DELL' AZIONE DEL DOLORE SULLA CALORIFICAZIONE E SUI MOTI
DEL CUORE ; RICERCHE SPERIMENTALI DEL PROF. PAOLO
MANTEGAZZA.

(Estratto dell' Autore).

Onde riconoscere quale influenza avesse il dolore sulla produzione del calore animale ho adoperato termometri metastetici eccellenti che segnavano il centesimo di grado e li ho sempre introdotti nell' ano prima e dopo il dolore provocato sulle parti più sensibili del corpo da una pinzetta a polipo a punte piatte e dentellate.

Ho sottoposto a questa serie di esperienze i conigli , le galline e me stesso.

Le esperienze istituite non sommano che a diciotto, ma l' accordo completo dei risultati rende inutile il farne delle altre sugli animali; dovendosi in studii tanto crudeli giungere soltanto fin dove la conquista del vero lo esige. — Sarà solo necessario il continuare queste ricerche sull' uomo , provocando su me stesso forti dolori o osservando i malati che soffrono di forti nevralgie non accompagnate da fenomeni febbrili , che potessero complicare lo studio dell' influenza del dolore sulla calorificazione.

Eccovi intanto formulati in semplici aforismi i risultati delle mie ricerche :

1.^o Il dolore intenso sentito dai nervi spinali e la paura producono rapidamente una notevole diminuzione della temperatura rappresentata da quella dell' ano e delle orecchie.

2.^o Nel coniglio questa diminuzione varia da 0°,68 a 2°,48, essendo la media 1°,27.

3.^o La temperatura diminuisce subito nel primo minuto del dolore e raggiunge il punto più basso dieci o venti minuti dopo che è cessato.

4.^o L'abbassamento della temperatura può durare un ora e mezza ed anche più.

5.^o Se il dolore non fosse accompagnato da violente contrazioni muscolari, la diminuzione della temperatura prodotta dal dolore sarebbe ancora più notevole, e nel coniglio si dovrebbe aggiungere circa un mezzo grado alle cifre ottenute sperimentalmente.

6.^o Il dolore produce nelle galline una diminuzione di temperatura da 0°,66 a 1°,76, essendo la media di 1°,37.

7.^o Negli uccelli il punto più basso della temperatura si osserva in generale subito dopo il dolore e la temperatura si ristabilisce alquanto più presto che nei conigli nella sua misura normale.

8.^o Anche negli uccelli però l'abbassamento di temperatura dura un'ora e più.

9.^o Pare che anche nell'uomo il dolore produca gli stessi effetti sul calore come negli altri animali.

10.^o Il grave e durevole abbassamento di temperatura prodotto da soli dieci minuti di dolore fa sospettare che sia a cercarsene la causa in una profonda alterazione dei fenomeni chimici della calorificazione, e che non possa spiegarsi questo fenomeno colla sola diminuzione del calore periferico per turbamenti vasomotori del circolo sanguigno.

A risolvere il problema dei turbamenti termici conviene studiare la chimica del dolore, ed io ho appunto fatto costruire un apparato in cui potrò tormentare gli animali in vasi chiusi, analizzando i gas dell'espiazione polmonale e cutanea. Allora soltanto potrò con tutta precisione assegnare la parte che spetta alla turbata distribuzione del calore nei diversi territori dell'organismo per fenomeni d'irritazione o di paralisi dei nervi vasomotori e l'altra che si deve al rallentamento o alla sospensione dei fenomeni chimici che producono il calorico animale.

A me pare fin d' ora di potere affermare che sotto l'influenza dei forti dolori la calorificazione animale è perturbata in due modi diversi e nel suo focolajo primitivo e nelle forze motrici che distribuiscono nelle diverse parti del corpo il calore prodotto (1). Tocca alla scienza dell'avvenire il compito di assegnare la giusta misura di questi due fattori del fenomeno.

Ho istituito un numero molto maggiore di esperienze per indagare quale influenza avesse il dolore sui moti del cuore ed eccovi raccolti in poche parole i frutti delle mie esperienze.

1.^o Il dolore esercita un'azione importante sui movimenti del cuore, che si può chiamare un gran centro simpatico delle sensazioni dolorose.

2.^o Quest'azione varia assai secondo le circostanze diverse, ma oscilla fra punti molto lontani: ora è appena sensibile ed ora è così intensa da poter arrestare il cuore e spegnere la vita per sincope. Anche il dolore fisico può in questo modo uccidere l'uomo e gli animali superiori.

