

XXX.

LA DOTTRINA DEL NEURONE

TEORIA E FATTI

(CON 19 FIGURE INTERCALATE NEL TESTO)

Conferenza tenuta l'11 Dicembre 1906 presso l'Accademia delle Scienze di Stoccolma in occasione del conferimento del Premio Nobel per la medicina ()*

Può sembrare un fatto singolare che, mentre io sempre mi sono dichiarato decisamente contrario alla dottrina del neurone, pur riconoscendo che il punto di partenza di essa è da ricercarsi proprio nei miei studi, abbia scelto per tema di questa mia conferenza appunto la questione del neurone e che questo accada quando da molte parti si afferma che la dottrina già volge al tramonto.

Malgrado questo accenno di decadenza, il tema è sempre importante, anzi di piena attualità, giacchè fisiologi, anatomici e patologi, in grande maggioranza, sono ancora legati alla dottrina del neurone e nessun clinico si giudicherebbe abbastanza moderno se non accettasse queste idee come articoli di fede. L'argomento merita di esser ripreso in esame anche perchè va ora delineandosi una tendenza a dare alla parola *neurone* un significato diverso da quello che le spetta. In fondo, da molti si fa una questione di parole, sostituendo il termine di neurone a quello di cellula nervosa ormai consacrato dall'uso comune e dalla tradizione.

* Per ragioni di tempo la conferenza dovette avere carattere di una esposizione sintetica corrispondente alle esigenze della coltura scientifica generale; fu quindi anche necessità evitare l'analisi critica dei numerosi lavori che figurano nella storia dell'argomento.

Pur riconoscendo che l'eventuale sostituzione non implica una questione di principio, e d'altra parte nulla avrebbe in sè di nuovo, poiché la continuità fra cellula e fibra nervosa era già ben nota, dovrei pronunciarmi contro l'opportunità di dare ad una parola un significato diverso da quello che le è stato attribuito da chi l'ha introdotta nella Scienza.

In un periodo, nel quale appena incominciavano a diffondersi i risultati della colorazione nera, diffusione che ebbe luogo quando già da un decennio io aveva ottenuto risultati di ben maggiore finezza di quelli che altrove avevano così vivamente richiamata l'attenzione, l'idea che cellule e fibre nervose formassero una unità anatomica, ha potuto affacciarsi alla mente in modo più luminosamente obbiettivo di quanto risultasse dai precedenti studi. Sorse allora il concetto che il corpo cellulare con tutti i suoi prolungamenti costituisce un organismo elementare indipendente. non congiunto agli altri, ma semplicemente ad essi contiguo; è a tale unità, così intravveduta, che Waldeyer ha dato il nome di *neurone*.

Ma a questo punto, fermo nell'idea che la parola neurone debba essere con precisione riferita al concetto espresso da chi l'ha creata, io devo integralmente riprodurre la formula di Waldeyer, quale egli l'ha sinteticamente tradotta in una esposizione fatta nel 1891 sulle nuove ricerche nel campo dell'anatomia del sistema nervoso. In quella pubblicazione. egli così si esprime:

« Il sistema nervoso è formato da innumerevoli unità nervose fra di loro anatomicamente e geneticamente indipendenti (neuroni); ciascuna unità consta di tre parti: la cellula, la fibra e la ramificazione terminale.

« La conduzione fisiologica può svolgersi tanto nella direzione dalla cellula alla ramificazione terminale, quanto nella direzione opposta. La trasmissione delle eccitazioni motorie avviene soltanto nella direzione dalla cellula alla terminazione nervosa; quella delle eccitazioni di senso, tanto nell'una quanto nell'altra direzione».

Qui è affermata l'unità anatomica ed embriologica dell'elemento nervoso; la delimitazione fisiologica, che in questo riassunto sintetico si direbbe non compresa, è però dall'autore meglio delineata alla fine dello stesso lavoro, ove dichiara che il risultato capitale delle ricerche da lui riassunte consiste nell'aver reso possibile una più precisa deli-

mitazione dell'elemento anatomico e funzionale del sistema nervoso. Una precisione ancora maggiore si è andata ben presto affermando per opera di altri studiosi, così che il concetto del neurone si è presentato infine col triplice attributo di elemento anatomico, embriologico e funzionale indipendente.

Più precisamente ancora i concetti, sui quali si imposta ora la teoria del neurone, sono i seguenti:

1) Il neurone è una unità embriologica, vale a dire deriva da un'unica cellula embrionale.

2) Il neurone è, anche allo stato adulto, anatomicamente una unità cellulare. Anche nell'animale adulto l'intero complesso – cellula gangliare, prolungamenti protoplasmatici e prolungamento nervoso – rappresenta solo una cellula.

3) Il neurone è una unità fisiologica.

Questo concetto fondamentale, con tutta la precisione formulato da Waldeyer, è stato presto allargato nel riguardo anatomico e funzionale con altre proposizioni accessorie: che i rapporti fra i neuroni si stabiliscono solo per mezzo di eventuali contatti; che all'infuori dei neuroni non esistono altri elementi nervosi; che i neuroni sono anche unità trofiche.

Dal punto di vista fisiologico, la dottrina del neurone trova la sua più completa espressione nella teoria detta della polarizzazione dinamica, già adombrata da Van Gehuchten, e che venne nel modo più completo sviluppata e sostenuta da Ramon y Cajal.

Come è risaputo, le note fondamentali della dottrina si riassumono in questo: la trasmissione del movimento nervoso si effettua dai prolungamenti protoplasmatici e dal corpo cellulare verso il prolungamento nervoso; ogni cellula nervosa possiede quindi un apparato ricevente, costituito dal corpo e dai prolungamenti protoplasmatici, un apparato di conduzione, il prolungamento nervoso, ed un apparato di emissione od organo di scarica, la ramificazione terminale del prolungamento nervoso.

I prolungamenti protoplasmatici avrebbero quindi funzione di conduttori *cellulipedi*: il prolungamento nervoso di conduttore *cellulifugo*. È noto che l'Autore stesso ha successivamente modificato la sua teoria sia per adattarla ad alcuni particolari disposizioni topografiche del punto di origine del prolungamento nervoso, sia per metterla in armonia coi dati

risultati da più accurati studi sulla struttura degli organi dei sensi e del sistema nervoso centrale degli animali inferiori.

In particolare, per ovviare ad alcune obiezioni relative al decorso delle correnti nervose nelle cellule dei gangli spinali, ha modificato lo schema primitivo nel riguardo di questi elementi, ammettendo che la corrente proveniente dalla periferia passi direttamente nella branca centrale della divisione a T, evitando la cellula.

Questa teoria, che io ho creduto di dover così brevemente riassumere, non può dirsi faccia parte essenziale del concetto del neurone; essa infatti non esprime che una delle interpretazioni del modo di funzionare degli elementi nervosi, senza che sia esclusa la possibilità di altre. Io perciò non credo entri strettamente nel compito, che mi sono prefisso, il soffermarsi a discutere di essa, solo mi permetto di ricordare che, pur ammirando la genialità della dottrina, degna espressione della mente elevata dell'illustre Collega spagnuolo, io non ho potuto trovarmi d'accordo con lui sopra alcuni punti di carattere anatomico, che hanno per la dottrina una importanza fondamentale. Per esempio, credo sia assolutamente da escludersi che il ramo periferico del prolungamento delle cellule dei gangli spinali sia da identificarsi con un prolungamento protoplasmatico e che debbasi considerare il rivestimento mielinico come un fatto del tutto secondario, reso necessario solo dalla lunghezza del prolungamento stesso. Nè mi fu possibile accettare come argomento dimostrativo in favore della teoria il fatto, che pure ne ha costituito il principale punto di partenza, cioè che i prolungamenti delle cellule dello strato molecolare del cervelletto vadano a formare delle terminazioni sul corpo delle cellule di Purkinje, avendo io dovuto verificare che i fiocchi di fibrille nervose, provenienti dal prolungamento nervoso delle cellule dello strato molecolare, che costituiscono i così detti nidi pericellulari, non fanno che passare rasente al corpo delle cellule per continuarsi nella ricca e ben caratteristica rete esistente nello strato dei granuli.

Ad illustrazione di questa disposizione, nei riguardi della formazione della rete nervosa, si presta la fig. 1, nella quale si vedono i fiocchi di fibrille provenienti dal prolungamento nervoso delle piccole cellule dello strato molecolare e che dovrebbero formare la pretesa terminazione alla superficie delle cellule di Purkinje continuarsi con infinite suddivisioni nel sottostante reticolo nervoso.

La fig. 2, esattamente riprodotta dal vero, documenta una particolarità circa il modo di formazione della stessa rete nervosa col passaggio in essa di fasci di fibrille, che derivano dallo strato molecolare, decorrendo a ridosso delle cellule di Purkinje.

