

Sul sistema nervoso viscerale dei Crostacei decapodi.

Ricerche del

Dott. Gesualdo Police,

Assistente nell'Istituto Zoologico della R. Università di Napoli

Con 1 figura nel testo e le tavole 5 e 6.

Sommario.

	* pag.
Notizie storiche.	69
Tecnica	74
Porzione anteriore del sistema nervoso viscerale	77
Gangli viscerali pari	77
Nervo mandibolare	79
Commissura sottoesofagea	81
Nervi esofagei posteriori	84
Nervi postero-laterali	84
Radici inferiori del sistema nervoso viscerale impari	85
Radici superiori del sistema nervoso viscerale impari	87
Rapporti del sistema nervoso viscerale col cervello	88
Nervo viscerale impari	92
Tronco d'origine	92
Ganglio viscerale impari e nervi partenti da esso	93
Rami terminali	100
Porzione posteriore del sistema nervoso viscerale	104
Innervazione del cuore	108
Riassunto dei risultati principali	111

Notizie storiche.

Le nostre conoscenze sul sistema nervoso viscerale dei Decapodi sono molto incomplete, mancando un particolare studio comparativo di questo sistema. Molti punti intorno alla sua costituzione sono controversi, altri non sono affatto noti, altri malamente interpretati. Le ricerche finora esistenti rimontano principalmente ad epoca nella quale non si poteva usufruire della perfezione di mezzi

ottici di cui usufruiamo oggi, ma esse dimostrano la perizia che gli antichi ricercatori avevano nella dissezione, metodo d'investigazione di molto valore in questo genere di ricerche e che deve essere largamente utilizzato col sussidio della tecnica moderna.

Il primo che ha dato notizia di un sistema nervoso speciale per la innervazione dei visceri è stato il SUCKOW (1818) che notò nell' *Astacus fluviatilis* un nervo stomatogastrico impari: Anche il MÜLLER (pag. 98) osservò nello stesso animale un ganglio frontale allungato che si ramifica in alto e in basso sullo stomaco.

Più precise e particolareggiate notizie furono date da AUDOUIN & MILNE-EDWARDS per il sistema viscerale dell' *Homarus vulgaris* (pag. 86). Dai due rigonfiamenti dei connettivi che mettono in relazione la massa nervosa sopraesofagea con quella sottoesofagea riconobbero dipartirsi i nervi gastrici: «Aussitôt après leur origine, ces nerfs gastriques se courbent en bas et en dedans, passent sous le cordon interganglionnaire, remontent sur les parties latérales de l'oesophage, fournissent un grand nombre de rameaux qui s'anastomosent entre eux et forment un lacis sur les parois de l'estomac; enfin il se recourbent en avant et vont se réunir sur la ligne médiane; le tronc unique, que en résulte, passe entre les deux muscles antérieurs de l'estomac et se dirige en arrière et se ramifie sur ce viscère, sur ses muscles et sur les parois du canal intestinal.»

Come si rileva dalle figure degli stessi autori (tav. 4, fig. 1), la medesima disposizione hanno riscontrato anche per il *Palinurus vulgaris*.

Nella *Maja* essi (pag. 92) riscontrano anche dei nervi che si distribuiscono alle pareti dello stomaco. Di questi, due, dai due lati opposti, si riuniscono innanzi allo stomaco e presentano un piccolo rigonfiamento ganglionare, da cui parte un lungo nervo ricorrente, impari, che va sulla faccia superiore.

Questi autori, quindi, nel sistema nervoso viscerale dei Macruri e in quello dei Brachiuri, riscontrano un nervo impari, pur non riconoscendo per esso alcuna relazione col cervello.

Il BRANDT (1) nell'anatomia dell' *Astacus* (che trovasi nella seconda parte della sua «Medizinische Zoologie») accenna anche al sistema nervoso viscerale (pag. 65). Secondo lui, il nervo impari indicato dal SUCKOW parte dalla porzione posteriore del cervello, sotto forma di sottilissimo filetto, e va fino verso la metà della superficie dello stomaco. Riscontra pure i due cordoni provenienti dai due gangli dei connettivi esofagei e già notati da AUDOUIN &

MILNE-EDWARDS, nell' *Astacus* e nell' *Homarus*. Considera questi due nervi come gli analoghi del sistema pari dei nervi stomatogastrici, riunentisi ad angolo acuto col sistema impari.

Il NEWPORT nel suo studio sul sistema nervoso della *Sphinx ligustris*, dà anche egli poche notizie concernenti l' *Homarus vulgaris* (*Astacus marinus*). Egli dice a pag. 389: «Lobster showing the involuntary or respiratory tract passing in the median line above the motor column, which it seems is distinct from the ganglia of the sensitive.» Probabilmente il NEWPORT ignorava gli studii del BRANDT, che certamente sono più ampi dei suoi. In tutti i casi, dalla figura del NEWPORT (Plate 17, fig. 40) si rileva che egli riscontra nell' *Homarus vulgaris* il «vagus» che si distende sulla superficie dorsale dello stomaco, ed è in relazione con due punti dei connettivi congiungenti la massa nervosa sopraesofagea con la sottoesofagea. Non riscontra l' origine del nervo viscerale impari dal cervello descritta dal BRANDT per l' *Astacus fluviatilis*.

Il KROHN (pag. 529) conferma per l' *Astacus fluviatilis* le osservazioni del BRANDT aggiungendovi ancora altri dettagli. Egli designa l' insieme dell' unione delle radici laterali del sistema viscerale sotto il nome di plesso stomacale, ciò che il MOCQUARD, in seguito, trovò inesatto.

Il MILNE-EDWARDS, nella sua «Histoire naturelle des Crustacés» (pag. 136) ripete le osservazioni fatte assieme all' AUDOUIN ed a cui più innanzi ho accennato.

Più tardi il BRANDT (2) ritornò sull' argomento, nello studio «sui nervi stomatogastrici degli animali invertebrati»; egli oltre che sull' *Astacus fluviatilis* espone le sue osservazioni sull' *Homarus vulgaris* e sul *Portunus*. Conferma le osservazioni del MILNE-EDWARDS, sostenendo sempre però, l' origine cerebrale del sistema nervoso viscerale, che per lui è ancora impari, onde i due cordoni nervosi che lo legano con i gangli dei connettivi paraesofagei sarebbero semplicemente dei nervi connettivi. Osserva, inoltre, un ganglio lungo il cordone impari e dà dei dettagli sulla distribuzione dei varii nervi viscerali, sui quali ritornerò nell' esposizione delle mie ricerche speciali.

Lo SCHLEMM (pag. 17), sempre per l' *Astacus fluviatilis* conferma ancora le osservazioni del BRANDT e segue il decorso del nervo stomatogastrico fino nel fegato.

HUXLEY nelle «Lectures on general natural History» è d' accordo con BRANDT, KROHN e SCHLEMM, nel considerare il tronco

mediano del sistema nervoso viscerale dell'*Astacus fluviatilis* come prolungamento della radice cerebroide.

Il LEMOINE riscontra nell'*Astacus fluviatilis*, pel sistema nervoso della vita organica (come egli lo chiama), oltre l'origine cerebrale notata dal BRANDT, anche un' «origine cerebrale superiore» e trova un «nervo cardiaco» in relazione col sistema nervoso impari. Per lui, come per KROHN, le radici del sistema pari formano un plesso che chiama «plesso anteriore allo stomaco». Inoltre il LEMOINE considera la commissura sottoesofagea, come mettente in relazione i due gangli esofagei e costituente così l'unità del sistema nervoso della vita organica. Ancora, egli nota che l'ultimo ganglio della catena gangliare ventrale è in relazione con l'intestino e forma una porzione posteriore del sistema nervoso in parola. Debbo qui notare che la relazione fra l'ultimo ganglio della catena ventrale e l'intestino era stata già notata dal KROHN e dal NEWPORT.

Ciò non toglie però, che il lavoro del LEMOINE sia uno dei meglio condotti, che anzi, assieme a quello del MOCQUARD di cui dirò qui appresso, è ricco di abbondanti osservazioni sul sistema nervoso viscerale dei Crostacei decapodi.

Il YUNG (1) conferma per l'*Homarus vulgaris* le osservazioni del LEMOINE.

Il KRIEGER (pag. 544) vede nell'*Astacus fluviatilis* due nervi impari uscire dal cervello, uno dalla superficie anteriore fra i due nervi, l'altro dalla faccia posteriore fra le due commissure esofagee. Entrambi questi nervi «treten später mit dem Geflecht der Magenerven in Verbindung».

Il MOCQUARD (2) nello studio sullo stomaco dei Crostacei podoftalmi, si occupa anche del sistema nervoso viscerale (pag. 276 e seguenti) su molti Macruri e Brachiuri, quali il *Cancer pagurus*, *Gonoplax angulata*, *Birgus latro*, *Pagurus granulatus*, *Galathea strigosa*, *Maja squinado*, *Astacus fluviatilis*, *Homarus vulgaris*, *Palimnurus vulgaris*, *Scyllarus latus*. Questo autore nega così le origini cerebrali superiori viste dal LEMOINE, come il nervo cardiaco. Per lui (1) il cuore è innervato direttamente dai gangli cerebroidi. Inoltre ammette che il sistema nervoso viscerale piglia origine sia dai gangli cerebrali che dal rigonfiamento gangliare dei connettivi esofagei e si distribuisce principalmente ai muscoli in relazione con l'apparato digerente.

Il VAYSSIÈRE nel suo Atlas d'anatomie comparée (Pl. 23), disegna il sistema nervoso viscerale del *Carcinus maenas* ed in esso non

riscontra il nervo viscerale impari risultante dalla fusione delle due paia di cordoni provenienti dai gangli esofagei. L'innervazione dello stomaco, secondo la sua figura e la spiegazione di questa, sarebbe fatta, quindi, semplicemente dai nervi partenti da questi gangli, che, così senz' altro si distribuirebbero all' intestino: «les deux connectifs oesophagiens donnant chacun en *b* quatre petits nerfs, un se ramifiant sur les parois stomacales, les trois autres remontant le long de l'oesophage innervant la bouche».

VIALLANES, nel suo lavoro sui centri nervosi e gli organi di senso degli animali articolati, studia anche il sistema nervoso viscerale del *Palinurus vulgaris*. Questo per lui è concentrato in una massa mediana applicata sulla faccia dorsale dello stomaco e congiunta col cervello per una radice impari, e con i gangli esofagei per un paio di radici ordinariamente sdoppiate e confondenti la loro origine con quella dei nervi del labbro.

YUNG (2) nel trattato pratico di Anatomia comparata fatto in collaborazione col VOGT, nota che il sistema nervoso stomatogastrico dell'*A. fluviatilis* riceve dal cervello una delicata radice.

Per GERSTÄCKER il nervo impari del sistema viscerale dei Decapodi (*Nerv. ventriculi impar*) proviene direttamente dal cervello e si mette in relazione con le due paia di nervi che vanno ai gangli esofagei. Questo autore segue in gran parte le osservazioni del KROHN e per conseguenza quelle del BRANDT e riporta le figure date da quest' ultimo.

