

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCIV.

1897

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME VI.

2° SEMESTRE



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1897

sensibilmente colla differenza 0,26 trovata nella Nota 1^a fra i valori di n , e come quella resta compresa fra i valori di n che risultano dalle esperienze del Righi e del Mack.

Dalle attuali esperienze si può concludere pel legno d'abete (e presumibilmente anche per gli altri legni), che:

1°. Secondo quanto fa prevedere la relazione di Maxwell $n = \sqrt{K}$ ai due differenti valori degli indici principali di rifrazione del legno corrispondono due differenti costanti dielettriche, e le differenze fra i due valori di n nel senso perpendicolare e parallelo alle fibre coincidono sensibilmente colle differenze fra i corrispondenti valori di \sqrt{K} .

2°. Coll'essiccazione del legno diminuiscono fortemente le due costanti dielettriche, e, in armonia colla relazione suddetta, diminuiscono pure gli indici di rifrazione; le differenze dei nuovi valori di n rimangono ancora uguali alle differenze dei rispettivi valori di \sqrt{K} , ma sono sensibilmente minori di quelle che si hanno coi legni allo stato naturale.

Fisiologia. — *Sulle leggi delle scosse muscolari. Nuove ricerche.* (1) Nota del dott. UBERTO DUTTO, presentata dal Socio LUCIANI.

Ho eseguito una serie di ricerche sulle leggi delle scosse, collo scopo di riprodurre sperimentalmente, nel preparato di muscolo e di nervo, le condizioni fisiche analoghe a quelle che si osservano per i nervi negli organismi viventi.

Ottenute queste condizioni, è chiaro che la dimostrazione sperimentale, nel preparato staccato di muscolo e di nervo, delle deviazioni dalle leggi delle scosse e dalle leggi elettrotoniche, riesce facile ed evidente.

A tale uopo mi servii della disposizione sperimentale seguente:

La corrente che proveniva da quattro grosse pile Grove in serie, passava per il commutatore di Pohl, per il reocordo di Du Bois Reymond, ed arrivava agli elettrodi di platino, sul sostegno di vetro di Du Bois Reymond.

Per scrivere le scosse ho preferito servirmi del miografo di Marey, sebbene mancante della camera umida, anzichè di quello di Pflüger, per la ragione che il preparato nel primo si monta molto più rapidamente, e si può sopra un cilindro girante prolungare per molto tempo la scrittura dei tracciati. Riesce poi del resto assai facile improvvisare una camera umida anche per il miografo di Marey, coprendo il preparato di muscolo e di nervo con una campana di vetro.

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisiologia della R. Università di Roma.

Ho osservato che se si mette sotto i larghi elettrodi di platino di Du Bois Reymond, o sotto elettrodi di filo di platino, tenuti alla distanza di 8 o 10 mm. tra di loro, una striscia di carta bibula, premuta dagli elettrodi sul piano di vetro, sinchè la carta è asciutta, si ha con correnti forti la conferma della terza legge di Pflüger, cioè scosse all'atto della CD e della AA; ma appena si bagna la carta, sia con liquidi indifferenti, come la soluzione fisiologica di $\text{Cl Na } 0,73 \%$ o con soluzioni leggermente acide od anche con acqua distillata, si ha subito l'inversione del fenomeno, cioè la sparizione delle scosse di CD e di AA, e la comparsa delle scosse di CA e di AD, come si vede dalla grafica sottostante:

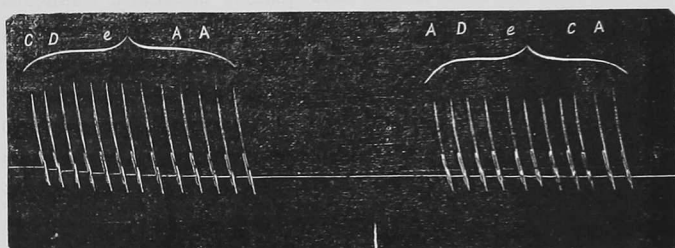


FIG. 1.

Adoperando correnti di media intensità, diminuendo cioè il numero delle pile ed intercalando delle resistenze nel circuito, si ha sempre la conferma della seconda legge di Pflüger, cioè scosse in tutti quattro i momenti, tanto quando la carta è asciutta, come quando è bagnata.

Con correnti debolissime si ha pure sempre la conferma della prima legge di Pflüger.

