

ACADEMIA REALE DELLE SCIENZE DI TORINO  
(ANNO 1897-98)

---

I PRETESI RAPPORTI GENETICI

TRA

I LINFOCITI ED IL CLORAGOGENO

---

NOTA

del Dottor

DANIELE ROSA

DOCENTE NELLA R. UNIVERSITÀ DI TORINO

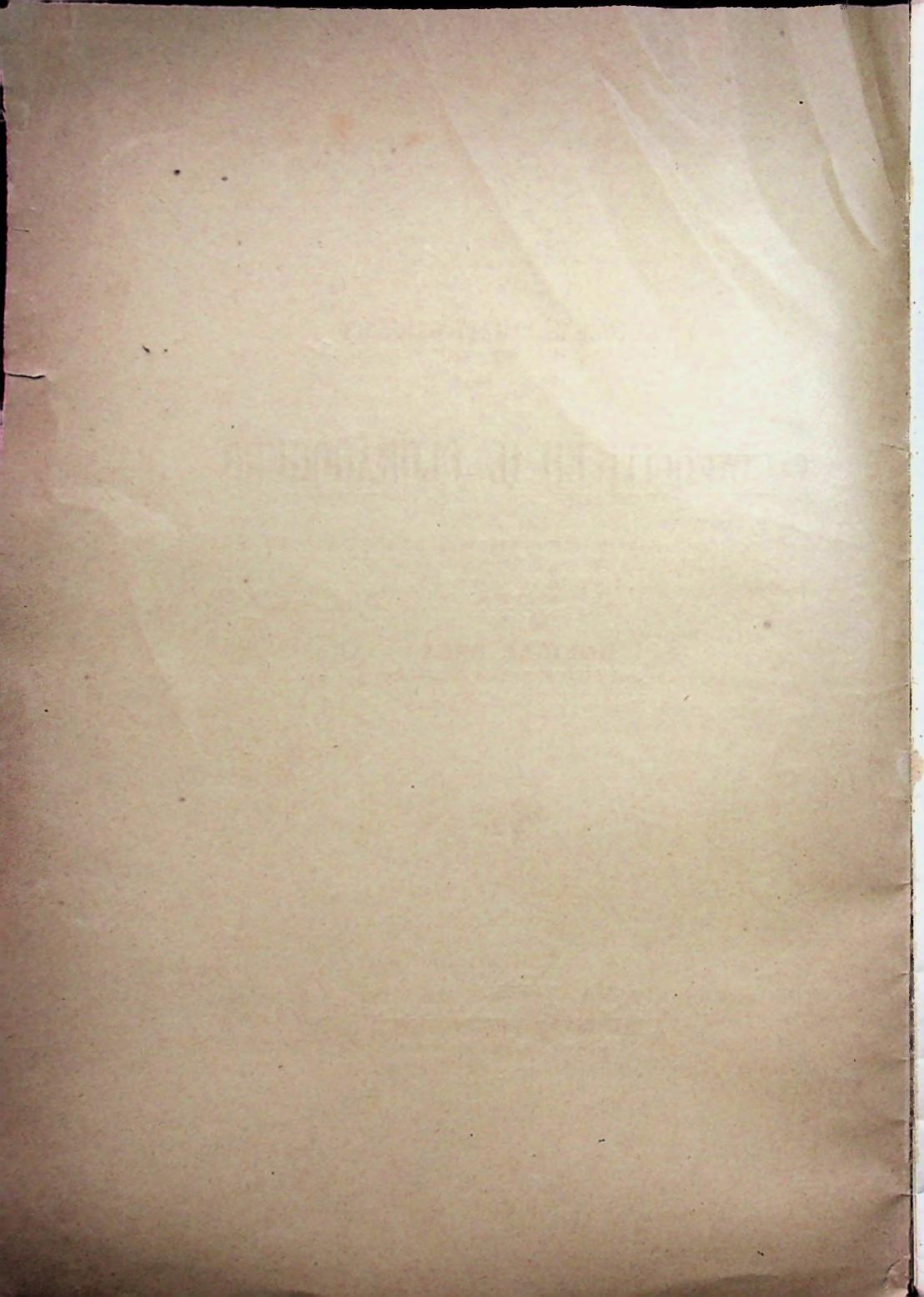


TORINO  
CARLO CLAUSEN

Librario della R. Accademia delle Scienze

1898

252



ACADEMIA REALE DELLE SCIENZE DI TORINO  
(ANNO 1897-98)

---

I PRETESI RAPPORTI GENETICI

TRA

I LINFOCITI ED IL CLORAGOGENO

---

NOTA

del Dottor

DANIELE ROSA

DOCENTE NELLA R. UNIVERSITÀ DI TORINO



TORINO  
CARLO CLAUSEN

Libraio della R. Accademia delle Scienze

1898

Estr. dagli *Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino*, Vol. XXXIII.  
Adunanza del 17 Aprile 1898.

Torino — Stabilimento Tipografico VINCENZO BONA.

## Introduzione.

Fu ripetutamente affermato che fra i linfociti e le cellule del cosiddetto cloragogeno (1) degli Annellidi intercedano dei rapporti genetici, nel senso che non si tratti qui che di due stadii successivi di uno stesso elemento.

Questa successione venne però intesa in due modi opposti, ammettendo gli uni che i linfociti derivassero dalle cellule cloragoghe mentre gli altri ammettevano che queste ultime non fossero che modificazioni di linfociti fissatisi sopra le pareti dei vasi sanguigni.

Della prima di queste due teorie mi sono già occupato nella mia memoria *sui linfociti degli Oligocheti* (15, pag. 175); in essa ho preso in esame un recente lavoro del Cuénot (3), in cui quella tesi, già enunciata da Ray Lankester (14) e da altri, era per la prima volta ampiamente esposta ed ho mostrato che i nuovi fatti da me osservati non permettevano di sostenerla più oltre.

Infatti io avevo potuto dimostrare che quelle, che il Cuénot aveva creduto essere cellule cloragoghe libere nel celoma e in via di trasformarsi in amebociti, erano invece speciali cellule linfatiche fino allora non descritte e che io ho chiamato *eleociti*; sono grandi cellule non ameboidi a plasma semifluido, aventi presso alla superficie uno strato di globuli gialli oleosi facilmente solubili in alcool assoluto, etere ecc.

---

(1) Intendo il cloragogeno nel senso solito cioè in quello di Claparède e non in quello, inaccettabile nella sua estensione, nel quale l'ha inteso recentemente il Schaeppi (16).

Ultimamente il Cuénot pubblicò un nuovo lavoro in cui mentre conferma le mie osservazioni sugli eleociti e mucociti abbandona egli stesso la sua tesi. Cfr. Cuénot (4) pag. 81 e seguenti.

Anche l'Hescheler (8, pag. 538) parlando di questa opinione del Cuénot dice: *Diese Meinung kann heute, wenigstens soweit sie die Regenwürmer betrifft, durch die Untersuchungen von Rosa und Schneider als widerlegt gelten.*

Se però quella prima opinione si può ormai considerare come confutata, non si può dire così di quell'altra che sostiene, inversamente, l'origine delle cellule cloragoghe da linfociti. È appunto di questa seconda tesi che intendo occuparmi nel presente lavoro.

Questa tesi fu sostenuta per la prima volta (nel 1885) dal Kükenthal che ne fece argomento principale di un lavoro ancor oggi molto citato (11). In esso egli riferisce aver direttamente osservato negli oligocheti ed anche (meno completamente) nei policheti che le cellule cloragoghe sono linfociti che si son fissati sui vasi sanguigni e si sono caricati di granuli d'escrezione provenienti dal sangue.

