



Maggiore dell'

Dott. GIUSEPPE POGGI

Man. Q. 37.28

INFLUENZA DEL CALORE

SUL

POTERE REGOLATORE DELLA TEMPERATURA ANIMALE

Indagini sperimentali e considerazioni cliniche

ESTRATTO

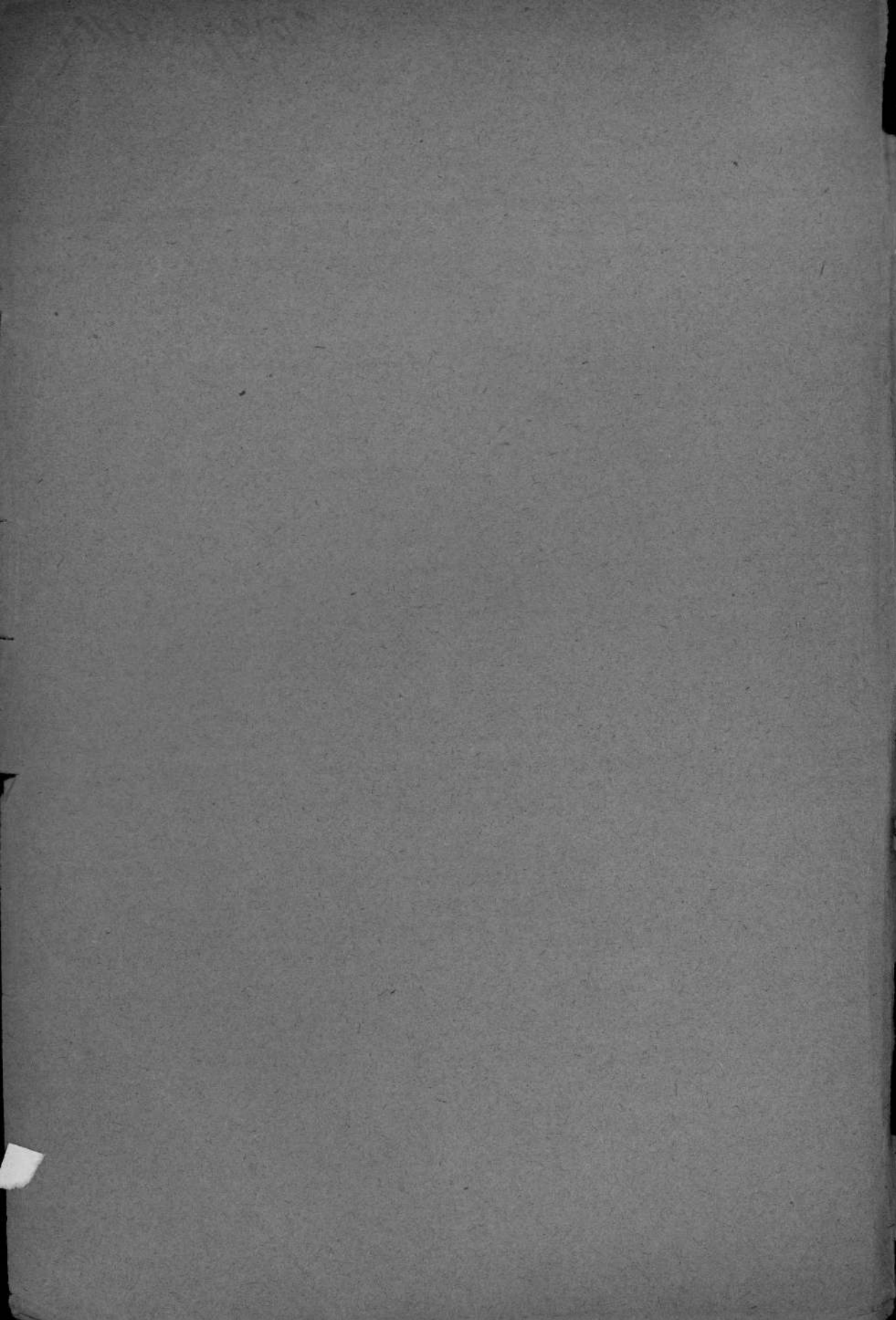
dal periodico il "Morgagni", N. 8-9 -- 1903



MILANO
SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA

Via Kramer, 4-A - Gall. De Cristoforis, 54

1903



Dott. GIUSEPPE POGGI

INFLUENZA DEL CALORE

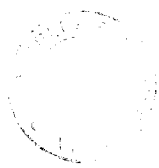
SUL

POTERE REGOLATORE DELLA TEMPERATURA ANIMALE

Indagini sperimentali e considerazioni cliniche

ESTRATTO

dal periodico Il "Morgagni", N. 8-9 - 1903



MILANO

SOCIETÀ EDITRICE LIBRERIA

Via Kramer, 4-A - Gall. De Cristoforis, 54

1903

Nessun fatto biologico ha tenuto così occupata in ogni tempo la mente del medico e del fisiologo quanto questo del *Potere regolatore della temperatura animale*. Nessuna funzione ha dato, a dir vero, luogo a discussioni maggiori, a teorie più strane e bizzarre quanto la funzione stessa della regolazione del calore, specie allorchè si volle tirare in campo un fenomeno siffatto nell'interpretare il meccanismo di un avvenimento patologico così comune, qual'è la *febbre*.

« La storia degli aberramenti medici non è nè ignota, nè breve ». Così ebbe a dire il MURRI sull'argomento in un lavoro stupendo, il quale, sebbene scritto trent'anni or sono, si mantiene sempre verdeggianti e fresco come se fosse uscito ieri (1). Certo che l'allusione dell'illustre Clinico doveva esser fatta a certe teorie allora grandemente in voga fra gli scienziati tedeschi, a combattere le quali egli compieva quel lavoro mirabile per critica ed esperimento.

Senza andare lontani, basta infatti scorrere la letteratura dei tempi in cui il MURRI scriveva quelle parole, per convincersi come in nessuna regione, quanto in Germania, la mente degli scienziati aberrasse in fatto di teorie sulla produzione e regolazione del calore animale. Un autore insigne, il cui nome è indissolubilmente legato allo studio de' fenomeni febbrili, il LIE-

(1) *Del potere regolatore della temperatura animale*. Studio critico-sperimentale del dott. A. MURRI, Aiuto alla Cattedra di Clinica medica nella R. Università di Roma. (*Lo Sperimentale*, anno XXV, 1873). — *Scritti medici di Augusto Murri*, tomo I, Bologna 1902.

BERMEISTER (1) mediante, prove calorimetriche credette di potere confermare quanto aveva già enunciato l'HOPPE; e cioè che l'organismo nostro fosse capace di produrre tanto maggior calore, quanto più venisse per agenti esterni raffreddato. Con questo nuovo congegno regalato dalla natura al nostro corpo, il potere regolatore della temperatura avrebbe potuto toccare il massimo della sua potenza: non semplicemente la difesa dell'involucro esterno che ci protegge dalla dispersione del calore, non solo la vigilanza de' vaso-costrittori che ci salva dalla inesorabile legge di NEWTON, ma addirittura una officina di produzione di calore insita ne' nostri tessuti, e per la quale l'economia nostra avrebbe potuto rispondere con una produzione doppia, tripla, quadrupla del calore sottratto!

Ma l'HOPPE medesimo avrebbe trovato un altro congegno di regolazione del calore non meno efficace e meraviglioso di quello illustrato da LIEBERMEISTER. Secondo l'HOPPE un animale a sangue caldo posto in un ambiente riscaldato è capace di diminuire la produzione del calor proprio, regolando quasi questo a norma dello stesso caldo sofferto. Sicchè, dice il ROSENTHAL (2), un cane che in un apparecchio a riscaldamento abbia elevato il suo calore a 42° ovvero a 44° fa poi discendere la sua temperatura a 36° od anche meno, allorchè sia portato nell'ambiente comune; e ciò per un provvidenziale compenso che inibisce, secondo l'HOPPE, la produzione del calore dell'organismo in seguito all'azione del riscaldamento.

Tuttavia questo salutare congegno sarebbe tornato più opportuno ove intervenisse nell'atto stesso in cui il riscaldamento si effettua. Ed ecco che il ROSENTHAL (3) medesimo, ripetendo su più larga scala e con mezzi più adatti le esperienze dell'HOPPE, avrebbe appunto trovato che così avviene; giacchè non solo un cane posto in una stufa calda assume dopo uscito una temperatura più bassa del normale, ma rimesso nella stufa medesima, ne' successivi riscaldamenti, fatti in condizioni identiche di calore, eleverebbe sempre meno la propria temperatura, tanto da poter resistere maggiormente all'azione nociva del caldo. Se ciò non accade per quel meccanismo invocato dall'HOPPE, mecca-

(1) *Untersuchungen über die quantitative Veränderungen der Wärme production, (REICHERT'S und DU-BOIS-REYMOND'S Archiv. Physiolog., 1860-61-62).*

(2) *Zur Kenntniss der Wärmeregulirung-Thieren, Erlangen, 1872.*

(3) loc. cit.

nismo che non fu dimostrato, doveva invece secondo il ROSENTHAL infallibilmente dipendere da quei cambiamenti che favoriscono la perdita del calore, e cioè da un aumento della dispersione medesima.

Posto fra questi due estremi di regolazione l'organismo animale potrebbe adunque considerarsi una fortezza inaccessibile alle insidie delle temperature estreme. Come può morire pel caldo o pel freddo?

Niente deve essere stato più dannoso al progresso delle conoscenze sul calore animale, e conseguentemente sui fenomeni febbrili, quanto le concezioni vitalistiche che un tempo dominarono in proposito.

Percorrendo quel vasto pelago di errori che ci offre la letteratura sulla febbre, si scorge subito quale orme profonde quelle teorie debbano aver lasciato nel campo della medicina sin quasi ai giorni nostri. Anche dopo che la grande opera di LAVOISIER riuscì a sfatare il dogma del calore innato, lo spirito de' vitalisti pare che alitasse ancora fra que' scienziati che, con mezzi più moderni, si affaticavano a carpire alla natura il segreto del calore animale. Queste idee dell'HOPPE e del LIEBERMEISTER, sostenute da tutta una schiera di valorosi, fra i quali KERNIG, ZUNTZ, RÖHRIG; quest'opinione del ROSENTHAL ritraevano ancora delle concezioni di que' strani cultori delle scienze biologiche. Sotto forma più scientifica infatti essi venivano a sancire quanto avevano già ammesso gli stessi vitalisti, pei quali l'organismo, per un principio vitale, poteva regolare a seconda dei bisogni il calore proprio da produrre non solo il caldo, ma persino il freddo!

Tuttavia, per quanto simili vedute fossero già state accettate siccome canoni di fisiologia, esse urtavano già coi risultati della Clinica. In quei tempi appunto in cui il LIEBERMEISTER divulgava questo nuovo e possente congegno di regolazione del calore, entrava in Clinica, contro la febbre tifoidea specialmente, l'uso del bagno freddo, il quale, preconizzato dal GIANNINI e BUFALINI in Italia, doveva poi sortire esito così felice nella stessa Germania per opera del BRAND. Ma come raffreddare un organismo se questo è già capace di produrre il doppio, il triplo del calore perduto? Quanti medici non saranno allora rimasti dubbiosi di fronte a questa considerazione che direttamente scaturiva dalle esperienze del LIEBERMEISTER; quanti dubbiosi sarebbero rimasti

ancora, ove i risultamenti della Clinica non avessero dimostrato che l'opinione dell'insigne autore tedesco altro non era che un pregiudizio fisiologico!

Già contro questo pregiudizio aveva dato di cozzo il SENATOR, quantunque senza esito, giacchè le prove che egli portava erano troppo deboli, nè esenti da errore.

Ma la prova inconfutabile dell'errore del LIEBERMEISTER doveva darla il MURRI (1). L'illustre clinico con una ingegnosità di esperimento, ingegnosità tanto più ammirevole, quanto più era la povertà de' mezzi scientifici di cui allora disponeva, dimostrò assolutamente fallaci i tre cardini su cui tutto l'edificio del LIEBERMEISTER poggiava. In tal guisa non solo preconizzò, ma favorì il trionfo completo della Clinica. Con questo non veniva punto menomata l'importanza di quei benefici congegni che presiedono alla regolazione del calore animale; i medesimi erano invece condotti in quei giusti limiti assegnatili dalle leggi biologiche, e spogli di quelle attribuzioni più o meno fantastiche che solo la mente de' vitalisti poteva loro assegnare.

Lo stesso dubbio che per la resistenza al freddo, nasce per quella verso il caldo. Ma può l'organismo nel caldo usare così de' suoi congegni di regolazione del calore in modo da riscaldarsi assai meno di quello che dovrebbe? Ma se i dati dell'HOPPE e del ROSENTHAL sono veri, possono tuttavia essere ritenuti siccome prova irrefragabile di questo nuovo potere di regolazione del calore medesimo?

* *

Lasciando per un momento in disparte il fatto della diminuita produzione di calore ammessa dall'HOPPE, facciamoci invece a considerare la supposizione del ROSENTHAL, per la quale un animale messo in un ambiente caldo si riscalda nelle ore successive meno che la prima volta, appunto per un aumento di attività di que' congegni che presiedono alla dispersione del calore. La quale ipotesi sembrami molto più consentanea alle cognizioni fisiologiche che abbiamo appunto circa la regolazione del calore animale sì nel freddo, come nel caldo.

Pertanto uno dei mezzi più efficaci pei quali certi animali a sangue caldo si difendono dalle temperature elevate è costituito appunto da quel fenomeno che da ACKERMANN in poi si chiamò

(1) loc. cit.

dispnea da calore. Questo fatto, verificato poi da RIEGEL, visto in seguito da GOLDSTEIN e da tutta una schiera numerosa di osservatori, fu con profondità di studio illustrato da RICHET con una serie di lavori in tempi non lontani a noi (1884-1887). Il fenomeno in parola, detto altrimenti *polipnea termica*, è tuttavia molto più generale di quello che il RICHET medesimo e gli altri non credessero, potendosi estendere non solo agli animali a sangue caldo, ma anche a quelli a sangue freddo, siccome le recentissime osservazioni di I. P. LANGLOIS ci hanno fatto conoscere (1). Adunque quando la temperatura del corpo per una ragione qualsiasi, sperimentale o patologica, si eleva, allora apparisce la parte che prende il respiro nel liberare l'organismo dall'eccesso di calore. Dimodochè questo genere di compenso costituisce uno dei congegni più validi che abbia il potere regolatore della temperatura per gli animali che non hanno la funzione del sudore. Vero è che ricerche abbastanza recenti del CAPPARELLI (2) vorrebbero attribuire la polipnea degli animali soprariscaldati non tanto al calore, quanto all'accumulo di anidride carbonica e di gas nocivi stimolanti il bulbo; e quindi considerare in grande parte gli stessi fenomeni polipnoici di origine asfittica. Considerando però che l'asfissia degli animali sottoposti all'azione del calore interviene in ultimo, quando appunto la polipnea si rallenta, e cioè l'animale diminuisce il numero e l'ampiezza de' respiri, e che cianosi minimamente non v'è, quando appunto la polipnea vige massima, così dovremo concludere che questa funzione compensatrice nel caso del riscaldamento deve essere attribuita all'azione stimolatrice del calore, più che a quella dell'asfissia.

Ma l'autore siciliano ha dimenticato un esperimento dello stesso RICHET (3), esperimento poi confermato dal LANGLOIS medesimo anche per gli animali a sangue freddo e pel quale si è venuto a conoscere che la polipnea medesima per l'animale soprariscaldato perchè abbia luogo, richiede una *ematosi* completa.

(1) *De la polypnée termique chez les animaux à sang froid*. (Comptes Rendus hebdomadaires des seances des l'Academie des sciences, 1901, tome CXXXIII). *La lutte contre la Chaleur chez les animaux poichilotermes* par M. I. P. LANGLOIS (Idem, tome LIV, anno 1902).

(2) *Ricerche sull'ipertermia negli animali* (dagli Atti dell'Accademia Gioemia di Scienze naturali in Catania, anno LXXXIV, serie IV, vol. X).

(3) *Des considerations de la polypnée thermique* (Comptes Rendus de l'Academie des Sciences, 1887, 105, pag. 313).

Negli animali soggetti ad un simile esperimento la frequenza del respiro cessa solo che si faccia loro inalare una corrente di CO². Ammesso pertanto questo parallelismo fra calore e polipnea, osserviamo che cosa accade appunto allorchè un animale, un cane ad esempio, venga un po' lungamente riscaldato.

Il VINCENT (1), che ha un bellissimo studio in proposito, oltre la mostrarci la grafica de' vari tipi di respirazione nella polipnea, ci fa conoscere i mutamenti che questa subisce a mano a mano che l'azione del riscaldamento si protrae. Ora la polipnea trovasi in principio del riscaldamento in continuo aumento, sino a raggiungere un punto massimo, dopo di che gradatamente diminuisce sino alla rarefazione e cessazione del respiro.

Pertanto la diminuzione dell'attività respiratoria, per quello che vedemmo, non è già troppo favorevole al concetto che la dispersione del calore debba in ultimo farsi maggiore e che quindi un cane debba, in seguito ad un prolungato riscaldamento, elevare meno la propria temperatura.

Questa mia considerazione è già avvalorata da una grafica dello stesso VINCENT. Infatti, pur mantenendosi costante il calore della stufa, questo autore potè osservare che fino a che il numero dei respiri di un cane sottoposto al riscaldamento raggiungeva i 280 al minuto, la temperatura dell'animale era solo di 41°, $\frac{3}{10}$; ma allorchè nel medesimo cane i respiri scesero a 32 la temperatura rettale salì a 45°,5. Un rapporto siffatto tra diminuzione de' respiri ed elevazione del calor proprio riscontrasi quasi sempre in questi animali sottoposti al riscaldamento.

Questo già ci conferma nuovamente la cognizione che l'aumento de' respiri sia in certi animali un congegno valevolissimo per la dispersione del calore, e d'altra parte ci indica come, rompendosi il parallelismo, o meglio, divenendo i due fatti inversamente proporzionali, l'animale debba ritenere maggior calore e quindi riscaldarsi assai più.

Un altro congegno di regolazione di calore è posto nella dispersione del medesimo dalla superficie cutanea. Questo congegno che è efficacissimo per l'uomo diviene veramente di secondaria importanza in animali che sono ricoperti di peli e che non hanno la funzione del sudore. Tuttavia anche in questi animali non bisogna ritenere che una dispersione siffatta sia assolutamente nulla.

(1) *Recherches experimentales sur l'Hyperthermie et les causes de la mort dans celle-ci*, par le dott. H. VINCENT, Paris, Octave Doin, editeur, 1887.

Certo che la medesima addiverrebbe maggiore ove detti animali fossero privi delle loro naturali coperture. A questo proposito io ho voluto ripetutamente misurare la differenza fra la dispersione per la superficie cutanea in cani prima e dopo la tosatura perfetta de' peli; e ciò feci misurando il grado di riscaldamento dell'aria di una cassetta adatta, ove i cani medesimi venivano rinchiusi. Potei sempre osservare, rimanendo identiche tutte le altre condizioni di esperimento, che, dopo rasati i peli, uno stesso cane elevava di due o tre gradi più il termometro posto nella cassa medesima; in una parola esso emetteva maggior calore. Ciò vuol dire che pure la cute di questi animali è suscettibile in misura più o meno grande di disperdere il calore. Ammesso questo, si può anche supporre che un cane od un coniglio soprariscaldati debbano anche per la superficie cutanea aumentare la perdita di calore per effetto specialmente della dilatazione de' vasi periferici. La qual cosa tuttavia richiede una irrigazione cutanea sempre attiva ed una corrente continuamente rapida e mutevole. Ora una condizione siffatta non si verifica se non si mantiene valida l'azione del cuore e la stessa pressione sanguigna. Ma si trova sempre questa validità del circolo in un animale che abbia per un certo tempo subita l'azione del caldo?

Vero è che, contrariamente alla opinione del RICHARDSON (1), il quale appunto pensa che la pressione arteriosa si abbassi allorchè la temperatura si eleva, il VINCENT asserisce che, se la diminuzione in parola può avvenire nella febbre propriamente detta (CL. BERNARD), non si verifica tuttavia nell'ipertermia sperimentale, o, tutto al più, interviene solo in ultimo, come fatto preagonico: tuttavia questo fatto, che potrà essere vero qualche volta, non può essere considerato un fenomeno di avvenimento molto comune.

Da un tracciato riportato nel lavoro dello stesso VINCENT scaturisce piuttosto un'altra cosa; e cioè che la pressione sanguigna si abbassa allorchè appunto la polipnea si rallenta. Il qual rapporto è stato in seguito meglio illustrato dal PUGLIESE (2), il quale dimostrò che sino a che la frequenza degli atti respiratori

(1) VINCENT, loc. cit.

(2) *Influenza della polipnea sulla pressione sanguigna negli animali riscaldati*. Nota preliminare del prof. A. PUGLIESE (*Gazzetta Medica degli Ospedali e delle Cliniche*, 1896, n. 98).

si mantiene alta, la pressione sanguigna non si modifica. Ora chi si è occupato alquanto dei fenomeni dell'ipertermia sperimentale potrà sapere che anche, quando la polipnea si rallenta e conseguentemente la temperatura del corpo si eleva, l'animale può sopravvivere ancora e rimettersi completamente.

L'abbassamento dell'attività cardiaca e della pressione sanguigna non interviene adunque sempre subito prima della morte; ma coincide piuttosto con un altro avvenimento, e cioè colla diminuzione dell'attività respiratoria; anzi l'un fatto sarebbe quasi una conseguenza dell'altro; tutti e due presi insieme servirebbero perciò ad aumentare l'effetto della maggior ritenzione, e quindi del maggior elevamento del calore del corpo. Ma già questa diminuzione della dispersione del calore dalla superficie cutanea per l'abbassarsi della pressione sanguigna e la vasoparalisi fu già argomento validissimo pel MURRI (1) a combattere la teoria paralitica della febbre, contrariamente alle vedute di TSCHESCHICHIN, NAUNYN, QUINCKE, RIEGEL, ROSENTHAL, V. DUBERCAVSKI. Egli appunto dimostrò che dopo il taglio del midollo cervicale per la conseguente vasoparalisi ed il mancato rinnovellamento del sangue per la superficie cutanea, l'animale stesso, lungi dal raffreddarsi, si riscaldava maggiormente, perchè perdeva minor quantità di calore. Adunque i fatti come si succedono non sarebbero favorevoli al concetto che un animale sottoposto per un certo tempo alle temperature elevate, debba in ultimo riscaldarsi di meno, appunto per l'aumentata attività di quei congegni che presiedono alla dispersione del calore. Tutto ci porta a credere che quei congegni invece debbano in ultimo funzionare meno e conseguentemente l'animale riscaldarsi in maggior grado.