3.^o Le rane sentono il dolore in modo diverso degli animali superiori, e per poterne studiare l'influenza sui movimenti del cuore, conviene provocare dolori molto atroci, onde l'azione dei muscoli e altri elementi non vengano ad influire in modo sensibile sul risultato delle esperienze.

4.^o Sotto i forti dolori, nelle rane, le pulsazioni del cuore diminuiscono di numero e di forza, ma qualche rara volta aumentano.

5.^o La diminuzione di numero dei battiti del cuore non può spiegarsi colle emorragie che accompagnano lo strazio delle membra, dacchè amputando nella rana le quattro membra in modo da avere profuse e rapide emorragie, il cuore

(1) Effetti analoghi al dolore si osservano negli animali per la paura, la quale per me non è che un dolore di quella regione dei centri nervosi dove è sentito l'amor della vita. Infatti se si spaventa un coniglio durante la dilatazione intermittente delle arterie dell'orecchio, questo impallidisce improvvisamente. Questo fatto può mancare, quando lo spavento avviene durante il periodo di contrazione delle arterie. *Schiff. Vierordt's Archiv.* Tomo XLII. 1854.

batte sempre debolmente, ma il numero delle pulsazioni non ne è influenzato in modo sensibile.

6.^o Le scottature estese e gravissime delle membra producono aumento rapido nei moti del cuore, probabilmente per il riscaldamento del sangue. (Esp. 11, 12).

7.^o La diminuzione nelle pulsazioni del cuore sotto i dolori atroci si verifica anche nelle rane profondamente eterizzate, e nelle quali lo strazio non è accompagnato da alcuna sensazione dolorosa. Questo fatto è assai importante, perchè contrario, a quanto avviene negli animali superiori. (Esp. 13, 14, 15).

8.^o Anche coll'esportazione del cervello il cuore diminuisce di battute sotto gli strazj non sentiti (Esp. 16, 17), ed anzi sembra diminuire più del solito; ciò che confermerebbe le idee del dottor Herzen sull'aumento delle azioni riflesse, quando in qualunque modo venga diminuito il territorio nervoso (1).

9.^o Il dolore diminuisce la frequenza delle pulsazioni del cuore nel coniglio, nel ratto e nella gallina, e la diminuzione misura con molta esattezza il grado del dolore.

10.^o I dolori leggeri e fugacissimi possono produrre qualche leggero aumento nei battiti del cuore del coniglio, ma l'aumento si deve alle contrazioni muscolari, e non al dolore. Basta infatti far contrarre i muscoli in qualunque modo senza dolore, perchè si verifichi lo stesso aumento (Esp. 25). Appena il dolore si fa sentire gagliardo anche per mezzo minuto il cuore risponde colla diminuzione del numero delle sue contrazioni.

(1) Herzen. *Espériences sur les centres modérateurs de l'action réflexe*. Turin, 1864 — Goltz ha trovato che il cuore di una rana sottoposto a continue percosse (*Klupfversuche*), si conserva straordinariamente vuoto di sangue per qualche tempo, e questa inattività del cuore si spiega con una passeggera paralisi del tono dei vasi. Egli ha ottenuto un silenzio passeggero del cuore, schiacciando stomaco ed intestini; come pure galvanizzando fortemente una ferita fatta nel ventre della rana. Goltz. *Ueber den Einfluss der Centralnervensystems auf die Blutbewegung*. *Virchow's Archiv*. Tom. XXVIII, 1864. pag. 428, 432. — Goltz. *Constatt's Jahresbericht für 1864*. Tom. I. pag. 251.

11.^o Nel coniglio un minuto, cinque minuti o dieci minuti di dolore atroce ponno far perdere al polso da 36 a 144 battute al minuto. Un polso di 228 battute può scendere a 84; perdendo quindi quasi due terzi della sua frequenza (Esp. 18 e seg.).

12.^o Un coniglio debolissimo e malato può morire di dolore per arresto dei moti del cuore.

13.^o I dolori brevi e poco forti esercitano un'azione passeggera sul cuore; i dolori forti e di dieci minuti ponno esercitare un'azione deprimente che dura alcune ore (Esp. 21).

14.^o Benchè non abbia misurata la forza delle contrazioni del cuore che colla mano, ho sempre notato una grande debolezza delle pulsazioni sotto i dolori intensi.

