

RENDICONTI DELLA R. ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali.

Estratto dal vol. XXV, serie 6^a, 1^o sem., fasc. 11. — Roma, giugno 1937-XV.

Biologia. — *Ancora sulla inesistenza di una rete nervosa periferica nei Tunicati.* Nota di M. FEDELE, presentata ⁽¹⁾ dal Corrisp. U. PIERANTONI.

In tre Note pubblicate nei « Rendiconti » della R. Accad. dei Lincei (1923, p. 98 e p. 184; 1927 p. 532) delineai, nella sua entità complessiva, il sistema nervoso degli Ascidieci, su cui solo possedevamo saggi frammentari, tentativi sfortunati e alcune pronunziamenti erronee. Le mie esplicite dichiarazioni e i fatti notevoli descritti stabilivano un punto fermo, dal quale non era lecito fare astrazione; ma alcune pubblicazioni di ricerche fisiologiche sul sistema nervoso degli Ascidieci fatte dal 1928 in poi, e una trattazione di fisiologia comparata ⁽²⁾, che ha visto recentemente la sua seconda edizione, e che tratta del sistema nervoso dei Tunicati con scarsa informazione, ed insiste sull'oramai vieto errore della presunta presenza di una rete nervosa periferica in rapporto con l'involucro muscolo-cutaneo negli Ascidieci, mi consigliano alcuni richiami preliminari, in attesa della pubblicazione di una mia Memoria con tavole sull'argomento, che ribadirà a chiare note quel punto fermo, che io avevo già posto da anni.

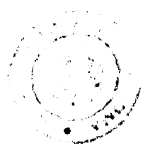
Il Buddenbrock, che non ha fatto ricerche dirette, ma che, per il modo assiomatico col quale scrive, potrebbe trarre in errore sulla ampiezza della sua informazione, asserisce testualmente (p. 459) che le Ascidie posseggono un unico ganglio fra i due sifoni e « wahrscheinlich existiert aber ausserdem ein peripheres Nervenetz in der Leibeswand. Es wurde von Hunter 1898 beschrieben. Obgleich es, wie es scheint, seither nicht wieder beobachtet wurde und seine Existenz gelegentlich geleugnet worden ist (Fedele), ist aus physiologischen Gründen an seinem Vorhandensein kaum zu zweifeln ».

Non si comprende dove il Buddenbrock attinga tanta sicurezza; forse sulla stessa base su cui egli asserisce che Hunter abbia descritto nel 1898 una rete nervosa periferica nella parete del corpo delle Ascidie? Hunter non ha mai descritta una tale formazione, ed è innocente di questo peccato, che qualche fisiologo vuole per forza attribuirgli.

Più cauto, per quanto non meno inesatto, era stato, precedentemente alla pubblicazione dei miei risultati, il Jordan, che pure nelle sue teorizza-

(1) Nella seduta del 4 giugno 1937.

(2) W. v. BUDDENBROCK, *Grundriss der vergleichenden Physiologie*. 2. vollst. neubearbeitete Auflage. 1. Bd. *Physiologie der Sinnesorgane und des Nervensystems*. Gebr. Borntraeger, Berlin, 1937.



zioni sulle Ascidie aveva creduto necessario supporre la esistenza di una rete nervosa periferica nella *Ciona*, dicendo: ⁽¹⁾ « Francamente io non ho trovato in nessun luogo una descrizione di una tale rete, e solo riscontro in un lavoro di Hunter (1898) nella fig. 3, a pag. 205, la rappresentazione di elementi nervosi del tubo muscolo-cutaneo nel sifone faringeo, che in nulla si distingue da una rete nervosa, la cui importanza anche Bethe ci ha appreso a riconoscere ». Ora è bene chiarire subito che la fig. 3 dell' Hunter rappresenta solo, secondo questo A., una terminazione nervosa nell'epitelio del nastro perfaringeo, con fibre presentanti le caratteristiche granulazioni a rosario dei preparati ottenuti con il blu di metilene e null'altro; e non si comprende, in ogni caso, in qual modo possa essere chiamata a provare la presenza di una rete nervosa periferica in rapporto con l'involucro muscolo-cutaneo.

Questo errore di attribuire all' Hunter la descrizione di una rete nervosa periferica nelle Ascidie è poi ripetuto da altri e dal Ten Cate ⁽²⁾, il quale, però, più prudente, non fa recise asserzioni sulla presunta necessità di essa.