Nel considerare l'importanza che ha il potere regolatore della temperatura animale sotto l'influenza del calore e del freddo, si è troppo strettamente preso di mira quanto può avvenire nelle ordinarie circostanze di vita. Siccome qui la regolazione è richiesta in limiti bene confinati, l'equilibrio può mantenersi bene, per quanto possa la temperatura ambiente subire sbalzi di qualche momento. Occorrerà tuttavia vedere se le condizioni create dall'ipertermia, per quanto compatibili colla vita, siano tali da

(1) *Sulla teoria della febbre*. Indagini del dott. A. MURRI, Fermo, 1874. Tipografia Bacher. *Scritti medici di Augusto Murri*, tomo I, 1902.

mantenere integri così i congegni della regolazione, come allo stato normale ed in maniera che l'equilibrio non debba essere turbato. Una considerazione siffatta vale tanto per l'ipertermia sperimentale, quanto per quella creata da un processo morboso, intendo dire della febbre, tanto che è logico in ultimo domandarsi se la regolazione del calore in un animale a sangue caldo e nell'uomo possa avvenire colla stessa modalità ed efficacia, sia che la temperatura del corpo rimanga normale o salga a 40° o 42°. Questo nostro potere regolatore adunque, che si mostra normalmente così valevole a soddisfare le esigenze dell'equilibrio termico, lo sarà altrettanto nelle abnormi e morbose condizioni di vita? A dieci anni di distanza da quella prima osservazione il ROSENTHAL è ritornato sull'argomento, trattandone in un suo pregevolissimo lavoro sul *Calore animale* (1). Ebbene per quanto l'insigne fisiologo abbia in qualche parte modificato quelle sue prime vedute, conferma tuttavia il punto capitale di quella sua prima osservazione, l'adattamento cioè degli animali e dell'uomo medesimo alle alte temperature, deducendo il fatto dagli abbassamenti del calor proprio, notati negli animali che erano esposti all'azione del caldo.

Ora io non contesto certo la verità di quei dati termometrici; ma, se pure quei reperti sono veri, non so se spetti loro la interpretazione datane dal ROSENTHAL. Certo che durante le varie fasi del riscaldamento, pure rimanendo costanti tutte le condizioni esteriori, possono intervenire nell'animale modificazioni così intime da ottenersi differenze notevoli ne' risultati a seconda che si prenda in considerazione l'una piuttosto che l'altra fase dell'esperimento medesimo. A questo fatto io attribuisco i dati ottenuti dal ROSENTHAL, ma specialmente dall'HOPPE, come in seguito potremo vedere. Ora per cogliere nel segno nell'interpretare gli effetti dell'ipertermia sperimentale, bisognerà considerare i fenomeni che ne risultano non in modo unilaterale, ma nella loro completa evoluzione ed integrità. Vedremo allora che i reperti de' due autori tedeschi non sono nè i soli e nè gli unici, ma soprattutto che non si conviene neppure ai medesimi quel significato che gli autori stessi vollero loro attribuire.

(1) *Die Physiologie der Thierischen Wärme*. Von prof. D. I. ROSENTHAL in Erlangen (*Handbuch der Physiologie*, Leipzig 1882).

Ho voluto a tale scopo intraprendere una serie abbastanza lunga di esperimenti su cani e conigli di tutte le età. L'apparecchio usato pel riscaldamento non differenziavasi molto da quello del ROSENTHAL e del PASCHUTIN. Era costituito da una cassa rettangolare di zinco a doppia parete e con fondo di rame. Lo spazio fra le due pareti veniva empito di acqua che, riscaldata lentamente con fiammelle a gas poste sotto dava un calore uniforme all'aria contenuta nella stufa, la quale d'altra parte era mantenuta costantemente a quel grado di temperatura voluto mediante un regolatore a mercurio, o sorvegliando attentamente la colonna di due termometri sensibilissimi e divisi in decimi, l'uno pescante dentro l'acqua e l'altro posto col bulbo dentro la stufa. Non mi perdo in altri particolari sull'apparecchio, perchè è quello stesso che minutamente descrisse il prof. ROVIGHI nel suo pregevolissimo lavoro del 1889 (1) e che in questa occasione gentilmente mi favorì. E colgo appunto qui l'opportunità per ringraziare il chiarissimo professore, non solo per questa cortesia, ma anche per quei dati della letteratura che egli competentissimo in materia volle con tanta gentilezza favorirmi. Modificai tuttavia alquanto la cassa usata dal ROVIGHI fornendola tutto all'interno di una reticella metallica a larghe maglie, posta a qualche centimetro discosta dalle pareti della cassa, il cui fondo coprii con un tavolato, affinchè l'animale non sentisse troppo l'effetto del riscaldamento sotto i piedi. In tal guisa era eliminato ogni pericolo che l'animale, accostandosi troppo alla parete della cassa, per quanto tenuta uniformemente allo stesso calore dovesse in qualche momento riscaldarsi di più, ovvero avvicinandosi soverchiamente alle aperture per le quali circolava l'aria per la respirazione, avesse potuto risentire troppo del raffreddamento esterno. Era così sicuro che l'animale se ne rimaneva per tutto il ciclo dell'esperienza a quel costante grado di calore voluto. Pertanto con un termometro a colonna libera, sensibilissimo e precedentemente corretto per parecchi giorni

(1) *Sull'influenza del riscaldamento e raffreddamento del corpo in alcuni processi febbrili*. Indagini sperimentali del dott. ALBERTO ROVIGHI, Insegnante di Clinica medica propedeutica nella R. Università di Modena (Modena, tip. di T. Vincenzi e Nepoti, 1889).

prima dell'esperimento prendeva ogni due ore agli animali la temperatura rettale, dopo di avere avuto sempre cura di svuotare il retto medesimo dalle materie fecali, la qual cosa non tralasciai mai di fare anche nelle determinazioni fatte durante il riscaldamento. Ebbi sempre cura di applicare il termometro alla stessa profondità.

Già a questo proposito il ROSENTHAL (1) ed il ROVIGHI (2) avevano fatto notare come la temperatura varii nel retto a seconda delle varie sezioni del medesimo. Quanto più si va profondamente, tanto più il calore del corpo si trova alto; tuttavia, come lo stesso ROSENTHAL ha trovato, si giunge ad un punto in cui la temperatura rimane immutata per quanto il termometro si metta profondamente. Questo è il punto conveniente da raggiungere per la determinazione termometrica. Il medesimo varia tuttavia da animale ad animale anche della stessa specie, ed è necessario di determinarlo prima di procedere al riscaldamento.

Esperimentai su grossi conigli: pei cani tuttavia cercai quelli di piccola e media taglia. Questa scelta piuttosto che rendere incerti i risultati sperimentali non doveva servire che ad avvalorarli. Tutti i competenti in materia concordano nel dire che animali a mole piccola si prestano meglio appunto perchè le oscillazioni della temperatura si fanno meglio sentire che non in quelli di una certa mole, non diversamente, dice il ROSENTHAL, che un termometro a sfera piccola, darà indicazioni più rapide di un altro a sfera grande. Mi convinsi poi che l'applicazione nel retto del termometro per cinque minuti era più che sufficiente per avere dai miei stessi termometri sensibilissimi il massimo della temperatura raggiunta dal corpo. Ora un tempo così breve non poteva influire molto sulla dispersione del calore accumulato dall'animale allorchè il medesimo era tratto per una simile determinazione dalla stufa. D'altra parte, se dispersione vi era, questa doveva rimanere, per ciò che riguardava le condizioni dell'ambiente, sempre identica, e non poteva quindi intralciare minimamente l'esito della ricerca comparativa.

Un animale posto in una stufa a caldo può riscaldarsi anche per effetto del calore comunicatogli dalla stufa medesima, quando questa superi la temperatura dell'animale; ma può aumentare la

(1) loc. cit.

(2) loc. cit.

propria temperatura semplicemente per accumulo del calor proprio, quando il grado termometrico segnato dalla stufa sia inferiore al livello termico dell'animale stesso. In quest'ultimo caso l'aumento della temperatura del corpo si fa pel solo effetto della diminuita dispersione. Tanto i cani che i conigli muoiono per la maggior parte ove la temperatura loro raggiunga i 45°, sopravvivono invece discretamente ad un aumento del calor proprio che vada sino ai 44° C. Il modo con cui la temperatura di un animale cresce allorchè è sottoposto al riscaldamento non è senza interesse specie se si prendono di mira le vedute di ROSENTHAL. Anche per periodi di tempo uguali il calore dell'animale non cresce proporzionalmente, ma a mano a mano che questi periodi si succedono la temperatura dell'animale aumenta in ultimo del doppio, del triplo e di più de' primi periodi.

In una parola gli animali nelle ultime fasi dell'esperimento si riscalderebbero maggiormente. Il qual fatto riesce più evidente ne' cani che ne' conigli. Qualche esempio renderà più comprensibile il fenomeno:

TAVOLA I.

Esperienza 1.^a

Cagna a pelo corto del peso di kgr. 9.300. Temp. ordinaria di 38,2 a 39°.

Ora e durata dell'esperimento	Temperatura della stufa	Fenomeni presentati dall'animale durante il riscaldamento	Temperatura dell'animale nei periodi successivi	Aumento della temperatura riscontrato ogni 15' di riscaldamento
7.30 entra in stufa	40°	Tranquilla	38.6	—
7.45	"	Accenno a lieve polip.	39.2	+ 6 ₁₀
8	"	Polipnea	40.5	+ 1° 3 ₁₀
8.15	"	Polipnea forzata	42.4	+ 1° 9 ₁₀
8.30	"	La cagna giace abbandonata. La cagna è estratta dalla stufa e sopravvive. Alle ore 10 la temperatura del corpo ed il respiro sono ritornati normali. Nei giorni consecutivi la temper. della cagna oscilla da 38.4 a 38.8.	44.5	+ 2° 1 ₁₀

[Continuaz. Iac. I.]

Esperienza 2.^a

Cane a pelo corto nero del peso di kgr. 6. Temp. 38.8-39.2.

Ora e durata dell'esperimento	Temperatura della stufa	Fenomeni presentati dall'animale durante il riscaldamento	Temperatura dell'animale nei periodi successivi	Aumento della temperatura riscontrato ogni 15' di riscaldamento
6.30 entra in stufa	42°	Tranquillo	38.8 ₁₀	—
7	>	Forzata polipnea	40.6 ₁₀	+ 1° 8/10
7.30	>	La polip. diminuisce	43.3	+ 2° 7/10
7.30 solo dopo 20'		Il cane muore	46	+ 2° 7/10

Esperienza 3.^a

Cagnina piccola del peso di kgr. 3. Temp. ordinaria da 38.2-38.5.

				Aumento temp. ogni 30'
5.45	42°	Tranquilla	38.5	—
6.15	>	Polipnea	40.3	+ 1° 8/10
6.45	>	Polipnea, agitazione	42.3	+ 2°
7.15	—	Agitazione, vomito. L'animale muore nella giornata.	44.7	+ 2° 7/10

Tali risultati già dovrebbero farci dubbiosi che un animale a sangue caldo possa riscaldarsi sempre meno quanto più si tenga esposto alle temperature elevate.

Tuttavia se l'esperimento fosse così lasciato come è posto, non potrebbe reggere all'urto della più comune critica; e molto meno sarebbe capace di menomare in alcuna parte le argomentazioni del fisiologo tedesco.

Infatti se in queste mie prove si mantenevano costanti tutte le condizioni, una sola mutava ogni volta, e cioè la temperatura dell'animale, perchè coll'avanzarsi dell'esperienza il calore progressivamente accumulavasi nel corpo dell'animale, rendendo sempre più alto il suo livello termico. Ogni successivo aumento quindi, per quanto si facesse nell'unità di tempo e allo stesso grado di riscaldamento, sorgeva su di una temperatura dell'animale sempre più elevata della precedente. Chi potrà allora dar valore comparativo alle cifre risultanti, dal momento che il calore stesso accumulato poteva già di per sè medesimo essere

cagione valevole a che gli aumenti si facessero maggiori? Ad esempio un cane tenuto ad un calore di 40° potrà reagire diversamente a seconda che la sua temperatura sia a 38°.6 ovvero di 40° a 42° C.

Nel primo caso infatti egli può difendersi così dalle insidie del calore da far crescere solo di $\frac{9}{10}$ la temperatura propria in un periodo di 15' (vedi Tav. I); mentre a 42° messo nelle identiche condizioni lascia aumentare il calor proprio di 2° C. e più (v. Tav. I).

Questo fatto starebbe a dimostrare già la influenza nociva che la elevazione del calore ha sui poteri regolatori della temperatura del corpo. Tuttavia, ripeto, l'esperimento sarebbe così mal posto; non solo perchè non poggerebbe, per quello che abbiamo ora detto, su basi solide, ma perchè non sarebbe neppure conforme al concetto del ROSENTHAL.

Se io non erro, l'autore tedesco si riferisce agli effetti postumi del calore. Infatti egli afferma che un animale, il quale abbia subito l'azione del riscaldamento, allorchè è portato nell'ambiente comune, quasi per un equilibrio compensatore, fa scendere il calore proprio al disotto della norma, ossia si raffredda più dell'ordinario, mentre assoggettato di nuovo alla stessa temperatura, nell'unità di tempo si riscalda assai meno della prima volta, e così via.

Era intanto necessario stabilire le cose in maniera che ad ogni prova successiva l'animale fosse riportato nelle identiche condizioni di calore proprio, e cioè possedesse quella temperatura che aveva all'inizio del primo riscaldamento.

In questo senso ho eseguite nove esperienze fra cani e conigli. Dopo di avere tenuto per un determinato periodo di tempo l'animale alla stufa, ne lo estraeva, e constatata la temperatura rettale, lo lasciava raffreddare sino a che non riscendesse alla sua primitiva e naturale temperatura; dopo di che riprendeva nelle identiche condizioni di prima l'esperimento, e così di seguito. Poteva così essere sicuro che le differenze che avrei avuto nei risultati delle prove successive non avrebbero potuto dipendere che da mutamenti intrinseci avvenuti nell'animale stesso.

Dal seguente prospetto intanto si potrà vedere come io non trovai ripetute quelle leggi già annunciateci dall'HOPPE e dal ROSENTHAL.

TAVOLA II.

Esperienza 1.^a

Cane a pelo corto rossiccio del peso di kgr. 1.800. Temp. 38,6-38,9

Num. progr.	Durata del riscaldamento	Grado del riscaldamento della stufa	Temper. rettale dell'animale prima di ciascuna prova	Aumento della temper. dell'animale dopo ogni prova	Fenomeni presentati dall'animale
1. ^a	un'ora	42°	38,6	42,9	Polipnea forzata senza agitazione. Si raffredda l'animale a 38,7 e si rimette nella stufa. Polipnea diminuita. Il cane mostrasi abbattuto. Il cane muore poco dopo.
2. ^a	»	»	38,7	43,5	
3. ^a	»	»	38,6	43,1	
4. ^a	»	»	38,7	44,4	

Esperienza 2.^a

Cagnino del peso di kgr. 4.

1. ^a	50'	42°	39°	43°7	Polipnea forzata. Estratto dalla stufa giace abbandonato. Il cane è estratto in stato di forte abbattimento e muore un quarto d'ora dopo.
2. ^a	50'	42°	39°	44°4	

Esperienza 3.^a

Cane pelo rosso del peso di kgr. 8. 500. Temp. 38,2-39,2.

1. ^a	28'	42°	39°2	44,4	Il cane è estratto comatoso e polipnoico. Polipnea. Vomito, respiro lento. Estratto dalla stufa il cane ha un accesso convulsivo; la sua temperatura sale a 42,6; dopo un'ora il cane muore con una temperatura di 42,8.
2. ^a	28'	42°	39°	41	
3. ^a	28'	42°	39°2	42,2	

Esperienza 4.^a

Coniglio di pelo grigio del peso di kgr. 2,6. Temp. ordinaria 38,9-39,6.

1. ^a	due ore	40°	38,9	43,2	Polipnea e leggero grado di abbattimento. Polipnea ed assopimento. Polipnea e stordimento. Polipnea diminuita, tachicardia, stupore. Si sospende l'esperienza. Il coniglio sopravvive o dopo parecchi giorni ritorna al suo stato normale.
2. ^a	»	»	38,6	43,2	
3. ^a	»	»	38,7	42,7	
4. ^a	»	»	38,9	44°	

[Continuaz. Tav. II.]

Esperienza 5.^a

Coniglio grigio del peso di kgr. 2.4. Temp. ordinaria 38.6-39.2.

Num. progr.	Durata del riscaldamento	Grado del riscaldamento della stufa	Temp. rettale dell'animale prima di ciascuna prova	Aumento della temper. dell'animale dopo ogni prova	Fenomeni presentati dall'animale
1. ^a	due ore	40°	38.6	42.4	Polipnea e lieve abbattimento.
2. ^a	»	»	38.7	43	Polipnea e stordimento.
3. ^a	»	»	38.4	42.9	idem.
4. ^a	»	»	38.7	43.4	Diminuzione della polipnea e forte abbattimento. Il coniglio sopravvive all'esperienza e pel momento si rimette. - Muore improvvisamente nella sera.

Esperienza 6.^a

Coniglio giovane con pelo grigio del peso di kgr. 1.700. Temp. 38.8-39.6.

1. ^a	due ore	40°	39.2	42.1	Polipnea.
2. ^a	»	»	38.9	42.4	Polipnea e lieve grado di assoppimento.
3. ^a	»	»	38.7	42.3	Polipnea diminuita.
4. ^a	»	»	39.2	43.1	Respiro assai meno frequente e abbattimento notevole. Il coniglio sopravvive e mezz'ora dopo riprende la sua temper. ordinaria di 39.1.

Esperienza 7.^a

Coniglio nero del peso di kgr. 2.900. Temp. 39.2-39.5.

1. ^a	un'ora	40°	39.2	42.9	Forti agitazione e polipnea.
2. ^a	»	»	39.2	42.6	Forti polipnea.
3. ^a	»	»	39.2	42.6	idem.
4. ^a	»	»	39.2	42.5	Polipnea e spessamento.
5. ^a	»	»	39.2	42.8	idem.
6. ^a	»	»	39.2	42.8	Diminuzione della polipnea e stordimento.
7. ^a	»	»	39.3	43.4	Diminuzione notevole della polipnea. Abbattimento ed abbandono generale. Si sospende l'esperienza. Il coniglio sopravvive.

[Continuaz. Tav. II.]

Esperienza 8.^a

Coniglio bianco e grigio giovane del peso di kgr. 1.800. Temp. ord. 39.2-39.7

N ^{um.} progr.	Durata del riscaldamento	Grado del riscaldamento della stufa	Temp. rettale dell'animale prima di ciascuna prova	Aumento della temper. dell'animale dopo ogni prova	Fenomeni presentati dall'animale
1. ^a	un'ora e $\frac{1}{2}$	40°	40 ^o	43.3	Agitazione, forte polipnea. Raffreddato a 40 si rimette nella stufa.
2. ^a	>	>	>	42.7	Polipnea forte. Il coniglio giace abbandonato.
3. ^a	>	>	>	42.9	Forte polipnea.
4. ^a	>	>	>	43.7	Polipnea. Il coniglio giace abbandonato. Si sospende l'esperimento.

Esperienza 9.^a

Lo stesso coniglio.

1. ^a	un'ora	40 ^o	39.8	41.9	Forte polipnea. Il coniglio non si agita.
	un'ora e $\frac{1}{2}$ due ore e $\frac{1}{4}$ dopo	>	—	42.5	Polipnea forzata.
		>	—	43.9	Polipnea lievemente diminuita. Raffreddato a 39.9 si rimette nella stufa.
2. ^a	un'ora	40 ^o	39.9	42.4	Forte polipnea.
	un'ora e $\frac{1}{2}$ due ore e $\frac{1}{4}$ dopo	40 ^o	—	43.3	Agitazione.
		40	—	45	Respiro lento. Raffreddato a 39.5 entra di nuovo nella stufa.
3. ^a	un'ora	40	39.5	42.8	Respiri piuttosto rari.
	un'ora e $\frac{1}{4}$ dopo	>	—	43.5	Stato di incoscienza. Il coniglio muore.

Trovai infatti che nella maggioranza dei casi gli animali si riscaldavano assai più nelle prove successive, tanto che in ultimo qualche volta raggiungevano la temperatura mortale di 44° e 45° C. Tuttavia bisogna notare che per alcuni animali queste maggiori elevazioni non si avevano subito dopo la prima prova. Anzi tal fiata, dopo un primo forte innalzamento della temperatura, il calore animale nelle successive prove non raggiungeva neppure il livello toccato la prima volta. Questi primi abbassamenti, che in apparenza sembrerebbero dar ragione ai due autori tedeschi,

erano per lo più fugaci.; perchè, persistendo nelle prove, essi in ultimo si cangiavano in elevazioni tali da condurre persino l'animale a morte, ove l'esperimento non fosse stato sospeso. Quelle remissioni di temperatura succedentisi alla prima e forte elevazione del primo riscaldamento potrebbero a dir vero interpretarsi, quale effetto del compenso del potere regolatore della temperatura, tanto più che il principale congegno del raffreddamento, e cioè la polipnea, trovasi in quelle circostanze al suo massimo grado. Mal si comprende però come un simile compenso del potere regolatore della temperatura dovesse solo intervenire alle riprese successive piuttosto che subito al primo riscaldamento, e quando appunto si devono ritenere le forze compensatrici dell'animale quanto più mai vigorose.

Ma a parte questa considerazione, esiste qui un altro fattore che potrebbe spiegarci il perchè di quella prima forte elevazione in confronto alle successive verificatesi in qualche caso. Il fenomeno interviene più facilmente nel cane che nel coniglio, e pare dovuto piuttosto ad un aumento di produzione di calore da eccessivo lavoro muscolare, che a diminuita dispersione. Il cane infatti, che è animale sveglio ed intelligente di fronte al coniglio che è tutto apatia ed indifferenza, mal si adatta le prime volte all'ambiente della stufa; e come si ribella ad entrarvi, così si agita fortemente e si dibatte dopo che vi è posto quando la molestia del caldo si fa specialmente sentire.

