

**Quaestio medica ... An calor animalis ab attritu in capillaribus? /  
[Louis-Anne Lavirotte].**

**Contributors**

Lavirotte, Louis-Anne, 1725-1759.  
Combaluzier, François-de-Paule, 1714?-1762.  
Université de Paris.

**Publication/Creation**

[Parisiis] : [Quillau], [1750]

**Persistent URL**

<https://wellcomecollection.org/works/ph63ft87>

**License and attribution**

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

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



# DEO OPTIMO MAX. QUÆSTIO MEDICA,

30

QUOD LIBETARIIS DISPUTATIONIBUS  
manè discutienda, in Scholis Medicorum, die Jovis duodecimo  
mensis Novembris, Anno Domini M. DCC. L.

M. FRANCISCO-DE-PAULÀ COMBALUSIER,  
Doctore Medico, Præsede.

*An Calor animalis ab attritu in Capillaribus?*

I.



CORPORA omnia certo caloris gradu gaudent. Inanimata quæcunque, ab Auro omnium ponderosissimo usque ad vacuum ipsummet Torricellianum, æquabili perfunduntur calore. Iis scilicet eadem præcisè quæ medio ambiendi temperies inest. Animalia verò terræ, volatilia cœli pleraque, & pisces maris haud pauci caloris fruuntur gradu, qui liquidi in quo degunt temperaturam sæpè multò superat. Hunc caloris excessum, calorem innatum, non quidem sensu antiquioribus accepto, aptissimè tamen vocabis. Jam verò absolutus animalium calor, in statu sano, omni tempestate, sive fervente aère, æquabilis est & constans. Certis id evictum Observationibus (a). Et quidem calor hominis absolutus 96<sup>um</sup> thermometri fahrenheitiani gradum attingit. Quadrupes verò domestici, ut canes, feles, pecudes, sues, &c. calidiores sunt (b), Mercuriumque ad gradus 101, 102 & 103 attollere valent. Majori adhuc calore potitur avium genus, nimirum usque ad gradus 103, 104, 106 & 107. Omnia hæc animalia calida vulgò dicuntur; illa verò quæ mediæ ambiendi temperaturam parùm aut nequaquam excedunt, ut insecta, reptilia & pisces, pleraque inter frigida numerantur. Neminem autem latet corpus quoddam calens eò majores pati caloris sui jacturas, quò frigidiori medio ambitur. Ut ergò uniformis constansque, quâlibet aëris vicissitudine, remaneat animalium temperies, major in ipsis generari debet calor, frigidâ quam calidâ tempestate. Phænomenon autem illud singulare, non eâ quâ par est attentione, ab Autoribus perspectum fuisse videtur, Douglassium si demas (c). Nullum enim ab his institutum fuit discrimen calorem innatum inter & absolutum: inde tanta in opinionibus eorum orta confusio, ut caloris generati quantitatem, quolibet tempore eandem statuisse videantur. Verùm si caloris animalium Phænomena parumper expendas, statim in contrariam sententiam ibis. Liquebit enim quòd novus haud generetur calor cùm reponitur animal in medio cujus temperies sanguinis ipsius calorem adæquat. Dein si idem animal varios experiatur frigoris gradus, calorem generabit in ratione directâ frigoris externi, usque ad certos limites. Sic v. g. in medio cujus temperatura sit 90 graduum, calor hominis, quem innatum vocavimus, 6 tantum graduum erit; absoluto nempe ejus calore 96<sup>um</sup> gradum attingente. Si verò thermoscopium sit ad 47<sup>um</sup> gradum in aère externo, 49 caloris gradus generabit homo, ut temperies ejus uniformis servetur. Verùm, magis ac magis deinceps aucto frigore, innati caloris incrementa minorem sequuntur rationem quam frigoris intensitas, donec ultimum attigerit punctum, novique augmenti prorsus incapax sit calor animalis; tuncque si ulterius adhuc adaugeatur frigus, pedetentim minuitur calor ille, penitusque tandem cum vitâ exstinguitur. Quantas verò caloris frigorisque varietates ferre possint animalia, incertum adhuc manet. Constat tamen (d) tam immoderatum aliquandò fuisse Monspelii calorem, ut liquor Thermoscopii directè Solis æstivi radiis expositi, ad gradum usque ebullientis aquæ evehetur sit. Aliundè referunt celeberrimi Mathematici qui, Globi hujus terrestris figuræ determinandæ causâ, Regiones perpetuò glacie niveque horridas peragrarè non reformidarunt, quòd tantum frigus experti sint, (e) ut spiritus vini in Thermometro Reaumuriano ad gradum 37<sup>um</sup> infra 0 seu congelationis punctum demissus fuerit. Sed quod ma-

(a) Detham, Theol. Physiq. Liv. I. chap. 2. p. 23.

