

# EMASTATICA

O S I A

## STATICA

DEGLI ANIMALI  
ESPERIENZE IDRAULICHE

*Fatte sugli Animali viventi*

DAL SIGNOR

### STEFANO HALES

*Della Società Regale delle Scienze, Ministro  
di Teddington nel Contado di Middlesex,  
e Rettore di Faringdon.*

Tradotta dall'Inglese nel Franzese, e Commentata

DAL SIGNOR

### FRANCESCO BOISSIER

### DE SAUVAGES

*Consigliere Medico del Re di Francia, Regio  
Professore di Medicina nell' Università di  
Mompellieri, e Membro della Società  
Regale della Svezia.*

E dal Franzese nell'Italiano Idioma trasportata, e  
parimente comentata dalla Sig. M. A. A.

EDIZIONE TERZA

*Accresciuta, e corretta da alcuni errori nelle  
antecedenti edizioni trascorsi.*



N A P O L I MDCCLXXVI.

A spese e presso GAETANO GASTELLANO

*Con Licenza de' Superiori.*



ALL' ILLUSTRISSIMO SIGNORE  
**D. GIUSEPPE VAIRO**

**DOTTOR FISICO E FILOSOFO,**

*Medico della Deputazione della Salute di  
Napoli, Professore di Fisica sperimentale  
nella Real Accademia del Salva-  
tore, Membro della nuova  
Società di Berlino &c.*



A molto tempo, Illustrissi-  
mo Signore, che dimostra-  
te colle vostre eccellenti  
Lezioni di Fisica l'effica-  
cia della *Statica de'Vege-*  
*tabili* del Signor STEFANO HALES;  
nè minore impegno fate conoscere per  
l'*Emastatica* nell' insegnare la Fisiologia,  
essen-

essendo questi due capi d' opera uno di quei famosi monumenti, che han fatto sommo onore all'ingegno umano. Applaude la Repubblica Letteraria la mia scelta nel consagrarvi la presente Edizione, giacchè avendo voi penetrato nelle più sublimi, e recondite verità, che le Matematiche, la Fisica, e la Chimica somministrano, avete saputo fare delle opere del Signor HALES quell' uso che si conviene in Fisica, e in Medicina. Ma non giugne tuttociò a formare il dovuto Elogio al vostro merito, se non se in una minima parte; imperocchè a cose di maggior rilievo adatto, parvero al vostro gran animo angusti pur troppo i limiti di queste Scienze, onde egli cercò dilatarsi in un campo più vasto. La Storia Naturale, precisamente nella Mineralogia, n'è un grande esempio, mentre inoltrando a' principj di WALLERIO, e di LINNEO siete giunto a' progressi ta-

fi tali , che divenuto siete l' ammi-  
razione della nostra Italia , e delle Este-  
re Nazioni , anche a testimonianza  
degl' Illustri KAEHLER , e MURRAY  
Svedesi . Non m' innoltro di vantaggio,  
perchè so che dispiace alla vostra  
modestia la loda ; ma non è mia , e  
del vostro sapere la colpa , che a ciò  
m' induce : e la più severa Filosofia  
non saprebbe contraddirmelo , giacchè  
permette , anzi vuole , che si diano  
i dovuti onori agli Uomini di tanto  
merito .

Accettate adunque , Illustrissimo Si-  
gnore , coll' innata vostra benignità  
quest' Opera , tanto più che con essa  
vanno accoppiate due celebri Differta-  
zioni circa l' *Inflamazione* e la *Febbre*  
del Signor DE SAUVAGES sapiente  
Riformatore delle Mediche Teorie :  
Tutti fanno quanto egli dotto sia ed  
autorevole , e che si distingue da ogni

altro.

altro, ed è da voi stesso molto applaudito, stante con saggio discernimento avete osservato di quanto valore sieno le Matematiche nella Medicina. Laonde son sicuro, che quest'Opera, eccellente pe' l suo Autore debba oggi divenire vie più rispettabile sotto gli auspici della vostra protezione, che anche io imploro, mentre col più offequioso rispetto mi glorio di essere.

Di V. S. Ill.

Nap. 2. Maggio 1776.

*Devotiss. serv. vero obligatiss.*  
Gaetano Castellano.

# A CHI LEGGE

iii

M. A. ARDINGHELLI.



CHI traduce un' Opera si suppone sempre, che debba stimarla; ma non sempre la sua stima si suppone giusta, ov' egli non sia persona di sommo credito, o che piena contezza non si abbia del merito dell' Autore. Onde se tu, erudito Lettore, peravventura non sai, qual Opera sia, e quanto stimabile l'Emastatica di Stefano Hales, mal certamente ti fidaresti al giudizio, che potrei dartene io, che la traduco; perchè non godo verun' autorità nel Mondo de' Letterati. Perciò io non mi brigherò qui di lodarla, ancorchè degnissima la reputo di tutti gli encomj. Vedrai tu stesso, se non t'incresce di leggerla, quanto ingegnose, semplici, e decisive sieno le Sperienze, che questo chiarissimo Autore ha fatte sugli animali viventi, e quante immediate conseguenze se ne ricavano, che sono tante scoperte utilissime per l'Economia animale. Io solamente ti farò avvertito di poche cose, che concernono alla traduzione, che ne ho fatta; nella quale dei sapere, che si è usata tutta l'attenzione, ed accuratezza possibile. Quindi perchè varj luoghi nel testo Franzese sembravano privi affatto di senso, ho procurato di fargli riscontrare nell' Originale Inglese, per mezzo di cui mi è talvolta riuscito di accomodarne alcuni, come il §. 234, in cui dal testo Inglese si sono restituiti tre, o quattro versi, che nel Franzese mancavano; ed altre consimili emende si sono fatte, che ora non mi

sovengono . Da questo riscontro si è veduto altresì , che il Signor de Sauvages ha cambiate alcune misure Inglesi, usate dal Signor Hales, in altre misure Franzesi corrispondenti , lasciando loro il valore espresso in pollici cubici Inglesi : e perchè questa mutazione così fatta recava qualche difficoltà circa la cognizione di tai misure , perciò ho stimato notarla nella postilla alla pag. 4. Dei ancora sapere , che in quest'Opera si son rifatti tutt'i calcoli , e quasi tutti si son ritrovati interamente fallati : io , quando i primi numeri mi son sembrati sicuri , per avergli in più di un luogo incontrati uniformi , allora vedendo , che l' errore consisteva nell' operazione , l' ho liberamente corretto nel testo : ma quando non ho potuto accertarmi di quei primi numeri , su di cui fondavasi il calcolo sbagliato , in questo caso l' ho lasciato, qual era nell' Originale Franzese , e solamente colle postille segnate colle lettere ( a differenza delle postille del Signor Sauvages e delle citazioni segnate co' numeri ) ti ho notato l' errore , e la correzione : e così ancora ho praticato per rischiarare qualche luogo importante, dove l' Autore si era molto oscuramente spiegato . Poche però ritroverai di queste note; perchè per lo più ho procurato di render chiaro nel testo medesimo il senso dell' Autore : e quindi è , che alle volte mi è convenuto parafrasare certi luoghi in vece di tradurli : nè ho avuto difficoltà di cambiare alcune espressioni, che ho ritrovate manifestamente discordanti dal senso , poichè le ho stimate come errori di stampa . Si sono ancora in questa edizione riscontrate molte citazioni addotte o dall' Autore , o dal Traduttore Franzese , e molte ancora se ne sono aggiunte , particolarmente de' luoghi stessi dell' Emaistica . Onde per maggior facilità nel citare ho continuato l' ordine de' paragrafi ; senza però cambiarne il sito . Nel tradurre le note del Signor Sauvages , ove ho potuto , ho cercato ancora di rischiararle ;

ma

# DEDICATORIA DEL SIGNOR HALES

AL RE D'INGHILTERRA.

S I R E

**L'**Essersi la MAESTA' VOSTRA degnata di accogliere benignamente il primo Volume delle mie sperienze, mi ha incoraggiato non solamente a proseguire queste fisiche ricerche, ma a presentarvene ancora il successo. Lo studio della Natura non si rende mai esausto: Ella ci presenta sempre nuovi soggetti: e noi abbiamo a rendere molte grazie a Dio de' talenti, che ci ha dato, e del desiderio, che ha acceso nel nostro cuore, di ricercare, e studiare le sue divine Opere, nelle quali piuchè si avanza, più contraffegni si scuoprono della sua Sapienza, e Potenza: tutto in esse diletta, tutto istruisce, perchè tutto manifesta la Scienza infinita del Creatore.

E perchè la superba architettura dell' Universo è stata principalmente formata per uso degli Uomini, quante più scoperte si faranno intorno alla Natura, ed alle proprietà delle cose, tanto più cresceranno le nostre vere ricchezze, e più obbligati faremo di riconoscere, e lodare la bontà, e la magnificenza di quell' Ente supremo; che ce le dà. Non v'è chi non sappia, che i Sudditi di V. M. anno il vantaggio di prevalere nella Filosofia sperimentale, la quale, è noto, qual grande uso abbia in tutte le Arti: e siccome le Arti, e le Scienze dipendono e da questi talenti, e soprattutto  
dalla

x

dalla protezione de' Principi , così noi abbiamo il piacere di vederle nel vostro Regno luminosamente risplendere sotto i favorevoli auspicj della M.V., che niente trascura di ciò, che può contribuire al bene, ed alla felicità del suo Popolo. Possa V.M., dopo aver renduti per lungo tempo felici i suoi Popoli sulla terra, godere appresso l'eterna felicità nel Cielo. Questi sono i sinceri voti di quegli, ch'è

Di V.M.

*Umilissimo , e fedelissimo Vassallo*  
Stefano Hales.

IN-

# I N D I C E

## D E L L' E S P E R I E N Z E

### C O N T E N U T E N E L L' E M A S T A T I C A .

- P** R I M A Esperienza, sopra una cavalla. pag. 1  
*Forza del sangue nell'arteria crurale della Cavalla.* §. 1 p. 2  
*Numero delle pulsazioni per minuto.* §. 2 p. 3  
*Tavola delle altezze del sangue dopo ciascuna evacuazione.* §. 4 p. 6  
*Le forze del sangue non sono reciprocamente proporzionali alle evacuazioni.* §. 5 p. 7  
*Crescono, se l'animale fa sforzi.* §. 7 p. 8  
*Se ispira profondamente.* §. 8 e 9 p. 8  
*Quando il sudor freddo sopraggiunga all'animale.* §. 11 p. 10
- II.** Esp. sopra un cavallo. pag. 14  
*Forza del sangue nell'arteria crurale del cavallo.* §. 17 p. 14  
*Tavola delle forze rimanenti al sangue dopo ciascuna perdita.* §. 18 p. 16  
*La forza del sangue non siegue sempre la ragione della sola velocità del polso.* §. 21 e 22 p. 18
- III.** Esp. sopra una cavalla. pag. 20  
*Forza del sangue nelle jugulari, e carotidi di questo animale.* §. 26 p. 20 e §. 29 p. 21  
*Tavola delle forze diminuite del sangue.* §. 30 p. 22  
*Capacità del ventricolo sinistro misurata con iniezione di cera.* §. 40 p. 24 ✕  
*Forza del ventricolo sinistro.* §. 43 p. 25  
*Velocità del sangue nell'aorta.* §. 47 p. 27  
*Somma delle dilatazioni delle arterie ad ogni pulsazione.* §. 50 p. 29  
*Tempo, che impiega a passare pel cuore una quantità di*

- di sangue eguale al peso dell'animale.* §.51 p.29  
*Proporzione de' diametri dell'aorta.* §.52 p.29 e 30
- IV. Esp. sopra il bue. pag. 30  
*Capacità del ventricolo sinistro del cuore di un bue.* §. 53 p. 30
- V. Esp. sopra il montone. pag. 31  
*Forze del sangue nelle arterie, e vene di questo animale.* §. 61 e 62 p. 31  
*Capacità del cuore, e sua forza.* §.67 e 68 p.32  
*Velocità del sangue.* §.70 e 71 p.32
- VI. Esp. sopra il daino. pag. 33  
*Forza del suo sangue.* §. 73 p. 33  
*Capacità del ventricolo sinistro del cuore.* §.74 p.33  
*Che gli animali timidi abbiano il cuore più grande.* §. 75 p.33
- VII. Esp. sopra i cani. pag. 34  
*Diversità delle forze del sangue in diversi tempi.* §. 78 p. 34  
*Premendosi il basso ventre, monta il sangue più alto.* §. 80 p. 35  
*Cannelli applicati lateralmente ne'vasi.* §.82 p.36  
*Il sangue dell'estremità inferiori agisce più validamente contro le pareti de'vasi.* §. 84 p.37
- VIII. Esp. intorno alla velocità del sangue nel cane. pag. 38  
*Forza del cuore, e velocità del sangue nel cane.* §. 87 p. 38 e §.90 p. 39  
*Stimazione delle stesse forze, e velocità nell'Uomo.* §.92 a 95 p. 40 e 41  
*Tavola delle forze, velocità, e quantità di sangue, che passano pel cuore di diversi animali in un dato tempo.* p. 43  
*Queste quantità di sangue non sono proporzionali a' volumi de' soggetti.* §. 97 p. 44  
*Proporzione delle sezioni delle arterie a' volumi delle parti da loro inaffiate di sangue.* §.102 a 104 p.44 e 45  
*Relazione delle velocità del sangue nell'aorta, e nelle piccole arterie capillari.* §.107 p.45 e 46
- IX. Esp. intorno alle arterie de' muscoli. pag. 47

DELL' ESPERIENZE. xlii

*Acqua gittata nell' aorta quanto tempo impiega ad uscire per diversi rami.* §.110 a 113 p.48 a 51

*Ragguaglia delle sezioni trasversali di questi vasi.* §.119 a 122 p.57 a 59

*Resistenze, che incontra il sangue nelle arterie capillari.* §.126 p.62 e §.129 p. 63

*Forza del sangue ne'vasi capillari.* §.131 p.64 e 65

*Insufficiente a produrre il moto de' muscoli.* §.133 p.65

*Che le fibre degli animali posseggono la forza elettrica.* §.134 p.65 e 66

*Simpatia tra i nervi.* §.135 p.66

*Spiriti animali elastici.* §.136 p. 66

*Fibre muscolose del ranocchio vedute nella loro contrazione.* §.137 p.67

X. Esp. intorno alla velocità del sangue ne' polmoni. pag. 68

*Qual sia la velocità del sangue ne' polmoni.* §.145 p.69

*Ragguaglio tra le velocità del sangue ne' polmoni, e ne' muscoli del ranocchio.* §. 148 p. 72 e 73

*Numero dell' estremità arteriose nell' uomo.* §.153 p.76

XI. Esp. intorno a' polmoni. pag. 78

*Forza, e velocità del sangue nell' arteria polmonare.* §. 156 p. 78

*L' acqua passa liberamente ne' bronchi.* §.157 p.79

*Senza lacerazione de'vasi sanguigni.* §.158 p.79 e 80

*Da' bronchi passa nelle arterie de' polmoni, e l' aria non può fare lo stesso.* §.160 p.81 a 84

*Il siero passa dall' arteria polmonare nelle vescichette.* §.161 p. 84 a 86

XII. Esp. appartenente al petto. pag. 86

*La forza del sangue fa gonfiare i polmoni, quando il petto è ferito.* §. 162 p. 86

*Dilatazione delle vescichette polmonarie agevola il passaggio del sangue.* §.164 p.86 e 87

*Stando il petto aperto, gli sforzi dell' animale fanno dilatate i polmoni.* §.166 p.87 e 88

*Che la paracentesi possa farsi senza gran pericolo.* §.167 p.88

*Cagione della dispnea.* §.170 p.89

Sta-

- Stato de' polmoni nella pleurisia.* §.171 p.90  
*Aria nella cavità del petto.* §.171 p.91  
*Donde derivi la tensione delle arterie nelle pleurisie.* §.172 p.93 a 95  
*Cattivi effetti, che l' intemperanza partorisce ne' polmoni:* §.175 p.95  
*Utilità dell' esercizio.* §.176 p. 95 e 96  
*Intorno all' asma, ed al catarro.* §.177 e 178 p.96 e 97  
 XIII. Esp. intorno al petto, ed all' elettricità del fangue. pag. 97  
*Il sangue riceve il suo calore dallo strofinamento, che soffre ne' vasi capillari.* §.179 180 p.97 a 100  
*Il mercurio scosso diviene elettrico.* §.184 p.104  
*Sangue recente non dà segno di elettricità.* §.188 p.105  
*Globetti sanguigni di certi pesci sembrano elettrici.* §.190 p.106  
*Cattivi effetti del calore dell' aria.* §.209 p.111 e 112  
*Uso della respirazione.* §.214 p.113 e 114  
*Intorno alla febbre, e sue accessioni.* §.220 p.118  
*Intorno all' umore della gotta.* §.223 p.119 e 120  
 XIV. Esp. intorno alle iniezioni calde, ed a' morbi da esse cagionati. pag.121  
*Si vota il sangue dalle arterie, e vene di un cane.* §.227 p.121  
*Cattivi effetti partoriti dalle iniezioni d' acqua calda.* §.230 p.122  
*Le vene sono più atte ad assorbire il chilo degli intestini.* §.243 p.127  
*Maniera come si fanno le separazioni.* §.244 p.128  
 XV. Esp. intorno agli effetti delle iniezioni fredde, e delle calde. pag. 129  
*L' acquavite ristigne i vasi, e condensa, e riscalda il sangue.* §.251 p.130  
*Cattivi effetti de' liquori spiritosi.* §.251 p.131  
*Il freddo ristigne i vasi, ed il caldo gli dilata.* §.253 p.134 a 137  
 XVI. Esp. intorno a' rimedj astrignenti. pag. 137  
*La decozione di china contrae i vasi.* §.256 p.137  
*L' acqua travasata comprime i vasi capillari.*

- ri. §.257 p.138  
 Effetto della decozione di scorza di quercia. §.259 p.138
- XVII. Esp. intorno a' rimedj stomachici. pag. 140  
 Effetti della decozione di fiori di camamilla. §.260 p.140  
 Della decozione di cannella. §.262 p.140
- XVIII. Esp. intorno a diversi rimedj. pag. 141  
 Le acque minerali di Pymont contraggono i vasi. p.266.p.141  
 Tutto ciò, che ristrigne i solidi, accresce la forza de' fluidi. §.269 p.141 e 142  
 Perchè l'acquavite risvegli calore. §.270 p.241  
 Calore prodotto dalla china. ivi.
- XIX. Esp. intorno alla maniera di fare iniezioni d' aria. pag. 158  
 Istrumento per riconoscere, con qual forza l'aria si spinga ne' vasi. §.274 p.158  
 L'aria cacciata nell'aorta discendente, e nella vena porta non passa negl'intestini. §.275 p.158  
 Ma la birra spumosa liberamente vi passa. §.277 p.159
- XX. Esp. intorno alla comunicazione de' vasi. pag. 160  
 Diversi cannelli applicati nello stesso tempo a diversi vasi. §.278 p.160  
 L'acqua non passa, come il sangue, dalle arterie nelle vene. §.282 p.163 a 171
- XXI. Esp. maniera di fare iniezioni di liquori. pag. 171  
 Comunicazione immediata, o sia anastomosi de' vasi. §.291 e 292 p.174 e 175  
 L'acqua nitrata non eccita convulsioni, come l'acqua pura. §.297 p.177
- XXII. Esp. intorno alla forza de' solidi. pag. 177  
 Forza delle pareti delle arterie, e delle vene. §.300 e segg.p.177 a 182  
 Forza del sangue arterioso, o del venoso. §.311 p.183  
 Effetti della pletora, delle evacuazioni, ec., §.314 e segg.p.184 e segg.  
 Onde l'infiammazione derivi. §.325 p.189  
 Forza delle ossa, del periostio, e delle fibre.

- bre.* §.327 e segg. p. 190
- XXIII.** Esp. intorno alla forza dello stomaco. pag. 194  
*Azione dello stomaco su gli alimenti.* §.347-e 348  
 p.194 a 196.  
*Meccanismo della digestione.* §.349 p.196  
*Cagione dell'appetito.* §.352 p.197  
*Cagione delle vertigini passeggiera.* §.353 p.198
- XXIV.** Esp. intorno alle budella. pag. 198  
*Da quale altezza debba cader l'acqua, acciocchè  
 passi per le budella.* §. 354 p.198  
*Uso de' clisteri rilassativi.* p.356 p.198
- XXV.** Esp. intorno a' lavativi. pag. 199  
*Utilità di queste sorte d'injezioni in certi ca-  
 si.* §. 360 p.199 a 201

# PREFAZIONE

## DELL' AUTORE.



*O mi credea non aver altro a fare, che un'aggiunta di Esperienze al mio primo Volume; ma poi tante me ne ha somministrate il soggetto, che hanno formato un altro Volume non men grosso del primo; così l' Autor della Natura con nuove scoperte rimunerà coloro, che hanno il vantaggio di esaminare le sue divine Opere; nello studio delle quali giammai certamente non mancherà a noi materia di nuove osservazioni: e benchè la Storia della Natura sia stata molto accresciuta dalle sperienze innumerabili, fatte nello spazio di un secolo; sono tuttavia tanto diverse le proprietà de' corpi, e tante maniere si tengono nello scoprirle, che non è maraviglia, se col nostro sapere non abbiamo oltrepassata ancora la superficie, ovvero corteccia delle cose. Ma non per questo bisogna avvilitarsi, perchè sebbene non possiamo lusingarci di arrivare giammai alla perfetta cognizione dell' intima tessitura, e costituzione de' corpi; almeno con questo metodo possiamo giustamente sperare di far progressi sempre più considerabili, e valevoli a darci il compenso delle nostre fatiche.*

*Il metodo dell' esperienza riesce tedioso, egli è vero; ma pure è l' unico, che noi abbiamo; perchè, come nota il dotto Autore dell' Opera intitolata Progrès de l' entendement humain, pag. 205., altro non sappiamo di vero, e reale intorno alle cose dell' Universo, se non quello, che dall' esperienza ci viene insegnato; talmentè che deesi, benchè strana sembri tal proposizione, stabilire per regola certa in Fisica, Che non può la mente umana render ragione di*

*Emasf.*

*b*

*un*

## xviii P R E F A Z I O N E

un solo fenomeno per mezzo della schietta teorica, sprovvoluta di esperienza. Onde non possiamo dedurre la Fisica da speculazioni, o principj puramente teorici; e solamente dopo i Matematici è a noi permesso con mediocre certezza discorrere intorno a quelle verità, che vengono immediatamente ricavate dalla concorde testimonianza di molte sensate sperienze, ed osservazioni degne di fede.

Egli però non sembra dall' altra parte irragionevole l' avanzarsi col solo raziocinio un poco più in là della meta, ove ci conduce la piena evidenza de' fatti osservati; poichè se noi conseguiamo talora di chiaramente conoscere qualche parte del vero, vediamo dagli ultimi confini di questa parte a noi nota spandersi intorno un certo barlume, che ne rischiara le prossime sponde delle ancora ignote regioni, e che ne invita ad inoltrarci in esse per qualche tratto colla sola scorta della congettura; della quale se non volessimo giammai far uso, nè per la strada dell' esperienza, nè per quella del raziocinio, non avanzeremmo mai, se non che a passi lentissimi; poichè le nuove scoperte alle congetture ardite, ed alle felici immaginazioni debbono sovente la lor origine; anzi talvolta qualche idea falsa ci mena alla scoperta da noi ricercata; perchè il ravvisare ne' primi tentativi gli errori, ed abbagli da noi presi, spesso ne conduce all' esperienza fondamentale, che è di altre più utili, ed importanti esperienze la seconda sorgente.

Se taluno forse giudica che, nel dedurre dal successo di alcuni esperimenti le conseguenze, ho talvolta rallentato troppo il freno alle congetture, rifletta costui, che a queste congetture appunto sono queste nuove scoperte dovute; perchè se alcune di loro sono riuscite fallaci, mi han dato almeno motivo di passare più oltre nella ricerca del vero. Coll' ajuto di simili congetture mi sono di grado in grado avanzato per una lunga, e penosa serie di osservazioni, di cui non ho mai sertamente preveduto l'es-

*l'esito, prima di fare l'esperienza, che poi ad altre congetture, ed indi ad altre sperienze mi ha fatto la strada.*

*Con questo metodo potremo nelle Dottrine fisiche sempre maggiormente profittare, secondochè maggiore sarà il numero delle osservazioni, che avremo. Ma siccome non possiamo prometterci di averne mai un numero sufficiente per giugnere alla perfetta cognizione del vasto, ed oscuro sistema dell' Universo; così sarebbe una fatica molto secca l'occuparsi sempre in cavar fondamenti, senza mai formarvi sopra veruna fabbrica. Nell'infanzia della Fisica, di cui appena una parte ci è nota, dobbiamo contentarci d'imitare i fanciulli a quali mancando la forza, l'abilità, ed i materiali, si divertono a formare casucce di carta.*

*Così dunque co' nostri tentativi, e collo studio della Natura ci anderemo di mano in mano accostando alla verità; talmente che i nostri Posterì profittando delle nostre, e delle loro proprie osservazioni, allorchè tutte le avranno insieme unite, e raccolte, estenderanno notabilmente il lor sapere (Dan. XII. 4.). Intanto nell'incertezza, in cui al presente ci ritroviamo, sarebbe molto a noi disconvenevole il riguardare con occhio disdegnoso gli errori, ed abbagli altrui, quando non possiamo ignorare che noi non vediamo le cose non per mezzo di una oscura caligine, e che siamo molto lontani dal potere aspirare all'infallibilità.*

*Ma non vi è cosa nella Natura, che tanto importa sapersi, quanto il meccanismo del corpo umano. Onde con ragione si ci sono sempre di tempo in tempo con impegno applicati molti bravi uomini, che vi hanno fatto molte utili scoperte. Quindi io considerando esser questo corpo una macchina alle idrauliche leggi soggetta, ho pensato di esaminarne, ed intenderne gl'intimi movimenti; ed a tal fine ho fatto non poche ricerche; dalle quali mi avrebbe certamente frastornata la noja, che ve-*

## XX P R E F A Z I O N E

ciano le sperienze anatomiche, se dall' altra banda non mi consolava la considerazione dell' utile, che queste mie fatiche potrebbero in appresso recare. Onde proseguendo le mie ricerche in questa materia, vi ho scoperto un vasto campo da fare sperienze, che possono essere in mille guise moltiplicate, e di cui mi son contentato di dare solamente alcuni saggi.

E perchè queste sperienze rendono chiara la ragione di alcuni fenomeni; perciò io son d' opinione, che se gli esperti Anatomisti, e Fisiologisti ne facessero uso, spiegar potrebbero mille altri fenomeni, che appariscono in un soggetto così intrigato, come è questo del corpo dell' uomo.

In questa maravigliosa macchina tutto ritrovasti saggiamente ordinato con numero, peso, e misura, ma con tante e sì varie circostanze disposto, che bisogna avere appresso di se molte e molte cose già note, per fondarvi sopra calcoli esatti; e se quei, che io espongo, sono a questo inconveniente soggetti, se ne possono però ricavare molte all' economia animale profittevoli conseguenze.

La giusta proporzione, e simmetria, e la bellezza somma de' varj pezzi, che compongono questa sì artificiosa macchina, e l' armonia scambievole, che passa tra tanti e sì diversi fluidi, e solidi uniti insieme, ci somministreranno sempre nuove scoperte, e nuovi motivi sempremai ci daranno di ammirare, ed encomiare l' infinita sapienza del suo Divino Architetto; il di cui eterno disegno in ciascuna delle cose create sì chiaramente riluce, che con molta ragione il Real Salmista chiama stolti coloro, che giungono a dire nel lor cuore, che non vi è Dio; poichè con tanta evidenza le parti tutte dell' Universo palesano l' onnipotente mano del Creatore, che se taluno pretende di non ravvisarla, può ben dirsi, senza scrupolo di offendere la carità, che costui o parla contro il proprio sentimento, o volontariamente si acceca per non vedere.

Nel Trattato de' Calcoli ho procurato di rinvenire

re

## DELL' AUTORE. xxi

ve la vera natura di queste concrezioni irregolari; e se non mi è riuscito di scoprirne il preservativo, o il dissolutivo sicuro, non dispero almeno che le mie ricerche non possano un giorno condurre a conoscere le cagioni, che queste sì formidabili concrezioni producono, ed a ritrovare i rimedj, che valgono a ritardarne l'avanzamento; che sarebbe certamente una ben degna scoperta.

L'istrumento, che descrivo nella fine di questo Trattato, può in molte occasioni servire a cavare senza incisione, e senza gran dolore i piccoli calcoli, imprigionati talvolta nell'uretra.

---

*Estratto da' Registri della Società Reale  
delle Scienze.*

**A**Vendo il Signor Hales in molte sessioni della Società Regale, letta una gran parte della sua *Emastatica*, la Compagnia gliene ha renduto molte grazie, ed ha deliberato che si pregasse di parteciparla al Pubblico. *A dì 28. di febbrajo 1733*

**HANS SLOANE**  
*Presidente della Società Reale.*

# INTRODUZIONE.

I.



**ICCOME** il corpo umano non consiste solamente in un maraviglioso aggregato di parti solide , ma è ancora in gran parte composto di fluidi , che con perpetuo circolo corrono , e ricorrono per l'inimitabile laberinto de' vasi sanguigni e linfatici , alcuni de' quali sono eccessivamente piccoli ; e siccome nel giusto equilibrio , o sia libramento tra quei fluidi , e questi vasi la salute di questo corpo principalmente consiste : così dopo la scoperta della circolazione del sangue , l'oggetto più degno delle nostre ricerche si è stimato che sia lo scoprimento delle forze , e delle velocità , con cui tai fluidi sono spinti per gli vasi , che li contengono : dal che molto lume certamente riceverebbe l'Economia animale .

II. Quindi molti ingegnosi Valentuomini hanno di tempo tentato di determinare la forza del sangue nel cuore , e nelle arterie : ma i loro calcoli tanto erano lontani dalla verità , quanto gli uni dagli altri diversi ; e ciò avveniva per mancanza di un sufficiente numero di esperienze , sulle quali avessero potuto fondatamente stabilire il loro raziocinio : ed in vero coll'aggiustatezza di mente , e co' gran lumi , che avevano questi Letterati , si farebbero senza dubbio più accostati alla verità , se avessero fatto precedere una serie di sperienze proprie a poterceli condurre (1) .

III.

---

(1) *Il Sig. Hales ha di mira la diversità de' calcoli di Borelli , e di Keil intorno alla forza del cuore ; e ritrova questi calcoli tanto lontani dalla verità , quanto sono tra loro diversi . Io per me non saprei in miglior modo difendere questi Matematici ,*  
che

III. Trovando io dunque pochissima soddisfazione in ciò, che il Signor Borelli, ed altri hanno intorno a questo soggetto tentato, m'ingegnai, sono quasi ormai 25 anni, di ritrovare con proporzionate sperienze, qual fosse la forza del sangue nelle arterie crurali di un cane, e sei anni dopo replicai lo stesso in due cavalli, ed in un daino: ma sgomentato dal fastidio, che recano le

che con esporre il contenuto de' loro calcoli in poche parole. E per render chiaro quanto si può senza l'algebra, e senza l'ajuto delle figure geometriche ciò, che intorno a questo proposito dovessi dire, prego il lettore meccanico di considerare ne' muscoli tre specie di forze; 1. la forza di tenacità, la quale si misura da' pesi, che, senza rompersi, possono sostenere; 2. la forza contrattiva intera, ovvero la somma delle forze, che la potenza motrice dee impiegare per accorciare, o contrarre i detti muscoli, equilibrando certi pesi; 3. la forza contrattiva apparente, la quale si determina dal peso apparente, o sensibile, che sostengono, senza por mente alla leve, o agli organi comodi, o incomodi per sostenerlo.

Quanto alla forza di tenacità il Signor Muschenbroeck ritrovò per esperienza che una striscetta di cuojo fresca di bue larga 0. 4. di pollici, e grossa 0. 18. sosteneva un peso di 380. libbre (Introduct. ad cohæren. corp. firm. Exp. CII.) . La sezione trasversale di questa striscetta era di 0.072. di polli. quadr. . Dunque una corda di fibre di questa medesima tenacità, che avesse una sezione di un pollice quadrato, o sia di 1. 000., sosterrrebbe un peso di 5277 libbre. Ma la sezione trasversale della sostanza del cuore è ben tre polli. quadr.; dunque la sua forza sarà di 15831. libbre. Ma siccome una corda lunga una linea può sostenere lo stesso peso, che una lunga 100. linee, così bisogna moltiplicare questa forza 15831. del cuore pel numero delle

sezioni anatomiche, non profeguii più oltre le mie ricerche . Ma l' avere poi in questi ultimi anni per esperienza riconosciuto il gran vantaggio, che dall' ajuto dell' Idraulica si ricava per la Statica de' vegetabili, e per l' Analisi dell' aria, ed il confidare, che il corpo degli animali altro effettivamente non è, che un aggregato di canali, e di fluidi, che per essi girano con forza, e velocità  
dove

*linee, o anche delle mezze linee, che nella sua lunghezza si contano; perchè ogni sezione trasversale di mezza linea di altezza sostiene lo stesso peso; laonde supponendo la lunghezza del cuore di 5 poll., si avrà la sua forza di tenacità di 18999720. libbre.*

*Io metto queste cose in considerazione solamente per far vedere, che le diverse maniere di calcolare le forze d' un medesimo corpo possono condurci a diverse stimazioni di queste forze, le quali stimazioni sebbene varie, non pertanto non lasciano di esser vere. Così, posti per veri i sopra riferiti principj di esperienza, si può dire con verità che la forza di tenacità del cuore sia di 15831. libbre, o anche di 18999720. libbre.*

*La forza contrattiva di una fibra muscolosa è uguale al peso, che essa può sostenere, anzi sollevare; preso due volte, e moltiplicato tutto pel numero delle cresse, fatte necessariamente da questa fibra nel raccorciarsi; essendo cosa evidente che, se un filo fissato da un capo, o mantenuto colla mano sostiene, corrugandosi, il peso di una libbra, che alla sua inferior estremità gli stia attaccato, bisogna che abbia una libbra di forza per resistere a questo peso; ma un' altra libbra gliene bisogna per resistere alla mano, che lo trattiene dalla parte opposta; dunque egli ha due libbre di forza. Ma se mettiamo, che il filo faccia 100. pieghe, o grinze, chiara cosa è che ciascuna di queste grinze sosterrrebbe sola queste due libbre; sicchè tutte insieme*

dove più grande, e dove più picciola, mi ha fatto sperare che, applicando lo stesso metodo nella Statica degli animali, potessi ricavarne qualche profitto. Onde ripreso il coraggio, cominciai a seguitare le mie tralasciate ricerche, ed a tentare tutte quelle sperienze, che per me si sono credute le più proprie ad illustrare la presente materia.

IV. Re-

*me ne sostengono, e possono sostenere 200. Ora il Signor Borelli non suppone più di 20 crespe nella lunghezza di un pollice di ciascuna fibra muscolosa, e questo è supporre poche. Stabilisce ancora che i muscoli di uno stesso volume hanno lo stesso numero di fibre motrici, e che in un medesimo soggetto le fibre del cuore hanno molta maggior densità di quelle degli altri muscoli: ritrova parimente che la massa del cuore uguaglia in peso, e conseguentemente in forza quella di un muscolo mascellare, e di un temporale insieme, i quali senza macchina sollevano il peso di 150 libbre; ma la forza macchinale, che così il cuore come i due suddetti muscoli impiegherebbero per sollevarsi non altro, che questo 150 libbre, esser dovrebbe molto maggiore di questa forza, o di questo peso apparente; perchè lo sforzo di un muscolo, attaccato da un capo fisso, è doppio del peso sostenuto dal muscolo: lo sforzo dunque del cuore ritrovasi uguale a 300. libbre: e perchè ciascuna fascetta, alta mezza linea, così di un muscolo, come di una corda bagnata può sostenere lo stesso peso, che tutto il muscolo, o tutta la corda, ne siegue che, per avere più prossimamente lo sforzo del cuore, fa di mestieri moltiplicare lo sforzo già ritrovato 300 libbre almeno per 20, numero delle fasce, o sieno pieghe impercettibili delle fibre del cuore; onde nasce il prodotto di 6000. libbre. Non tiro più avanti l'indagine; poichè bisognerebbe copiar tutta l'eccellente opera del Borelli: basta*

IV. Recherà certamente maraviglia a taluno il vedermi impegnato in queste ricerche , a cui non sono nè dalla mia professione, nè dall'inclinazione chiamato; e soprattutto perchè siamo in un paese, ed in un secolo secondo di tanti , e sì bravi Notomisti, che hanno l'arte di preparare anche i più piccoli vasi, e di farvi iniezioni così mirabilmente perfezionata .

V. Ma

*basta aver dimostrato che la forza di tenacità del cuore è diversa dalla sua forza movente , che questa ultima è o apparente , o vera ; e che la vera è di più migliaja di libbre ; la qual cosa si ricava ancora dalle resistenze , che il cuore ha a superare ; poichè l'aria , che circonda l'uomo , lo preme con circa 34000 libbre di forza : il cuore dee superarle per dilatare tutti i vasi in un tratto di stantuffo ; il che fa egli , quando l'animale vivo è racchiuso nella macchina del voto . Comunque voglia supporre che si faccia il moto muscolare , sempre le fibre s'increspano , ed i loro increspamenti sono prodotti da' conati laterali a destra , e a sinistra , i quali , distruggendosi per causa della lor opposizione , non si appalesano nella forza apparente di questo muscolo , in quella guisa appunto che se trenta vigorosi cavalli lateralmente da due bande tirassero una carrozza , impiegando ciascuno di loro una forza di 1000 libbre , potrebbe avvenire che non facessero nella carrozza un effetto nemmeno di 100. libbre , non ostante che la forza vera e reale da loro impiegata fosse di 30000 libbre , ovvero abile a muovere in un'altra direzione 300 quintali .*

*Se dunque i Signori Keil , ed Hales in questo caso non cercano altro , che la forza impressa al mobile , come realmente non cercano , se non se la forza , che il cuore imprime al sangue , non possono trovar altro , che alquante libbre , o se vogliamo , alquante once . Ma questo non è ritrovar la forza totale*

V. Ma perchè questi dotti Anatomisti non hanno finora nelle loro iniezioni impiegato, se non se metodi fallacissimi, qual è quello di soffiare, o di spignere a discrezione lo stantuffo della scilinga; perciò io mi lusingo, che da questi faggi, che io ne dò, dovrà apparire che infinitamente meglio sia l'adoperare il mio nuovo metodo d'introdurre i liquidi ne' vasi, per mezzo del quale può

*tale del cuore, conforme un Meccanico non direbbe di aver ritrovata la forza totale de' suddetti cavalli, per quella da loro impiegata nella carrozza obliquamente tirata; perchè può darsi il caso che tutti questi cavalli con tutti i loro sforzi non facciano muoverla; conforme avverrebbe, se la tirassero per direzioni diametralmente opposte tra loro.*

*Il Sig. Keil non ha indagato, se non se il peso, che può sostenere la colonna del sangue, ch' esce dal cuore in passando nell' aorta: egli non ha avuto a ritrovare, che lo spazio, in cui si spande, o fin dove è spinto il sangue ad ogni contrazione del cuore in un dato tempo, cioè a dire la velocità del sangue. Or determinatasi questa velocità, ed essendo l' orifizio dell' aorta, si rinviene la velocità, che ha il sangue in questo luogo per mezzo della seguente regola.*

*„ La forza di un fluido contro una data superficie, cioè è il peso di un cilindro di questo fluido, che  
 „ abbia la base uguale alla detta superficie, e la  
 „ cui altezza sia relativa alla velocità del fluido  
 „ stesso ”. Mettiamo la velocità del sangue nell' aorta di 19 piedi per secondo, il suo orifizio di 70 lin. quadr. : l' altezza relativa a 19 piedi, a cui può realmente sollevarsi il sangue in un cannello applicato all' aorta, è di circa 7 piedi: non rimane dunque a ritrovarsi altro, che il peso di una colonna di sangue, che formata sopra 70 lin. di base, abbia l' altezza di 7 piedi: ritroverassi questa col-*  
*lon-*

può la forza dell' injezione esattamente regolarfi . Anzi questi miei faggi , io spero fermamente , che eccellenti Anatomisti ecciteranno ad applicare , e variare questo metodo nelle diverse parti del corpo , sì per rendere più sensibili i vasi ; sì ancora per sperimentare negli animali viventi gli effetti di parecchi rimedj , che si danno per ispessire gli umori , o per attenuargli , per restringere i vasi , o per

---

*lonna di alquante sole once di peso . Ma non è questo l' aver ritrovato la forza del cuore , come il Signor Keil nella fine del suo Saggio per inavvertenza l' ha scritto , scordatosi che nel suo titolo ricercava una porzione di questa forza , che nè tampoco ritrova , e che vien determinata dal Sig. Hales .*

*Perocchè Hales non ricerca , come Borelli , la forza vera , e totale del cuore , nè quella del sangue nell' uscir dal cuore , ma la forza parziale , o sia apparente , che il cuore , o i suoi ventricoli impiegano a spignere il sangue ; e la dimostra uguale a un cilindro di questo fluido , che abbia per sua altezza l' altezza stessa , a cui può il sangue esser sostenuto dal cuore contratto , e per base la superficie interna de' detti ventricoli . Questa forza può , secondo i soggetti , arrivare a 40 , o 50 libbre . Il Sig. Jurin la stimò di 30 libbre , e mezza . Transf. Philos.*

*Io non vedo in tutti questi calcoli veruna contraddizione , e non posso bastantemente maravigliarmi , come vi sieno persone per altro dottissime , che di qui han preso argomento di discreditare l' uso della Meccanica applicata al corpo umano . Se io , per cagion d' esempio , voglio sapere qual peso può sostenere lo stantuffo di una scilinga , vi attacco un peso che la tiri secondo il suo asse , e suppongo che sia 10 quintali . Se dopo voglio sapere quale sforzo dovrebbe adoperare un uomo , che volesse schiacciare , o che schiacciasse tra le sue mani il detto stantuffo , so il*

*cal-*

per rilassarli, ec. ; e non dubito che per tal via non debbano farsi osservazioni assai profittevoli, e scoperte utilissime per la Medicina ; poichè come noi sappiamo che i fluidi del nostro corpo si muovono secondo le leggi dell' Idraulica , e dell' Idrostatica , il miglior metodo per ritrovare le proprietà de' loro movimenti si è quello di applicare a queste leggi le nostre sperienze .

VI. Ed

*calcolo e lo ritrovo, se vogliamo, un quintale. Cid fatto, ricerco qual peso può sostenere l' acqua uscendo dalla cannella di questa scilinga; questo peso non è altro, che una parte di quella forza, con cui la base dello stantuffo caccia l' acqua : sà la prima forza alla seconda, come la base della cannella a quella dello stantuffo. Supponiamo che la base, o sezione della cannella sia 30 volte minore, che la base dello stantuffo: ritroverò, se si vuole, da una banda una libbra di forza, e dall' altra ne avrò 30 ; e pure tutti questi calcoli sono giusti, e si accordano tra loro. Perchè dunque si pretende che i calcoli fatti intorno al cuore da Borelli, Keil, ed Hales si contraddicano? Possano questi calcoli mancar di esattezza, o esser fondati sopra quesiti anatomici poco giusti ; ma non lasciano non pertanto di accostarsi molto alla verità, e per renderli più esatti non bisogna altro, che prendere più esatte le misure del cuore, e de' vasi. La Geometria stessa correggerà gli errori de' Geometri : vantaggio proprio di questa Scienza: Ella c' illumina sempre ; quando bisogna tornare indietro, ella stessa ci dirige, e solamente si perde chi l' abbandona.*

Ottimamente nota il Sig. Michelotti che coloro, che discreditano le Matematiche, in quanto che si applicano al corpo umano, si ritrovano comunemente nello stesso caso di quella volpe, di cui La Fontaine dice che, non potendo giugnere a' frutti, di cui era affamata, li disprezzava ; o possana molto bene

VI. Ed in fine poichè la fabbrica, e la composizione del corpo degli animali è così curiosa, che in essa non ritrovasi parte sì picciola, che non ma-

---

*bene rassomigliarsi a quella altra volpe, che, essendo priva di coda, proponeva in pieno consiglio di abolirne l'uso.*

*Vero è che i Matematici non sono sempre sicuri dall'illusione; e che i termini pomposi, che alcuni Medici prendono ad imprestito dalla Geometria, non rendono più geometrici i loro discorsi: ma non è men vero, che questa Scienza ci somministra i più belli metodi per ritrovare la verità; che il trattato delle proporzioni è la miglior logica, che possa mai desiderarsi; e che, essendo il corpo umano una macchina, la Meccanica ajutata dalla Geometria è solamente quella, che può farcene conoscere le proprietà, mentre l'Anatomia ci discopre la figura, la massa, e la disposizione degli organi anche più piccioli, che la compongono.*

*I Medici nemici della Geometria non tralasciano occasione di dispregzarla; e la più comune obbiezione, che fanno contro l'uso di questa Scienza in Medicina, si è che essa non ci fa conoscere, se non se quel, che le cose sono le une per rispetto alle altre, e non già ciocchè sono in se stesse; che applicandola a parti, di cui l'intima fabbrica, e struttura sfugge da' nostri sensi, non possiamo col suo mezzo scoprirne le proporzioni con quella esattezza, di cui la Geometria pura cotanto si pregia.*

„ Un uom, che cieco affatto un occhio avea,  
 „ E l'altro così torto, e difettofo,  
 „ Che da vicino ancor poco vedea,  
 „ Credendo che pur troppo vergognoso  
 „ Fosse a lui non aver sua vista intera,  
 „ Così un giorno gridò tutto sdegnoso:  
 „ Come? Veder per metà? Ahi forte fiera!  
 „ Io mi contento di non veder niente

„ Piut,

manifesti la sapienza di quel supremo Architetto, che l'ha formata; e poichè la salute, o sia il buono stato di questa ammirabil macchina dal concorso di tante, e sì varie circostanze dipende, lo stu-

- „ Piuttosto, che vedere in tal maniera.  
 „ Sempre che guardo, perchè biecamente  
 „ Mi costringe a guardar questo difetto,  
 „ Mi ride in faccia allor tutta la gente.  
 „ E quel che mi dà più rabbia, e dispetto,  
 „ Sento dirmi a ogni passo: Oh! ve' colui!  
 „ Dove non guarda, tien l'occhio diretto.  
 „ Ah! Nessuno occhio aver bisogna, o dui:  
 „ Sì; Natura matrigna, io non ti curo,  
 „ Se mezzi sono i beneficj tui.  
 „ Io tutto il mio veder far voglio scuro,  
 „ E con pormi un impiastro all'occhio sano  
 „ Voglio andar cieco affatto, e mal sicuro.  
 „ Chi non direbbe, che quest'uomo è insano,  
 „ Degno d'esser portato a Pazzarelli,  
 „ Per ben curare il suo cervel balzano?  
 „ E pur vi son tra' Medici di quelli,  
 „ Che ragionan così, con atti gravi,  
 „ Scuotendo il vecchio capo, e i bianchi velli:  
 „ Della Geometria renderci schiavi  
 „ Vogliono al giorno d'oggi, e in ogni parte  
 „ Lodarla a maschi, a donne, a sciocchi, a savi.  
 „ Quel metodo applicato alla nostr'Arte  
 „ Si vuol, che rende il ragionar più giusto,  
 „ E veder fa più chiaro a parte a parte.  
 „ La Fisica, egli è ver, non ha robusto  
 „ Discorso, e altro non fa, che conti in aria.  
 „ Senza di quel Geometrico buon gusto.  
 „ Ma l'intima de' corpi, e mai non varia  
 „ Ignota a tutti natural essenza,  
 „ Ch'è d'ogni proprietà base primaria,  
 „ Scoprir forse si può con questa Scienza,  
 „ Che soltanto il rapporto delle cose
- Ne

xxxii    **I N T R O D U Z I O N E .**  
studio, che farà in essa impiegato, per qualunque  
verso voglia riguardarsi, ci ricompenserà sempre  
largamente le nostre fatiche.

---

**EMA-**

- „ Ne fa sapere, e la lor differenza ?
- „ Alcuni effetti, e alcune curiose
- „ Leggi dimostra a noi della Natura;
- „ Ma le cagioni poi restano ascosse.
- „ È in ver del corpo uman la tessitura
- „ Chi dimostrar potrà? Chi ha presa mai
- „ Esatta delle fibre la misura?
- „ Certe son, lo veggiam, son buone assai
- „ Le regole geometriche a parlare,
- „ Ma in applicarle invan faticherai.
- „ O che sottil, che dotto ragionare!
- „ Se in Medicina uom vede quasi niente,
- „ Chiuder gli occhi, e a tenton bisogna andare;
- „ È ciechi essendo in tutto, certamente,
- „ Secondo la costoro opinione,
- „ Per ritrovar la via più facilmente
- „ Non resta, che a buttare anche il bastone.

# EMASTATICA, O V V E R O

Esperienze idrauliche intorno  
al sangue, ed a' vasi  
sanguigni.

---

## PRIMA ESPERIENZA

*Sopra una Cavalla.*

1.



EL mese di Dicembre feci coricare a rovescio, e legare in tal situazione una cavalla viva, alta 14. palmi (a), ed in età di circa 14. anni. Avea questa cavalla un guidafesco infistolito, e non era nè magra, nè molto robusta. Or dopo avere scoperta in essa l'arteria crurale, tre pollici al di sotto della piegatura dell'anguinaja, l'incisi per lungo, e v' introdussi un cannello incurvato di rame, a cui ne adattai un altro di vetro, lungo nove piedi, e di diametro  $\frac{3}{4}$  di pollice, come il primo, giugnendogli, e raffodandogli insieme con un terzo cannello di rame, che gli abbracciava tutti due. Prima però d'intaccare la suddetta arteria, io l'avea già legata vicino all'

A

an-

---

(a) Dal §. 19. Esperienza II. apparisce, che il palmo, di cui si è servito il Signor Hales, è di quattro pollici.

anguinaja: quindi aggiustato ch'ebbi il tutto, la sciolli; ed il sangue cominciò a salire nel cannello verticalmente posto fino all'altezza di 8 piedi, e tre pollici sopra il livello del ventricolo sinistro del cuore, ch'è posteriore al destro. Non si credea però, che il sangue così alto ascendesse tutto in un colpo; poichè fece alla prima nello spazio di un secondo la metà del cammino; indi cominciò ad innalzarsi per gradi ineguali di 8, 6, 4, 2, e finalmente di un pollice. Giunto che fu alla sua maggiore altezza, vi si librò, salendo, e discendendo 2, 3, 4 pollici; anzi talvolta vedea abbassare 12, o 14 pollici, librandovisi parimente ad ogni pulsazione del cuore, conforme avea fatto nella maggiore altezza, a cui risalì dopo 40, o 50 pulsazioni (1).

2. II

(1) Feci anche io questa esperienza ne' cani. Adattai semplicemente un cannello di vetro, lungo nove piedi, ricurvato nel capo inferiore, e sostenuto da una riga; l'adattai, dico, all'aorta, ed altre volte all'arteria crurale, fattovi prima un taglio non maggiore di quello, che suol farsi, quando si vuol cavar sangue da una vena; e quindi uscendo il sangue, lo vidi salire nella stessa proporzione notata dal Sig. Hales. Il cannello poi da me adoperato è per appunto lo stesso, che adopera il Signor Pitot dell'Accademia Reale delle Scienze, per misurare la velocità delle acque, e il solco de' Vascelli (Memor. dell'Acc. 1731.); e perciò se ne può fare lo stesso uso per iscoprire la velocità del sangue. Perocchè qualunque sia questa velocità, sempre può riguardarsi come acquistata dalla caduta del sangue da una qualche altezza. Se il sangue con questa velocità acquistata si muove da basso in alto, salirà precisamente alla stessa altezza, donde si suppone caduto. Già si sa, che le velocità de' liquori cadenti da diverse altezze sono come le radici delle altezze; ma le al-  
tez-

## DEGLI ANIMALI, ESP. I.

2. Il polso del cavallo (b), che si trova nel suo stato naturale, non essendo nè spaventato, nè agitato, batte circa 36. volte per minuto, che importa quasi la metà delle pulsazioni del cuore nell'

A 2

Uo.

tezze què sono quelle, a cui il sangue s'innalza nel cannello applicato all'arteria; dunque le velocità del sangue sono in ragion sudduplicata delle altezze, ov'egli arriva in questi cannelli verticali.

Si sa ancora che, cadendo qualunque corpo solido, o fluido che sia, percorre nel primo secondo di tempo 14 piedi di spazio (c), e che allora acquista una velocità abile a fargli nel 2° minuto secondo percorrere con velocità uniforme il doppio del suddetto spazio, cioè a dire 28 palmi.

Or nella stessa guisa se il sangue uscisse dalla bocca inferiore di un cannello alto 14. piedi, avrebbe una velocità di 28 piedi per secondo: onde essendo nota l'altezza, a cui ascende il sangue, la quale si è quella stessa, donde ha dovuto cadere per acquistare la velocità, che ha, si può colla precedente regola scoprire qual è realmense la sua velocità.

Come la radice quadrata di 14 è a 28, così la radice quadrata dell'altezza data 9 piedi è alla velocità, che si cerca, la quale sarebbe di piedi 22, 4 per secondo.

Nel sangue debbonsi distinguere due spezie di velocità; l'attuale, la qual è come lo spazio, ch'egli percorre in un dato tempo, girando pe' suoi vasi pieni,

(b) Credo, che debba dir cavalla: vedi il §.22., e la nota corrispondente.

(c) Se il Signor Sauvage non si è servito di qualche particolar misura di piede, il suo sentimento si allontana dalla sperienza, la quale dimostra, che ogni grave cadente nel primo minuto secondo percorre piedi parigini 15, pollici 1, in  $2 \frac{1}{2}$ .

Uomo sano ; e l'arteria di questa cavalla così straziata battea 55 , 60 , e anche 100 volte per minuto (2).

3. Quando tolsi il cannello di vetro, non lasciò il sangue di saltare nell'aria, ma il suo più alto zampillo non fu, che circa due piedi.

4. Misurai il sangue, che seguì a scorrere pe' l'cannello di rame, e dopo scorreane una pinta (d),  
che

*ni, e resistenti ; e la virtuale, la qual è come lo spazio, che realmente percorrerebbe, se girasse per vasi vuoti, o almeno pieni di aria. Or questa ultima velocità del sangue si può determinare per le altezze, a cui si sostiene ne' cannelli ; l'attuale è molto minore.*

*Se si adoperassero cannelli eguali di diametro alle arterie aperte, il sangue vi conserverebbe tutta la sua velocità ; ma la difficoltà di aggiustargli alle arterie ha indotto il Signor Hales a scegliere de' cannelli molto più stretti. Onde coloro, che credono, che la velocità del sangue vi si debba aumentare, perchè i cannelli sono più stretti dell'arteria, s'ingannano a partito, fondati su quel principio, malamente inteso, che le velocità, che hanno i fluidi scorrenti per un cannello di diverso diametro sono inversamente come i diametri del suddetto cannello.*

(2) *Le pulsazioni del cuore negli uomini sono più, o meno frequenti a proporzione dell'età ; essendosi da me osservato, che ne' bambini il cuore batte 120 volte per minuto ; negli anni 7, circa 90 volte ;*  
ne

(d) *Il Signor Sauvage chiama pinta la quarta inglese ; forse perchè il valore di 48 pollici cub. francesi contenuti dalla pinta di Francia si accosta a quello della quarta, che è 59 poll. cub. ingl. o  $59\frac{2}{3}$  qual si ricava dal §. 32., e qual ci vien data dallo stesso Sauvage nella nota al §. 45. Per la stessa ragione chiama chopine, scopina la pinta inglese, e la mezza pinta mezzo sestiero.*

## DEGLI ANIMALI, ESP. I.

che vale 59. poll. cub. , vi riposi il cannello di vetro, per conoscere dall'altezza, a cui saliva il sangue, quali fossero le sue forze rimanenti. Replicai questa medesima operazione, fino a che ne uscirono 8 pinte; ed allora vedendo la forza del sangue molto abbattuta, cominciai ad applicare il cannello dopo ciascuna scopina, che ne scorrea. Quel, che mi è risultato da ogni operazione, si vedrà registrato nella seguente Tavola insieme colle maggiori altezze, a cui nel cannello il sangue s'innalzava dopo ciascuna evacuazione. Del resto bisogna avvertire, che il suddetto sangue non era immediatamente pronto a risalire a queste maggiori altezze, nè serbava nel risalirvi alcuna regola; perocchè talvolta passava un minuto di tempo, senza che desse il minimo segno di salire, e talvolta poi, quando io meno il pensava, saliva per qualche tempo 4, 8, 12, ed anche 16 pollici più alto, ed indi a poco, discendendo anche altrettanto, si rimetteva al segno primiero.

A 3

TA-

---

*ne' 14, 80; ne' 30, 70; ne' 50, e 60 anni, 60 volte, e così in appresso crescendo il numero degli anni, manca quello delle pulsazioni. Nè solamente negli uomini, ma anche nelle bestie di diversa età apparisce sempre la medesima progressione.*

Operazioni. Sangue scorso dopo ciascuna operazione. Altezza del Sangue dopo ciascuna evacuazione.

Pinte . Scopine . Piedi. Pollici .