Ora questo infuriato lavoro muscolare non può che contribuire ad aumentare la produzione del calore. Ciò tanto è vero che questo non succede nel coniglio che rimane sin dal suo primo entrare nella stufa tranquillo, e non accade più nel cane stesso quando alle prove successive ha già acquistata l'assuefazione a rimanervi chiuso. Così accade che anche pel cane molto spesso si constata il fatto opposto osservato dal ROSENTHAL e cioè un riscaldamento maggiore nelle ultime prove. Ora se si espongono gli animali a temperature ancor più alte di quelle annunciate dalla tavola II il fenomeno del maggior riscaldamento si effettua già subito alla seconda prova e con una frequenza quasi costante.

Eccone esempi:

TAVOLA III.

Esperienza 1.^a

Coniglio grigio del peso di kgr. 3. Temp. ordinaria 39.1-39.6.

Num. progr.	Durata del riscaldamento	Grado del riscaldamento	Temperatura dell'animale prima di ciascuna prova	Aumento della temper. dell'animale dopo ciascun riscaldamento	Fenomeni presentati dall'animale
1. ^a	un'ora 'e $\frac{1}{2}$	44°	39.1	43 $\frac{4}{10}$	Agitazione. Polipnea. Paresi del treno posteriore. Respiri diminuiti per ampiezza e numero. Assopimento. Paralisi del treno posteriore. L'animale muore il giorno dopo con una ipotermia di 33.8.
2. ^a	»	»	39.2	44.4	

Esperienza 2.^a

Coniglio bianco e grigio del peso di kgr. 2. Temp. ordinaria 39.3-39.5.

1. ^a	un'ora	44°	39.3	44.2	Polipnea. Paresi del treno posteriore. Forte polipnea. Respirio lento. Il coniglio muore poco dopo improvvisamente.
2. ^a	»	»	»	44.6	
3. ^a	»	»	»	44.9	

Esperienza 3.^a

Coniglio nero del peso di kgr. 1.705. Temp. ordinaria 39.5-39.8.

1. ^a	mezz'ora	45°	39.8	42.6	Polipnea.
2. ^a	»	»	»	42.5	
3. ^a	»	»	»	42.7	
4. ^a	»	»	»	42.7	
5. ^a	»	»	»	42.8	
6. ^a	»	»	»	42.9	

Esperienza 4.^a

Lo stesso coniglio il giorno dopo.

1. ^a	Tre quarti d'ora	45°	39.4	43.9	Polipnea.
2. ^a	»	»	»	45	Respiri rari. Sopore. Muore dopo 10'.

Esperienza 5.^a

Coniglio grigio giovane del peso di kgr. 1.775. Temp. ordinaria 39.5-40.

1. ^a	35'	46°	39.9	44	Forte polipnea. Abbattimento. Il coniglio muore 15' dopo sotto un accesso convulsivo.
2. ^a	30'	»	»	44.5	

Ciò si comprende benissimo allorchè si pensa che negli esempi precedenti (Tav. II) gli animali si riscaldavano solamente per ritenzione del calore proprio, perchè il calore della stufa per parecchi sorpassava solo di qualche decimo il loro calore naturale. In quest'ultimo caso l'accumulo di temperatura doveva provenire da due fonti: da ritenzione del calore proprio, e da comunicazione di calore al corpo per parte del grado elevato dell'ambiente stesso; da qui l'evidenza e la sollecitudine maggiore del fenomeno.

Questo tuttavia può rendersi ancor più manifesto ove si disponga l'esperimento un po' diversamente da quelli sin qui eseguiti.

Se si volesse misurare l'effetto delle elevazioni del calore nei processi febbrili, prendendo norma da questi brevi e fugaci riscaldamenti operati dalla stufa sugli animali, non avremmo certo i termini del paragone così proporzionati da poter stabilire un confronto veramente attendibile. Se pertanto il MURRI obiettò già al MAUNYN che il riscaldamento di 13 giorni ne' conigli non poteva equivalere per durata alle tre e quattro settimane o anche più di una febbre tifoidea nell'uomo, che dovrei io dire per elevazioni di temperatura fatte durare ciascuna volta due ore? Temperature così fugaci non si potrebbero misurare neppure coi pochi giorni di una febbre effimera.

Ora nei citati esperimenti l'animale dopo ciascun riscaldamento era riportato nell'ambiente comune, affinchè potesse riprendere la sua naturale e primitiva temperatura. Questi periodici raffreddamenti pertanto, mentre tornavano di grande sollievo all'animale, potevano contribuire grandemente a risollevarlo i congegni della regolazione del calore. In tutti i modi dovevano i medesimi trarre nuova forza per lottare contro ogni riscaldamento successivo.

Adunque se un raffreddamento siffatto costituiva un momento favorevole al buon funzionamento del potere regolatore della temperatura, doveva riuscire però sfavorevole a che il fenomeno da me citato potesse essere messo bene in vista. Ma poi con questi periodi di apiressie intercalati così frequentemente alle elevazioni stesse di temperatura non si veniva ad imitare neppure da lontano quello che veramente in un periodo febbrile succede.

Non v'è calore febbrile a dir vero, il quale, lasciato a sè medesimo, permetta al potere regolatore della temperatura le

alternative di riposo concesse dal mio esperimento. Non esiste febbre, per quanto di breve durata, che non possa mantenere la tensione dei congegni della regolazione del calore meno viva di quanto sappia fare un breve riscaldamento di due ore. Era necessario quindi porre l'esperimento quanto mai più vicino alle condizioni create dal processo febbrile stesso, e cioè mantenere costantemente la temperatura ad un grado alto senza concedere ai congegni della regolazione le alternative del riposo.

Potei pertanto crearmi una condizione simile spostando artificialmente il livello termico normale di un animale in un livello termico più alto e mantenendolo a quell'altezza per tutto il ciclo dell'esperienza. In una parola invece di incominciare il riscaldamento di un cane, partendo dalla sua comune temperatura di 38,5, portava innanzi tutto il cane stesso sino a 41, 42, incominciando poi da questo punto la prova solita della resistenza al calore. In tal guisa non si permetteva mai all'animale di riprendere la sua normale temperatura perchè messo fuori nell'ambiente, appena che il suo calore scendeva a quel determinato punto precedentemente fissato esso era di nuovo posto nella stufa pel successivo riscaldamento. Così il potere regolatore della temperatura era posto in continua tensione contro il calore medesimo. Gli effetti di questo sugli elevamenti della temperatura del corpo si facevano allora ben presto sentire, come si può scorgere dalla seguente tabella :

TAVOLA IV.

Esperienza 1.^a

Cagna a pelo corto nero del peso di kgr. 9.300. Temp. ordin. 38.2-39.2.

Num. progr.	Durata del riscaldamento	Grado del riscaldamento	Spostamento del livello termico dell'animale	Aumento della temper. dell'animale dopo ciascun riscaldamento	Fenomeni presentati dall'animale
1. ^a	mezz'ora	42°	da 38.5 a 41°	43.7	Polipnea forzata.
2. ^a	»	»	»	43.7	Polipnea forzata ed abbandono del cane.
3. ^a	»	»	»	44.2	id. id.
4. ^a	»	»	»	45.0	Mancanza della polipnea. Il cane estratto dalla stufa vomita e muore.

[Continuaz. Tav. IV.]

Esperienza 2.^a

Cane piccolo a pelo nero del peso di kgr. 4.600. Temp. ordin. 38.4-38.7.

Num. progr.	Durata del riscaldamento	Grado del riscaldamento	Spostamento del livello termico dell'animale	Aumento della temper. dell'animale dopo ciascun riscaldamento	Fenomeni presentati dall'animale
1. ^a	mezz'ora	42°	da 38.4 a	42.7	Polipnea forzata; il cane è un po' abbattuto. Polipnea forzata; il cane giace abbandonato. Polipnea, respirazione irregolare. Diminuzione della polipnea Respiri diminuiti per numero ed ampiezza. Respiro piuttosto lento. Respiro lento, incoscienza, il cane sopravvive.
2. ^a	"	"	41.5/10	42.9	
3. ^a	"	"	"	42.9	
4. ^a	"	"	"	42.9	
5. ^a	"	"	"	43.1	
6. ^a	"	"	"	43.2	
7. ^a	"	"	41.4	43.3	

Esperienza 3.^a

Cane color tabacco del peso di kgr. 5.500. Temp. ordin. 38.3-39.3.

1. ^a	mezz'ora	42°	da 38.8 a	43.7	Polipnea forzata. Il cane mostrasi abbattuto. Respirazione irregolare. Respirazione periodica. Un quarto d'ora dopo finita l'esperienza il cane muore.
2. ^a	"	"	41.7/10	43.7	
3. ^a	"	"	41.7	44.3	

Esperienza 4.^a

Cane piccolo a pelo corto rosso del peso di kgr. 3.5. Temp. ordin. 38.4-39.2.

1. ^a	tre quarti d'ora	40°	da 38.8 a 42°	43.4	Polipnea forzata. Abbattimento. Respiro lento. Il cane muore due ore e mezza dopo l'esperienza con una temp. di 41.2.
2. ^a	"	40°	42°	44.4	

Esperienza 5.^a

Coniglio giovane di pelo grigio del peso di kgr. 1.800. Temp. ord. 39.4-39.8.

1. ^a	un'ora	40°	da 39.3 a 42°	42.8	Polipnea. Polipnea. Il coniglio mostrasi un po' stanco, si sospende l'esperienza. Il giorno dopo il coniglio sta bene mostrando la sua temperatura normale.
2. ^a	"	"	42°	42.5/10	
3. ^a	"	"	"	43	
4. ^a	"	"	"	43.3/10	

[Continuaz. Tav. IV.]

Esperienza 6.^a

Coniglio a pelo rosso del peso di kgr. 1.800. Temp. ordin. 39.5-39.7.

Num. progr.	Durata del riscaldamento	Grado del riscaldamento	Spostamento del livello termico dell'animale	Aumento della temper. dell'animale dopo ciascun riscaldamento	Fenomeni presentati dall'animale
1. ^a	un'ora	42°	da 39.5 a 42°	43.1	Polipnea forzata ed abbattimento. Polipnea forzata. Respirazione diminuita. Il coniglio muore poco dopo.
2. ^a	»	»	42°	43.5	
3. ^a	»	»	»	44	

Esperienza 7.^a

Coniglio bianco grigio del peso di kgr. 2.340. Temp. ordin. 38.9-39.1.

1. ^a	3/4 d'ora	40°	da 38.9 a 42°	43.3	La polipnea è debole. Respiro debole. Assopimento. Sospeso l'esperienza il coniglio fa discendere la sua temper. a 39.8 dopo un'ora. Due ore dopo muore in preda a convulsioni.
2. ^a	»	»	42°	44.2	

Esperienza 8.^a

Coniglio bianco e nero del peso di kgr. 1.800. Temp. ord. 39.1-39.4.

1. ^a	3/4 d'ora	42°	da 39.2 a 42°	43.4	Polipnea. Abbattimento. Il coniglio muore poco dopo.
2. ^a	»	»	42°	44.7	

Esperienza 9.^a

Coniglio pelo rosso del peso di kgr. 2.430. Temp. ordin. 39.2-39.4.

1. ^a	mezz'ora	43°	da 39.2 a 42°	42.6	Polipnea. » » » Polipnea. Si sospende l'esperienza. Il coniglio ritorna nelle condizioni normali di prima.
2. ^a	»	»	42°	42.6	
3. ^a	»	»	»	43.2	
4. ^a	»	»	»	43.1	
5. ^a	»	»	»	43.1	

In tutti nove gli esempi, uniforme fu l'esito; tanto nei cani che nei conigli si ottenne sempre nei successivi riscaldamenti un aumento maggiore del calore proprio, aumento che qualche volta si manifestava già sin dalla seconda prova. La chiarezza

di siffatti reperti non richiederebbe davvero il conforto di altri appoggi in loro favore: ma, se ve ne fosse bisogno, questi non potrebbero esser meglio cercati che osservando il fenomeno inverso, il modo cioè con cui questi animali, assoggettati ripetutamente al riscaldamento, si raffreddano poi nell'ambiente comune.

I fatti che ne risultano costituiscono la più convincente controprova di quanto già intendemmo dimostrare; ma quello che più monta servono a gettare qualche sprazzo di luce sulla ragione intima di quelle maggiori elevazioni termiche che si ottengono negli ultimi periodi del riscaldamento. Nell'attendere che gli animali stessi soprariscaldati dopo ciascuna prova riprendessero nell'ambiente comune la loro iniziale temperatura, mi dovetti ben presto accorgere che, mentre in principio essi si raffreddavano celeramente, alle ultime prove cedevano con maggior difficoltà il calore acquisito, si raffreddavano cioè più lentamente, nonostante che la temperatura ambiente fosse tenuta costantemente allo stesso grado.

Riporto a pag. 25, 26, 27 (Tav. V) le sei esperienze.

Sin dalla prima osservazione il fenomeno della diminuzione del raffreddamento dopo una più lunga esposizione al calore apparisce in tutta la sua chiarezza e semplicità. Un cane riscaldato da 38°.7 a 42°.9 riprende nell'ambiente comune a 25° C. la sua temperatura normale di 38°.7 in 35' e disperde cioè in 35' 4°.2 che è l'eccesso di calore accumulato nella stufa: ma al quarto riscaldamento pure di 42°.9 in 35' nello stesso ambiente non perde che la metà del calore accumulato e cioè 2°.4, mantenendo una temperatura rettale di 40°.5. Pari risultamenti si ottengono sia che gli animali siano ad arte portati nelle successive prove ad una temperatura maggiore della prima volta (esperienze 4.^a e 5.^a) sia ad una temperatura più bassa (esperienze 2.^a, 3.^a, 6.^a). In tutti i casi, a mano a mano che i riscaldamenti si ripetono, il raffreddamento subito nell'ambiente comune si fa minore tanto che in ultimo gli animali stessi impiegano un maggior tempo a riprendere la loro normale temperatura. Il qual fatto è la migliore controprova di quanto già il primo esperimento aveva dimostrato e che cioè gli animali non debbono negli ultimi periodi di soggiorno nella stufa a caldo, abbassare, ma elevare maggiormente il grado della loro temperatura. Sino a questo punto i risultati restano così chiari che ad oppugnarli, vana riuscirebbe ogni disquisizione teorica.

TAVOLA V.

Esperienza 1.^a

Cane piccolo a pelo corto rossiccio del peso di kgr. 4.800. Sua temperatura normale da 38.6 a 38.9. Riscaldamento nella stufa a 42°. Un'ora ciascuna volta.

Num. progr.	Temp. prima del riscaldamento	RAFFREDDAMENTO NELL' AMBIENTE												Temp. subito dopo il riscaldamento	Temp. prima del riscaldamento	OSSERVAZIONI
		Dopo 10'		Dopo 20		Dopo 30'		Dopo 35'		Temp. dell'ambiente						
		Temp. dell'animale	Grado del raffreddam.	Temp. dell'animale	Grado del raffreddam.	Temp. dell'animale	Grado del raffreddam.	Temp. dell'animale	Grado del raffreddam.	Temp. dell'animale	Grado del raffreddam.	Temp. dell'ambiente	Temp. dell'ambiente			
1. ^a	38.7	40.7	2 2/10	39.7	3 2/10	38.8	4 1/10	38.7	4 2/10	25°	25°	Il cane ha 38.7. Il cane ha ancora la tem- peratura di 40.5.				
2. ^a	38.7	42.2	1 2/10	41.7	1 2/10	41	1 2/10	40.5	2 2/10	25°	25°					

Esperienza 2.^a

Cane nero del peso di kgr. 4.300. Temp. normale da 38.2 a 38.8. Riscaldamento nella stufa a 42°. Un'ora ciascuna prova.

Num. progr.	Temp. prima del riscaldamento	RAFFREDDAMENTO NELL' AMBIENTE												Temp. subito dopo il riscaldamento	Temp. prima del riscaldamento	OSSERVAZIONI
		Dopo 15'		Dopo 30'		Temp. dell'ambiente										
		Temp. dell'animale	Grado del raffreddamento	Temp. dell'animale	Grado del raffreddamento	Temp. dell'animale	Grado del raffreddamento	Temp. dell'ambiente	Temp. dell'ambiente							
1. ^a	38.7	43.7	40.3	3 4/10	38.1	5 6/10	38.7	5 6/10	24°	24°	Il cane ha la temp. di 38.1. Il cane ha la temp. di 39.8. Il cane ha la temp. di 41.2. Un quarto d'ora dopo il cane muore con 40.3					
2. ^a	38.1	42.9	40 6/10	2 3/10	39 2/10	39 2/10	3 7/10	24°	24°							
3. ^a	38.7	42.9	42	2 2/10	41.2	41.2	1 2/10	24°	24°							

[Continuaz. Tav. V.]

Esperienza 3.^a

Cane a pelo lungo bianco del peso di kgr. 5.400. Temper. ordinaria da 38.2 a 38.4. Riscaldamento a 42° per 45'.

Num. progr.	Temper. prima del riscaldamento	Temper. subito dopo il riscaldamento	RAFFREDDAMENTO NELL'AMBIENTE												Osservazioni
			Dopo 10'		Dopo 20'		Dopo 35'		Dopo 45'		Dopo 50'		Temperatura dell'ambiente		
	Temper. dell'animale	Grado del raffreddam.	Temper. dell'animale	Grado del raffreddam.	Temper. dell'animale	Grado del raffreddam.	Temper. dell'animale	Grado del raffreddam.	Temper. dell'animale	Grado del raffreddam.	Temper. dell'animale	Grado del raffreddam.			
1. ^a	38.3	43.8	40.9	2° 9'	39.8	4	38.9	4° 9 ¹ / ₁₀	38.6	5° 2 ¹ / ₁₀	38.3	5° 5 ¹ / ₁₀	28°	Il cane raggiunge la temperatura di 38.3. Il cane ha ancora la temperatura di 39.9.	
2. ^a	38.3	42	41.5	0° 5 ¹ / ₁₀	41.3	0° 7 ¹ / ₁₀	40.7	1° 3 ¹ / ₁₀	40.2	1° 8 ¹ / ₁₀	39.9	1° 9 ¹ / ₁₀	26°		

Esperienza 4.^a

Coniglio bianco e nero del peso di kgr. 1.700. Riscaldamento nella stufa a 40°. Due ore per ciascuna prova.

Num. progr.	Temper. prima del riscaldamento	Temper. subito dopo il riscaldamento	RAFFREDDAMENTO NELL'AMBIENTE												Osservazioni
			Dopo 15'		Dopo 30'		Temperatura dell'animale	Grado del raffreddamento	Temperatura dell'animale	Grado del raffreddamento	Temperatura dell'animale	Grado del raffreddamento			
	Temper. dell'animale	Grado del raffreddamento	Temper. dell'animale	Grado del raffreddamento	Temper. dell'animale	Grado del raffreddamento									
1. ^a	39.2	42.1	39.9	2° 2 ¹ / ₁₀	38.9	38.9	3° 2 ¹ / ₁₀	38.9	3° 7 ¹ / ₁₀	38.9	3° 7 ¹ / ₁₀	38.9	3° 7 ¹ / ₁₀	20°	Il coniglio ha già raggiunto la temperatura di 38.9. Il coniglio ha già raggiunto la temperatura di 38.7. Il coniglio ha 39.2. Un'ora dopo il coniglio ha ancora la temperatura di 39.7.
2. ^a	38.9	42.4	40.1	2° 3 ¹ / ₁₀	38.7	38.7	2° 3 ¹ / ₁₀	38.7	3° 7 ¹ / ₁₀	38.7	3° 7 ¹ / ₁₀	38.7	3° 7 ¹ / ₁₀	»	
3. ^a	38.7	42.3	40.4	1° 9 ¹ / ₁₀	39.2	39.2	1° 9 ¹ / ₁₀	39.2	3° 4 ¹ / ₁₀	39.2	3° 4 ¹ / ₁₀	39.2	3° 4 ¹ / ₁₀	»	
4. ^a	39.2	43.1	41.9	1° 2 ¹ / ₁₀	40.6	40.6	1° 2 ¹ / ₁₀	40.6	2° 5 ¹ / ₁₀	40.6	2° 5 ¹ / ₁₀	40.6	2° 5 ¹ / ₁₀	»	

[Continuaz. Tav. V.]

Esperienza 5.^a

Coniglio bianco e grigio del peso di kgr. 2. Per ogni prova durata del riscaldamento un' ora. Stufa a 44.

Num. progr.	Temper. prima del riscaldamento	RAFFREDDAMENTO NELL' AMBIENTE								Temperatura dell' ambiente	OSSERVAZIONI
		Dopo 15'		Dopo 30'		Dopo 45'		Dopo 60'			
		Temper. dell' animale	Grado del raffreddam.	Temper. dell' animale	Grado del raffreddam.	Temper. dell' animale	Grado del raffreddam.	Temper. dell' animale	Grado del raffreddam.		
1. ^a	39.3	41.8	29 4/10	39.6	40 6/10	38.2	60	19°	Il coniglio ha 38.2, ma è portato a 39.3. Il coniglio ha la temperatura di 39.3 dopo un' ora. Temperatura presa dopo morto.		
2. ^a	»	42.5	29 4/10	41.1	39 7/10	39.9	48 7/10	13°			
3. ^a	»	44.3	9/10	43.1	10 8/10	41.4	39 5/10	—			

Esperienza 6.^a

Coniglio nero del peso di kgr. 2.200. È posto nella stufa a 40°. Durata del riscaldamento per ogni prova ore 1.45'.

Num. progr.	Temper. prima del riscaldamento	RAFFREDDAMENTO NELL' AMBIENTE								Temperatura dell' ambiente	OSSERVAZIONI
		Dopo 15'		Dopo 30'		Dopo 45'		Dopo 60'			
		Temper. dell' animale	Grado del raffreddam.	Temper. dell' animale	Grado del raffreddam.	Temper. dell' animale	Grado del raffreddam.	Temper. dell' animale	Grado del raffreddam.		
1. ^a	39.1	41.6	1° 6/10	40.5	20 7/10	39.5	30 7/10	39.1	40 4/10	25°	Mentre il coniglio nelle prime prove riprendeva la temper. propria di 38.1 in un' ora, nelle ultime due prove impiegò un' ora e mezza per liberarsi totalmente del calore accumulato.
2. ^a	»	41.6	1° 3/10	40.5	20 4/10	39.6	30 3/10	39.4	30 8/10	»	
3. ^a	»	41.3	1°	40.4	10 9/10	40.4	10 9/10	39.6	20 7/10	»	
4. ^a	»	41.7	1°	41.2	10 5/10	40.2	20 3/10	40	20 7/10	»	

Più oscuro tuttavia potrà riescire il meccanismo intorno al quale avvengono simili elevazioni di temperatura. Dissi già che in questi casi gli animali si riscaldano di più in ultimo perchè hanno tendenza a ritenere maggior calore. Confesso però che un giudizio siffatto può sembrare arbitrario; giacchè esso include assolutamente la spiegazione di un fenomeno che ancora non ho qui dimostrato. Se veramente, come io affermai, quegli organismi soprariscaldati hanno in ultimo tendenza a ritenere maggiormente il calore accumulato, ciò vorrebbe dire che sarebbe diminuita in loro la facoltà di disperdere il calore medesimo: ma i risultati esposti per ora ci autorizzano ad ammettere che questo assolutamente avvenga per siffatto sconcerto della regolazione del calore proprio?

