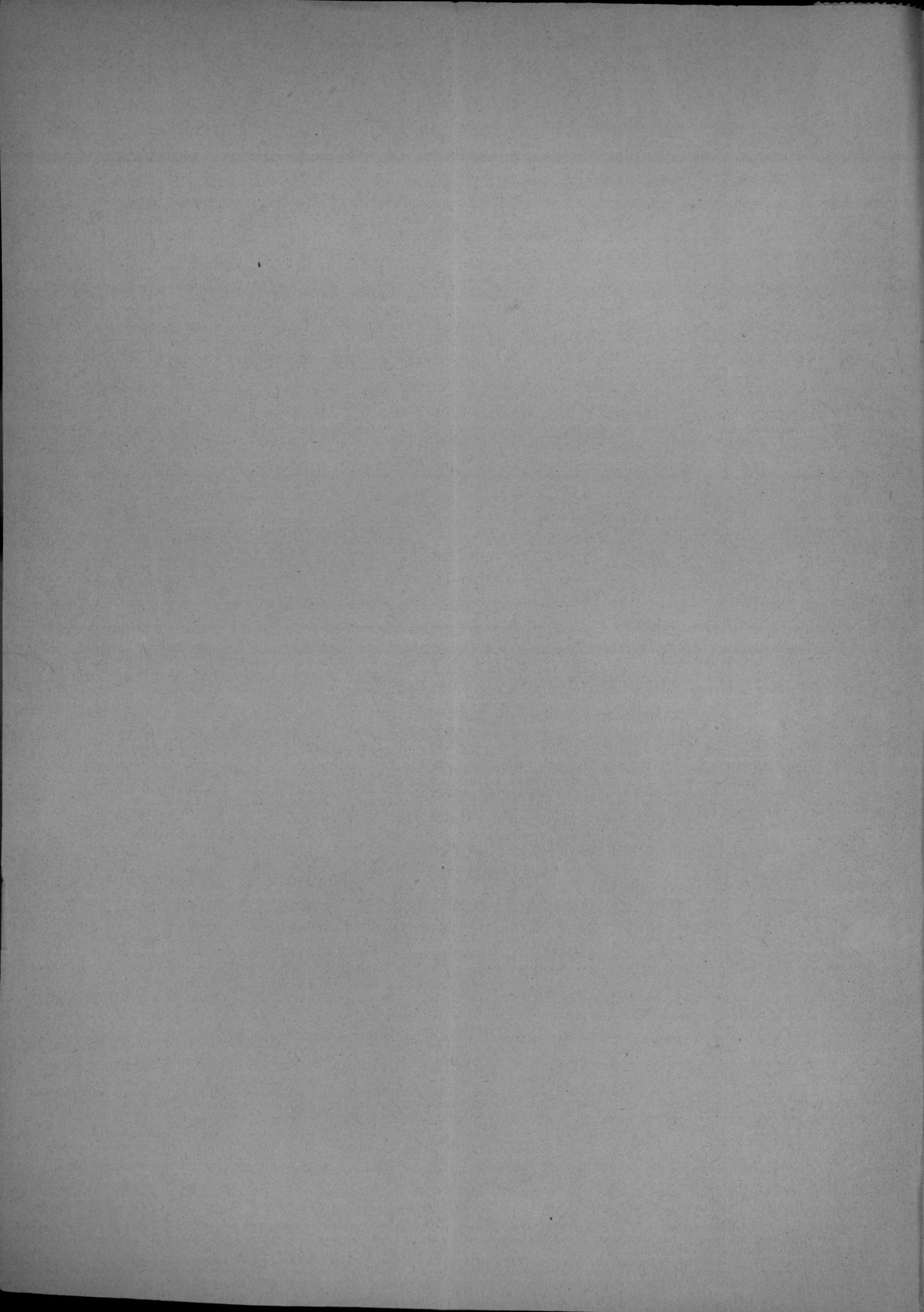




Misc. B. 48. 16

Meccanismo della termogenesi animale e natura della febbre
per il Prof. ANTONIO CURCI





Meccanismo della termogenesi animale e natura della febbre

per il Prof. ANTONIO CURCI



I.

Stando all'etimologia della parola o meglio ad un vocabolario qualunque, il vocabolo febbre, che deriva dal latino *fervere*, significa bollire, essere ardente, essere in caldezza o ardore, essere agitato. (In dialetto pugliese invece di dire bolle, si dice, ferve). Infatti tutte le volte che in noi aumenta un poco la temperatura generale oppure quella cutanea ci sentiamo agitati, soffocati, smaniosi e se un medico ci osserva, trova alterati i polsi e la respirazione, non che disordinate in qualche modo altre funzioni.

In tutti i casi con o senza agitazione, noi consideriamo essere febbre tutte le volte che vi è aumento di temperatura, al di sopra del normale, non importa quali sieno i disturbi delle altre funzioni, qualora vi sieno. Ogni ipertermia da qualunque causa è febbre; come ogni indisposizione senza ipertermia è malattia senza febbre.

Noi vogliamo sapere in che modo si produce la febbre, fenomeno così frequente in tante circostanze della vita.

Le osservazioni, gli studi, gli esperimenti sono immensi, i cui risultamenti in apparenza tanto diversi e contraddittorii attendono una giusta interpretazione per essere coordinati e conclusivi. Al punto in cui siamo, le conoscenze che possediamo, a parte le numerose ipotesi e forzate teorie, bastano già a farci conoscere cosa sia la febbre non che la termogenesi, madre della febbre, che tanto bene conosciuta appare, mentre è tutt'altro.

Se noi non sappiamo cosa sia la febbre, come francamente lo ha detto Bouchard e come nessuno può dire il contrario, di-

Mi
B
28/16

pende dal fatto che la dottrina della termogenesi, sebbene appaia risolta ed evidente è lontano dall'esserlo.

Dalla scoperta del Lavoisier certamente la termogenesi fece un gran passo, in quantocchè stabilito che nell'organismo vi è un continuo processo di ossidazione, specialmente nel periodo dell'attività o lavoro, e visto che questa produce una grande quantità di calore, si è dedotto che nell'organismo vivente vi è una lenta combustione, più o meno intensa secondo la specie animale e secondo le circostanze di lavoro o di riposo, da cui nascerebbe il calore.

Sotto questo punto di vista sono note le numerose ricerche, le quali hanno stabilito, mediante la calorimetria e la misura dello scambio gassoso pulmonale, che la produzione del calore è in diretta corrispondenza con il consumo degli alimenti e dello ossigeno. Perciò si è concluso che la termogenesi animale sia una funzione puramente chimica, in cui nulla avesse che fare il sistema nervoso. E perciò al vedere in una febbre l'aumento anormale della temperatura, si è creduto obbligo di supporre un aumento del chimismo, determinato direttamente dall'agente patogeno, fino a fare negare l'esistenza di febbri nervose.

Ma questo è stato fare i conti senza l'oste, in quantocchè non si è tardato ad osservare variazioni notevolissime della temperatura animale in più o in meno, in seguito a lesioni primitive del sistema nervoso; in seguito ad emozioni morali svariate, come in seguito a diverse nevrosi, in moltissime malattie di qualunque genere e negli avvelenamenti, anche quando non esiste alcuna minima alterazione anatomica, nè traumatismo, nè infezione.

Se la produzione del calore è un semplice effetto dei processi chimici di ossidazione e di idratazione in ciascuna cellula, costituente i tessuti e gli organi, cosa importa e cosa ha che fare il sistema nervoso? Questo è stato il filo del ragionamento.

Ma i fatti hanno dimostrato invece che nella termogenesi ha principale parte il sistema nervoso, e senza di esso non si hanno nè i fenomeni chimici nè la produzione del calore, nè altro.

Il regolare processo della nutrizione e della termogenesi, di integrazione e disintegrazione o più generalmente dello scambio materiale e dinamico è funzione fondamentale del sistema nervoso considerato nel suo insieme e nella sua unità e non di una o di altra parte o segmento di esso sistema (Luciani—*Fisiologia del digiuno*).

Quindi viene riconosciuto da tutti generalmente che la termogenesi sia effetto immediato della ossidazione e idratazione organica o cioè di un processo chimico, ma questo alla sua volta è determinato dal sistema nervoso. In che modo? non si sa.

A questa domanda è da aggiungere un'altra, cioè; quando per irritazione del cervello si ha una ipertermia, dovrebbe per forza di logica, aversi un aumento nel processo chimico termogenetico. Invece nelle febbri nervose ed anche in molte altre infettive o non, l'ossidazione ed il consumo dell'ossigeno che dapprima si credeva aumentato, è anzi diminuito come lo dimostrano le ultime ricerche istituite con più precisione e le tante osservazioni sugli effetti della febbre. E allora donde viene tutto quel calore senza aumento dei processi chimici? Vale a dire che ha un'altra origine, cioè dal sistema nervoso, ed in che modo? non si sa neppure questo.

Ecco, la grande scoperta del Lavoisier e la teoria chimica della termogenesi deve subire una grande modificazione ed a fare ciò abbiamo bisogno di nuove conoscenze sulla origine e natura dell'energia, che il sistema nervoso produce, quella la quale ci è sfuggita fin'oggi completamente per la presunzione umana, tramandataci dal teologismo, coll'idea che l'energia nervosa sia qualche cosa di divino e soprannaturale, per cui c'impedisce di riconoscere la natura fisica, naturale comune di questa energia, sotto forma elettromagnetica, che anima muove e trasforma la materia in tutto l'universo e che essa stessa prende le diverse forme di energia meccanica, termica, luminosa, chimica, attrattiva, radiante ecc.

La base fondamentale su cui poggia la teoria chimica della

termogenesi animale consiste nella termochimica, e perciò si paragona la produzione del calore nell'organismo a quella che avviene in un focolaio o in una reazione chimica esotermica. Ciò è molto inesatto perchè, come vedremo, nell'organismo vi sono altre condizioni, che non sono nel mondo esterno.

In primo luogo studiamo come si genera il calore in una combustione o in una reazione chimica esotermica, in un focolaio od in un recipiente.

