterum impelli, atque contentam diversimode ab ipso (pro ut instrumentum vel invertitur vel non) aquam moveri lustrabimus. Imo, quod elegantius est, aperiatur Tubulus C in aquis (non in libero Aëre) atque tum loco Aëris è Siphone primo expulsi, tantam aquae copiam ab ipso iterum impelli, et per eundem Tubulum ascendere, videbimus,

§ 15. Antequam sermonem, de Aëris manifesto per Circulum motu, finiamus, eumque ipsi Respirationi applicemus; placet unicum adhuc proponere satis evidens, ut ex apposita hic figura, liquet, experimentum: per quod, eodem plane modo, tum in Apertione Siphonis, tum rursus

§ 12. Wanneer nu dezelfde proef onder water gedaan wordt, zullen wij zien, dat het water door het gevormde fonteintje even gemakkelijk naar het spuitje bewogen wordt, en daarin binnengaat, als de lucht.

§ 13. Indien echter het toestel omgekeerd wordt en door het uittrekken van spuitje B de lucht E uitgedrukt wordt, zullen wij zien, dat terstond de door buisje C voortgedrukte lucht de geheele massa water A voortdrukt naar het spuitje toe in dezelfde hoeveelheid als de zooeven uitgedrukte lucht. Maar verder zullen wij niet opmerken, dat ~~er~~ door de voortgedrukte lucht belletjes gevormd worden (aangezien het water gelijkelijk bewogen wordt). Indien dan weer spuitje B ingeduwd wordt, zullen wij zien dat dit dadelijk wel gebeurt in kolffe A (daar de lucht dit als een zeer scherpe stift doorboort).

§ 14. Indien tenslotte buisje C hermetisch verzegeld wordt, spuitje B uitgetrokken wordt, en terstond de lucht daaruit naar de naburige lucht voortgedrukt wordt, zullen wij de omgevende lucht samendringen en verdichten, maar de lucht binnenin verdunnen, doordat de fijne stof uitgedrukt wordt. Dan zullen wij onmiddellijk zien, dat de verdunde of uitgezette lucht uit buisje C in den vorm van belletjes D naar spuitje B toe bewogen wordt. Maar wij zullen opmerken, dat de niet verdunde lucht overal heftig tegen de buitenkanten van het toestel drukt, en met aandrang tracht binnen te komen. Wanneer dan tenslotte buisje C geopend wordt, zullen wij zien, dat de lucht op hetzelfde oogenblik met de grootste heftigheid (door genoemd buisje) weer voortgedrukt wordt, en dat het aanwezige water bewogen wordt op verschillende wijzen (al naardat het toestel omgekeerd wordt of niet). Wanneer eindelijk, wat fraaier is, buisje C in water uitgetrokken wordt (niet in de vrije lucht), zullen wij zien, dat in plaats van de zooeven uit het spuitje uitgedrukte lucht een evengroote hoeveelheid water daardoor weer naar binnen gedrukt wordt en langs hetzelfde buisje opklimt.

§ 15. Voor wij onze uiteenzetting over den duidelijken kringloop van de lucht eindigen, en dit op de ademhaling zelf toepassen, willen wij nog ééne proef uitleggen, die voldoende duidelijk is, zooals uit nevensgaande afbeelding blijkt. Hierdoor wordt helder en duide-

in ipsius *Constrictione*, *Aërem solo pulsu*; sicque *ab ipso Aëre iterum simili plane modo Aquam Pulsione evidenti*, moveri, clare atque distinctè demonstratur.

§ 16. Quod ut praestemus tanto felicius, Fabricam Inventi praemittimus. E vitro igitur duo sibi invicem simillima conficiantur vasa A et B, à Tubulis F E perforata, et in se mutuo aperta. Vasculum porro A in parte Superiore, Tubulum fortiolem majoremve retortum, ac ad recipiendum Siphonem g (secundum illa § 1. hujus cap. superius posita) arte adaptatum, habeat. Vasculum quoque B jam explicato ubique simile, loco Tubuli fortioris, aperturam majusculam in summitate (quam etiam pro voluntate in Tubulum tenuissimum ac rectum, Ampulla praeditum, extendere possumus) possideat. Tandem, postquam sigillari Cera arcè invicem unita fuere haec duo vasa, aqua impleantur colorata. De magnitudine idem sit judicium quod allatum in § 2. hujus cap.

§ 17. His ita peractis, Si forti manu Siphon g aperiatur, protrudaturque ex ipso contentus Aër H; eodem momento quoque, expulsum ita Aërem videbimus, tum per Tubulum F, tenuioris instar fili, ac ideo sub bullarum forma D, in ampullam A iterum impelli; Tum porro eundem Aërem aequali violentia, una cum ambiente, aquam in vasculo B moventem prementemve (atque ob angustias tubuli F tam citissime sub bullarum specie per ipsum impelli nequeuntem) ipsam fonticuli adistar K, Siphonem versus quoque propellere, notabimus. Verum lente si aperiatur Siphon g, propellaturque ex eo Aër H, omnem tum temporis è Siphone de loco motum Aërem, per Tubulum F, sub bullarum tantum facie D, (notabilem per circulum) in Siphonem g denuo impelli observabimus.

§ 18. Rursus, quando clauditur Siphon g, propelliturque properanter, Ampullam A versus, contentus in ipso Aër; dictum factum, Aërem per Tubulum E motum, in Ampulla B bullas C excitare videbimus: Aërem vero reliquum, Aëri per superficiem aquae expanso commixtum, cumque eo aequaliter ipsam moventem propellentemq; sub fonticuli specie I (eodem etiam momento quo aër excitat bullas) aquam foras expellere notabimus. Verum, si lente propellatur idem Aër, (ut

lijc aangetoond, dat, evenals bij *uittrekking* en *induwing* van het spuitje *de lucht alleen door drukking* bewogen wordt, zoook *op dezelfde manier het water klaarblijkelijk door drukking* bewogen wordt door de lucht.

§ 16. Om dit met des te meer succes te verrichten, zullen wij de inrichting van het toestel eerst uitleggen. Men vervaardige twee glazen vaten A en B, die zeer op elkaar lijken, door buisjes F en E doorboord worden, en communiqueerend zijn. Vat A moet verder van boven een vrij wijd en lang, omgebogen buisje hebben, dat kunstig geschikt gemaakt is om spuitje g te ontvangen (volgens hetgeen boven in § 1 van dit hoofdstuk gezegd is). Vat B, dat overal gelijk is aan het reeds beschreven vat, moet in plaats van het wijde buisje een groote opening hebben van boven (die wij naar wensch ook kunnen verlengen tot een zeer fijn en recht buisje, voorzien van een kolf). Tenslotte moeten deze twee vaten, nadat zij met lak nauw onderling verbonden zijn, met gekleurd water gevuld worden. Aangaande de grootte gelde hetzelfde oordeel als in § 2 van dit hoofdstuk.

§ 17. Indien, nadat dit zoo in orde gebracht is, spuitje g met krachtige hand uitgetrokken wordt, en de aanwezige lucht H daaruit voortgedrukt wordt, zullen wij op hetzelfde oogenblik zien, dat de zoo uitgedrukte lucht door buisje F als een dunne draad in den vorm van belletjes D weer in kolf A binnengedrukt wordt. Verder zullen wij opmerken, dat dezelfde lucht samen met de omgevende lucht met gelijke heftigheid het water in vat B in beweging brengt en er op drukt (daar zij wegens de nauwte van buisje F daardoorheen niet zóó snel in belletjesvorm binnengedrukt kan worden) en dit als fonteintje K naar het spuitje toe voortdrukt. Maar als spuitje g langzaam uitgetrokken wordt, en de lucht H daaruit voortgedrukt wordt, zullen wij opmerken, dat alle op dat oogenblik uit het spuitje verplaatste lucht door buisje F, alleen in den vorm van belletje D tenslotte naar spuitje g binnengedrukt wordt (volgens den bekenden kringloop).

§ 18. Wanneer daarentegen spuitje g ingeduwd wordt, en de daarin aanwezige lucht haastig naar kolf A toe voortgedrukt wordt, zullen wij zien, dat terstond de lucht, door buisje E bewogen, in kolf B belletjes C vormt. De overige lucht echter vermengt zich met de over het oppervlak van het water verspreide lucht, brengt daarmee gelijkelijk het water in beweging en drukt dit voort, en drukt tenslotte het water naar buiten weg in den vorm van fonteintje I (op hetzelfde oogenblik, waarop de lucht de

supra dictum) *praeter excitatas Bullulas in Ampulla B, nihil observabimus.*

§ 19. Haec jam recitata Experimenta, ut unico verbo *Respirationi* quoque applicemus; *loco Siphonum* in secunda, tertia atque quarta figura depictorum, *Vasculis jungatur totidem Tubuli aenei oblongi, qui in Asperam alicujus Canis arteriam successive immittantur, arctaque huic alligentur: quo peracto, in subsequenti Inspiratione Aërem, non tantum à Diaphragmate se contrahente, altiora interioraque Thoracis linquente, sicque Pectus, ob sui motum versus inferiora, ampliante, (unde etiam jure merito Suctori in Siphone comparatur) verum et à costis, è vestigio sursum ac extrorsum motis, eodem momento de loco deturbatum, confestim (vascula modo satis valida sint) tum bullas excitare, tumque porro fonticulos constituere, observabimus. Rursus in Expiratione, cum simili plane modo, uti jam in Inspiratione dictum, à Diaphragmate iterum in pectus ad quartam costam aliquando ascendente, atque à Thorace quoque eodem momento se constringente, Aër moveatur, simul tum bullas tum fonticulos quoque excitabit. Praeter haec nihil ad applicationem explicationemque ulteriorem, (brevitati praesertim cum studere necesse habeamus) addendum putamus.*

CAP. VII.

EXPLICATUR DIFFICILLIMA DE CONTRACTIONE MUSCULORUM ATQUE FIBRARUM MUSCULOSARUM DOCTRINA IN GENERE: EAQUE IN SPECIE APPLICATUR MUSCULIS THORACEM IN RESPIRATIONE MOVENTIBUS.

§ 1. Multoties jam dictum est, in *Respiratione*, propter majorem minoremve Thoracis *Dilatationem* seu *Constrictionem*, Celerius Tardiusve moveri Aërem; ideoque *Vehementius Pacatiusve Inspirationem* vel *Expirationem terminari*. Cum autem *Respiratio* in nobis alia sit *Voluntaria*, alia *Spontanea*, utraque tamen ab eadem naturali causa

belletjes vormt), zooals wij zullen opmerken. Maar, als dezelfde lucht langzaam voortgedrukt wordt, zullen wij (zooals boven gezegd is) niets opmerken dan de belletjes, die in kolf B gevormd worden.

§ 19. Om deze reeds genoemde proeven met één woord op de ademhaling ook toe te passen, moeten in plaats van de spuitjes in de tweede, derde en vierde afbeelding aan de vaten evenzoovele lange koperen buisjes verbonden worden, die daarop in de luchtpijp van een hond gestoken en daarin stevig vastgebonden worden. Dan zullen wij waarnemen, dat bij de eerstvolgende inademing de lucht niet alleen door het zich samen-trekkende middenrif van zijne plaats neergedrukt wordt, het middenrif, dat de boven in de borstkas gelegen ingewanden achter zich laat, en zoo de borst vergroot wegens zijne beweging naar beneden (daarom wordt het ook zeer terecht met den zuiger in het spuitje vergeleken), maar ook zullen wij waarnemen, dat de lucht door de ribben, die terstond naar boven en naar buiten bewogen zijn, op hetzelfde oogenblik neergedrukt wordt, en dat zij terstond (als de vaten maar stevig genoeg zijn) zoowel belletjes vormt als ook verder fonteintjes maakt. Bij de uitademing daarentegen zal de lucht tegelijkertijd zoowel belletjes als fonteintjes vormen, als zij geheel op gelijke wijze als reeds bij de inademing gezegd is in beweging gebracht wordt door het middenrif, dat weer in de borst tot de vierde rib opklimt, en door de borstkas, die zich op datzelfde oogenblik vernauwt. Hieraan meenen wij verder niets te moeten toevoegen om de toepassing uit te leggen (vooral daar wij ons op korthed moeten toeleggen).

HOOFDSTUK VII.

HIERIN WORDT EEN ZEER MOEILIJKE LEER UITGELEGD OVER DE SAMEN-TREKKING VAN SPIEREN EN VAN SPIERACHTIGE VEZELS IN HET ALGEMEEN, EN DEZE WORDT IN HET BIJZONDER TOEGEPAST OP DE SPIEREN, DIE DE BORSTKAS BIJ DE ADEMHALING IN BEWEGING BRENGEN.

§ 1. Herhaaldelijk is reeds gezegd, dat bij de ademhaling de lucht sneller of langzamer bewogen wordt tengevolge van de meerdere of mindere verwijding of vernauwing van de borstkas, en dat daardoor de inademing of de uitademing heftiger of kalmer geschiedt. De ademhaling nu komt bij ons, hetzij zij gewild, hetzij zij spontaan geschiedt,

proficiscatur, videlicet Musculorum contractione, quae in *Spontanea* maximè elucet, libet jam in causam atque modum perpetuae seu naturalis istius agitationis, atque motus indefessi Thoracis Pulmonumque, qui nobis dormientibus, vel aliter animum non applicantibus, etiam continuatur, inquirere.

§ 2. Quemadmodum itaque admirandum illum Cordis, Auricularumque ejus continuatum motum, ab eorundem fibris carnis brevioribus redditus, sicque continuo se contrahentibus, dependere, Amicissimus nobis Doctor Steno non ita pridem demonstravit, sic et nos, ex Forma, Situ, Numero atque Usu Respirationi inservientium Musculorum, eorumque Contractione diversa, alternata ac continuata, (ad quod Musculi Magnitudine non tantum inter se, sed et ratione Ossium movendorum plurimum differentes; imo et Pectoris cum Pulmone ter admiranda Constructio; Sicque tandem Humororum contrariorum, sanguini continenter admistorum, Stimuli ad instar in Pectus affluxus et confluxus, accedunt; infinitis fere modis indesinenter tum alternatum tum alteratum, hoc est, Naturalem Pectoris Pulmonumque Motum, deducimus.

§ 3. Quod ut breviter, sed paulo clarius, demonstramus; considerandum, Primo, Omnes Musculos fibrasque carnosas, in quacunque demum corporis parte sint; praesertim ob continuatum Spirituum animalium influxum seu appulsum potius per nervos (nam sanguinis in Musculos influxus seu impulsus, ligata in Thorace arteria magna, quando sistitur, ipsos, potissimum in calidioribus animantibus, motu orbari quoque observamus; quod experimentum ab eodem nostro Amico aliquando institutum videmus) etiam in somno, nobisque non attendentibus, copiosiore paucioreve factum, in continuo motu, hoc est, in Majori Minorive contractione Versari.

Patet ex iis quae jam modò diximus. I. Cur inter vigilandum non tantum, verum et inter dormiendum, corporis certam determinatamque Figuram atque Situm retineamus? nimirum, propter Musculorum certam determinatam ac continuatam Contractionem: hinc neque ad pedes, (quod in aegris signum extremarum virium esse censetur) unquam fere provolvimur. II. Ratio reddi potest corporis, inter dormien-

in beide gevallen voort uit dezelfde natuurlijke oorzaak, namelijk de samentrekking der spieren, die bij de spontane het meest opvalt. Daarom willen wij een onderzoek instellen naar de oorzaak en den aard van die voortdurende of natuurlijke werkzaamheid, en van de beweging der onvermoeide borstkas en longen, die ook als wij slapen, of anderszins niet opletten, voortgaat.

§ 2. Onze vriend Dr. Steno nu heeft niet lang geleden aangetoond, dat die bewonderenswaardige, voortdurende beweging van het hart en zijn oortjes afhangt van het korter worden van hun vleezige vezels, die zich zoo voortdurend samentrekken. Evenzoo hebben wij uit den vorm, de ligging, het aantal en de functie der bij de ademhaling dienstdoende spieren, en hun verschillende, afwisselende en onafgebroken samentrekking afgeleid, dat de natuurlijke beweging van borst en longen op bijkans oneindig veel manieren zonder ophouden geschiedt, d.w.z. zoowel afwisselend als veranderend is. Hier komt bij, dat de spieren zeer van elkaar verschillen, niet slechts in grootte, maar ook in de manier, waarop zij de beenderen bewegen; verder dat de inrichting van de borst hoogst bewonderenswaardig is; en tenslotte dat de tegengestelde vochten, die steeds met het bloed vermengd zijn, en als prikkels werken, naar de borst toevloeien en samenvloeien.

§ 3. Om dit kort, maar een beetje duidelijker, aan te toonen, moeten wij in de eerste plaats overwegen, dat alle spieren en vleezige vezels, in welk deel van het lichaam zij zich ook bevinden, voortdurend in beweging zijn, d.w.z. in meerdere of mindere samentrekking verkeerden. Dit komt vooral, doordat de voortdurende toevloeiing of drukking der levensgeesten, die hoofdzakelijk langs de zenuwen geschiedt, overvloediger of geringer wordt, ook in den slaap, en als wij niet opletten. Wanneer de invloeiing of indrukking van het bloed naar de spieren ophoudt, doordat de groote slagader in de borstkas vastgebonden wordt, dan nemen wij waar, vooral bij warmbloedige wezens, dat de spieren hun beweging verliezen; deze proef hebben wij eens door dienzelfden vriend zien doen.

Uit het reeds gezegde blijkt: I. Waarom behouden wij niet alleen wakende, maar ook slapende een vaste en bepaalde houding en ligging van het lichaam? Ongetwijfeld ten gevolge van de vaste, bepaalde en voortdurende samentrekking van de spieren; daarom zakken wij ook nooit in elkaar (wat men bij zieken als een teeken van de laatste krachten beschouwt). II. De verklaring kan gegeven worden van het feit, dat het

dum, Jactationis, Ambulationis, imo et Lacutionis. Sic novi aliquos qui hanc illamve corporis partem, etiam inter dormiendum, continuo ac simili plane modo ut inter vigilandum, movent: exempla quoque Noctambulorum apud Autores ubique obvia sunt. III. Facile est explicatu, cur aliqui, ob dictam Musculorum contractionem, sedentes stantesve obdormiant. Quod posterius Pennatis praesertim ac equis quibusdam accidit; *quorum Animalium Musculos, ex eo solum in opere continuo versari; imo, etiamsi à voluntate determinentur, sicque Naturaliter vel alias sponte* (ut Intestinorum fibris accidit) *moveantur et contrahantur; Uno eodemque Modo semper moveri et contrahi, sufficienter adstruitur.* IV et ultimo, probantur ex eodem fundamento; *Statio, Ambulatio, Apprehensio, Risus, Sternutatio, Sputatio, Fistulatio, Suctio, Mictio, Partus, Flexio et Extensio* tum totius Corporis tum Artuum, frontis *Corrugatio, Deglutitio, Morsus, Actus Venereus, Saltatio, Testudinis Vibratio, Respiratio, Pulsus cordis, Motus intestinorum Peristalticus*, etc. Nam hi motus, omnibus etiam temporibus à Musculis fibrisque; vel derterminatis tantum à Musculis oppositis, vel in Spontanea contractione continuo versantibus, perficiuntur.

§ 4. Considerandum Secundo. *Musculorum Fibrarumque motum, in illis Musculis Fibrisque, qui Antagonistas pares obtinent; etiamsi, ut caeteri omnes Musculi, aequaliter contrahantur, atque aequè fortiter moveantur; tamen, nisi de novo determinentur, vel ex casu laedantur, vix observabilem esse.* Quod in Musculis buccarum et maxillae inferioris bene se habitentibus, prae caeteris eleganter patet: Contrarium verò in iisdem de novo determinatis, vel aliàs laesis aut abscissis conspicitur. Nam quando inter buccarum Musculos unus vel alter alterum Contractione vel motu fortiore vincit, (ut in eorundem vulneribus praesertim apparet,) *Spasmus cynicus* oritur, sicque motus in iisdem Musculis manifestatur.

§ 5. Considerandum Tertio. *Musculos illos et Fibras, quibus Antagonistae nulli sunt, observabiliter continuo* (modo à contentis primo aperiantur, alias enim quiescunt, id est ad sensum non moventur) *moveri, atque contrahi.* Hoc manifestè patet non tantum ex Septo tr. ans verso, oppositis Musculis destituto, atque ideo continuo se contrahente;

lichaam zich onder het slapen kan bewegen, kan wandelen en zelfs spreken. Zoo heb ik er sommigen gekend, die het een of ander lichaamsdeel ook slapende voortdurend en geheel op dezelfde wijze als wakende bewegen; ook zijn voorbeelden van nachtwandelaars bij de schrijvers overal te vinden. III. Het is gemakkelijk te verklaren, waarom sommigen door genoemde spiersamentrekking zittende of staande inslapen. Dit gebeurt behalve bij vogels ook bij sommige paarden; *het is alleen daar door voldoende duidelijk, dat de spieren van deze dieren voortdurend aan het werk zijn, en op één en dezelfde manier altijd bewogen en samengetrokken worden, zelfs als zij door den wil aangezet worden, en evenzoo als zij uit zichzelf of wel spontaan* (zooals bij de ingewandsvezels) *bewogen en samengetrokken worden.* IV. Tenslotte worden uit hetzelfde beginsel bewezen *het staan, wandelen, grijpen, lachen, niezen, spuwen, fluiten, zuigen, wateren, baren, buigen en uitstrekken* zoowel van het geheele lichaam als van de ledematen, *het rimpelen van het voorhoofd, het inslikken, bijten, de coïtus, het dansen, het tokkelen op de luit, de ademhaling, de hartslag, de peristaltische beweging der ingewanden*, enz. Want deze bewegingen worden ten alle tijde door de spieren en vezels verricht, hetzij slechts door daartoe aangezette, elkander tegenwerkende spieren, hetzij door in voortdurende spontane samentrekking verkeerende spieren.

§ 4. In de tweede plaats moet overwogen worden, *dat de beweging der spieren en vezels, bij die spieren en vezels, die antagonisten van gelijke kracht hebben, ook als zij zooals alle andere spieren gelijkelijk worden samengetrokken en even sterk bewogen worden, toch, tenzij ze opnieuw aangezet worden of toevallig gekwetst worden, nauwelijks waarneembaar is.* Dit blijkt vooral prachtig bij de wang- en kaakspieren, die in goeden staat zijn. Het tegenovergestelde echter ziet men bij hen, als ze opnieuw aangezet of wel gekwetst of afgesneden zijn. Want wanneer een of andere kaakspier een andere overtreft in samentrekking of krachtiger beweging (zooals bij hare verwondingen vooral blijkt), ontstaat *een spastische lach*, en zoo openbaart zich de beweging bij deze spieren.

