

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXI.

1914

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXIII.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1914

Zoologia. — *L'apparato reticolare interno di Golgi nelle cellule nervose dei crostacei.* Nota della prof. RINA MONTI, presentata dal Socio B. GRASSI.

Da qualche anno, mentre studiavo la struttura ed i vicendevoli rapporti tra gli elementi nervosi negli invertebrati ⁽¹⁾, ho dedicato i miei sforzi a ricercare se nel sistema nervoso degli artropodi, e di altri animali inferiori, esistano formazioni paragonabili all'apparato reticolare interno, scoperto dal Golgi nei vertebrati.

Mentre io lavoravo, sono venute alla luce le pubblicazioni della scuola di Nusbaum sull'argomento ⁽²⁾; tuttavia credo non inutile il far conoscere i miei risultati, perchè ho ragione di crederli assai più completi, e meglio paragonabili a quelli ottenuti dal Golgi e della sua scuola.

Per oggi, intendo limitarmi a parlare di qualche classe degli artropodi, e, particolarmente, dei crostacei.

Il Poluszynski ⁽³⁾, studiando i crostacei coi metodi di Golgi e di Kopsch, non ha mai trovato un apparato reticolare; egli ha osservato sempre, nelle cellule nervose, soltanto dei corti bastoncelli, talvolta ricurvi, oppure dei granuli sempre ben separati, distanziati e disseminati nel corpo di ogni cellula gangliare: egli ritiene che questa formazione a granuli od a corti bastoncelli sia omologa all'apparato reticolare interno di Golgi.

Specialmente in base a questi risultati del suo discepolo, il Nusbaum conclude che l'apparato di Golgi può presentarsi sotto le forme più diverse, come reti, filamenti, granuli bacteriformi, anelli ecc.; perciò la denominazione di apparato reticolare non avrebbe fondamento nei gruppi inferiori, e non potrebbe generalizzarsi.

I preparati da me ottenuti forniscono risultati diversi, e mi permettono fin da ora di giungere a conclusioni, che si discostano da quelle dell'istologo di Lemberg.

⁽¹⁾ Rina Monti, *Sur les relations mutuelles entre les éléments dans le système nerveux central des Insectes*. Archives d'anatomie microscopique, T. XV, fasc. II e III, an. 1912.

⁽²⁾ Nusbaum, *Ueber den sogenannten inneren Golgischen Netzapparat und sein Verhältniss zu den Mitochondrien, Chromidien, und andern Zellstrukturen im Tierreich*. Archiv. für Zellforschung, Band X, 3 Heft., 1913.

⁽³⁾ Poluszynski, *Untersuchungen ueber den Golgi-Kopsch'schen Apparat und einige andere Strukturen in den ganglienzellen der Crustaceen*. Bulletin de l'Académie des sciences de Cracovie, février 1911.

Quando la reazione è già sorpassata, si riconoscono figure in vero corrispondenti a quelle date dal Poluszynski; ma, allorquando si segue la reazione con somma cura, si possono ottenere immagini di estrema finezza, che dimostrano delicate formazioni di struttura, assai meglio paragonabili coll'apparato reticolare interno di Golgi.

I risultati migliori vennero finora da me ottenuti nelle cellule gangliari di media grandezza, ed anche nelle cellule nervose piccole delle catene gangliari di *Astacus fluviatilis*, e di *Homarus vulgaris*, facendo la reazione sui gangli isolati da animali vivi.

Aggiungo che formazioni analoghe, ma non del tutto simili, ho potuto osservare anche in altri tessuti degli stessi animali, ma di questi dirò una altra volta.

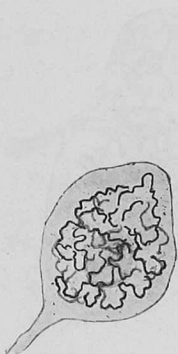


FIG. 1. — Cellule gangliari piccole di *Astacus fluviatilis* con disposizione reticolare.

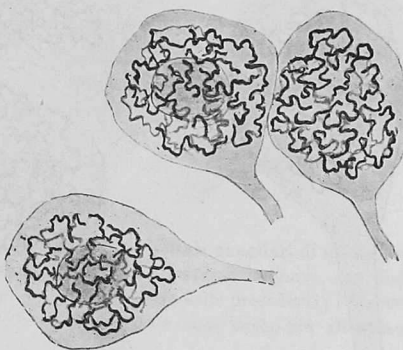


FIG. 2. — Cellule gangliari di media grandezza di *Astacus fluviatilis* con disposizione reticolare.