Recentemente si è occupato del sistema nervoso viscerale dei Crostacei decapodi il BOTTAZZI per base di ricerche fisiologiche. Egli ha studiato due animali: la *Maja squinado*, come rappresentante dei Brachiuri, ed il *Palinurus vulgaris*, come rappresentante dei Macruri. I suoi disegni, come egli stesso dice, nelle grandi linee sono condotti per i Macruri sulla base di quelli di GERSTÄCKER e dell' Atlante dell' HOWES, e per i Brachiuri sulla base dei disegni dell' Atlante del VAYSSIÈRE.

Anche egli disegna nel *Palinurus* il nervo impari del ventricolo che parte direttamente dalla massa gangliare sopraesofagea e si anastomizza semplicemente con le fibre provenienti dalle commissure longitudinali e dai piccoli gangli commissurali. Per la *Maja*, come il VAYSSIÈRE pel *Carcinus*, riscontra la mancanza del nervo impari osservato nei Macruri dagli autori.

Dall' insieme del rapido cenno storico che ho fatto, si desume che gli autori non sono d' accordo nè sulla disposizione generale,

nè sulla interpretazione delle varie parti del sistema nervoso viscerale.

L'origine del nervo viscerale impari è fra i punti più discussi. Per alcuni (BRANDT, KROHN, SCHLEMM, HUXLEY, VIALLANES, GERSTÄCKER, BOTTAZZI) esso parte direttamente dal cervello e le radici che lo collegano ai gangli esofagei lo mettono semplicemente in relazione con questi, che avrebbero così un'importanza molto relativa nella costituzione del sistema nervoso viscerale. Per altri (AUDOIN & MILNE-EDWARDS), il sistema viscerale, invece si originerebbe principalmente da questi gangli esofagei. Per altri ancora (LEMOINE, KRIEGER, MOCQUARD [2]) si originerebbe insieme e dal cervello e dai gangli esofagei. Resta quindi da stabilire, qual'è il valore di questa radice cerebrale e qual'è il rapporto dei gangli esofagei col sistema viscerale. Gli autori sono pure discordi su di un dimorfismo fra il sistema nervoso viscerale dei Maeruri e quello dei Brachiuri; nonchè sulla innervazione del cuore, intorno alla quale le opinioni sono assai varie e disperate. Oltre a ciò tutta una serie di quistioni singole restano da risolvere intorno al particolare modo di innervazione dei varii visceri, fra cui non ultima quella del significato morfologico della commissura sottoesofagea.

Ho potuto studiare questi punti controversi riguardanti il sistema nervoso viscerale nei Decapodi, grazie all'abbondante materiale messo a mia disposizione dalla Stazione Zoologica di Napoli.

Fra i Maeruri ho studiato: *Palinurus vulgaris* Latr., *Scyllarus arctus* Fabr., *Scyllarus latus* Latr., nonchè l'*Astacus pallipes* Léreb. (proveniente dal fiume Sarno e che si conserva nelle vasche dell'Istituto Zoologico della R. Università di Napoli), *Homarus vulgaris* M.-Edw., *Penaeus caramote* Desm., *Galathea strigosa* Fabr., *Pagurus callidus* Risso. Fra i Brachiuri, ho studiato la *Maja squinado* Latr., *Maja verrucosa* M.-Edw., *Dromia vulgaris* M.-Edw. e *Carcinus maenas* Leach. Espongo qui i risultati delle mie ricerche ed osservazioni.

Tecnica.

Le piccole dimensioni dei nervi del sistema viscerale; la loro stretta adesione agli organi sui quali decorrono, l'essere essi sovente ricoperti dalla membrana che riveste il tubo intestinale, fanno sì che la tecnica per il loro studio non sia delle più agevoli.

Negli animali studiati a fresco la trasparenza dei filetti nervosi li fa confondere con gli organi a cui aderiscono, onde per seguirli

nel loro cammino è necessario renderli opachi. Il LEMOINE (pag. 204) consiglia di umettarli con sublimato corrosivo disciolto in alcool. Il MOCQUARD (2) (pag. 280) osserva che dall' alcool si otterrebbero buoni risultati se esso non imbianchisse contemporaneamente anche gli altri tessuti, ma conviene che può rendere dei servizi anche il sublimato nel modo adoperato dal LEMOINE; egli, però, ha avuto migliori risultati servendosi del liquido di MÜLLER. Questo liquido, infatti, colorerebbe in bruno più o meno scuro la maggior parte dei tessuti, particolarmente il tessuto muscolare, mentre la tinta bianco brunastro dei nervi spiccherebbe nettamente su quella dei muscoli. L' inconveniente di questo metodo è che l' azione del liquido dovrebbe essere prolungata per vari mesi.

Il metodo del MOCQUARD, oltre quest' inconveniente, da lui stesso notato, presenta l' altro che i nervi ed i rigonfiamenti gangliari che si riscontrano lungo il loro percorso vengono ad appiattirsi perdendo la turgidezza primitiva: ne consegue che si corre rischio di confondere vasi sanguigni o fasci tendinei con i nervi poichè fra questi e quelli non vi si nota spiccata differenza nel colore.

Il metodo da me seguito elimina questi inconvenienti, esso permette l' osservazione dell' animale a fresco con spiccata differenziazione nel colore dei varii organi. In fondo è lo stesso metodo da me seguito anni sono per lo studio del sistema nervoso dello Scorpione (POLICE [1] nota a pag. 3). Per questo studio adoperai l' azzurro di metilene ed il picrato d' ammonio. Qui oltre il picrato d' ammonio ho adoperato anche l' acido picrico che dà i medesimi risultati.

Aperto l' animale dalla parte dorsale (talvolta, a seconda del genere di osservazione da fare, va aperto anche dalla parte laterale o ventrale) con due tagli ai due lati dello scudo cefalotoracico, sollevavo questo e mettevo così allo scoperto lo stomaco; distaccando poi delicatamente la membrana semitrasparente che ricovre tutto l' intestino, cercavo di mettere a nudo lo stomaco senza intaccare i varii rami del sistema nervoso viscerale. Immergevo poi tutto l' animale in una soluzione di azzurro di metilene all' 1^o/₁₀, che versavo nella bacinetta da dissezione. In questo liquido facevo restare il preparato un tempo variabile da dieci minuti a mezz' ora. Dopo di che decantavo la soluzione di azzurro e versavo nella bacinetta una soluzione di acido picrico in cui lasciavo immerso il preparato per mezz' ora o un' ora. Decantata anche questa soluzione lavavo il preparato in acqua, nella quale lo lasciavo per il mio studio.

Con questo metodo i muscoli si colorano in verde smeraldo

brillante, gli altri organi in azzurro più o meno chiaro; il sistema nervoso in azzurro scuro, in modo che si può nettamente distinguere e seguire il decorso dei nervi. Quando in qualche punto capitavano dei prolungamenti nervosi non colorati, perchè ricoperti da organi adiacenti o ancora da brani della membrana soprintestinale che aveva impedita la penetrazione del liquido colorante, toglievo l'acqua dal preparato e, con una pipetta versavo nel punto da colorare prima l'azzurro di metilene e poi l'acido picrico. Per osservazioni più rapide e provvisorie, talora facevo pervenire nel punto determinato una corrente di azzurro senza neanche togliere l'acqua.

Aggiungerò che questo metodo mi ha dato ancora discreti risultati per l'osservazione su animali conservati in formalina. Anche in essi i nervi si coloravano diversamente dai tessuti circostanti.

In questo modo si possono seguire i nervi viscerali anche su preparati conservati, ciò che è di grande utilità, per il fatto che il lavoro può farsi a varie riprese, facilitando così l'accuratezza dello studio col ripetere l'osservazione. L'inconveniente di questo metodo sta nella instabile colorazione dei preparati, la quale scompare col tempo e si perde. Così i preparati non si possono conservare a lungo colorati nella formalina, salvo a rinnovare la colorazione.

Di grande aiuto nelle dissezioni mi è stato il microscopio binoculare Zeiss.

In questo studio ho creduto di indicare col nome di sistema nervoso viscerale quello che BRANDT chiamò stomatogastrico (nomenclatura da me seguita per lo Scorpione) perchè la denominazione da me prescelta è più adatta ad indicare un gruppo di nervi i quali oltre che alla bocca e all'intestino vanno ancora ad altri visceri, come il cuore, il fegato e gli organi sessuali.

Per condotta di studio descriverò insieme il sistema nervoso viscerale dei Macruri e quello dei Brachiuri. Accettando la nomenclatura del LEMOINE in esso distinguerò una porzione anteriore ed una porzione posteriore; in un capitolo a parte, tratterò della innervazione del cuore.

Nella porzione anteriore distinguerò due centri, un centro pari, costituito da due rigonfiamenti gangliari posti lungo i connettivi paraesofagei, e che chiamerò gangli viscerali pari; ed un centro impari costituito dal ganglio posto sulla faccia dorsale dello stomaco (ganglio stomatogastrico degli autori) e che chiamerò ganglio viscerale impari. Nella porzione posteriore, distinguerò un solo centro che è fuso con l'ultimo ganglio della catena addominale.

Porzione anteriore del sist. nerv. viscerale.

Gangli viscerali pari.

Il CUVIER (pag. 315) pel primo riconobbe nell'*Astacus* che da ciascuno di questi gangli viscerali pari nasceva un nervo, che vide dirigersi in fuori e distribuirsi ai muscoli delle mandibole, onde indicò il rigonfiamento col nome di ganglio mandibolare.

AUDOUIN & MILNE-EDWARDS (pag. 86) notarono che oltre i nervi mandibolari, da questi gangli partono anche i nervi gastrici, che, a quanto appare dalle loro figure, all'origine sono due per ogni ganglio, e poi si fonderebbero per costituire il nervo impari.

Il BRANDT (2) (pag. 90, 91) nota anche nell'*Astacus fluviatilis* (confermandolo poi per l'*Homarus vulgaris* e per il *Portunus*) per ognuno dei gangli viscerali pari, oltre il nervo mandibolare tre nervi (stomatogastrici) di cui l'anteriore, poco dopo uscito dal ganglio si dividerebbe in due rami, l'esterno diretto al labbro superiore e l'altro che si riunirebbe ad angolo retto col sistema nervoso viscerale impari, proveniente dal cervello. Degli altri due nervi stomatogastrici quello immediatamente posteriore al precedente andrebbe anche ad unirsi al sistema impari, mentre l'altro si distribuirebbe alle pareti dello stomaco.

Il LEMOINE (pag. 207, 208, 209) nota nell'*Astacus fluviatilis* che l'estremità rivolta in basso, del ganglio viscerale pari, dà origine ai due principali rami che vanno a contribuire alla formazione del plesso anteriore allo stomaco. Oltre questi due rami principali, egli osserva un numero abbastanza grande di altri rami. Di questi, la maggior parte, posti vicino alla base del ganglio, risalgono sulle pareti dello stomaco, altri due nascono presso l'apice e seguono una direzione inversa. Uno di questi ultimi sarebbe il ramo mandibolare segnalato dal CUVIER.

Il KRIEGER, che ha fatto uno studio istologico sui gangli viscerali pari dell'*Astacus fluviatilis*, nota (pag. 558) che nascono da ognuno di questi tre nervi, tutti e tre in relazione col ganglio stesso.

Pel MOCQUARD (pag. 281) nascono da ognuno dei gangli in parola: le due radici pari del nervo stomatogastrico, un nervo che va nella parte posteriore della parete laterale dello stomaco o nervo postero-laterale dell'HUXLEY, eccezionalmente un nervo mandibolare e ordinariamente diversi rami esofagei.