Infine, nei riguardi della nuova formula della dottrina della polarizzazione dinamica, non mi fu possibile accostarmi all'idea dell'illustre

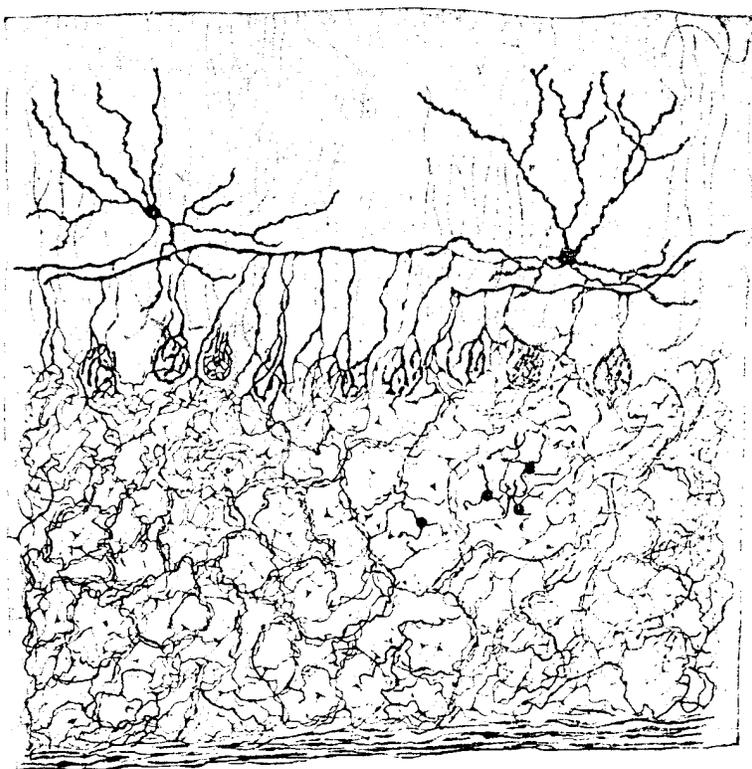


Fig.1

mio Collega, circa il diretto passaggio della corrente nervosa dalla branca periferica alla centrale della divisione a T nei gangli spinali, giacchè non è difficile ormai di dimostrare, che da questo punto le fibrille del *cylinder axis* periferico e centrale deviano per avviarsi verso il corpo cellulare, mentre non risulta il passaggio diretto di fibrille dalla branca periferica alla branca centrale.

A questo punto, pure prefiggendomi di ritornare più avanti sulla questione, voglio dichiarare che quando così trionfalmente e quasi con unanime consenso, la teoria del neurone ha fatto il suo ingresso nella Scienza, io mi sono trovato nell'impossibilità di seguire la corrente, perchè davanti a me stava un fatto anatomico ben concreto: l'esistenza, cioè, di quella formazione, alla quale io ho dato il nome di *rete nervosa diffusa*. A questa rete, che io ho considerato senz'altro come un organo

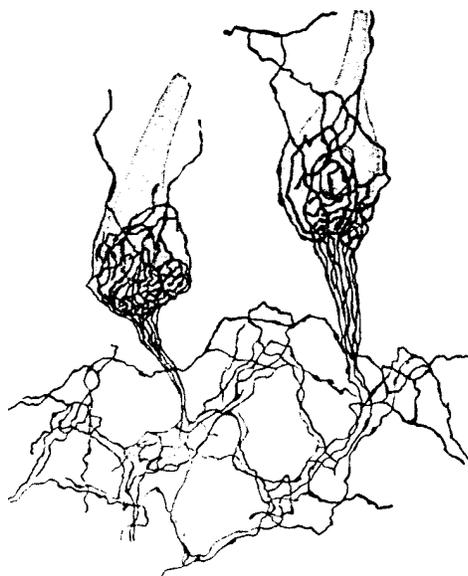


Fig. 2.

nervoso, io doveva dare una importanza tanto maggiore, in quanto che il suo significato a me era lucidamente rivelato dal modo col quale essa è costituita. Alla sua formazione, infatti, prendono parte indistintamente, per quanto con modalità e misura diverse, tutti gli elementi del sistema nervoso centrale. In pari tempo non poteva non pesare su di me anche il reperto, che io dovrò ulteriormente considerare, riguardante uno dei modi di comportarsi dei prolungamenti protoplasmatici. Come poteva io considerare questa categoria di prolungamenti come organi esclusivamente destinati alla recezione degli stimoli nervosi, mentre per alcune categorie di cellule vedevo questi prolungamenti portarsi alla superficie

delle circonvoluzioni e spingersi fino al di là dello strato molecolare superficiale, talora persino nello spessore delle meningi?

Ma ritornando alla metodica esposizione dell'argomento nostro, mi si affaccia qui il primo dei fondamenti della dottrina del neurone.

1.

Il neurone è una unità embriologica,
vale a dire deriva da un'unica cellula embrionale.

La base di questo concetto fondamentale, così formulato da Waldeyer, è essenzialmente rappresentata dai noti e classici studi di His sullo sviluppo degli elementi nervosi ed in particolare sulla formazione dei neuroblasti, dai quali studi è risultato che le fibre nervose sono da considerarsi come dirette propaggini dei neuroblasti, che egli considerava quali elementi indipendenti.

Non è superfluo ricordare che questi risultati, e più precisamente il fatto essenziale dell'affermata indipendenza dei neuroblasti, si basano su reperti ottenuti, soprattutto nell'embrione umano, coi metodi comuni di colorazione; ora, se invece noi teniamo conto di quanto ormai può essere facilmente constatato, che già fin dal 4° giorno di incubazione, colla reazione nera, nell'embrione di pollo si osservano fatti sorprendentemente più fini e più complessi, che, già a questo periodo, si può seguire il filamento che rappresenta il prolungamento nervoso, dal suo punto di origine dal corpo delle cellule, attraverso l'abbozzo del sistema nervoso centrale e fuori di questo, fino al segmento muscolare primitivo, è giustificato il dubbio che l'affermata indipendenza non corrisponda che all'impossibilità di verificare i rapporti più intimi eventualmente esistenti.

A parte tutto, io non so se a questo dato sia lecito attribuire un valore assoluto. Nessuno ha potuto fin qui escludere che dei rapporti esistano fra gli elementi nervosi già nel periodo iniziale del loro sviluppo e, dato pure che gli elementi stessi siano in origine indipendenti, non si può affermare che tale indipendenza debba successivamente essere mantenuta.

È una discussione questa che potrebbe farsi a proposito di diverse altre categorie di elementi dell'organismo nostro; per esempio, le cellule

epiteliali dello strato di Malpighi dell'epidermide vennero considerate fino a poco tempo addietro come un tipo di elementi indipendenti, ed invece, mediante i nuovi metodi di colorazione, chi non si è messo ormai in grado di verificare come dette cellule siano tra loro nella più intima connessione mediante interi fasci di fibrille, che passano dall'una all'altra?

Anche qui si potrebbe ripetere la domanda: si tratta di connessioni primitive, oppure di connessioni successivamente formatesi durante lo sviluppo?

La risposta non sarebbe facile.

Sulla questione della unità cellulare del neurone, nei riguardi embriologici, potrebbero avere importanza, diretta od indiretta, da una parte gli studi sulla origine pluricellulare della cellula nervosa (Capobianco, Fragnito), dall'altra, quelli sulla derivazione delle fibre nervose da catene di cellule (Balfour, Beard, Dohrn, Raffaele, Bethe, ecc.).

Questi studii sarebbero contrari alla dottrina del neurone, ma, riguardo alla teoria dell'origine pluricellulare delle cellule gangliari, i fatti, che vennero messi in campo a sostegno di essa, non sono dimostrativi; per ciò che riguarda poi l'origine delle fibre nervose da catene di elementi, io debbo tener conto, per quanto l'argomento abbia solo un valore indiretto, degli studi che ho veduto svolgersi nel mio Laboratorio sulla rigenerazione delle fibre nervose (Perroncito), dai quali risulta che le fibre di nuova formazione derivano costantemente da fibre nervose preesistenti, aventi rapporto colla cellula di origine, e non dalle supposte catene cellulari periferiche.

Dopo aver dichiarato, che io non posso tener conto dei risultati di ordine istogenetico, ora menzionati, sulla origine pluricellulare delle fibre nervose e degli elementi gangliari come argomenti contrari alla teoria del neurone, devo aggiungere che anche ai risultati dei più recenti studi, coi quali, contrariamente alla dottrina della rigenerazione autogena, si dimostra la origine centrale delle fibre nervose rigenerate, io non posso attribuire valore dimostrativo in favore della teoria stessa.

Io non credo che gli ultimi studi giustifichino una affermazione più ampia di quella inclusa nella frase: origine centrale delle fibre nervose; la quale frase è ben lontana dal significare origine di ciascuna fibra da' una corrispondente cellula, come si dovrebbe ammettere perchè questi

risultati possano fornire l'affermato argomento in favore alla dottrina del neurone. Basta in proposito tener conto dei complicatissimi rapporti, che, come risulta dai miei studi, sui quali dovrò ritornare in seguito, le fibre nervose in generale, non escluse le motrici, contraggono negli organi nervosi centrali per mezzo delle loro collaterali.

Finalmente, ancora circa i criteri che si possono dedurre dagli studi istogenetici, non credo sia il caso di soffermarmi su affermazioni come quelle di Joris, il quale ammette l'origine dei fasci di fibrille indipendentemente dalla cellula e l'inglobamento successivo di quelle da parte di questa; ne è possibile che io prenda in considerazione gli incomprensibili risultati di Besta, tanto più che essi non trovano un riscontro nelle conoscenze fondamentali sulla fine struttura del sistema nervoso.