Nel corpo delle cellule gangliari, intorno al nucleo, che è ben riconoscibile quantunque non impregnato, quando la reazione è bene riuscita si vede un lasso gomitolo di sottili filamenti, caratterizzati dalla loro colorazione uniforme in nero intenso, dai loro contorni lisci e perfettamente regolari, dal calibro costante (fig. 1 e 2) ⁽¹⁾. Questi filamenti, disordinatamente ravvolti ed aggrovigliati, ma non mai fittamente addossati tra loro, occupano quasi tutto il corpo della cellula, lasciando libero soltanto un sottile orlo alla periferia; e non si estendono mai al prolungamento nervoso: anzi, là dove il prolungamento entra nella cellula, e forma la tipica piramide di espansione delle neurofibrille, la formazione gomitolare si ritira maggiormente verso l'interno, quasi fosse contenuta e respinta dal fascio delle neurofibrille che entrano

⁽¹⁾ Le figure vennero eseguite con microscopio Koristka, camera chiara Abbe.
imm. $\frac{1}{15}$ o.c. 8 comp.

nella cellula, per poi decorrere prevalentemente nello strato più superficiale del corpo cellulare.

Come il Golgi ha già messo in evidenza ⁽¹⁾ per il suo apparato reticolare interno, anche nel nostro caso la posizione, l'estensione, la forma di insieme, e la minuta struttura dell'apparato gomitolare da me descritto, non permettono di confondere l'apparato stesso colle neurofibrille, il cui aspetto ed i cui rapporti sono ben diversi, come risulta dal mio lavoro già citato.

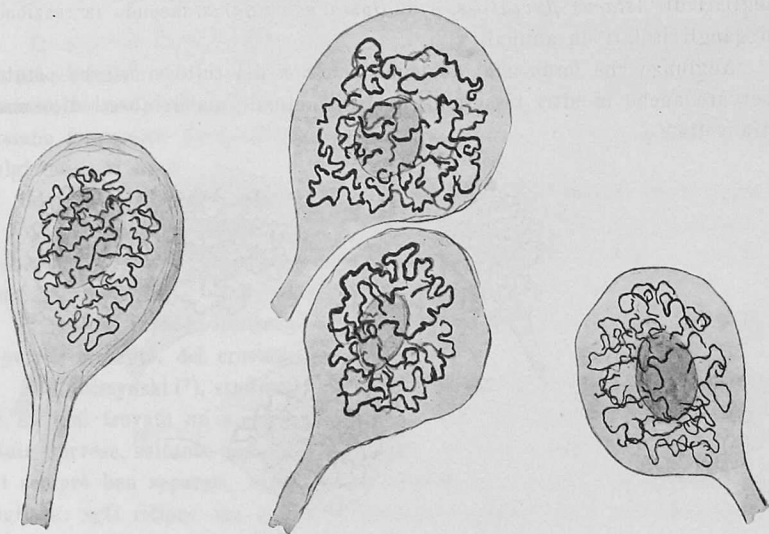


FIG. 3. — Cellula gangliare media di *Homarus vulgaris* con disposizione reticolare lassa.

FIG. 4. — Cellule gangliari di media grandezza di *Astacus fluviatilis*, con disposizione reticolare lassa, e notevole frammentazione dei filamenti.

FIG. 5. — Cellula gangliare di *Homarus vulgaris*, con parziale frammentazione dei filamenti gomitolari.

Ho detto che il gomitolo filamentoso appare assai lasso (fig. 3); gli spazi che intercedono tra i singoli fili, che si ravvolgono e si aggrovigliano tra loro, sono più che sufficienti per fare posto alle neurofibrille, che si spiegano e talvolta fanno vortice nel corpo cellulare, ed anche a granuli, sostanza di riserva, a vacuoli, che non mancano nelle cellule gangliari degli artropodi. Se noi vogliamo meglio decifrare la minuta struttura dell'elegante formazione gomitolare in esame — vogliamo cioè risolvere il problema se si tratta di una vera formazione reticolare, come quella descritta dal Golgi nei vertebrati, o non piuttosto di un gomitolo o di un groviglio di fili sovrapposti senza alcuna anastomosi fra loro — giova procedere ad un paziente studio di sottili