È noto dalla Fisica che in ogni reazione chimica specialmente nell'ossidazione vi si sviluppa elettricità e quando la reazione è anche minima si rileva con opportuni elettrometri sempre della elettricità e non altro; è soltanto quando la reazione chimica è intensa che si osserva uno sviluppo di calore e di luce.

Questo calore e luce non viene primitivamente dalla reazione chimica come si vorrebbe credere, ma bensì secondariamente dalla elettricità, la quale sviluppata e resa manifesta in grande quantità, non trovando via di uscita dove neutralizzarsi o compiere un lavoro, si trasforma in calore. È noto che ad una corrente elettrica mettendo nel suo percorso un ostacolo alla conduzione, dà luce e calore.

È questo appunto che avviene in ogni focolaio, in ogni combustione, in ogni reazione chimica.

Ma se dove avviene tale fenomeno, si assicurano mezzi di conduzione in modo che l'elettricità mano mano che si sviluppa possa essere condotta fuori e neutralizzarsi, non si ha produzione di calore e il luogo dove avviene la reazione non si riscalda. Così succede nella pila, dove l'acido solforico agisce sullo zinco, il quale entra in soluzione, se si chiude il circuito conduttore, la pila resta fredda, ma se si lascia aperto, la pila si riscalda e ciò che ha dato luogo alle osservazioni sperimentali di Iule e di Favre, da cui risulta che il calore è in proporzione della elettricità che vi si produce.

Quindi prima cosa, che resta stabilita e chiarita, è che nelle

reazioni chimiche esotermiche la elettricità sola si svolge primieramente, e quando essa non può dissiparsi o trasformarsi in un lavoro, come è frequentissimo il caso, si trasforma in calore.

Necessaria e sublime conseguenza questa nelle trasformazioni dell'energia universale, perchè la elettricità, la quale rappresenta l'energia in moto, non può rimanere nel posto dove si produce in riposo forzato sotto forma di corrente in mezzo a materia cattiva conduttrice, onde allora come se si ripiegasse sopra sè stessa, come per volere uscire indietro, e torna in avanti, così trasforma le sue ondulazioni in vibrazioni trasversali intensissime, cioè in calore e luce.

Assunta la forma di calore e meglio di luce, allora è atta ad irradiarsi gradatamente attraverso la materia dotata di cattiva conduzione; così gli è possibile di uscire da un ambiente in cui non poteva agire e nè poteva diffondersi sotto forma di corrente e si trovava imprigionata (1).

Così i raggi elettrici del sole (che secondo le vedute moderne sarebbero elettroni) nel penetrare nell'atmosfera e in contatto della superficie terrestre urta in cattivi conduttori e si trasforma in calore e luce. Perciò io credo che dal Sole non vengono direttamente raggi termici e luminosi, ma raggi elettrici freddi ed oscuri condotti dall'etere cosmico. E a somiglianza del sole opera il sistema nervoso negli animali, il quale

(1) Già il calore non è che una forma comune di elettricità in tensione, in cui si trasforma facilmente qualunque corrente che incontra resistenza, non possa compiere un lavoro e non possa diffondersi e neutralizzarsi o mettersi in equilibrio come potenziale latente. Questo mio concetto è basato su diversi fatti: 1° sulla identità del calore colla luce, la quale è stata dimostrata consistere in ondulazione elettro-magnetiche; 2° sul fatto comune che dalla elettricità si può avere luce e calore; 3° sul fatto che il calore fa aumentare il numero delle valenze degli elementi, e siccome ad ogni valenza corrisponde una carica costante di elettricità, vuole dire che in questa esso si trasforma; 4° il calore stesso si trasforma alla sua volta in corrente nella termalina, nelle pile termo elettriche, nei nervi termestesici ed in altri corpi.

Insomma il calore è una forma di transizione dell'elettricità quanto vi trova ostacolo al suo rapidissimo diffondersi ed a compiere un lavoro.

(Questa è legge fondamentale della Elettrofisica.)

nel sistema solare rappresenta il cervello, riceve energia dagli spazi siderei e la trasmette agli organi (pianeti), dove compie dei lavori e produce calore.

Or quindi se nel mondo esterno la produzione del calore avviene per mancanza di conduzione e per impedito èsodo, vediamo se sia lo stesso nell'organismo.

Se la termogenesi animale fosse di origine chimica come vuole la teoria di Lavoisier dovrebbe farsi egualmente lo stesso, cioè che l'energia prodotta dai processi chimici dell'ossidazione e idratazione si trasformerebbe in calore negli organi stessi, dove avvengono, essendo questi cattivi conduttori. Ma nell'organismo animale esiste una fitta e vasta rete di fili nervosi ramificati, anastomizzati, sparsi negli interstizi fra le cellule, in contatto e talvolta aderenti a queste da per tutto dall'interno degli organi alla superficie cutanea. In modo che è assicurata una perfetta conduzione dalla periferia dove avvengono i processi chimici ai centri, dove le correnti si accumulano (i centri nervosi sono potenti e straordinari accumulatori di elettricità positiva nelle parti anteriori, negativa nelle posteriori).

E così a misura che dai processi chimici si svolge energia elettrica viene presa dai nervi e accumulata nei centri; così risulta che dai processi chimici cellulari non ne nasce e nè può nascere calore, come avviene in un focolaio o in un calorimetro; al quale l'organismo non può essere paragonato. In questo caso l'organismo ha qualche rassomiglianza alla pila annessa ad un accumulatore perchè, intercettando il passaggio centripeto dell'energia, in modo da farla arrestare alla periferia dove nasce, si trasforma in calore e aumenta la temperatura della parte. Così avviene il riscaldamento della testa, quando si recide il gransimpatico al collo.

Gli accumulatori centrali del sistema nervoso quando ricevono irritazioni indirettamente dalla periferia o direttamente in essi stessi, svolgono sotto forma di corrente di azione centrifuga l'energia accumulata; queste correnti si consumano nelle fun-

zioni, ma una parte, che probabilmente non è interrotta ma continua, non può compiere un lavoro, si trasforma in calore e così mantiene ad un certo grado di temperatura l'organismo.

Questo è il meccanismo della termogenesi animale, fenomeno fisico, elettrotermico e atto riflesso fisiologico, funzione del sistema nervoso e non termochimico.

Così l'organismo vivente si può rassomigliare al sistema planetario, in cui il sistema nervoso centrale è il sole, i nervi periferici fanno la parte dell'etere cosmico perfetto conduttore, gli organi e apparati organici rappresentano pianeti, satelliti ecc., per cui giustamente fu chiamato microcosmo.

Durante l'attività e la funzione, che è in sostanza una serie complessa di atti riflessi, dallo stimolo fisico o biologico nasce una corrente di azione diretta centripeta, questa nei centri fa nascere una corrente di azione riflessa centrifuga, la quale come abbiamo detto compie la funzione e genera calore.

Queste correnti di azione dirette o riflesse, così ampiamente e ripetutamente dimostrate col galvanometro dal Nobili, Matteucci, Du Bois Reymond e tutti i posteriori Elettrofisiologi, provengono dal potenziale elettrico accumulato come carica di riposo che si trova in tutti gli organi, in tutti i tessuti e si dimostra colla corrente derivata detta di riposo, per cui nel lavoro vi è consumo ed esaurimento di tale potenziale. Questo potenziale o carica di riposo proviene alla sua volta dalle correnti centripete che nascono sulla cute e sulle mucose, negli organi dei sensi per azione degli agenti esterni, e specialmente dai processi di ossidazione e di idratazione del ricambio materiale, non chè dall'azione elettrizzante dell'ossigeno e del sangue sotto la pressione di 160 mm. e degli ioni ammonio e sodio, quali elettropositivi, che agiscono per induzione sul protoplasma, facendo aumentare la carica elettro-negativa di questo e quella elettro-positiva del nucleo. Nel riposo e specialmente nel sonno, cessano le correnti di azione determinate dai bisogni del lavoro, dalla luce negli organi visivi e sulla cute e da altri stimoli fi-

sici e morali, e perciò cessa il consumo del potenziale o carica di riposo da una parte; ma continuano dall'altra le correnti centripete provenienti dai processi di ossidazione e d'idratazione del ricambio e dall'elettrizzazione per il contatto dell'ossigeno e quello degli ioni ammonio e sodio, per la pressione e strofinio del sangue: e così i centri nervosi hanno agio di potere accumulare elettricità positiva negli inibitori ed elettricità negativa negli eccitomotori e rifare il potenziale o carica di riposo. Si capisce da ciò perchè nel riposo essendoci assorbimento di energia, la temperatura ritorna al normale ed anche tende ad abbassarsi di parecchi decimi o qualche grado; e nell'attività, in cui vi è svolgimento di energia in moto, aumenta notevolmente, non mai però per pretesi processi chimici aumentati, i quali come abbiamo visto non forniscono energia termica, ma energia elettrica. Adunque la base su cui poggia la teoria chimica della termogenesi, consistente nella produzione del calore dalla combustione organica, non può più reggere alla critica ed ai fatti, e risulta che il sistema nervoso è il generatore del calore, trasformando quella energia che riceve come corrente elettrica dalle diverse sorgenti.

Gli esperimenti di fisiologia e le osservazioni di patologia dimostrano e confermano l'ultima conclusione, mentre trovavano un insormontabile ed oscurante ostacolo appunto nella teoria chimica della termogenesi, che appariva così saldamente e scientificamente stabilita.

Dal fisico entrando nel campo biologico dobbiamo esaminare e discutere diversi quesiti.

Ammettendo la teoria chimica della termogenesi ci fa sconoscere l'influenza grandissima necessaria del sistema nervoso, anzi c'impone ad escluderla, ragione per cui il progresso della Fisiologia e della Patologia è stato arrestato, mentre le esperienze fisiologiche non che le osservazioni patologiche sono tutte contrarie alla pretesa teoria chimica.

Se l'origine del calore è dai processi chimici intracellulari, cosa ha che fare il sistema nervoso?