Quanto ho fin qui esposto credo giustifichi l'affermazione che, allo stato attuale delle conoscenze circa l'istogenesi del sistema nervoso, non è possibile affermare con sicurezza che quanto si sa sulla origine delle cellule nervose vale come cardine fondamentale, sicuro, a sostegno della affermata indipendenza embriologica della cellula nervosa.

2.

Il neurone è, anche allo stato adulto, una unità cellulare indipendente.

Riferendoci al tempo, in cui ebbero diffusione i risultati della colorazione nera, non è difficile comprendere come essi abbiano dato fondamento all'idea, che tutto l'apparato nervoso elementare sia da considerarsi come una unità anatomica indipendente.

Se, infatti, noi richiamiamo l'impressione di uno dei preparati, nel quale la reazione al nitrato d'argento sia anche mediocrementemente riuscita, dove le cellule nervose, colle svariate loro forme, si presentano con immagini così spiccatamente differenziate, provvedute di numerosi prolungamenti che si possono seguire colle innumerevoli loro divisioni successive fino a grande distanza dalle cellule di origine, senza che mai sia possibile sorprendere delle anastomosi; dove le cellule stesse dimostrano la costante presenza di un unico prolungamento funzionale sicuramente

differenziabile da tutti gli altri - il prolungamento nervoso - se teniamo conto di tutto questo, io dico, noi possiamo facilmente comprendere come agli studiosi di quel tempo si sia imposta l'idea dell'unità cellulare.

Ma fin d'allora le conoscenze non erano così semplici, nè così limitate, come si è potuto credere.

È necessario che a questo punto io ricordi come, circa il modo di comportarsi del prolungamento nervoso, io avessi già distinto due diverse categorie di cellule, alle quali, per ragioni di riserbo in ordine

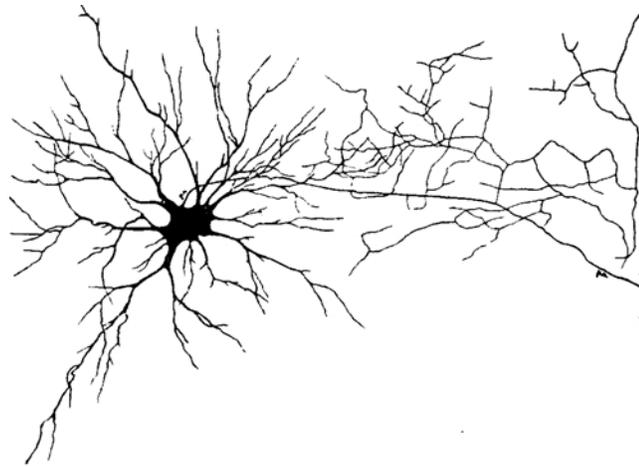


Fig. 3

all' eventuale significato fisiologico, io aveva dato semplicemente il nome di cellule di *primo* e cellule di *secondo tipo*.

Chiamava di *primo tipo* quelle, il cui prolungamento nervoso, dopo aver somministrato un numero più o meno grande di fibrille collaterali, sempre conservando la propria individualità, doveva ritenersi destinato, almeno nella maggior parte dei casi, a continuarsi nel *cilinder axis* di una fibra nervosa midollata; cellule di *secondo tipo* quelle, il cui prolungamento nervoso aveva veduto suddividersi indefinitamente fino a perdere la propria individualità, estendendosi in tal modo ad uno spazio indeterminato e senza dimostrabile delimitazione di confini.

I due tipi cellulari da me descritti sono illustrati nelle figure 3 a 6: la fig. 3 è una cellula della regione antero-laterale delle corna ante-

riori del midollo spinale. Il suo prolungamento nervoso entra in una radice anteriore, dopo aver somministrato una serie di rami collaterali, che finalmente si suddividono. La fig. 4 è una cellula di Purkinje del cervelletto, il suo prolungamento nervoso attraversa lo strato dei granuli, pure somministrando una serie di finissime fibrille, e va ad unirsi alle fibre nervose dello strato midollare delle circonvoluzioni cerebellari. La fig. 5 è la riproduzione di una cellula nervosa di secondo tipo del

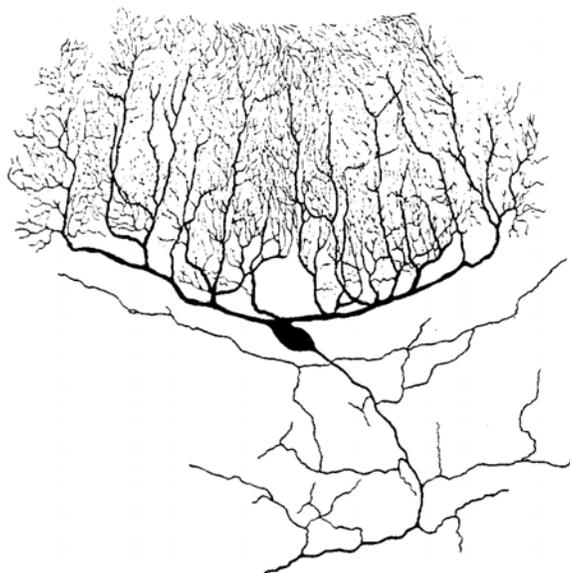


Fig. 4

midollo spinale (zona di passaggio fra le corna anteriori e le posteriori) , il suo prolungamento nervoso si suddivide infinitamente. La fig. 6 infine, riproduce l'immagine di una cellula dello strato dei granuli del cervelletto ed è uno degli esempi più tipici del modo di comportarsi del prolungamento nervoso delle cellule del secondo tipo.

A proposito della distinzione che, fino dall'inizio dei miei studi, io ho fatto di due tipi di cellule nervose in base ad un criterio rigorosamente morfologico, quello dell'opposto modo di comportarsi del prolungamento nervoso, non posso a meno di soffermarmi per rilevare un appunto, che mi si vuole fare, quello di aver riferito i due tipi di

cellule alla funzione motoria ed alla funzione di senso, non considerando che essi si trovano mescolati nelle stesse provincie del sistema nervoso. L'osservazione non è senza importanza anche dal punto di vista della dottrina del neurone; per una doppia ragione, quindi, cioè, per la verità storica e nei riguardi della questione che devo discutere, si impone la necessità di ricordare i fatti quali vennero da me descritti.

Con una insistenza, che, certo, ha peccato piuttosto nel senso dell'eccesso che in quello opposto, io ho rilevato la necessità di trovare



Fig. 5

un criterio che potesse dare un sicuro fondamento a quel giudizio. Sarebbe abbastanza facile, ho ripetutamente dichiarato, il dire quale funzione spetti all'una ed all'altra categoria di cellule, se esistessero regioni del sistema nervoso centrale, nelle quali esclusivamente si trovassero cellule dell'uno o dell'altro tipo e se queste zone fossero dimostrate sede esclusiva di fenomeni di senso o di moto. Ma le due categorie di cellule sono sparse commiste in tutte le provincie del sistema nervoso centrale; anche la così detta zona motoria (zona Rolandica) della corteccia cerebrale, alla quale si tende ad attribuire funzione essenzialmente motoria, è capace anche di azioni sensorie e così si dica delle circonvoluzioni occipitali, riguardo alle quali la fisiologia non potè dimostrare una funzione esclusivamente sensoria. Il midollo spinale meglio si presterebbe alla soluzione del problema, se, come tendevasi ad ammettere,

le corna anteriori fossero puramente di moto e le posteriori di senso, ma anche questa distinzione non ha valore assoluto e non resiste nè al controllo anatomico, nè a quello fisiologico. Talune fibre dalle radici anteriori passano nelle corna posteriori, altre dalle radici posteriori si avanzano nelle corna anteriori, quindi si può parlare al più di prevalente, non di esclusiva funzione.

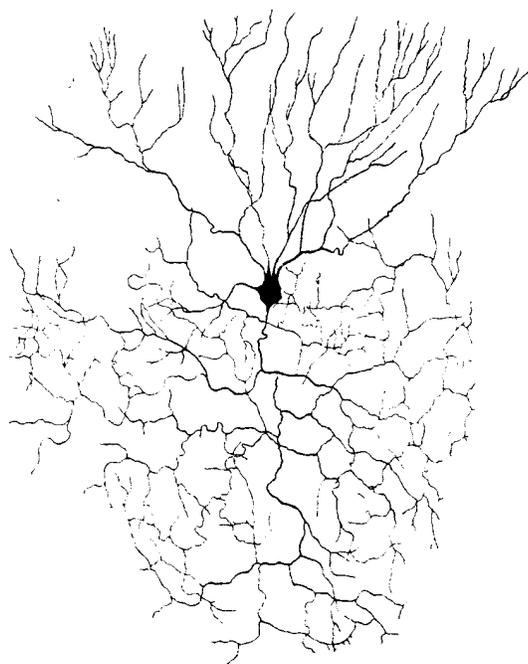


Fig. 6

Se noi, girando, per così dire, la questione, cerchiamo di stabilire se per avventura le fibre, la cui funzione è indiscussa, presentino nei loro rapporti coi centri delle differenze ed all'uopo dirigiamo le nostre ricerche alle fibre delle radici anteriori e posteriori, rileviamo i seguenti fatti caratteristici di notevole importanza: 1) che i *cylinder axis* delle radici anteriori, somministrando scarse diramazioni collaterali, vanno a continuarsi col prolungamento nervoso di una cellula; 2) che i *cylinder axis* delle fibre delle radici posteriori, entrando obliquamente nella sostanza grigia, suddividonsi a breve distanza e si riducono a fibrille di incommensurabile finezza che, mediante successive divisioni, vanno a perdersi nella rete diffusa della sostanza grigia.

