

DE VI AËRIS
IN VENAS ANIMALIUM HOMI-
NUMQUE INTRANTIS.

DISSERTATIO PHYSIOLOGICO-
CHIRURGICA

QUAM

CONSENSU ET AUCTORITATE
AMPLISSIMI MEDICORUM ORDINIS

IN

UNIVERSITATE CAESAREA LITERARUM
DORPATENSI

AD GRADUM

DOCTORIS MEDICINAE

RITE ADIPISCENDUM

CONSCRIPSIT ET PUBLICE DEFENDET

THEODOR. CAROL. KETTLER
ESTHONUS.

DORPATI LIVONORUM MDCCCXXXIX.

Typis HEREDUM LINDFORSIANORUM.

IMPRIMATUR

haec dissertatio hac conditione, ut simulac typis fuerit
excusa numerus legitimus exemplorum collegio libris ex-
plorandis constituto tradatur.

Dorpati Livon. die VI. Febr. 1839.

Dr. Volkmann,
Prof. Med. Ord. h. t. Decanus.

Viro doctissimo, experientissimo

THEOPHILO HEINE

doctori medicinae, a consiliis aulicis

et

D 78071

fratri dilectissimo

EDUARDO KETTLER

hoc primum literarum specimen

offert auctor.

Aër atmosphaericus aliaque aëria fluida iis quae constanter in animalium organismo inveniuntur elementis adnumeranda sunt, et partim quidem extrinsecus per foramina communicantia in spatia quaedam et canales intrant, partim chymismo plus minusve leges organicas sequenti producuntur; quod ubi accidit, in omni genere spatiorum organismi occurrunt.

Praecipue quidem haec fluida pulmonibus, tractu intestinali et textura cellulosa continentur; attamen non raro et in vasis sanguiferis ea invenimus. Aërem et gasa ut in alios canales, ita in hos per foramina rebus externis aditum praebentia intrare posse, infra dicemus. Illa vero fluida gasiformia quae tanquam intrinsecus sponte nata in

illis inventa et interdum quidem post mortem demum deprehensa sunt (quamquam saepe vita adhuc durante in vasis ea exstitisse credere licet) nonnunquam tamen e venis viventium dissectis eruperunt (Guy de Chauliac) tum ex putrida solutione orta esse videntur (quod praecipue in quibusdam morbis putridis vel partibus corporis gangraena correptis fit (ut Morgagni in piscatore Veneto, qui, hernia in gangraenam versa mortuus erat, non tantum in systemate venoso sed etiam in arterioso per multas aëris bullas observavit), tum ex ipsius metamorphoseos organicae statu pathologico gigni, velut ubi in sectionibus corporum, nulla re incipientem anorganicam solutionem indicante, aër inventus est. —

Casus hujus modi nonnullos afferam. Morgagni Venetiae anno 1708^{vo} Aethiopem observavit, qui, ceterum bona valetudine usus, dum voluptatis caussa post prandium tuba canebat, subito tremore omnes artus occupante, in terram delapsus est, et illico exspiravit. Sectio post duodecim horas instituta arterias meningeas, basilares, corporis callosi et reliquas in superficie cerebri aëre, cui serum et paullulum cruoris admixta erant, extensas monstravit. Idem Epist. XXIV. §. 6. senis cujusdam mentionem facit in quo post mortem aequae subitariam bullae aëreae in arteriis cerebri inventae sunt.

Sed jam multo ante Morgagni tempore alii similia experti sunt. Brunner aërem in vasis cerebralibus duorum cum symptomatibus apoplecticis mortuorum deprehendit. Lieutaud similia se observasse narrat; Pöchlin coram Sylvio virum, qui asthmate et cardialgia laboraverat, secuit. Cor et venae parum sanguinis continebant, aëre vero mirum in modum extensa erant. Henricus Graetz corpus mulieris quae, syncopis et suffocationibus accedentibus, mortua erat, aperuit. In atrii cordis ne una quidem sanguinis gutta occurrit, sed aere prorsus inflata erant; „tympanitidem cordis dixisses.“ — Ruysch mulieris morte subita extinctae cor in magnitudinem enormem aëre expansum, sanguine paene vacuum invenit. Martinus Schurig aërem in arteriis venisque canis rabiosi se reperisse narrat. Nec non in diario a Magendie edito casus aliqui descripti sunt, ubi aër in corde et vasis majoribus hominum ac bestiarum hydrophobia mortuorum deprehendebatur. Phoebeus in corde et vasis vicinis, sicut in venis jugularibus et cerebralibus eorum qui Cholera morbo absumti erant, crebras bullas aëreas inveniebat, quibus sanguis plus minusve spumatus reddebatur. De Zaer, medicus nosocomii Parisiensis Cochin appellati, cum virum septuaginta quinque annos natum, qui inde a quintodecimo aetatis anno vehementibus saepe asthmatis accessibus cum strepitu quodam fremente (bruissement)

in corde et pulsu irregulari, intermittente, conjunctis, laboraverat, et in tali accessu mortuus erat, 12^{ma} post obitum hora secuisset, omnia organa sana, sed cor et venas sanguine spumoso expansa invenit. Similia de Zaer jam ante observaverat, sed, cum obductiones longiore post mortem tempore factae essent, hunc aërem putredini jam inceptae tribuerat. Nysten cum Bayle et Laennec aëreas bullas in compluribus cadaveribus, ubi nulla adhuc putredinis vestigia aderant, animadvertit. Busse in muliere, phthisi pulmonali mortua, paucis post obitum horis, venas in dorso manus cruore aquoso et aëre, qui in modum stratorum positi, digito huc illuc moveri poterant, impletas vidit.

Etiamsi in compluribus eorum quos enumeravimus casuum veri simillimum erat, aërii fluidi evolutionem mortis causam exstitisse, idque ab observatoribus cognitum est, tamen haec res animos investigantium parum excitavit ad effectum aëris vitae perniciosum explorandum. Id inde maxime factum videtur quod viri docti pathologicum organismi statum, qui aërem sponte gignat, et quem profecto ad vitam exstinguendam plurimum conferre crediderim, in experimentis quibus animalium naturam tentarent, maximi momenti esse putabant; qui status cum arte provocari non posset, eventum etiam experimentorum et quae inde conjicere licuisset ad rem illustrandam non sufficere opina-

bantur. Francogalli tantum, in primisque Bichat, pericula in viventibus animalibus facientes, rationem mortis intrante aëre effectae explorare conati sunt; sed, sive propter experimenta parum exacte instituta, sive propter falsas opiniones praesumptas, maximos in errores inciderunt. Nystenii demum experimenta luminis aliquod huic rei adhibuerunt; post quem alii, praecipue subitario mortis periculo quod in majoribus operationibus aëris introitus spontaneus attulit, commoti, vim qua aër in vasa penetrans processui vitali noceat, examinaverunt, et paene ad lucem protulerunt. —

His praemissis de aëre qui, in ipso organismo procreatus, in vasis invenitur, ad eos casus pergitur ubi aër extrinsecus in illa intrat.

De ratione qua aër *) in systema vasorum pervenit.

Duas, ut jam dictum est, vias, quibus hoc effici potest cogitare licet; aër enim aut intus procreatus est, aut extrinsecus illatus; qua de re nunc agamus.

Aër vero externus aut sponte, vasis apertis, in ea intrat, aut arte et vi injicitur. Et hoc qui-

*) Aërem dico, brevitatis causa pro *fluida aëreo* quod rectius quidem esset.

dem quum ratione manifestum, tum experientia probatum est, aërem vasis vi intrudi posse. Non ita constat de spontaneo aëris introitu, quem fieri posse diu negabant, propterea quod sanguis ex apertura facta continuo emanans aërem aditu intercludat. Sed verum non est, sanguinem ex quacunque apertura facta effluere, et, si ita esset, emanatio variis apparatibus, quorum plurimi jam adhibiti sunt, coerceri potest. Deinde illae opinioni experimentum a Poiseuille factum opposuerunt, quo probatur, fine peripherico venae ante subligato, quantum aquae, vel aëris in inspiratione in venam intret, totidem in expiratione rursus ejici. Sed hoc argumentum inane est; si enim fistula instrumenti quo Poiseuille utebatur, altius in venam immittitur, aqua in eam transit. Multi denique aërem sponte intrare posse ideo fortasse negabant, quod, ut Mercier in libellis medicis (gazette medicale) Parisiensibus dicit, homines pertinaces atque aliorum meritis obtrectantes et opinionem ante conceptam obstinato animo tueri, et quidquid alii feliciter cogitarunt pulchreque invenerunt, tanquam vana somnia repudiare solent. Omnes tamen has dubitationes victrix experientia sustulit atque ita ut confutari nequeat probavit, aërem sub quibusdam conditionibus revera in vasa aperta intrare; sed ea vasa, quantum hucusque experti sumus, non nisi

venae fuerunt, quamobrem omnia quae infra de vasis dicentur, ad venas tantum spectant. —

Iam anno 1707^{mo} Mery experimentum narrat, quod spontaneum aëris introitum ostendit, his verbis: „Cette experience consiste à ouvrir le ventre d'un chien vivant, et à piquer avec la pointe d'une lancette la veine cave au dessus des veines émulgantes. On voit alors, qu' à mesure que cette veine se vide de sang, elle se remplit d'air, qui s'écoulant de ses racines dans son tronc, va se rendre dans le ventricule droit du coeur“. Redi, Caldesi et Morgagni in ranis ac testudinibus, quas vivas detegerant, aërem per venas circumstantem viderunt, et Haller, qui idem in ranis observavit, persuasit sibi, hoc non nisi majore aliqua vena laesa fieri, cum nullum aërem animadverterit, si cura data erat, ut venis parceretur. Nysten magnam saepe copiam aëris in venis decollatorum inveniri testatur. Nostris demum temporibus multam experientiam de aëris introitu spontaneo in venas, tam hominum, quam bestiarum collegimus, et mihi quoque contigit ut, duce viro clarissimo Prof. Pirogoff, compluries hanc rem in animalibus observarem; quo lubentius accedo ad sententiam virorum doctissimorum Amussat, Poiseuille, Magendie, aliorumque, qui aërem sponte intrare evidenter nobis demonstraverunt. —

De artificiosa aëris immissione et de phaenomenis post eam observatis.

Aëris infusio jam multo ante nostram aetatem pernotuisse videtur. Boerhave mentione ejus facta, addit eam vitae quam maxime perniciosam esse, exemplis hominum repente mortuorum usus, in quorum vasis aër inventus sit; simillima vero his phaenomena exstitisse aëris infundendi periculo in animalibus facto. Prior jam Redi anno 1667^{mo} se aëris infusione duos canes, leporem, ovem et duas vulpes necavisse perhibet. Similia Ant. de Heide in canibus effecit; commemorat tamen, canem qui mortuus jam visus sit, in vitam rediisse et convalescere. Rud. Jac. Camerarius testatur, se, postquam canem aëre violenter immisso occidisset, minorem quantitatem alii paulatim infudisse, qui, cum per duodecimam horae partem, sine motu laxatis artibus, nullaque externa incitamenta sentiens, jacuisset, animam receperit, sed, eadem aëris quantitate denuo infusa, mortuus sit. Jac. Hardeus et Bohnius similia experimenta a se facta memoriae tradunt, et Bohnius quidem sic nos docet: „aër mediante tubulo leni impetu quater vel quinque inflatus, instar potentissimi coagulantis aut alterius veneni animal enecat“. Lancisi quoque de vi letali aëris infusi dicit, sicut Sproegel, qui hoc adjicit; aërem subitam et certissimam mortem afferre. Bichat denique per exiguum aëris quan-

titatem sufficere existimat ad animal celeriter necandum. Verba ejus haec sunt: „On sait en general et depuis très longtemps que, dès qu’une quantité quel-conque de ce fluide est introduite dans le système vasculaire le mouvement du coeur se précipite, l’animal s’agit, pousse un cri douloureux, est pris de mouvements convulsifs et bientôt cesse entièrement d’exister.“ —

Tot igitur et tam variis in hac re experimentis factis, observatores tamen, sive ob negligentiam, sive ob prejudicatam opinionem, falsa ex iis coniecisse videntur, ut Bichat, qui minima aëris quantitate mortem afferri putat. Nysten denique experimentis suis anxiam illam opinionem de perniciosa aëris vi vanam esse, et satis magnam aëris copiam vasis infusam, sub quibusdam conditionibus vitae animalium haud obstare ostendit. Idem Viborg et Hertwig demonstraverunt; simulque in primis a Nysten accuratiora et rectiora de aëris immissi effectu edocti sumus. Nostra experimenta, quatenus eodem modo atque a Nysten, instituta sunt, vera ab illo relata esse probant; sed, cum variis experiendi modis usi simus, varios etiam eorum eventus observavimus.