	Pinte .	Scopine .	Piedi.	Pollici .
1	0	* 0. 5. once.	8	3
2	1		7	8
3	2		7	2
4	3		6	6 $\frac{1}{2}$
5	4		6	10 $\frac{1}{2}$
6	5		6	
7	6		5	5 $\frac{1}{2}$
8	7		4	8
9	8		3	3
10	8	I	3	7 $\frac{1}{2}$
11	9	O	3	10
12	9	I	3	6 $\frac{1}{2}$
13	10	O	3	9 $\frac{1}{2}$
14	10	I	4	3 $\frac{1}{2}$
15	11	O	3	8
16	11	I	3	10 $\frac{1}{2}$
17	12	O	3	9
18	12	I	3	7 $\frac{1}{2}$
19	13	O	3	2
20	13	I	4	2 $\frac{1}{2}$
21	14	O	3	9
22	14	I	3	3
23	15	O	3	4 $\frac{1}{2}$
24	15	I	3	1
25	16	O	2	4

\* Queste cinque once si sono perdute nel preparare le arterie.

Alla

Alla terza operazione ritrovali perduta una pinta di fangue, che non è noverata in questa Tavola.

Ed essendosene un'altra pinta in circa dissipata in fare tutte queste varie operazioni, ne siegue che dopo la 25<sup>a</sup>, la cavalla, prima di spirare, avea in tutto perduto 17 pinte, e mezzo sestiero di fangue; la qual quantità intera è eguale a poll. cub. 1185. 3 (e).

5. Possiamo in questa Tavola osservare che la forza del fangue non si diminuiva in ragione della sua quantità; perchè, uscitene dopo l'8<sup>a</sup> operazione 7 pinte, la sua altezza era di 4 piedi e 8 pollici; nelle cinque seguenti operazioni poi si tenne a tre piedi, e alquanti pollici; ma nella 14<sup>a</sup> s'innalza ancora a 4 piedi, tre pollici, e mezzo; e nella 20<sup>a</sup> si accosta alla medesima altezza, benchè l'animale abbia nella 14<sup>a</sup> operazione perduto 10 pinte, e mezza scopina di fangue, e nella ventesima 13 pinte.

6. Questa diversità di altezze, e di forze del fangue deesi principalmente attribuire a' differenti sforzi, che fa l'animale., i quali essendo nella 14<sup>a</sup> operazione più violenti, spinsero il fangue a una altezza maggiore di quella, a cui si era nelle 5 precedenti elevato (3).

A 4

7. Ac-

(3) *Le forze de' fluidi sono come i prodotti delle loro masse pe' quadrati della loro velocità. Se dunque gli sforzi, e i movimenti della respirazione sono valevoli ad aumentare la velocità del sangue, potrà la forza di questo fluido rimanere la stessa,*  
ed

(e) *Risacendosi il calcolo, questo numero si ritrova sbagliato; e supposto, che tal pinta contenga di li-  
quore poll. cub. inglese 59, e il mezzo sestiero, cioè  
a dire la mezza pinta. inglese, 14. 87, faranno  
queste 17 pinte, e mezzo sestiero eguali a poll. cub.  
1026. 375 di fangue.*

7. Accostandosi il tempo della 20<sup>a</sup> operazione, la cavalla parve molto agitata, e molto infievolita: ella respirava con molta prestezza: ed i violenti sforzi, che facea in contrarre i suoi muscoli, e particolarmente quei del basso ventre, spremevano con forza il sangue nella vena cava, donde esso correa più impetuosamente al cuore, il quale più fortemente contraendosi, lo cacciava con maggior forza in tutte le arterie.

8. Per lo stesso motivo le profonde ispirazioni dell' animale, e la contrazione frequente de' suoi polmoni spremevano maggior copia di sangue nel ventricolo sinistro, e concorrevano ad accelerarne la circolazione.

9. Ciò pruova ad evidenza che le profonde aspirazioni, quali avvengono negli sbadigliamenti, aumentano la forza del sangue, e dimostrano la provvidenza della natura, che suole, per risvegliare l' intormentita circolazione, eccitarle nell' Uomo, quando si desta dal sonno, o quando si annoja di una lunga neghittosa quiete, o quando finalmente il sangue gira in lui con soverchia lentezza (4).

#### 10. Quin-

---

*ed anche divenir maggiore, non ostante che se ne scemi la quantità. Ed in tal guisa, supponendo che il sangue avesse 100 gradi di forza, prodottagli da 4 di massa, per 5 di velocità, e che ne perda 2 di massa, e ne acquisti 2 di velocità, la sua forza prodotta in tal caso sarà ancora 98: e se si suppone, che non perda altro, che un grado di massa, e ne guadagni due di velocità, avrà in questo altro caso una forza come 147.*

(4) *La natura, o sia quella potenza motrice, che anima i nostri corpi, e che si sforza incessantemente a conservare le nostre forze, da cui dipende la vita, dee, per farle sostenere, accrescere la velocità del sangue, come la radice della sua massa si dimi-*  
nui-

10. Quindi ancora chiaramente si vede che , quando i polmoni sono dilatati , il sangue vi gira più liberamente , e con maggior velocità ; e questa parimente si è la ragione , per cui gli animali , che si sentono deboli , respirano più frequentemente a fine di rattivare le loro forze ; poichè quella celerità , che col sovente respirare imprimono al sangue , compensa la pienezza scemata alle pulsazioni del cuore : ed in fatti essendo questa caval-

la

---

nuisse . Or che la natura abbia il potere di aumentare la velocità del sangue , è cosa già evidente dalle osservazioni del Signor Hales : ella possiede sul cuore quello stesso impero , che ha la volontà sulle braccia ; di modo che siccome abbiamo la libertà di imprimere alle nostre braccia diversi gradi di velocità , che sieno anche proporzionali alle resistenze , che debbonsi da noi superare ; così possiamo ancora naturalmente comunisare a' nostri fluidi una celerità proporzionale a' bisogni premurosi della vita , o della salute . Si avverta quì , che nelle potenze animate , quali sono la natura , e la volontà , fa di mestieri distinguere due specie di forza , cioè a dire l'attuale , che è la quantità di moto , che essa natura perpetuamente mantiene nella macchina , la qual quantità di moto è minore , mentre si dorme , e si stà in riposo , ed è maggiore , quando si veglia , e si fatica ; e la forza potenziale , o sia totale , la quale , per dir così , non si spende , che ne' più gravi bisogni , come sarebbe nelle forti passioni , ne' morbi acuti , e nell' agonia .

La forza attuale è quella , che noi , senza essere oppressi da debolezza , stanchezza , o morbo alcuno , possiamo in ogni tempo esercitare : ella ci viene giornalmente ristorata dal nutrimento , ed è risparmiata , durante il sonno , e la quiete del nostro corpo . Il fluido nervoso si può riguardare , come l' organo di queste forze ; ma la forza attuale altro non è , che

la prossima a morire , molto velocemente respirava , e con molta frequenza .

11. Quando erano scorse 14, o 15 pinte di sangue , e che la forza del rimaso nelle arterie era molto scemata , sopravvenne alla cavalla un sudore freddo , e viscoso , qual tramandar lo fogliorono molti agonizzanti ; il che dinota a qual grado di fiacchezza trovavasi allora ridotto l'animale ; e quindi possiamo scorgere che somiglianti sudori non di-

*che una porzione della totale, che stà come in riserva ; quella vale per farci superare le resistenze, che continuamente si presentano alla circolazione ; e questa per vincere gli ostacoli improvvisi.*

*Gli sforzi di questi animali sottoposti a sì fatte sperienze sono l'immagine di quei, che facciamo noi nelle malattie acute. In queste la forza del polso realmente si accresce , sebbene la massa de' liquori sia e dall'astinenza , e da ogni genere di evacuazioni diminuita : in quelle la forza del cuore vedesi anche aumentata non ostanti le ostruzioni, che debbono minorarla . Perchè ? Perchè la natura impiega allora una parte delle forze totali , che , durante la sanità , teneva riserbate . Queste forze consistono in una maggior velocità impressa ne' fluidi : e quando la malattia è mortale , vanno finalmente a spossarsi , perchè non sono infinite ; o sono ridotte all'equilibrio dalle resistenze , che divengono maggiori . Con questo può spiegarsi , perchè nell'agonia la natura faccia i suoi ultimi sforzi ; e dopo vada tutta in un tratto a cadere : mentre durano questi ultimi sforzi , l'infermo volendo talvolta rimuovere gli occhi dalla morte vicina , dà col suo volto sicuro a dirvedere , che non ha punto di male : lo stesso polso ritorna allora pieno , e vigoroso ; di maniera che alcuni bravi Medici , al dire di Valesio Comm. in Epidem. Hipp. p. 196 , si ci sono sovente ingannati , ed hanno cantato vittoria , quando l'infermo era prossimo a spirare .*

dipendono dall'impulso del sangue, ma dal rilassamento universale de' pori, e di tutti i vasi; i quali lasciano pe' il suo proprio peso scorrere questo umore, che si trova nel tempo stesso spremuto dalla parte rossa del sangue, che si coagola, e si condensa; e questo sudore suol venire anche a' vivi, che patiscono di colica, o che sono da spavento sorpresi; perchè in costoro è molto abbattuta la forza nel sangue arterioso, e il suo moto notabilmente rallentato.

12. Avendo aperto il cadavere della cavalla, non ritrovai quasi punto di sangue nell'aorta; una oncia, o circa ve n'era nel ventricolo sinistro, ma niente affatto nel destro. La vena cava, e la vena porta n'erano egualmente fatolle; e dalla jugulare, che, spirata la cavalla, fu da me aperta e spremendola ne trassi a poco, a poco due, o tre once (5).

13. III

---

(5) *La maggior contrazione muscolare delle arterie non accorcia le loro fibre, che  $\frac{2}{3}$  o circa della loro lunghezza; e per conseguenza il loro minimo diametro dopo la morte dee anche essere  $\frac{4}{5}$  del massimo durante la vita; onde dopo morte restar dovrebbero nelle arterie  $\frac{4}{5}$  del sangue: ma le arterie di questa cavalla sono vote; ed il ventricolo sinistro nell'istante della morte si è ritrovato in diastole; qual è dunque la forza, che ha cacciato il sangue dalle arterie nelle vene? Or non possiamo noi credere che abbiano questi piccioli vasi quella forza attraente dal Signor Hales dimostrata in quei delle piante, e che non può poi far dalle vene tornare addietro il sangue per cagione delle loro valvule? Nè mi si dica che la velocità impressa al sangue immediatamente non si distrugge, nè anche nell'istante della morte: questo sarebbe voler supporre, che il sangue possa liberamente scorrere dalle arterie nelle vene, nella guisa che un pendolo continua nell'aria*

13. In somma tutto il sangue dentro a queste grosse vene rimasto potea ascendere a due pinte, e qualche mezzo sestiero, che aggiunte a quello, che era uscito dalle arterie, fanno circa 20 pinte, eguali a 1154 poll. cub., ovvero a 44 libbre, questa può prenderfi per la quantità pressochè intera del sangue del cavallo; la quantità poi di tutti i liquori presi insieme è molto maggiore, ma non è così facile il determinarla.

14. Que-

*le sue vibrazioni. Ma se le vene si concepiscono piene sempre di sangue, di modo che il sangue delle arterie dee superarne tutta la resistenza per penetrare in esse vene; e se si riflette che nello stato di salute la forza, con cui il sangue è spinto dal cuore, poco sensibilmente eccede la resistenza de' vasi, essendovi tra queste due potenze un bilanciamento, o sia equilibrio vicendevole; ognuno resterà persuaso che bisogna ricorrere a una nuova forza, che agisca anche quando le sistoli del cuore non hanno più luogo. Nelle piante tutti i vasi attraggono, ed attraggono con forza equivalente a quella, colla quale possono, per mezzo del lor succo condotto in un sannello incurvato, carico di mercurio, innalzare ivi detto mercurio a 28 pollici di altezza, che vale 33 piedi, e tre pollici di acqua. Questa forza è stata dal Signor Hales con esatte sperienze ritrovata cinque volte maggiore di quella del sangue nell'arteria crurale di un cavallo.*

*Dopo la morte il sangue comunemente si ritrova tutto nelle vene, dunque le vene hanno il proprio, e quello delle arterie. Onde se le capacità di queste due spezie di vasi sono tra loro, come 4 a 1, egli è evidente che le vene sono più dilatate dopo la morte, che in vita; perchè i loro diametri in questi diversi stati sono come 2.23 a 2, ovvero le loro sezioni come 5 a 4. Il sangue non si affolla in un vaso, nè distende più del dovere le sue pareti, senza esservi*

14. Questa sperienza ci dimostra che la forza del sangue scema a proporzione della quantità, che se ne cava: il che può servire di regola per la grandezza de' salassi; che l' Uomo può sostenere; perchè qualunque sia in un soggetto la quantità reale di sangue, egli è certo che, per determinare qual quantità se ne può senza rischio con un salasso cavare, bisogna sapere il rapporto della quantità totale del sangue a quella, che può cavarfene prima, che siegua la morte: la nostra cavalla prima di spirare perdè le  $\frac{3}{4}$  del suo sangue, e le perdè quasi tutte in una volta.

15. Da questo si può ancora dedurre la ragione, per cui in buona pratica non si suole tutta insieme cavare la quantità determinata di sangue, ma si usa piuttosto farla uscire in più volte, soprattutto se debbonfi i vasi notabilmente votare. L'infermo soffre affai meglio molti piccioli salassi, che un solo grande, ancorchè perda minor copia di sangue con questo solo, che con tutti quelli. Perchè siccome abbiamo veduto che la cavalla negli intervalli riacquistava forza, così nell' Uomo le contrazioni de' muscoli spremendo i vasi capillari ne' tronchi divenuti già voti, rendono la distribuzione del sangue più uniforme tra' salassi; ed i vasi avendo il tempo di rilassarsi a poco a poco non rimangono smunti, come fanno dopo avere a un sol tratto renduta molta copia di sangue. SE-

---

*servi spinto con una forza maggiore dell'ordinaria, o senza incontrare all'uscita una più valida resistenza. Or dopo la morte, o nell'istante del morire, il sangue non è egli spinto dalle arterie nelle vene con minor forza, che in vita? Non vi manca allora l'impulso del cuore? Dunque la resistenza, che il sangue venoso probabilmente ritrova in dilatate il ventricolo del cuore, è quella, che lo fa radunare nelle vene. Questa resistenza nasce dal cuore stesso, che deve egli solo dilatate questo suo ventricolo, il quale, durante la vita, è dilatato dalle fibre muscolose scoperte dal Signor Hamberger.*

## S E C O N D A E S P E R I E N Z A

*Sopra un cavallo.*

16. **A** Vendo avuto nel mese di Gennaio un cavallo castrato, di 10 in 11 anni di età, alto circa 13 palmi, zoppo per un canchero vicino all'unghia, e più magro della cavalla sopra descritta; ma più vivace di lei, e più agile; lo legai parimente a rovescio, e gl'introduffi nell'arteria crurale sinistra lo stesso cannello di vetro, congegnato sull'altro di rame.

17. Sall tosto il sangue nel cannello alle  $\frac{2}{3}$  della sua maggiore altezza, a cui dopo giunse per via di gradi non altrimenti, che il sangue della cavalla; e giuntovi, si librò, salendo, e discendendo di un pollice ad ogni pulsazione del cuore; e queste vibrazioni givano talvolta fino a due o tre pollici. Lasciai scorrere il sangue, togliendo anche, come nella cavalla, di tempo in tempo il cannello, che fu da me altrettante volte riposto, per vedere il sangue sopravvegnete a quale altezza ascendeva. Il successo di ogni operazione l'ho scritto nella seguente Tavola (1).

18. La

---

(1) Il sangue quì ascende subito a una grande altezza, cioè a dire a sei piedi, e cinque pollici, per cagione della gran vivacità del cavallo, il quale palesa alla prima i maggiori suoi sforzi, e in appresso non si vede, che ne faccia degli altri, se non se debolissimi. Ciò avviene, perchè le forze totali, essendo di una estensione limitata, quanto più sul principio si adoperano, tanto si ritrovano nella fine più fiavoli: lo strignimento delle narici avea anche molto stancato l'animale; poichè per liberarsi da tal pena, gli era convenuto far degli sforzi assai violenti.

*Nelle malattie manifestamente si scorge, che il ca-*  
rat-

18. La prima volta che applicai il cannello all'arteria, chiusi le narici al cavallo, per farlo respirare con maggior difficoltà, il perchè l'altezza del sangue avanzossi di 5. pollici. Ma non potei proseguire, conforme mi avea prefisso, l'esperienza fino al soffogamento dell'animale, stantechè questi fece, sbuffando, e dibattendosi tutto, saltare il cannello dell'arteria, in cui stava inserito.

TA.

---

*rattere dello spirito molto influisce sul corpo; perciò, secondo l'osservazione del Signor Stahl; nelle persone di umor vivace, inquieto, e stizzoso i movimenti critici sono rapidi, e turbolenti; ed eccessivi; e strabocchevoli gli sforzi della natura; i quali riescono al contrario men violenti, e più regolari in quelle persone, in cui alberga un animo piacevole, soave, e moderato. Gli uomini poi pusillanimi, e deboli di spirito, che negl'affari leggieri, e domestici si contristano, sono in ogni minima malattia soggetti a delirj, tremori, ed altri somiglianti sconvolti.*



Dopo la 18<sup>a</sup> operazione il cavallo non ne perdè prima di spirare piucchè mezzo festiero di sangue.

19. Possiamo notare che, siccome questo cavallo era più vivace della cavalla, così anche la prima falita del suo sangue nel cannelo fu 17. pollici più alta. Rese questo cavallo tre pinte meno di sangue, che la cavalla; ma bisogna riflettere che quella era quattro pollici più alta di lui, ed avendo probabilmente lo stesso vantaggio in tutte le altre dimensioni, esser dovea più abbondante di sangue: oltrechè le femmine in egual volume hanno maggior copia di sangue, che i maschi (2).

Emast.

B

20. La

(2) Il sesso, e la vivacità somma di questo animale darebbero a credere, che il sangue avesse dovuto salire ad altezze maggiori di quelle, a cui effettivamente sollevossi: ma deesi riflettere che, per imprimere al sangue due gradi di velocità, bisogna impiegarne quattro di forza; poichè siccome le velocità, impresse a fluidi sono, come le radici delle forze moventi; e siccome gli strofinamenti, e le resistenze de' liquidi crescono, come il quadrato delle diverse velocità, con cui sono spinti; così a voler produrre degli sforzi un poco in apparenza maggiori, sa d'uopo realmente consumar molta forza. Quindi si può conoscere quanto sieno eccessive le forze, che la natura impiega nelle febbri acute alquanto ostinate.

Offerva il Signor Hales che la quantità di sangue debbe essere maggiore negli animali più grandi: vi è motivo di credere che sia in ragion triplicata de' loro lati omologhi, qualora i soggetti della comparazione sono corpi simili, o aventi tutte le dimensioni proporzionali: e in tal guisa, andando il resto del pari, la quantità di sangue di un uomo alto 6 piedi stà a quella di un uomo di tre piedi, come 216 a 27, ovvero come 8 a 1.

20. La forza progressiva del sangue scemava a proporzione , che andava a mancare la sua quantità, talmente che, ridottofi l'animale all'ultima fiacchezza, il sangue non s'innalzava, che a  $\frac{1}{2}$  di pollice.

21. A me sembra , che le salite , e discese sì grandi del sangue , quali sono quelle di 12 , o 15 pollici per volta , non debbano essere immediatamente attribuite alla forza , o alla velocità maggiore , o minore delle pulsazioni del cuore , ma piuttosto alla maggiore , o minor quantità di sangue , che dalle vene al cuore è tramandato : almeno non si osserva allora una sì grande ineguaglianza ne' battimenti delle arterie.

22. Il polso del cavallo, che non è nè strapazzato , nè spaventato , batte circa 40 volte per minuto ; ma sul cominciar di questa operazione gli battea per minuto 65 volte , e verso la fine , siccome l'animale andava sempre più infievolendosi , così il polso sempre si accelerava a proporzione , fino a battere 100 , e più volte per minuto : dal che si vede , che il polso diviene debole , e frequente , quando il cuore riceve poco sangue ; ch'è appunto quel , che accade nelle febbri etiche (3).

23. Le

---

(3) L'Autore avvertisce , che il polso delle cavalle è meno celere di quello de' cavalli ; la qual cosa si osserva anche nelle persone di diverso sesso . Ma bisogna por mente ancora agli effetti sorprendenti delle passioni sul cuore : la paura può accrescere le pulsazioni di 25 per minuto ; e circolando la stessa quantità di sangue , la forza del cuore cresce come quella del sangue , e quella del sangue come il quadrato della sua velocità , o del numero delle pulsazioni del cuore ; e conseguentemente la forza , che le passioni imprimono al cuore , stà alla forza ordinaria , come il quadrato di 13 , o 169 al quadrato di 8 , o 64.

Osservansi ne' corpi animati due sorte ben distinte

te

23. Le diastoli del cuore debbono proporzionalmente scemare ; perchè se il cuore si dilatasse tanto , quando riceve poco sangue , quanto si dilata , quando ne riceve molto , bisognerebbe , che i suoi ventricoli fossero ogni volta in parte ripieni da una qualche quantità di aria , che subito cagionerebbe la morte dell' animale .

*te di forze, la vitale, e la muscolare: la forza vitale è misurata dalla quantità di moto del polso, e della respirazione, vale a dire, ch'è come il prodotto delle loro dilatazioni pel quadrato del loro numero; e la forza muscolare si misura dalla velocità del gioco de' muscoli, e da' pesi, che sollevano.*

*La forza vitale nella febbre si scorge aumentata; perchè sì il polso, come la respirazione sono o più dell' ordinario pieni; o più frequenti, finchè la forza de' muscoli è abbattuta o assolutamente, o relativamente alle forze vitali. Queste due forze derivano amendue dalla stessa potenza motrice, che, secondo il bisogno, manda più di fluido in certi organi, e proporzionalmente meno in certi altri: il cuore, e il petto sono gli organi, di cui la forza più importa di conservarsi; e perciò nell' agonia v'è dalla natura impiegata la poca forza, che le rimane: quindi è, che allora il polso diviene più frequente, e la respirazione più accelerata, conforme si vede in questa esperienza, in cui il polso del cavallo battea più di 100 volte per minuto. Cosa certa è parimente, che la resistenza del sangue diminuita ritarda meno il sangue sopravveniente, come si verifica ne' salassi fatti in persone pletoriche; perchè le velocità de' corpi spinti da forze eguali sono in ragione reciproca sudduplicata della lor massa, prescindendo dagli stroppicciamenti. Per quel, che riguarda la teoria delle febbri etiche, il Signor Cheyne ( a nere theory of fevers ) è di accordo col Signor Hales in dedurle da una stessa cagione.*

## T E R Z A E S P E R I E N Z A

*Sopra una Cavalla.*

24. **N** El mese di Dicembre sopra una porta di giardino, che stava in terra, legai nella stessa situazione, in cui si trovava, una cavalla bianca, ch'era gravemente caduta sul lato dritto, ed ove caduta, ivi era stata, come inabile al servizio, lasciata in abbandono. Era questo animale alto 14 palmi, e tre pollici, mediocrementemente magro, e dell'età di 10, o 12 anni.

25. Intaccata che l'ebbi la jugulare sinistra, vi applicai un cannello ricurvato di vetro, lungo 4 piedi, e due pollici, in maniera, che stasse rivoltato coll'incurvatura verso il capo dell'animale.

26. In tre, o quattro secondi di tempo il sangue elevossi all'altezza di un piede, e vi si fermò per due, o tre secondi: tre, o quattro secondi dopo ricominciò gradualmente ad innalzarsi; e negli sforzi deboli dell'animale si elevava ogni volta 9 pollici di più: quando poi gli sforzi erano più gagliardi, s'innalzava tre piedi, per dopo abbassarsi 5, o 6 pollici: ma essendo finalmente sopraggiunto uno sforzo più di ogni altro violento, il sangue fallì a tale altezza, che uscì fuori dalla bocca del cannello, e farebbe certamente asceso a qualche pollice di più.

27. Quando l'animale cessò di dimenarsi, il sangue si rabbassò 18, o 20 pollici; di maniera che il suo ritorno nelle vene non era impedito dalle valvule, che alle volte, secondochè ho osservato, glielo contrastano (1).

28. Il

---

(1) Essendo il cannello molto più stretto della jugulare, egli è a crederci, che il sangue, che si abbassava, avesse potuto verso la vena succlavia ritro-

28. Il diametro sì del cannello di vetro , come di quello di rame, da me adoperato , era  $\frac{1}{2}$  di pollice ; ed il diametro della jugulare  $\frac{2}{3}$ .

29. Dopo di questo scoperti la carotide sinistra , la ferii , e v' introdussi il solito cannello di rame, in modo che il suo capo incurvato riguardava il cuore dell' animale , e con una trachea di oca vi incastrai sopra il cannello di vetro , lungo 12 piedi , e 9 pollici : il fine , ch' ebbi in far mantenere i due cannelli da questa trachea , fu di evitare gl' inconvenienti , altre volte accadutimi , mentre l' animale faceva degli sforzi , che rimoveano dal suo sito , e che avrebbero potuto fiaccare il cannello di vetro .

30. Prima di situare il cannello , la cavalla avea perduto quasi 70 poll. cub. di sangue ; e situato che si fu , il sangue innalzossi nella maniera per appunto la stessa , che si è nella 1<sup>a</sup> , e 2<sup>a</sup> esperienza rapportata , e si fermò all' altezza di 9 piedi , e 6 pollici : allora ne trassi di tempo in tempo il cannello , e lasciando uscire 60 pollici cubici di sangue per volta , ve lo riposi , per iscorgere l' altezza , a cui dopo ciascuna evacuazione salisse : reiterai queste operazioni, fino a che seguì la morte dell' animale. Ciò , che ne risultò , vedesi nella seguente Tavola notato .

B 3

TA-

---

*trovare un cammino libero , a cui non poteano opporsi le valvule , perchè queste vene non ne sono guernite .*

# S T A T I C A

## T A V O L A III.

Prove diverse.	Pollici cubici di sangue scorsi	Altezza perpendicolare del sangue dopo ciascuna evacuazione.	
		Piedi.	Pollici.
1	70	9	6
2	130	7	10
3	190	7	6
4	250	7	3
5	310	6	5
6	370	4	9
7	430	3	9
8	490	3	4. 5
9	550	2	9. 5
10	610	3	2. 5
		4	
a) 11	670	2	5
b) 12	730	3	6. 5
13	790	3	5
14	820	2	0
e) 15	833	2	5

- a) Un profondo sospiro innalza il sangue .  
 b) L'animale è debolissimo .  
 c) Egli muore, dopo aver tramandato un sudore freddo .

31. Possiamo notare, che questi tre cavalli sono morti, quando l'altezza perpendicolar del sangue nel cannelo era di circa 2 pollici.

32. Questi 833 pollici cubici di sangue pesano libbre 28.29, (a) e sono eguali a 14 pinte. Le vene grosse in questa cavalla si ritrovarono piene di sangue; di cui anche un poco se ne trovò così nell'aorta discendente, come ne' ventricoli, e nelle auricole del cuore.

33. Per iscoprire la forza, che il cuore di questa cavalla impiegava a spingere il sangue, quando ei saliva a 9 piedi, e sei pollici di altezza, feci nel ventricolo sinistro una iniezione col seguente artificio.

34. Adattai una canna da schioppo al sacco della vena *polmonare*, dirimpetto all'orifizio venoso del ventricolo sinistro, avendo prima legata l'aorta un poco più sopra; e per mezzo di un imbuto vi feci scorrere della cera liquefatta, fino a riempire la metà dell'imbuto; ma la colonna di cera ancorchè avesse 4 piedi di altezza verticale, non avrebbe potuto riempire nè il ventricolo sinistro, nè l'auricola, se da me usata non si fosse la diligenza d'introdurre per la carotide una tenta di rame nel cuore, per dar l'uscita all'aria, che ivi ritrovavasi rammassata; quindi ne feci ritirare a misura la tenta, e legare subito il suddetto vaso, temendo che per quell'adito non iscappasse la cera.

35. Volli piuttosto servirmi di questa maniera di far da un'altezza data le iniezioni, che adoperare, come, sogliono comunemente, lo schizzatojo; e ciò, sì per assicurarmi della forza precisa, con cui il liquore s'intromette, e dilata il cuore, sì ancora per premere uniformemente la cera, fino a che si fosse rassodata, o indurita bene: maneggiando lo

B 4

schiz-

---

(a) Essendo il pollice cubico di sangue grani 267.7, e la libbra 7008 (S. 44), questi 833 polli. cub. di sangue pesano libbre 31.8.

schizzatojo, non si conosce esattamente qual forza s'impiega.

36. Avendo dipoi aperto il cuore, osservai, che la crassezza delle pareti del ventricolo sinistro era di un pollice, e mezzo, e la crassezza minima del dritto un mezzo pollice.

37. Cavando poi dal ventricolo sinistro, le cui valvule mitrali erano abbassate, il pastello di cera ivi modellatosi, lo misurai precisamente al di sotto dell'orifizio venoso, e nell'orifizio arterioso, al di sotto precisamente delle tre valvule semilunari, che la tenta avea abbattute.

38. Il suddetto pastello formava propriamente di quel ventricolo la cavità, per appunto qual si ritrova nell'istante, che precede la sua contrazione, allorchè le valvule mitrali si ritirano, e le semilunari si vanno ad unire; perchè come siegue la contrazione, le mitrali tosto chiudono l'orifizio venoso, e le semilunari aprono l'arterioso, per dare il passaggio al sangue nell'aorta.

39. Sicchè questo così modellato pezzetto di cera ci disegna la vera quantità di sangue, che entra nel cuore ad ogni diastole, e che dal cuore ad ogni sistole è rimandata nell'aorta.

40. Avendo dunque preparato un vaso di collo stretto, e riempitolo di acqua, v'immerfi dentro il pastello di cera, e versando diligentemente tutta l'acqua, che ne uscì fuori, in un altro vaso scompartito esattamente in pollici cubici, ritrovai, che il volume della cera era di 10 poll. cub.

41. Per misurare altresì la superficie interna di questo ventricolo, ne copersi prima pazientemente le sue ineguaglianze con pezzetti di carta pulitamente accomodati; indi applicai tutti questi pezzetti sopra un gran cartone scompartito in pollici quadrati, divisi ciascuno in linee; e con uno spillo vi andai disegnando tutto il circuito di ogni pezzetto; il che mi dava le porzioni di linea quadrata, che unite tutte insieme doveano con baste-  
vol

vol efattezza comporre la superficie interna del ventricolo, che in tal guisa la rinvenni di 26 pollici quadrati, sottraendone un pollice per la sezione dell' orifizio dell' aorta, il di cui diametro io presi sul cilindro di cera.

42. Il diametro dell' aorta preso giusto avanti, che da essa comincino le coronarie, era di pollice 1. 15.

Donde si deduce, che la sua sezione trasversale eguaglia pollici quadrati 1. 036.

Il diametro dell' aorta discendente era 0. 93 di pollice. La sua sezione 0. 677.

Il diametro dell' aorta ascendente era 0. 74. La sua sezione 0. 369 (2).

43. Essendosi la superficie interna delle pareti del ventricolo sinistro ritrovata eguale a 26 pollici quadrati, la pressione totale del sangue contro di lei nell' istante, che il ventricolo va a contrarsi, e che contrappesa il sangue arterioso, esser dee, come il peso del solido di sangue, fatto da questa superficie, moltiplicata per l' altezza perpendicolare del sangue nel cannello di vetro, cioè a dire 26 moltiplicato per 114 pollici ( §. 30. ), il cui prodotto è eguale a 2964 pollici cubici di sangue.

44. Un pollice cubico di sangue pesa grani 267.7; onde moltiplicandolo per 2964 numero de' pollici cubici, si avrà il prodotto in grani 793462. 8, i quali divisi per 7008, numero de' grani di una libbra, danno il quoziente di libbre 113. 22: dunque 113 libbre eguagliano la pressione del sangue, fo-

---

(2) Stando l' aja del cerobio al quadrato del suo diametro, come 785 a 1000, io ritrovo, che, supposti i diametri del tronco, e de' rami dell' aorta, quali gli abbiamo dal Signor Hales, le loro aje sono, pel tronco 1. 038, per l' ascendente 0. 429, e per la discendente 0. 678: sicchè l' aja del tronco stà alle due altre nella ragione di 1. 038 a 1. 107.

sostenuta dal ventricolo sinistro del cuore nell'istante, che precede la sua contrazione.

45. L'oscupolo in Inghilterra vale grani 18. 25, l'oncia 438, la libbra 7008 (3).

46. La

(3) Tre oscupoli compongono la dramma.

Otto dramme l'oncia,

Sedici once la libbra,

Cento libbre il quintale.

In Francia lo oscupolo contiene 24 grani di orzo, in Inghilterra 18. 25.

La dramma in Francia vale grani 72, in Inghilterra 54. 75.

L'oncia in Francia contiene grani 576, in Inghilterra 438.

La libbra in Francia contiene 9216, in Inghilterra 7008.

In Francia la lunghezza del pendolo semplice a secondi è di 3 piedi, e 8 linee, e mezza: in Inghilterra di piedi 3, e 3 poll. e un quinto. Il piede di Francia stà al piede d'Inghilterra, come 144 a 134. Il piede quadrato di Francia stà al piede quadrato d'Inghilterra, come 51 a 44, eccedente di 2780 linee quadrate. Il cubico francese stà al cubico inglese come 373 a 300, eccedente di 579880 linee cubiche.

Il piede cubico di acqua in Francia contiene 70 libbre, e in Inghilterra non ne conterrà più di 62.7.

Il piede lineare così francese, come inglese si divide in 12 pollici lineari; il piede quadrato in 144 poll. quadr.; il cubico in 1728 cubici.

Il pollice lineare contiene 12 linee, il quadrato 144 linee quadrate, il cubico 1728 linee cubiche.

Il pollice cubico di acqua in Francia è di 373 grani; in Inghilterra esser dee di 265: il Signor Hales lo prende di 254. La gravità specifica del sangue stà a quella dell'acqua, come 25 a 24; sicchè essendo il pollice cubico di acqua, secondo Hales

46. La sezione longitudinale di questo ventricolo, presa dalla base fino alla punta dell'aja interiore, è di pollici quadrati 6. 83; i quali moltiplicati per 114 pollici, altezza del sangue nel cannelo, danno pollici cubici di sangue 778. 62, pesanti libbre 29. 7, forza, con cui le fibre muscolose di questa sezione resistono al sangue.

47. La velocità, con cui il sangue è spinto nell'aorta, può nella seguente maniera determinarsi.

Essendo di dieci pollici cubici la massa del sangue, che ad ogni pulsazione esce dal ventricolo del cuore, e la sezione trasversale dell'aorta, che lo riceve, essendo di poll. quadr. 1. 036, se per questi si divide la detta massa, si avrà il quoziente di pollici 9. 64, lunghezza del cilindro, che forma il detto sangue, uscendo dal ventricolo, per entrar nell'aorta ad ogni sistole del cuore. Or il cuore de' cavalli batte 36 volte per minuto, che sono 2160 per ora; dunque la colonna del sangue, che

*les, di 254, quello del sangue sarà intorno a 268. Questa differenza di valore del pollice cubico tra il Signor Hales, e Noi, dipende, perchè in Francia alcuni valutano il piede cubico di acqua una, o due libbre di più, ed altri una, o due libbre meno.*

*La pinta in Francia è valutata 48 pollici cubici, la scopina 24, e il mezzo sestiero 12.*

*Così la pinta cape libbre 1. 72, e la scopina 861.*

*La quarta d'Inghilterra vale pollici cub. di acqua 59. 5; e la pinta inglese è la metà della quarta, cioè a dire poll. cubici 29. 75.*

*Contiene la quarta d'Inghilterra libbre inglesi 2. 063; conforme la pinta inglese ne contiene 1. 031. La quarta inglese sta alla pinta francese, come 49. 8 a 48, e l'eccede di un pollice, e decimi.*

*La pinta inglese corrisponde nella stessa maniera alla scopina francese; ed il gallon vale quattro pinte francesi, e 100 poll. cub. inglesi.*

che nello spazio di una ora entra nell'aorta , farà lunga pollici 20822. 5, ovvero piedi 1735:

48. Ma se, giusta l'opinione del Dottor Keill, si suppone la sistole farsi in un terzo del tempo, che passa da una pulsazione all'altra, si ritroverà due terzi più breve il tempo impiegato dal sangue in iscorrere la sopramenzionata lunghezza; ed essendo le velocità reciprocamente, come i tempi impiegati, perchè, questo tempo è tre volte più breve, sarà la velocità del sangue tre volte maggiore, cioè a dire di 5205 piedi, ovvero di 0.98 di miglio inglese per ora; e 86 piedi, e  $\frac{7}{10}$  per minuto (4).

49. Il sangue non ha questa velocità, se non quando spinto dal cuore entra nell'aorta, nel momen-

---

(4) Il Dottor Keill senza fondamento suppone, che la diastole delle arterie si faccia in un terzo del tempo di tutta la vibrazione, ovvero due volte più presto della lor sistole: avrà forse probabilmente dato motivo a questa sua opinione il colpo delle arterie contra le dita, che sembra finire più presto della metà di tutto il tempo, o sia intervallo delle pulsazioni: ma questa osservazione è fallace; e per poter decidere tal quistione, bisogna prima osservare le vibrazioni nel cuore scoperto di una tartaruga, o di qualche altro animale. Nello stato naturale, o sia di sanità, quanto è lo spazio, di cui le arterie si dilatano, altrettanto è quello, di cui si restringono; ond'è, che la quantità di sangue, che elleno ricevono nella loro diastole, è eguale interamente a quella, che spingono nella lor sistole; ma la velocità della lor sistole si eguaglia alla velocità della diastole del cuore; resta dunque da osservarsi semplicemente in un animale vivo, se la diastole del cuore è tanto veloce, quanto quella delle arterie; e se tanto veloce si ritrova, sarà la velocità del sangue tre volte minore di quella, che assegnano i Signori Keill, e Hales.

mento medesimo della sistole del cuore ; e portato da questa spinta , urta contra le pareti delle arterie , e le dilata a misura , che il cuore si strigne : le pareti dilatate poi si rimettono , e spingono il sangue più avanti . Questo è appunto il curioso artificio , per cui il sangue è continuamente ne' più piccioli vasi condotto nella guisa stessa , che i mantici perpetui soffiano incessantemente , non ostante l'alternazione della loro sistole , e diastole . E così ancora alcune trombe , non ostante l'andare , e il ritorno dello stantuffo , gittano un zampillo continuo , per mezzo di un gran globo , in cui l'aria alternativamente si dilata , e si comprime .

50. Inoltre perchè il sangue passa dalle più picciole arterie nelle vene con una celerità molto più uniforme di quella , con cui esso va nelle arterie grandi ; e perchè la sistole non dura più di un terzo del tempo da un battimento all'altro , dovendosi gli altri due terzi impiegare nella dilatazione del cuore , o sia nel restringimento delle arterie ; si può ragionevolmente conchiudere , che la somma delle dilatazioni di tutte le arterie è eguale a' due terzi del sangue , che il cuore vi ha in ogni sistole cacciato ; passando l'altro terzo successivamente nelle vene . Quindi è , che se il tempo da una pulsazione all'altra , si divide in tre parti ; nella prima , in cui le arterie si dilatano , passano nelle vene pollici cubici di sangue 3. 33 , e nelle altre due parti di tempo , in cui le arterie si restringono , ne passano poll. cub. 6. 67.

51. Se il ventricolo sinistro spinge ad ogni battimento 10 poll. cub. di sangue , dee spignerne per minuto una copia 36 volte maggiore , cioè a dire 360 poll. , che sono 825 libbre per ora : la qual quantità si approssima molto al peso intero del cavallo .

52. La sezione trasversale fatta nell'aorta , dove questa s'impianta nel cuore , si è ritrovata di poll. quadr. 1. 036 : e siccome le sezioni delle sue pri-  
me

me ramificazioni, cioè a dire quella dell' aorta discendente, eguale a o. 677, e quella dell' ascendente eguale a o. 369, prese insieme ritrovansi maggiori della sezione del loro tronco; così la velocità, che ha in esse il sangue, è tanto minore della velocità, con cui scorre pel tronco, quanto la somma delle loro sezioni è maggiore; ovvero stà la prima velocità alla seconda, come 1. 036 a 1. 046, ed anche in minor ragione, per le arterie coronarie, in cui il sangue si gitta prima di arrivare a queste ramificazioni: e detta velocità si diminuisce più nell' aorta discendente, che nell' ascendente; perchè le ramificazioni, che partono dalla discendente, sono tanto più ampie di quelle dell' ascendente, quanto le parti situate al di sotto del cuore sono più voluminose delle situate al di sopra.

#### QUARTA ESPERIENZA

*Sopra il Bue.*

53. **C**ON cera liquefatta, e per mezzo dell' imbuto parimente, come nella precedente esperienza, feci iniezione nell' auricola, e nel ventricolo sinistro del cuore di un bue, che pesava intorno a 1600 libbre; e ritrovai la capacità del detto ventricolo di poll. cub. 12. 5: l' aja della sezione trasversale dell' aorta era poll. quadr. 1. 539: quella dell' aorta discendente o. 912, e quella dell' ascendente o. 85.

54. Il polso di una vacca perfettamente sana; che non era nè agitata, nè spaventata, fu osservato battere, come il polso del cavallo, circa 38 volte per minuto.

55. Se si divide 12. 5, capacità del ventricolo per 1. 539, orifizio dell' aorta, il quoziente 8 poll. e un decimo farà la lunghezza del cilindro formato dal sangue, che dall' anzidetto ventricolo esce in ogni sistole.

56. E fa-

56. E facendosi 38 di queste fistole per minuto, che sono 2280 per ora, la colonna di sangue, che quindi esce in ogni ora, farà lunga poll. 18468. = 1539 piedi.

57. Ma supposto, che la fistole del cuore si faccia in un terzo di tutto l'intervallo delle pulsazioni, farà la velocità del sangue tre volte maggiore, ovvero di piedi 76. 95 per minuto, e di o. 874 di un miglio per ora.

58. Questo solo ventricolo perchè in ogni minuto caccia di sangue 38 volte 12 pollici cub. e  $\frac{5}{10}$ , che valgono libbre 18. 14; dovrà nello spazio di una ora, e 28 minuti cacciarne 1600 libbre, quanto pesa il bus. Ma siccome questo era un animale grasso, così a passare pel cuore una quantità di sangue puro, eguale al peso di esso animale, si richiedea più tempo, che nel cavallo (§. 51.), il di cui sangue è men carico di grasso; poichè il grasso degli animali o non contiene punto di sangue, o ne contiene pochissimo, donde avviene che, andando tutto il resto del pari, gli animali grassi sono men sanguigni de' magri.

## QUINTA ESPERIENZA

*Sopra il Montone.*

59. **H**O calcolato ancora la forza del sangue in un montone grasso castrato, adattando, come nella terza Esperienza, i soliti cannelli alla jugulare, ed alla carotide. Questo animale era di tre anni, e vivo pesava 91 libbre.

60. Il polso gli battea 65 volte per minuto.

61. Nel cannello applicato alla jugulare il sangue salì fino a cinque e mezzo, e giunse a nove pollici, quando gli sforzi dell'animale furono violenti.

62. Il sangue della carotide nel suo cannello montò 6 piedi, 5 poll. e mezzo.

63. La

63. La capacità del ventricolo sinistro del cuore era di poll. cub. 1. 85.

64. La sua superficie interna di poll. quadr. 12. 35.

65. La sua massima sezione trasversale 2. 54.

66. La sezione trasversale dell'aorta = 0. 172 di poll.; quella della discendente = 0. 094.

La sezione della carotide destra = 0. 07; e quella della sinistra = 0. 012; prese amendue, dove queste arterie sorgono dall'aorta.

67. Moltiplicando la superficie interna del ventricolo sinistro 12. poll. per l'altezza del sangue 6 piedi 5 poll. e mezzo, avremo 930 poll. cub. eguali a libbre 35. 52 di sangue, che sono il peso sostenuto da questo ventricolo, poco prima di contrarsi.

68. E moltiplicando del suddetto ventricolo la massima sezione trasversale pollici 2. 54 per la stessa altezza 6 piedi 5 poll. e mezzo, il prodotto, che è poll. cub. di sangue 196. 8, eguali a libbre 7. 51, farà il peso, che debbono sostenere le fibre muscolose di questa sezione.

69. Essendo la capacità di questo medesimo ventricolo eguale a poll. cub. 1. 85, se questi si dividono per 0. 172, aja della sezione dell'aorta, il quoziente, che nasce 10. 75, dinoterà la lunghezza del cilindro di sangue, formato ad ogni sistole del cuore.

70. E perchè il polso del montone batte 65 volte per minuto, che sono 3900 per ora, in ogni ora passa nell'aorta una colonna di sangue di 41925 pollici, ovvero di piedi 3493. 7.-

71. Ma la sistole del cuore, durante la quale questa colonna di sangue è spinta fuor de' suoi ventricoli, è creduta farsi in un terzo dell'intervallo tra due pulsazioni; dunque la velocità del sangue in ciascuna sistole sarà tre volte maggiore, cioè a dire di un miglio, e 98 parti centesime per ora, ovvero di piedi 174. 4 per minuto.

72. E finalmente uscendo dal cuore ad ogni suo bat-

battimento una quantità di sangue eguale a un pollice cubico, e 85 centesime, che importa libbre 3. 593 per minuto, dovrà in 20 minuti uscirne una quantità eguale al peso dell' animale.

## SESTA ESPERIENZA

*Sopra il Daino.*

73. **A** Vendo applicato un cannello all' arteria crurale sinistra di un daino, osservai, che il sangue vi s'innalzò 4 piedi, e 2 poll.

74. Ed avendo fatta iniezione ne' ventricoli, e nelle auricole del cuore di un altro daino, rinvenni la capacità del ventricolo sinistro di 9 poll. cub.; ed il ventricolo destro avea, come la sua auricola, la stessa capacità.

75. Si nota, che gli animali timidi, come il cervo, l' asino, la lepree, ed altri, hanno il cuore più grosso de' coraggiosi; il che si è ritrovato anche vero in questo daino.

Sarebbe egli forse fuor di ragione il dire, che le fibre degli animali timidi sono generalmente più rilassate di quelle de' coraggiosi, e che conseguentemente i loro vasi con offrire al sangue minor resistenza, ne ricevano maggior quantità? E che per riceverne maggior quantità, bisogna, che il cuore, che dee loro somministrarla, sia anche a proporzione più grande? Non è forse la stessa cagione, che rende il polso ne' bambini più frequente, che negli adulti? I vasi, che in quei teneri corpicciuoli sono molto flessibili, ricevono anche molto di sangue: ma il cuore essendo angusto, non potrebbe somministrarne in copia bastevole a riempire i detti vasi, o ad incalzare sempre il sangue antecedente, sicchè in essi giammai non istagni; se colla frequenza delle sue battute non compenfasse la capacità, che gli manca. Leevvenhoeck fa una osservazione curiosa; ed è che i globetti

*Emast.*

C

del

del sangue hanno lo stesso diametro ne' bambini , che negli adulti : dunque o gli ultimi piccoli vasi arteriosi , e venosi debbono così negli uni , come negli altri essere almeno di una larghezza bastevole al passaggio di essi globetti , o altrimenti bisogna , che gl' impulsi del cuore più frequenti ne' bambini suppliscano a quel , che loro manca di forza , attesa la poca massa , e densità di esso cuore . Or chi farà mai , che in questa maravigliosa macchina del corpo degli animali chiaramente non iscorga l'infinita sapienza del gran Fattore dell' Universo ?

76. La sezione trasversale dell' aorta in questo daino era = o. 476 di poll. : quella della discendente = o. 383 : quella dell' ascendente = o. 246 ; e quella dell' arteria polmonare = o. 502. Ma siccome non è facile il calcolare in questi animali paurosi il numero de' battimenti del cuore , così non ho potuto determinare nè la velocità del loro sangue , nè la quantità , che passa pel cuore in un dato tempo .

## SETTIMA ESPERIENZA

*Sopra i Cani.*

77. **A**lla jugulare , ed alla carotide di parecchi cani ho similmente i cannelli nella stessa guisa applicati ; perchè in qualunque sperimento io abbia a fare sopra questi animali , ordinariamente sempre comincio dall' applicazione del cannello prima alla vena , e indi all'arteria suddette ; e con tal metodo io voto di sangue i vasi capillari , e gli preparo per le sperienze da me prefisse .

78. La forza , che ha il sangue nelle vene , e nelle arterie , è notabilmente diversa in tutti gli animali , o di una stessa , o di differente specie che sieno . Nè questa varietà si osserva solamente in quei , che sono di peso , e di volume disuguali ,  
ma

ma in quei ancora , ne' quali tutte queste qualità vanno perfettamente del pari . Anzi nello stesso animale vedesi questa forza variare secondo la diversa quantità , o qualità degli alimenti , i diversi spazj di tempo , da cui si ritrova esso animale digiuno , e lo stato de' suoi vasi più , o meno pleotrico . Molto ancora sulla forza del sangue influisce l' esercizio , il riposo , la languidezza , o la vivacità maggiore , o minore del soggetto . La fanità non ista attaccata a un grado determinato di forza ; ed il saggio Artefice di queste maravigliose macchine le ha in tal guisa disposte , che non debba una piccola varietà nella forza de' loro fluidi così sensibilmente disordinarle , che ne abbia a ricever danno la salute . Questa così prodigiosa differenza tra le forze del sangue ci fa conoscere , che molte e molte accurate , e proporzionate sperienze bisognano , per ritrovare con qualche esattezza in ogni genere di animali la sua forza mezzana : la di cui inchiesta ci somministrerà forse qualche curiosa osservazione .

79. Di queste grandi ineguaglianze , che nella forza del sangue ritrovansi , si può vedere un esempio , consultando nella seguente sperienza la Tavola IV , nella quale ho notato e i pesi della maggior parte degli animali , che sono stati i soggetti delle mie osservazioni , e le altezze ancora , a cui il sangue è montato ne' cannelli applicati alle arterie , ed alle vene .

80. Ho parimente così in questa , come nelle precedenti sperienze osservato , che quando il sangue giunto a certa altezza , sembrava star fermo ne' cannelli , un profondo sospiro dell' animale facealo tosto salire alquanto più alto : ho notato altresì , che premendo forte il ventre del cane , il sangue tutto in un colpo si sollevava all' altezza di circa sei pollici ; e come poi la compressione cessava , ritornavasi ad abbassare nella medesima porzione .

81. A questo metodo da me tenuto in misurare le forze del sangue potrà taluno opporre che, per accomodare i cannelli a questi gran vasi arteriosi, e venosi, si è dovuto arrestare per qualche tempo il corso ad una considerabil quantità di sangue, e che per conseguenza la forza di questo fluido siccome in questi vasi si aumenta, così dee parimente crescere a proporzione in tutte le altre vene, ed arterie del corpo. Bisogna confessare, che tal forza acquista qualche grado di più. Nel montone la carotide sinistra è quasi  $\frac{2}{3}$ , della carotide destra, e dell'aorta discendente prese insieme, e nel cane, num. 3, ella ne fa un decimo in circa.

82. Per ovviare a questo inconveniente, applicai lateralmente de' cannelli alla carotide, ed alla jugulare di un cane ( num. 13 nella Tavola IV ) nella maniera, che siegue. Presi due bacchette cilindriche di mezzo pollice di diametro, e lunghe un pollice e mezzo, ed avendole da una estremità all'altra forate in maniera, che i buchi fossero un poco maggiori delle aperture delle arterie, e delle vene, le tagliai per la loro lunghezza in due semicanali, in uno de' quali io feci nel mezzo un foro, che capisse per l'appunto un cannello di rame, il quale ne sostentava per l'altra sua estremità a se annessato un altro di vetro. Fatti questi preparamenti, scopersi la vena, e l'arteria, ed usai la diligenza di asciugarle ben bene con un panno di lana; indi sotto ad una di esse situai un de' suddetti semicanali in modo, che la sua cavità spalmata con pece, di fresco liquefatta al calore di una bacchetta di ferro rovente, ne abbracciava una porzione, e sull'altra porzione, che restava scoperta, versai della pece non molto calda; ed avendola tosto coperta coll'altro semicanale forato in mezzo, subito ambedue insieme gli attaccai. Ciò fatto, introducendo per lo buco del semicanale la punta di un temperino fino al vaso sanguigno, vi feci una incisione, e vi adattai immediata-

ta-

tamente il cannello di rame coll' altro di vetro per ricevere il fangue ; il di cui salto dalla vena jugulare del tredicesimo cane fu di sei pollici , e di nove e mezzo , quando l' animale faceva sforzi . Il fangue poi , che uscì dall' arteria , s' innalzò nel suo cannello a 4 piedi , e 11 pollici ; e farebbe senza dubbio più alto salito , se non avesse travasato tra la pece , e l' arteria , onde fu la sua elevazione impedita . Con premettere qualche diligenza , si può questo accidente leggermente schivare , ed avere la forza del fangue contro le pareti delle arterie , conforme io ho ritrovato quella , che egli esercita contro le pareti della jugulare .

83. Questo , io credo , che sia il miglior metodo per ritrovare la forza del fangue , particolarmente negli animali piccoli , in cui la piccolezza de' vasi appena permette d' inserirvisi de' cannelli , i quali anche , se questo metodo si pratica , debbono avere un piccol orifizio , per lasciare scorrere liberamente il fangue .

84. Nella seguente Tavola IV. ho notate le diverse altezze , a cui montò il fangue ne' cannelli , applicati a vene , ed arterie di animali , che stavano coricati sul dosso parallelamente all' orizzonte , o sul fianco , come stava la cavalla dell' Esperienza III. Ma quando si suppone , che l' animale stia in piedi , ad ogni altezza notata ne' cannelli di vetro fa di mestieri aggiungere una colonna eguale all' altezza perpendicolare dell' animale , perchè si possa valutare la forza , con cui il fangue preme le pareti de' canali sanguigni , situati nelle parti infime del corpo , e così proporzionalmente per le altre parti , che stanno più elevate ; di maniera che le colonne di fangue nelle arterie , e nelle vene , che nelle estremità si comunicano tra loro , sono ad altezze eguali in equilibrio le una colle altre , essendo il lor moto progressivo determinato dalla forza del cuore : e sebbene le valvole , che s' incontrano ne' vasi , per cui il fangue

con forza uniforme è spinto verso le parti superiori, anzi ritardano, che accelerano il suo avanzamento, pure ne' cannelli, in cui il fluido unicamente non sale, che colle frequenti scosse di tutta la macchina, il suo corso è soggetto a molte agitazioni: ed in questo caso le valvule riescono molto utili per impedirgli la ripercussione, e il ritorno; che è appunto il fine, che il saggio Artifice del corpo degli animali ha avuto in situare le valvule nelle vene, per prevenire questo inconveniente, e principalmente nelle vene delle parti inferiori, in cui esse valvule sono più necessarie particolarmente ne' gran moti, e nelle grandi agitazioni.

### OTTAVA ESPERIENZA

*Intorno alla velocità del sangue nel Cane.*

85. **E** Sfendosi il sangue dell'arteria crurale del cane (num. 1. nella Tavola IV.) elevato a 6 piedi, e 8 pollici; e quello della carotide sinistra (num. 7, e 12 nella medesima) similmente alla stessa altezza, ho voluto in questa ottava Esperienza prendere questo esempio per calcolare la velocità del sangue nel cane.

86. La capacità del ventricolo sinistro del cuore, fattavi dentro iniezione di cera, si è ritrovata eguale a poll. cub. 1. 172.

87. E la sua superficie interna si è ritrovata eguale a 11 poll. quadr., che moltiplicati per l'altezza perpendicolare del sangue nel cannello di vetro applicato all'arteria, cioè a dire per 6 piedi, e 8 pollici, eguali a 80 poll., danno il prodotto di 880 poll. cub. di sangue, i quali premono soprattutto le interne pareti di questo ventricolo, quando è contratto giusto, quanto deve esserlo, per sostenere, ed eguagliare la forza del sangue nell'aorta.

88. Questi 880 poll. cub. moltiplicati per 267. 7, nu-

numero de' grani d' un poll. cub. di fangue, danno 235576. grani eguali a libbre 33. 61.

89. E l'aja della fezione trasversale dell' aorta, presa poco avanti, che da lei sorgano le coronarie, essendo di o. 196 di pollice, se per questa, divide la capacità 1. 172, il quoziente pollici 5.979 è la lunghezza del cilindro, che vien formato dal fangue passando per l'orifizio dell' aorta ad ogni sistole del ventricolo.

90. E ritrovandosi il polso del cane battere, o il ventricolo sinistro del suo cuore ristignerfi 97 volte per minuto, farà la colonna di fangue in ogni minuto altrettante volte 5 pollici e o. 979 più lunga, cioè a dire avrà in una ora poll. 34797.78, ovvero piedi 2899. 81 di lunghezza; ma la sistole del cuore, durante la quale sono questi cinque pollici di fangue cacciati fuor del ventricolo, è stimata compiersi in un terzo del tempo da una pulsazione all'altra; dunque la velocità del fangue sarà tre volte maggiore, cioè a dire di piedi 8699. 43, che è a ragione di un miglio e o. 62. per ora, o di piedi 144. 9 per minuto (1).

C 4

91. E

(1) Io non saprei in verun conto uniformarmi al sentimento di Keill intorno alla ineguaglianza de' tempi nella sistole, e nella diastole consumati: egli crede, che il tempo della intera sistole si eguaglia alla metà del tempo dell' intera diastole del cuore. Se la semplice osservazione glie lo fa credere, può l' osservazione da ognuno verificarsi. Io per me non vedo, che questi tempi sieno l' uno dell' altro più breve. Confesso che, a volerne giudicare dalla pulsazione delle arterie, può ritrovarsi che il colpo, che le dilata, è più veloce di quello, che le restringe; ma dico, che ci sembra così, perchè le nostre dita non sieguono l' arteria nel suo stringimento, come vi stanno applicate, durante una picciola parte della sua dilatazione. Ho dunque con occhio  
di.