§ 5. In de derde plaats moet overwogen worden, *dat die spieren en vezels, die geen antagonisten hebben, voortdurend waarneembaar bewogen en samengetrokken worden* (als zij tenminste eerst van gespannen uitgerekt worden; anders immers rusten zij, d. i. kan men niet waarnemen, dat zij zich bewegen). Dit blijkt duidelijk niet alleen uit het

sed praesertim in Sphincteribus, atque Intestinorum, Ventriculi, Vesicae, etc. Fibris, quae, ut et Sphincteres, non tantum continuo moventur et ad arbitrium contrahuntur, sed et à solis contentis (ut etiam Venis à Sanguine impulso, Cordi ab effervescente, *ipsis Musculis ab impulso ac intruso iisdem sanguine, ex parte accidit*) iterum aperiuntur. Diaphragma autem à Contentis in Abdomine visceribus, ab Aëre iterum expulso, introrsum cōactis, denuo relaxari statuimus.

Insuper, ubi oppositis Musculis Fibrisque animantia destituuntur; *ibi contractionem aliquam nobis Naturalem, (aliis Spontaneam dictam) ac per totam Vitae periodum continuatam, majorem minoremve ab ipsis necessariò ac semper moliri notamus. Quem etiam Motum seu Contractionem, nobis dormientibus non tantum, sed etiam vigilantibus, ob laudatum praesertim Spirituum Animalium, etiam in somno, influxum, Musculos Fibrasque, ad sui majorem minoremve contractionem incitantem, perpetuo, imo nolentibus (ut in Spontanea ac invita alvi dejectione, ubi nempe intestinorum fibrae contractione fortiori Sphincterem superant, notum) procedere arbitramur.*

Porro quod attinet disgregatas in partibus Fibras, inter illas ac eas quae in uno Musculo congregatae unitaeve sunt, omnimoda est convenientia aequalitasque in Contractione. Et nuper, ex Anat. viv. Sectione, ab Unitis non tantum simili plane modo, ut à dispersis fit Fibris, contractionem fieri observavimus; *verum et in omni Musculi Fibra etiam à reliquo corpore Musculi separata, (in dicti Pennati Respirationem dum inquireremus) quomodo ad oculum contractionem dictam quis observare possit, feliciter modum eruimus.*

§ 6. Considerandum Quarto. *Musculos illos Fibrasque; quibus oppositi Musculi pauciores minoresve, vel etiam debiliores sunt, Alternatim necessario nolentes volentes semper contrahi atque iterum dilatari. Quod in Corde ejusque Auriculis, ut et Respirationi dicatis Musculis (de buccarum vel aliarum etiam partium Musculis laesis, vel aliter determinatis, ut hic sileamus) locum praesertim habet.*

middenrif, dat geen antagonisten heeft, en zich daardoor voortdurend samentrekt, maar vooral bij de sluitspijeren en bij de vezels van de ingewanden, de maag, de blaas, enz., die, evenals de sluitspijeren, niet slechts voortdurend bewogen en naar believen samengetrokken worden, maar ook alleen door het door hen omslotene weer uitgerekt worden (zooals ook *gedeeltelijk gebeurt* bij de aderen door het binnengedrukte bloed, bij het hart door het opbruisende, *bij de spieren zelf door het in hen binnengedrukte en binnengestooten bloed*). Wat het middenrif betreft, hebben wij echter vastgesteld, dat het door de buikingewanden naar binnen gedrongen door de weer uitgedrukte lucht, tenslotte verslapt.

Bovendien merken wij op, dat waar de levende wezens van antagonistspieren ontdaan worden, *dat daar stellig en altijd een sterker of zwakker samentrekking door hen verricht wordt, eene samentrekking, door ons natuurlijk (door anderen spontaan genoemd), die den geheelen levenstijd door voortgezet wordt. Wij zijn van oordeel, dat deze beweging of samentrekking de spieren en vezels tot grootere of kleinere samentrekking aanzet, niet alleen als wij slapen, maar ook als wij waken, en wel tengevolge van de geprezen invloeiing der levensgeesten, die ook in den slaap geschiedt; deze beweging gaat altyddoor voort, zelfs tegen onzen wil (zooals bij de spontane en ongewilde ontlasting van den buik opgemerkt wordt, waarbij de vezels der ingewanden door krachtiger samentrekking de sluitspijeren overwinnen).*

Wat verder de in deelen gescheiden vezels betreft, tusschen hen en diegene, die in één spier verbonden en vereenigd zijn, is alleszins overeenstemming en gelijkheid bij de samentrekking. Onlangs hebben wij waargenomen bij een sectie op een levende eend, dat door verbonden vezels geheel op dezelfde manier samentrekking verricht wordt als door verspreide. Ook zijn wij zoo gelukkig geweest (terwijl wij onderzoek deden naar de ademhaling van genoemde vogel) om de manier op te sporen, waarop men genoemde samentrekking met het oog kan waarnemen *bij iedere spiervezel, ook die van het overige spierlichaam gescheiden is.*

§ 6. In de vierde plaats moet overwogen worden, *dat die spieren en vezels, die kleinere of mindere of ook zwakkere antagonist hebben, noodzakelijkerwijze, of ze willen of niet, bij afwisseling voortdurend samengetrokken en weer verlengd worden.* Dit heeft vooral plaats bij het hart en zijn boezems en bij de ademhalingsspieren (om hier te zwijgen van de spieren van de kaken of andere deelen, die gekwetst zijn of wel aangezet zijn).

In Corde autem, etiamsi motum ejus seu Pulsum, quodammodo alterare vel dirigere possimus, tamen propter Fibrarum musculosarum maximam Differentiam Inaequalitatemque (secus ac in Musculis Respirationis, quos, cum in illis non detur tanta inaequalitas, ac Inspiratorii Exspiratorios in totum haud etiam superent, *magis ad voluntatem determinamus*) semper Contractioni operam navamus. Quod si Auricularum Musculus, Cordis oppositus, major fortiorque esset, hoc minime fieri observaremus. In *Spasmo* autem *Cynico* ubi unum vel plures buccarum Musculos laesos aliquando notamus, alternatam etiam contractionem, praesertim quando homo ridet, vel loquitur, ob antagonistas, uti dictum, debilitatos vel magis minusve etiam irritatos, observamus.

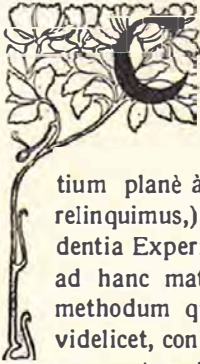
Bij het hart echter vindt steeds samentrekking plaats, ook al kunnen wij zijne beweging of drukking, eenigszins veranderen of regelen; dit is het gevolg van het zeer groote verschil en de ongelijkheid der spierachtige vezels. Dit is andersom dan bij de ademhalingsspieren; bij hen bestaat niet een zoo groote ongelijkheid, en de inademingsspieren overwinnen in totaal ook niet de uitademingsspieren; daarom *beheerschen wij hen meer met onzen wil*. Maar indien de boezemspier, de antagonist van het hart, grooter en sterker was, zouden wij opmerken dat er zeer weinig [samentrekking] plaats had. Wanneer wij echter *bij den spastischen lach* waarnemen, dat een of meer kaakspieren gekwetst zijn, merken wij op, dat ook de samentrekking veranderd is, vooral wanneer de mensch lacht of spreekt; dit komt omdat de antagonisten, zooals gezegd is, verzwakt, of ook meer of minder geprikkeld zijn.

SECTIO SECUNDA.

CAP. I.

QUO PACTO FIAT PRIMUS PECTORIS MOTUS, SEU RESPIRATIONIS INCHOATIO, IN FOETU.

§ 1.

um à nullo hactenus, ut in Praefatione à nobis dictum, prima Respirationis in Foetu inchoatio fuerit explicata, imò ne tentata quidem; operae praetium duximus in nobilissima, attamen ardua hac re, nonnihil operae posuisse: Confidimus autem negotium planè à nobis esse confectum, (de quo iudicium Lectori relinquimus,) idque unicuique facillimè appariturum, qui praecedentia Experimenta attentè consideraverit. Ut autem quaecunque ad hanc materiam perinent, plenè cognoscantur, indicabimus methodum qua usi sumus in primo pectoris Motu inveniendò; videlicet, considerabimus differentias quae intercedunt inter thoracem atque Pulmones Foetus et hominis adulti, quas ordine sic proponimus.

§ 2. Dum igitur Foetus Thoracem aperiremus, *semper Pulmones planè contractos, sanguineoque praeditos colore, et absque ullo intus Aëre, invenimus.*

§ 3. *Sic neque ullum Aërem inter ipsos et Costas unquam observare licuit.* Quod ex hoc indicio concludebamus, quandoquidem levissimo vulnere pertuso intercostali spatio, Aër externus cum magno impetu et vehementia intra Thoracem penetraverit, ut supra notatum § 8. cap. III. p. 76.

§ 4. *Verum accuratè insipientibus semper apparuit humor serosus, aliquando paucus, aliquando copiosus, ac loturae carniū nonnunquam similis, qui unà cum intercurrente subtiliori Materia, spatium illud*

TWEEDE AFDEELING.

HOOFDSTUK I.

HOE DE EERSTE BEWEGING VAN DE BORST OF HET BEGIN VAN DE ADEMHALING BIJ DEN FOETUS PLAATS VINDT.

§ 1.

aar tot nu toe, zooals in de voorrede door ons gezegd is, door niemand het eerste begin van de ademhaling bij den foetus uitgelegd is, ja dit niet eens beproefd is, hebben wij het de moeite waard geacht, iets van belang in deze zeer interessante, maar moeilijke zaak aangebracht te hebben. Wij vertrouwen ook, dat de zaak geheel door ons voltooid is (waarover wij het oordeel aan den lezer laten), en dat dit zeer gemakkelijk zal blijken aan een ieder, die de voorafgaande proeven oplettend nagegaan heeft. Opdat echter al wat op dit onderwerp betrekking heeft, geheel en al bekend wordt, zullen wij de methode aanwijzen, die wij gebruikt hebben om de eerste beweging van de borst te vinden. Natuurlijk zullen wij de verschillen, die tusschen de borstkas en de longen van een foetus en van een volwassen mensch bestaan, overwegen, en deze op de rij af aangeven.

§ 2. Wanneer wij nu de borstkas van een foetus openden, *vonden wij steeds, dat de longen heelemaal samengetrokken waren, een bloederige kleur hadden, en totaal geen lucht in zich hadden.*

§ 3. *Zoo hebben wij ook nooit eenige lucht tusschen hen en de ribben kunnen opmerken.* Dit maakten wij op uit de volgende aanwijzing, dat nl. de lucht van buiten met grooten aandrang en heftigheid in de borstkas binnendrong, zoodra de ruimte tusschen de ribben [en de longen] door een zeer lichte wond doorboord werd; dit is boven § 8 van hoofdstuk III, bldz. 77, opgemerkt.

§ 4. *Maar degenen, die nauwkeurig toeekken, zagen steeds een sereus vocht, soms weinig, soms overvloedig, en dikwijls gelijkend op vleeschsap, dat, samen met de fijne ertusschendoorloopende stof die (om zoo*

Pectoris vacuum, (ut ita dicam) inter pulmones atque costas, occupabat. Fuisse autem à subtili Materia, non autem vaporibus, repletum hoc spatium, probari potest ex eo, quod in subsequenti postmodum Inspiratione, momento temporis, hanc Materiam expelli videamus, sic ut Pulmones potuerint se expandere per totam Thoracis capacitatem; quod vaporibus impossibile fuisset, qui tam citò de loco suo moveri haud potuissent.

§ 5. *Sed quod magis mirandum, cum grandiore jam facto Foetu, Costae magis magisque à Pulmonibus recederent; Humorem dictum sensim consumptum, et subtiliorem Materiam auctam, atque sic concavitatem Thoracis de die in diem extensam ampliataque fuisse, experti sumus.*

§ 6. *Cum itaque in Pectoris hoc spatio, praeter Pulmones contractos, Humoris paucillum, atque subtilioris Materiae uberem satis quantitatem, in Foetu jam in Partu versante, nihil aliud unquam inveniatur.*

§ 7. *Atque insuper Musculi Inspiratorii continuo se contrahentes, et ideo majorem Pectoris dilatationem tentantes, Expiratoriis Copiosiores fortioresque sint;*

§ 8. *Praeterea, membranae quae simul cum Expiratoriis Thoracem antea coarctabant, ruptae sint, Humoresque effluxerint, ideoque non amplius Thoracis dilationi 1) ulteriori, ab Inspiratoriis statim futurae, obstant;*

§ 9. *Imò cum subtilis etiam Materia, non facile absq; vehementi Condensatione, seu Aëris crassioris exclusione, ullibi, sic nec in Pectore, facile sola (ut jam pag. 78 et cap. VI. § 6. et § 14. ad oculum ostendimus detineatur);*

§ 10. *Atque Aër condensatus externus, ob dilatatum et expansum Pectus, ingressum in ipsum vehementer quoque tentet, ut locis proximè citatis, tum in extincto Foetu, tum in experimentis de Aëre demonstravimus sufficienter;*

§ 11. *Cum etiam ab Humoribus, Sanguini admistis et ad ejus Motum, (ob continuatam praesertim eorum una cum dicto sanguine Effervescentiam) perpetuum reddendum, continuo affluentibus, et sensim atque sine sensu acrioribus jam redditis; Motum seu Aestum vehementiorem in Pectore atque Corde concitari non tantum, verum et vehementius quoque Pectoris contenta omnia, sicque primario Nervos Diaphragmatis,*

1) lees: dilatationi.

te zeggen) ledige ruimte in de borst tusschen de longen en de ribben innam. Dat nu deze ruimte door eene fijne stof, niet door de dampen, gevuld is, kan hieruit bewezen worden, dat wij bij de daaropvolgende inademing zien, dat deze stof in een oogenblik uitgedrukt wordt, zoodat de longen zich over den geheelen inhoud van de borstkas kunnen uitspreiden. Dit zou bij dampen onmogelijk geweest zijn, daar zij niet zoo snel verplaatst kunnen worden.

§ 5. Wonderlijker is echter, dat, als de foetus groter geworden is, de ribben meer en meer van de longen afwijken. Wij hebben opgemerkt, dat het genoemde vocht langzamerhand verbruikt is, en dat de fijne stof vermeerderd is, en dat zoo de holte van de borstkas van dag tot dag uitgebreid en verruimd is.

§ 6. In deze ruimte van de borst wordt dus bij den foetus gedurende de geboorte nooit iets anders gevonden dan de samengetrokken longen, een klein weinigje vocht, en een overvloedige hoeveelheid fijne stof.

§ 7. Bovendien zijn de inademingsspieren, die zich voortdurend samentrekken, en zoo trachten de borst meer te verruimen, talrijker en sterker dan de uitademingsspieren.

§ 8. Verder zijn de vliezen, die vroeger samen met de uitademingsspieren de borstkas samenpersten, gebroken, en zijn de vochten weggevoerd, en staan dus niet langer een verdere verwijding van de borstkas in den weg, die weldra door de inademingsspieren zal geschieden.

§ 9. Ook wordt de fijne stof niet gemakkelijk zonder hevige samenpersing of buitensluiting van dichtere lucht ergens vastgehouden, dus ook niet gemakkelijk alleen in de borst (zooals wij reeds op bldz. 79 en in hoofdstuk VI. § 6. en § 14. aanschouwelijk gemaakt hebben).

§ 10. De verdichte, omgevende lucht tracht heftig in de borst binnen te komen, omdat deze verwijd en uitgebreid is, zooals wij op de zoo even aangehaalde plaatsen zoowel bij een dooden foetus als bij de proeven over de lucht voldoende hebben aangetoond.

§ 11. Ook nemen wij waar, dat er vochten met het bloed vermengd zijn, die voortdurend toevloeien, om diens beweging bestendig te maken (die vooral het gevolg is van de voortdurende opbruising van de vochten samen met het genoemde bloed), en die langzamerhand en zonder dat het waar te nemen is scherper worden. Door hen wordt niet alleen een heviger beweging of hitte in de borst en het hart opgewekt, maar ook wordt

atque ita per necessariam consequentiam, Respirationis Musculos omnes ad sui pleniorum Contractionem irritari atque stimulari, observemus;

§ 12. *Necessariò, imo etiam nolentibus nobis, levissima contractione Musculorum Inspirationi inservientium [se continuo contrahentium, et Exspiratorios contractione fortiori superantium; atque à Diaphragmate, opposito Musculo carente, seque idèd absque impedimento magis contrahente, Thoracem solum, (instar Suctoris in Siphone) ampliante, abdomen propellente, sicque sanguinis motum in Pectus et Cor versus, hac ratione promovente, Aëremque tandem simul adducente, magis adhuc jam irritatorum atque ulterius in actum deductorum] Aër per Nares (quos stimulo Inspirationem vehementiorem adhuc reddere putamus, ut in Sternutatione, ab Aëre frigido profecta, patet) et Os Asperamque arteriam profundius cum impetu et vehementia in Pectus impellitur: atque sic, propter expulsam è Pectore subtilem Materiam, Pulmones solo Aëris Motu atque Appulsu per totam Pectoris concavitate plenarie ac quaquaversum expandi atque dilatari coguntur.*

§ 13. *Ubi verò cessant, seu à contractione fortiori abstinere nominati Musculi (quod quomodo fiat in Diaphragmate solo agente, atque à contractione vehementi cessante, prae caeteris videre est) tunc temporis Musculi qui praesunt Expirationi, atque (ut caeteri omnes Musculi) continuo se quoque contrahunt, Pectus atque Costas ad situm Foetus in Utero Matris adhuc haerenti naturalem magis, id est, compressum seu acuminatum, iterum reducunt. Verum quod dignissimum est observatu (atque jam pag. 88 monuimus) nunquam è Pulmonibus Aërem in totum iterum expellunt.*

§ 14. *Quemadmodum igitur in Foetu nondum nato, atque Thoracem adhuc coarctatum habente, ob intercurrentem subtilem Materiam, nec Pectus nec Costae Pulmones non tantum non comprimebant, imo ne attingebant quidem; Sic, post inceptam semel Respirationem, atque expulsam è Pectore subtilem Materiam, Pulmones ab impulso Aëre expansi, atque Costis Pectorive jam contigui, numquam tamen in totum iterum comprimuntur, neque à Costis remouentur; imo et Aër ex ipsis (cum eousque Pectus in se redire nequa) unquam in totum remouetur, neque removeri etiam potest.*

§ 15. *Hiscè benè consideratis, evidenter patebit, quomodo Motus*

de geheele inhoud van de borst heviger aangespoord en geprikkeld tot eigen vollediger samentrekking, zoo in de eerste plaats de zenuwen van het middenrif en dan als noodzakelijk gevolg alle ademhalingsspieren.

§ 12. [Uit § 6—11 volgt dat] noodzakelijkerwijze, ook tegen onzen zin, door een zeer lichte samentrekking van de inademingsspieren, de lucht door de neus (door deze te prikkelen maken wij naar onze meening de inademing nog heviger, zooals bij het niezen, door koude lucht veroorzaakt, blijkt) en den mond en door de luchtpijp met aandrang en hevigheid dieper de borst in gedrukt wordt. Daarbij trekken de inademingsspieren zich voortdurend samen, overtreffen de uitademingspieren door sterkere samentrekking, en worden nog meer geprikkeld en tot verdere handeling aangezet door het middenrif. Dit bezit geen antagonistspier, en trekt zich dus zonder belemmering meer samen, vergroot alleen de borstkas (als de zuiger in een spuitje), drukt den buik weg, en bevordert zoo de bewegingen van het bloed naar de borst en het hart toe, en voert tenslotte tegelijkertijd lucht toe. Doordat nu de fijne stof uit de borst uitgedrukt is, worden de longen gedwongen zich alleen door de beweging en door de toedrukking van de lucht over den heelen inhoud van de borst ten volle en overalheen uit te breiden en te verwijderen.

§ 13. Wanneer echter genoemde spieren niet werken of met de sterkere samentrekking ophouden (hoe dit geschiedt is vooral te zien, als het middenrif, dat alleen werkt, met hevige samentrekking ophoudt), dan brengen de spieren, die de uitademing bewerken en (evenals alle andere spieren) zich ook voortdurend samentrekken, de borst en de ribben tot de voor den foetus, die nog in den moederbuik is, meer natuurlijke houding terug, d.i. de samengedrukte of toegespitste. Maar wat het meest opmerkenswaard is (en waarop wij reeds op bldz. 89 de aandacht gevestigd hebben), zij drukken nooit weer de lucht heelemaal uit de longen uit.

§ 14. Bij den nog ongebooren foetus, die nog een samengeperste borstkas heeft, drukken noch de borst, noch de ribben de longen niet alleen niet samen, maar zij raken haar zelfs niet aan, omdat de fijne stof er tusschenin is. Maar nadat eenmaal de ademhaling begonnen is, en de fijne stof uit de borst uitgedrukt is, worden de longen, die door de ingedrukte lucht uitgebreid zijn, en die reeds ribben en borst aanraken, nooit weer geheel samengedrukt, noch van de ribben verdreven; ja de lucht wordt nooit geheel verdreven, en kan dat ook niet worden (daar de borst niet zóóver in zichzelf terug kan keeren).

§ 15. Als men dit goed overwogen heeft, zal duidelijker blijken, hoe

Pectoris primo Incipiat; atque postmodum (ob Musculorum Respirationi inservientium alternatam continuatamque contractionem) necessario *Continuetur*: imo differentia inter Pectoris motum *voluntarium* seu *Determinatum*, atque *Naturalem* seu *Spontaneum* necessariumve, sufficienter intelligi poterit.

CAP. II.

QUOMODO RESPIRATIO AUGEATUR, ET IMMINUATUR, PRO MAJORI MINORIVE SANGUINIS EFFERVESCENTIA IN CORDE.