Normalmente il calore animale è la risultante di un certo equilibrio fra due fattori quali sono la produzione e la dispersione, risultante che costituisce in ultimo quello che noi chiamiamo livello termico proprio di ciascun animale. Mutandosi per circostanze qualsiasi i rapporti tra questi due fattori può mutare la temperatura del corpo. Ora chi può mai assicurare che il fenomeno di quelle maggiori elevazioni di temperatura notate in ultimo negli animali, di quella persistenza a mantenere alta la temperatura, anche dopo messi fuori della stufa, debba avvenire proprio per la diminuzione della dispersione del calore piuttosto che per un aumento della sua produzione? A dir vero col riscontro della temperatura rettale non osserviamo che la risultante dei due fattori accennati, ma nulla più.

Per decidersi per l'uno piuttosto che per l'altro fattore sarebbe stato necessario almeno determinare la capacità di uno di loro; ad esempio la dispersione del calore dell'animale prima e dopo il riscaldamento. Per quanto io avessi sempre tenuti gli animali in un ambiente costantemente allo stesso grado di temperatura, non poteva da questo fatto trarre tuttavia nessun criterio sulle differenze del calore da loro disperso prima e dopo l'esperimento. Avrei potuto conoscerlo se invece che in una comune camera del laboratorio avessi posti gli animali in un ambiente piuttosto ristretto, proporzionato però alle loro esigenze respiratorie, ma capace di far risentire all'aria contenutavi le mutazioni di temperatura prodottesi dal calore disperso dagli stessi animali rinchiusivi.

A tale scopo feci uso di una cassa di legno il cui materiale

è già di per sè medesimo cattivo conduttore del calore, lunga cm. 34, larga cm. 20, alta cm. 24. Ho scelto questa capacità perchè proporzionata bene alla mole degli animali usati in questo genere di esperienze. Cinque fori, due laterali, e cioè per ogni parte, ed uno superiore anteriormente servivano benissimo pel rinnovellamento dell'aria necessaria alla respirazione; superiormente nella parte posteriore era un foro pel quale era introdotto il bulbo di un sensibilissimo termometro diviso in decimi, termometro che stava a designarmi continuamente il grado di temperatura dell'aria della cassa medesima. Questo termometro si corrispondeva perfettamente con un altro posto nella camera del laboratorio, che io teneva costantemente ad una data temperatura durante tutto il ciclo delle esperienze. A cassa vuota, sebbene chiusa, i termometri della camera del laboratorio e della cassa medesima si corrispondevano perfettamente: mutando il grado di temperatura dell'aria della camera, mutava peranco subito, e corrispondentemente, anche quello della cassa. Ciò voleva dire che l'aria della cassa per i fori si rinnovellava sufficientemente e che i cambiamenti di temperatura che avvenivano nell'ambiente si facevano sentire anche nella massa d'aria posta dentro la cassa. Di qui la prudenza di tenere sempre la camera dove sperimentavo ad una costante temperatura. Questo a cassa vuota; ma a cassa con l'animale dentro le cose procedono un po' diversamente.

Appena introdotto un piccolo cane od un coniglio nella cassa il termometro comincia ad elevarsi e rimane costantemente ad un livello più alto di quello del laboratorio. Questo fenomeno quindi non poteva essere prodotto che pel calore emanato dall'animale il quale riscaldava appunto l'aria della cassa: la differenza segnata dai due termometri poteva dare un'idea, non esatta, certamente del calore emanato dall'animale, ma il riscaldamento dell'aria della cassa medesima avrebbe perciò potuto servire abbastanza come norma del potere di dispersione.

S'intuisce infatti *a priori*, come la differenza fra i due termometri stessi debba essere tanto più grande, quanto maggiore è la quantità di calore disperso dall'animale. Una indicazione siffatta è già sufficiente a giustificarmi se invece dell'uso di un vero e moderno calorimetro, io mi sia servito di un istrumento così rudimentale e, direi quasi, primitivo. Per l'indole delle mie ricerche non occorre molto più; le nozioni a dir vero che ne

ricavai furono così utili per quello che io voleva provare come se fossero state dedotte dal più perfetto e complicato strumento. Per le mie prove infatti non era strettamente necessario il calcolo della quantità assoluta e precisa del calore prodotto o disperso dall'animale: bastavano invece dati comparativi che mi avessero informato se l'animale stesso avesse riscaldato di meno l'aria della cassa dopo subita l'azione del caldo, o viceversa.

Questo dato, insieme al riscontro della temperatura rettale, riusciva a far conoscere se l'animale, dopo il soggiorno nella stufa, rimanesse più caldo per un rallentamento nella dispersione del calore ovvero per un aumento della produzione. Il qual fatto costituiva appunto la soluzione del quesito che mi era proposto. Chiunque abbia conoscenza sulla letteratura dell'argomento non potrà ignorare come un mezzo così primitivo, per merito di chi lo seppe così ingegnosamente introdurre e farne uso, sia stato già elevato a dignità di apparecchio scientifico in esperimenti che sono rimasti classici nel campo della medicina.

La cassa di legno ha quindi una storia: in quel monumentale lavoro « Sulla teoria della febbre » il MURRI adoperò siccome calorimetro questo semplice apparecchio dal quale con esperimentazione geniale seppe trarre i dati più convincenti sulla dispersione del calore animale, e dedurre gli argomenti più validi contro la teoria neuroparalitica della febbre, teoria che sino allora aveva dogmaticamente dominato senza il controllo di una sana critica. Occorreva allora al MURRI di dimostrare contrariamente alla opinione di TSCHENSCHIN, NAUNYN, QUINCKE RIEGEL, ROSENTHAL, V. DUBERCAVSKI, che la produzione del calore, ad animale sano, era maggiore di quella dello stesso animale a midollo cervicale sezionato.

Questo fatto non avrebbe potuto scaturire dalla sola determinazione della temperatura rettale se non vi fosse stato il contemporaneo riscontro del termometro della cassa, il quale denotava per questo indubbiamente la maggiore o minore dispersione del calore disperso dall'animale nelle due diverse circostanze.

Avendo il MURRI osservato che il cane a midollo sezionato riscaldava meno l'aria della cassa e, cioè, disperdeva minor quantità di calore di prima, mentre manteneva più bassa la sua temperatura rettale, venne alla conclusione che in simili circostanze l'animale così leso dovesse in realtà produrre meno calore.

Ora io praticai per i miei animali prima e dopo l'azione del riscaldamento la stessa osservazione che il MURRI fece sui cani prima e dopo la sezione del midollo cervicale. Dal grado di riscaldamento dell'aria della cassa e della contemporanea determinazione della temperatura rettale, poteva benissimo argomentare se quelle maggiori elevazioni di temperatura, se quella difficoltà a raffreddarsi, potessero dipendere da diminuzione di dispersione, o da aumento di produzione del calore. Prima di esporre la tavola dei risultati ottenuti mi piace far notare come per procedere con tutto rigore, ebbi cura che l'animale nella cassa rimanesse sempre alla stessa distanza dal bulbo del termometro. A questo scopo misi innanzi al bulbo un riparo che lo nascondesse all'animale medesimo; inoltre tenni sempre fisso nella stessa posizione l'animale mediante una gabbia di ferro a larghe maglie. In tal guisa poteva essere sicuro che i gradi segnalatimi da quel termometro sensibilissimo avrebbero corrisposto perfettamente al riscaldamento dell'aria della cassa medesima.

TAVOLA VI.

Esperienza 1.^a

Cagna a pelo corto del peso di kgr. 4.30.

Prima del riscaldamento.

Ore	Temper. del cane	Temper. della cassa	Temper. della stanza	Grado del riscaldam. della cassa	OSSERVAZIONI
7.45	38.9	12°	12°	0	Il cane è entrato nella cassa alle ore 7.45'. — È fatto uscire dalla cassa.
7.55	»	15.4	»	3° $\frac{4}{10}$	
8.5	»	17.4	»	5° $\frac{4}{10}$	

Dopo ogni riscaldamento a 42°.

Prima prova.

Ore	Temper. del cane	Temper. della cassa	Temper. della stanza	Grado del riscaldam. della cassa	OSSERVAZIONI
9.20	42°	12°	12°	0	Il cane entra nella cassa in forzata polipnea. — Polipnea cessata. Il cane viene tolto dalla cassa pel 2. ^o riscald.
9.30	»	20°	12° C	8°	
9.40	39°	21° $\frac{2}{3}$	12° C	9° $\frac{2}{10}$	

[Continuaz. Tav. VI - Esper. 1.^a].

Seconda prova.

Ore	Temper. del cane	Temper. della cassa	Temper. della stanza	Grado del riscaldam. della cassa	OSSERVAZIONI
10.25	42°	12°	12° C	0°	Il cane entra nella cassa in polipnea forzata. Seguita la polipnea. Cessata la polipnea.
10.35	»	21 $\frac{2}{10}$	»	9°	
10.45	39.4	21 $\frac{4}{10}$	»	9 $\frac{4}{10}$	

Terza prova.

11.40	42°	12°	12° C	0	Il cane entra nella cassa in polipnea. Seguita la polipnea. Cessata la polipnea.
11.50	»	20	»	8	
12	39.4	20.4	»	8 $\frac{4}{10}$	

Quarta prova.

1.5	42°	12	12 C	0	Il cane entra nella cassa.
1.15	»	19 $\frac{2}{10}$	»	7 $\frac{2}{10}$	Il cane è fatto uscire dalla cassa.
1.25	»	20 $\frac{6}{10}$	»	8 $\frac{6}{10}$	

Quinta prova.

3.50	42°	12°	12 C	0	Il cane entra nella cassa. Non ha polipnea.
4	»	16 $\frac{2}{10}$	»	4 $\frac{2}{10}$	Il cane giace abbandonato. Respira lentamente.
4.10	»	17 $\frac{2}{10}$	»	5 $\frac{2}{10}$	Il cane muore.

Esperienza 2.^a

Coniglio bianco e grigio del peso di kgr. 2.320. Temper. 39.3.
Riscaldamento in ogni prova a 42° 2.

Prima prova.

8.30	42° 2	12.5	12° 5 C	0	Entra nella cassa in forzata polipnea.
8.35	»	18 $\frac{6}{10}$	12° 5	6 $\frac{4}{10}$	Seguita la polipnea.
8.50	39.6	19 $\frac{4}{10}$	12.05	6 $\frac{9}{10}$	Cessata la polipnea.

Seconda prova.

9.30	42° 2	12.5	12.5	0	Entra nella cassa in forzata polipnea.
9.45	»	17.8	»	5 $\frac{3}{10}$	Seguita la polipnea.
10	39.8	19 $\frac{7}{10}$	»	6 $\frac{7}{10}$	Il coniglio appare lievemente stordito.

Terza prova.

11.15	42°	13°	13°	0	Entra nella cassa in polipnea.
11.30	»	18.6	13	5 $\frac{6}{10}$	Polipnea.
11.45	39.6	20° $\frac{2}{10}$	13.5	6 $\frac{7}{10}$	Cessata la polipnea.

[Continuaz. Tav. VI - Esper.^a 2.].

Quarta prova.

Ore	Temper. del cane	Temper. della cassa	Temper. della stanza	Grado del riscaldamento della cassa	OSSERVAZIONI
1	42.2	13	13	0	Entra nella cassa in polipnea.
1.15	>	18.2	>	5 $\frac{2}{10}$	—
1.30	39.9	19.2	>	6 $\frac{2}{10}$	Cessata la polipnea.

Quinta prova.

2.25	42.2	13.5	13.5	0	Entra nella cassa in polipnea.
2.40	>	18.6	>	5 $\frac{1}{10}$	—
2.55	39.9	20.2	>	6 $\frac{7}{10}$	—

Sesta prova.

3.50	42.2	13	13	0	Entra nella cassa in polipnea.
4.5	>	18	13	5	
4.20	40	20	13.5	6 $\frac{5}{10}$	

Esperienza 3.^a

Coniglio bianco e grigio del peso di kgr. 2.500. Temper. 39.5.
Grado del riscaldamento per ogni prova 42.5.

Prima prova.

8.15	42.5	13	13	0	Entra nella cassa in forzata polipnea.
8.30	>	19.2	>	6 $\frac{2}{10}$	
8.45	39.9	20.6	>	7 $\frac{6}{10}$	

Seconda prova.

12.30	42.5	13	13	0	Il coniglio è tenuto per tre ore nella stufa in modo che la temperatura dell'animale oscillasse da 41 a 43.5. Viene portato a 42.5 e messo nella cassa.
12.45	>	18.2	>	5 $\frac{2}{10}$	
1 p.	40.5	19.6	>	6 $\frac{6}{10}$	

Terza prova.

4.30	42.5	13	13	0	Dopo di esser stato di nuovo nella stufa in modo che la temperatura propria oscillasse fra 42 e 43 viene portato a 42.5 e messo nella cassa.
4.45	>	17.6	>	4 $\frac{6}{10}$	
5	40.6	19	>	6 ^o	

Come si vede, a mano che le prove del riscaldamento dell'animale si ripetono, gli animali, mentre tendono a mantenere sempre più alta la loro temperatura, riscaldano sempre meno

l'aria della cassa ove sono introdotti. Questi due fatti opposti non si spiegano adunque se non si ammette che gli animali abbiano diminuita la facoltà di disperdere il calore proprio.

Da questo semplice esperimento scaturisce all'evidenza per quale meccasismo quegli animali nei successivi riscaldamenti debbano sempre elevare maggiormente la loro temperatura: normalmente la produzione e la dispersione del calore devono correre di pari passo; un corpo quanto è più caldo, tanto maggior calore deve emettere; questa conclusione si rompe tuttavia nelle anormi condizioni create dall'ipertermia sperimentale: un cane infatti introdotto nella cassa dopo di essere stato riscaldato a 42° la prima volta si libera dall'eccesso di temperatura in soli 20', disperdendo in questo lasso di tempo tanto calore da far discendere a 39° e cioè al normale livello termico il calore proprio, ed elevando corrispondentemente di 9° C il grado dell'aria contenuta nella cassa.

Al 5.° riscaldamento, fatto parimenti a 42° e nelle identiche condizioni, dopo 20' non ha elevato che di 5° $\frac{2}{10}$ l'aria contenuta nella cassa, mentre la temperatura rettale segnava ancora 42°.

Alla 5^a prova ha adunque senza dubbio disperso di meno. Tuttavia perchè il fatto di questa maggior ritenzione di calore possa essere messo in evidenza, occorre che la produzione del calore animale rimanga costante per tutta la durata del riscaldamento ovvero scemi di poco. Se per circostanze eccezionali la termogenesi scenda a limiti molto bassi, allora veramente l'effetto della diminuzione della dispersione non risulta. Ciò si comprende benissimo allorchè si considera che quel tanto di calore ritenuto può essere controbilanciato dalla quantità di calore prodotta in meno; fino ad aversi, ove la termogenesi sia estremamente ridotta, una vera ipotermia. Ora che una simile ipotermia possa avvenire per certe condizioni che si verificano nel riscaldamento è una cosa che ognuno può osservare. E mi affretto a dire che questi devono essere i casi occorsi all'HOPPE ed al ROSENTHAL e sui quali dovremo ritornare più tardi, per vedere se possono essere opposti ai miei risultati. Riporto intanto una tavola dalla quale emerge, che quando l'animale riduce di molto la propria temperatura, il fenomeno della ritenzione di calore non apparisce; ma in questi casi viene pure provato che l'abbassamento della temperatura rettale non è sicuramente dato da eccesso di dispersione.

TAVOLA VII.

Esperienza 1.^a

Coniglio grigio e bianco del peso di kgr. 2.500. Temper. 38,9.

Prima del riscaldamento.

11 dicembre 1902.

Ore	Temper. del coniglio	Temper. della cassa	Temper. della stanza	Grado del riscaldam.	OSSERVAZIONI
1	38,9	11°	11° C	0	Il coniglio è messo nella cassa.
3	38,9	17"	11°	5"	
5	39,1	17"	11	5	
9	39,2	19°.8	14.2	5 ⁶ / ₁₀	
11	39,1	19°.2	13.5	5 ⁷ / ₁₀	

12 dicembre 1902.

1'	38,8	11°.4 C	11°.4	0	Entra nella cassa.
3	38,9	17°.4	11°.4	5	
5	39,3	18°	12°	6	
7	39,3	19°	13°	6	
9	39,3	19°.2	13°.8	5,4	
11	39,3	19°.4	13	6,4	
1 p.	39,2	18°.4	12	6 ⁴ / ₁₀	

14 dicembre 1902.

Riscaldamento nella stufa a 40° per sette ore e cioè dalle 7 alle 2 pom.
La temper. del coniglio raggiunge il massimo di 43,5.

Dopo il riscaldamento.

3	40,2	11°	11°	0	Entra nel calorimetro con abbattimento, sonnolenza e rallentamento del respiro.
5	38,4	16°.8	11°	5 ⁸ / ₁₀	
7	37,7	17°.8	12	5,8	
9	37,8	18°.6	14°	4,6	
11	38,1	18°.8	13,8.	5	

Esperienza 2.^a

Coniglio del peso di kgr. 2.550. Temperatura 38,8-39,2.

Prima del riscaldamento.

16 dicembre 1902.

3	39,2	9°	9°	0	È messo nella cassa.
5	39,2	14 ⁶ / ₁₀	9°	5 ⁶ / ₁₀	
7	39,5	17°	11°	5°	
9	39,4	18 ² / ₁₀	12	6 ⁸ / ₁₀	
11	39,4	19	13	6	
1	39,6	19,4	12,5	6 ⁹ / ₁₀	

[Continuaz. Tav. VII - Esper. 2.^a].

17 dicembre 1902.

Ore	Temper. del coniglio	Temper. della cassa	Temper. della stanza	Grado del riscaldam.	OSSERVAZIONI
1	39.6	10° C	10° C	0	È messo di nuovo nella cassa.
3	>	15.2'	10	5 ² / ₁₀	
5	>	18.4	12.4	6 ³ / ₁₀	
7	*	19	12.5	6.5	
9	>	19.8	13	6.8	
11	39.4	19.8	13.2	6 ⁹ / ₁₀	

Dopo il riscaldamento.

18 dicembre 1902.

1	37	12° C	12°	0	Riscaldamento nella stufa da 42 a 44° per cinque ore e cioè dalle 6 alle 11 ant. Il coniglio alle 9.30 raggiunge la temper. di 43.5 e presenta rallentamento del respiro, stordimento e paresi del treno posteriore. Dopo un'ora, cioè 1 pon. la temper. rettale scende a 37. È messo in queste condizioni nella cassa.
3	37.4	18	13.5	4 ⁷ / ₁₀	
5	37.4	18.8	13	5 ⁸ / ₁₀	
7	37.8	17.2	12	5 ² / ₁₀	

19 dicembre 1902.

7	38.9	11°	11°	0	È messo di nuovo nella cassa.
9	*	17	>	5°	
11	>	47	>	5°	

Esperienza 3.^a

Cane del peso di kgr. 4.500. Temper. 38.7.

Prima del riscaldamento.

21 dicembre 1902.

12	38.7	12°	12°	0	Entra nel calorimetro.
2	38.4	22°	12	10°	
4	38.9	20 ⁹ / ₁₀	10.5	10 ¹ / ₁₀	
6	38.8	20.8	11	9 ⁸ / ₁₀	

Dopo il riscaldamento.

22 dicembre 1902.

12.25	37.	12°	12°	0	Riscaldamento per quattro ore, e cioè dalle 7 alle 11.30, nella stufa fra 40-42. Il cane raggiunge alle 11.30 la temper. di 44 ed è estratto dalla stufa in istato di abbattimento e forte abbandono alle 12.25. Un'ora dopo la temper. rettale è scesa a 37.4. In queste condizioni è messo nella stufa.
2.25	36.9	17.6	>	5.6	
4.25	37.4	17	>	5	
6.25	37.2	17.2	>	5 ² / ₁₀	

[Continuaz. Tav. VII - Esper. 3.^a].

23 dicembre 1902.

Ore	Temper. del coniglio	Temper. della cassa	Temper. della stanza	Grado del riscaldam.	OSSERVAZIONI
12	38.5	10.5	10.5	0	È messo di nuovo nella cassa.
2	38.8	16	9.5	4.5	
4	3	16.2	10	6.2	

Se si confrontano ora i dati del termometro della cassa nella quale furono rinchiusi gli animali prima e dopo il riscaldamento, si nota subito che dopo il riscaldamento stesso gli animali elevano pure assai meno che prima il grado di temperatura dell'aria della cassa medesima. Il qual fatto, se si deve da una parte attribuire ad una minor quantità di calore emesso dall'animale stesso, non si potrebbe tuttavia ritenere che fosse solamente un effetto di una ritenzione di calore relativamente maggiore che nelle condizioni normali, giacchè trovandosi contemporaneamente abbassata la temperatura del retto, deve ritenersi che in questi casi sia diminuita realmente la produzione di calore, e che per ciò, corrispondentemente a questa, sia scemata la quantità dispersa. Si intuisce infatti *a priori*, come ordinariamente un corpo che sia meno caldo possa emettere minor calore, e quindi riscaldare di meno di un altro che abbia una temperatura più elevata. Adunque la dispersione è qui ridotta perchè diminuita è la produzione del calore. Ma è giusto tuttavia ritenere che in questa diminuzione di dispersione debba assolutamente essere escluso quel fattore della ritenzione del calore da me visto ed ammesso siccome regola negli altri esperimenti? Non potrebbe ora credersi che se questa riduzione di dispersione non fosse la risultante anche di quella ritenzione proveniente dalla perdita della facoltà di regolare il calore, l'ipotermia derivante dalla termogenesi abbassata, ~~deve~~ essere ancor più grave? È una domanda questa che è fondata su di una ipotesi: ma l'ipotesi non ha valore se non poggia sulla osservazione di qualche dato. Ora veramente i fatti che verrò esponendo addimostrano che i fatti così avvengono come li ho ora enunciati, e che cioè anche nei casi d'ipotermia, dove questa maggiore ritenzione del calore

non può apparire, la medesima esiste come fu già negli altri casi ammesso.