I dati del Kükenthal vennero accettati da molti e valenti autori. Così l'Eisig nella sua *Monografia dei Capitellidi* dice a pagg. 689-690: *Von horroragender Bedeutung ist sodann der durch Kükenthal gelieferte Nachweis dass die sogenannten Chloragogenzellen der Oligochaeten excretorisch wirksame Lymphkörperchen darstellen*, e più oltre (pag. 755): *Es genüge daher hier daran zu erinnern, wie insbesondere durch Kükenthals Nachweise entschieden würde, dass die betreffenden Gebilde ursprünglich Lymphkörper darstellen, welche sich an die Blutgefäßwandungen anheften und durch Aufnahme gelbbrauner, excretorischer Körperchen zu sogenannten Chloragogenzellen werden . . . .*

Così ancora A. Graf nel 1894 (7, pag. 179) riassume accettandoli interamente i dati del Kükenthal e li estende agli irudinei concludendo: *Ich glaube auch dass die Chloragogenzellen der Nephelis Lymphzellen sind.*

Anche il Vejdovský nelle sue *Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen* (1888-92) accetta le conclusioni del Kükenthal per ciò che riguarda le cloragoghe dell'adulto, mostrando però che le prime cellule cloragoghe non sono che un peritoneo modi-

ficato: *nach dem Loslösen der mit Exkretionskörnchen vollständig erfüllten Chloragozellen* (cioè delle cellule cloragoghe primitive) *werden die letzteren durch "frische" Wanderzellen ersetzt, die sich an die Gefäßwandungen des Magendarmes mittels der pseudopodienartigen Fortsätze ankleben und durch Aufnahme der Excretionsproducte aus der Blutflüssigkeit zu Chloragogenzellen werden* (l. c., pag. 323).

Per vero molti autori seguitano a chiamare semplicemente peritoneo lo strato delle cellule cloragoghe, mostrando così di non avere in proposito, conoscendole o no, le stesse opinioni del Kükenthal, ma nessuno ha mai confutato la sua teoria che pure egli ci presenta come espressione di fatti realmente osservati.

Ora la teoria dell'origine delle cellule cloragoghe (anche solo di quelle dell'adulto) da linfociti mi era parsa poco d'accordo con fatti che io avevo potuto osservare ed ho creduto che fosse bene ripetere le osservazioni del Kükenthal per vedere se per avventura esse non fossero in parte inesatte o non rottamente interpretate. Il presente lavoro contiene il risultato di questo esame critico dal quale mi pare sia chiaramente emerso che anche colle restrizioni introdottevi dal Vejdovsky la teoria dell'origine delle cloragoghe da linfociti non si possa conservare.

Come oggetto principale di studio ho preso anch'io il *Tubifex rivulorum* perchè così mi era più facile vedere da quali apparenze il Kükenthal fosse stato condotto alle sue conclusioni.

Naturalmente non ho ristretto il mio lavoro al punto preciso in discussione ma ho preso in esame tutto il ciclo evolutivo dei linfociti quale ci è descritto dal Kükenthal, dalla loro formazione sino al momento della loro presunta trasformazione in cellule cloragoghe.

#### Descrizione dei linfociti del *Tubifex*.

Pel quesito che ci occupa ha, come vedremo, una certa importanza lo stabilire quale sia la forma normale dei linfociti del *Tubifex*, cioè quella che essi presentano nell'animale stesso quando esso si trovi in condizioni fisiologiche. Questa forma non è ancora stata descritta da alcuno e sfuggì oltre che al Mac-

Intosh (12) e al D'Udekem (20) anche allo stesso Kükenthal malgrado che precisamente questi linfociti egli facesse oggetto del suo lavoro.

I linfociti del *Tubifex* corrispondono a quelli che nei lumbricidi io ho chiamato amebociti veri e in parte forse a quelli che ho chiamato colà linfociti vacuolari; forme corrispondenti agli eleociti e mucociti dei lumbricidi qui mancano affatto.

La forma normale degli amebociti si può vedere per trasparenza sul vivo osservando però speciali precauzioni. Anzitutto bisogna non prolungare troppo l'osservazione perchè una compressione continuata finisce, come vedremo, per alterare i linfociti nel corpo stesso dell'animale ancora vivente; bisogna ancora evitare di narcotizzare (*betauben*) i vermi con alcool allungatissimo o con altri mezzi e persino di conservare troppo tempo i *Tubifex* in acqua limpida perchè in essa i linfociti pigliano dopo poche ore una forma tondeggiante e vanno poi alterandosi sempre più, mentre i *Tubifer* stessi dopo pochi giorni vi muoiono.

Osservando per trasparenza a debole ingrandimento (p. es. coll'obb. C, oc. 2 di Zeiss) un *Tubifex* vivo moderatamente compreso, preferibilmente un esemplare giovane, i suoi linfociti ci si presentano in massima parte come tenui corpuscoli irregolarissimi ed estremamente trasparenti che rendon figura come di lievissimi fiocchi di neve vaganti passivamente pel liquido celomico e trapassanti da un segmento all' altro per le interruzioni dei dissceppimenti.

Osservati con più forte ingrandimento questi linfociti ci offrono dapprima l'aspetto di una piccola matassa formata da un filo brillantissimo lassamente ingarbugliato. Quando però si esamini più attentamente, si comprende che quell'apparenza di filo è data solo dagli orli e dalle lince di ripiegatura di sottilissime membrane variamente increspate; inoltre al centro di ciascun linfocito si intravede il nucleo.

Per acquistare un'intera certezza riguardo alla forma di questi elementi bisogna però ricorrere alla fissazione in anidride iperosmica. Quest'operazione è qui molto più difficile che per lombrichi poichè i *Tubifex* non hanno pori dorsali.

Di tanti metodi che ho tentato per ottenere i linfociti del *Tubifex* ben fissati fuori del corpo dell'animale, l'unico che mi

abbia dato buoni risultati è il seguente: si colloca un *Tubifex* (ben intero) quasi senz'acqua su un coprioggetti e capovolgendo questo su un portaoggetti sul quale siasi collocata una goccia di anidride iperosmica al 2 % si esercita una rapida compressione. Se si procede molto rapidamente, le pareti del corpo del verme, prima di aver avuto tempo di essere indurite dal reagente, scoppiano in qualche punto, ed il liquido celomico schizza fuori portando direttamente i linfociti liberi nel fissativo.

È indispensabile che il *Tubifex* adoperato sia ben intero perchè in caso contrario esso invece di scoppiare si schiaccia semplicemente e il preparato non riesce. È utile servirsi di un esemplare giovane per non avere il preparato troppo ingombro di prodotti sessuali; i migliori risultati si hanno però coi grandi individui che hanno già deposto le uova.

Altri metodi mi han dato risultati mediocri che possono però servire come controllo. Si può p. es. fissare con anidride iperosmica un giovane *Tubifex* già compresso ed osservare per trasparenza; anche allora i linfociti rimangono, almeno in parte, ben fissati, ma in breve le pareti somatiche si oscurano e diventano opache. Se si è proceduto col primo metodo si possono osservare i linfociti nella stessa amidride iperosmica conservando il preparato da un giorno all'altro in camera umida; il lento oscurainmento che essi subiscono facilita anzi la loro osservazione. Si possono anche colorare alquanto i linfociti aggiungendo qualche leggera soluzione di un colorante che non precipiti nel reagente, p. es. violetto di genziana o verde metile.

In tali preparati oltre ai linfociti cercati noi troviamo naturalmente molti altri elementi, cioè cellule cloragoghe, cellule vescicolari dei nefridii, prodotti sessuali e quasi sempre parassiti diversi, soprattutto sporozoi. Fra questi corpi si riconoscono però facilmente quelle curiose forme di linfociti, cioè quei veri amebociti, che già all'esame per trasparenza erano visibili.

