

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCIII

1896

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME V.

I° SEMESTRE



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1896

Fisiologia. — *Influenza della musica sulla termogenesi animale.* Nota del dott. U. DUTTO, presentata dal Socio LUCIANI.

Gli effetti fisiologici che la musica produce sugli organismi animali sono ancora assai poco noti.

Dogiel⁽¹⁾ e Tarchanoff⁽²⁾ studiarono: il primo l'influenza della musica sulla circolazione del sangue, ed il secondo l'influenza della musica sulla fatica e sullo scambio respiratorio.

Servendoci del doppio calorimetro ad irradiazione del D'Arsonval abbiamo voluto vedere se sotto l'influenza della musica avvenivano variazioni nella quantità di calore irradiato dagli animali.

Gli animali che servirono agli esperimenti furono conigli, cavie, polli, piccioni ed uccelli.

Il calorimetro era situato in una camera a piano terreno dell'Istituto di Fisiologia, luogo lontano dai rumori ed abbastanza illuminato, ma con luce diffusa.

Queste condizioni erano vantaggiosissime alle misure calorimetriche e specialmente al genere di osservazioni che facevamo.

Circa due ore dopo che avevamo messo l'animale nel calorimetro, e quando questo tracciava una linea orizzontale quasi parallela all'ascissa, la qual cosa dimostrava essersi raggiunto l'equilibrio fra la produzione di calore e la irradiazione, si incominciava a suonare, per la durata di un'ora o di un'ora e mezza, con un organetto di Heller di Berna, mosso da un movimento di orologeria.

I risultati non furono uguali per tutte le specie di animali, perchè mentre nelle cavie, nei conigli e nei polli si ebbe una diminuzione nella emissione del calore, nei piccioni e negli uccelli invece si ebbe un aumento.

Il fenomeno della diminuzione del calore emesso nell'unità di tempo, durante l'eccitamento musicale, fu, specialmente per le cavie, costante, ed in certi casi molto evidente.

Dalle grafiche che annettiamo, si rileva che nei giorni 6, 8, 19 luglio le cavie emettevano in media, prima dell'eccitamento musicale, all'ora 4,62, 3,41, 2,92 Ca., e durante l'eccitamento musicale 4,17, 2,73, 2,44 Ca.

Si potrebbe ammettere che la musica agisca come un rumore qualsiasi che, spaventando la cavia, la faccia cadere in quello stato di prostrazione che Preyer chiamò cataplessia.

Questi fenomeni psichici depressivi o stati ipnotici degli animali, già noti al padre Kircher, col suo *Experimentum mirabile*, e che sono stati stu-

(¹) I. Dogiel, *Ueber den Einfluss der Musik auf den Blutkreislauf*. Archiv. für Physiologie, 1880, 416.

(²) I. De Tarchanoff, *Influence de la musique sur l'homme et sur les animaux*. Atti del Congresso medico internazionale, vol. II, pag. 153, 1894.

diati da Czermak (1), Preyer (2), Heubel (3) e Danilewsky (4), determinano, qualunque sia il significato che ad essi si voglia dare, ipnotismo (Czermak) o sonno (Heubel e Danilewsky) o spavento (Preyer), delle modificazioni in alcuni fenomeni della vita vegetativa degli animali.

La respirazione diventa più profonda, e quasi affannosa, il che deve produrre una diminuzione di temperatura dell'animale per aumento dell'evaporazione acquosa.

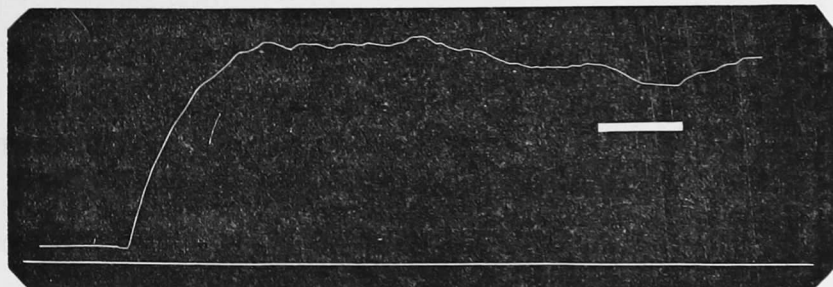
Ma, dato e non concesso che la musica, prodotta improvvisamente, spaventi la cavia, e produca in essa uno stato cataplettico, noi possiamo dimostrare che altre cause, che ben più a ragione produrrebbero questo stato nella cavia, non danno origine ad alcuna variazione nella emissione del calore.