Il fenomeno deve esistere dal momento che il medesimo persiste nell'animale stesso anche quando l'altro dell'abbassamento della termogenesi si è dileguato. È allora infatti che esso apparisce e rimane in tutta la sua evidenza. Fu anzi da questa sua comparsa nei casi dove si credeva non esistesse, che io fui indotto a ritenere che esso vi dovesse esistere sin dal principio e anche quando non poteva apparire. Ma rievandosi la termogenesi il fenomeno di questa ritenzione rimanendo scoperto, poteva allora valutarsi in tutta la sua chiarezza.

Ritornando per una maggiore dimostrazione agli esempi, richiamo l'attenzione del lettore sull'esempio 3.^o della tavola VII. Quivi si nota come un cane del peso di Kg. 4.500 nelle condizioni normali con una temperatura di 38.7 fosse capace di riscaldare in due ore di circa 10° C l'aria contenuta in una cassa dove veniva rinchiuso, e che poi ridotto in istato di ipotermia a 37° 4 in seguito all'azione protratta di un riscaldamento fra 40°-42° C. non elevava in due ore che di 5° l'aria della stessa cassa.

Ora, passati due giorni, essendosi il cane riavuto dal collasso, anzi avendo elevato la propria temperatura sino a 40° 2 e cioè al di sopra del suo usuale livello termico, trovai con mia meraviglia che introdotto di nuovo nella cassa non ne riscaldava l'aria che di soli 6 gradi e cioè di tre o quattro gradi di meno di quello che non facesse nelle sue condizioni normali; mentre possedendo ora un calore rettale più elevato si doveva supporre che avesse potuto riscaldare di più. Infatti si ebbe:

TAVOLA VIII.

(Segue l'Esper. 3.^a della Tav. VII).

Ore	Temper. del cane	Temper. dell'aria della cassa	Temper. della stanza	Grado del riscaldamento dell'aria della cassa	OSSERVAZIONI
7 ant.	40.2	10° C	10° C	0	È posto nella cassa.
9 »	40.6	17.2	10°	7 ² / ₁₀	
11 »	40.8	18.6	12	6 ⁶ / ₁₀	
1 pom.	40.7	18.2	12	6°	
3 »	40.1	17	11	6°	
5 »	39.9	16	10	6°	

Per un coniglio sottoposto alla stessa osservazione si ebbe lo stesso risultato sebbene in grado minore. Il coniglio dell'esperienza 1.^a (Tav. VII) era capace in condizioni normali di riscaldare l'aria della cassa dove era rinchiuso da un minimo di $5 \frac{2}{10}$, ad un massimo $6 \frac{2}{10}$ e da un minimo di $4 \frac{5}{10}$ ad un massimo di $5 \frac{5}{10}$ allorchè la sua temperatura rettale cadde a 37° .

Riavutosi dal collasso e rialzata di nuovo la temperatura rettale a 39.6 diede i seguenti gradi di riscaldamento dell'aria della cassa:

Ore	Temper. del coniglio	Temper. dell'aria della cassa	Temper. della stanza	Grado del riscaldam. dell'aria della cassa	OSSERVAZIONI
7 ant.	39.5	14°	9° C	0	È posto nella cassa.
9 »	39.6	14°	9°	5	
11 »	39.8	15	10	5	
1 pom.	39.8	15.6	10.5	$5 \frac{4}{10}$	
3 »	39.7	$15 \frac{2}{10}$	10	$5 \frac{2}{10}$	
5 »	39.7	$14 \frac{9}{10}$	9.5	$4 \frac{9}{10}$	

Il grado di riscaldamento della cassa, pur possedendo il coniglio una temperatura fra 39.6 e 39.8 , fu di $4 \frac{9}{10}$ a $5 \frac{2}{10}$. Minore anche qui di quello effettuato prima che il medesimo fosse assoggettato all'ipertermia. Da questi due esempi si prova che il minor riscaldamento dell'aria della cassa per parte degli animali che hanno subito prima una energica azione termica non si deve tutto all'ipotermia nella quale sono caduti. Se così non fosse ne verrebbe di conseguenza che rievando gli stessi animali il grado di temperatura del corpo dovrebbero aumentare pure grado dell'aria della cassa, e tanto più elevarlo quanto più la loro temperatura rettale è salita al di sopra della norma: ma questo non avviene.

Fa duopo perciò ritenere che il minor riscaldamento della cassa provenga anche da una vera ritenzione del calore per parte dell'animale, in causa dell'affievolimento della dispersione medesima: questo fatto ci può allora spiegare la ragione di quelle maggiori elevazioni di temperatura rettale che si riscontrano negli stessi animali non appena che l'ipotermia si dilegua: le medesime con tutta probabilità devono provenire anche in questi casi da quel calore che non vien più disperso. Bisogna quindi ammettere che diminuzione di dispersione del calor proprio pel sofferto riscaldamento vi sia non solo in quegli animali

che elevano in seguito la loro temperatura, ma anche in quelli che, per uno speciale effetto postumo, l'abbassano al disotto del loro livello termico.

Adunque questi abbassamenti di temperatura negli animali che hanno subito l'azione del calore solo in apparenza potrebbero stare contro i miei reperti; in realtà essi non infirmano in minima parte il fenomeno da me riscontrato della diminuzione della dispersione del calore, negli animali ipertermizzati, ma in ultimo pienamente lo confermano.

Infatti se si può concepire che un animale che abbassi il calore proprio possa emanarne meno, e riscaldar meno l'aria del piccolo ambiente ove è posto, non si potrebbe però comprendere come, elevando di nuovo il calore del corpo al disopra della norma, la quantità del suo calore disperso non si aumentasse, se non ammettendo la rottura dell'equilibrio fra produzione e dispersione, fenomeno questo che io già dimostrai verificarsi in seguito all'azione deleteria del riscaldamento.

Ritornando pertanto al fatto di questi abbassamenti di temperatura già visti dall'HOPPE e dal ROSENTHAL e riscontrati pure da me possono i medesimi costituire una eccezione alla regola testè enunciata? Che i medesimi intanto si debbano ritenere siccome, contro l'opinione del ROSENTHAL, l'HOPPE asserisce, quale effetto di una reale diminuzione della produzione del calore proprio, piuttosto che di un aumento di dispersione, è cosa che scaturisce evidente dal contemporaneo riscontro della temperatura rettale e di quella del grado di riscaldamento dell'aria della cassa.

Ma perchè questi casi eccezionali potessero essere una eccezione alla regola generale e costituire veramente una risorsa benefica dell'organismo, nel senso voluto dall'HOPPE medesimo bisognerebbe che quell'ipotermia dovesse considerarsi siccome un compenso supremo messo in opera dal potere regolatore della temperatura per controbilanciare il calore sofferto dall'animale stesso. Ora questa specie di teleologismo ammesso dall'HOPPE, per quanto seducente, ha già contro di sè la prova di molti fatti.

Generalmente parlando innanzi tutto il sintoma dell'ipotermia, qualunque sia la circostanza nella quale intervenga, non è considerato un fenomeno di buon augurio. Quando dal più alto grado di febbre, ad esempio, un ammalato cade di un tratto in una temperatura al disotto della norma, nessun medico oserebbe affermare che l'avvenimento debba considerarsi come uno dei

naturali compensi del potere regolatore della temperatura contro il calore febbrile.

Anzi questo abbassamento della temperatura è così giustamente temuto dai medici, che, non appena determinato, ognuno s'affretta a combatterlo eccitando e riscaldando l'ammalato. Non diversamente che nell'uomo febbricitante procedono le cose negli animali, cui l'azione del riscaldamento abbia in seguito determinata una depressione della temperatura. Quando appunto tale abbassamento interviene, le condizioni di vita degli animali non sono troppo rassicuranti. Anzi non di rado questi muoiono in istato di collasso grave e per progressivo raffreddamento; quelli che sopravvivono rimangono malaticci e deboli per molti giorni ed incominciano a riprendere un po' di vigoria solo allorchè il calore proprio risalga al grado normale.

Ora non si potrebbe veramente concepire come un compenso siffatto, quale appunto secondo l'HOPPE ed il ROSENTHAL dovrebbe essere questo abbassamento della temperatura, abbassamento che secondo i citati autori dovrebbe segnare il massimo dei compensi messi in opera dall'organismo contro l'azione nociva del calore, dovesse intervenire proprio in così disgraziate circostanze, quando tutte le risorse dell'animale sono già esauste ed il medesimo si trova nel più avanzato stato di esaurimento.

È più logico invece ritenere come in tale deficienza di ogni funzione anche quella della termogenesi venga grandemente affievolita.

In tutti i modi questa condizione si dovrebbe all'azione deleteria del riscaldamento, il quale insieme alle funzioni tutte paralizza le attività biochimiche dei tessuti, e quindi, come ognuno può immaginare, le fonti stesse del calore animale.

A dir vero la vita è così indissolubilmente legata al calore medesimo da costituire la termogenesi la prima funzione alla quale l'organismo provvede. Pertanto dopo che RUBNER (1) dimostrò l'intimo nesso fra l'alimento, la fonte del calore animale, e la termoregolazione, non pochi fisiologi si diedero allo studio dei rapporti che intercedono, negli animali sottoposti al digiuno, fra rialimentazione e termogenesi. Un animale che digiuni da parecchio tempo cade nello stesso stato depressivo di un animale che abbia a lungo e fortemente subita l'azione del riscald-

(1) *Die Quelle der thierischen Wärme (Zeitschrift für Biologie, 1903).*

damento. Spicca fra gli altri fenomeni l'abbassamento di temperatura. Ora qualunque sia il cibo somministrato, la prima funzione sollevata è appunto la termogenesi; gli animali utilizzano subito l'alimentazione per ridonare al corpo la loro temperatura.

Tutte le altre funzioni, quali l'aumento dei battiti cardiaci e degli atti respiratorii, siccome giustamente opina il BARBÉRA, sono una conseguenza della riattivata termogenesi. Da qui si potrà argomentare in quale stato di scompenso dovrà trovarsi un animale, quando lascia deprimere, siccome avviene nel digiuno e dopo una prolungata ipertermia, la propria temperatura.

Le conoscenze che si acquistarono infatti sugli effetti del riscaldamento concordano tutte a ritenere che la ipotermia non sia il segno di un compenso, ma di grave scompenso per parte dell'organismo. Il VINCENT (1) osservò che i cani dopo l'ipertermia oltre ai noti fenomeni del circolo e del respiro presentavano i segni di un avvelenamento che poteva paragonarsi a quello uremico. Si sa che fra gli altri sintomi spicca nell'uremia l'abbassamento della temperatura. La ragione di questo effetto del riscaldamento artificiale del corpo dovrebbe provenire secondo il VINCENT stesso dai numerosi prodotti di disassimilazione che nell'ipertermia si formano, e nella incompleta combustione. Si avrebbe così a che fare cogli stessi prodotti di rifiuto che sono stati invocati da FELTZ, RITTER e da BOUCHARD siccome la causa dell'intossicazione uremica, prodotti che si formerebbero parimenti in seguito all'ipertermia. Pertanto l'azione deleteria di queste sostanze svoltesi durante il riscaldamento sarebbe resa più accentuata dalla diminuzione della loro eliminazione essendovi pure in questi casi una ritenzione renale per la scemata pressione sanguigna; ma l'impedita eliminazione può anche avvenire per una concomitante lesione del rene medesimo, siccome ho potuto verificare quasi costantemente negli animali sezionati.

Da ciò si deve congetturare che l'abbassamento di temperatura visto dall'HOPPE non interviene in un momento favorevole ai compensi, nè può essere di per sé un compenso dell'eccessivo riscaldamento sofferto dall'animale. È invece una conseguenza funesta dell'azione del riscaldamento medesimo, e denota uno sconcerto della regolazione del calore non certo minore di quelle

1) Loc. cit.

elevazioni di temperatura già da me notate negli animali assoggettati al caldo della stufa, elevazioni che direttamente scaturiscono dal rallentamento della dispersione del calore proprio. Tutti e due i fenomeni anzi tengono ad una medesima causa; e che ciò sia vero lo prova il fatto che nello stesso animale si può ottenere la successiva apparizione dei medesimi, solo che il riscaldamento si protragga a lungo. Si verifica cioè prima il fatto della diminuzione della facoltà di disperdere il calore, e per conseguenza le elevazioni termiche da me notate; in seguito subentra l'affievolimento della termogenesi, donde proviene l'ipotermia.

Ma per l'avvenimento di quest'ultimo fenomeno si richiede un'azione termica più energica e prolungata che non pel primo: da ciò scaturisce logicamente il fatto che quegli abbassamenti del calor proprio notati dall'HORPE debbano significare un dis-equilibrio ancor più grave per parte del potere regolatore della temperatura, che non sia quello del rallentamento della dispersione del calore medesimo. Fa duopo tuttavia riconoscere, come non vi sia a questo riguardo un limite fisso per la determinazione dell'uno o dell'altro. Alcune volte anzi la successione non avviene così come ora l'ho annunciata; l'uno dei due citati fenomeni può anche non comparire, ed allora rimane in vista solo l'altro. Questo dipende molto dal modo di reagire dei diversi animali, ma soprattutto dalla varia loro resistenza al calore.

Qualche animale può essere così debole da cadere ben presto e quasi direttamente nell'ipotermia: altri invece si presentano così resistenti, da non arrivare sino a codesto estremo grado di turbamento della regolazione del calore, ma da manifestare per molto tempo il solo decadimento della facoltà di disperdere il calore, e quindi le maggiori elevazioni di temperatura verificate nelle successive prove. E questa potrebbe essere certo una delle ragioni della disuguaglianza che corre fra i miei risultati e quelli dell'HORPE e del ROSENTHAL, risultati però che se divergono in apparenza convergono nella sostanza. Entrambi infatti denotano la rottura di equilibrio del potere regolatore della temperatura inteso nel senso più largo della parola e precisamente l'uno della funzione che presiede alla dispersione, l'altro di quella che è addetta alla produzione del calore. Addimostrata così l'origine dell'ipotermia, non dovrebbe riuscire difficile trovare la

ragione di quelle ipertermie che si verificano nelle ultime prove del riscaldamento.

La causa di quelle maggiori elevazioni quasi costantemente notate dopo che gli animali hanno per un certo tempo lottato col calore, deve ricercarsi certo nella depressione del respiro e della circolazione sanguigna; perchè noi sappiamo dalla fisiologia che a queste due funzioni spetta il compito massimo della dispersione del calore pel mantenimento del livello termico.

Ed infatti in tutti gli animali, in cui queste elevazioni si verificano, notammo la scomparsa della polipnea, anzi la rarefazione del respiro e l'abbassamento della pressione sanguigna.

Ma in ultima analisi la stanchezza di queste due funzioni capitali alla vita non può significare che esaurimento dei centri nervosi che le sostengono. Ora le spese della ipertensione del respiro e del circolo essendo sostenute dal bulbo, è il bulbo che deve risentire della maggiore stanchezza. Il fatto da me ora annunciato ha tanto più valore in quanto che già un po' prima che quelle maggiori elevazioni termiche si verificchino, sono i fenomeni bulbari che entrano in scena. Non di rado l'animale ha conati di vomito e vomita qualche volta, poi i respiri si fanno irregolari e le pulsazioni cardiache divengono aritmiche, in ultimo il respiro si fa lento e superficiale. La ritenzione del calore per parte dell'animale avviene adunque perchè il respiro si rallenta e la pressione si abbassa in causa di una vera stanchezza bulbare. E che sia così lo si arguisce da quello che succede, in quegli animali che durante il riscaldamento muoiono d'improvviso per paralisi bulbare. Allora, soppresso bruscamente il respiro ed il circolo, la temperatura dell'animale si eleva rapidamente ed elevata persiste anche *post mortem*. Gli animali infatti, a parità di condizioni, si raffreddano con maggiori difficoltà e rimangono durevolmente più caldi. Due esempi di questo genere varranno a dimostrare le notevoli differenze che passano nella dispersione del calore fra l'animale vivo e lo stesso subito dopo morto; e cioè in un animale quando ancora i congegni della dispersione funzionano, o quando i medesimi siano totalmente spenti.

TAVOLA IX.

Esperienza 1.^a

Cane di pelo rosso del peso di kgr. 8.500. Temper. normale da 38.6 a 39.2.
Raffreddamento nell'ambiente a 25° C.

Vivo					Appena morto				
Temperatura raggiunta nel riscaldamento.	Dopo 10'	Dopo 20'	Dopo 32'	Osservazioni	Grado del riscaldamento al momento della morte	Dopo 10'	Dopo 20'	Dopo 32'	Osservazioni
	41.4	42.4	40.9			39.2	Polipnea	42.9	

Esperienza 2.^a

Coniglio bianco-grigio del peso di kgr. 1.800. Temp. normale da 39.2 a 39.7.
Raffreddamento nell'ambiente a 24°.

Vivo					Appena morto					
Temperatura raggiunta nel riscaldamento.	Dopo 15'	Dopo 30'	Dopo 45'	Dopo 60'	Osservazioni	Grado del riscaldamento appena morto	Dopo 15'	Dopo 30'	Dopo 45'	Dopo 60'
	43.9	42.4	41.2	40.8			40	Il coniglio è stordito	43.5	42.6

È rimesso nella stufa, ma raggiunta la temperatura di 43.5 muore.

Non v'ha dubbio che la enorme differenza tra il raffreddamento del cane da vivo e appena morto, debba dipendere dal diverso modo con cui si disperde il calore prima e dopo la morte medesima: in quest'ultima circostanza la dispersione del calore pel congegno del respiro è totalmente soppressa: da qui la persistenza dell'animale a rimanere per un certo tempo più caldo. Vero è che in simili casi il grado del calore del corpo potrebbe essere mantenuto anche da un eventuale aumento di produzione. Siffatta ipotesi servirebbe anzi a darci la ragione di certi aumenti della temperatura post-mortale.

Tuttavia perchè quest'aumento di produzione avvenga occorrono certe condizioni che nei miei animali, a dir vero, sono mancate. Così il MURRI (1) aveva notato che il raffreddamento post-mortale si faceva più lento negli animali febbricitanti che nei sani.

Un fatto simile che appoggia la teoria chimica della febbre, com'è sostenuta dal MURRI, potrebbe veramente ritenersi cagionato dalla produzione del calore, ritenendo che, per l'esagerato e perversito metabolismo creato dalla causa morbigena che ha prodotto la febbre, la termogenesi stessa possa essere mantenuta attiva per qualche tempo ancora dopo la morte.

Anche il WUNDERLICH (2) in un tetanico, trovò che dopo la morte la temperatura era superiore di 0°,5 che negli ultimi momenti della vita. Ma anche qui, date le condizioni in cui trovavansi i muscoli, si potrebbe pure comprendere la ragione di un aumento, ammettendo che certe azioni chimiche nei muscoli contratti si possano spiegare finita che sia la contrazione, specie per l'irrigidimento che ne consegue, come già suppone l'ILCERPENT.

Non è detto tuttavia che anche in questi casi speciali l'aumento della temperatura post-mortale sia tutto dovuto all'accresciuta termogenesi. Soppressi dopo la morte i congegni della dispersione del calore, la temperatura del corpo deve anche lentamente disperdersi pel fatto della cessata perdita.

Così nei miei animali morti per riscaldamento, anche se l'elevazione della temperatura post-mortale poteva essere favorita dal mantenersi più o meno attiva la termogenesi, non doveva certo meno provenire dalla brusca soppressione del respiro e del circolo e cioè dal venir meno dei due principali congegni della dispersione del calore. La prova diretta di quanto ora ho asserito mi venne sempre fornita dal modo di riscaldamento diverso che subiva l'aria della cassa nella quale era rinchiuso l'animale, a seconda che il medesimo rimanesse in vita o morisse durante tale esperimento. Infatti non appena che detto animale cessava di vivere il termometro della cassa rapidamente si abbassava ad onta che la temperatura dell'animale persistesse elevata nel retto. I quali due opposti fenomeni devono certo si-

(1) Loc. cit.

(2) Citato da UGHETTI sul libro *La febbre*, pag. 122, Vallardi, Milano 1893.

gnificare che nell'animale appena morto la dispersione del calore è al minimo, mentre la ritenzione è al massimo.

Ora il lavoro sin qui fatto ci porta a concludere:

1.° Che sottoponendo certi animali, quali cani e conigli, all'azione delle elevate temperature, i medesimi perdono la facoltà di disperdere il calore proprio.

2.° Che un fenomeno simile è dovuto all'indebolimento di quei congegni preposti a mantenere il livello termico normale.

3.° Che non di rado quando l'azione del caldo è prolungata ed eccessiva, gli animali abbassano invece il calore proprio al di sotto della norma, e per conseguenza, come già notarono l'HOPPE ed il ROSENTHAL, si riscaldano in ultimo assai meno di prima.

4.° Che l'abbassamento della temperatura negli animali che hanno subito le azioni termiche non costituisce, siccome opinano l'HOPPE ed il ROSENTHAL, un compenso messo in opera dall'organismo quasi a controbilanciare la influenza deleteria del caldo sofferto, ma un fenomeno patologico proveniente appunto da un affievolimento della normale termogenesi.

5.° Che per conseguenza tanto quelle maggiori elevazioni osservate da me, quanto gli abbassamenti notati dai due autori tedeschi stanno a significare uno scompenso fortissimo del potere regolatore della temperatura, il primo fenomeno il disquilibrio di quelle funzioni addette alla dispersione, il secondo di quelle preposte alla produzione del calore medesimo.

..

Sin qui gli esperimenti sugli animali: Ora fino a qual punto i medesimi potranno essere estesi ne' loro risultati alla regolazione del calore nell'uomo? Se per caso queste conseguenze del calore fossero così nell'uomo come le abbiamo viste negli animali, quali deduzioni allora potremo fare circa l'effetto che sul potere regolatore della temperatura medesimo avrà non più il riscaldamento artificiale, ma lo stesso calore febbrile?

Non mi nascondo però che a rendere un po' malagevole il paragone tra l'uomo stesso e certi animali si oppongono già alquanto le condizioni un po' diverse della regolazione del calore. Nell'uomo la estesa superficie cutanea che si copre di sudore pel caldo è uno dei mezzi più efficaci non posseduto ad esempio dai cani e conigli sui quali ho condotto tali esperimenti. Questo

nuovo congegno di dispersione del calore aggiunto all'uomo potrebbe già rendere meno deleterio quell'effetto del calore notato negli animali.