Martin, de cal. animal. p. 241.

(b) Martin, on the various degrés of heat in bodies p. 334.

(c) An Essay upon the heat in animals. Lond. 1747.

(d) Mém. de l'Acad. des Sc. 1705. p. 38.

(e) figure de la Ter. p. 58.



(f) Mém. de M. de Lisle, lu à la séance publique de l'Acad. des Scienc. le 12 Nov. 1749.

(a) Vide opus egregium cui tit. Dissertat. sur la Glace, par M. de Mairan, p. 30, &c.

(b) Περὶ Σαρκῶν. Edit. Foef. sect. III. p. 129.

(c) Leçons de Phys. de M. l'Ab. Noller, To. IV. p. 211.

(d) Boeth. Elem. Chem. Tom. I. p. 131, 135 & 193. Hook Microgr. p. 44.

Leg. de Physiq. Tom. IV. p. 216.

(e) Willis, de Sang. incal. p. 31. Philos. Transact. n°. 476, p. 474.

(a) Arcan. Natur. detect. Tom. III. Epist. 65, 66, 67, 68 pag. 163-217. Tom. IV. Epist. 111, 119, 123, 128.

(b) Gallicè Tetards, Gyrini, Plinii.

(c) Epist. 86. pag. 449.

(d) Epist. 65. p. 161. Philos. Trans. n°. 117. p. 380.

(e) Douglas, Essay upon anim. Heat, Obs. I. p. 15.

(f) Epist. 60. p. 78. Epist. 128. p. 220.

(a) Hæmorrhag. Exper. XV. p. 29.

gis stupendum, quodque vix sine intimo quodam rigoris sensu proferri potest, tam horrendum in Siberiâ sæviens observatum fuit (f) frigus, ut liquor in eodem Thermometro usque ad 70 gradus infra 0 condensatus fuisset. Quanta tunc in animalibus caloris generatio fieri debeat ut intensissimo huic frigori resistere valeant! Hæc autem nonnisi ab attritu solidorum inter se repetenda videtur; sola enim hæc causa Phænomenis omnibus explanandis par esse demonstrabitur.

## I I.

**A**RDUUM sanè opus caloris naturam inquirere (a); tam altis enim involuta est tenebris, ut post tot Philosophorum labores, nil adhuc certi de eâ statui queat. Quod calidum vocamus illud mihi immortale esse videtur, ait magnus Hippocrates (b). Attamen quidquid sit de illius origine, vel causâ primariâ, non minùs compertum est, quòd attritus calorem excitet, (c) & quidem in ratione elasticitatis, densitatis & celeritatis corporum inter se attritorum. Nùm tunc collectio sit particularum ignearum, ut sentiunt nonnulli? An potiùs insensiles particule vorticoso turbine agitantur, ut aliis placet? Mirandum sanè caloris vehementissimè, ex attritu quàm minimo temporis instanti geniti, exemplum habemus in collisu silicis cum chalybe; si quidem scintillulas, seu particulas ex his abrasas, in sphærulas vitreas statim converti deprehenditur (d); quòd nonnisi summâ ignis vi fieri posse apud omnes in confesso est. Quò molliora sunt corpora, eò minorem ex attritu concipiunt calorem. Liquida etiam si perniciosissimo motu agitata, nullum caloris gradum acquirunt (e), sive quòd ipsorum particule sint adeò levigatæ, ut motui nullâ ratione resistere valeant; sive quòd per puncta tantum sese tangant ratione sphæricæ figuræ quæ iisdem vulgò tribuitur. Aqua ex altissimis rupibus delapsa, vel rapidissimo motu per aspera saxa provoluta, nullo modo calefcit. Quis ergò calorem nonnisi ab attritu solidorum sobolescere inficias ibit? Hæcce attentâ mente revolventi mirum fortè videbitur, quòd tot præstantissimi in arte viri, à solo fluidorum solidorumque attritu mutuo in majoribus vasis, calorem animalium oriri posse crediderint. Sed de his infra.