91. E siccome il ventricolo sinistro caccia ad ogni sistole poll. cub. di sangue 1. 172, che in 97 battimenti, che compongono lo spazio di un minuto, importano libbre 4. 34; così la quantità di 52 libbre, eguale al peso intero del cane, impiegherà a passare pel cuore 11 minuti di tempo.

92. Or se il ventricolo sinistro del cuore umano manda ad ogni battimento, secondo la stimazione di Keill, una oncia, ovvero poll. cub. di sangue 1. 659, e se l'aja dell' orifizio dell' aorta è di 0.4187 di poll., dividendo per questo il primo numero, il quoziente 3. 96 esprimerà la lunghezza del cilindro, formato dal sangue passando nell' aorta ad ogni sistole del ventricolo; talchè in 75 pul-

---

*disappassionato osservato a scoperto il cuore de' cani, e delle testuggini, e mi è paruto, che i tempi delle sistoli sieno bastantemente eguali a quelli delle diastoli. Se ciò è vero, come può ognuno sperimentarlo, la velocità del sangue stabilita da Keill, e seguita da Hales, dee divideri per 3: quindi è, che se dal ventricolo del cuore ad ogni battimento si spigne una oncia di sangue nell' aorta, la di cui bocca non si suppone maggiore di 0. 41 di pollice, la velocità non sarà più che 3 pollici e 96 centesimi per battimento, che importano piedi 24. 7 per minuto, che può essere la velocità del sangue ne' giovini; laddove negli adolescenti la velocità mezzana del sangue è di circa 30 piedi per minuto in istato di sanità; ma il tempo di un minuto è composto di altrettante diastoli, che sistoli; e se nella diastole dell' aorta il sangue vi entra tre pollici e 0. 69, si può credere, che nella susseguente sistole vi si avvanza i due terzi di questa lunghezza; perocchè tagliandosi una arteria, si vede che il zampillo del sangue, quando corrisponde alla diastole delle arterie, è quasi un terzo più lungo, che quando si riferisce alla lor sistole. Dunque fa d' uopo consulta-*

*re*

## DEGLI ANIMALI, ESP. VIII. 41

pulsazioni, o sia in un minuto di tempo ne passerà un cilindro lungo 297 pollici, il perchè dee il sangue avere una velocità di 1485 piedi per ora; ma la sistole del cuore dura un terzo dell'intervallo tra due pulsazioni; dunque la velocità del sangue sarà tripla, ovvero nella ragione di 4455 piedi per ora, o 74. 2 per minuto.

93. E se il suddetto ventricolo caccia ad ogni battuta poll. cub. di sangue 1. 659, nello spazio di 75 pulsazioni, o sia di un minuto ne cacerà lib. 4. 75, ed in 36 minuti una quantità eguale al peso del corpo umano, cioè a dire a circa 160 lib.

94. Ma se insieme con Arveo, e con Lovver crediamo, che dal ventricolo escano ad ogni pulsazione due once, o sieno pollici cub. di sangue 3.318, farà la velocità, con cui il sangue entra nell'aorta doppia della precedente, cioè a dire di piedi 148. 4 per minuto; e passerà pel cuore una quantità di sangue eguale al peso del corpo umano nello spazio di minuti 18. 15.

95. Se supponiamo, come è verisimile, che il sangue di una carotide umana, in un cannello ad essa verticalmente applicato, s'innalzerebbe all'altezza di piedi 7. 5, e che la superficie interna del ventricolo sinistro del cuore sia di 15 pollici quadrati; moltiplicando questi per quella altezza, avremo il prodotto di 1350 poll. cub. di sangue, che premono questo ventricolo, quando comincia a stri-

---

*re di nuovo l'esperienza: la ragione dedotta dall'impulso del cuore, che nella sistole delle arterie è nullo, e dalla fregagione, che per cagione del ristagnamento diviene allora maggiore, sembra innuovarlo; e secondo ciò, il sangue in vece di 24 piedi di velocità per minuto ne avrà 36, che sembra più verisimile di quella, che stabilisce Keill.*

a strignerfi , ed uguagliano il peso di libbre 51. 5 (2) .

96. Si potranno le stimazioni più agevolmente raggugliare tra loro per mezzo di questa quinta Tavola, in cui si ritrovano tutte ordinate .

TA-

(2) *Quì Hales ci dà il calcolo della forza apparente del cuore , o sia della forza , che la potenza motrice impiega non per istrignere il cuore , ma per equilibrarsi colla resistenza del sangue. Il Signor A. nella sua Fisiologia sembra confondere la forza apparente colla forza totale del cuore . Certa cosa è , che il Signor Keill , nel suo Saggio intorno alla forza impiegata dal cuore in ispignere il sangue , ha dato occasione a questo paralogismo . Il Signor Borelli ( de motu anim. part. II , prop.73 ) ha posto fuor di dubbio , che la forza motrice esercitata dalla Natura in muovere il sangue , è maggiore di un peso di 180000 lib. : ed il Sig. Keill dall' altra banda ha dimostrato , che la forza , che ha la colonna di sangue nell' uscire dal ventricolo sinistro del cuore , è di alquante sole once . Questa diversità di calcoli ha scandalizzati coloro , che godono sommamente di avere qualche occasione per iscreditare l' uso delle Matematiche in Medicina: ma non considerano costoro , che tal diversità consiste ne' termini , e non già nelle cose ; poichè il Borelli valuta l' intera forza del cuore ; laddove la forza valutata da Keill non è altro , che una porzione indefinitamente piccola dell' intera: conforme la forza intera , e reale del muscolo deltoide uguaglia più di 100000 libbre ; mentre la sua forza apparente si riduce a sostenere 10 libbre , sospese dalla estremità della mano a braccio disteso , conforme io ho dimostrato dopo il Borelli , colla correzione del Signor Parent , intorno a' punti di appoggio delle ossa , ed al calcolo delle fregagioni .*

## T A V O L A V.

Di- verfi ani- mali.	Tempo, che si ri- chiede, perchè paffi pel cuore una qua- rità di fanguè eguale al peso dell' animale.	Quan- to fan- gue paffa pel cuore in un minu- to.	Pefi foste- nuti dallo sfor- zo del ven- trico- lo fi- nifiro	Nu- mero delle pul- fazio- ni per minu- to.	Sezio- ni dell' aorta difcen- dente.	Sezioni dell' aorta ascen- dente.
	<i>minuti</i>	<i>libbre</i>	<i>libbre</i>		<i>poll. quadr.</i>	<i>poll. quadr.</i>
Uo- mo.	36. 3 18. 15	4. 75 9. 5	51.5	75		
3° ca- vallo.	60	13. 75	113.22	36	0.667	0. 369
Bue.	88	18. 14		38	0.912	0. 85
Mon- tone.	20	4. 593	35.52	65	0.094 0.383	destra. finiftra 0. 007.0 012 0. 246.
1. cane	11. 9	4. 34	33.61	97	0.106	0.041 0.034
2	6.48	3. 7			0.102	0.031 0.009
3	7. 8	2. 3	19. 8		0.007	0.022 0.009
4	6. 2	1. 85	11. 1		0.061	0.015 0.007
5					0.119	0.007 0.031
6					0.125	0.062 0.031
7	4. 19	6. 56			0.109	0.053 0.032

97. Paragonando i pesi di questi animali, e le quantità corrispondenti di sangue, che in un dato tempo passano pe' loro cuori, io non vedo, che tra queste quantità, e i volumi di essi animali si possa stabilire una fissa proporzione.

98. Queste quantità negli animali grandi sono molto sproporzionate a' volumi de' loro corpi, per rispetto a quella proporzione, che hanno negli animali più piccoli, come si può vedere per mezzo di questa Tavola.

99. Ma siccome il sangue negli animali grossi dee fare maggior cammino, e conseguentemente incontrare maggior resistenza, così in questa Tavola ragguagliando le altezze perpendicolari del sangue ne' cannelli inseriti alle arterie, osserviamo che la forza del sangue arterioso è precisamente maggiore negli animali più grandi.

100. E se i vasi sanguigni dell' uomo, e del cavallo si suppongono in tutte le loro parti omologhe egualmente distribuiti, o sieno proporzionali a' loro pesi rispettivi; dovrà il sangue in questi due soggetti muoversi con velocità reciproche a' tempi, in cui quantità di sangue eguali a' loro pesi rispettivi passano pe' loro cuori, come per esempio nella ragione di 60 a 18 minuti, e 15 centesimi.

101. Così quantunque il sangue arterioso del cavallo sia spinto con una forza maggior di quella, che spigne il sangue dell' uomo; ciò non ostante cammina con minor velocità, per cagione del maggior numero di ramificazioni, e della lunghezza maggiore de' vasi negli animali più grandi.

102. Per ritrovare la proporzione, che passa tra l' aja della sezione trasversale dell' aorta discendente, e le carni, o altre parti, che sono da essa continuamente innaffiate di sangue, ho tagliato per lo traverso al di sotto del cuore il corpo di un cane in due parti, che ho subito separatamente pesate;

fate; indi fattele bollire, ne ho cavate le ossa, il di cui peso dal peso totale sottratto, ho ritrovato, che la carne della parte inferiore al cuore era di undici libbre e undici once, e quella della superiore di sette libbre e due once.

103. Intanto le aje delle sezioni trasversali di queste arterie in cinque di questi animali si sono ritrovate, come siegue.

L' A- Di- Ascen-  
orta. scen- dente,  
dente.

104. nella cavalla	1.036-0.677-0.369	Sulla relazione già ritrovata tra le carni, che sono al di so- pra, e quelle, che sono al di sotto del cuore.	0.412
nel bue	1.539-0.912-0.85		0.056
nel montone	0.172-0.094-0.082		0.075
nel daino	0.476-0.383-0.246		0.234
nel primo cane	0.196-0.106-0.075		0.65
nel sesto	0.196-0.125-0.093		0.65
nel settimo	0.179-0.109-0.085		0.65

105. In questa Tavola troviamo, che le aje delle sezioni trasversali delle aorte discendente, ed ascendente del primo cane sono quasi proporzionali a' pesi delle parti rispettive da loro irrigate di sangue; che nella cavalla, e nel daino la differenza non è molta; ma che è un poco maggiore nel bue, e nel montone. Nè poi in queste spezie di stimazioni si possono mai pretendere proporzioni molto esatte.

106. Essendo la velocità, con cui il sangue si spigne dal ventricolo sinistro, misurata da un terzo del tempo da una fistole all'altra, egli è certo, che una egual quantità di sangue si muoverebbe per l'orifizio dell'aorta con velocità uniforme, ma tre volte minore, nello spazio intero del tempo da una fistole all'altra.

107. Nell'uomo perchè spinto dal cuore ad ogni battimento un cilindro di sangue, che ha per diametro quello dell'aorta, e per lunghezza pollici 7.92, entra in una arteria conica capace di dilatarsi, mol-

molto maggiore farebbe la sua velocità , se passasse per uno più stretto sentiero: ma siccome le arterie gittano continuamente innumerabili rami, che hanno la somma de' lor orifizj notabilmente maggiore di quella degli orifizj principali , o sia de' tronchi, così la velocità del sangue dee a proporzione diminuirsi; di maniera che il Dottor Giacomo Keill ne' suoi *Saggi Medico-Fisici*, pag. 36, ha stimato, che la velocità del sangue nell'uscire dal cuore farebbe alla sua velocità nelle più piccole arteriuzze, come 5233 a 1, se per questi vasi capillari liberamente, e senza intoppo scorresse; ed essendo la velocità di questo fluido nel suo passaggio dal cuore nell'aorta in ragione di piedi 149. 2 per minuto, prendendo il terzo di questa velocità, cioè a dire 49. 73. pel succennato suo movimento uniforme, seguirebbe dal calcolo del Sign. Keill, che in queste piccole arterie capillari esso fluido avrebbe una velocità solamente di 0.0095 parti di un piede, ovvero 0.114 di un pollice per minuto.

108. Questa farebbe la velocità del sangue, se nelle arterie capillari le più sottili scorresse senza impedimento, e con quel corso così libero, con cui cammina per le loro più larghe ramificazioni; ma per mezzo delle seguenti esperienze si è provato, che nelle arterie capillari appunto ritrovasi il principale ostacolo al moto del sangue arterioso.

## NONA ESPERIENZA

*Intorno alle Arterie de' Muscoli.*

109. **A** Persi colla forbice da un capo all' altro gl' intestini di un cane dalla parte opposta a quella, per ove le arterie, e vene mesenteriche s' inseriscono nella sostanza di essi intestini; ed avendo all' aorta discendente, poco più abbasso del cuore, adattato un cannello di 4 piedi e 5 decimi di altezza, per via dell' imbuto vi versai dentro dell' acqua mediocrementemente calda, che discese in essa aorta, e vi entrò colla stessa forza, che vi entra il sangue spinto dal cuore: uscì poi questa acqua dagli orifizj di un prodigioso numero di vasi capillari, tagliati dalla forbice in fendere le budella; e quantunque vi fosse stata cacciata dentro colla forza stessa, che ha il sangue arterioso nel cane vivente, pure uscendone fuori non iscorse con zampillo continuato; ma sembrava gemere, e gocciolare dall' estremità di quelle arterie, appunto come fa il sangue, che geme dalle arteriuzze di un muscolo tagliato per lo traverso (1).

Le

---

(1) *Le sperienze quì fatte dal Signor Hales sono così utili, e profittevoli per la Medicina, come per la Meccanica quelle, che fecero il Signor Amon-ton, e il Signor Parent, che ritrovarono, quanto lo strofinamento ritardasse il moto delle Macchine: perchè tal è il Medico per riguardo al corpo animale, quale è il Meccanico per riguardo a una Macchina: egli dee saperne la forza, per istabilire la giusta proporzione degli alimenti, e de' medicamenti, per conoscere la cagione degli sconcerti, che so-praggiungono, e per ovviargli. Se un Oriolajo igno-ra la forza precisa della lama di acciaio, che fa camminare tutte le ruote, se non sa la velocità di una ruota per rispetto all' altra, non potrà giam-mai*

110. Provvedutomi di un pendolo a secondi , e versando nel cannello una misurata quantità di acqua , sperimentai che 342 pollici cubici di acqua ne uscivano in 400 secondi , che sono minuti primi 6. 6.

111. Avendo allora tagliate tutte le arterie mesenteriche rasente gl'intestini , e questi levati via , osservai , che la stessa quantità di acqua versata nel can-

*mai nè mantenere , nè rimettere l' oriuolo in buono stato. Se un Fontanaro non conosce la forza di una corrente di acqua , la relazione , che ha colla resistenza de' canali , la relazione della quantità , che con le cannelle dee uscirne , le animelle , ed ogni altra cosa , che gli appartiene , non potrà accomodare nè le trombe , nè le fontane , nè alcuna altra macchina idraulica scomposta . Che il corpo umano sia una macchina , ognuno il confessa ; e che sia una macchina idraulica , è cosa già da per se stessa evidentissima . E vi sarà dunque chi , senza conoscerne la struttura , i moti , le forze motrici , vorrà essere il conservatore , il riparatore di questa macchina? Or questo sì che non potrà in verun conto ottenersi ; se pure al disetto de' principj non avesse almeno una ben lunga esperienza supplito .*

*Il Signor Hales dà veramente nel segno per determinare la perdita delle velocità del sangue ne' canali sanguigni : ecco i principj , su di cui si fonda .*

1. *Le velocità de' fluidi sono tra loro in ragion composta dalla diretta sudduplicata delle forze motrici , e dalla sudduplicata inversa delle forze resistenti .*

*Onde se le resistenze sono eguali , un fluido avrà una velocità doppia , tripla di un altro , quando sarà spinto da una altezza , o forza quadrupla , noncupla .*

*E se le forze motrici sono eguali , un fluido , che è spinto contro quadruple , noncuple resistenze , avrà una velocità due volte , tre volte maggiore .*

2. *La*

cannello passava per queste così tagliate ramificazioni nello spazio di 104", o fieno 2' 3, che fanno la terza parte del tempo, che vi volle, acciocchè fosse questa acqua passata per gli orifizj capillari delle loro branche, che su per gl'intestini si stendono; e che io da qui avanti chiamerò *arteriuzze capillari*, per distinguerle dalle arteriuzze semplici.

*Emast.*

D

112. Al

2. *La velocità di un fluido si conosce, o si misura dagli spazj, che passa, divisi pe' tempi impiegati a passarli.*

*Cioè a dire, sarà la velocità di un fluido due, tre volte maggiore della velocità di un altro, se il primo passa uno spazio doppio, triplo dello spazio, che il secondo in egual tempo ha passato.*

*E se due fluidi passano spazj eguali, e uno vi impiega due volte, e tre volte meno tempo, che l'altro, sarà anche la sua velocità due volte, tre volte maggiore.*

3. *Le resistenze, che incontrano i fluidi cacciati con diverse velocità in vasi di diverso diametro, di diverso orifizio, e di elasticità anche diversa, ovvero i ritardamenti, che i detti fluidi sperimentano in questi vasi, sono tra loro in ragion composta dalla ragion diretta de' diametri de' canali, dall'inversa de' diametri degli orifizj, dalla sudduplicata delle proprie velocità de' fluidi.*

4. *Cioè a dire, se due, o più fluidi simili sono con egual forza spinti per canali di una stessa materia, di diverso diametro, e di orifizj eguali, le velocità di questi fluidi nel canale di doppio, triplo diametro saranno due volte, tre volte minori: perchè? perchè la massa fluida, che ne' cilindri di una stessa lunghezza è come le basi, o come i quadrati de' diametri, si ritrova allora quadrupla, noncupla: dunque in vigore del 1. principio dee la velocità essere suddupla, suttupla.*

5. Sa

112. Allora tagliai le arterie crurali , prima legate, e toltene via anche le arterie mesenteriche, e l'emulgenti vicino all'aorta , ritrovai , che la medesima quantità di acqua passava per gli orifizj dell'aorta così tronca nello spazio di 0. 308 di minuto , che importano  $\frac{1}{3}, \frac{1}{4}$  del tempo , in cui era scorsa per le arteriuzze capillari .

113. Essendo per queste arteriuzze capillari , nello

---

5. Se la diversità consiste ne' soli orifizj, per cui dee uscire il fluido, le perdite delle velocità saranno reciprocamente, come le radici di questi orifizj, o come i loro diametri; perchè le grossezze delle colonne di fluido, che passano per diversi orifizj, crescono, come i quadrati de' diametri, mentre che gli strofinamenti degli orli crescono solamente come le circonferenze, o come i diametri degli orifizj. Or queste perdite di velocità ne' fluidi di una viscosità simile a quella dell'acqua sono i tre decimi della velocità naturale; talmente che se si suppone, che un fluido sia spinto da una forza nell'aria, e che vi possa correre uno spazio di 10 piedi per secondo, questo medesimo fluido spinto dalla stessa forza per un orifizio qualunque nell'aria vi correrà solamente lo spazio di 7 piedi; e il dispendio effettivo starà al naturale, come 7 a 10. Or 'questo dispendio sarà sempre lo stesso, qualunque sia la velocità del fluido. Se dunque, supposta che la velocità sia eguale, la forza di un fluido formato in colonne di altezze eguali è come la base, la cui radice è il diametro, le velocità sono dalle forze resistenti scemate nella proporzione enunziata nel 1. principio.

6. Se un fluido, andando tutto il resto del pari, ha quattro volte, nove volte più forza, che un altro; ed amendue urtano molle eguali, il primo le comprimerà, o piegherà solamente due, tre volte più, che il secondo, perchè gli effetti di compressione cagionati in molle eguali, o sieno i piegamen-

lo spazio di minuti 6. 6, passati 342 pollici cubici di acqua, che se fossero stati di sangue, avrebbero pesato 13 libbre; ne siegue, che sarebbe per minuto passata una libbra di sangue, e o. 969; ma in un minuto escono dal ventricolo sinistro del cuore di un cane libbre 4. 34 di sangue ( num. 1. nella Tav. V ); dunque la suddetta libbra, e o. 969 è  $\frac{1}{4}$  parte di quel, che in egual tempo passa per questo ventricolo.

D 2

114. Ma

*ti di queste molle, sono come le radici delle forze, che le piegano, o le comprimono; ma le velocità de' corpi comprimenti sono come quella della molla piegata, o come i suoi piegamenti; dunque le velocità sono come le radici delle forze comprimenti; e perchè le forze delle molle crescono come le forze comprimenti, le velocità crescono, e decrescono come le radici delle forze delle molle, o sia nella loro ragione sudduplicata.*

7. *Se i fluidi sono spinti con velocità diverse, e le altre circostanze vanno tutte del pari, i dispendj di queste velocità saranno come i loro quadrati. Così se manca un pollice, perchè arrivi alla sua altezza compiuta un zampillo di acqua, che ha un grado di velocità, ne bisogneranno quattro per fare, che un zampillo, che ha due gradi di velocità, arrivi all'altezza sua. Ma come dunque possono i dispendj seguire la ragione delle radici delle forze resistenti, se non si suppone, che la superficie totale della colonna spinta con doppia velocità sia quadrupla? Ma le forze de' fluidi sono, come i prodotti delle superficie pe' quadrati delle velocità; ora il quadrato di 2 è 4, che moltiplicato per 4 produce 16, mentre dall'altra banda la superficie cilindrica della colonna, che ha 1 di velocità, è anche 1, che moltiplicato pel quadrato della sua velocità altro non produce, che 1; sicchè le forze totali de' zampilli sono come i quadrati delle loro altezze,*  
e le

114. Ma pesate tutte le parti carnose, e membranose, fuorchè le ossa, e i polmoni di un altro cane, non avendosi a trattare, che di parti dal sangue dell' aorta visibilmente irrigate, ho ritrovato il peso totale di 18 libbre, e 11 once; il budello dunque tagliato pesando una libbra, e due once, era per conseguenza  $\frac{1}{18} - \frac{1}{6}$  del peso totale: sicchè volume per volume, passava per le arterie di

e le resistenze dell' aria ambiente e crescono nella stessa ragione; perchè la reazione è eguale all' azione: così la resistenza, che l' aria offre a un zampillo di una velocità come 1 è 16, e la resistenza presentata a un zampillo di una velocità come 1 è 1; ma la radice di 16 è 4, e quella di 1 è 1; dunque i dispendj delle velocità sono come le radici delle forze resistenti; conforme io avea detto di sopra.

Non si creda strana la mia ultima proposizione: cioè a dire, che le forze totali de' zampilli sono come i quadrati delle loro altezze; imperocchè qui non si tratta della sola forza esercitata dal zampillo contro una superficie eguale alla sua sezione trasversale, ma si tratta ancora della sua azione contro la superficie cilindrica del vaso, o dell' aria ambiente; or questa azione è sempre come il quadrato dell' altezza; perchè una altezza quadrupla, essendo tra loro eguali le superficie percosse, dà una forza quadrupla, ovvero in ragione del quadrato della velocità, che essa imprime; ma dando in egual tempo un zampillo di altezza quadrupla, e della stessa base, la superficie cilindrica diviene quadrupla; onde la forza totale è 16 volte maggiore; il che sembrerà forse una proposizione molto paradossa.

8. I fluidi del corpo umano sono tutti di tenacità, o viscosità diversi tra loro. Quelle poche sperienze, che io ho fatte intorno a questo soggetto, mi han dato a conoscere, che la forza, con cui i nostri fluidi resistono alla loro separazione, cresce a misura, che essi

di queste tagliate budella 30.27 volte più di acqua, che non passa di sangue per queste medesime, o somiglianti arterie, quando l'animale è vivo; tuttocchè io non avessi adoperato, se non se una forza eguale a quella del cuore.

115. Le cagioni, per cui questa acqua è così copiosamente scorsa, possono esser molte, come la fluidità, che ha l'acqua, molto maggiore di quel-

D 3

la

*essi fluidi si raffreddano; e che se il calore è in essi eguale, le forze di tenacità sono come i seguenti numeri. Un cilindro di ferro, la cui base era di quattro linee, appoggiato col solo suo peso sopra diversi pezzi di carta, a cui si appiccicava per mezzo di questi seguenti diversi umori, temperato nell'acqua calda al grado 25 sostenne un quadrato di carta pesante un grano.*

*La stessa superficie umettata colla saliva calda al medesimo grado sostenne un peso di 8 grani.*

*Temperato nell'urina, un peso di 4 grani.*

*L'acqua calda al grado 10 sostenne 5 grani.*

*Calda al grado 27, 6 grani.*

*Calda al grado 44, appena un grano.*

*La saliva calda al medesimo grado del sangue, o sia 27, non meno di 8 grani.*

*La bile della vescichetta del fiele, calda al grado 10, 8 grani.*

*Il sego attaccato allo stesso ferro fatto rovente 3 grani.*

*La pece raffreddata al grado 10 sostenne 256 grani.*

*La pece liquefatta dal ferro caldo, 12 grani.*

*Nella saliva, che fosse, o no di stomaco digiuno, non ritrovai veruna differenza. Quando io adoperava un cilindro di base doppia, tripla, sosteneva un doppio, triplo peso: dunque la forza di tenacità è in ragione composta dall'inversa del calore del fluido, e dalla diretta delle superficie aderenti. Quando io più forte premeva il cilindro sopra la carta, innalzava un peso maggiore, crescendo l'attrazione*

la del sangue, che è più viscoso; i vasi, che sono più rilassati dopo morte, che in vita; perchè sebbene ritrovandosi i detti vasi meno premuti dal sangue, vanno un poco dopo la morte a contrarsi, pure non lasciano allora di esser capaci d'una dilatazione maggiore di quella, che da egual forza d'iniezione potrebbero ricevere in vita. Ma la cagione principale, per cui tanta copia di acqua si è veduta così velocemente passare, si è, perchè le *molecole* componenti l'acqua sono bastantemente minute per iscorrere le ramificazioni rettangolari di queste arteriuzze capillari, le quali anche più sottili ritrovansi, e per cui dee passare il sangue, per giugnere alle vene corrispondenti; e perchè l'acqua non aveva a superare la resistenza del sangue venoso, il quale effendosi dalla jugulare nel cannello innalzato solamente sei pollici ( num. 13 nella Tav. IV ), dà a divedere, che siccome non possiede, che  $\frac{1}{13} - \frac{1}{13}$  parte della forza del sangue arterioso (a), così dee altrettanto ritardarne il moto.

116. I diametri mezzani di queste tagliate arteriuzze capillari, per cui scorreva l'acqua, erano <sup>l'uno</sup> effettivamente in ragione inversa de' quadrati delle distanze. La viscosità del sangue, e degli altri umori è diversa negli animali diversi; il sangue del cane è così glutinoso, che avendo il Signor Lamorier, nell' *Assemblea della Società Regale*, tagliata l'arteria crurale di un cane vivo, in meno di un minuto stagnossi; nè già per la contrazione dell'arteria; perchè si era usata la diligenza d'intromettervi dentro un cannello di rame per mantenerla aperta; e perdette questo cane sì poco di sangue, che soffrì tre volte la stessa esperienza senza morire. 9. Se

---

(a) Perchè questi 6. poll. sono appunto  $\frac{1}{13} - \frac{1}{13}$  parte dell' altezza 6 piedi, e 8 poll., a cui è salito il sangue arterioso del 10 cane nella Tav. IV. pag. 41.

l'uno per l'altro doppj del diametro di un capello, che il Sign. Jurin ha ritrovato esattamente eguale a  $\frac{1}{32}$  parte di pollice; così queste arteriuzze capillari, il cui diametro è  $\frac{1}{128}$ , avanzandosi verso le vene, stendono su l'uno, e l'altro lato dell' intestino alternativamente le loro piccole branche: noi le chiameremo *arteriuzze convergenti*, o *reticolare*, le quali imboccandosi insieme,

D 4

foro

9. Se due, o più fluidi di diversa densità, o gravità specifica sono spinti dalla medesima forza di stantuffo, saranno le velocità impresse in ragion reciproca sudduplicata delle densità: ed eccone la dimostrazione, che il Signor Pittot, Pensionario dell' Accademia, mi ha fatto l' onore di comunicarmi. Sieno due vasi, l'uno alto come 14, e pieno di acqua, l'altro alto, come 1, e pieno di argento vivo; questi vasi saranno egualmente carichi, perchè le gravità specifiche de' liquori sono reciproche alle loro altezze; or la velocità dell' argento vivo nel fondo del suo vase starà alla velocità dell' acqua, come la radice della densità di questa alla radice della densità del mercurio, o come la radice 1 dell' altezza di esso mercurio alla radice dell' altezza dell' acqua, cioè a 3. 74; perchè la velocità, che qualunque fluido acquista colla sua semplice gravità, è solamente proporzionale alla radice della sua altezza.

Ho ricercato una dimostrazione applicabile alla forza degli stantuffi, ed ho ritrovato questa, che ora espongo: sieno due cannelli eguali, pieni l'uno di acqua, e l'altro di argento vivo, e gli preme uno stesso peso per mezzo di uno stantuffo. Io concepisco che il cannello pieno di argento vivo sia diviso in 14 colonne, ciascuna delle quali peserà tanto, quanto la sola colonna di acqua, o quanto 14 colonne di acqua eguali di volume, e di base a quella dell' argento vivo: una colonna di mercurio di

formano certe reticelle, o certe ajuele, simili a quelle ajuele, e reticelle, che sono da' vasi succosi formate sulle foglie degli alberi; e di queste arteriuzze reticulate altre ne partono ad angoli retti, le quali senza imboccarsi, si dividono, come le dita della mano, in tanti filuzzi, sempre più di grado in grado sottili, finchè vanno finalmente a cambiarsi in vene.

117. Con fare iniezione di minio nelle arterie, possono rendersi sensibili i primi ordini di questi filuzzi, che in tal guisa ritrovansi  $\frac{1}{2}$ , o  $\frac{2}{3}$  men grossi dalle arteriuzze reticolate, onde essi partono: e gli altri ordini, che appresso sieguono, di questi filuzzi vanno più, e più affottigliandosi, fino ad avere solamente  $\frac{7}{3240}$  parte di pollice per diametro; di maniera che non possano i globetti del

---

*di un pollice di altezza costituirà una massa, o sia un peso eguale a una colonna di acqua di 14 pollici di altezza: gli effetti sono proporzionali, ed eguali alle loro cagioni, e gli effetti prodotti da potenze motrici eguali sono di una forza similmente eguale: bisogna dunque, che la colonna di argento vivo, e quella di acqua, che nello stesso tempo usciranno da' loro cannelli, abbiano forze eguali; ma egli è già noto, che le colonne di fluido, che hanno la stessa base, e diversa densità, non possono aver forze eguali, senza che le loro lunghezze, che qui sono come le velocità, sieguano la ragione inversa delle radici delle loro densità; dunque ec.*

*E in fatti se la colonna di acqua ha una velocità di 3.74, il cui quadrato è 14, e una densità eguale a 1, la sua forza, che è il prodotto del quadrato della velocità per la densità, sarà 14; e se la velocità dell' argento vivo è 1, e la densità 14, il prodotto del quadrato della velocità per la densità sarà eguale al precedente prodotto 14: scchè le potenze eguali hanno generato effetti anche eguali.*

10. Ed

del fangue passarvi, se non uno appresso l'altro. Molta resistenza dunque dee per questo così angusto calle incontrare un fluido così viscoso, come è il fangue.

118. Se si paragona l'orifizio del cannello di rame, che è stato in questa esperienza adattato all'aorta discendente, colla somma delle sezioni trasversali delle grosse arterie mesenteriche, dalle quali partono i rami, che debbono dopo entrare sotto le tuniche degl'intestini; e se questo medesimo orifizio si paragona ancora colla somma delle sezioni delle arteriuzze convergenti da me tagliate, si ritroverà ciò, che siegue.

119. L'orifizio del cannello di rame misurato si ritrovò eguale a 0.057. di poll., e preso il diametro mezzano di una delle arterie mesenteriche eguale a 0.06 di poll., la sua sezione farà 0.0028; e contando 82. 8 di queste arterie nella lunghezza degl'intestini tagliati, che è piedi 11.5, la somma di queste sezioni farà 0.231 di poll.

120. E prendendo similmente il diametro di una  
di

10. *Ed ecco tutte le cagioni del ritardamento de' fluidi, se ne togliamo la durezza delle molle: perocchè supposto per vero, che i vasi del nostro corpo sieno veramente elastici, conseguentemente ne viene, che debbono questi vasi rendere a' fluidi, che gli hanno dilatati, tutta la velocità, che ne aveano ricevuta, nè più, nè meno: or siccome non si cambia nè poco, nè punto la quantità di moto di un fluido, se a lui altrettanta velocità si rende, quanta se gli era tolta; così i vasi del corpo umano vivente sono per questo riguardo, come se fossero di bronzo, o inflessibili, ove gli supponiamo perfettamente elastici; e quindi è, che le regole d'Idraulica, che prescindono dalla diversa flessibilità de' canali, vengono legittimamente applicate a' nostri fluidi; chechè ne dicano quei saccentuzzi, che disprezzano tutto quel, che non fanno, e soprattutto le Matematiche.*

11. *Ed*

di queste arterie là, dove entrano nelle tuniche degl' intestini , ritrovafi eguale a 0.02 ; onde la sua fezione sarà 0.000314 ; e la somma di 724. 25 di queste fezioni in 11 piedi e mezzo , che ha di lunghezza il canale degl' intestini , sarà 0.227.

121. E preso il diametro mezzano di queste arteriuzze convergenti nella parte tagliata dell' intestino, ove si ritrova di  $\frac{1}{1.5}$  = 0.77 di poll. , ci dà la loro fezione di 0.00024 ; ed essendo 1695 il numero delle arteriuzze convergenti nella lunghezza 11 piedi e mezzo del condotto intestinale, la somma delle loro fezioni sarà 0.2288 di poll.(b)

122. Se in vece delle arterie mezzane prendiamo il diametro delle più piccole reticolate, lo ritroveremo di  $\frac{1}{1.2}$  = 0.83308 di poll. , che ci dà

11. *Ed in vero sebbene il sangue dilata sensibilmente i nostri vasi, il che non fanno i liquori artificialmente spinti in cannelli di bronzo ; nulladimeno siccome queste dilatazioni nello stato permanente tanto di salute, quanto di malattia, sono sempre da secondo in secondo seguite da contrazioni , e restringimenti simili ; così in uno spazio di tempo , che contiene un numero pari di pulsazioni , esce da questo vaso flessibile una quantità di fluido non minore , nè maggiore di quella , che in eguale spazio di tempo uscirebbe da un vaso di bronzo, che avesse per diametro il diametro mezzano tra la sistole, e la diastole : e per ritrovare questo diametro mezzano , sia il diametro dell' aorta in sistole 9 linee , in diastole 11 : si ritrovi la differenza de' loro quadrati 81 , 121 ; e la metà di questa differenza 20 si aggiunga al numero minore: dalla somma 101 si estra-*  
ga

---

(b) Il diametro  $\frac{1}{1.5}$  che vale 0.0061 di poll., ci dà la fezione di 0.0000291 i quali moltiplicati per 1695 fanno la somma delle fezioni di 0.049324. Questa ritrovasi eccedere la seguente somma di quasi  $\frac{1}{25}$

dà la loro fezione di 0.000074 : ho offervato , che da ciascun lato di queste arteriuzze reticolate partono ad angoli retti quattro branche ; il cui diametro è la metà del diametro de' loro tronchi , cioè a dire  $\frac{1}{2} \times 0.00154 = 0.00077$  di poll. , e la fezione 0.0000183 , la quale moltiplicata per 8 , numero delle dette branche , dà per somma delle fezioni 0.000146 , che eccede la precedente di  $\frac{1}{7}$

123. Que-

*ga la radice quadrata 10.04 , ed avrassi il ricercato diametro .*

*Suol farsi una altra obbiezione , che non serve mica per illuminare la verità , ma piuttosto per oscurarla , o per annojare coloro , che la rintracciano . Come sapete voi , dicono questi saccentuzzi , che i vasi del corpo umano sieno tali , quali voi gli supponete ? Voi ne avete presa la misura su de' cadaveri ; ma ne' vasi de' cadaveri i diametri non sono gli stessi : e dopo la morte cambia ogni cosa di aspetto . Ma io domando loro , come fanno essi , che questi diametri si cambiano , se non se per gli stessi mezzi , che possono a noi far conoscere , e misurare questi cambiamenti ; perchè noi abbiamo di questi cambiamenti le stesse misure , anzi più esatte delle loro , e tanto basta per giustificare i nostri calcoli . Dicono i Contadini agli Astronomi , come sapete voi , che dalla terra alla luna vi sono tante pertiche ? Imparate , si risponde loro , la Geometria , e l' Ottica ; e lo saprete anche voi ; e vedrete , che in conseguenza di queste misure l' osservazione dell' ecclisse caderà nel minuto stesso designato dal calcolo fatto venti anni prima .*

12. *Ma ritorniamo al nostro proposito . Quantunque io non abbia fatto menzione del dispendio di velocità , che corrisponde alla lunghezza de' vasi , non ho però alcun dubbio , che molto vi contribuisca sì per cagione della massa da muoversi , che cresce , come questa lunghezza , sì ancora per cagione delle*  
su-

123. Queste arteriuzze reticulate prevengono, con le loro scambievoli imboccature, le ostruzioni, e forniscono più abbondantemente di sangue gli ordini, che sieguono, de' filuzzi rettangolari: poichè se il sangue avesse avuto a entrare per una parte sola nelle arteriuzze reticulate, avrebbe perduto più della sua velocità, dovendo scorrerne l'intera lunghezza, che in doverne scorrere la sola metà. Per mezzo di queste innumerabili scambievoli imboccature, o sieno *anastomosi* di queste arterie, il sangue molto meglio si divide, e si mischia, siccome può osservarsi ne' polmoni de' rancocchi.

124. Paragonando insieme le somme delle sezioni trasversali di queste diverse arterie mesenteriche, e delle reticulate, possiamo osservare, che quelle delle arterie mesenteriche del primo, e del secondo ordine sono quasi eguali, cioè a dire 0.231, 0.227, 0.228: ma noi abbiamo veduto, che una egual quantità di acqua passa per le mesenteriche in un terzo del tempo, che ella richiede a passare per le reticulate delle budella; e noi sappiamo che, scorrendo quantità eguali di fluido in tempi diversi, le loro velocità sono in ragion

re-

---

*superficie, e degli strofinamenti, che si aumentano nella stessa ragione: sicchè il ritardamento de' fluidi in canali di diversa lunghezza siegue la ragion composta dalla ragion delle lunghezze, e da quella delle loro radici. Se dunque il sangue in un vaso lungo una pertica perde un pollice della sua primitiva velocità, ne perderà tre in un vaso lungo due pertiche.*

*Avendo ritrovati i dispendj delle velocità relativi alle diverse resistenze, i dispendj assoluti dalle sole sperienze possono ricavarfi. Il Signor Hales intorno a questo soggetto non lascia cosa da desiderarsi, levati alcuni errori di calcolo occorsi nel §. 121, e 122, i quali però non sono errori di gran conseguenza.*

reciproca de' tempi, e che le quantità, che da orificj eguali in uno stesso tempo ne scorrono, sono come le loro velocità; dunque queste quantità sono state in queste arterie, come 981.38 a 342 (2).

125. E sebbene l' orifizio del cannello di rame inferito all' aorta ( §. 109 ) non fosse maggiore di 0.057. di poll., che è la quarta parte della somma degli orifizj delle arterie da noi aperte di sopra; contuttociò passarono per tal cannello, quando io ebbi tagliati i grossi rami dell' aorta ( §. 112 ), nello spazio di minuti 6.6, pollici cub. di acqua 1148.9; cioè 1.17 volte più di quello, che ne sarebbe nello stesso tempo passato per le arterie mesenteriche, e 3.3. volte più, che non ne passò per le arterie reticolate o convergenti delle budella.

126. Quin-

---

(2) Cid, che dice l' Autore verso la fine di questo paragrafo, che le quantità de' fluidi scorrenti per cannelli di orificio eguali sono reciprocamente come i tempi, è falso; e si avrebbe dovuto dire, come i lentori: questo è stato il motivo, che mi ha obbligato in questo luogo ad allontanarmi dal testo: e siccome questo piccolo commentario è fatto solamente per uso de' Medici giovani amanti delle Meccaniche; così io non avrò ripugnanza di esporre qui brevemente le regole intorno alla misura degli scorrimenti, o dispendj de' fluidi: sieno perciò questi dispendj chiamati  $D, d$ ; le velocità  $V, v$ ; gli orificj  $O, o$ ; e le gravità specifiche  $G, g$ ; già si sa che, andando le altre cose del pari, altrettanto più di fluido esce da un cannello, quanto l' orificio di esso cannello è maggiore: sicchè  $D: d:: O: o$ . Si sa ancora, ed è cosa evidente, che quanto la colonna, che scorre, di fluido ha di maggior lunghezza sopra una stessa base, altrettanto più è grande; ma quanto un fluido è più veloce nello scorrere, tanto più è lunga la colonna, che colla stessa base ne scorre; dunque gli scorrimenti sono ancora come le

26-

126. Quindi vediamo quanto la velocità dell'acqua si scema, qualora dal tronco di una arteria grande passa a scorrere nelle sue ramificazioni di diverso ordine; non ostante che la somma delle sezioni di questi rami sia molto maggiore della sezione del loro tronco: la velocità del sangue dee dunque in tal passaggio maggiormente scemarsi; perchè questo fluido è molto più dell'acqua denso, e viscoso; ma dee soprattutto la velocità del sangue scemarsi per cagione delle divisioni rettangolari delle arteriuzze, il cui diametro giugne ad essere di una sola 1620 parte di pollice, di maniera che i globetti del sangue non possono più che uno per volta passarvi.

127. Questa resistenza, che le arterie capillari oppongono al passaggio del sangue, è la cagione, a cui deesi attribuire la diversità delle forze di questo fluido; la cui forza nelle arterie stà a quella, che egli ha nelle vene, come 10 o 12 a 1.

128. Per-

velocità;  $D: d: V: v$ . Si può anche aggiugnere, che tanto maggior quantità esce di fluido, quanto più tempo dura lo scorrimento, qualora va tutto il resto del pari. Dunque finalmente i dispendj sono come i tempi;  $D: d: T: t$ .

I volumi scorsi de' liquori non possono assolutamente variare, senza che varii una di queste tre condizioni; cioè a dire gli orifizj, le velocità, i tempi. E da ciò si può formare una regola generale, che i dispendj de' liquori di egual densità, o i volumi scorsi di qualsivogliano liquori, sieguono la ragion composta di queste tre ragioni. Dunque

$$D : d : OVT : out.$$

Donde per mezzo dell'equazioni, e combinazioni algebriche si può ricavare un buon numero di correlarj.

I. ②.

128. Perchè sebbene la velocità del sangue, allorchè entra nell' aorta, dipende dalla relazione dell' orifizio di questa arteria alla massa, che dee passarvi ad ogni sistole, e dal numero di queste sistole in un dato tempo; ciò non ostante la forza reale del sangue nelle arterie dipende dalla ragione, che ha la quantità spinta fuor del cuore a quella quantità, che dalle arterie può in egual tempo passar nelle vene.

129. Ma le resistenze, che incontra il sangue in questo stretto sentiero, sono diverse, atteso il diverso grado di sua fluidità, o viscosità maggiore, o mi-

1.  $O : o :: Dtv : dTV$ , cioè a dire che, essendo noti i prodotti de' dispendj, ovvero delle masse scorse moltiplicate reciprocamente pe' tempi, e per le velocità, si può venire in cognizione degli orifizj.

2. Se  $O = o$ , sarà  $D : d :: TV : tv$ ; se gli orifizj sono eguali, i dispendj sono tra loro, come i tempi moltiplicati per le velocità.

3. Se  $T = t$ ;  $D : d :: VV : vv$ ; se i tempi impiegati allo scorrere sono eguali, le quantità scorse sono, come i prodotti degli orifizj per le velocità.

4. Se  $V = v$ ,  $D, d :: OT : ot$ ; se i fluidi scorrono con una medesima velocità, le quantità, che debbono scorrerne, saranno proporzionali a' prodotti degli orifizj pe' tempi. Se poi sono note le quantità scorse di fluido, e si ricerca di sapere le velocità, i tempi, o gli orifizj, si possono tutti nella stessa maniera determinare.

Imperocchè se sono scorse quantità eguali di fluido, si sa, che gli orifizj moltiplicati pe' tempi sono in ragione inversa delle velocità, e se sono eguali, e le quantità di fluido scorse, e i tempi, o le uno in ragion diretta degli altri, saranno gli orifizj reciprocamente come le velocità, o ambedue dall' una parte, e dall' altra eguali tra loro.

Se gli orifizj sono eguali, e i dispendj sono in ragione de' tempi, saranno le velocità eguali tra loro.

o minore, e atteso il ristagnamento, o rilassamento de' vasi, secondo la 15<sup>a</sup>, 16<sup>a</sup>, 17<sup>a</sup>, e 18<sup>a</sup> Esperienza.

130. E perchè lo stato sì del sangue, come de' vasi varia sempre, per cagione del moto, della quiete, degli alimenti, delle evacuazioni, del freddo, del caldo ec., di maniera che appena in due minuti di tutto il corso della vita si ritrova somigliante a se stesso; perciò l' Autor della Natura saggiamente ha provveduto, che questi diversi cambiamenti non recassero punto di danno alla salute dell' animale.

131. Noi possiamo dare una estimazione molto approssimante della forza del sangue ne' vasi capillari in tal guisa. Mettiamo, che un globetto di sangue abbia  $\frac{1}{24}$  di pollice per diametro: Leeuwenhoek osserva, che questi globetti sono tutti eguali così negli animali grandi, come ne' piccioli: i vasi i più sottili sono di una capacità bastevole al passaggio di questi globetti, che nella linfa nuotano per ogni parte: mettiamo dunque, che il più piccolo vase sanguigno abbia un diametro doppio, cioè a dire di  $\frac{1}{12}$ , ovvero di 0.000617 di pollice; la sua periferia sarà 0.00193, e la sua aja 0.00000297, la quale moltiplicata per 80 pollici, altezza, a cui si è sostenuto il sangue nel cannello applicato alla carotide del primo cane (Tav. IV), dà per prodotto 0.0000237 parti di 80 pollici cubici, o di 21416 grani di sangue, il qual prodotto vale 0.507 parti di un grano; ma la resistenza del sangue venoso dello stesso cane si è ritrovata eguale a 6 pollici di altezza, o a  $\frac{1}{2}$  parte di 80 pollici; sottraendo dunque questa  $\frac{1}{2}$  parte da 0.507 di un grano, il residuo 0.432 di un grano è la forza, con cui il sangue è spinto nel vase capillare da una colonna di sangue di 80 pollici di altezza, un poco prima che essa lo metta in moto. Bisogna anche aggiugnervi la velocità acqui-

acquistata dal fangue rosto che entra in questi vasi capillari, la qual velocità, attese le resistenze, che egli v' incontra, secondo il §. 126, non può essere, se non che picciolissima; onde siegue, che debolissima è la forza del fangue ne' vasi capillari; i quali quanto più sono lunghi, tanto maggiormente ritardano il moto di questo fluido.

132. Egli è da notarfi, che le arterie parallele non sono, come negl' intestini, ne' polmoni, e in altre parti membranose del corpo, con somiglievoli vene intrigate; ma due ordini diversi di arteriuzze da' loro tronchi spiccandosi, l' uno di sopra, l' altro di sotto de' muscoli, alternativamente e scambievolmente si mischiano, e per questo loro scambievole mischiamento il fangue ora in alto, ora in basso condotto, vassene finalmente a scorrere ad angoli retti nelle vene.

133. Da ciò, che abbiamo osservato, possiamo ragionevolmente conchiudere, che la forza del fangue, che entra ne' muscoli, è molto piccola in agguaglio di quel, che dovrebbe essere, per produrre il moto muscolare. Questo così maraviglioso arcano della natura, che non si è potuto finora spiegare, farà probabilmente l' effetto della potenza di qualche energia, la cui forza è regolata da' nervi; ma il determinare la maniera, come questa forza operi; se ciò sia per mezzo di un fluido, che scorra in essi nervi; o se questa potenza agisca, come una forza elettrica, lungo le loro superficie, non è cosa così facile ad ottenerfi.

134. Che le vibrazioni elettriche possono liberamente, e con energia portarsi per tutta la lunghezza delle fibre, e conseguentemente de' nervi degli animali, non ci permettono di dubitarne le curiose sperienze fatte dall' ingegnoso, ed infaticabile Signore Stefano Gray, il quale dimostra (Trans. Filos. num. 417, 422), che la virtù elettrica, risvegliata per istrofinamento in un cilindro cavo di vetro, si propaga non solamente per tutta, quan-

Emaß.

E

ta

ta è, l'estensione di corde di lino lunghissime; ma ancora che stando in aria con funi orizzontalmente sospeso un Uomo, che tenga in mano un bastone, dalla cui estremità penda una palla da una funicella attaccatavi, la stessa virtù elettrica del vetro stropicciato si comunica dal piede fino alla mano di questo uomo, e dalla mano al bastone, ed alla palla sospesa: questa medesima virtù si comunica ancora su per la superficie delle acque.

135. Avvi parimente un'altra frequente osservazione; ed è, che grattandosi l'uomo per qualche pustola in qualche parte del corpo, come per cagion di esempio nel ginocchio sinistro, si sente in altre parti, come nella spalla sinistra, o dalla spalla scambievolmente al ginocchio, si sente, dico risvegliare certi pugnimenti, che corrispondono colpo per colpo alle impressioni delle ugne in queste parti così lontane del corpo: e molti altri si veggono somiglianti esempi di questa simpatia.

136. Gli spiriti animali o che agiscono ne' nervi, o fuor delle fibre, è sempre probabile, che sieno elastici; e ciò si argomenta non solo dalla loro gran forza, ed attività, ma dalla proprietà ancora, che hanno simile all'aria di perdere la loro elasticità per mezzo de' vapori solfati: così il fumo del solfo acceso ammazza subito gli animali; e il vapore, che esala da' liquori fermentanti, come dal mosto, o ammazza immediatamente coloro, che mettono il naso al cocchiame, o li rende per tutto il resto della lor vita stupidi, o paralitici, per poco che abbiano fiutato questo vapore, che Boerhaave chiama *spirito selvaggio*. Il solforato puzzolente fumo delle penne, cenci, ed altre simili cose agisce molto gagliardamente sugli spiriti, che sono in eccesso di vibrazione: è cosa anche nota, che l'odore del castorio, dell'assa fetida, e di altre cose, che abbondano di solfi sottili, è giovevole per gli spiriti delle donne, che patiscono

ma-

malattie isteriche ; come al contrario riesce nocivo per gli altri .

137. Se dopo avere scorticato il ventre di un ranocchio vivo , si tira un poco il muscolo retto , sul quale si faccia cadere un buon di raggio di luce , guardandolo con uno squisito microscopio , si vedranno le sue fibre , e il sangue , che passa tra due , in vasi così stretti , che non possono riceverlo , se non se a globetto a globetto : se in questo tempo il muscolo si contrae , si vedrà subito in un batter di occhio cambiata la scena ; e si vedranno le fibre parallele rappresentare una serie di piccole pinne romboidali , che dispariscono subito , che il muscolo cessa di agire ; ma per osservare queste cose , fa di mestieri essere addestrato a maneggiare i microscopj ; perchè nella contrazione si cambia il foco , e il tutto sparisce . I ranocchi piccoli , che hanno solamente il terzo , o il quarto della loro naturale grossezza , sono al caso per queste sperienze : con pungere una delle loro zampe si fanno contrarre i loro muscoli ; ed egli ben farebbe desiderabile , che fossero queste osservazioni reiterate .

138. Sono già circa ventisette anni , che leggendo le conghietture poco soddisfacenti degli Autori , che trattano del moto muscolare , mi posi a fare sperienze sù gli animali viventi , per iscoprire , se il sangue col solo suo moto meccanico avesse una forza bastevole a dilatare le fibre muscolose , ed a scemare per tal via la loro lunghezza , e produrre i grandi effetti del moto muscolare : questo si fu il motivo , che m' indusse ad entrare nel vasto campo delle sperienze , che ho fatte . Qual diletto poi non si trova in istudiare in tal guisa le opere ammirabili del grande Autor della Natura , che somministra sempre nuova materia alle nostre ricerche , piaceri sempre nuovi , e sempre viepiù sensibili motivi di ammirare , ed adorare la sua Divina magnificenza , e saggezza .

## DECIMA ESPERIENZA

*Intorno alla velocità del sangue ne' Polmoni.*

139. **L**A velocità del sangue nelle parti diverse del corpo è molto disuguale, per cagione della distanza di queste parti dal cuore, degli strofinamenti, ec. . Questa disuguaglianza più che altrove, apparisce ne' polmoni, come quei, che ad ogni sistole del cuore ricevono la stessa quantità di sangue, che si diffonde per tutto il resto del corpo; di cui i detti polmoni essendo solamente una piccola parte, e non avendo tanti piccoli vasi, e sì lontani dal cuore, debbono ricevere esso sangue con un grado sommo di velocità.

140. Aperto il torace a un braccio, gli cavai i polmoni, e lo divisi vicino al cuore in due parti; le quali pesarono la superiore 8 libbre e sei oncie, e l'inferiore 12 libbre e 11 oncie: gl' intestini, e lo stomaco lavati pesarono una libbra e due oncie.

141. Le ossa separate dalle carni per via della cottura pesarono due libbre e quattro oncie, che sottratte da 21 libbre, e 1 oncia, peso totale del cane, danno il residuo di 18 libbre e 13 oncie, peso delle carni; degl' intestini; della pelle, delle membrane, ec.; e toltone il peso del grasso, e de' peli, che non sono irrotati dal sangue, rimangono 12 libbre di sostanza, per cui il sangue corre, e ricorre con libertà.

142. L' asperarteria tagliata vicino a' polmoni pesò  $\frac{1}{10}$  parte di queste 12 libbre 6 oncie e 2 dramme.

143. Il sangue ove più veloce, ove più tardo, tutto incessabilmente gira per un numero di parti, il cui peso intero è 12 libbre; ma molto più rapidamente egli senza dubbio gira pe' polmoni, che  
per

per qualunque altra di queste parti del corpo.

144. Se in un minuto passano pel cuore del cane, secondo l' 8<sup>a</sup> Esperienza (§. 91.), libbre 4.34 di sangue, dovrà pe' polmoni passarne una egual quantità nello stesso tempo; perchè i polmoni all' auricola, ed al ventricolo sinistro somministrano il sangue.

145. La somma delle superficie di tutte le vescichette polmonarie di un vitello si è, nella Statica de' Veg. Esp. CIX, reputata eguale a 40000 poll. quadr.; onde si può conchiudere, che la somma delle superficie delle vescichette polmonarie di questo cane debba, per riguardo al suo peso, essere di 12121 poll. quadr.; ed essendosi nell'ottava Esperienza ritrovato, che passano pel ventricolo sinistro di questo cane libbre 4. 34, o fieno poll. cub. di sangue 113. 684, se questi si dividono per lo diametro de' piccioli vasi capillari, cioè a dire per  $\frac{1}{16} \frac{2}{3} = 0.000672$  di poll., il quoziente 169172 poll. quadr. è la quantità di sangue, che vi passerebbe. Divisi questi poll. cub. per 12121, numero de' poll. quadr. delle vescichette de' polmoni, danno 13. 95, che sono la  $\frac{1}{1} \frac{1}{95}$  parte del sangue impiegato; e mettendo la metà di uno di questi pollici per lo spazio, che si ritrova tra le cavità de' canali sanguigni, la somma di tutte le cavità di questi canali sarà  $\frac{1}{2} \frac{1}{95}$  parte di tutta la massa scorsa, cioè a dire di libbre 4. 34 di sangue, e per conseguenza una quantità di questo fluido eguale a 27. 9 volte la capacità di questi canali dee per essi scorrere in un minuto: da questo calcolo, e dalla piccola proporzione, che ha la massa de' polmoni a tutta quella del corpo, vediamo, che la velocità del sangue debba esservi notabilmente accelerata (a).

E 3

146. Quan-

---

(a) Confesso di non concepire, qual maniera abbia tenuto

146. Quando a chiaro lume attentamente si osserva la circolazione del sangue ne' polmoni di un ranocchio, veggonsi quivi le arterie divise in tante ramificazioni, che su per la superficie di cia-

scu-

nuto l'Autore in fare questo calcolo: mi sembra però, che abbia dovuto tener questa, che per comodo del lettore ho voluto quì sotto esporre.

Supponiamo, che i vasi capillari de' polmoni sieno tanti, e talmente riempiano le tuniche delle vescichette polmonarie, che non vi resti spazio voto della loro superficie. Possiamo in tal guisa concepire, che il sangue uniformemente diffuso occupi tutto lo spazio tra tunica, e tunica delle vescichette, le quali nell' Esp. CIX. della Stat. de' Veg. sono supposte tanti piccoli cubi; ond' è, che il sangue, secondo tali supposizioni, formerebbe di se stesso, sopra le facce di ciascuno di questi cubi, tanti piccoli parallelepipedi, la cui altezza sarebbe il diametro de' suddetti vasi capillari,  $\frac{1}{162} = 0.000617$  di poll.; ovvero il detto sangue così sparso intorno a ciascuna vescichetta formerebbe un parallelepipedo di questa altezza, ed avente per base la superficie intera della vescichetta; di maniera che la somma delle superficie di tutte le vescichette, che nel cane si crede di 12121 poll. quadr., sarà anche somma di tutte le basi de' suddetti solidi fatti dal sangue intorno a ciascuna di loro. Abbiamo dunque un solido parallelepipedo di una base 12121 poll. quadr., e di una altezza 0.000617 di poll., il quale ci esprime la quantità di sangue, che secondo questa ipotesi capirebbe ne' polmoni. Or della quantità di sangue libbre 4. 34, ovvero poll. cub. 113. 614, che esce dal cuore, ed entra ne' polmoni in un minuto, figuriamoci formato un altro parallelepipedo, che abbia la stessa altezza 0.000617, e di cui la base sarà per conseguenza poll. quadr. 184139. 38; e perchè i parallelepipedi di eguale altezza sono come le basi, sarà questo solido del sangue, che entra ne' pol-

scuna vescichetta si spiegano a guisa di una leggiadra reticella : in alcune di queste vescichette si vede poco lungi dalla loro sommità passare il sangue nelle piccole corrispondenti vene capillari, che appresso formano de' più notabili tronchi ; ma nella maggior parte di loro le stremità capillari delle arterie arrivano fino al picciuolo di esse vescichette , dove ad angoli retti terminano in vene , che coricate sotto le pareti si diffondono intorno alle medesime vescichette , e così esse , come le arterie si rendono invisibili : ma io facendo questa osservazione , ho cambiato sito per iscorgere queste vene ; ed ho allora veduto anche le estremità delle arterie capillari versare ad angoli retti i loro globetti di sangue successivamente nelle vene più grandi ; conforme l'ho parimente osservato ne' vasi, in cui ho fatto iniezione nell'Esp. XXI. §. 291.