Sed priusquam de ipsis experimentis et de effectu eorum agamus, de aëris infundendi ratione quaedam dicenda sunt. Aërem si ope siphonis in vasa immittere volumus, aut violenta et continua

pistilli impressione, quasi uno impetu eum transfundere possumus, quod uno verbo *subitariam infusionem* dicimus; aut leniore aequabiliter continuato nisu, ita ut aër sensim e siphone exeat; *lenis infusio* haec nobis vocatur. His duobus generibus multos medios gradus interjectos esse apparet, cum aër tum accelerato impetu, tum pluribus abruptis impulsibus e siphone agatur; deinde in ipsa leni infusione intervalla fieri possunt, leni impressione pistilli plane remissa. Haec varia infundendi genera probe teneas, cum ex diversitate eorum, phaenomena etiam diversa existant.

Omnia vero experimenta hoc modo instituimus: Vena jugulari et carotide detectis, utrique ligatura subdita, tum vena subligata, et infra hunc locum e regione cordis, incisura in venam facta est. Cui aperturae tubulus siphonis gradibus distincti immissus, venaque alterius ligaturae ope siphoni arctissime oppressa est, ne aër juxta evaderet. Carotidem denudavimus, ut aëris vis in functionem cordis sinistri et colorem sanguinis in eo contenti illico observari posset.

Jamque ad ipsa experimenta pergimus, et primum quidem ad ea ubi aër subito immissus est. Phaenomena diversa sunt pro majore vel minore aëris infusi quantitate. Uno duobusve cubicis pollicibus aëris injectis (nimirum nullas ante infusiones fuisse necesse est), nihil aliud efficitur, quam

strepitus quidam in vena, eodem quo aër infunditur momento perceptus, simillimus ei qui magnis bullis aërcis e fluido repente surgentibus auditur; isque strepitus per venam usque ad cor pertinere videbatur. Plerumque etiam in regione cordis sonus quidam fremens percipitur, quem Nysten cum strepitu albuminis simul cum aqua pulsati comparat, sed qui, ut clarissimus Prof. Volkmann dicit, rectius designatur sono existente cum vesica partim aëre partim aqua impleta repente comprimitur. Sed post tam exiguas aëris quantitates infusas hic strepitus exilis est, neque diu durat. Cordis plerumque pulsatio simul acceleratur. Si major aëris copia ad sex fere pollices cubicos, injecta est, in animalibus mediocris magnitudinis, ut in ovibus et canibus minoribus, ad illa symptomata respiratio celerior et paullulum anxia accedit; cordis praeterea actionibus acceleratis, strepitus ibidem continuus et plenior auditur; quae tamen phaenomena, si aër amplius non infunditur, brevi tempore cuncta evanescent. Sed minora et debiliora animalia, in quibus illa experimenta facere nobis non obtigit, jam eadem aëris quantitate immissa, graviora fortasse symptomata, quae descripturi sumus patiuntur. Largioribus enim infusionibus 8, 12 vel 16 etiam 32 pollic. cub. pro magnitudine et vigore animalium factis, primo quidem post strepitum illum in ipso infundendo auditum, per aliquas horae partes

minimas nihil observabamus nisi celeriores respirationem et turbatas functiones cordis, quod immotum paene consistebat; carotidisque sectione facta, paullulum sanguinis, colore diluto, non profliebat sed lento radio effluebat. Mox vero symptomata quam maxime conspicua accedebant. Animal vehementissimis convulsionibus correptum vocem edebat peracutam, quam ob omni clamoris genere facile discreveris; urinam faecesque ejaculabatur, et cum aliquoties spiritum inaniter atque in palpitando duxisset, animam exhalabat, 15 plerumque vel 20 horae partibus minimis post injectionem factam praeterlapsis. Sectio constanter in dextro corde bullas aëreas majores minoresve, et sanguinem dilutum, spumosum ostendebat, quamquam spumae plerumque quantitas exigua erat. In trunco arteriae pulmonalis semper spuma rubicunda, raro tamen ultra 2 vel 4 pollices in truncum pertinens inveniebatur. In venis pulmonalibus et in corde sinistro aër nunquam occurrebat, sed in vena cava inferiore et in hepate aëris copiam magnis bullis cum incisura facta esset, prorumpentem, deprehendebamus, una ove excepta, cujus hepar valde degeneratum multos vermes (distomata hepatica) continebat. Perinde in venis coronariis cordis, semel etiam in vena azygos et in venis renalibus, nunquam vero in venis cerebri, aër exsistebat. Vena cava inferior et hepar non aëre tantum

abundabant, sed sanguine quoque turgebant, qui in uno animali vasa in margine hepatis diruperat. Eandem rem Hertwich Berolini observavit.

Si discedis a sectionibus accuratiore modo institutis et pleniori rei cognitione inde percepta, eadem prorsus quae Nysten, experti sumus. Experimentorum quae ille fecit unum suis verbis referam: „J'ai injecté d'un seul coup de piston 70 centimetres cubes d'air dans la veine jugulaire d'un chien mediocre. Au moment d'injection pas d'effet sensible, mais au bout de quelques secondes cris, pouls insensible, agitations violentes, episthotonus, ejections des urines et des matières fécales, quelques inspirations rares, après lesquelles l'animal meurt. L'ouverture de son corps qui a été faite 7 à 8 minutes après la mort, a fait voir les cavités pulmonaires du coeur énormément distendues par l'air, et les poumons sains.“

Alterum aëris injiciendi genus id est, quod *lenem infusionem* vocavimus. Hanc quoque vario modo institui posse apparet, prout aër celerius vel lentius immittatur, ideoque hoc genus plus minusve subitariae infusioni simile exsistat, nec non prout longiora vel breviora temporis spatia inter singulas aëris quantitates immixtas interjecta sint, ita ut animal tum in intervallis levare possit, tum tempus ad recreandum ei desit. Duo tantum, ne nimis prolixus videar, experimenta describam,

diversa et celeritate infusionis et spatiis interjectis¹ Omnia nostra experimenta, quorum per magnum numerum instituimus ad harum normam facta esse cogites.

Sipho, 8 pollicibus cubicis aëris impletus, venae jugulari ovis immissus et 30 fere vel 40 minimis horae partibus, id est secundis ut hodie dicimus, evacuatus est. Strepitus aëre intrante nullus fuit; cor celerius et vehementius pulsavit; streptus ille in regione cordis, de quo diximus, distincte auditus, respiratio valde accelerata et intensa est. Nonnunquam jam post unum siphonem hoc modo immissum urina faecesque ejiciebantur. Sexagesima deinde horae parte praeterlapsa, quo tempore symptomata illa paullo remittere videbantur, siphonem tantundem aëris continens, venae insertus, atque aër eadem, qua antea, celeritate transfusus est. Quo facto in ovibus canibusque minoribus cordis actiones plerumque illico cessabant, et animalia eodem fere momento expirabant. In magnis vero canibus tertio demum vel quarto siphone immisso eodem effici poterant. Sed quantum aëris in singulis casibus ad animal necandum opus sit, e nostris experimentis certo definiri non potest; quin etiam ex duabus ovibus alteri quatuor siphones immisimus, in altera unus cum dimidio sufficiebat. Quae tamen diversitates nostro fortasse vitio exstiterunt in experimentis faciendis; diffi-

cillimum enim est aërem manu, sine cochlea, tam aequabiliter comprimere ut eadem semper quantitas e siphone exeat. — Sectionibus animalium quae hoc modo extincta erant, factis, similia ut post subitariam infusionem reperta esse jam per se suspicari licet. Cordi tantum plus temporis ad sanguinem aëre miscendum suppetivisse videtur, quare spumosi sanguinis major copia quam in illis casibus occurrit; in venas vero aër minus late per cor penetravit, propter minorem in infundendo impetum. Cor dextrum expansum, multa spuma rubicunda et satis copiosis liberis bullis aëreis, paucis sanguine puro, impletum invenimus. Spuma altius in arteriam pulmonalem, saepe etiam in tenuissimos ejus ramos pertinebat. In corde sinistro venisque pulmonalibus nulla aëris vestigia apparebant; sanguis autem in corde sinistro inventus, vel brevi ante mortem e carotide emissus, colore magis fusco quam in experimentis priore loco enarratis erat. In hepate ac vena cava inferiore rarissime, in venis coronariis cordis saepius aër occurrebat. Nysten etiam experimenta hoc modo instituit et omnia eadem fere ut nos invenit (vide recherches de physiologie et pathologie par Nysten pag. 15. 16. 17), excepto sanguine spumoso in arteria pulmonali, quam vero nunquam per scrutatus esse videtur, cum in nullo experimento hujus arteriae mentio fiat. —

Alterum experimentum, ubi aër multo lentius et majoribus cum intervallis immissus est, narrabo.

Venae jugulari ovis siphonem 8 poll. cub. aëris impletum inseruimus, eumque aërem leni, aequabiliter continuato nisu expulimus intra sexagesimam horae partem unam cum dodrante. Primo hoc siphone nihil aliud effectum est quam respiratio paullulum accelerata et strepitus quidam in corde, sed multo minor quam in priore experimento. Post quatuor sexagesimas et dimidiam secundus siphonem immissus est; quo in intervallo animal plane ut prius respirare coepit; cor, nullo strepitu audito, sedate et aequaliter pulsavit; animal in terram depositum incessu et habitu sani speciem praebeuit. Aëris infusio e secundo siphone duas sexagesimas duravit. Strepitus in corde vehementer agitato rursus perceptus est; respiratio celerior, quamquam non nimis impedita fuit. Quinque deinde sexagesimis interpositis, animal ut post primum siphonem immissum, omnino se recollegit, nisi quod respiratio paullo accelerata nobis visa est. Tertium aëris siphonem aequae lente ac secundum injecimus. Strepitus cordis, acceleratio et difficultas respirationis mirum in modum creverunt; animal quam maxime inquietum erat; nihilominus, cum in terram demissum esset, satis convaluit; firme atque celeriter ingrediebatur. Respiratio tantum properata et anhelans, cordis agitatio lenta

et remissa manebat. Num strepitus in corde duraverit percipere non potuimus ob graviores strepitum in pulmonibus laborantibus. Tum, denuo post quinque sexagesimas praeterlapsas, quartus siphonem venae insertus est. Sed vix dimidia aëris parte haud celerius quam ante infusa, suffocationis signa manifesta apparuerunt. Animal spumas ore exegit, breves, angore praeclusas voces edidit, convulsionibusque agitato est; urina et faeces exierunt, Carotide aperta, sanguis nigricans emanavit, qui post tertium siphonem immissum non tam fuscus fuerat. Siphonem nunc removimus atque animal, medulla oblongata resecta, necavimus.

Sectione facta, in dextro corde satis multum spumae rubicundae mediocremque sanguinis quantitatem colore diluto, invenimus, non tamen liberas aëris bullas. Spuma sanguinea, rubicunda et arteriam pulmonalem, quatenus eam perscrutari potuimus, implebat et incisuris in pulmones factis exiit; bronchiae vero alba spuma abundabant. In corde sinistro parvum sanguinis coagulum, cui dilutae bullulae spumosa adhaerebant, inventum est; sanguis in hac cordis parte insignis erat colore fusco. In superficie pulmonum nonnullae ecchymoses conspiciebantur*); hepar et vena cava

*) Quae vero ecchymoses in aliis experimentis plerumque inveniri non poterant.

sanguinis magnam copiam, aërem nullum continebant.

Si aër lentius et majoribus spatiis interpositis immittebatur, animal majorem etiam aëris quantitatem sufferre poterat. Sic 12 quondam siphones octonis cubicis pollicibus aëris impletos ovi infudimus, quae denique inter tertium decimum siphonem immittendum exspiravit. Sectio eadem plane ostendit, quam in ceteris experimentis, nisi quod in corde sinistro bullulae quaedam aëreae non coagulo adhaerentes sed libere sub valvulis natantes in veniebantur.