A ciò poi devesi aggiungere l'ostacolo massimo di poter fare nell'uomo, per ragioni facili a comprendersi, l'esperimento completo come in un animale. Per ciò che riguarda l'esperimento il paragone quindi è solo possibile se fatto per via indiretta. A tale scopo io ho voluto solo provare, per un tempo breve, la resistenza dell'uomo al calore messa a confronto con quella degli animali. Per simili prove mi servii delle stesse gallerie riscaldate di una fornace di laterizi (sistema OFFMAN) di proprietà dei signori fratelli Fabbri di Rimini, ai quali rendo sentite grazie per la libertà di esperimento concessami.

In un primo esperimento cercai di determinare se l'esposizione al caldo per un periodo di sole due ore fosse capace di elevare nell'uomo il livello termico normale.

Ed ecco quanto ottenni:

TAVOLA X.

Esperienza 1.^a

Cognome e nome	Prima di entrare nella fornace					Dopo due ore nella fornace tra 45°-48° C				Osservazioni
	Respiri	Pulsazioni	Temper. ascellare	Temper. rettale	Temper. ambiente	Polso	Respiri	Temper. ascellare	Temper. rettale	
Maggioli Raffaele, robusto fornacciaio, d'anni 45, abituato al calore della fornace.	24	92	36.6	37.6	28° C	102	28	37.7	38.5	Profuso sudore. Sete ardente.

Esperienza 2.^a

Busignani Adamo, robusto fornacciaio, d'anni 47, abituato al calore della fornace.	20	70	36.7	37.5	28° C	88	24	37.6	38.5	Profuso sudore. Sete ardente.
Venturini Gius., robusto fornacciaio, d'anni 43, abituato al calore della fornace.	20	88	36.6	37.2	28° C	92	24	37.4	38.3	Profuso sudore. Sete ardente.

Nelle seguenti due esperienze furono contemporaneamente sag-
giate la resistenza al calore di due uomini e due conigli.

TAVOLA XI.

Esperienza 1.^a

Cognome e nome	Prima di entrare nella stufa					Dopo due ore di soggiorno nella fornace a 46° C.				
	Pulso	Respiri	Temper. ascellare	Temper. rettale	Temper. ambiente	Pulso	Respiri	Temper. ascellare	Temper. rettale	Osservazioni
Mondini Paolo, di anni 19, mattonaio, non abituato al calore della fornace. Peso kgr. 54.	80	20	36.8	37.4	22° C	96	22	37.5	38.1	Sete e sudore.
Coniglio grigio. Peso kgr. 1.500.	—	—	—	39.5	—	—	—	—	44"	Grande assopimento. Il coniglio mezz' ora dopo estratto ha ancora la temp. di 44°.

Esperienza 2.^a

Andreini Felice, di anni 20, mattonaio, non abituato al calore della fornace. Peso kgr. 57.	70	20	36.9	37.7	23	78	24	37.4	38.4	Traume del sudore non avvertito alcun disturbo.
Coniglio bianco e grigio. Peso chilogrammi 2.300.	—	—	—	38.7	23*	—	—	—	45.5	Muore improvvisamente dopo un'ora e mezza di soggiorno nella stufa ad una temperatura di 45.5.

Dal complesso di queste esperienze due fatti risultano chiari; e cioè in primo luogo che anche l'uomo abituato o no al calore, quantunque metta in attività la funzione del sudore in un ambiente riscaldato, lascia elevare la temperatura ascellare e rettale; secondariamente, a parità di condizioni, il medesimo resiste assai più del coniglio; giacchè quest'ultimo animale eleva già il calore proprio a temperature mortali quando l'uomo l'aumenta di un grado appena.

Non è detto che, oltre la diversità del congegno di raffredda-

mento, la sproporzione stessa della massa del corpo fra l'uomo e questo animale, non siano cause vevoli a far sì che la regolazione del calore proprio si faccia assai meglio nel primo che nel secondo; che la labilità dei mezzi di difesa del coniglio di fronte a quelli dell'uomo stesso siano la ragione non ultima della maggior resistenza di quest'ultimo alle azioni termiche. Considerazioni siffatte, se potranno renderci persuasi della superiorità dell'uomo su certi animali che non sudano nel difendersi dal calore esterno, non ci rassicurano tuttavia completamente della perfetta funzionalità del suo potere regolatore di fronte alle elevate temperature, dal momento che anche l'uomo lascia, sebbene in proporzione minore, elevare il suo livello termico. Fra l'uomo e questi animali adunque la differenza non è che di grado. Ciò vuol dire che se per raggiungere temperature mortali nel cane e nel coniglio sono sufficienti già due sole ore di riscaldamento a 46°, nell'uomo potrebbe essere necessario il triplo e il quadruplo, o più, perchè la rottura di equilibrio del suo potere regolatore fosse completa.

Ora quello che sull'uomo non ci ha potuto dire veramente l'esperimento, ce lo dimostra quel naturale esperimento che chiamasi « il colpo di calore ». Ed ho nominato qui il così detto colpo di calore invece che l'insolazione, perchè, a dir vero, l'uno non è propriamente lo stesso che l'altra: per l'insolazione occorre la diretta influenza dei raggi del sole sul capo e sulla nuca, mentre pel colpo di calore è sufficiente in generale che l'aria atmosferica sia calda. Ora perchè avviene nell'uomo il colpo di calore?

Non sarebbe possibile concretare una risposta senza correre subito colla mente a pensare ad un disturbo della regolazione del calore. L'innalzamento della temperatura del corpo avviene infatti in circostanze tali da far apparire per lo meno affievolito il potere di dispersione del calore medesimo.

Nelle esperienze fatte al caldo della stufa, della fornace, la temperatura ambiente superava sempre di qualche grado quella del corpo. Si comprende allora come il riscaldamento di questo dovesse farsi tanto per l'impedita dispersione, quanto per la cessione diretta del caldo dell'ambiente al corpo medesimo; in simili casi la parte che vi poteva prendere la diminuzione della dispersione del calore non appariva certo troppo chiara.

Ora se è vero che il maggior numero de' casi dei colpi di ca-

lore si verificano nelle temperature estreme, non è men vero che una buona parte si determina nelle zone temperate ed a temperature dell'ambiente pur sempre inferiori a quelle del corpo e cioè fra i 26° e i 31°, o poco più.

Nel riscaldamento del corpo, siccome avviene nel colpo di calore non possono allora entrare in giuoco che due fattori: o l'aumento di produzione, o la insufficienza di dispersione del calore dell'organismo stesso; fattori questi che spettano entrambi al potere regolatore della temperatura inteso nel senso lato della parola.

Chi si è occupato delle condizioni intrinseche che ci conducono al colpo di calore negli individui in marcia, ha posto in prima linea come causa del medesimo l'aumento della termogenesi per parte del lavoro muscolare.

Se si considera infatti che la origine precipua del calore nostro risiede appunto ne' muscoli, i quali di fronte agli altri tessuti contribuiscono per i quattro quinti al movimento calorifico dell'organismo (BERT), e che i muscoli in contrazione producono molto maggior calore che allo stato di riposo, si comprenderà subito quanto la ipotesi sopra citata possa apparire giusta e verosimile.

Tuttavia debbo confessare che non può essere paragonato un fatto fisiologico, qual'è quello del calore fornito normalmente dai muscoli, con un fenomeno patologico qual'è il colpo di calore. L'esperienza clinica ha già insegnato che veramente un aumento persistente della elevazione della temperatura da lavoro muscolare non può sostenersi a lungo, non perchè in realtà questo non fosse momento valevole ad elevare il calore del corpo, ma perchè questa produzione trova un limite nella contrazione muscolare stessa la quale non può essere durevole.

Nelle condizioni normali è facile per l'organismo disperdere l'eccesso di calore prodotto dal lavoro muscolare e di mantenere così al corpo il proprio livello termico.

Ora se nel tetano la temperatura dell'organismo può elevarsi enormemente in seguito alle contrazioni muscolari stesse, questo non può tuttavia darci norma del calore che può essere sviluppato, ad esempio, da un uomo in marcia, perchè certo fra una contrazione muscolare morbosa ed una volontaria vi può essere non solo differenza d'intensità di grado circa il lavoro consumato dal muscolo, ma differenza pure di qualità dei prodotti me-

tabolici stessi. Ciò basterebbe per farci ritenere che il calore sviluppato nell'uno e nell'altro caso dovesse essere di misura diversa. Ma poi non bisogna dimenticare che il tetano stesso è un processo infettivo, e che veramente la elevazione della temperatura va anche considerata alla stregua di quell'aumento morboso di calore risultante da quell'anormalità di processi biochimici già messi luminosamente in vista dal MUKKI nella sua « Teoria chimica della febbre ».

Non ho messo in campo considerazioni simili per negar valore al calore prodotto da contrazione muscolare, ma per far nascere un po' il dubbio sull'origine di quelle ipertermie che avvengono nel colpo di calore, non ostante che siano prodotte in occasione di grandi fatiche e di marcie prolungate.

Che la contrazione muscolare possa avere in quelle elevazioni termiche la parte principale è cosa che va per lo meno discussa. Gli avvenimenti come si succedono non vi sono, a dir vero, troppo favorevoli.

Infatti HILLER, medico militare germanico, così studioso dei fenomeni che avvengono nei soldati in marcia durante l'estate, divide a questo riguardo in tre gradi il riscaldamento del corpo. Il primo grado si è quando la temperatura incomincia a salire e si mantiene fra 38° e 39°; il secondo si ha quando ascende fra 39° e 40°5; il terzo grado allorchè raggiunge i 41°.

Ora il suddetto autore osservò che non appena questi soldati che stanno per esser colti dal colpo di calore, pervengono al primo grado di riscaldamento, vengono subito presi dalla stanchezza, dall'esaurimento muscolare e dall'apatia, tanto che si mostrano inetti alla marcia. Allorchè adunque pervengono al secondo grado di riscaldamento hanno già rallentato il lavoro muscolare, perchè sono già in preda al rilasciamento, al sonno e non di rado cadono dormendo. Tutto questo ci deve far ritenere che il lavoro muscolare deve essere rallentato o soppresso quasi interamente, e quindi ridotta la termogenesi che da questo risulta.

Ma è appunto in tali circostanze che gli ammalati, non ostante siano immobili, seguitano a riscaldarsi maggiormente fino a giungere a 41° e più. Ora questo non potrebbe concepirsi se non si ammettesse diminuito il potere di dispersione del calore, il quale perciò si accumula in quei corpi inerti a temperature mortali.

Il fatto apparisce tanto più verosimile in quanto che queste

elevazioni termiche si fanno più rapidamente e fortemente in coloro che sono fiacchi per natura, siccome avviene nei convalescenti e in tutti quelli colpiti da debolezza muscolare.

Anche questo sta adunque contro l'ipotesi che l'eccessivo riscaldamento del corpo nel colpo di calore possa trarre origine dal lavoro muscolare, giacchè dovrebbe allora ammettersi che un muscolo rilasciato e indebolito potesse sviluppare maggior lavoro, e, conseguentemente, maggiore attività calorifica di uno forte e robusto. Ma che la elevata temperatura del corpo debba più che altro provenire da mancata dispersione del medesimo lo si deduce anche da altre considerazioni che possono farsi a proposito dei fenomeni che avvengono nelle persone indebolite. Se per certi animali che non sudano il mezzo principale di dispersione del calore è l'attività del respiro, nell'uomo invece si è quello del circolo sanguigno. Quando la pressione è alta e la circolazione periferica è abbondante, la cute lascia disperdere molto calore; d'altra parte le ghiandole sudorifere grandemente irrorate segregano abbondante sudore che, bagnando la superficie del corpo medesimo, diventa fonte potentissima di raffreddamento.

Ora veramente potrebbe supporre che le persone indebolite si riscaldassero maggiormente nel colpo di calore anche perchè mancano delle proprietà adatte a mantenere elevata la pressione sanguigna, ed attiva la circolazione cutanea; in una parola delle condizioni necessarie per una efficace dispersione del calore. Queste proprietà dovrebbero essere cercate nella robustezza anzitutto del miocardio.

Ma come potrà tale muscolo essere forte e mantenere le esigenze del circolo nelle persone indebolite quando i muscoli tutti sono flaccidi e fiacchi?

Per quanto l'apparecchio respiratorio non sia nell'uomo siccome in certi animali il maggior congegno di dispersione del calore, pure l'ampiezza e l'aumento del numero de' respiri possono avere la loro parte nel raffreddamento del corpo.

Ma come potranno i muscoli indeboliti mettere in ampio movimento la cassa toracica e ventilare con efficacia il sangue caldo del polmone? Un fatto simile comprova anche maggiormente perchè i fenomeni del colpo di calore si debbano più al fenomeno della ritenzione del calore ed alla elevata temperatura che ne consegue, che all'intossicazione di prodotti tossici prove-

nienti dall'eccessivo lavoro muscolare. Se ciò fosse le sofferenze del colpo di calore dovrebbero intervenire in tutti i soldati in marcia, ma soprattutto nei più robusti, dove la contrazione muscolare è più valida ed il lavoro dei muscoli può essere maggiore.

Ma ripeto HILLER notò invece il fatto opposto, e cioè che il colpo di calore non viene in tutti gli affaticati, ma per lo più in quelli che sono deboli e soprattutto in quei deboli in cui la temperatura si è già incominciata ad elevare. Ma se l'iperpiressia del colpo di calore si deve ricercare nella debolezza muscolare e quindi in ultimo nella poca validità di quei mezzi preposti alla dispersione del calore, non v'ha però dubbio che un'altra condizione necessaria perchè il fenomeno avvenga si debba ricercare nel caldo dell'ambiente. Chi ha mai visto infatti il colpo di calore nelle marcie d'inverno, o nel lavoro eseguito in luoghi freschi ed in stagioni temperate?

Non dico che nelle sfavorevoli circostanze dell'atmosfera calda tutto ciò che servirà ad aumentare il calore del corpo contribuirà ad affrettare gli effetti disastrosi del colpo di calore; così il lavoro muscolare, la umidità atmosferica, che rende difficile la dispersione del calore medesimo, la qualità dei vestiti, sono tutti elementi nocivi; nocivi sì, ma non assolutamente necessari; necessario è il caldo dell'ambiente, perchè l'equilibrio della regolazione si rompa.

Infatti, vedemmo che negli animali riscaldati alla stufa l'alterazione del potere regolatore della temperatura avveniva pel solo effetto del riscaldamento.

Ora ciò che accade nell'animale sotto l'influenza dell'azione termica, avviene nell'uomo per azione del caldo ambiente.

Una dimostrazione ancor più chiara di questa rottura dell'equilibrio della regolazione del calor proprio nell'uomo ce l'offre in talune circostanze l'organismo infantile. Io ignoro se i pediatri diano valore a questo probabile disturbo di regolazione del calore nel bambino.

Il dott. ILLO WAY (1) sin dal 1891 ne fece oggetto di studio, facendo le sue osservazioni in tre bambini che non avevano superato l'anno di età. Egli potè vedere che quei corpicini tenuti d'estate in ambiente caldo e poco ventilato erano andati sog-

(1) *Med. News*, N. 969 (*Gazz. degli Osp.*, 1891, vol. II, pag. 833).

getti a tutti i disturbi che si hanno nel colpo di calore. Qui il fatto era tanto più significativo in quanto che l'aumento di produzione del calore per lavoro muscolare rimaneva completamente fuori causa.

Ma con osservazione accurata l'ILLO WAY poté pure escludere in tutti tre i casi che quell'aumento di temperatura provenisse da quelle comuni cause che sogliono produrre i processi febbrili. Secondo l'A. era l'insufficienza della dispersione che procurava coll'accumulo l'elevatezza della temperatura del corpo: tanto è vero che riuscì sempre a dissipare ogni disturbo coll'impacco freddo ed esponendoli alla ventilazione; venendo cioè in soccorso al potere regolatore della temperatura, togliendo a quei corpicini l'eccesso di calore che l'insufficienza della dispersione aveva fatto accumulare.

Il dott. ILLO WAY chiama questa specie di elevazione della temperatura del corpo *febbre termica*: denominazione, a dir vero, poco esatta, atteso il concetto che oggi abbiamo della febbre, ma che serve tuttavia a farci distinguere l'origine un po' diversa di quegli aumenti di calore da quella della vera febbre.

Questa labilità della regolazione della temperatura nei bambini trova un riscontro nella stessa impotenza della regolazione nei vecchi. CHELMONSKI (1) avrebbe infatti trovata questa regolazione così affievolita da poter risentire già degli effetti dei più lievi cambiamenti di temperatura esterna. Ed è per questo che nel vecchio possiamo avere un livello termico meno costante, ed oscillazioni termometriche più ampie sino a verificarsi un tipo termometrico inverso di quello comune, cioè una elevazione maggiore al mattino che alla sera; e questo perchè, essendo il corpo nella notte in letto meglio coperto, si trova in generale più riparato che non nel giorno. Sarebbe adunque in casi simili sufficiente la tenue diminuzione della dispersione del calore per la copertura delle coltri, per elevare la temperatura del corpo, fenomeno questo che parrebbe fatto apposta a giustificare quello che il popolino bolognese con frase figurata chiama questa leggera elevazione di coloro che sono coricati, *calore del letto*.

Il CHELMONSKI attribuisce questa labilità del potere regolatore nei vecchi all'effetto dell'arteriosclerosi dei vasi cutanei, i quali,

(1) *Deut. Arch. f. klin. Med.*, LXI, 42, 1898.

per la diminuita loro contrattilità non riescono più, limitando la loro dilatazione e costrizione, a disperdere o a ritenere calore.

Lo CHARCOT dà anche importanza alla diminuzione del numero dei capillari ed alla diminuita attività secretoria della cute per ispiegarsi l'affievolimento della regolazione del calore nella vecchia età.

Certo che tutti questi fatti possono essere concause valevoli ad affievolire la potenza del potere regolatore della temperatura; io però non potrei escludere che tanto nei bambini come nei vecchi una grande parte nell'insufficienza della regolazione la si dovesse al sistema nervoso, il quale, se non è il diretto monopolizzatore del calore nel senso voluto dai sostenitori della teoria nervosa della febbre, agisce tuttavia indirettamente sul nostro equilibrio termico influenzando i molteplici congegni dell'organismo e soprattutto quelli della regolazione del calore, siccome giustamente sostenne il MARAGLIANO a proposito del meccanismo di produzione del calore febbrile (1).

Dai fatti qui esposti viene fuori già subito il dubbio su questa onnipotenza del potere regolatore della temperatura, quale, dietro l'erronea interpretazione dei risultamenti sperimentali, fu ammessa dall'HOPPE e dal ROSENTHAL.

Vero è che la dimostrazione fisio-patologica più convincente di questa labilità del potere regolatore verso la elevata temperatura la troviamo nei bambini e nei vecchi, i quali, per ragioni facili a comprendersi, non possono essere considerati il prototipo degli organismi perfetti.

Convien tuttavia ammettere che le differenze tra questi e l'uomo completo non può essere che di grado. Se pure è dimostrato, ad esempio che il colpo di calore avviene con maggior facilità nelle persone indebolite, non è escluso che il medesimo non possa avvenire, come in realtà avviene, anche nelle persone robuste.

Ponendoci, a dir vero a considerare un po' da vicino la costruzione dell'organismo nostro, e soprattutto come sono posti i congegni della regolazione del calore, vedremo subito che l'uomo in generale possiede maggiori mezzi per difendersi verso il freddo che contro il caldo. Fatto questo che ci porta a considerare come debba essere più facile, anche, a parità di produzione di calore, elevare la temperatura del corpo al disopra della norma, piuttosto che abbassarla al disotto.

(1) *Atti del Congresso di Medicina interna*, Roma 1888.

Infatti le funzioni del potere regolatore della temperatura sono così disposte da agevolare molto più la ritenzione che la dispersione del calore. La qual cosa non è certo incomprensibile, quando si pensa che l'uomo è fatto per vivere in un'atmosfera a temperatura molto più bassa di quella del suo corpo, e che d'altra parte deve mantenere molto più elevato dell'ambiente il grado del calore del corpo stesso.

Ora ognuno conosce i mezzi che esso possiede onde pervenire allo scopo: il più efficace fra questi è la facoltà di potere costringere i vasi cutanei per gli abbassamenti di temperatura esterna, e di proteggere così il calore proprio ricacciando il sangue caldo nell'interno del corpo. Anzi talune volte, se la costrizione si fa energica e generale, come succede ad esempio per la impressione che si riceve da un bagno freddo, in causa dell'improvvisa soppressione della dispersione cutanea, può notarsi anche un transitorio aumento di temperatura in qualche parte interna del corpo.

E fu appunto per uno di questi aumenti notati nel bagno freddo che il LIEBERMEISTER fu erroneamente indotto a credere che il nostro corpo fosse capace di moltiplicare il suo calore di fronte alle sottrazioni del medesimo, fatto questo che è pura illusione, non provenendo, siccome già dimostrò il MURRI, da una reale produzione di calore, ma da una ritenzione del medesimo.

Però l'organismo nostro non trova solo nel fatto della costrizione cutanea i mezzi per ritenere il calore del corpo. Se così fosse la ritenzione medesima sarebbe più breve, giacchè una costrizione vasale, quale può provenire da uno stimolo, non permane a lungo.

Allo *strictum* subentra il *laxum*; ed allora veramente potrebbe l'organismo nella nuova condizione disperdere anche l'eccesso di calore accumulato e raffreddarsi. Tuttavia l'effetto non è tale quale potrebbe immaginarsi. Questa dilatazione che succede ad una costrizione vasale in seguito agli stimoli del freddo è per lo più dilatazione da rilasciamento e stanchezza de' vaso-costrittori, è, in una parola, una vaso-paralisi, una dilatazione passiva.

Ora ognuno sa come in simili condizioni il circolo cutaneo si fa lento ed il ricambio del sangue non è così sollecito come le esigenze della dispersione richiederebbero. La dispersione del calore è affidata per la massima parte alla superficie cutanea,

ad un patto però, che i vasi siano attivamente dilatati e la pressione sanguigna si mantenga alta. Questo fatto non si verifica nella dilatazione passiva o quando la pressione sanguigna si abbassa per la mancata attività cardiaca.