I risultati ottenuti nel primo caso, in cui si ha l'inversione della terza legge di Pflüger non sono assolutamente nuovi in Elettrofisiologia, perchè essi trovano riscontro nel primo grado della tavola di Ritter⁽¹⁾, e corrispondono, secondo il concetto Ritteriano, al più alto grado di eccitabilità del nervo.

Il concetto dei primi elettrofisiologi che la eccitabilità del nervo eserciti un'influenza sulle leggi delle scosse non è da ripudiarsi neanche oggi, e non è stato punto escluso da Pflüger il quale, quando disse che la legge delle scosse era funzione della direzione e della intensità della corrente, considerava il caso speciale che il nervo si trovasse sempre nel primo grado di eccitabilità. E le deviazioni osservate così spesso, nel preparato staccato di muscolo e di nervo, sono dovute, come già ho detto nella Nota⁽²⁾, a condizioni intrinseche del nervo, cioè a variazioni di eccitabilità che avvengono nei diversi punti del nervo reciso.

(1) Du Bois Reymond, loc. cit., pag. 319.

(2) Vedi questi Rendiconti, pag. 81.

Ma per la natura delle correnti adoperate nel mio caso, ed anche perchè, come si vedrà in seguito, è possibile che ritornino le scosse normali, anche quando il nervo non cangia posizione rispetto agli elettrodi, la variazione di eccitabilità del nervo non basta a spiegare il fenomeno della inversione della legge di Pflüger.

Non si può pensare che il fenomeno da me osservato sia prodotto dall'elettrolisi del liquido col quale si bagna la carta ed il nervo, perchè non si ha l'inversione se si mette semplicemente, nel tratto intrapolare, ed in contatto cogli elettrodi e col nervo, del liquido, in modo che questo investa il nervo, sebbene in tal caso si abbia l'elettrolisi del liquido. Nemmeno si può pensare che la carta eserciti una qualche necessaria influenza come setto poroso, perchè si osserva lo stesso fenomeno se invece della carta si mette un altro setto non poroso, come una laminetta di mica od un vetrino coprioggetti.

Per dimostrare che la carta bagnata od un altro setto non poroso, come la mica, esercita un'influenza sulla produzione di questo fenomeno della inversione della legge delle scosse, ho eseguito i seguenti esperimenti:

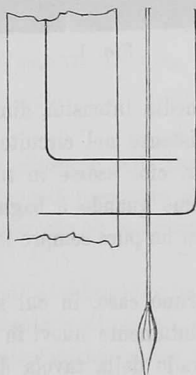


FIG. 2.

Gli elettrodi premono sul piano di vetro, per circa due terzi della loro larghezza, una striscia di carta bibula bagnata. Quando il nervo tocca la porzione di elettrodi libera, si hanno le due scosse normali; se si trasporta il nervo parallelamente a sè stesso, nell'altra porzione di elettrodi, sulla carta bagnata, si ha subito sparizione delle prime e comparsa delle scosse di AD e CA.

Se sotto gli elettrodi e sotto il nervo di un preparato nel cui tratto intrapolare ci sia del liquido, si fa scivolare una laminetta di mica, senza che il nervo cangi di posizione sugli elettrodi, spariscono le scosse normali e compajono le anormali. Levando pian piano la mica senza spostare il nervo, ricompaiono le scosse di CD e AA.

Ritornando allo esperimento colla carta bagnata, per decidere se, per avere l'inversione del fenomeno era indispensabile che il nervo toccasse la carta bagnata, oppure bastava la dispersione della corrente nel conduttore umido, la quale decisione è di capitale importanza per la spiegazione del fenomeno, ho eseguito i seguenti esperimenti:

Sotto gli elettrodi ho messo il solito foglio di carta bibula; sopra la carta ho messo tre laminette di mica, due rispettivamente nei tratti extrapolari e la terza laminetta, larga quanto lo spazio intrapolare, tra i due elettrodi. È chiaro che in questo caso il nervo, adagiato sulle superfici di mica, non tocca in alcun punto la carta, ma questa invece è soltanto in contatto cogli elettrodi.

Colla carta asciutta si ha la conferma della legge per le correnti forti; se si bagna la carta in un punto lontano dagli elettrodi, lasciando che essa si imbeva per capillarità, si osserva, alcune volte, non la sparizione delle scosse anormali, ma solo un indebolimento di esse, mentre compajono più forti le scosse normali e la comparsa delle due scosse anormali, cioè le scosse di AD e di CA.