Queste forme, molto differenti anch'esse dalle solite figure di amebociti che corrono i trattati, ricordano quelle che ho descritto per gli amebociti veri dei lombrichi, però con una differenza notevole: nei lombrichi gli amebociti veri erano in massima parte corpi sferoidi con un ciuffo di grandi pseudopodii in forma di sottili lame petaliformi variamente increspate (cfr. ROSA, 15, fig. 13, 14), nel *Tubifex* invece tutto il corpo

dell'amebocito è quasi ridotto ad una lamina moltipliamente increspata e variamente lobata o laciniata della quale non sono facilmente visibili che i margini brillanti come fili di vetro, e il nucleo contenuto in un leggero inspessimento centrale (vedi fig. 1). Il diametro complessivo di questi amebociti *in vivo* è

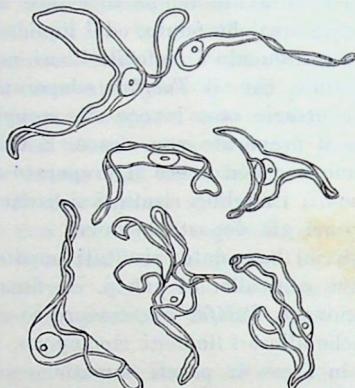


Fig. 1. — Forma normale degli amebociti del *Tubifex*.  
Ob. E, Zeiss, oc. 3.

in media di circa  $20 \mu$ , grandezza di poco inferiore a quella degli amebociti dei lombrichi; nei preparati in acido osmico mi si mostrarono un po' più distesi e perciò con diametri maggiori. Il nucleo generalmente ovale appiattito ha un diametro massimo di  $8-10 \mu$ , in esso sono evidenti uno o due nucleoli.

Questi amebociti sono in massima parte limpidi, talora invece hanno aspetto nebuloso o granuloso dovuto a granuli brillanti incolori a contorni poco marcati e in genere più piccoli del nucleolo. In varii casi l'aspetto è anche reticolato; quest'aspetto, che spesso è dovuto solo alle pieghe od increspature, talora deriva anche da una vera struttura a maglie o vacuoli che però negli amebociti espansi non si può mettere in certa evidenza.

Tale è nei suoi tratti principali l'aspetto degli amebociti del *Tubifex* in stato espanso.

Quanto ai loro movimenti essi sono quasi nulli: ho spesso tenuto in osservazione per almeno mezz'ora qualche amebocito

confinato in qualche interstizio donde le correnti del liquido celomico non lo potevano allontanare e non ho notato alcun cambiamento nella forma delle sue singole espansioni. Esse possono solo in date circostanze raccogliersi tutte strettamente insieme o anche sparire assatto come vedremo più oltre.

Mi permetto di insistere un momento su questo fatto perchè si parla sempre del vivo movimento degli amebociti. Anche p. es. nell'ottimo *Lehrbuch der Zoologie* di R. Hertwig (1895) vedo scritto (pag. 73): *Am verbreitesten sind bei wirbellosen Thieren die Leukocyten, welche sich durch lebhafte amoëboide Beweglichkeit auszeichnen.* Questi movimenti vivaci non si compiono in condizioni normali nell'animale mentre appaiono subito negli amebociti osservati fuori del corpo dell'animale sia in un cosiddetto liquido fisiologico sia nella loro propria linfa.

Il fatto del resto fu già altre volte notato; p. es. già il Claparède (confermato recentemente dal Schaeppi (16) faceva osservare che nell'*Ophelia radiata* gli amebociti hanno una grande rassomiglianza con delle *Actinophrys* in causa dei loro lunghi pseudopodii raggianti ma che però in questi non si notava alcun movimento.

Oltre ai linfociti con pseudopodii espansi si vedono nel *Tubifex* tanto nei preparati come nel vivo dei linfociti senza espansioni; essi sono soprattutto abbondanti nei segmenti posteriori del corpo.

Questi si presentano come corpi sferoidali più o meno irregolari; per alcuni di essi è evidente che si tratta solo di amebociti tipici con pseudopodii retratti, per altri invece è dubbio che possano ancora mettere membrane pseudopodiali un po' estese. Appartengono a quest'ultima categoria certi linfociti che hanno grandi alveoli poligonali per reciproca pressione che non si possono ritrovare con sicurezza negli amebociti espansi. Fra i linfociti vacuolari e quelli d'apparenza omogenea c'è però un passaggio gradatissimo. Il diametro di questi linfociti senza pseudopodii varia tra 10 e 20  $\mu$ , senza che vi sia tra la dimensione e la struttura un rapporto costante, sebbene in generale le dimensioni dei linfociti alveolari siano fra le maggiori.

I linfociti del *Tubifex* ci presentano invece forme anormali, patologiche se invece di studiarli coi metodi sovraccennati li trattiamo coi metodi usati dal Kükenthal, il quale, come tutti

facevano al suo tempo, esaminava sia direttamente sia coll'aggiunta di una soluzione cosiddetta fisiologica di cloruro di sodio il liquido (linfa mista a sangue) che si ricava da *Tubifex* tagliuzzati.

Fra le molte cellule che allora si vedono e che il Kükenthal (l. c., pag. 321) chiama tutto *Lymphzellen*, ma che realmente sono in parte cellule cloragoghe e parte cellule vescicolose dei nefridii, vi sono pure naturalmente molti linfociti veri, ma nessuno di questi presenta più le espansioni membranose sopradescritte.

Le forme che nascono allora sono forme cosidetto di diffluenza affatto simili a quelle che ho descritto altrove (Rosa, 15, pag. 166) pei lombrichi e che, come aveva già mostrato il Cattaneo (2), si ripresentano quasi identiche in tutti i linfociti osservati in quelle condizioni anormali, a qualunque animale essi appartengano e per quanto diverse fossero le forme che essi presentavano nelle singole specie nella linfa o nel sangue circolante.

Non ritornerò qui su questi fenomeni, ricorderò solo che i più caratteristici fra essi sono prima il ritiro delle membrane o dei pseudopodii, poi l'emissione di lunghi zaffi ialini acuti, descritti a torto come pseudopodii normali.

Dirò più tardi delle alterazioni di questo genere che si possono presentare in casi speciali nei linfociti osservati nel corpo stesso del *Tubifex*; ciò ha diretto rapporto con quanto dice il Kükenthal di cellule linfatiche fissantisi sulle pareti dei vasi per cambiarsi in cellule cloragoghe.

Non ho fatto un esame più minuto della struttura dei linfociti del *Tubifex* poichè essi non promettevano nulla di notevole, mentre il loro studio in quest'oligocheto presenta speciali difficoltà tecniche.

#### Origine dei linfociti del *Tubifex*.

Descritta la forma normale (finora ignota) dei linfociti del *Tubifex*, incominciamo ora ad esaminare quanto vi sia di vero nella esposizione del ciclo evolutivo di questi elementi quale ci è data dal Kükenthal e che includerebbe, secondo quest'autore, la trasformazione dei linfociti in cellule cloragoghe.

Riguardo all'origine dei linfociti il Kükenthal afferma aver visto prodursi tali elementi da cellule che rivestono il vaso ventrale ed altri vasi.

Tale affermazione merita di arrestarci perchè appunto sull'origine dei linfociti negli oligocheti sappiamo ben poco.

Veramente secondo le osservazioni del Vejdovsky (22, p. 321) la questione sembrerebbe quasi risolta: egli dice infatti (l. c.) *Ueber die Herkunft der Mehrzahl der Wanderzellen in die Leibeshöhle gchen die Ansichten auseinander. Nach meinen jetzigen Erfahrungen bilden sich die Wanderzellen zuerst aus den Elementen der Peritonealhülle, die sowohl die Muskelschicht des Leibesschlauches als der Dissepimente bedeckt. Zu dieser Zeit sind die Blutgefässe noch nicht vorhanden . . . .*

Tuttavia da queste osservazioni del Vejdovsky non sono senz'altro confutate le asserzioni del Kükenthal, poichè è possibile che oltre a quella formazione embrionale di linfociti persista in qualche punto una formazione di tali elementi anche nell'adulto.

Veramente a questo proposito il Cuénot, che prima (3) sosteneva l'origine degli amebociti dalle cellule cloragogene (opinione già combattuta nel mio precedente lavoro), afferma ora (4, pag. 83 e 113), senza però prendere in esame i dati del Kükenthal, che non vi è negli oligocheti alcun "organo globuligeno", e che tutti gli amebociti derivano per divisione prima mitotica, poi amitotica gli uni dagli altri (alla prima origine di essi non è fatto alcun accenno).