§ 1. Libet hic, praesertim cum de admiranda Pectoris cum Pulmonibus constructione et motu satis loquuti simus: *Modum, quo juxta majorem minoremve sanguinis expansionem seu dilatationem in Corde, augeri minuive Respiratio possit, imo et necessario debeat, etiam proponere.*

§ 2. Considerandum itaque *Primo*. Quod Sanguis in Inspiratione (à Diaphragmate se contrahente, atque abdominis viscera deorsum, introrsum, ac extrorsum cogente; ut et à Thorace sursum moto, Aëremque simul cum Diaphragmate in corporis circumjectas partes atque Pulmones propellente et impellente) è *Venis Corporis tam Superioribus quàm Inferioribus* diversus ac copiosior solito, in Pectus atque Cor versus moveatur: *ut observatum ab Amico nostro D. Padtbrugge in Corollariis Thesium Inauguralium Lugd. Bat. habitarum anno 1662.*

§ 3. *Secundo*; quod idem Sanguis etiam in Expiratione, satis copiosè continuò in Pectus propulsus; ibidem pro sua *copia* atque diversa *Constitutione* (ob particularum suarum sibi mutuo contrariarum in Corde concursus, ac primariò ob Subtilem Materiam ex Aëre in Thorace perpetuo praesente, propter Pectus oppletum, in Sanguinem expulsam, ulterius in actum ductarum atque vehementius motarum) *magis minusve* expandatur, sicque porrò contractione Cordis, *altius fortiusque*, vel etiam *debilius*, in Pulmones *Inspiratione* extensos, *Expiratione* autem contractos, *impellatur*, atque tandem *interiora Pectoris omnia fortius*

de beweging van de borst voor het eerst begint, en later (door de afwisselende en voortdurende samentrekking van de ademhalingsspieren) noodzakelijkerwijze *voortgezet wordt*. Ja, zelfs zal voldoende begrepen kunnen worden het verschil tusschen de *gewilde* of opzettelijke en de *natuurlijke* of spontane of noodzakelijke beweging van de borst.

HOOFDSTUK II.

HOE DE ADEMHALING VERMEERDERT OF VERMINDERT NAAR MATE VAN DE GROOTERE OF KLEINERE BLOEDOPBRUIJING IN HET HART.

§ 1. Daar wij nu over den bewonderenswaardigen bouw en de beweging van de borst en de longen genoeg gesproken hebben, *wil ik thans ook aangeven de manier, waarop overeenkomstig de meer of mindere uitzetting of verwijding van het bloed in het hart, de ademhaling vermeerderd of verminderd kan worden, ja dit noodzakelijk moet gebeuren.*

§ 2. *In de eerste plaats* moet dan in aanmerking genomen worden, dat bij de inademing het middenrif zich samentrekt, en de ingewanden van den buik naar beneden, naar binnen en naar buiten dringt, en ook dat de borstkas naar boven bewogen is, en samen met het middenrif de lucht voortdrukt en binnendrukt naar den buitenkant van het lichaam en naar de longen. Als gevolg hiervan wordt *het bloed uit de aderen* van het lichaam, zoowel *de hooger als de lager gelegenen*, in andere richting en overvloediger dan gewoonlijk, naar de borst en het hart toe bewogen, *zoòals opgemerkt is door onzen vriend den heer Padtbrugge in de bijlagen van zijn stellingen, Leiden 1662.*

§ 3. *In de tweede plaats* moet men overwegen, dat hetzelfde *bloed* ook bij de uitademing in voldoende hoeveelheid voortdurend naar de borst voortgedrukt wordt, aldaar naar zijne *hoeveelheid* en gewijzigde *samenstelling meer of minder* uitzet, en zoo verder door de samentrekking van het hart *dieper en sterker*, of ook *zwakker*, naar de *door de inademing verruimde, door de uitademing echter samengetrokken*, longen toegedrukt wordt, en tenslotte *de in de borst bevatte organen sterker of zwakker aanzet, prikkelt*, of ook *samendrukt*, zoòals door zeer vele waarnemingen en verklaringen bewezen kan worden. Onderwijl

vel *debilius irriteret, stimulet*, seu etiam *comprimat*; ut ex plurimis observationibus rationibusque probari potest.

§ 4. *Tertio*. Quod *Diaphragma*, ob varios validosque *Nervos*, atque *continuum*, *Animalium* praesertim *Spirituum*, in ipsum affluxum et appulsum, continuo se contrahens; prae caeteris aliis Inspirationi inservientibus *Musculis* (quos dum se movet seu contrahit, ad sui quoque contractionem plenior excicare certò credimus) *tum à sursum agitat* *Pulmonibus*, *tum etiam à Sanguine et ei admistis Humoribus eorumque Motu ac Effervescentia* (ratione praesertim *Nervorum ipsius*, à *Mediastino* atque *Pericardio stabilitorum*, et magis minusve irritatorum motorumque,) *ad sui majorem minoremve contractionem sollicitetur*, ut ex sequenti patebit experimento. Nam cum levissime *tantum irritantur vel moventur hi Nervi*, *contractionem in Diaphragmate vehementiorem statim excitari*, notamus.

§ 5. *Tandem idem concludimus ex sanguinis affluxu atque confluxu in Pectus atque Cor copiosiore vel pauciore*. Nam prout is ex *Motu*, *Aestu*, *Gaudio*, *Laetitia*, *Ira*, etc. *Fluidior ac Calidior*, vel ex *Moerore*, *Metu*, *Frigore*, aliisque infinitis causis *frigidior viscidior ac tardior*, sicque magis vel minus ad *Effervescendum aptus est*; ita consequenter etiam *fortius vel debilius Pectoris contenta*, atque *primario Respirationis Nervi irritantur atque stimulantur*; et *Inspiratio non tantum, uno etiam, ob necessarium consensum, Exspiratio variis infinitisque modis vel Augetur vel Minuitur*.

§ 6. Cum tamen à subsequente *Exspiratione* maximum semper seu *praecipuum fructum* percipiamus; atque in modo propositis Experimentis, ob *Pulmonum vasa*, tum ab *Aëre Inspirato dilatata*, tum etiam à *Sanguine copiosius continuo ad Cor accedente*, ibidemque *Effervescente*, inque ipsos *Pulmones impulso*, magis expansa, angatur adhuc, atque propter inspiratum *Aërem frigidior*, ex parte tantum sublevetur animal; *Exspiratorii quoque Musculi*, (postquam à contractione fortipri *Inspiratorii nempe ipsis copiosiores fortioresque cessant*) *Pectus tandem potentius se contrahendo, iterum coarctant, Aërem et Fuligines*

komen de bloeddeeltjes, die onderling verschillend zijn, samen in het hart, en worden verder tot handeling aangezet en heviger bewogen, in de eerste plaats doordat de fijne stof uit de lucht, die voortdurend in de borstkas aanwezig is, naar het bloed toe uitgedrukt is. omdat de borst gevuld was.

§ 4. *In de derde plaats* moet overwogen worden, dat *het middenrif* door de verschillende en sterke zenuwen en door den voortdurenden toevloed en drukking van vooral *dierlijke geesten* daarnaartoe, zich voortdurend samentrekt. Het wordt behalve door de overige inademingsspieren (die wij gelooven dat, als het zich beweegt of samentrekt, zeker ook tot zijn vollediger samentrekking meewerken) zoowel door de omhoogbewogen longen, als ook door het bloed en de daarmee vermengde vochten en hun beweging en opbruising (vooral omdat zijne zenuwen door het mediastinum en het hartezakje bevestigd zijn, en meer of minder geprikkeld en bewogen zijn) tot eigen grootere of kleinere samentrekking gedwongen, zooals uit de volgende proef zal blijken. Want wanneer deze zenuwen slechts zeer weinig geprikkeld of bewogen worden, merken wij op, dat terstond een vrij hevige samentrekking bij het middenrif ontstaat.

§ 5. *Tenslotte* maken wij hetzelfde op uit het feit, dat de toevloeiing en samenvloeiing van het bloed naar de borst en het hart overvloediger of geringer is. Want dit is door beweging, hitte, vreugde, blijdschap, toorn, enz. vloeibaarder, en warmer, of door droefheid, vrees, kou en talloze andere oorzaken kouder, kleviger en trager, en zoo meer of minder tot opbruisen geschikt. Als gevolg daarvan worden ook de inhoud van de borst en allereerst de ademhalingszenuwen sterker of zwakker aangezet en geprikkeld, en wordt niet alleen de inademing, maar ook, door de noodzakelijke overeenstemming, de uitademing op verschillende en talloze manieren of vermeerderd of verminderd.

§ 6. Van de volgende uitademing echter trekken wij altijd het grootste en voornaamste voordeel; bij de zooeven gegeven proeven is het hier nog benauid, omdat de longvaten zoowel door de ingeademde lucht verwijd zijn, als door het bloed, (dat voortdurend in grooter hoeveelheid naar het hart toe gaat, en daar opbruist en naar de longen zelf toegedrukt wordt,) meer uitgebreid zijn, en het hier wordt slechts gedeeltelijk door de koudere ingeademde lucht verlicht. Maar de uitademingsspieren vernauwen tenslotte de borst weer door zich krachtiger samen te trekken (nadat namelijk de inademingsspieren door de sterkere

seu Vapores inutiles è Pulmonibus expellunt, Sanguinem refrigeratum elaboratumque magis, ad sinistrum cordis Thalamum detrudunt, atque anxietatem in totum tollunt. Sicque in Expiratione quoque, (ratione Sanguinis, explicato jam modo, in Thoracem atque Cor affluentis, ac Inspiratorios Musculos ad pleniorē debilioremve Contractionem stimulantis incitantisque, imo et hac etiam occasione Expiratorios vel fortius vel debilius extendentis irritantisque) diversimode Pectoris Motus augetur vel imminuitur.

CAP. III.

TRADUCTIO SANGUINIS PER PULMONES CUR ET QUANDO FIAT?

§ 1. Cum in Animalibus maxime calidioribus, *Meatus* vasorum Cordis *Foetui peculiares*, per quos Sanguinem maxima sui parte dum haeret in utero, trajici observamus, oblitterentur et claudantur, ita ut *per Pulmones tantum* moveri postmodum possit atque debeat *Sanguis*; non minimum certe, ad asserendam necessitatem continuatae Respirationis, postquam semel eadem incepit, haec nostra observatio faciet: *Quod scil: nisi dilatatum fuerit Pectus, atque ab Aëre propulso appulsove expandantur Pulmones eorumque vasa, Sanguis in ac per eosdem haud moveri possit.* Simile exper. sed cum Asp. Arteria instit. vide pag. 86.

§ 2. Sic etiam, si quis Tubulum aliquem in Arteriam pulmonalem immittat, propter Pulmonum coarctata atque contorta vasa, *vix eos in libero jam Aëre versantes inflare, aut liquore in ipsos immisso elevare, poterit.*

§ 3. E contrario autem, quando *Inflati* atque ab Aëre immisso *Elevati* fuere *Pulmones*, maxima cum voluptate observamus tum temporis, liquorem aliquem non tantum, verum et flatum, facillime et absque ulla remora, per ipos transmitti posse.

samentrekking niet langer machtiger en sterker zijn dan zij), *drukken de lucht en de roetachtige stoffen of de onnutte dampen uit de longen uit, duwen het afgekoelde en meer bewerkte bloed naar de linkerhartekamer, en heffen de benauwheid geheel op. Zoo wordt ook bij de uitademing andersom de beweging van de borst vermeerderd of verminderd* (door het bloed, dat, op de reeds uitgelegde manier, naar de borstkas en het hart toevloeit, en de inademingsspieren tot vollediger of zwakkere samentrekking prikkelt en opwekt, en in dit geval ook *de uitademingsspieren sterker of zwakker uitrekt en prikkelt*).

HOOFDSTUK III.

WAAROM EN WANNEER GESCHIEDT DE DOORSTROOMING VAN HET BLOED DOOR DE LONGEN?

§ 1. Bij de warmere dieren vooral raken *de gangen* van de hartvaten, *die de foetus bezit*, en waarlangs wij opmerken, dat het bloed grootendeels geleid wordt, zoolang het in het moederlijf is, in onbruik en worden gesloten, zoodat *het bloed later alleen door de longen* bewogen kan en moet worden. Deze waarneming van ons zal van niet weinig belang zijn om te bewijzen, dat het noodzakelijk is, de ademhaling voort te zetten, nadat zij eenmaal begonnen is. *Immers, als de borst niet verwijd is, en de longen en hunne vaten door de voort- en toegedrukte lucht niet uitgezet zijn, kan het bloed niet in en door hen bewogen worden.* Zie dezelfde proef, maar met de luchtpijp, op bldz. 87.

§ 2. Zoo ook zal iemand, als hij een buisje in de longslagader steekt, de longen, *als ze zich reeds in de open lucht bevinden, nauwelijks kunnen opblazen, of opheffen door vloeistof in hen binnen te laten*, omdat de longvaten samengetrokken en afgesnoerd zijn.

§ 3. Daarentegen echter, wanneer *de longen opgeblazen* en door de ingelaten lucht *opgelicht* zijn, dan merken wij met het grootste genot op, dat een vloeistof niet alleen, maar ook een luchtstroom, zeer gemakkelijk en zonder dralen, door hen heen geleid kan worden.

CAP. IV.

RESPIRATIO IN PENNATIS ET ALIIS QUIBUSDAM ANIMALCULIS
QUODOMO FIAT?

§ 1. Hactenus à Musculorum Respirationi ancillantium Inaequalitate, atque à Diaphragmate Antagonista carente, (ad quae porro et alia illa, quae jam enumeravimus, accedunt) Thoracis motum perpetuum, alternatum, atque infinitis quoque modis mutatum, deduximus.

§ 2. Sed quoniam in *Pennatis*, *Serpentibus*, etc. Diaphragma desideratur; jure quaerat aliquis, quo modo in iisdem Respiratione peragatur? Respondemus, quod in *Pennatis* Aër *Vesiculas* aliquas, in Abdomine absconditas, intret, idque mediantibus Pulmonibus quos tamen ob arctam connexionem haud expandi videmus; quae forsitan ratio est cur in Aquatilibus, imò in aliis etiam Avibus, meatus in Venis Arteriisque etiam Foetui humano peculiares, etc. haud claudantur: attamen in ipsis *totum Pectus*, secus ac in aliis Animalibus, à *Validioribus Musculis*, eos qui Expirationi ancillantur longe *Superantibus*, valide movetur, et sonum atque *Stridorem* in *Costulis*, cum Pectore per peculiarem Articulationem unitis, (nam cartilagine non habent,) in vehementi Inspiratione excitari notamus.

§ 3. In *Serpentibus* vero plane alio modo quàm in *Pennatis*, Respiratione procedit; quia eorum Pulmones in Vesiculam oblongam tenuissimamque desinere, cum *Experientissimo Clarissimo Nosocomii Amstelædamensis Doctore, nobisque Amicissimo D. Matthæo Slado didicimus*.

§ 4. In Homine autem satis *obscure* Pectus movetur, quando *Cartilagine* ejus *Osseae* evaserunt, *Costaeque rigidae* factae sunt: tum enim à solo *Diaphragmate*, sed cum difficultate tamen, *Respirationem* perfici putamus. A quibus induratis Cartilaginibus, cur *Senes* in Respiratione *segniore* observentur, causa inter alias reddi potest.

HOOFDSTUK IV.

HOE GESCHIEDT DE ADEMHALING BIJ VOGELS EN EENIGE ANDERE
DIERTJES?

§ 1. Tot nu toe hebben wij uit de ongelijkheid der ademhalingspijeren en uit het ontbreken van een antagonist bij het middenrif (waarbij verder ook die andere zaken komen, die wij reeds opnoemden) afgeleid, dat de beweging van de borstkas voortdurend plaats heeft, afwisselt, en op eindeloos veel manieren verandert.

§ 2. Maar aangezien bij *vogels*, *slangen*, enz. het middenrif ontbreekt, vraagt iemand terecht, hoe bij hen de ademhaling geschiedt. Wij antwoorden, dat bij vogels de lucht in eenige *blaasjes*, in het onderlijf verborgen, binnengaat, en wel door tusschenkomst van de longen, die wij echter door de nauwe verbinding zich niet zien uitzetten. Dit is misschien de reden, waarom bij watervogels, en zelfs ook bij andere vogels, de gangen in de aderen en slagaderen, die de menschelijke foetus ook bezit, niet gesloten worden. Maar bij hen wordt *de geheele borst*, anders dan bij andere dieren, krachtig bewogen door *krachtiger spieren*, die de uitademingspijeren verre *overtreffen*; en wij merken op, dat bij hevige inademing een klank en *geknars* ontstaat in *de ribjes*, die met de borst door een bijzondere geleiding verbonden zijn (want kraakbeenstukken hebben zij niet).

§ 3. Bij *de slangen* echter gebeurt de ademhaling op een geheel andere manier dan bij de vogels, aangezien wij *met onzen vriend den heer Matthias Slade, den zeer kundigen dokter van het Amsterdamsche ziekenhuis, opgemerkt hebben*, dat hun longen in een zeer fijn, lang blaasje eindigen.

§ 4. Maar bij den mensch wordt de borst vrij *onduidelijk* bewogen, wanneer haar *kraakbeenstukken* *beenig* zijn geworden, en *de ribben stijf* zijn geworden; dan immers meenen wij, dat *de ademhaling alleen door het middenrif* geschiedt, maar toch met moeite. Dit verharder der kraakbeenstukken kan o.a. als de reden opgegeven worden, waarom *ouden van dagen* trager zijn in het ademen, zooals de waarneming leert.

§ 5. Bovendien hebben wij herhaaldelijk bij secties op levende *honden en konijnen* opgemerkt, dat de ademhaling *alleen door het middenrif* volvoerd werd.

§ 6. Sic in *Rana*, (quod animal certe ob lucem quam *Nervorum Historiae* pollicetur, optatissimum est) simile quid observavimus. Nam resectis *Musculis* tum *Abdominis* tum *Pectoris*, imo denudato etiam corde, *Respirationem*, (si ita appellare liceat,) *Musculorum Oris* ope (quod ipsi praegrande est) adhuc perfici experti sumus.

§ 7. In *Vespertilionibus* tandem, cum praeter *Diaphragma*, etiam *Pulmones* liberè per *Thoracem* expandi, observemus; sic et ab iisdem *Respirationem*, similimodo ut à nobis fit, perfici notamus.

§ 6. Zoo hebben wij bij *den kikvorsch* (een dier, dat wegens de verheldering, die het aan *de zenuwphysiologie* belooft, zeer gaarne gekozen wordt) iets dergelijks opgemerkt. Want wij hebben gezien, dat, als de spieren van den buik zoowel als van de borst afgesneden waren, *de ademhaling* toch (als men haar zoo mag noemen), ook al is het hart ontbloot, nog geschiedt door middel van de spieren van den mond (die bij hem zeer groot is).

§ 7. Bij *de vleermuizen* tenslotte merken wij op, dat de ademhaling op dezelfde manier als bij ons gebeurt, daar wij waarnemen, dat behalve het middenrif, ook de longen zich onbelemmerd over de borstkas uitzetten.

SECTO TERTIA.

CAP. I.

QUID CONTINGAT SANGUINI, CORDIS DEXTRUM VENTRICULUM INGRESSO.

§ 1.

t ad Respirationis Pulmonumque Usus pressius accedamus, atque Inspirati Exspiratique Aëris Fructum ostendamus; in memoriam revocanda, quae § 9. cap. I. Sect. prim. de Sanguinis Expansione, ab Effervescencia in Cordis dextro Thalamo, ortum ducente, dicta sunt.

§ 2. Hoc autem loco plenius oportet sermonem instituere, quid istius *Effervescenciae* nomine apud nos veniat. *Fateor autem à nobis libenter hic amplecti, Clarissimi Viri Francisci de le Boe Sylvii, Praeceptoris plurimum venerandi, sententiam, expressam Disput. Med. VII. Thes. 54 et 55. ad cujus normam sequens nostra, paucis immutatis circumstantiis, sic describenda venit, Nimirum, Effervescenciam vocamus Motum illum Majorem Calidum, minoremve Frigidum, in Auricula Cordis dextra, dextroque ipsius Ventriculo, ex Sanguinis Ascendentis atque descenditis concursu, propter confluum ejusdem Particularum Salinarum atque acidarum, agitatione contraria praesertim sibi mutuo oppositarum, ortum, atque Artificiosae Effervescenciae, ex sale lixivioso, etc. et Spiritu quodam acido productae, non absimilem.*

§ 3. Statuimus itaque cum laudato Viro, Sanguinem amara Bile imbutum, ad Cordis dextrum continuo ascendere Thalamum; sicque propter suum Salem lixiviosum non tantum, verum et volatilem potissimum, una Oleo junctum, ibidem cum descenditis Particulis acidis, Lymphae praesertim, Effervescenciam sive Motum illum Sanguinis in

DERDE AFDEELING.

HOOFDSTUK I.

WAT ER GEBEURT MET HET BLOED, DAT DE RECHTERHARTEKAMER IS BINNENGEAAN.

§ 1.

m de functie van de ademhaling en de longen nog meer te benaderen, en het nut van de in- en uitgeademde lucht aan te toonen, moet in herinnering teruggeroepen, wat § 9, hoofdstuk I, Afd. I gezegd is over de uitzetting van het bloed, die haar ontstaan dankt aan de opbruising in de rechter hartekamer.

§ 2. Hier ter plaatse echter moet uitvoeriger uitgelegd worden, wat wij onder dat woord *opbruising* verstaan. *Ik beken echter, dat door ons gaarne hier de meening aanvaard wordt van den zeergeleerden heer Franciscus de le Boe Sylvius, onzen zeer vereerden leermeester, die hij uitdrukt Disput. Med. VII Stelling 54 en 55; naar deze als richtsnoer zal onze meening met weinige veranderingen beschreven worden. Welaan, opbruising noemen wij die warmere of minder koude beweging in de rechter harteboezem en zijn rechter kamer, die ontstaan is uit den samenloop van het bloed, dat stijgt en daalt wegens de samenvloeiing van zijn zoute en zure deeltjes, die vooral door verschillende beweging onderling tegengesteld zijn, eene beweging niet ongelijk aan de kunstmatige opbruising, door een alcalisch zout enz., en een zuur voortgebracht.*

§ 3. Wij stellen dan met den geprezen heer vast, dat het bloed, met bittere gal gedrenkt, voortdurend naar de rechter hartekamer toe stijgt, en zoo door zijn zout (dat niet alleen alcalisch, maar vooral ook vluchtig is, en dat met olie verbonden is) aldaar samen met de zure deeltjes, vooral van de neerdalende lympe die opbruising of beweging in het hart

Corde, (prout is humorum sibi admistorum ratione dispositus fuerit) Majorem minoremve, ac per totum vitae curriculum notabilem, *excitare et continuare*.

§ 4. Quod verò per Ductum Hepaticum versus Cor ascendat, propter plurimas Rationes alias, hic non commemorandas, tanto facilius nunc credimus: quia nuper, paucos ante dies *cum Expertissimo Viro, atque in Anatomicis versatissimo D. Joanne van Horne, Praeceptore similiter plurimum venerando*, Experimentum aliquod circa ejus generationem, (*quam in ipsa fellis vesicula esse putamus,*) feliciter instituimus.