Lo stesso esperimento ho eseguito in modo anche più rigoroso per essere sicuro che il nervo non avesse alcun contatto colla carta sottostante, nel modo seguente:

Gli elettrodi premono sopra il piano di vetro del sostegno di Du Bois Reymond una doppia striscia di carta bibula. Copro la carta con uno strato di paraffina, portata con un pennello, per tutto lo spazio che sarà occupato dal nervo, cioè nei tratti extrapolari ed intrapolare.

La paraffina non deve essere troppo riscaldata affinché non si diffonda su tutte le superfici della carta, specialmente dove questa è premuta dagli elettrodi, onde non si abbia un piano del tutto isolante.

Il nervo è adagiato sugli elettrodi e sul piano di paraffina.

Colla carta asciutta si hanno naturalmente le due scosse normali; se si bagna la carta dove questa non è coperta dalla paraffina, e si lascia che per capillarità si diffonda per tutta la sua superficie, si osservano gli stessi fatti che si osservano colle tre laminette di mica, cioè alcune volte la comparsa delle quattro scosse, più forti quelle di AD e di CA; tal'altra volta si ha la sparizione delle scosse di CD e di AA e la comparsa delle inverse.

Dallo studio di queste serie di esperienze, si vede come due siano le cause che si devono invocare per spiegare i fenomeni da me osservati.

Per spiegare l'inversione generalmente osservata quando il nervo è adagiato sulla carta bagnata, si deve invocare la stessa causa per cui, la conferma delle leggi delle scosse manca, il più delle volte, sperimentando sui nervi intatti, degli animali viventi.

In questo caso noi abbiamo non il nervo isolato ma immerso nei tessuti e nei liquidi organici circostanti, ossia dobbiamo immaginarci, dal punto di

vista che ci occupa, un cilindro immerso in un mezzo miglior conduttore. Se in due punti del nervo noi portiamo il catode C e l'anode A, è chiaro che la corrente non passerà esclusivamente per il nervo da A a C.

Le linee di corrente si distribuiranno secondo una legge assai complessa in tutto il sistema conduttore composto di cilindro, o nervo, e mezzo. Ma intanto è chiaro che il nervo in vicinanza degli elettrodi verrà percorso in due direzioni opposte partendo le linee di corrente p. e. anche dalla parte di A opposta a C per andare a raggiungere C dopo di essere passate per il mezzo ambiente; e può essere che la densità di corrente da una parte e dall'altra sia ben poco diversa.

Ci saranno dei punti del nervo, vicini al tratto AC dove la corrente passa, rifrangendosi, da un mezzo all'altro, le cui polarità, per ciò che riguarda il comportamento dal punto di vista dell'eccitamento, saranno interamente opposte a quelle degli elettrodi vicini con cui noi portiamo realmente la corrente.

Perciò non si può mai, come dice Hermann (1) parlare « con certezza della direzione della corrente in un nervo, quando questo è ancora in continuità centrale e periferica col corpo, o soltanto in legame conduttore galvanico, perchè in questo caso la corrente si ramifica in modo da percorrere i due tratti extrapolari con direzione opposta a quella intrapolare ».

Effettivamente adunque, nel mio caso, ammettendo per la carta bibula bagnata una resistenza minore che non per il nervo, è ancora per il predominio e per lo stabilirsi del catelettrotono nel tratto miopolare che si ha la scossa alla chiusura della corrente ascendente; ed è per il predominio e per lo sparire dell'anelettrotono nel tratto miopolare che si ha la scossa di AD.

Un altro esperimento da me eseguito illustra queste spiegazioni.

Se sotto gli elettrodi, un po' sollevati dal piano di vetro, si mette una lamina di stagnola, in modo tale che non tocchi gli elettrodi, e sugli elettrodi (tenuti alla solita distanza di 8-10 mm. fra di loro) e sulla lamina di stagnola si adagia il nervo del preparato in modo che esso tocchi la stagnola in due punti, nel tratto miopolare e nel tratto centropolare, si ha subito l'inversione del fenomeno.