⁽¹⁾ Golgi, *Opera omnia*, vol. II, Milano (Hoepli) 1903.

sezioni coi massimi ingrandimenti. Si vedono allora i singoli filamenti variamente incurvati, talvolta lunghi, a decorso ondulato e serpeggiante, ripiegati talvolta in vario senso: se la sezione è molto sottile, i filamenti sono in parte tagliati (fig. 4 e 5). Si capisce, quindi, come le immagini osservate rappresentino soltanto dei monconi di filamenti a decorso più lungo e più vario, interrotti più o meno presto dalla sezione. I monconi più brevi sono incurvati ad ansa o a lettera S; altri hanno figure serpentine: qualcuno si divide formando una forchetta, qualche altro presenta l'aspetto di una lettera a T (fig. 6 e 7); qualcuno è come un anello chiuso, a luce abbastanza ampia: più spesso l'anello è incompleto.

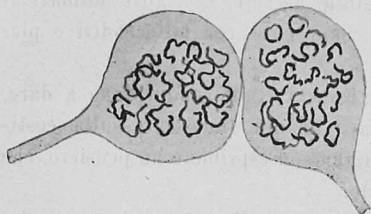


FIG. 6. — Cellule gangliari piccole di *Homarus vulgaris*: formazione gomitolare frammentata, con disposizione prevalentemente anulare.

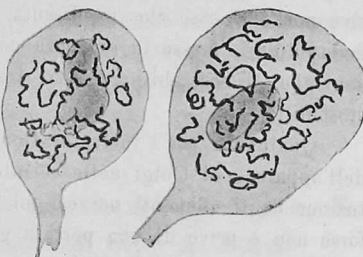


FIG. 7. — Cellule gangliari di media grandezza di *Homarus vulgaris*, con disposizione come nelle precedenti; i filamenti del reticolo sono anche più allontanati.

Le biforcazioni, specialmente sul percorso dei tronchi più lunghi, e le formazioni ad anello chiuso, mi inducono a concludere che l'apparato in questione, se è prevalentemente filamentoso e gomitolare, e non riproduce integralmente il denso reticolato a maglie chiuse descritto dal Golgi nei vertebrati, tuttavia presenta connessioni tra i filamenti, e, nel suo insieme, si accosta all'apparato scoperto da Golgi assai più che non le immagini descritte e le figure disegnate fin qui dagli autori, che hanno studiato l'argomento.

La configurazione generale dell'apparato, i suoi rapporti, i suoi limiti rispetto alla più corticale zona della cellula, la sua assenza nel prolungamento nervoso, ricordano in modo suggestivo la disposizione ed i rapporti dell'apparato endocellulare di Golgi.

Il grande maestro di Pavia si è sempre mantenuto nel massimo riserbo circa la natura ed il significato delle formazioni da lui scoperte.

Io, dopo aver rilevato tutte le note di somiglianza, ed aver segnalato i caratteri per i quali l'elegante formazione da me descritta nelle cellule nervose dei crostacei si scosta dall'apparato reticolare interno dei vertebrati,

debbo pure concludere che le immagini da me ottenute sono, assai meglio di quelle del Poluszynski, paragonabili con l'apparato di Golgi. Ciò non di meno, non credo ancora di potere, senz'altro, entrare a discutere la questione delle omologie. Su questo punto, credo opportuno di mantenere qualche riserbo, perchè le comparazioni tra i risultati ottenuti in animali, appartenenti a tipi assolutamente diversi e lontani fra loro, possono talvolta indurci a conclusioni premature, dannose alla più retta interpretazione di fatti ulteriori. E questo mio riserbo è bene giustificato dalle osservazioni fatte recentemente dal Pensa (¹), il quale, dopo le indagini del Barinetti (²), è venuto a dare una interpretazione diversa del reticolo da lui primitivamente osservato nelle cellule cartilaginee. Perciò, a maggiore ragione, in una breve Nota preventiva non è il caso che io discuta gli eventuali rapporti delle formazioni endocellulari, messe in evidenza nelle cellule nervose, con altre formazioni analoghe, dimostrabili in altri tessuti, come pure coi mitocondrii o plastosomi (³).

Qualunque sia l'interpretazione, che i nuovi studi condurranno a dare, dell'apparato di Golgi nelle cellule, i fatti fin qui dimostrati sulla costituzione degli elementi nervosi mi autorizzano ad esprimere un pensiero, che forse non è privo di una portata generale.