In base a questi dati ho potuto affermare che le fibre di senso e le fibre di moto, nel midollo spinale, hanno un opposto modo di comportarsi; nè si va oltre i confini del più rigoroso riserbo col supporre, che quanto si verifica per fibre di senso e fibre di moto nelle radici dei nervi spinali corrisponda ad un fatto generale rispetto a tutte le categorie di fibre nervose, che hanno un identico modo di comportarsi; i rapporti diretti, non isolati, delle fibre nervose colle cellule gangliari sarebbero proprii delle fibre di moto, i rapporti indiretti, coll'intromissione della rete diffusa, sarebbero proprii delle fibre di senso.

Tenuto conto di tali fatti, io ho potuto decidermi a considerare come di natura motoria le cellule in rapporto diretto colle radici anteriori e verosimilmente di natura motoria, o psicomotoria, le cellule delle altre regioni del sistema nervoso, che hanno un corrispondente modo di comportarsi. Meno decisamente, e limitandomi a dichiarare la cosa in via di ipotesi, ho potuto indurmi a considerare come di natura sensoria, o psicosensoria, le cellule nervose del secondo tipo; anzi, riguardo a questa categoria di elementi, io volentieri ancora mi sono attenuto alla denominazione di cellule del secondo tipo, appunto perchè essa, senza compromettere l'interpretazione fisiologica, esprime soltanto l'idea anatomica del più intimo e diretto rapporto, che questi elementi hanno colla rete nervosa diffusa, nella quale il loro prolungamento funzionale passa *in toto*, perdendo la propria individualità.

Quanto sono venuto fin qui esponendo include l'affermazione del fatto anatomico, che per mio conto, ha un' importanza fondamentale nei giudizi sul modo di funzionare del sistema nervoso; quello della rete nervosa diffusa, che già più volte ha figurato in questa mia sintetica esposizione.

L'esistenza di questa rete, quale vero organo nervoso, che si trova in tutti gli strati di sostanza grigia del sistema nervoso centrale, per quanto con modalità un po' diverse nelle varie provincie, era stata da me riconosciuta già parecchi anni prima che la teoria del neurone facesse il suo trionfale ingresso nella Scienza.

Ciò che mi parve subito essenziale, dal punto di vista del significato della rete, quale organo avente una parte fondamentale nella funzione del sistema nervoso centrale, fu il modo, col quale è a me apparsa la formazione della rete medesima. Non ho che a ripetere le mie antiche

descrizioni, dichiarando come alla costituzione della rete nervosa diffusa prendano parte:

I) le fibrille collaterali emananti dal prolungamento nervoso delle cellule del primo tipo;

II) i prolungamenti nervosi delle cellule del secondo tipo in totalità, decomponendosi in modo estremamente complicato;

III) le fibrille emananti da quelle fibre nervose (fibre della prima categoria), che vanno a mettersi in rapporto diretto colle cellule gangliari del primo tipo;

IV) molte fibre nervose in totalità, quelle cioè, che, identicamente al prolungamento nervoso delle cellule del secondo tipo, decomponendosi in tenuissimi filamenti, vanno gradatamente perdendo la propria individualità.

Riguardo al valore da me attribuito a questa rete, mi si permetterà di ricordare ancora che io l'ho considerata come un organo avente una parte fondamentale nella funzione specifica del sistema nervoso e come io abbia ripetutamente affermato trattarsi di una entità anatomica ben concreta e per nulla affatto di una ipotesi. Io ne ho fatto la descrizione nelle provincie principali del sistema nervoso, nel midollo spinale, nel cervelletto, nella corteccia cerebrale, rilevando come essa, pel modo di presentarsi, sia un po' diversa nelle varie regioni.

Come esempi presento le figure 7 e 8: la fig. 7 riproduce la rete nervosa diffusa quale si presenta nello strato dei granuli del cervelletto; la fig. 8 dà una idea della rete nella fascia dentata del grande piede di Ippocampo; su questa dovrò ritornare in seguito.

Parlando per esempio della rete nervosa diffusa del midollo spinale, pur notando come in realtà si possano trovare anche delle connessioni fra fibra e fibra, così da risultarne delle vere maglie chiuse, io non ho creduto superfluo rilevare che, di fronte alla complicazione estrema, alla infinità dei rapporti fra i filamenti della rete, quali si potevano scorgere nei miei preparati, la materiale connessione o fusione fra fibra e fibra non si presenta più quale necessità per spiegare i rapporti funzionali fra i diversi gruppi di cellule e fra le diverse provincie del sistema nervoso centrale. In presenza di un apparato reticolare di tanta finezza, come quello che fu oggetto della mia descrizione d'allora, nel quale le fibrille, sprovviste dell'involucro isolante rappresentato dalla mielina, decorrono

a fianco e vicinissime le une alle altre, avendo frequenti ed estesi rapporti di contatto, io ho dichiarato non essere il caso, che la diretta continuità fra le fibrille di provenienza diretta debba considerarsi condizione *sine qua non* per la trasmissione della eccitazione fra le une e le altre; quei rapporti li giudicai più che sufficienti per la diffusa trasmissione delle eccitazioni in ogni senso. Fino d'allora anzi ho fatto mio un concetto, che Forel aveva espresso dopo aver considerato i risultati dei miei studi; tenendo conto della finezza dei rapporti egli ebbe a

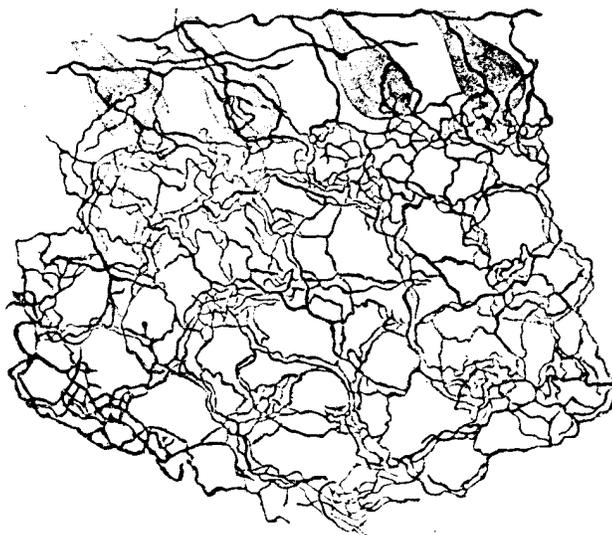


Fig. 7

dichiarare «di comprendere sempre meno perchè una vicendevole connessione, per continuità, dei finissimi rami degli elementi nervosi debba sempre considerarsi come un postulato necessario per spiegare la trasmissione nervosa».

Nel richiamo fin qui da me fatto della rete, del modo di sua costituzione e, soprattutto, del fatto, che alla sua formazione prendono parte tutti gli elementi nervosi del sistema nervoso centrale, nel modo che ho analiticamente ricordato, è inclusa la dimostrazione della continuità anatomica e funzionale fra le cellule nervose; ed in questo sta la ragione della impossibilità, nella quale mi sono trovato, di accostarmi

all' idea della indipendenza delle singole cellule nervose, indipendenza, che è fondamento essenziale della dottrina del neurone.

Nel parlare dei rapporti fra cellule e fibre nervose, io non so difendermi dal desiderio di richiamare in modo speciale l'attenzione su una particolarità di organizzazione della fascia dentata del grande piede

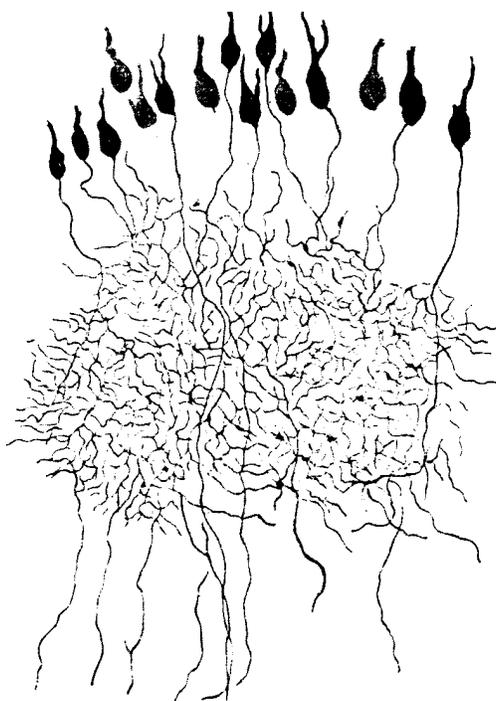


Fig. 8

di Ippocampo, che si presta in modo singolare per l'illustrazione dei rapporti, che intercedono fra cellule e fibre nervose, e per la documentazione dell'azione di insieme delle cellule nervose, così da me definita, in opposizione alla affermata azione individuale.