Intanto, se si asportano i lobi cerebrali ai piccioni, la temperatura da 42° scende a 36° o 37°, se si fanno delle recisioni nette non irritanti nell'encefalo succede ipotermia; se si recide il bulbo, si ha ipotermia generale e l'animale muore per asfissiazione; lo stesso se si recide il midollo spinale a qualunque altezza, le membra a disotto del taglio subiscono un abbassamento di temperatura, così tagliando un nervo, lo sciatico p. e. si ha abbassamento di temperatura nell'arto paralizzato, il quale conserva un certo grado di temperatura per il calore portatovi dal sangue; così pure paralizzando il sistema nervoso sensitivo, mediante gli anestetici si ha ipotermia, paralizzando i centri nervosi mediante alcoolici, ipnotici, narcotici, si ha ipotermia; paralizzando infine le estremità nervose motrici con sostanze curarizzanti si ha ipotermia.

Quindi si domanda perchè la termogenesi diminuisce, se dipende dai processi chimici di ossidazione e d'idratazione introrganica? Si risponde uscendone per il rotto della cuffia col dire che senza l'innervazione manca la tonicità muscolare, produttrice di calore mentre vi è aumento di dispersione. Ma i detti processi che fanno, non sono là a produrre calore, cosa gli ostacola? Nessun ostacolo; la respirazione e la circolazione procedono bene, e intanto essi non producono lo stesso calore di prima.

I suddetti esperimenti dimostrano che il sistema nervoso è necessario alla termogenesi e che esso è l'apparecchio elettrogenico che fornisce l'energia, la quale alla periferia si trasforma in calore. In quantocchè paralizzati o asportati i lobi cerebrali o i centri in generale, si sopprime la principale sorgente dell'energia; paralizzati i nervi sensitivi si intercettano le correnti centripete che eccitano i centri accumulatori a sviluppare le correnti centrifughe; infine paralizzati i nervi motori, si arrestano queste correnti e quindi si abolisce in tutti tre i casi l'irradiazione dell'energia produttrice del calore. Così il ricambio materiale resta estraneo ed apparisce che non è in lui la sorgente del calore.

Ma se non produce calore, è però sorgente di energia elet-

trica, ragione per cui l'alimento è necessario, non come combustibile termogenico, ma bensì per fornire al sistema nervoso quel potenziale, che accumula, e che impiega a compiere le funzioni ed a produrre il calore necessario alla vitalità.

Intanto se l'ossidazione dell'alimento è sorgente di energia così importante alla vita, questo processo chimico alla sua volta è provocato dall'energia nervosa, come è dimostrato dal fatto che in seguito alle resezioni o paralisi di un nervo si osserva l'atrofia e l'ipotermia della parte dipendente.

È noto altresì che per la soppressione degli organi di senso, quale la vista, la produzione dell'acido carbonico diminuisce (Moleschott), lo stesso all'oscurità; lo stesso nell'anestesia, lo stesso nel raffreddamento della pelle; vale a dire che dall'aria e dagli agenti esterni è prodotta una energia, la quale va ai centri e di là riflessa, faccia aumentare i processi chimici; in modo che quando è soppressa la sorgente viene a mancare questa energia riflessa. Così nella recisione o paralisi di un nervo motore, intercettate le correnti interne, si ha diminuzione nella parte di processi chimici e quindi di trofismo e termogenesi.

Dunque l'ossidazione si compie mediante correnti riflesse emanate dal sistema nervoso. Cosa possono essere queste correnti se non di elettricità interrotta?

E allora visto questo e i risultamenti delle esperienze, è giusto ammettere che il ricambio materiale è sotto la dipendenza del sistema nervoso, e si compie per semplice fatto di elettrolisi; cioè tali correnti determinano la scissione delle sostanze alimentari combinate ad alcali o a sali minerali attraverso cui passano, i gruppi atomici risultanti vengono ad avere nel carbonio valenze libere, e così sono molto facilmente attaccabili dall'ossigeno e dagli elementi dell'acqua, per cui ad un tempo si ossidano e s'idratano fino ai noti prodotti finali. Perciò nel ricambio organico vi è una fase di scissione per elettrolisi, con assorbimento di energia, in cui le valenze libere dei gruppi atomici che si separano sono soddisfatte dall'elettricità che ricevono dal sistema nervoso;

e poi una fase di ossidazione e d'idratazione in cui l'energia viene fatta svolgere di nuovo.

Ed ecco come il sistema nervoso fornisce energia e promuove il ricambio materiale, dal quale riceve moltiplicata l'energia data, ma sempre come elettricità e mai come calore.

Gli altri fatti che dimostrano che la sorgente del calore non è nel ricambio materiale periferico, ma nei centri nervosi sono che quanto si irrita meccanicamente o chimicamente la corteccia cerebrale, o i corpi striati, o i talami ottici, o la protuberanza o altra parte dell'encefalo si ha una notevole ipertermia, nella quale i processi chimici, tanto decantati, non sono minimamente alterati.

Anche le irritazioni sui nervi sensitivi delle estremità, per azione centripeta, eccitano i centri detti termogeni e le stesse irritazioni del midollo spinale hanno gli stessi effetti.

Questa ipertermia per azione diretta sul sistema nervoso dà il crollo completo alla teoria termochimica e dimostra, che l'irritazione proprio là nella sede fa svolgere le abbondanti correnti di azione centrifughe, le quali, svolgendosi senza scopo di compiere un lavoro, si trasformano in calore.

Quello che pareva inesplicabile e meraviglioso che anche la stessa energia, che il sistema nervoso è capace di produrre ad ogni eccitazione e che costituisce la sua complicata funzione, cioè quella prodotta dagli agenti morali e psichici, quando sono intensi e anormali, produce ipertermia. I numerosi e strani casi di febbre nervosa lo attestano: di questi ne ripariamo appresso. La teoria chimica in questi fatti non ha ingerenza alcuna, e si deve riconoscere che il meccanismo è tutto fisico: sono fisici gli agenti morali che eccitano e disordinano la elettrogenesi, come fisica è la produzione del calore.

Non sono meno meravigliosi i fenomeni d'ipertermia per eccitazione dei centri nervosi data da diverse sostanze: i sali di ammonio e i sali di sodio, di litio, la veratrina, la midaleina, la cocaina, la giusquiamina, l'atropina, la stricnina e molti altri convulsivanti, talvolta la chinina, l'urea, la canfora e tante altre.

Questi agenti ipertermizzanti, quando sono a dose piccola eccitante, ma ipotermizzanti quando sono a grandi dosi tossiche paralizzanti, vi producono nei centri encefalici un intenso eccitamento cioè lo svolgimento di intense correnti di azione centrifughe le quali, anche quando non producano le convulsioni per forti contrazioni muscolari, danno ipertermie notevoli. Con la curarizzazione o paralisi per altro agente non si ha più l'ipertermia e la convulsione, perchè viene soppressa la produzione centrale e la irradiazione delle correnti.

Nel caso dei convulsivanti si è creduto che le convulsioni fossero la causa dell'ipertermia; non essendo di conoscenza comune, che in ogni funzione, come nella contrazione muscolare vi è consumo di energia e che il calore, che vi si produce in tali circostanze proviene dalla eccessiva energia che s'irradia alla periferia dai centri e che non può essere consumata tutta in un lavoro.

In molte funzioni e specialmente nella contrazione muscolare vi è molta produzione di calore, come è noto a tutti, come si osserva sempre; ora se per l'atto meccanico della contrazione vi è assorbimento di energia, è certo che intense correnti di azione percorrono il muscolo e queste determinano l'elettrolisi delle sostanze nutritive, che scisse sono più ossidabili e aumentano il contenuto delle sostanze riduttive. In questa scissione vi è assorbimento di energia, che perciò dovrebbe seguire abbassamento di temperatura, come talvolta si osserva dopo lungo lavoro. Ma le sostanze riduttive avidi di ossigeno lo assorbono di più dal sangue e perciò si ha maggiore ossidazione relativa, questa trasmette ai centri correnti di azione centripete che non esistono nel riposo e che riflesse si aggiungono a quelle centrifughe primarie e aumentano la sorgente del calore. Questa ossidazione però non è mai sufficiente a produrre l'intenso riscaldamento generale, perchè relativa alla quantità dell'ossigeno portato dal sangue, anzi non è completa, per cui nel muscolo affaticato le sostanze riduttive incompletamente ossidate aumentano, non ar-

rivando ad ossidarsi tutte, ed il muscolo ha capacità contrattile fino a quando non ha esaurita la provvista delle prime sostanze e consumato tutto il suo potenziale o carica di riposo. È per questo che dopo una fatica eccessiva si ha abbassamento di temperatura, si ha grande stanchezza e si ha bisogno di riposo, durante il quale il sangue leva il materiale consumato e fornisce uno nuovo. Una parte del calore nel lavoro proviene dall'energia precedentemente accumulata nei centri nervosi.

Come si vede nella contrazione muscolare, l'ossidazione è aumentata relativamente, il sangue arterioso stesso diventa meno ossigenato e l'energia che nasce da questa è trasmessa dai nervi ai centri per aumentare la calorificazione dopo riflessa, ma non vi rimane nel muscolo.

Così negli accessi convulsivi, l'ipertermia precede e segue le convulsioni, non è dipendente, è invece un fenomeno concomitante.

Dunque anche nella contrazione muscolare l'aumento della calorificazione è di origine riflessa ed i processi chimici rimangono estranei ad essa.