Il VIALLANES (pag. 447) dice solo che le due radici che uniscono il ganglio stomatogastrico dei Crostacei ai gangli esofagei

confondono la loro origine con quella dei nervi del labbro. I suoi disegni (tav. 11 fig. 21) chiariscono le sue parole, in quanto mostrano che dal ganglio esofageo partono due nervi, uno dei quali andrebbe a costituire una delle radici dello stomatogastrico e l'altra sarebbe il nervo del labbro. Le sue osservazioni quindi confermerebbero quelle del BRANDT.

YUNG (2) (pag. 27) oltre le due radici dello stomatogastrico, riscontra nell'*Astacus fluviatilis* un nervo mandibolare ed un nervo postero-laterale, che va alla parte posteriore della parete laterale dello stomaco. In tutto, vedrebbe partire da ogni ganglio viscerale pari quattro nervi.

GERSTÄCKER dice (pag. 915): «Etwas hinter der Längsmittle der beiden Commissuren findet sich je eine Ganglienanschwellung (Fig. 2 u. 3 ge), aus welcher drei Nervenstämme hervorgehen, von denen zwei die Richtung nach vorn, ein dritter die Richtung nach außen einschlagen. Der letztere versorgt nicht, wie MILNE-EDWARDS gefunden zu haben glaubt, die Muskeln der Mandibeln, sondern die Oesophaguswand mit seinen Verzweigungen.» Così il nervo mandibolare riscontrato da AUDOUIN & MILNE-EDWARDS, e confermato da tutti gli autori che hanno studiato l'argomento, per GERSTÄCKER non esisterebbe.

Dalle mie osservazioni risulta che dai gangli viscerali pari partono quattro nervi, tanti quanti ne ha visti il BRANDT; non ho visto però «l'assez grand nombre» di altri rami veduti dal LEMOINE e gli altri diversi rami esofagei osservati dal MOCQUARD. Nel tempo stesso, ho visto un ramo di più di quelli che ha notati il KRIEGER che ne cita solamente tre, quanti ne cita anche GERSTÄCKER.

Dei quattro nervi da me costatati, i due anteriori, che sorgono dall'apice del ganglio (fig. del testo *nds, rdi*), vanno a costituire le due radici del sistema viscerale impari.

Il terzo (fig. del testo *npl*) nasce poco discosto dalla base della radice anteriore del sistema viscerale impari e va a distribuirsi allo stomaco; esso è il nervo postero-laterale. Il quarto nervo è il nervo mandibolare, il quale parte dalla base del ganglio (fig. del testo *nm*).

In generale, in tutti i Decapodi studiati (Macruri o Brachiuri) ho sempre e costantemente riscontrato questi quattro nervi, per quanto la loro posizione può leggermente variare da una specie all'altra.

Debbo ancora notare che in relazione con i gangli viscerali pari si suol trovare ancora la commissura sottoesofagea.

Nervo mandibolare.

È quello che per le sue maggiori dimensioni fu il solo notato dal CUVIER, che credette perciò di denominare i gangli viscerali pari gangli mandibolari, denominazione caduta in disuso poi che gli osservatori successivi, videro partire anche altri nervi, oltre i mandibolari dai gangli viscerali pari.

Il nervo mandibolare conformemente a quanto è stato già notato dagli autori si dirige in fuori, innervando il muscolo abduttore e l'adduttore esterno delle mandibole. — Non ho mai constatato che esso vada alla parete dell'esofago.

In generale questo nervo parte dalla base del ganglio, come nello *Scyllarus arctus* (fig. 3 nm), nel *Peneaus caramote* (fig. 16 nm), nell'*Homarus vulgaris* (fig. 17 nm); ma qualche volta è leggermente spostato in sopra, come nel *Pagurus callidus* (fig. 10 nm), nella *Maja verrucosa* (fig. 19 nm), nella *Dromia vulgaris* (fig. 14 nm).

I gangli viscerali pari innerverebbero così un paio di appendici, nel tempo stesso che danno dei rami allo stomaco. Essi, quindi, con tutta probabilità si metterebbero semplicemente in relazione col sistema nervoso viscerale, la loro principale funzione innervatrice essendo devoluta al grosso nervo mandibolare.

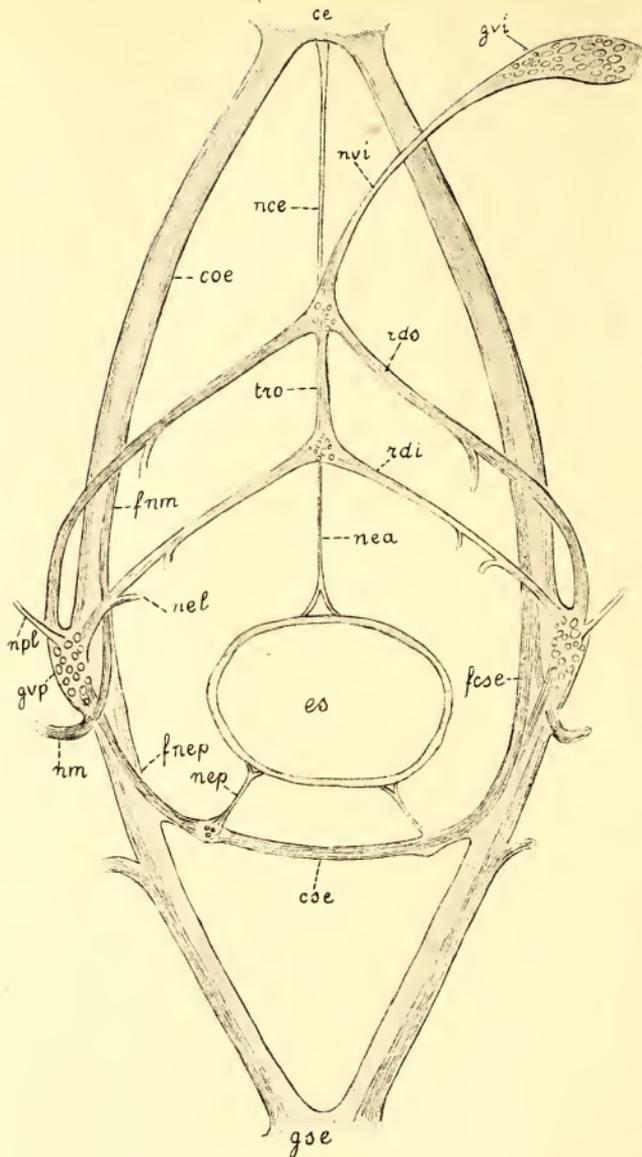
Questo fatto accrediterebbe la opinione che il sistema nervoso viscerale abbia origine direttamente dal cervello, mostrando la poca importanza che questi gangli hanno nei loro rapporti con i nervi viscerali.

Le ragioni che mi hanno indotto a ritenere questi due gangli come appartenenti al sistema nervoso viscerale, stanno nella osservazione fatta del decorso dei fasci delle fibre dei nervi mandibolari.

Queste osservazioni sono state eseguite sia colorando gangli e connettivi con emallume e poi rendendoli trasparenti in creosoto, sia colorandoli a fresco con azzurro di metilene.

Ho riassunto, schematizzandoli alquanto, nella fig. del testo, i risultati di queste osservazioni. In essa si scorge il modo di comportarsi dei fasci di fibre nervose rispetto ai gangli viscerali pari e rispetto ai connettivi esofagei.

Si vede così che i due nervi posti anteriormente (fig. del testo *rds*, *rdi*) (quelli cioè che si congiungono al sistema viscerale impari) hanno le loro fibre perfettamente e solamente in relazione con le cellule del ganglio viscerale pari. Le fibre del nervo postero-laterale (*npl*) si scorgono anch'esse in diretta relazione col ganglio. Ciò che



Schema del percorso dei rasci di fibre nervose nell'interno dei connettivi esofagei e dei principali rami del sistema nervoso viscerale anteriore.
 ce = cervello. coe = connettivi esofagei. ese = commissura sotto-esofagea. es = esofago. fese = fibre della commissura sotto-esofagea. fnep = fibre del nervo esofageo posteriore. fnm = fibre del nervo mandibolare. gse = gangli sotto-esofagei. gvi = ganglio viscerale impari. gvp = gangli viscerali pari. nce = nervo cerebrale. nea = nervo esofageo anteriore. nel = nervi esofagei laterali. nep = nervi esofagei posteriori. nm = nervi mandibolari. npl = nervi postero-laterali. nvi = nervo viscerale impari. rdi = radici inferiori del sistema nervoso viscerale impari. rds = radici superiori del sistema nervoso viscerale impari. tro = tronco d'origine.

è notevole, è che il nervo mandibolare (*nm*) non entra in diretto rapporto col ganglio viscerale. Dalla figura citata si vede che il fascio di fibre che costituisce questo nervo passa rasente la base del ganglio e si continua nel connettivo paraesofageo. Il fascio delle sue fibre principali si conserva sempre distinto ed indipendente dalle cellule gangliari e procede anteriormente fino al cervello, col quale si mette in relazione.

Queste osservazioni mi spingono a concludere che il nervo mandibolare, per quanto all' apparenza sembra venir fuori direttamente dal ganglio viscerale pari, non ha alcun rapporto diretto con esso ma vi passa soltanto vicino. Ciò prova ancora maggiormente come il nome di ganglio mandibolare proposto dal CUVIER non può conservarsi a questo ganglio, perchè esso deve considerarsi come appartenente esclusivamente al sistema nervoso viscerale.

Commissura sottoesofagea.

Questa commissura è stata considerata da alcuni come congiungente i due gangli viscerali pari. Io ho potuto ancora notare che da essa parte un altro paio di nervi viscerali.

La commissura sottoesofagea fu descritta per i primi da AUDOUIN & MILNE-EDWARDS (pag. 87) nell' *Homarus vulgaris* e nel *Palinurus vulgaris* come «une sorte de bride fort curieuse» che univa i due cordoni interganglionari. Essi riconobbero (pag. 93) l' esistenza di questa commissura trasversale anche nella *Maja*.

Il MILNE-EDWARDS, più tardi (pag. 137) inclina a considerare questa commissura come congiungente i due gangli viscerali pari.

Il BRANDT nella spiegazione della fig. 1 delle sue tavole (pag. 152) dice anche che nell' *Astacus fluviatilis* i due cordoni esofagei comunicano fra loro per un filetto trasversale.

Il LEMOINE si occupa più particolarmente dell' argomento e comincia a dare a questa commissura una maggiore importanza in rapporto al sistema nervoso viscerale. A lui pare che la commissura «interpédonculaire» riunisca i due cordoni esofagei o peduncoli cerebrali, come egli li chiama; però egli dice di aver potuto costatare varie volte «que les fibres de la commissure se recourbaient au niveau des pédoncules, en restaient indépendantes, et se prolongeaient ainsi jusqu'aux ganglions en question». Conchiude quindi che: «L'origine pédonculaire du système nerveux de la vie organique, bien que double comme apparence, aurait donc, grace à cette commissure une unité réelle».