La constatazione anatomica di una rete nervosa periferica, che possa ritenersi in rapporto con la muscolatura del corpo delle Ascidie, è, da questo lato, una favola senza fondamento, e l' Hunter non l'ha mai descritta!

Ma io, che per necessità e scrupolo d'indagine, ho dovuto guardare direttamente tutto quanto è stato pubblicato da altri sull'argomento, voglio ricordare, come ho già fatto e confutato in miei precedenti lavori, che, se non l' Hunter, altri possono dare appiglio a parlare, o han parlato, di rete nervose periferiche nei Tunicati: e il Lahille e il Metcalf genericamente per le Salpe, e più esplicitamente l'Ussow, per questi animali e per le Ascidie.

E non voglio trascurare nemmeno la vecchia osservazione del Leuckart ⁽³⁾ in *Salpa*, parlante della esistenza, nel labbro e in altre parti del corpo, di cellule fusiformi o stellate, che egli, senza darne prove, ritiene cellule ganglionari terminali, per quanto, confessa, « niemals habe ich mich von einem zusammenhange derselbe mit dem Faden eines Hautnerven überzeugen können ».

Il Lahille ⁽⁴⁾ non è esplicito, ma si potrebbe interpretare come accenno a presenza di reticolo fibro cellulare quanto egli descrive in *Pegea confæderata*, dove parla di due paia di nervi anteriori, che, dirigendosi direttamente verso

(1) H. JORDAN, *Ueber reflexarme Tiere. Ein Beitrag zur vergleichenden Physiologie des zentralen Nervensystems, vornehmlich auf grund von Versuchen an Ciona int. und Oktopoden.* « Zeitschr. Allg. Phys. », Bd. 7, p. 86, 191.

(2) J. TEN KATE, *Contribution à la question de la fonction du système nerveux de Ciona intestinalis.* « Arch. Néerlandaise de Physiol. », to. 13, 1828, p. 391.

(3) R. LEUCKART, *Zoologisches Untersuchungen zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Tunicaten.* Giessen, 1854.

(4) F. LAHILLE, *Recherches sur les Tuniciers des côtes de France.* Toulouse, 1890 (v. sp. p. 22).

il labbro superiore boccale, formano un vero plesso, a maglie tanto più strette quanto più si avvicinano al margine libero del labbro, e presentanti, ad ogni punto di anastomosi, una o più cellule nervose.

Qui, in ogni caso, non si parla di *rete nervosa periferica*, ma si tratta di quelle semplici ramificazioni nervose plessiformi del margine orale da me messe in evidenza e dimostrate per le Salpe, compresa *Pegæa confederata*, con ben maggiore ricchezza e precisione di particolari funzionali e strutturali e di rapporti che non sia riuscito al Labille. E la descrizione dell'intero sensorio dei Salpidei, fatta nelle mie varie pubblicazioni, e la precisa integralità dei miei risultati, come il ripetuto controllo che ho fatto delle ricerche dei miei predecessori, mi procureranno facile credito quando affermo che queste disposizioni, puramente sensoriali, nulla hanno a che vedere con le desiderate reti nervose periferiche.

Ma Ussow ⁽¹⁾ aveva precedentemente sostenuto che, nella maggior parte dei Tunicati da lui studiati, eccetto le appendicularie, sia nello stato embrionale che adulto, pur non esistendo masse ganglionari periferiche, egli non poteva negare ad essi un sistema nervoso rudimentale, contenente un numero abbastanza grande di cellule ganglionari, che riempirebbero l'assenza di ammassi ganglionari più differenziati. Così nelle Ascidie semplici, e specialmente nelle Salpe, dice di aver trovato quantità abbastanza notevoli di cellule nervose multipolari, sparse in gruppi nelle diverse parti del corpo, a preferenza nel mantello, e asserisce di vedere la prova della loro natura indubbiamente nervosa nel fatto che tutte si trovano fra di loro in un nesso abbastanza intimo, per mezzo dei loro prolungamenti e per mezzo dei nervi periferici, che le uniscono con ramoscelli.

I cilindrassi di questi ultimi non solo attraverserebbero tali cellule multipolari (e questo già indicherebbe, secondo Ussow, la loro natura nervosa) ma le appendici di queste cellule darebbero, qualche volta, immediatamente origine a nuove fibrille nervose, che entrerebbero in qualche tronco nervoso vicino o, in maggioranza, terminerebbero direttamente in cellule epiteliali, fibre muscolari, ecc.