§ 5. Experimentum hoc qualiter se habeat, in gratiam Lectorum hic communicabimus. Postquam Arteriam Hepaticam sensim denu-daveramus, ipsam simul cum vesicula Biliaria ab Hepate separavimus. Eâdem postmodum inversâ simulque leviter inflata Vesicula, Tunicam ejus intimam *glandulosam*, atque multis *Cavernulis Columnisque* (ut ipsius Viri Clariss. verbis utar) praeditam esse observavimus. Quo viso, Cysticam porro per Arteriam, Atramentum, Siphonis auxilio, Folliculum versus injecimus. Sicque non quidem idem Atramentum per Tunicae poros iterum exclusum (ut volunt aliqui) *verum Humorem aliquem Flavo-lympidum, atque Sapore subamarum* (Folliculus autem antea linteo accuratè deterius erat) *ab ipso in Tunicae superficiem inversam propelli vidimus*. Hoc ipso quoque tempore infinitas Arteriolarum *Divaricationes, in interiori intimave Folliculi Tunica oculis observavimus*. Neque hoc omittendum, nos in separatione Vesiculae ab Hepate, *Plures ab ejus fundo projectas venulas, partim cum Cavae Vena, partim cum Portae ramulis Communicantes, offendis*.

§ 6. Descendentem porrò Sanguinem perpetuo *Lympha subacida* refertum esse, cum eodem Clariss. Sylviò eo lubentius asserimus; Quòd jam anno 1664, 19 Junii, Salmurii in Gallia (*praesentibus variis Medicinæ Doctoribus Celeberrimis, Tubulorum aeneorum ac tenuissimorum ope* (*sicque primo inflatione, ac postmodum facta exsiccatione*) *Valvulas in vasis Lymphaticis, Motum jam adsignatum Lymphæ ad oculum quoque confirmantes, observaverimus, figuris illustraverimus, atque Amicorum nostrorum Curiosioribus tum alibi, tum praesertim Amstelædami degentibus, communicaverimus. Quare et Doctiss. atque Exper-*

teweegbrengt en voortzet, die grooter of kleiner is, en gedurende den geheelen levensloop merkbaar is. De beweging van het bloed hangt samen met de verhouding, waarin de vochten ermee vermengd zijn.

§ 4. Dat het bloed door den ductus hepaticus naar het hart toe stijgt, gelooven wij nu om zeer vele andere redenen, die wij hier niet vermelden, daarom des te gemakkelijker, omdat wij onlangs, eenige dagen geleden, *met den zeer kundigen en in anatomie zeer ervaren heer Jan van Horn, eveneens een zeer vereerden leermeester*, een proef over zijn ontstaan (*dat wij meenen, dat in de galblaas plaats heeft*) gelukkig volbrachten.

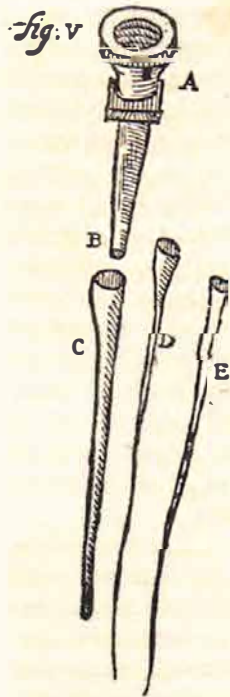
§ 5. Hoe deze proef geschiedt, zullen wij terwille van onze lezers hier mededeelen. Nadat wij de leverslagader langzaam ontbloot hadden, hebben wij haar met de galblaas samen van de lever gescheiden. Nadat deze blaas omgekeerd was en tegelijk een weinig opgeblazen, hebben wij opgemerkt, dat zijn binnenste bekleeding *klierachtig* en van vele *holtetjes en zuilen* (om de eigen woorden van den doorluchten heer te gebruiken) voorzien is. Toen wij dat gezien hadden, hebben wij verder door de galblaasslagader, met behulp van een spuitje, zwart vocht in de blaas gespoten. En toen *zagen wij* niet, dat ditzelfde zwarte vocht door de poriën van de bekleeding weer afgescheiden werd (zoòals sommigen willen), *maar dat een geel en helder vocht, tamelijk bitter van smaak* (de blaas was echter van te voren nauwkeurig met linnen afgeveegd) *daardoor naar de oppervlakte van de bekleeding voortgedrukt werd*. Op ditzelfde oogenblik namen wij ook talloze verwijdingen van *slagadertjes in het meer en meest naar binnen gelegene van de blaas-bekleeding waar*. Ook moeten wij dit niet onvermeld laten, dat wij bij de afscheiding der blaas van de lever *vele adertjes, die van den grond der blaas kwamen, en die deels met de holle ader, deels met takjes van de poortader in verbinding stonden, beschadigd hebben*.

§ 6. Dat verder het neerdalende bloed zeer rijk is aan *zure lympe*, verzekeren wij met denzelfden *doorluchten Sylvius* des te liever, omdat wij reeds op 19 Juni 1664, te Saumur in Frankrijk (*in tegenwoordigheid van verschillende zeer beroemde doctoren in de medicijnen, door middel van koperen, zeer fijne buisjes, eerst door opblazing, en later door uitdroging*) *klepjes hebben waargenomen in de lymphvaten, die de reeds aangegeven beweging van de lympe voor het oog bevestigen; deze klepjes hebben wij door afbeeldingen duidelijk gemaakt, en deze aan de belangstellenden onzer vrienden, zoowel elders, als vooral te Amsterdam, mede-*

tiss. D. de Sartes, Doctor Parisiensis Amicus noster, cum Anatomen subsequente Hyeme ejusdem Anni Parisiis administraret, eas à nobis in Vasculis Lymphaticis praeparatas atque exsiccatas Valvulas, Spectatorum oculis publicè etiam subicere voluit. Quas figuras delineatas, unà cum, praeparandi 1) modo, postquam à nobis accepisset Clarissimus D. Blasius, in Athenaeo Amstelædamensi Medicinae Professor, eadem adjunxit Commentariis suis in Veslingii Syntagma Anatomicum editis, prout videre est in Appendice Tab. XXIV fig. 1, 2, 3, 4 et legere quivis potest p. 549. ejusd. Columna prima.

§ 7. Non gravabimur autem, simul hic modum indicare, quo in Usum Anatomicum facilius inflari possint non tantum nominata vasa, verum et alia multo tenuiora angustioraque, inflatu manifestari. Fiant igitur Tubuli aliquot è vitro alii aliis ampliores, ut C E; alii iterum Pilorum adinstar tenuissimi, ut D, quos felici cum successu adhibuimus. Praeterea ipsos illos Tubulos, Sigillari Cera, aeneo Tubulo B agglutinavimus, atque postmodum Siphoni alicui, ope cochleae faeminae A Spiratim adjunximus, quae res magni Secreti loco quibusdam habetur. A vitriariis quoque eadem opera atque facilitate, Setae tenuissimae diversorum colorum, atque in Anatomicis infinitum Usum (ut experimur) habentes, conficere 2) possint, quod etiam hic communicamus libenter.

§ 8. Propter illum itaque Aestum seu Motum (§ 2. et 3. hujus Capitis explicatum) à sibi invicem oppositis non tantum, et variè, imo contrarie inter se motis agitative Sanguinis particulis, sed et ob subtilem Materiam praesertim [seu Aëris partem tenuissimam, per Corporum poros, ut § 8. cap. III. Sect. prim. demonstravimus facillime penetrantem, atque ex ipso Aëre in Pectore (ob hanc causam, ut credimus) semper praesente, à Sanguine è Corde continuo accedente expulsam, seu alias com-



1) leas: praeparandi
2) leas: confici

gedeeld. Daarom heeft ook de zeer geleerde en zeer ervaren heer De Sartes, dokter te Parijs, een vriend van ons, toen hij in den volgenden winter van hetzelfde jaar te Parijs de anatomie onderwees, deze door ons in de tymphvaten gepraepareerde en gedroogde klepjes in het openbaar voor oogen willen stellen. Nadat de doortluchte heer Blasius, professor in de medicijnen aan het Athenaeum te Amsterdam, deze geteekende afbeeldingen met de manier van praepareering van ons ontvangen had, heeft hij ze, van commentaren voorzien, uitgegeven in „Veslingii syntagma anatomicum”, zooals te zien is in de appendix plaat 24, afbeelding 1, 2, 3, 4, en iedereen aldaar lezen kan op bldz. 549, 1e kolom.

§ 7. Wij zullen geen bezwaar maken, hier tevens de manier aan te wijzen, waarop voor anatomisch gebruik niet slechts genoemde vaten gemakkelijk en duidelijk opgeblazen kunnen worden, maar ook andere, veel fijnere en nauwere. Men moet dan eenige glazen buisjes maken, sommige wijder dan andere, zooals C en E, sommige weer zeer dun, als haartjes, zooals D, die wij met goed gevolg gebruikt hebben. Bovendien hebben wij deze buisjes met lak aan het koperen buisje B verbonden, en daarna aan een spuitje geschroefd door middel van schroef A, die haar schroefdraad vanbinnen heeft, wat door sommigen zeer geheim gehouden wordt. Door de glasblazers kunnen ook op dezelfde wijze en met hetzelfde gemak zeer dunne staafjes glas van verschillende kleuren vervaardigd worden, die bij de anatomie eindeloos veel nut geven (zooals wij vinden), wat wij hier ook gaarne mededeelen.

§ 8. Door die hitte of beweging derhalve (in § 2 en 3 van dit hoofdstuk uitgelegd) wordt het bloed heftiger of kalmer bewogen of uitgezet, niet alleen door de onderling verschillende, en afwisselend, ja onderling tegengesteld bewogen en aangezette bloeddeeltjes, maar vooral doordat de fijne stof in grotere of kleinere hoeveelheid (al naar de hoeveelheid of den toestand van het bloed), voortdurend daarheen uitbreekt, en er in binnengaat. De fijne stof is het zeer fijne deel van de lucht, dat, zooals wij § 8, hoofdstuk III, Afd. I hebben aangetoond, zeer gemakkelijk door de lichaamsporiën doordringt, en dat juist uit de lucht, die in de borst (om deze reden, naar wij gelooven) altijd aan-

pedibus suis liberatam] copia majori minorive, pro Sanguinis quantitate atque conditione, in ipsum continuo erumpentem, et ingredientem, Sanguis vehementius vel paccatius agitur expanditurque. Et majorem semper locum (nisi forsan in frigidissima, contra Naturam, in corpore producta Effervescentia, hoc est, in minori Sanguinis ejusque partium omnium motu) occupare necesse habet. Sicque porro, eadem etiam ratione, cum dicta Materia sensim, Sanguinis particulas à se mutuo sejungat, agitet, atque propellat; Pectoris etiam contenta omnia, vel fortius vel debilius irritantur stimulantur atque comprimuntur.

§ 9. Quod autem Sanguinis partes inter se motae, à dicta copiosius affluente Materia ulterius adhuc agitari possint, Aëris ab ipsa expansi atq; rarefacti exemplo § 5. et 14. c. VI. Sect. pr. proposito probare possemus: *Verum si duo inter se jam effervefacti liquores, postmodum Siphoni vitreo includantur, atque removeatur ex ipso Aër crassior, denuo ob impulsam subtilem Materiam, jucundo spectaculo Effervescentiam suam reiterare videbimus.* Cujus potius Experimenti egregii exemplo, ea quae praecedente paragrapho à nobis proposita sunt, probari simulque illustrati posse arbitramur.

§ 10. Nunc porrò Sanguinem, explicato mode expansum, atque à subtili intercurrente Materia rarefactum dilatatumve, sicque è Corde in Pulmones Inspiratione dilatatos atque expansos, ut et eundem ex majoribus ejus vasis in minora tandem motum, prosequamur.

§ 11. Fortasse objiciat aliquis, cur Sanguinem dicamus altius atque profundius è *majoribus Arteriis Pulmonalibus* in *minores* moveri, cum tamen Inspirationis tempore, ut è vivorum Sectionibus patet, *Pulmones pallidiores observemus?* Cui responsum volumus, praeterquam quod *vix Parenchyma* habeat Pulmo, atque sanguinea vasa *Bronchiis pauciora* in interioribus magis adsint; etiam sanguis per pulmonum vasa, *Inspirationis* tempore magis dilatata seu extensa, motus, propter Aëris multo majorem copiam vix appareat. Contrarium in *Expiratione* observamus, ubi propter Bronchia coärctata, Aëremque ex ipsis pro maxima parte expulsum, Pulmones, ratione *Transparentium suorum Vasorum*, rubicundiores esse notantur.

wezig is, uitgedrukt wordt door het bloed, dat voortdurend uit het hart toevloeit; of dat fijne gedeelte wordt op andere wijze van zijne boeien bevrijd. En altijd moet het bloed een vrij groote plaats innemen (tenzij bij een zeer koude, tegennatuurlijke opbruising in het lichaam, d.w.z. bij een geringere beweging van het bloed en al zijn deelen). En zoo wordt verder op dezelfde manier, wanneer genoemde stof langzamerhand de bloeddeeltjes onderling scheidt, aanzet en voortdrukt, ook de geheele inhoud van de borst sterker of zwakker geprikkeld, aangespoord en samengedrukt.

§ 9. Dat nu de onderling bewogen bloeddeeltjes door de genoemde rijkelijk toevloeiende stof nog verder aangezet kunnen worden, zouden wij kunnen bewijzen met het § 5 en 14, Hst. VI, Afd. I aangegeven voorbeeld van de door die stof uitgezette en verdunde lucht: *voorwaar, als twee onderling reeds tot opbruising gebrachte stoffen daarna in een glazen spuitje ingesloten worden, en de dichtere lucht uit hen verwijderd wordt, zullen wij zien, dat zij tenslotte, doordat er fijne stof binnengedrukt is, een aardig schouwspel geven door hun opbruising te hernieuwen.* Door het voorbeeld van deze uitstekende proef meenen wij, dat vooral hetgeen in de vorige paragraaf door ons verteld is, kan bevestigd en tevens verduidelijkt worden.

§ 10. Laten wij nu het bloed verder volgen, dat op de uitgelegde wijze uitgezet is, en door de fijne ertusschen loopende stof verdund en verwijd is, en zoo uit het hart naar de longen bewogen is, die door de inademing verwijd en uitgezet zijn, en dat tenslotte uit de grootere [bloed]vaten naar de kleinere bewogen is.

§ 11. Misschien zal iemand tegenwerpen, waarom wij zeggen, dat het bloed hooger en dieper uit *de grootere longslagaders* naar *de kleinere* bewogen wordt, terwijl wij toch *waarnemen*, zooals uit vivisecties blijkt, dat op het oogenblik van de inademing *de longen bleeker zijn.* Dezen willen wij antwoorden, dat de long *nauwelijks eigen weefsel* heeft, en dat de bloedvaten, *die kleiner zijn dan de bronchi*, meer in het midden zitten; en bovendien, dat het bloed, dat bewogen wordt door de longvaten, die op het oogenblik *van de inademing* meer verwijd of uitgezet zijn, nauwelijks zichtbaar wordt ten gevolge van de veel grootere hoeveelheid lucht. Het tegenovergestelde nemen wij waar bij *de uitademing*, waar men opmerkt, dat de longen ten gevolge van *hun doorschijnende vaten* rooder zijn, omdat de bronchi vernauwd zijn, en de lucht uit hen grootendeels is uitgedreven.

CAP. II.

QUID SANGUINI ACCIDAT IN PULMONIBUS ATQUE IN SINISTRO CORDIS VENTRICULO.

§ 1. Sanguis explicato à nobis modo, una cum Aëre, in Pulmonibus dilatatis existens, *facillime ab eo ventilari, Refrigerari, atque ob subtilem hinc iterum è Sanguine egredientem (seu ab alio è Corde in Pulmones moto Sanguine, expulsam potius, et in Aërem denuo ingredientem, imo et ipsum simul inflammantem) Materiam condensari, in se cogi, atque tandem cum Aëre misceri potest.*

§ 2. Quod praesertim eo facilius fieri posse comicipimus, *quia tunc temporis plurimi Vapores Calidi atque inutiles, una cum expulsa subtili Materia, in Aërem transeunt, atque illi admiscuntur. Ut patet praesertim in Expiratione; atque etiam ex Vaporibus Calidis è Sanguine Animalium recenter mactatorum, ad Coagulationem tendente, elevatis.*

§ 3. In ea quae postmodum succedit *Expiratione, Sanguis, uti dictum, per Pulmones motus, atque propter subtilis Materiae Expulsionem, Aërisque sive puri, sive aliis infinitis modis alterati admistionem, refrigeratus condensatusve; ex Arteriis Pulmonalibus in ac per Venas, Sinistrum versus Cordis Ventriculum porro propellitur. Imo Thorace se ulterius coarctante, Pulmones exactius constringente, atque Aërem quaquaversum premente et movente, et una cum Fuliginibus seu vaporibus potius, ex ipsis Pulmonibus, eum Sanguinem expellente et propellente, intimius is cum dicto Aëre copulatur.*

§ 4. Quomodo autem Aër Sanguini in Pulmonibus existenti admisceri possit, peculiari quodam experimento, in Cane instituto, Curiosus aliquando ostendimus: quod in *Clar. D. Sylvii* Thesibus inveniri etiam potest, videl. in additamento ad Disput. VII. Th. 79. Sic in Leidensi Nosocomio Academio, idem *Cl. D. Sylvius*, in cadaveris humani Corde non solum, sed et *Vasis ejus Coronariis*, plurimum Aëris, me quoque praesente, aliquando invenit.

§ 5. *Hinc ad sinistrum Cordis Ventriculum propulsus, explicatisque modis alteratus ac elaboratus Sanguis; [nisi quod in trajectione sua per*

HOOFDSTUK II.

WAT ER MET HET BLOED GEBEURT IN DE LONGEN EN IN DE LINKER-HARTEKAMER.

§ 1. Het bloed, dat samen met de lucht in de verwijde longen aanwezig is, kan op de door ons uitgelegde wijze *zeer gemakkelijk door de lucht geventileerd, en afgekoeld worden, en ook verdicht, samengetrokken, en tenslotte met de lucht vermengd worden, omdat de fijne stof hier weer uit het bloed uittreedt (of veeleer door ander bloed, dat uit het hart naar de longen bewogen wordt, eruit gedreven wordt, en daarop in de lucht binnengaat en deze zelf tegelijkertijd aanwakkert).*

§ 2. Daarom vooral begrijpen wij des te gemakkelijker dat dit gebeuren kan, omdat op dat oogenblik *zeer vele warme en onnutte dampen tegelijk met de uitgedreven fijne stof in de lucht overgaan, en daarmee vermengd worden. Zooals vooral blijkt bij de uitademing en ook uit de warme dampen, die uit het bloed van pasgeslachte dieren, dat gaat stollen, opstijgen.*

§ 3. Bij de daaropvolgende uitademing wordt het bloed, zooals gezegd is, door de longen heen bewogen, door de uitdrijving van de fijne stof en door de vermenging met de óf zuivere óf op tal van wijzen veranderde lucht verkoeld of verdicht, en uit de longslagaderen naar of door de aderen naar de linkerhartkamer toe verder voortgedreven. Ja, wanneer de borstkas zich verder samentrekt, de longen nauwkeuriger samendringt, en de lucht overalheen drukt en beweegt, en tegelijk met de roetstoffen, of liever met de dampen, het bloed uit de longen zelf uitdrukt en voortdrukt, wordt het bloed enger met de genoemde lucht verbonden.

§ 4. Hoe evenwel de lucht met het in de longen bestaande bloed vermengd kan worden, toonen wij te eeniger tijd aan belangstellenden door een bijzondere proef op een hond; dit kan men ook vinden in de stellingen van den doorluchten heer Sylvius, nl. in het toevoegsel op Disput. VII, Th. 79. Zoo heeft in het Leidsche academische ziekenhuis diezelfde doorluchte heer Sylvius eens in mijn tegenwoordigheid zeer veel lucht gevonden niet alleen in het hart van een menschenlijk, maar ook in de kransvaten van het hart daarvan.

§ 5. Vanhier wordt het bloed naar de linker hartkamer voortgedrukt, nadat het op de uitgelegde wijzen veranderd en bewerkt is. Dit

Pulmones, in suo Motu seu Effervescentia ulteriori, tum propter ejus divisionem seu potius distributionem per infinita capillaria vasa, Bronchiis Aëre frigido plenis intertexta, tum potissimum ob expulsam (ab una parte per Impulsum Aërem, ab altera per Sanguinem absque ulla interruptione è Corde de novo accedentem) ex ipso subtilem Materiam, particulas ejusdem Sanguinis Salinas acidasque agitantem Impediatur;] de novo ibidem, tum propter easdem suas particulas agitatas adhuc ex parte, atque in locum Ampliorem ac simul calidiorem ardentiorumque jam congestas recollectasve; tum primario ob subtilem hic denuo Materiam ex inchoato motu, copia majori, confestim affluentem (seu potius ex Aëre continuo in Pectore praesente, à corde sensim dilatato expansove, per circulum expulsam) rursus incalescit seu rarescit Sanguis: imo, ob dictae Materiae agitationem seu praesentiam alias, majorem in molem expanditur extenditurque; ad cujus expulsionem Cor irritatum, id est extensum, incitatur ad Contractionem sibi naturalem perficiendam.

§ 6. *Ita tandem ob admistum Aërem, expulsosve Vapores, atque prae caeteris propter reiteratum subtilioris Materiae affluxum, (ad quae et alia, quae enumeravimus, accedunt) ad vitam conservandam, imo ad Cor ipsum atque Pulmones (ut inferius adhuc dicemus) conservandos et nutriendos, ultimam ac postremam Sanguis adipiscitur Perfectionem.*

§ 7. *Ex modo propositis patet, Respirationem non tantum institutam fuisse ut ab Effervescentia concitatus Sanguinis Motus seu Aestus temperetur; sed praesertim ut Sanguis ulterius alteretur, elaboretur, atque postremam et ultimam in sinistro Cordis ventriculo Futuram tandem Perfectionem consequatur; idque gratia Vitae conservandae: quod in sequentibus uberius adstruimus.*

gebeurt niet, wanneer het bloed in zijn gang door de longen in zijn verdere beweging of opbruising belemmerd wordt, zoowel door zijne verdeling of liever door zijne splitsing over de talloze haarvaten, die tusschen de bronchi, die vol zijn met koude lucht, ingeweven zijn, als vooral door de uit het bloed uitgedrukte fijne stof, die de deeltjes van ditzelfde bloed zout en zuur maakt. De fijne stof wordt hierbij uitgedrukt deels door de ingedrukte lucht, deels door het zonder ophouden uit het hart opnieuw toetredende bloed. Daar, in de linker hartkamer, wordt het bloed wederom warmer of ijler zoowel door zijn zelfde deeltjes, die nog deels in beweging zijn, en die reeds naar een wijdere en tevens warmere en heetere plaats samengebracht en verzameld zijn, als allereerst doordat de fijne stof hier tenslotte tengevolge van de begonnen beweging voortdurend in grootere hoeveelheid toevloeit (of veeleer uit de lucht, die altijd in de borst aanwezig is, kringloopsgewijze is uitgedrukt, doordat het hart langzamerhand verwijd of uitgebreid is). Ja, wegens de beweging van genoemde stof of hare aanwezigheid elders, wordt het bloed tot een grootere massa uitgezet en uitgestrekt; terwille van deze uitdrukking wordt het geprikkelde, d.i. verwijde hart opgewekt, om zijne natuurlijke samentrekking te volbrengen.