Il KRIEGER (pag. 559) crede che non sia ingiustificato di ammettere che il fascio di fibre, che egli vede staccarsi dal ganglio, costituisca la commissura trasversa che congiunge direttamente i due gangli. Il VIALLANES (pag. 445) ammette decisamente che i gangli esofagei «sont de même réunis l'un à l'autre par une commissure post-oesophagienne comme dans ces deux types sous le nom de commissure transverse de l'anneau esophagien».

Il VIALLANES dà a questa commissura una speciale importanza morfologica, in quanto le attribuisce gran parte nella interpretazione dei centri costituenti il cervello dei Crostacei. Per il VIALLANES il tritocerebron del cervello dei Crostacei sarebbe costituito da due centri cerebrali: i lobes antennaires, da cui partirebbero le seconde antenne, ed i due ganglions oesophagiens, i quali pur staccandosi dal cervello starebbero in perfetta relazione con esso. La commissura che congiunge i due gangli, cioè a dire la commissura sottoesofagea, sarebbe la commissura tritocerebrale. Il tritocerebron dei Crostacei innerverebbe così le seconde antenne, il labbro e darebbe due radici del sistema viscerale.

Prima di tutto io ho cercato di vedere se realmente la commissura sottoesofagea congiunge direttamente i due gangli viscerali pari.

Seguendo le fibre che formano la commissura postesofagea ho potuto convincermi che esse non vanno affatto a terminarsi nei due gangli, ma si continuano distinte, indipendentemente dal gruppo di cellule gangliari, rivolgendosi anteriormente per raggiungere il cervello (fig. del testo, pag. 80, *fcse*). Intanto un fascio di fibre nervose va da ciascuno dei gangli viscerali pari alla commissura sottoesofagea; esso, però, non entra nella costituzione della commissura medesima, ma forma due nervi non ancora descritti, che io chiamo nervi esofagei posteriori (*nep*). Le fibre di questi nervi, si possono seguire facilmente. Esse dai gangli vanno posteriormente fino alla commissura, seguendo questa per breve tratto e poi ne vengono fuori (talora vengono fuori proprio nell'angolo che la commissura fa con i connettivi esofagei). Le fibre della commissura si scorgono chiaramente distinte da quelle dei nervi esofagei, benchè per un certo tratto camminino strettamente avvicinate.

Non è quindi la commissura postesofagea che stabilisce l'unità del sistema nervoso viscerale, come vorrebbero il LEMOINE e il KRIEGER. E nemmeno essa collega direttamente i gangli viscerali fra di loro, e per mezzo di essi uno dei centri del cervello, come vorrebbe il VIALLANES.

Quest' ultimo autore riscontra (pag. 446) che «Les deux lobes antennaires sont soudés l'un à l'autre en avant de l'oesophage non par une véritable commissure, mais par une bande de substance ponctuée très étroite et difficile à distinguer». E malgrado l' esistenza di questa saldatura il VIALLANES crede «qu' il faut considérer l'ensemble formé par les deux lobes antennaires et les deux ganglions oesophagiens comme représentant un seul ganglion primitif et appartenant à un même zoonite».

Oltrechè sulla commissura che congiungerebbe i due «ganglions oesophagiens» le deduzioni del VIALLANES (pag. 446—447) sono anche basate sullo studio del sistema nervoso dei Crostacei inferiori e principalmente dell' *Apus* in cui, secondo la descrizione del PELSENEER, dal rigonfiamento ganglionare unico di ognuno dei due connettivi esofagei, partono simultaneamente il nervo della 2^a antenna e la radice del sistema viscerale. Ora il PELSENEER non ha fatto speciali osservazioni per vedere quali relazioni avevano istologicamente i nervi in parola con i gangli, quindi non è impossibile che anche negli animali osservati da lui possa esservi semplice accollamento di fasci nervosi, e quindi anche in questo caso si avrebbero due nervi da considerarsi come distinti nella loro origine. In tutti i casi, però, le osservazioni da me fatte sui Decapodi, mi conducono a concludere che il lobo antennare del VIALLANES non è in relazione diretta con i gangli viscerali pari. I due lobi sono congiunti fra loro da una commissura sottoesofagea le cui fibre vanno lungo i connettivi esofagei, passano rasente i gangli viscerali e si fondono al disotto dell' esofago. Per modo che i gangli viscerali non si possono considerare come una parte del tritocerebron staccata da questo, ma come indipendenti da esso. Il tritocerebron, invece sarebbe costituito da un centro cerebrale che innerverebbe le seconde antenne e da un altro che innerverebbe le mandibole, visto che il nervo mandibolare, come precedentemente ho mostrato, anche esso piglia origine dal cervello ed ha solo rapporti di contiguità col ganglio viscerale. Come mostrerò in seguito neanche il nervo del labbro parte dei gangli viscerali, quindi il tritocerebron dei Decapodi deve considerarsi solo come innervante le seconde antenne e le mandibole poichè le radici viscerali non partono da esso. I gangli viscerali sono invece legati al cervello mediante fibre che corrono fra il cervello ed i gangli medesimi nel tratto di connettivo che intercede fra questi.

Il sistema nervoso viscerale ha così due centri d' origine: uno

costituito dai due gangli viscerali pari e l'altro dal ganglio viscerale impari, di cui dirò tra poco. I gangli viscerali pari non si possono considerare in diretta relazione con i nervi mandibolari; essi anteriormente sono in relazione col cervello per mezzo di fasci che vanno lungo i connettivi longitudinali; trasversalmente, però, non possiamo dire che essi siano collegati dalla commissura sottoesofagea. La unità del sistema nervoso viscerale, quindi, non è data da questa commissura, come vorrebbero il LEMOINE, il KRIEGER ed il VIALLANES, bensì dalle radici superiori e inferiori del sistema nervoso viscerale impari, che li legano al ganglio viscerale impari.

I nervi che partono dai gangli viscerali pari, incominciando dalla parte posteriore verso l'anteriore sono: 1° nervi esofagei posteriori; 2° nervi gastrici postero-laterali; 3° radici inferiori del sistema nervoso viscerale impari; 4° radici superiori del sistema nervoso viscerale impari.

Nervi esofagei posteriori.

Questi nervi, come ho già accennato, non furono finora descritti. Essi a piccolo ingrandimento si vedono partire dalla commissura sottoesofagea e raggiungere la parete postero-ventrale dell'esofago. Per lo più questi nervi (*nep*) pigliano origine, nel tratto medesimo della commissura come nello *Scyllarus arctus* (fig. 5), nel *Palinurus vulgaris* (fig. 20), nel *Pagurus callidus* (fig. 10), nella *Maja verrucosa* (fig. 19), nella *Dromia vulgaris* (fig. 14); ma in qualche specie di Decapodo partono dal vertice dell'angolo fatto dall'incontro della commissura sottoesofagea col connettivo esofageo, così nell'*Homarus vulgaris* (fig. 17).

In alcuni Decapodi, alla base di ciascuno di questi nervi si riscontra un rigonfiamento come nello *Scyllarus* (fig. 3 e 5) e nel *Palinurus vulgaris* (fig. 20).

In questi rigonfiamenti, ma non costantemente, si riscontrano delle cellule nervose.

Come ho già detto le fibre di questi nervi si seguono, indipendentemente da quelle della commissura sottoesofagea fino ai gangli viscerali pari (fig. del testo *fnep*).

Nervi postero-laterali.

Così chiamati dall'HUXLEY, furono descritti minutamente dal BRANDT (pag. 91) che vide ognuno di essi ramificarsi nella parte posteriore e mediana della parete laterale dello stomaco. L'HUXLEY

ed il MOCQUARD (2) confermarono poi l'esistenza di questi nervi postero-laterali. Il LEMOINE non li riscontrò osservando (pag. 208) solo «un grand nombre de rameaux» di cui «le plus grand nombre, voisins de la base du ganglion, remontent sur les parois de l'estomac: d'autres naissants près du sommet, suivent une direction inverse».

Ho poco da aggiungere intorno alla loro posizione, a quanto ha descritto il BRANDT. Essi sono indicati nelle mie figure con le lettere *npl*. Osserverò solo che delle volte la origine di ognuno di esso è strettamente accollata con quella della radice pari superiore del sistema viscerale, come nello *Scyllarus arctus* (fig. 5, *npl*).

In generale ciascuno di questi nervi dopo breve tratto dalla sua uscita dal ganglio, si divide in tre rami (fig. 3, 5, 12, *npl*) di cui uno anteriore si distribuisce alla parete latero-anteriore dello stomaco, un altro, il medio, alla parete latero-superiore dello stesso, ed il terzo, posteriore, alla parete latero-posteriore. Quest'ultimo ramo è molto più lungo degli altri, prolungandosi fino all'intestino, al primo tratto del quale manda anche qualche ramuscolo. Esso si anastomizza con alcune ramificazioni provenienti dal nervo viscerale impari (fig. 3).

Radici inferiori del sistema nervoso viscerale impari.

È stato dato a queste radici una speciale importanza pel fatto che da esse partirebbe un nervo diretto al labbro.

Chiamo anch'io queste radici inferiori, seguendo la denominazione data loro dal MOCQUARD (2), perchè mi pare esatta tenendo conto della loro posizione nell'adagiarsi sulle pareti dello stomaco (figg. 3, 12, *rdi*).

Pel BRANDT ciascuna di queste radici si divide bentosto in due rami, uno si dirige infuori, in basso ed in avanti verso il labbro superiore, l'altro si va a riunire al cordone impari del sistema viscerale (prima che questo si applichi sulla parete anteriore dello stomaco) inviando anche qualche ramo sulla parete anteriore dello stomaco e dell'esofago.

Il LEMOINE non parla di un nervo del labbro. Per lui (pag. 208) soltanto una parte dei filetti, che partono dal piccolo rigonfiamento che presentano alla base queste radici, si distribuisce sotto forma di ramoscelli alle pareti dello stomaco.

Il MOCQUARD (2) ammette nei Decapodi la innervazione diretta del labbro (pag. 282—283) per mezzo dei nervi provenienti dalla radice inferiore, pur notando che il BLANCHARD dice che in tutti gli ani-

mali articolati il labbro superiore riceve dei nervi che provengono dai gangli cerebroidi. Nota inoltre che «*frequemment on trouve encore un filet nerveux qui nait au-dessus du précédent et qui se rend aux muscles antéro-inférieurs de l'oesophage*».

Pel VIALLANES (pag. 447) «*le ganglion stomatogastrique des Crustacés s'unit aux ganglions oesophagiens par une paire de racines ordinairement dédoublées et confondant leur origine avec celle du nerf du labre*».

In tutti quanti i Decapodi da me osservati, da ogni radice inferiore del sistema viscerale impari, ho visto partire due rami come risulta dalle fig. 5, 10, 14, 16, 17, 19, 20 e 21 (*rdi*). Ho seguito questi rami lungo il loro percorso, ma giammai ho visto uno di essi recarsi al labbro. Essi invece (fig. 3, 12, *nel*) si distribuiscono solamente alle pareti laterali dell' esofago; il paio posteriore si estende quasi fino all' orifizio della bocca a cui può anche inviare qualche rametto; il paio anteriore si dirige alquanto superiormente. Queste due paia di nervi possono conseguentemente indicarsi nervi esofagei laterali.