147. Per tai mezzi il sangue ritrova ne' polmoni un passaggio molto più libero ; il quale più libero passaggio gli necessitava a potere per essi polmoni scorrere molto più velocemente , che nelle altre parti del corpo ; laddove in alcuni , anzi in quasi tutti i muscoli la velocità del sangue è molto ritardata dagli angoli retti , formati da' vasi nell'

E 4

en-

---

*polmoni , a quello , che ne misura la capacità , come 184139. 38 a 12121 poll. quadr. ; onde poichè dividendo il primo numero pel secondo , il quoziente è 15. 19, sarà il secondo solido  $\frac{1}{15.19}$ , parte del primo . Suppone poi l' Autore , che tutto lo spazio interposto tra' vasi sanguigni , serpeggianti per la sostanza de' polmoni , importi la metà di tutta la loro superficie , e che l'altra metà resti occupata dal sangue ; onde in tal guisa dividendo  $\frac{1}{15.19}$  per 2 , il sangue, di cui sono capaci i polmoni, sarà  $\frac{1}{30.38}$ , parte di quello, che per essi scorre in un minuto , e per conseguenza una quantità di sangue eguale a 30 volte e un terzo la capacità de' loro vasi sanguigni scorrerà per essi vasi in un minuto di tempo.*

entrarvi . Io ho osservato , che ne' luoghi , ove i tronchi si ramificano ad angoli acuti , la velocità del sangue è molto maggiore , che non è , dove i rami partono ad angoli retti ; dal che vien chiaramente dimostrato il gran ritardamento del moto del sangue , quando esce da' vasi , che formano angoli retti ; e tal ritardamento , necessario per prevenire il troppo libero passaggio di questo fluido , molto considerabile esser dee in quei luoghi , ove egli successivamente scorre ad angoli retti , come negl' intestini , nella vescica urinaria , nella vescichetta del fiele , ed in altre parti del corpo ; e sì per questa ragione , sì ancora per la lunghezza maggiore delle arterie , maggior forza bisogna per ispingere il sangue per l' aorta , e sue ramificazioni , che pe' polmoni ; e perciò il ventricolo sinistro è molto più robusto , dovendo spingere il detto sangue con maggior forza , che il destro (1).

148. Raggiugliando le due velocità diverse del sangue ne' muscoli , e ne' polmoni di un ranocchio , ritrovai , che questo fluido si movea ne' vasi capillari cilindrici paralleli de' muscoli retti dell' addomine in ragione di una decima parte di pollice in nove secondi , che importa un pollice in 90 secondi , o fia in un minuto e mezzo di ora .

149. Ma

---

(1) *Nelle Memorie della Società Reale delle Scienze si ritrova registrato , che il Signor F... illustre Professore di Medicina ha , molto tempo dopo Hales , notato la gran velocità , con cui il sangue scorre pe' polmoni , e di più ha creduto , che i vasi polmonari dovessero soffrire diastoli , e sistoli grandissime , per poter contenere , o cacciare ad ogni battuta , sotto un volume così piccolo , come sono i polmoni , la stessa quantità di sangue , che dall' aorta nello stesso tempo riceve tutto il resto del corpo : ecco come egli misura queste diastoli .*

*L' aorta , e l' arteria polmonare hanno un egual dia-*

149. Ma nelle arterie capillari convergenti de' polmoni di questo animale scorreva il sangue con una molto maggior velocità, cioè a dire di undecimo di pollice nel tempo di otto battute di una mostra, che battea 16000 volte per ora; il che vale  $\frac{1}{4} - \frac{1}{79}$ , parte di un secondo, e dando la mostra 345. 42 battute in nove secondi, quelle otto battute sono  $\frac{1}{4} - \frac{1}{11}$ , parte de' nove suddetti secondi (b), di maniera che il sangue 43. volte più veloce scorre per gli polmoni di un ranocchio, che pe' suoi muscoli. 150. Ho

diametro; ed amendue ad ogni sistole del cuore ricevono la stessa quantità di sangue. L'arteria polmonare ha però una cavità totale minore di quella dell'aorta nella proporzione del volume de' polmoni al volume del resto del corpo, sottrattene anche le ossa, e il grasso, se vogliamo: supponendo, che questa proporzione sia di 4 a 81, ne siegue per gli principj della Geometria, che il volume dell'arteria polmonare ad ogni sistole del cuore crescerà di una quantità espressa per 81, mentre la quantità, di cui crescerà il volume dell'arteria magna, sarà espressa per 4.

E perchè i vasi del corpo umano nel ricevere il sangue non crescono, che secondo il lor diametro, l'elevazione diametrale dell'arteria polmonare starà a quella dell'aorta, come 9 a 2, o come le radici di 81, e 4, e per tanto ne sarà quattro volte, e mezza maggiore; di maniera che se l'aorta in diastole ha il diametro delle linee maggiore, che in sistole, il che è verisimile, secondo il Signor F..., l'arteria polmonare in diastole avrà il diametro nove linee maggiore, che in sistole; ma l'una, e l'altra in sistole hanno intorno a nove linee di diametro; dunque l'arteria polmonare acquisterebbe un diametro

(b) Questo calcolo è sbagliato; perchè se la mostra battea 16000 volte per ora, 8 di queste battute non sono altro, che  $\frac{1}{8}$  di 9 secondi.

150. Ho notato, che il moto del sangue pe' polmoni era così libero, che poteasi vedere sensibilmente crescere ad ogni sistole non solamente nelle più piccole arterie capillari, ma ancora nelle vene capillari corrispondenti; benchè questo accrescimento ne' più grossi tronchi non fosse visibile.

151. Per-

*tro doppio di quello, che si osserva dopo morte, anzi di quello, che durante ancora la vita può osservarsi negli animali scannati, conforme io ho voluto a bella posta osservarlo.*

*Questa opinione non è stata ben ricevuta, e l'Autore stesso avendone conosciuto l'insufficienza, si è ristretto a dire, che queste così sterminate diastole aveano solamente luogo ne' piccoli rami dell'arteria polmonare, che dovrà scegliere a suo piacere sì piccoli, che l'occhio non possa distinguerli, nè per conseguenza smentire il suo sistema; ma dove non potrà giugnere l'occhio, lo seguirà la ragione, e l'attaccherà, nell'ultima sua ritirata: e per non combattere gli errori più, che nol meritano, basterà riflettere, che se la somma delle sezioni trasversali di questi piccoli rami può essere la sola a dilatarsi per ricevere il sangue, bisogna, che si dilati anche più eccessivamente di quel, che si supponeva, che facesse il tronco: poichè supposto, che questi piccoli vasi compongano la metà de' polmoni, dovrà il diametro di ciascuno di loro divenir quadruplo di quel, che era prima; e di più ne siegue, che il sangue può nello stesso tempo passare pel tronco della polmonare, senza dilatarla più, che non dilata l'aorta, non ostante la differenza delle loro cavità. Sicchè questa proposizione di Geometria, che gli accrescimenti de' corpi di volume diverso, fatti di quantità eguali, sono in ragion reciproca de' volumi primitivi, è vera, quando le quantità aggiunte si fermano, non già quando appena arrivate ne scappano via, conforme fa il sangue da' polmoni. Veggansi le note della seguente esperienza.*

151. Perchè il cuore de' ranocchi non ha , che un solo ventricolo , e una auricola sola , il sangue è dallo stesso ventricolo in un medesimo tempo spinto e pe' polmoni e per tutto il resto del corpo. Dunque se la sua velocità , in arterie di egual diametro , è quaranta volte maggiore ne' polmoni , che ne' muscoli , quantunque la forza , che lo spigne , sia sempre la stessa , egli è dimostrato , che dee questo fluido avere pe' polmoni un passaggio proporzionalmente più libero , e che per conseguenza il calore , che vi acquista con lo strofinarsi vicino alle pareti de' vasi , non crescerà come la sua velocità intera , ma bensì in qualche proporzione mezzana ; imperocchè siccome il sangue ritrova maggior resistenza passando dalle arterie nelle vene delle altre parti del corpo , così se la sua velocità fosse eguale in tutte le parti , egli acquisterebbe il massimo grado di calore colà , dove incontrerebbe la massima resistenza , ed il maggiore strofinamento possibile ; il che , secondo questa ipotesi , non avverrebbe certamente ne' polmoni . Ma ne' polmoni il sangue corre molto più velocemente , che altrove ; dunque non vi è dubbio , che nella loro sostanza riceve il più alto grado di calore : nè ciò impedisce , che il sangue non acquisti nelle altre parti del corpo più , o meno di questo calore , secondo la sua maggiore , o minor velocità , e suoi strofinamenti diversi .

152. Nell' osservazione , che feci de' polmoni del ranocchio ( §. 146 ) , sebbene io vidi , che in alcune vescichette polmonarie ciascuna arteria capillare avea corrispondente una vena , in cui passava il sangue ; pure in molte altre di queste vescichette scorsi , che le arterie capillari givano colle loro estremità a scaricarsi , e a metter foce immediatamente nelle pareti delle vene più grosse ; la qual cosa è anche confermata dalle iniezioni fatte nell' Esp. XXI. al §. 291 ; onde è , che possiamo conchiu-

chiudere, che l'efatta offervazione fatta dagli Anotomifti, che il numero delle vene in molte parti è quasi doppio di quello delle arterie, non può effere giammai vera del numero dell'eftrimità capillari venofe paragonate colle arteriofe: poichè le arteriofe per le molte addotte ragioni debbono paffar di molto il numero delle venofe.

153. Di qui prenderò il motivo di calcolare, febbene con molta poca efattezza il numero delle eftrimità arteriofe, che ritrovafi nel corpo umano: la maniera, che tengo, è quefta. Suppofto, come fi è detto nel VIII Esp. ( §. 92. ), che l'aja della fezione trafverfale dell'aorta nell'Uomo fia di 0. 4187 di un poll. quadr., e che la lunghezza del cilindro di fangue cacciato dal ventricolo finiftro ad ogni fiftole fia di pollici 3. 96; ed effendofi l'aja della fezione trafverfale delle più fortili eftrimità capillari nello ftello luogo valutata 0.000298 di poll., poichè i cilindri eguali fono come le loro bafi, e la loro altezza, il cilindro di fangue di tutte le arterie capillari eguale a quello, che è fpinto ad ogni fiftole, farà lungo poll. 55639. 98: quefto numero moltiplicato per 10 dà la fomma delle colonne in  $\frac{1}{10}$  di pollice, cioè a dire 55639. 98., ciascuna delle quali era lo fpazio corfo dal fangue in nove fecondi: ma dovendo quefta lunghezza paffare per le eftrimità capillari de' vafi umani in  $\frac{1}{15}$  parte di un minuto, che è  $\frac{1}{8.88}$  di nove fecondi ( tempo, in cui il fangue del ranocchio corre  $\frac{1}{10}$  di poll. ), senza fupporre una velocità maggiore, che nel ranocchio: per confequenza il numero delle eftrimità arteriofe nell'Uomo dee proporzionalmente aumentarfi, moltiplicando 556399. 8 per 8.88, il cui prodotto 494083 farà il prodigiofo numero delle eftrimità capillari: e fe fecondo Arveo, e Lovver, la quantità di fangue fpinta ad ogni fiftole è doppia, farà parimente doppio il numero di

## DEGLI ANIMALI, ESP. X.

queste arterie capillari, cioè a dire 988166; e se la velocità del sangue ne' polmoni è 27. 9 volte maggiore, come l'ho ritrovata nel §. 145, il numero dell'estremità arteriose in questa parte sarà 3541713. (c) 154. Quan-

(c) Molto ingegnosa è la maniera, che tiene l'Autore, per ritrovare il numero delle estremità arteriose nel corpo umano; ma perchè essendo oscuramente spiegata, non riesce sì facile a concepirsi, ho creduto far cosa grata al Lettore, mettendola in chiaro, ed accomodando nello stesso tempo gli errori di calcolo, che vi sono corsi.

Il cilindro di sangue spinto dal cuore nell'aorta ad ogni sistole è eguale a tutti presi insieme quei piccoli cilindretti di sangue, che nello stesso spazio di una sistole entrano in tutte le estremità capillari delle arterie: e perchè i cilindri eguali reciprocand tra loro le basi, e le altezze, se moltiplichiamo la lunghezza del detto cilindro poll. 3. 96 per la sua base 0.4187, e il prodotto lo dividiamo per 0.0000298, aja della sezione della più sottil estremità arteriosa, ritroveremo pollici 55639. 32, lunghezza del sottilissimo cilindro, che è somma di tutti quei soprammentovati piccoli cilindretti formati dal sangue in tutte queste estremità capillari nello spazio di una sistole. Per ritrovare la lunghezza di ciascuno, e per conseguenza il lor numero, suppone l'Autore, che il sangue umano abbia in queste arteriuzze una velocità eguale a quella del sangue del ranocchio, che è di  $\frac{3}{10}$  di poll. in 9 secondi; e secondo tal supposizione, il cilindretto formato dal sangue in ciascuna di queste arteriuzze nello spazio di una sistole, o sia  $\frac{2}{7}$  di minuto, ch'è  $\frac{1}{11\frac{1}{2}}$  di 9 secondi, sarà anche  $\frac{1}{11\frac{1}{2}}$  di  $\frac{3}{10}$ , cioè  $\frac{1}{11\frac{1}{2}}$  di poll.; laonde dividendo la lunghezza del di sopra ritrovato cilindro poll. 55639. 32, somma di tutti questi piccoli cilindretti, per questa  $\frac{1}{11\frac{1}{2}}$  parte di poll., lunghezza di ciascun di loro, il quoziente

6231603

## S T A T I C A

154. Quanto ancora di questo è maggiore il numero delle ramificazioni, e degli avvolgimenti delle arterie, e delle vene? Qual numero innumerabile di vasi linfatici, e di canali destinati alla separazione degli umori, abbiamo nel nostro corpo? E tutti questi sono vagamente aggiustati, e disposti con ordine esattissimo, e con bellissima simmetria per servire a diversi usi nell' Economia animale. Quanto è curioso l'artificio della nostra macchina? Quante bellezze contiene, e quante meraviglie!

### UNDECIMA ESPERIENZA

#### *Intorno a' Polmoni*

155. **S**E si pon mente alla forza, con cui il sangue dal destro ventricolo del cuore è spinto nell'arteria polmonare, egli sembra impossibile il tentare di ritrovarla con inferire, come si è fatto nelle crurali, e carotidi, un cannello all'arteria polmonare di qualche animale vivo; perchè questo animale quasi infallibilmente morirebbe nell'operazione.

156. Essendo l'aja della sezione trasversale dell'arteria polmonare (prima che essa cominci a ramificarsi) egual di misura all'orifizio dell'aorta, può la velocità del sangue stimarsi la stessa nelle imboccature di queste due arterie; ma sebbene le quantità, e le velocità del sangue nell'uscire da' due ventricoli, sieno eguali, non ne siegue però, che

---

6231603 dinoterà il lor numero, ovvero il ricercato numero delle estremità capillari delle arterie.

L'aja però 0.0000298, che qui prende l'Autore, non è quella, che ha ritrovato altrove, come egli dice; poichè nel §. 131 ritrova l'aja della sezione del più piccolo vaso sanguigno di 0.000000297 di poll.; e secondo questa, il numero delle estremità arteriose sarebbe 625258665.

## DEGLI ANIMALI, ESP. XI.

che debbano essere eguali le loro forze espulsive ; imperocchè se questo fluido , quando entra nell'arteria polmonare , ritrova minor resistenza dalla parte della precedente colonna di sangue , che non ne ritrova , quando passa nell'aorta , dovrà ancora una minor forza cacciarlo dal ventricolo destro con una egual velocità : e quindi osserviamo , che siccome non bisogna tanta forza a far passare il sangue ne' polmoni , quanta se ne richiede a spignerlo pel resto del corpo , così il ventricolo destro è molto men robusto del manco . Le seguenti osservazioni possono darci qualche lume in questa materia .

157. Applicai una canna all'arteria polmonare di un vitello ; e per mezzo di un imbuto vi feci scorrere dell'acqua calda ; poscia con un grosso pajo di mantici attaccati alla trachea cominciai a dilatare alternativamente i polmoni , per vedere se in tal guisa l'acqua passasse nella vena polmonare ; ma la mia aspettazione restò ben tosto delusa ; perchè l'acqua passava liberamente nelle arterie capillari de' polmoni , e penetrando le tuniche delle vescichette , entrava nelle vescichette medesime , di maniera che stando sospesa , capovolta la trachea , per essa fuori copiosamente scorreva . Sospettai sulle prime , che la forza dell'acqua , che nella canna applicata all'arteria era di quattro piedi di altezza , poteva aver rotti de' piccoli vasi sanguigni ; ma lo stesso avvenimento poi sempre mi accade in molte altre sperienze fatte ne' polmoni ancora caldi di pecora , di bue , e di vitello , ancorchè l'altezza perpendicolare dell'acqua nel cannello fosse di sotto a un piede ; e della forza , che avea questa acqua cadendo da tale altezza , maggiore certamente è quella , con cui dal ventricolo destro è cacciato il sangue ne' polmoni .

158. Colla seguente sperienza ancora mi assicurai , che da una sì piccola forza dell'acqua non poteva rompere alcun vaso sanguigno . Feci scioglie-  
re

re quattro once di nitro in una pinta di acqua calda , in cui lasciai scorrere dalla strozza tagliata di un vitello una pinta , e un quarto di scopina di sangue , che mercè dell'acqua nitrata mantenevasi liquido : ed avendo allora inferito all'arteria polmonare del vitello menzionato di sopra un cannello lungo due piedi , vi versai dentro appoco appoco di questo sangue nitrato una quantità bastevole a riempiere l'arteria , e le sue ramificazioni ( che fu circa una pinta ) ; nè , per quanto potei accorgermi , ne passò punto nella vena polmonare : i polmoni si dilatarono molto , ed apparvero molto rossi ; ma il sangue non ostante la sua altezza perpendicolare di due piedi nel cannello , non passò affatto per le tuniche delle vescichette nelle vescichette , o ne' bronchi ; perchè quando capovolsi la trachea , non vidi scolarne altro , che una spuma bianca ; il che dimostra , che quando l'altezza perpendicolare dell'acqua è , come nelle precedenti esperienze , al di sotto di un piede , non può rompere i vasi sanguigni ; ma forza è , che passi pe' pori , i quali sono troppo stretti per dare il passaggio a' globetti del sangue disciolto dal nitro , tuttocchè i pori sieno forse un poco più larghi in un animale morto , che in uno vivo ; perchè dopo morte tutte le fibre si rilassano . Fatta che ebbi una incisione nella sostanza de' polmoni , il sangue nitrato liberamente ne usciva .

159. Anche da ciò , che siegue , si può comprovare che i vasi capillari non erano stati rotti dalla forza dell'acqua . Applicai alla vena polmonare di un porco un cannello lungo cinque piedi , e vi versai dentro dell'acqua tiepida , la quale nè dentro all'arteria polmonare pervenne , nè dentro a' bronchi ; dal che resta dimostrato , che questa forza non aveva potuto rompere quelle vene , che alcuni Anotomisti dicono non aver valvule . (1)

160. Quan-  
(1) *Travagliando intorno a' polmoni di un montone*

160. Quando adattai un somigliante cannello alla trachea di questi medesimi polmoni, l'acqua dentro versatavi, passava per gli bronchi, ed uci-

Emafi.

F

va

ne mi sono assicurato delle valvule della vena polmonare; delle quali può ognuno assicurarsi con fare in queste vene iniezione di argento vivo.

Ci abbiamo in questo luogo riserbato a parlare delle prodigiose dilatazioni, che il Signor F... attribuisce alle arterie de' polmoni, ed a far vedere la ragione, per cui il sangue dell'arteria polmonare non dilata i suoi rami a proporzione del quadrato della sua velocità, o della massa, che in un tempo eguale per entro vi scorre, come sembrerebbe, che dovesse fare.

Se a colpi di stantuffo si spigne un fluido in canali egualmente resistenti, e di egual diametro, dee la dilatazione di questi canali corrispondere alla pressione di questo fluido contro le loro pareti, o sieno superficie interne; il perchè sembra ragionevole che, essendo la velocità del sangue ne' polmoni molto, e secondo il Signor Hales, circa quaranta volte maggiore, che nell'aorta, la sua forza, e la pressione, che esercita contro le pareti de' canali, per cui scorre, debba essere molto maggiore: questo però non succede; poichè questi vasi de' polmoni non si dilatano maggiormente; e le ragioni di questa differenza sono due; la prima si è, perchè la forza impellente del ventricolo destro è molto minore di quella del sinistro; onde è, che la velocità eccessiva del sangue polmonare non tanto gli viene dalla forza impellente, quanto dal difetto di resistenza; perchè essendo sempre la velocità de' fluidi come l'eccesso delle forze, che gli spingono, sopra quelle, che loro resistono, scemando le seconde, le prime, e le velocità, che ne derivano, sono rispettivamente molto aumentate; la seconda ragione si è, che lo sforzo del sangue nelle arterie polmonari si fa secondo l'

asse

va per l'orifizio dell'arteria polmonare, ma non più di un quinto più presto, che quando il suo corso era opposto, cioè a dire quando questa acqua dall'arteria polmonare andava verso i bronchi, nel

asse del vase, e molto poco secondo il diametro; perchè il sangue ritrova secondo l'asse più aperture, o più grandi, che non ne ritrova ne' rami dell'aorta, conforme ci ha fatto vedere il Signor Hales.

Per assicurarmi delle regole, secondo le quali possono i fluidi dillatare, o premere i loro condotti, ho fatto molte sperienze, che potranno facilmente applicarsi al corpo umano; e di cui racconterò qui l'esito in poche parole.

Sia un vase, la cui altezza si chiami  $a$ , e nella parte inferiore vicino al fondo abbia annessato un cannello cilindrico orizzontale, la cui sezione sia  $s$ , e l'orifizio, o la bocca sia  $b$ , eguale talvolta, e talvolta minore della sezione  $s$ ; dal dosso di questo cannello ne scorga verticalmentè un altro di vetro parallelo al vaso, e della stessa altezza  $a$ .

Ripieno questo vase di acqua, o di altro liquore, e chiuso il solo buco, per cui può uscirne, cioè a dire l'orifizio  $b$  nel cannello orizzontale, vedesi l'acqua salire nel cannello verticale, e livellarsi con quella del vaso; il che accade costantemente, qualunque sia nel vase l'altezza dell'acqua.

Se il cannello orizzontale si lascia aperto, di maniera che l'acqua possa liberamente uscirne dall'orifizio  $b$  eguale a  $s$ , l'acqua non si sostiene più nel cannello verticale, anzi non ve ne sale più nè poco, nè punto: dal che si deduce, che questa acqua non esercita più veruna pressione contro le pareti di esso cannello orizzontale; contro le quali nell'altro caso esercitava una proporzionata, ovvero eguale alla sua altezza  $a$  nel vaso.

Or se si tura la metà dell'orifizio  $b$ ; l'acqua uscirà parte per questo mezzo orificio, e parte salirà nel cannello verticale: ma a quale altezza? el-

la

nel qual caso ne usciva una scopina per minuto ;  
quando però si soffiava l'aria per la trachea nella

F 2

ca-

la saliva a  $\frac{2}{3}$  della sua altezza nel vaso , e della sua primiera altezza nel cannello, sottraendone la salita, che può dipendere dalla forza di attrazione, se mai il cannello fosse capillare, e se per fare l'esperienza si adoperasse acqua.

L'altezza, a cui l'acqua si sostiene nel cannello verticale è come il prodotto del quadrato della sezione  $s$  per la forza, o altezza  $a$ , diviso per la somma de' quadrati della sezione  $s$ , e dell'orificio  $b$ , ovvero se la pressione dell'acqua contro le pareti del cannello orizzontale si chiami  $p$ , sarà

$$p = \frac{ass}{sstbb}$$

Sia  $s = 1$ ,  $a = 1$ ,  $b = 0$ ; sarà  $\frac{ass}{sstbb} = a$ ,  
ovvero la pressione sarà relativa all'altezza del vaso, o alla forza di stantuffo.

Dal che si ricava, che quando ne' canali sanguigni vi è ostruzione, il sangue gli tiene dilatati a proporzione della forza del cuore, e più che quando sono liberi: e che se allora a questi canali si applicasse un cannello verticale, il sangue vi monterebbe alla maggiore altezza possibile rispettiva alla forza del cuore in quel tempo.

Se si chiude la terza parte dell'orificio  $b$ , allora sarà la formola  $\frac{ass}{sstbb} = \frac{9 \times 1}{9 + 4} = \frac{9}{13}$  della precedente, cioè a dire, se prima la diastole del canale

era  $\frac{1}{3}$  di linea, ora che vi è un terzo degli orifici chiusi sarà solamente di  $\frac{9}{13}$ , ovvero  $\frac{1}{3}$  minore.

Se si lascia aperta la metà dell'orificio  $b$ , allora  $p = \frac{ass}{sstbb}$  sarà  $\frac{4 \times 1}{4 + 1} = \frac{4}{5}$  della primiera, e totale; cioè a dire che, se quando il canale era tutto ostruito, avea una diastole di 5 punti, e dodicesimi di

cavità de' polmoni , niente ne passava nè dentro l'arteria polmonare, nè dentro la vena .

161. Volli un' altra volta sperimentare , se il fiero

di linea, sarà la diastole di quattro punti, quando la metà di questo canale stà aperta.

Se si turano i  $\frac{3}{4}$  dell' orifizio b , allora per la stessa regola , la diastole non sarà altro , che  $\frac{1}{2}$  della totale ; e se si lascia tutto l' orifizio b aperto , ed eguale di diametro alla sezione s , allora il fluido , che passa pel cannello , non sarà veruno sforzo contro le sue pareti , nè s' innalzerà punto nel cannello verticale , e per conseguenza non dilaterà affatto un canale supposto flessibile , come dall'esperienza si vede .

Quindi possiamo raccogliere , perchè la dilatazione delle arterie de' polmoni può ben essere eguale , e se si vuole , minore di quella dell' aorta , non ostante che vi passi altrettanto , e se si vuole , più sangue , che nell' aorta , e non ostante che le loro cavità totali sieno come i volumi delle parti rispettive , che vengono da esse innaffiate di sangue , ed ancorchè il ventricolo destro avesse la stessa forza del sinistro ; perchè basta solamente concepire ciò , che ci vien confermato dall' Anatomia , che l' interno passaggio delle arterie de' polmoni è più libero di quello dell' aorta ; ma s' egli è vero , come è verissimo , che i ventricoli hanno forze disuguali , ovvero ciò che torna allo stesso , se le altezze a. sono sempre minori , e minori , la pressione del fluido contro le pareti del canale , o la sua elevazione nel vertical cannello sarà sempre più , e più piccola a proporzione ; di maniera che se in vece di

$P = \frac{ssx10}{sstbb}$  , mettiamo  $P = \frac{ssxs}{sstbb}$  in vece di una

pressione come 10 , ne avremo una come s , e così negli altri vasi ; sicchè la ragione di s a b sarà una ragione di disuguaglianza , e se anche disuguali saran-

fiero il più limpido del sangue di porco potesse dalle arterie polmonari passar nelle vene corrispondenti de' polmoni dello stesso animale, mantenuti caldi nell'acqua; e ritrovai, che il fiero passò li-

no le altezze, o forze spignenti, la pressione sofferta da' canali sarà come il prodotto di queste due ragioni, e potrà il tutto determinarsi: laonde i canali di una stessa elasticità, e di egual diametro, come sono l'aorta, e l'arteria polmonare, ricevendo lo stesso fluido, spintovi da diverse forze, e con diverse velocità, e terminando, o imboccando questi canali, o sieno queste arterie in vene inegualmente libere, potranno ben essere egualmente premuti, o dilatati; conforme le osservazioni fatte negli animali viventi lo danno a vedere.

Quello poi, che si aggiugne, che l'uso dell'aria ispirata sia di raffrenare questi vasi nelle loro sterminate diastoli, è contrario alla Meccanica. Non avrebbe l'Autore della Natura posto un freno sì debole, qual sarebbe l'aria; la quale se fosse capace di moderare queste dilatazioni così violente, dovrebbe per la stessa ragione colla sua compressione render vincidi, e smunti i piccoli vasi, che stanno egualmente esposti all'aria, e che non hanno questa proprietà di dilatarsi, che si attribuisce a quei de' polmoni; intendo i vasi de' seni frontali, mascellari, della bocca; della vagina ec. Tutto quello però, che io dico intorno a questo proposito, non lo dico già per iscemare punto la stima dovuta all'Autore di questa opinione, il quale sostenendola, ha creduto insegnare la verità. Le materie idrauliche sono sì poco da' più dotti Filosofi del nostro secolo conosciute, che non è maraviglia, se coloro, che vogliono i primi inoltrare il piede in questo sì straniero paese, vi sgarrano qualche volta la strada, ed inciampano in qualche paralogismo: nè quindi è, che noi non dobbiamo loro saper sempre grado di avere osa-

beramente ne' bronchi , ma niente affatto ne andò nelle vene.

## DODICESIMA ESPERIENZA

*Appartenente al Petto.*

162. **F**Eci una incisione lunga due pollici tra le coste del lato destro del petto di un cane ; i di cui polmoni subito si gonfiarono tanto , che riempirono la cavità del torace ; poichè premevano la parte interiore della ferita ; e stettero per qualche tempò così gonfiati : ma dopo conforme il polmone destro andava più , e più a sgonfiarsi , così il cane avea una difficoltà nel respirare , che si avanzava a proporzione di questo sgonfiamento : e quando il torace si dilatava , o si stringeva , l'aria usciva , ed entrava impetuosamente per l'incisione ; ma ferrata appena la ferita , con tirarvi sopra la pelle , il cane respirava liberamente , come nello stato naturale .

163. Qui possiamo notare , che questa dilatazione de' polmoni , che ha continuato dopo fatta la ferita , deesi attribuire alla forza del sangue dell'arteria polmonare ; siccome nella precedente Esperienza ( §. 158 ) abbiamo veduto il sangue pregno di nitro partorire lo stesso effetto ; poichè essendo i polmoni di una sostanza molto floscia , dovrebbero sgonfiarsi , quando l'aria da dentro , e da fuori egualmente gli preme .

164. Da questa esperienza si raccoglie parimente , che questa dilatazione de' polmoni , dovuta alla forza del sangue dell'arteria polmonare , non è  
ba-

---

*to cercare la verità per mezzo a tante spine ; anzi quei , che dopo la ritrovano , ne hanno loro sovente tutta l'obbligazione : ma quei primi indagatori debbono dall'altra banda anche essi aver piacere , che si ricerchi , e che non seguansi le vie da loro inutilmente tentate .*

bastevole a dargli un libero passaggio per queste viscere, ma che vi bisogna di più, che le vescichette sieno dilatate dall'aria, la qual dilatazione serve probabilmente per istendere le estremità increspate, e ripiegate delle arterie capillari, ed iscemare per tal mezzo la loro resistenza. Imperocchè quantunque si sia nella prima Esperienza osservato, che ad un profondo sospiro, che non è altro, che una ispirazione, crebbe notabilmente la forza del sangue nelle arterie del cavallo, il che avveniva, perchè ne' polmoni scorreva in maggior copia il sangue, quando erano dilatati, che quando stavano sgonfi; con tutto ciò non dobbiamo da questa osservazione conchiudere, che il sangue scorra più liberamente pe' polmoni, quando sono dilatati dalla sola forza del sangue arterioso, senza che nello stesso tempo gli dilati anche la forza dell'aria introdotta per via della ispirazione.

165. Quando per difetto della dilatazione delle vescichette polmonarie si ritardava in questo cane il libero corso del sangue, era questo fluido obbligato allora di scorrere in molto minor copia verso il ventricolo sinistro, il quale privato della dovuta quantità di sangue, non era più abile ad imprimere al sangue arterioso, e venoso altro, che un moto nella stessa proporzione diminuito; e questo moto così diminuito faceva sì, che poco sangue tornasse verso il destro ventricolo; onde essendo per conseguenza molto debole la forza di questo fluido nell'arteria polmonare, bastar non potea a dilatare i polmoni; e quindi nasceva il loro sgonfiamento; di maniera che se in questa esperienza si fosse tenuto un cannello applicato a una delle arterie carotidi di questo cane, non dubito, che il sangue vi farebbe allora notabilmente disceso.

166. Ma quando il cane raccogliendo gli sforzi tutti de' muscoli dell'addomine, spingeva più fortemente il sangue venoso nella vena cava, allora il destro ventricolo riceveva una maggior quan-

tità, con maggior forza ancora lo cacciava nell'arteria polmonare, di maniera che il destro lobo de' polmoni, che era sgonfio, si dilatava subito con tanto vigore, che spingeva la parte inferiore di se stesso dentro l'incisione uno, due, e talvolta tre pollici di lunghezza; il che avveniva, quando dalla ferita era scorsa una mezza scopina di sangue: ma quando l'animale ne avea perduto più della metà, allora i suoi sforzi più non faceano egualmente distendere il destro lobo de' suoi polmoni.

167. Quindi si può conchiudere, che nella *Pa-acensefi*, o sia incisione, che si fa nel torace per votarlo di qualche ascesso, tanto pericolo non vi è, quanto n'era stato immaginato: perchè sebbene nel tempo, che stava aperta la ferita, il cane con difficoltà respirasse; pure tenendogli col mediastino chiusa la sinistra cavità del torace, il lobo sinistro del polmone giocava con tanta libertà, quanta ne bastava al cane per respirare in maniera, che potesse sostenere la circolazione del sangue più di un quarto di ora; del che ne ho fatta a bella posta l'esperienza; laonde non essendosi in uno spazio così lungo di tempo accresciuta la difficoltà del respirare, vi è ragionevol motivo di credere, che avrebbe questo animale in tale stato potuto vivere per lo spazio di alquante ore; ma se fosse per quel tempo stesso stata aperta la sinistra cavità del torace, non ho alcun dubbio, che il cane sarebbe immediatamente morto. Supponiamo ora aperto il torace di un uomo, e compita già l'operazione, che si pensava di fare; se uno istante prima di esser chiusa l'incisione, l'uomo fa alquanti sforzi, e stringe fortemente tutti i muscoli dell'addomine, si dilaterà immediatamente il lobo sgonfio del polmone; e se si guadagna questo momento per coprire la ferita con un empiastro, l'uomo respirerà più liberamente che mai. Or chi sa, se col comprimere, e calcare esternamente con forza l'addomine, ottener si potrebbe un simile effetto?

168. Ma

168. Ma se fossero i polmoni stessi da un colpo di spada, o da una palla forati, allora questi sforzi riuscirebbero nocivi, perchè accrescerebbero il travasamento del sangue.

169. Quindi si ricava, quanto sieno i violenti esercizi perigliosi per coloro, che hanno i polmoni estremamente deboli; perchè quando un uomo fa qualche sforzo, o violentemente si esercita, il sangue siccome allora è spinto con molta maggior forza, o maggior frequenza nel destro ventricolo; in maniera che questo in vece di 75 volte, si contrae 120 per minuto, così ne' polmoni ancora deve essere con una prodigiosa forza cacciato.

170. Ragunandosi in tal caso il sangue nell'arteria polmonare, ne verranno conseguentemente ad essere molto dilatati i polmoni, di maniera che poco nell'espiazione si rabbasseranno; donde la cagione deriva di quelle frequenti, e brevi ispirazioni, ed espiazioni, che vediamo fare alle persone, che con forza, e con velocità si muovono; il che anche ad ogni leggierissimo moto accade a coloro, che hanno i polmoni notabilmente infievoliti, o in altra maniera viziati; perchè allora ritardandosi ne' polmoni il corso naturale del sangue, le accelerate pulsazioni del cuore debbono far sì, che gran copia di questo fluido nell'arteria polmonare si aduni. Le persone, che hanno il destro ventricolo proporzionato così a' loro polmoni sani, come a tutte le altre parti fluide, e solide, che debbono serbar tra loro la giusta proporzione, godono un perfetto stato di salute; ma se i polmoni sono viziati, vengono allora con troppa facilità aggravati di sangue; donde avviene, che questi uomini sventurati stanno in prossimo pericolo di soffocarsi; perchè passando in piccola copia con difficoltà il sangue per questa viscera, non può provvedere il ventricolo sinistro del cuore, senza la qual cosa dee intanto la vita subitamente mancare.

171. Fassi

171. Fassi ancora probabilmente nell'arteria polmonare un fongliante adunamento di sangue nelle pleurisie; allorchè questo fluido benchè spinto con forza bastevole a distendere i vasi, pure per cagione del suo condensamento, non passa senza difficoltà pe' polmoni, e cagiona per conseguenza de' dolori pungitivi. Una delle ragioni, per cui il sangue condensato produce cattivi effetti piuttosto ne' polmoni, e nella pleura, che nelle altre parti del corpo, si è questa. Nella Esperienza CXIII della Statica de' Vegetabili abbiamo osservato, che stando un cannello di vetro applicato al torace di un cane vivo, lo spirito di vino nelle ispirazioni ordinarie vi s'innalzava circa sei pollici, e 24, o 30 nelle ispirazioni stentate; il che evidentemente prova, che l'aria contenuta nel torace premeva allora meno la pleura, e la superficie de' polmoni: donde siegue, che dovea in questo tempo più di sangue scorrere per questi vasi, che erano meno compressi dall'aria, conforme giornalmente accade nell'applicazione delle ventose, e conforme è dimostrato ancora da questa seguente esperienza. Ho lasciato morire nella macchina del voto un piccol gatto, fattegli prima alcune incisioni tra' muscoli intercostali di ciascun lato; aprendo dopo morte il torace di questo animale, ho ritrovati i polmoni ripieni di un sangue rosso, che ivi si era coagulato, e ch'era ne' loro vasi più liberamente scorso, perchè le interne cavità delle vescichette polmonarie, e le pareti stesse del torace erano trovate libere dal peso dell'atmosfera; dovechè se il gatto fosse stato nel voto soffocato, senza avergli prima ferito il petto, si sarebbero i suoi polmoni ritrovati molto bianchi; perchè nel tempo, che l'aria sarebbe stata pe' bronchi tratta fuor della cavità delle vescichette, l'aria racchiusa nel torace dilatandosi avrebbe compresso i polmoni, e conseguentemente spremuto il sangue da' loro vasi, e in tal guisa si sarebbero queste viscere ritrovate  
bian-

bianche . Che l'aria poi contenuta nella cavità del torace comprima i polmoni di un animale racchiuso nella macchina del voto , si dimostra coll'esperienza ; poichè se appena morto un piccol gatto , si taglia il suo corpo in due parti , poco sotto al diaframma , e legato alla testa di lui un peso , che basti a mantenere sotto acqua questa parte superiore tagliata , si chiuda così nel voto , vedrassi il diaframma dilatarsi molto , e vedrassi parimente strignerfi , appena che si farà rientrare un poco di aria nel recipiente : e se veruna parte di questo animale si farà stare sott'acqua , tanto l'effetto farà il medesimo ; il che dimostra evidentemente , che nel torace vi è dell'aria , la quale dilatando così per la sua propria espansione il diaframma , dee nello stesso tempo comprimere i polmoni , conforme li trovai , quando feci l'incisione nel petto del cane ; dove che i polmoni cavati fuor del torace , e posti nella macchina del voto si dilatano , e tanto continuano a dilatarsi , quanto più , e più l'aria nel recipiente affottigliasi . Un' altra ragione , per cui i cattivi effetti del condensamento de' sangue debbano farsi sentire piuttosto ne' polmoni che in altre parti del corpo , si è , perchè passa in egual tempo pe' polmoni una quantità di sangue , rispettivamente al lor volume , molto maggiore , che per qualsivoglia altra parte del corpo . E dee anche la pleura essere a questo incomodo grandemente soggetta ; perchè , siccome osservano i Notomisti , gira il sangue nella sostanza di lei più liberamente , e per più brevi strade , passando esso dalle arterie intercostali nella vena *azygos* , e da questa al cuore ; il perchè facendosi in questa membrana un corso abbondante di sangue , avviene , che ove questo si condensi , sia essa la prima a soffrirne il danno ; e il lato sinistro è più del destro soggetto ad essere attaccato , probabilmente perchè passando l'aorta pel lato sinistro , il sangue è spinto allora con maggior forza nelle arterie intercostali

stali finistre più corte, che nelle destre, che ritrovansi più lunghe; al qual moto, s'egli è ben conosciuto, speffissime volte si rimedia col salaffo, che diminuisce la quantità del sangue; e questo fa, che i polmoni nella pletora, e nell'asma sieno per tal mezzo sensibilmente sgravati; poichè in questi casi di altro non si tratta, che di scemare l'impetuosità del sangue (1).

172. La

(1) Il Signor Hales in questo luogo dimostra l'esistenza dell'aria, chiamata intermedia, o che ritrovasi tra' polmoni, e il petto: questo si pruova ancora per le bolle di aria, che si veggono innalzare sotto la pleura, quando da un cane vivo si separa la parte inferiore dello sterno, per toglierlo via: si sono di più osservate alcune ferite penetranti nel petto senza giugnere a' polmoni: l'origine di questa aria è lungamente, e assai bene spiegata nella spevienza 92, e segu. della Statica de' Vegetabili, ove ritrovasi una infinità di belle scoperte intorno a questa materia.

Si ritrova parimente in questo articolo una osservazione curiosa intorno alla quantità di sangue, che passa pe' polmoni, ragguagliata con quella di tutto il resto del corpo. Egli è certo, che l'arteria polmonare riceve una certa quantità di sangue a quella, che in uno stesso tempo ne riceve l'aorta; ma essendo queste due arterie di egual diametro: hanno le capacità in ragione delle loro lunghezze: si può ragionevolmente stimare, che la lunghezza dell'arteria polmonare stia a quella dell'aorta, come il volume del corpo intero al volume de' polmoni, o come 160 a 5, o almeno, come 25 a 1. E' cosa anche dimostrata, che le dilatazioni di due canali cilindrici di egual diametro, ed egualmente flessibili, fatte da eguali quantità di liquore, se questi canali hanno diversa lunghezza, e se il liquore non se ne scappa via, sono in ragion reciproca

172. La tensione delle arterie nella pleurisia non è, come hanno creduto, un effetto del loro disseccamento dipendente da calore; ma questa tensione nasce, perchè il sangue condensato passa con più

ca delle loro lunghezze. Imperocchè se in due canali cilindrici di egual diametro, l'uno lungo tre piedi, e l'altro un pollice, si mette un pollice di liquore, che occupi un pollice in ciascuno canale, il riempimento del canale piccolo sarà come 1, o come la sua intera lunghezza, e il riempimento del grande come  $\frac{1}{36}$ , o come una sola 36<sup>a</sup> parte della lunghezza sua; ma se dal canale piccolo esce, conforme vi si versa dalla bocca opposta, trentasei volte più fluido, che nello stesso tempo non n' esce dal canale grande, allora l'uno non ne farà più ripieno, che l'altro.

Qui si tratta di dilatare le arterie, e non già di allungarle. Per dilatare colla stessa quantità di liquore una arteria 25 volte più, che un' altra, basta fare il diametro cinque volte più lungo; e se si facesse eguale iniezione di sangue nel canale polmonare chiuso verso il sacco polmonare, e nel canale dell' aorta, e della vena cava parimente chiuso, egli è ben chiaro, che se l' aorta si dilatasse di una linea, l' arteria polmonare si dilaterrebbe di cinque nello stesso tempo, ma senza alcuna legatura; se si suppongono eguali tra loro e le resistenze, che ritrova il sangue nel suo passaggio per queste due arterie, e le forze, che lo spingono, la proporzione de' loro dilatamenti rimarrà la stessa. Poichè la dilatazione di un canale flessibile è in ragion diretta della forza di stantuffo, e nel tempo stesso della resistenza, che incontra il sangue nel suo passaggio; minore è la resistenza, che il fluido ritrova nel suo passaggio, minore sarà parimente la sua azione contro le pareti del canale, purchè la forza di stantuffo si aumenti, come le resistenze; ed essendo eguale la resi-

stien-

più stento, ed essendo spinto dalla forza, che allora è accresciuta nel cuore, gonfia, e stira i piccoli vasi. Ed io credo ancora, che se si applicasse un cannello all'arteria di un ammalato di pleurisia,

*stenza, la dilatazione, che in un canale produce un fluido, è come la forza dello stantuffo, che lo spigne; così se il sangue è con minor forza spinto dal ventricolo destro, che dal sinistro, e se le resistenze, che incontra nel suo passaggio per l'arteria polmonare sono minori di quelle, che incontra nell'aorta, sarà per queste due ragioni anche minore il gonfiamento della prima, che della seconda.*

*Ora egli è verisimile, che il ventricolo dritto ha minor forza del manco, e che gli ultimi rami della arteria polmonare sono più aperti di quei dell'aorta, poichè facilmente vi passano le iniezioni, le quali facilmente non passano dall'aorta nella cava. L'aorta si divide, egli è vero, in un numero maggiore di rami, ma questi rami, benchè più numerosi, sono però più stretti, e non danno un così libero passaggio al sangue, ovvero alla stessa quantità di sangue; perchè ne' rami piccoli la resistenza cresce in maggior ragione, che non iscema il lor diametro, conforme chiara testimonianza ne fanno le Sperimente XIV, XV, e seg., e ciò, che ha dimostrato il Signor Pittot, Mem. dell'Accad. 1735. princ. 1. Nè si può da questo inferire, che il sangue cammini con minor velocità nell'arteria polmonare, che nell'aorta; mentre può avervi la stessa velocità, ancorchè le forze degli stantuffi sieno disuguali; poichè le resistenze sono reciprocamente proporzionali alle forze. Ritrovandosi dall'una, e dall'altra parte la stessa velocità, e lo stesso diametro, passerà per l'una, e per l'altra la stessa quantità di sangue, con egual gonfiamento di questi vasi, il che si accorda coll'osservazione fatta di queste arterie negli animali viventi.*

fia, il sangue vi salirebbe molto più alto, che nello stato di sanità, e particolarmente nel principio del male, prima che lo sforzo delle fibre si sia indebolito.

173. I Predicatori, e gli Oratori si accorgono, che il parlare in pubblico riesce più faticoso dopo pranzo, che la mattina a digiuno, per cagione della quantità di sangue, che carica allora i polmoni, durante questo esercizio.

174. E siccome abbiamo poco sopra notato, che la dilatazione de' polmoni accelerando il corso del sangue ne' loro vasi, ci ravviva, e ci dà vigore, così osserviamo, che coloro, che sono avvezzi a una voce piena, parlano con maggior facilità, e si fanno meglio intendere di quei, che parlano con voce bassa; poichè costoro non dilatando bastevolmente i loro polmoni pel libero passaggio del sangue, si ritrovano più presto ansanti. Quei, che hanno il petto stretto, non saprebbero, egli è vero, parlare altrimenti; ma sono anche a più incomodi soggetti essi, che quei, che l'hanno largo; la larghezza del petto è segno di una buona costituzione.

175. L'ecceffo nel mangiare, e nel bere tanto impedisce la dilatazione de' polmoni, quanto può impedirli la mala conformazione del petto; poichè certi alimenti infiammano il sangue, e presi in soverchia copia impediscono l'abbassamento del diaframma, onde siegue il ritardamento del sangue nelle viscere, come accade negli' intestini, i quali di più essendo troppo ripieni, premono i loro vasi sanguigni; e quindi è, che gli ecceffi abituali, i quali danno occasione a molti sconcerti in diverse parti del corpo, assai sovente ne producono ne' polmoni, che ritrovansi allora premuti dallo stomaco soverchiamente ripieno.

176. Egli non è fuor di proposito l'avvertire qui, che dalle precedenti osservazioni si può rac-  
co-

cogliere , quali sieno i vantaggi dell' esercizio per le persone stesse , che osservano una aggiustata regola di vitto : poichè coll' esercizio si mettono in agitazione tutte le particelle del sangue , il quale circola ancora con maggior prestezza , si per cagione del numero accresciuto delle fistole del cuore , si per la facilità maggiore , che egli trova nel passare a' polmoni , quando questi sono più notabilmente dilatati , e scossi . Questa dilatazione maggiore è un effetto anche dell' esercizio , che la produce con accelerare la digestione degli alimenti , e l'evacuazione delle materie contenute negli intestini ; perchè allora non solamente il diaframma può agire con maggior libertà , e concedere per conseguenza a' polmoni più spazio per dilatarsi ; ma il sangue ancora più liberamente passa per le pareti degl' intestini , e dello stomaco . Finalmente per qualunque verso vogliamo riguardare l' economia animale , sempre avanti agli occhi ci si presentano motivi molto urgenti per indurci alla temperanza , ed all' esercizio .

177. Avendo noi osservato nell' Esperienza XI §. 161 , che il siero liberamente passava dall' arteria polmonare nella cavità delle vescichette , e de' bronchi , non è maraviglia , se ivi questo fluido per le stesse vie così copiosamente trapela , quando per essere l'insensibil' traspirazione arrestata dal freddo , ritrovansi i polmoni soverchiamente aggravati , o quando essi sono per qualche altra cagione male affetti ; e quindi ancora traggono la loro origine alcune spezie di asma .

178. Il Signor Giovanni Floyer , nel suo Trattato dell' asma , ne attribuisce l' immediata cagione alla contrazione , o al ristagnamento de' bronchi . Egli osserva , che il parossismo dell' asma accade repentinamente in occasione di qualche effervescenza del sangue prodotta da cagioni esterne , che separano dalla massa di questo fluido una certa linfa latticinosa , la quale si arresta nelle glandule tumefatte

fatte de' polmoni. Questo raziocinio sembra esser confermato dall' effetto, che costantemente succede, quando in vece di sangue, si fa scorrer dell' acqua nelle arterie di un cane; perocchè allora, siccome si è osservato nella Sperienza XIV. §. 231, tutti i muscoli di questo animale cadono in convulsione: un simile scorrimento di umori sottili, e sierosi su i nervi, o le fibre muscolari de' bronchi, o delle vescichette può, con irritare, e far contrarre queste fibre, produrre il suddetto ristignimento de' bronchi, e per conseguenza il perossimo dell' asma: questo scorrimento di fiero apparisce, dic' egli, evidentemente dalle diarree, da' flussi orinosi, dalla copiosa salivazione, dalla gravità di testa, che si esperimenta nel principio dell' attacco dell' asma.

## TREDICESIMA ESPERIENZA

*Intorno al Petto, ed all' elettricità  
del Sangue.*

199. **N**ELLA decima Esperienza abbiamo veduto, che il sangue passa con maggior velocità pe' polmoni, che per gli altri vasi capillari del corpo: dal che possiamo con molta ragione conchiudere, che il detto sangue acquista principalmente il suo calore per la viva agitazione, che vi sostiene. Ma la cotidiana esperienza c' insegna, che il moto del sangue, accelerato dalla fatica, o dall' esercizio ne accresce il calore; dunque da questo possiamo inferire, che ne' polmoni il sangue acquista il suo maggior calore, perchè vi gira con maggior rapidità, che negli altri vasi capillari del corpo, e che il calore del sangue è da tale strofinamento più, che da ogni altra cagione, prodotto: e ciò si può pruovare con questo, che tal calore, quando si fanno moti violenti col corpo, molto più presto si aumenta, che

*Emast.* G non

non potrebbe aumentarsi per qualunque moto di fermentazione, o di effervescenza; e che al contrario esso sangue, subito che o per la morte, o per qualche cagione, che lo fa travasare, va a cessare il suo moto, si raffredda tanto presto, quanto ogni altro fluido di egual densità, il quale fosse da ogni effervescenza lontano (1).

180. Sic-

(1) Il calore de' corpi è in proporzione delle particelle ignite, che si sviluppano. L'effervescenze fredde pruovano, che non ogni fluido è atto a riscaldarsi, perchè non ogni fluido contiene un numero bastevole di particelle ignite. Veggansi le Sperienze del Muschenbroek intorno a questo soggetto, e s'Gravesande de igne, ec. Ma ancorchè un corpo avesse molte particelle ignite, non per questo sarebbe caldo, se queste particelle stassero riconcentrate, e per così dire, imprigionate ne' pori del corpo. Or la violenta agitazione delle particelle di un fluido, ed il loro stropicciamento colle pareti elastiche de' canali, in cui sono mosse, è uno de' mezzi più efficaci per isprigionare le particelle ignite, e per far che esse diano pruove sensibili della loro presenza. Con ragione dunque il Signor Hales dallo scorrere, che fa il sangue con maggior velocità ne' polmoni, argomenta, che debba acquistarvi il suo maggior grado di calore. Ma i globetti rossi del sangue sono più sulfurei della linfa, perchè se dopo avergli seccati, si gettano sul fuoco, facilmente si accendono; e ne' corpi sulfurei, come ha fatto vedere il Signore Homberg, e come ha pensato il Signor Isacco Newton, si fa maggior conserva di materia luminosa, o ignita, da essi vigorosamente attratta, che ne' fluidi acquosi, o in altri; dunque se le velocità sono eguali, dee il sangue occitar più calore, che la linfa:

Ma in oltre quanto più un fluido è condensato,

tan-

180. Siccome le misture capaci di fermentazione, o di effervescenza non acquistano il lor calore, se non per via dell'agitazione, e del rapido

G 2

stro-

tanto è maggiore il numero delle piccole moli, che sotto un egual volume egli contiene uniformemente sparse per la sua sostanza, come appunto sono le particelle del fuoco, e tanto maggiore è la quantità di moto, che esso fluido riceverà da una proporzionata forza, che gli sia applicata; dunque se il sangue si è in qualche parte condensato, e non per tanto conserva la stessa velocità, che avea prima di condensarsi, avrà in tal caso un calore tanto più grande, quanto sarà la sua densità maggiormente accresciuta.

Il Signor Giorgio Martin nel terzo Volume delle Osservazioni d'Edimburg, Art. XL, pretende, che il calore del sangue si debba computare dalla semplice velocità, che ha, e non già dal suo quadrato, ma senza però assegnare veruna ragione di questo suo sentimento: egli in questo si allontana dall'opinione dell' illustre Signor Herman, il quale nella sua Foronomia vuole, che il calore debba misurarsi dal quadrato della velocità de' corpi, che si stropicciano; ed in fatti le particelle ignite, o se vogliamo, le particelle di un qualunque fluido, come sarebbe del sangue, produrranno col solo loro urto, se il fluido è mosso con una velocità doppia, un effetto doppio di quello, che avrebbero esse prodotto, se la velocità del fluido fosse stata come 1: ma le fibre nervee saranno nel tempo stesso percosse due volte più da queste particelle; dunque l'effetto, o il calore, che ne deriva, sarà quadruplo, ovvero come il quadrato della velocità del fluido. Tutti i raziocinj, che egli in questa sua Memoria produce intorno alla cagione dell'uniformità del calor in tutto il corpo, mi sembrano soggetti ad altre difficoltà; e porto opinione, che ove lo stropic-

stropicciamento, che le une contro le altre esercitano le loro piccole moli; così i globetti del sangue possono molto bene anche essi acquistare il lor calore, coll'essere fortemente agitati nel lor rapido passaggio per questo prodigioso numero di ramificazioni convergenti, e divergenti de' più sottili canali.