§ 6. Door de vermenging met de lucht, of door de uitdrijving der dampen, en bovenal wegens de herhaalde toevloeiing der fijnere stof (waarbij nog andere dingen komen, die wij opgesomd hebben), bereikt tenslotte het bloed zijne hoogste en laatste volmaking, waardoor het het leven in stand weet te houden, ja, het hart zelf en de longen (zooals wij beneden nog zullen vertellen) in stand houdt en voedt.

§ 7. Uit het zooeven uitgelegde blijkt, dat de ademhaling ingesteld is, niet alleen opdat de beweging of warmte van het bloed, door de opbruising opgewekt, getemperd worde, maar vooral opdat het bloed verder veranderd en bewerkt worde, en zijn laatste en hoogste toekomstige volmaking bereike in de linker hartkamer; dit met het doel om het leven in stand te houden, wat wij in het volgende breedvoeriger zullen uitleggen.

CAP. III.

UTILITAS RESPIRATIONIS DEMONSTRATUR.

§ 1. Verè dixit Poëta, omne tulit punctum qui miscuit utile dulci. Unde non existimamus officio nostro nos satisfacisse, nisi et Utilitatem Respirationis ostendamus: in hoc enim conspirant ea quae superius à nobis scripta et proposita sunt. Oportet enim magnum lateat in Respiratione mysterium, quod eâdem ne momento quidem, postquam ex uteri latebris eluctati sumus, carere possimus citra Vitae dispendium. Id etiam evidenter satis ostendunt pisces, qui, licet careant pulmonibus, analogum tamen quippiam habent Respirationi: Insecta verò, ob Aërem crassiorem redditum, hyberno tempore sensu atque motu notabili destituuntur, quorum uterque ipsis redit tepore manus, ignis culinarii, ac Solis adventantis ad nostrum Hemisphaerium. Porro quis propriè Usus sit Respirationis, dictum jam est suprâ c. I. § 8. Sect. 1. nimirum, eam ad Vitae Conservationem facere; quod licet alii quoque statuerint, vera tamen causa ipsos latuit, quam nos dedimus loco citato, videlicet ab eadem dependere ultimam ac postremam Sanguinis in sinistro Cordis ventriculo Perfectionem. Nunc tempus jubet, ut hunc Usum plenius adstruamus.

§ 2. Adsignatus itaque à nobis Usus probatur, *Primo. Ex omni Motu seu Caliditate in Corde aucta.* Nam è vestigio Respirationem non solum in *Magnitudine, Velocitate atque Frequentia*, ad reprimendum calorem id est expellendam subtilem Materiam *adaugeri*; verum et *Frigidiorem Aërem* insuper Animalia appetere notamus.

§ 3. *Secundo, Idem ex Febris et Aestuosus Morbis non solum, verum et ex ipso Aëre Inspirato plus minusve fervido, Exercitiis vehementioribus, animi perturbationibus violentioribus, etc.* videre est: in quibus omnibus Casibus Aërem, per Nares atque patulum os, crebrius quoque et continuo inspirare cogimur.

§ 4. *Tertio. Respirationis Pulmonumque hic celeberrimus Usus ex eo ulterius adstruitur. Quod etiamsi liberalius Aërem inspiremus in vehementi aestu, vel dum nimis diu in Hypocaustis aliisque locis cali-*

HOOFDSTUK III.

HIERIN WORDT DE FUNCTIE DER ADEMHALING UITEENGEZET.

§ 1. Terecht heeft de dichter gezegd: „Aller instemming heeft verkregen, wie het nuttige met het aangename vermengd heeft”. Daarom meenen wij niet aan onze plicht voldaan te hebben, als wij niet ook het nut van de ademhaling uiteenzetten. Daarop immers wijst alles, wat wij boven hebben geschreven en uitgelegd. Er moet immers een groot mysterie in de ademhaling verborgen zijn, daar wij haar geen oogenblik zelfs, kunnen missen, zonder het leven te verliezen, nadat wij uit de schuilplaats der baarmoeder te voorschijn gekomen zijn. Dit nemen wij ook duidelijk genoeg bij de visschen waar, die, al missen zij de longen, toch iets analoogs bezitten voor de ademhaling. De insecten echter missen in den wintertijd gevoel en waarneembare beweging, doordat de lucht dichter is geworden, maar zij krijgen beide terug door de warmte van een hand, van keukenvuur en van de ons halfgrond naderende zon. Wat verder eigenlijk de functie is van de ademhaling, is reeds boven gezegd Hst. 1 § 8 Afd. 1, nl. dat zij dient voor de instandhouding van het leven. Het is waar, dat anderen dit ook hebben vastgesteld, maar de ware oorzaak ontging hun, die wij op de aangehaalde plaats hebben opgegeven, namelijk dat van haar de hoogste en laatste volmaking van het bloed in de linker hartekamer afhangt. Nu is het tijd, om deze functie verder uit te leggen.

§ 2. De door ons aangegeven functie wordt dan bewezen *ten eerste door iedere beweging of warmte in het hart, die vermeerderd is.* Want wij nemen dan waar, dat niet alleen onmiddellijk de ademhaling *toeneemt in grootte, snelheid en rythme*, om de warmte te onderdrukken, d.w.z. de fijne stof uit te drijven, maar ook dat bovendien de dieren *koudere lucht* trachten te verkrijgen.

§ 3. *Ten tweede* is dezelfde functie te zien niet alleen bij *koortsen en heete ziekten*, maar ook bij *de ingeademde lucht zelf*, alnaar deze meer of minder heet is, *bij zeer heftige oefeningen, zeer hevige gemoedsaandoeningen*, enz. In al deze gevallen worden wij gedwongen *de lucht* door de neus en den open mond snel en voortdurend in te ademen.

§ 4. *Ten derde* wordt deze zeer beroemde functie van de ademhaling en de longen daaruit verder toegelicht, *dat, ook als wij bij hevige warmte de lucht zeer vrij inademen, of als wij te lang in badkamers*

dioribus moram trahimus, ab eodem tamen inspirato vix refocillemur; imo ob Aëres frigidioris defectum, quo nobis opus est ad Sanguinem in Pulmones impulsum vehementerque agitatam, refrigerandum; atque sic ulterius propellendum ac elaborandum, potius Suffocationis periculum incurramus.

§ 5. Quarto; Ex Infusione in venas Spirituum Salinorum volatiliū et puriorum praesertim, Sanguinem nimium rare facientium; atque hac etiam ratione Respirationem non tantum impediendum; verum et animalia etiam subito interficientium (ut saepius tentavimus) Usū à nobis allatum confirmamus.

§ 6. Quinto, ex Suffocatione, strangulatione, vehemēti atque nimis crebra Respiratione, sicque etiam ex anxietatibus ab uno alterove Pulmone corrupto ortis, idem probatur. In quibus omnibus fere casibus Thorax dilatatur quidem, atque è corde magis minusve in Pulmones impellitur Sanguis; verum ob Aëris sufficientis, atque ad ejus vasa dilatanda extendenda ac sustinenda requisiti, defectum, haud satis in ac per ipsos diffunditur. Hanc etiam ob causam, Sanguis in Inspiratione è majoribus Pulmonum vasibus ad angustiora ejus ac Capillaria vasa per varios gyros inflexa et contorta (ut in vasis Mesaraicis, quando, propter contractam et angustatam Intestinorum cavitatem, tortuosa et crispata evadunt, eleganter videre est) profundius in Pulmonum substantiam propelli nequit, quam è contrario dum ab Aëre inflata et extensa est, (ut § 1. Cap. III. Sect. 2. patet:) Imo ob Aëris frigidioris defectum nec sufficienter refrigerari nec alterari potest; sed è diverso, ab intercurrente subtili Materia vehementius agitur ac expanditur; unde fit, ut in Pectore Pulmonibusque tandem post summas excitationes angustias, plus minusve sistatur. Et quod majus est, propter Pulmonum magis minusve contracta arteriosa vasa, nec ad venas simili modo angustatas constrictaque, nec ad sinistrum Cordis Ventriculum, sufficienter in Expiratione propelli nequit: Hinc mirum certe non est, animalia subito ac inopinatus saepius exingui.

§ 7. Idem adstruitur Sexto, atque ex opposito; ex omni in Corde aucta Sanguinis Refrigeratione seu Motu diminuto. Ubi, nulla etiam interposita mora, et secus plane ac in Sanguinis incendio factum, Minorem, Rariorem et Tardiozem statim succedere videmus Respirationem.

of andere zeer warme plaatsen vertoeven, wij toch door deze ingeademde lucht nauwelijks verkwikt worden. Veeleer loopen wij dan gevaar te stikken wegens het gebrek aan koudere lucht, die wij noodig hebben om het bloed, dat naar de longen gedrukt is en in heftige beweging verkeert, af te koelen, en dan verder voort te drijven en te bewerken.

§ 5. Ten vierde vinden wij de door ons aangegeven functie bevestigd door het ingieten in de aderen van den geest van vluchtige en vooral zuivere zouten. Want deze verdunt het bloed al te zeer, en belemmert niet alleen op deze manier de ademhaling, maar doodt ook zelfs de dieren onmiddellijk (zooals wij herhaaldelijk beproefd hebben).

§ 6. Ten vijfde wordt dezelfde bewezen door verstikking, wurging, heftige en al te snelle ademhaling, en ook door benauwdheden, die ontstaan doordat een long beschadigd is. Bij bijna al deze gevallen wordt de borstkas wel verwijd, en wordt het bloed uit het hart in meerdere of mindere mate naar de longen gedreven, maar wegens het gebrek aan lucht, die voldoende is om de bloedvaten te verwijderen, uit te breiden, en in dien toestand te houden, wordt het bloed niet genoeg naar en over de longen verspreid. Om deze reden ook kan het bloed dan bij de inademing niet uit de grootere longvaten naar de nauwere en de in vele kringen gebogen en gedraaide haarvaten, dieper in de stof der longen voortgedrukt worden (zooals bij de darmvaten aardig te zien is, wanneer deze een gekronkelden en golvenden vorm krijgen, doordat de ingewandsholte samengetrokken en vernauwd is) dan wanneer zij integendeel door de lucht opgeblazen en uitgezet is (zooals § 1, Hdst. III, Afd. II blijkt). Ja, wegens het gebrek aan koudere lucht kan het bloed niet voldoende afkoelen noch veranderen; integendeel, het wordt door de tusschenloopende fijne stof, heviger bewogen en uitgezet, en zoo komt het, dat het tenslotte in borst en longen meer of minder blijft stilstaan, nadat de ergste benauwdheden zijn opgewekt. En wat meer is: omdat de slagadervaten der longen meer of minder samengetrokken zijn, kan het bloed noch naar de evenzoo vernauwde en samengetrokken aderen, noch naar de linkerhartekamer in voldoende mate voortgedrukt worden bij de uitademing. Daarom is het zeker niet te verwonderen, dat de dieren herhaaldelijk plotseling en onverwachts sterven.

§ 7. Dezelfde wordt ten zesde ook bewezen uit het tegenovergestelde, nl. uit iedere vermeederde afkoeling van het bloed of verminderde beweging in het hart. Dan zien wij zonder ééning talmen, en geheel anders dan bij de hitte van het bloed, onmiddellijk een verminderde, tragere en langzamere ademhaling volgen.

§ 8. Evincitur Septimo. Ex morbis frigidioribus, maximo Gelu, omni corporis Refrigeratione, metu; ex Hysterisis, Apoplecticis, etc. in quibus, propter particularum Sanguinis ineptitudinem ad motum, in actum subtilis vix deducitur Materia; neque Aëre inspirato frigidior non ita opus est, cum vix etiam moveatur Sanguis. Unde etiam absque notabili aliqua Respiratione, Hysterisis praesertim passionibus obnoxias mulierculas, satis diu aliquando vixisse, ab Auctoribus Practicis relatum est. In maximo autem Gelu, corporisque summa Refrigeratione, notamus, non tantum Tardiorum Rarioremve Respirationem fieri, ob inspiratum frigidissimum Aërem; verum et sensim minorem reddi¹⁾ atque tandem etiam Torpescere omnino, quia insuper ab Aëre ambiente, subtilis Materia è Sanguine, ejus partes perpetuo agitante, expellitur. Eandem quoque ob causam, et Venas in ambitu corporis antea conspicuas, plane constringi, et propter expulsam laudatam Subtilissimam è Sanguine Materiam, Respirationem non tantum, verum et sensum, atque tandem (quia Sanguis non sufficienter, nec amplius, ad sinistrum Cordis Thalamum transmittitur 1)) Vitam quoque tolli videmus.

§ 9. Probatur Octavo, Ex injectione in Venas Spirituum Acidorum, Motum Sanguinis nimium sistentium, eumque (propter subitam et copiosam subtilis Materiae expulsionem) Casei recentis adinstar plane condensantium; sicque contrario prorsus modo, atque in Sanguinis nimia rarefactione, Respiratione, simulque Vita, ob ultimam Sanguinis Perfectionem impeditam, aufertur.

§ 10. Nono, probatur. Ex febribus frigidis, ab Effervescentia Sanguinis minima, seu frigida alias, in Corde excitata, ortis, et praeter Respirationem minorem ac Rariorem, frigus totius corporis notabile per tempus aliquod etiam inducentibus: sicque hac ratione Sanguinis Perfectionem ulteriorem impediuntibus.

§ 11. Verum, de Frigida Effervescentia (in qua Subtilior Materia, particularum Aëris, crassiorum praesertim, vehementissimo motu expellitur; secus ac in calida, in qua adducitur ac Aëri admiscetur) in transitu hic aliquid dicendum est necessariò. Et proinde Curiosus communicabimus Thermometram ex nostra inventione fabrefactam (cujus

lees: transmittitur.

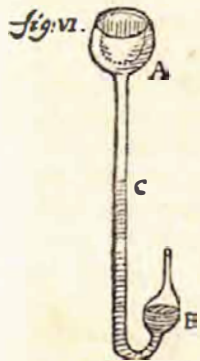
§ 8. Ten zevende wordt zij overtuigend aangetoond door de koudere ziekten, de grootste koude, iedere lichaamsafkoeling, vrees, hysterie, beroerten enz., waarbij, wegens de ongeschiktheid der bloedgeeltjes voor beweging, de fijne stof nauwelijks tot handeling gebracht wordt; en aan koudere ingeademde lucht is niet zoo zeer behoefte, daar het bloed ook nauwelijks beweegt. Vandaar hebben ook vooral aan hysterie lijdende vrouwen soms vrij lang geleefd zonder eenige waarneembare ademhaling, zooals schrijvers uit de praktijk meedeelen. Bij de grootste koude echter en de sterkste lichaamsafkoeling merken wij op, dat de ademhaling niet alleen langzamer en trager wordt wegens de zeer koude ingeademde lucht, maar ook dat zij langzamerhand geringer wordt en tenslotte ook geheel ophoudt, omdat bovendien de fijne stof door de omgevende lucht uit het bloed, dat haar deelen voortdurend in beweging brengt, wordt uitgedrukt. Om dezelfde reden ook zien wij, dat de aderen aan de oppervlakte van het lichaam, die vroeger duidelijk zichtbaar waren, geheel samengetrokken worden, en dat wegens de drukking der geperzen zeer fijne stof uit het bloed niet alleen de ademhaling, maar ook het gevoel, en tenslotte het leven vernietigd wordt (omdat het bloed niet in voldoende mate, en niet meer, naar de linkerhartkamer geleid wordt).

§ 9. Ten achtste wordt zij bewezen uit het inblazen van zuren in de aderen, die de beweging van het bloed al te zeer tot staan brengen, en het (wegens de plotselinge en talrijke uitdrukking van de fijne stof) geheel stremmen als jonge kaas. Zoo wordt op een wijze, geheel tegengesteld aan de al te groote verdunning van het bloed, de ademhaling, en tevens het leven, vernietigd, doordat de hoogste volmaking van het bloed belemmerd is.

§ 10. Ten negende wordt zij bewezen door de koude koorts, die ontstaan doordat een zeer geringe, of anderszins koude, opbruising van het bloed in het hart is opgewekt, en die, behalve een geringere en langzamere ademhaling, eenigen tijd lang ook een merkbare koude van het geheele lichaam meebrengen, en op deze manier de verdere volmaking van het bloed belemmeren.

§ 11. Maar hier moet in het voorbijgaan iets gezegd worden over de koude opbruising (waarbij de fijnere stof door de zeer hevige beweging vooral der dikkere luchtdeeltjes, wordt uitgedrukt; bij de warme opbruising daarentegen wordt de fijnere stof toegevoerd en met de lucht vermengd). Daartoe zullen wij aan belangstellenden een naar onze uit-

Sphaera suprema A, modice in se incurvata et concava reddita, atque ita ad commodum duos liquores inter se Effervescentes recipiendum adaptata sit) in qua haec Effervescencia frigida ad oculum potest observari. Hoc ipso eodem Invento, omnes praeterea liquores acidi, vel etiam Spiritus volatiles urinosi; sicque Salia vel fixa vel volatilia quoque, motum inter se vel Effervescentiam aliquam cum spiritibus dictis Acidis excitantia, commodissime examinari possunt. Praeter jam explicatum modum, ad frigidam Effervescentiam observandam alium faciliorem nuper invenimus; quod Inventum libenter quoque communicamus. Instrumenti autem delineationem Lector è titulo hujus libelli sub Numero 109 petere poterit, cujus haec sit descriptio: Sumatur Vasculum fictile porcellanicum aut alterius generis A notatum in figura;



huic indatur phiala B liquore coeruleo repleta usque ad terminum in Tubulo D, quo facto, ex affusis in Vasculum liquoribus, inter se Effervescantibus, atque Bullas C excitantibus, à dilatato vel etiam condensato Aëre in phiala B liquorem D in Tubulo vel ascendere vel descendere videbimus.

§ 12. In Effervescencia calida, non solum ob expansum ambientem sed et contentum, (à subtili statim affluente, seu è liquoribus Effervescantibus atque ad quietem jam tendentibus expulsa potius Materia) Aërem in Sphaera A, è vestigio liquorem C, inferiorem Ampullam B versus, moveri videbimus. In Frigida autem Effervescencia contrarium fit. Nam propter contrariam agitationem, atque ob avolantem seu expulsam, ex Aëre Ambiente in Sphaera A contento non tantum, verum et primario è liquoribus vel etiam salibus simul ad coagulationem seu quietem jam properantibus, subtilissimam Materiam; liquorem C, versus supremam Sphaeram A ascendere (quia Aër ibidem condensatur) statim notabimus. Sicque, quo vehementius liquores, vel etiam Salia sicca cum acidis Spiritibus, in cavitate Sphaerae A, inter se mota atque Effervescencia observamus; eò altius liquorem C ad Sphaeram A assurgere, Aëremque in dicta Sphaera condensari videbimus. Hanc porro Frigidam Effervescentiam inter Salem Carduibenedicti, atque Oleum Sulphuris per campanam aliquando excitatam observavimus. Verum, prae caeteris inter Salem Urinae volatilem et ejus Spiritum Urinosum, atq; Spiritum Vitrioli, cum Sale communi praeparatum, dictam Effervescentiam, summa cum admiratione, saepius vidimus.

vinding vervaardigden thermometer uitleggen, waarin deze opbruising met het oog waargenomen kan worden. De bovenste bol A van dezen thermometer is matig gebogen en hol gemaakt, en kan dus gemakkelijk twee onderling opbruissende vloeistoffen bevatten. In ditzelfde toestel kunnen bovendien alle zuren, of ook vluchtige geesten uit de urine, en ook zouten, vaste of vluchtige, die een beweging of opbruising onderling met genoemde zuren teweegbrengen, zeer gemakkelijk onderzocht worden. Behalve de nu uitgelegde manier hebben wij onlangs een andere, gemakkelijkere, uitgevonden, om de koude opbruising waar te nemen; deze uitvinding deelen wij ook gaarne mede. De vorm van het toestel kan de lezer op het titelblad van dit boekje onder no. 109 vinden, waarvan de beschrijving volgt: men neme een vaatje van porcelein of iets anders, A gemerkt in de afbeelding; hierin plaatse men een flesch B, gevuld met donkerblauwe vloeistof tot aan het einde in buisje D; dan zullen wij zien dat, tengevolge van de vloeistoffen, die in het vaatje gegoten worden, die onderling opbruisen, en die belletjes C teweegbrengen, de lucht in flesch B verdund of verdicht wordt, en dat daardoor de vloeistof D in het buisje stijgt of daalt.

§ 12. Bij warme opbruising zullen wij zien, dat onmiddellijk de vloeistof C naar de lagere kolf B toe bewogen wordt, doordat niet alleen de omgevende, maar ook de in bol A aanwezige, lucht is uitgezet (door de fijne stof, die dadelijk toevloeit, of liever uitgedrukt is uit de opbruissende en reeds naar rust strevende vloeistoffen). Bij koude opbruising echter gebeurt het tegenovergestelde. Immers dadelijk zullen wij opmerken, dat de vloeistof C naar den bovensten bol A toe stijgt (omdat de lucht daar verdicht wordt). Dit komt doordat de beweging tegenovergesteld is, en doordat de zeer fijne stof wegvliegt of uitgedrukt wordt niet alleen uit de in bol A aanwezige, omgevende lucht, maar ook vooral uit de vloeistoffen of uit de zouten, die reeds naar stremming of rust streven. En zoo zullen wij zien, dat, hoe heftiger wij de vloeistoffen, of ook de droge zouten met de zure geesten in de holte van bol A onderling in beweging en in opbruising waarnemen, des te hooger vloeistof C naar bol A toe opstijgt, en dat de lucht in genoemden bol zich verdicht. Deze koude opbruising hebben wij eens in een klok zien opwekken tusschen zout van Carduus benedictus (Gezegende distel) en zwavelzuur. Maar bovenal hebben wij herhaaldelijk met groote bewondering genoemde opbruising gezien tusschen vluchtig urinezout en zijn urinegeest en geest van vitriool, met gemeenschappelijk zout toe bereid.