Di fronte a questi dati del Cuénot stanno però le osservazioni di Guido Schneider. Lo Schneider (17) trova in tutti gli oligocheti (terricoli) da lui studiati delle *Lymphdrüsen* come quelle già descritte in molti animali dal suo maestro Kovalevsky. Esse sarebbero non solo organi fagocitarii ma anche organi capaci di produrre linfociti; anzi (l. c., pag. 376) egli si domanda . . . . ob das ganze Peritonealepithel, der Regenwürmer als Lymphdrüse fungirt indem es Phagocytose zeigt und Leucocyten entstehen lässt . . . . e senza affermarlo trova la cosa verosimile. Più riservato si mostra però lo Schneider nella conclusione del suo lavoro (pag. 388); in questa egli chiama le *Lymphdrüsen* solo *lymphdrüsenartige Organe* e dice di questi *Die in ihnen phagocytär thätigen Zellen entsprechen im Bau den*

*Peritonealzellen einerseits und andererseits den Leukocyten, welche vielleicht in diesen Organen entstehen und gelegentlich in sie zurückkehren.*

In un recentissimo lavoro (1898) l'Hescheler (8) propende pure a credere che nei lombrichi adulti si producano linfociti da certe regioni proliferanti del peritoneo, come del resto era già stato supposto o affermato da altri, p. es. da Claparède e da D'Arcy Power, ma conclude pure (l. c., pag. 531) . . . *wir wollen in der Frage keinen sicheren Entscheid treffen, dazu mangeln uns auch, genauere Untersuchungen.*

Allo stato presente delle nostre cognizioni noi non possiamo dunque negare o affermare l'esistenza negli oligocheti adulti di organi produttori di linfociti. Non è dunque senza interesse esaminare quanto il Kükenthal dice di avere realmente osservato a questo riguardo nel *Tubifex*, tanto più che tale osservazione è ancor tenuta come esatta da autori recentissimi come p. es. dall'Hescheler stesso (l. c., p. 530) che dice appunto che il Kükenthal dimostrò (*nachwies*) l'origine dei linfociti del *Tubifex* da cellule rivestenti il vaso ventrale ed altri vasi.

Anzitutto è da notare che fra le cellule che si cambierebbero poi in linfociti quelle che secondo il Kükenthal stanno sul vaso ventrale in realtà non hanno relazione con quest'organo. Ciò era già stato osservato dal Vejdovsky (22, pag. 323) che dice giustamente: *bei keinem Oligochaeten findet man den aus grossen Zellen bestehenden Belag auf dem Bauchgefasse, wie es Kükenthal gesehen haben will. Nach dem genannten Forscher entstehen die lymphoiden Zellen "im vorderen Theile des Körpers aus Zellen, welche dem Bauchgefasse und dessen Verzweigungen aufsitzen". Hier kann nur Beobachtungsfehler vorliegen.*

Sebbene anche recentissimamente (1897) il Cuénod (4, pag. 80) parli anch'esso di grandi cellule *autour du vaisseau ventral du Tubifex*, notando però che altrove esse si trovano *presque toujours autour des nephridies*, tuttavia io posso affermare col Vejdovsky che tali cellule attorno al vaso ventrale del *Tubifex* non esistono.

Il Vejdovsky suppone che le cellule viste dal Kükenthal fossero ammassi di linfociti "coagulati", sotto la pressione del vetrino; in ciò però non si appone al vero. Infatti le cellule in questione sono cortamente le grandi cellule vescicolose che

rivestono parte dei nefridii, quelle stesse che il Vejdovsky chiama *Peritonealdrüsen der Nephridien* (vedi Vejdovsky, 21, tav. IX, fig. 1 rappresentante il nefridio di un *Psammoryctes*, forma vicina al *Tubifex*) e la cui connessione coi nefridii era già stata vista nel *Tubifex* dal Leydig fin dal 1851 (Z. f. w. Z., Bd. III, taf. IX, fig. 3).

Infatti il Kükenthal stesso in qualche punto si mostra dubbio se queste cellule non appartengano invece ai nefridii; egli dice infatti (p. 327) *Die Frage ob sie dem Bauchgefasse ob den Schleifenkanälen aufsitzen, lässt sich schwer entscheiden, bald scheinen sie mehr dem Verlaufe des Schleifenkanals zu folgen, bald sieht man sie unzweifelhaft direkt dem Bauchgefäß aufsitzen...*

V'ha di più: nella 2<sup>a</sup> parte del suo lavoro il Kükenthal scrive addirittura (tag. 360): *Die lymphoiden Zellen der Polychaeten stammen von Mutterzellen ab, welche die zu den Segmentalorganen gehenden Blutgefäße umgeben. Dasselbe ist, wie dargethan, auch bei den Oligochaeten der Fall.* Per vero negli oligocheti limicoli (e perciò anche nel *Tubifex*) nessun vaso sanguigno va ad irrigare i nefridii, ciò non succede che nei terricoli; ad ogni modo il Kükenthal stesso sembra ammettere qui in ultimo che le cellule madri dei linfociti anche negli oligocheti abbiano relazione coi nefridii.

Del resto dalla fig. 9, tav. XI del Kükenthal si vede che le cellule supposto madri dei linfociti e che egli designa con *b g z* sono precisamente le grandi cellule peritoneali dei nefridii del *Tubifex*. Sul fatto che queste ultime appartengano realmente ai nefridii non si può più presentemente avere dubbio da alcuno ed è facile accertarsi della realtà di esso con sezioni o dissezioni; solo l'esame per trasparenza può indurre in errore.

Le cellule madri di parte dei linfociti sarebbero dunque le cellule vescicolose dei nefridii, cellule che, come è noto, si ritrovano più o meno sviluppate in moltissimi altri oligocheti.

Infatti il Kükenthal racconta (p. 327) di aver visto di tali cellule presentare un restringimento trasversale e poi dividersi in due di cui una diventava libera e si cambiava in linfocito, e conclude: *Durch diesen direkten Beobachtungen glaube ich nachgewiesen zu haben, dass ein Theil der lymphoiden Zellen von diesen das Bauchgefäß (leggi: die Nephridien) umgebenden Bindegewebszellen abstammt.*

Malgrado i particolari con cui il Kükenthal descrive questa sua osservazione io la devo ritenere tanto inesatta come quell'altra che le cellule di cui si parla appartengano al vaso ven-trale.

Per mio conto nello mie osservazioni tante volte ripetute non ho mai visto prodursi un fenomeno simile. Inoltre, sebbene i nuclei di tali trasparentissime cellule siano facilmente visibili anche nel vivo, non ho mai vista una di esse che non fosse munita di un nucleo ovale o circolare. Anche nelle sezioni non ho mai visto in tali cellule traccia di divisione diretta o indiretta.

Si avrebbe certamente torto dando troppa importanza a queste osservazioni negative ma non si potrebbe negare un'importanza decisiva al fatto che i caratteri delle cellule vescicolose dei nefridii sono affatto diversi da quelli dei linfociti.

Infatti non solo tali cellule osservate per trasparenza nel vivo si mostrano sempre ovoidi o leggermente piriformi, liscie come un acino d'uva e senza la minima traccia di aspetto ameboide, ma anche fatte fuoruscire dal corpo ed osservate nella linfa stessa del *Tubifex* o in una soluzione fisiologica di cloruro di sodio si vedono comportarsi affatto diversamente dagli amebociti.

Come è noto le cellule ameboidi poste in simili condizioni cominciano subito a manifestare il cosiddetto moto ameboide emettendo i cosiddetti pseudopodii di diffusione in forma di zaffi ialini acuti. Questo fenomeno si nota persino in linfociti che normalmente (nel vivo) non hanno pseudopodii, come è il caso di quegli elementi che nei lumbricidi ho chiamato linfociti va-cuolari.

Nulla di ciò si osserva nelle cellule vescicolose dei nefridii poste in quella condizione; esse rimangono inalterate o, al più, se il mezzo in cui si trovano è meno denso, si rigonfiano alquanto.