Le piccole cellule nervose costituenti l'elegante e caratteristico strato della fascia dentata, mentre inviano i loro prolungamenti protoplasmatici, scarsamente ramificati, verso la superficie di quella rudimentale circon-

voluzione, emettono dal polo opposto l'unico e sottilissimo prolungamento nervoso; questo, a poca distanza dal corpo cellulare, almeno per la grande maggioranza delle cellule, si suddivide in filamenti di incommensurabile finezza dando luogo alla formazione di una zona reticolata; d'altra parte un bene individualizzato fascio di fibre derivanti dalla fimbria e dallo strato midollare, che riveste la superficie ventri colare del piede d'Ippocampo, si porta verso la fascia dentata. Le fibre di questo fascio, giunte in prossimità dello strato reti colare sopra accennato (noto

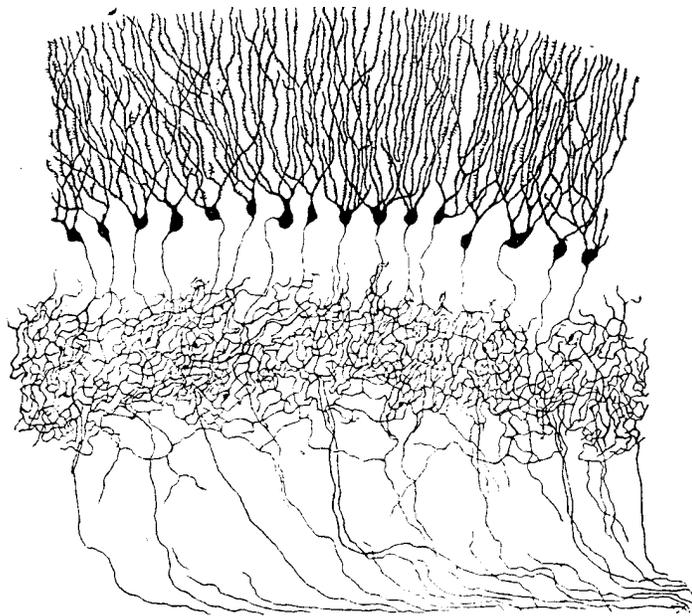


Fig. 9

per incidenza che questa zona coi comuni metodi offre un aspetto finemente punteggiato. identico alla *Punktsubstanz* degli antichi), si suddividono in modo estremamente complicato e si intrecciano coi rami dei prolungamenti nervosi delle cellule formando insieme la zona reticolata. Si ha così l'impressione che lo strato di reticolo si trovi interposto come terreno comune fra i prolungamenti nervosi delle cellule, da una parte, e le fibre nervose, dall'altra (fig. 9). Tutto in questi rapporti parla in favore dell'azione cumulativa delle cellule dell'intero strato

della fascia dentata e contro una qualsiasi azione individuale delle cellule stesse.

Nell'affermare che la rete nervosa diffusa (cioè esclusivamente formata da filamenti dimostrabili come nervosi per la loro derivazione da prolungamenti nervosi di cellule del primo o del secondo tipo e da fibre sicuramente riconoscibili per nervose nei noti classici caratteri) rappresenta l'organo, mediante il quale si effettua il collegamento fra le diverse parti del sistema nervoso e fra le diverse attività funzionali spettanti allo stesso sistema, io non ho potuto esimermi dal tener conto della discussione dottrinale, riguardante l'idea tradizionale che le cellule nervose debbansi esclusivamente considerare come i centri primitivi ove svolgonsi le specifiche attività fisiologiche del sistema nervoso.

Ricordo in proposito come, ad esempio, Nansen, in base a studi fatti sugli animali inferiori, già avesse opinato che, non le cellule gangliari, ma l'intreccio di fibrille sia il vero organo della specifica attività nervosa; idea questa che, come è noto, venne anche recentemente riaffermata da Bethe, il quale non si è peritato a scrivere «che la dottrina, che attribuisce alle cellule gangliari il significato di centro della specifica attività nervosa, non è che una speculazione morfologica, in favore della quale manca ogni prova dimostrativa. mentre le sono recisamente contrari alcuni fatti positivi».

Ma su questo tema non credo di soffermarmi. giudicando io ancora troppo scarsi i dati per impostare una discussione.

Nella controversia sulla dottrina del neurone hanno pure avuto una parte importante i prolungamenti protoplasmatici, prolungamenti cellulipeti, secondo la dottrina della polarizzazione dinamica.

Riguardo a questa categoria di prolungamenti, dopo aver dimostrato doversi escludere l'antica idea di Gerlach, che essi, infinitamente suddividendosi, passino a costituire una rete nervosa, dopo aver pure negata l'esistenza, come legge, delle anastomosi dirette, io mi sono ostinatamente riproposto il problema del loro finale modo di comportarsi.

Su questo punto, senza per il momento pronunziarmi sulla questione, io non posso a meno di ricordare un fatto, che può essere con facilità verificato riguardo a molte categorie di cellule; questo, che i prolungamenti medesimi, dopo più o meno numerose suddivisioni, in gran parte,

si portano, riguardo al cervello ed al cervelletto, all'orlo estremo delle circonvoluzioni ove terminano o con un rigonfiamento tondeggiante o piriforme, più o meno rilevante, o con una espansione a ridosso dell'avventizia vasale; non è difficile verificare come alcuni di questi bottoni terminali si spingano talvolta alquanto al di là dei limiti della circonvoluzione stessa fino ai vasi meningei. È questo un fatto veduto fin dall'inizio dei miei studi e che mi si è affacciato ogni qual volta ho creduto di fame oggetto di ulteriore constatazione: è specialmente nel cervelletto di giovani uccelli che tale disposizione può essere più facilmente verifi-

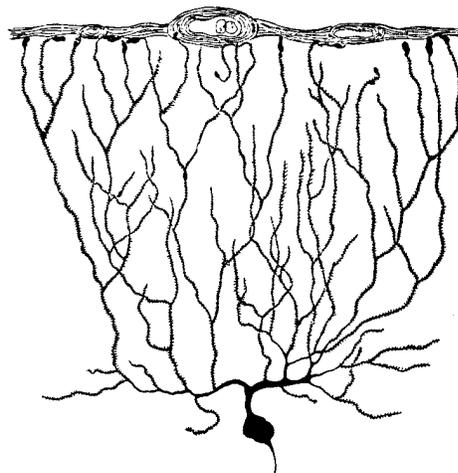


Fig. 10

cata (fig. 10). Davanti a questo reperto io mi devo chiedere se non sta logico il pensare, che i prolungamenti protoplasmatici rappresentino anche vie di nutrizione dei corpi cellulari.

Mi si permetterà di aggiungere, a questo punto, che l'idea del significato nutritivo dei prolungamenti protoplasmatici parmi trovi un rinforzo nei fatti, ben noti, relativi al modo di comportarsi dei vasi sanguigni rispetto alle cellule nervose non provvedute di tali prolungamenti; con queste cellule i vasi sanguigni hanno rapporti eccezionalmente intimi. Sono in grande prevalenza sornite di prolungamenti protoplasmatici le

note cellule giganti del *Lophius piscatorius* e, riguardo ad esse, si nota una vera invasione di vasi sanguigni, che si approfondano nel corpo cellulare, spingendosi talora fino in prossimità del nucleo; sono pure sfornite, nell'adulto, di prolungamenti protoplasmatici le cellule di Deiters alla base delle eminenze bigemine, ed il loro corpo è strettamente circondato da un vero canestro di capillari sanguigni.

L'interpretazione, da me proposta, circa la funzione dei prolungamenti protoplasmatici trova la sua conferma anche in alcuni dati anatomopatologici e nei risultati delle ricerche sperimentali, che su questo argomento sono state istituite.

In un lavoro sulle alterazioni degli organi nervosi centrali in un caso di corea gesticolatoria, io ho richiamato l'attenzione sul fatto, che la degenerazione calcarea, della quale in quel caso erano affette le cellule di Purkinje del cervelletto, non interessava egualmente tutto l'elemento colpito, ma trovavasi molto più diffusa nelle fine e periferiche diramazioni dei prolungamenti protoplasmatici, che nei grossi tronchi, nel corpo cellulare e nel prolungamento nervoso. Fin d'allora io rilevava che un tale fatto parrebbe in rapporto col modo di invasione della degenerazione, parrebbe indicare, cioè che la alterazione incominci alla periferia, nelle ultime diramazioni dei prolungamenti protoplasmatici e di là proceda verso le parti più centrali.

Nel campo sperimentale figurano i lavori di Monti sull'embolismo cerebrale; da queste ricerche risulta che, studiando colla reazione nera i focolai di rammollimento prodotti dall'occlusione embolica di piccoli vasi cerebrali, si osserva che l'alterazione delle cellule nervose (atrofia varicosa) si inizia dalla estremità dei prolungamenti protoplasmatici, e precisamente di quelli che sono rivolti verso il vaso occluso, e che il prolungamento nervoso si mostra alterato solo tardivamente, dopo che il processo degenerativo, progredendo lungo i prolungamenti protoplasmatici, è arrivato ad interessare il corpo cellulare.