Si in his experimentis, post aliquot aëris siphones lente infusos, minor quantitas repente eo quem supra descripsimus modo, injiciebatur, non tantum strepitus ille in vena et corde incipiebat, vel, si jam auditus erat, augebatur, sed cor etiam subito et vehementer aliquoties contrahebatur, et respiratio repente multo difficilior fiebat; quin etiam, his impulsibus iteratis, animal peculiarem illum clamorem anxium, mortis praenuntium, edebat, urinamque et faeces ejaculabatur. Si aëris deinde infusio longiore spatio interrupta erat, vel paullatim continuabatur, animal ex hoc repentino accessu mox convalescebat; sin vero complures jam aëris siphones ante immissi erant, subitariae illae impressiones mortem animalis maturare videbantur; minor certe aëris quantitas postea suffi-

ciebat ad summum vitae periculum afferendum. Sic et Nysten expertus est animalia, longioribus intervallis factis, multo majores aëris quantitates ferre; nec non vir clarissimus Professor Volkmann, qui, pro humanitate sua, quaedam de experimentis in hac re a se factis me edocuit, similia observavit. —

Magnitudinem roboremque animalium multum conferre ad mortis periculum citius vel tardius adducendum quivis intelligit. In equis Amussat et Hertwich sanguinem spumosum per pulmones usque in cor sinistrum penetrare, ideoque ad haec animalia necanda multo majore aëris quantitate opus esse dicunt; cujus rei causam infra ostendemus. —

De spontaneo sanguinis introitu et symptomatibus inde sequentibus.

Aërem sponte in venam apertam intrare posse jam supra diximus; nunc vero ad symptomata quae hac re producuntur describenda accedimus, qualia nos una cum professore Pirogoff in animalibus observavimus. Antea tamen quaedam de ratione, qua haec experimenta facta sunt, dicere aptum videtur. Pariter atque in iis, quae superiore loco descripsimus, vena jugularis et carotis detectae, ligatura subducta, a partibus adjacentibus sepa-

ratae sunt; tum vena ligata et infra hunc locum, modo propius modo longius ab angulo venarum incisa est. Deinde, nonnullis plerumque ramis collateralibus qui infra ligaturam in venam exibant, ligatis, saepe margines vulneris in vena facti, volsellis destinebantur, quo facilius aër intraret. —

Primum eo momento quo aër in venam irrupit stridor quidam auditur, quem observatores vario modo describunt et qui sane pro animalis genere diversus est. Denot sonum „glou-glou“ dicit, alii „claq-claq“, Hertwich „sonum sorbentis“. Amussat in equis „glou-glou“ in canibus „lappement“ fuisse narrat. Ex his Hertwich, ut mihi videtur, stridoris genus rectissime designavit quod, etsi in variis animalibus, velut in equis, canibus et ovibus aliquantum variabat, ubique tamen similitudinem soni in sorbendo percepti referebat.

Recte etiam Amussat hunc sonum singularem, ab omni alio genere differentem dicit, quamquam quod ad definitionem soni attinet, ei assentiri non possum.

Post hunc strepitum qui, quoties nova aëris bulla intrat renovari videtur, mox alius in regione cordis auditur, simillimus ei quem in artificiosa aëris infusione descripsimus; isque a medicis Francogallis modo „gargouillement“ modo „bruit de soufflet“ vocatur. Nos jam supra copiosius de eo diximus. Cordis actiones velociores et vehemen-

tiores fiunt, respiratio paullo acceleratur. Quae symptomata, si tum aër introitu arcetur, brevi evanescent; sin vero aëris accessus non intercluditur, respiratio difficilis, animal inquietum fit; mox convulsionibus correptum, faeces urinamque emittit et modo citius modo serius exstinguitur. Si mors lente accedit cor usque ad agonen plerumque continuo movetur; interdum autem, corde subito consistente, convulsiones et repentina mors sequuntur. Si brevi ante mortem tempore carotis aperitur, sanguis fuscus effluit nisi aër nimio cum impetu irrupit; cordis tamen vis contrahendi valde debilitata videtur, cum sanguis leniter exeat. Non raro animalis jam moribundi vita servari potest si, venae apertura clausa, aër amplius non admittitur; sed nonnunquam eadem re contrarium effici videtur. Saepe enim aër si satis copiosus intravit, dum pulmones animam emittunt, in bullis sanguine mixtis e parte venae cordi propiore rursus ejicitur. Quod ubi accidit, animal aut servatur aut tardius moritur; venam autem si, dum spiritus emittitur claudis, mors citissima accedit, quod Amussat quoque expertus est. Causa hujus rei infra elucebit.

Omnia hucusque a nobis narrata sic eveniunt in animalibus sanis, nondum debilitatis, quae post sextam et ante dimidiam horae partem plerumque mortua sunt et eo celerius quidem, quo

propius venae in cisura a corde distabat. Phaenomena vides eadem fere esse atque ea quae in leni aëris infusione observavimus; sic et in cadaveribus post sectionem similia apparent. In dextro corde atque arteria pulmonali usque ad extremos ramulos constanter sanguinem spumosum, dilutum deprehendebamus, qui et ex pulmonibus dissectis exibat; in corde sinistro et venis pulmonalibus plerumque aër non erat. Semel tantum in ove paullulum aëris in vena pulmonali, atque in duobus canibus bullullae aliquot in corde sinistro occurrerunt. Semper fere in venis coronariis cordis aërem inveniebamus, nunquam in vena cava inferiore et in hepate, sanguinis fuscii copia turgentibus. Sic et in venis cerebri ubi Amussat aliquoties aërem se deprehendisse dicit, nunquam eum vidimus. Bronchiae spuma alba repletae erant.

Longe aliter res se habent si talia experimenta instituuntur in animalibus multo sanguine amisso infirmis vel alia quadam operatione debilitatis, quae aut minore aëris quantitate immissa occiduntur, aut aërem celerius et majore simul copia in vasa eorum irruere credendum est. Nam post illum aëris intrantis stridorem perceptum animal subito in convulsiones incidit, atque brevi clamore edito, cordis functionibus cessantibus citissime moritur. In tali casu cor multas liberas aëris bullas spumaeque minus ostendit quae etiam

in arteriam pulmonalem non tam alte descendit quam in animalibus lenta morte absumtis. Perinde Amussat observavit, animalia quorum vires operationibus et sanguinis jactura attenuatae sint, citius expirare; non item ea quae aetate vel lassitudine confecta sint. Illorum autem in corde sinistro saepe aërem se invenisse testatur, quod nobis non contigit.

Nonnunquam symptomata media erant inter illa duo quae descripsimus genera. Dum enim, post aliquam aëris copiam citius lentiusve intus receptam, animal spiritum difficilem jam trahit, cordis autem motus adhuc sentitur, subito aëris bulla major quam quae ab animali ferri possit, intrare videtur. Cor repente pulsare desinit priusquam vera agone accedat; animal convulsionibus jactatur, clamorem tollit, mox vita decedit. Sectione deinde facta, praeter spumam rubicundam in dextro corde et tota arteria pulmonali, magnae bullae aëreae in parte venosa cordis inveniuntur.

Haec erant quae nos ipsi in experimentis observavimus. Nonnulla eorum addam quae Amussat et Hertwich tanquam a se inventa memoriae tradiderunt. Hi enim observatores prae ceteris perspicue et exacte de iis quae experti sint disserunt. Et Amussat quidem in canibus, equis et uno mulo pericula talia fecit, quae hoc modo describit. Si vena jugularis in parte inferiore aperitur, aliquan-

tum aëris atmosphaerici intrat et usque ad cor penetrat. Strepitus simul peculiaris quidam in venae incisura auditur (de quo jam diximus); eumque alius sonus sequitur in dextro cordis ventriculo perceptussi auris admovetur (hunc Amussat modo „*gargouillement*“ modo „*bruit de soufflet*“ vocat). Symptomata constanter post aëris introitum observata haec erant: respiratio sanguinisque circulatio celerior, vires fractae, anxietas et trepidatio. Apertura venae clausa animalia reficiebantur: sin vero aëris accessus non impeditus erat, omnia symptomata augebantur; excretiones fiebant invitis animalibus, quae post motus quosdam palpitantes expirabant. Obductiones haec spectanda praebebant: in canibus cordis dextri expansio (*ballonnement*) erat, normalem saepe statum ter exsuperans. Sanguis spumusus interdum et aliquantum liberi aëris ibi inveniebatur; sinister cordis ventriculus in uno tantum casu paululum aëris continebat. Pluribus etiam post mortem animalis diebus si sectio instituta erat, aër in corde venisque occurrebat. Notandum erat in equis aërem semper in sinistrum etiam cor sicut in aortam et vasa cerebri penetrasse, quod in canibus rarissime accidit.

Nos quoque experimentum in equo fecimus, sed aërem in corde sinistro et in arteriis nonprehendimus; quare non omnino verum est quod

Amussat contendit, aërem in equis semper eo usque penetrare. Neque tantam cordis expansionem quantam ille se observasse dicit, unquam animadvertimus.

In iis quae Hertwich instituit experimentis pariter post aëris introitum symptomata supra commemorata conspiciebantur et animalia, nisi aër aditu arcebatur, vitam linquebant. Unius tantum cadaveris sectio cum copiosius ab eo narrata sit, afferam quae ibi invenit. Parvus canis fricator, cui Halperiani infundibuli ope aër celeriter immisus erat, brevi tempore mortuus est. In abdomine ejus intestina sanguine fusco abundabant, qui ex hepate pertenuis fissuras erumpebat. Pulmones pallidi, collapsi, sanguine fere vacui erant. Sinistra cordis pars nihil nisi sanguinem fluidum, nigricantem, dextra multam spumam sanguineam, colore diluto, continebat quae et in venam cavam super intraverat. Cor simul valde expansum erat; in cerebro sanguinis magna copia, aër nullus occurrebat. —

Ab utroque igitur phaenomena nobis jam nota in corde observata esse videmus; sed quod perquam memorabile est, neque Amussat neque Hertwich quidquam de aëre in arteriis et venis pulmonalibus invento dicit. Num hanc rem memoratu dignam esse non putaverint, an, ut opinionibus suis non convenientem omiserint, nos dijudicare

non possumus. Nam vix credibile est, eos ita negligentes fuisse ut vasa illa non examinaverint, quoniam, si revera in corde sinistro nonnunquam aër observatus est (et Hertwich quoque in equis plerumque aërem eo usque penetrare contendit) animus ipsa re impellitur ad viam qua aër eo pervenerit indagandam, quatenus per vasorum naturam licet. —

De conditionibus necessariis ad spontaneum aëris introitum efficiendum.

Aerem non in omni casu, etiam si apertura satis magna in vena facta sit, intrare constat, sed non nisi conditionibus quibusdam faventibus hoc phaenomenon produci. Quarum prima haud dubie haec est, ut lumen venae apertae non claudatur, quod collabentibus venae parietibus fieri solet. Blandin probare conatus est in inferiore colli et superiore pectoris parte venas ita in canalibus fibrosis inter musculos positas esse, ut, etiam sanguine ex iis emisso, collabi nequeant.

Cui opinioni Amussat accedens, experimentis factis hoc demonstrare vult: si in ea de qua diximus regione major aliqua vena ita incidatur, ut satis magna apertura existat, aërem nunquam non intrare. Fines hujus regionis quam periculosam (region dangereuse) appellat accuratius describit

duabus lineis ellipticis, altera supra, altera infra ab uno humero ad alterum ductis; ibi etiam in venis pulsum quendam sentiri, qui pro certissimo signo habeatur aërem in apertam venam irrupturum esse; idque eo celerius et facilius fieri, quo propius incisura ab angulo venarum et a corde distet. Sed jam Gerdy qui experimentis ab Amussat factis adfuit, tanquam ab Academia Parisiensi ad ea examinanda una cum aliis viris doctis delegatus, illum reprehendit, quod nimis absolutis verbis usus sit, cum etiam in periculosa illa regione aër non sub quavis conditione intrare soleat. Ad hoc enim efficiendum opus fuisse modo aperturae margines volsella distingere, modo sanguinis coagula amovere tum humerum deprimere, tum fistulam adeo immittere; et nihilominus aërem segniter intravisse. Poiseuille periculosam regionem finibus multo arctioribus circumscripsit, cum diceret in statu sano vulnus venae non amplius 6 vel 7 centimetros a corde abesse debere.

Nos quoque in experimentis faciendis saepe animadvertimus, opinionem tanquam larga venae apertura in illa regione sufficiat, non veram esse.

