DELLA INFLUENZA DEL CALORE E DELLA ELETTRICITA' SUL
MIDOLLO SPINALE; RICERCHE DI F. KUNDE (1).

(*Virchow's archiv.*)

. . . . Pubblicai due anni fa delle esperienze che furono credute inesatte, perchè non si riesci a ripeterle. Ma poichè una esperienza che non si può ripetere è una cattiva esperienza, esporrò brevemente il modo per eseguirle, ed aggiungo che facendo precisamente come dirò si riuscirà sempre, e che io ebbi per testimoni delle esperienze mie i primi fisiologi della Germania, a Berlino, a Vienna, a Würzburg, a Heidelberg, a Jena.

Dopo studiata l'azione dell'acqua calda e fredda sulle pulsazioni cardiache ed i movimenti respiratori, e ripetute le esperienze di Humboldt, Nasse ec., io aveva prodotto, come dissi già in altra occasione, il sonno invernale ed estivo col sottrarre od aggiungere calorico all'organismo animale. Da questi sperimenti risultò che un nervo perde le sue proprietà se è troppo caldo e se è troppo freddo, ed abbisogna per agire bene di una intermedia temperatura. Quanto più la temperatura ambiente si scosta da questa media, tanto più l'economia animale deve adoperare per ricomporre l'equilibrio, e tanto è più facile che in quella operosità si disturbino le diverse funzioni.

Se era noto che delle temperature moltissimo differenti producevano diversissimi effetti, non si sapeva che delle piccole differenze bastassero per produrre effetti dei più singolari. Si prendeva una rana la di cui temperatura sia nell'ano 15 R, si espon-

(1) Il lavoro del sig. Kunde contiene dei risultati sperimentali meritevoli per certo dell'attenzione dei fisiologi, sia per loro medesimi, sia come punto di partenza di ulteriori indagini; di queste esperienze ci è sembrato utile dare qui tradotta la narrazione, omettendo quelle parti della Memoria originale che si riferiscono a dei fatti personali dell'Autore, i quali non possono destare interesse lungi dal paese ove ebbero origine.

ga all'azione di una corrente elettrica alquanto forte e subito la vedremo restare tetanizzata. Si raffreddi la rana istessa tanto che la sua temperatura discenda a 8 R, e l'istessa corrente elettrica rimarrà senza effetto e la rana conserverà la libertà dei movimenti suoi volontari. Questi risultati fecero sì che io mi proponessi il quesito: « in quale maniera le opposte temperature hanno azione su i centri nervosi? » Impossibile sarebbe agire direttamente su quei centri, perchè l'apertura delle cavità ove stanno racchiusi arreca di per se sola troppo grave perturbazione nelle condizioni fisiologiche degli animali. Delle esperienze relative al cervello mi avevano dato un soddisfacente risultato circa la questione della morte apparente, conveniva dunque trovar mezzo per agire sul midollo spinale solo, senza aprire la colonna vertebrale. Il ragionamento che io feci fu quello che appresso: la stricnina accresce la sensibilità del midollo spinale senza agire sul cervello, le qualità sue rimangono le medesime sia d'essa sciolta in un liquido caldo o freddo: la sua azione si dispiega egualmente in una rana ed in un uccello; un animale la cui midolla spinale sia sotto l'azione della stricnina, deve dunque essere adattatissimo per scorgere le modificazioni prodotte nelle proprietà del midollo spinale dai cangiamenti di temperatura. Le esperienze seguenti provarono che il ragionamento era giusto.

Si prenda un vaso (D) largo circa 0,15, vi si versino 12 onces di acqua distillata alla temperatura di 16° C nella quale sia sciolto un grano di acetato di stricnina: in questa soluzione si pongano quattro rane sane e vivaci. Si abbiano tre altri vasi della misura che si vuole, ma eguali fra loro e contenenti acqua in dose eguale ed in copia bastante perchè una rana possa nuotarvi. Nel primo vaso (A) l'acqua sarà tenuta alla temperatura 1° C; nel secondo (B) a 16° C: nel terzo (C) a 31° C. Se dopo 10 minuti di immersione si tolgono tre rane dalla soluzione di stricnina, e si pongono una per ognuno dei vasi pieni d'acqua, si trova dopo brevissimo tempo che delle quattro rane in esperimento è tetanizzata quella sola messa nell'acqua a 31° C. Do il preciso ragguaglio di una di queste esperienze, le quali non riescono che dopo parecchi tentativi, e non colpiscono tanto quanto quelle che citerò più oltre. Alle ore 5 si

posero quattro rane nel vaso D: alle 5 e 10 minuti si presero tre di queste rane e dopo averle bene asciugate se ne pose una per ognuno dei vasi A, B, C, la quarta restò nel vaso D.