15.^o Sottoponendo allo stesso dolore un coniglio giovane ed uno vecchissimo, si osserva che in questo il cuore risente un'influenza minore, e il numero delle pulsazioni ritorna più presto allo stato normale. Il tempo con cui il polso depresso ritorna allo stato normale, non è minore negli animali più robusti, ma si tiene in rapporto colla costituzione diversa dell'individuo.

16.^o Pare che il piacere produca sul cuore un'azione opposta a quella del dolore, perchè nei conigli in uno stato normale o coi polsi depressi dallo strazio, il cuore aumenta il numero dei suoi movimenti, sotto una sensazione voluttuosa.

17.^o Tormentando nella stessa misura gli arti anteriori e i posteriori nei conigli e nei ratti, l'azione del dolore sul cuore non è sensibilmente diversa.

18.^o Nè le grida atroci, nè i disturbi della respirazione, nè i violenti moti muscolari valgono a far crescere i polsi, quando un animale è sotto l'azione deprimente d'un forte dolore.

19.^o I ratti indeboliti da lungo digiuno non sentono in modo diverso i dolori dei ratti ben pasciuti.

20.^o I conigli indeboliti dal digiuno e dalle sottrazioni sanguigne sentono meno degli altri l'influenza deprimente del dolore sui moti del cuore. Alcune volte anzi la forza e il numero delle contrazioni aumentano; quasi sempre però i moti si fanno irregolari, e se già lo sono, l'irregolarità aumenta.

21.° Anche i ratti sentono profondamente l'azione del dolore, e il cuore batte più debole e più di raro. La diminuzione delle battute può essere da 96 a 132 al minuto. (Esp. 22 e seg.).

22.° Anche le galline presentano sotto i dolori una diminuzione di 72 a 108 pulsazioni al minuto. (Esp. 25, 26).

23.° I piccoli uccelli possono morire di sincope sotto un dolore che dura pochi secondi.

24.° L'azione deprimente del dolore non si fa più sentire sul cuore, quando sono tagliati i decimi. Quando si nota un leggerissimo aumento delle pulsazioni, si deve ai disturbi della respirazione (1).

25.° Il taglio di un solo nervo decimo non diminuisce per nulla l'azione del dolore sui moti del cuore.

26.° Negli animali resi insensibili coll' eterizzazione, lo strazio dei nervi non esercita alcuna azione sulla frequenza dei moti del cuore.

27.° L'anestesia periferica prodotta dall'applicazione locale del freddo o dalla legatura dei vasi rende affatto insensibile il cuore all'azione dello strazio dei nervi.

28.° L'anestesia delle estremità prodotta dal taglio del midollo spinale rende nullo affatto lo strazio dei nervi nella sua azione sul cuore; prova che i filamenti del gran simpatico, che accompagnano i vasi, non trasmettono alcuna azione riflessa sui moti del cuore, quando si straziano le estremità di un animale.

29.° Quando un nervo, in un modo qualunque, è reso incapace di trasmettere il dolore, lo strazio meccanico non esercita azione alcuna sul cuore; segno sicuro che in un tormento qualunque la *sensazione del dolore* è l'unico elemento che influisce sui centri nervosi, e per essi sul cuore.

30.° Lo studio sfigmografico del dolore fatto nell'uomo per dolori intensi e di breve durata provocati ad arte ci dà notizie scarse e incerte sulla condizione del cuore. I caratteri più salienti verificati nelle linee grafiche del dolore sa-

(1) Schiff. *Ueber die Ursache der vermehrten Pulsfrequenz nach Durchschneidung der Vagi am Halse.*

rebbero: a) minor altezza del periodo di ascensione; b) diminuzione di regolarità nella forma del polso; c) ascensione meno verticale della linea ascendente; d) diminuzione del dicrotismo (1). Le osservazioni cliniche fatte nel periodo più doloroso delle nevralgie, e sopra tutto le esperienze fatte col chimografo negli animali dimostreranno più precisamente la mutazione costante della forma del polso sotto i forti dolori (2).

(1) Botkin e Koschlakoff nei loro studj per determinare il valore delle osservazioni sfigmografiche fatte collo strumento di Marey, hanno trovato che si può togliere il dicrotismo ad un polso dicroto, coll'indebolire la forza del cuore o coll' aumentare l' ostacolo all' estremità superiore dei tubi che conducono il liquido. Koschlakoff, *Untersuchungen über den Puls mit hülfe des Marey'schen Sphygmografen*. Virchow's Arch., 1864, tom. 30, p. 77-93.