§ 13. Tandem, beneficio propositae Thermometrae, atque Instrumenti in titulo depicti, *etiam Gradum Caloris seu Temperiem Sanguinis tam animalium Calidiorum quam Frigidiorum exactè examinari posse*: atque ita ex ejusdem affusione in Cavitatem Sphaerae A, vel in Vasculum in Titulo delineatum, conclusum Aërem diversimodè moveri, atque ab ipso moto iterum liquorem C in Thermometra, vel D in tubulo phialae B depictum, propelli; etiam indicare atque communicare volumus.

§ 14. *Decimo*. Ex caloris, in corde plurimorum Animalium, Pulmone utentium, exacte observato Incremento vel Decremento; sed praesertim quod ex Majori Minorive Sanguinis, in dictos Pulmones ad ulteriorem in sinistro Cordis Ventriculo consequendam Perfectionem, impulsus, Alteratione ac Elaboratione; *Respirationem augeri vel minui, imo quod magis, continuari vel omnino aboleri, cernamus, constanter idem concludimus*.

§ 15. Assignatus usus, *Undecimo*, clarior est ex eo, quod animalia, quibus tantum unus sinus cordis est, praeterquam quod et frigidiora sint, et Pulmonibus etiam careant; insuper Sanguinis temperatione atque ulteriori elaboratione, *Respirationis auxilio, minime indigeant*; quod ex Piscibus praesertim, quibus Cor ad branchias ideo collocatum putamus; atque ex Insectis quoque, Ranis, Vespertilionibus aliisque Animalibus plurimis, quae propter minorem Motum omnium Humorum, mensibus Hybernis vix imo ne vix quidem se movent, etc. aperte patet.

CAP. IV.

QUALIS DATA SIT RESPIRATIO AQUATILIBUS, RANIS ET COCHLEIS.

§ 1. Posset adversus hasce Assertiones objici, Animalia Calidiora, Pulmonibus utentia, haud Respirare aliquando. *Quod non tantum multis Aquatilibus, dum sub aquis versantur, ad tempus aliquod commune est; verum et Foetui, in utero adhuc esistenti, accidit*. Sed praeterquam, quod Respirare (plurimas ob causas § 8. C. III. Sect. 1. allatas) haud possit Foetus; atque etiam Sanguis ejus, ob bilem aliosque humores, Saporem atque acrimoniam non habentes, vix effervescat; Insuper

§ 13. Tenslotte willen wij ook aanwijzen en mededeelen, dat met behulp van den genoemden thermometer en van het op het titelblad afgebeelde toestel ook de graad van de warmte of de temperatuur van het bloed van warmere en koudere dieren nauwkeurig onderzocht kan worden. Door nl. het bloed in de holte van bol A, of in het op het titelblad afgebeelde vaatje, te gieten wordt de besloten lucht op verschillende manieren bewogen, en door die beweging wederom wordt de vloeistof C in den thermometer, of D, in het buisje van flesch B afgebeeld, voortgedrukt.

§ 14. *Ten tiende besluiten wij voortdurend tot dezelfde functie uit de nauwkeurig waargenomen toeneming of afnemning van de warmte in het hart van zeer vele, van een long voorziene, dieren, vooral omdat wij zien, dat de ademhaling vermeerderd of vermindert, ja, wat meer is, voortduurt of geheel verdwijnt*, tengevolge van de grootere of kleinere verandering en bewerking van het bloed, dat naar genoemde longen gedreven is, om verdere volmaking in de linkerhartkamer te verkrijgen.

§ 15. De aangegeven functie is *ten elfde* op te maken daaruit, dat dieren, die slechts één hartkamer bezitten, kouder zijn, tevens de longen missen, en bovendien zeer weinig behoefte hebben aan tempering en verdere bewerking van het bloed met behulp van de ademhaling. Dit blijkt duidelijk vooral uit de visschen, bij wie wij meenen, dat daarom het hart bij de kieuwen geplaatst is, en ook uit de insecten, kikkers, vleermuizen en zeer vele andere dieren, die zich wegens de geringere beweging van alle vochten in de wintermaanden nauwelijks, ja in het geheel niet, bewegen.

HOOFDSTUK IV.

WELKE ADEMHALING WATERDIENEN, KIKKERS EN SLAKKEN HEBBEN.

§ 1. Tegen deze beweringen kan men tegenwerpen, dat warmere dieren, die longen hebben, soms niet ademen. *Dit hebben niet alleen vele waterdieren gemeen gedurende eenigen tijd, zoolang zij onder water zijn nl., maar dit gebeurt ook bij den foetus, die nog in de baarmoeder is*. Maar behalve dat (om zeer vele redenen, in § 8, Hst. III, Afd. I aangegeven) de foetus niet kan ademen, en ook zijn bloed wegens de gal en andere vochten, die geen smaak en scherpte hebben, nauwelijks op-

duobus peculiaribus Cor ejus instructum est meatibus. Quam Cordis vasorumque ejus conformationem Aquatica per totum suae vitae curriculum servant.

§ 2. *Quod verò animalia frigidiora concernit, quae Vesiculis potius quam Pulmonibus instructa sunt, atque Sanguinea vasa in eorum ambitu (secus ac aliorum animalium Pulmonibus accidit) potissimum habent, imo et dextro ventriculo etiam carent, ut sunt Ranae plurimaeque Insecta, in iis praedicti Usus locum non habent: Quia Vocis, Volatus, ac Natatus potissimum gratia, vesiculas nominatas in ipsis efformatas fuisse, fatendum est.*

§ 3. *In Limace seu Cochlea terrestri quoque (animal certè rarissimum, ac utriusque Sexus particeps, id est penem Vulvamque habens quos in collo circumgestat) peculiarem, si ita appellare liceat, Respirationem notavimus. Simulac enim è sua egreditur concha, Aërem confestim per foramen aliquod, in superiore parte sui corporis efformatum, intrare cernimus. Ubi postea iterum intra concham corpus suum retrahit, Aërem denuo, sub bullarum forma, eleganter expelli notamus. Atque sic corporis sui sola Relaxatione, iterumque in se Contractione, mirabilem ab ipso Respirationis modum moliri observamus. Rursus, si in aquam injiciatur hoc animalculum, simili prorsus modo, ut de Aëre modo dictum, Aquam impelli in concham, atque iterum, retracto corpore, per notabilem circulum expelli, comperimus. Hinc fit, ut retracto corpore, ob expulsum Aërem submergatur et fundum petat.*

CAP. V.

QUANTOPERÈ SANGUIS PER PULMONES CIRCULATUS NUTRITIONI PARTIUM INSERVIAT.

§ 1. *Denique adsignatam saepiusque explicatam Respirationis Pulmonumque Utilitatem, confirmat Arteriae Bronchialis, à D. Ruijsch inventae, existentia. Haec enim probat Sanguinem in dextro tantum praeparatum ventriculo, Nutritioni Pulmonis inutilem non solum (nam Sanguinem etiam effundit haec Arteria in Pulmonum substantiam*

bruist, is bovendien zijn hart van twee bijzondere gangen voorzien. Dezen bouw van het hart en zijn vaten behouden de waterdieren hun geheelen levensloop.

§ 2. *Wat echter de koudere dieren betreft, die veeleer blaasjes dan longen bezitten, en de bloedvaten meestal aan de oppervlakte hebben, (anders dan de longen bij andere dieren,) ja, die ook de rechterhartekamer missen, zooals de kikkers en zeer vele insecten, bij hen vindt genoemde functie geen plaats, daar men toegeven moet, dat genoemde blaasjes in hen gevormd zijn voor de stam, het vliegen en het zwemmen.*

§ 3. *Bij de huisjes- of landslak (een voorzeker eigenaardig dier, dat beide sexen deelachtig is, d.i. een mannelijk geslachtslid en een vrouwelijke geslachtsopening bezit, die het in de hals ronddraagt) hebben wij een bijzondere ademhaling opgemerkt, als wij haar zoo noemen mogen. Zoodra zij immers uit haar schelp kruipt, zien wij dadelijk de lucht door een opening in haar lichaam binnenkomen. Wanneer zij daarna weer haar lichaam in de schelp terugtrekt, merken wij vervolgens op, dat de lucht aardig als blaasjes uitgedrukt wordt. En zoo nemen wij waar, dat alleen door ontspanning en wederom door samentrekking van haar lichaam een verwonderlijke manier van ademhaling door haar verricht wordt. Als verder dit diertje in het water geworpen wordt, ervaren wij, dat op precies dezelfde wijze, als zooeven over de lucht gezegd is, het water in de schelp ingedrukt wordt, en daarna, na de terugtrekking van het lichaam, langs een waarneembaren kring er uitgedrukt wordt. Vandaar dat zij met teruggetrokken lichaam, wegens de uitgedrukte lucht, ondergedompeld wordt en naar den bodem zinkt.*

HOOFDSTUK V.

HOEZEER HET BLOED, DAT DOOR DE LONGEN GEVOERD IS, DIENT VOOR DE VOEDING DER DEELN.

§ 1. *Tenslotte bevestigt het bestaan van de longpijpslagader, door den heer Ruijsch ontdekt, de aangegeven en herhaaldelijk uitgelegde functie van de ademhaling en de longen. Het bestaan van deze slagader immers bewijst, dat het alleen in de rechterhartekamer bereide bloed niet slechts voor de voeding van de long nutteloos is, (want deze slagader*

atque Tunicas, ut cum *Clarissimo D. van Horne* observavimus) imo et vitae totius conservationi adversarium esse. Eadem ratio militat pro Sanguine, quo Cor alitur per Coronariam Arteriam advecto. Nam quia ex Arteriis multo floridior Sanguis, prae illo qui in venis est, extrahitur; ipsum Cor quoque, Sanguine in sinistro Cordis Ventriculo elaborato, perque Pulmones primum trajecto, atque in ipsis mutato, nutriri necesse est.

§ 2. In Foetu verò, quia Sanguis, propter Humorum omnium, ei admistorum, minorem Acrimoniam, vix effervescit, ac ea ratione etiam refrigerio Pulmonum opus non habere videtur; tamen, cum pro parte aliqua per eos circuletur, atque sic etiam pauxillum à motu suo seu Effervescentia ulteriore deturbetur; et hac ratione è Pulmone sinistrum versus Cordis Ventriculum iterum propulsus, cum Sanguine, è dextro Cordis Thalamo accedente, Motum seu Effervescentiam paulo majorem acquirat; proinde Pulmones etiam ad Sanguinis perfectionem ulteriorem aliquid conferre putamus. Etiam in vivis Sectionibus, in Arteriis Foetus, secus ac in ejus venis, Sanguinem, propter ulteriorem sui elaborationem, floridiorum quoque observamus.

§ 3. Porro Sanguinem in Foetu, in Utero Matris adhuc haerente, per Pulmones ex parte circulari, eo lubentius affirmamus; quia, praeterquam quod in Venis et Arteriis Pulmonalibus Sanguinem copiosorem offendimus; etiam subtilem illam in Thorace tunc temporis, cum pauxillo aquae contentam Materiam, facillime Sanguini è dextro Cordis Ventriculo in Pulmones propulso, ac eosdem per Thoracem ex parte extendente (ex plurimis cum ipsa Materia ac argento vivo institutis experimentis) cedere notamus.

§ 4. Hisce jam de Sanguinis per Pulmones Circulatione, atque etiam ejus à sua Effervescentia deturbatione, ut et de Pulmonibus ab ipso per Thoracem extensis (unde forsitan Pulmones ad recipiendum postmodum Aërem commodius disponuntur) in Foetu attentè consideratis; Plurimum ea, tum ad explicationem clariorem futurae Respirationis, tum porro ad Usum Pulmonum facilius percipiendum, conferre existimamus.

giet ook bloed in het eigen weefsel en de omhullende vliezen der longen, zooals wij met den doorluchten heer Van Horn hebben aanschouwd), maar ook het geheele behoud van het leven tegenwerkt. Dezelfde reden strijdt er voor, dat het bloed, dat door de kransslagader aangevoerd wordt, het hart voedt. Want omdat uit de slagaderen veel frisscher bloed wordt getrokken dan dat wat in de aderen is, moet ook het hart zelf gevoed worden door het bloed, dat in de linkerhartekamer bewerkt is, dat eerst door de longen geleid is, en dat in haar veranderd is.

§ 2. Bij den foetus echter meenen wij, hoewel het bloed wegens de geringere scherpte van alle daarin aanwezige vochten nauwelijks opbruist, en daarom geen afkoeling van de longen noodig schijnt te hebben, tóch dat de longen ook iets bijdragen tot de verdere volmaking van het bloed. Dit meenen wij omdat het bloed gedeeltelijk door de longen circuleert, en zoo in zijn beweging of verdere opbruising een weinig gestoord wordt, en op deze manier uit de long naar de linkerhartekamer voortgedrukt wordt, en met het bloed, dat uit de rechterhartekamer naderkomt, een wat grootere beweging of opbruising verkrijgt. Ook merken wij bij vivisecties op, dat het bloed in de slagaderen van een foetus, anders dan in zijn aderen, frisscher is wegens zijn verdere bewerking.

§ 3. Ook bevestigen wij des te liever, dat het bloed in den foetus, die nog in de baarmoeder is, gedeeltelijk door de longen circuleert, omdat, behalve dat wij in de longaderen en -slagaderen vrij veel bloed vinden, wij ook opmerken, dat die fijne stof, die zich op dat oogenblik met weinig water in de borstkas bevindt, zeer gemakkelijk wijkt voor het bloed, dat uit de rechterhartekamer naar de longen voortgedrukt is, en deze gedeeltelijk over de borstkas uitbreidt (volgens zeer vele proeven met de stof zelf en met kwikzilver gedaan).

§ 4. Wanneer wij dit alles, dat betrekking heeft op de circulatie van het bloed door de longen, en op de beroering ervan tengevolge van de opbruising, en op de uitzetting der longen over de borstkas (waar door misschien de longen geschikter worden om later de lucht te ontvangen) bij den foetus oplettend overwegen, meenen wij dat dit zeer veel bijdraagt zoowel tot een duidelijker uitlegging van de toekomstige ademhaling, als tot een gemakkelijker begripen van de functie der longen.

CAP. VI.

CONCLUSIO OPERIS.

§ 1. Tandem, *Divina auxiliante gratia*, nostrum Foetum seu Opusculum ad Umbilicum feliciter perduximus; atque pro imbecillis ingenii modulo confidimus ad Solutionem *Scrupulosioris disquisitionis de Respiratione*, (ut Clarissimi Harvei verbis utar) viam nos planam atque facilem stravisse. Inprimis vero doctrinam de Rarefactione et Condensatione, juxta *Nobilissimi et Subtilissimi D. Cartesii* fundamenta firmissima et inconcussae veritatis, variis adductis in medium Experimentis, magis magisque confirmare conati sumus.

§ 2. Verum enim vero etiamsi planè nobis persuadeamus, *summi Archiatri favore*, totum illud negotium de prima simulque ter admiranda, in Foetu jam recenter excluso, Respirationis inchoatione (in qua explicanda nos primi glaciem fregimus, cum Autores praeter Chimeras nihil nobis obtruserint) à nobis expositum esse: unicum verbum ad § 8. Cap. III. Sect. prim. clarioris intelligentiae gratia, adhuc addeamus. Cum itaque, citato loco, in extincto jam Foetu, propter Musculos Respiratorios per frigus externum rigidos contractosque redditos; atque porro in Foetu vivente, verum ad exclusionem necdum maturo, ob Aquam Thoracis concavitatem occupantem, atque etiam Musculorum debilitatem, Pulmones ab Aëre condensato externo, ingressum in Pectus vehementer satis tentante, haud expandi, neque Respirationem consequenter perfici, posse adstruxerimus: *Minime tamen volumus exclusos Laryngis Musculos prae caeteris omnibus aliis remoris; quos sua Contractione, tum Aquae dum Foetura in utero adhuc haeret, tum porro Aëri in modo annotato casu ingressum praeccludere, existimamus.* Cum autem, omni tempore Aëris ingressum non tantum, verum et egressum pro lubitu (ut unusquisque facillime in se experiri potest) hi Musculi accelerare, retardare imo et plane praecidere possint; ejos etiam primario ad hoc opus concurrere tacite subintelleximus. Quod si Deus vitam et valetudinem nobis largiri dignatus fuerit, curiosius in hoc negotium, atque modum occlusionis Musculorum Laryngis

HOOFDSTUK VI.

BESLUIT.

§1. Eindelijk hebben wij *met Gods hulp* onze vrucht of ons werkje gelukkig tot den navel geleid, en wij vertrouwen, naar de mate van een zwak verstand, den weg effen en gemakkelijk gemaakt te hebben voor de oplossing *van een nauwkeuriger onderzoek over de ademhaling* (om de woorden van den doorluchten Harvey te gebruiken). Allereerst echter hebben wij getracht de leer over de verdunning en de samentrekking door verschillende in het middengebrachte proeven meer en meer te bevestigen, overeenkomstig de zeer stevige en onwrikbaar ware grondslagen *van den zeer edelen en scherpzinnigen heer Cartesius*.

§ 2. Maar ook al zijn wij er vast van overtuigd, dat *door de gunst van den hoogsten Geneesheer* wij deze heele zaak omtrent het eerste, driemaal te bewonderen, begin van de ademhaling bij den pas geboren foetus (een uitlegging, waarbij wij het eerst het ijs hebben gebroken, daar de schrijvers ons niets dan dwaasheden opdrongen) hebben uiteengezet, toch willen wij aan § 8, Hst. III, Afd. I nog een woordje toevoegen voor duidelijker begrip. Ter aangehaalde plaatse verzekerden wij dan, dat bij den foetus, die gestorven is omdat de ademhalingspiers door de kou van buiten verstijfd en samengetrokken waren, en verder bij den levenden foetus, die nog niet rijp is om geboren te worden, de longen wegens het water, dat de borstholte vult, en ook wegens de zwakte der spieren niet uitgespreid kunnen worden door de samengedrongen lucht buiten, die heftig tracht in de borst binnen te komen, en dat als gevolg daarvan de ademhaling niet volvoerd kan worden. *Toch willen wij echter allermintst de larynxspieren uitsluiten in vergelijking met alle andere overige beletselen, aangezien zij door hun samentrekking, naar wij oordeelen, in het zoeven beschreven geval den toegang versperren zoowel aan het water, zoolang de foetus nog in de baarmoeder is, als later aan de lucht.* Daar echter deze spieren te allen tijde niet alleen het binnengaan van de lucht, maar ook het weggaan naar wensch kunnen versnellen, vertragen, ja geheel afsnijden (zooals een ieder zeer gemakkelijk bij zich kan waarnemen), hebben wij

in Foetu, inquiremus. Haec sufficient in praesens. *Deo Creatori nostro* sit laus honor et gloria, qui nos ex nihilo, tam mirabili et nunquam satis perscrutanda structura, formavit.

FINIS.

stilzwijgend aangenomen, dat zij allereerst hieraan medewerken. Indien God ons langer leven en gezondheid schenkt, zullen wij nader onderzoek doen naar deze zaak, en naar de wijze van de sluiting der larynxspieren bij den foetus. Dit zij voor het oogenblik voldoende. *God onzen Schepper* komt lof, eer en roem toe, die ons uit niets gevormd heeft tot een zoo verwonderlijk en nooit genoeg te doorvorschen werk.

EINDE.

TOTIUS OPERIS SYLLABUS.

Praefatio pag. 58.

SECTIO PRIMA.

CAP. I.

OPERIS OCCASIO ET DISTRIBUTIO.	62
Quae sit principalissima Respirationis utilitas.	<i>ibid.</i> et 64.
Quae sit ejus Definitio.	62.
Usus Aëris diversimodè moti et propulsi, multiplices ad Suctum.	<i>ibid.</i>
Odoratum.	<i>ibid.</i>
Coctionem Chyli.	<i>ibid.</i>
Ejusque Distributionem.	<i>ibid.</i>
Excretionem Superfluatorum.	<i>ibid.</i>
Loquelam.	64.
Vitam.	<i>ibid.</i>
Vita in quo consistat.	64, 66.
Aërem, in utraque parte Respirationis, solo Pulsu moveri.	66.
Idque à solis Musculis Respiratoriis.	<i>ibid.</i>

CAP. II.

QUID FIAT IN THORACIS DILATATIONE ET CONSTRICTIONE EXPONITUR.	68.
In Inspiratione.	<i>ibid.</i>
Diaphragma è fornicato planum fit.	<i>ibid.</i>
Abdominis viscera deorsum propelluntur.	<i>ibid.</i>
Sanguis copiosius versus cor movetur.	<i>ibid.</i> et 120.
Caeteri Inspiratorii Musculi Costas sursum attollunt.	68 et 70.
Pectoris Os cum Spuriis costis descendit.	68.
Aër per Os et Nares impellitur, atque ab eo Pulmones expanduntur.	70.
In Expiratione	<i>ibid.</i>
Diaphragma fornicatum fit.	<i>ibid.</i>
Abdomen introrsum cogitur.	<i>ibid.</i>
Pectus ab Expiratoriis angustatur.	<i>ibid.</i>
Pulmo in se cogitur.	<i>ibid.</i>
Aër expellitur.	72.

INHOUD VAN HET GEHEELE WERK.

Voorrede. pag. 59.

EERSTE AFDEELING.

HOOFDSTUK I.

AANLEIDING TOT EN VERDEELING VAN HET WERK.	63.
Wat het voornaamste nut der ademhaling is.	<i>ibid.</i> en 65.
Wat haar definitie is.	63.
De veelsoortige functie van de lucht, die op verschillende manieren bewogen en voortgedrukt wordt voor	
het zuigen,	<i>ibid.</i>
de reuk,	<i>ibid.</i>
de spijsvertering,	<i>ibid.</i>
en haar verdeeling,	<i>ibid.</i>
de afscheiding van het overtollige,	<i>ibid.</i>
de spraak,	65.
het leven.	<i>ibid.</i>
Waarin het leven bestaat.	65, 67.
Dat de lucht bij beide deelen der ademhaling alleen door druk bewogen wordt.	67.
En wel alleen door de ademhalingsspieren.	<i>ibid.</i>

HOOFDSTUK II.