## I I I.

**J**AM verò pulcherrimis celeberrimi Leeuwenhoekii observationibus stat inconcussum, globulos sanguinis non mediocrem attritum experiri in capillaribus. Sæpiissimè enim observavit (a) oculatissimus ille vir, & non sine maximo voluptatis sensu, circuitum sanguinis in minoribus vasis anguillarum, vespertilionum, ranarum, cancrorum, &c. Sed numquam jucundiore spectaculo frui ipsi datum fuisse fatetur, quàm cum detexit diversas sanguinis vias in minimis vasis vermium (b) ranarum. Videbat enim celeriter sanguinem ferri (c) per vascula adeò exigua, ut singulis tantum globulis qui ruborem sanguini conciliant, pervia forent. Tam arctè in iis sæpè comprimebantur iidem globuli, ut sphærica eorum figura mutaretur in sphæroiden (d), vel ovalem: sed vix dum hæc evaserant angustias cum ad pristinam redibant formam. Hæcce Leeuwenhoekii inventa plurimis observationibus accuratè post eum institutis (e) confirmata fuere. Idem verum esse de cæteris animalibus, deque ipso homine, in quibus hæcce experimenta tentare non licet, sanè plusquàm probabile: & id admittere pronum est cum observaverit jam toties laudatus naturæ scrutator, globulorum sanguinis magnitudinem non disparem esse in bove & in cuniculo (f), in cete & in minimo piscicula; & sic de cæteris.

Nunc autem evidens est globulum unum seorsim sumptum tanquàm solidum spectari debere, affrictusque in capillaribus \* tandiù pati, quantiù peragitur circulatio, atque ex attritu illo calorem necessariò oriri, ut jam in §. præcedenti explanavimus. Cum ergò constans & perpetuus sit sanguinis circuitus, causa illa calori fovendo, frigori que præcavendo sufficere videtur; idque clariùs adhuc elucescet enodatione Phænomenum quæ nunc exponenda veniunt.

## I V.

**C**ALORE, corporis vasa relaxari, frigore verò constringi, testantur satis diversi quibus afficimur sensus in variis tempestatum vicissitudinibus. Ubi enim fervet aër, corporis nostri pondere quasi obruimur, porique ità dilatantur, ut in sudores ferè omnino resolvi videamur. In frigidâ autem aëris temperie ità constringuntur vasa, rigidaque evadunt, ut vix perspiratio fieri possit, nullusque profluat sudor, etiam si validissimum instituamus corporis exercitium. Aliundè ingeniosis admodum experimentis demonstravit solertissimus Halesius (a) quàm diversè calor & frigus in vasa ipsiusmet cadaveris

\* Hic apprimè notandum est quod in totâ hæc dissertatione, per capillaria intelligimus solummodo ea vascula quæ singulis tantum globulis rubris transitum præbere valent. Admitti etiam possent capillaria in eodem sensu, respectu globulorum quorum sex juxta Clariss. Leeuwenhoek & Martin unum rubrum efformant; verum hæc forsân subtiliora viderentur, necessariaque non sunt ad explicanda caloris animalis Phænomena.