(2) Avendo io interpellato il prof. Marey onde conoscere le sue opinioni riguardo a queste modificazioni sfigmografiche del polso, son ben lieto di poter qui riportare un brano della lettera che a questo proposito mi scrisse l' illustre fisiologo:

«..... Io conosco poco l' influenza del colore sui fenomeni circolatori, ma, fondandomi su ciò che ella mi riferisce nella sua lettera, io mi voglio provare a manifestarle la mia opinione sulla causa dei fenomeni che ella ha osservato. — Il polso divenendo più lento sotto l' influenza del dolore, perde nel tempo stesso il dicrotismo e la verticalità dell' ascensione. — Questi sono segni probabilissimi di elevazione della tensione delle arterie. E da ciò io sarei condotto ad ammettere a priori una contrazione riflessa dei piccoli vasi, che ponga ostacolo alla circolazione periferica e rallenti secondariamente i battiti del cuore.

« Ma per acquistare certezza relativamente alla natura del fenomeno, bisognerebbe avere una prova assoluta dell' elevazione della tensione arteriosa nel momento in cui il polso è meno frequente. — Io ho citato una esperienza analoga, nella quale dimostro che l' azione muscolare accelera i battiti del cuore, diminuendo primitivamente la tensione delle arterie. Vedendo che ella ha il mio libro sulla circolazione del sangue, io mi permetto di citarle questo capitolo. Vedrà come l' impiego d' un manometro mi abbia permesso di sciogliere la quistione nel senso che le ho indicato (V. il cap. X). Oltre a ciò ella può anche applicare all' arteria di un animale l' istrumento descritto a pag. 196 sotto il nome di *sfigmoscopio*, il quale, messo in rapporto con un registratore, dà contemporaneamente la forma e la frequenza del polso, e le variazioni di tensione delle arterie.

« Del resto ella ha fatto delle esperienze colla sezione dei pneumogastrici; se esse le avessero dimostrato che il taglio dei pneumogastrici sopprime l' influenza del dolore, bisognerebbe rinunciare alla mia interpretazione; ciò però mi recherebbe meraviglia. — Teoricamente io suppongo

31.° I dolori forti e di breve durata, prodotti artificialmente nell' uomo, ora aumentano di poco ed ora di poco diminuiscono il numero dei battiti del cuore. È assai probabile che l'aumento in tutto o in parte si debba alle contrazioni muscolari irresistibili che accompagnano sempre una sensazione dolorosa appena arriva ad un certo grado d' intensità. Infatti, imitando quei movimenti che sogliono di solito accompagnare un dolore, si ottiene lo stesso aumento di polsi, come se questo fosse sentito.

Questa prima pagina della fisiologia del dolore suggerisce già qualche prezioso consiglio all' arte di guarire o di alleviare il patimento. Se pochi minuti di dolore bastano a raffreddare il sangue, a perturbare profondamente i centri nervosi, a indebolire di tanto i moti del cuore da farli arrestare, quale influenza non avranno sulla vita i mille e interminabili patimenti che accompagnano molte crudeli malattie, e tutti quelli altri strazi infiniti dei quali è capace il cuore umano, e per cui la lingua araba sapeva trovare quattrocento parole ? (1).

D' altra parte le mie esperienze dimostrano che nello strazio di un nervo quella parte del fenomeno che chiamiamo *dolore* è la più importante del male, ed è forse tutto il male, dacchè quando riusciamo a cancellarlo, scompare anche ogni azione sul cuore. L' eterizzazione dei malati che si sottopongono alle dolorose operazioni chirurgiche non è soltanto un inganno pietoso, ma è un' opera benefica, prestata dall' arte all' uomo che soffre e all' organismo che vive. L' anestesia chirurgica è una delle più belle, delle più utili scoperte del nostro secolo, e lo studio profondo di tutti i dolori dei quali sono capaci i nervi umani deve condurci alla scoperta di un cloroformo che cancelli ogni tormento dei mali fisici, e faccia tacere ogni strazio del cuore. Se il dolore è un errore della natura, noi vogliamo e dobbiamo esserne l' *errata corrigere*.

che la temperatura delle estremità dovrebbe sotto il dolore a tutta prima diminuire, ed elevarsi solo più tardi. Ma io mi fermo qui colle mie congetture; ella potrà quanto prima giudicarne il valore.....»

(1) Renan, *De l'origine du langage*. Paris, 1858, pag. 141.