Negli organi della vita vegetativa, come il fegato ed altre glandole vi è un riscaldamento locale durante la funzione, dove quindi parrebbe vi fosse termogenesi diretta. Sarebbe così se detti organi non avessero il loro sistema nervoso del gran simpatico con centri periferici nei gangli e nei diversi plessi; ma essendoci questi con nervi centripeti e centrifughi, il lavoro chimico che in essi si compie sotto l'eccitamento riflesso come nelle glandole salivari e nelle altre del tubo gastroenterico, produce energia che va ai rispettivi gangli, ivi è riflessa alle stesse glandole dove si trasforma in calore. Nel fegato, quando nel periodo della digestione vi arrivano le sostanze alimentari, si formano delle combinazioni e trasformazioni chimiche, la cui risultante energia percorre l'arco diastaltico e subisce la stessa trasformazione termica. Eppure gli stessi fenomeni chimici pare che non si compiano senza il sistema nervoso, come lo dimostrerebbe la cele-

bre esperienza di Bernard, in cui la puntura del 4° ventricolo nel midollo allungato determina il diabete, per la ragione che viene a mancare la formazione del glicogene (combinazione del glucosio cogli albuminoidi) e forse di altre, quale la formazione dell'urea ecc.. Questo fatto ci conduce a costruire un'altra teoria sulla termogenesi epatica; cioè: le sostanze alimentari quando arrivano nel fegato solamente per contatto eccitano i nervi centripeti; l'energia riflessa consecutiva determina il chimismo complicato del fegato, che alla sua volta produce energia secondaria, la quale addizionandosi, nei gangli alla primaria, vi fa aumentare il calore. Così la termogenesi epatica si compie come nelle altre glandole e come nei muscoli e si mantiene elevata; la differenza consiste solamente nel diverso sistema nervoso, che per gli organi della vita vegetativa è più circoscritto ai diversi plessi e per quelli della vita animale è generalizzato a tutto il sistema cerebro-spinale.

In questo modo si avrebbe la termogenesi localizzata propria a ciascun organo.

E così pure nella infiammazione di qualche parte o tessuto, lo stimolo flogosante sviluppa energia, la quale riflessa dai plessi perivasali oppure nel gruppo delle cellule irritate rimanendo trasformata in calore per non poter essere assorbita come potenziale latente o dispersa perchè eccessiva, infiamma e aumenta la temperatura locale.

Quindi dovunque si gira lo sguardo si trova che il calore non proviene direttamente dai processi chimici, ma da trasformazione fisica dell'energia elettrica mediante il sistema nervoso, sempre come atto riflesso.

Ma la nostra curiosità sul congegno meraviglioso della biodinamica (energetica) (1) e specialmente della termogenesi trova

(1) Intendo per *Biodinamica* quella parte della Fisiologia, la quale studia l'origine, la genesi e la natura dell'energia, la quale anima ogni organismo vivente ed il modo come si trasforma e compie le diverse funzioni vitali. Questo è l'obbietto del mio libro. *L'organismo vivente e la sua anima*. CURCI.

altra soddisfazione nello studio del meccanismo di azione di molti agenti piretogeni, che lo sperimentalismo moderno ci ha fatto conoscere, contro i quali le teorie della termochimica fisiologica e quelle sulla patogenesi della febbre vi cadono e si dimostrano o incomplete, o inesatte o assurde del tutto.

Vi sono, come è noto, molte sostanze solubili, estrattive di molti organismi micro e macroscopici, dette fermenti amorfi o enzimi, le quali, penetrate nella circolazione del sangue direttamente o per la via sottocutanea, vi producono una notevole ipertermia, senza convulsioni anzi con prostrazione e adinamia.

Quest' ultima circostanza pare fatta apposta per eliminare la obiezione della pretesa produzione del calore dalla contrazione e tonicità muscolare: così questa è condannata e messa fuori definitivamente.

Ma come era naturale si pensò che questi fermenti, i quali determinano decomposizione con idratazione di sostanze albuminoidi, o idrati di carbonio o grassi, e considerando che la termogenesi fosse di origine chimica, essi nell' organismo promuoverebbero una specie di processo chimico fermentativo e da ciò la sorgente del calore anormale, la ipertermia.

Che tali fermenti anche nel sangue e nei tessuti possano esercitare la stessa azione idrolitica con produzione del calore come all' esterno è ammissibile, ma che la produzione sia diretta senza il sistema nervoso è sbagliato.

Perchè infatti curarizzando l'animale a cui si faccia l' iniezione di un tale fermento, l' ipertermia fallisce. Allora dove vanno i processi di scissione e di idratazione? Cosa ha che fare la paralisi dei nervi motori? I fatti sono fatti ed è inutile conoscerli se urtano con le preconette convinzioni.

Insomma avviene come negli altri casi; cioè la scissione e idratazione, con o senza ossidazione, sviluppa energia non termica, ma altra capace di essere all'istante trasmessa ai centri, cioè la elettrica, la quale fa svolgere dai centri intense correnti di azione centrifughe, senza scopo di lavoro, indipendenti dalla coscienza,

nè provenienti dagli organi di senso esterni, le quali si trasformano in grande calore irradiante attraverso la cute e da ciò la ipertermia.

Il senso di prostrazione, la incapacità al lavoro, la debolezza e la stanchezza sono sensazioni anormali in seguito al processo chimico idrolitico nei tessuti e alla perdita da parte degli organi del potenziale o carica di riposo.

Quindi se questi agenti ipertermici determinano un fatto chimico direttamente e non pertanto la ipertermia non può avere luogo senza il sistema nervoso, vuol dire che è effetto riflesso elettrotermico. Dopo ciò, quale prova maggiore si voglia pretendere per accettare la mia teoria sulla termogenesi in generale e sulla natura della febbre in particolare? Solo una gelosia ed invidia personale, l'ignoranza coperta da musoneria, o il non vedersi d'accordo coi propri pregiudizi può impedirlo.

Andando avanti per la nostra strada, senza preoccuparci della presunzione umana, abbiamo ancora da esaminare altri agenti che possono penetrare nella circolazione del sangue e cioè i microbi e i protozoi.

Se molti di questi esseri agiscono chimicamente per le tossine, ed i fermenti che producono, tutti però, ed alcuni esclusivamente senza alcun prodotto fermentante, agiscono meccanicamente per atto di presenza o di contatto, come corpi estranei semplicemente, con una circostanza di più che essi si muovono, si nutrono, e proliferano negl'interstizii o anche talvolta nelle cellule. È da questo punto di vista che ora dobbiamo considerarli, avendo già studiato l'ipertermia prodotta dai fermenti. Come è noto essi producono l'ipertermia tutte le volte che si versano nel sangue o che s'infiltrano nei tessuti.

Si sa che il pensiero dei Patologi è andato a supporre un aumento dei processi chimici termogeni, a cui sono seguite numerose ricerche per stabilire se vi fosse o non questo aumento. Siccome ripugnava ammettere una semplice azione meccanica di contatto e poi si sono scoperti i fermenti dai microbi prodotti,

così si è venuti alla conclusione che agissero per mezzo di questi. Ma vi sono microbi e protozoi, come quei della malaria, che non producono tossine, non pertanto producono ipertermia. Eccoci innanzi ad una grande incognita, che è aumentata ancora dal fatto che, con la previa paralisi curarica manca, la ipertermia.

Ci spiana la via alla soluzione di questo problema le esperienze fatte iniettando nel sangue corpuscoli inerti sospesi in acqua, quali amido, lycopodio, carminio, latte ecc. (Ughetti), in cui si osserva seguire una forte ipertermia, la quale dura finchè nel sangue vi sono i corpuscoli.

Anche quì si è invocata la teoria chimica dell'aumento dei processi chimici per opera dei corpuscoli e si è concluso che allo stesso modo agissero i microbi.

Ma anche qui la previa paralisi curarica ha messo lo scompiglio, perchè anche in questi casi essa impedisce la ipertermia, come ha veduto Isaac Ott. Dunque anche qui il sistema nervoso mostra la sua importanza e l'inevitabile suo intervento.

Sempre la solita difficoltà insormontabile dalla ipotesi chimica, e sempre la stessa domanda cosa ha che fare esso sistema nervoso coi processi chimici aumentati?

Inevitabilmente la mia teoria sola dà ragione di questi fatti ed è sempre la stessa, come in altre circostanze normali o non, che io non starò a ripetere.

Intanto, l'ipertermia, in seguito all'iniezione nel sangue di corpuscoli inerti, ci fa conoscere un nuovo ed inaspettato fatto; cioè che ogni cellula anche dalla via del sangue internamente si irrita per azione di contatto o di strofinio meccanico con corpuscoli inerti, anche senza produrre fermenti.

È noto che una cellula o nervo o muscolo, per azione meccanica di qualunque forma, come per azione fisica e chimica, manifesta al galvanometro una corrente di azione in proporzione della intensità dello stimolo, la quale corrente produce il processo di eccitamento e finisce per produrre anche del calore, quando non può tutta essere impiegata in un lavoro meccanico

o chimico. Questo appunto fanno nell' interno dei tessuti e degli organi i microbi, i corpuscoli del sangue, le polveri inerti ed altri corpi estranei, penetrati dall'esterno o formati nel sangue. Strisciando nei capillari, vi destano anormali correnti di azione centripete dalla periferia e centrifughe dai centri, che pei nervi motori si irradiano trasformandosi in calore. Si capisce da ciò perchè la paralisi curarica impedisce la ipertermia, perchè interrompe la conduzione e quindi l' irradiazione.

Stabilito ciò, resta in ultimo a vedere in generale se nelle ipertermie da microbi o da fermenti e altro vi siano aumentati i pretesi processi chimici termogeni.

Premettiamo nel far ciò alcuni dati sul ricambio materiale organico, il quale consiste: 1° nell'assorbimento di sostanze nutritive per attrazione trofica (Pfluger) o tropismo trofico positivo e non per supposta combinazione, in cui può esercitarsi azione eccitante dalle dette sostanze, che porta a produzione di energia (elettrica e non termica); 2° scissione elettrolitica di dette sostanze in cui vi è assorbimento di energia, in quantochè le valenze libere del carbonio e dell'idrogeno acquistano la carica elettrica corrispondente e così sono avidi di ossigeno, presente sempre nel sangue in data misura; 3.° ossidazione e idratazione, in cui vi è produzione di energia (elettrica e non termica) (1).