Non posso quindi affermare col MOCQUARD che in tutti i Crostacei decapodi il labbro superiore è innervato dalla radice inferiore dello stomatogastrico. Niente di più facile che qualche ramicello del voluto nervo del labbro (e che per me è il nervo esofageo laterale) arrivi anche al labbro; ma le mie osservazioni mi fanno concludere che questo nervo principalmente innerva l' esofago. Le due radici inferiori (*rdi*) si incontrano formando un angolo alquanto ottuso: nel loro punto d' incontro si nota un piccolo rigonfiamento. In questo ho costatata la presenza di cellule gangliari, sia colorando a fresco la parte con soluzione molto diluita di bleu di metilene sia colorando con emallume e rendendo trasparente con creosoto. Per tanto non in tutti gli animali da me osservati, si nota questo rigonfiamento. In generale lo si riscontra spiccatamente distinto nei Decapodi di maggiori dimensioni così nell' *Homarus vulgaris* (fig. 17), *Scyllarus arctus* (fig. 3, 5), *Palinurus vulgaris* (fig. 20), *Penaeus caramote* (fig. 16), ecc. In altri più piccoli esso manca del tutto, od è rappresentato solo da qualche cellula, che si osserva fra le fibre nervose, nelle preparazioni colorate a fresco col bleu di metilene. In alcuni il rigonfiamento è rappresentato solo da uno slargamento delle fibre.

Dal rigonfiamento suddescritto si originano due nervi, uno che va anteriormente fino al cervello, e di cui mi occuperò più tardi, trattando delle relazioni del sistema nervoso viscerale col cervello;

l'altro non ancora descritto che va all' esofago. È questo un sottile filetto nervoso (fig. 3, 5, 10, 17, *nea*) che innerva direttamente la parete anteriore dell' esofago: lo distinguo come nervo esofageo anteriore.

L' esofago dei Crostacei decapodi resta così innervato dai nervi che partono dalla commissura postesofagea e da quelli che partono dalle radici inferiori del sistema viscerale impari. È innervato cioè da tre paia di nervi e da un nervo impari. Il primo paio è costituito dai nervi esofagei posteriori provenienti direttamente dai gangli viscerali pari, che apparentemente sembrano partire dalla commissura postesofagea, alla quale si accollano per un certo tratto del loro decorso. Il secondo ed il terzo paio è rappresentato dai nervi esofagei laterali, che partono delle radici inferiori del sistema nervoso viscerale impari. Il nervo impari è il nervo esofageo anteriore che si origina dal vertice dell' angolo formato dall' incontro delle due radici inferiori.

Radici superiori del sistema nervoso viscerale impari.

Ognuna di queste radici parte dalla porzione apicale del ganglio viscerale pari, in prossimità dell' origine della radice inferiore (fig. 17, 16, *rds*). Da ognuna delle radici superiori partono dei rami i quali furono descritti dal BRANDT, in numero di tre, nell' *Astacus fluviatilis* (pag. 90—91).

Pel LEMOINE (pag. 207) ciascuna di queste radici dopo aver mandato «un très grand nombre de rameaux aux parties voisines» andrebbe ad «aboutir à la partie inférieure et antérieure du plexus antérieur à l'estomac».

Pel MOCQUARD (pag. 283—284) «plusieurs rameaux naissent de cette racine et remontent sur les parois latérales et antérieurs de l'estomac».

Per le mie osservazioni devo confermare quanto pel primo ha affermato il BRANDT. Anche io, difatti, ho potuto notare nell' *Astacus pallipes* tre nervi partire da ciascuna di queste radici, ma non posso assolutamente asserire che essi siano sempre in numero di tre in tutti i Crostacei decapodi da me esaminati.

Talora ne ho riscontrati due (*Homarus vulgaris*, fig. 17), talora uno (*Scyllarus arctus*, fig. 5). Più frequentemente ne ho visti tre, mai in numero maggiore: non escludo intanto che quando ne ho visti meno di tre, ciò non possa essere dovuto a difetto di preparazione. Si tratta di nervi sottilissimi e brevi, che con grande facilità si

rompono o sfuggono all'osservazione. Ciò che posso asserire è che essi si distribuiscono alle pareti latero-inferiori dello stomaco, anastomizzandosi insieme per le varie loro ramificazioni; e talora anastomizzandosi anche con le ramificazioni dei nervi vicini. Debbo aggiungere che ho osservato nello *Scyllarus arctus*, come dallo stesso punto della radice nascevano ramificazioni da un lato e dall'altro.

Rapporti del sistema nervoso viscerale col cervello.

È questa una delle questioni più importanti che presenta lo studio del quale mi occupo. Il sistema nervoso viscerale è costituito da nervi provenienti direttamente dal cervello. I rigonfiamenti gangliari che si riscontrano sul decorso di questi nervi costituiscono dei centri viscerali propriamente detti, oppure debbono considerarsi come degli accidentali raggruppamenti di cellule poste lungo il nervo principale proveniente dai centri cerebroidi?

AUDOUIN & MILNE-EDWARDS non trovano alcuna relazione fra il cervello ed il sistema nervoso viscerale. Per essi questo apparecchio si origina dai gangli viscerali pari e va a costituire il nervo impari che si distende al disopra dello stomaco.

Il NEWPORT neanche riscontra relazione alcuna fra il sistema nervoso viscerale ed il cervello.

Ma gli altri autori notarono l'esistenza di nervi che collegano il sistema nervoso in parola al cervello.

Il BRANDT sostiene infatti (pag. 88) che il sistema viscerale ha origine direttamente dal cervello per mezzo di questo «cordon du système impair, semblable à un fil très mince».

I due gangli viscerali pari, avrebbero così un'importanza molto relativa nella costituzione del sistema nervoso viscerale, in quanto questo starebbe semplicemente in relazione con essi, mediante i cordoni che ho descritti col nome di radici del sistema nervoso viscerale impari.

In quest'ordine d'idee il BRANDT fu seguito dal KROHN, dallo SCHLEMM, e dall'HUXLEY.

Il LEMOINE (pag. 212) pur ammettendo che il sistema nervoso viscerale abbia origine dai gangli esofagei, ritiene che esso abbia anche un'origine dal cervello. Egli distingue quindi delle «origines pédonculaires» e delle «origines cérébrales». Queste ultime sarebbero in numero di due, una inferiore, l'altra superiore.

L' inferiore sarebbe un filetto distaccantesi dal cervello «entre les deux pédoncules cérébraux» e che «parait se continuer en grande partie avec le rameau inférieur de l'origine pédonculaire».

«L'origine cérébrale supérieure a lieu vers la partie moyenne de la face postérieure du cerveau, une partie de ses fibres paraissent suivre une direction analogue à celles des fibres des nerfs optiques. Ces fibres en se détachant du cerveau, se réunissent en un faisceau unique, puis se dissocient, pour aboutir à une masse assez irrégulière de cellules nerveuses, représentant une sorte de ganglion frontal». Questa radice cerebrale superiore andrebbe ad unirsi al nervo mediano ad «une certaine distance du point où le nerf médian aboutit au ganglion stomato-gastrique».

Il LEMOINE osserva che l' origine inferiore sembra continuarsi in gran parte col ramo inferiore dell' origine peduncolare. Ora questa origine inferiore corrisponderebbe al tratto di nervo impari che pel BRANDT proviene direttamente dal cervello, mentre secondo il LEMOINE parrebbe non si continui direttamente col nervo impari, bensì con il ramo inferiore della sua origine peduncolare.

Le osservazioni del LEMOINE furono nelle grandi linee accettate dall' YUNG (1) e poi confermate dal KRIEGER che anche vide due nervi uscire dal cervello, per andare al sistema viscerale, uno superiormente ed uno inferiormente.

Il MOCQUARD (2) riconosce una sola radice cerebrale, la inferiore del LEMOINE. Egli dopo aver notato (pag. 204) che «la racine cérébroïde du système est sensiblement plus grêle que les racines latérales» dice (pag. 205) che ha sempre visto «le tronc d'origine, et par conséquent le nerf stomato-gastrique, continuer la direction des racines latérales et faire au contraire avec la racine cérébroïde un angle très aigu ouvert en haut et en avant. Il en résulte que ce sont les racines paires inférieures, et non le tronc du stomato-gastrique, qui se trouvent sur le prolongement de cette racine».

Le osservazioni del MOCQUARD come dice il YUNG (2) che le conferma, sono fatte con esattezza e meritano considerazione ed è strano che non sieno state tenute sufficientemente in conto dai trattatisti.

Il VIALLANES, che in fondo fa delle considerazioni morfologiche, non sempre fondate sulle osservazioni proprie, disegna nella sua figura diagrammatica un grosso nervo che lega il ganglio viscerale impari al deutocerebron.

Per GERSTÄCKER il sistema nervoso viscerale anteriore è costituito

principalmente dal nervo impari partente dal cervello. Le radici provenienti dai due gangli esofagei non farebbero che rinforzare questo nervo gastrico. Le sue figure sono quelle del BRANDT, in cui si osserva il nervo impari partire dal cervello, ricurvarsi in alto ed andare a portarsi nella linea mediana della superficie superiore dello stomaco.

BOTTAZZI osserva che il nervo impari ventricoli (nel *Palinurus*) » direkt von der Ganglienmasse über dem Oesophagus abzweigt und den Oesophagus und weiter den Magen erreicht, indem er zuerst isolirt zwischen den beiden Longitudinal-Commissuren verläuft, um sich dann mit den Nervenfasern zu anastomosiren, die von diesen Commissuren und von den kleinen commissuralen Ganglien herkommen« (pag. 343).

Come risulta dalle fig. 3, 10, 14, 16, 17, 19, 20, 21, il sistema viscerale impari comincia con quel tratto di nervo posto fra i punti d' incontro delle radici inferiori e delle superiori del sistema viscerale impari. Questo tratto di nervo (*tro*) lo distinguo col MOCQUARD (2) come tronco d' origine. Là dove si osserva il rigonfiamento prodotto dall' incontro delle due radici inferiori arriva un piccolo nervo, il nervo cerebrale (figg. citate, *nce*). Esso è un sottile filetto che parte dalla base del cervello nel punto medio della linea che intercede fra le origini dei due connettivi esofagei dal cervello.

Per un tratto il nervo cerebrale cammina quasi parallelamente al tronco d' origine, poi s' incontra con esso facendo un angolo molto acuto. Nel punto dove questo nervo s' incontra col rigonfiamento posteriore del tronco d' origine, presenta anch' esso un piccolo rigonfiamento (fig. 3, *nce*).

Dati questi fatti si può affermare che questo piccolo nervo sia proprio l' origine del nervo viscerale impari?

I criteri da cui si sono fatti guidare gli autori che hanno adottata questa interpretazione sono tre: primo le dimensioni del nervo, secondo il suo decorso, terzo il fatto che essi consideravano i gangli viscerali pari quasi come non appartenenti al sistema viscerale.

Ora, le dimensioni del nervo cerebrale come ha dimostrato il MOCQUARD (2) e come risulta dalle mie osservazioni, sono tanto esigue rispetto al tronco d' origine ed al nervo viscerale impari, che, se si dovesse attenersi a questo solo criterio non si potrebbe affatto dire che questo nervo sia continuazione del nervo d' origine.

Nelle figure di coloro che ammettono che il nervo viscerale impari provenga direttamente dal cervello, il nervo cerebrale è di-

segnato delle medesime dimensioni del nervo impari, ciò che non è esatto.