Abbiamo ottenuto dei tracciati nel modo seguente:

Circa due ore dopo di avere messo l'animale nel calorimetro, venivano sparati, nella camera di esperimento, di 5' in 5', dei colpi di rivoltella. Malgrado ciò le linee seguitavano il loro andamento in senso orizzontale senza abbassarsi, e nulla di anormale presentavano, all'infuori di quelle ondulazioni che si hanno anche quando l'animale è abbandonato a sè, e non soggetto ad alcun eccitamento.

Dall'osservazione dei nostri tracciati si ricava un fatto importante.

Si vede che per tutto il tempo che dura il suono si ha una diminuzione nella emissione di calore; eppoi appena cessato il suono, si ha subito un innalzamento della linea, cioè un aumento delle calorie, molte volte netto e reciso (tracciato del 6 luglio), come se in quel momento si fosse aumentata artificialmente la sorgente calorifica nell'interno del calorimetro.



6 luglio — Cavia del peso di gr. 810. Il tratto bianco grosso indica la durata dell'eccitamento musicale. Ore 1,30'.

(1) I. Czermak, *Beobachtungen und Versuche über hypnotische Zustände bei Thieren*. Pflüger's Archiv. f. gesammte Physiologie B. VII, 1873, S. 107.

(2) Preyer, *Ueber eine Wirkung der Angst bei Thieren*. Centralblatt f. d. medic. Wissenschaften, 1873, S. 177.

(3) Heubel, *Ueber die Abhängigkeit des wachen Gehirnzustandes von äusseren Erregungen*. Pflüger's Archiv. f. gesammte Physiologie. B. XIV, S. 158.

(4) Danilewsky, *Ueber die Hemmungen der Reflex- und Willkürbewegungen*. Pflüger's Archiv. f. gesammte Physiologie B. XXIV, S. 489.

Ma non è inutile fare osservare che, in questo tracciato, come in tanti altri, l'abbassamento della curva, fedele alla durata del suono, durava già più di un'ora.

La cataplessia non potrebbe spiegare questo fatto.

Lo stato cataplettico non dura in molti animali che pochi minuti, come già Kircher aveva visto per la gallina; dura un po' più negli uccelli e nelle cavie, come hanno visto Czermak e Preyer, e per un'ora ed anche più nelle rane, come hanno visto Heubel e Danilewsky.

È molto probabile che le nostre cavie, passati i primi momenti di stupore, e visto che a loro *non succedeva di peggio*, come dice Preyer, si sarebbero rimesse dallo spavento, e le loro funzioni avrebbero seguito nel modo regolare di prima.

L'espressione grafica di questo fatto sarebbe stata, per il calorimetro, lieve; si sarebbe notato soltanto un piccolo dente nel tracciato, ma seguito tosto dalla linea orizzontale del regime termico normale.

Anche nel caso dei conigli, e dei galli provveduti di cresta e di bargigli, cioè di quei tessuti erettili che colla massima facilità si riempiono e si svuotano di sangue, noi vediamo nei loro tracciati un fatto degno di nota.

Nessun animale è più sensibile alle impressioni esterne del coniglio, il quale per un nonnulla si spaventa. Esso reagisce col suo apparecchio vasomotorio che è di una mobilità straordinaria.

Il Mosso ha molto accuratamente studiato questi fatti, ed ha visto che un lieve rumore, un raggio di luce, tutto è sufficiente per fare impallidire o rendere turgido di sangue l'orecchio del coniglio.

Ma questi stati di replezione e di svuotamento non durano che poco tempo, e si succedono repentinamente l'uno all'altro.

In questo modo noi spieghiamo quelle ondulazioni che sono caratteristiche delle grafiche calorimetriche dei conigli.

Poichè è evidente che quando il sangue irrori in quantità maggiore le parti superficiali del corpo, la dispersione del calore dalla superficie deve essere maggiore.

Non diversamente deve succedere per i galli provveduti di tessuti erettili; ed infatti noi abbiamo avuto la prova di ciò, confrontando i tracciati dei galli con quelli delle galline.

Le piccole galline, quasi completamente sprovviste di cresta e di bargigli, danno un tracciato più regolare che rassomiglia a quello delle cavie.

Da questi tracciati quindi noi riceviamo la conferma che i fenomeni vasomotori, che danno luogo a quei riempimenti e svuotamenti di sangue nelle parti superficiali del corpo, sono di corta durata; ed anche ammettendo che avvenisse, per effetto della musica, una costrizione dei vasi superficiali, non potremmo, per la lunga durata del fenomeno, spiegarlo come conseguenza di un comune fenomeno vasomotorio.