Per la ragione che l'energia, che si svolge da questi processi chimici, come da ogni altro processo, è elettrica e non termica, è necessaria per la termogenesi l'esistenza del sistema nervoso conduttore; giacchè se fosse primitivamente energia termica, questa si manifesterebbe subito senza bisogno del sistema nervoso anche quando fosse paralizzato, il quale come abbiamo visto interviene

(1) È degno di nota il fatto osservato nella Clinica del Prof. De Renzi a Napoli che sotto l'influenza di forti correnti galvaniche, si aumenta la eliminazione dell'azoto sotto forma di urea, rimanendo invariata la quantità totale dell'azoto, e si aumenta in generale l'ossidazione organica (Reale e Velardi); ciò che dà un appoggio alla nostra teoria, che ammette correnti elettrolitiche.

sempre in tutte le circostanze normali e patologiche, e anche perchè la elettricità e non il calore ha la proprietà di propagarsi con quella grande velocità necessaria, per mezzo di buoni conduttori quali sono i nervi.

Le molteplici ricerche, fatte sul ricambio materiale nella ipertermia sperimentale o in quella febbrile per diverse malattie, danno in generale che l'ossigeno assorbito e l'acido carbonico eliminato aumentano fino ad un certo punto; ma però non sempre, anzi molti autorevoli osservatori l'hanno trovato diminuito o inalterato in molti altri casi più o meno simili.

Non si è trovato un rapporto costante tra il grado d'ipertermia e lo scambio gassoso pulmonale: talvolta tale scambio è appena superiore a quello della convalescenza, malgrado una ipertermia molto marcata.

Altre volte il detto scambio aumentato nelle febbri non molto intense e nei primi giorni, è diminuito in quelle gravi o nei giorni consecutivi, in modo che è in ragione inversa della gravità del male e non in ragione diretta dell'ipertermia.

È noto poi che nelle ipertermie puramente nervose, quelle da emozione morale, da isterismo, ascetismo ecc., lo scambio gassoso, come altri fatti del ricambio materiale, resta inalterato, o anzi diminuito.

Qui, se la febbre derivasse primieramente dalla ossidazione, questa dovrebbe essere aumentata sempre in proporzione della produzione termica. Se la causa ipertermizzante promuovesse lo aumento della ossidazione e con ciò la maggiore produzione del calore, non dovrebbe mancare mai, anche quando si paralizzasse l'animale con curaro o altro agente paralizzante od anestetico, e la temperatura normale non dovrebbe conservarsi nei lunghi digiuni. Quante persone di spirito, nervose e piene di fervore in una fede od in un ideale sopportano scarsa alimentazione o mancanza completa, lavorando e soffrendo senza raffreddarsi? Anzi!

L'errore sta nel volere considerare l'aumento dell'ossidazione, qualora vi sia, quale causa della ipertermia e non vice-

versa come effetto della stessa e della causa febbrigena; giacchè è stato osservato che l'aumento dello scambio gassoso si produce e si mantiene anche quando si eleva la temperatura dell'animale con bagno caldo avanti la febbre.

Per liberarsi da questo erroneo preconcetto basta riconoscere il fatto fondamentale, che abbiamo visto e stabilito, cioè che l'aumento dello scambio gassoso e di tutto il ricambio materiale dipende dall'energia del sistema nervoso, eccitato dall'agente febbrigeno meccanico, fisico o chimico e non da questo direttamente; onde è chiaro che quando il sistema nervoso si trova in grado di eccitarsi (atto a svolgere correnti di azione) si ha produzione di calore, e se ciò non è, come nei casi gravi, si ha l'algidismo, sebbene l'agente agisca con più vigore.

Se non fosse così, nei casi gravi, in cui però il sistema nervoso lotta, negl'individui denutriti ed esauriti non si avrebbe nello stesso tempo alta ipertermia e basso scambio gassoso.

Il consumo organico e la termogenesi dipendono dal sistema nervoso anche per il fatto comune ordinario che aumentano nel lavoro, diminuiscono nel riposo; giacchè in questo cessano le correnti di azione centrifughe del sistema nervoso animale (quelle che determinano la scissione elettrolitica e cioè il consumo organico e che si trasformano in calore), d'onde la necessità per ogni animale di difendersi dal raffreddamento durante il sonno, ad onta che proseguino a svolgersi le correnti nel sistema vegetativo necessarie per la respirazione, circolazione e termogenesi locale. In questo frattempo si compie la ristorazione organica e non pertanto la termogenesi si abbassa. Invece nell'attività vi sono le correnti di azione centrifughe, per cui si aumenta il consumo e la termogenesi, i quali due fenomeni sono concomitanti e indipendenti tra loro, ma l'un l'altro s'influenzano sempre mediante il sistema nervoso a cui sono direttamente sottoposti.

Oltre di ciò, del ricambio organico, solamente l'ossidazione del carbonio e dell'idrogeno potrebbero produrre calore, mentre

la previa scissione elettrolitica assorbe energia (legge capitale della Fisico-chimica); e secondo è stato dimostrato da Berthelot e Petit, all'opposto di quanto si crede, le sostanze azotate nell'organismo nel trasformarsi sino alle finali forme di estrattivo ed urea non sviluppano calore, perchè l'azoto non si ossida ma forma ammonio (ione a 4 cariche elettropositive dell'idrogeno) prima di passare ad urea, in cui vi è eliminazione di due molecole di acqua dal rispettivo carbonato.

Nelle ipertermie si è osservato spesso, ma non sempre, aumento dell'urea, delle sostanze uriche, di sostanze estrattive incompletamente ossidate e acide, di pigmenti ecc., ma non costantemente, variabili, più evidenti nei primi giorni, in seguito poco o non rilevanti e mai in proporzione della curva termica. Perciò neanche da questo lato è possibile ammettere l'origine chimica della ipertermia.

D'altra parte, le modificazioni del sangue nelle febbri, quali la diminuzione degli ematoblasti e dei corpuscoli rossi nell'acme della febbre (Hayem); viceversa l'aumento dei corpuscoli bianchi; la diminuzione della capacità respiratoria del sangue e dell'attività ossidante dell'emoglobina o consumo di ossigeno del sangue nei tessuti, in ragione diretta dell'elevazione della temperatura (Henocque); la diminuzione dell'acido carbonico contenuto, osservata in malati febbricitanti come in animali inquinati con colture virulenti; infine la diminuzione dell'alcalinità del sangue, mentre talvolta spesso sono aumentati i prodotti di consumo, i suddetti fatti dico, mai in proporzione della ipertermia, depongono a sfavore della termogenesi chimica, e dimostrano che l'ossidazione non è proporzionata alla decomposizione, più o meno anormale, causata dalla ipertermia e dall'agente patogeno per mezzo del sistema nervoso o anche direttamente.

E qui è importante notare, che quando l'agente patogeno non agisce in nessun modo sul sistema nervoso non produce febbre, ma solamente produce una infiammazione o altra lesione locale senza ipertermia generale. Per tale ragione si hanno ma-

lattie con o senza febbre; anche si hanno gli stessi processi morbosi, differenti solamente per forma, intensità e sede, talvolta con febbre e tal'altra senza; si hanno importanti alterazioni del ricambio materiale, che decorrono senza ipertermia giusto appunto quando e dove dovrebbe esserci, se fosse vero che la termogenesi avesse origine da esso. Questo è il colmo dell'ironia. Per me basta.

Una volta che la termogenesi è un atto riflesso, che si produce in seguito ad uno stimolo esterno ed interno, l'alimento è necessario solamente perchè da esso il sistema nervoso, ossidandolo, attinge una gran parte di energia di cui abbisogna per le funzioni e per la termogenesi, e non serve direttamente a produrre calore come pare di essere e vi si crede (1). E siccome l'alimentazione non è che una delle molteplici sorgenti di energia, di cui l'organismo dispone, così talvolta può per qualche tempo farne a meno di essa, a parte il consumo del materiale immagazzinato.

Quindi concludiamo che la termogenesi è una funzione riflessa del sistema nervoso, il quale trasforma in energia termica l'energia elettrica che attinge dall'ambiente esterno ed interno.

Intanto siccome varia l'ambiente esterno specialmente per la temperatura, così è necessario che la funzione riflessa termogenetica debba variare a seconda la temperatura esterna. Da ciò due ordini di animali: quelli che hanno temperatura variabile conforme a quella esterna (eterotermi), e quelli che l'hanno costante ad onta che quella esterna vari in più od in meno (omeotermi).

I primi all'abbassamento della temperatura esterna non subiscono eccitamento per il freddo, e perciò non producono calore, onde si raffreddano in proporzione e cascano in torpore e letargo invernale (ibernazione). La loro termogenesi è limitata, s'indebolisce sempre più al raffreddamento, e perciò non può compensare le perdite del calore; essi quindi si assiderano nello inverno.

(1) Questa teoria ha il pregio che non urta colle leggi termochimiche stabilite, le quali sebbene esatte, calcolano il principio e la fine e lasciano oscuro l'intermedio, che viene rischiarato da essa.

Al ritorno del calore primaverile essi si riscaldano come in una stufa, allora il sistema nervoso si eccita ed alla sua volta eccita il ricambio materiale e l'ossidazione. Un certo grado di calore (1) è condizione indispensabile a che ogni cellula sia eccitabile, cioè atta ad acquistare energia, che accumula come potenziale, ed a svolgere correnti di azione per eseguire le funzioni. Negli animali ibernanti pare che vi manchi nella loro cute un sistema nervoso eccitabile al freddo, atto ad elettrizzarsi e ad eccitare il sistema nervoso centrale.

Negli animali omeotermi invece, i nervi cutanei per adattamento si elettrizzano in modo speciale al freddo dell'aria, per cui si eccita il sistema nervoso centrale, donde si svolgono correnti di azione centrifughe, le quali aumentano la scissione e l'ossidazione e spingono l'organismo a maggiore attività, onde produrre più calore per sopperire alla maggiore perdita.

Al contrario quando si eleva la temperatura esterna, diminuisce l'eccitamento sulla cute e quindi nei centri nervosi, nel ricambio materiale e nell'attività animale, per conseguenza diminuisce la produzione termica. E qualora per caldo esterno e insieme per maggiore produzione di calore interno, determinata da lavoro o altro, l'organismo si riscalda, in compenso si aumenta la irradiazione, si eccita la secrezione del sudore, la cui evaporazione insieme all'esalazione polmonare sottrae l'eccessivo calore. Qui è necessaria abbondanza di acqua nel sangue.