La posizione di queste cellule nel mantello, sotto il suo strato epiteliale, fa concludere all'Ussow che ci troviamo in presenza di un neuroepitelio, e che la gran parte degli elementi che lo costituiscono apparirebbero ad apparati nervosi di semplice costituzione, in parte di natura tattile, in parte motrice.

Come si vede dall'ampia citazione che ne ho fatta, Ussow ci parla di un neuroepitelio costituito di elementi di forma e natura varia. E aggiungo, visto che si tratta degli stessi elementi, almeno per *Salpa*, che Met-

(1) M. M. Ussow, *Contributo alla conoscenza della organizzazione dei Tunicati*. «Imper. Soc. Amatori Scienze Nat.», Mosca, vol. 18, pp. 1-61, tavv. 1-9 (in russo), a. 1876.

calf⁽¹⁾ dice che, alla superficie dorsale dell'imbuto ciliato di *Salpa* si addenserebbe uno sviluppatissimo plesso di cellule nervose e di fibre, attraverso cui passa direttamente un paio di nervi, che in uno o due casi (uno o due?) dava apparentemente finissimi rami ad esso.

Il METCALF tendeva a dimostrare la natura sensitiva dell'imbuto ciliato, ed ho già dimostrato⁽²⁾ il suo errore sulla presunta modalità di innervazione di quest'organo.

La figura che dà Ussow per il presunto neuroepitelio è ricavata da *Cyclosalpa virgula*, ma egli, come abbiamo visto, si riferisce a questo proposito non solo ai *Thaliacea*, ma anche agli *Asciditea*; la figura di METCALF si riferisce a *Cyclosalpa pinnata*, ma egli ci informa che anche in *Jasis zonaria* ha riscontrato un plesso simile, sebbene meno sviluppato, sulla parte posteriore del tubercolo dorsale, e che in altre specie di salpe tali formazioni sarebbero sviluppate in grado diverso.

Nelle mie ricerche ho condotto, naturalmente, un minuto controllo su quanto è stato sostenuto da altri, ed in esse ho trovato nelle Ascidie, specialmente *Ciona intestinalis* da me a fondo studiata, e in tutte le specie di Salpe, ed abbondantemente in *Cyclosalpa virgula*, *C. pinnata*, *Jasis zonaria*, *Pegea confederata*, e *Salpa maxima*, gli elementi nominati dai suddetti AA. (ho una base infallibile di confronto, oltre che nelle descrizioni, nelle figure già citate). Essi sono più o meno diffusi in tutto il corpo, fra parete interna ed esterna dell'animale, ma si addensano specialmente in prossimità del ganglio, organo vibratile, muscoli e dei visceri.

In *Cyclosalpa pinnata*, come in *C. virgula* ed *Jasis zonaria* ho studiato anch'io la loro distribuzione nella zona del ganglio e presso e posteriormente all'organo ciliato. Ma l'addensamento di tali elementi intorno a quest'ultimo organo, come ebbi a dimostrare fin dal 1920, non è punto in rapporto con i nervi che passano presso l'organo vibratile, e tanto meno può essere preso a testimonianza di una ricca innervazione di questo e del suo significato di organo sensoriale. Simili addensamenti troviamo anche lontano da nervi, e in posti dove una ricca innervazione è ugualmente inesistente, e non avrebbe, d'altronde, nessun significato.

Nè solo il significato di questi elementi non è stato compreso dal METCALF, ma ai suoi metodi son sfuggiti, anche nelle specie da lui citate, i particolari della organizzazione sensoriale propria delle parti sulle quali egli ha rivolto la sua attenzione, come p. es. in *Jasis zonaria* dove troviamo, proprio dorsalmente all'organo vibratile e al ganglio, disposizioni sensoriali della parete del corpo, simili a quelle da me descritte per *Thalia democratica*.

(1) M. M. METCALF, *The eyes and subneural gland of Salpa*. (Suppl. parte 4^a alla Memoria di Brooks: *The genus Salpa*). «Mem. Biol. Labor. Johns Hopkins Univ.», 2, 1894.

(2) M. FEDELE, *Nuovo organo di senso nei Salpidae*. «Moit. Zool. Ital.», vol. 31, 1920 p. 10, tav. 2.