HIERIN WORDT UITGELEGD, WAT ER BIJ DE VERWIJDING EN DE VERNAUWING DER BORSTKAS GEBEURT.	69.
Bij de inademing	<i>ibid.</i>
wordt het middenrif van gewelfd vlak,	<i>ibid.</i>
worden de ingewanden naar beneden voortgedrukt,	<i>ibid.</i>
wordt bloed in grooter hoeveelheid naar het hart bewogen,	<i>ibid.</i> en 121.
heffen de overige inademingsspieren de ribben omhoog,	69, 71.
daalt het borstbeen met de valsche ribben,	69.
wordt de lucht door mond en neus ingedrukt, en daardoor worden de longen uitgebreid.	71
Bij de uitademing	<i>ibid.</i>
wordt het middenrif gewelfd,	<i>ibid.</i>
wordt de buik naar binnen gedrongen,	<i>ibid.</i>
wordt de borst door de uitademingsspieren vernauwd,	<i>ibid.</i>
wordt de long in zich samengetrokken,	<i>ibid.</i>
wordt de lucht uitgedrukt.	73.

CAP. III.

HACE AËRIS RECIPROCATIO OCULARITER DEMONSTRATUR È VIVORUM SECTIONIBUS
ALIISQUE EXPERIMENTIS. pag. 72.

Aërem solo Pulsu moveri, probatur. *ibid.*
Experimento Tubuli in Canis viventis Asperam Arteriam immissi, qui postea
totus Aqua submergatur. 72, 74.
Ex eo, quod Pulmones, etiamsi Thorax distendatur, nequeant extendi nisi
Aër in ipsos impellatur. 74.
Si unus Pulmonum fuerit corruptus. *ibid.*
Quando nimis celer adest Respiratio. *ibid.*
Quod Experimento illustratur. 76.
Ex eo tamen non sequitur vacuum in Pectore dari. *ibid.*
Quia subtilior Materia in dilatatum pectus, eodem temporis momento, penetrat.
ibid.
Quod probatur, quia Foetus in utero matris simili fere modo, Pulmones à Pectore
remotos habet, absque ullo in dicta cavitate Aëre crassiore. *ibid.*
Nam leviter vulnerato Foetu pectore cum impetu ingreditur. *ibid.*
Occurritur objectionibus 78.
Cur Aër condensatus externus in Foetu mortuo per os non ingrediatur? *ibid.*
Cur neque in Embryone vivente? *ibid.*
Sed solum dum in partu versatur. *ibid.*
Quod clarius exponitur in Operis Conclusionem. 155.
Cur animalia nonnunquam subito extinguantur? 78.
Explicatur difficultas, quo modo Aërè vicino cubiculo, omnibus rimis obstructis,
duci possit. 80.
Et probatur Exemplo Ingluviei phiale arctè inclusae. *ibid.*
E quo subtilis Materiae motus ac impulsio deducitur. *ibid.*

CAP. IV.

QUOMODO AËR PECTUS INGREDIATUR ET EGREDIATUR IN VULNERIBUS THORACIS
PENETRANTIBUS. 82.

Is nimirum ingreditur in patulum vulnus. *ibid.*
Et Pulmones constringit. 82, 84.
Nisi vulnus obthuretur. 82.
Aut fuerit exiguum. *ibid.*
Aut quis ponat in loco vulneris Asperam Arteriam. 84.
Egreditur cum sonitu in levioribus vulneris è pectore Aër. 82.
Adeo ut eruptionem tentent pulmones. 84.
Non egreditur tamen nisi coarctetur pectus. *ibid.*
Quod probatur Experimento. 86.

HOOFDSTUK III.

DIT HEEN- EN WEERGAAN VAN DE LUCHT WORDT ZICHTBAAR AANGETOOND DOOR
VIVISECTIES EN ANDERE PROEVEN. pag. 73.

Bewezen wordt, dat de lucht alleen door drukking bewogen wordt *ibid.*
door de proef met een buisje, dat in de luchtpijp van een levenden hond gestoken
wordt, die later geheel onder water gedompeld wordt; 73, 75.
daardoor, dat de longen, ook als de borstkas verwijd is, niet uitgebreid kunnen
worden, indien er geen lucht in hen ingedrukt wordt; 75.
als één der longen beschadigd is; *ibid.*
wanneer de ademhaling al te snel gaat; *ibid.*
wat door een proef verduidelijkt wordt. 77.
Daaruit volgt echter niet, dat er een ledig in de borst bestaat, *ibid.*
omdat de fijnere stof op hetzelfde oogenblik in de verwijde borst doordringt; *ibid.*
wat bewezen wordt, doordat bij den foetus in de baarmoeder de longen op ongeveer
dezelfde manier van de borst verwijderd zijn zonder eenige dichtere lucht in
genoemde holte, *ibid.*
want zij gaat met aandrang naar binnen in een lichtgewonde borst van een
foetus. *ibid.*
Tegenwerpen zijn: 79.
waarom gaat de samengedrongen buitenlucht bij een gestorven foetus niet door
den mond naar binnen? *ibid.*
waarom ook niet bij een levend embryo? *ibid.*
maar alleen bij de geboorte? *ibid.*
Dit wordt duidelijker uitgelegd in het besluit van het werk. 157.
Waarom sterven dieren soms plotseling? 79.
Uitgelegd wordt de moeilijkheid, hoe lucht uit een naburig vertrek geleid kan
worden, als alle spleten dicht zijn, 81.
en dit wordt bewezen door het voorbeeld van een krop, die nauw in een flesch
ingesloten is; *ibid.*
hieruit wordt de beweging en de indrukking der fijne stof afgeleid. *ibid.*

HOOFDSTUK IV.

HOE DE LUCHT DE BORST IN- EN UITGAAT BIJ DIEPE BORSTKASVERWONDINGEN. 83.

Voorzeker gaat zij binnen in een open wond, *ibid.*
en dringt de longen samen, 83, 85.
tenzij de wond wordt dichtgestopt, 83.
of zeer klein is, *ibid.*
of iemand op de plaats van de wond de luchtpijp zet. 85.
Met geruisch verlaat de lucht bij lichtere verwondingen de borst, 83.
zoo dat de longen trachten naar buiten te komen. 85.
Zij verlaat haar echter niet, tenzij de borst vernauwd wordt. *ibid.*
Dit wordt door een proef bewezen. 87.

Si vero, postquam Aër Thoracis cavitatem implevit, obthuretur vulnus, Animal
Pulmones nequit elevare. *ibid.*
Quod probatur experimento. *ibid.*

CAP. V.

CONSECTARIA QUAE ET QUALIA EX AËRIS INSPIRATIONE ET EXSPIRATIONE DEDUCI
POSSINT. pag. 86.

Hinc liquet, aliquid Aëris perpetuo in pectoris cavitate Inveniri. 88.
Imo, quod praecipuum est, in ipsis quoque pulmonibus post expirationem. *ibid.*
Quae causa est quod fundum non petant. *ibid.*
Aërem solo Pulsu, non autem Fuga Vacui moveri, concluditur. *ibid.*

CAP. VI.

MACHINAE EX NOSTRA INVENTIONE DESCRIBUNTUR ET PROPONUNTUR, QUIBUS
PULSU SOLO AËREM MOVERI EVINCITUR. 90.

Aërem pulsu moveri exemplo Machinae cujusdam vitrae adstruitur. *ibid.*
Cujus descriptio et figura exhibetur. *ibid.*
Modus agendi exponitur. 92, 94.
Rarefactio Aëris in Machina conclusi ostenditur ad oculum. 94.
Ut etiam Pressio Aëris externi seu ambientis, qui cum impetu ingressum tentat. 96.
Alia minoris apparatus Machina depingitur. 98.
Modus utendi exhibetur. 98.
Depingitur figura instrumenti alterius. 100.
Modus utendi describitur. 102.
Eaque experimenta Respirationi applicantur. 104.

CAP. VII.

EXPLICATUR DIFFICILLIMA DE CONTRACTIONE MUSCULORUM, ATQUE FIBRARUM
MUSCULOSARUM DOCTRINA IN GENERE: EAQUE IN SPECIAE APPLICATUR MUSCULIS
THORACEM IN RESPIRATIONE MOVENTIBUS. 104.

Respirationis Spontaneae et Voluntariae differentia. *ibid.* et 120.
Utriusque causa est Musculorum contractio. *ibid.* et 106.
Probatur continua haec Musculorum contractio. *ibid.*
1. Ex certa figura quam obtinemus dum vigilamus non tantum, sed et dormimus. 106.

Als echter, nadat de lucht de borstholte gevuld heeft, de wond dichtgestopt
wordt, kan het dier de longen niet oplichten. *ibid.*
Dit wordt door een proef bewezen. *ibid.*

HOOFDSTUK V,

WELKE EN HOEDANIGE GEVOLGTREKKINGEN UIT DE INADEMING EN DE UITADEMING
DER LUCHT GEMAAKT KUNNEN WORDEN. pag. 87.

Hieruit blijkt, dat er altijd eenige lucht in de borstholte gevonden wordt, 89.
ja, wat het voornaamste is, ook in de longen zelf na de uitademing. *ibid.*
Dit is de reden, dat zij niet zinken. *ibid.*
Besloten wordt, dat de lucht alleen door drukking, niet door vrees voor het
ledige bewogen wordt. *ibid.*

HOOFDSTUK VI.

HIERIN WORDEN TOESTELLEN, DOOR ONS BEDACHT, AANGEGEVEN EN BESCHREVEN,
WAARDOOR BEWEZEN WORDT, DAT DE LUCHT ALLEEN DOOR DRUKKING BE-
WOGEN WORDT. 91.

Dat de lucht door drukking bewogen wordt, wordt toegelicht door het voorbeeld
van een glazen toestel, *ibid.*
welks beschrijving en afbeelding gegeven wordt. *ibid.*
De behandeling wordt uitgelegd. 93, 95.
De verdunning van de in het toestel aanwezige lucht wordt voor oogen gesteld; 95.
evenzoo de drukking van de lucht buiten of aan de oppervlakte, die met aandrang
tracht binnen te komen. 97.
Een ander toestel wordt beschreven van geringer ingewikkeldheid. 99.
De gebruikswijze wordt aangegeven. 99.
De vorm van een tweede toestel wordt beschreven. 101.
De gebruikswijze wordt beschreven. 103.
En deze proeven worden op de ademhaling toegepast. 105.

HOOFDSTUK VII.

HIERIN WORDT EEN ZEER MOEILIJKE LEER UITGELEGD OVER DE SAMENTREKKING
VAN SPIEREN EN VAN SPIERACHTIGE VEZELS IN HET ALGEMEEN, EN DEZE WORDT
IN HET BIJZONDER TOEGEPAST OP DE SPIEREN, DIE DE BORSTKAS BIJ DE ADEM-
HALING IN BEWEGING BRENGEN. 105.

Het verschil tusschen de onopzettelijke en de opzettelijke ademhaling. *ibid.* en 121.
Beider oorzaak is de samentrekking der spieren. *ibid.* en 107.
Deze voortdurende samentrekking der spieren wordt bewezen: *ibid.*
1e uit een zekere gestalte, die wij behouden niet alleen als wij waken, maar ook
als wij slapen; 107.

2. Ex motibus quos inter dormiendum edimus. pag. 108.
 3. Ex eo quod pennata stando dormiant. *ibid.*
 4. Ex omnibus aliis quibuscunque motibus. *ibid.*
 Musculi qui Antagonistas pares habent cur necessario continuo quiescant,
 et quando moveantur observabiliter. *ibid.*
 Quomodo Musculi Antagonistis carentes continuo moveantur, et à quo dicti
 Musculi, cum oppositis careant, iterum aperiantur. 108, 110.
 Musculi habentes oppositot 1) Musculos debiliores vel minores, alternatim propter
 illam inaequalitatem necessario contrahuntur atque dilatantur. 110.
 Quod in Respiratoriis Musculis locum praesertim habet. 112.

SECTIO SECUNDA.

CAP. I.

QUO PACTO FIAT PRIMUS PECTORIS MOTUS, SEU RESPIRATIONIS INCHOATIO, IN FOETU. 114.

- In Foetu semper contracti sunt Pulmones. *ibid.*
 Absq; ullo etiam Aëre inter ipsos atq; Costas. *ibid.*
 Sed repletum est Pectoris spatium humore seroso. *ibid.*
 Et à Subtilissima Materia. 116.
 Quae sensim augetur, et Humor minuitur. *ibid.*
 Musculi Inspiratorii continuo quoque pleniorum Pectoris Dilatationem tentant. *ibid.*
 Hinc, cum Membranae, una cum Exspiratoriis Thoracem coarctantes, in partu
 rumpantur, *ibid.*
 Atque Subtilis etiam Materia haud facile absque vehementi condensatione ullibi
 detineatur, *ibid.*
 Imo et Aër externus, propter dilatatum pectus, ingressum in ipsum sollicitet, *ibid.*
 Ac tandem Diaphragma, propter excitatam vehementiorem in Pectore Efferves-
 centiam, ad sui pleniorum contractionem primario incitetur: *ibid.*
 Necessario contracti Pulmones, ab Aëre, à sursum moto Pectore cum Impetu
 propulso, per Thoracis concavitatem quaquaversum expanduntur. 118.
 In Expiratione subsequente, in totum dicti Pulmones unquam 2) iterum com-
 primuntur. *ibid.*
 Neque à costis recedunt. *ibid.*

1) lees: oppositos

2) lees: nunquam

- 2e uit de bewegingen, die wij slapende verrichten; pag. 109.
 3e daaruit dat de vogels staande slapen; *ibid.*
 4e uit alle mogelijke andere bewegingen. *ibid.*
 Waarom spieren, die gelijke antagonisten hebben, noodzakelijkerwijze voort-
 durend rusten, en wanneer zij waarneembaar bewogen worden. *ibid.*
 Hoe spieren, die antagonisten missen, voortdurend bewogen worden, en waar-
 door genoemde spieren, daar zij antagonisten missen, weer uitgerekt
 worden. 109, 111.
 Spieren, die zwakkere of kleinere antagonisten hebben, worden door die mogelijk-
 heid noodzakelijkerwijze beurtelings samengetrokken en uitgerekt. 111.
 Dit vindt vooral plaats bij de ademhalingsspieren. 113.

TWEEDE AFDEELING.

HOOFDSTUK I.

HOE DE EERSTE BEWEGING VAN DE BORST OF HET BEGIN VAN DE ADEMHALING
 BIJ DEN FOETUS PLAATS VINDT. 115.

- Bij den foetus zijn de longen altijd samengetrokken *ibid.*
 zonder dat er eenige lucht tusschen hen en de ribben is. *ibid.*
 Maar de ruimte van de borst is gevuld met een sereus vocht, *ibid.*
 en met een zeer fijne stof. 117.
 Deze neemt langzamerhand toe, terwijl het vocht vermindert. *ibid.*
 De inademingsspieren trachten ook voortdurend de borst te verwijderen. *ibid.*
 Hierom worden, wanneer de vliezen, die samen met de uitademingsspieren de
 borstkas samenpersen, bij de baring gebroken worden, *ibid.*
 en wanneer ook de fijne stof niet gemakkelijk zonder hevige samenpersing ergens
 vastgehouden wordt, *ibid.*
 en wanneer ook de buitenlucht in de borst tracht binnen te komen daar deze
 verwijld is, *ibid.*
 en wanneer tenslotte het middenrif vooral tot verdere samentrekking wordt
 aangezet tengevolge van de opgewekte heviger opbruising in de borst, *ibid.*
 noodzakelijkerwijze de samengetrokken longen overalheen over de borstholte
 uitgebreid door de lucht, die met aandrang voortgedrukt is door de om-
 hoogbewogen borst. 119.
 Bij de daaropvolgende uitademing worden genoemde longen nooit weer samen-
 gedrukt, *ibid.*
 noch wijken zij terug van de ribben. *ibid.*

CAP. II.

QUOMODO RESPIRATIO AUGEATUR ET IMMINUATUR, PRO MAJORI MINORIVE SANGUINIS EFFERVESCENTIA IN CORDE. pag. 120.

Sanguis in Inspiratione, copiosior solito, ac satis abundanter etiam in Expiratione, propulsus in Cor, *ibid.*
 Ibidem pro varia sua constitutione, *ibid.*
 Magis minusve expanditur. *ibid.*
 Unde, ratione nervorum Diaphragmatis praesertim, magis minusve irritatorum, Diaphragma non tantum, verum caeteri etiam Respirationis Musculi magis minusve ad sui contractionem irritantur. 122.
 Quod probatur Experimento. *ibid.*
 Atque praesertim ex variis animi Pathematis etiam fieri posse concluditur. *ibid.*
 Ab Expiratione maximum semper fructum habemus. *ibid.*
 Nam Sanguis tum temporis liberatur à suis fuliginibus seu vaporibus. *ibid.*
 Atque ad sinistrum Cordis Ventriculum, refrigeratus ac ulterius elaboratus, propellitur. *ibid.*

CAP. III.

TRADUCTIO SANGUINIS PER PULMONES CUR ET QUANDO FIAT. 124.

Fit haec traductio in Foetu per Meatus peculiares. *ibid.*
 Qui in adultis sensim clauduntur. *ibid.*
 Unde per expansos ab Aëre inspirato pulmones, postmodum tantum moveri debet ac potest Sanguis. *ibid.*
 Quod probatur, duobus Experimentis. *ibid.*

CAP. IV.

RESPIRATIO IN PENNATIS ET ALIIS QUIBUSDAM ANIMALCULIS QUOMODO FIAT? 126.

Respiratio in iis Animalibus quae Diaphragmate destituuntur, fit per vesiculas, ex: gr: in pennatis et serpentibus. *ibid.*
 Sed à solo Diaphragmate fieri posse, ostenditur è viva Sectione. *ibid.*
 In Vespertilionibus eadem ratio quae in homine. 128.

HOOFDSTUK II.

HOE DE ADEMHALING VERMEERDERT OF VERMINDERT NAAR MATE VAN DE GROOTERE OF KLEINERE BLOEDOPBRUIJING IN HET HART. pag. 121.

Het bloed, dat bij de inademing overvloediger is dan gewoonlijk, en dat ook bij de uitademing vrij overvloedig is, wordt naar het hart voortgedrukt, *ibid.*
 en aldaar al naar zijne verschillende samenstelling *ibid.*
 meer of minder uitgebreid. *ibid.*
 Daardoor worden, vooral door de middenrifzeneuwen, die meer of minder geprikkeld zijn, niet alleen het middenrif, maar ook de overige ademhalingspiersenen meer of minder tot samentrekking geprikkeld. 123.
 Dit wordt door een proef bewezen. *ibid.*
 Besloten wordt, dat dit ook vooral door verschillende geestesandoeningen kan gebeuren. *ibid.*
 Van de uitademing hebben wij steeds zeer groot voordeel. *ibid.*
 Want op dat oogenblik wordt het bloed bevrijd van zijn roetachtige stoffen of dampen, *ibid.*
 en naar de linkerhartekamer voortgedrukt, afgekoeld en verder bewerkt. *ibid.*

HOOFDSTUK III.

WAAROM EN WANNEER GESCHIEDT DE DOORSTROOMING VAN HET BLOED DOOR DE LONGEN? 125.

Deze doorstrooming geschiedt bij den foetus door bijzondere gangen, *ibid.*
 die bij volwassenen langzamerhand gesloten worden. *ibid.*
 Daarom moet en kan het bloed later slechts door de door de ingeademde lucht uitgebreide longen bewogen worden. *ibid.*
 Dit wordt bewezen door twee proeven. *ibid.*

HOOFDSTUK IV.

HOE GESCHIEDT DE ADEMHALING BIJ VOGELS EN EENIGE ANDERE DIERTJES? 127.

Bij die diertjes, die geen middenrif hebben, geschiedt de ademhaling door blaasjes bv. bij vogels en slangen. *ibid.*
 Maar dat zij alleen door het middenrif kan geschieden, wordt aangetoond door een vivisectie. *ibid.*
 Bij vleermuizen geldt dezelfde manier als bij den mensch. 129.

SECTIO TERTIA.

CAP. I.

QUID CONTINGAT SANGUINI CORDIS DEXTRUM VENTRICULUM INGRESSO. 130.

Sanguis dextrum Ventriculum ingressus ibidem effervescit, id est in majorem molem extenditur. *ibid.*
 Quid Effervescentia sit. *ibid.*
 Ejusdem causae. *ibid.*, 134, 136.
 Bilis an cum Sanguine misceatur? 132.
 Ejus generationis modus, Experimento explicatur. *ibid.*
 Lympha an etiam accedat. 132.
 Motus Lymphae probatur ex valvulis. *ibid.*
 Quarum existentia, et modus eas detegendi, ostenditur, *ibid.* et 134.
 Solvitur difficultas, cur Pulmones, in Inspiratione pallidiores observentur? 136.

CAP. II.

QUID SANGUINI ACCIDAT IN PULMONIBUS ATQUE IN SINISTRO CORDIS VENTRICULO. 138.

Sanguis in Pulmonibus existens in iis refrigeratur, id est in minorem molem cogitur. *ibid.*
 A vaporibus et fuliginibus liberatur in Expiratione. *ibid.*
 Condensatur ulterius. *ibid.*
 Et cum Aëre intimius copulatur. *ibid.*
 Deinde in sinistrum Cordis Ventriculum propellitur. *ibid.*
 Ubi rursus incalescit et rarescit. 140.
 Unde irritatum Cor se contrahit eumque expellit. *ibid.*

CAP. III.

UTILITAS RESPIRATIONIS DEMONSTRATUR. 142

Probatur haec Utilitas. *ibid.*
 1. Ex motu in Corde aucto. *ibid.*
 2. Ex Febribus, Animi perturbationibus, etc. *ibid.*
 3. Ex mora in Hypocausto. *ibid.*
 4. Ex infusione in Venas Spirituum Salinorum. 144.
 5. Ex suffocatione et strangulatione. *ibid.*
 6. Ex Cordis Motu diminuto. *ibid.*
 7. Ex morbis frigidis, passione Hysterica, etc. 146

DERDE AFDEELING.

HOOFDSTUK I.

WAT ER GEBEURT MET HET BLOED, DAT DE RECHTERHARTEKAMER IS BINNEN GEGAAN. pag. 131.

Het bloed, dat de rechterhartekamer is binnengegaan, bruist daar op, d.w.z. wordt tot grooter massa uitgebreid. *ibid.*
 Wat opbruising is. *ibid.*
 Haar oorzaak. *ibid.*, 135, 137.
 Wordt gal met bloed vermengd? 133.
 Zijn ontstaanswijze wordt door een proef uitgelegd. *ibid.*
 Treedt de lymphe ook toe? 133.
 De beweging der lymphe wordt bewezen door de kleppen. *ibid.*
 Haar bestaan en de manier om ze zichtbaar te maken worden aangetoond. *ibid.* en 135.
 Opgelost wordt de moeilijkheid, waarom de longen bij de inademing bleek zijn volgens de waarneming. 137.