Detto questo, mi sento anche in diritto di ricordare che, ogni qual volta ho parlato della funzione dei prolungamenti protoplasmatici, ho pure dichiarato che essi possono partecipare alla funzione specifica, che si suppone esercitata dalla cellula nervosa. Dal momento, io ho sempre detto, che i prolungamenti protoplasmatici sono una diretta emanazione del corpo della cellula nervosa, della quale riproducono la struttura, si deve

naturalmente anche ammettere, che i prolungamenti medesimi eventualmente partecipino alla funzione specifica della sostanza della cellula.

Non posso ignorare che anche a questa parte de' miei studi sono state fatte insistenti obbiezioni. Su questo argomento hanno figurato innanzi tutto le così dette spine, di cui sono provveduti i prolungamenti protoplasmatici, alle quali si è attribuito un significato funzionale fondamentale e sulle quali la letteratura registra innumerevoli lavori, anche dal punto di vista sperimentale, diretti a dimostrare le modificazioni, a cui esse vanno incontro nelle diverse condizioni di attività e di riposo, di sonno e di veglia, ecc.

Se io considero che forme simili si trovano, non soltanto sui prolungamenti protoplasmatici, ma anche sulle cellule di nevroglia e sul prolungamento nervoso, si comprende come, all'infuori di ogni apprezzamento sul valore delle esperienze, io non abbia mai potuto attribuire a quel reperto un valore dimostrativo riguardo all'interpretazione della funzione dei prolungamenti protoplasmatici nel senso di conduttori cellulipeti.

In questa discussione sul significato dei prolungamenti protoplasmatici, non posso a meno di tener conto del così detto reticolo pericellulare e peridendritico. che si è descritto anche come organo di natura nervosa, attribuendogli una importanza fondamentale nel meccanismo delle azioni nervose. e che si volle persino intitolare al mio nome (*Golgi-Netz*), creando così una confusione rispetto alla vera rete nervosa diffusa da me descritta.

Mentre io mantengo la descrizione fatta di un rivestimento attorno al corpo delle cellule ed ai loro prolungamenti protoplasmatici, rivestimento che solo qualche volta assume aspetto reticolare. dichiaro di mantenere anche l'interpretazione nel senso che si tratti di un rivestimento di natura non ben determinata, verosimilmente neurocheratinico, e forse in rapporto colle cellule di nevroglia.

Quanto alla struttura fibrillare verificata nei prolungamenti protoplasmatici. come nel corpo cellulare, altro argomento che figura in favore della dottrina della conduzione cellulipeta dei prolungamenti stessi, io mi prefiggo di occuparmene trattando, qui appresso, degli studi sulla struttura delle cellule nervose. Fin da ora però affermo che il problema della struttura delle cellule nervose, e soprattutto del significato delle diverse formazioni. che in tali elementi si possono verificare, è ben lontano dall'essere risolto.

La fase moderna di studi sul sistema nervoso fu soprattutto caratterizzata dalla successione delle ricerche sulla struttura delle cellule ed è noto che ciascuna modalità di struttura ha servito di argomento pro o contro la teoria del neurone.

Riguardo a questa questione, io sento di dover dichiarare che mi è assolutamente impossibile prendere in considerazione alcune discussioni, le quali, per mio conto, escono dal dominio anatomico e si riferiscono ad affermazioni, che si sottraggono ad ogni possibilità di controllo.

Per esempio, non entrano più nel dominio anatomico le disquisizioni fatte da Nissl sul *Centralgrau*: quando trovo che egli nega la rete nervosa, senza essersi messo in condizioni di verificare l'esistenza; che non sa altrimenti definire il *Centralgrau*, se non coll'affermare doversi così designare tutto quello che sta fra il termine delle fibre mieliniche e le cellule: quando trovo che egli nega l'attendibilità dei reperti della reazione nera, perciò che riguarda le collaterali dei prolungamenti nervosi e delle fibre, io devo ritenere che le idee di Nissl si aggirino piuttosto nel campo della speculazione, che in quello dell'anatomia.

Non è posso seguire le lunghe controversie, che si sono succedute a proposito di quello che Bethe ha voluto chiamare *reticolo di Golgi*

(*Golgi-Netz*), riferendosi ad una formazione, che io ho descritto come avente talvolta apparenza di rete e che nulla ha di comune colla vera e propria rete nervosa diffusa. Quando vedo questo reticolo messo in rapporto con terminazioni sulla superficie delle cellule e dei prolungamenti protoplasmatici di fibrille nervose di varia provenienza, naturalmente io devo chiedermi quali siano i fatti anatomici ben dimostrabili, sui quali queste conclusioni sono appoggiate.

Così, in certo modo, messi da parte questi pretesi risultati, io devo affrettarmi a dichiarare che, nel periodo moderno, i nuovi metodi di tecnica applicati alla struttura delle cellule nervose, in prima linea quelli di Cajal, hanno aperto nuovi orizzonti alle conoscenze sulla struttura interna delle cellule stesse. Però, sebbene quei procedimenti abbiano condotto a risultati di meravigliosa finezza, tuttavia, fino ad ora, essi non si combinano gli uni cogli altri, tanto che può dirsi si tratti di vie diverse, forse convergenti, che potranno condurre a rivelare il mistero della cellula nervosa, ma che fino ad ora non si sono incontrate.

Dopo tale affermazione si comprende come, per mio conto, tutto quanto si è detto riguardo al valore delle diverse strutture verificate

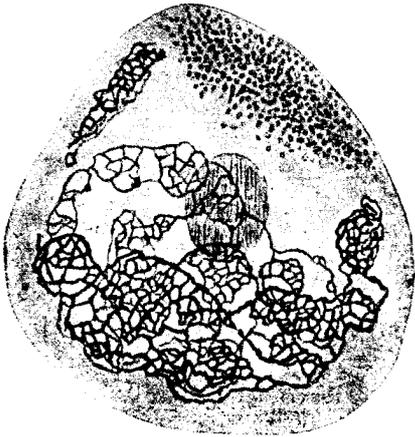


Fig 11

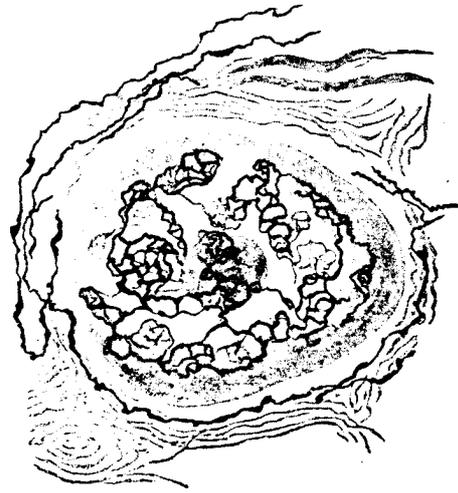


Fig. 12

nelle cellule gangliari in favore o contro la teoria del neurone credo si sottragga alla possibilità di deduzioni in uno o nell'altro senso.

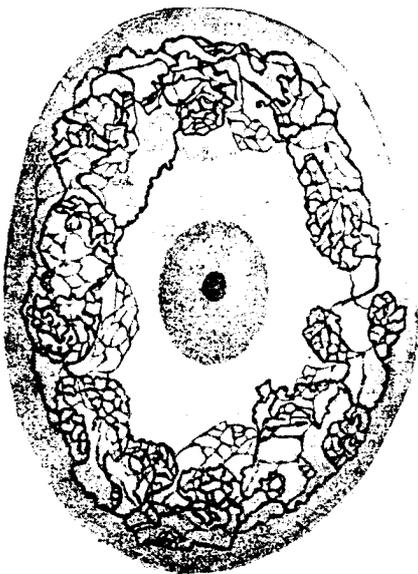


Fig. 13

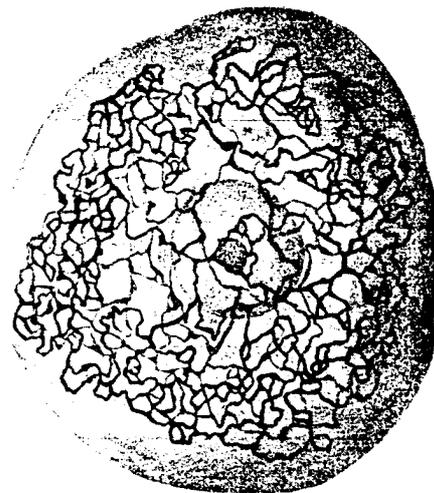


Fig. 14

A parte gli studi di Nissl sulla sostanza cromatica ed acromatica, che pure hanno dato luogo ad una ricca letteratura, e che, se ebbero