Questo per dimostrare la precisione dei miei metodi di indagine, ai quali nulla di nervoso è sfuggito e come, riferendomi ai miei vari lavori sull'argomento, oramai ben noti in letteratura, l'innervazione muscolare, come il sensorio di questi animali siano stati da me messi in luce con precisione e completezza di linee e di rapporti.

I rapporti delle presunte cellule del neuropitelio sia con i nervi, che con i vari organi, nei miei preparati risultano molto chiari ed è facile spiegarli. I prolungamenti di esse si spingono in tutti i sensi, e frequentemente, quindi, se ne riscontrano che si adattano o si sovrappongono a tali organi, ma mai ho vista la continuazione di uno di questi prolungamenti cellulari con una fibra nervosa; nè i presunti rapporti di questi elementi sono chiari e convincenti nella parola e nelle figure dei succitati AA., e per sincerarsene basta dare uno sguardo alle figure che Ussow (tav. 6, fig. 41) e METCALF (tav. 49, fig. 9) danno di essi, per dimostrarne appunto la natura nervosa, e dalle quali chiaramente risulta che non esistono rapporti fra essi ed i nervi.

Gli elementi, quindi, descritti in rapporto con l'involucro muscolo-cutaneo, nulla hanno a che vedere con cellule nervose; essi formano spessissimo gruppi singiziali e si raccolgono, talvolta, in formazioni come a fascio, o formanti delle specie di reti cellulari (cosa che ha potuto trarre in inganno Ussow e METCALF), ma formano, anche più di frequente, gruppi di pochissime cellule, ed anche cellule isolate, i cui prolungamenti, spesso notevolmente lunghi, senza alcun dubbio non vanno nè a fornire fibre di nervi, nè a cellule di alcun organo o a muscoli o cellule epiteliali: insomma, se ne stanno lì, fra due tuniche, come comporta la loro natura di autentici elementi connettivali. E si riscontrano fra essi tutte le forme transizionali, da cellule senza prolungamenti a cellule con prolungamenti multipli e cellule fusiformi, con prolungamenti corti o lunghissimi, che formano il tipo più comune e caratteristico nelle Salpe.

Quanto ho innanzi espresso, quanto ho finora reso noto del sistema nervoso dei Tunicati, i risultati ottenuti, che dimostrano che nulla di essenziale del sistema nervoso periferico di questi animali è sfuggito al mio occhio, che ha seguito non frammentariamente, ma nella sua integrità il sistema nervoso dei *Thaliacea*, e delle Ascidie, minuziosamente, nervo per nervo, filetto per filetto nervoso, sino ai loro più minuti rapporti periferici e ha messo in luce il sensorio delle Salpe e quello delle Ascidie, questo ignorato prima delle mie ricerche, come il sistema nervoso viscerale di questi animali da me scoperto, rendono inutile che io mi soffermi ad affermare che non l'aver visto io una rete nervosa fibro-cellulare periferica, in rapporto con l'involucro muscolo cutaneo, non è un risultato negativo, ma positivo, in quanto che è la dimostrazione definitiva che questa rete non esiste.

Se fosse esistita io l'avrei vista, perchè ho visto nella innervazione e nel sensorio dei Tunicati cose ben più delicate e difficili a dimostrare di essi; e nulla mi è ignoto della più minuta istologia delle pareti somatiche

di questi animali. E le reti nervose viscerali, localizzate in parti di ben più difficile indagine che non il rivestimento muscolo-cutaneo, non son sfuggite alla mia paziente ed accurata ricerca, come risulta da quanto ho già pubblicato sul sistema nervoso viscerale dei Tunicati.