Alle 5 e 20' la rana C aveva il tetano.

Alle 5 e 31 la rana D aveva il tetano.

Alle 6 e 35 la rana B, che era tuttora sana venne posta in acqua a 31° C, e dopo 15 minuti aveva il tetano.

Alle 6 e 45 la rana A che era tuttora sana e nuotava liberamente, venne posta in acqua a 31° C, e dopo 12 minuti aveva il tetano.

In questi casi il tetano insorse per lo innalzamento della temperatura del midollo spinale: quello peraltro che è più singolare si è che mediante il riscaldamento, il tetano che esista già in un animale può essere dileguato. Nel corso delle mie esperienze potei stabilire « che se le dosi di stricnina sono estremamente piccole, il riscaldamento dissipa ed il raffreddamento produce il tetano, mentre le cose procedono inversamente se le dosi della stricnina sono maggiori ».

Per dimostrare questa legge si prendono le tre rane che servirono per le esperienze precedenti; tutte assorbono stricnina nel vaso D, tutte furono tetanizzate ponendole nell'acqua a 31 C; si pongano allora in un vassoio poco profondo coperto con una campana, in una temperatura ambiente di 15 a 20 C. Dopo 24 ore in generale il tetano è cessato nelle tre rane, e l'una o l'altra gode perfettamente dei suoi movimenti normali, si prenda una di queste rane ristabilite apparentemente in salute, si ponga su del diaccio, e, cosa strana, il tetano ricomparirà. Scaldando fra le mani questa rana nuovamente tetanizzata il tetano cesserà in pochi minuti, e potremo farlo ricomparire ponendola di bel nuovo sul diaccio. Ebbi la pazienza di mantenere di continuo in diaccio le rane per quindici giorni, e per tutto questo tempo vidi durare il tetano, che cessava poi per l'azione di una temperatura alquanto più elevata: mentre per lo contrario tenendo li animali in un ambiente più caldo, bastava un numero assai minore di giorni perchè si dileguasse la disposizione al tetano, dovuta alla stricnina assorbita. Si de-

duce da questo, che il veleno è eliminato tanto più lentamente quanto più è bassa la temperatura. Questa eliminazione richiede, per quanto credo, una assai notevole operosità per parte dell'organismo, e le pulsazioni dei cuori sanguigno e linfatici accresciute per il calore, spiegherebbero perchè il tetano si dilegui allora più rapidamente.

Un altro fenomeno singolare si è che mentre una rana in stato normale vive benissimo nell'acqua a 25 C, una rana tetanizzata per l'azione della stricnina, messa in questa istessa acqua cessa bensì di avere il tetano, ma solo perchè l'azione combinata del veleno e della elevata temperatura sospende le pulsazioni dei cuori sanguigno e linfatici, costituendo l'animale in istato di morte apparente. Togliete infatti questa ultima rana dall'acqua tepida, lasciatela raffreddare, e le pulsazioni dei suoi cuori ripiglieranno, la vita ritornerà palese, ma con essa tornerà il tetano: e questo fatto si collega con quanto ebbi altrove occasione di dire, che cioè nelle rane tetanizzate per mezzo della stricnina si può far cessare il tetano mediante la compressione o la legatura del cuore, e si può farlo ricomparire togliendo la pressione o la legatura.

In quanto a quel singolare fenomeno che una corrente di induzione che produce il tetano nelle rane in istato normale, fa invece cessare il tetano prodotto dalla stricnina, facilissima cosa si è lo accertarsene. Io non saprei certamente quale spiegazione dare di questo inatteso fenomeno: mi si è detto che ciò accade per una momentanea paralisi dovuta alla corrente elettrica, ma questa spiegazione non è giusta, perchè il tetano ricompariva nelle mie esperienze anche quando io aveva tenuto in azione la corrente tetanizzata per il tempo di otto ore continue. . . . .