Nell'uno e nell'altro caso vi è risparmio di dispersione: quindi l'organismo non trova solo il modo di ritenere il calor proprio nel fatto fisiologico della costrizione vasale, ma anche in certe condizioni di ordine patologico quali sono appunto la dilatazione passiva dei vasi e l'abbassamento della pressione da mancata energia del cuore. E questo dico per dimostrare come i mezzi della dispersione del calore siano più limitati che non quelli della ritenzione; in una parola come sia più facile la difesa contro il raffreddamento che contro il riscaldamento; opinione questa di recente emessa anche dal GUYON, un insigne scrittore in materia di calore animale, a proposito dell'ipotermia (1).

Se ci poniamo a considerare i casi di abbassamento della temperatura pel freddo e di elevazioni pel caldo troviamo che questi sono assai più frequenti che quelli. Basta che al caldo dell'estate si aggiunga una marcia un po' prolungata, un vestito pesante, un'atmosfera un po' umida, perchè il calor proprio si elevi per mancanza di un'adeguata dispersione. È già bastevole che solo per un po' di tempo aumenti la produzione del calor proprio perchè, anche nelle più normali condizioni di vita, i poteri regolatori si mostrino già insufficienti di fronte alle nuove esigenze della dispersione e lascino elevare la temperatura del corpo.

A tutti dovrebbe esser noto l'esperimento fatto dal MURRI e dall'ALBERTONI (2) in un cane cui si fece passare una corrente di acqua calda ora attraverso lo stomaco, ora attraverso un'ansa intestinale. Per poco che il passaggio dell'acqua calda si protrasse, il cane elevava subito al disopra della norma la propria temperatura. Per questi fatti emerge chiaramente quanto validi sono le temperature elevate a rompere l'equilibrio della regolazione del calore del corpo e ad elevare il calore medesimo al di sopra del livello termico normale.

*
*
*

Tutto quanto abbiamo qui riferito potrebbe servirci a gettare un po' di luce sulle vere origini della temperatura nella febbre.

(1) GUYON, *L'hypothermie (Traité de Pathologie générale. Publié par BOUCHARD).*

(2) *Febbre e antipireci (Congr. di Med. int., 1888).*

È cosa già provata che nella febbre vi è aumento di produzione del calore; tuttavia scaturisce qui logica una domanda: la temperatura febbrile è solo la risultante dell'accresciuta termogenesi? Una interrogazione siffatta, posta sotto alle conclusioni alle quali siamo pervenuti circa le conseguenze del riscaldamento sul potere di dispersione del calore proprio, farebbe già presupporre la natura della risposta.

Se ci volessimo a dir vero attenere strettamente ai risultati dell'esperimento si potrebbe già rispondere che no.

Potremmo perciò ritenere essere il calor febbrile la risultante di due fattori: e cioè dell'aumentata produzione, e della diminuita dispersione del calore. Quest'ultimo avvenimento sarebbe in ogni modo una conseguenza diretta del primo e contribuirebbe a rendere più alto il grado della temperatura del corpo nella febbre.

Non essendo però concessa la misura rigorosa di un fenomeno clinico alla stregua di soli dati sperimentali, una conclusione siffatta per lo meno risentirebbe dell'artificioso. Se tale criterio deve valere per lo meno in tutti quei casi, nei quali fra i termini del paragone non esiste troppa omogeneità, a più forte ragione dovrà valere per l'attuale argomento; infatti tra febbre e riscaldamento artificiale del corpo v'è un distacco tale da corrervi per lo meno un abisso.

Il paragone tuttavia sarebbe possibile ove i fenomeni che accompagnano questi due stati di origine così diversa, fossero tali da potere essere fra di loro avvicinati.

Il risultato ultimo del riscaldamento artificiale del corpo è la perdita del potere della dispersione del calore tanto che il corpo medesimo si riscalda per effetto del calore che si accumula. Ma per la febbre ecco subito che questa ritenzione di calore non apparisce.

Volendo anzi attenerci al fatto dovremmo dire che succede invece il contrario. Anche un profano dell'arte nostra sa che una persona febricitante riscalda più di un sano, il che vuol dire in altro linguaggio che emette maggior calore di un uomo sano, ossia disperde di più che in condizioni normali.

Questo fatto basterebbe a dirci che il potere regolatore della temperatura si comporta nella febbre diversamente che nelle ipertermie sperimentali e che la stessa dispersione del calore nel primo caso lungi dall'essere affievolita è invece accresciuta di attività.

Il LIEBERMEISTER infatti ci aveva detto che differenza nella regolazione del calore tra un sano ed un febbricitante non v'era se non in questo: che nel febbricitante la regolazione del calore era fissata ad un grado più alto. Tale facoltà di fissare il grado della regolazione del calore nella febbre spettava al potere regolatore, il quale così certo non dava un segno della sua debolezza, ma della sua potenza.

Anche di recente lo STERN (1) di Breslavia tentò ridonare vita a questa opinione del LIEBERMEISTER, dimostrando con fatti presi dall'osservazione clinica la squisita funzionalità del potere regolatore nella febbre, e riconfermando al medesimo il privilegio concessogli dal LIEBERMEISTER di poter fissare la regolazione ad un grado più alto.

Ecco pertanto un cumulo di fatti dai quali risulta che la temperatura febbrile non altera la regolazione del calore del corpo, siccome avviene nel riscaldamento artificiale: i dati dell'esperimento non possono quindi applicarsi ai fenomeni termici della febbre stessa.

Se non che prima di ritenere per buona questa conclusione occorre accertarsi se siano vere le premesse dalle quali la medesima scaturisce. Ora affinché il potere regolatore potesse mostrare tanta capacità e indipendenza da divenire l'arbitro del grado di riscaldamento del corpo nella febbre, occorrerebbe che il medesimo si personificasse, direi quasi, in un centro di regolazione così come l'ha ideato il LIEBERMEISTER. Ma un centro regolatore siffatto non è che ipotetico. Anzi le acutissime indagini del MURRI lo dimostrano addirittura insussistente.

Ma se questo centro regolatore non c'è, come mai potranno esserci le conseguenze annunciate dal LIEBERMEISTER? L'inammissibilità di un tale centro di regolazione del calore toglie ogni importanza anche alle conclusioni dello STERN, il quale nel ragionamento cammina sulla stessa falsariga tracciata dal LIEBERMEISTER. Se non che lo STERN a rassodare la ipotesi volle servirsi di fatti presi solo dal campo della clinica. Ora potrà sembrare paradossale, ma in quei fatti appunto sta la debolezza del suo edificio.

Io non ho ancor detto i mezzi dei quali l'autore si è servito a conforto di questa perfetta funzionalità del potere regolatore

(1) *Verhalten der Regulation in Fieber* (*Zeit. f. klin. Medic.*, vol. XX, fasc. 1.^a e 2.^a)

della temperatura nella febbre. Ebbene egli prese per indice della sua potenzialità il *brivido* ed il *sudore*, misure queste, per quanto cliniche, troppo vaghe e generiche, anzi inadatte, o, come meglio si espresse il MARAGLIANO (1) in una sua breve ed efficace critica « affatto arbitrarie e create dalla necessità di dar corpo ad un altro concepimento arbitrario; quello cioè di un centro regolatore ».

Ma io vorrei aggiungere qualche cosa di più; in quanto che queste due funzioni del brivido e del sudore portate dallo STERN quali indici della potenzialità della regolazione del calore nella febbre, sono invece la prova più certa della sua inefficacia ed impotenza.

Parrà strano che io voglia affermare questo, pur sapendosi che nell'uomo il sudore è uno fra i mezzi più efficaci di regolazione del calore, anzi di dispersione del medesimo. Convien però aggiungere subito, che se questo riesce efficace nello stato di sanità non vale più per la nuova condizione creata dalla febbre.

L'osservazione clinica ci dimostra che certi febricitanti, quantunque si coprano di profusi sudori, mantengono pur sempre alta la loro temperatura. Con tutto questo io non intendo negare al sudore una certa azione raffreddante nella febbre.

Io intendo solo dimostrare allo STERN come una simile funzione, pur tendendo a raffreddare il corpo febricitante, non riesce a controbilanciare per sè sola l'aumento della termogenesi febbrile e ricondurre al normale il livello termico. Ma se tanto pel sudore che cosa dovrà dirsi pel brivido? Quando si pensa alle circostanze in cui nei processi febbrili questo interviene, e agli effetti di cui è capace, si può senza tema di errore affermare che l'azione del medesimo nella febbre non deve essere considerata siccome l'indice della potenzialità, ma dell'aberrazione del potere regolatore stesso. Ed infatti entra forse desso in campo opportunamente allorchando, al primo iniziarsi del processo febbrile, costringendo i capillari della superficie cutanea, frena la perdita del calore, e la frena in un momento in cui la massima dispersione potrebbe riuscire oltremodo salutare? O fa invece cosa utile allorchè, mettendo in contrazione tutti i muscoli, contribuisce ad aumentare la termogenesi di già esasperata dal pro-

(1) Gazz. degli Osp., N. 25, 1892.

cesso febbrile? Il brivido, a dir vero, è fenomeno così valevole ad aumentare la temperatura del corpo che lo stesso TRAUBE fu illuso a ritenerlo, per lo spasmo vasale che porta seco, la fonte vera dello stesso calore nella febbre. Ma, qualunque sia la causa che lo produca, nella febbre esso sta a dimostrare in quale modo si prepara a difendere il livello termico del corpo il potere regolatore della temperatura, il quale, invece di aprire sin dal primo momento le proprie valvole di sicurezza contro il minaccioso accumulato di calore, costringe i vasi riducendo nel momento più critico al disotto della norma la dispersione del calore del corpo. Vero è che non essendo duraturo lo spasmo, questa eccessiva ritenzione non potrà che essere breve.

Il LEYDEN infatti ha dimostrato che solo in principio della febbre la dispersione del calore è minima; è massima invece nella defervescenza, e, nello stesso periodo di stato, la dispersione è circa due volte il normale. Cade adunque l'accusa che io ho fatto al potere regolatore di non sapere disperdere il calore nella febbre.

Non è tuttavia la quantità assoluta di calore dispersa che deve essere qui presa in considerazione, ma piuttosto la quantità relativa a quella prodotta. Ora io dico che se, quanto si disperde nelle condizioni normali è bastevole per mantenere il livello termico, di fronte alle nuove esigenze create dal processo febbrile, la dispersione diviene invece insufficiente. Ne viene di conseguenza che non potendo la quantità perduta controbilanciare l'aumento della termogenesi, la temperatura del corpo rimane abnormemente alta.

Se quindi vi sono cifre che parlano per un aumento di dispersione di calore nella febbre, esistono pure ragioni per ritenere che la medesima, con tutto questo, rimanga sempre inferiore ai nuovi bisogni richiesti dall'aumento della produzione del calore.

Ritornando quindi all'ipotesi del LIEBERMEISTER e dello STERN dovremo concludere che questa fissazione del calore ad un grado più alto nella febbre per parte del potere regolatore della temperatura, lungi dall'essere l'indice della potenzialità di questo, è invece il segno della sua aberrazione, come vuole il MURRI, e, come io credo, della propria debolezza.

Giacchè, dovendo essere i compensi dell'organismo nostro tutti diretti a mantenere ne' limiti normali le nostre funzioni, non vi dovrebbe essere motivo di regolare il calore ad un grado più

alto nella febbre, quando appunto per la esasperata termogenesi la regolazione stessa dovrebbe piuttosto essere fissata ad un grado più basso del normale. Ma, se si considerano quei meccanismi accennati coi quali il potere regolatore della temperatura disperde il calore del corpo, si comprende subito perchè i medesimi debbano affievolirsi nella febbre in modo da divenire insufficienti alla dispersione del calore stesso. Vedemmo già quali debbano essere le condizioni perchè questa si mantenga alta.

Nell'uomo più che l'aumento del numero e della profondità dei respiri vale l'attività della circolazione cutanea, la energia del cuore, l'altezza della pressione sanguigna. Condizioni queste che non sempre si mantengono nella febbre. Non dico solo per la pressione sanguigna che per lo più si abbassa nella febbre, ma anche per la dilatazione vasale cutanea, la quale non sempre si mantiene attiva, siccome il MARAGLIANO ebbe ad affermare (1).

Dall'avere infatti lo SCHIFF posto in evidenza questa facoltà del vaso di dilatarsi attivamente, ed il LUCIANI confermato anatomicamente e fisiologicamente il fatto colla scoperta della proprietà estensile delle fibro-cellule vascolari, non si può subito inferire che nella febbre debba avvenire sempre così, come per le condizioni normali ce l'hanno provato i due illustri fisiologi. O se pure nella febbre potrà esservi dilatazione attiva, occorrerà vedere se la medesima poi persista per tutta la durata del processo febbrile medesimo. Perchè questa a dir vero potesse permanere, farebbe duopo che la proprietà estensile delle fibro-cellule del vaso fosse senza interruzione alcuna in continuo funzionamento; il che è quanto dire, che vi fosse il fatto di una contrazione muscolare permanente.

Ora non so se ciò potrà avvenire in generale, ma soprattutto nelle condizioni create da una febbre di lunga durata, quando appunto intorno alla medesima tutto parla di abbandono e di rilasciamento. Ma tale obiezione io non l'ho qui riportata pel bisogno di crearmi un artificio per dimostrare che dilatazione attiva nella febbre non vi può sempre essere, ma in omaggio dalle stesse conoscenze che abbiamo circa il comportarsi della circolazione cutanea negli stati febbrili.

Ognuno che visiti un febbricitante potrà osservare che non di rado questo porta nel volto i segni della dilatazione passiva dei

(1) *La febbre* (Prelezione del prof. EDOARDO MARAGLIANO, 1875).

vasi, presentando per lo più, specie nelle febbri di lunga durata, un rosso cupo che tende al cianotico. Il colorito pertanto è così oscuro perchè la corrente è ivi rallentata; ma per questo rallentamento si ha che nell'unità di tempo giunge alla periferia minor sangue con danno della dispersione del calore medesimo.

Anche pel respiro ne' processi febbrili il calore disperso deve essere minore proporzionatamente a quello emesso nelle condizioni normali.

Vero è che il CAVALLERO ed il RIVA-ROCCI (1) studiando la ventilazione polmonare trovarono che la quantità d'aria messa in moto dal polmone è nella febbre generalmente superiore a quella dello stato normale: ma essi trovarono pure che la profondità de' respiri è diminuita.

Ora quest'ultimo fenomeno ci fa pensare che, quantunque la quantità d'aria in movimento possa essere maggiore, l'effetto della dispersione non potrà certo essere proporzionatamente efficace. Tanto più ampie saranno le fasi della respirazione, tanto più l'aria relativamente fredda dell'ambiente entrerà sin nelle parti più profonde dell'albero respiratorio e ne uscirà maggiormente calda, portando via così una più grande quantità del calore del corpo.

Non occorre un giro di parole per dimostrare che ne' respiri superficiali e brevi avviene proprio il contrario. Tutto adunque concorre a farci ritenere che nella febbre i congegni della dispersione del calore si facciano insufficienti e che perciò vi sia una ritenzione del calore medesimo. Questa è pure l'opinione emessa di recente dal KREHL (2), il quale afferma essere il calore febbrile la risultante di due fattori distinti: produzione esagerata, dispersione diminuita.

Or dunque questo elevamento della temperatura del corpo da ritenzione di calore non è solo fatto che risulti dall'esperimento, ma che ci dimostra pure la Clinica. Pertanto il MURRI (3), dopo di avere dimostrato l'inesistenza di centri speciali valevoli ad aumentare la temperatura del corpo, nel senso voluto dai sostenitori della teoria nervosa della febbre, emise l'opinione che certe iperpiressie che conseguono a date lesioni del midollo

(1) CAVALLERO e RIVA-ROCCI, *Contributo allo studio del processo febbrile* (*Rivista clinica*, 1890).

(2) XVI Congr. tedesco di Med. int. a Wiesbaden, 13-16 aprile 1898.

(3) *Loc. cit.*

allungato e cervicale, tengano più che all'aumento di produzione del calore, al massimo decadimento del potere di dispersione. Si avrebbero qui gli stessi effetti che nelle alterazioni bulbari e midollari cagionate nelle ipertermie sperimentali.

Ora siffatto rallentamento del potere di dispersione del calore per lesione di certe parti del sistema nervoso si comprende benissimo, quando si pensa che nel sistema nervoso vi sono centri che sostengono il funzionamento di quei congegni che appunto sono deputati alla dispersione del calore, quali sono il centro del circolo, del respiro e il vasomotorio.

Senza dubbio le alterazioni di questi centri sono valevoli ad aumentare indirettamente il calore del corpo, rallentando o sopprimendo le perdite. E dico indirettamente, perchè, specie dopo la esauriente dimostrazione data dal MURRI sulle origini del calor febbrile, nessuno potrebbe più credere che il sistema nervoso fosse la causa diretta degli aumenti di temperatura, siccome ritenevano i fautori della teoria nervosa della febbre.

Ma anche di fronte alle verità che scaturiscono dalla teoria chimica della febbre stessa, nessuno potrebbe negare la parte che in generale spetta al sistema nervoso nel mantenere elevata la cifra termica nei processi febbrili, dal momento che dall'alterazione di questo può aversi il fatto di una ritenzione del calore del corpo per mancata dispersione.

E tale è l'importanza che dà il MARAGLIANO nella febbre al sistema nervoso stesso, cui riconosce la parte principale che il medesimo può avere nei fenomeni termici, atteso appunto lo speciale monopolio che ha nella regolazione del calore. Ora perchè ritenzione di calore per mancata azione del sistema nervoso non avvenisse nei processi febbrili, occorrerebbe anzitutto che in simili circostanze il sistema nervoso stesso non fosse minimamente disturbato, e mantenesse perfetto l'equilibrio del suo funzionamento.

Ma è mai possibile che questo avvenga nella febbre, e quando tutto intorno al febricitante parla di disorganizzazione e di disquilibrio?

Qual'è quell'organo che nel tumultuoso procedere di un fenomeno così esteso e generalizzato, qual'è appunto un processo febbrile, non debba risentirne nelle proprie funzioni; e qual'è la funzione di quell'organo che può rimanerne completamente immune?

Ma provata che sia l'alterazione del potere regolatore nella febbre occorre dimostrare che il fatto dipenda proprio dall'azione della elevata temperatura, siccome avviene nell'ipertermia sperimentale. La febbre, a dir vero, non è solo l'elevamento della temperatura del corpo; ma è un fenomeno molto più complesso. Sarà proprio la elevata temperatura che turba l'equilibrio della regolazione del calore, ovvero non saranno le tossine che inevitabilmente si formano nei processi febbrili?

Volendo pure attribuire grande importanza alle tossine non possiamo tuttavia mettere in seconda linea la prima causa accennata, cioè il calore per sè medesimo.

A questo proposito gli argomenti di analogia non mancano, anzi ci soccorrono per dimostrare che l'alterazione suddetta deve anche all'azione della elevata temperatura.

Pertanto l'argomento di analogia più forte sta appunto nella identità dell'alterazione del potere regolatore ottenuta negli animali sottoposti all'ipertermia sperimentale e riscontrata nei febbricitanti. Negli uni e negli altri esiste il fenomeno dell'affievolimento della dispersione del calore.

Ma se questo non bastasse aggiungerò che rafforzano il mio concetto gli effetti identici che si ottengono negli animali della stessa specie, sia riscaldandoli artificialmente, sia provocando nei medesimi un'elevazione della temperatura mediante un vero processo febbrile. In entrambi i casi la deficienza della regolazione del calore riesce manifesta.

Già vedemmo in quale labilità cadeva il potere regolatore della temperatura ne' cani e ne' conigli che avevano subito il riscaldamento artificiale del corpo. Ebbene, la stessa labilità nella regolazione del calore si può osservare in quegli animali che si trovano sotto un vero processo febbrile.

Infatti SAPALSKI, NAUNYN, v. DUBCZANSKI videro che esponendo animali febbricitanti a basse temperature i medesimi si raffreddavano più dei sani, e viceversa si riscaldavano maggiormente, se messi nell'ambiente caldo, fatto questo trovato vero in parte anche dal MURRI (1).

Ora sono questi gli stessi fenomeni che io verificai negli animali assoggettati al riscaldamento del corpo. Infatti, dopo subita

(1) Vedi *Teoria della febbre*, pag. 93. Fermo, Tip. Baecher, 1874 (Scritti medici di AUGUSTO MURRI, tomo I, 1902).

l'azione del caldo, quegli animali rimessi nella stufa allo stesso calore, e a parità di condizioni, si riscaldavano assai più che prima, fenomeno questo non diverso da quello presentato dagli animali febbricitanti degli autori testè nominati.

In entrambi i casi adunque essendo gli effetti identici, identica deve essere la causa produttrice del fenomeno. Ma v'ha di più: negli animali che avevano subita la sola azione delle elevate temperature, questo affievolimento del potere regolatore mostravasi ancor più manifesto dal momento che nel comune ambiente i medesimi presentavano già la stessa difficoltà a liberarsi dall'eccesso di calore e persistevano nel mantenere elevata la temperatura del corpo (Vedi Tav. V).

Fenomeni siffatti potranno trovare riscontro in quelle elevazioni di temperatura che si verificano nel convalescente da lunghi processi febbrili?

Nessuno avrà mai potuto osservare per ragioni facili a comprendersi, se un convalescente possa raffreddarsi di più in un ambiente freddo, o riscaldarsi maggiormente di un uomo perfettamente sano in un ambiente caldo.

È risaputa tuttavia la facilità con cui le persone che escono allora da malattie febbrili, elevano la temperatura del corpo per motivi più lievi, sia sotto l'impulso di una impressione psichica, o dietro l'influenza di un lavoro intellettuale, o muscolare. Questi innalzamenti di temperatura, a dir vero, non possono sempre attribuirsi al riaccendersi del processo morboso che produsse già la febbre, perchè i medesimi non solo possono entrare in scena quando devesi alcune volte ritenere il processo della malattia già spento, ma perchè si presentano fugaci e scompaiono subito che si tolga la causa che sembra averli prodotti.

D'altra parte il rapporto che in simili circostanze intercede tra causa ed effetto apparisce così immediato, da dover ritenere quei fenomeni termici più che originati da un vero processo febbrile, da elevamenti di temperatura per inadeguata funzione della regolazione del calore, siccome vedemmo accadere negli animali che avevano sofferto l'azione del riscaldamento.

Facile è pertanto osservare queste oscillazioni termiche ne' convalescenti in moto: a questo proposito devo dire che il fenomeno apparisce molto chiaro nei tubercolosi apiretici. È già cosa notissima che, ad abbassare nei tisici la temperatura, vale il riposo assoluto; tanto è vero che una delle più essenziali pra-

tiche dei sanatori consiste appunto nel tenere questi infermi in una completa immobilità fisica e psichica del corpo.