Porro Amussat: „si venarum, inquit, parietes adeo duros esse cogitamus ut non collabantur (si on canalise les veines) fines periculosae regionis longe ultra eos qui supra indicati sunt, proferre possumus“. Hoc ita firmare conatur, ut contendat

ad aëris introitum efficiendum thoracis tantum expansione in spiritu ducendo, non cordis diastole opus esse. Cum enim pulmones non pariter atque thorax distendantur, necessario et fluidum aërium quod inter pleuram pulmonalem et costalem invenitur, expandi; ideoque impressionem externi aëris augeri, qui dummodo venae lumen apertum sit, in corpus irrumpat. Aëris inductionem ita thoracis parietibus dilatatis effici et cum inspiratione congruere (quare aspirationem eam vocat), Amussat porro demonstraturus, hoc experimentum affert: si in animali quod aëre immisso necatum sit, et cujus cor prorsus desierit moveri, pes prior venae vulneratae vicinus vehementer a corpore abducatur, eaque re thorax arte dilatetur, aërem ita ut auribus percipi possit in venam intrare. Nos huic conjecturae id tantum opponimus, quod Busse etiam objecit, in conditionibus aëris inductioni faventibus cordis actiones non omittendas esse, quippe quae venas sanguine vacuas reddant; quod quanti momenti sit, mox uberius exponemus. Cum autem Amussat illo experimento opinionem suam tueatur, minime ei assentiri possumus. Nihil enim aliud ostendit quam aërem in venas intrare; sed eum per venas altius in corpus penetrare, quod quidem necessarium esset ad auctam aëris externi impressionem vincendam, nullis documentis probatur. Facile autem cogitari potest tensione in pede

abducendo parietes etiam venae jugularis in parte inferiore (haec enim in experimentis incidebatur) magis distrahi, aeremque in vacuum ibi existens spatium irruere. Nos quoque, eodem experimento facto, aëris in venam introitum observavimus, sed quamquam pes compluries abducebatur nullus in regione cordis sonus, qui aërem eo penetrasse indicaret, auditus est. Abductione autem remissa, aër e vena rursus exibat et cum cadaver obduceretur, in dextro corde sanguinem tantum spumatum, non aëris bullas deprehendebamus, nisi animal nimis repente mortuum erat. Id tamen verum esse videtur, quod Amussat contendit, venarum parietibus induratis aërem etiam ultra regionis periculosae fines intrare posse; infra enim videbimus non tantum cordis activitate, sed aliis quoque caussis effici ut pars venae cordi proxima sanguine vacet.

Illae autem venarum durities praecipue oritur ex telae cellulosaе condensatione et induratione, atque ex hypertrophia parietum, quae ne collabuntur impedire potest. Mercier addit, lumen venae laesae facilius apertum restare, si vena ex parte dissecta, praesertim si in transversum incisa sit; tum, si partes vicinae post incisuram factam recedant, vel si vulneris margines divellantur et in operatione tumor, si quis adsit, extrahatur. His tamen rebus, etiamsi lumen in ipso vulnere aper-

tum teneatur, prohiberi non potest, quominus reliqua venae pars collabatur. Magendie eadem fere, quae Amussat, de conditionibus ad aëris introitum necessariis disserit, nisi quod cor in ea re momenti esse non negat.

Sed venae lumen apertum et thoracis in spiritu ducendo dilatatio non sufficiunt ad spontaneum aëris introitum efficiendum; tertium enim momentum accedat necesse est, venae dico evacuationem in parte inferiore id est in ea, quae ad cor pertinet. Hanc etiam conditionem in omnibus experimentis accuratius descriptis, ubi aër sponte intrabat, adfuisse video quamquam venam e regione cordis sanguine vacuum fuisse nusquam narratur; sed finem periphericum semper ligabant, prohibitori, ut dicunt ne sanguis ad cor reflueret, quamobrem inferiorem venae partem cum sanguis ex fine peripherico amplius non intraret, plus minusve sanguine vacuum fieri et aëre impleri necesse erat. Non semper tamen, fine etiam peripherico ligato aër influxisse videtur, propter sanguinem e venae parte inferiore largiter effusum; quod ubi fiebat tubulum immittere solebant, eaque re saepe efficiebant ut aër intraret. Sanguis enim e parte inferiore profluens maxime ex ramis collateralibus venae infra aperturam adjunctis, exit et sursum pellitur vehementioribus cordis contractionibus, quae ipsa operatione, fortasse etiam aëris

nonnulli introitu haud observato excitantur. Ramulorum autem complurium luminibus tubulo intruso clausis, aër in venam influere poterat. Interdum quidem sanguis ex ipso inferiore trunco venae regurgitasse videtur, cum ex tubulo adeo proflueret, idque simul ac desierat aër intrabat. Quantum sanguis e ramulis emanans ad aëris inductionem prohibendam conferat, experimentis nostris probatur, quorum nonnulla describam.

Ovis venam jugularem detegimus in cisuramque in ea fecimus, parte superiore ante ligata. Aëris aliquantulum intrasse nobis visum est; strepitum certe ei qui in tali casu percipitur similem audivimus. Sed neque respiratio, neque cordis functiones turbatae sunt. Mox inferior venae pars sanguinem emisit et aër, quamquam operam dabamus ut incisura duabus volsellis adhibitis aperta teneretur, vulnusque spongiae ope saepius purgaretur, amplius in venam non intravit.

Deinde aliquot ramuli haud procul ab incisura venae e regione cordis affluentes denudati et ligati sunt. Quo facto confestim sanguis e parte inferiore venae emanare desiit et sonus ille peculiaris qui aëre intrante producitur, auditus est. — In alio animali vena jugularis, fine peripherico non subligato, aperta est. Sanguis erumpens non impedivit quominus una vel altera aëris bulla intraret. Tum ad sanguinis profusionem cohibendam, supe-

riorem venae partem ligavimus; sed quamquam denuo paullulum aëris in vas penetravit, organismum tamen his duabus irruptionibus graviter affectum esse non vidimus; neque quamvis omnem curam adhiberemus, postea aër vena recipiebatur quod, ramulis quibusdam ligatis, extemplo factum est ita ut animal brevi exspiraret.

Saepe cum aëris aliquantum jam intrasset sanguis spumoso e venae lumine exiit. Sed hoc quoque sanguinis profluvium interdum e ramis collateralibus qui nos fugerant oriri videbatur; nonnullis enim eorum nunc demum ligatis, sanguis plerumque cohibitus et mox animal mortuum est. In uno casu ubi sanguinis effusio nullo modo reprimi poterat et mors tandem obvenit, sectione facta multas parvas anastomoses quae ligari non potuerant, invenimus.

Si igitur non parietes modo venarum majorum induratos, sed ramulorum quoque lumina oblitterata esse cogitamus aër et extra terminos regionis periculosae intrare poterit. Nec non illud quod tam ab Amussat quam a nobis observatum est, aerem post magnam sanguinis jacturam celerius et facilius irrumpere aperte ostendit quantum in spontanei aëris introitu evacuationi venae apertae tribuendum sit.

Ut igitur conditiones sub quibus aër sponte intrare potest, breviter repetemus, hae sunt: lumen

venae apertum teneatur; parietum collapsus prohibeatur; in spiritu ducendo thorax satis dilatetur; cordis actionibus durantibus et sanguinis venosi affluentia impedita pars venae apertae cordi propior sanguine vacua fiat. —

De aëris vi letali.

Aëris in systema vasorum intrantis mortifera vis jam pridem cognita erat. Redi, ut supra diximus, anno 1667^{mo} atque Ant. de Heide et Rudolphus Camerarius annis 1683^{tio} et 1686^{to} animalia aëre immisso celeriter necata viderunt. Sed alii, in facto acquiescentes causam mortis explorare non studebant, alii, cum rei naturam non accurate indagarent, falsa de aëris vi opinabantur velut Bohnius anno 1697^{mo} cujus dictum etiam supra attulimus: „Aër inflatus instar potentissimi coagulantis aut alterius veneni enecat“. Boerhave primus causam letiferam rectius animo finxisse videtur, sed spuma in pulmones intrante semper peripneumoniam efficit et vasa capillaria dirumpi falso opinatus est. Praeterea, cum mortem e pulmonibus tantum proficisci censeat, rem non satis ab omni parte considerasse videtur. Haec enim ejus verba sunt: Aër, venae vivi animalis impulsus, mox letalem facit peripneumoniam dum obstruit minima vasa pulmonum; dum enim conatur per

vias iter sibi parare, quâs ex sua indole invenit impervias, diffringit omnia, citamque mortem affert“. Sproegel quoque et Brunner, mortem semper e corde proficisci existimantes, non omnino recte judicarunt. Id quod in opinione eorum verum est infra exponemus simul cum iis quae Nysten protulit.

Bichat caussam letalem in cerebri actione suppressa existere putat, qua de re ita dicit: „Lorsqu'on fait périr un animal en injectant de l'air dans le système veineux, ce n'est pas le coeur qui est le premier atteint, mais le cerveau, et la circulation ne s'interrompt que parceque l'action cérébrale est préliminairement anéantie“. In hunc errorem Bichat inductus esse videtur iis quae Morgagni in duobus hominibus apoplexia mortuis observaverat (vide initium hujusce opusculi); eademque eum permoverunt ut pro certo affirmaret vel minimam aëris quantitatem systemati venoso immisam sufficere ad animalia extinguenda. Quod falsum et absurdum esse cum postea intellectum sit, Bichat in tantam levitatis suspensionem venit, ut quamvis multa experimenta se instituisse et ex his tantum conjecturas fecisse prae se ferat, alii etiam rei, qua, tanquam in experimentis inventa, opinionem suam firmare conatur, fidem tribuere nequeamus, praesertim cum prorsus contraria sit iis quae et a clarissimis postea observatoribus et

a nobis visa sunt. Haec enim dicit: „Toutes les fois qu'un animal périt par l'insufflation de l'air dans une de ses veines, je me suis assuré que tout le côté a sang rouge du coeur est plein, comme celui a sang noir d'un sang écumeux mêlé de bulles d'air et que les carotides et les vaisseaux du cerveau en contiennent aussi de semblable“. Missa hac a plurimis repudiata opinione, ad rationem quam Nysten proposuit illustrandam pergitur.

Quamquam Nysten aërem arte semper immisit et de mortis ea re effectae genere disserit, tamen ejus sententias etiam morti quam spontaneus aëris introitus affert explicandae satis convenire videbimus. Namque, ut copiosius supra narravimus Nysten aliquot post largam et subitariam aëris infusionem momentis pulsum non sentiri et animal brevi exspirare animadvertit; sectione vero instituta dextrum cordis ventriculum aëre valde distensum vidit. Inde ratiocinatus est, dextrum cor aëre, immisso ita continuo expausum teneri ut contrahi jam nequeat, eaque re sanguinis circulationem per pulmones et per totum corpus cohiberi. Tum haec addit: „quand cette cause de la cessation de l'action du coeur aortique n'existerait pas, ses mouvements seraient toujours, si non complètement anéantis au moins considérablement affaiblis et pervertis tant parceque les deux ventricules sont

naturellement en harmonie d'action, que parceque la distention énorme du ventricule pulmonaire détermine dans les fibres du ventricule aortique un état de tiraillement qui s'oppose au libre exercice de la contractilité." Itaque Nysten mortem post majorem aëris copiam subitarie infusam unice cordis functionibus suppressis afferri existimat; et hoc etiam veri in sententia Sproegeliana et Brunneriana est. Non semper vero, aëre immisso, haec mortis caussa existit. Ipse Nysten, si aëris quantitas ad vitam exstinguendam sufficiens lentius immittatur, mortem non e corde sed e pulmonibus proficisci verbo indicat, quamquam hujus modi experimentum non fecit. Sanguinem enim spumosum in corde productum in pulmones intrare, quos cum pervadere nequeat ob vasa capillaria spumosis fluidis minus pervia animal sane moriturum esse.

Dextrum cor eum in modum quem Nysten et Amussat observaverunt aëre expandi posse haud negamus, si de iis tantum casibus agitur ubi aër vi injectus est. Nos quidem hoc phaenomenon nusquam vidimus propterea quod aër semper exitum per venam cavam inferiorem sibi paraverat. Errare autem videntur qui, velut Amussat spontaneo aëris introitu cor nimium extendi, eaque re mortem adduci putant; nam quae vis nisi impetus a tergo in artificiosa infusione tantam aëris copiam cordi intrudere valeret, ut, si Amussat vera narrat, tri-

plum hujus organi volumen existeret? Non magis verum esse quod quidam existimant quasi haec dilatatio cordis expansione aëris in eo contenti efficiatur, infra demonstrabimus.