181. *Quistione*. Non è questo forse l'uso principale de' globetti rossi, che sono la parte la più soda, e la più costipata del sangue, e che posseggono nel tempo stesso una grandissima forza elastica, che gli rende più capaci di calore, quando sono rapidamente stropicciati, e scossi? La loro roschezza indica, che abbondano di solfi, i quali gli rendono più atti a ricevere, ed a conservare il calore, che non sono i corpi, che contengono poche particelle sulfuree; perchè quanto un corpo è più acquoso, tanto meno è capace di calore: dal che si può con molta ragione inferire, che se ne' vasi del nostro corpo circolasse acqua pura colla stessa velocità, con cui vi circola il sangue, non perciò vi acquisterebbe lo stesso calore. E di questo molti esempj abbiamo nelle misture, che fermentano, delle quali molte ancorchè abbiano lo stesso grado di effervescenza, acquistano diversi gradi di calore; il che proviene o dalla diversa tessitura delle particelle, che le compongono, o dalla maniera diversa, colla quale le une contro le altre agiscono. Vi sono ancora de' corpi solidi, che per mezzo dello stropicciamento acquistano del calore, e del calore ardente più gli uni, che gli altri. Leevenhoek ha osservato, che il sangue de'

pe-

---

*ciamento è molto ineguale, quale io lo credo tra le arterie, e le vene, debba ivi il calore essere anche uniforme; perchè si spande esso calore ne' corpi vicini, come fanno i sali ne' liquori, in cui si sciolgono: intorno al che si può consultare la Chimica del Signor Boerhaave T.I. de igne.*

pesce, più freddo di quello degli altri animali; ha in se proporzionalmente più fiero; il sangue degli animali terrestri contiene una quantità di globetti rossi venticinque volte maggiore di quella, che in egual volume ne contiene il sangue di un granchio, o di un gambero. Se, secondo il calcolo del Signor Jurin, rapportato dal Signor Motte nel *Compendio delle Transf. Filos. Part. II. pag. 143*, i globetti rossi fanno la quarta parte del sangue, e se anche secondo il suo calcolo, il diametro di un globetto è  $\frac{1}{32} \frac{1}{2}$  di pollice, il quarto del cubo di 3240, o sia 8503056000 (a) sarà appref-

G 3

(a) Posto, che i globetti rossi, contenuti in un pollice cub. di sangue, ne formino la quarta parte, egli è chiaro, che l'intera loro solidità, o pure la solidità di un solo, moltiplicata pel numero di tutti, debba eguagliare la quarta parte della solidità del pollice: onde se col dato diametro  $\frac{1}{32} \frac{1}{2}$  di poll. si ritrova la solidità di un globetto, la quale dal calcolo viene  $\frac{1}{10203366720000}$  di poll., ed il numero di tutti i globetti si chiami n, si avrà  $\frac{1}{10203366720000} = \frac{1}{4}$ ; e n = 16247877707; il qual numero è molto diverso da quello del Sig. Hales: e questa diversità nasce, perchè Egli benchè dica di ritrovare il numero de' globetti rossi in un poll. cub. di sangue, nondimeno elevando 3240 a cubo, e dividendolo per 4, non ritrova effettivamente, se non se il numero de' cubetti, che avendo ciascuno per lato  $\frac{1}{32} \frac{1}{2}$  di poll., o che essendo circoscritti a sferette di questo diametro, componevano la 4<sup>a</sup> parte di un pollice cub.: Onde l'Autore va molto lungi dal suo proposito: poichè dalla solidità di uno stesso volume tanto più pochi cubi eguali possono farsi, che sfere aventi per diametro il lato de' cubi, quanto la solidità di un cubo è maggiore della solidità di una sfera, che gli sia inscritta dentro. Ma la solidità del cubo sta a quella della sfera

presso a poco il numero de' globetti rossi contenu-  
ti in un pollice cubico di sangue ; e la distan-

sfera inscrittagli , come 300 a 157 : perchè se la solidità della sfera inscritta si chiami S , quella del cubo circoscritto C , il diametro della sfera , o sia lato del cubo si nomini D , e la periferia del cerchio massimo P , sarà  $S = \frac{1}{6} PDD$  , e  $C = D^3$  ; onde  $S : C = \frac{1}{6} PD^2 : D^3 = P : 6P$  ; ma  $P : D = 314 : 100$  ; dunque  $P : 6D = 314 : 600 = 157 : 300$  ; e  $S : C = 157 : 200$  ; cioè a dire la solidità della sfera inscritta alla solidità del cubo ha una proporzione assai prossima a quella di 157 a 300.

Il numero dunque de' cubi , che possono formarsi da un volume , a quello delle sfere , che hanno per diametro il lato de' cubi , e l' intera loro solidità eguale allo stesso volume , è prossimamente come 157 a 300 . Ed in fatti la proporzione quasi di 157 a 300 , ha il numero 850306000 de' cubetti , ritrovati dal Sig. Hales , a 16247877707 , che è appresso a poco ( secondo i dati ) il numero de' globetti rossi , che fanno la quarta parte di un poll. cub. di sangue .

E perchè questi globetti si suppongono uniformemente sparsi pel sangue , estraendo da 16247877707 la radice terza 2532 , sarà questo il numero de' globetti collocati sopra un lato del cubo di un pollice : onde se per tutti i loro centri equidistanti si concepisce passare una linea , s' intenderà facilmente , che questa resta in tante parti eguali divisa , quanto è il numero de' globetti diminuito di uno , e che ognuna di queste parti sarà la scambievol distanza de' centri : ma la suddetta linea è eguale al lato del cubo ; dunque se il lato del cubo si divide in tante parti , quanto è il numero de' globetti diminuito di uno , il quoziente  $\frac{1}{2531}$  = 0.000395 di poll. sarà la scambievol distanza di un centro all' altro de' globetti rossi del sangue .

za scambievole de' centri di questi globetti sarà  $\frac{4}{3240}$  di poll. (2)

182. Osserva il Signor Boerhaave, che l'olio è capace di un grado di calore molto maggiore di quello, che può ricevere l'acqua, e che come i globetti sanguigni, così anche l'olio abbonda di solfo, il quale, è già noto, che attrae con molta forza a se la luce, e l'aria, che sono due principj estremamente attivi.

183. Ora essendo cosa nota, che molti corpi solidi riscaldati per mezzo dello stropicciamento, divengono elettrici, mi è nato il pensiero di provare, se i liquori coll'esser benbene agitati potessero anche essi acquistarsi una tal forza (3).

G 4 184. Ho

(2) Egli è vero, che il Signor Jurin, avea sul principio stimata la grossezza di un globetto rosso di sangue eguale a  $\frac{1}{3240}$  di pollice, Trans. Filof. 355; ma fondato poi sopra altre più esatte osservazioni, e sulle misure comunicategli dal Signor Leewenhoek assicurossi, e fece vedere a tutta la Società, che il diametro di questi globetti non era eguale, che a  $\frac{1}{449}$  parte di pollice. Trans. Filof. n. 377.

(3) Il Signor Hales apre qui un vasto campo a una ipotesi propria a spiegare il moto muscolare, e molte altre funzioni, della cui ragione non risplende finora a nostri occhi alcun lampo. Quel sugo, che va pe' nervi, non vi è egli forse spinto con una velocità bastevole a riscaldargli, ed a risvegliare l'elettricità delle fibre, e de' medesimi nervi? E per questa elettricità non può farsi, che le fibre nervose si raggrinzino, e raccorcino l'intero muscolo, senza aumentare il suo volume? Non potrebbero forse certe antipatie morali, o aversioni, che si hanno per certi alimenti, e per certi odori dedursi dalla concussione, che l'atmosfera elettrica di questi corpi può cagionare alle fibre nervee? La forza repellente, che hanno i corpi elettrici rispetto ad altri corpi, non potrebbe anche essa venire in ajuto dell'ipotesi? Veggasi il paragrafo 190.

184. Ho messo dunque mezza oncia di argento vivo in una ampolla capace di due once, ed avendola per molto tempo rapidamente diguazzata per ogni verso, l'ho coricata sopra una tavola, dove l'ho fatta pian piano girare, sì che la circonferenza dell'argento vivo appoco appoco si accostasse ad un numero infinito di bollicelle mercuriali, che stavano separatamente attaccate alle interne pareti dell'ampolla; ed ho con piacere veduto alcune di queste particelle essere attratte, ed altre respinte dalla massa dell'argento vivo; il che chiaramente dimostra la forza elettrica, che esso avea concepito coll'agitazione: riscaldato però questo medesimo argento vivo dalla sua effervescenza col doppio di acqua forte, non dà verun segno di forza elettrica.

185. Ho versato in un fiasco affai sottile di Firenze due once di acqua fredda, e poi tanto olio di vetriuolo, quanto ne bastava per riscaldarla a segno, che io non poteffi più soffrire il fiasco in mano: indi l'ho avvicinato col fondo ad alcune filaccica spicciate da un broccatino, a certa peluria, a certi minuzzoli di capelli; ma ne anche uno di questi filuzzi è stato mai nè attratto, nè respinto dal fiasco: lo stesso accade in una gagliarda effervescenza fatta col doppio di acqua forte, e con della limatura di ferro.

186. Non è cosa indifferente l'osservare, che la calda istantanea effervescenza, che si fa in tal mistura, non agisce nè poco, nè punto su queste filaccica, ec., ancorchè sieno situate vicino al fondo del fiasco prima di versarvi dentro la mistura; ragione bastantemente plausibile per non farci attribuire questa effervescenza ad alcuna azione di materia sottile, che potesse immaginarsi, istantaneamente pe' pori del vetro passata nel fiasco; perchè gli effluvj elettrici molto agevolmente penetrano i  
pori

pori di una boccia di vetro stropicciata a segno , che abbia concepito l' elettricità .

187. Altre somiglianti filaccica , peli , lanugine , e simili corpicciuoli leggieri posti vicino al fondo del fiasco al di fuori , mentre io dentro vi versava del sangue di porco a quell' ora stessa cacciato , non diedero alcun segno di attrazione . Il fine , che ebbi nel situare in tal modo fuori del fiasco quei minuti filuzzi , si fu di negare per mezzo del vetro il passaggio a' caldi vapori sanguigni , che mi sembravano aver ad impedire l' attrazione , se questi filuzzi fossero stati immediatamente prossimi alla superficie del sangue .

188. Posi due once di questo medesimo sangue in un fiasco di vetro , che era in tante cellette scompartito , per uso d' incorporare l' olio coll' aceto , ed avendolo perfettamente otturato , l' attaccai a una pertica lunga 10 piedi , legata anche essa , e sospesa dall' altro capo : ondè spignendo io violentemente la pertica , il fiasco , che pendeva dalla sua estremità , seguendo le sue rapide vibrazioni , fu per alquanti minuti fortemente sbattuto ; ma non per questo il sangue così diguazzato , e divenuto di un rosso molto brillante , nè per entro al vetro , nè versato in un piatto , volle mai attrarre veruno de' predetti filuzzi .

189. Se dunque il sangue in tal-guisa agitato non diventa elettrico , e l' argento vivo concepisce una tal virtù , perchè non possiamo noi attribuire questo effetto alle particelle acquose , di cui così il sangue , come le altre sopraccennate misture sono pregne ? Perchè non possiamo dire , che queste particelle acquose arrestano , o impediscono l' elettricità di palesarsi , benchè alcun nocumento non recano al calore , che nasce dallo scambievole strofinamento , che fanno tra loro le particelle effere-

ve-

vescenti? Si osserva che, a voler, che le sperienze elettriche riescano a perfezione, vi si richiede un' aria asciutta; e se un cilindro di vetro dopo essere stato strofinato tanto, che si sia reso benbene elettrico, viene ad essere d'acqua o calda, o fredda bagnato, perde questo cilindro immantinente la sua virtù. Così dunque non perchè il sangue non ha dato segni di elettricità, si può per questo conchiudere, che il calore, che egli ha ne' vasi, non sia effetto delle vive agitazioni, e delle scosse, che vi sostiene.

190. Ma noi abbiamo nel pesce musco una ben rimarchevol pruova dell' elettricità de' globetti sanguigni: perocchè se si taglia una piccola parte delle sue branchie, e posta con tre o quattro gocce del suo sangue in un piccolo vetro concavo, si espone al fuoco di un microscopio doppio, si vedrà il sangue molto agitato in quei piccoli vasi, ed agli orli delle branchie ferite; si vedrà con gran piacere, che molti globetti di sangue sono rispinti dagli orifizj de' vasi tagliati, ed attratti dagli altri vasi vicini; si vedranno ancora altri globetti girare intorno al lor centro, e scambievolmente rispignerli: dal che chiaramente apparisce, che i corpi stropicciandosi, e girando velocemente possono, anche in un fluido acquoso, acquistare la virtù attrattiva, e repulsiva, cioè a dire l' elettricità. Se avanti a un microscopio si mette del sangue cacciato di fresco, si vedranno i suoi piccoli globetti per la loro mutua attrazione riunirsi, e formare de' globetti più grandi.

191. Ma quando anche, per ragione del fluido acquoso, in cui si stropicciano tra loro i globetti del sangue, restasse in dubbio, se questi possano acquistare la forza elettrica, passando con una gran rapidità, e con un valido strofinamento per gl' infiniti vasi capillari del corpo, e specialmente per quei de' polmoni; si può almeno con molta ragione

ne pensare , che siccome i corpi elettrici acquistano gradi maggiori di elettricità coll'essere stropicciati in una aria fredda , che in una aria calda , così possono questi globetti sanguigni guadagnarsi de' gran gradi di vibrazione elastica nel passaggio , che fanno pe' polmoni ; perchè sebbene sieno ivi dilatati , e riscaldati per gli straordinarj stropicciamenti , che vi soffrono , non lasciano però di essere rinfrescati , e costipati dall'aria fresca , che continuamente entra ne' polmoni ; poichè mediante la grande estensione delle superficie di tutte le vescichette polmonarie , ritrovasi una gran superficie di sangue esposta ad una similmente gran superficie di aria contenuta in queste vescichette , la di cui pareti sono così sottili , che si può supporre , che  $\frac{1}{1000}$  di pollice manchi per essere questi due fluidi in un mutuo contatto tra loro ; onde essendo pertanto quasi meschiati insieme , debbono notabilmente agire l'uno sull'altro , l'aria sul sangue con rinfrescarlo , e il sangue sull'aria con riscaldarla .

192. Questa azione operata dal sangue nell'aria , contenuta ne' polmoni , è così considerabile , che sebbene questa sia per le ispirazioni mischiata , almeno 1200 volte per ora , con una buona quantità di nuova aria fresca ; contuttociò se io tengo per lungo tempo in bocca il mio termometro a spirito di vino , badando sempre d'ispirare l'aria fresca per le narici , e di espirare la calda sulla palla del termometro , lo spirito di vino dal decimo grado , calore attuale dell'aria esterna , s'innalza fino al 46° sopra il punto della congelazione , di maniera che in  $\frac{1}{1200}$  parte di un'ora , ovvero in tre minuti secondi , l'aria ispirata si ritrova acquistati 36 gradi di calore . Il calor naturale del mio sangue , mentre feci questa esperienza , era di 64 gradi , e quello dell'aria esterna di 10 , la quale essendo per conseguenza 54 gradi più fred-

redda del fangue , non lasciò di acquistare in sì poco tempo 36 gradi di calore (4).

193. La quantità del fangue , che passa ad ogni minuto pe' polmoni dell' uomo , si è nell' ottava Esperienza valutata libbre 8. 74 , ovvero pollici cub. 228.8 (b) ; e la quantità di aria , che noi ad ogni ispirazione mandiamo ne' polmoni , essendosi nella Statica de' Veg. ( Esp. CIX ), supposta di 40 pollici cubici , in venti ispirazioni , che si fanno in un minuto , importerà 800 poll. cub. ; dunque questa quantità di aria starà a quella di fangue , come 3.48 a 1.

La gravità specifica dell' aria stà a quella del fangue , come 1 a 841.

194. Io ho comunicati questi principj di esperienza al Dottore Desaguliers, il quale insieme col Signor Cav. de Labely , che vi si ritrovava presente , convenne della giustezza di questo seguente calcolo del grado di rinfrescamento , che dall' aria ispirata riceve il fangue .

195. Il calore attuale stà al calore sensibile indicato dalla mano , o dal termometro , come il momento alla velocità .

196. Il

(4) *Intorno a questa materia si possono osservare altre Sperienze del Signor Hales , rapportate nell' Appendice della Statica de' Vegetabili . Esp. VI. , e la terza prenotazione del Signor Michelotti De separatione fluidorum .*

(b) *Il numero 8. 74 della Tav. V. Esp. 8. si è in questa edizione cambiato in 9. 5 ; perchè supposto , secondo Arveo , e Lowner seguiti da Hales nel §. 94, ch' escono dal cuore ad ogni pulsazione poll. cub. di fangue 3. 318 , in 75 pulsazioni , ovvero in un min. ne usciranno poll. 248. 8 , che sono 1. 9. 5. E secondo ciò , l' aria ispirata in un min. starebbe al fangue , ch' entra ne' polmoni nello stesso tempo , come 3. 216 : 1.*

196. Il calore sensibile moltiplicato per la quantità di materia dà il calore attuale, o il momento di calore.

197. Dunque il calore attuale diviso per la materia dà il calore sensibile, siccome il momento diviso per la materia dà la velocità.

198. Dunque quanto più si aggiugne di materia, tanto più si scema il calore sensibile.

199. Ciò, che dà 64 gradi di calore sensibile a 1, non dà più di un grado di calore sensibile a 64.(c)

200. La gravità specifica del sangue, si è detto, stare a quella dell'aria, come 841 a 1; onde poichè

corpi, producono in noi la sensazione del caldo, o sia il calore sensibile. Ora egli è certo, che quanto maggiore, in una stessa quantità di materia, è il numero di queste particelle ignite, più considerabile altrettanto sarà l'effetto da loro cagionato del calore sensibile: ma se la massa di un corpo si accresce, senza variarsi in esso il calore attuale, allora quello inalterato numero di particelle ignite spargendosi uniformemente per la massa accresciuta, saranno esse particelle in minor proporzione seminate in quel corpo, e per conseguenza risveglieranno un calore tanto meno sensibile, quanto è maggiore la quantità di materia. Dunque il calore sensibile è in proporzione composta dalla diretta del calore attuale, e dalla reciproca della massa de' corpi: onde se il calore attuale si fa = a, il sensibile = s, la massa = m, sarà  $s = \frac{a}{m}$ ; quindi  $sm = a$ ; e  $s : a :: m : 1$ ;

e moltiplicando i due ultimi termini per la velocità = v, avremo  $s : a :: mv : v$ ; cioè a dire il calore sensibile al calore attuale è come il momento alla velocità. Questo è quanto dice il Sig. Hales in questi cinque precedenti paragrafi, da noi più chiaramente spiegati, per maggior facilità di chi legge.

(c) Per calore attuale intende il Sig. Hales quelle particelle di fuoco, che seminate tra la sostanza de'

cor-

chè le gravità specifiche de' corpi sono in ragion reciproca de' loro volumi, se un volume di aria, che stà a un volume di sangue, come 3.48 a 1, ritrovasi per la condensazione ridotto a 1, o allo stesso volume del sangue, le gravità specifiche di questi due fluidi faranno tra loro, come 841 a 3.48, o come 241.6 a 1, o pure come 1 a  $\frac{1}{241.6}$ .

201. Si riduce dunque la quistione a questi termini: Ciò, che dà 36 gradi di calore sensibile a  $\frac{1}{241.6}$ , quanto ne darà a 1?

202. La soluzione è  $36 \times \frac{1}{241.6} = 0.149$ , cioè a dire circa la 149<sup>a</sup> parte di un grado.

203. Ora come 3" 0.149 :: 60" : 2.98; dunque il calore aggiunto al sangue de' polmoni in un minuto farà 2 gradi, e 0.98; e il suo calore totale ritroverassi di gradi  $64 + 2.98 = 66.98$ .

204. Di maniera che se un Uomo ritiene il respiro per un minuto, il calore del sangue, che ne' polmoni era di 64 gradi, crescerà fino a 66.98; ed in due minuti (durante il qual tempo, vi sono diverse persone, che possono ritenere il fiato, o soffiare senza pigliar fiato, come può fare il Trombettiere *Grano*) il calore monterà a gradi 69.96.

205. Ma quando questo sangue riscaldato si mischierà di nuovo colla rimanente massa, si scemerà allora il suo calore sensibile; poichè quello, che in 2 minuti produce nella quantità di sangue, che contengono i polmoni, un calore sensibile di 5.96, produrrà in tutta la massa del sangue un calore tanto meno sensibile, quanto questa quantità totale è maggiore di quella, che era contenuta ne' polmoni.

206. Se dunque la quantità totale del sangue si chiamerà  $x$ , o se la relazione di tutta la massa sanguigna a quella del sangue de' polmoni si esprimerà per la ragione di  $x : 1$ , avremo  $x : 1 :: 5.96 : \frac{5.96}{x}$ , cioè a dire, come  $x : 1$ , così 5.96 gra-

DEGLI ANIMALI, ESP. XIII. 111

(gradi di calore sensibile, acquistati dal sangue de' polmoni in due minuti) sono a  $\frac{2-9-6}{x}$ , gradi di calore sensibile, che tutto il sangue può nello stesso tempo acquistare mischiandosi col primo. E si può ogni due minuti aggiugnere questa quantità al calore di tutta la massa sanguigna, se si ritiene per lungo tempo il fiato.

207. Or la massa totale del sangue nel corpo umano è stata stimata 25 libbre, e la quantità di aria di una ispirazione 40 poll. cub., i quali, se la gravità specifica dell'aria si suppone eguale a quella del sangue, importeranno libbre 1. 52; ma il volume del sangue ne' polmoni al volume dell'aria ispirata, si è ritrovato avere la proporzione di 1 a 3. 48 ( §. 193 ); dunque se diciamo, come 3. 48 : 1, così queste libbre 1. 52 ( peso di una quantità di sangue egual di volume a quella dell'aria ispirata ) stà al peso della quantità reale di sangue ne' polmoni, che sarà  $\frac{x}{3-48} = 0. 436$  di libbra. Laonde moltiplicando il calore acquistato in due minuti, che è di gradi 5. 96, per la quantità di sangue 0. 436 di libbra, avremo la somma de' calori attuali =  $5. 96 \times 0. 436 = 2. 59856$ , la quale divisa per la massa totale del sangue 25 libbre dà  $\frac{2-59856}{25} = 0. 10394$  di un grado; di maniera che ritenendosi per due minuti il fiato, la massa intera del sangue si riscalderà sopra i 64 gradi fino a' 64. 10394.

208. E se gli accrescimenti di calore sono come i tempi, il calore della massa totale del sangue fra mezzora da 64 gradi si avvanzerà fino a 65. 5391, cioè a dire di 1. 5391.

209. Il Signor Boerhaave, nella sua Chimica ( *T. I. de igne Esp. XX. Cor. 16.* ) rapporta alcuni danni molto rilevanti prodotti dall'aria troppo calda in coloro, che la respirano; imperocchè avendo egli fatto chiudere una passera in una stufa, dove si mettono a seccare i pani del zucchero, il calore della quale stufa obbligava il mercurio del

ter-

termometro del Signor Farhenheit a salire fino al 146. grado, che vale 54 gradi sopra a 92, calore naturale del sangue, la passera, dopo circa un minuto, parve molto incomodata, e in termine di sette minuti morì.

Un gatto racchiuso nella stessa stufa dopo un minuto si mostrò molto infermo, e in capo a 17 minuti morì: era questo gatto così bagnato di sudore, che a vederlo sembrava uscito dall'acqua.

Ma un cane messovi nello stesso tempo non fu d' affatto: dopo sette minuti cominciò ad anfare forte col petto, e in capo a un quarto di ora parve, che assai notabilmente patisse; ed indi a poco infievolendosi, in 28 minuti già si morì: cacciava in tutto questo tempo dalla bocca una gran copia di spuma rossa, spirante un odore così cattivo, ed insoffribile, che passando per ivi un Artefice n' ebbe subito quasi a cadere.

210. Nota il sopraccitato Signor Boerhaave, nello stesso luogo, gli effetti crudeli, che da questo grado di calore derivano; il tempo sì breve, che basta a produrre una malattia delle più acute, accompagnata da sintomi violentissimi anzi mortali: Riflette ancora quanto presto gli umori di questo animale si erano dallo stato di sanità passati a quello di un nauseoso infracidamento, più pestilenzioso, e più mortale, che non è la più infetta carogna; quanto, e a qual grado in sì breve tempo doveano questi umori ritrovarsi alterati per rendere la saliva rossa. Nota anche giudiziosamente che tutti questi non erano effetti del solo calor della stufa; poichè se in questo luogo si fosse sospesa della carne, si farebbe questa disseccata, ma non avrebbe inclinato alla corruzione pestilenziale; la quale dee perciò attribuirsi allo strofinamento cagionato dal moto vitale del sangue ne' polmoni, il quale più non ricevendo alcun rinfrescamento, dee acquistare un grado di ca-

calore maggiore anche di quello della stufa, dal che ne siegue, che dee questo sangue tendere alla putrefazione, essendosi i sali, gli olij, e gli spiriti dell'animale in 28 minuti totalmente impudriti.

211. Osserva parimente, che quando l'Uomo respira un'aria calda quanto il proprio natural calore di lui, sente subito una così gran difficoltà di respiro, che non può gran tempo soffrirla; ma tosto brama un'aria fresca, che lo ristori, mentre la calda l'infievolisce, e l'opprime: e non vi ha alcun animale, nè pianta alcuna, che possa per lungo tempo soffrire un'aria calda, se non è dall'aria nuova di tempo in tempo rinfrescata.

212. Onde Egli, nella fine del sopraccitato coroll., meritamente conchiude che il sangue, che ne' polmoni riceve molto calore, per cagione della gran velocità, e dello strofinamento grande, con cui vi gira, viene ivi ad essere ancora sommanente rinfrescato.

213. Lo stesso Autore *T. II. Procef. CXXXVII.*, osserva, che il calore naturale del sangue non è lontano dal punto di coagulazione, che è il centesimo grado, mentre questo calor naturale si ritrova nel 92.; dal che si può inferire, che il calor della febbre debba tendere a coagulare il sangue; e per resistere a questa tendenza la natura è necessitata di aumentar di molto il moto circolare del sangue ne' suoi vasi, il qual moto quanto più procura di maggiormente affortigliare questo fluido, altrettanto nel tempo stesso ne accresce il calore.

214. Non essendo dunque il natural calore del sangue molto lontano dal grado di coagulazione, al qual grado, ed anche più oltre lo vediamo giugnere, se dall'inspirazione di un'aria nuova non è sovente rinfrescato; abbiamo tutta la probabilità di credere, che l'uso più considerabile de' polmoni sia appunto di rinfrescare il sangue. L'at-

*Emast.*

H

nu-

nuazione, e la separazione de' globetti rossi è anche senza dubbio un altro grande uso di queste viscere: perchè quantunque i globetti rossi sono separati, e per le innumerabili arterie capillari del resto del corpo passano l'uno appresso all'altro nelle vene corrispondenti, contuttociò il sangue venoso non è brillante: quel rosso così vivace e brillante, che ha il sangue arterioso, deeasi piuttosto attribuire agli strofinamenti, alle agitazioni, ed alle separazioni violente, che soffre questo fluido nel passare, che fa con una molto maggior velocità pe' polmoni, che per le altre parti del corpo; conforme abbiamo qui sopra ( §. 188 ) osservato, che essendo il sangue fortemente diguazzato in una boccia chiusa, divenne non solamente nella superficie, ma in tutta ancora la sua interna sostanza, brillante e vivace appunto, come è il sangue arterioso. E' probabile ancora, che il sangue possa ricevere altre importanti influenze dall'aria, ispirata così copiosamente dagli Uomini. Il soggetto delle ricerche di molti Letterati è stato per molto tempo il ritrovare qual uso abbia l'aria, che si respira; e quantunque questi usi possono esserci noti per molti versi, tuttavia bisogna confessare, che questa materia è ancora per noi ricoperta di tenebre.

215. Poichè l'aria nelle ispirazioni, ed espirazioni ordinarie liberamente, e facilmente passa pe' polmoni, entrandovi; ed uscendone con pochissima velocità, non può certamente cagionare qualche considerabil effetto sul sangue colla sua forza impulsiva; nè può tampoco cagionarlo colla sua gravità, che stimasi molto grande, a cagion della figura de' polmoni; essendovi un errore manifesto nella maniera di computare del Dottor Keil, il quale facendo conto che la somma di tutte le aje delle vescichette polmonarie sia eguale a 152 piedi quadrati, ritrova la pressione dell'aria su i polmoni di 5044 libbre. Imperocchè supposto che un

un piede cubico di una qualche materia solida, o fluida sia diviso in cento lamine, o falde, se tutte queste stanno separatamente spase sopra un piano, soffriranno ciascuna tutto il peso dell'atmosfera; e se le mettiamo l'una sopra l'altra in maniera, che formino il piede cubico, soffrirà ciascuna di loro lo stesso peso dell'atmosfera, ed oltre il peso dell'atmosfera, ciascuna di loro, fuorchè la più alta, dovrà anche soffrire il peso delle lamine, che le appoggiano sopra: dal che chiaramente apparisce, che il sangue avrà da sostenere minor peso, quando è diffuso in una larga sottilissima espansione, che quando è in una più gran massa radunato, e raccolto (d).

H 2 216. Il

(d) Se si dovesse, secondo l'Autore, tante volte computare il peso dell'atmosfera, per quante sono le lamine, in cui si suppone diviso un corpo, soffrirebbe questo corpo una pressione infinita, perchè infinito è il numero delle lamine, in cui si può supporre diviso; o potrebbe un piccol peso, che applicato ad una sola lamina, valesse a spezzarla, spezzare egualmente un numero qualunque di lamine unite insieme: ma questo è contrario all'esperienza; dunque se un piede cubico di qualche materia si concepisce diviso in cento lamine eguali, le quali sieno tutte soprapposte, soffrirà ciascuna di loro (oltre il peso delle lamine, che le appoggiano sopra) non già tutto l'intero peso dell'aria soprastante, ma solamente una centesima parte, essendole le altre 99 parti scemate dalla resistenza, che esercitano le altre 99 lamine; e così tutte cento si ajuteranno scambievolmente a reggere tutto il peso, che loro sovrasta, dell'atmosfera. Se poi questo cento lamine si mettono separatamente spase sopra un piano, sovrasterà allora ad ognuna di esse un solido di atmosfera di un piede quadrato di base, ed ognuna dovrà sola sostenere il peso: onde questo corpo così diviso soffrirà una

pressione

216. Il sangue siccome acquista diversi gradi di calore, secondo i gradi diversi di velocità, con cui gira, e secondo ancora i diversi diametri, e il rilassamento, o la tensione de' vasi, così dovrà, quando le fibre di questi vasi sono rilassate, divenire per conseguenza più freddo, più glutinoso, e meno brillante, e men digerito; ma all' incontro, quando i vasi sono più saldi, e più tesi, maggiore farà anche il calore del sangue; poichè nelle persone dotate di una costituzione di corpo vigorosa, e robusta, il sangue si ritrova spinto con maggior velocità pe' vasi capillari più tesi; onde è, che in queste persone si osserva maggior calore, e maggior forza, e per conseguenza un sangue più purificato, e più affottigliato: ma quando il calore del sangue arriva al grado della febbre, allora lo fa sovente imputridire.

217. Quantunque da una parte non possiamo ragionevolmente supporre, che il sangue nello stato di sanità abbia una forza repulsiva così grande, che produca la fermentazione, o l'effervescenza; pure dall'altra parte non bisogna crederlo un liquore morto, e nello stato d'inerzia: poichè non è possibile, che le particelle di un fluido dotato di principj così attivi, non sieno in una continua vibrazione, quando questo fluido è, come il sangue, agitato da gradi così considerabili di strofinamento, e di calore. Queste vibrazioni sono ne' giusti limiti trattenute dalla forza attrattiva del solfo, il quale

---

*pressione cento volte maggiore di quella, che sosteneva, quando era in forma di un piede cubico, crescendo effettivamente la pressione dell' aria su' corpi in proporzione delle loro superficie; ch'è quel verissimo principio, di cui si serve il Dottor Keill, nel IV de' suoi Saggi Medico-fisici pag. 57 e seg., per ritrovare la pressione dell' aria sul sangue de' polmoni; onde mi pare che a torto sia, in questo luogo ignese dal Signor Hales.*

quale è talmente copioso nel sangue, che non ostante che noi pigliamo, e mischiamo giornalmente col nostro sangue una gran quantità di liquori fermentati, pure le suddette vibrazioni sono in maniera raffrenate, che non possono far giungere il sangue a quel grado di forza repulsiva, che produce la fermentazione; ancorchè possano accrescerne l'effervescenza, ed il calore: e quando sono questi liquori smoderatamente bevuti, allora innalzano l'effervescenza del sangue sino al grado del calore febbrile, talmente che bisògaa, che passano molte ore di tempo prima, che questo sì gran calore si estingua, e che il sangue al suo natural temperamento ritorni.

218. Se noi consideriamo, che tutti i fermenti vegetabili sono principalmente sviluppati dall'azione, e reazione tra l'aria, e le particelle sulfuree, e che questi principj, di cui il sangue si ritrova provveduto, formano, nel fissarsi, il tartaro dell'orina; e se nello stesso tempo richiamiamo nella memoria, che uno de' gran segni, che hanno i Medici, quando la febbre si abbatte, si è, che l'orina lascia un sedimento rossastro, e tirante al mattone, che è quanto a dire il tartaro; non abbiamo forse da queste considerazioni tutto il motivo di congetturare, che mentre questo medesimo tartaro possedeva, collegato col sangue, la sua potenza elastica, contribuiva anche esso al calor della febbre? e che questo calore per conseguenza si abbattè a misura, che quei principj attivi sono portati fuori, o che fissandosi, si rendono proprj a lasciarsi portar via dall'orina, e dagli altri escrementi?

219. Lo stato perfetto della salute consiste in un giusto equilibrio tra questi principj attivi, talmente che non sieno nè troppo fissati, e concentrati; il che gli farebbe tendere all'acrimonia acida; nè troppo esaltati, o elevati; il che gli farebbe inclinare all'acrimonia alcalina. Quando dunque rife-

tiamo per quante innumerabili combinazioni di cause può guastarsi questo equilibrio, non dobbiamo maravigliarci, se la nostra salute è così spesso interrotta, e se così incerto è il periodo della nostra vita, che non possiamo star ficuri della sua durata. Non vi è cosa più stupenda, che il vedere le parti organiche fisse del nostro corpo, che sono di una tessitura così curiosa, e così delicata, durar sì lungo tempo senza sconcertarsi, o senza nè anche consumarsi; ma cresce maggiormente la maraviglia, se si riflette alla lunga serie di anni, pe' quali questo delicato equilibrio, o sia contrappesamento di forze tra' principj attivi del sangue, questo dico, da cui dipende la sanità, si mantiene, e si conserva, non ostante i forti affalti, che soffre dagli alimenti cattivi, dall' intemperie delle stagioni, e soprattutto dall' intemperanza.

210. Quando nelle malattie il sangue è così grosso, e viscoso, che rirova difficoltà nel passare per gli sottilissimi vasi capillari del corpo, ritardandosi allora notabilmente il suo moto, produce quel ribrezzo, che suol precedere la febbre, o le sue accessioni: e siccome si osserva, che gli umori caldi, come l' orina, ed altri, nell' andarsi a raffreddare, divengono sempre più torbidi, e depongono sedimento, e che al contrario, se sono di nuovo riscaldati, riassorbiscono il loro sedimento, e più chiari ritornano; così è probabile che, raffreddatosi il sangue sul principio dell' accessione, possa questo freddo esser molto accresciuto dalla torbidezza, e dal condensamento, che si aumenta allora nella massa sanguigna, e che ne ritarda tanto maggiormente il moto. Ma dopo qualche tempo, quando il sangue ritardato, non ritrovando un passaggio libero, si è probabilmente radunato nelle arterie, di maniera che debba finalmente esserne a forza cacciato, ed andare per gli vasi capillari, strofinandosi allora più fortemente insieme le sue parti grossolane, acquista egli un calore ardente;

dente ; il quale calore ha diversi periodi di durata, secondo la diversa quantità della materia morbifica, e grossolana, sino a che questa sia finalmente dalle reiterate circolazioni, e dall' uso de' medicamenti proprj abbastanza attenuata, o che altriimenti cagioni la morte,

221. Se dunque, conforme abbiamo notato, il sangue diviene più spesso, e più torbido, secondochè più si raffredda, si possono questi medesimi effetti attribuire a' salassi, ed alle purghe fatte male a proposito, le quali raffreddando troppo il sangue, possono dare occasione al ritorno delle accessioni della febbre; ed egli è facile il vedere, che queste sono una seguela di quelle evacuazioni, quando il sangue si ritrova nello stesso tempo inclinato alla febbre.

222. Al ritorno delle accessioni contribuisce anche molto un gran rilassamento de' vasi capillari; poichè il sangue acquistando per tal mezzo una troppo gran viscosità in un tempo determinato, fa sì, che l' accessione periodica, che dovea seguire, sia più presto richiamata.

223. Le particelle tartaree, e grossolane, che formano la gotta, sono più facili a fermarsi, ed a cagionare le ostruzioni infiammative nelle parti estreme del corpo, come ne' piedi, e nelle mani, là dove la forza progressiva del sangue, essendo più lontana dal cuore, si ritrova per conseguenza più debole. E se questi umori debbono fissarsi in qualche luogo del tronco, piuttosto, che nella sostanza degl' intestini, si fermeranno in quella dello stomaco; perchè in questa viscera i vasi capillari sono talmente lunghi, che possono tanto maggiormente ritardare il corso del sangue, quanto la metà della circonferenza dello stomaco è maggiore di quella degl' intestini; poichè le arterie dello stomaco non entrano per un lato solo nelle sue pareti, come fanno quelle degl' intestini; ma per la sua sostanza trascorrono e le arterie, che discende-

no dalla parte superiore, e quelle, che dall' inferiore ne falgono; e le loro branche convergenti s' imboccano insieme verso la metà delle sue facce. Senza questa necessaria anticipata cautela sarebbe stato ivi il moto del sangue per necessità molto ritardato, se egli avesse dovuto entrare nelle pareti dello stomaco per la sola curvatura piccola, o solamente per la grande; perchè in questo caso avrebbe dovuto passare per vasi capillari due volte più lunghi, che effettivamente non sono.

224. Quando qualche materia grossolana di un ulcere rientra nel corso della circolazione, ostruisce i vasi, e vi cagiona alla prima un ribrezzo; ma quando poi questa materia dalla forza della circolazione è spinta pe' piccioli vasi capillari, sopraggiugne allora un calor febbrile, per cagione degli strofinamenti, che ne' vasi sanguigni si sono renduti più validi.

225. Nel mal d' idropisia, quando il sangue è inacquidito, l' infermo si lagna di sentire un gran freddo, per essere allora il detto sangue privo di quella quantità di globetti rossi, sufficiente a risvegliar calore: per mancanza poi della convenevole quantità di siero sottile, e per cagione che ritorna nel corso della circolazione qualche umore travasato, e guasto, si accrescerà per intervalli talmente il calore, che giugnerà all' ardore febbrile.

226. Così ancora quando si perde una gran quantità di sangue, lungo tempo ci vuole a compensarne il danno, e l' infermo si lagna sempre del freddo, non solamente perchè non ha tanto sangue, che basti ad essere vigorosamente spinto ne' vasi capillari, o perchè, siccome abbiamo poco sopra osservato, questo sangue incontra maggior resistenza; ma principalmente, perchè non avrà allora una bastevol copia di globetti rossi, proprj a risvegliare un grado convenevole di calore, ed a conservare, co' loro giri innumerabili,

al fiero, o sia alla linfa la sua fluidità. Poichè se per supplire alla mancanza del sangue, fosse buona una quantità di qualunque liquore, ve ne sarebbe a sufficienza nelle arterie, e nelle vene, qualche tempo dopo di aver mangiato; ma questi liquori soli non possono risarcirci la perdita del sangue: dall'altra parte, quando la sierosità del sangue è troppo tenue, o affottigliata, i globetti allora hanno maggior tendenza a coagularsi; perchè quanto un fluido è più affottigliato, tanto maggior facilità hanno ad agglutinarsi insieme le particelle attraenti, che vi galleggiano: una sproorzionata copia di globetti rossi nel sangue lo rende al contrario più proprio all'infiammazione.

## QUATTORDICES. ESPERIENZA

*Intorno alle iniezioni calde, ed a' morbi da esse cagionati.*

227. **Q**Uando ebbi scorto, a quale altezza s'innalzava il sangue ne' cannelli applicati alle carotidi di diversi cani, tolsi allora il cannello di vetro, ed a quello di rame, che restò applicato alla carotide, ne congegnai subito un altro, che avea quattro piedi e mezzo di lunghezza fino alla metà dell'imbuto, situato nella sua parte superiore. Aperse poi le due jugulari, e nell'imbuto versai dell'acqua calda, come il sangue, la quale calava dalla stessa altezza, a cui era salito il fluido arterioso nel primo cannello; onde spinta questa acqua nelle arterie con una forza prossimamente eguale a quella, che dal cuore si imprime al sangue, era quindi portata insieme col fluido venoso nelle jugulari; dalle quali il sangue usciva sempre più, e più dilavato, fino a tanto che l'animale finalmente morì; e dopo la sua morte, non uscì, se non che poca acqua da queste vene.

ne. Molto più velocemente scorreva il fangue per le jugulari, quando la colonna dell'acqua nel cannelo era di nove piedi e mezzo.

228. I cani costantemente morivano, quando il loro fangue era molto dilavato dall'acqua; dal che si scorge, che il fluido, che riempie le arterie, non è mica indifferente per la conservazione dell'individuo; nè dee recar maraviglia, se la face della vita languisca, e si avvicini più e più ad estinguerfi, secondochè più la qualità del fangue è alterata.

229. Degna cosa è da notarsi, che come l'acqua calda penetrava nelle arterie de' cani, e si mischiava col fangue, questi soffrivano sempre gran patimenti; dal che ne viene in conseguenza, che se i liquori, che si bevono, entrassero subito nelle arterie, vi cagionerebbero dannosissimi effetti: ma la natura vi ha provveduto, preparandogli prima col mischiamento di diversi liquori digestivi, che proibiscono al fangue di condensarsi.

230. Questa acqua così mischiata col fangue cagionava ordinariamente il vomito al cane, particolarmente quando scorreva dall'altezza di 9 piedi e mezzo: dal che apparisce, che l'acqua calda, che è mischiata col fangue, eccita nelle fibre muscolose dello stomaco quelle stesse convulsioni, che vi eccita, quando è pigliata per bocca, sapendo ognuno, che allora produce nausea, e dà talento di vomitare; il che ci somministra un probabile motivo di credere, che parte dell'acqua s'insinua allora fuor della cavità dello stomaco tra le fibre muscolose.

231. Anche negli altri muscoli del corpo questa acqua partorisce lo stesso effetto; poichè quando gli penetra, il cane in due o tre minuti ne muore, ed i suoi muscoli cadono allora per alquanti minuti in convulsione.

232. Se si siegue a versar acqua calda per mezza  
zora

zora continua nell'arteria , il corpo del cane per questo tempo vedesi tutto sempre maggiormente gonfiare, e l'animale diviene finalmente idropico, ascitico, e come infermo di anassarca : le glandule salivari non meno , che le altre , gli si fanno molto turgide ; ed un umor viscoso gli cola fuori dal muso , e dalle narici : le vesciche adipose del suo corpo , come quelle delle mammelle , s'imbevono tutte e si gonfiano di acqua egualmente , che se ne imbevono , e gonfiano i muscoli , ed il loro invoglio adiposo ; alcuni de' quali in questa esperienza n'erano divenuti bianchi . Questi effetti derivano tutti dalla forza dell'acqua , eguale appresso a poco a quella del sangue nel suo stato naturale .

233. Egli è verisimile , che questa generale inondazione non avvenisse già per alcun rompimento di vasi , ma perchè poteva l'acqua comodamente passare per gli pori , e per quei condotti , che son destinati alla separazione degli umori , i quali condotti benchè sieno così stretti , che il sangue nel suo ordinario corso della circolazione non possa penetrarvi , concedono non pertanto il passaggio a liquori attenuati, e sciolti in una giusta proporzione : vediamo ancora , che scorrendo l'acqua liberamente per gli condotti delle glandule salivari , ne fa sgorgar fuori più copiosamente la saliva , la quale nello stato naturale conforme appoco appoco vien separata , così ancora lentamente si sgorga .

234. Ma quando l'acqua scorrea nelle arterie per un cannello alto nove piede e mezzo , aveva allora tanta forza , che ne traeva seco alle volte qualche poco di sangue ne' condotti salivari , ed in alcune cellette adipose del corpo , così come nella cavità delle budella : e perciò queste si farebbero ritrovate piene di acqua , e distese , se l'esperienza si fosse fatta coll'addomine aperto ; ma non istando aperto l'addomine , ancorchè per un centi-  
najo

najo di minuti si continuasse a versar acqua nella carotide, per modo che fossero eccedentemente gonfie tutte le parti del corpo, e fosse ancora nella cavità dell'addomine penetrata dell'acqua; non pertanto nella cavità dello stomaco, e delle budella, e dell'addomine stesso non vi era nè anche la metà di quella acqua, che vi farebbe stata, se per tutto quel tempo fosse stato aperto l'addomine. Dal che vediamo, che la compressione, che fanno le acque degl'idropici sullo stomaco, e sulle budella, ritarda la separazione degli umori: e tal ritardamento impoverisce il sangue, e lo priva di un sugo, che dee mischiarsi col chilo, per rientrare nella massa sanguigna: l'imbarazzo delle glandule salivari produce anche la fete, che tormenta gl'idropici.

235. Ne' cani, che morivano per cagione del sopramentovato soverchio innacquamento del sangue ( §. 228. ), più volte provai di aprire, mentre il corpo era ancora caldo, con un sol taglio, l'addomine, e il petto, e di adattare all'aorta sotto al cuore un cannello, per cui liberamente scorresse l'acqua, che io dentro vi versava, la quale io continuava più, o meno a versarvi, secondo i diversi disegni, che avea; e scorrendo allora tutta l'acqua per le arterie, usai la diligenza di conservare il calore dell'animale con acqua calda, e con pannolini riscaldati, e talvolta con tuffarlo ancora interamente in questa acqua.

236. Quantunque l'acqua spinta con una forza eguale a quella del sangue arterioso, fosse entrata a farne in quel tempo le veci, non per questo ne passò punto nè pe' reni, che erano molto distesi, nè dentro la cavità della vescica; il che fa vedere, che non vi sono vasi linfatici, che mettan foce in questa cavità: pure i vasi sanguigni della vescica erano ben ripieni di acqua: onde si vede, che fuor de' reni, e degli ureteri, non vi è altra  
stra-

strada, per cui l'acqua, o altri liquori, che si bevono, possano penetrar nella vescica. Il libero passaggio del chilo nelle vene mesenteriche, e la velocità, con cui circola il sangue, può somministrarci una soddisfacente ragione del pronto effetto, che producono sull'orina diversi fluidi poco tempo dopo, che sono stati bevuti.

237. Il fegato in questa esperienza perdeva appoco appoco il suo colore, ed andava a farsi pallido; ma stava però sempre gonfio, e molto duro; e per esso l'acqua non passava nella vena cava. La vescichetta del fiele stava costantemente dilatata, e piena a segno, che si scaricava negli intestini. Il pancreas era anche pieno di acqua non meno, che la milza, la quale radamente era gonfia, ma sempre così lavata di sangue, che sembrava preparata per farvi dentro una iniezione di qualche liquore colorato.

238. Aperi si per lo lungo quattro, o cinque pollici del condotto degl'intestini nel lato opposto a quello, per cui si attaccano al mesenterio, e cominciai ad asciugarne benbene la superficie interna con una spugna; ma per quanto li asciugassi, sempre ne trasudava acqua, la quale si radunava in esso intestino, quando io chiudendolo ne formava un sacchetto.

239. In un altro cane, a cui niente tagliai del condotto degl'intestini, era così copiosa la quantità di acqua, che dentro, in un dato tempo, vi trapelava, che gonfiava essi intestini, e faceva anche scoppiare lo stomaco: dal che scorgiamo, con quanta facilità la parte più sottile del sangue collar possa nella cavità degl'intestini, e del ventricolo, come effettivamente accade negli animali viventi. E separandosi nella cavità delle viscere una quantità grande di questo fluido, dee la massa del sangue risentirsene, ogni qual volta queste separazioni sono troppo copiose, ed apportano

no-

nocumento al sangue per le troppo abbondanti evacuazioni ; ma se non sono bastantemente copiose , o pure vengono troppo istantaneamente arrestate , cagionano dolori nel capo , e ne' polmoni , e danno spesse volte occasione alla febbre .

240. A' gran bevitori molto ordinariamente succede di star male , per cagione che queste fierosità eccessivamente colano nel loro ventricolo ; al qual eccessivo colamento danno eglino occasione colla troppo gran quantità de' liquori, che bevono; poichè questa caricando soverchiamente il sangue, dee necessariamente procacciare una separazione più copiosa del solito nello stomaco , di cui questi Uomini quasi ogni mattina si lagnano ; il perchè subito si persuadono di avere uno stomaco freddissimo , e rade volte mancano di riscaldarlo ancora , con bere per medicamento una gran dose di qualche liquore piacevole , conchiudendo ingegnosamente con certi Filosofi , che la loro maniera di vivere , perchè più confacente al gusto della natura depravata , debba essere la migliore , sebbene realmente debba aumentare il lor male.

241. Mentre l'acqua continuatamente scorreva pel cannello così adattato all'aorta discendente , tagliai in due la vena porta , che riconduce al fegato il sangue del ventricolo , e degl' intestini . Il sangue il più innacquato , che in lei si conteneva, non ritrovando un libero passaggio pel fegato , usciva impetuosamente per essa vena ; ma l'acqua , che veniva dopo dalle arterie mesenteriche , lentamente ne colava in ragione solamente di un mezzo pollice cubico in quaranta secondi di tempo, perchè non poteva questa acqua passar con libertà dalle arterie nelle vene .

242. Adattai il suddetto cannello alla vena porta di un altro cane , per far che l'acqua dentro versatavi passasse dalla cavità di questa vena  
in

in quella degl'intestini , come effettivamente successe ,; poichè avendo aperto , come nel §. 238 , porzione del condotto intestinale , ritrovai , che l'acqua dalla parete vellosa abbondevolmente gocciolava nella cavità di esso condotto : donde vediamo , che il chilo ha un libero passaggio dalla cavità degl'intestini nelle vene mesenteriche .

243. Quando però il cannello stava in una maniera contraria , cioè a dire adattato al condotto degl'intestini , l'acqua tiepida , che io vi versava , mai non poteva passar nelle vene , quantunque la colonna , che insisteva su' loro orifizj fosse diversamente alta , secondochè io faceva cader l'acqua da uno , da due , ed insin da nove piedi e mezzo di altezza ; questo impedimento nasceva dalle valvule *conniventi* , che coprono le imboccature di questi vasi capillari , i quali essendo obliquamente inseriti per le tuniche degl'intestini , avevano i loro orifizj compressi dall'acqua : senza questa saggia anticipata cautela , le parti grossolane , e nocive contenute nelle materie , che riempiono gl'intestini , avrebbero potuto per queste vene , e pe' vasi lattei , penetrare fino all'intima sostanza del corpo , e vi sarebbero in maggior quantità penetrate , quando le budella si fossero ritrovate maggiormente o dal cibo , o da flati distese . La forza del sangue nelle vene non essendo più , che un  $\frac{1}{10}$  , o ,  $\frac{1}{12}$  di quella , che egli ha nelle arterie , ed essendo il numero , e la capacità delle vene molto maggiore della capacità , e del numero delle arterie , sono elleno per questa ragione più atte ad assorbire il chilo dagl'intestini , il cui moto peristaltico congiunto alle dilatazioni alternative delle arterie , alle dilatazioni , ed a' rilassamenti successivi del diaframma , e de' muscoli dell'addomine , può contribuir molto a far , che il chilo si spinga più avanti : ma quando il libero corso del san-

fangue è per qualche ostruzione ritardato nel fegato, allora dovendo per tal motivo questo fluido radunarsi in maggior copia nelle vene mesenteriche, e nella vena porta, farà non solo diminuito a proporzione l'assorbimento, che questi vasi fanno del chilo, ma ritardandosi ancora la velocità, con cui il fangue passerebbe per le arterie mesenteriche, e per le tuniche intestinali, faranno allora gl'intestini soggetti a molti altri sconcerti.

244. Da questa decimaquarta Esperienza si raccoglie, che le separazioni de' diversi umori, che differiscono tra loro secondo la diversa tessitura de' loro vasi segreganti, e che dal fangue arterioso separansi in passando per vasi più sottili delle sottilissime arterie, che servono alla circolazione, non si fanno con tutta la forza del fangue arterioso: imperocchè se tutta questa forza si adoperasse, tutti i vasi destinati a questo uffizio di sequestrare, e tutte le glandule si gonfierebbero, come accade, quando se ne fa l'esperienza coll'acqua (§. 232); e come accade ancora nella idropisia, quando la sierosità del fangue, che è molto abbondante, troppo facilmente se ne separa. Debbono dunque queste separazioni farsi lentamente, e per via di gradi, per modo che i liquori sieno, in questi piccoli vasi, spinti dalla forza impulsiva del fluido arterioso, e tirati dalla forza attraente de' vasi stessi: aggiungasi a queste forze la scambievole azione de' fluidi, e de' solidi del corpo, la quale produce un continuo stato di vibrazione. Di questa maniera indubitatamente si fanno le più abbondevoli separazioni così nello stomaco, e nell'intestini, come nel pancreas, nelle glandule mesenteriche, nelle salivari, e nelle altre glandule del corpo umano. Così ancora la materia dell'insensibile traspirazione è cacciata fuori non solamente dalla forza del fluido arterioso, ma ancora dal calore, e dalle vibrazioni reciproche de' fluidi, e de' solidi; e quando il fangue o per fatica sostenuta dal corpo, o  
per

per qualche altro violento esercizio, acquista maggior velocità, e per conseguenza maggior calore, crescendo allora per tal mezzo non solamente la sua forza, ma le vibrazioni ancora de' fluidi, e de' solidi, si accresce altresì la traspirazione a tal segno, che esce sensibilmente per gli pori, i quali sono dal calore dilatati, come colla seguente speriienza si pruova.

## QUINDICESIMA ESPERIENZA

*Intorno agli effetti delle iniezioni fredde,  
e delle calde.*

245. **Q**ueste speriienze idrauliche, che servono a conoscere la forza del sangue, la resistenza, che esso dee superare nel passaggio, che fa per gli vasi, e particolarmente per gli più piccoli, ci serviranno ancora per iscoprire gli effetti, che producono nel corpo umano i liquori caldi, freddi, astringenti, ec.

246. Perchè siccome la sanità consiste nel giusto equilibrio tra' fluidi, e solidi, di maniera che il vizio de' solidi porta seco quello de' fluidi, così farà molto utile il vedere, quali effetti diversi operano ne' vasi i diversi liquori, sì nel ristriagnerli, come nel rilassarli; il che gioverà molto a rassodare, ed a dilucidare i principj della Medicina.

247. Presi un braccio giovine, pesante 21 libbre, e morto che fu per incisione fattagli alla jugulare, gli aperfi il petto, e l'addomine, e gli adattai all' aorta discendente un cannello di vetro di quattro piedi e mezzo di altezza; aperti poi da un capo all' altro, come nella IX. Esp. (§. 109), i suoi intestini, gl' innaffiai di acqua calda, e gli coperfi ancora con un panno di lana bagnato nella stessa acqua; ciò fatto, coll' imbuto versai dell' acqua calda nel cannello; ed essendosi questa fermata nella parte inferiore dell' imbuto di vetro, vi versai

*Emast.* I sopra

sopra diciotto pollici cubici di altra acqua calda da un boccale, che ne conteneva per l' appunto questa misura. Il tempo, che l' acqua impiegava a passare per gli piccioli vasi, era da me misurato per mezzo di un pendolo a secondi.

248. Riempii subito sette boccali di acqua calda, de' quali il primo, che versai, passò in 52 secondi, e gli altri sei in più breve tempo fino all' ultimo, che passò in 42 secondi.

249. Allora in cinque altri boccali versai dell' acquavite comune, o dello spirito di orzo non rettificato; il primo passò in 68 secondi, e l' ultimo in 72.

250. Versai dopo un boccale di acqua calda, il quale passò in 54 secondi.

251. Dal che chiaramente apparisce, che l' acquavite ristringe le arteriuzze degl' intestini, e che l' acqua calda dopo le rilassa, con temperare, e cacciare le parti spiritose dell' acquavite; le quali, come ognun sa, non solamente contraggono i vasi, ma condensano ancora il sangue, e gli umori, e con questo doppio effetto contribuiscono al calore istantaneo di questi fluidi, accrescendo il loro strofinamento ne' vasi capillari più contratti. Questo calore più anche si accresce col semplice mischiamento dell' acquavite col sangue, come lo nota il Signor Boerhaave ne' suoi *Elementi di Chimica*, Vol. I. pag. 366, stampati in Leone di Olanda nel 1732. L' acqua fredda mischiata collo spirito di vino acquista subito otto gradi di calore, talmente che fa innalzare il mercurio dal grado quarantesimoquarto fino al cinquantesecondo nel termometro di Fahrenheit; e talvolta arriva il calore di tal mistura a far salire il detto mercurio anche a 53 gradi; ma allora cessa subito, siccome anche presto cessa il calore istantaneo, che esso spirito di vino comunica al sangue. Quindi avviene, che gli sciagurati bevitori di acquavite, e di altri liquori distillati hanno di tempo in tempo

una

una sete così ardente, che gli porta di nuovo a bere di questi liquori funesti, i quali riscaldando il loro sangue, e contraendo sovente i loro vasi sanguigni, gli riducono finalmente a tal grado di freddo, e di rilassamento, che sono gl' infelici da una impetuosa forza di bel nuovo tirati verso queste bevande, colla speranza di ritrovare in esse il loro sollievo, quantunque e per l'esperienza fatta a loro proprie spese, e per la morte di mille altre persone, sappiano molto bene, quanto sono perniciose, e mortali, e quantunque non sia loro ignoto che l'abuso, che se ne fa, le rende il veleno il più generale, ed il più funesto del genere umano (1).

I 2

252. Quan-

(1) L'azione de' medicamenti caldi non mi sembra ancora ben distrigata. Il calore, conforme ha dimostrato il Signor Herman App. ad Phoronom., è in ragion composta del numero delle particelle ignite, e del quadrato della loro velocità: e perciò il calore, che per istrofinamento si eccita ne' corpi, che contengono quantità eguali di particelle intormentite di fuoco, è in ragion composta dalla semplice della densità, e dalla duplicata della velocità de' corpi strofinati.