agere valeant. Tandem si quis attente circuitum sanguinis in digitis ranarum circumspiciat, videbit capillaria (b) faciliorem aut difficiliorem globulis transitum præbere, pro caloris frigorisve varietatibus. Erit itaque certus caloris gradus in quo tantam relaxationem patientur capillaria vascula, ut ipsorum diameter major evadat globulorum sanguinis diametro, tuncque attritus locum habere vix possit. Id autem accidit, quantum oculis microscopio armatis cernere valemus, quando calor animalis (c) medii ambientis temperaturæ æqualis est. Verum eo præcisè caloris externi gradu in animalibus haud generatur calor, imò idem permanet. At si parumper imminuatur calor ille externus, tunc, capillaribus pro ratione constrictis, globuli majorem patientur affricum, & ad ejus modulum calor generabitur. Si autem magis ac magis decrescat calor externus, tantam globuli iidem in capillaribus compressionem experiuntur, ut sphaericam eorum figuram in ovalem mutare coacti, per plurima puncta vasculorum parietes tangant, atque proinde multò major exoriatur caloris generatio. Verum si ulterius adaugeatur frigus, jamjam valdè compressi globuli majorem resistentiam vi capillaria constringenti opponunt, minuitur velocitas, proindeque novus calor generatur quidè, sed non ampliùs in ratione frigoris adaucti, donec ad summum evehatur gradum calor ille generatus, ad eum nimirum statum in quo imminuta velocitas globulorum auctà superficie attritù exactè compensatur. Itaque intensiori adhuc factò frigore, velocitas globulorum decrementa majora ac majora patitur, decrescunt pari ratione & calor generatus & absolutus, usquequò tandem circulatio, attritus & caloris generatio cum vità sufflaminentur. Perspecta hæc mechanica ratio amicam animalium generi providentis naturæ manum ostendit. Frigus enim externum capillaria vascula constringendo, calor verò eadem relaxando proprios ipsorum destruunt effectus. Indè igitur variis in tempestatibus, æquabili semper & constanti caloris gradu animalia gaudent, sicque illibatam sanitatem servant. Phænomenon huic enodando, alio in systemate, laborabis incassum. Corpus majus calorem acquisitum diutius conservat (d) in ratione diametri, ex eo quòd superficies ipsius minor sit in illà ratione, pro quantitate materiæ contentæ. Majora igitur animalia multò parciorem patiuntur caloris sui jacturam, quàm minora; proindeque in his major fieri debet caloris generatio, quàm in illis, ut constans æquabilisque servetur ipsorum temperatura. Cum ergò calor animalis à globulorum attritu in capillaribus oriatur, major debet esse attritus ille in minoribus animalibus quàm in majoribus, in ratione diametrorum inversà; & reverà quidè illud ita contingit. Manifestum est enim quòd numerus vasorum capillarum quæ, juxtà perspicacissimum Leeuwenhoek, in omnibus animalibus sunt ferè ejusdem magnitudinis (e), sicut & globuli sanguinei, sit in diversis animalibus ut aræ transversarum sectionum horum animalium, seu in ratione quadratâ diametrorum correspondentium. Verum cum animalium moles sint ut cubi diametrorum, sequitur quòd capillarium quantitates sint in illis reciprocè ut eorum diametri. Superficies igitur attrita major est in minoribus animalibus, respectu molis; major proinde, cæteris paribus, sit in ipsis caloris generatio. Hinc etiamsi majores patientur jacturas quàm grandiora, æqualis tamen in illis servari potest caloris gradus. Idem dici debet de variis corporis partibus inter se collatis. Digitus v. g. caloris detrimenta decies forsàn majora patitur quàm femur, tantòque majorem caloris quantitatem generare potis est, mechanismo jam exposito. Notandum est tamen diversas animalium partes non eundem præcisè servare caloris gradum in omni tempestate. Manus, pedes, brachia, aures, facies, &c. frigore magis afficiuntur quàm cæteræ partes; vel ex eo quòd remotiora sint à motû sanguinis origine, vel quòd ossibus, cartilaginibus, tendonibus & ligamentis præcipuè componantur, in quibus minor adest quantitas capillarum, & aliundè vascula illa relaxationi constrictionique parùm obnoxia sint, ob partium illarum rigiditatem. Verum quantacunque videatur hæc dissimilitudo, nihilominus ob velocitatem circuitûs sanguinis, calorisque communicationem ratione continuitatis partium, multò minores indè oriuntur effectus quàm statim crederetur.

(b) Douglas, ibid. Observ. II. p. 17.

(c) Douglas, ibid. Observ. III. p. 20.

(d) Newt. Phil. Natur. Principi Math. p. 509.

(e) Tom. I. Part. I. p. 38.

Præterea caloris frigorisque sensationes parùm plerumquè absolutis eorum quantitibus respondent. Quamvis enim gelu rigeamus hibernâ tempestate, calor corporis Thermoscopio exploratus non minor reperitur quàm fervidâ æstate. In rigore paroxysmi febrium sanguis aliquandò calidior est quàm in statu sano; è contrariò ubi sese quasi fervore uri credunt ægri, calor eorum absolutus vix gallinæ incubantis temperiem attingit. Ingratæ autem illæ sensationes, juxtâ theoriam quam stabilire conamur, excitari tantum videntur, à majori quàm par est constrictione vel relaxatione vasorum, in variis frigoris calorisque vicissitudinibus, etiamsi uniformis semper & constans persistet calor animalis. Molesti verò sensus illi quos experiuntur ægri febre correpti, non tam caloris frigorisve quantitibus absolutis debentur, quàm certis quibusdam alterationibus in extremis vasis productis, quæ maximam habent analogiam cum effectibus constrictionis vel relaxationis.



capillarium. Omnia caloris animalis Phænomena hic recensere supervacaneum esset; satis enim patet ex dictis quàm mirus sit consensus hancce theoriam inter & observationem, & quàm apprimè solvantur difficultates quæ in aliis systematibus vix superabiles videntur.