Così nell'un caso e nell'altro, nei climi nordici anche sino a 30° sotto zero (Nansen) ed in quelli tropicali oltre il 37° sino a 60° c. la temperatura animale si mantiene costante, forse oscillante infra qualche grado.

Questo potere regolatore è dovuto al sistema nervoso, come è dimostrato dalle esperienze di Pflüger, in cui tolta l'influenza del cervello e del midollo spinale, il ricambio è meno attivo

(1) Il calore rende spostabili le molecole e gli atomi e li mette in movimento perchè rifornisce come calore latente la carica elettrica emessa nella combinazione precedente.

quanto più bassa è la temperatura dell'animale, il quale si raffredda progressivamente avendo perduto il mezzo di produrre calore; e dalle esperienze di Sanders-Ezn, di Senator, di Rvöhring e Zunts, di Lehmann e quelle di Erler e Litten, che quando le condizioni termiche esterne sono tali da alterare ed abbassare la temperatura interna e perciò di paralizzare almeno i nervi cutanei, allora si diminuisce l'eliminazione di CO^2 ed il consumo di O, al punto che gli animali a temperatura costante si comportano come quelli a temperatura variabile.

Il potere regolatore della temperatura si conserva quando la cute, è a temperatura normale o superiore, allorchè questa possiede conducibilità e potere emissivo del calore, che vi si produce continuamente, coadiuvata dalla secrezione sudorale; invece il suddetto potere si altera se la cute viene raffreddata, allorchè si abolisce la conducibilità ed il potere emissivo, non chè la elettrizzabilità al freddo ed al caldo o alle variazioni di temperatura esterna. Da ciò si comprende che ne deriva una serie di disturbi da raffreddamento o da riscaldamento interno anormale. Di ciò in altro scritto.

II.

Ora che conosciamo cosa è la termogenesi animale ed il potere regolatore della temperatura, possiamo sapere cosa sia la febbre, non che il modo di agire delle cause che la producono o la aboliscono.

Noi abbiamo veduto che i diversi agenti, atti a provocare la termogenesi, si dividono in quelli ad azione periferica sui nervi centripeti ed in quelli ad azione centrale, ma sempre vi agiscono irritando il sistema nervoso. Perciò la febbre, qualunque sia la causa, è sempre di natura nervosa, diretta o riflessa a seconda dove agisce questa causa.

Gli agenti febbrigeni sono meccanici, fisici e chimici e così

classifichiamo le febbri in triplice serie per la causa, essendo la natura sempre una.

1. *Febbri da cause meccaniche.* Per ordine d'importanza e di frequenza vanno dapprima ricordate quelle originate da microbi, puri e semplici non atti a produrre tossine, o prescindendo da queste, non che originate da plasmodii o altri corpuscoli estranei accidentali penetrati dall'esterno o formatisi nel sangue.

Questi esseri viventi, che si muovono e si riproducono nel sangue o negl'interstizi dei tessuti, esercitano, quali corpi estranei, azione di presenza, di contatto meccanico sulle cellule, a somiglianza dei corpuscoli di amido, licopodio, carminio.

D'altra parte le cellule viventi dei tessuti, anch'esse quali protozoi elettrogenici, specialmente quelli nervosi, al contatto di quei nuovi intrusi, sviluppano anormale corrente elettrica di azione, per la proprietà fondamentale di ogni protoplasma di fare ciò sotto qualunque minima azione di ogni agente.

Non fa bisogno di ripetere ciò che abbiamo detto a proposito della termogenesi, cioè che queste anormali correnti di azione, non prodotte dagli stimoli normali e perciò fuori bisogno, senza scopo funzionale, si emanano dal sistema nervoso irritato meccanicamente per contatto alla periferia o nei centri, e si trasformano in calore, che s'irradia intenso attraverso la cute, dando luogo al fenomeno febbre, con tutta la sindrome relativa dei disturbi delle funzioni vegetative e animali, di cui abbiamo già parlato.

Il plasmodio della malaria, lo spirillo della febbre ricorrente sono i tipi di microbi febbrigeni ad azione meccanica e che senza produrre tossine e quindi senza agire chimicamente, si mostrano nel sangue durante l'accesso. Così nella polmonite, il pneumococco non si riscontra nel sangue che nel momento dello scoppio febbrile, al quale esso vi prende parte per azione meccanica sui tessuti nervosi. Si capisce che i microbi generatori di fermenti o di tossine agiscono in doppio modo: meccanicamente e chimicamente. Il microbo della resipola, il plasmò-

dio (?) del vaiuolo infiammano la pelle, irritano i nervi cutanei e così producono la febbre.

Le più tipiche di origine meccanica sarebbero le febbri traumatiche, sia che il trauma accada sui centri o sui nervi periferici, a condizione che produca irritazione diretta nel primo caso, riflessa nel secondo.

Così nell'apoplessia cerebrale, il traumatismo emorragico e l'azione meccanica, forse anche chimica del sangue stravasato, fanno svolgere l'enorme quantità di energia generatrice del calore. Nello stesso modo agisce una lesione o causticazione sulla corteccia cerebrale o su altre parti dell'encefalo e del midollo spinale.

È noto il fatto che conficcando un chiodo nel zoccolo di un cavallo, sorpassando l'unghia, si ha febbre generale, mentre questa manca se si recide il nervo della gamba (C. Bernard). La penetrazione di una spina in una estremità, se produce febbre, agisce pure per azione riflessa. Le fratture sottocutanee, lo schok traumatico, la commozione, il cateterismo ecc.: sono febbrigeni per lo stesso meccanismo.

2. *Febbri da cause fisiche.* Queste sono molteplici e sono prodotte dalla stessa energia nervosa (elettrica) dell'organismo, come nelle febbri da emozione morale, da isterismo, da epilessia, catalessia, tetano ecc., da infiammazione o da calore o altra energia esterna.

L'energia che si produce nelle emozioni è fisica, cioè elettromagnetica, la quale si produce negli organi di senso nel momento della sgradevolissima e penosa sensazione visiva, auditiva o tattile. In tali circostanze le correnti centripete eccitano nei centri le correnti di azione centrifughe e quello che segue.

In sostanza agiscono come le cause traumatiche.

Talvolta le correnti centripete paralizzano l'inibizione e perciò si ha liberazione dell'energia trattenuta da quella nei centri eccitomotori.

Nell'isterismo dove vi è un'accumulazione instabile di ener-

gia, si ha l'ipertermia per diminuita inibizione o forse per suggestiva aumentata produzione.

Nell'accesso epilettico, la corrente dell'aura neutralizza istantaneamente tutta l'energia inibitrice accumulata nei lobi anteriori, donde la perdita della coscienza, e perciò violenta scarica dai centri eccitomotori corticali e bulbari, donde contemporaneamente o poco dopo l'accesso convulsivo, ne segue la febbre.

Così nell'ipnotismo e nello stato catalettico, sospesa l'inibizione del soggetto, si può produrre la febbre.

Appartengono a questa categoria la febbre da incubazione degli uccelli, da parto nei mammiferi, quella del latte nelle puerpere, della crescita nei fanciulli.

Le febbri infiammatorie debbono considerarsi prodotte da energia fisica sviluppata dal focolaio infiammatorio, la quale agisce per via riflessa; come p. e. quando si fa l'iniezione sterilizzata di nitrato di argento sotto la cute o di tintura d'iodio nella tunica vaginale, si ha una ipertermia sino a oltre 40° c. (Haack), e come egualmente succede determinando spandimenti sanguigni asettici nel peritoneo o nelle articolazioni (Pillon). In modo analogo si producono le febbri da pateruccio o flemmone, la febbre della dentizione ecc.

Nelle grandi infiammazioni di organi viscerali, o di sierose, la febbre può originarsi dal processo flogistico, quando questo è asettico, come nel reumatismo articolare, ma ha anche origine dal raffreddamento cutaneo e da infezione quando vi esiste.

Vi sono casi di febbre da riscaldamento, come quando in clima caldo afoso in cui è ostacolata la dispersione cutanea del calore si esegue un forte lavoro sotto la sferza del sole, in cui vi è intensa produzione interna; per l'uno e per l'altro motivo si ha accumulo di calore nell'interno, per cui la cute si soprarisalda, s'infiamma quasi e diventa enormemente termoestesica e, in modo contrario all'ordinario a moderato caldo ed in riposo, dalla cute parte una forte irritazione, la quale nei centri

fa svolgere altre correnti, aggravando lo stato generale e producendo una pericolosa ipertermia da insolazione o da strapazzo. Appoggia questa teoria il fatto che l'applicazione di acqua fredda ghiaccia scongiura il pericolo, perchè abolisce il riscaldamento della cute e sottrae calore dall'interno.

Anche le febbri reumatiche o da raffreddamento cutaneo sono di origine fisica. È frequente e noto al mondo intero il fatto, che quando un animale, specialmente nel momento in cui è riscaldato per lavoro o per altro, se viene colto da improvviso raffreddamento cutaneo, è preso da reumatismo con o senza febbre, oppure da una febbre reumatica senza alcuna localizzazione flogistica apparente, dove invece vi può essere una endoarterite non sospettata e non diagnosticabile. È noto pure che in tali casi dopo una sudata o la provocazione di una diaforesi a letto, la febbre scompare e tutto rientra nel normale come per incanto. Come avviene ciò?

Per intenderci premettiamo il fatto che nello stato normale la cute a temperatura di 37°c. ed asciutta, possiede la proprietà di elettrizzarsi sotto la impressione delle variazioni rapide della temperatura dell'aria, specialmente di quelle fredde come sotto ogni altra impressione di azioni meccaniche, fisiche o chimiche, per la qual cosa essa acquista un potenziale E. M. Per questo potenziale, come ogni cellula e tessuto, la cute attira sangue (tropicismo trofico positivo) il quale mentre dilata i vasi vi porta calore dall'interno. In tal modo la pelle sebbene colpita da aria fredda, è iperemica e rossa e conserva la sua temperatura normale necessaria a conservare le sue proprietà elettrogeniche o vitali, che se sono massime nella gioventù e diminuiscono nella vecchiaia, si aboliscono più o meno quando la cute subisce un raffreddamento sia pur superficiale per prolungata sottrazione di calore.