Posti per veri questi principj, facile cosa è il vedere, che i sali alcalini fissi, e volatili, che sono pregni di fuoco, e che gli olj adusti, gli spiriti solforati, e tutte le preparazioni chimiche, che fatte a fuoco, o soave, o gagliardo, se ne sieno impregnate, prese per bocca, ecciteranno calore: egli è ancora evidente, che le altre materie valevoli ad isvegliare effervescenze, fermentazioni, e putrefazioni nel corpo, vi possono eccitare anche qualche grado di calore, ma di un calore passaggiero, e molto poco considerabile: così lo spirito di vino, il vino bianco mischiati coll'acqua, eccitano un momentaneo calore di un grado, o circa; lo spirito di

vino

252. Quando io nel budello versava dell'acqua fredda al quattordicesimo grado sopra il punto della congelazione, e nel tempo stesso ne versava per via di un imbuto nelle arterie, ad un tratto allora le estremità de' vasi si contraevano così forte, che il quarto boccale di acqua fredda impiegava ad uscir-

---

vino rettificato, e gli spiriti acidi minerali mischiati coll' orina aumentano anche il calore di quattro, o cinque gradi: ma non si dee tener questo per niente, nè si può quindi inferire, che presi per bocca producano lo stesso effetto; anzi vi è tutto il motivo di credere, che partoriscono il contrario; poichè dall' esperienza, che lo spirito di nitro mischiato col sale di orina eccita un calore indicato dal grado 43 sino al 60, non ne siegue, che questo medesimo spirito di nitro versato sul ghiaccio, che circonda la palla di un termometro, non produca il maggior grado di freddo, che siasi giammai inteso nella Lapponia, cioè a dire il grado 37 sotto al punto della congelazione, nel termometro del Signor di Reaumur. Veggansi le sperienze del Signor Boerhaave intorno al calore, e quelle dell' Accademia del Cimento. L' esperienza sola ci dee guidare, per conoscere qual rimedio riscalda, e quale raffresca, l' esperienza, dico, fatta ne' corpi stessi viventi.

Ma quanto al calore, che nasce dallo strofinamento interiore de' fluidi, e de' solidi, io in verun conto non sieguo l' opinione di coloro, che stimano questi strofinamenti crescere meccanicamente, come le ostruzioni, ovvero, ciò che torna allo stesso, come il raggrinzamento de' vasi. Già costa per esperienza, che la bevanda ghiacciata raggrinza i vasi, arresta la circolazione, e dà occasione all' infiammazione, o sia al calore ardente delle viscere: i Fisici spiegano comunemente questo fenomeno con quel famoso principio erroneo, che le velocità de' fluidi, spinti con forze eguali, crescano nella stessa proporzione, con

uscirne 80 secondi tempo più di quel, che ci avea poco prima impiegato una egual quantità di acqua calda . Avendo poi gettato un quinto boccale di acqua calda , che comunicava il suo calore agli intestini , passò questa 77 secondi più presto del boccale di acqua fredda , che l'avea preceduta (2).

I 3

253. Da

*con cui si strigne il meato , per cui passano ; or il calore cresce come i quadrati di queste velocità; dunque ec. : ma il principio è stato dimostrato falso dal Signor Bayle , nella sua Fisica , dal Signor Bernoulli, Discorso intorno all'urto de' corpi , dal Signor Pittot , Mem.intorno alle Trombe Mem.dell'Accad. 1732 ; e le conseguenze , che se ne tirano , non possono essere , se non false . Vero è , che supposta l'ostruzione, la pressione continua, che si fa contro le pareti de' vasi , è maggiore ( Veggansi le annotazioni alla sperienza IX ) ; ma la velocità , da cui lo strofinamento deriva, non solo meccanicamente non cresce , ma diviene anche minore , purchè non vi si applichi .*

(2) Il calore quando non oltrepassa il grado dell'acqua bollente , dilata i fluidi , e i solidi , e così aumenta le separazioni, e facilita il passaggio de' liquori, per gli più piccoli vasi del corpo . A voler ben concepire , come si faccia questa dilatazione de' vasi, bisogna considerare , che sono essi composti di fibre circolari , e di più tuniche parallele . Se il calore allontanasse i piccoli fili , componenti le fibre, solamente secondo il diametro del vaso , o non facesse altro , che gonfiare le tuniche , la cavità del vaso si ristignerebbe , e il sangue vi passerebbe con maggior difficoltà ; ma il calore suddetto allontana questi fili anche secondo le tangenti del vaso , cioè a dire allunga le fibre circolari , e il diametro cresce a proporzione , o cresce sempre del terzo di questo allungamento ; e perchè l'aja della sezione del vaso cresce come i quadrati de' diametri , e l'allungamento

253. Da questo si può chiaramente vedere, quanto il caldo dilati, e quanto il freddo contragga i pori

mento delle fibre stà al loro gonfiamento laterale appresso a poco, come la loro lunghezza alla loro crassizie, il che vale molto più; ne siegue, che quantunque il gonfiamento laterale debba ristignere il vaso, l'allungamento, che si fa nello stesso tempo, lo dilata in una molto maggior proporzione; poichè mettiamo, che la crassizie delle cinque tuniche, componenti le budella, nello stato naturale, abbia alla periferia, ovvero alla lunghezza delle fibre circolari la proporzione di 2 linee a 30, l'aja interiore della loro sezione, sarà come il quadrato di 10, o sia 100. Se ora la crassizie cresce di 2 linee, una per all'indentro, e l'altra per al di fuori, l'aja interiore della sezione sarà come il quadrato di 8, o sia 64, onde verrà per questo riguardo a diminuirsi; ma il calore allunga le fibre circolari a proporzione del loro gonfiamento; dunque la loro lunghezza 30 diverrà doppia, ovvero 60; e prendendosi il diametro eguale al terzo della periferia, l'aja della sezione sarà in proporzione di questo allungamento, come il quadrato di 20, o sia 400. Laonde essendo queste due azioni dirette in parti contrarie, se si detraggono i moti, che scambievolmente si distruggono, cioè a dire se 36, che è il residuo di 64 da 100, si sottrae da 400, avremo la sezione di 364, in vece di 100, che ella era prima. Così anche avendo un cilindro di ferro, fatto in maniera, che passi giusto giusto per un anello di ferro freddo, se questo anello si riscalda, ancorchè la sua crassizie e per all'indentro, e per al di fuori rincrezca, il cilindro freddo, ed anche caldo vi passa con molto maggior libertà, conforme ha osservato il Sig. Muschenbroeck, ne' suoi Saggi di Fisi-

ca. 927.  
 Un'altra ragione, per cui i fluidi caldi passano più presto, che i freddi, si è, perchè quelli sono men

pori del nostro corpo; il che dee per conseguenza cagionare un effetto proporzionato sull'insensibile

men viscosi di questi, conforme costa dalle sperienze da noi rapportate nel n. 8. delle Note sull'Esp. IX; perchè il calore, conforme nota il gran Filosofo Newton, Optic. lib. III. quæst. 28, diminuisce la resistenza de' fluidi, dipendente dalla loro coerenza, quantunque non diminuisca quella, che nasce dalla loro densità. La bevanda di acqua calda ci somministra dunque un gran rimedio, che facilita la circolazione in due modi, cioè a dire con dilatate i vasi, e con rendere gli umori più fluidi; nè deesi temere, che facendosi questa dilatazione in un sol luogo, non abbia a produrre compressioni ineguali; perchè il calore si diffonde in giro, e si distribuisce ne' corpi in ragion delle masse, appunto come l'aria elastica si distribuisce in un recipiente, a come il sale nell'acqua, in cui si scioglie. Il calore dunque di una sola viscera diviene ben presto comune a tutte le altre: le parti superficiali del corpo si gonfiano tutte, le vene, che sulle mani andavano coperte, s'ingrossano, e si rendono visibili; e se l'occhio non si accorge del rincrecimento della circonferenza ne' membri, ciò avviene, perchè quando i corpi di diverso volume crescono di quantità eguali, i loro accrescimenti rispondono con proporzione contraria a' loro volumi, e perciò sono insensibili nelle parti grosse, e sensibili nelle piccole; il fresco poi dell'aria esterna modera questo calore, ed i suoi effetti; e la maggiore, o minor traspirazione, che sussegue al calore, modera ancora, e diminuisce il gonfiamento; poichè questo gonfiamento è in ragion composta dalla ragion diretta del calore, e dalla reciproca della perdita di umore, o sia traspirazione da esso calore eccitata. Perciò alcuni corpi in vece di crescere di volume, mediante il calore, piuttosto si diminuiscono per la grande evaporazione,

che

traspirazione, che è una evacuazione così importante. Così avviene, che i bagni caldi accrescono l'insensibile traspirazione, e che i vapori di una aria fredda, ed i venti del Nord-Est, con istringere i pori, la ritardano, quando bene il calore interno rimanesse lo stesso. Dall'altra parte quando il sangue è freddo, come accade nelle idropiche, allora per difetto di calore interno, anderà a scemarsi molto la traspirazione, sebbene i pori sieno più rilassati: ma nelle febbri ardenti ancorchè i pori si aprissero a misura del gran calore, che regna allora nel corpo, pure la traspirazione non farebbe, se non che scarsiissima; perchè ritrovandosi

al-

---

*che soffrono, come sarebbe il fango, o i panni bagnati, che si espongono al sole per rasciugargli. La stessa semplice cagione produce sempre lo stesso semplice effetto: i raggi del sole feriscono, penetrano, riscalzano ed un pezzo di pece, ed un pezzo di loto; certo è, che l'evaporazione dell'umidità di questo, o sia il disseccamento, e la soluzione, o sia fusione di quella sono effetti diversi; ma non sono essi gli effetti semplici de' raggi solari, o del calore; ma bisogna rintracciarne la cagione tra quelle della durezza, e della fluidità, che non dipendono dal calore. Il che sia detto di passaggio contro quei Filosofi, i quali acciocchè dal lume della verità non sia l'errore de' loro sentimenti scoperto, vogliono oscurare i più chiari assiomi, come quello, che gli effetti interi sono eguali, e proporzionali alle loro cagioni intere. Come questo assioma si vende falso, il che non potrà giammai farsi, se non se nella mente de' più deboli principianti, cade a terra ogni principio di Fisica, e di Meccanica; dicano pur quanto vogliono, che gli è un detto antico della Scuola Peripatetica, non si potrà mai però negare, che sopra a questo detto hanno stabilite le loro più belle dimostrazioni il Signor Mariotte, Varignon, Herman, &c.*

allora il sangue in istato di condensamento, proibisce questo insensibile umore di separarsi, conforme proibisce ancora le separazioni glandulose degli altri umori, ostruendo, per così dire, i vasi destinati a vagliarli.

254. Quando immediatamente dopo l'acqua tiepida, io versava nelle arterie tre boccali di acqua sì calda, che non poteva la mano comodamente soffrirli, il terzo boccale passava trenta volte più presto, che non era passata la precedente acqua tiepida; e versandovi dopo un quarto boccale di acqua affai più calda, passò questa diciotto volte ancora più presto dell'altra: durante questa operazione io faceva nel tempo stesso scorrere dell'acqua calda anche negli'intestini.

## SE DIC ES I M A E S P E R I E N Z A

### *Intorno a' Rimedj astringenti.*

255. **F**Eci una forte decozione di chinachina con bollirne una libbra in dodici pinte di acqua, sino a che l'acqua si ridusse a' due terzi; e quando fu raffreddata, la colai, e ricolai più volte per un sacco di frenella. Il giorno seguente poi preparai, e tagliai le budella di una piccola cagna nella stessa maniera, che ho esposto nella precedente esperienza.

256. Ed applicato un cannello all'aorta, vi versai alla prima quattro boccali di acqua calda, contenenti ciascuno otto pollici cubici di liquore; l'ultimo di questi passò in 62" di tempo: versai dopo successivamente sedici boccali della decozione anche calda, il primo de'quali passò in 72", ed i seguenti impiegarono più, e più tempo a passare, secondochè i vasi andavano maggiormente a contrarsi per la forza astringente della decozione, di maniera che il sedicesimo boccale non passò, che nello spazio di 224" di tempo.

257. Ver-

257. Versai dopo undici boccali di acqua calda allo stesso grado della decozione: ed il primo passò in 198"; e gli altri susseguenti sempre più presto, secondochè la decozione andava di mano in mano infievolendosi, e che per conseguenza i vasi capillari venivano ad essere più, e più rilassati dall'acqua; di maniera che l'ottavo boccale passò in 96 secondi, e gli altri tre passarono anche nello stesso tempo, non essendosi i vasi maggiormente rilassati. Nè si potea sperare, che questa acqua gli rilassasse tanto, che potesse un boccale di essa passare nello spazio di 62", come avea fatto il quarto boccale della prima acqua in questa esperienza; perchè io ho sempre sperimentato, che seguitandosi a versar acqua per lungo tempo, i vasi cominciano a diventare più, e più stretti, perchè vengono compressi dall'acqua, che s'infina in tutta la sostanza delle pareti intestinali, e che la rende più spessa di prima; il che ci fa vedere, che lo strignimento de' vasi, per acqua calda, che dentro vi si versasse, non potea minorarsi, se non se nella proporzione osservata di sopra; laddove lo strignimento degli stessi vasi, cagionato dalla virtù stitica del liquore si andava, conforme abbiamo in questa, e nelle altre esperienze osservato, evidentemente a togliere per la forza rilassativa dell'acqua, che portava via le particelle astringenti.

258. Versai dopo successivamente cinque boccali di acqua fredda quattordici gradi sopra il punto della congelazione; e dove i precedenti boccali di acqua calda erano passati in 96", il quinto di questa fredda impiegò a scorrere non meno di 136".

259. Feci in un altro cane una somigliante pruova colla decozione di scorza di quercia: il boccale di acqua calda, che io versai prima, scorre in 38"; ma sei altri di questa decozione, versati appresso, contrassero così fortemente i vasi,

vafi, che l'ultimo volle per uscirne non meno, che 136" (1).

DI.

(1) Supposto, che i liquori passano così presto pe' canneli piccoli, che per gli grossi, se il resto corre tutto del pari, i tempi, che i liquori impiegano a passare per gli stessi vasi talvolta ristretti, e talvolta dilatati, sono in ragion reciproca delle loro sezioni. Ora il Signor Hales osserva, che di sedici misure di liquore astringente versate nell' aorta di questa cagna, la prima passò in 72°, e le altre impiegarono successivamente più tempo, il che forma una progressione, il cui sedicesimo termine è 224. Chiamando il primo termine  $a=72$ , il numero  $n=16$ , l'ultimo termine  $x$ , la differenza  $d$ , sarà

$d = \frac{x-a}{n-1}$ ; onde la prima misura passò in 72", la

seconda in  $82 - \frac{2}{3}$ , la terza in  $92 - \frac{4}{3}$ , e così delle altre; dunque le sezioni andavano restringendosi nella stessa progressione, in cui camminano questi numeri; e per sapere quanto tempo mettano i vasi per istrignersi così del triplo, basta ritrovare il triplo della somma di questa progressione; la qual somma è  $\frac{an + nx}{2}$  2368 secondi, o a 40 minuti in circa.

Tutte queste sperienze, come anche le seguenti, sono di una utilità infinita non solamente per conoscere le virtù de' medicamenti stitici, e rilassativi, ma anche per misurarle con ragionevol esattezza. Io mi lusingo, che vi saranno Medici zelanti del progresso della loro arte; i quali si prenderanno la pena di far delle somiglianti esperienze intorno alle diverse classi de' medicamenti; poichè questa è l'unica strada di condurre la Medicina pratica al grado delle Scienze Fisico-Matematiche.

## DICIASSETTES. ESPERIENZA

*Intorno a Rimedj stomachici.*

260. **A** Vendo preparata una decozione di dodici once di fiori di camamilla, che feci in dodici pinte di acqua bollire alla consumazione del terzo, calda di un calore eguale a quello del sangue, la cacciai per le arterie degl'intestini tagliati ad un grosso braccio; e dalla velocità, con cui i primi quattro boccali ne scorsero, essendomi accorto, che vi era un grosso ramo arterioso accidentalmente tagliato, vi riparai con legarlo, e seguitai a versare successivamente undici boccali della decozione, il primo de' quali passò in 96", e l'ultimo in 138"; onde si vede, che avea questa decozione qualche grado di stiticità: dimenticai per inavvertenza di fare scorrere prima della decozione qualche boccale di acqua calda, dal che si farebbe potuta più esattamente conoscere la virtù stitica de' fiori di camamilla.

261. Dopo la decozione versai quattro boccali di acqua affai calda, l'ultimo de' quali passò in 116".

262. Versai dopo sei boccali di decotto di cannella, i quali di grado in grado contrassero tanto i vasi, che l'ultimo non passò, che in 216": onde da questa esperienza conosciamo, quanto la cannella, per la sua gran forza stitica, sia valevole a fermare i troppo copiosi scorrimenti di umori nella cavità degl'intestini.

263. Un boccale di siero tiepido passò in 15".

264. E dopo questo un boccale di decotto affai caldo di fiori di camamilla passò in 194"; il che maggiormente dimostra la forza astringente di questi fiori.

DI.

## DICIOTTESIMA ESPERIENZA

*Intorno à diversi rimedj.*

265. **A** Vendo preparato , come nelle tre precedenti esperienze , gl'intestini di un cane , li versai nelle arterie dodici boccali di acqua calda ; il primo de' quali ne uscì in 68" , e gli altri susseguenti sempre più presto , fino a' quattro ultimi , che uscirono in 38" .

266. Feci scorrere ancora diciassette boccali di acqua di *Pyrmont* , egualmente calda ; ed il primo passò in 40" , e gli altri v'impiegarono successivamente più tempo , fino al diciassettesimo , che stentò ad uscire 76" .

267. Indi versai dieci boccali di acqua calda , i quali rallentando di mano in mano le arterie capillari , passavano alquanto più presto , accrescendo sempre di grado in grado la loro velocità fino all'ultimo , il quale passò in 64" .

268. Dalle precedenti esperienze veggiamo gli effetti , che i liquori di diversa qualità producono ne' vasi del corpo , e particolarmente ne' più sottili , le di cui pareti hanno a' liquori , che contengono , una proporzione maggiore di quella , che hanno a' loro liquori le pareti de' vasi più grandi . Quindi non è però , che questi effetti debbano anche così vigorosi succedere negli animali viventi ; perchè i liquori , che entrano ne' vasi di questi , sono nelle prime strade da varj mischiamenti , e dalle digestioni modificati .

269. Egli è verisimile che tutto ciò , che restringe i vasi in un certo grado , faccia ancora proporzionalmente crescere la forza del sangue arterioso , e la forza stessa dell'animale ; perchè come i piccoli vasi sono ristretti , vi bisogna una maggior forza a spignervi per entro una egual quantità di sangue nello stesso tempo ; onde dovendo  
questo

questo fluido adunarsi nelle arterie, ed essendo con maggior forza spinto per canali più angusti, egli è d'uopo, che vi soffri strofinamenti più validi, che vi si riscaldi maggiormente, e che maggiormente si attenui. Così avviene, che gli amari, come i fiori di camamilla, la chinachina, cagionano cambiamenti giovevoli al sangue, e correggono con una virtù di mestruo le sue male qualità: così la chinachina produce un doppio giovamento e con istrignere i vasi, e di più con dissolvere il sangue; il che si osserva, quando essa chinachina col sangue travasato si mischia: così finalmente i marziali, che sono stitici, assortigliano il sangue, come anche gli attenuanti stitici purgano i vini grassi con precipitarne il tartaro.

270. Quel calore istantaneo, che bevendo dell'acquavite, sentiamo subito in noi svegliarsi, non proviene solamente, perchè dall'acquavite mischiata col sangue, di cui ella è un mestruo, si produce calore, conforme accade, quando è mischiata coll'acqua fredda; ma tale istantaneo calore da noi sentito nasce ancora, perchè l'acquavite ristringe i vasi, e rende il sangue più spesso; onde è, che il detto sangue ritrovando maggior resistenza, dee più validamente strofinarsi colle pareti corrugate de' vasi, e concepire conseguentemente maggior calore. Dal che ne siegue, che essendo i vasi sanguigni del cervello dilatati da' liquori spiritosi, e facendosi in esso cervello più copiose per conseguenza le separazioni, l'ubbriachezza, ed il sonno sopravvengono. La chinachina, da quale ristringe forse i vasi altrettanto, che l'acquavite, non riscalda così istantaneamente il sangue: presa però nel parossismo della febbre, la prolunga, l'accresce, e ne accende maggiormente l'ardore (1).

271. Col-

---

(1) *Se in una macchina idraulica, come sarebbe in una tromba, o per ristricingimento de' cannelli,*  
*o de-*

271. Colla sua forza stitica parimente, o sia col ristringere i pori, arresta la chinachina i sudori smoderatamente copiosi.

o degli orifizj, o col rendersi più densi i fluidi, che debbonvi scorrere, vanno a crescere le resistenze, egli è assolutamente necessario, o che si accresca la forza movente applicata allo stantuffo, o che la velocità del gioco della macchina si diminuisca; perchè le velocità de' corpi, mossi da forze eguali, sono reciproche alle radici delle resistenze, che incontrano.

Se i liquori spiritosi, o altri che sieno, ristringono, costipano le fibre, facendo accostare, due, tre volte più vicini i piccoli loro fili primitivi, queste fibre o longitudinali, o circolari, che sieno, ne diverranno sempre due, tre volte più corte: e perchè i diametri mancano nella stessa proporzione delle circonferenze, ed i cilindri, ovvero le aje delle loro sezioni nella proporzion duplicata de' diametri, diverranno queste aje 4 volte, 9 volte più strette, e i corpi sferici, come le glandule, le viscere, 8 volte, 27 volte minori.

Ma le superficie de' cilindri, che conservano la stessa altezza, scemano solamente nella ragione semplice de' loro diametri; dunque supponendo, che la lunghezza de' nostri vasi non soffra diminuzione dall' uso degli astringenti, le loro superficie cilindriche mancheranno con una proporzione di quella, con cui scemano le aje delle loro sezioni trasverse. Se uno stesso fluido scorre con egual velocità per cannelli di diverso diametro, la forza delle sue colonne è come sezioni de' cannelli, prescindendo dagli strofinamenti; onde la forza del sangue, o di altri fluidi, nel caso suddetto, mancherà come il quadrato de' diametri de' vasi; ma gli strofinamenti, andando il resto del pari, sono come le superficie, o come i diametri de' vasi; dunque gli strofinamen-

272. Lo strignimento, operato ne' vasi da' rimedj diverfi, è fimilmente di diversa durata. Quando

ti in questo caso scemeranno in una minor proporzione, che le forze de' fluidi.

La velocità conferita a fluidi di egual densità da egual forza di stantuffo spinti per entro a canali, per cui scorrendo soffrono strofinamento, è tanto più piccola, quanto lo strofinamento è più valido: e la perdita della loro velocità, in canali di diverso diametro, è in ragion reciproca de' diametri di questi canali; così se il diametro diviene due, tre volte minore, due, tre volte maggiore sarà la perdita della velocità. Se il sangue scorresse senza strofinamento, il suo dispendio effettivo, o sia la quantità, che ne passerebbe pe' vasi, sarebbe  $\frac{3}{5}$  maggiore, che realmente non è; ma per cagione dello strofinamento, la perdita di velocità è notevole, particolarmente ne' canali piccoli, e ne' canali ristretti. Egli è noto, che se da un vaso debbono, secondo le regole, uscirne 100 misure di liquore, ne usciranno, per cagione dello strofinamento degli orifizj, solamente 70 misure, supposto il diametro di 3 linee.

Or chiamando il diametro di un canale, d, avremo,  $d : 3 :: \frac{3}{5} : \frac{2}{5} d$ .

Mettiamo, che una arteria, che prima avea tre linee di diametro, ne abbia ora una sola linea: la perdita sarà al dispendio naturale, come 9 a 1001; la qual proporzione rimarrà sempre la stessa, o che si aumenti, o che si diminuisca la forza dello stantuffo. Ma il primo canale in vece di 10 misure, per cagione dello strofinamento non ne dava altro, che 7, ovvero  $10 - 3$ ; dunque il canale ristretto in vece di 10 non ne darà altro, che  $10 - 9 = 1$ . E se il diametro da 6 fosse divenuto 3, cioè a dire la metà più piccolo, la quantità, che uscirebbe di fluido, altro non sarebbe che  $\frac{6}{7}$ ; il che dinota, che

do questo ristrignimento è prodotto dall'acquavite, dura poco tempo, poichè l'acqua afforbisce, ed

K

che il suo dispendio effettivo starà al naturale come 6 a 15, e pertanto la velocità sarà ritardata nella stessa proporzione. Notabilissimi sono dunque i ritardamenti del sangue, quando dipendono dal ristrignimento de' vasi.

Che dee dunque accadere a' fluidi del corpo umano, se vanno a ristrignersi i canali, per cui scorrono? Prescindendo da ogni altra circostanza, il moto de' fluidi, e la quantità delle separazioni, dipendenti dalla semplice circolazione, si diminuiranno nella ragion de' diametri; il giuoco dello stantuffo, o sia la contrazione del cuore diverrà più tarda, e conseguentemente più rara nella stessa proporzione; e perchè il calore, se il resto corre del pari, si diminuisce come il quadrato della velocità, sarà il calore del sangue 4 volte, 9 volte minore, se i piccoli vasi hanno un diametro 2 volte, 3 volte più piccolo. Così tutta la macchina verrebbe ad illanguidirsi; che è quel, che accade a coloro, che sono stati da un gran freddo sorpresi, o che hanno pigliato veleni astrigenti, o coagulanti, in un caso di fierezza, o spessamento di forze.

Il Signor Hales era troppo gran Meccanico per pensare, che un più valido strofinamento potesse necessariamente dipendere dalla resistenza accresciuta ne' vasi, e che il calore, che siegue dopo l'uso degli astrigenti, fosse l'effetto immediato di questa accresciuta resistenza. Noi per dilucidare questa materia, offerveremo, che sebbene sia verissimo, che le velocità rispettive de' fluidi, scorrenti per canali di diverso diametro, sieguono la proporzione contraria de' quadrati de' diametri, egli non è però men vero, che la velocità assoluta di un fluido, spinto da forza sempre eguale di stantuffo, nel suo passaggio per orifizj, o per vasi escretorj grandi, o piccoli, è o  
la

ed innacqua la parte spiritosa di questo liquore ;  
ma il nitro , la camamilla , le acque di Spa , que-  
le

la stessa, o se si ha riguardo agli strofinamenti, ella è più piccola negli orifizj ristretti, o ne' vasi, che restano liberi, quando gli altri sono intasati, o ristretti. Ed in grazia de' principianti, per cui queste note sono state fatte, esporrò quì appresso alcuni principj d'Idraulica, che loro serviranno di guida, e da' quali si potrà facilmente dedurre, che per accrescere il calore proveniente dallo strofinamento, o dal gioco de' solidi su' fluidi, bisogna aumentar la velocità colla stessa proporzione, con cui cresce la radice del calore, e che per aumentare questa velocità, vi bisogna una forza ben diversa dalla virtù elastica de' vasi, a cui questo effetto comunemente si attribuisce: questa, che vi bisogna, è una forza, che non si ritrova ne' cadaveri, tutt'occhè recenti, e caldi, e dotati ancora di tutta la loro potenza elastica; ella è, in una parola, la forza, che anima i corpi viventi.

**DOMANDE . 1.** Io considero il cuore come uno stantuffo, che caccia ad ogni colpo un cilindro di sangue nell' aorta; e questo cilindro lo considero come un altro stantuffo, per rispetto alla colonna, che lo precede: la massa cacciata di sangue, divisa per la base della colonna, che forma, mi esprime la lunghezza di questa colonna ad ogni secondo di tempo, o mi misura la sua velocità.

2. Io posso concepire tutti i vasi arteriosi radunati in uno; e così avrò una tromba conica, la cui base sarà la sezione trasversale delle ultime arteriuzze, ed il vertice tronco corrisponderà al cuore: della stessa maniera si può concepire il cono venoso; ma con questa differenza, che nel cono venoso lo stantuffo si suppone applicato alla base, laddove nel cono arterioso si concepisce applicato al vertice tronco di esso cono.

3. II

lè di Pirmont, ed altre acque di miniera di ferro, partoriscono più durevoli effetti. Coloro, che si av-

3. Il Signor Keil ( nel II de' Saggi Med. Fis. pag. 34 ) ha ritrovato la sezione trasversale del cono arterioso, dopo la 40 ramificazione dell' aorta, avere alla sezione dell' aorta nascente la proporzione di 5230 in circa a 1 . Ed il Signor Zendrino ha ritrovato, o calcolato, che la base di questo cono formata dall' ultime ramificazioni stà alla sezione dell' aorta, come 100000000000 † 25 termini a 1 .

4. Nello stato permanente di sanità, o di malattia il diametro di qualunque arteria del corpo è lo stesso in diastole, che in sistole, ovvero è eguale a se stesso : e se molla perfetta si chiama quella, che infinite volte piegata, torna sempre con egual velocità a quel punto, donde partì, potranno le tuniche delle arterie averse, come tante perfette molle.

LEMMI. 1. Se la forza dello stantuffo è costante, le pareti perfettamente elastiche del cono arterioso non cambieranno nè poco, nè punto la velocità del sangue mezzana tra la sistole, e la diastole. Ed in fatti una molla perfetta è quella, che al più vende al corpo, che la piega, tutta la velocità, che gli ha tolta, ovvero ciò, che torna lo stesso, è quella, che rimettendosi nel suo primo stato, obbliga il corpo, che l' ha piegata, a correre uno spazio eguale a quello, da lei corso nel cedergli. Il sangue scorrente per le arterie non altrimenti, che se scorresse per vasi di bronzo, non acquista, nè perde velocità.

2. Se la forza del cuore diviene quadrupla, le fibre elastiche circolari de' vasi non conferiranno al sangue nuova velocità, ancorchè abbiano una quadrupla forza elastica.

Egli è noto, che le tensioni delle molle sono come le radici delle forze, che le piegano, o le tendono; è nota ancora, che le velocità impresse a cor-

vezzano a bere continuamente liquori spiritosi, distruggono la molla de' loro vasi colle istantanee vicen-

cen-

pi da molle diverse sono, come le radici delle forze di queste molle. Or se il sangue, spinto con quattro volte più di forza contro molle quattro volte più forti, n'è rispinto con due volte più di velocità, altrettanto ancora ne sarà ritardato; perchè la molla ha resistito alla sua tensione colla stessa forza, con cui ella respigne dopo il corpo, che l'ha tesa. Dunque la stessa cosa sarebbe stata pel sangue, se la molla non gli avesse nè prima scemata la velocità, nè glie l'avesse dopo aumentata colla sua forza, cioè a dire se fosse scorso per canali non elastici. Dunque da ora in avanti non bisogna considerare la forza elastica de' vasi, per ritrovare la velocità maggiore, o minore del sangue; ma egli è d'uopo ricorrere a qualche altra potenza motrice.

**TEOREMI.** 1. Le quantità di fluido, che escano per l'orifizio di una tromba cilindrica, sono e di base, e di altezza eguali allo spazio cilindrico corso dallo stantuffo, o alla quantità di fluido da esso stantuffo rimossa, la qual cosa è manifesta: e scambievolmente gli spazi corsi dallo stantuffo sono, come le quantità di fluido uscite per gli orifizj.

2. Queste quantità sono in ragion composta dalla duplicata de' diametri, e dalla semplice delle lunghezze delle colonne scorse di fluido. Posto dunque, che lo stantuffo nella tromba corra sempre lo stesso spazio, se si chiude la metà dell'orifizio, o la base della colonna di fluido diviene suddupla, la lunghezza di questa colonna, ovvero la sua velocità sarà reciproca all'aja del restante orifizio, ovvero doppia in questo caso. E se restando la stessa base, o lo stesso orifizio, la lunghezza, o la velocità della colonna è doppia, o tripla, sarà anche doppia, o tripla della precedente la velocità dello stantuffo. Dunque i dispendj di fluido sono in ragion composta

dat-

onde di ristriccimento, e di rilassamento, che loro fanno soffrire: onde come sanguifughe, che sem-

dalla duplicata de' diametri degli orifizj, e dalla semplice delle velocità del medesimo fluido.

3. La velocità dello stantuffo, quando se gli applica forza eguale, è in proporzion composta dalla diretta degli orifizj, e dalla reciproca de' diametri della tromba,  $V : v :: Od : oD$ .

Se per mezzo di un peso diretto da una carrucola, si vuol votare di aria un mantice, o di acqua una scilinga, abbassando la tavola superiore dell' uno, o spignendo dentro lo stantuffo dell' altra, si osserva che se l' orifizio, per dove il fluido devescure, è due volte, tre volte più stretto, la tavola, o lo stantuffo si muovono due volte, tre volte più tardi; e si muovono, e votano il fluido due volte, tre volte più presto, se l' orifizio è due volte, tre volte maggiore; dunque, ec. Se abbiamo due scilinghe, i di cui orifizj sieno l' uno triplo dell' altro, e facciamo giocare i loro stantuffi colla stessa forza, o colla stessa molla, collo stesso peso, ec., osserviamo che, essendo eguali ambedue i diametri, la quantità di fluido, che in un tempo determinato esce dall' orifizio piccolo, è tripla di quella, che nello stesso tempo esce dal grande. Ma le velocità degli stantuffi sono come i dispendj; dunque ec.

Coroll. Se nella pletora il diametro de' vasi grandi si accresce del terzo, e non pertanto la somma degli orifizj, o delle imboccature delle arterie nelle vene si minora della metà, allora avendo il cuore la stessa forza, la quantità di sangue, che passerà ad ogni minuto nelle vene, sarà a quella, che nello stato naturale ad ogni minuto vi passerebbe, come 1 a 6, e lo stantuffo giocherà con sei volte minor velocità.

4. La forza esercitata da fluidi di diversa densità, e di velocità diversa, contro superficie perpendicolarmente opposte a' loro corsi, e per accanto alle qua-

pre maggiormente del sangue s' invogliano, cost questi Uomini sempre più ansiosi divengono di questi

li possono questi fluidi scappar via, è in ragion composta dalla duplicata delle loro velocità, dalla semplice delle loro densità, e dalla semplice ancora degli orifizj, per cui escono, o delle superficie, nelle quali urtano, o sia  $F : f :: VVDS : vuds$ .

Se dalla parte inferiore di un Vaso esce una colonna di fluido con due volte maggior velocità, passerà questa uno spazio due volte più lungo, e pertanto la sua massa sarà doppia; ma ogni falda di questa acqua spignerà in egual tempo due volte più lungi un corpo, che se le presenta, il che è lo stesso; che possedere una forza anche doppia; dunque la colonna totale ha una forza quadrupla, o come il quadrato della sua velocità.

Se con pari velocità corrono argento vivo, e sangue, de' quali il primo è 14 volte più denso del secondo, e vanno amendue a battere in superficie eguali, l' argento vivo batterà la sua superficie con 14 volte più colpi, perchè contiene sotto lo stesso volume 14 volte più corpicelli, che battono: dunque la forza dell' argento vivo è 14 volte maggiore di quella del sangue.

Se la pala di una ruota da mulino entrerà nell' acqua due volte più a fondo, che non entrava prima, l' acqua batterà la sua superficie con un numero anche due volte maggiore di colonne, o di colpi uguali; dunque la forza impressa alla pala è in proporzione della sua superficie.

5. Gli effetti sono eguali alle loro cagioni; la quantità di moto impressa a un corpo è l' effetto della forza movente, che gliela imprime; dal che ne siegue, che le velocità conferite allo stesso fluido da forze diverse di stantuffa sono come le radici delle forze moventi; sieno poi altezze, pesi, molle, forze animate, questo non importa. Bisogna sempre, che

Si liquori, lusingandosi di rimettere, per mezzo di essi, in tuono le loro fibre, e di restituir loro il duro grado di tensione.

K 4

273. Sic-

*che allo stantuffo sia applicata una forza quadrupla, noncupla, per poter muovere con due volte, tre volte maggior velocità la stessa quantità di fluido; ed allora l'effetto sarà quadruplo, o noncuplo pel Teorema 4, o eguale alla sua cagione.*

6. *La velocità di un fluido, spinto con egual forza per entro il cono arterioso, o il venoso, è, nelle diverse distanze delle sezioni dal vertice, reciprocamente, come queste distanze quadrate, o reciprocamente come queste sezioni. Così mettendo che la base del cilindro di sangue spinto dal cuore nell'aorta sia di 5230 volte minore della base del cilindro di sangue spinto nella 41 divisione di questa arteria, perchè la quantità di sangue, che passa, è la stessa, e perchè queste due colonne hanno masse eguali, le loro basi debbono essere in proporzione contraria delle loro lunghezze, o velocità.*

*Se noi supponiamo, che lo spazio di questa gran base del cono arterioso sia eguale a 500 pollici quadrati, e che vi passano 500 gocce di sangue, chiudendo 499 di questi pollici, o sieno orifizj, senza alterare la forza del cuore, egli è certo, che nello stesso tempo non passerà pel rimanente orifizio, se non se una sola goccia di sangue, contro l'opinione di quasi tutti i Medici. Ed in fatti dividiamo la forza del cuore in 500 parti eguali, impiegate ciascuna a spignere  $\frac{1}{500}$  del sangue: se con un razzo, o con altra bastevole resistenza ci riuscisse di equilibrare 499 di queste parti, tutte queste 499 parti si annienterebbero, per quello assioma fisico, che le forze opposte, quando sono eguali, si distruggono; dunque l'altra rimanente parte di forza sarebbe la sola a produrre il suo effetto, che è l'espulsione di una sola goccia.*

La

273. Sicchè qualunque cosa noi prendiamo , ●  
cibo , o medicamento che sia , cagionerà sempre se-

*La velocità dello stantuffo è sempre come il dispendio de' liquori fatto per gli orifizj : se dunque una qualsivoglia ostruzione chiude 499 parte degli orifizj , la velocità dello stantuffo anche essa non sarà altro , che  $\frac{1}{500}$  della sua precedente velocità .*

*Quindi si scorge l' errore di coloro , che credono , che l' intasatura de' canali sanguigni acceleri meccanicamente la contrazione del cuore , o la rende più frequente .*

*Si vede altresì l' inganno di coloro , che immaginano , che ristringendosi i vasi , debbasi aumentare il calore , senza supporre altro , che la molla delle fibre più tesa . A voler , che il calore si aumenti , bisogna , che lo strofinamento si faccia più valido , e che più frequenti si rendano le vibrazioni delle parti solide , o delle fluide ; dove per lo contrario l' ostruzione ritarda le seconde , e rende il primo più languido : e questa è la cagione , da cui deriva quel freddo , e quella estrema debolezza che si sente ne' primi insulti delle malattie dipendenti da ostruzione de' piccoli vasi sanguigni .*

*Facilmente ancora si può conoscere , quanto va lontano dal vero chi crede che se , non variandosi la forza muscolare del cuore , il sangue si ferma , o si ritarda ne' piccioli vasi , avrà per tal ragione una velocità maggiore ne' tronchi ; poichè se si chiudono 499 degli orifizj del cono arterioso , lo spazio , che correranno e le pareti del cuore , e la colonna di sangue da esso cacciata ad ogni secondo , non sarà ,  $\frac{1}{500}$  parte dello spazio precedente ; perchè la velocità degli stantuffi è sempre proporzionale al dispendio del fluido : ed ogni sezione trasversale della colonna di fluido , che scorre pe' l cono arterioso , si può riguardare , come base di uno stantuffo .*

*Egli è superfluo il riprendere l' errore di quei ,  
che*

secondo le sue diverse proprietà, diversi effetti sui fluidi, ed i solidi del nostro corpo: e perchè la salute

*che nelle ostruzioni de' vasi capillari del corpo, pensano che il sangue trovi certe strade laterali, che essendo più brevi, conducono più presto al cuore la stessa quantità di sangue; come se un corpo fosse obbligato di camminar più veloce, perchè va per una strada più corta.*

*Se si suppone, che il sangue, che esce dal cuore, abbia acquistato una velocità eguale a quella, che avrebbe, scorrendo da un Vaso alto 9 piedi, e se s' intendono chiusi 499 de' 500 orificj supposti nella base del cono arterioso, in qualunque luogo si concepisca il rimanente orifizio, e di qualunque grandezza egli sia, sempre ne uscirà il sangue con tal velocità, che potrebbe giugnere all' altezza del suddetto Vaso; poichè se vi si adatta un cannello verticale della stessa altezza, ed egual di diametro all' orifizio, e si riempia di sangue, equilibrerà questo cannello il rampillo, o la forza, del sangue, che indi usciva.*

*Dunque prescindendo dalla gravità, il sangue contenuto nel cono arterioso preme perpendicolarmente la superficie de' vasi colla stessa forza. Dal che si vede il paralogismo di Gio: de Sandris, e del Bazzicalve, i quali pretendono, che il sangue preme anche secondo la diagonale tirata tra l'asse de' vasi, e la superficie delle loro pareti, comparando le linee parallele all' asse, per le quali sono dal cuore lanciate le colonne di sangue, colla direzione, che dal ripercuotimento de' vasi loro viene impressa per linee perpendicolari alla superficie de' medesimi vasi; e spinti i piccoli fili di sangue, dicono essi, da queste due forze, debbono prendere una strada di mezzo, per cui entreranno con maggior velocità in quelle arterie, che fanno un angolo semiretto col loro tronco, che in quello, che partono*  
ad

lute consiste in un giusto , e proporzionato equi-  
li-

*ad angoli retti , come sono le renali , le intercostali , ec. , errare già consutato dal Signor Michelotti .*

*Quel , che abbiamo quà detto del sangue , si può agevolmente applicare al sugo nerveo , se ve n' è , e qualunque sia la cagione meccanica , che lo spigne ; poichè egli è chiaro che , stando intasati alcuni canali nervosi , non correrà questo fluido niente più velocemente per gli altri , purchè la forza dello stantuffo non cresca . Sopra a qual fondamento dunque si appoggerà ora quella bella teoria delle convulsioni , dell' epilessia , del moto del cuore accresciuto nell' apoplessia , se non si ricorre ad una forza diversa dall' elastica , ad una potenza , che procura di vincere le resistenze , che si presentano alla circolazione , ad una potenza finalmente , che nelle malattie stesse si affatica a superare le cagioni , che le producono , ed a liberarcene ?*

*E se questi effetti non accadono , quando si stà bene , e' bisogna attribuirne la cagione non già alla disposizione della pura macchina , a cui comunemente si attribuisce ; ma ad una potenza motrice , la quale ha accresciute le forze del cuore più ancora , che le resistenze non erano state accresciute dagli astringenti ; e per provarlo , bisogna far vedere , che la forza motrice non ha potuto meccanicamente crescere per mezzo degli astringenti .*

*Coloro , che credono , che gli astringenti accrescano meccanicamente le forze motrici , ricorrono alla forza elastica delle fibre , che per mezzo di questi astringenti ritrovansi effettivamente accresciuta ; perchè le fibre si fanno più rigide , come accade alle carni bagnate nello spirite di vino : il volume de' fluidi anche va a minorarsi ; e le superficie delle colonne , che debbano soffrire strofinamento , sono allora assolutamente più piccole .*

*Mer-*

librio tra' solidi , e i fluidi , egli importa molto ,  
che non prendiamo , se non se quelle cose , che  
con-

Mettiamo , che le fibre sieno costantemente scorciate della metà : crescendo la forza elastica di esse fibre come i quadrati delle viciniaz tra loro de' minuti filamenti , che le compongono , dovrà questa forza divenir quadrupla , la superficie assoluta delle colonne di fluido due volte minore , e quattro volte minore il volume di queste colonne , ovvero la loro sezione trasversale . Se non vogliamo riguardare altro , che queste circostanze , ritroveremo la velocità de' fluidi molto accresciuta , cioè a dire come la radice delle forze elastiche , ovvero doppia , come la diminuzione delle superficie , ovvero quadrupla , e come la diminuzione del volume , ovvero di due volte il quadruplo , o pure come 1 a 8 .

Ma per ragionar bene , bisogna comparare tutte le circostanze . Or la molla delle fibre , che è divenuta quattro volte più forte , non conferirà per questo maggior velocità al sangue , a cui si suppone , che la velocità non sia ancora accresciuta : Le molle primieramente non imprimono al corpo , che le piega , velocità maggiore di quella , che questo corpo già possedeva ; fanno assai , se gli restituiscono tutta quella velocità , che ne hanno ricevuta , il che non accade se non se alle molle perfette . 2. Quanto più una molla ha di forza , altrettanto difficilmente si piega : le flessioni delle corde di tensione diversa non sono , se non come le radici quadrate di queste tensioni : per piegare due volte , tre volte più profondamente una corda di violone attaccata a due punti fissi , vi bisogna una forza , o un peso 4 volte , 9 volte maggiore , conforme me n' ha certificato l'esperienza . 3. Divenuto il volume del fluido 4 volte minore , la sua massa non ha fatto , che condensarsi altrettanto , e non già diminuirsi ; onde tanta forza si richiede per muoverla così con-

convengono alla disposizione del nostro corpo , e  
che

densata, quanta se ne chiedeva, quando era sparsa in maggior volume; ma in proporzione dell' accresciuta sua densità, vi bisognerà, essendo il volume 5 volte minore, una forza 4 volte maggiore, per muoverla colla stessa velocità; e la ragione è questa. Le velocità, che da una stessa forza di stantuffo possono comunicarsi a fluidi di diversa densità, sono reciprocamente come le radici di queste densità, conforme ha dimostrato il Signor Mariotte, ed appresso a lui il Signor Michelotti: onde dee una stessa forza muovere due volte più lentamente un sangue quattro volte più denso; ma le forze sono come i quadrati delle velocità, conforme ha dimostrato il Signor Pitot Mem. dell' Accad. 1735. ; dunque poichè le resistenze, e le forze sono quadruple, le velocità rimarranno le stesse. 4. Gli strofinamenti, mi sarà detto, debbono almeno essi diminuirsi, perchè le superficie interne per la costrizione de' vasi divengono minori: ma gli strofinamenti non sieguono la sola ragione delle superficie; essi sono come i contatti, o come le masse prementi, che vagliono in questo caso lo stesso: se il fluido si diminuisse di volume senza condensarsi, minore anche diverrebbe il numero de' punti fisici della sua superficie intera, o sia il numero de' contatti; ma quando il volume si diminuisce per condensazione della massa, non si cambia allora il numero di questi punti: onde io non veggio veruna ragione fisica di accrescimento nella velocità del fluido; ma ne veggio quì una diminuzione; perchè la pressione, che contro le colonne del fluido fanno le pareti de' vasi, si rende maggiore, perchè cresce la loro forza elastica; ed a ragione del suo accrescimento i contatti, senza essere più numerosi, sono più intimi. Onde forza è, che la velocità assoluta de' fluidi si diminuisca, secondo le regole date di sopra.

Ma

Ma ecco un' altra ragione, per cui deeſi ritardare il moto de' fluidi ; ſi è queſta il ſolo riſtrignimento de' piccioli vaſi, che poſſono riguardarſi, come cannoncelli delle arteriuzze, o come oriſizj delle venuzze, e conſeguentemente come le aperture delle animelle nelle trombe. Il Signor Pittot, nel 1735 Mem. dell' Acc., ha dimoſtrato, che le forze neceſſarie per muovere lo ſtantuffo di una tromba colla ſteſſa velocità, e nello ſteſſo tempo, ſono tra loro in proporzione duplicata reciproca delle diuerſe aperture delle animelle, ſenza tener conto degli ſtrofinamenti. Se dunque le aperture de' piccoli vaſi del corpo umano vanno a ſcemare della metà, a voler che il cuore conſervi tuttavvia la ſua primiera velocità, biſogna, che la ſua forza contrattiva, la ſua forza muſcolare, intendo, e non già ſolamente l' Eſtica, ſi aumenti del quadruplo ; e ſe queſta forza del cuore non ſi accreſce, la ſua velocità ſarà due volte minore ; perchè paſſerà due volte meno ſangue dalle arterie nelle veno, quantunque quel, che vi paſſa, abbia, non conſiderando gli ſtrofinamenti, la ſteſſa velocità, che avea prima dell' oſtruzione.

Qual è dunque la potenza motrice, che in occaſione di tante reſiſtenze, o intaſature de' vaſi, aumenta a ſegno tale la forza muſcolare del cuore, che riſveglia nel termometro di Reaumur un calore 10 gradi maggior del naturale, e che fa battere le arterie due volte più ſpeſſo, ovvero 120, ed anche 140 volte per minuto? Noi abbiamo oſſervato, che la ſola natura potea produrre queſto effetto, inviando al cuore una quantità di fluido nerveo molto più copioſa di quella, che nello ſteſſo tempo è ſomminiſtrata dalle arterie carotidi: così creſcendo la forza del cuore in una molto maggior ragione, che non crefcono tutte le reſiſtenze, non oſtanti queſte medeſime

biare la qualità, o la quantità de' nostri fluidi, fecondochè richiede il bifogno.

## DICIANNOVES. E S P E R I E N Z A

*Intorno alla maniera di fare injezioni di aria.*

274. **P**ER potere con esattezza determinare con qual grado di forza io spignessi l'aria ne' vasi degli animali, preparai il seguente strumento. Ad una scilinga ordinaria d' injezione annessai un bastone di sambuco, lungo due piedi, e di due pollici e mezzo di diametro, avendovi prima da una estremità all'altra incavato per dentro un canale di mezzo pollice di diametro, e fattovi verso la metà della sua lunghezza un buco; dove poscia adattai un sifone rivoltato di vetro, nel quale versai del mercurio fino all'altezza di quattro pollici, e ne chiusi l'altro orifizio con cemento, e con un pezzo di pergamena lo ricoperfi. Onde adattando io, per mezzo di un cannello di rame, ad un'arteria, o vena di qualche animale tale strumento, dall'altezza, a cui sostenevasi il mercurio in questa specie di barometro, poteva accorgermi con qual forza spignessi l'aria.

275. Quando col descritto strumento io caccia-va l'aria nell'aorta discendente, o nella vena porta, non ne passava nè poco nè punto nell'intestini, sebbene l'acqua, nell'Esp. XIV §. 238, vi fosse liberamente passata.

276. Tagliata per lo lungo una porzione delle budella, non poteva l'aria passare per le arterie convergenti trasversalmente tagliate, quantunque la

---

*sime resistenze, che ne distruggono una gran parte, il polso batte con una velocità doppia, tripla, se questa forza diviene quadrupla, noncupla; ed il calore si eleva secondo la proporzione duplicata della velocità del sangue, e della densità de' fluidi, e de' solidi, la qual densità è dal calore stesso ben presto diminuita.*

la spignessi con una forza eguale a quella del sangue arterioso ; ma liberamente vi passò poi, quando ebbi lavato questi vasi , con farvi dentro scorrere dell' acqua calda ; il che dimostra quanto sia necessario il votare i vasi sanguigni , prima di farvi iniezioni colorate .

277. Quantunque l' aria soffiata nell' aorta non avesse quindi potuto penetrare nella cavità degli intestini , vi passa però , quando è , per così dire , involuppata , e nascosta negli interstizj , che lasciano tra loro le particelle de' fluidi ; poichè avendo in due diversi luoghi tagliato per lo traverso il condotto intestinale di un cane , lo lavai politamente , con farvi passar dell' acqua calda ; e poi legata ciascuna delle sue estremità , feci , che della birra piccola calda , come il sangue , dall' altezza perpendicolare di 4 piedi e mezzo , tutta spumosa scorresse nell' aorta discendente ; donde qualche tempo dopo , se ne sparse una considerabil quantità nello stomaco , e negli intestini : ritrovai che la quantità , che n' era giunta nella parte lavata , e legata del condotto intestinale , importava due pollici cubici , ed era di un colore oscuro , simile alle parti terrestri della birra ; e riscaldata al fuoco , innalzò nuova spuma : il che è una pruova , che i flati , che si formano nello stomaco , e negli intestini , non dipendono sempre da' cibi flatuosi , e da irregolarità nelle indigestioni ; ma possono alle volte essere anche originati dalle qualità flatuose degli umori , che si separano nelle viscere : e quindi è che , se ne' vasi sanguigni vi è talvolta racchiusa dell' aria , può questa , afforbita dal sangue , esser poi depositata nelle separazioni copiose , di cui abbiamo poco avanti parlato (a). VEN.

---

(a) In fine di questa Sperimenta eravi la Nota di Sauvages, ove Mad. Ardinghelli avvertì che : Di ciò si tratta nella seguente Sperimenta ; onde là pare , che dovea mettersi questa nota . Laonde in questa Ediz. si è situata a suo luogo nella seg. Sperimenta.

## VENTESIMA ESPERIENZA

*Intorno alla comunicazione de' Vasi.*

278. **Q**Uando due cannelli (1) stavano in un tempo stesso adattati, uno alla carotide sinistra, e l' altro all' arteria crurale anche sinistra, ed io versava acqua fino all' altezza di 4 piedi e 7 pollici in quello della carotide, s' innalzava l'acqua 4 piedi e 4 pollici in quello della crurale; e quando questa acqua si abbassava sei pollici nel primo, calava anche proporzionalmente nel secondo cannello, dove poi si sollevava di nuovo, quando riempivasi il primo. Quando la colonna dell' acqua sulla carotide era di 9 piedi e mezzo, occupava allora 8 piedi e 11 pollici nell' altro cannello. Questa diversità di altezze proveniva, a mio credere, dalla picciolezza del cannello

---

(1) Per (2) mezzo delle note fatte all' Esp. XI ritroverassi la ragione, per cui in questa Esperienza, l' acqua del cannello applicato all' arteria crurale, ed alla vena porta, non si sostiene alla stessa altezza, a cui sostienesi l' acqua del cannello adattato alla carotide; e poichè la spiegazione di questi fenomeni è di somma conseguenza per riguardo agli effetti de' salassi che si fanno per derivare, e rivelare il sangue in qualche parte, però noi in questo luogo di vantaggio ne tratteremo.

Se ad un canale, che orizzontalmente conduce l' acqua di un Vaso al dozzione di un zampillo, si adatta un picciol cannello verticale, egli è certo, che l' acqua

---

(2) Questa Nota spettante alla presente esperienza nelle antecedenti edizioni era stata situata nell' Esp. XIX, come ivi si avvertì.

16 di rame applicato alla carotide , il quale non poteva supplire tant'acqua , quanta se ne dissipava per gli altri rami , nè per conseguenza conservar- ne l'altezza nel cannello della crurale, come avreb- be fatto un grosso cannello applicato all' aorta .

279. Quando io tolsi il cannello dell'arteria cru- rale, mentre in quello della carotide ritrovavasi l' acqua elevata 9 piedi e mezzo ; lancioffi l'acqua 11 pollici e mezzo fuor di essa arteria , nella qua- le io dirigeva sempre in alto l'apertura .

280. Nel tempo, che sulla carotide insisteva una colonna di acqua alta 4 piedi e mezzo, vedevasi allora l'acqua soavemente salire all'altezza di sei pollici in un altro cannello , che io aveva appli- cato alla vena porta , e diretto verso gl' intestini del cane ; ma adattato questo cannello alla vena cava , verso le gambe dell' animale, l'acqua non volle punto salirvi .

L

281. Se

---

*acqua s'innalzerà sino al livello di quella del Va- so , e conseguentemente il suo sforzo contro l' orifi- zio , o il doccione , sarà relativo all'intera sua al- tezza ; ma se nello stesso tempo si lascia scorrere l' acqua da questo canale di condotto pel suo orifizio tutto aperto , egli è fuor di dubbio ancora , che di questa acqua non ne salirà punto nel cannello ver- ticale, onde lo sforzo di essa contro al suo doccione sarà nullo , ovvero eguale a zero .*

*Supponiamo ora , che in vece di aprirsi tutto l' orifizio di questo canale di condotto , se ne apra so- lamente una parte ; l'acqua salirà allora nel can- nello verticale, e ne premerà l'orifizio con una cer- ta forza minore di quella del primo caso , e mag- giore di quella del secondo: or questa forza appun- to si tratta di determinare ; perchè egli è ben chia- ro , che dalla sua determinazione dipende il cono- scere ciò , che avviene ne' vasi del corpo umano: se- cendochè maggiore , a minore si fa una apertura ad*  
una

281. Se noi avessimo la forte di ritrovare un liquore, che liberamente dalle arterie nelle vene passasse, come fa il sangue durante la vita, molte e molte utili, e curiose sperienze potremmo fare.

282. Que-

una arteria, o ad una vena, il sangue più, o meno, o niente affatto agisce contro le pareti, e gli orifizj de' rami, che partono dallo stesso tronco; nè importa, che questi rami vicini sieno orizzontali, o verticali al tronco, o che da esso partono a qualsivoglia angolo, perchè non è la gravità, che fa muovere il sangue, ma la forza di uno stantuffo. Perciò io ho tentato la stessa sperienza con una tromba, ed avendo al cannello di essa tromba adattato un altro laterale, ho osservato, che il zampillo di questo seguiva la stessa legge del menzionato di sopra: la forza elastica nè anche essa, conforme abbiamo detto altrove, produce in questo caso veruna differenza, se non in quanto che un cannello flessibile diviene più smunto, e più stretto, allorchè s'infievolisce il zampillo, o cessa di scorrere; e si dilata, quando il zampillo diventa più grosso.

Sia l'orifizio massimo dell'aorta, aa, quello de' vasi ascendenti, cioè a dire delle due succlavie, e di una carotide insieme, bb, e quello dell'aorta discendente cc.

Egli è fuor di dubbio, che la velocità del sangue in aa stà a quella, che egli ha in bbtcc, in ragione reciproca di queste aperture; e così la velocità in aa stà a quella in bbtcc:: bbtcc:aa.