Mercier cordis expansionem observantibus fraudi fuisse censet, quod cor alias semper collapsum, nunquam diastolae tempore conspectum sit. Idem praecipue in spontaneo aëris introitu, mortem cordis functionibus non suppressis sed irritis potius afferri dicit. Rem ita exponit: Sanguinem aëre mixtum in dextrum cor intrare et illum quidem contractionibus ejici, aërem vero comprimi, tum inter diastolen rursus expandi et novo semper aëre accedente integrum cordis ventriculum expleri, qua denique re circulatio in venis impediatur et vitae finis imponatur. Cordis enim venosi impressionem post aliquot contractiones et expansiones non in sanguinem tantum, sed simul in aërem denique in unum aërem fieri, quod fluidi genus cum impulsu propagare minus valeat, sanguinis in pulmonibus circulationem, jam spuma admixta lentiolem, prorsus impediri, quamobrem suffocationis symptomata mortem praecedant. Mercier nimirum eandem semper mortis causam esse, sed eam simul e corde atque e pulmonibus proficisci putat.

Huic vero Denot oblocutus est, aërem in dextro corde parum comprimi posse dicens, cum experimentis a Poiseuille factis probetur, sinistri

ventriculi vim in comprimendo quintam partem gravitatis atmosphaerico aëri propriae exaequare, ideoque secundum legem Mariottianam 6 aëris volumina ad 5 tantum reducere valere; dextro autem cordi, quantum inde conjicere liceat, tam exiguum comprimendi vim inesse, ut in mortis causa indaganda ratio ejus haberi non possit. Porro Denot negavit cordis impulsus per aërem maiore cum vi ad sanguinem vicinum propagari, quam si idem impulsus in ipsum sanguinem factus sit. Aërem enim, tanquam majore quam sanguinem elasticitate praeditum, vel magis aptum esse ad impulsus continuandum. Quod ipsi placuit hoc est: Vestibuli contractione aërem in ventriculum emitti, rursusque cum ventriculus contrahatur, per valvulas cuspidales non ita aëris ut sanguinis permeatum prohibentes in vestibulum reverti. Aërem sic iterum atque iterum fluctuantem et affluentia per venam auctum, totum denique dextrum cor occupare, sanguinisque venosi aditum prohibere.

Non multum interesse vides inter rationes a Mercier et a Denot expromtas, cum hic quoque irritas cordis actiones pro causa letali habeat et eo tantum a Mercier differat, quod mortem ex uno corde proficisci dicat. Sed opinioni eorum plane repugnant ea quae nos saltem in sectionibus constanter inveniebamus; illa enim si vera esset,

dextrum cor necessario vel totum vel maxima ex parte semper aëre impletum fuisset. —

Magendie cum aërem expansum functiones partium in quas penetraverit subito inhibere, ante docuisset, Leroy et Piedagnel ei assentiti, contendunt aërem sponte intrantem vi expansionis tantum organismo nocere, quippe qui aut in dextro cordis ventriculo expansus nimis hunc dilatet aut in pulmonibus vasa capillaria dirumpendo emphysema, causam mortis, producat aut sinistro corde si eo usque penetret distenso, vitam exstinguat. Aërem autem sic expandi aucto calore postquam in corpus intraverit. Sed cum aër proprium id habeat, ut citissime temperiem earum quas attingit rerum aequet, et, cum vena ei permeanda sit, maxime verisimile est, eum, ante quam in cor penetraverit parem fere sanguini calorem assumere, ideoque ejus expansionem in corde dextro, si qua sit, non nisi per exiguum, in pulmonibus autem vel in corde sinistro nullam omnino fieri posse. Concedamus etiam parvam aëris bullam, qualis in spontaneo introitu observari solet, in dextro corde ita expansam esse ut omnem ventriculum impleat; quonam modo in spatium ab illa jam occupatum alteram bullam intrare posse putas? In pulmonibus autem, si ruptis capillaribus vasis letale emphysema produceretur, extravasatum etiam late diffusum haud dubie appareret, quod eodem vel majore etiam jure

pro causa mortis haberi posset. Sed tale extravasatum a nemine adhuc observatum est; quin etiam pauca emphysematis vestigia quae profecto ad tam citam mortem adducendam nihil conferre poterant, rarissime occurrerunt. Si denique e sinistro corde expanso mortem profectam esse aliquis putet, ostendat mihi quo effugerit aër ex hoc ventriculo, ubi omnes hucusque observatores aut nulla aut perquam exigua aëris indicia detegerunt.

Alii in quibus Hertwich dextri cordis paralytin aëre injecto effici existimarunt, quod et Amussat aliquamdiu probavit. Sed, ut taceam de cordis motu in vivis animalibus aucto et accelerato simulac aër eo pervenit, opinionem illam falsam esse hac maxime re a nobis quoque semel observata probatur; postquam cordis contractiones plane jam cessaverant, thorace aperto cor denudatum elque per venam jugularem aliquantum aëris injectum est, quo facto confestim actiones ejus denuo excitatae et aëris immissionibus iteratis, fere per sextam horae partem satis magno cum vigore continuatae sunt. Accedit quod Nysten expertus est cordis motiones multo aëre immisso interruptas reintegrari cum aër expulsus esset.

Amussat postea sententia mutata ita decrevit: mortem quamquam semper e corde proficiscatur, non paralyti sed nimia expansione hujus organi et

inde sequenti sanguinis stagnatione effici; quam opinionem jam supra argumentis refutavimus.

Barthelemy causam letalem mechanicam esse negat. Aërem corpus heterogenon sanguini immixtum, cor et vasa necessario irritare, actiones eorum turbare et sanguinis naturam mutare, eaque rem mortem afferre existimat. Itaque paene ad Bohmii sententiam redit. At quaerere licet, si aër revera a sanguine tam abhorrens ideoque vitae perniciosus est, cur ille aër qui in pulmonibus continuo arctissime cum sanguine jungitur, non modo ei non nocet, sed potius irritamentum vitae maxime necessarium est? Cur minores aëris quantitates subito injectae citam adducunt mortem, majores vero, quadruplae etiam vel quintuplae, si paulatim, quamquam brevi tempore sanguini admiscuntur, vitam non extinguunt?

Poiseuille de mortis causa in spontaneo aëris introitu ita disserit: „La mort qui suit immédiatement l'entrée de l'air dans les veines, reconnaît pour seule et unique cause la cessation plus ou moins complète de la circulation pulmonaire. L'air introduit dans les cavités droites du cœur dans une inspiration, est mélangé intimement au sang par leurs mouvements de systole et de diastole; une partie arrive dans l'artère pulmonaire et de là passe dans les capillaires des poumons; mais le sang écumeux ne traversant ces vaisseaux que sous

une pression beaucoup plus considerable que celle qu'exige le sang libre de tout melange avec l'air il obstrue bientôt le plus grand partie des poumons; la passage du sang dans les veines pulmonaires quand il a lieu, ne se fait que très lentement, il n'y-a plus d'hématose pour ainsi dire et la mort en est une consequence inévitable. La distention des cavités droites du coeur, soit par le sang seul, s'il ne s'introduit plus d'air par la veine lésée, resulte de l'obstruction des poumons."

Itaque Poiseuille et Amussat contraria plane sentiunt; sed illius etiam opinionem non in omnibus casibus probari posse, jam inde apparet, quod saepe nulla symptomata mortem suffocationis via adductam esse indicant, neque vasa in pulmonibus spuma repleta inveniuntur.

Sed quid denique verum est? Quatenus id assecutus sim ipse iudices, lector benevole, cum meam opinionem in experimentis nostris fundatam hic exponam. Primum de morte quae artificiosa aëris injectione affertur agam. Si aër subito infunditur et dextro cordi major quam ferre potest copia immissa est, mors ab ipso corde proficiscitur non quod hoc nimis expansum sit, sed quod contractiones ejus inhibentur. Omnes enim viae quibus aër e corde effugere poterat vi in aëre injiciendo adhibita quae peculiarem cordis vim multo superat, clausae sunt. Cor aliquoties quidem ut

ex pauca spuma sanguinea in dextro ventriculo inventa apparet, tum etiam contrahi tentat, sed quam vani hi conatus sint, pulsus, qui jam sentiri non potest, demonstrat. Dextro enim corde consistente et sinistrum diutius moveri nequit. His contractionibus impeditis, vitae organicae rythmus repente supprimitur; vis nervorum, quae hunc excitare debet, cum in munere suo fungendo obstacula inveniat, subito in vitae animalis provinciam se transfert ubi vehementissimas turbas, convulsionibus indicatas, movet, donec vis superior nervorum prorsus supprimitur nisi hujus alienationis causa primaria tollitur ut in experimentis a Nysten factis ubi cum aër e corde submotus esset, contractionibus restauratis vita rediit. Ceterum haud negabo, mortem etiam nimia cordis extensione (quae idem fere efficit atque impedita contractio et a Nysten et Amussat observata est) afferri posse; sed in opinione mea exponenda experimentis eorum me factis nitor, quae illam cordis expansionem (ballonnement) non ostenderunt. Ne quis mihi objiciat, in syncopis etiam et organicis cordis vitiis, quamquam contractiones ejus valde imperfectae sint, non talia phaenomena qualia aëre injecto, conspici; nam in syncopis actiones cordis non ob causam in ipso corde positam languescunt, sed ob vim nervorum quae ad illas sustentandas necessaria est, plus minusve confectam; in morbis autem ex organico

aliquo cordis vitio ortis, oeconomia vitalis ad abnormem hunc statum, tanquam paulatim productum, assuescere et vis nervorum ei se adaptare poterat; ubi tamen, si consueta conditio aliquo momento turbatur, motus gravissimi plerumque cum convulsionibus excitantur. Neque plustribuendum est tritae illi narratiunculae quam opinioni meae repugnare aliquis dicat, de centurione qui cordis pulsationem ex lubricitate inhibere poterat. Namque ut taceam de incerta rei fide, nihil quod mihi contrarium sit, ea probatur; ille enim cum cordis actiones ex arbitrio suo penderent, eas simulac mortis periculum instare sentiret, denuo excitare valebat.

Sed longe alia eveniunt, si aer paulatim et minoribus simul quantitativis immissis, cordi influit. Cujus contractiones, cum minus impeditae sint, aer penitus sanguini immiscitur et spuma inde orta expellitur. Sed spumosa fluida et per se difficiliter moventur et praeterea, ob minorem contractilitatem parum apta sunt ad impulsum quem receperunt propagandum; quamobrem mox in pulmonum vasis capillaribus spumam plus minusve stagnare necesse est; eademque ex causa vel nunquam vel rarissime spuma in corde sinistro occurrat, si equos excipis quorum vasa pulmonalia, Mercier et Bouillaud auctoribus, largiora ideoque magis pervia sunt, ita ut haec animalia multo majorem

aëris copiam ferre possint. Illa autem obstructione pulmonum necessario efficitur ut venosa circulatio impediatur, venae majores sanguine redundant, oxydatio supprimatur (quod propter sanguis in carotidibus et in corde sinistro atrum colorem ducit) et illa quae mortem praecedunt suffocationis symptomata appareant. Nimirum in his casibus mortis causa non in corde sed in pulmonibus posita est.

Etiam si, quoties aëre immisso mors affertur, eam ex altero tantum horum organorum proficisci probabile est, non tamen certo semper definire possumus, in utro vitae suppressio incipiat. Ut enim cordis actiones debilitatae ad pulmones obstruendos conferunt, ita pulmones parum permeabiles ad cordis contractionem impediendam; saepe igitur quaerere licebit num nova aëris unda ad priores accedens, cordis motum sistendo vitam extinguat, an suffocationem inchoatam perficiat. Quae res ex cordis pulsatione dijudicanda esse videtur. Si enim, dum suffocationem instare apparet, novo aëre accedente, cordis motus subito inhibetur, inde mortem proficisci crediderim. In hoc casu post sectionem factam et spuma sanguinea late per arteriam pulmonalem diffusa et in dextro corde praeter eam liberae quoque aëris bullae inveniuntur. Ubi vero cordis actiones sensim diminutae simul cum vita finiuntur, in pulmonibus causa

letalis quaerenda est, neque in dextro corde aër sanguine non immixtus occurrit.