Le impressioni fredde elettrizzano e riscaldano a condizione che siano variabili e di breve durata, e che la cute sia asciutta.

Perciò questo raffreddamento si ha specialmente quando la

cute è bagnata di sudore o di acqua ed è sotto una corrente di aria, la quale raffredda in due modi; in uno favorendo l'evaporazione, determina una intensa e rapida sottrazione di calore non possibile ad essere nell'istante compensato da altro irradiato dall'interno; nell'altro per il fatto che la presenza dell'acqua sulla cute fa neutralizzare le due elettricità che vi si svolgono normalmente di continuo sotto la pressione, il movimento, ed i cambiamenti termici dell'aria (1), in cui l'aria prende la elettricità negativa e la pelle quella positiva, per cui non si ha elettrizzazione e non si acquista potenziale E. M. E con ciò si abolisce il tropismo trofico, non si attira sangue e si aboliscono le correnti centripete di azione, quelle che eccitano il sistema nervoso a svolgere altre correnti centrifughe termogeniche e aumentare la produzione del calore, si contraggono i vasi cutanei, si arresta la dispersione del calore, che si accumula nell'interno.

Con la pelle raffreddata gli animali omeotermi diventano pressapoco eterotermi, perchè allora nell'ambiente freddo non si eccitano nè il ricambio materiale nè la termogenesi, i quali piuttosto diminuiscono, e in quello caldo tendono ad aumentare invece che moderarsi; insomma il rovescio del normale quando la cute ha 37 gradi di temperatura.

Ciò che ho detto, essendo nuovo, può sembrare fantastico; ma è invece positiva verità, basata sulle leggi della Fisica sperimentale e sulle osservazioni galvanometriche seguenti.

Du Bois Reymond osservò una corrente derivata molto intensa tra la superficie cutanea esterna e quella interna, dalla prima alla seconda cioè penetrante, la quale proviene dalla carica di riposo di quella elettricità prodotta dall'azione dell'aria sulla epidermide. Ma ciò nello stato di riposo, mentre nel lavoro con consecutivo riscaldamento della cute, si hanno correnti di azione

(1) Questo fatto è generale a tutti i corpi in natura vivi o non; nessun corpo si elettrizza ed acquista un potenziale quando è bagnato.

provenienti dall' interno pei nervi centrifughi, cioè uscenti, le quali eccitano le glandole, trasportano liquido, umori e sangue alla pelle, e s'irradiano sotto forma di calore in massima parte, oltre quelle come ondulazioni elettromagnetiche.

Secondo le ricerche di Meissner e di Stein, la superficie cutanea dell' uomo presenta una tensione elettrica positiva, la quale può raggiungere in taluni casi una intensità considerevolissima, da ciò le persone elettriche. Mediante il galvanometro si è osservato, che l' intensità delle correnti cutanee varia secondo la temperatura e l'umidità della pelle e cioè sono più intense quando la cute è più calda sia pur sudante e traspirante; così pure l'ossigeno le favorisce, mentre l'acido carbonico, gli anestetici ed il raffreddamento aboliscono dette correnti, perchè aboliscono la elettrogenesi.

Visto ciò, si capisce perchè quando l'organismo per maggior attività produce molto calore, aumentandosi la dispersione cutanea si evita il dannoso accumulo; ma se in tal momento la cute viene raffreddata, si arresta la dispersione del calore, che si accumula nell'interno, s'invertono le correnti uscenti che si dirigono nel sistema nervoso od in altri organi suscettibili di riceverle. È regola, che sono più suscettibili di ricevere energia retrocessa dalla cute raffreddata, e perciò di ammalarsi, quelle parti od organi, che si trovano nel momento più riscaldate o in funzione o che abbiano una irritazione latente per pregresso reumatismo o trauma o altro, cioè che siano un *locus minoris resistentiae*.

Il sistema nervoso in tale congiuntura viene a ricevere un'eccitazione anormale, svolge in conseguenza una enorme quantità di correnti centrifughe, le quali non causate dalla volontà ad uno scopo funzionale, si trasformano in calore radiante dalla pelle e così si stabilisce il processo febbrile reumatico.

Quando in caso di raffreddamento lieve, oppure di produzione moderata di calore, il sistema nervoso non viene assalito dalle correnti di energia retrocessa, ma che questa si concentra

in altro luogo di minore resistenza, si ha l'inflammazione reumatica di tale luogo, ma non febbre generale.

In ogni modo per aversi febbre bisogna che il sistema nervoso centrale divenga sede forzata di correnti retrocesse dalla cute raffreddata.

Questo fatto conferma la nostra teoria che la termogenesi animale è un atto riflesso del sistema nervoso e che ogni febbre è di natura nervosa.

Al principio dell'accesso febbrile, l'irradiazione del calore trova ostacolo alla pelle nel momento che si produce il brivido, poi si stabilisce l'irradiazione, in cui la pelle è arida ed ardente, e finalmente quando questa è ritornata a riscaldarsi, come nell'acme, si ripristina la sua conducibilità elettrica e quindi le correnti di azione uscenti, vi ritorna l'afflusso del sangue, si promuove la secrezione del sudore, si forma una specie di bagno caldo automatico, si completa la dispersione del calore e di ogni energia all'esterno e così l'organismo si scarica dello eccesso di energia accumulata, si refrigera e col ritorno della temperatura al normale cade la febbre, in cui si ha una defervescenza talvolta di alcuni decimi o qualche grado più sotto.

Mirabile natura medicatrice! Essa ci insegna che il bagno caldo è un sovrano rimedio in moltissimi casi, meno quando vi è riscaldamento esterno.

Per completare il nostro studio non posso trascurare di spiegare il meccanismo del brivido.

Quando la cute è a temperatura normale e specialmente ad una superiore, ma asciutta, è molto sensibile al caldo, poco sensibile al freddo, e a quest'ultimo agente si ristora e si eccita senza raffreddarsi, perchè si elettrizza. Ma quando è umida, sebbene calda, la corrente di aria vi produce per due motivi un forte raffreddamento come abbiamo veduto, perciò quando siamo sudati istintivamente cerchiamo asciugarci, la quale cosa ci procura un piacevole refrigeramento senza raffreddamento, e a tutti è noto

che asciugandoci a tempo opportuno in luogo chiuso, noi scongiuriamo un pericoloso raffreddamento.

Invece la cute quando è previamente raffreddata, è poco sensibile al caldo, per cui si conforta solamente ad un grado superiore all'ordinario, che allo stato normale piuttosto recava molestia; ma è invece sensibilissima al minimo freddo, che altra volta era gradevole e anzi si desiderava più intenso, cioè è affetta da crioestesia. In questo caso si sa che riscaldandosi la cute e riacquistando le sue proprietà fisiologiche, la sensibilità ritorna al primiero stato.

Premesso ciò, si comprende come all'inizio dell'accesso e nella fase ascendente della febbre, fino a quando la cute non si riscalda con lo stesso calore febbrile e coll'aiuto di sufficienti coperture, essendo crioestesica notevolmente, l'aria ambiente anche a temperatura mite e tiepida, come gli stessi indumenti indossati, produce sensazione molesta di freddo, donde nasce il brivido con o senza tremito, il quale dura fino a quando non si forma un'atmosfera sufficientemente calda attorno il corpo.

Il brivido è per intensità e durata corrispondente al grado del raffreddamento e della crioestesia cutanea; perciò tutte le volte che vi è brivido vuol dire che al momento dell'accesso vi è cute raffreddata; al contrario quando manca il brivido vuole dire non è più raffreddata e non più crioestesica, come avviene nell'acme della febbre.

Perciò, il brivido predomina nei primi giorni di febbre e manca in seguito. La crioestesia che manca nell'acme, può riacquistarsi dopo la defervescenza.

La crioestesia a pelle raffreddata è permanente quando non vi è febbre, come nell'influenza ed altri raffreddori o affezioni reumatiche comuni. Perciò la febbre è una reazione salutare.

Dunque, essendo aumentata la crioestesia e quasi abolita la termoesesia, il malato istintivamente fugge il freddo, cerca il caldo, si ripara sotto coperture pesanti (quando può), prende bevande calde aromatiche eccitanti e si procura un'abbondante su-

data e diaforesi, a capo della quale febbre e processo reumatico sono finiti.

Si capisce che il bagno caldo prolungato sino a raffreddamento è il migliore antitermico. Quanto più presto e più energico si adotta questo metodo curativo, tanto è più efficace; esso ha l'obbiettivo di fare riprendere alla cute le sue funzioni sopresse dal raffreddamento.

Da quanto abbiamo detto il lettore potrà trarre altre utili indicazioni terapeutiche specialmente nelle malattie reumatiche.

In queste febbri non fa bisogno di supporre l'intervento di microbi e di tossine o di fermenti essudati dai tessuti o penetrati dall'esterno. Questi agenti possono bensì sopravvenire, stabilirsi e diffondersi sulle mucose, più o meno infiammate o assiderate, e poi penetrare nell'interno. Il processo febbrile reumatico è sempre asettico almeno al principio e nei casi lievi ed ordinari, appresso può consecutivamente diventare infettivo, avendo il processo reumatico preparato il terreno all'invasione di una infezione, come nella pulmonite, bronchite, gastroenterite ecc.

È in tal modo che una infezione segue ad una causa reumatizzante e pare determinata in modo inesplicabile dal freddo umido.

Da ciò che abbiamo detto risulta pure che almeno la febbre reumatica è rimedio a sè stessa; perchè riscaldandosi la cute, si favorisce la dispersione del calore accumulato e può uccidersi il microbo qualora vi sia.

3. *Febbri da cause chimiche.* Le sostanze che per azione chimica producono la febbre si dividono in due serie e sono in una i fermenti o zimasi o enzimi, e nell'altra quelle sostanze che eccitano l'asse cerebro-spinale.