Cosa certa ancora è, che se si chiude un de' due orifizj, per esempio cc, la velocità del sangue in aa, quando solamente l'orifizio bb è aperto, stà a quella, che egli ha, quando sono aperti i due orifizj bbtcc, come bbabbtcc, cioè a dire diminuirassi questa velocità nel tronco secondo la proporzione, con cui scemeranno gli orifizj; e rimar-

rà

282. Questa mira io teneva nel versare acqua calda dentro le arterie de' cani morienti, mentre il sangue scorreva fuori dalle vene. Sperava io, che l'acqua portasse via tutto il sangue glutinoso,

L 2

e net-

rà tuttavia la stessa negli orifizj, se prescindiamo dagli strofinamenti: così la velocità negli orifizj, crescerà a proporzione di quella nel tronco, e la velocità per l'orifizio  $\frac{bb}{aa}$  sarà  $\frac{aa}{bb+cc}$ , e quello per l'orifizio  $bb+cc$  sarà  $\frac{aa}{bb}$ .

Se si fa  $aa=3$ ,  $bb=2$ ,  $cc=2$ ; la velocità del sangue, quando gli orifizj  $bb+cc$  sono aperti, sarà  $\frac{3}{4}$  della sua velocità nel tronco  $aa$ ; e s'è aperto solamente l'orifizio  $bb$ , la velocità del sangue in esso sarà le  $\frac{3}{2}$  di quella di  $aa$ .

Così stando allo stantuffo applicata la stessa forza, la velocità del sangue, o la quantità, che ne passerà per gli orifizj  $bb$ , e  $bb+cc$  insieme, sarà come questi orifizj, ovvero come 2 a 4; e la velocità dello stantuffo, o del sangue precedente, che fa l'orifizio di stantuffo, sarà, se s'è aperto solamente l'orifizio  $bb$ , come 3 a 2; e come 3 a 4, se sono aperti ambedue gli orifizj; onde nel primo caso, la velocità, che ha il sangue negli orifizj, sarà maggiore, e nel secondo caso minore di quella, che ha nel tronco, crescendo, e mancando sempre relativamente, benchè in se stessa sia sempre eguale, e la sola forza del tronco, o dello stantuffo sia quella, che varia assolutamente.

Ma le forze de' fluidi, mentre escono per aperture diverse, e con diverse velocità, sono tra loro come i quadrati delle velocità, moltiplicati per le aperture; dunque la forza del fluido in  $bb$  s'è alla sua forza in  $bb+cc$ , come  $\frac{2}{4}$  a  $\frac{3}{2}$ , o come 2: 4.

Ma la relazione della forza, che muove lo stantuffo, alla forza dell'acqua, che scorre per un orifizio, è quella medesima, che passa tra la superficie

cie

e nettasse le arterie , e le vene capillari , e che potesse poi scorrer sola per questi piccioli vasi ; ma la mia speranza restò delusa ; poichè sebbene l'acqua

cie della base dello stantuffo , e l' orifizio ; dunque  $bb : aa :: \frac{b^4}{bb} : \frac{a^6}{bb}$  ; e se si fanno i due orifizj ,  $bb + cc = dd$  ; sarà  $dd : aa :: \frac{a^4}{dd} : \frac{a^6}{d^4}$  ; onde la forza , che muove lo stantuffo , quando stà aperto solamente  $bb$  , a quella , che lo muove , quando sono aperti i due orifizj  $bb + cc = dd$  (supposto che debba passare per  $bb$  , e  $dd$  la stessa quantità di fluido nello stesso tempo) sarà , come  $\frac{a^6}{b^4} :: \frac{a^6}{d^4} \frac{1}{b^4 d^4} :: d^4 : b^4$  , cioè a dire in ragion reciproca de' quadrati degli orifizj , o pure come 16 a 4.

Se dunque si ostruisce la metà de' rami dell' aorta , e si vuole , che passi per gli restanti orifizj tutta quella quantità di sangue , che passava per l' orificio totale de' vasi , fa d' uopo che il cuore adopera una forza quadrupla dell' ordinaria , cioè a dire di 200 libbre , supposto col Sig. Hales , che la sua forza ordinaria sia di 50 : ed in fatti supponiamo che sia ostrutta una iliaca , e che debba per l' altra passare la stessa quantità di sangue , che passava per tutte due , necessariamente bisogna , o che la sezione dell' iliaca non ostrutta divenga doppia , o che il sangue vi scorra con doppia velocità ; ma sì nell' uno , come nell' altro caso il sangue avrà una forza quadrupla ; poichè le tensioni delle molle sono , come le radici delle forze , che bisogna impiegare per tenderle ; dunque per dilatate un canale del doppio , bisogna impiegare una forza quadrupla , ed a volte che , senza dilatarlo vi passi la stessa quantità di sangue , che vi passava prima della ostruzione , dee la velocità di questo sangue divenir doppia ; ma  
le

l'acqua sia un fluido più sciolto del sangue, non potè non pertanto trovar passaggio dalle arterie nelle vene: e ciò, a parer mio per la stessa ragione,

le forze sono, come i quadrati delle velocità; dunque ci vuole una forza quadrupla.

Siccome i vasi, premuti da una forza quadrupla, debbonsi dilatare, perchè passi per loro la stessa quantità di sangue; così quanto essi dilatansi, tanto meno la velocità del sangue ha bisogno di crescere: ed in tal guisa questa velocità non diverrà doppia, ma un poco minore; conforme la sezione non cresce già del doppio, ma un poco meno del doppio: e se l'arteria libera avea una sezione, come 2, purchè questa si faccia 3, e che la velocità del sangue, che era 2, divenga 2.3, passerà per questa arteria sola tanto sangue, quanto in uno stesso tempo ne passava per amendue.

Che se, per produrre la febbre, si vuole che non ostante l'ostruzione della metà de' passaggi, passi il doppio del sangue per gli restanti orifizj, bisogna che la sua velocità cresca ancora del doppio, o che la sua forza divenga quadrupla della precedente, o 16 volte maggiore, che nello stato di sanità, cioè a dire di 800 libbre; ed allora il polso sotto lo stesso diametro batterà due volte più spesso, che nello stato di sanità (b).

Sarebbe cosa infinitamente utile, che vi fossero degli Scienziati d'Idraulica, che da tutte queste sperienze per mezzo del calcolo ricavassero regole, per conoscere le velocità, e forze rispettive del sangue, quando ne' vasi grandi vi è legatura, o vi è ostruzione ne' piccioli, quando vi sono aneurisme, varici, ed altri vizj, che possono mai patire i Solidi. Se io avessi voluto indugiare a dar fuori que-  
sta

---

(b) Fin quì la Nota che stava nell' Esp. XIX segue la Nota dell' Esp. XX.

gione, per cui nella *Statica de' Veg.* (Veggansi le *Sperienze del 2. e 3. Cap.*) l'acqua, che ne' rami tagliati s' insinuava tra gl' interstizj, che lasciano tra

lla traduzione, sino a che fossi in istato di travagliare profittervolmente intorno a un commentario di tal sorta, troppo lungo tempo i Franzesi sarebbero stati privi di queste eccellenti Esperienze; onde ho stimato dover proporre le mie mire, ed i miei pensieri tali, quali sono.

Se la forza del cuore ha bisogno di crescere così prodigiosamente, per conferire al polso una tal velocità, che lo faccia battere 120 volte per minuto, il che avviene in diverse febbri, qual dovrà essere l' aumento di questa forza, per produrre una simil. febbre, quando coll' ostruzione vi è complicata la pletora? Sia, per cagion di esempio, il diametro de' vasi grandi in istato di sanità al diametro de' medesimi nella pletora, come 4 a 5; le sezioni saranno, come 16 a 25; e  $\frac{2}{3}$  maggiore sarà la quantità di sangue da muoversi. Se dovendo questa quantità di sangue passare per un orifizio, o per una somma di orifizj di un Uomo ostrutto, ma non pletorico, fa d' uopo che il cuore abbia una forza di 800 libbre, molto maggiore sarà quella, che dovrà avere in questo caso; poichè la velocità del sangue solamente per questo, che i tronchi acquistano un maggior diametro, s' impicciolisce in proporzione reciproca de' quadrati de' diametri; dunque in questo caso diminuirassi nella proporzione di 25 a 16. Se per conferire al sangue una velocità, come 16, vi sono bisognate 800 libbre di forza, qual forza bisognerà, per conferirgli una velocità, come 25, acciocchè nella pletora ne passi per gli vasi la stessa quantità, che prima? Ritoverassi, che queste forze faranno tra loro come il quadrato di 16 al quadrato di 25, o come 256 a 625; onde la forza, che dovrà adoperarsi, sarà due volte e 0.44 mag-

tra loro i canali, per cui va il fugo nutritivo della pianta, comprimeva in pochi giorni questi vasi, che sono già spontaneamente inclinati a contrar-

giore, ovvero di 1952 libbre; e se si vuole, che il sangue passi ancora con doppia velocità, vi bisognerà una forza quadrupla, ovvero di 7808 libbre. Bisogna però avvertire quì, che di questa così prodigiosa forza una parte s'impiegherà ad accrescere la velocità del sangue, e l'altra a dilatare gli orifizj, conforme abbiamo osservato nella Nota precedente.

Dicesi aneurisma quella borsa, che una arteria forma con dilatarsi; e varice si chiama quella, che fassi per dilatamento di vena: in tal borsa mette capo un tronco *A*, se la dilatazione è di una arteria, ed uno, o più rami *R, r, ec.*; e se è dilatata una vena, possono mettervi capo molti rami, e può un tronco solo partirne. Or vediamo cosa debba accadere nell'aneurisma. Supponiamo che nel tronco dell'aorta vi sia un'aneurisma, la quale sia sferica, e che l'aorta vi porti del sangue, e che i rami *R, r, r, ec.* se lo ripigliano; egli è dimostrato che, se la sezione dell'aorta è eguale alla somma delle sezioni de' rami *R, r, ec.*, e se la sezione dell'aneurisma è molto maggiore di quella dell'aorta  $\frac{4}{3}$  parti della forza del cuore si perderanno, o inutilmente s'impiegheranno alla circolazione, di maniera che la forza del polso, che potrà nelle arterie sentirsi, non resterà altro, che  $\frac{1}{3}$  dell'ordinaria.

Nella febbre bisogna, che il cuore abbia proporzionalmente una forza molto maggiore, che nello stato di sanità; perchè nella febbre si fa di tal forza una perdita, che è come il quadrato della velocità. E' reca maraviglia, che tra tanti Letterati, che hanno voluto meccanicamente spiegare la febbre, nessuno abbia pensato di ricercarne la cagione nella forza del cuore accresciuta, e di esaminare in qual  
pro-

trarsi, e si chiudeva così di per se stessa il passaggio. Lo stesso per l'appunto accade negli animali; poichè l'acqua, che in molte delle precedenti

Espe-

proporzione cresce questa forza, ed il portentoso dispendio, che se ne fa. Il Signor Parent avea da molto tempo dimostrato, che l'effetto reale delle macchine idrauliche le più perfette non è, che le  $\frac{2}{3}$  parti del loro effetto naturale, onde si vanno a perdere  $\frac{1}{3}$  della forza motrice, senza tener conto degli strofinamenti. Il Signor Bernoulli ha ritrovato, che l'effetto reale della macchina di Marly, che viene ammirata da tutto il Mondo, non era, che  $\frac{1}{3}$  di quello, che la forza dell'acqua, che vi stà applicata, potrebbe produrre. Il corpo umano è senza dubbio una macchina idraulica perfetta; onde non può farsi a meno, che il dispendio delle forze del cuore non sia considerabilissimo. Se gl'Idraulici studiassero un poco questa mirabil macchina, scoprirebbero molte e molte verità, utili a perfezionare le macchine artificiali. Molto tardi, per cagion di esempio, si è pensato di gonfiare la tromba nella parte, ove sono le animelle, per diminuire gli strofinamenti, ed il dispendio inutile delle forze: ma senza tante sperienze, e tanti calcoli se ne sarebbe ritrovato l'uso bell' e stabilito nell'orifizio arterioso del cuore; poichè i seni del Sig. Morgagni, quei rialti, dico, che si trovano tra il cuore, e l'aorta, laddove sono collocate le valvule, non ad altro, che a questo fine, vi sono stati fatti dalla Natura.

Il dispendio delle forze del sangue può ancora scoprirsi mediante le sperienze esposte dal Signor Hales in questo Capitolo: il sangue dall'aorta non può passar così veloce nella cava, come passa nella vena porta; perchè nel primo viaggio ritrova un numero maggiore di angusti forami, e patisce strofinamenti più validi, e soprattutto perchè questi forami sono anche più angusti nel primo cammino, che nel secondo. Per dare

Esperienze abbiamo veduto che dalle arterie passa liberamente a scorrere per una infinità di meati, troppo angusti per concedere l'adito a' globetti sangu-

dare ad intendere, con qual proporzione questi sì stretti forami laterali ritardano il moto del sangue, espongo la formola, che esprime le relazioni de' dispendj delle forze motrici.

Se il sangue cacciato con una determinata velocità, per entro un'arteria, la cui sezione sia  $n$ , senza passare per sì stretti forami, proseguisse dritto il suo cammino verso le vene, vi perverrebbe con una forza, che chiamo  $1$ ; ma dovendo questo fluido passare per gli piccioli orificj  $a, b, c, d, ec.$ , quali abbiano all'orifizio  $n$  la proporzione di  $1, 2, 3, 4$  ec. a  $9$ , la potenza motrice, che sarebbe bastata nel primo caso, stà a quella, che bisogna nel secondo, come  $1$  a  $1 + \frac{nn}{aa} + \frac{nn}{bb} + \frac{nn}{cc} + \frac{nn}{dd}$ , ovvero come  $1$  a  $11.26$ .

E se la potenza motrice non viene accresciuta, la forza, che il sangue, dopo aver passato per questi sì angusti passaggi, avrà nelle vene, non sarà, se non che  $1 - \frac{nn}{aa} - \frac{nn}{bb}$ , ec.

E se l'orifizio  $n$  si suppone impicciolito, senza variarsi gli orifizj laterali, allora la forza, che si richiede a far che il sangue passi per  $n$ , stà a quella, che ci vuole, acciocchè passi per  $a, b, c, d, ec.$ , come  $1$  a  $1 + \frac{nn}{aa} - \frac{nn}{bb}$ , ec.

E se si fa  $n = 1$ ; ed  $a, b, c, d, ec. = 1, 2, 3, 4, ec.$ ; allora queste forze saranno, come  $1$  a  $2.30$ . Così tanto minore sarà il dispendio, che farassi di forza, quanto più grandi saranno i cannelli laterali, rispettivamente al canale di condotto. Di qui siegue che il fluido, che dalle arterie passa ne' canali nervosi, vi perde altrettanto più di velocità, quanto questi canali sono più stretti: laonde molto lungi vanno dal conoscere la verità coloro, che pretendono che

guigni , dee ( come avviene nelle piante ) sì comprimere l' estremità capillari delle arterie , che resti

il fluido nerveo , colla sola forza impressagli dal cuore , o colla forza sola della circolazione , sia in istato di muovere il cuore ; il che può giudicarsi con questo esempio . Se all' acqua della Senna bisogna , verbigrazia , una forza di 56 quintali , per elevare una certa quantità di acqua sino all' altezza di Marly , questa acqua così elevata non ha di quella forza altro , che  $\frac{1}{3}$  parte : e se questo quintale di forza fosse poscia applicato ad una macchina idraulica perfetta , non produrrebbe , se non che un effetto , che sarebbe ad un quintale , ovvero a 100 libbre , come 4 a 27 , cioè a dire un effetto di 15 libbre , le quali seno una sola  $\frac{1}{3}$  ma parte della forza impiegata dall' acqua contro le ruote della macchina primitiva : onde siccome quell' acqua ha bisogno di altre 372 parti di forza , per rendere alla macchina la quantità stessa di moto , che ne avea ricevuta ; così non supponendo nel fluido nervoso altra forza , che quella , che ha ricevuto dal cuore , glie ne manca forse infinitamente più , perchè vaglia a far che il cuore si contragga un' altra volta colla sua forza ordinaria .

Quanto alla forza del sangue , ch' è di ritorno per le vene , il Signor Hales ha ritrovato che non è più , che la  $\frac{1}{3}$  ma parte di quella , che ha nelle arterie ; onde molta glie ne manca per poter mettere il cuore in moto ; poichè questa dodicesima parte non produrrà altro , che le  $\frac{1}{3}$  del suo effetto naturale , ovvero le 0. 148 della forza intera del sangue .

Che altro mai occorre per mantenere la vita , se non che sieno le forze del cuore incessantemente rinfancate da una potenza matrice , di cui l' esistenza non possa rivocarsi in dubbio ? E perchè volerne ricercare un' altra , che quella , che dà nuove forze sempre alle nostre braccia , ed alle nostre gambe , secondo il bisogno , che queste hanno , per superare resistenze maggiori ?

sti a' liquori impedito il penetrare nelle loro cavità . E questo vien anche rinfrancato dall' osservazione fatta nell' Esp. XVI ( §. 257 ), dove abbiamo notato , che le più grandi arterie convergenti dagl' intestini venivano per via di gradi più e più compresse dall' acqua , che per un tempo determinato ne' loro condotti scorreva .

283. Di qui possiamo similmente conchiudere , che l' estremità arteriose sono molto elastiche, per modo che l' acqua , non avendo globetti , come il sangue, non può tenerle aperte, come fa il sangue con una non mai interrotta serie di globetti , che sempre immediatamente l' un l' altro si sieguono ; e quanto la copia di questi globetti sarà maggiore in ragguglio alla parte sierosa , tanto minore sarà la quantità di fluido , che queste arterie separeranno , ed al contrario . Quindi nasce la difficoltà , che si trova nel fare iniezioni colorate nelle comunicazioni immediate delle arterie , e delle vene. Io ho fatte intorno a questo soggetto alcune sperienze.

## VENTUNESIMA ESPERIENZA

### *Maniera di fare iniezioni di liquori.*

284. **Q**uantunque io fossi persuaso , che vi sieno stati al nostro secolo de' bravi Notomisti , che hanno molto perfezionata l' arte di fare iniezioni ; nondimeno perchè eglino preparavano i vasi , in cui dovea farsi l' iniezione , con acqua , che dentro vi cacciavano per mezzo di una scilinga , del quale strumento si servivano ancora per introdurvi poi i liquori colorati , pensai che non potevano questi Valentuomini conoscere con qual grado di forza l' acqua , o questi liquori venivano spinti , nè essere per conseguenza sicuri dal pericolo di rompere i più piccoli vasi , e di cagionare altri disordini con una troppo forte iniezione : onde io , col disegno di rimediare a que

questo inconveniente, ho stimato più sicuro, e più utile, che si lavassero i vasi sanguigni con farvi scorrere acqua da un'altezza perpendicolare tale, che non le conferisse maggior forza di quella, che ha il sangue arterioso; e dopochè i vasi fossero ben netti, si faceffero le iniezioni de' liquori colorati, versandogli per cannelli riscaldati di ferro, di quella lunghezza, che dall'esperienza venisse dimostrata la più convenevole. Sperava io di potere per tal via condurre questa arte ad un maggior grado di certezza, e di perfezione; ed ancorchè questo metodo non mi sia riuscito così felice, come me l'aveva figurato, ciò non ostante non credo che sia fuor di proposito il raccontare qui il successo di alcune prove, che ne ho fatte, acciocchè possano altri più ingegnosi Anatomisti giudicare, se convenga di tirarlo più avanti; nel che mi lusingo, che non impiegherebbero in vano le loro fatiche.

285. Volendo dunque fare iniezione di liquori colorati ne' vasi sanguigni di un cane, gli ho alla carotide sinistra adattato un cannello di quattro piedi e mezzo di altezza, nel quale, aperte prima le due jugulari, ho cominciato a versare acqua calda al grado del sangue, acciocchè scorrendo questa pe' vasi del corpo, gli avesse squisitamente votati: morto poi il cane, gli ho subito aperto l'addomine (se l'iniezione dovea farsi nelle parti inferiori), ed ho tagliato la vena cava discendente, e la vena porta, per dar luogo all'acqua di spignere il sangue, che essa cacciava dalle arterie corrispondenti; poichè il sangue, non potendo, dopo morto l'animale, passare pel fegato, si fermava nella vena porta, talchè fuori impetuosamente ne usciva, quando questa veniva tagliata. Dopo tutte queste preparazioni, io faceva scorrer l'acqua dal cannello nelle arterie, e ne manteneva lo scorrimento o per mezzo di un gran vaso, che pieno di acqua tiepida, la somministrava al cannello, o versandovela io per via di un imbuto.

co.

to. Si continuava questa operazione per mezzora, per una ora, e talvolta per più lungo tempo fino a che lo stomaco, e gl'intestini divenivano bianchi.

286. Aprendo allora il torace del cane, gli adattai all'aorta discendente un cannello di rame; era questo cannello annessato ad una canna da moschetto, che io avea riscaldata, con farvi dentro più volte scorrere acqua bollente, colla quale li riempii sempre, fintanto che l'acqua mancò: la parte estrema più grande di tal canna stava leggermente attuffata in un vaso pieno di acqua calda, ed essendosi allora il liquore, di cui avea a farsi l'iniezione, bastantemente riscaldato, ne riempii la canna da moschetto per mezzo di un imbuto di ferro, adattatole dalla sua parte esteriore, acciocchè il liquore, avendo un più largo orifizio, scorresse con maggior velocità.

187. Feci alla prima questa esperienza, senza porre chiave nella parte inferiore del moschetto; ma essendomi accorto, che la porzione di liquore, che cominciava a scorrere nelle arterie prima, che fosse pieno il moschetto, non poteva giugnere fino alle estremità de' vasi, perchè non avea quella sufficiente velocità, che avrebbe conseguita, se fosse caduta da un'altezza perpendicolare maggiore, applicai, per ovviare a questo inconveniente, all'estremità del moschetto una chiave di rame, la quale io teneva chiusa fintanto, che la canna, e l'imbuto si riempivano di liquore; e dopo aprendo la chiave, concedeva libero il corso al liquore, acciocchè più impetuosamente cadesse. Questo metodo mi riusciva talvolta felicissimo, e talvolta non più felice del primo; onde sospettai che il minio, per la sua gravità specifica, si arrestasse in troppa gran copia verso l'estremità della canna da moschetto, prima che si aprisse la chiave.

288. Le canne da moschetto da me adoperate erano due, una di 4 e mezzo, e l'altra di 5 piedi

di e mezzo di lunghezza : io le adoperava talvolta separatamente , e talvolta le univa insieme , e ne formava una sola canna . Nè questa altezza di 10 piedi cagionava mai alcun travasamento nelle iniezioni .

289. La mistura , di cui io mi serviva , era composta di tre once di resina bianca , e tre di sego , liquefatte , e passate per un pannolino , e poi mischiate con altre tre once o di minio , o d'indaco ben polverizzato , ed incorporato bene con otto once di trementina da inverniciare : l'obbligazione di tal ricetta la debbo al Signor Ramby .

290. Io manteneva gl'intestini del cane riscaldati sempre con acqua calda , o versandovela spesso sopra , o innaffiandone sovente un panno bagnato , con cui talvolta li teneva coperti , o tuffando l'animale stesso interamente nell'acqua calda . Crederei che , se l'acqua si adoperasse così calda , come quella , di cui si è parlato nel §. 254. Esp. XV. l'esperienza riuscirebbe meglio ; poichè questo grado di calore , conforme abbiamo ivi osservato , non solamente dispone i vasi a cedere più facilmente , ma unendosi , per così dire , al calore del fluido dell'iniezione , fa che esso non si raffreddi sì presto , ed abbia per conseguenza più tempo d'introdursi ne' più piccoli vasi : questa introduzione è molto agevolata dalla pressione costante della colonna di fluido contenuta nella canna da moschetto ; e perciò io non la toglieva , se non era affatto raffreddata .

291. Sperava io di far penetrare il liquore colorato dell'iniezione sin dentro i più piccoli vasi , che comunicano immediatamente dalle arterie nelle vene ; ma non mi riuscì così bene , come l'aveva immaginato , ancorchè l'iniezione passasse dalle arterie nelle vene dello stomaco , delle budella , della vescica urinaria , e particolarmente della vescichetta del fiele , e traesse talvolta seco qualche poco

poco di minio, e talvolta no. Io ho una vescichetta di fiele, che ha ricevuto iniezione di liquore cadente per un cannello alto 4 piedi e mezzo, senza che la parte estrema di tal cannello fosse ferrata colla chiave menzionata nel §. 287; si cavò questa dalle interiora di un cane, i di cui vasi furono per 100 minuti lavati con acqua, che vi scendeva da 9 piedi e mezzo di altezza: e dopo fatta nelle arterie, e vene di tal vescichetta l'iniezione, vi era nelle vene una gran quantità di minio, benchè molto meno, che nelle arterie. Io potei con l'occhio armato di un microscopio mirare distintamente per tutto, e vedere l'estremità arteriose, che avevano ricevuta l'iniezione, arrivare fino alla parete della vena, in cui si scaricavano ad angoli retti: dal che apparisce, che il sangue gira per una imboccatura, o sia *anastomosi* immediata tra le arterie, e le vene, senza alcuna interposizione di cavità glandulose.

292. La comunicazione immediata tra le arterie, e le vene sembra farsi nella seguente maniera. Le arterie, che sono convergenti, e che tra loro immediatamente s'imboccano, gittano da loro lati convergenti tanti rami, che formano angoli retti con essi lati: questi rami si dividono subito, come le dita della mano, in altri rami più sottili, e questi di nuovo in altri di maggiore, o minor numero, secondo le diverse maglie, o ajuole della rete, a cui debbono giugnere. Di quivi poi questi rami si cacciano separatamente ad angoli retti nelle vene, penetrandole anche ad angoli retti: altri di loro metton foce in questa maniera nelle vene grandi convergenti, ed altri nelle più piccole, le quali si dividono parimente ad angoli retti, e vanno a formare altre ajette, ed altre reti, simili a quelle delle arterie: ma le maglie, o ajette delle arterie convergenti, che sogliono regolarmente formarle rettangolari, sono più grandi di quelle delle vene, le quali formano maglie piuttosto circolari.

293. La

293. La sproporzione grande , che è tralla forza del fangue arterioso , e quella del venoso , dimostra quanto era necessario non solamente , che vi fosse tutta la comunicazione tra vene , ed arterie così sottili , che non può il fangue passarvi , se non se a globetto a globetto ; ma parimente che il fangue non uscisse dalle arterie , se non se ad angoli retti , ed entrasse ancora ad angoli retti nelle vene ; il che contribuisce molto a moderare la sua impetuosità , particolarmente in canali sì angusti . Se ciò non fosse , il fangue arterioso scorrerebbe con tal rapidità nelle vene , che le forze del fangue venoso , ed arterioso farebbero quasi in equilibrio ; il perchè , lasciati mille altri inconvenienti , che ne avverrebbero , non potrebbe certamente questo fluido esser cacciato ne' più piccoli vasi . Ma le estremità delle arterie non vanno per tutto di una stessa maniera ; e ve ne sono alcune , che non formano reti ; di modo che il passaggio del fangue arterioso si fa diversamente , secondo la diversità delle parti del corpo .

294. Avendo noi osservato nella XV , e XVI Esperienza che , dopochè l'acqua era per lungo spazio di tempo scorsa per le arterie , si rendeva propria a ristignere i vasi , con dilatare le parti adjacenti ; e perchè soffiando nella cavità dello stomaco , quando le sue pareti son piene d'acqua , avviene , conforme narremmo nell' Esp. XXIII §. 351 , che sloggia l'acqua da queste pareti ; e' sembra che farebbe a proposito il distendere , per mezzo dell'aria , per qualche tempo lo stomaco , e le budella , acciocchè l'acqua , che stassene racchiusa nella loro sostanza , sen vada via : così farebbersi uscire il fangue da' vasi , e tanto maggiormente , se si tenesse l'animale nell'acqua calda . Vi è motivo di credere che dopo questo le iniezioni dovessero avere un miglior successo , particolarmente se si tenesse aperta una delle arterie crurali , e vi si facesse intorno un cappio lento , il quale potesse strignersi subito ,  
che

che si fosse votata l'acqua , o l'aria introdotta nell'aorta prima dell'iniezione del liquore: altrimenti questa aria , o acqua verrebbe ad imprigionarsi ne' più piccoli vasi capillari , ed impedirebbe l'iniezione di penetrar più oltre , e di giugnere dove si vuole , che giunga .

295. Sempre nella cavità delle budella vi passava del minio , ancorchè l'iniezione fosse spinta con una forza eguale solamente a quella del sangue , o equivalente all'altezza di 4 piedi e mezzo : e sempre lo stesso avveniva , o che l'iniezione si facesse nell'arteria magna , o che si facesse nella vena porta : poichè così nell'uno , come nell'altro caso poteansi con un microscopio vedere i filuzzi del minio nella tunica velloso degli intestini .

296. Poichè ne' canali linfatici , nelle cellette adipose , e negl'interstizj de' vasi sanguigni non passava niente di minio , quantunque vi passasse l'acqua , che pure non era spinta con maggior forza , che il minio ; egli è questo un argomento , che l'acqua nel travasarsi non avea squarciato verun de' vasi ; ma faceva passaggio anche per gli più angusti canali destinati a sequestrare gli umori , e per gli pori de' vasi , per dove il sangue , che è più glutinoso , non può insinuarsi .

297. Votai una volta il sangue da' vasi sanguigni di un cane con dieci pinte d'acqua , scioltevi dentro cinque once di nitro , per vedere se questo liquore fosse più atto a lavare i vasi ; ma l'effetto mi successe tutto diverso ; perchè le parti del corpo , benchè fossero state lavate , ciò non ostante rimanevano rosse ; onde bisogna credere che il nitro , che attraeva vigorosamente le più solforate particelle del sangue , le fissava in tutti i vasi . E' cosa degna da notarsi , che questa acqua nitrata non eazionava ne' muscoli del cane veruna convulsione ; laddove l'acqua pura , passando nelle arterie , ve l'eccitava costantemente . Si può notare ancora , che

*Emast.*

*M*

il

il sangue dalla jugulare di questo cane uscì sempre affai rosso, e brillante.

298. Feci nelle arterie di un altro cane una iniezione di quattro pinte di acqua, in cui avea fatto prima sciogliere due once di sale ammoniaco; ed anche le parti del suo corpo tutte divennero rosse; ma i muscoli, non badai di osservare, se erano convulsi.

## VENTIDUESIMA ESPERIENZA

*Intorno alla forza de' Solidi.*

299. **V**Edute molte pruove della gran forza, che il sangue esercita contro le arterie, e le vene, quando l'animale fa sforzi, stimai non essere inutile opra l'esaminare la forza delle pareti stesse di queste arterie, e queste vene.

300. Perciò presi un sifone di vetro, ripiegato in due rami, e cominciai ad empierlo di argento vivo, finchè nel ramo più corto, che era ermeticamente sigillato, arrivò l'argento fino a quattro pollici sotto l'estremità; ed al ramo più lungo, che era aperto, congiunsi, per mezzo di un cannelo di rame, una carotide di un braccio giovine; ed applicata all'altro capo di questa arteria una bocca di schizzatojo atto a comprimer l'aria, l'immerse nell'acqua, per vedere se da' suoi pori usciva niente dell'aria, che io v'introduceva colio schizzatojo, col quale ve ne cacciai, e stivai tal quantità, che spinto da essa il mercurio, strinse, e costipò talmente quei quattro pollici di aria, lasciati tra'l suo livello, e l'estremità sigillata del sifone, che io stimai, che la forza di questa aria compressa equivalesse al peso di una colonna d'acqua di 190 piedi di altezza, che vale 5 volte e 0.42 il peso dell'atmosfera: questa forza fece ad un tratto crepare l'arteria; ma prima di creparsi, non  
vidi

vidi mai che l'aria trapelasse fuori per le sue pareti.

301. Essendo il diametro di questa arteria 0. 1 di poll., la sua circonferenza sarà 0. 314; e 0. 314 di poll. quadr. farà la superficie di una sua parte, che abbia un pollice di lunghezza. Or perchè il peso di una colonna d'acqua di un pollice quadrato di base, ed alta 190 piedi, è di libbre 81. 9; se questa colonna sotto la stessa altezza avrà una base di 0. 314 di poll. quadr., peserà libbre 25. 71, che sono eguali alla forza, che sosteneva questa tal parte di arteria, quando crepò: ed essendo una decima parte di pollice il suo diametro, la decima parte di queste libbre 81. 9 (a), ovvero libbre 8. 19 sono la forza richiesta per fare separatamente scoppiare le fibre di un pollice di lunghezza nella maggior sezione longitudinale di questa arteria. E poichè l'altezza maggiore, a cui in un cannello si solleva il sangue arterioso del cane, è 80 pollici ( *Tav. IV. pag. 42* ), farà la sua forza eguale solamente a  $\frac{1}{2} \frac{1}{7}$ , parte della forza maggiore delle arterie, computando la differenza delle gravità specifiche del sangue, e dell'acqua.

302. Quando la velocità del polso, per qualche moto violento del corpo, va a crescere, sicchè in vece di 75 battute nell'Uomo se ne facciano 100, ed in vece di 97 se ne dieno 142 per minuto nel cane; non crescono già colla stessa proporzione le quantità di sangue spinte fuor del ventricolo sinistro del cuore; poichè il ventricolo sinistro non

M 2

può

---

(a) Stima l'Autore che non tutta questa forza s'impieghi a separare le fibre, ma quella parte sola, che premerebbe un piano, che si concepisse tirato tra' diametri di due sezioni trasversali parallele, che sieno distanti tra loro un poll. in questa arteria; e perciò moltiplica l'aja di questo piano, 0. 1 di poll. per 81. 9, e ritrova la pressione, 8. 19. La stessa operazione replica ne' §. 305, 308, e 347.

può ricevere, nè cacciar fuori molto più sangue in una pulsazione velocissima, che in una qualunque tarda pulsazione, che si faccia nello stato naturale: oltrechè accrescendosi la forza del sangue nelle arterie, e la sua velocità nello scorrere per gli vasi capillari, verranno questi vasi maggiormente a dilatarsi, sì per la forza accresciuta del sangue, come pel suo maggior calore. Vi è ragione dunque di conchiudere che ne' più violenti moti, che si fanno col corpo, e nella maggior pienezza, e maggior frequenza, che abbia il polso, le forze del sangue non crescano altrimenti da 80 a 170 pollici (b); si può più verisimilmente supporre, che non oltrepassino i cento pollici, che è la  $\frac{1}{2}\frac{1}{4}$  parte di quella forza, che fece pocanzi crepare l'arteria.

303. L'arteria carotide della cavalla dell'Esp. III era sì forte, che il mio strumento da condensar l'aria non fu da tanto a farla crepare.

304. Una forza eguale al peso di una colonna d'acqua di 76 piedi di altezza fe' crepare la vena jugulare, ma la fe' crepare in un luogo, dove il diametro era cresciuto del doppio, per cagione de' molti salassi, che vi si erano fatti; l'altra parte di questa vena, che era di un mezzo pollice di diametro, sostenne prima di crepare, una forza equivalente al peso di una colonna d'acqua di 144 piedi di altezza. La jugulare di un altro cavallo soffrì, senza crepare, una pressione eguale a quel-

---

(b) Qui pare che Hales voglia paragonare l'altezza del sangue nello stato naturale con quella, a cui nel violento salirebbe, se la sua forza crescesse, come il numero delle battute del cuore: e secondo ciò, il numero 170 è sbagliato, e dee cambiarsi in 117, ch'è il quarto proporzionale dopo 97, 142, e 80. Che poi la forza del sangue non cresca nella stessa proporzione, che la sua velocità, ciò sembra potersi ricavare dal paragr. 21.

a quella di 148 piedi di acqua ; ma l'aria , che usciva qualche poco da questa vena , fu cagione , che scoppiasse più presto , che non avrebbe fatto altrimenti .

305. Avendo questa vena un diametro di 0. 5 di poll. , una sua parte di un pollice di lunghezza avrà la superficie di poll. quadr. 1. 57 ; e perchè una colonna d'acqua , la cui base sia un pollice quadrato , e l'altezza 148 piedi , peserà libbre 62. 9 , se queste si moltiplicano per 1. 57 , danno libbre 98. 75 , che sono il peso , che un pollice di questa vena sostenne senza crepare ; e poiché l'aja della sua massima sezione longitudinale era di 0. 5 di poll. quadr. , le fibre di questa sezione sostennero , prima di rompersi , il peso di libbre 31. 45 .

306. Or supposto che il sangue nella jugulare di un cavallo abbia ordinariamente una forza , che equivalga all'altezza di 12 pollici , a cui s'innalzò il sangue venoso della cavalla dell'Esp. III , pag. 19 , farà questa forza solamente  $\frac{1}{4} \frac{1}{2} - \frac{1}{3}$  di quella , che la detta vena sostenne senza crepare ; e quando mediante quei massimi sforzi , che potè fare questo animale , il suo sangue montò 52 , e sarebbe anche montato circa 60 pollici , se tanto fosse stato lungo il cannello applicato alla jugulare , non ebbe allora non pertanto altra forza , che  $\frac{1}{2} \frac{1}{8} - \frac{1}{4}$  parte della suddetta , che potè da questa vena sostenerfi .

307. Cacciai dell'aria in una porzione della jugulare di un cane con una forza , equivalente appresso a poco al peso di cinque volte l'atmosfera , o di una colonna d'acqua di cinque volte 35 piedi , ovvero di 175 piedi di altezza ; e questa forza non fu valevole a far crepare la vena , ma solamente ne allentò una legatura .

308. Il diametro di questa vena era 0. 25 di poll. ; dunque la sua superficie , in un pollice di lunghezza , dovea essere 0. 785 parti quadrate di

M 3 poll.

poll., le quali moltiplicate per libbre 76. 1, che sono il peso di una colonna d'acqua di 175 piedi di altezza sopra un poll. di base, ci danno la pressione libbre 59. 7., che faceva l'aria intorno intorno contro la superficie di un pollice di questa vena; il cui diametro essendosi detto di 0. 25, l'aja della sua maggior sezione longitudinale sarà 0. 25 di poll. quadr., per cui se moltiplicheremo 59. 7, avremo il peso di libbre 14. 9, sostenuto dalle fibre di questa sezione.

309. E poichè la forza ordinaria, che ha il sangue del cane nelle sue jugulari, suol esser equivalente all'altezza di cinque pollici ( Tav. IV. pag. 42 ); comparata questa forza con quella, che una di queste vene ha sofferto senza squarciarsi, non ne farà più, che  $-\frac{1}{4} \frac{1}{0.7}$  parte: e se mettiamo, che questo sangue negli sforzi dell'animale acquisti vigore di salire ( come fece in quel cane più vecchio, notato nel num. 10 della stessa tav. ) a 24 pollici di altezza in un cannello, la sua forza farà allora  $-\frac{1}{8} \frac{1}{4}$  parte di quella, che fu dalla vena sostenuta, computando però sempre in queste relazioni la differenza delle gravità specifiche (c) del sangue, e dell'acqua: e perchè non è dubbio, che vi sia differenza tra le forze delle fibre degli animali giovani, e de' vecchi, io ho avuto in mente di ragguagliarle nelle arterie, vene, e budella; e se si ricercasse, qual differente forza abbiano il perioftio, ed il legamento in queste due diverse età, operando nella stessa maniera, che si è tenuta nell'appresso paragrafo 327, credo bene che questa diversità si ritroverebbe molto considerabile.

310. Vediamo dunque per queste sperienze, quanto grande è la forza, che hanno le pareti de' vasi sanguigni del nostro corpo: ed abbiamo  
quin-

---

(c) *La gravità specifica dell'acqua è a quella del sangue, come 24 a 25.*

quindi un gran motivo di dire al nostro Creatore, con un cuore penetrato da sentimenti di riconoscenza, come il Santo Giobbe, quando contemplava la sode maravigliosa fabbrica, e la forza del suo corpo: Voi mi avete, o mio Dio, non solamente così ben munito di ossa, e di nervi, ma Voi mi avete eziandio posto al sicuro i liquori, che mi vivificano, con far loro de' condotti sì stabili, e sì ben costruiti, che vagliano a resistere a' più forti affalti tanto delle diverse passioni del nostro spirito, quanto de' rapidi, e violenti moti del nostro corpo.

311. La forza del sangue arterioso de' cani ne' loro più validi sforzi non ha alla naturale, secon-  
dochè abbiamo di sopra osservato, maggior proporzione di quella di 100 a 80 ( §. 302 ), cioè a dire non l'eccede più di  $\frac{1}{5}$ . Lo stesso non è del sangue venoso, le cui forze nello stato naturale, e nel violento sono tra loro affai più considerabilmente diverse; poichè nella cavalla, quando fa sforzi, il sangue della jugulare acquista vigore di sollevarsi da 12 a 52, e forse a 60 pollici ( pag. 19 ); vale a dire che la sua forza diviene cinque volte maggiore: e nel cane il detto sangue venoso da 5 pollici si avvanza a 24 ( Tav. IV pag. 42 ); il perchè acquista ancora una forza quasi cinque volte maggior della naturale.

312. Noi abbiamo nell' Esperienza VII, §. 80, osservato che, se al cane si premeva colla mano l'addomine, il sangue nel canello applicato all'arteria saliva costantemente alquanti pollici di più; e che poi al cessar di tal pressione immediatamente scendeva: dunque al costrignimento dell'addomine più, che ad ogni altra cagione, par che si debba attribuire l'accresciuta forza del sangue venoso: poichè quando noi o per sollevare qualche peso, o in qualunque altra maniera facciamo sforzi, contragghiamo sempre l'addomine, collo scorciamiento di quei muscoli, che lo circondano. La

pressione del diaframma è ancora ajutata in questo caso dell'aria, la quale, perchè allora si ritiene il fiato, non potendo uscire nè per le narici, nè per la bocca, si trattiene racchiusa ne' polmoni, e nel petto: e siccome il fiato non può per lungo tempo ritenersi, così noi non possiamo i sommi sforzi lungamente sostenere, senza prendere di tempo in tempo qualche riposo. Mentre questi sforzi si fanno, le vene del collo, della fronte, e delle tempie costantemente veggonsi affai più del naturale distese, per esservi allora il sangue con maggior forza spinto, per la contrazione, che soffre l'addomine, le di cui vene grandi sono piene di questo fluido: poichè si osserva, che la quantità, e la capacità di tutte le vene del corpo è molto più considerabile di quella delle arterie.

313. Quando il sangue viene ad essere così fortemente compresso nelle vene, dee il suo corso proporzionalmente ritardarsi nelle arterie; dove adunandosi esso in gran copia, acquista una forza di salire 4 piedi di più; onde l'intera sua altezza negli sforzi della cavalla farà 13 piedi e mezzo ( §. 30. ): gli sforzi del cane producono al suo sangue una salita di 24 pollici, e per conseguenza una forza totale di 8 piedi, e 8 pollici ( Tav. IV, pag. 42 ): e questa si è la cagione, per cui il sangue spinto più fortemente ne' muscoli, gli fa contrarre con maggior vigore.

314. Ma il corso libero, e naturale del sangue arterioso nelle vene non è solamente ritardato dalla compressione operata dall'addomine in quelle vene, che scorrono per la sua sostanza; ma di più quando queste vene ( che possono riguardarsi, come tanti gran serbatoi di un necessario, e troppo abbondante liquore ) troppo con la loro soverchia pienezza a questa compressione resistono, quanto la loro resistenza è maggiore, altrettanto più quel suddetto libero natural corso del sangue

arte-

arterioso ne viene impedito : ed essendo il cuore simile intanto ad un molino ad acqua , la cui ruota sia spinta da fiotti , che da ogni parte alla sua volta concorrono , dee necessariamente la sua forza abbattersi , e divenir languida ; ed in questi casi non vi è chi non sappia , che la flebotomia è quella , che rimette esso cuore in forza , ed il pristino suo vigore gli rende .

315. Se il corso del sangue è , per difetto organico , ritardato in qualche parte , maggior copia allora ne passerà per le altre parti del corpo : quindi è che gli uomini smozzicati sono ordinariamente soggetti a frequenti emorragie : questa si è ancora la ragione , per cui lo scirro del fegato , o della milza suol produrre vomiti di sangue : e con questo similmente si spiega , perchè il fegato cresce di volume , quando la milza è tagliata .

316. Conforme per una più forte pressione dell' addomine su' vasi sanguigni , la forza del sangue nelle arterie , e nelle vene molto si accresce ; così molto ancora dee diminuirsi , quando i suddetti vasi sono più languidamente premuti . E perciò se nell' idropisia si caccia fuori una gran quantità di acqua in una sola operazione , vi è pericolo , che l' infermo non possa soffrirlo senza morire : onde per evitare questo pericolo , quando nella cavità del basso ventre ristagna molta acqua , non si fa questa uscir fuori , se non se in più volte , acciocchè le parti dilatate dell' addomine abbiano il tempo di contrarsi , e di comprimere bastevolmente i vasi sanguigni , i quali hanno una larghezza , e capacità sufficiente a poter contenere ogni più considerabil copia di fluido , di cui vengano , dopo ciascun pasto , ripieni .

317. Così noi vediamo che una piccola evacuazione , prodotta da un clistere , fa talvolta venir meno un infermo : segno si è questo , che la forza vitale del sangue è allora diminuita .

318. Per-

318. Perciò la diarrea; e la purga debbono sensibilmente scemar vigore al sangue, non solamente per la gran quantità di siero, che fanno scaricar negl'intestini, ma ancora per lo semplice votamento delle loro cavità. Ogniqualvolta la massa sanguigna viene ad essere in tal guisa scemata, la superficie del corpo ben lungi allora di mandar fuori per via della traspirazione quella solita copia di umore sottile, ritrovasi talvolta in una disposizione piuttosto di assorbire a se particelle di materia esterna; il che ci rende più sensibili agli effetti del freddo.

319. Quando i vasi sanguigni sono per salasso ad un certo segno votati, ritrovandosi allora in essi minor copia di sangue, minor copia ancora dovrà in egual tempo passarne per gli ventricoli del cuore, il quale ritrova la resistenza nelle arterie anche a proporzione diminuita; onde la forza del polso similmente si scema: ed il sangue essendo, per lo stesso motivo, spinto con minor forza ne'vasi capillari, vi soffrirà più languido strofinamento, e vi farà per conseguenza maggior perdita di calore.

320. Quando si apre una vena, il moto del sangue non solamente in essa, ma nell'arteria corrispondente ancora si accelera; onde è, che più felici riescono i salassi, quando si fanno vicino alla parte affetta; perchè i vasi capillari di questa parte, ne'quali stà ringorgato, e trattenuto il sangue, sono in questa maniera sbarazzati più presto, che non sarebbero, facendosi l'incisione in una vena lontana. Ma questo effetto si otterrà meglio nel cominciar della malattia, prima che l'ostruzione abbia preso gran piede; perchè se l'ostruzione si è molto avanzata, il salasso servirà per accrescere piuttosto, che per diminuire l'infiammazione. E siccome spesso volte avviene, che una cavata di sangue, o fatta a proposito, e nella giusta dovuta quantità, o giudiziosamente

tralasciata , sia di una somma conseguenza per un infermo ; così tutta la prudenza di un saggio , ed avveduto Medico si richiede per sapere , quando , e qual quantità di sangue debba cavarfi , per diminuirne la forza . Ed in generale poichè il nostro corpo è una macchina così artificiosamente composta , che la sanità da un concorso d' infinite circostanze dipende , non è maraviglia , se quando le sue parti sono sconcertate , vi bisogna la mano di un bravo Medico per ristabilirle . Se gli Empirici audaci fossero ben persuasi di questa verità , non ardirebbero di arrischiarsi con tanta franchezza ; ma la loro ignoranza è quella , che li difende .

321. Quantunque la forza delle pareti delle arterie , e vene le più sottili sia più piccola a proporzione del loro minor diametro ; ciò non ostante poichè la somma delle pressioni è proporzionale alla superficie interna di questi vasi , se l'altezza del fluido rimane la stessa , potrà anche la forza delle pareti de' vasi i più piccoli uguagliare bene , ed anche superare tutti quegli sforzi , che da' liquori contenuti possono farsi maggiori : della stessa maniera resistono agli sforzi del sangue le pareti de' vasi più grandi ; dunque le forze de' vasi sieguono la proporzione delle loro circonferenze .

322. I vasi poi linfatici , che partono dall' estremità delle arterie capillari , e che sono come fuor del corso della circolazione , siccome non debbono sostenere tutto il pieno sforzo del sangue arterioso , ma servono a separare lentamente , ed a trasportare quella parte più sottile del sangue , destinata alla traspirazione , nutrizione , ec. ; così la forza delle loro pareti è minore di quella delle pareti de' vasi sanguigni , conforme costa dall' Esp. XIV §. 232 ; ove osservammo che l'acqua , che con una forza non maggiore di quella del sangue arterioso veniva gittata nelle arterie , dopo essere uscita molta copia di sangue dalle vene , liberamente

mente passava per gli vasi separatori , e dilatava sensibilmente tutte le parti del corpo : e noi vediamo che , siccome molto languida è la forza elastica tanto di questi vasi , quanto de' liquidi , che vi passano , così le ostruzioni in quelle glandule formansi più volentieri , in cui i suddetti vasi sono in maggior numero , ed attorcigliati , ed avviticchiati insieme più strettamente .

323. Quantunque in un animale vivo radamente accade ( se pure accade ) , che le parti del corpo sieno tutte così generalmente piene a ribocco , e dilatate di fluido , come si sono vedute in queste sperienze fatte su i cani , §. 232 ; spesse volte però avviene che , impedita l' ordinaria evacuazione di alcuno degli umori escrementizj , più abbondante si faccia la separazione degli altri ; come per esempio , quando per una eccessiva diarrea , troppa copia di siero cola nella cavità degl' intestini , si scema allora la traspirazione , e scarseggia lo sputo : al contrario nella schinanzia arrestandosi il corso del sangue , abbonda la saliva : così ancora nel vajuolo si sputa affai , perchè manca la traspirazione ; e questo difetto di traspirazione sovente produce ancora uno spurgo maggiore di moccio per le narici , e suol talvolta partorire dolori di reumatismo , cagionando un maggior corso di fluidi nelle fibre muscolose , conforme abbiamo veduto accadere ne' muscoli de' cani , che sono stati i soggetti delle nostre sperienze .

324. Bevuta una gran copia d' acqua , come tre , o quattro pinte in una volta , si sono osservate talora le parti del corpo tutte , infin le dita stesse gonfiarsi : in questo caso bisogna senza dubbio che quella parte d' acqua , che non si è , per così dire , incorporata colla massa sanguigna , passi liberamente nelle arterie linfatiche , e ne' vasi separatori ; e perciò il bere acqua copiosamente sembrerebbe giovevole in molte maniere di ostruzioni di questi vasi .

325. Poi-

325. Poichè le pareti di questi vasi ; destinati alla sequestrazione degli umori , sono assai più deboli delle pareti delle arterie , onde essi partono , e poichè le arterie capillari sono bastantemente forti per sostenere , senza gonfiarsi , tutta l' impetuosità , che ha il sangue , allorchè col corpo si fanno violenti esercizi ; si può ragionevolmente conchiudere che i tumori infiammativi , e di altro genere debbono soventemente attribuirsi al siero , o alla lympha ; la quale essendo , quando le arterie capillari stanno intasate , con maggior forza spinta ne' detti vasi separatori , e dilatandogli agevolmente ; produce le pulsazioni di questi tumori , i quali premendo poi anche essi i vasi sanguigni , conforme si è osservato nell' Esp. XVI §. 257 , fanno necessariamente passare il sangue con maggior difficoltà nelle vicine arterie capillari ; onde nasce un più forte stropicciamento , ed un maggior calore : e questo calore infiammativo molto notabilmente si avvanza , se i vasi sono spogliati della loro parete mucilaginoso ; il che avviene allora , quando del loro involglio *olioso* sono svestiti i globetti sanguigni : e perciò ne' catarrhi ritrovandosi i vasi separatorj , per lo difetto della traspirazione , soverchiamente ripieni , possono tanto col comprimere le arterie capillari , quanto col distruggere la perfezione della mistura del sangue , produrre il calor della febbre . Gli Anotomisti hanno osservato che , legando le vene jugulari di un cane vivo , ed accrescendosi per tal mezzo la forza del sangue verso la testa , la testa si gonfia ; hanno osservato ancora che , legando la vena cava , si riempie d'acqua l' addomine . Così accade che veggonsi comparire le infiammazioni maligne , ogniqualvolta i globetti del sangue sono disciolti a segno , che possono facilmente introdursi ne' più angusti canali separatorj .

326. A queste sperienze , concernenti la forza delle pareti de' vasi sanguigni , non sarà fuor di pro-

proposito l'aggiugnere certe altre, da me fatte dieci anni sono, per dimostrare la forza del periostio, e de' legamenti delle articolazioni.

327. Dalla gamba sinistra di una vitella di circa nove settimane cavai quell'osso, che si estende dalla falce fino al pastorale, a cui è commesso per quella specie di articolazione, che chiamasi *ginglismo*; e dopo aver tolto da questo osso tutti i tendini, i legamenti, ed il periostio, ne forai il capo inferiore con un lucchio, e nel forame vi feci passare una piccola verghetta di ferro, sotto alla quale legai intorno all'osso una fune con nodo scorsojo, che veniva dalla verghetta appunto impedito di scappare: indi attaccai l'altro capo dell'osso con una grossa corda alla foglia di una porta; ed introdotta dentro il suddetto cappio scorsojo l'estremità di una lunga barra di ferro, appoggiai la barra sopra un punto fisso per modo, che ella mi servisse di leva; e così sospendendo all'altro braccio di questa leva diversi pesi, ritrovai che la resistenza, che fa il capo all'essere staccato dal corpo di questo osso nel luogo della *sinfisi*, è eguale al peso di 119 libbre, quando l'osso è spogliato del periostio.

328. Ed avendo fatto la medesima esperienza nell'osso della gamba destra, senza toglierne il periostio, ritrovai che sosteneva 550 libbre di peso.

329. Essendosi dunque, per la prima di queste due sperienze, la tenacità della materia viscosa, che congiugne per *sinfisi* la testa di questo osso al suo corpo, ritrovata eguale al peso di 119 libbre; se queste si sottraggono da 550, che vagliono la forza del medesimo osso guernito di periostio, 431 libbre rimarranno per la forza di questa membrana; la quale tra gli altri usi, vale moltissimo per fortificare, ed unire insieme le ossa, a cui stà fortemente attaccata. La circonferenza di questo osso nella *sinfisi*, dove staccossi, era di circa quattro pollici; onde la forza di un pollice quadrato di perio-

perioftio, eguaglia il peso di circa 100 libbre; ed è per conseguenza molto maggiore di quella, che abbiamo ritrovato avere le tuniche delle arterie, e delle vene, proporzionando sempre il Sovrano Autor della Natura la forza di tutte le parti del corpo agli usi diversi, a cui debbono quelle parti servire.

330. Feci che fosse nella stessa descritta maniera separatamente tirata la giuntura di una delle gambe, dopo averne tolto i muscoli, ed i nervi; e ritrovai che la forza de' legamenti, che abbracciano questa articolazione, era di 830 libbre; dal che si vede qual cura abbia avuta il nostro Creatore di prevenire le luffazioni, e quanto ci abbia muniti di ossa, e di nervi. Giob. X. 11.

331. Siccome per separare la *Sinfisi* dell'osso da noi adoperato in questa Esperienza, vi è bisognata una forza di 550 libbre; così una simil potenza dee la Natura esercitare, per far crescere in lunghezza quest'osso a questa giuntura: non già che avessimo a supporre, che queste fibre sienoda qualche forza, come nella presente sperienza, tirate verso le loro estremità; ma dovendo la Natura allungare, per l'accrescimento del corpo, le fibre ossee, si serve del calore per produrre questo effetto; ed il calore esercitando la sua forza in ciascun punto della fibra, la fa gradatamente allungare; ma intanto la somma intera di questa potenza dee superare la resistenza di tutte le fibre, che uniscono la giuntura.

332. Non credo che sarà cosa aliena dal nostro soggetto il rapportare qui alcune sperienze, che il dottissimo, ed ingegnoso Pietro van Musschenbroeck, Professore di Filosofia in Utrech, ha fatte intorno alla tenacità di diverse sostanze animali. Conforme dunque ha Egli sperimentato nella sua *Introduz. alla coerenza de' corpi solidi*, Esp. XCIII, e segu., i fili di feta semplici, come si traggono da' bozzoli, in cui stanno racchiuse le crisalidi, so-

sostengono prima di spezzarsi , il peso di 80, 85, e fino a 90 grani.

333. Cinquantasette de' suddetti tenui fili di seta, che torti un poco insieme , formavano la grossezza di un pelo del capo , non poterono romperfi con un pelo minore di 4845 grani ; onde 85 gr. fu il peso , che ciascuno di loro separatamente sostenne .

334. Un capello umano , che è per conseguenza 57 volte più grosso di un filo di seta , sostenne fino al peso di 2069 gr. , e poi spezzossi : era questo capello molto sottile , e poco avanti dal capo di un uomo giovine , e sano era stato strappato .

335. Sette di questi capelli attorcigliati insieme facevano la grossezza di un crine di cavallo ; e senza attorcigliarli , sostennero 9635 grani .

336. Provate con varie sperienze la tenacità del crine di cavallo , si trovò di 7970, o 7920 gr. ; il crine dunque 399 volte più grosso del filo di seta, è 4 volte e mezza men forte ; poichè se un filo di seta sostiene 85 grani , 399 uniti insieme avrebbero sostenuto il peso di 33915 grani .

337. Un filò di quei di aragno , sedici de' quali vagliono la grossezza di un capello umano , sostenne 150 ; e 16 di questi fili 2400 di gr.

338. Ventitre fibre , o fili di lino , che avvolti insieme eguagliavano la crassie di un crine di cavallo , sostennero 11710 gr. ; ciascuno di questi fili guardato col microscopio sembrava composto di altri almeno 14 sottili filuzzi .