V.

**E**QUIDEM si à fluidorum solidorumque attritu mutuo calor animalis oriri posset, cum motu sanguinis æquâ proportionem semper incederet; generaretur novus calor in medio calefacto usque ad sanguinis temperiem; varius esset calor absolutus pro medii ambientis temperaturâ, nullo modo enim frigoris gradibus responderet caloris generatio; caloris frigorisque sensationes excitarentur in ratione quantitatis eorum absolutæ; non videtur quomodo in animalibus, animaliumque partibus quæ majoris quâ pollent superficiei causâ, multò plus caloris amittunt, servatâ proportionem tunc regeneratio fieri posset. Idem dicendum de fermentatione, effervescentiâ, motuve intestino quocunque, cui caloris animalium productio ab aliis tribuitur; aliundè vi multò majori in capacioribus vasis grandiorum animalium, quàm in angustis minorum tubis agere potis esset motus ille intestinus, contrâ verò calor animalis generatur, ut jam vidimus, in ratione inversâ diametrorum; ita ut centiès forsàn major caloris quantitas generetur in passere quàm in elephante. Præterea irregularis esset motus ille intestinus, tantasque aliquandò in humoribus alterationes procrearet, ut exitiosi indè nascerentur effectus. Frustrâ diceretur (\*) motum illum chyli miscelâ continenter foveri, certum est enim animalia, per plures horas aut etiam dies integros, chylo defraudari posse, sine ullâ ipsorum caloris imminutione sensibili. Manifestum tandè est nec musculorum, viscerum, articularumque motus, nec fibrarum oscillationes, nec cordis flammulam, nec sanguinis accensionem à nitroso quodam aëre, pro caloris animalis causâ meritò assignari posse. Sed insurget forsàn aliquis; tantoperè imminuta est sanguinis velocitas in capillaribus vasis, ut attritus quem ibi experitur, calori generando vix par esse videatur. Verùm ab ingenti superficiei accretione abundè compensantur hæc velocitatis decrements, ut patebit cuilibet attenti ad immensum capillarium numerum, globulorumque exilitatem adeò stupendam, ut unam 3240<sup>am</sup> partem pollicis vix adæquent. Cum igitur calor concipiatur ex solidorum quorumcunque attritu, globuli verò sanguinis qui solidi sunt, affrictum præcipuè in capillaribus patiantur calori generando parem, & aliundè sola hæcce causa Phænomenis omnibus rectè explanandis apta esse videatur, concludere non dubitamus.

(\*) Vid. Diff. de Stevenson, Eff. fais de Med. d'E-dinb. Tom. VI.

*Ergò Calor animalis ab attritu in Capillaribus.*

## DOMINI DOCTORES DISPUTATURI.

M. Antonius Petit, in Ma-  
trinarum gratiam Anato-  
mes & Artis Obstetricia  
Professor.

M. Stephanus Pourfour du  
Petit.

M. Pascasius Borie.

M. Florentius-Carolus Bellot.

M. Ludovicus Pathiot.

M. Franciscus - Nicolaus  
Gautier.

M. Achilles - Franciscus Fon-  
taine, Chirurgia Gallico  
Idiomate Professor.

M. Joannes-Baptista-Ludo-  
vicus Chomel, Medicus  
Regis ordinarius.

M. Hyacinthus - Theodorus-  
Baron, Castrorum Regis  
& Exercituum in Germa-  
niam & Italianam Proto-  
Medicus, necnon Medicus  
magni Nosocomii Parisien-  
sis.

Proponebat Parisiis LUDOVICUS-ANNA LAVIROTTE;  
Æduensis, Doctor Medicus Monspeliensis, Regius Librorum Censor,  
necnon saluberrimæ Facultatis Medicinæ Parisiensis Baccalaureus;  
A. R. S. H. 1750, à sextâ ad meridiem.