Ma nelle nostre grafiche si osserva anche un altro fatto degno di nota.

I tracciati che prima erano ondulati, durante tutto il tempo in cui si suona, diventano una linea quasi regolare, con poche o nessuna di quelle caratteristiche ondulazioni, per ridiventare ondulati dopo l'eccitamento musicale.

Questo fatto, che fisicamente si deve interpretare come effetto di una emissione regolare del calore, fa pensare che durante quel tempo l'animale si trovi in una condizione psichica speciale, per la quale, quelle azioni riflesse che determinano un abbondante e momentaneo trasporto di sangue, per vaso-dilatazione, nelle parti superficiali e periferiche del corpo, siano inibite.

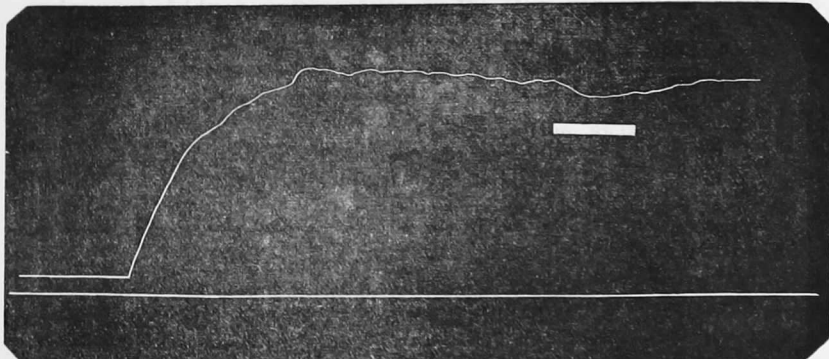
Questa condizione psichica speciale, capace di rendere regolari le grafiche calorimetriche, può essere l'attenzione.

Ma se si ammette che un atto psichico, il quale duri lungo tempo, sia capace di regolare il fenomeno della emissione del calore, esso potrebbe pure, determinando una costrizione durevole dei vasi superficiali, spiegare il fenomeno della diminuzione di calore irradiato.

È un fatto trovato sperimentalmente da Mosso ⁽¹⁾, che durante l'attività cerebrale e l'attenzione, si produce una contrazione dei vasi sanguigni alla periferia del corpo.

Il fenomeno da noi osservato è un fenomeno di lunghissima durata.

Nel tracciato del 19 luglio p. e. noi abbiamo seguito il fenomeno per più di un'ora e mezza, e durante questo lungo tempo si ebbe sempre l'ab-



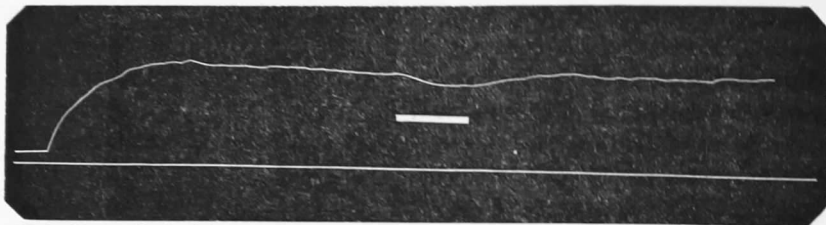
8 Luglio. -- Cavia del peso di gr. 800. Durata dell'eccitamento musicale. 1 ora.

bassamento della linea calorimetrica, senza minimo accenno ad una successiva elevazione. Quindi essendosi stabilito certamente dopo sì lungo tempo l'equilibrio tra la produzione e l'emissione del calore, ed essendo l'interno dell'animale a temperatura costante, la produzione di calore è diminuita,

⁽¹⁾ A. Mosso, *Sopra un nuovo metodo per scrivere i movimenti dei vasi sanguigni nell'uomo*. R. Accademia delle scienze di Torino, vol. XI, 1875.

perchè a causa della produzione di uno strato coibente, è — come si osserva — diminuita la emissione del calore.

Questa minore produzione di calore potrebbe in qualche modo spiegarsi come effetto dell'atto psichico dell'attenzione?



19 luglio. — Cavia del peso di gr. 420. Durata dell'eccitamento musicale. Ore 1,40'.

Questa ipotesi riceve un certo suffragio da fatti sperimentali già acquisiti alla scienza.

Gli autori che hanno cercato di vedere un rapporto tra il calore animale e gli atti psichici, non si sono mai allontanati dalle misure termometriche.