Illae, quas pertractavimus, sententiae proprie pertinent ad mortem artificiosa injectione allatam, quae profecto ad certas opiniones fundandas magis idonea videtur, cum et aëris immittendi quantitatem celeritatemque ex lubidine metiri, et effectum accurate cum caussa comparare nobis liceat. Ubi autem, experimentis certa aliqua ratione institutis constanter eadem phaenomena produci perspectum, cognitumque habemus, si illis similia et eadem organica vi effecta alibi invenimus, haec ex eadem caussa orta esse probabiliter conicere possumus, praecipue si ipsam caussam magna ex parte cum illa quae nobis jam nota est, congruere videmus. Nostra experimenta, hoc maxime consilio facta, ut mortis spontaneum aëris introitum secutae genus cum eo quod artificiosa injectione efficitur comparari possit, plurimis in casibus eadem fere symptomata post lenem immissionem atque post spontaneum introitum observanda praeberunt. Quare non dubito statuere, mortem spontaneo introitu adductam semper fere per suffocationem adventare. Recordemur quod supra diximus, plerumque minores simul aëris quantitates paulatim intrare, eodemque modo in spumam conversas ad pulmones pervenire. Licet influentis aëris copia minor sit quam interdum in artificiosa immissione, tamen, cum im-

petus quo aër intrat non usque in venas cordi adjacentes pertineat, nihil de aëris in cor et pulmones vi detrahitur. In injiciendo enim constanter fere pars aëris e corde in proximas venas transit, qua cor non afficitur.

Nonnunquam tamen, si vas multo sanguine emisso aut circulatione collateralis plane inhibita totum fere evacuatum est, subito majorem aëris quantitatem intrare apparet. Tum cordis actiones extemplo cessant et mors cita sequitur in hoc casu laud dubie ex corde profecta, cum nulla suffocationis indicia observentur. Sanguis spumatus non nimis longe in arteriam pulmonalem pertinet; in dextro corde praeter spumam multum liberi aeris invenitur.

In spontaneo etiam aëris introitu interdum caussa letalis non omnino ad lucem proferri potest. Lectorem ad ea quae paullo ante de hac re diximus remitto et hic quoque cordis actionibus indicare censeo, in utro organo mortis fons fuerit, quod, ut jam supra leviter tetigimus, ex arteriae pulmonalis conditione post mortem inventa minus certo cognosci potest. Interdum enim, cum tanta jam aëris copia in venam influxerit, ut manifesta instantis suffocationis indicia appareant, nova bulla aërea quam cor debilitatum vincere non potest, intrante, subito cordis contractiones inhibentur et animal vita excedit. Sectione facta spuma per to-

tam arteriam pulmonalem et tenuissimos ejus ramulos diffusa observatur, in dextro autem corde spumam simulque liberum aërem deprehendimus. In hoc casu, etiamsi arteria pulmonalis spuma repleta sit, primariam mortis causam in corde extitisse credendum est, quamquam incipiens suffocatio eam maturaverit.

Varias illas a nobis commemoratas opiniones, si examinamus quales sunt, nulla paene earum non vituperanda videtur ob iudicium ex parte modo rectum. Aliis enim cor tanquam unicus mortis fons designatur neque praecedentium suffocationis symptomatum, neque pulsus durantis, neque arteriae pulmonalis spuma repletae ratione habita; alii contra mortem nunquam non ex pulmonibus proficisci contenderunt, obliti ut videtur vitam saepe nullo certo suffocationis indicio observato extinguere. Quonam praeterea modo suffocativa mors probari poterat, ubi et pulmones omnino permeabiles et arteria pulmonalis ex parte tantum paucam spumam continens inveniebantur? Unus Nysten mortem tum ex uno, tum ex altero organo oriri posse concedit; idem vero, cum mortem e pulmonibus profectam aliis quam nos experimentis ductus sibi finxerit, eam non vasis capillaribus obstructis, sed pulmonum inflammatione perquam acuta adduci putat.

Similia Boerhave jam existimavit. Huic tamen opinioni nos assentiri non posse ex manifestis

rationibus apparet. Sententiae autem quas tanquam nostras exposuimus, probantur etiam praeceptoris clarissimo Professori Pirogoff qui ipse uberius mox eas descripturus est.

Rationem qua aër immissus mortem adducat, postquam illustravimus, alia quaestio cum illa arctissime conjuncta nobis solvenda relinquitur. Cum enim non omni aëris quantitate immissa mortem afferri constet, quaeritur quid de hoc aëre fiat. Bestiae post multum aërem injectum servatae et tertio vel quarto die alio modo occisae, nulla aëris vestigia in vasorum systemate spectanda praebuerunt. Quo igitur aëris copiam, cum ante in vasis fuisset nunc pervenisse putandum est? — A sanguine eam absorberi, partesque inutiles variis excretionibus rursus ejici credere licet quamquam experimenta ad hanc rem demonstrandam a nobis non facta sunt. Sed sanguinem arctissime cum aëre immisso conjungi apparet e diluto ejus colore in dextro corde.

Alia deinde ratione res explicari potest, ita ut aërem sanguini in spumis admixtum simul cum eo in pulmones duci, inde vero per tenues ramulorum bronchialium parietes in ductos aëreos penetrare et in spiritu emittendo exhalari dicamus. Non enim necesse est aërem tam violenter per-rumpere, ut semper emphysema vel bronchitis existat; sed fluidi aërii transitus per parietes va-

sorum bronchialium et capillarium in respirando, quo nullum incommodum sanitati affertur, in tot animalibus apparet, ut nihil fere obstat quin aërem tali modo emitti posse credamus. Etiam si hanc quoque eliminandi viam non experimentis factis demonstrare possum, multam tamen ei fidem facit res a Nysten in experimentorum suorum descriptione narrata. Nimirum animalia aëris introitu proxime ad suffocationem adducta, deinde servata, inter 24^{am} plerumque et 60^{am} horam absunta sunt gravi bronchitide, quae magis magisque increcebat, cum animal ex suffocationis periculo reficeretur. In minore quidem, vitam parum instanti aëris quantitate expellenda, ramulorum bronchialium parietes non nimis irritantur, vel mox ad integritatem reducuntur; aliter autem haud dubie res se habet, si major aëris copia, quae subitariam vitae periculum affert, amolenda est; namque bronchiae ibi non modo diutius, sed eo gravius irritantur quo majore opera ad mortem propulsandam pulmones enituntur. Inde, ni fallor, patet, expiratione impedita, mortis periculum augeri, inspirationem autem prohibitam, ut quae faciliorem expirationem reddat, vitae servandae adjumento esse. Num hoc, quod in experimentis nostris observavimus, animalia inter aërem injiciendum non multum spiritum ducere, sed vehementer eum

emittere, omnino verum sit et ad nostram opinionem firmandam conferat, dijudicare non audeo.

Tertia denique via, qua aër submoveri possit, reliqua est; venam dico apertam, per quam intravit. Non raro enim, cum aliqua aëris copia influxerit, quoties spiritus emittitur, spumam sanguineam ex inferiore venae parte exeuntem videmus. Ibi igitur aërem simul ejici et vim ejus vitae nocentem ex parte tolli manifestum est; quare in hoc casu aut mors serius adventat, aut vita servatur; sin vero vena inter spiritum emittendum clauditur, citissima mors adest.

**De spontaneo aëris introitu in hominibus
inter operationem faciendam observato.**

Postquam in bestiis conditiones ad aëris introitum necessarias cognovimus et funesta inde orta symptomata contemplavimus, nunc eos casus ubi medici in operationibus aërem in venam laesam intravisse et certa quaedam phaenomena effecisse dicunt, illustrandos pergimus, qua in re nobis propositum habemus ex conditionibus et symptomatibus aëris influentis, quae in bestiis vidimus dijudicare, num in illis hominibus aërem intrasse verisimile sit.

Satis constat in universum ex iis quae in bestiis observata sint conjecturas de hominibus

etiam facere licere; non tamen praetermittendum est, in hominibus, tum propter variam vitae rationem, tum propter majorem irritabilitatem et longe aliam vitae psychicae cum somaticae connexum, in hoc praeterea casu propter pathologicum statum eorum in quibus experimenta facta sunt, organismi aëre immisso irritati reactionem aliquanto differre posse a phaenomenis in bestiarum natura observatis. Certum igitur indicium quo in hominibus aërem intrasse cognoscatur nullum est nisi aër in corde inventus, conditionibus ad introitum necessariis apparentibus. Hoc demum ita reperto si factum probatur, phaenomena in eo observata, et cum illis quae descripsimus congruentia firmandi vim habent, minime vero si separatim considerantur, cum neque a priori definiri possit, quatenus haec symptomata in hominibus consimilia atque in bestiis futura sint, neque, si in vivis animalibus diversa reagendi vi praeditis eadem phaenomena appareant, causam etiam, ea producentem eandem fuisse contendere liceat.

His praemissis, casus maxime insignes ubi aërem in hominibus influxisse supponitur, breviter narrabo, ita ut in Velpeau (lettre sur l'introduction de l'air dans les veines des hommes) enumerati sunt.

Casus primus a Beauchêne in viro 23 annos nato, ceterum bona valetudine uso, observatus, a

Magendie vero narratus est. Accidit ut post extirpationem tumoris dextrae claviculae et humero insidentis, ad quem submovendum claviculae partem resecare opus erat, singularis quidam strepitus satis clarus in pectoris cavitate audiretur. Aegrotus sanguinem in cor irruere, jamque se moriri exclamavit, rigescere coepit, mente alienatus est et frigido sudore obductus. Strepito iterum percepto, aegrotus quadrante circiter horae post symptomatum illorum accessum expiravit. Sectione paucis post horis instituta, pleura quam chirurgus in operatione laesam et inde sonitum ortum esse existimaverat, integra, pulmones in statu normali inventi sunt. Dextra vena jugularis externa, eo ubi in subclaviam effluit loco incisa, aperturam dimidii fere pollicis longitudine ostendebat. Cor sanguine vacuum visum est, sed cavitates ejus extensae erant; in nonnullis venis aër occurrit. Dolendum est veritatem opinionis sane probabilis, tanquam aër intraverit, ad liquidum perducere non posse, cum, quid in corde contineretur haud exploratum sit.

Secundum casum Dupuytren observavit, cum in adolescente puella tumorem a processu mastoideo et protuberantia occipitali externa retrorsum ad scapulam, antrorsum usque ad claviculam in margine sternocleidomastoidei pertinentem exstirparet, quem ut facilius a partibus subjacentibus

sejungeret huic illuc trahebat et movebat. Sanguinis jactura haud magna erat. Subito strepitus auditus est quem Dupuytren ita designat: „analogue a celui qui est produit par l'entrée de l'air dans un recipient sous lequel on a fait le vide“. Vix dum ultima sectio ad tumorem solvendum facta erat, cum aegrota exclamaret: „Je suis morte“; tum concidit et exspiravit.

In obductione dextra cordis auricula aëre extensa, simulque paullulum sanguinis continens inventa est. In multis praeterea venis et, quod mirum videtur in sinistro etiam corde atque in arteriis nonnullis aër apparebat. Mediocris vena in peculiari canale per medium tumorem porrecta quae in jugularem internam exhibat, dissecta erat. Haec ita cum partibus adjacentibus coaluerat ut collabi non posset; accedit quod in tumore extrahendo lumen ejus magis distinebatur. In hoc casu omnes fere conditiones necessarias ad aëris introitum exstitisse, eadem aëris immissi indicia quae in bestiis cognovimus, plus minusve adfuisse, in corde et venis denique aërem inventum esse videmus; vix igitur res addubitari posset, nisi narratio de aëre in corde sinistro et in arteriis observato aliquam suspicionem moveret. Quare, viri clarissimi pace dictum sit, non possumus quin hunc casum in dubiorum numero habeamus; Gerdy adeo totam rem, ut a Dupuytren fictam improbare non dubitat. —

Roux viri cujusdam brachium adustione graviter laesum in humeri commissura exarticulabat. Dum in lobulo posteriore formando brachium sursum tenebat, stridor exstitit qui mox iterum auditus est. Operatione vix finita aegrotus animam exhalavit. Sectio manifesto cor aëre expansum et omnes fere venas majores aërem continentes ostendit. Sed quam longo post mortem tempore sectio instituta sit non narratur. Quaerat igitur aliquis num forte ille aër ex putredine incipiente ortus sit? Huic opinioni non modo nihil repugnat, sed probabilis etiam redditur eo, quod post spontaneum aëris introitum aër non tam late per systema vasorum diffusus apparere solet. Quae cum ita se habeant, strepitus auditus et mors repentina non sufficiunt ad id quod Roux contendit probandum.