È noto essersi conosciute delle sostanze speciali albuminoidi nei vegetali e negli animali, le quali scindono idratando, e talvolta anche ossidando, gli idrati di carbonio, i grassi, i glucosidi, gli albuminoidi ed i tessuti viventi, non che sostanze organiche diverse per azione chimica catalitica. Da quest'azione nell'or-

ganismo vi è svolgimento di energia elettrica e termica e se si esercita sugli elementi anatomici, vi è irritazione dei tessuti e specialmente di quello nervoso e perciò aumento della termogenesi e quindi ipertermia.

I fermenti sono corpi albuminoidi solubili, combinati ad alcali o sali minerali, amorfi, non organizzati ma viventi, i quali, finchè racchiusi nel protoplasma sebbene accanto alla sostanza fermentescibile, sono inattivi e non agiscono che quando sono liberi e disciolti.

La diastasi dell'orzo germogliato e specialmente l'invertina, l'emulsina, la mirosina, la papaiotina, la ricina, l'abrina, il fermento dell'uva e della birra, quello delle euforbiacee, del fico, del *Rhus radicans* e molti altri fermenti delle piante noti ed ignoti, iniettati nel sangue o sotto la cute di un animale, vi producono una intensa ipertermia. L'invertina p. e. eleva rapidamente di parecchi gradi la temperatura degli animali ai quali s'inietta; alcuni decimi di milligr. per chg. determinano tosto un accesso di febbre (Roussy).

Il fibrin-fermento, le albumosi (Bergmann, Angerer, Edelberg), le albumosi della digestione (Mathes), di una coltura di *Bacterium coli* (Krehl), la pepsina (Hildebrandt), una soluzione di caseina di glutine (Buchner), la pancreaticina (Isaac Ott), la tubercolina di Kock, la tossina della difterite e di altri microbi patogeni ecc.: sono dei fermenti, i quali iniettati nel sangue o assorbiti da una mucosa o soluzione di continuità provocano una intensa febbre, insieme ad una pericolosa azione tossica.

I liquidi delle colture, sterilizzati e filtrati, contengono fermenti e producono la febbre; anche l'estratto acquoso dei testicoli necrobiosati, di altri organi malati ed anche di alcuni sani (fegato, milza, capsule surrenali); i globuli bianchi del sangue, il pus, estratti di sostanze in putrefazione (carne, urina ecc.), i pigmenti delle urine (Mairet e Bose), le sostanze dializzabili delle urine, (le non dializzabili sono ipotermizzanti), producono

febbre per ignote sostanze fermentative o per azione irritante sul tessuto nervoso.

I fermenti proteolitici possono attaccare i globuli del sangue, o le cellule dei tessuti, fra cui anche quelle dei centri nervosi. Anche l'emoglobina e l'ematina diffusa possono produrre ipertemia.

Comunque sia, tutti producono ipertermia, la quale non si manifesta quando il sistema nervoso è paralizzato in qualunque sezione dell'arco diastaltico o neurone, cioè: nei nervi sensitivi, nei centri o nelle estremità motrici, mediante i noti mezzi della vivosezione o di un agente paralizzante, ad onta che il fermento continui la sua azione catalitica nei tessuti.

Abbiamo veduto che ciò avviene, perchè da quest'azione chimica non si svolge direttamente calore, come erroneamente si crede, ma un'altra energia, la quale riflessa dal sistema nervoso alla periferia si trasforma ivi in calore.

In queste febbri vi è mancanza di eccitamento muscolare, dal quale potevasi fare dipendere la maggiore produzione termica; anzi vi è senso di malessere, prostrazione, incapacità al lavoro, perchè il sistema nervoso perde anche il potenziale che teneva accumulato, il quale costituiva la forza della tonicità, di potenza ed attitudine al lavoro, e il senso di benessere.

L'insonnia, il delirio e poi il torpore, il coma, e talvolta i fenomeni di mania e quelli più rari convulsivi, sono sintomi indicanti che l'agente patogeno (microbo o tossina) si è introdotto nei centri encefalici e spinali.

Con l'alta ipertermia l'organismo cerca di combattere e distruggere il microbo e il suo fermento e perciò, siccome gli antipiretici indeboliscono il sistema nervoso, così ostacolano la vittoria dell'organismo. Il bagno più o meno tiepido o poco fresco è il rimedio per eccellenza che sottrae calore e rinvigorisce l'organismo ed eccita il sistema nervoso a produrre più energia colla quale possa liberarsi del suo micidiale fagozoa.

In ultimo resterebbe a parlare di quelle febbri prodotte da

veleni, i quali eccitano i centri cerebrali ed in conseguenza di ciò determinano l'ipertermia, sino ad una data dose, oltre la quale paralizzando per alterazione fisica o chimica gli stessi centri, determinano infine ipotermia: si capisce che la dose è molto relativa.

Ne abbiamo già parlato nello studio della termogenesi e del modo come tali agenti producono l'ipertermia; ci resta di aggiungere qualche cosa riguardo alla natura della loro intima azione.

Abbiamo veduto che le convulsioni da essi provocate non sono generatrici di calore, e che tanto le forti contrazioni muscolari convulsive, quanto la ipertermia sono fenomeni concomitanti, indipendenti tra loro ed ambedue generati dalla energia intensa, che viene sviluppata dai centri sotto l'azione di tali agenti.

La tetanina, la midaleina, la cocaina, la giusquiamina, l'atropina, la veretrina, la stricnina, la chinina (1) e analoghi, la canfora ecc., i sali di ammonio, di sodio e di litio oltre le convulsioni producono ipertermia, per azione eccitante sulla corteccia cerebrale o su altre parti del cervello, del bulbo e del midollo spinale (2).

Ognuno di questi composti agisce come tutto un ione complesso elettropositivo per l'idrogeno ammonico o ammidico, imidico, ossimico, fenolico, alcoolico; per cui elettrizza per induzione la cellula nervosa, colla quale viene in contatto, cioè rende manifesto il potenziale latente o carica di riposo della cellula sotto forma di energia attiva o corrente di azione, e come stimolo anormale straordinariamente superiore a quei normali portati dal sangue, determina la scarica violenta di intense correnti centrifughe, le quali producono le forti contrazioni muscolari ed il

(1) La febbre chinica del Prof. Tomaselli dipenderebbe dall'azione della chinina e da quella dell'ematina diffusa nel plasma.

(2) CURCI — *Azione fisiologica del sodio, idem del litio*, in corso di pubblicazione.

calore. Quando il potenziale si esaurisce e le sue sorgenti sono del pari esaurite, ne segue la paralisi per esaurimento oppure senza di ciò per azione dell' idrocarburo fondamentale, il quale sopprime ogni dinamogenesi e abolisce ogni conduzione (1).

Le convulsioni le quali sono ad accessi, a scosse e a scariche intermittenti, significano che l' elettrizzazione fa aumentare la carica latente di ogni cellula, e quando la detta carica raggiunge una elevata tensione scoppia violentemente, dando luogo ai noti fenomeni convulsivi ed ipertermici, come pure indicano che la corrente derivata da quelle scariche è corrente interrotta, alternativa, come quella data da un rocchetto Runkoff.

Perciò l'azione di questi agenti è in sostanza di natura fisica, cioè elettrica, ma che viene considerata appartenente alla misteriosa ed ignota azione chimica (2).

Qui facciamo punto al nostro studio, che io ho cercato di esporre in modo più breve possibile, ma che meritava maggiore svolgimento, specialmente nei punti riguardanti la Elettrofisiologia e la Fisica biologica; ciò in altro scritto.

Possiamo concludere che la febbre è di natura nervosa, come nerveo-elettrica riflessa è la termogenesi, e che il chimismo organico non produce direttamente calore come si è creduto da Lavoisier a noi, ma bensì energia elettrica, che si accumula nel sistema nervoso, dal quale è trasformata nelle diverse funzioni, tra cui la termogenesi (3).

La pila congiunta ad un accumulatore rappresenta lo schema dell'organismo; in quantocchè, in questo le cellule sono le pile per cui i tessuti e gli organi costituiscono delle immense batterie di pile, ed il sistema nervoso ne è il potente e meravi-

(1) In un prossimo lavoro svilupperò la teoria dell' azione biologica dei farmaci.

(2) La pretesa azione chimica è azione fisica effetto dell' attrazione della materia, e la così detta energia chimica per me non esiste.

(3) A somiglianza del radio, il quale da una parte riceve l'energia dall' ambiente esterno e dall' altra la emette sotto forma di raggi elettromagnetici, di raggi luminosi, di raggi termici e di altra natura.

glioso accumulatore, per cui opera le diverse funzioni ed anche i fenomeni straordinarii miracolosi, ma sempre fisici e naturali.

Dal nostro studio risulta che vi sono febbri infettive e febbri asettiche, ma sempre col mezzo del sistema nervoso, e non importa che la mania del microbismo e chimismo, attraverso il microscopio della fantasia suggestionata, voglia vedere da pertutto non altro che microbi e fermenti coi relativi antisettici posticci, e faccia mettere ostacolo al riconoscimento della verità e dello errore in cui si è caduto.

È tempo di persuadersi che era una chimera quella di volere ostinarsi a cercare la causa e la natura della febbre in un alterato chimismo, come l'origine del calore animale nella combustione organica. Ed io posso dire altamente che il chimismo per i Fisiologi e Patologi moderni, come causa e ragione della vita normale e patologica, equivale alla famosa pietra filosofale degli Alchimisti, che non è mai esistita.

La Fisica e la Fisico-chimica saranno la base della nuova Fisiologia che sorge. Nel mio lavoro « *L'Organismo vivente e la sua anima* » (1) si dimostra ciò che è la vita, quale l'energia, la quale crea l'organismo e promuove le funzioni vitali, fra cui la termogenesi ed il fenomeno febbre, il cui studio abbiamo grossolanamente abbozzato.

Dal Laboratorio di Farmacologia Sperimentale della R. Università
Catania Dicembre 1904.

(1) Per meglio comprendere la nostra teoria confrontare questo mio libro edito da Alberto Reber. Palermo—Corso V. E.