Le prime misure a questo scopo furono fatte colle pile termoelettriche; le ultime e più estese furono fatte da Mosso con termometri sensibilissimi di Baudin, nei quali si può leggere il centesimo di grado.

Ma il termometro, misurando solo le variazioni della temperatura di determinate località, non ci dà che un valore relativo, perchè la temperatura è la risultante di tre fattori, cioè del calore prodotto, del calore che cede o che assume dall'esterno, e del calore specifico del tessuto. Coi soli dati termometrici inoltre non si può decidere se si tratti di semplice cangiamento di distribuzione di calore, oppure di variazione di produzione del medesimo.

Soltanto il calorimetro, che ci dà il valore assoluto del calore emesso in una unità di tempo, è capace di risolvere la questione se un atto psichico sia accompagnato da fenomeni *ectotermici* o *endotermici*, vale a dire implichi aumento o diminuzione di calore.

Lombard⁽¹⁾ e Fasola⁽²⁾ fecero ricerche di questo genere misurando la temperatura della superficie esterna della testa con una pila termoelettrica.

Schiff⁽³⁾, Corso⁽⁴⁾, Tanzi⁽⁵⁾ adoperarono pure nelle loro ricerche

(1) Lombard, *Experiments on the Relation of Heat to Mental Work*. New-York, Medical Journal, 1867.

(2) G. Fasola, *Sulle variazioni termiche cefaliche durante il linguaggio parlato*. Archivio per le scienze mediche, 1890.

(3) M. Schiff, *Recherches sur l'échauffement des nerfs et des centres nerveux à la suite des irritations sensorielles et sensitives*. Archiv. de Physiologie 1869-70.

(4) F. Corso, *L'aumento e la diminuzione del calore nel cervello per il lavoro intellettuale*. Firenze, 1881.

(5) E. Tanzi, *Ricerche termoelettriche sulla corteccia cerebrale in relazione cogli stati emotivi*. Rivista di Freniatria e di medicina legale, 1889.

le pile termoelettriche, ma misurarono direttamente la temperatura del cervello.

Le più numerose ed estese ricerche su questo argomento sono state fatte da Mosso ⁽¹⁾ che si è servito dei termometri.

Orbene Mosso ⁽²⁾ ha visto qualche volta seguire ad eccitamenti psichici un leggiero aumento della temperatura del cervello; ma ha anche visto in molti casi non variare la temperatura, ed in alcuni casi anche avvenire un raffreddamento, durante l'attività psichica del cervello.

Data la grande estensione dei centri psichici, e poichè il termometro non può rivelare che la temperatura di un limitato campo di questi, non sappiamo che cosa risulterebbe *in toto*, con un eccitamento psichico di lunga durata, se un riscaldamento od un raffreddamento del cervello.

Se il termometro rivela un aumento di temperatura in un dato momento ed in una data regione del cervello, non possiamo perciò ripudiare l'ipotesi che contemporaneamente in altri punti avvenga un raffreddamento.

Data quindi l'ipotesi che la cavia, sotto l'influenza della musica, compia un atto psichico, nella forma tonica dell'attenzione, la diminuzione delle calorie emesse nella unità di tempo, può interpretarsi come l'espressione di quest'atto psichico.

Resta ad interpretarsi un altro fatto osservato da noi in altre specie di animali.

Mentre nei conigli, nei galli, ma specialmente nelle cavie, la diminuzione del numero delle calorie, emesse in una unità di tempo, è un fenomeno costante, nei piccioni e negli uccelli canori si osserva il fenomeno contrario.

Sotto l'influenza della musica questi animali emettono una maggior quantità di calore.

Nei piccioni questo fenomeno è molto evidente, ed è un fenomeno di lunga durata, per quanto tempo cioè dura l'influenza del suono.

Non sappiamo se ciò sia dovuto ad agitazione o accresciuto movimento degli animali, perchè ci mancava il mezzo di illuminare il calorimetro e quindi di osservarli direttamente.

Si potrebbe pensare che la musica agisca come uno stimolo attivando il metabolismo dei tessuti.

Se questa ipotesi corrispondesse al vero, allora il fenomeno dell'aumento di calore rientrerebbe nell'ordine dei fatti osservati da Tarchanoff ⁽³⁾ nelle cavie e nei conigli, che sotto l'influenza dell'eccitamento uditivo, consumano più ossigeno ed emettono più acido carbonico.

(1) A. Mosso, *Les phénomènes psychiques et la température du cerveau*. Croonian Lecture, 1892.

(2) Id., *La temperatura del cervello*. Milano, 1894.

(3) I. De Tarchanoff, loc. cit.