Come pure non è esatto il decorso indicato dai detti autori per questo nervo in quanto basta guardare la fig. 3 per convincersi che il nervo cerebrale (*ncc*) non si continua col tronco d' origine (*tro*) con una larga curva, come si vorrebbe, ma incontra il tronco d' origine con un angolo acutissimo, aderendo al rigonfiamento posteriore del tronco d' origine, con cui è in completa relazione.

Se a tutto ciò aggiungiamo il fatto che i due gangli viscerali pari si debbono considerare come appartenenti al sistema viscerale, visto che i nervi mandibolari e la commissura esofagea non provengono direttamente da essi gangli, torna logico il dedurre che i nervi che si originano dai gangli viscerali pari e vanno al sistema impari, e le radici inferiori e superiori del sistema impari che sono in continuazione diretta con questo, siano quegli stessi che vanno a costituire il nervo impari che si prolunga fino al ganglio viscerale impari. Le dimensioni, il decorso ed i rapporti che queste radici hanno col nervo impari convalidano questa conclusione.

Il nervo cerebrale, così, anzicchè dare origine al nervo viscerale impari, metterebbe in relazione il sistema viscerale con i centri cerebroidi, nello stesso modo che altri centri nervosi sono messi in relazione col cervello.

La principale relazione fra il cervello e il sistema viscerale è data invece dai fasci di fibre che, lungo i connettivi esofagei, vanno dai gangli viscerali impari al cervello.

Un' osservazione fisiologica fatta dal BOTTAZZI sul *Palinurus vulgaris* conferma questo concetto. Egli (pag. 352) stimolando il ganglio sopraesofageo nell' atto che il cuore pulsava fortemente, otteneva arresto istantaneo in diastole del cuore, che ricominciava a pulsare appena cessato lo stimolo. Se invece in precedenza tagliava le due commissure longitudinali paraesofagee lo stimolo esercitato sul cervello non aveva più alcuna azione sul cuore. Ora dalla parte anteriore del corpo, come vedremo, non vanno al cuore che nervi in relazione col nervo viscerale impari. È questo quindi che mette in relazione il cuore col cervello; se il nervo viscerale impari provenisse invece direttamente dal cervello, gli stimoli esercitati su questo dovrebbero ripercuotersi sul cuore con o senza il taglio dei connettivi paraesofagi.

Ma se tagliando questi ultimi lo stimolo non esercita alcuna azione, vuol dire che le relazioni fra il nervo impari ed il cervello

avvengono attraverso i connettivi medesimi, e per conseguenza attraverso le origini pari del sistema viscerale.

Nervo viscerale impari.

È importante perchè variamente allungandosi e ramificandosi sullo stomaco, sull'intestino, nonchè su altri organi (fegato, apparecchio genitale) costituisce la parte principale del sistema nervoso viscerale.

Tronco d'origine.

Il nervo viscerale impari, non parte «du milieu de l'extrémité postérieure du cerveau», come vuole il BRANDT (pag. 89), ma s'inizia col tronco d'origine risultante dalla fusione delle due paia di radici provenienti dai gangli viscerali. Il nervo viscerale impari si origina quindi, completamente aderente alla parete dello stomaco (fig. 3 *tro*) lungo la linea mediana di esso, e segue in questa posizione la curva descritta dalla sua convessità, sale in alto lungo lo stomaco (fig. 3 *nvi*) medesimo, si slarga in un ganglio (ganglio viscerale impari) (fig. 3 *gvi*) passa fra i muscoli gastrici anteriori, ed in fine sulla convessità posteriore dello stomaco si divide in due rami, i rami terminali (fig. 3, 4 *rt*).

Nel tratto che precede l'ingrossamento gangliare del nervo viscerale impari il BRANDT (pag. 89) vede originarsi alcuni filetti di cui «le premier, très grêle, se répand sur la face antérieure de l'estomac».

Per il LEMOINE partono «trois branches de plus en plus considérables», più un altro ramo «assez considérable».

Pel MOCQUARD (2) questo tratto di nervo manda dei filetti sulla parete stomacale anteriore, che si distribuirebbero al muscolo costrittore del sacco cardiaco e si anastomizzerebbero con dei rami provenienti dalla radice laterale superiore.

Le mie osservazioni mi hanno dimostrato che un sol paio di nervi parte da questo tratto (fig. 3 e 16 *nagv*). Questi nervi si originano poco discosto dal ganglio viscerale impari, e talora nel loro punto di partenza si nota un piccolo rigonfiamento, come nello *Scyllarus arctus* (fig. 3 *nagv*) e nel *Palinurus vulgaris* (fig. 20 *nagv*).

Ho visto questi nervi distribuirsi alle pareti dello stomaco e

non al muscolo costringitore del sacco cardiaco, come asserisce il MOCQUARD.

Aggiungerò, che secondo le dimensioni dello stomaco rispetto all'individuo questo tratto del nervo impari è più o meno lungo. Così è molto lungo nel *Palinurus vulgaris* (fig. 20 *nvi*) e nell'*Homarus vulgaris* (fig. 17 *nvi*), è piuttosto breve nello *Scyllarus arctus* (fig. 3 e 5 *nvi*), nella *Galathea strigosa* (fig. 12 *nvi*), nel *Pagurus callidus* (fig. 10 *nvi*), nel *Carcinus maenas* (fig. 21 *nvi*), nella *Dromia vulgaris* (fig. 14 *nvi*).

Ganglio viscerale impari.

Questo ganglio fu prima visto dal MÜLLER e poi descritto dal BRANDT e dal KROHN, indi confermato dagli autori seguenti.

Per il LEMOINE questo ganglio si trova situato in mezzo ai muscoli gastrici anteriori, ciò che ne renderebbe difficile la dissezione. Col MOCQUARD (2) io osservo che questo ganglio si trova bensì fra i nominati muscoli, ma in un punto dove essi sono abbastanza discosti l'uno dall'altro, in modo che con facilità si può osservare, senza grandi difficoltà di tecnica per chi è pratico di queste speciali dissezioni.

In generale la forma attribuita a questo ganglio è la fusiforme. Però, debbo osservare che non l'ho trovata costante in tutti gli animali da me osservati. Talora esso è perfettamente ovoide, come nel *Pagurus callidus* (fig. 10 *gvi*), spesso presenta uno strozzamento, poco accentuato, come nella *Galathea strigosa* (fig. 13), più evidente nello *Scyllarus arctus* (fig. 3 e 5 *gvi*), più ancora nel *Palinurus vulgaris* (fig. 20 *gvi*).

Pel BRANDT (pag. 89) dal ganglio viscerale impari, da ogni lato, partono un filetto anteriore più sottile ed un altro posteriore più robusto; tutti andrebbero ai muscoli dello stomaco.

Per il LEMOINE (pag. 213) dalla parte media di questo ganglio partono dei rami nervosi destinati ai muscoli ed alle parti vicine.

Pel MOCQUARD (2, pag. 285) dal «ganglion stomatogastrique» partono solamente «quelques filets nerveux». Questi (pag. 286) «se rendent pour la plupart aux muscles dilatateurs antéro-supérieurs de l'estomac; mais, de même que les précédents, ils n'offrent rien de constant ni dans leur nombre, ni dans leur trajet chez les divers genres de Décapodes, aussi bien que chez les individus d'une même espèce».

Uno studio comparativo mi permette di ritenere che sieno in rela-

zione col ganglio viscerale impari alcuni dei nervi dagli altri autori considerati come non partenti da esso. Prima di esporre le mie ricerche, debbo accennare ancora ai nervi che, per gli altri osservatori, partono dal tronco principale nel tratto dalla sua uscita dal ganglio alla sua biforcazione.

Il BRANDT (pag. 89) dice che a qualche distanza dal ganglio viscerale impari partono da ogni lato due filetti che «dans leurs trajet d'avant en arrière, en projettent plusieurs autres très fins»; indietro di questi filetti ne riscontra da ogni lato due altri.

Per il LEMOINE (pag. 214) da questo tratto di nervo partirebbe un nervo impari, il nervo cardiaco, là dove vi sarebbe una piccola dilatazione losangica, e un nervetto per ogni lato. Lungo il tratto, poi, che andrebbe da questa dilatazione alla biforcazione, da ogni lato vi sarebbe un ramo, ad altezze ineguali. Il LEMOINE (pag. 216) chiamò nervo cardiaco il nervo di cui sopra, perchè gli parve si distribuisse al cuore.

Per il MOCQUARD (2, pag. 285) dal tratto di nervo in parola parte un paio di rami allungati e abbastanza voluminosi, «les branches latérales». Questi rami (pag. 287) gli sembrano costanti, solo che nei Macruri li vede partire quasi ad eguale distanza dal ganglio e dall'estremità posteriore del nervo impari viscerale, mentre nei Brachiuri, li vede partire molto più avanti in vicinanza del ganglio. Nota inoltre che spesso non nascono allo stesso livello e che per lo più nel punto in cui essi partono, il nervo stomato-gastrico presenta un rigonfiamento allungato o un allargamento quadrangolare. Questi rami s'incrociano al disotto e traversano i muscoli gastrici anteriori ai quali mandano delle ramificazioni; forniscono inoltre dei rametti ai muscoli intrinseci dello stomaco e terminano anastomizzandosi con dei rami provenienti dai rami terminali; nella *Galathea strigosa* non avrebbe riscontrata questa anastomosi. Mentre nel *Palinurus vulgaris* e nell'*Homarus vulgaris* i rami laterali si arrestano nei muscoli gastrici anteriori e nei dilatatori antero-superiori dello stomaco. Nel *Cancer pagurus* il MOCQUARD riscontra il grado più complicato di anastomosi. Nota inoltre che in generale questi rami presentano una tendenza alla simmetria, ma che in realtà questa simmetria non esiste. Prima di biforcarsi il nervo viscerale impari emetterebbe dei piccoli rametti. Nega inoltre (pag. 278) il nervo cardiaco descritto dal LEMOINE.

Ho potuto osservare che alcuni dei rami descritti dagli autori come partenti dal tratto di nervo che va dal ganglio ai rami termi-

nali, partono invece in qualche animale (*Galathea strigosa*) direttamente dal ganglio medesimo, ciò che fa dedurre che le loro fibre negli altri Decapodi pur venendo fuori posteriormente al ganglio si debbono sempre considerare come partenti dal ganglio. L'innervazione dei singoli rami nei varii casi appoggia, come vedremo, le mie deduzioni.

Incomincio col descrivere i nervi partenti dal ganglio impari nella *Galathea strigosa*. Come si vede dalla fig. 13 questi nervi sono in numero di sette, tre paia partenti dalle superficie laterali ed un nervo impari che parte dalla superficie superiore. Il primo ed il secondo paio laterali (fig. 13 *ngvi*¹, *ngvi*²) vengono fuori dalla parte anteriore del ganglio; il terzo paio (fig. 13 *ngvi*³) quasi dalla metà di esso, alquanto posteriormente.

Il primo paio è costituito da due nervi di mediocri dimensioni i quali (fig. 3 e 4 *ngvi*¹) si distribuiscono alla parete dello stomaco e mandano un rametto ai muscoli dilatatori antero-superiori dello stomaco.

Il secondo paio è costituito da due filetti nervosi (fig. 3 e 4 *ngvi*²) i quali si distribuiscono semplicemente alla parete gastrica, senza dare alcun ramo ai muscoli.