Alterius etiam casus mentionem Roux facit, ubi tamen aegrota septimo demum vel octavo die post suppositum aëris introitum obiit. In corde ejus aliquas sese aëris bullas observasse sibi videtur; sed cum aër si revera extrinsecus intravit post tantum temporis spatium in vasis neutiquam inveniri posset, hic casus nullo argumento firmatur.

Warren duos casus commemorat, quorum primus in exstirpatione canceri inferiorem colli partem obtinentis accidit. Carotide ante subligata, Warren ad tumorem exstirpandum aggressus, postquam nonnullos venosos ramulos in collo disseccuerat

strepitum quandam audit quasi aër per aquam transiret; simulque in sanguine effluente bullulae aliquot conspectae sunt. Aegrotum vires defece-
runt; color faciei lividus vel ater, respiratio im-
pedita erat. Sed cum ex arteria temporali san-
guinis copia emissa esset, funesta illa symptomata
maxima ex parte evanuerunt et postero mane
aegrotus bene valebat. — In altero casu, cum
tumor in pectore et fovea axillari extirparetur
et vena in fovea laesa esset, strepitus stillanti
aquae similis perceptus est. Aegrota expalluit et
vacillare coepit. Quamquam locus quo vena laesa
esset, cum cutis et adeps eum tegerent, conspici
non poterat, eam tamen foveae axillaris partem in
qua strepitus auditus est digito comprimere placuit.
Aegrota difficile animam ducebat, tanquam apo-
plectica, mox mentis compos non fuit; pulsus
magis magisque diminuebatur ita ut sentiri vix
posset. Acribus irritamentis adhibitis, aegrota
satis quidem se recollegit, sed nihilominus paullo
post mortua est. Sectionem non instituerunt.

Velpeau cum de his duobus casibus dicat
(nescio quidem quibus rationibus ductus) aëris
introitum verisimilem esse, hoc si ei damus, tan-
tum concedimus quantum vix licet. Bullulasne
aliquas effluentes et singularem illum strepitum
multam probandi vim habere putemus? An aërem
intrasse inde conjicitur quod facies aegroti livida,

respiratio difficilis et paene stertens ut apoplectici
facta sit? Horum vero symptomatum caussa multo
probabilior fuisse videtur carotidis ligatio. Viis
enim quae sanguinem e corde sinistro deducunt
subito interclusis, ideoque sanguinis in hoc ventri-
culo retenti abundantia facta, facile venosi etiam
sanguinis stagnationes et difficultates in respirando
existere poterant; quae phaenomena, cum arteriae
sectione satis sanguinis emissum sit, cuncta eva-
nuerunt. Aëre autem immisso si sanguinis stag-
nationes producuntur iisque per sanguinem detra-
ctum mederi possumus, venosi tantum sanguinis
missio, ut ex rei natura patet opem afferre potest.
— In altero casu venae laesae aperturam cute et
adipe jam ex parte contactam, digito ita clause-
runt, ut aëri nullus aditus pateret, quod, cum
strepitus aëris introitum indicans postea non audi-
tus sit, pro certo supponimus. Sed aegrota, quae
remediis ad vitam excitandam adhibitis primum
reficiebatur postea tamen mortua est, quamquam
aër amplius non intraverat. Num igitur credere
licet, hanc mortem aëre influente adductam esse?
Omnia quae hucusque experti sumus certissime
ostendunt, vitam, si primum aëris impetum susti-
nuerit, neque novus aër accedat, subitario periculo
eximi, quod secundum eam qua aër occidit ratio-
nem aliter esse non potest. Quid denique est,
quo aërem intrasse tam certo indicetur? An stre-

pitus? Sed hunc ipse Warren in priore casu diversum plane ab hoc fuisse significat; alii sonum stridentem, alii rursus alium esse dicunt. Omnino igitur non nisi valde incertum iudicium de hoc casu ferri potest, praesertim cum ne sectio quidem facta sit. —

Castara tumorem in fossa infraspinata dextrae scapulae cum exstirparet, sonus singultiens (Gludern) in fundo vulneris perceptus est. Aegrotus juvenis 21 annum natus, animo linquebatur et sine convulsionibus mortuus est. Sectione post 24 horas facta, cordis cavitas dextra sanguine liquido multas aëreas bullas continente repleta inveniebatur. Sic et omnes venae in extremitate dextra superiore aërem continebant. In ramo venae subscapularis laeso vulnus vix unius lineae longitudine exstabat. Etiamsi mirum videtur tantam aëris copiam tam celeriter per parvam aperturam intrare potuisse, in hoc tamen casu non est cur rem addubitemus; et fortasse ob ipsam vulneris exiguitatem, qua, ut Mercier dicit, sub quibusdam conditionibus vena aperta tenetur, aër facilius influere poterat.

Mott in tumore parotidis exstirpando venam facialem dissecuerat. Strepitu singulari repente audito, aegrota clamorem sustulit et mente alienari coepit; mox tamen se recolligebat. Aërem intrasse nulla re probatur.

Delpach inter brachii exarticulationem bis

sonum quendam (renilement) audivit et cum aegrotus illico exspiravisset, in corde magnam vim bullarum aërearum invenit. Hic casus cum eo quem Castara describit forsitan comparari posset, nisi narratio ita imperfecta esset ut vix quidquam de re judicare liceat. Velpeau tamen aëris introitum pro certo paene habendum esse dicit.

Ulrich operationem faciebat in viro 34 annorum, ceterum, ut videbatur sano, nisi quod magno tumore in sinistra colli regione laborabat, qui firmiter cum partibus subjacentibus cohaerebat. A posteriore maxillae inferioris angulo incipiens, eo usque porrectus erat ut unius fere pollicis intervallo a claviculae margine sternali distaret. Ulrich inter tumorem exsecandum mox animadvertit se incisuram in venam jugularem internam fecisse; sanguis tamen non effluit, sed parietes, tanquam in arteria hiantes, totam vasis cavitatem sanguine vacuum monstrabant. Nonnulli medicorum qui aderant, simulac vena aperta erat, stridorem ceperunt, omnes vero paullo post sanguinem spumosum ex inferiore venae parte profluentem viderunt. Animus simul aegrotum liquit, qui post aliquas convulsiones quamquam spiritus trahendi difficultates non apparebant, extinctus est. Sectio haec ostendebat: Dextrum cordis vestibulum quod insolita ratione expansum videbatur, cum apertum esset, aëris duos circiter cubicos pollices emisit;

praeterea aliquantum sanguinis atrī, liquidi eo continetur. Aër et in vena jugulari sinistra externa occurrebat; vena jugularis interna quam chirurgus laeserat in parte superiore prorsus oblitterata erat.

Conditiones ad aeris introitum efficiendum necessariae in hoc casu quam plenissime adesse videmus. Vena in finibus regionis periculosae posita, tumore aperta tenebatur; inferior ejus pars sanguine vacua, respiratio haud impedita erat. Haec cum ita se haberent, ante dixerim fore ut aër intraret, idque factum esse e sectione manifesto elucet. Unum tantum nobis mirum videtur, sanguinem in corde dextro non spumosum, neque, ut aliquis exspectaverit, colore diluto, sed atro potius inventum esse, quamquam, vita adhuc durante, spuma in vena apparuerat et hoc ipsum cordis actiones non illico inhibitas esse ostenderat.

Duos casus a Barlow, unumque a Rigaud narratos, ut maxime incertos, omittimus.

Velpeau hoc a se observatum commemorat. Mulieri, 30 annos natae, cum tumor in collo, intus ad carotides usque pertinens, extirparetur, vena jugulari dissecta, sonus stridens et bullienti aquae similis in profundo vulneris clare auditus est. Aegrota se moriri clamavit et anima linquebatur. Tum vena compressa et operatio finita est, aegrota vero mox mentis compos facta, intra 4 hebdoma-

des omnino convalescebat. Ipse tamen Velpeau omnibus his symptomatibus, introitum aeris certo probari, jure negat.

Amussat denique in suspectis quibusdam granulationibus prope foveam axillarem extirpandis sonum stridentem a se perceptum esse tradit; aegrotam subito vires amisisse et vociferasse: morior, sentio me moriri! frontem frigido sudore obductum, oculos sursum volutos esse. Amussat locum, ubi strepitus auditus erat, digito tegi, deinde pectus violentis impulsibus comprimi et quoties comprimeretur, digitum a vulnere amoveri jussit. Quod cum iterum atque iterum factum esset, aegrota reficiebatur. In hoc sane casu aeris introitus non majorem, sed vel minorem veritatis speciem, quam in casu a Velpeau descripto, habet, cum vena minor esset et longius a corde distaret. —

Sed quaeritur, qua ratione aër homines enecet. In iis casibus ubi causam letalem in aëre positam fuisse quodammodo ostendi potest, mors semper e corde profecta esse videtur. Cum enim citius adventaret quam ut pulmones spuma impleri possent, quam causam mortis e pulmonibus profectae cognovimus, tum et in sectione aër non nisi in corde et nonnunquam ne spumosus quidem sanguis inveniebatur. Hoc tamen judicium non ut certum et omnibus sequendum proponimus, sed tanquam id quod nobis maxime placet, cum ex

paucis casibus qui hucusque et plerumque quidem parum exacte descripti sint opinionis alicujus veritas evidenter demonstrari non possit.

Sunt qui morti in hominibus aëre intrante allatae opponunt homines multo velocius quam bestias necari, ideoque aliam praeterea mortis causam existere necesse esse. Et profecto in hominibus aliud accedit momentum, majorem dico irritabilitatem atque organismum qui integritatem suam minus servare valet. — Neque omnino verum est homines citius semper extingui quam bestias. Exemplis enim jam supra demonstravimus, bestias quoque perquam brevi tempore moriri dummodo conditiones accedant quae celerem et copiosum aëris introitum patiantur, vel vires operationibus factis diminutae sint. Saepe quidem si aër non uno tenore sed intervallis compluribus interjectis influxerat, bestiae post longiora demum temporis spatia ut post 10 vel 30 sexagesimas vita excedebant; in hominibus autem tale quid accidere non poterat, cum simulac suspectus ille stridor auditus esset, neque mors illico adventaret venae apertura clausa aër arceretur; quo facto plurimi convalescebant quod idem in bestiis apparebat. Quidnam igitur interest inter casus in hominibus atque in bestiis observatos? Nimirum quod in hominibus eam tantum aëris vim quae citam affert mortem cognovimus, in bestiis autem aër et majore et le-

nore vi influens observatus est. Ex illisne denique perpaucis casibus ubi aërem intrasse certo paene elucet, norma aliqua constitui potest? Minime, nisi persuasum habeamus omnibus narrationibus de aëris introitu et de morte quae eo effecta sit fidem attribuendam esse. Sed ad hoc nobis persuadendum quibus rationibus adducimur? An, quod illae observationes a viris clarissimis et fide dignis narratae sunt? Ita existimantibus haec a Gerdy libere dicta oppono: „C'était fort mal connaître les hommes et surtout les chirurgiens que d'ignorer que dès qu'il leur arrive quelque cas funeste ils pensent aussitôt s'excuser. Ils inventent alors quelque chose pour soulager leur conscience et pour sauver leur renommée. En dernier résultat je crois que la plupart des faits qui nous ont été donnés comme des exemples de l'entrée de l'air dans les veines, n'en étaient pas.“ —

De remediis quibus, ne aër influat, praecavere possumus.

Sive Gerdy verum viderit, sive Mercier qui omnes fere casus de aëris introitu narratos tanquam certos probat et defendit, hoc manifestum et exploratum videtur, aërem revera nonnunquam intrare. Quaeritur nunc, possintne talis casus funes-

tus, operationis faustum successum turbans averti, et quo modo?

Respondeat aliquis: cavendum est ne venae majores laedantur in regione periculosa et si parietes venarum sic ut supra diximus induratas esse suspicari licet, etiam ultra regionis illius terminos. Sed quicumque operationes instituit, haud ignorat hoc saepe fieri non posse, velut in eo quem Ulrich narrat casu, ubi venae jugularis tumore plane circumdatae, parietesque insuper maxime attenuatos habentis laesionem quis evitaverit? Alia igitur remedia quaerenda sunt quibus, ubi venis cavere non possumus periculum tamen avertatur. Conditiones ad aëris introitum necessarias si observamus, duae ad id quod petimus consequendum viae nobis patent. Prima haec est, ut prohibeamus ne venae lumen apertum restet, quod efficere possumus aut ipsam venam laesam vel laedendam, aut venam majorem in quam illa effluit, infra hunc locum comprimendo, Larrey, Dupuytren, Warren et Barlow suadentibus. Sed in regione periculosa talis compressio nusquam fere adhiberi potest, nisi eum ipsum locum ubi strepitus suspectus auditur, comprimere velimus, quod remedium etiamsi non in prophylacticis numeratur cum eo non ante quam aër revera intraverit uti liceat, tamen non nihili faciendum est, ut quo ulterior aëris introitus inhiberi et sic interdum vita ex instanti periculo eripi

possit. — Certissime profecto venae lumen claudimus si, ante quam dissecetur, inferiorem ejus partem subligamus, quod dummodo in operatione instituenda circumspecte agamus, fere ubicunque fieri potest. Contra quidam dixerunt, cum aër per tennes etiam venas influere posset, si cuivis vasi ligaturam imponere velimus, operationem infinitam fore; quae obloquendi caussa mihi quidem speciosior quam verior videtur.