È chiaro che in questo caso, mettendo in contatto col nervo una sostanza buonissima conduttrice, ho esagerato le condizioni che si avevano nel primo caso, colla sola carta bibula bagnata, ed anche le condizioni che si possono avere negli organismi viventi, nei quali, i tessuti circostanti al nervo, per quanto siano conduttori, non possono mai condurre così bene come la stagnola. In questo caso la più gran parte della corrente passa per la stagnola con una direzione opposta a quella che percorrerebbe nel tratto intrapolare se non ci fosse la stagnola. Ma quando si solleva l'estremità centrale del nervo, ada-

(1) Hermann, *Handbuch der Physiologie*, II Band, pag. 62.

giandola sopra un piccolo cubo di paraffina, allora la corrente passa necessariamente per il nervo colla sua direzione normale ed allora non si ha l'inversione del fenomeno, ma le scosse di CD e di AA.



FIG. 3.

È probabile, per una ragione che facilmente si capisce, che, pure lasciando che il nervo del preparato tocchi in due punti la lamina di stagnola, avvicinando di tanto i due elettrodi, da fare diminuire la distanza del tratto intrapolare, in modo che diventi minore della somma dei due tratti extrapolari fra elettrodi e punti di contatto con la stagnola, si arrivi in un dato momento a non avere più l'inversione del fenomeno.

Concludendo dirò adunque che le condizioni sperimentali che si ottengono mettendo il nervo sugli elettrodi in contatto colla carta bibula bagnata, rappresentano un *quid simile* delle condizioni che si hanno nei nervi intatti, tra i tessuti; onde si spiega l'identità delle deviazioni alle leggi delle contrazioni osservate in entrambi questi casi.

Per l'altra serie di esperienze, colle quali, bagnando la carta, coll'interposizione delle laminette di mica o dello strato di paraffina, si hanno le quattro contrazioni, si deve ammettere che in questi casi la corrente raggiunga quel grado medio di intensità, col quale si hanno, per le ragioni accennate nella prima parte di questo lavoro, le quattro scosse.

Più difficile è la spiegazione di quelle altre serie di esperienze, nelle quali, colla interposizione delle laminette di mica o dello strato di paraffina, si osservò la inversione del fenomeno.

In questi casi, specialmente sperimentando colla paraffina, qualsiasi contatto del nervo colla carta sottostante è da escludersi; il nervo giace sopra un piano omogeneo del tutto isolante, onde si deve ripudiare l'ipotesi della ramificazione della corrente.

Si deve dunque ammettere che per una corrente di una determinata intensità, si abbia in certi casi, una deroga da tutte tre le leggi di Pflüger, cioè soltanto le scosse di AD e CA?

È lecito supporre che in questi casi si abbia da fare con dei « gradi di eccitabilità del nervo » nel senso di Ritter?

Per le ragioni più sopra esposte, a proposito dell'influenza che la superficie di sezione del nervo esercita sull'eccitabilità, si deve ammettere come probabile che il nervo, per i primi momenti almeno, sia soltanto eccitabile in queste regioni vicine al taglio, per questa determinata corrente, onde si hanno le scosse di CA e AD.

Queste ricerche sulle leggi delle scosse offrono anche il mezzo di dare una dimostrazione sperimentale, il che può interessare dal punto di vista didattico, della supposizione di Helmholtz, ricordata nella prima parte di questo lavoro, a proposito delle deviazioni dalle leggi elettrotoniche, nei nervi del braccio, osservate da Erb.

Portando, sul nervo adagiato sulla carta bibula bagnata, con colpi di corrente indotta, un eccitamento nel tratto miopolare, quando in questo si applica l'anode, si hanno scosse maggiori che applicandovi il catode, come si vede nella fig. 4.

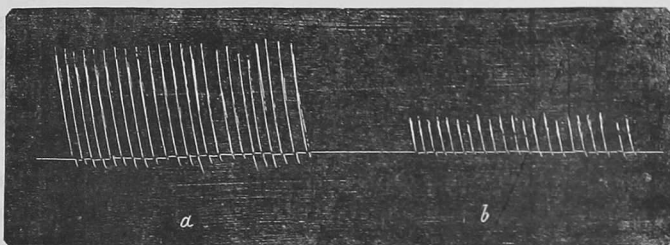


FIG. 4.

In *a* si sono ottenute le scosse eccitando con colpi di corrente indotta il tratto miopolare del nervo, essendo l'anode della corrente polarizzante situato vicino al muscolo. In *b* si sono ottenute le scosse, eccitando colla stessa corrente indotta, dopo avere rovesciato la corrente polarizzante, cioè essendo il catode di questa, situato vicino al muscolo.