Sembra impossibile ammettere che il solo fatto della scis-sione possa dare alla cellula che si staccherebbe dalla cellula madre le proprietà di un amebocito.

Come è diverso il modo di comportarsi delle cellule vescicolose dei nefridii, così pure è diversa la loro struttura da quella dei linfociti.

Anzitutto le cellule vescicolose dei nefridii hanno una vera membrana che manca agli amebociti. Tale membrana è perfet-

tamente visibile con un doppio contorno nelle sezioni. Il nucleo di tali cellule è sempre proporzionalmente molto più piccolo che nei linfociti. Infatti mentre il diametro di esse (non rigonfiate dall'acqua) va sino a 30  $\mu$ . (dimensione mai raggiunta dai linfociti del *Tubifex* che, ridotti a forma sferoidale, raggiungono al massimo un diametro di 20  $\mu$ .), il loro nucleo non misura oltre 6  $\mu$ . Lo stesso corpo della cellula presenta caratteri morfologici affatto diversi da quello dei linfociti. Esso è in massima parte liquido, come era già stato notato dal Nasse (18, pag. 11) che dice: *der Inhalt der Zellen besteht aus einer homogenen Flüssigkeit mit zahlreichen Körnchen von verschiedener Grösse. Der selbe fliesst leicht aus beim Zerzupfen sodass nur die feinere äussere Zellhaut übrig bleibt.* La materia più solida granulosa, la sola colorabile, si trova nelle sezioni accumulata presso al nucleo e da essa partono esili trabecole che attraversano formando maglie poco evidenti il resto della cellula.

A questi punti si sono limitate le mie osservazioni sulle cellule vescicolari dei nefridii poichè un più minuto esame sarebbe uscito fuori dal nostro campo; quanto ho sin qui detto su di esse mi pare più che sufficiente per escludere affatto la possibilità di considerarle col Kükenthal come cellule madri di linfociti; i miei principali argomenti sono 1° il fatto che tali cellule non presentano fenomeni di moto ameboide anche se messe in condizioni in cui gli amebociti li presentano sempre; 2° la presenza di una membrana cellulare evidente; 3° la grande abbondanza di contenuto liquido che non è carattere certo di cellula giovanile.

Solo una parte delle cellule linfatiche deriverebbe secondo il Kükenthal dalle cellule delle quali sin qui si è parlato, un'altra parte di esse avrebbe diversa origine. Occupiamoci ancora di queste ultime.

Una parte dei linfociti del *Tubifex* si produrrebbe, secondo il Kükenthal (l. c., pag. 328) dalla parete del corpo e precisamente nella cavità di certi solchi che son prodotti dal dividersi dei muscoli longitudinali.

Di questi solchi ne esisterebbe uno sul dorso e due sui lati, incominciando dal 5° segmento per andare sino all'estremità posteriore del corpo.

Nei solchi laterali scorrono vasi provenienti dal vaso ventrale; un vaso si troverebbe anche nel solco dorsale mediano.

Il fondo di questi solchi sarebbe occupato da una serie di cellule che propriamente sarebbero fisso sulle pareti dei vasi scorrenti in essi; queste cellule, tondeggianti nella parte anteriore del corpo e sempre più irregolari nella posteriore finirebbero per diventare ameboidi e staccarsi dal loro substrato per vagare nel celoma (l. c., pag. 328 e 329).

Tali i dati del Kükenthal; ai quali sono costretto ad opporre: 1° che i solchi laterali colle relativo serie di cellule sono le *Seitenlinien* di Semper le cui cellule l'Hesse ha recentemente dimostrato non essere altro (negli oligocheti) che la porzione centrale nucleata delle fibre muscolari circolari. 2° che il solco dorsale colla sua serie di cellule e il vaso relativo non esiste.

Cominciamo ad occuparci delle serie laterali di questo pretese cellule-madri di linfociti. I solchi laterali sovraccennati esistono realmente, essi scorrono a uguale distanza fra le setole ventrali e le dorsali ed hanno l'estensione assegnata loro dal Kükenthal; è pur vero che le serie di corpi cellulari, che in essi si trovano, sembrano a primo aspetto aderenti alle pareti dei vasi che scorrono nei solchi.

Questi vasi sono le anse parietali che collegano il vaso ventrale al dorsale, tali anse sono molto lunghe e scorrono per gran tratto in fondo ai solchi stessi.

Ora se si osservano, anche semplicemente per trasparenza, dei *Tubifex* ben distesi (come si possono ottenere addormentandoli con alcool aggiunto goccia a goccia all'acqua) è facile vedere che alle estremità di ciascun segmento, dove l'ansa sanguigna ha già lasciato le pareti del corpo, rimane un tratto abbastanza lungo in cui la serie di cellule descritta dal Kükenthal continua regolarmente mostrando così di essere affatto indipendente dai vasi.

Questa indipendenza si vede anche nelle sezioni come pure con dilacerazioni, nelle quali ultime si constata sempre l'aderenza di quegli elementi non ai vasi ma bensì ai muscoli.

Già su questo primo punto dunque i dati del Kükenthal non sono esatti; non si può affatto dire con lui (l. c., pag. 330) che *die Zellen der Gefässwand direct aufsitzen*.

Mettendo questo punto con quello già trattato sulla pretesa origine di linfociti dal vaso ventrale dobbiamo anzi impugnare tutta quanta la proposizione che vien poco dopo (*ibid.*):

*Er dürfte deshalb die Behauptung wohl gerechtfertig sein, dass die Bildungsstätte der lymphoiden Zellen an dem Bauchgefäß und den davon ausgehenden Gefäßschlingen zu suchen ist.*

Tuttavia se i linfoцити non si producono sulle anse parietali, potrebbe pur esser vero che essi nascano dalle pareti dei solchi laterali in cui scorrono quelle anse, da quelle stesse serie di cellule cui accenna il Kükenthal.

Diciamolo subito, anche così modificata la tesi del Kükenthal non si può sostenerе.

Anzitutto non si può ammettere un istanto che i solchi laterali colle relative serie di cellule cui accenna il nostro autore siano qualche cosa di diverso dalle *Seitenlinien* di Semper.

Queste linee laterali, che ebbero un momento di celebrità ai tempi dell'omai defunta teoria di Semper e Dohrn sull'origine dei vertebrati dagli anellidi, erano state negli oligochetti descritte la prima volta dal Semper stesso nel 1876 in un lavoro molto noto (18) al quale però il Kükenthal non fa alcun accenno: parimenti gli è sfuggita la descrizione della linea laterale del *Phreoryctes* data dal Timm (19) il cui lavoro è tuttavia da lui citato.

Dopo la pubblicazione del lavoro del Kükenthal queste *Seitenlinien* degli oligochetti furono ancora ripetutamente descritte. Si veda soprattutto quanto fu scritto a questo proposito dal Vejdovsky (21, pag. 93) e dall'Hesse (9 e 10).

Non perderò parole a dimostrare l'identità delle *Seitenlinien* colle strisce cellulari dei solchi laterali di Kükenthal. Tale identità è troppo evidente; basta p. es. confrontare la descrizione e le figure del Kükenthal colla descrizione e le figure del Vejdovsky (l. c. e tav. VIII, fig. 3).

Ora agli elementi cellulari che si trovano allineati in queste *Seitenlinien* il Kükenthal darebbe il valore di linfoцитi. Che questa interpretazione non sia vera appare già da fatti molto facilmente verificabili come i seguenti:

1º Osservando in una soluzione fisiologica di cloruro di sodio o nella linfa stessa dei brani della parete laterale del corpo staccati dal vivo non si vedono questi elementi presentare fenomeni di moto ameboide;

2º Osservati questi elementi nell'acqua non si vedono rigonfiarsi a sfera;

3º Essi non si staccano dai muscoli malgrado ogni prolungata macerazione.