Tutte le osservazioni fin qui fatte, valgono a dimostrare che negli elementi nervosi centrali dei vertebrati esiste una differenza sostanziale tra la costituzione dei prolungamenti nervosi e quella dei corpi cellulari. Il prolungamento nervoso consta esclusivamente di un fascio neurofibrillare; il corpo delle cellule nervose, oltre alle neurofibrille entranti, contiene altre formazioni, come i granuli di Nissl e l'apparato reticolare interno di Golgi, che, come il Marcora ha dimostrato (⁴), sono due formazioni distinte. Queste formazioni non si limitano al corpo cellulare, ma si estendono ai prolungamenti protoplasmatici; da ciò emerge evidente il concetto che i prolungamenti protoplasmatici delle cellule nervose dei vertebrati hanno la stessa costituzione del corpo cellulare, e rappresentano soltanto un'espansione di questo, mentre il prolungamento nervoso è assolutamente diverso, in quanto è costituito esclusivamente da neurofibrille e non contiene traccia di quelle formazioni particolari.

(¹) Pensa Antonio, *La struttura della cellula cartilaginea*, Archiv. f. Zellforschung, XI Band, 4 Heft, 1913.

(²) Barinetti Carlo, *L'apparato reticolare interno e la centrosfera nelle cellule di alcuni tessuti*. Bollettino della Società medica di Pavia, 1912.

(³) Io mi riserbo di esprimere la mia opinione in una Memoria prossima: e spero che le svariate ricerche, da me intraprese, sugli animali inferiori, mi permetteranno di portare qualche luce nella controversia tanto dibattuta anche nella recente rivista sintetica di Duesberg, e non risolta neppure dai lavori che furono pubblicati in questi ultimi giorni.

(⁴) Marcora Ferruccio, *Sui rapporti tra apparato reticolare interno e corpi di Nissl negli elementi nervosi*. Bollettino Società medica, Pavia, 1908.

Negli invertebrati — almeno in quegli invertebrati dove le cellule nervose non sono unipolari, ma presentano diversi prolungamenti, tutti ugualmente costituiti da neurofibrille di passaggio, così che le cellule hanno il carattere di cellule a parecchi prolungamenti nervosi — io ho potuto osservare che i granuli, gli interclusi cellulari e l'apparato di Golgi sono limitati al corpo cellulare.

Da ciò debbo concludere che i prolungamenti protoplasmatici delle cellule nervose dei vertebrati sono della stessa natura del corpo cellulare, e non sono omologhi ai prolungamenti brevi delle cellule nervose degli invertebrati. Queste non hanno espansioni protoplasmatiche, ma solo prolungamenti formati da neurofibrille.

Io ravviso in questa nozione un nuovo criterio in appoggio di quella dottrina che il Golgi ha esposto nella sua classica opera sul sistema nervoso, cioè una nuova documentazione della omogeneità del corpo cellulare e dei prolungamenti protoplasmatici dei vertebrati, e della sostanziale differenza che intercede tra questi ed i prolungamenti nervosi.

Fisica. — *Sull'interferografo girante del sig. Sagnac.* Nota del prof. LUIGI PUCCANTI, presentata dal Socio A. RÖRTI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

MEMORIE

DA SOTTOPORSI AL GIUDIZIO DI COMMISSIONI

1. GALEOTTI, GIULIANI, HIGGINS, SIGNORELLI e VIALE. *Gli effetti dell'alcool sulla fatica in montagna.* Pres. dal Socio FANO.

2. NEGRO. *Ricerche sperimentali di elettrofisiologia circa l'azione che sui nervi motori della rana esercitano le scariche elettriche a basso potenziale, ottenuto a circuito aperto dai singoli peli di coppie voltaiche.* Pres. dal Socio GRASSI.

RELAZIONI DI COMMISSIONI

Il Socio GRASSI, a nome proprio e del Corrisp. BACCARINI, rel., legge una Relazione colla quale si propone la inserzione negli Atti accademici della Memoria del dott. G. BARGAGLI PETRUCCI, avente per titolo *Sull'origine biologica della Terra di Siena (Terre gialle e bolari del Monte Amiata).*

La proposta della Commissione esaminatrice, messa ai voti dal PRESIDENTE, è approvata dalla Classe, salvo le consuete riserve.