Il terzo paio è quello che ha maggiori dimensioni ed è il più importante, in quanto (fig. 3 e 4 *ngvi*³) oltre ad innervare gran parte della superficie dello stomaco, innerva i forti muscoli gastrici anteriori. Questo paio corrisponde ai rami laterali del MOCQUARD.

Il settimo nervo (fig. 12, 13 *nam*) parte dalla faccia superiore del ganglio e si adatta posteriormente, là dove si continua col nervo impari, lungo la faccia inferiore dell'arteria oftalmica. Esso corrisponde al nervo cardiaco del LEMOINE del quale confermo la esistenza, quantunque il MOCQUARD (1) dica di non averlo veduto.

Nello *Scyllarus arctus* (fig. 3 e 4 *gvi*) i nervi sono del medesimo numero ed egualmente disposti. Così pure nel *Palinurus vulgaris* (fig. 20 *gvi*), in cui il ramo anteriore parte dalla porzione anteriore del ganglio, che è quasi nettamente separata dalla restante porzione del ganglio medesimo. Mentre nella *Galathea strigosa* il terzo paio di nervi partiva quasi dalla parte mediana del ganglio, nello *Scyllarus* e nel *Palinurus* essi partono dalla porzione posteriore di questo.

Nell'*Astacus pallipes* (fig. 1 *ngvi*) il primo paio parte molto anteriormente con le sue origini strettamente avvicinate al nervo impari che entra nel ganglio. Le altre due si comportano come nelle due specie precedenti.

Nell' *Homarus* (fig. 17) il primo paio si comporta come nello *Scyllarus*. Dopo di questo, dal ganglio partono ancora due paia di nervi, tutti e due sono di minime dimensioni e si distribuiscono alle pareti dello stomaco; per l'innervazione, quindi, tutte e due queste paia di nervi debbono ritenersi omologhe al secondo paio di nervi del ganglio impari della *Galathea strigosa* e delle altre specie succitate. Ai muscoli gastrici anteriori invece, nell' *Homarus vulgaris* vanno due nervi che partono posteriormente dal tratto di nervo impari che viene fuori dal ganglio. Nel punto dove questi due nervi pigliano origine, il nervo impari presenta un piccolo rigonfiamento (fig. 2 e 17 *dnvi*). Ciascuno dei due nervi (*ngvi*³) si biforca intorno alla base del corrispondente muscolo gastrico anteriore. Un ramo innerva il muscolo stesso, l'altro invece si allunga andando a distribuirsi alla parte supero-posteriore dello stomaco, su cui si ramifica variamente. Per la sua innervazione questo nervo (*ngvi*³) corrisponde perfettamente al terzo paio di nervi che nella *Galathea strigosa* (fig. 11), nello *Scyllarus arctus* (fig. 4), nel *Palinurus vulgaris* (fig. 20) e nell' *Astacus pallipes* (fig. 1) si vede uscire direttamente dal ganglio, epperò io credo che esso possa considerarsi come omologo a questo paio. Le sue fibre uscenti dal ganglio per un certo tratto accompagnano il nervo impari.

Debbo aggiungere, sempre per l' *Homarus vulgaris*, che dal tratto di nervo che corre fra il ganglio impari e l'origine del paio di nervi che vanno ai muscoli gastrici anteriori, parte ancora un altro paio di sottili filetti nervosi che presto si biforciano, distribuendosi alla parete gastrica (fig. 17). Questi nervetti assieme alle altre due paia di sottili filetti descritti più sopra come partenti dal ganglio impari dell' *Homarus vulgaris* dopo il paio anteriore, debbono ritenersi tutti e tre insieme omologhi al secondo paio della *Galathea strigosa*, a cui corrispondono per l'organo che innervano. Il loro maggior numero nell' *Homarus vulgaris* è forse in relazione con le maggiori dimensioni dello stomaco.

Nei Brachiuri da me osservati in generale i nervi partenti dal ganglio impari si comportano come quelli descritti nel tipo, rappresentato principalmente dalla *Galathea strigosa*: i due nervi dei muscoli gastrici anteriori, partono cioè direttamente dal ganglio viscerale impari, mentre i nervi che si distribuiscono soltanto alle pareti dello stomaco, sono posti anteriormente ad essi e sono in numero di uno o due paia.

Riassumendo, quindi, i nervi pari che partono dal ganglio vi-

scerale impari sono: un paio che va ai muscoli dilatatori antero-superiori ed alle pareti anteriori dello stomaco; uno o più paia di piccole dimensioni che si distribuiscono alle pareti antero-superiori dello stomaco; ed un paio che va ai muscoli gastrici anteriori ed anche allo stomaco stesso. Questo ultimo paio corrisponde ai nervi laterali del MOCQUARD (2); esso talvolta parte direttamente dal ganglio, tal' altra alquanto posteriormente ad esso. Col MOCQUARD convengo che questo paio di nervi è costante in tutti i Decapodi.

Quanto al nervo cardiaco del LEMOINE, le mie osservazioni mi permettono di confermarne l' esistenza malgrado che il MOCQUARD (2) la negli recisamente (pag. 278); però, anzicchè ritenere che parta dal nervo impari dopo l' uscita dal ganglio deve ammettersi che parta dal ganglio direttamente, sia perchè in qualche caso l' ho visto proprio originarsi da questo, sia perchè anche nei casi in cui si diparte dal nervo impari se ne possono seguire le fibre fino alle cellule gangliari del ganglio impari.

Come ben dice il LEMOINE (pag. 216) il nervo in parola è molto delicato ed in tutto il suo decorso aderisce, alla faccia inferiore dell' arteria oftalmica. La dissezione di questo nervo non è un lavoro facile, e si riesce a distaccarlo dall' arteria solo sollevando questa dalla parte anteriore, dove il nervo non ancora si inserisce, e cercando poi di staccarlo delicatamente presso il ganglio viscerale impari. Si può così isolare il nervo per lungo tratto, senza essere costretti come il LEMOINE ad osservarlo aderente all' arteria oftalmica trasportata sul tavolino del microscopio.

Sollevando leggermente con un ago il nervo in parola, con l' arteria oftalmica, alla quale aderisce, si vede che esso è del tutto indipendente dagli organi circostanti, quindi resta escluso che esso possa inviare altri rami ad altri organi oltre che all'arteria stessa. Inoltre, isolandolo non lascia scorgere che qualche piccolissimo rametto che può distribuirsi esclusivamente alle vicinissime pareti dell' arteria. Non ho riscontrata la ramificazione in esso osservata dal LEMOINE (pag. 217) e tanto meno i piccoli rigonfiamenti che si troverebbero su i due suoi rami.

Per il LEMOINE: «Arrivé à l'angle antérieur du coeur, le nerf cardiaque nous a paru s'élargir, puis émettre une branche, enfin se bifurquer. Une de ces branches de bifurcation, suivie plus loin, finissait par se terminer en éventail; ses filaments constitutifs se répandaient en divers sens, et s'entremêlaient aux fibres musculaires du coeur.» — Confesso che mi è stato impossibile controllare tutti

questi particolari descritti dal LEMOINE nell'*Astacus fluviatilis* e che non mi è riuscito di isolare questo nervo fino al cuore. In vicinanza del cuore l' ho visto approfondarsi nella parete dell' arteria; niente di più facile quindi che esso, come tutto fa credere, vada a ramificarsi nelle fibre muscolari cardiache.

Oltre questo, ancora altri nervi vanno al cuore lungo le pareti delle varie arterie. Di essi dirò più innanzi; epperò nominerò questi nervi: nervi arteriosi, per distinguerli da un paio di nervi speciali che vanno al cuore per un cammino diverso da quello delle arterie e che chiamerò nervi cardiaci.

I nervi cardiaci da me indicati sono quindi differenti da quello che il LEMOINE indicò sotto il nome di nervo cardiaco, e che siccome corre lungo la faccia inferiore dell' arteria mediana, io chiamerò nervo arterioso mediano. Questo nervo (*nam*) talvolta parte proprio dalla parte centrale della superficie superiore del ganglio viscerale impari, come nello *Scyllarus arctus* (fig. 3), talora parte dalla porzione posteriore di esso, come nel *Carcinus maenas* (fig. 21), tal' altra al principio della continuazione del nervo impari che fuoriesce dal ganglio, come nella *Galathea strigosa* (fig. 12 e 13), e tal' altra ancora molto innanzi dal nervo impari come nella *Dromia vulgaris* (fig. 14). Costantemente, però, le fibre di questo nervo, come ho detto più sopra, sono in relazione con le cellule del ganglio; la sua posizione, quindi, non implica il suo valore morfologico, serbandosi sempre esso i rapporti col ganglio.

Debbo aggiungere che nella *Galathea strigosa* (fig. 11) questo nervo passa al disotto del nastro fibroso che fa parte dell' apparecchio muscolo-tendineo cefalico; sotto questo nastro passa anche il primo tratto di nervo viscerale impari appena uscito dal ganglio. Questo fatto, per il nervo impari, fu già notato dal MOCQUARD (2) (pag. 285).

Prima di lasciare di dire i rapporti dei nervi col ganglio viscerale mediano, debbo aggiungere qualche parola intorno ad un' origine cerebrale superiore del sistema nervoso viscerale della quale fa parola il LEMOINE e di cui ho già detto a pag. 89.

Il MOCQUARD (2) (pag. 278) crede che il LEMOINE abbia confuso la radice cerebroide superiore da lui descritta con un nervo impari che partirebbe dallo stesso punto del cervello e andrebbe ai muscoli motori dell' anello oftalmico o dei peduncoli oculari.

Come al MOCQUARD, anche a me non risulta l'esistenza di questa origine cerebrale superiore ammessa dal LEMOINE.

Il nervo impari dopo essere uscito dal ganglio, prima di biforcarsi nei due rami terminali, emette ancora dei rami, oltre quelli già descritti e che debbono considerarsi come partenti direttamente dal ganglio viscerale impari.

Ho già accennato precedentemente a quei rami che i vari autori vedono partire da questo tratto di nervi.

Probabilmente, almeno a quanto sembra apparire dalle figure, il paio di maggiori dimensioni descritto dal BRANDT come più vicino al ganglio, corrisponde al paio di nervi che vanno ai muscoli gastrici anteriori (*ngvi*³).

I rami da me osservati che partono da questo tratto di nervo, e non direttamente dal ganglio, sono sempre di piccole dimensioni e facilmente si rompono nella dissezione e sfuggono alla osservazione. Essi si distribuiscono alla parete dorsale dello stomaco, e corrispondono a quelli osservati dal MOCQUARD (2), il quale dice (pag. 288) che «avant de se bifurquer, le nerf stomato-gastrique émet encore quelques filets très fins destinés à la paroi dorsale de l'estomac».

In generale ho notato due paia di questi nervetti; talora ne ho visto un paio, ma con ciò non escludo che in quest'ultimo caso un paio abbia potuto sfuggirmi.

Ho anche riscontrato, non costantemente nè nel punto da lui indicato, la dilatazione losangica notata dal LEMOINE, da cui dovrebbe partire anche il nervo cardiaco da lui descritto.