Soprattutto i due ultimi punti sono importanti perchè nell'acqua si rigonfiano crescendo notevolmente di volume non solo i linfociti ma anche le cellule cloragoghe e le cellule vescicolari dei nefridii, mentre tanto le une come le altre si staccano subito dal loro substrato.

La resistenza invece di quegli elementi e la loro tenace aderenza ai muscoli escludono affatto l'idea di linfociti.

Il vero significato di quegli elementi è certamente quello dato loro recentemente dall'Hesse.

L'Hesse nei suoi lavori (9 e 10) non si occupa dell'interpretazione del Kükenthal, impugnando solo l'opinione che si tratti qui di elementi nervosi, opinione appunto messa avanti dal Semper e sostenuta anche dal Vejdovsky che chiama queste serie di cellule "Ganglienzellenstränge".

L'interpretazione dell'Hesse è che si tratti qui di elementi muscolari: *Die Zellen der Ringmuskulatur sind nematoide Muskelzellen, deren mit den Kernen versehene Protoplasmafortsätze in zwei Längslinien liegen; diese Längslinien verlaufen etwa in der Mitte zwischen der dorsalen und ventralen Borstenlinien und wurden von Semper als Seitenlinien benannt* (9, pag. 6).

La giustezza di tale interpretazione apparirà chiara a chiunque consulti le descrizioni e le figure di quest'autore. Vedi Hesse, (9) pag. 4-7 e fig. 21 a, b, c, d; (10) pag. 395 e segg., tav. XXIV, fig. 7-10. I dati dell'Hesse concordano pienamente con quanto appare dai miei preparati e furono del resto anche confermati dal Goodrich (6).

Rimane che io parli del solco dorsale in cui similmente si ritroverebbe un vaso ed una serie di linfociti in via di formazione.

Qui il Kükenthal è stato certo vittima di una di quelle illusioni così facili quando si esamina per trasparenza un animale vivo; il fatto è che la struttura da lui descritta non esiste. Io ho preparati *in toto* in cui i solchi laterali colle relative serie di nuclei (fortemente colorati) e i vasi scorrenti nei solchi sono perfettamente visibili da un capo all'altro e che tuttavia non mostrano traccia d'una simile struttura esistente sul dorso; anche le sezioni non ne danno alcun accenno. Del resto, siccome un vaso dorsale parietale non esiste nè qui nè in altro oligocheto,

i vasi scorrenti in questo solco dorsale dovrebbero ad ogni modo essere due e non potrebbero essere costituiti da altro che da parte di quel tratto delle anse parietali che dai solchi laterali va al vaso dorsale; ora tale tratto non scorre mai lungo la linea mediana dorsale.

### La pretesa trasformazione dei linfociti in cellule cloragoghe.

Risulta dal precedente capitolo che non è possibile accettare come veri i dati del Kükenthal sulla origine dei linfociti del *Tubifex*; probabilmente ciò vale anche per tutti gli oligochetti e policheti cui quest'autore estende le sue conclusioni.

Veniamo ora alla parte più importante della questione, all'esame cioè dei fatti da cui il Kükenthal ricava che le cellule linfatiche si trasformano in cloragoghe.

Anzitutto mi si permetta di rettificare e completare quanto dice il Kükenthal sulla distribuzione delle cellule cloragoghe sui vasi e sull'intestino del *Tubifex*.

Riguardo alla distribuzione del cloragogeno alla parte anteriore del corpo il nostro autore dice (l. c., pag. 332): *Ganz ausnahmlos lässt sich es zuforderst constatiren das dieselben (die Chloragogenzellen) in den ersten vier Segmenten fehlen und erst mit dem fünften beginnen. Dicht aneinandergelagert überziehen sie von diesem Segment an Darmtractus und Rückengefäß.*

Noto che il Kükenthal conta come 1° segmento solo il 1° setigero che ora è quasi universalmente contato come secondo; egli dice dunque nel *Tubifex* le cellule cloragoghe coprono fin dal 6° segmento del corpo il canale digerente e il vaso dorsale.

Ciò non è interamente esatto. Che le cellule cloragoghe nel *Tubifex* appaiano dapprima nel 6° segmento è vero solo pel canal digerente, e anche solo vero in parte. Se qui infatti esse si presentano subitamente grandi e fittissime, esse non mancano però interamente nei segmenti 5 e 4 nei quali però sono scarse e con pochi granuli sebbene possano anche essere molto lunghe.

Ma pel vaso dorsale non sta affatto che esse incomincino già a presentarsi nel 6° segmento: esse appaiono invece d'un tratto dietro al dissempimento 8-9, cioè al principio del segmento 9° e perciò dietro ai grandi cuori pulsanti dell'8° segmento.

L'illusione che il vaso dorsale sia coperto di cloragoghe sin dal 6º segmento è prodotta dal fatto che esso è per solito sepolto fra le grandi cellule cloragoghe del canal digerente; però se nell'esame per trasparenza si osserva l'animale di fianco, si vede che spesso il vaso dorsale si inarca ad ogni segmento rimanendo stretto al canal digerente solo sotto ai disseppimenti, allora è facile constatare che esso sino a tutto l'8º segmento è interamente nudo di cloragoghe. Ciò del resto si verifica con tutta sicurezza nei preparati stabili.

Non era inutile rilevare questa inesattezza perchè altrimenti si avrebbe qui un'eccezione ad una regola sulla distribuzione del cloragogeno che vediamo mantenuta in tutti gli oligochetti, pei quali è generale il fatto che il vaso dorsale manchi di un rivestimento di cellule cloragoghe in tutti quei segmenti anteriori nei quali esso non manda più rami al canal digerente.

Quanto alle cloragoghe del canal digerente il Kükenthal nota giustamente che propriamente esse si estendono sui vasi che dal vaso dorsale vanno all'intestino ramificandosi su di esso in fitta rete. Veramente il vaso dorsale non manda vasi all'intestino prima del 9º segmento, mentre le cloragoghe intestinali sono sviluppatisime già nel 6º segmento, ma evidentemente la rete intestinale si estende anche a quei segmenti.

Sono ancora privi di cellule cloragoghe il vaso ventrale, i grandi cuori pulsanti e in generale tutti i vasi che connettono direttamente il vaso ventrale al dorsale.

Anche più importante è stabilire come si comportano le cellule cloragoghe alla parte posteriore del corpo; qui infatti entriamo nel cuore della questione.

A questo proposito il Kükenthal dice che posteriormente le cellule cloragoghe diventano molto più scarse, più piccole, che da claviformi che erano anteriormente si fanno sferiche diventando in pari tempo più povere di granuli e che infine negli ultimi segmenti mancano affatto (l. c., pag. 332-3, passim.). Nota inoltre (pag. 333, in fine) che quando sono già scomparse dall'intestino esse si osservano ancora per qualche segmento indietro sul vaso dorsale.

Precisamente su queste regioni che sarebbero prive o scarsamente fornite di cloragoghe si trovano (sempre secondo l'A.) dei granuli cloragoghi non contenuti in alcuna cellula: *nicht im*

*Inneren der Zellen, sondern der Gefässwandung direct aufsitzend, entweder vereinzelt, oder auch zu kleinen Gruppen zusammengeballt* (l. c., pag. 333, tav. XI, fig. 11 b).

Questi granuli cloragoghi liberi (che sarebbero secondo l'A. una secrezione del vaso dorsale e della rete intestinale) verrebbero poi fagocitati da cellule linfatiche che vengono ad attaccarsi alle pareti dei vasi; appunto caricandosi di tali granuli e contraendo durevole aderenza coi vasi stessi, quei linfociti si cambierebbero in cellule cloragoghe.

Se dicevo che è importante esaminare come si comportino le cellule cloragoghe alla parte posteriore del corpo si è appunto perchè quest'esame ci conduce a comprendere quali apparenze abbiano condotto il Kükenthal a tale conclusione che come vedremo subito è erronea.

Ricordiamo che l'A. descrive le ultime cellule cloragoghe come sferiche, dopo di queste non si vedrebbero invece di cloragoghe che granuli liberi o ammassi di granuli. Egli non ha visto che dopo le cellule cloragoghe sferiche vengono ancora cloragoghe dapprima ancora convesse, poi quasi affatto piane che finiscono per passare gradatamente in un epitelio peritoneale affatto normale.