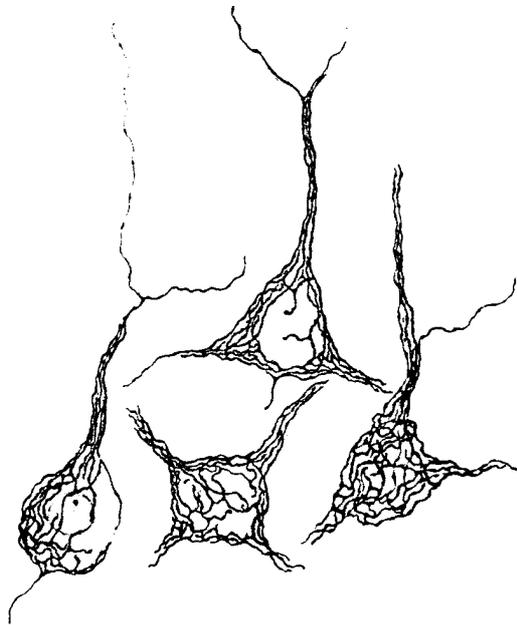


Fig. 15

importanza in riguardo degli studi sulle alterazioni sperimentali od anatomico-patologiche, non hanno però portato luce sulla normale costituzione delle cellule, una posizione di primo ordine in questo campo spetta alle

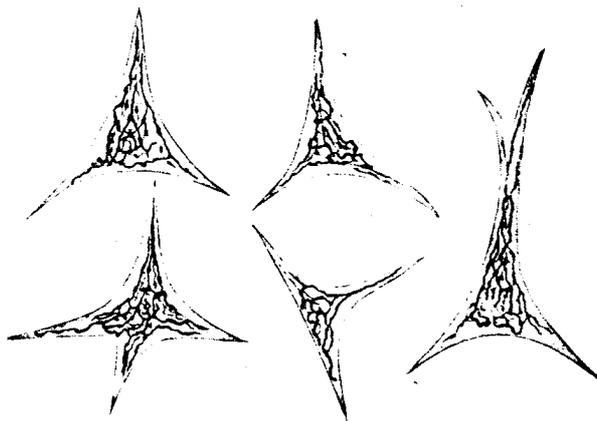


Fig. 16

ricerche di Apàthy, troppo note perchè io creda di doverle ricordare in particolare. Veramente i risultati di Apàthy, in quanto egli ha dimostrato il passaggio di neuro-fibrille da una cellula all'altra e l'esistenza di un reticolo elementare diffuso, includerebbero la demolizione della dottrina del neurone e la più precisa conferma dell'esistenza della rete nervosa diffusa e della dottrina che su questa conoscenza si basa. Senonchè io non posso esimermi dal rilevare, che gli studi di Apàthy riguardano gli invertebrati, più precisamente anzi i vermi, e che il trasporto di quei dati ai vertebrati non ha fondamento nei reperti veri di Apàthy, dei quali egli ha fornito splendida dimostrazione coi suoi preparati. Questa negazione di corrispondenza io credo si possa riferire anche a tutti gli studi più recenti sulla struttura fibrillare, che venne dimostrata per le cellule nervose dei vertebrati.

In linea cronologica si affacciano ora gli studi miei su quello, che io ho chiamato apparato reticolare endocellulare.

Ad illustrazione di questa struttura presento le figure 11, 12, 13, rappresentanti cellule nervose dei gangli intervertebrali di cavallo, e la fig. 14, riproducente una cellula della stessa categoria nel cane.

Mentre richiamo l'attenzione su queste figure, voglio ripetere quanto ho insistentemente dichiarato, che il significato di questi apparati ancora costituisce un problema aperto. Devo qui ricordare anche le fibrille di carattere sicuramente nervoso da me verificate specialmente alla superficie delle cellule della corteccia cerebrale, riguardo alle quali io non mi sento ancora autorizzato a fare dichiarazioni circa l'eventuale rapporto fra esse e le fibrille successivamente da altri descritte. La fig. 15 documenta questo sistema di fibrille nervose superficiali e, per ben rilevare che queste fibrille nervose superficiali sono qualche cosa di affatto distinto dall'apparato reticolare interno, presento nella fig. 16 un gruppo di cellule nervose della corteccia cerebrale ove appunto è messo in evidenza l'apparato reticolare interno.

In relazione agli apparati reticolari, si impongono gli interessanti risultati descritti da Holmgren e che egli ha illustrato col titolo di spongioplasmici, di canalicoli endocellulari ecc. Riguardo a questi, mi limito a osservare che, a mio avviso, i due reperti non coincidono: io rimango convinto si tratti di fatti diversi e sono anche sicuro che l'eminente Collega, continuando le sue ricerche, vorrà accostarsi a questa opinione.

Agli studi qui accennati seguono quelli di Bethe e Donaggio, i quali hanno condotto alla dimostrazione di una struttura squisitamente fibrillare delle cellule nervose. I reperti di questi due autori, ottenuti con metodi simili, basati essenzialmente su un processo di mordenza-

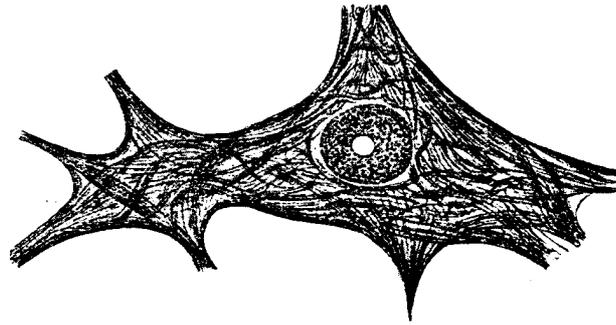


Fig. 17

mento applicato prima di far agire la sostanza colorante, fondamentalmente si corrispondono; però, mentre gli studi di Bethe tendono a mettere in rilievo l'indipendenza delle fibrille e corrispondentemente delle supposte vie di conduzione, avendo egli anche affermato l'esistenza di un

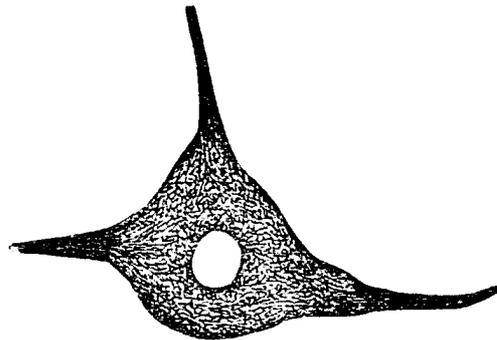


Fig. 18

passaggio diretto di fibrille da un prolungamento protoplasmatico all'altro senza effettuare rapporti colle parti interne delle cellule nervose; Donaggio invece tende a mettere in evidenza la penetrazione delle fibrille nelle parti interne delle cellule e la complicatissima e finissima disposizione

reticolare della porzione perinucleare del corpo cellulare. Io non credo che la struttura fibrillare e reticolare di Bethe e Donaggio si possa identificare colla struttura illustrata da Apàthy nelle cellule nervose dei vermi; nè credo si possa senz'altro ammettere, che tutte le fibrille e le strutture reticolari e più specialmente quelle interne, da questi due autori descritte, siano con sicurezza riferibili a neuro - fibrille e rispettivamente a reticoli di natura nervosa.

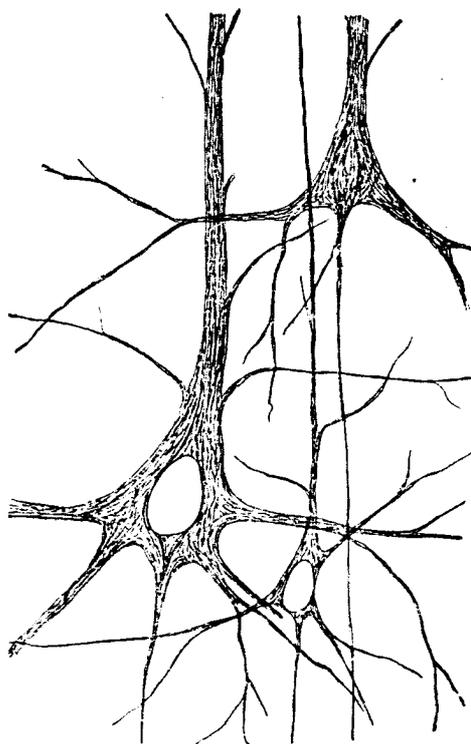


Fig. 19

La fig. 17, tolta da un lavoro di Bethe, rappresenta la struttura di una cellula nervosa del midollo spinale quale apparisce cogli speciali metodi di questo autore. La fig. 18, tolta da un lavoro di Donaggio, riproduce la struttura finemente reticolare da lui descritta.

Su questo argomento, ed in particolare sui risultati di Donaggio, io devo anche ricordare le conclusioni formulate da Jaederholm nei termini seguenti: « Secondo la mia opinione, le formazioni reticolari nelle

cellule sono da considerarsi come prodotti artificiali determinati da agglutinamento. Tali formazioni reticolari possono anche essere simulate dal fatto, che il plasma, coagulato sotto forma di reticolo, si colora insieme alle fibrille; ciò si verifica nel modo più frequente col metodo di Donaggio, più raramente con quello di Cajal, rarissimamente con quello di Bethe e di Bielschowsky ».