A controprova di quanto ho detto stanno le osservazioni cliniche di DAVEMBERG e CHUQUET (1), Questi autori trovarono infatti che i tisici in generale aumentano la loro temperatura dopo una passeggiata, o dopo il più comune lavoro muscolare.

Ora siccome detti ammalati riprendono poi il loro calore primitivo non appena si mettono fermi, conviene dire che i medesimi regolino bene la loro temperatura solo nell'immobilità del corpo. Ma per poco che la produzione del calore aumenti, siccome avviene nel lavoro muscolare, i medesimi non dispongono più di mezzi valevoli a disperdere l'eccesso di calore, di fronte alle accresciute esigenze pel mantenimento del livello termico normale. Ne viene da ciò che essi lasciano elevare la loro temperatura, non essendo più capaci di liberarsi dal calore che si accumula nel corpo sino a che le nuove condizioni del riposo non vengano a far cessare quel lieve aumento di termogenesi.

Ora questo fatto non si spiega se non si ammette in questi ammalati un certo affievolimento delle funzioni della dispersione del calore e l'instabilità di equilibrio del potere regolatore della temperatura. Così si spiegano quelle che BOUCHARD già chiamò *poussées* febbrili le quali si vedono nei convalescenti di malattie sotto il più lieve strapazzo fisico ed intellettuale; e così pure si comprende, come asserisce il MIRCOLI (2), come un tubercoloso, pur non essendo febbricitante, debba essere *febbricitabile*.

Ma ponga a mente il MIRCOLI che questo non vale solo pel tubercoloso apiretico, ma per tutti gli ammalati che escono da lunghi processi febbrili ed esaurienti.

Rigorosamente parlando queste *poussées* febbrili che in ultima analisi consistono in una fugace elevazione di temperatura del corpo per inadeguata dispersione, non possono veramente identificarsi alla vera febbre, che, come sappiamo, ha origine un po' diversa, e che alla elevazione della temperatura accoppia fenomeni molto complessi: tuttavia apparisce evidente che esse non possono essere che la conseguenza della febbre stessa, e dello stesso calore febbrile sofferto, il quale ha disquilibrato i congegni della regolazione della temperatura medesima.

(1) DAVEMBERG e CHUQUET, *Influence diverse de la fatigue et du repos sur la temperature des tuberculeux* (Revue de médecine, 1899, N. 9).

(2) *L'apiressia tubercolare e la febbre tubercolare latente*, pel dott. S. MIRCOLI (Gazz. degli Osp., II, 1899).

Amnesso tale disturbo di regolazione del calore, non dovrebbe essere malagevole lo spiegarci per quale meccanismo quelle elevazioni di temperatura si fanno. Dovrebbero per caso ricercarsi le ragioni nella vulnerabilità acquisita dal sistema nervoso vasomotore nella febbre? Certo che dalle osservazioni del MARAGLIANO scaturisce un fatto: e cioè che le reazioni vasali nel periodo febbrile sono diverse da quelle che si riscontrano nell'apiressia (1).

Durante la febbre i vasomotori stimolati reagirebbero con intensità maggiore che nello stato normale, costringendo o dilatando fortemente i vasi, e persistendo più durevolmente in questa loro costrizione o dilatazione.

Per questo fatto il clinico di Genova conclude che sotto le elevate temperature i vasomotori divengono assai più sensibili. Ora questa sensibilità e mobilità, lungi dal costituire il segno della loro potenza, potrebbe segnare invece l'indice della loro debolezza e dell'inadeguato loro funzionamento.

Senza parlare dell'inopportuno ed intempestivo funzionamento dei vasocostrittori nel brivido, possiamo addurre altre prove che la sensibilità estrema acquistata dai vasomotori durante la febbre devesi in ultimo tradurre nella diminuita loro resistenza.

Uno sprazzo di luce a questo proposito ci viene dal comportarsi della temperatura del nostro organismo di fronte agli antipiretici chimici, quali l'antipirina, fenacetina, ecc. Ognuno sa quanto sia valevole una dose anche tenue di queste sostanze ad abbassare la temperatura febbrile. Ora, per quanto un simile abbassamento della temperatura avvenga per un'azione molto complessa (2) sull'organismo febbricitante, resta però indubitato come uno dei fattori più valevoli dell'abbassamento stesso debba trovarsi nell'aumento della irradiazione termica della cute.

In una parola gli antitermici chimici aumentano la dispersione del calore dalla superficie cutanea pel fatto constatato già dal ROSENTHAL (3) che abbassano la eccitabilità dei vasocostrittori ed elevano invece quella dei vasodilatatori. Si potrà quindi comprendere l'importanza capitale di questo fatto per l'antipiresi,

(1) MARAGLIANO e LUSONA OTTAVIO, *Sui riflessi vascolari cutanei nella febbre* (*Riforma med.*, 1888).

(2) MAC-ALISTER, *Sugli antipiretici* (*Rif. med.*, N. 182, anno 1888).

(3) C. ROSENTHAL, in *Erlangen Deut. Medic. Wochen.*, 23 febbraio 1888.

ben sapendosi dalle bellissime ricerche di MASJE che circa il 60% del calore del corpo si emana e si disperde appunto per l'irradiazione cutanea. L'abbassamento della temperatura febbrile avverrebbe adunque in gran parte per questo meccanismo.

L'efficacia di un fatto simile apparisce tuttavia nelle sole condizioni febbrili; quando cioè per cagione morbosa il calore del corpo sorpassi il livello termico ordinario: invece non vale punto quando la temperatura trovasi al normale

Infatti tutti sanno, come un mezzo grammo di antipirina sia valevole già a far scomparire per quanto transitoriamente, e cioè sino a che dura il suo effetto, un calore febbrile anche elevato: ma chi ha mai visto che un grammo della stessa sostanza presa in altre circostanze e per altro scopo, a sedare ad esempio un dolore di capo, sia capace di far discendere al disotto della norma il calore del corpo medesimo?

Questa legge dell'azione antitermica degli antipiretici chimici sulla temperatura febbrile e del nessun effetto su quella normale è così costante da esser divenuta già, per universale consenso, un canone di terapia.

Pertanto una così radicale differenza nei risultati medesimi non si potrebbe concepire se non si ammettesse una mobilità diversa dei congegni di regolazione del calore e specialmente dei vasomotori, sotto l'azione delle elevate temperature; in una parola una cedevolezza maggiore del potere regolatore medesimo nella febbre.

Vero è che quel canone di terapia sopra enunciato, che sino ad ora ci apparve incrollabile, fu in qualche sua parte scosso dai risultamenti di ricerche nuove. Queste tenderebbero a farci credere che gli antipiretici chimici possono in qualche circostanza abbassare la temperatura del corpo anche all'infuori del calore febbrile.

Nella clinica del MURRI il SILVAGNI (1) potè osservare intanto che questi antipiretici possono esercitare un'azione antitermica per quanto lieve anche su coloro che non sono più febricitanti, ma che escono appena dal periodo febbrile. Ma v'ha di più: ab-

(1) *Intorno ad alcuni fatti osservati nell'antisepsi.* Comunicazione fatta alla Società medico-chirurgica Bologna nell'adunanza scientifica del 14 febbraio 1902 dal socio res. dott. LUIGI SILVAGNI, assistente e libero docente (*Boll. delle Scienze mediche*, agosto 1902, Bologna).

bassando mediante un bagno la temperatura di un tifoso sino al livello normale, e somministrando poi il piramidone, notò che la temperatura del corpo ridiscende ancora al disotto del livello comune. Fra i casi presentati dal SILVAGNI v'è quello di un tifoso, il quale, raffreddato in un bagno di 28° C per due ore da 40° sino a 33,5, con un mezzo grammo di piramidone fece discendere la propria temperatura sino a 34,2, e ciò senza che apparisse nell'infermo alcun fenomeno di depressione e collasso, come generalmente si potrebbe avere ad un grado simile. Questo effetto visto dal SILVAGNI, che a prima vista sembra contraddire quella legge generale ora citata, e rendere un po' incerto quel canone di terapia che prima appariva così sicuro, proietta invece nuova luce sul funzionamento del potere regolatore della temperatura nelle condizioni create dalla febbre.

Ma quanto più un fatto riesce nuovo, e sopravviene inaspettato, tanto più appare inesplicabile: ed è forse per questo che giustamente il SILVAGNI dichiara che l'interpretazione del fenomeno da lui visto non è punto agevole.

Certo che a tale riguardo non gli spetta ogni torto: tuttavia se egli avesse posto mente agli effetti ottenuti col bagno freddo dal LAFEVRE, da lui stesso opportunamente citato, o meglio avesse posto in correlazione gli effetti avuti nei suoi tifosi con quelli osservati dal NAUNYN, v. DUBCZANSKI e MURRI, negli animali febricitanti, sarebbe forse rimasto meno dubbioso sulla interpretazione di quegli abbassamenti di temperatura.

Certo quando si osserva che un mezzo grammo di piramidone, mentre lascia invariata la temperatura normale di un uomo sano, è invece capace di abbassare di due gradi la temperatura di un febricitante, anche se questa sia prima artificialmente portata al livello termico normale, mediante il raffreddamento del bagno; e d'altra parte quando si assiste al fatto che gli animali febricitanti si riscaldano o si raffreddano di più che nelle condizioni di sanità se tenuti in un ambiente caldo, o freddo, non si può certo interpretare la singolarità di questi fenomeni se non ammettendo lo sconcerto e la labilità del potere regolatore della temperatura nella nuova condizione morbosa febbre stessa.

In questi casi la rottura dei congegni che mantengono l'equilibrio della regolazione nelle condizioni normali non potrebbe scaturire più evidente: i congegni stessi, o disorganizzati, o af-

tevoliti dal processo febbrile, non si trovano più capaci di sopportare alle esigenze dell'organismo, solo che muti per un po' la temperatura dell'ambiente, o che una lieve azione chimica, la quale non lascia effetto sulla temperatura allo stato di sanità, venga in qualche parte a modificare l'ambiente organico.

Tutti questi fatti osservati negli uomini e negli animali sotto l'influenza di un processo febbrile trovano un perfetto riscontro in quelli che avvengono negli individui pel così detto colpo di calore, o negli animali sottoposti all'ipertermie sperimentali. I miei animali infatti dopo l'azione delle elevate temperature perdevano la facoltà di regolare il calore proprio, non solo se posti in un ambiente più caldo, ma non di rado nello stesso ambiente comune. Ora questa specie di controprova fatta cogli antipiretici chimici, oltre al confermare maggiormente il fenomeno della maggiore labilità del potere regolatore nella febbre, porta nuova luce sul meccanismo di quegli ulteriori raffreddamenti notati dal SILVAGNI. Ma la luce già ci viene fornita in grande parte dalle osservazioni del MASJE sull'antipirina. Detto autore, in un tisco potè infatti osservare che coll'uso dell'antipirina l'irradiazione cutanea cresceva a segno da far discendere la temperatura da 39° a 37°. Adunque il raffreddamento si fa perchè nelle nuove condizioni create dal processo febbrile l'antipirina trova più facilmente modo di vincere quelle resistenze che nello stato di sanità avrebbero opposto i congegni di regolazione del calore medesimo, e ciò avviene perchè sotto l'influenza della febbre stessa è in ultimo modificato il sistema nervoso, dalle cui sorti, come luminosamente ha dimostrato il MASJE, la funzione termolitica dello irradamento dipende. E questo appunto collima con quanto per altra via osservò il MARAGLIANO (1) intorno alle stesse reazioni vasali, reazioni che sarebbero ben diverse nelle condizioni normali e durante le elevazioni febbrili. Adunque in seguito all'ipertermie sperimentali, o febbrili, se diminuiscono i mezzi di regolazione contro il caldo, pure si rallentano i congegni che sono deputati a difenderci dal freddo; in una parola si affievolisce nella sua totalità il potere regolatore della temperatura. Si comprende perciò come un organismo che si trovi nelle sopracitate condizioni debba relativamente riscaldarsi di più a contatto con temperature elevate o maggiormente abbas-

(1) Loc. cit.

sare il proprio calore, ove sia posto in ambiente freddo, o assoggettato all'azione di un antipiretico.

Ora quella legge intorno agli effetti degli stessi antipiretici, legge, che a prima vista sembrava rotta dalle osservazioni del SILVAGNI, esce invece dopo quelle prove più che mai solida e sicura.

Certo che se si considera la questione dal solo punto di vista della temperatura del corpo, potrà fare meraviglia, come un mezzo grammo di piramidone, ad esempio, che non ha effetto sul calore del corpo a 37° , sia riuscito nei casi del SILVAGNI a farlo discendere di oltre due gradi, mentre la temperatura stessa si trovava già a $36^{\circ},5$. Ma la meraviglia deve cessare, quando si prenda in considerazione non il grado di temperatura per sé medesimo, ma la condizione stessa degli individui sui quali l'osservazione era fatta.

Ora io dico che se quelle persone alle quali il SILVAGNI somministrava il piramidone si trovavano nella più perfetta apiressia, non erano però certo nello stato della perfetta salute: non i convalescenti usciti appena dal calor febbrile, e molto meno i tifosi resi momentaneamente apiretici da un bagno.

Non v'è che dire, questi ultimi erano già febbricitanti in potenza, come i primi si trovavano ancor troppo ravvicinati all'influenza della febbre da poterli considerare completamente immuni dalle sue conseguenze. Gli uni e gli altri quindi si trovavano nelle stesse condizioni dei febbricitanti nei quali il potere regolatore della temperatura ha perduto, come vedemmo, la sua normale resistenza, ed è maggiormente cedevole, siccome all'azione del caldo e del freddo, anche all'azione termolitica di un antipiretico qualsiasi.

Infatti in quegli infermi in cui la temperatura di 40° fu artificialmente abbassata a $36^{\circ},5$ il piramidone si comportò nello stesso modo come se i medesimi avessero posseduto ancora il loro iniziale calor febbrile di 40° ; abbassò cioè, ad onta dell'apiressia, la temperatura stessa di qualche grado, portandola a $34^{\circ},6$ e a $34^{\circ},2$. E notasi che in questo caso l'azione dell'antipiretico, dato già a dosi terapeutiche, non poteva considerarsi, come già accennai, tossica, neppure dal punto di vista clinico, giacchè, a detta dello stesso autore, quell'ipotermia si faceva senza collasso o disturbi inerenti ad uno scompenso qualsiasi.

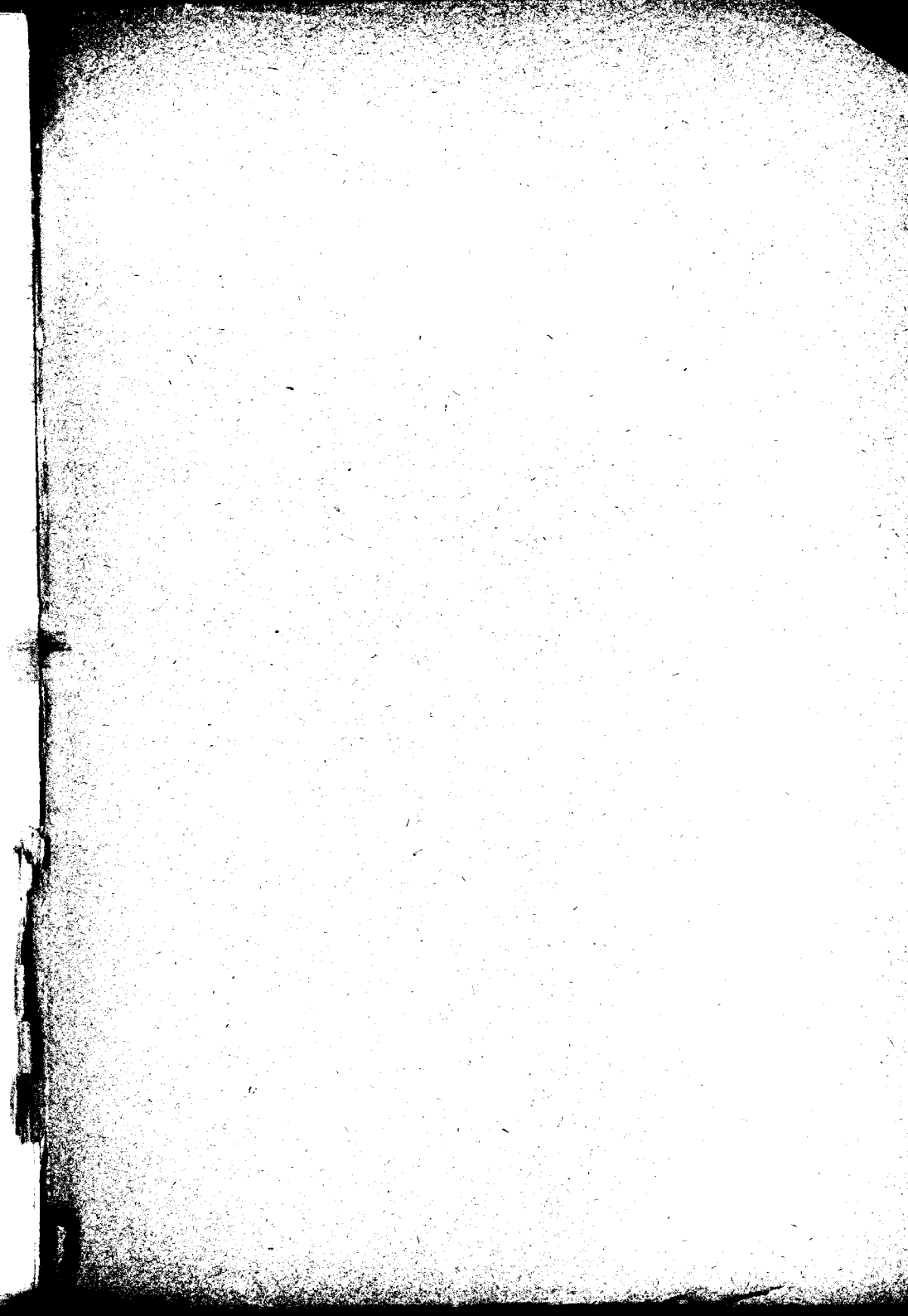
Bisogna perciò ritenere, che questo ulteriore abbassamento del

color proprio, abbassamento intempestivo, perchè certo non necessario nè richiesto da alcuna esigenza, avvenisse pel fatto della perdita di equilibrio dello stesso potere regolatore della temperatura medesima, potere divenuto movibile in questi casi di artificiosa apiressia, siccome durante il calor febbrile. Perciò l'osservazione del SILVAGNI, se non rompe la compattezza di quella legge generale che fu già ammessa per gli antipiretici, nè muta l'opinione degli effetti diversi che questi producono sulla temperatura dei sani e dei febbricitanti, porta tuttavia qualche sprazzo di nuova luce sulle condizioni della regolazione del calore nella febbre e sull'influenza della febbre nella regolazione stessa del calore. E queste prove per altra via sanciscono le osservazioni fatte sui cani febbricitanti dal NAUNYN, v. DUBZCANSKI e MURRI, come pure gli effetti osservati da me negli animali esposti al calore.

Nel complesso tutte convergono in un sol punto, e cioè nel confermare le conseguenze deleterie esercitate sul potere regolatore della temperatura dal riscaldamento del corpo, sia prodotto artificialmente, sia cagionato da un processo febbrile.

Nè io avrei riportate qui tante considerazioni ed esempi clinici, se non avessi avuto in mira di dimostrare questo parallelismo di effetti. Che se dopo tutto vi sarà alcuno il quale non vorrà trovare alcun nesso fra quei fenomeni che scaturiscono dall'uomo febbricitante e quelli che ci vengono dall'animale artificialmente riscaldato, per ciò che riguarda l'effetto prodotto dal calore, non mi pentirò ciò non di meno di aver reso di pubblica ragione questi miei risultati. I medesimi staranno se non altro a dimostrare che neppure le ricerche sperimentali sono favorevoli al concetto che la elevata temperatura sia innocua all'organismo, e molto meno che essa sia utile.

Queste ricerche, iniziate ed eseguite in grande parte nell'Ospedale Maggiore di Bologna, furono poi condotte a termine nell'Istituto di materia medica dell'Università. Mentre ringrazio di tutto cuore il chiarissimo prof. Giuseppe Reggi che nella qualità di direttore dell'ospedale, colla sua abituale cortesia, mi permise questo studio, altrettanto ringrazio l'amico carissimo prof. I. Novi, il quale, colla bontà che gli è propria, mise pure a mia disposizione l'intero suo Laboratorio.



• ANNO XLIV •

IL MORGAGNI

GIORNALE INDIRIZZATO AL PROGRESSO DELLA MEDICINA

Consta di due parti:

PARTE PRIMA. — **Archivio** (Memorie originali); si pubblica a fascicoli mensili di 64 a 80 pagine cadauno, riccamente illustrati da avole litografiche, cromolitografiche e fotolitografiche. — *Dodici fascicoli ogni anno.*

PARTE SECONDA. — **Rivista e Gazzettino**; si pubblica a fogli settimanali (*ogni sabato*) di pagine 16.

L'abbonamento, è annuale da gennaio, si paga anticipatamente, e se non viene disdetto entro il dicembre, si intende rinnovato per l'anno seguente.

Costa **L. 12** per l'Italia e **L. 18** per gli stati dell'Unione postale

DONI. — A tutti coloro che a principio d'anno sono in regola con l'abbonamento si spedisce in *regalo* fino al termine dell'anno il

BOLLETTINO DELLE CLINICHE

che si pubblica a fascicoli mensili di pag. 48 e che rappresenta la raccolta più completa di casi clinici che si pubblichi in Italia.

La **Strenna Morgagni**, un *vademecum* in formato diamante elegantemente rilegato in pelle che contiene un ricco *formulario* ricavato dall'annata del giornale (per cui nuovo ogni anno), un calendario, libretto da note amovibile.

Per ricevere a domicilio la *Strenna*, aggiungere **Cent. 50** al prezzo di abbonamento (in tutto **L. 12.50**).

Il *Bollettino delle Cliniche* si manda in **regalo** solo a coloro che pagano anticipatamente l'abbonamento, ed in ogni caso si incomincia la spedizione solo dal mese nel quale il pagamento avviene. — Ai ritardatari ai quali viene spedito il mandato postale di **L. 12.60**, ricordiamo, che i 60 centesimi rappresentano le spese postali; mentre per avere la *Strenna* devono spedire **L. 12.50 direttamente**.

Basta recarsi a qualunque ufficio postale del Regno, che con 20 soli centesimi incarica senz'altro di fare l'abbonamento al **Morgagni**.

Si spediscono numeri di saggio a richiesta