Altera via eo quo tendimus ut aëris introitus avertatur pervenire possumus, si thoracem dilatari non patimur. Amussat quidem hoc remedium nihil prodesse dicit, quod eo adhibito in experimentis suis aër nihilominus intraverit; alii tamen viri magnae auctoritatis multum fructum ex eo percipi posse rati sunt. Gerdy adeo experimenta illa ab Amussat parum accurate facta esse, ideoque nihil iis probari posse ostendens, de utilitate hujus methodi ita disserit: „Quand se fait l'entrée de l'air dans les veines? précisément au même moment ou il entre dans la poitrine, c'est-à-dire pendant l'inspiration et sous l'influence de l'inspiration. Or, si ce fait est vrai, il est clair que tout ce qui gêne l'inspiration gêne par la même raison l'entrée de l'air, non seulement dans les poumons, mais dans les veines ouvertes.“ — Poiseuille autem haec dicit: „Aussi en cir conscrivant dans des limites très resserrées les inspirations thoracique

et diaphragmatique, la mort n'a jamais lieu ni immédiatement ni consecutivement." — Et nunc denique cum aëris introitum thoracis extensione adjuvari evidenter demonstratum sit, haud facile negaverit aliquis ea prohibita aliquid effici posse.

His praecavendi rationibus nonnullas addere mihi liceat. Ubi aëris introitus timendus est, ea aegroti positio, qua venae apertura magis distendi possit evitetur, neque vulneris parietes manibus distrahantur; praeterea si venae jugularis sectione opus est superiorem hujus venae partem eligamus, quod jam Magendie nos facere jubet ut apertura quam longissime a regione periculosa absit.

De curatione.

Nullam adhuc methodum inveniri cujus utilitas in aëris introitu spectata sit ex superioribus hujus opusculi locis facile aliquis judicabit. Quin etiam, cum de phaenomenis aëre in hominibus intrante effectis symptomatologia tam incerta, ambigua et obscura existat et diagnosis quodammodo certa post mortem demum e sectione appareat, quaerere licet, utrum in iis casibus ubi remedia adhibita opem tulerunt, revera aër intraverit, an status periculosi causae longe aliae fuerint? Haec sufficient ad indicandum nulli ex remediis quae multi viri doctissimi proposuerunt plus tribui posse quam quod ob caus-

sas ratione inventas, tanquam sanandi vim habitura, commendata sint.

Primum de aëris exantlandi methodo agimus, quam et Magendie laudat, his dictis: „J'introduis une sonde d'argent dans la veine (vena jugularis) la dirige vers le coeur et je la fais aisément entrer dans l'oreillette droite; alors avec une seringue ajustée a l'extrémité de la sonde, j'aspire l'air et le peu de sang qui se trouve dans l'oreillette; je retire la seringue de la sonde pour la vider et je fais une seconde aspiration de la même manière.“ Quod remedium rationem ejus contemplantibus praesens et certum videatur tantum quod non semper adhiberi potest. Nam, ne dicam de morte, quantum ex casibus hucusque cognitis con- jicere licet tam repentina (homines quasi de coelo tactos concidisse Velpeau, rem paullo augens, narrat) ut vel promptissime specillo inserto et siphone adaptato, aërem sero exhauriri necesse sit, in omnibusne casibus siphonem usque in cor immittere licebit velut si, quod a Castara factum videmus, vena subscapularis laesa sit? Methodo igitur a Magendie proposita non nisi in vena jugulari et ejus conjunctione cum subclavia uti licet; sed ne ibi quidem, in bestiis saltem eam tantum quantum expectaverit valere Hertwich, experientia edoctus affirmat, cum novem hoc modo factis experimentis nullum inde fructum perceperit. Amussat contra

aëris exhaustiōnem commendans, experimenta a se instituta affert; sic enim dicit: „Je pose entre les conclusions qui resultent de mes experiences, que l'aspiration de l'air avec un tube et une seringue peut-être employé avantageusement, quoique souvent les animaux meurent avant même qu'on ai eu temps de s'en servir.“ — Licet Amussat, quod ad aëris extrahendi usum in bestiis attinet, rectius judicaverit quam Hertwich, ex ipsius tamen verbis patet, in hominibus hoc remedium parum proficere posse. Nam bestias etiam prius quam aër exantlari potuerit saepe extinctas esse videmus, quamquam et quae vena laesa esset, cognitum fuerit, et vulnere detecto venaque lumine adhuc liante instrumentum multo facilius immitti potuerit, et bestiae tardius insuper quam homines moriri soleant. Jam in hominibus quam paucae ex illis quae aëris exhaustiōnem adjuvant conditionibus inveniuntur? quam parum temporis in venae lumine quaerendo perdere licet, cum mors, vel mortis saltem periculum tam subito homines opprimat ut in casibus hucusque observatis accidisse constat, excepto uno fortasse illo quem Beauchêne observavit. Gerdy, his rationibus commotus, conditionem ab Amussat propositam prorsus rejicit, neque injuria ut nobis videtur. Quaedam ex Academicorum Parisiensium disceptationibus de hac re afferre haud alienum erit. Gerdy dicit: „Ainsi je ne saurais partager

l'illusion de M. Amussat sur l'utilité d'introduire un tube dans la veine pour aspirer l'air. Premièrement comment découvrir cette veine? Ira-t-on à tout hazard ouvrir la veine jugulaire pour introduire ce tube? Pourquoi pas? s'écrie M. Amussat! Pourquoi pas? repète M. Gerdy; parceque l'expérience en a été faite une fois et le malade est mort sur le champ.“ —

Boulay junior primus venae sectione citissime instituta vitae periculum averti posse ostendit, hoc exemplo a se observato usus: Equus, cui valetudinis causa vena jugularis aperta erat, manifestis symptomatibus aëris introitum indicantibus subito concidit, sed cum sanguis ex alia vena emissus esset, se recolligebat. Alii postea spei a Boulay monstratae veritatem eo quem Warren narrat casu probari posse rati, in hominibus quoque sanguinis missionem commendarunt. Nos, quamquam supra ostendimus quam parvi ille casus faciendus sit minime tamen venae sectionem usui esse posse negamus. Mirum quidem videtur, spem nostram in operatione positam esse qua contrariorum plane effici aliquis dixerit, cum post sanguinis jacturam aër facilius intrare soleat. Sed remedium a Boulay commendatum argumentis haud levibus defendere licet. Nam aëre intrante caussa letalis quamquam secundaria etiam in venosis sanguinis stagnationibus ex nimia vasorum plenitate ortis, existit cui

rei sane venae sectione facta occurrere possumus. Praeterea ex illis quae Nysten instituit experimentis constat, si post cordis contractiones nimia aeris copia injecta subito inhibitas vena aliqua vicina aperiat, cum sanguine emanante simul aëris bullas exire; quo facto cor denuo moveri, vitaeque processum restaurari. Itaque cum sanguinis missio et eandem quam aëris exhaustio utilitatem praebere, neque ob illa in commoda improbanda esse videatur, nulla exstat caussa cur hanc methodum in hominibus adhibere nolimus, quamdiu experientia nos ea uti non vetet. Accedit quod nullum ex remediis adhuc propositis usu probatum est.

Nos quidem cum ad rem tentandam in ove quae modo exspirasse videbatur venam jugularem aperuissemus, sanguis largiter emanavit, sed aëris bullulae non apparuerunt, neque animal in vitam rediit. Unde tantum patet hoc remedium aut in bestiis etiam non semper vim habere, aut breviori post mortis indicia observata tempore quam nos, precipiente Nysten fecimus (intra primam sexagesimam) adhibendum esse, jam in agone forsitan, vel eodem momento quo vita exstingui videatur.

Reliquum est alteram curandi methodum recensere quam Amussat Academiae Parisiensi examinandam proposuit, thoracis compressionem dico per ictus violentos (compression saccadée) ubi, dum in imprimendo remittitur, venae apertura digito

claudenda est. Cujus remedii utilitatem Amussat illo quem observavit casu probare vult; sed tantum abest ut ibi aërem intrasse et vel minus etiam curatione adhibita opem allatam esse certo constet, ut potius multis ex caussis remedium parum valere videatur. Rochoux in universum methodum ab Amussat commendatam pravam esse dicit, cum neque usu nec ratione probari possit quod hominis aëre egentis cum anima eum liquerit, pectus insuper comprimatur. Et quid illa efficere vult? ut aër in dextro corde coactus, quasi mechanica vi inde per venam apertam expellatur? Sed quaenam vis aërem adigit ut in hanc unam potissimum venam vulneratam intret neque in reliquum labyrinthum venarum per corpus diffusarum effugiat et inter proximam diastolen inde ad cor se recipiat? Quaeritur denique num thorax vi externa adhibita sine suffocationis vel costarum perfringendarum periculo ita comprimi possit ut cor simul prematur. Si Amussat experimentis institutis ea quae sibi placebant probata viderit, hoc inde factum esse Mercier dicit, quod in bestiis cum cartilagine potius costarum comprimantur, eaque magis flexibilia sint, thorax multo magis coarctari possit; quare alterum ex argumentis ob quae methodus illa improbanda videatur in bestiis minus valeat. In hominibus vero usum ex ea sperare, propter corporis structuram non licere. Similiter

et Academia Parisiensis de compressione ab Amussat proposita iudicavit.

Denot opinione quam de genere mortis aëre adductae concepit permotus, aegroto in dextrum latus posito vitae periculum depelli posse censet, Haec tamen spes tanquam arctissime cum illa opinione, quam usus non probavit conjuncta, plane abjicienda est.

De venae apertae praeclosure simul atque aërem intrare animadvertimus in prophylacticis remediis enumerandis jam diximus.

Itaque nullum adhuc remedium, quo aëris influentis perniciose vis avertatur, experiendo cognitum et spectatum esse apparet, quamobrem si funestus ille casus in operationibus accidit, medici arbitrio permittendum est, quodnam ex remediis supra commemoratis adhibere ei placeat. Equidem venae sectionem praetulerim quam et in bestiis profuisse experientia docet, et, ut mihi videtur, ratio maxime commendat. Non tamen praetermittenda sunt remedia in animi deliquiis usitata.

Libri in usum vocati.

- Annotations sur la chirurgie de Guy de Chauliac. Rouen 1615.
 Bonnet, Sepulchret. Lib. I.
 Lientaud, Oper. Tom II.
 Pechlin, Observation. physiolog. medic.
 Graetz, Dissertatio de hydropo pericardii.
 Ruysch, Opera omnia.
 Martin Schurig, De hydrophobia et rabie canina.
 Eine Schilderung der hinsichtlich der Erscheinungen, Ursachen und Behandlung der asiatischen Cholera in Berlin gemachten Erfahrungen im Cholera-Archiv Bd. III. Heft I.
 Nysten, Recherches de physiologie et pathologie.
 Ruß's Magazin für gesammte Heilkunde.
 Mémoires de l'academie des sciences.
 Morgagni, De sedibus et causis morborum.
 Haller, Elementa physiologiae.
 Ant. de Heyde, Centur. observat. medicor.
 Jac. Camerarius, Eph. natur. curios.
 Jac. Harderus, Apiar. observat. medic.
 Bohnius, Circul. anatom. physiolog.
 Lancisi, Opera omnia.
 Sproegel, Experimenta circa varia venena.
 Bichat, Recherches physiolog. sur la vie et la mort.
 Magendie, Journal de Physiolog.
 Boerhave, Praelection. academicae.
 Piedagnel, Recherches sur l'emphyseme des poumons, Journal de physiologie.
 Leroy, Archiv général de médecine.
 Gazette médicale de Paris.
 Amuss, Dissertatio de introitu spontaneo aëris in venas, Dorpat 1836.