In quest'ordine di ricerche, sulla struttura intima delle cellule nervose, occupano una posizione eminente i classici risultati ottenuti da Cajal col suo metodo all'argento ridotto; tali risultati rappresentano ciò che vi ha di più fine e di più importante su questo argomento, anche per la facilità della dimostrazione. La dimostrazione della struttura fibrillare col metodo di Cajal (fig. 19) , riesce con tale insuperabile, nettezza di particolarità, da permettere di accompagnare le fibrille nel loro decorso, così nell'interno dei corpi cellulari, come nei prolungamenti. Fra gli altri vantaggi del metodo, dobbiamo rilevare quello che, a differenza di ogni altro precedente, esso fa vedere la struttura fibrillare anche negli elementi nervosi a sviluppo iniziale, nelle prime fasi della vita embrionale.

È pur vero, che anche di fronte all'applicazione di questo metodo di così eccezionale finezza, noi non potremmo certamente affermare che il problema della struttura delle cellule nervose sia esaurito. Mentre ripeto che questi risultati non si combinano con altri, che pure rappresentano altrettante conoscenze accertate ed indiscutibili sulla struttura della cellula nervosa, è da osservare ancora che non peranco è risolta la questione del modo di comportarsi delle fibrille, nervose o no, delle parti interne delle cellule e dei prolungamenti protoplasmatici, nè quella dei rapporti delle fibrille coll'apparato reticolare, che, come risulta dalle mie figure, entra e si estende molto lontano nei prolungamenti protoplasmatici; nè infine risulta chiara la destinazione ultima delle fibrille, che decorrono nei prolungamenti protoplasmatici.

Anche di fronte a questi risultati, io devo quindi ripetere trattarsi di vie, forse convergenti, ma che finora non si sono incontrate.

3.

Il neurone è una unità fisiologica indipendente.

La dottrina dell'indipendenza fisiologica del neurone, che affermarsi contenuta in germe nella legge di Waller e nei dati sulle degenerazioni sistematiche, ha avuto la sua estrinsecazione ed applicazione nella geniale dottrina della polarizzazione dinamica. L'argomento, che si è voluto trovare nella legge di Walzer, a mio giudizio, non ha assolutamente valore. Con quale fondamento, infatti, si potrebbe affermare che la legge di Waller sia applicabile alla unità cellulare; come si può escludere che le degenerazioni secondarie, invece, non siano in rapporto, come io ho sempre sostenuto, con una azione di insieme di più o meno estese provincie del sistema nervoso? D'altra parte io credo che la legge di Walzer non si possa far valere, come argomento di qualche valore, contro l'idea della esistenza di intimi rapporti fra le cellule nervose per mezzo della rete nervosa diffusa.

Quanto alla dottrina della polarizzazione dinamica, è evidente che essa si sottrae ad una diretta analisi di ordine fisiologico; essa non è che una delle espressioni del concetto fisiologico, la quale, come abbiamo notato, non ne esclude altre.

La dottrina dell'indipendenza funzionale del neurone avrebbe potuto trovare un appoggio indiretto negli studi sulle così dette localizzazioni cerebrali, dato che il concetto delle localizzazioni si fosse mantenuto nella forma iniziale. quella delle precise funzioni di senso o di moto spettanti a ben determinate e delimitate regioni del cervello. Ma ormai le idee sulle localizzazioni si sono andate profondamente modificando.

A parte i dati sperimentali, i quali hanno messo in luce e le possibili sostituzioni, ed i compensi, e la indeterminatezza dei confini delle zone centralmente eccitabili, dal punto di vista puramente anatomico si affaccia subito una questione pregiudiziale, che io ho messo avanti fin dall'inizio dei miei studi, dopo aver dimostrato l'esistenza delle diramazioni collaterali delle fibre nervose e del prolungamento funzionale delle cellule gangliari: « nel riguardo delle deduzioni fisiologiche, io scriveva, è me-

ritevole di speciale considerazione il fatto, che il modo di comportarsi delle fibre nervose e delle fibrille emananti dai prolungamenti nervosi si verifica nel modo più adatto a che si effettui la maggior complicazione, estensione e strettezza di rapporti fra le fibre nervose entranti od uscenti dai centri e le cellule nervose ».

Considerando questi rapporti, noi possiamo acquistare la convinzione che, ad esempio, un'unica fibra nervosa può aver rapporti con un numero infinito di cellule nervose e con parti diversissime e tra loro assai lontane dei centri nervosi.

Riferendoci più direttamente alla dottrina delle così dette localizzazioni cerebrali, senza entrare nella esposizione analitica, da me già fatta nei miei lavori precedenti, tanto più che questa è documentata da una serie di tavole, nelle quali è dimostrata la mancanza di tutte le condizioni anatomiche, che si possono supporre necessarie per dare fondamento al concetto fisiologico delle localizzazioni, devo però ricordare che, in base a quei dati, io ho così riassunto il mio modo di vedere

sulla questione «... pur dichiarando inammissibili le aree esattamente delimitate per l'esclusiva distribuzione centrale delle fibre nervose, crediamo tuttavia di dover ammettere esistano invece dei territori di *prevalente e più diretta distribuzione delle fibre*. Con questi territori le fibre nervose derivanti dalla periferia, o dirette verso questa, avrebbero una connessione più diretta e più intima che non con altri territori, o immediatamente circostanti, o lontani, coi quali sono pure in relazione ».

È superfluo il dire che, parlando di *territori di prevalente distribuzione*, si sottintende che essi con graduale passaggio si confondono con altre regioni, nelle quali vanno con prevalenza a distribuirsi altri fasci di fibre. Queste osservazioni di ordine anatomico si possono, riguardo alle localizzazioni, pressochè integralmente tradurre in un ragionamento fisiologico. Riguardo alla funzione specifica del sistema nervoso centrale, mentre ripetutamente ho dovuto escludere che essa sia legata a specificità di organizzazione dei centri nervosi, io non ho potuto a meno di accostarmi all'idea che la specifica funzione centrale sia in rapporto, non a particolarità di organizzazione centrale, ma alla specificità degli organi periferici destinati a raccogliere ed a trasmettere le impressioni, oppure alla particolare struttura degli organi periferici, a cui gli stimoli centrali sono diretti.

L'esposizione, necessariamente sintetica, da me fatta riguardo alla dottrina del neurone, conduce ad una conclusione, che mi riporta al punto di partenza e, cioè, che nessuno degli argomenti, sui quali Waldeyer ha impostata la affermazione dell'individualità ed indipendenza del neurone, può resistere alla critica. Abbiamo veduto, infatti, come sfuggano i dati di ordine embriologico, come nessuno degli argomenti anatomici, nè singolarmente, nè nel loro insieme, offra una base di sufficiente resistenza in appoggio della stessa dottrina, giacchè tutti i fatti, che si sono presentati al nostro esame, riguardo al prolungamento nervoso, ai prolungamenti protoplasmatici, riguardo alla struttura del corpo delle cellule, hanno trovato una più ovvia interpretazione in altro senso. Altrettanto si dica dell' affermata indipendenza fisiologica. Come si è detto, circa il meccanismo funzionale, lungi dal poter accettare l'idea dell' individualità ed indipendenza funzionale dei singoli elementi nervosi, io non ho fin qui trovato motivo per allontanarmi dall'idea, da me insistentemente espressa, che le cellule nervose, anzichè un'azione individuale, svolgano invece un'azione d'insieme, in guisa da doversi pensare che molti gruppi di elementi esercitino un'azione cumulativa sugli organi periferici, coll'intermezzo di interi fasci di fibre; si comprende che questo concetto, include anche quello di un'azione inversa nei riguardi delle funzioni di senso. Per quanto possa urtare contro la diffusa tendenza individualizzatrice degli elementi nervosi, io non mi so scostare dal pensiero di un'azione unitaria del sistema nervoso, nè mi preoccupo se questo mi avvicina ad un concetto antico! Il reperto da me rilevato sul piede di Ippocampo documenta nel modo più obbiettivo, direi quasi schematico, e non si tratta di schema, questo mio modo di intendere l'azione delle cellule delle diverse provincie del sistema nervoso centrale.

Con questo, nel modo più breve possibile, come mi era imposto dal tempo e dal sentimento di non mettere a troppo dura prova la benevola attenzione di questa assemblea, io ho percorso il campo di studi avente più stretti rapporti col tema che mi sono proposto; non posso però terminare senza porgere un caldo ringraziamento all'illustre Istituto, che mi ha giudicato meritevole dell'alto premio. Se non debbo riferire questa suprema distinzione al mio valore personale, nè direttamente alla mia opera, per quanto essa sia stata paziente e rivolta con

costante abnegazione alla ricerca scientifica, mi è però lecito ammettere sia riconoscimento non immeritato del lavoro di quei ricercatori. che ebbero dei miei studi un impulso non infecondo di risultati.

Se io considero che in realtà la fase moderna di ricerche scientifiche, al cui svolgimento io ebbi la fortuna di assistere, ha in modo sorprendente allargato le conoscenze nostre sull'organizzazione del sistema nervoso, io posso confidare non sia vana la parola di Alfredo Nobel, la cui mente era portata alle più alte idealità: *«Ciascuna nuova scoperta, egli disse, lascia nei cervelli degli uomini tracce, le quali rendono possibile che un numero sempre maggiore di menti delle nuove generazioni diventi capace di abbracciare più vaste concezioni scientifiche »*. Possano anche i nuovi studi anatomici, sui quali questo Istituto, con pensiero altissimo, ha voluto richiamare l'attenzione del mondo, rappresentare un nuovo elemento di civile progresso!