È precisamente in queste cellule sottili che sono contenuti i granuli che egli considera come liberi. Si comprende del resto la possibilità di quest'errore poichè queste ultime cellule cloragoghe sono di una trasparenza tale che facilmente si sottraggono allo sguardo non lasciando vedere altro che i loro granuli (1).

Per vedere chiaramente come stanno le cose bisogna esaminare dei *Tubifex* che siano stati immobilizzati aggiungendo goccia a goccia dell'alcool all'acqua in cui si trovano. In tali vermi la coda rimane molto distesa ed è facile l'osservazione per trasparenza anche con forti obiettivi ad immersione (Noto espressamente che in tali animali non si possono fare osservazioni sugli amebociti perchè questi subiscono allora notevoli alterazioni).

---

(1) Seguito anch'io a parlar di granuli per comodità; realmente ho constatato che i pretesi granuli cloragoghi sono goccioline liquide rivestite da una membrana elastica. Di ciò dirò più a lungo in un prossimo lavoro.

Esaminando in *Tubifex* così preparati la porzione posteriore del canal digerente o meglio del vaso dorsale dove pare che non vi siano più che gruppi di granuli cloragoghi liberi, si può notare che entro a questi gruppi appare sempre un vuoto più o meno circolare. Un più lungo esame mostra in questo vuoto un nucleo. Quei gruppi di granuli fari dunque ancora parte di una cellula che per essero così piatta e trasparente riesce facilmente invisibile, tanto più che i margini non appaiono che eccezionalmente alla vista.

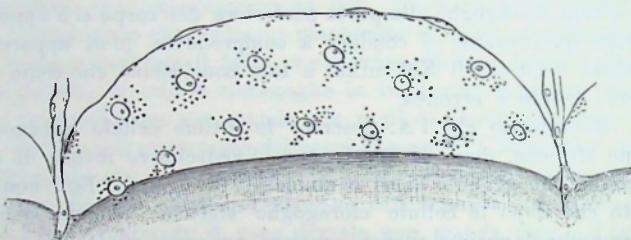


Fig. 2. — Rivestimento cloragogico del vaso dorsale nei segmenti posteriori del *Tubifex* (Cam. luc., ob.  $\frac{1}{15}$  semiautom. Koristka, oc. comp. 4).

La verità di quanto qui affermo apparirà, spero, indubbia a chi osservi la mia fig. 2 e la confronti colla fig. 11 b, tav. XI del Kükenthal; i gruppi di granuli liberi disegnati in quest'ultima figura a cui l'A. accenna nel testo son precisamente quelli che nella mia fig. 2 si vedono circondare i singoli nuclei e perciò essere ancora inclusi in cellule.

Più all'indietro della regione disegnata nella mia citata figura i granuli si fanno ancor più piccoli e più scarsi, tuttavia sono riuscito talora a vederne, con forte ingrandimento, sin nel quintultimo segmento del corpo.

Le cellule piatte della regione posteriore sono in ogni segmento scarse come si vede nella fig., tuttavia essendo esse larghissime sono ancora contigue. Ciò si può facilmente riconoscere se si esamini in questa regione la sezione ottica del vaso dorsale. Si vede allora lungo tutto il profilo di esso uno strato continuo minutamente granulosso formato appunto dalle cellule in discorso dal quale emerge di tratto in tratto un leggero ri-

lievo lenticolare corrispondente al loro nucleo. Allora si vede anche bene che i granuli cloragoghi stanno nello spessore di quelle cellule presso al loro nucleo.

Quanto ai margini di queste cellule cloragoghe posteriori io li ho potuti vedere bene una sola volta ed allora mi si mostraron formati da linee sinuose, il che è fra le cellule peritoneali un carattere comune.

Concludendo, e malgrado tutte le apparenze che, ad un esame meno diligente, sembrano imporre una diversa opinione, non esistono sul vaso dorsale o sul canal digerente del *Tubifex* granuli cloragoghi liberi. Ne segue che i dati del Kükenthal secondo il quale i linfociti si attaccherebbero alle pareti di quegli organi e caricandosi di quei granuli si cambierebbero in cellule cloragoghe, mancano di base.

I granuli cloragoghi si formano certamente nelle cellule cloragoghe per effetto della attività metabolica propria di esse; ciò appare indubbiamente dal regolare aggruppamento dei granuli attorno ai nuclei e dalla perfetta regolarità colla quale dalla parte posteriore alla anteriore dell'animale cresce il numero dei granuli contenuti in ogni singola cellula e si eleva la dimensione massima che essi in ciascuna cellula possono raggiungere.

Se però noi non possiamo ammettere che i linfociti si cambino in cloragoghe caricandosi di granuli già esistenti alla superficie dei vasi, noi non possiamo da ciò solo concludere che le cellule cloragoghe non possano derivare da linfociti.

Ciò tuttavia non si potrebbe più tentare di ammettere per le cellule cloragoghe primitive; queste il Vejdovsky ha dimostrato non essere negli oligocheti che un peritoneo vero, nato per differenziamento delle cellule della splanchnopleura e incominciante a funzionare come cloragogeno solo dopo l'apparire dei vasi (Vejd., 22, pag. 322).

I dati del Kükenthal, così modificati, si potrebbero solo applicare alle cellule cloragoghe dell'adulto. Ciò venne appunto fatto dal Vejdovsky che ammise che le cellule cloragoghe primitive quando sono cariche di granuli si stacchino e siano sostituite man mano da linfociti (l. c., p. 323).

Evidentemente il Vejdovsky ha ammesso questa teoria solo dietro le affermazioni del Kükenthal; infatti precedentemente

egli diceva invece che la sostituzione delle cellule cloragoghe avveniva per opera di cellule più giovani che si potevano vedere fra le basi di esse (21, pag. 112) e nella pagina stessa (22, pag. 323) dove egli si rannoda alla teoria del Kükenthal egli fa notare che non aveva avuto più occasione di esaminare nuovamente un *Tubifex*.

Ora dov'è che il Kükenthal dice di aver visto i linfociti attaccarsi alle pareti dei vasi e dell'intestino per cambiarsi in cloragoghe? è precisamente nella parte posteriore del corpo dove secondo lui vi sono granuli cloragoghi liberi.

Ma noi abbiamo visto che questi presi granuli liberi sono invece contenuti in cellule cloragoghe piatte che si presentano coi caratteri di cellule giovanissime ancor poco diverse da cellule peritoneali normali. Certamente se cellule cloragoghe primitive (derivate da cellule peritonali) devono staccarsi per essere sostituite da linfociti si deve aspettarsi che ciò non succeda che per le cellule invecchiate, grandi, claviformi, gremite di grossi granuli le quali si trovano alla regione anteriore del corpo, non per quelle giovani posteriori.

I linfociti che il Kükenthal vide fissarsi ai vasi e all'intestino in questa regione non erano certamente destinati a sostituire delle cellule cloragoghe invecchiate. Tuttavia è solo su questa osservazione del Kükenthal che il Vejdovsky ha ammesso che le cellule cloragoghe primitive dovessero staccarsi per essere *durch frische Wanderzellen ersetzt*.

Prima di concludere ci conviene però ancora occuparci di quest'adesione dei linfociti.

Realmente l'osservazione del Kükenthal che i linfociti del *Tubifex* possano attaccarsi alle pareti dei vasi è, ridotta in questi ristretti termini, esatta. Io ho fatto a questo proposito lunghe e ripetute osservazioni ed in esse ho rivisto tutti i fenomeni di tal genere descritti dal nostro autore.

Aggiungo però che ho dovuto in ultimo convincermi che tali fenomeni sono quasi sempre (probabilmente sempre) fenomeni anormali, patologici, provocati dalle condizioni speciali in cui si devono fare quelle osservazioni.