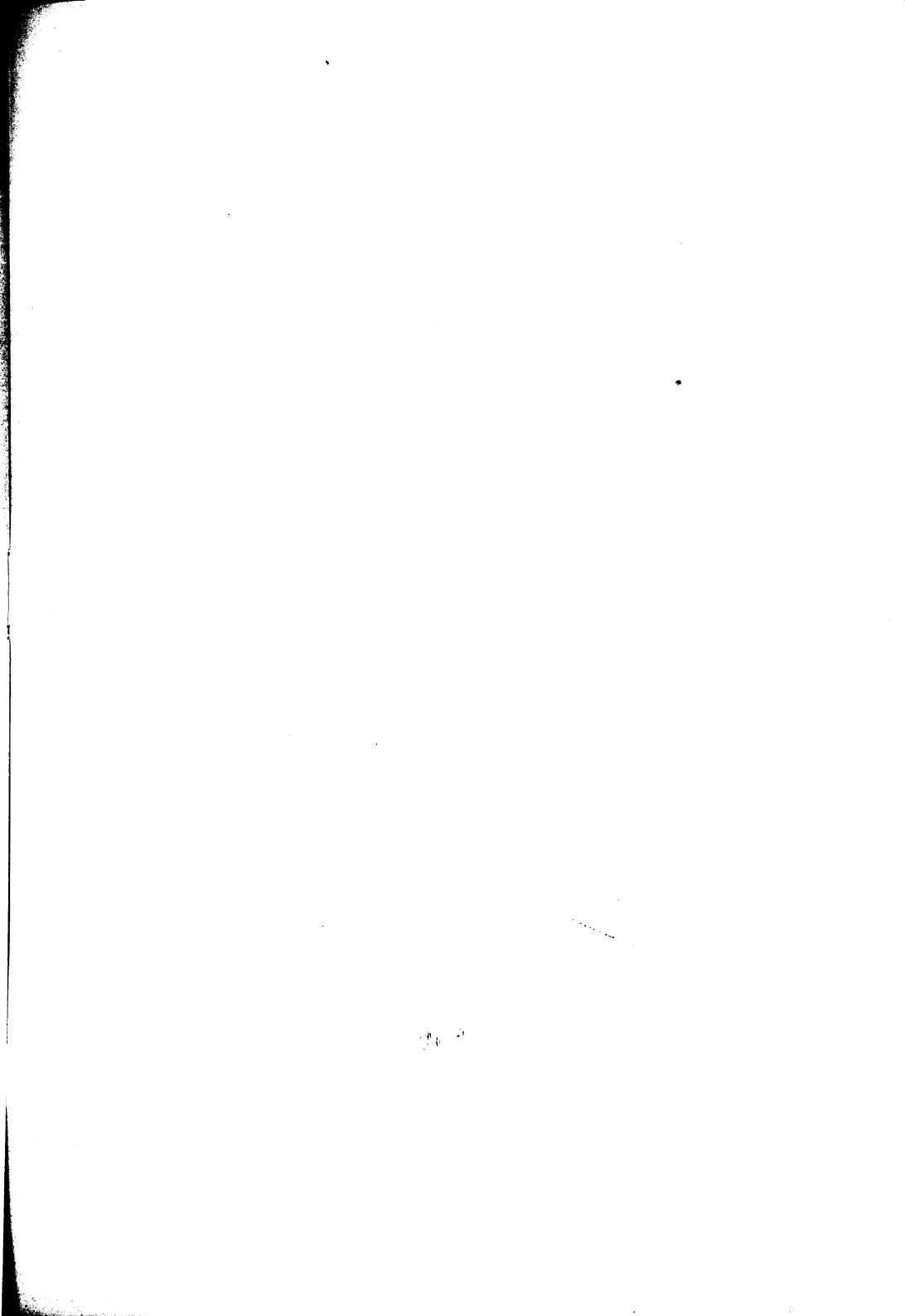
Nel meccanismo di una rete nervosa è da includere, si comprende, un legame diretto fra recettori ed effettori. Ora, le mie ricerche mostrano *ad abundantiam* che i recettori sono isolatamente collegati con i nervi e, attraverso questi, con il centro.

Allora, se questa fantasima di una rete esistesse, dovremmo pensare ancora ad un'altra fantasima: quella di recettori in rapporto con essa, che, invero, io, che ho contato cellula a cellula gli epiteli di numerose Ascidie, vedendone con chiarezza i recettori non fantastici da me messi in luce, e mai da nessun altro visti, non sarei in nessun modo, per doveroso amore di verità, disposto ad ammettere.

Dunque, è provato positivamente, sulla base di ricerche morfologiche approfondite e multilaterali, che una rete nervosa periferica, in rapporto con l'involucro muscolo-cutaneo, nelle Ascidie e nei Tunicati in generale e nella *Ciona intestinalis* in particolare, non esiste.

Questo per la parte morfologica, che è poi la parte positiva e la base di fatto di ogni interpretazione funzionale; dei risultati fisiologici dirò in una seconda Nota.

310400



~~065018~~