339. Se dunque supponiamo che tutti i soprammentovati fili sieno della grossezza di un crine di cavallo , sosterranno ciascuno i seguenti pesi .

Il filo di seta	grani	33915
— di aragno		15800
— di lino		11710
Il capello umano		9635
Il crine di cavallo		7970

Onde si deduce che i fili sono, quanto più sottili, altrettanto più forti.

340. Una

340. Una corda di budello, o sia corda da violone, grossa quanto un crine di cavallo, soffrì tre volte più peso.

341. Una striscia di cuojo vitellino larga o. 4, e grossa o. 08 di poll., appena sostenne 80 libbre.

342. Una striscia di cuojo di bue, la di cui larghezza sera o. 4, e la crassizie o. 18 di poll., resse 380 libbre; del che può farsi uso per estimare la forza delle correggie, che tengono sospese le sedie di Posta; poichè se una striscetta di 4 linee  $\frac{1}{3}$  di poll. regge 380 libbre, una striscia larga 3 pollici ne reggerà 3420; e venti della stessa larghezza, unite bene con qualche untume, ed unite insieme in maniera, che formino una sola correggia, sosterranno 68400 libbre di Amsterdam, o 63612 libbre inglesi; perchè la libbra di Amsterdam stà a quella d'Inghilterra, come 93 a 100: il pollice del Reno, operato dal Sig. Muffchenbroeck; al pollice inglese ha la stessa proporzione di 0.752. a 1.

343. Con molte sperienze ancora è stato dimostrato, che le corde contorte sostengono un peso molto minore di quel, che sosterebbero tutti i fili non torti, che le compongono; e che un filo di canape, della grossezza di un capello di donna, è più forte di un egual filo ritorto all'ordinario, nella proporzione di 170 a 20; scoperte, che sono di un uso grande in molti casi.

344. Egli è noto che le corde ritorte, se s'inumidiscono, perdono lunghezza; perchè l'umido, che s'insinua tra' fili ritorti, gli dilata, e dilatandogli, fa che la fune si accorci; al contrario i fili semplici non ritorti, posti all'umido si rilassano, come fanno le fibre degli animali, quantunque non tanto, quanto quelle del lino.

## VENTITRESIMA ESPERIENZA

*Intorno alla forza dello Stomaco .*

345. **N**on solamente sulle arterie , e vene , ma sul condotto degli alimenti ancora ho fatte diverse sperienze idrauliche , ed idrostatiche , adattando , mentre le budella erano ancora calde , a ciascun de' loro capi diversi cannelli di diversa altezza , ed operando nella maniera stessa , che si è altrove narrata .

346. Applicato un cannello alla strozza di un cane , vi versai dentro tanta acqua calda , finchè ripieno lo stomaco , gli si avanzò l'acqua 36 pollici sopra nel suddetto cannello . Non potè lo stomaco soffrire tal forza , ma crepò per lo lungo verso il piloro al di sopra ; e dove crepò , la sua circonferenza non era maggiore di 7 pollici e mezzo : non fu tal forza valevole a far passare l'acqua nel piloro , quantunque in altri casi sia passata negl'intestini : lo stomaco di un altro cane crepò verso la parte sinistra la più gonfia per una colonna d'acqua di 30 pollici .

347. Misurando lo stomaco disteso di un altro cane , ne ritrovai l'intera superficie eguale a 80 pollici quadrati , i quali moltiplicati per l'altezza dell'acqua nel cannello , 36 pollici , danno il prodotto di 2880 pollici cub. , eguali a 104 libbre , che sono la pressione fatta dall'acqua sulle interne pareti del ventricolo : e se la sua massima sezione trasversale si prende di 30 pollici quadrati , la pressione , che quando crepò lo stomaco , sostennero dall'acqua le fibre di questa sua massima sezione , sarà di 39 libbre ; dal che si vede , quanto si sieno ingannati il Borelli , ed il Pitcarn , stimando che la forza delle fibre dello stomaco fosse eguale a 12951 libbre ; poichè noi possiamo con ragione conchiudere che la forza , che hanno queste fibre ,  
du-

durante la vita, non debba essere maggiore di quella, che un istante dopo la morte le rompe, e che la forza, con cui il diaframma, ed i muscoli dell'addomine premono lo stomaco, anche negli sforzi i più violenti, che far si possano, mai non arrivi a superare il peso di una colonna di mercurio, la cui altezza sia due pollici, e la base eguale alle loro aje, o sezioni, conforme si è veduto nell'Esp. CXVI della Statica de' Vegetabili. Così ancora che la somma delle pressioni, che fanno il diaframma, ed i muscoli dell'addomine, e lo stomaco stesso sulle materie, che vi si contengono, di gran lunga non equivalga al peso di due pollici di mercurio, è cosa già dimostrata nell'Appendice della medesima Statica, Esp. VII; nella quale applicato alla bocca di un grosso mantice da fabro un cannello con del mercurio dentro, osservammo che i fossi più gagliardi del mantice a gran pena potevano sollevar due pollici di mercurio nel cannello; e poichè questo soffiar del mantice, manifestamente si vede, che vale più di qualunque più forte soffiamento, o eruttazione di aria, che possa farsi dallo stomaco il più che si voglia disteso, ne viene in conseguenza che non giunga mai lo stomaco, nello stato di sua maggior distensione, con tanta forza a comprimere le materie, che sono in esso racchiuse.

348. Se noi dunque supponiamo che la superficie dello stomaco, quando è pieno, sia eguale a 80 pollici quadrati, e che le materie in esso racchiuse vengano sì dalla sua contrazione, comeda quella del diaframma, e de' muscoli dell'addomine, premute con una forza eguale al peso di una colonna di mercurio un pollice alta; la forza totale della pressione, che ricevono queste materie, farà di 39. libbre, che vagliono appresso a poco il peso di 80 pollici cub. di mercurio: ma troppo grande sembra tal forza, se si pon mente alla velocità, con cui l'aria esce da' mantici, allorchè solle-

va il mercurio ad un pollice di altezza nel soprammentovato cannello; onde io credo che la metà di questa forza, cioè a dire 20 libbre in circa, sia la più prossima a quella, che lo stomaco adopera nel premere gli alimenti.

349. Una sì picciola pressione non può produrre, se non se un picciol effetto nella digestione degli alimenti; la quale perciò meritamente si vuole che avvenga per molte altre cagioni; come per essere il cibo triturato da' denti, e mescolato prima in bocca colla saliva (che è un lievito pieno d'aria molto elastica); e poscia nello stomaco coll'liquori, che sono dalle sue glandule copiosamente spremuti: stando ivi questa massa così ben macinata, ed umettata, i suoi principj attivi, abili a dilatarsi, uniti col calore di esso stomaco, la dispongono a qualche grado di fermentazione: alla sua soluzione molto poi contribuisce non solamente il peristaltico moto muscolare del ventricolo, aiutato dalle pieghe increspate, e da' piccoli rialti della tunica vellosa, i quali si adoperano a più intimamente mischiarla, ed a vie maggiormente discioglierla; ma vi contribuisce altresì la continua vicendevole azione del diaframma, e de' muscoli dell'addomine, che alternativamente agiscono circa mille e dugento volte per ora.

350. L'uso di queste due pressioni, che gli alimenti ricevono nello stomaco, si riconosce dall'esserli con reiterate sperienze osservato che, se lo stomaco si ritrova la notte ripieno di una soverchia quantità di cibo indigesto, che lo travaglia, e la persona, che ne patisce l'incomodo, ispira per qualche tempo profondamente (a segno quasi di sospirare), ricevendo allora esso stomaco una pressione, da questi più grandi abbassamenti del diaframma accresciuta del doppio, avviene che assai più presto sia liberato da quel peso, che lo molesta.

351. Quando nelle arterie dello stomaco di un cane

cane si è avuta a fare iniezione colorata, e per meglio asciugarlo, vi si è soffiata aria dentro; l'acqua allora, che, siccome abbiain detto nella XXI Esp., faceasi scorrere per le arterie, e vene, perchè si fossero votate di sangue, abbondevolmente scorreva per le vene, che non avevano ricevuto iniezione: dal che si vede che meno sangue scorre per gli vasi dello stomaco, quando la sua cavità è piena di cibo, che quando è vota; e si può sì da questa, come da molte altre sperienze concludere che, ove lo stomaco sia per eccesso di cibo foverchiamente disteso, e contenga per conseguenza poco sangue ne' suoi vasi sanguigni, non solamente debba essere più freddo, atteso il ritardamento del moto del sangue, il qual ritardamento noi troviamo che dopo ciascun ordinario pasto è considerabile di alquanti gradi; ma che più scarsa ancora farà la separazione di fluido, che farassi nelle glandule di esso stomaco; laddove ve ne bisognerebbe una copiosa quantità, per penetrare una sì gran massa di cibo: onde seguir ne dee una travagliosa indigestione.

352. Poichè maggior copia di sangue contengono i vasi sanguigni dello stomaco, quando è voto, che quando è pieno, questa maggior copia di sangue, che scorre verso lo stomaco voto di un uomo digiuno, è probabile che gli accresca l'appetito; e questa è forse la cagione, per cui si fa meglio la digestione nell'inverno, che nell'estate; poichè nell'inverno essendo assai minore la quantità di fluido, che si caccia fuori per via della traspirazione, assai maggiore è quella, che resta ne' vasi; onde il sangue viene con maggior forza spinto nella sostanza dello stomaco, come altresì in tutte le altre parti del corpo; e conseguentemente produce maggior calore, e lascia nelle glandule di esso stomaco maggior copia di liquido, la quale facilita l'ordinaria digestione de' cibi. L'accrescimento dell'appetito, che si sperimenta ne' primi in-

fulri delle pleurisie , si suppone anche un effetto del sangue , che più copiosamente scorre verso lo stomaco , quando il suo corso è ritardato nella pleura .

353. Per esperienza fatta sull' esofago , ritrovai , che ogni piccola forza d'aria , o d'acqua era bastevole a dilatarlo . Quando dunque dalla cavità dello stomaco si solleva qualche poco d'aria nell' esofago , si dilata allora questo canale , e dilatandosi là , dove si fa strada tra l' aorta discendente , ed il cuore , comprime questa arteria ; onde il sangue ne viene subito con maggior forza spinto verso la testa , e cagiona quelle brevi vertigini , a cui sono ordinariamente soggetti coloro , che patiscono di flati .

## VENTIQUATTRESIMA ESPERIENZA

### *Intorno alle Budella .*

354. **A** Vendo tagliato ad un cane , appena che fu morto , il duodeno sotto al pitoro , vi versai dentro acqua calda per mezzo di un cannello applicatovi : e quando l'acqua fu all' altezza di due piedi nel cannello , questa forza la fece scorrere per tutta la lunghezza degl' intestini , finchè uscì per l'apertura del podice . Poca resistenza facevano gli escrementi nell' intestino retto , stantechè erano liquidi , e non modellati .

355. Ma applicato il cannello alla strozza di un altro cane , e versandovi acqua a segno , che ne crepò lo stomaco , ed uno degl' intestini , impedita dagli escrementi duri , che stavano nell' intestino retto , non potè questa acqua passare più oltre .

356. Da questa esperienza conosciamo quanto sia importante , in alcune ostruzioni dolorose degl' intestini , ajutare con cristei l'operazione de' solutivi ; i quali altrimenti faranno per recare più danno ; che utile ; poichè senza potere uscire , e  
 trar

trar fuori le materie nocive, accresceranno la dolorosa tensione degl'intestini.

357. Io vedo bene che macava in questa speranza il moto peristaltico degl'intestini, il quale in vita accelera molto lo scender giù delle materie, che sono in essi contenute; ma quello, di cui dobbiamo temere, si è, che quando nel dolore *iliaco* si ritrova in qualche parte del budello qualche intoppo, o sia ostruzione formata o da materie fecciose, o da flati, che dilatano quelle cavità, se tal distensione è superiore alla forza del sangue arterioso, dovrà necessariamente arrestare il corso del sangue in quella parte; onde siegue il ritardamento del moto peristaltico, e l'infiammazione del budello; la quale se non è presto riparata, suole pur troppo terminare colla cancrena.

## VENTICINQUESIMA ESPERIENZA

### *Intorno a' Lavativi.*

358. **T**agliai l'intestino retto di un cane, e per via di un cannello v'infusi dentro acqua calda; la quale passò appoco appoco per la valvula dell'intestino cieco, e di budello in budello arrivò fino al piloro. L'altezza di questa acqua nel cannello era di cinque piedi.

359. In un altro cane ritrovai la valvula dell'intestino cieco così ben ferrata, che nè all'acqua, nè all'aria permise l'ingresso, nemmeno dopo che n'ebbi evacuate le fecce.

360. Adattai il cannello all'intestino retto di un terzo cane, e lo riempii d'acqua calda fino all'altezza di 20 pollici; ma non passò l'acqua 6, o 8 pollici dopo l'intestino retto, che fu impedita dalle fecce, che pure non erano bastantemente sode, per poter prendere la forma degl'intestini, e tolte che furono queste fecce, passò l'acqua li-

beramente per la valvula *anulare* dell' intestino cieco (1): dal che si scorge, quanto in molti casi sia necessario il cacciar fuori per mezzo di un lavati-

VO

(1) Il Sig. Hales in molti luoghi di questa Opera stabilisce, che la salute consista nell' equilibrio, o sia eguaglianza di forze tra' fluidi, e i solidi, ancorchè egli ben sappia che gli uni, e gli altri sono pure macchine, le quali non hanno da loro stesse veruna forza, e che in rigore la parola di equilibrio non è competente in questo soggetto, e che molto più propria sarebbe la voce contrappesamento, per ispiegare quella alternativa giusta di azione, e di reazione. Molti Medici vi sono, che abbagliati dallo splendore sparso dalle Meccaniche sulla Medicina, vogliono tutto riferire non già alla Meccanica, ma a quei termini di meccanismo, di equilibrio, di azione, e reazione, e con questo gergo pretendono di acquistarsi il nome di Meccanici. Ma questo sarebbe poco, se non volessero formar Meccaniche a lor talento, e rovesciare le regole più certe di questa Scienza, massime con quel loro falso assioma, che le velocità de' fluidi, spinti colla stessa forza, crescono negli orifizj de' vasi, secondochè essi vasi si restringono, o secondochè i vasi vicini, e conjugati vengono ad intasarsi: poichè con questo principio erroneo spiegano tutte le malattie, e se altro non fosse, la febbre, che n' accompagna una infinità, e le convulsioni, che fanno una classe di morbi molto numerosa. Nè si fermano qui; ma danno alla materia una forza motrice, talchè possa di per se stessa accrescersi il moto, secondo le resistenze, che incontra. Hanno in somma questi Valentuomini adottato tutti gli errori, che i più zelanti Cartesiani del nostro secolo confessano che il gran Descartes non abbia sfuggiti, ma che oggigiorno è vergogna il riconoscerli per tali. (Veggasi l' *Analisi de' principj del Signor Cartesio per il Sign. Parent.* Veggansi le lezioni del Sign. Mo-

lia

vo le materie , che stanno al di sopra di questa valvula : e cacciate queste materie , può un secondo lavativo penetrare più oltre .

361. Or

lieres , Vol. 1. , e 2. ) ; e sopra questi bei principj vogliono stabilire un' arte così importante per la salute , e per la vita del genere umano . Non sarebbe forse di ragione il non volere ammettere per fondamenti della Medicina , se non se i principj i più certi , che sappiamo , e per la verità de' quali potremmo scommettere tutto il nostro , poichè ne va sovente la vita degli uomini ? E pure a questo si pensa il meno ; e spesse volte quelle persone stesse , che insegnano questa scienza , non hanno maggior fede a' loro principj , che se insegnassero una favola ; tanto poca cura si prendono di scoprire la verità , e tanto disprezzo fanno delle utili fatiche di quei Moderni , che veggonsi a lei più vicini appressarsi , come sono Borelli , Pitcarn , Keil , Michelotti , Boerhaave , ed altri . Questi pretesi Meccanici , per ispiegar tutto più meccanicamente , mai non corrono a potenze motrici , e non hanno difficoltà di supporre nel corpo animale il moto perpetuo bell' e trovato , e non dipendente da veruna potenza motrice ; e quel che è peggio , lo fanno a lor talento crescere , e diminuire , secondo le occorrenze . Comandano ad una molla tesa di agire , di andare , e ritornare , non ostante che la forza , che la tiene tesa , sussista con tutta la sua energia ; siccome comandano ancora a' fluidi di passare più presto per gli canali più sottili , e ristretti ; senza la qual cosa più non potrebbero veramente sostenere i loro sistemi . Vi è bene una maniera spedita , e chiara , per render ragione di quanto accade nel corpo umano , sì nello stato di sanità , come in quello di malattia ; e questa maniera non consiste in altro , che in riconoscer la nostra macchina animata da una potenza movente , e intelligente . Ma questo sarebbe per

361. Or l'esperienza nell'avanti paragr. 358 non ci addita forse una strada da tentarsi almeno ne' casi disperati, come farebbe nel dolore iliaco, per foc.

*per loro un andar di male in peggio, del che si guarderanno bene; perchè dovrebbeasi poi dire, che si sieno ingannati quei Maestri di Filosofia, che hanno loro da molto tempo insegnato, ed insegnato, come una scoperta affatto nuova, che niente l'anima abbia a fare colla macchina, in cui abita; onde andrebbero, lo che è peggio, a cadere in quella opinione, che tutti i Filosofi sino a Descartes, e tutti i non Filosofi hanno tenuto sino a noi. Ecco quali sono i pregiudizj, che ci accecano. Abbiamo altre volte, ed ho io più che altri, ammirato le scoperte del Cartesio: abbiamo mille volte riso della bassa, e popolare opinione, che avevano gli Antichi intorno all'impero dell'anima sul corpo: ed ora dovremmo noi stessi abbracciarla? Dunque sinora ci saremmo risi di noi medesimi. Questo è pretendere troppo da noi; ed il nostro decoro non lo comporta: il solo nome di Aristotele in fronte ad una opinione, basterebbe per render ridicola la più bella ipotesi. Questi sono i discorsi, che tacitamente si tornano a fare. Ma di grazia si è mai seriamente esaminato a fondo il sistema di Cartesio circa l'anima delle bestie? Si è veduto mai, prima di adottarlo, se è conforme a principj della Meccanica? Io per me sono persuasissimo, che questo sistema li sovverte, e li distrugge tutti, e che quel grande Uomo l'ha proposto per divertirsi, ed ha voluto fare ammirare il suo ingegno a spese della verità, e dell'altrui buona fede. Che forse prima di lui non si sapeva pensare? O perchè egli è stato gran Geometra, ed Uomo di gran talento, dobbiamo per questo adottarne anche gli sbagli, e ciecamente ne' suoi errori seguirlo? Non si può forse prendere una strada di mezzo tra quella, per cui quando vivea, si andava contro a*

foccorrere l'infermo , con fargli un lavativo con quella forza , o da quella altezza , che fosse stimata a proposito ? Questo rimedio ; io credo , che po-

---

te le sue opinioni , e questa , che dopo la sua morte si tiene , di seguirle tutte , e riceverle come tanti oracoli ? E questo non è trasgredire i precetti da lui stesso così fortemente intulcati , che di ogni cosa , prima che non siasi maturamente esaminata , debbasi dubitare , e che non bisogna arrendersi , che all'evidenza ? Tutti i Cartesiani già riconoscono , che questo grand' Uomo , per difetto di esperienze , si è ingannato nelle leggi , che ha date del moto ; e non si lascerà non pertanto di seguire queste leggi , per ispiegare i movimenti del corpo umano . Certo che il fabbricare la Medicina su' principj così sospetti è un voler prendere a gioco la vita degli uomini . Mi sia intanto permesso che , non ostante tutti i pregiudizj contrarj io dica il mio sentimento , che ho inteso approvarsi da diversi bravi Meccanici .

Il Sovrano Autore di tutte le cose ha unito a questa fragil macchina del corpo umano una potenza movente , libera , e intelligente , a cui egli ha dato un istinto invincibile per la conservazione del suo domicilio : questa unione è quella , che fa la vita , o sia lo scambievol commercio tra l'anima , e il corpo ; e questo desiderio della vita si palesa ancora nelle azioni del più vile insetto , e ci fa conoscere che da una potenza movente , ed intelligente regolati sieno tutti i suoi moti . Troppo limitati sono i confini posti da Dio alle nostre cognizioni , per poter sapere qual sia questa potenza motrice : la nostra immaginazione , che non può ricevere altre impressioni , che le materiali , mal si accostuma a ciò , che non è materia ; ma non tocca all'immaginazione il dirigere l'intelletto . Possiamo noi forse concepire che cosa è forza motrice , che cosa sia il moto , lo spazio , il tempo , ec. ? I più eccellenti Meccanici non fanno la

potrebbe facilmente passare fino alla parte affetta ; e forse non solamente aprirne il passaggio , ma colla sua propria virtù calmarne ancora l'infiamma-

zio-

la cagione della gravità più , che quel contadino , che vide la prima volta cadere una pietra , dice il Signor s' Gravesande ; ed il Signor Muschenbroek , che ha fatigato lunghissimo tempo intorno alla calamita , confessa niente aver conosciuto della sua essenza : e finalmente il Signor Boerhaave in uno de' suoi discorsi pruova , che l'essenze delle cose ci sono totalmente ignote . Ma non si lascia intanto di riconoscere la gravità , la virtù magnetica , la forza di molla , come cagioni moventi , le di cui proprietà ci sono note semplicemente per gli effetti : così noi conosciamo le proprietà della calamita ; così i Meccanici impiegano nelle loro macchine le potenze animate , senza intenderne , se non che gli effetti . Io vorrei bene che questi Cartesiani aspettassero , per servirsi delle bestie da vettura , per adoperare le molle , per navigare , aspettassero , dico di saper prima l'essenza dell'anima , della forza elastica , dell'attività , che ha il magnete ; conforme tardano ad attribuire all'anima i diversi spontanei del corpo , perchè non si sa , dicono essi , che cosa ella sia . Sarebbe una bella cosa , che un Postiglione non volesse servirsi di un cavallo , non volesse parlargli , nè minacciarlo , sino a che non avesse determinato , se ha una anima materiale , o spirituale , possa distruggersi per discioglimento di parti , che ella non ha , o debba in altra maniera annientarsi ; tutte quistioni , che non servono a niente . Ma se noi concediamo , dicono gli Avversarij , un'anima alle bestie , bisogna concederla ancora al più vile insetto . E perchè no ? Non conoscono i talenti del più vil bruco , della formica , ec. , coloro , che ne parlano con tanto dispregio . E le piante , soggiungom costoro , avranno anche esse un'anima ? L'opinione

zione , e prevenire la cancrena : ma quanto piu debole si troverebbe l'ammalato , tanto minore dovrebbe prenderfi l'altezza per fargli il lavativo ; per-

*universale di tutte le nazioni , che la concede alle bestie , la niega ragionevolmente alle piante : e non è lecito a' Filosofi di andar tanto lungi dall'opinione volgare , che si scostino ancora dal senso comune. Finalmente l'uomo ha senza verun dubbio un' anima , ch'è una potenza movente , ed intelligente ; ed in questo la Filosofia si accorda colla Religione , colla ragione , col sentimento comune , e col vero meccanicismo.*

*Auendo dunque i Signori Meccanici una potenza motrice , della cui esistenza tanto può dubitarsi , quanto dubitar possiamo , che il corpo nostro sia pura macchina , e non già statua ; non è egli forse assai strano , che non si servano di questa potenza per ispiegare i moti spontanei del corpo umano? Un Oriolajo , che avesse ne' suoi orioli un contrappeso nascosto , per esempio , in un cannello , ma che sapesse che vi sia questo contrappeso , e che agisca , non passerebbe egli per uomo stravagante , se volesse dire , che il moto del suo oriolo dipende o dalla disposizione delle ruote , o dalla simpatia , che è tra l'indice delle ore , e la circonferenza del quadrante , o da uno stimolo , che si faccia nella catena ; o credesse che l'azione fosse cagione , ed effetto della reazione , cioè a dire che il suo oriolo fosse un mobile perpetuo , di cui non bisognasse cercare la forza motrice ; o se finalmente senza informarsi , se un contrappeso , o una molla faccia camminare le ruote , si contentasse di dire , che Iddio è l'Autore di questo moto? Dissi , che un tal uomo passerebbe per istravagante ; ma si può dire piuttosto per ignorante , supposto che il suo stato , e la sua professione richiedessero in lui tanta scienza , quanta ne richiede la Medicina in coloro , che la professano. Ma ei non è già*

perchè altrimenti potrebbe la forza di questo lavativo esser maggiore di quella del sangue arterioso; e cagionando ostruzioni, o rallentando troppo

---

*per stravaganza, o semplice capriccio, che i Maestri della nostra arte fanno somiglianti discorsi intorno al principio motore del corpo umano; ma li fanno piuttosto per una certa vanità, e per un certo abito, che così lor fa parlare; poichè si figurano che molto più dotti saranno stimati dal volgo, pensando diversamente da lui, ed andando contro a tutti i suoi pregiudizj, che se inclinassero nel suo sentimento, con attribuire all'anima i movimenti spontanei del nostro corpo: non vi è cosa, dicono essi, più facile di questa; nè ci vuole una gran dottrina, per dire che l'anima fa il tale, e tal moto; ogni più sciocco villano direbbe lo stesso: e per conseguenza, conchiudono, un letterato dee dire il contrario; poichè l'arte di contrariare il buon senso, solamente perchè è il senso comune, non si è appresa in Logica, per non farne verun uso: ed i sillogismi, e i dilemmi non sono inventati, che per far vedere alle genti, che se ne sa più di loro, e che la ragione è fatta solamente per gli Filosofi. E' finito, esclamano i Partigiani di Cartesio, è finito il Meccanismo, è finita l'Anatomia, se l'opinione de' Naturisti, o sieno Animisti va a prender piede: con l'Anima si spiega tutto; la Medicina s'imparerà fra due giorni, e sarà alla portata di chicchessia. Questo è ciò, che da persone per altro sensate giornalmente si dice; come se fosse una giusta cagione di spavento il veder troppo lume spargersi sopra un' arte così utile, ed importante: avrebbero ragione di parlare in tal guisa gli Astrologi, e gli Alchimisti, che se ne sono altre volte impacciati; e quanto alla Meccanica, ed all' Anatomia, divengono queste scienze più necessarie agli Animisti, che a' Machinisti. Se un Oriolajo credesse che la simpatia delle ruote fosse quella, che la facesse giocare,*

*che*

po il moto del sangue nelle pareti degli intestini , potrebbe mettere in periglio la vita .

e che facesse camminare lo stile , molto meno bisogno certamente avrebbe costui di conoscere la posizione , e la relazione , di questi pezzi , che non avrebbe bisogno di conoscerla quegli , che sa che una molla , o un contrappeso imprime una tal forza , o un tal moto a quella tal ruota , la quale lo trasmette meccanicamente a quell'altra , e così in appresso . Del resto se a taluno sembrasse forse , che io a torto attribuisco a' Machinisti queste opinioni così assurde di stimolo , di simpatia , ed altre di questo genere , potrà costui leggere le opere de' più rinomati Meccanici del nostro secolo , o per dir meglio , del nostro Paese , intorno a' moti simpatici , intorno alle febbri , alle convulsioni , ec. ; e resterà subito persuaso che eglino sono Meccanici solamente di nome . Ma io ho sempre creduto che fosse un'altro il motivo , che nutrisse l'opinione de' Machinisti . Troppo corrotto è il cuore degli uomini , per non influire nello spirito : il sentimento , che si tiene , che l'anima sia un ente di ragione , che non faccia nel corpo niente più , che il quadrante nell'orologio , e l'analogia delle funzioni de' bruti colle nostre ci portano a credere , o almeno a voler credere che si possa far di meno dell'anima , per ispiegare le nostre funzioni , conforme ne ha fatto di meno Cartesio , per ispiegare quelle de' bruti ; al più , dicono alcuni , al più serve quest' Anima solamente a pensare ; questa , dicono , è la sua essenza ; poichè questi Letterati , che non fanno l'essenza di un capello , si vantano di conoscere l'essenza dell' Anima . Or se col Signor Lock si viene a pruovare che il pensiero non è sempre in noi , o che noi viviamo talvolta senza pensare , non ne verrà egli in conseguenza , che l'anima sia una facoltà superflua , di cui non si abbiano argomenti sicuri ? lo forse ne dirò troppo ; ma l'incre-

duti-

362. Se con questo metodo si facessero a' cani viventi diversi lavativi di diversa qualità, e da di-  
ver-

dubità, e l'irreligione, di cui vengono comunemente accusati i Fisici de' nostri tempi, cioè a dire i Cartesiani, non potrebbe ella dipendere da questi falsi principj, e render giusti i miei sospetti? Poichè quando si arriva a tal grado di accecamento, che non si crede all' Anima, se non se per soddisfare alla Fede, si stà allora poco lungi dal porla affatto in obbligo. Ma io credo che sia di questi, che vogliono chiamarsi pure Macchine, come di quei, che diconsi Atei, cioè a dire che non si ritrovi nessuno di loro, che parli, come sente internamente; ma che il furore, che hanno di passare per ingegni sublimi, unito con un segreto desiderio, che la cosa fosse veramento, come la dicono, gli faccia parlare così.

Se a' Cartesiani vien contrastato il privilegio esclusivo, che pretendono avere di conoscere l'essenza delle cose, e di definirle, saranno costretti di confessare che, mettendo la Fede da parte, noi non conosciamo dell'anima altro, che le sue proprietà, o sieno funzioni, come la facoltà di pensare, di muovere, di giudicare, di volere, di ricordarsi, di sentir piacere, dolore, ec.; conforme conosciamo la calamita per la sua gravità specifica, pel suo colore, per la proprietà, che ha di attrarre alcuni corpi, per la sua virtù polare, ed altre. Tanto è difficile il determinare come l'anima muove il corpo, quando lo spiegare come la calamita muove il ferro; ed a noi basta saper, che lo muove. Ma io veggio che insorgono dall'altra parte gli Avversarj con grandi obbiezioni. Ogni idea si riflette in se stessa; dunque non può l'anima senza nostra saputa muovere il cuore, e le altre parti del corpo. Ecco un'altra difficoltà dello stesso vigore: Non possono volersi le cose ignote; or l'  
ani-

verse altezze, vi si potrebbero fondar sopra più certi giudizj, per operare qualche cosa con sicu-  
*Emast.* rez-

O

*anima di un fanciullo non sa che il suo cuore abbia bisogno di muoversi, ne quali organi si debbano impiegare al suo moto; dunque non è l'anima, che lo muove. Un'altra n'è questa: Se l'anima producesse il moto del cuore, avremmo noi l'autorità di muoverlo, e non muoverlo, di eccitare, e di arrestare la febbre a nostro talento; ma noi non abbiamo quest' autorità; dunque l'anima niente vi agisce. Per rispondere a tutte queste difficoltà, basta solamente distinguere le diverse facoltà motrici dell'anima, come la volontà, l'immaginazione, la natura, ec.; e si vedrà primieramente che la natura contrae senza nostra saputa la pupilla, quando volgiamo gli occhi verso un troppo splendido lume; abbassa le palpebre in un giusto grado proporzionato al bisogno; strigne i muscoli della faringe, perchè scenda giù la saliva, anche quando si dorme; fa camminare un uomo tutto occupato di altri pensieri, senza che sappia nè anche di avere in se muscoli, leve, nervi, ec.; ma per secondo si vedrà ancora che, malgrado la volontà fissa e determinata, la natura ci fa chiudere le palpebre; se un amico ci accosta un dito a un occhio; ci fa fremere, se vediamo un'azione crudele; ci fa seguire le vie del piacere a dispetto della ragione. Per terzo quanto all'impossibilità di arrestare il moto del cuore, questa non pruova altrimenti la sua indipendenza dall'Anima, ma dimostra bensì l'istinto invincibile, che ha la natura per la conservazione della vita: ed agli sforzi salutari, che da lei si fanno per questo fine, hanno i più eccellenti Pratici da Ippocrate sino a Sydenham, hanno, dico, attribuite le più acute malattie: il pensare, e dire altrimenti oggidì è lo stesso, che innovare, che appartarsi dalla strada battuta da questi gran Mae-*  
*stri,*

rezza, e per vedere, se da tal pratica si può ragionevolmente sperare qualche profitto.

## FINE DELL'EMASTATICA.

IN-

---

*stri, che formarsi un linguaggio nuovo, e mettersi in istato di non intendere più quelli, e di più non conoscere gl'istinti, e le leggi della Natura. Quindi nasce l'oscurità, che gl'Innovatori ritrovano ne' libri degli Antichi: quindi l'ingiusto dispregio, che fassi de' loro precetti, venerati da tutta l'Antichità; e quindi finalmente la ragione dipende, per cui poco è il progresso, che ha fatto la Pratica della Medicina, conforme attestano i Signori Sidenham, Bagliivi, Stahl, Boerhaave, ec., i quali se ne sono più volte lagnati.*

# I N D I C E <sup>211</sup>

## DELLE MATERIE.

### A

- A** *Ccessioni* §. 220. e seg. p. 118. e 119.  
*Acqua calda versata nell' aorta discendente* §. 109. p. 47. *in che tempo scorre per gli vasi minimi* §. 110. e seg. p. 48. e 49. *scorre più velocemente che il sangue* §. 114. p. 52. *perchè* §. 115. e seg. p. 53. a 56.  
*Acqua nelle arterie del cane* §. 227. p. 121. *suoi effetti* §. 228. e seg. p. 122.  
*Acqua nitrata mantiene liquido il sangue* §. 258. p. 80. *non cagiona convulsione* §. 297. p. 177.  
*Acqua col sale ammoniacò* §. 298. p. 178.  
*Acqua scorre più velocemente che l'acquavite* §. 247. e segg. p. 129. e 130. *perchè* §. 251. p. 130. e 131.  
*Acqua fredda* §. 252. p. 132.  
*Acqua di Pyrmont* §. 266. p. 141. e §. 272. p. 144. e segg.  
*Acqua di Spa* §. 272. p. 144. e segg.  
*Acqua sue molecole* §. 115. p. 53. e 54.  
*Acquavite* §. 249. p. 130. *suoi effetti* §. 251. p. 130. e 131.  
*Addomine* §. 166. p. 87. e 88. *suo costringimento* §. 80. p. 35. *pressione* §. 316. p. 185.  
*Aje delle arterie in diversi animali* §. 104. p. 45.  
*Altezza del sangue delle carotidi* §. 29. p. 21. §. 62. p. 31. §. 95. p. 41.  
*Altezza del sangue delle crurali* §. 1. p. 2. §. 16. p. 14. §. 73. p. 33.  
*Altezza del sangue delle jugulari* §. 26. p. 20. §. 61. p. 31.  
*Anastomosi* §. 123. p. 60. §. 291. p. 175.  
*Anima ha parte ne' moti not.* p. 205. e seg.  
*Appetito* §. 352. p. 197.

- Aria nel torace* §. 171. p. 90. e seg.  
*Aria fresca sua necessità* §. 211. p. 113.  
*Aria fresca ne' polmoni cagione dell' elasticità del sangue* §. 191. p. 106. e 107.  
*Aria troppo calda nuoce alla respirazione* §. 209. e segg. p. 111. e segg.  
*Aria soffiata ne' vasi* §. 275. e seg. p. 158. e seg.  
*Aria involuppata ne' fluidi* §. 277. p. 159.  
*Arterie de' muscoli* §. 109. p. 47.  
*Arteriuzze convergenti, o reticulate* §. 116. p. 54. e segg. loro uso §. 123. p. 60.  
*Asma cagionata dall' impedita traspirazione* §. 177. p. 96. sua origine §. 178. p. 96. e 97. §. 307. p. 111.  
*Atmosfera* §. 300. p. 178.  
*Attrazione ne' piccioli vasi* not. p. 11. e segg.  
*Attrazione del solfo* §. 217. p. 116.

## B

- Boerhaave sue sperienze* §. 209. e seg. p. 111. e seg.  
*Borelli sua opinione intorno alla forza del cuore nota p. 42. suo errore intorno alla forza dello stomaco* §. 347. p. 194.  
*Bronchi* §. 160. p. 81. e segg. §. 178. p. 96. e 97.  
*Bue* §. 53. p. 30. *injezione nell' auricola, e ventricolo sinistro ivi calcolo della forza del sangue* §. 55. e seg. p. 30. e 31.

## C

- Cadavere della cavalla aperto* §. 12. p. 11. §. 32. p. 23.  
*Calcolo della forza che spigne il sangue nella cavalla* §. 41. e seg. p. 24. e 25.  
*Calcolo della forza che spigne il sangue nel bue* §. 53. p. 30.  
*Calcolo della forza che spigne il sangue nel montone* §. 59. e seg. p. 31.  
*Calcolo della velocità del sangue nel cane* §. 86. p. 38.  
*Calcolo della velocità del sangue nell' Uomo* §. 92. e seg. p. 40. e 41. Cal-

DELLE MATERIE. 213

- Calcolo del grado di rinfrescamento dell' aria ne' polmoni §. 195. e seg. p. 108. e 109.
- Calore del sangue ne' polmoni in qual proporzione §. 151. p. 75. e §. 179. p. 97. quanto lontano dalla coagulazione §. 213. p. 113.
- Cane racchiuso nella stufa §. 209. p. 111.
- Canne da moschetto applicate alle arterie §. 288. p. 173.
- Carotide, sua forza §. 300. e seg. p. 178.
- Cellette adipose §. 296. p. 177.
- Chinachina, suo decreto §. 255. p. 137. ristrigne i vasi §. 270. p. 142. arresta i sudori §. 271. p. 143.
- Circolazione intormentita §. 9. p. 8.
- Circolazione osservata ne' polmoni di un ranocchio §. 146. p. 70. e 71.
- Comunicazione de' vasi §. 278. e seg. p. 160. tra le arterie e le vene §. 292. p. 175.
- Compressione de' vasi §. 282. p. 163. e segg.
- Condotti salivari §. 234. p. 123. e 124.
- Congesture del moto muscolare not. p. 11. e segg.
- Convulsioni §. 230. e 231. p. 122.
- Corde contorte §. 343. p. 193.
- Corpi sulfurei attraggono più materia ignita not. p. 98.
- Corso del sangue ritardato §. 315. p. 185.
- Cuore, forza in ispignere il sangue della cavalla §. 33. p. 23. calcolata §. 41. e seg. p. 24. e 25.
- Cuore aperto §. 36. p. 24.
- Cuore diverso negli animali timidi, e coraggiosi, e perchè 12. §. 75. p. 33.
- Cuore, sua forza nell' Uomo §. 95. p. 41.
- Cuore nel ranocchio ha un sol ventricolo §. 151. p. 75.
- Cuore perchè ne' bambini batta più veloce §. 75. p. 33.

D

- Decozione di chinachina §. 255. p. 137.
- Decozione di scorza di quercia §. 259. p. 138.
- Decozione di fiori di camamilla §. 260. e 264. p. 140.
- Decozione di cannella §. 262. p. 140.

- Diaframma* §. 175. p. 95. *sua pressione* §. 312. e seg. p. 183. 184. *sua azione nello stomaco* §. 349. p. 196.  
*Diametro di un globetto di sangue* §. 181. p. 100.  
*Diarrea* §. 178. p. 96. 97. *suoi effetti* §. 318. p. 186.  
*Diastole* §. 23. p. 19.  
*Difficoltà di respiro nel cane* §. 162. p. 86.  
*Digestione come si faccia* §. 349. p. 196.  
*Dilatazione de' polmoni cagionata dal nitro* §. 158. p. 79. e 80. §. 163. e segg. p. 86. e segg.  
*Dilatazione de' polmoni impedita dall' eccesso del mangiare* §. 175. p. 95.  
*Dolore iliaco, e suo rimedio* §. 361. p. 202. e seg.

## E

- Eccesso nel mangiare e bere* §. 175. p. 95.  
*Economia animale* §. 154. p. 78.  
*Elettricità cagione del moto de' muscoli* §. 134. p. 65. e 66. forse di alcune aversioni morali nota p. 103. n. 3.  
*Elettricità se ne' liquori si ecciti per mezzo dell' agitazione* §. 183. p. 103.  
*Elettricità eccitata nel mercurio* §. 184. p. 104.  
*Elettricità nell' acqua per mezzo dell' effervescenza* §. 187. p. 104.  
*Esercizio violento nuoce a' polmoni deboli* §. 169. e seg. p. 89.  
*Esercizio accresce il calore del sangue* §. 179. p. 97.  
*Esercizio moderato quanto giovi* §. 176. p. 95. e 96.  
*Esofago* §. 353. p. 198.  
*Estremità arteriose* §. 283. p. 177.

## F

- Facilità nel parlare* §. 174. p. 95.  
*Febbre etica* §. 22. p. 18.  
*Febbre perchè tende a coagulare il sangue* §. 213. p. 113.  
*Fermenti* §. 217. p. 116. e 117.,  
*Fegato* §. 237. p. 192.  
*Fibre più rilassate negli animali timidi* §. 75. p. 33.  
 For-

ma non sempre mi è riuscito, perchè questo Commentatore mostra talvolta di non farsi intendere. Egli poche cose dice, che appartengono al testo; ma il suo principale istituto è di ristabilire l' antico sistema, che i moti spontanei del corpo dipendono immediatamente dall' Anima. Da questo egli ricava la sua teoria dell' infiammazione, e la cagione della febbre nelle sue Dissertazioni; le quali avrai dopo il Trattato del Signor Hales intorno a' Calcoli in un secondo volumetto; nel quale sarà inserito ancora il giudizio della Biblioteca Ragionata, che tutto intorno all' opinione del Sig. de Sauvages si versa.

## A V V E R T I M E N T O

## DEL TRADUTTORE FRANZESE.

**C**REDEREI far torto al Pubblico , se non lo facessi partecipe dell' *Emastatica* del Signor *Hales* . Dopo l' *Opera* di *Alfonso Borelli* io non conosco libro migliore di questo intorno all' *Economia animale* : da che ne scorsi le prime pagine , ne rimasi talmente invagbito , che temendo , che non mi mancasse l' originale , cominciai per mio uso a tradurlo . Non ho voluto poi in questa traduzione far pompa di una gran purità di lingua ; considerando , non esser questo un lavoro di eloquenza , ma una raccolta di esperienze , e discorsi , che io ho procurato di render chiari , e che sebbene geometrici pur sono alla portata di chicchessia . Quanto sia eccellente quest' *Opera* , può anche giudicarsi dalla prima , compilata dallo stesso Autore intorno a' *Vegetabili* ; la quale è stata per lo stesso motivo tradotta dall' illustre Signor de *Buffon* , dell' *Accademia Regale delle Scienze* , ed *Intendente del giardino regale delle piante* . Il genio particolare di questo Letterato per le piante , gli ha fatto a questo libro preferire quel primo ; ma s' egli fosse stato Medico , avrebbe ritrovato maggior bellezza in questo secondo , e l' avremmo veduto dalla sua penna tradotto cogli stessi ornamenti , che ha sparsi nel primo . Egli è ben vero , che questo secondo non ha bisogno di figure ; l' Autore stesso non ve ne ha posto ; ma pure in ogni caso vi avrebbe supplito il Signor de *Buffon* . Non mi credo qui obbligato d' intessere a questo libro gli elogi , che merita : qualora mi prendo la pena di tradurlo , può facilmente ognuno immaginare , che ne fo gran conto : basta il dire , che questa è una raccolta di sperienze con grandissima cura , ed esattezza fatte sugli animali viventi , mediante le quali vengono a determinarsi le forze de' liquori ne' loro diversi canali . Un Meccanico , a cui sia noto ,  
che

che i fenomeni, che si osservano nella nostra macchina, derivano tutti dalla forza de' fluidi, che in essa girano, vedrà subito in un batter di occhi l'utilità di questa Opera. Anno le forze de' fluidi una tal correlazione con quelle de' solidi, che conosciuto le une, se ne deducono facilmente le altre. Questa appunto è stata l'idea del nostro Autore, eseguita da lui felicemente senza dipendere da veruno sistema. Ecco dunque una compiuta Fisiologia, fondata sulla sperienza, e dedotta da' più certi principj: nè questo è tutto; il Signor Hales osserva di più diverse malattie, ch' egli colle sue sperienze artificialmente procura agli animali viventi, e con queste osservazioni ci somministra principj infallibili di Patologia.

Pare, che il Signor Hales avesse seguita la strada indicata dal Signor Boerhaave ad ogni Medico, che desidera perfezionarsi: *Oculum Geometriae luce acutum ad incisa cadavera, ad spirantium corpora brutorum aperta tacitus circumfert. Jam vasorum structuram, figuras, firmitatem, ortum, fines, nexus, curvaturas, flexibilitatem contemplatur, & elaterem. Mox conspecta ad Mechanismum applicans, abditas detegit harum partium virtutes... Hic incisa, quorum notaverat morbos, ruspatur cadavera; illic in brutis arte factas ægritudines observat... En vobis absolutam consummati Medici imaginem! Huic consimilem me reddere studui, ut Medicinam feci. Oratio de usu ratiocinii mechanici in Medicina.*

Io vedo bene, che questa Opera non è nemmeno sufficiente; ma importa però molto, che si ritrovi, e ci si dimostri la buona via, per cui camminando siamo sicuri di avanzare verso la verità; e che nuovi mezzi ci vengano proposti per giugnere al conseguimento di questo vero, e che di questi mezzi si sia già fatta la pruova, come appunto sono quelli, che il Signor Hales ci propone in questa Opera. Non si può non ammirare l'uso, ch' egli fa delle

*z*  
delle iniezioni per iscoprire la vera distribuzione, e grandezza de'vasi, le quali dalle iniezioni contropapa, o troppa poca forza spinto, venivano a noi nascoste: Ei le fa spignere da una forza eguale a quella del cuore stesso. Vede ognuno con istupore il gran lume, ch' egli sparge sulla materia medica, dimostrandoci manifestamente, quali effetti diversi ne' diversi canali del nostro corpo producano il freddo, il caldo, i rimedj astrigenti, apritivi, ed altri. Oh qual vergogna pe' Medici, che un Teologo loro abbia tolto l'onore di tante così utili scoperte!

Or egli non è cosa difficile l' applicare al corpo umano le sperienze, che il Signor Hales ha fatte negli animali bruti: e questo appunto è ciò, che io ho procurato di fare, e per questo ho più volte presa esattamente la misura de'vasi ne' cadaveri umani; e non solamente molte sperienze ho replicate del nostro Autore, ma tutte quelle ancora vi ho aggiunta, che necessarie ho creduto per abbellire questa Opera: quindi risultano le note, o sieno addizioni, che dopo gli articoli si troveranno.

DELLE MATERIE. 215

*Forza de' fluidi vitale e muscolare* nota p. 18. e 19.  
n. 3.

*Forza del sangue diversa negli animali diversi* §. 78.  
e seg. p. 34. e 35.

*Forza del sangue nel cuore umano* §. 95. p. 41.

*Forza del sangue ne' vasi capillari* §. 131. p. 64.

*Forza del sangue piccola ne' muscoli* §. 133. p. 65.

*Forza con cui si spigne il sangue nell'arteria pol-  
monare* §. 156. p. 78. tentativi per trovarla §.  
157. e seg. p. 79.

*Forza del sangue arterioso, e venoso* §. 293. p. 176.

*Forza del sangue delle vene, ed arterie* §. 299. e  
seg. p. 178.

*Forza del sangue non cresce secondo la proporzione  
della sua velocità* §. 302. p. 179. e 180.

*Flati negli intestini e nello stomaco* §. 277. p. 159.

*Fluido acquoso impedisce l'elettricità del sangue* §.  
189. p. 105. tenacità e viscosità de' fluidi not. p.  
47. e segg.

*Freddo vedi Ribrezzo.*

G

*Gatto* §. 171. p. 91. racchiuso nella stufa §. 209. p. 112.

*Ginglimo, sua forza* §. 327. e seg. p. 190.

*Giovanni Fløyer, origine dell'asma* §. 178. p. 96.

*Globetti rossi, lor uso* §. 181. p. 100. lor numero in  
un pollice cubico di sangue ivi.

*Gotta perchè nelle parti estreme* §. 223. p. 119.

*Gravità dell'aria ne' polmoni* §. 215. p. 114.

*Gravità specifica del sangue, e dell'aria* §. 193. p. 108.

I

*Idropisia* §. 225. p. 120. §. 232. p. 123. §. 316. p. 185.

*Impedimento nel parlare* §. 173. p. 95.

*Iniezione nella cavalla* §. 33. p. 23.

*Iniezione nel bue* §. 53. p. 30.

*Iniezione nel montone.* §. 63. p. 32.

*Inie-*

- Iniezione nel daino* §. 74. p. 33.  
*Iniezione nel cane* §. 86. p. 38.  
*Iniezione di axia* §. 275. e seg. p. 158. e 159.  
*Iniezione colorata* §. 284. e seg. p. 171. e seg. sua  
 ricetta §. 289. p. 174.  
*Intestini* §. 109. p. 47. §. III. p. 48. loro ostruzio-  
 ne §. 356. p. 198. motu peristaltico §. 357. p. 199.  
*Ispirazioni profonde* §. 8. e seg. p. 8.  
*Ispirazioni, ed Espirazioni frequenti, perchè* §. 170. p. 89.

## K

- Keil, intorno alle sistole, e diastole* §. 48. p. 28.  
*Keil intorno alla forza del cuore* not. p. 42.  
*Keil intorno alla velocità del sangue nell'uscire dal  
 cuore diminuita* §. 107. p. 46.

## L

- Lamorcier sul sangue del cane* not. n. 1. in fin. p. 54.  
*Lavativi* §. 358. p. 199. nuova maniera §. 361.  
 p. 202. e segg.  
*Legamento* §. 326. e seg. p. 189.  
*Libbra d'Inghilterra* §. 45. p. 26.  
*Liquor colorato* §. 29. p. 21.  
*Liquor spiritoso* §. 272. p. 144. e segg.

## M

- Malattie acute* §. 210. p. 113.  
*Mantice applicato alla trachea* §. 157. p. 79.  
*Matematica, suo uso nella Medicina* nota p. 42.  
 n. 2. e p. 47. n. 1.  
*Mercurio elettrico coll'agitazione* §. 184. p. 104.  
*Mesenterio* §. 238. p. 125.  
*Metodo per misurare più esattamente la forza del  
 sangue* §. 82. p. 36.  
*Mezzo sestiero* §. 4. not. p. 4. d.  
*Microscopio* §. 137. p. 67. §. 191. p. 106. e 107. §. 295.  
 p. 177. Mi-

## DELLE MATERIE. 217

- Minio* §. 117. p. 56. *nelle budella* §. 295. p. 177.  
*non passa ne' canali linfatici* §. 296. p. 177.  
*Mistura* §. 180. p. 99. e seg. §. 289. p. 174.  
*Misure, e pesi diversi* not. p. 26. n. 3.  
*Moto muscolare se dipenda dal sangue* §. 33. p. 65.  
*Musco pesce, suoi globetti sanguigni elettrici* §. 190. p. 106.  
*Muscolo del ranocchio* §. 137. p. 67.

### N

- Nausea prodotta dall'acqua calda perchè* §. 230. p. 122.  
*Nauseoso infracidamento degli umori* §. 210. p. 112.  
*Nuovo metodo di fare iniezioni* §. 284. p. 171.

### O

- Olio più caldo dell'acqua* §. 182. p. 103.  
*Oncia d'Inghilterra* §. 45. p. 26.

### P

- Palmo di cui si è servito Hales* not. p. 1. a.  
*Pancreas* §. 237. p. 125.  
*Paracentesi* §. 167. p. 88.  
*Pericostio sua forza* §. 326. e segg. p. 189. e seg. §. 162. p. 86.  
*Petto sua mala conformazione* §. 175. p. 95. *sua larghezza* §. 174. p. 95.  
*Pletora* nota p. 166.  
*Pleura* §. 171. p. 90.  
*Pleurisia da che cagionata* §. 171. p. 90.  
*Pinta detta da Sauvages per la quarta Inglese* nota p. 4. d.  
*Polmoni viziiati* §. 170. p. 89. *nella macchina del voto* §. 171. p. 90. *velocità del sangue in essa* §. 145. p. 69.  
*Polmoni se le loro fistoli, e diastoli sono estremamente grandi* note p. 72. e seg. n. 1. e p. 80. e segg. n. 1.  
*Pori* §. 253. p. 134. e segg.

*Pol-*

- Polso della cavalla* §. 2. p. 3.  
*Polso del cavallo* §. 22. p. 18.  
*Polso della vacca* §. 54. p. 30.  
*Polso del montone* §. 60. p. 31.  
*Pulsazioni del cuore umano* §. 93. p. 41.  
*Pulsazioni del cuore variano secondo l'età* nota p. 4. n. 2.  
*Putrefazione del sangue* §. 210. p. 112. §. 216. p. 116.

## Q

- Quantità di sangue perduto di una cavalla* §. 4. p. 4.  
*Quantità di sangue maggiore negli animali più grandi* §. 19. p. 17.

## R

- Ramificazioni convergenti, e divergenti* §. 180. p. 100.  
*Ranocchio* §. 151. p. 75. *suoi polmoni* §. 146. p. 70.  
 e 71. *suoi muscoli* §. 137. p. 67. §. 148. p. 72.  
*Regole de' dispendj de' fluidi* not. p. 61. e fegg. n. 2.  
*Resistenza del sangue ne' vasi minimi* §. 117. p. 56.  
*Ribrezzo che precede la febbre* §. 220. e fegg. p. 118. e feg. nell' *ulcere* §. 224. p. 120. *nelle perdite di sangue* §. 226. p. 120. *nella idropisia* §. 225. p. 120.  
*Rimedj astringenti* §. 255. e fegg. p. 137.  
*Rimedj stomachici* §. 260. p. 140.  
*Rimedj diversi* §. 265. e fegg. p. 141. e fegg.  
*Rinfrescamento del sangue ne' polmoni* §. 192. p. 107.  
 §. 194. p. 108. *calcolato* §. 195. e fegg. p. 108. e fegg.  
*Ritardamento del sangue, principj per' ispiegarlo*  
 not. p. 45. e fegg. n. 1.  
*Roschezza de' globetti sanguigni, che indichi* §. 181. p. 100.

## S

- Salassi prudenza nell' adoperarli* §. 320. p. 187. *loro effetti* §. 319. e fegg. p. 186.  
*Saliva rossa* §. 209. p. 111.  
*Sangue ritrovato nelle vene, e non già nelle arterie*  
 §. 12.

## DELLE MATERIE. 219

- §. 12. p. 11. perchè nota p. 11. e segg. n. 5.  
*Sangue de' pesci più freddo* §. 181. p. 101.  
*Sangue agitato non diviene elettrico* §. 189. p. 105.  
*Sangue, suo calore cagionato dall'agitazione* §. 189. p. 105.  
*Sangue, suo grado di calore se si ritiene il fiato per due minuti* §. 207. 208. p. 111.  
*Separazione degli umori* §. 244. p. 128. §. 323. e seg. p. 188.  
*Siero* §. 161. p. 84. e segg.  
*Siero tiepido* §. 263. p. 140.  
*Schinzianza perchè facci abbondare la saliva* §. 323. p. 188.  
*Sostanza de' polmoni* §. 163. p. 86.  
*Sudore freddo* §. 11. p. 10.  
*Scopina* not. p. 4. d.  
*Sforzi nelle malattie acute* not. p. 8. e segg. n. 4.  
*Stato perfetto della salute* §. 73. p. 33. §. 219. p. 117. §. 246. p. 129.  
*Stomaco* §. 346. p. 194. *sua forza* §. 347. p. 194. e segg.  
*Strignimento de' vasi* §. 269. e segg. p. 141. e 142.  
*Strumento per fare iniezioni di aria* §. 274. p. 158.

### T

- Tenacità di diverse sostanze* §. 332. e segg. p. 191. e 192.  
*Tensione delle arterie nella pleurisia* §. 172. p. 93.  
*Termometro tenuto in bocca* §. 192. p. 107.  
*Torace* §. 162. p. 86. §. 167. p. 88. §. 171. p. 90. §. 188. p. 105.  
*Trachea* §. 160. p. 81. e segg.  
*Traspirazione arrestata* §. 177. p. 96.  
*Tumori infiammativi* §. 325. p. 189.

### V

- Valvule mitrali, semilunari* §. 37. p. 24. *se l'abe bianco le vene polmonari* §. 199. p. 80. e nella nota ivi e segg.  
*Vasi linfatici, loro forza* §. 322. p. 187.  
*Vajuolo perchè facci abbondare la saliva* §. 323. p. 188.

Ve-

- Velocità del sangue virtuale, ed attuale* not. p. 2. e segg.  
*Velocità della calcolata nel cane* §. 86. e seg. p. 38.  
*Velocità del sangue quando passa ne' vasi piccioli*  
 §. 126. e seg. p. 62.  
*Velocità del sangue ne' polmoni* §. 139. p. 68. §. 145. p. 69.  
*Vena cava* §. 12. p. 11.  
*Vena polmonare* §. 34. p. 23.  
*Vena azigos suo uso* §. 171. p. 91.  
*Vena porta* §. 12. p. 11. §. 241. e seg. p. 126.  
*Vene jugulare, sua forza* §. 304. p. 180. calcolo §.  
 305. e seg. p. 181.  
*Ventricolo sinistro, maniera per ritrovare la sua ca-  
 pacità* §. 37. e seg. p. 24.  
*Vertigine, sua cagione* §. 353. p. 198.  
*Vescica se abbia condotti proprj* §. 236. p. 124.  
*Vescichette polmonari* §. 145. p. 69. §. 167. p. 88.  
*Vescichetta del fiele* §. 237. p. 125.  
*Vomito* §. 230. p. 122.  
*Umori loro separazione* §. 230. p. 122.  
*Uso dell'aria ispirata* §. 214. p. 114.

I L F I N E.

Fig.

25