Qui io prego il lettore di riportarsi a quanto ho detto nel 1° capitolo (pag. 5-10) sulla forma normale dei linfociti del *Tubifex* e sulle forme alterate che essi, come tutti i linfociti, as-

sumono quando siano osservati fuori dell'organismo sia nella linfa stessa dell'animale, sia in una soluzione cosiddetta fisiologica di cloruro di sodio.

Ora le forme che assumono allora i linfociti, e che chiamerò col Cattaneo (2) forme di diffluenza, si possono talora osservare anche in un *Tubifex* vivo.

In un tale animale osservato per trasparenza, e naturalmente sotto una certa compressione, si vedono facilmente dei linfociti che prima presentavano le forme normali descritte a pag. 8 (cfr. fig. 1) ed erravano passivamente pel celoma rimanere attaccati a qualche organo, che può essere però tanto il vaso dorsale o l'intestino come qualsiasi altra parte.

Allora questi linfociti si contraggono in modo da apparire solo coperti di rilievi meandrinosi assumendo frattanto una forma dapprima ancora un po' lobata, poi sempre più sferoidale, per finire in ultimo coll'avere una superficie liscia.

In questo stadio o anche un po' prima si vedono fuorescere dal corpo cellulare, più spesso da un'estremità sola o da due opposte, dei fascetti di zaffi limpидissimi che si attaccano tenacemente ai corpi circostanti e che sono interamente simili a quelli presentati dai linfociti studiati fuori dell'organismo. Si presentano così i fenomeni di adesione segnalati dal Kükenthal. Quando i citati processi partono da una sola estremità e si espandono subito sul campo di adesione le cellule fissantisi sembrano semplicemente sferiche come appunto le descrive l'Autore.

Ma questi fenomeni sono essi normali? Credo di poterlo escludere.

Sta il fatto, da me tante volte osservato, che al principio dell'osservazione, i linfociti per tal modo aderenti ai vasi o ad altri organi o mancano affatto o sono estremamente rari, mentre crescono continuamente di numero quanto più si prolunga l'osservazione tantochè in ultimo mi è avvenuto talora di trovare in quello stato quasi tutti i linfociti.

Sta anche il fatto che quegli stessi fenomeni di adesione si riscontrano anche nei linfociti studiati fuori dal corpo e in condizioni che certamente sono anormali come lo dimostra la circostanza che allora non ritroviamo più alcun linfocito che ci presenti le caratteristiche forme che aveva nell'interno dell'organismo e che per i *Tubifex* son quelle disegnate nella fig. 1.

Tutto conduce a credere che queste forme anormali sono prodotte nel vivo dalla pressione dei coprioggetti. Tale pressione può anche far sì che compia qualche rottura, che può passare facilmente inosservata, nella parete del corpo di modo che l'acqua si mescoli colla linfa. Un'alterazione nella linfa può anche nascere dalla rottura di piccoli vasi interni la quale tanto facilmente avviene sotto una pressione anche moderata. In tutti questi casi si vedono sempre i linfociti alterarsi, peggio poi se si sono immobilizzati i vermi con acqua leggermente alcoolizzata.

I linfociti, che si vedono così fissati, possono spesso contenere granuli cloragoghi, questi si riscontrano anche nei linfociti liberi affatto normali e provengono da vecchie cellule cloragogene che si sono distrutte e che, come è noto, vengono fagocitate dalle cellule linfatiche.

Tutto ciò spiega in qual modo il Kükenthal ha potuto credere di osservare realmente dei fatti che nelle pagine precedenti abbiamo veduto non essere accettabili.

Quanto abbiamo visto riguardo al *Tubifex* si applica probabilmente a tutti gli oligocheti ed anche ai policheti nei quali ultimi il Kükenthal stesso confessa di aver riviste molto meno completamente le cose già da lui viste nel *Tubifex*.

#### CONCLUSIONE

In un precedente lavoro (15) ho dimostrato che i linfociti degli oligocheti non derivano dalle cellule cloragoghe.

Nel presente lavoro credo aver pure dimostrato che non abbiamo ragione di ammettere che le cellule cloragoghe (anche solo quelle dell'adulto) derivino da linfociti.

Possiamo dunque concludere: *Nessun dato ci autorizza ad ammettere che fra i linfociti e le cellule cloragoghe esista qualche nesso genetico nel senso che questi due gruppi di elementi siano derivati l'uno dall'altro.*

Inoltre sono definitivamente da abbandonare le teorie del Kükenthal sulla origine dei linfociti.

## OPERE CITATE

1. BEDDARD F., *A Monograph of the order of Oligochaeta*, Oxford, 1895.
  2. CATTANEO, *Sulla morfologia delle cellule ameobidi*. " Bolltt. scientif. ", anno XI, Pavia, 1889.
  3. CUENOT L., *Étude sur le sang et les glandes lymphatiques* (2<sup>e</sup> partie : *Invertébrés*): " Arch. de Zool. expérим. ", 2<sup>e</sup> sér., t. IX, 1891.
  4. Id., *Études physiologiques sur les Oligochètes*: " Archives de Biologie ", T. XV; Liège, 1897.
  5. EISIG H., *Capitelliden: Fauna u. Flora d. Golfs v. Neapel*, 1887.
  6. GOODRICH E. S., *On the structure of Vermicularis pilosus*: " Quart. Journ. of microsc. Science ", vol. 37, N. S., 1895.
  7. GRAF A., *Beiträge z. Kenntniss d. Eckretionsorgane von Nephelis*: " Jenaische Zeitschr. ", Bd. XXVIII, 1894.
  8. HESCHELER L., *Ueber Regenerationsvorgänge bei Lumbriciden*, II Teil: " Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. ", Bd. XXXI; Jena, 1898.
  9. HESSE K., *Beiträge zur Kenntnis des Baues der Enchytraeiden*: " Zeitschr. f. wiss. Zool. ", Bd. LVII, 1893.
  10. Id., *Zur vergleichenden Anat. der Oligochaeten*: " Zeits. f. wiss. Zool. ", Bd. LVIII, 1894.
  11. KÜKENTHAL W., *Ueber die lymphoiden Zellen der Anneliden*: " Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. ", Bd. XVIII. Jena, 1885.
  12. MACINTOSH, *On some points in the structure of Tubifex*: " Trans. Roy. Soc. ", Edinburgh, vol. XXVI.
  13. NASSE D., *Beiträge zur Anatomie der Tubificiden*. Bonn, 1882.
  14. RAY LANKESTER E., *A contribution to the knowledge of the lower Annelids*: " Trans. Linn. Soc. London ", vol. XXVI, 1870.
  15. ROSA D., *I linfoцитi degli Oligocheti*: " Mem. R. Accad. Scienze Torino ", ser. II, t. XLVI, 1896.
  16. SCHÄEPPI TH., *Das Chloragogen von Ophelia*: " Jenaische Zeitschr. f. Naturw.", Bd. XXVIII, Jena, 1894.
  17. SCHNEIDER G., *Ueber phagocythäre Organe und Chloragogenzellen der Oligochaeten*: " Zeitschr. f. wiss. Zool. ", Bd. LXI, 1896.
  18. SEMPER C., *Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere, III Strobilation und Segmentation*: " Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut. Würzburg ", Bd. III, 1876.
  19. TIMM R., *Beobachtungen an Phreoryctes Menkeanus und Nais*: " Arb. zool.-zoot. Inst. Würzburg ", Bd. VI, 1883.
  20. UDEKEN (D') I., *Hist. nat. du Tubifex des ruisseaux*: " Mém. couron. et Mém. des Sav. étrang. ", T. XXVI.
  21. VEJDOVSKY F., *System und Morphologie der Oligochaeten*. Prag, 1884.
  22. Id., *Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen*. Prag, 1888-1892.
-

M004736361 am

ACCADEMIA NAZIONALE  
DI  
SCIENZE LETTERE ED ARTI  
IN MODENA

**BIBLIOTECA**

*Scaffale* ..... CXXVII

*Palchetto* ..... 2

*Numero* ..... 252

Provenienza

Inventario .....