HOOFDSTUK II.

WAT ER MET HET BLOED GEBEURT IN DE LONGEN EN IN DE LINKERHARTEKAMER. 139.

Het in de longen aanwezige bloed wordt daarin afgekoeld, d.w.z. tot een kleinere massa samengedrongen. *ibid.*
 Van dampen en roetachtige stoffen wordt het bevrijd bij de uitademing. *ibid.*
 Het wordt verder verdikt, *ibid.*
 en nauwer met de lucht verbonden. *ibid.*
 Vervolgens wordt het naar de linkerhartekamer voortgedrukt, *ibid.*
 waar het weer warm en dun wordt. 141.
 Daarop trekt het geprikkelde hart zich samen en drukt het uit. *ibid.*

HOOFDSTUK III.

HIERIN WORDT DE FUNCTIE DER ADEMHALING UITEENGEZET. 143.

Deze functie wordt bewezen: *ibid.*
 1e door de vermeederde beweging van het hart; *ibid.*
 2e door koorts, emoties, enz.; *ibid.*
 3e door het verblijf in badkamers; *ibid.*
 4e door het ingieten van zoutrijke geesten in de aderen; 145.
 5e door verstikking en worging; *ibid.*
 6e door verminderde beweging van het hart; *ibid.*
 7e door koude ziekten, hysterie, enz.; 147.

- Unde fit, ut notabili tempore absque Respiratione manere possint, *ibid.*
 Et tandem torpeant, atque intereant homines. *ibid.*
 8. Ex injectione in Venas Spirituum acidorum. *ibid.*
 9. Ex Febribus atque Effervescentia frigida dicta. *ibid.*
 Quae probatur ad oculum Experimentis. pag. 148.
 Differentia inter frigidam et calidam Effervescentiam proponitur. *ibid.*
 Quo modo gradus caloris sanguinis exactè possit indagari? 150.
 10. Ex caloris incremento et decremento. *ibid.*
 11. Ex iis quae in Animalibus frigidioribus atque Insectis fieri videmus. *ibid.*

CAP. IV.

QUALIS DATA SIT RESPIRATIO AQUATILIBUS, RANIS, ET COCHLEIS. 150.

- Redduntur rationes propter quas animantia calidiora, aliquanto temporis spatio
 citra Respirationem vivere possint. *ibid.*
 Quid frigidioribus, ut pote Ranis, accidat, exponitur. 152
 Quomodo in Limacis corpus Aër ingrediatur et rursus egrediatur. *ibid.*
 Imo et Aqua, si eidem injiciatur. *ibid.*

CAP. V.

QUANTOPERE SANGUIS PER PULMONES CIRCULATUS NUTRITIONI PARTIUM INSERVIAT. 152.

- Arteria Bronchialis confirmat necessitatem praeparationis sanguinis, quae fit
 in Pulmonibus. *ibid.* et 154.
 Idem probat Arteria Coronaria in sinistro Cordis Ventriculo. 154.
 Ut et transitus sanguinis per Pulmones foetus, licet parva fiat copia. *ibid.*

CAP. VI.

CONCLUSIO OPERIS. 156.

- Via nunc inventa ad solvendas difficultates circa Respirationem. *ibid.*
 Nobiliss. Cartesii firmissima Doctrina, de Rarefactione et Condensatione,
 Experimentis in medium adductis confirmatur. *ibid.*
 Foetus Respiratio impeditur primario, ob laryngis Musculos, Contractione sua
 rimulam arcantes, atque Aquae in utero, et Aëri in libero Aëre ingressum
 pro lubitu praeccludentes. *ibid.*

FINIS.

- vandaar komt het, dat de menschen een vrij langen tijd zonder ademhaling
 kunnen leven, *ibid.*
 en tenslotte verstijven en sterven; *ibid.*
 8e door het inblazen van zure vloeistoffen in de aderen; *ibid.*
 9e door koude koorts en de zoogenaamde koude opbruising, *ibid.*
 die zichtbaar bewezen wordt door proeven; pag. 149.
 het verschil tusschen de koude en de warme opbruising wordt aangegeven; *ibid.*
 hoe kan de warmtegraad van het bloed nauwkeurig onderzocht worden? 151.
 10e door het toenemen en afnemen van de warmte; *ibid.*
 11e door wat wij bij koudere dieren en bij insecten zien gebeuren. *ibid.*

HOOFDSTUK IV.

WELKE ADEMHALING WATERDIEREN, KIKKERS EN SLAKKEN HEBBEN. 151.

- De redenen worden opgegeven, waarom warmere dieren eenigen tijd zonder
 ademhaling kunnen leven. *ibid.*
 Wat met koudere dieren, zooals kikkers, gebeurt, wordt uitgelegd. 153.
 Hoe de lucht in het lichaam van de huisjesslak in- en uitgaat, *ibid.*
 en ook het water, als zij daarin geworpen wordt. *ibid.*

HOOFDSTUK V.

HOEZEER HET BLOED, DAT DOOR DE LONGEN GEVOERD IS, DIENT VOOR DE VOEDING
 DER DEELLEN. 153.

- De longpijpslagader bevestigt de noodzakelijkheid der bereiding van het bloed
 in de longen. *ibid.* en 155.
 Hetzelfde bewijst de kransslagader in de linkerhartekamer, 155.
 evenals de doorstrooming van het bloed door de longen van een foetus, al is dit
 slechts weinig. *ibid.*

HOOFDSTUK VI.

BESLUIT. 157.

- De weg is nu gevonden om de moeilijkheden omtrent de ademhaling op te lossen.
ibid.
 De zeer vaststaande leer van den zeer edelen Cartesius over de verdunning en
 verdikking wordt door in het midden gebrachte proeven bewezen. *ibid.*
 De ademhaling van een foetus wordt in de eerste plaats belemmerd door de
 larynxspieren, die door hun samentrekking de stemspieet dichtmaken, en
 zoowel aan het water in de baarmoeder, als aan de lucht in de vrije lucht,
 den toegang versperren. *ibid.*

EINDE.

POSITIONES INAUGURALES,

PRO ADIPISCENDO DOCTORATUS IN MEDICINA GRADU PUBLICO EXAMINI PROPOSITAE
IN ACAD. LUGD. BAT. à JOH. SWAMMERDAM. AMSTELOD. BAT. DIE 22 FEBR. 1667.

THESIS I.

A Respiratione plurimae etiamsi profluant utilitates, atque proinde ab Aëre propulso seu appulso, impulso, retento, atque tandem iterum foras expulso, incredibilem fructum colligamus et percipiamus; maximum tamen in usum Vitae, ex Aëre in Respiratione alternatim propulso, Commodum capimus.

II. Usus principalissimi respectu, Respirationem sic describimus: nimirum, quod sit motus Thoracis Pulmonumque, quo, modo Aër per nares, os, asperamque arteriam, in pulmones impellitur; modo ex iisdem, ad ulterius sanguinem, refrigeratione, vaporumque inutilium segregatione potissimum, elaborandum, sicque ad ultimam in sinistro cordis ventriculo futuram tandem perfectionem, absolvendum, iterum ejicitur.

III. Perfectionem ultimam Respirationis ope adipiscitur sanguis; quando ab Effervescentia, in dextro cordis thalamo oborta, rarefactus, perque pulmonum arteriosa vasa motus, ab Aëre inspirato in bronchiis existente refrigeratur et cum illo miscetur. Sic vero separatus, ibidem à vaporibus inutilibus, ad Pulmonum venas, atque porro ad sinistrum Cordis Ventriculum temperatior ac purior propellitur: qui sanguis tandem in ardentionem ac ampliorem illum locum propulsus, novae dilatationis ut et simul contractionis cordis seu pulsus ope, ad vitam conservandam aptior, elaboratior, ac perfectior evadit.

IV. Respirationis partes duae sunt: Inspiratio atque Exspiratio.

V. Inspiratio est ea pars Respirationis, qua Thorax, contractione musculorum Inspirationi ancillantium dilatatus, Aërem per os et nares in asperae arteriae bronchia, solo Pulsu, impellit, sanguinemque per Pulmones motum ac circulantem, expulsionem ex ipso subtilis materiae ejus partes perpetuis agitantis, refrigerat atque condensat.

VI. Exspiratio est pars Respirationis, qua Thorax, contractione musculorum Expirationi inservientium, in se coactus, Aërem ab expulsa è sanguine subtili materia calefactum atque inflammatum, una cum vaporibus inutilibus per os atque nares è pulmonibus expellit; sanguinemque simul ulterius elaboratum sinistrum versus Cordis Ventriculum protrudit.

VII. Respiratio alia est naturalis, alia voluntaria.

VIII. Naturalis sive spontanea Respiratio illa est, quando propter contractionem alternatam musculorum Respirationi operam navantium, atque se mutuo contractione fortiori perpetuo superantium, etiam citra nostram cogitationem, modo pectus dilatatur, modo contrahitur.

STELLINGEN,

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR IN DE MEDICIJNEN VOORGELEGD
AAN DE LEIDSCHEN UNIVERSITEIT TOT OPENBAAR ONDERZOEK, DOOR JOH. SWAMMERDAM, AMSTERDAMMER, OP 22 FEBR. 1667.

STELLING I.

Ook al vloeien uit de ademhaling zeer vele voordeelen voort, en plukken en ontvangen wij verder ongeloofelijke vruchten van de voortgedrukte en aangedrukte, ingedrukte, weerhouden, en tenslotte weer naar buiten uitgedrukte lucht, toch is het grootste voordeel dat wij van de lucht, die bij de ademhaling afwisselend wordt voortgedrukt, trekken, dat zij voor het behoud van het leven zorgt.

II. Met inachtneming van haar voornaamste functie beschrijven wij de ademhaling aldus: ongetwijfeld is zij een beweging van borstkas en longen, waardoor de lucht nu eens door neus, mond en luchtpijp naar de longen gedrukt wordt, dan weer daar uit geworpen wordt, om het bloed verder door afkoeling, en vooral door afscheiding van onnutte dampen, te bewerken, en zoo tot zijn hoogste volmaking te brengen, die eindelijk in de linkerhartekamer zal geschieden.

III. Zijn hoogste volmaking bereikt het bloed met behulp van de ademhaling. Wanneer het door de opbruising, die in de rechterhartekamer is begonnen, verdund is, en door de longslagader voortbewogen is, wordt het door de ingeademde lucht, die in de longpijpen aanwezig is, afgekoeld, en daarmee vermengd. Zoo dan aldaar bevrijd van onnutte dampen, wordt het naar de longaderen, en verder naar de linkerhartekamer koeler en zuiverder voortgedrukt; tenslotte komt dit bloed, naar die warmere en ruimere plaats voortgedrukt, door de hulp van de nieuwe verwijding en tevens samentrekking of drukking van het hart, te voorschijn met grooter geschiktheid om het leven te behouden, meer bewerkt en volmaakter.

IV. Er zijn twee deelen van de ademhaling: de inademing en de uitademing.

V. De inademing is dat deel van de ademhaling, waarbij de borstkas, door de samentrekking der bij de inademing dienstdoende spieren verwijdt, de lucht door mond en neus naar de longpijpen der luchtpijp alleen door drukking binnendrukt, en het bloed, dat door de longen bewogen is, en circuleert, afkoelt en verdikt door de fijne stof er uit te drukken, die zijn deeltjes voortdurend aanzet.

VI. De uitademing is het deel der ademhaling, waarbij de borstkas, door de samentrekking der bij de uitademing dienende spieren samengedrongen, de lucht, die verwarmd en verhit is door de uit het bloed verdreven fijne stof, tegelijk met de onnutte dampen door mond en neus uit de longen wegdrukt, en tegelijkertijd het verder bewerkte bloed naar de linkerhartekamer toe voortdrukt.

VII. Er bestaat een onwillekeurige en een willekeurige ademhaling.

VIII. De onwillekeurige of uitzichzelfplaatsvindende ademhaling is die, waarbij door de afwisselende samentrekking der spieren, die zich bij de ademhaling inspannen, en die elkaar voortdurend door sterker samentrekking overtreffen, ook zonder ons nadenken, nu eens de borst verwijdt, dan weer samengetrokken wordt.

IX. Voluntaria Respiratio est illa, quae ob naturalem contractionem musculorum Respiratoriorum, propter eorum inaequalitatem necessario alternatam, pro voluntate determinatur atque dirigitur, sicque alternatim modo Inspiratorii, modo iterum Exspiratorii pro arbitrio contrahuntur atque remittuntur.

X. Prima Respiratio in foetu, à naturali seu spontanea aliis dicta Respiratione initium sumit.

XI. Pulmones foetus in prima Respirationis Inchoatione, ab Aëre condensato externo, cum Impetu ingressum in pectus tentante, atque sua pressione subtilissimam à Thorace materiam momento expellente, primario per Thoracis concavitatem quaquaversum cum impetu expanduntur, atque costis eo ipso momento perpetuo contigui redduntur.

XII. Respirationem pro majori minorive sanguinis motu seu Effervescentia in corde augeri atque minui statuimus.

XIII. Diaphragma, ratione nervorum suorum à mediastino atque pericardio stabilitorum, primario, tum à sursum agitatis pulmonibus, tum praesertim ab omni in corde aucto vel diminuto motu, ad majorem minoremve sui contractionem irritari atque stimulari, ex eo certò concludimus; quia, cum levissime tantum moventur, vel quacunque de causa Igne, Scalpello, Stylo, etc. irritantur hi Nervi, statim in ipso contractionem majorem minoremve (prout vehementius vel pacatius stimulantur) excitari notamus.

XIV. Principalissimam à nobis propositam Respirationis pulmonumque Utilitatem confirmat prae caeteris, arteria Coronaria, qua Cor, sanguine in sinistro ejus ventriculo praeparato atque per Pulmones primum trajecto, alitur.

XV. Eadem ratio militat pro sanguine quo Hepar nutritur per Arteriam hepaticam; atque tandem ipsi quoque Pulmones per nuperum arteriae Bronchialis inventum; quae arteria ad parenchyma pulmonis non tantum, verum etiam ad ipsius Tunicas, ramificationes suas spargit.

IX. De willekeurige ademhaling is die, welke naar begeerte aangezet en gericht wordt, daar de onwillekeurige samentrekking der ademhalingsspieren door hun ongelijkheid noodzakelijkerwijze afwisselt. Zoo worden bij afwisseling nu eens de inademens-, dan weer de uitademingsspieren naar wensch samengetrokken en losgelaten.

X. De eerste ademhaling bij den foetus begint met de willekeurige of anders genoemd: de uitzichzelfplaatsvindende ademhaling.

XI. De longen van den foetus worden bij het eerste begin der ademhaling door de lucht van buiten, die samengedrongen is, en die met aandrang in de borst tracht binnen te komen, en die door haar drukking de zeer fijne stof onmiddellijk uit de borstkas uitdrukt, voor het eerst overalheen over de borstholte met aandrang uitgebreid, en worden op datzelfde oogenblik voorgoed grenzend gemaakt aan de ribben.

XII. Wij hebben geconstateerd, dat de ademhaling toeneemt of afneemt al naar de grootere of kleinere beweging of opbruising van het bloed in het hart.

XIII. Door middel van zijn zenuwen, die door het mediastinum en het hartzakje bevestigd zijn, wordt het middenrif tot grooter of kleiner samentrekking geprikkeld en aangezet in de eerste plaats zoowel door de omhoogbewogen longen als vooral door iedere beweging in het hart, die vermeerderd of vermindert. Dit besluiten wij hieruit met zekerheid, dat, wanneer deze zenuwen slechts zeer licht bewogen worden, of door een of andere reden door vuur, ontleedmes, stift, enz. geprikkeld worden, wij onmiddellijk opmerken, dat in het middenrif een grootere of kleinere (al naar zij heviger of kalmer geprikkeld worden) samentrekking opgewekt wordt.

XIV. De door ons als voornaamste aangegeven functie van de ademhaling en de longen wordt bovenal bevestigd door het feit, dat het hart gevoed wordt door de kransslagader met het bloed, dat in zijn linkerkamer bereid is en eerst door de longen gevoerd is.

XV. Dezelfde redeneering geldt voor het bloed, waardoor de lever gevoed wordt door de leverslagader, en waardoor tenslotte ook de longen zelf gevoed worden door de onlangs ontdekte slagader der longpijpen, die niet alleen naar het eigen weefsel van de long, maar ook naar haar bekleedingen, haar vertakkingen spreidt.

COROLLARIA.

I. In substantia cerebri, medulla Spinali, ac in nervis, praeter capillaria, nulla alia dantur vasa grandiora.

II. Medulla spinalis ac Nervi tot arterias atque venas pro rata parte accipiunt, quot ipsum habet Cerebrum.

III. Sanguinis per arterias in Medullam ac Nervos perpetuum influxum, seu appulsum potius, ad naturalem Musculorum contractionem plurimum conferre putamus, ex eo

IV. Quod injecto seu appulso per Arterias in medullam ac etiam ad ipsos nervos aliquo liquore, confestim contractionem notabilem in musculis produci notemus.

V. Nervi in musculorum contractione tortuosi atque crispati evadunt, in musculorum vero extensione denuo explicantur.

VI. Plexus choroides tantum ex venulis constat, neque praeter sanguinem, è cerebri substantia refluunt, aliquid continent.

VII. Hepar officinam sanguificationis secundariam statuimus.

VIII. Lactea constructione non differunt à lymphaticis.

IX. Nullae dantur in toto corpore arteriarum cum venis ad oculum observabiles anastomoses.

X. Venaesectio in extremis artuum instituta, magis juvat illa quae in brachio instituitur.

XI. Sanguis nullibi in vasis quiescit.

XII. Nec etiam unquam in perpetua sua, per partes omnes corporis, circulatione extravasatur.

XIII. In vasis capillaribus sanguiferis nullae dantur valvulae.

XIV. In vasis capillaribus longè quietior movetur Sanguis, quam in grandioribus,

XV. In minutissimis vasis sanguinis motus vix observabilis est.

XVI. Omne illud quod à sanguine per capillaria vasa (quod perpetuò accidit) separatur, debilius ipso sanguine movetur.

XVII. E musculis omnem, per peculiarem circulationis modum, sanguinem expellere possumus.

XVIII. Praeter Nervos, Arterias, venas et lymphatica, nullae fibrillae in liene tam humano quam brutorum ostendi possunt.

XIX. Absque ulla planè Respiratione, Inspiratorii musculi modo contracti manent, hystericis passionibus obnoxiae mulierculae per aliquod tempus vivere possunt.

XX. Negamus in Pulmonum vulneribus, inflatione per Tubulum in Asperam arteriam immissum, pulmonum laesionem, in Thorace à vulnere pertuso, posse explorari.

BIJLAGEN.

I. In de hersenen, het ruggemerg en de zenuwen zijn geen vaten grooter dan haarvaten.

II. Het ruggemerg en de zenuwen ontvangen zooveel slagaderen en aderen naar verhouding, als de hersenen zelf hebben.

III. Dat de voortdurende binnenvloeiing, of liever ernaartoe drukking van het bloed door de slagaderen in het ruggemerg en de zenuwen zeer veel bijdraagt tot de natuurlijke samentrekking der spieren, meenen wij daarom,

IV. omdat wij dadelijk een merkbare samentrekking in de spieren zien ontstaan, als er eenig vocht door de slagaderen in het ruggemerg of ook naar de zenuwen zelf wordt ingeworpen of ernaartoe gedrukt.

V. De zenuwen worden bij de samentrekking der spieren gedraaid en gekruld, maar bij de uitspanning der spieren worden zij wederom ontvouwd.

VI. De plexus choroides bestaat uitsluitend uit kleine adertjes, en bevat behalve bloed niets, dat uit de hersenen terugstroomt.

VII. Wij stellen vast, dat de lever een secundaire werkplaats voor bloedbereiding is.

VIII. De melkvaten verschillen in bouw niet van de lymphvaten.

IX. Er bestaan in het geheele lichaam geen voor het oog waarneembare openingen tusschen slagaderen en aderen.

X. Een aderlating, in de uiteinden van de ledematen verricht, helpt meer dan die, in den arm verricht.

XI. Het bloed rust nergens in de vaten,

XII. noch treedt het ergens op zijn voortdurenden rondgang door alle lichaamsdeelen buiten de vaten.

XIII. In de bloeddragende haarvaten zijn geen kleppen.

XIV. In de haarvaten wordt het bloed veel rustiger bewogen dan in de grootere;

XV. in de allerkleinste vaten is de bloedsbeweging nauwelijks waarneembaar.

XVI. Alles, wat door het bloed door de haarvaten wordt afgescheiden (wat voortdurend gebeurt), wordt zwakker bewogen dan het bloed zelf.

XVII. Uit de spieren kunnen wij door een bijzondere doorstrooming alle bloed weggagen.

XVIII. Behalve zenuwen, slagaderen, aderen en lymphvaten kunnen er geen vezeltjes in de milt van mensch en dier aangetoond worden.

XIX. Hysterische vrouwen kunnen eenigen tijd geheel zonder eenige ademhaling leven, als maar de inademingsspieren samengetrokken blijven.

XX. Wij ontkennen, dat bij longverwondingen de kwetsuur der longen in de borstkas, die door een wond doorstoken is, kan onderzocht worden door opblazing door middel van een buisje, dat in de luchtpijp wordt gestoken.

XXI. Absque Aëre halitus, vapores, flatus, bullae, ructus, etc. nunquam in Corpore excitantur.

XXII. Insecta nullos in oculis humores habent, neque praeter corneam reticularem perpetuò atque Uveam tunicam, ullam aliam possident.

XXIII. Uvea tunica in Insectis non in fundo oculi reperitur, sed contrario modo, ut aliis accidit animalibus, per concavitatem corneae statim expanditur, atque per eam amaenis coloribus fulgentem nullaue praeditam apertione transparet.

RESPIRANDO CONSUMOR, ET SIC ERIT

FINIS.

XXI. Zonder lucht ontstaan in het lichaam nooit adem, dampen, winden, bellen, oprispingen, enz.

XXII. De insecten hebben geen vochten in de oogen, en bezitten behalve een netsgewijzegebouwd hoornvlies en de uvea geen ander vlies.

XXIII. De uvea wordt bij insecten niet op den bodem van het oog gevonden, maar is, andersom dan bij andere dieren, dadelijk over de holte van het hoornvlies uitgespreid, en schijnt door dit vlies, dat met liefelijke kleuren schittert, en niet van een opening voorzien is, heen.

DOOR ADEMHALEN WORD IK VERTEERD, EN ZOO ZAL ZIJN

HET EINDE.