Si può, spostando convenientemente il rocchetto secondario della slitta, arrivare a non avere più alcuna scossa, o solo assai deboli scosse di apertura della corrente indotta, quando nel tratto miopolare si applica il catode; mentre si hanno ancora forti le scosse di chiusura e di apertura della indotta, quando nel detto tratto si applica l'anode.

Esperimentando sempre nello stesso modo, colla carta bibula bagnata, ho osservato qualche volta quando nel tratto miopolare si poneva l'anode, succedere nel muscolo una serie di scosse cloniche regolari, che sparivano rovesciando la direzione della corrente, come si vede dalla fig. 5.

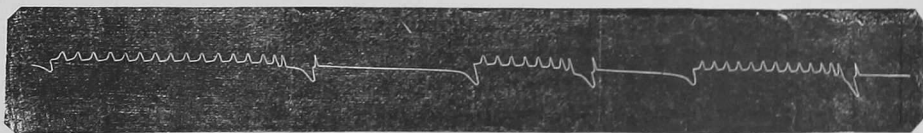


FIG. 5.

Si sono ottenuti i tratti di linea a denti quando la corrente era apparentemente ascendente, cioè l'anode situato vicino al muscolo; i tratti lisci, rovesciando la corrente.

A me sembra che questo fenomeno sia l'equivalente del tetano di chiusura, e che in esso non si è avuta la fusione delle scosse elementari perchè succedentisi con insufficiente frequenza.

Molto probabilmente si deve interpretare questo clono allo stesso modo che Pflüger ⁽¹⁾ interpretò il tetano di chiusura; cioè che la corrente, nel nervo raggiunga per mezzo della carta bibula bagnata, quel determinato grado di intensità favorevole allo sviluppo del tetano o del clono di chiusura, e che questo si effettui soltanto nella apparente corrente ascendente, cioè quando virtualmente il catode si trova nel tratto miopolare, perchè come ha dimostrato Pflüger, il tetano di chiusura, si produce più facilmente quando la corrente è discendente.

Chimica. — *Sulla formula di costituzione dell' ossisantonina.*

Nota del dott. D. LO MONACO, presentata dal Socio LUCIANI.

Il prof. Jaffé nel 1890 ⁽²⁾ descrisse una sostanza estratta dall'urina di cani e di conigli ai quali per parecchi mesi aveva somministrato uno o due grammi al giorno di santonina. Questo nuovo prodotto chiamato da lui santogenina si presenta in cristalli bianchi splendidi, poco solubili nell'acqua, nell'alcool, nel cloroformio e nell'etere; molto solubili invece a caldo nell'acido acetico e negli alcali. La santogenina devia a sinistra la luce polarizzata e fonde a 279-280°.

La formula grezza ottenuta per mezzo dell'analisi elementare è $C_{30}H_{36}O_9$; però la determinazione del peso molecolare col metodo di Raoult dimostra che la santogenina ha una formula eguale alla metà di quella su notata. Questa diversità di risultati mise in imbarazzo il Jaffé, il quale, non potendo dividere in due la formula trovata, a causa degli atomi dispari di ossigeno che essa contiene, concluse emettendo l'ipotesi che questa nuova sostanza fosse un miscuglio di un' ossisantonina con una diossisantonina:



Di queste conclusioni non poteva contentarsi il Jaffé, ed infatti egli ritorna su questo argomento in un'ulteriore comunicazione ⁽³⁾ affermando che, dopo aver cristallizzato ancora parecchie volte la santogenina dall'alcool caldo, l'analisi di essa conduce alla formula $C_{15}H_{18}O_4$ cioè a un' ossisantonina. Dimodochè le suddette ricerche del prof. Jaffé dimostrano che la santonina, introdotta nell'organismo, si elimina con le urine subendo un processo di ossidazione. L'importanza chimica poi che presenta questo derivato della santonina è del più alto grado, perchè da questa sostanza sottoposta all'azione degli ossidanti finora non si sono ottenuti che prodotti di decomposizione:

(1) Pflüger, *Physiologie des Electrotonus*, pag. 448.

(2) *Zeitschr. f. klin. med.* 1890 Suppl. Heft. p. 7.

(3) *Zeitschr. f. Phys. Chemie*, 22. 538.