Quando ho riscontrata questa dilatazione, l'ho veduta alquanto posteriormente al punto indicato dal LEMOINE. In alcuni ho addirittura riscontrata la presenza di un rigonfiamento gangliare; così nel *Pagurus callidus* (fig. 9 e 10 *dnvi*). In questo caso, però dal ganglietto partiva sempre più di un paio di filetti nervosi. Debbo aggiungere che ho visto originarsi questi filetti dal nervo sempre regolarmente accoppiati a paia e mai ad altezze disuguali come ha osservato il LEMOINE.

È notevole la facilità con cui in questo tratto di nervo si riscontrano queste dilatazioni. In queste spesso ho riscontrato delle cellule gangliari; così in quelle della *Maja squinado* (fig. 8) e dell'*Homarus vulgaris* (fig. 2 e 17) come nel rigonfiamento riscontrato nel *Pagurus callidus* (fig. 9 e 10).

Rami terminali.

Sono i rami più importanti e numerosi del nervo impari, essi si ramificano oltrecchè sullo stomaco, anche sull'intestino e sugli altri organi adiacenti.

AUDOCIN & MILNE-EDWARDS si limitano a ricordare che questi nervi si distribuiscono semplicemente sulle pareti del canale intestinale.

Le prime notizie particolareggiate sono quelle fornite dal BRANDT. Questi a pag. 89 dice, per l'*Astacus fluviatilis*, che il cordone impari verso la metà posteriore dello stomaco si divide in due rami che si distribuiscono sui lati dell'estremità posteriore dello stomaco. Ognuno di questi rami si divide a sua volta in due e innerva oltre lo stomaco, anche il fegato.

Il LEMOINE (pag. 214—215) al punto di partenza dei due rami terminali nota un rigonfiamento di forma triangolare, dovuto alla «dissociation des fibres nerveuses». Alcune di queste fibre sarebbero di grosso calibro. Alcuni elementi cellulari che il LEMOINE riscontra tra queste fibre sono da lui interpretati come elementi connettivali appartenenti ad una guaina che avvolgerebbe le fibre medesime. Quanto all'innervazione fatta dai due rami nervosi, il LEMOINE dice (pag. 215 e 216) che essi prima «émettent chacune un rameau qui s'en détache à angle aigu, et va se terminer dans les muscles postérieurs de l'estomac et dans les parties voisines». Poi il tronco principale di ciascuno di essi «émet un nerf qui va se porter au muscle adducteur de la mandibule. En poursuivant le tronc lui même, nous l'avons vu se terminer par trois branches, qui nous ont paru présenter chacune à leur point d'origine, une légère dilatation. L'une de ces branches terminales, tournée en avant, nous a paru se distribuer presque exclusivement au foie. Quant à la troisième, se portant en arrière, elle nous a semblé destinée surtout à la partie antérieure de l'intestin».

Pel MOCQUARD (2) (pag. 289) lo slargamento osservato del LEMOINE nell'*Astacus fluviatilis* al punto di divisione dei due rami terminali, non è egualmente sviluppato nei varii Decapodi; però mentre il LEMOINE si intrattiene molto sulla minuta descrizione dello slargamento in parola, al quale dà speciale importanza, il MOCQUARD non lo trova in particolar modo notevole, osservando che «on rencontre presque constamment des épatements de ce genre au point où une branche nerveuse quelconque se divise ou s'anastomose».

Nella descrizione delle subramificazioni dei rami terminali il MOCQUARD (2) è assai dettagliato. Dapprima egli nota che da ognuno dei due rami terminali, partono numerosi filetti asimmetrici e spesso anastomizzati fra loro, che si distribuiscono ai fasci di muscoli cardio-pilorici. Più indietro, un altro nervo si stacca, va al muscolo gastrico posteriore, e spesso si anastomizza con quello del lato opposto, presentando frequentemente degli slargamenti. Da questo ramo ne parte un altro che corrisponde a quello che il BRANDT e il LEMOINE hanno visto raggiungere il fegato; per il MOCQUARD questo ramo è superficiale e va allo strato congiuntivo del tegumento e non al fegato. Dopo aver contornata l' inserzione dei muscoli gastrici posteriori, i rami laterali inviano una grossa ramificazione, che penetra nei muscoli gastrici e vi si distribuisce, presentando specie nell' *Homarus vulgaris* dei grossi slargamenti irregolari ed asimmetrici. Nel resto del suo cammino la branca terminale dello stomato-gastrico fornisce dei rami ai muscoli della parete pilorica laterale, alle ampolle ed ai muscoli pilorici laterali. In ultimo, emette uno o più rami che rimontano ordinariamente sulla parete dorsale dell' estremità anteriore dell' intestino, poi raggiungono i condotti biliari e si ramificano sul fegato.

Quanto al rigonfiamento triangolare notato al punto di biforcazione dei rami terminali, confermo le conclusioni del MOCQUARD, che esso non è egualmente sviluppato nei varii Decapodi, ed in alcuni come nel *Pagurus callidus* (fig. 9 e 10) manca quasi del tutto. Nell' *Homarus vulgaris* (fig. 2, 17 *drt*), in rapporto alle dimensioni dell' animale, si deve considerare come poco sviluppato. Il maggiore sviluppo di questo rigonfiamento, pare si osservi nello *Scyllarus arctus* (fig. 4, 5 *drt*), nello *Scyllarus latus* (fig. 6 *drt*), nella *Galathea strigosa* (fig. 11 *drt*), nella *Maja squinado* (fig. 8 *drt*) e nel *Carcinus maenas* (fig. 15 *drt*); in tutti questi è spiccatamente triangolare. Aggiungerò che esso più che slargato, come vuole il MOCQUARD, si presenta rigonfio. Dirò ancora, che osservando al microscopio questi rigonfiamenti specie a fresco, dopo imbibizione in azzurro di metilene, oltre le fibre nervose intrecciantesi fra loro, notate dal LEMOINE, si riscontrano talvolta delle cellule nervose che possono presentare notevoli dimensioni. Non ho riscontrati gli elementi connettivali osservati dal LEMOINE. Ognuno dei due rami terminali (*rt*) si biforca all' estremo; prima però di biforcarsi manda posteriormente un grosso ramo (fig. 3). Questo ramo non si distribuisce allo stomaco, ma ai muscoli gastrici posteriori, all' appa-

rato riproduttore ed alle due arterie laterali. Il ramo che va ai muscoli gastrici posteriori, parte dal nervo in parola poco dopo che esso si è staccato dal tronco principale del nervo terminale. In seguito il nervo continua per un tratto indiviso, poi si biforca: un ramo (fig. 2, 4, 8 *ng*) va agli organi genitali, su cui variamente si ramifica, ed un altro (fig. 1, 2, 4, 8 *nal*¹) decorre lungo la corrispondente arteria laterale, ed arrivato in prossimità del cuore si divide a sua volta in due rami (fig. 1) distribuendosi poi alle pareti cardiache.

Il nervo terminale a sua volta procede senza ramificazione solo per breve tratto, decorrendo sempre aderente alle pareti dello stomaco e dirigendosi lateralmente ed inferiormente. Ben presto però si biforca in due rami. Di questi, uno (fig. 3 *rgla*) si dirige anteriormente, distribuendosi alle pareti latero-anteriori dello stomaco; l'altro ramo invece (fig. 3 *ni*) si dirige posteriormente lungo le pareti latero-posteriori dello stomaco. Questo ramo è più importante del precedente, in quanto si distende oltrechè su tutta la parete latero-posteriore dello stomaco, anche su quelle dell'intestino, nella cui porzione anteriore si arresta. Epperò lo indicherò come nervo intestinale. Nel primo tratto del suo cammino il nervo intestinale manda dei rami laterali che vanno ad anastomizzarsi con il nervo postero-laterale. Dopo aver emessi questi rametti il nervo comincia a dirigersi alquanto superiormente prima sulla porzione ristretta dello stomaco (fig. 4 *ni*) e poi sulla porzione anteriore dell'intestino. Appena raggiunta la faccia superiore dello stomaco, questo nervo emette un piccolo ramo che si distribuisce alla porzione posteriore, ristretta, dello stomaco ed ai muscoli pilorici. Poco più indietro parte ancora un altro ramuscolo che pure va alla superficie superiore dell'ultimo tratto dello stomaco.

Pochissimo discosto dal punto da cui si origina quest'ultimo ramuscolo, parte un ramo più importante il quale si dirige esternamente e si distribuisce al fegato (ramo epatico, fig. 4 *re*).

Posteriormente al punto da cui parte quest'ultimo ramo, il nervo intestinale si estende lungo l'ultimo tratto dello stomaco e poi sulla faccia supero-laterale del primo tratto dell'intestino nella parete del quale si perde.

La descrizione che qui ho fatta si fonda principalmente sulle osservazioni fatte sullo *Scyllarus arctus*, l'animale che meglio di tutti si è prestato per queste ricerche. Però, come si vede dalle figure citate, non vi è differenza degna di nota per la maggior

parte degli altri Decapodi. Come ho già avuto occasione di osservare per i nervi partenti dal ganglio viscerale impari e per quelli partenti dal tratto di nervo impari posteriore al ganglio stesso, devo notare anche per questi nervi che negli animali di maggiori dimensioni, facilmente si riscontrano degl'ingrossamenti lungo il loro decorso. Così nell'*Homarus vulgaris* (fig. 2) nel punto in cui il ramo genitale arriva agli organi genitali, si nota uno slargamento di fibre, con qualche cellula gangliare. Nella *Maja squinado* si constatano invece due rigonfiamenti, uno nel punto in cui il ramo terminale si ramifica, ed un altro sull'organo genitale. Nella *Maja squinado* (fig. 8) è interessante il fatto che dal rigonfiamento anteriore, a cui ora ho accennato, i vari nervi partono alquanto diversamente che negli altri animali. Così il ramo che va all'organo genitale (*ng*) non manda il nervo ai muscoli gastrici posteriori, ma va direttamente all'organo suddetto, ivi si forma il secondo rigonfiamento, da cui partono due rami che vanno lungo l'organo genitale, mentre un terzo ramo si dirige internamente e innerva la porzione posteriore ristretta dello stomaco. Il nervo che si dirige ai muscoli gastrici posteriori, parte, invece, dal ramo che va al primo paio di arterie laterali (fig. 8 *nal*¹) mentre il ramo che si estende verso la parete anteriore dello stomaco parte direttamente dal detto rigonfiamento.

In quanto alla ramificazione ultima di ciascuno dei rami terminali, le mie osservazioni sarebbero d'accordo con quelle del BRANDT, in quanto anche questo autore ammette una biforcazione. Senonchè differiscono grandemente sia per quanto riguarda l'innervazione che per il modo di comportarsi delle ramificazioni secondarie. Sono esse di accordo con quelle del LEMOINE per ciò che riguarda la divisione in due di ogni ramo terminale. Di queste subramificazioni, secondo il LEMOINE, un ramo andrebbe ai muscoli posteriori dello stomaco e «dans les parties voisines» mentre il tronco principale, proseguendo, manderebbe prima un nervo ai muscoli adduttori della mandibola e poi si terminerebbe con due rami. Quanto al ramo che andrebbe ai muscoli adduttori, d'accordo col MOCQUARD, neanche io l'ho riscontrato, e, come a quest'ultimo autore, anche a me pare che l'adduttore mandibolare sia innervato dai gangli toracici. Dal modo come ho visto terminare il ramo posteriore di ognuno dei nervi terminali si può dire che esso si divide in tre rami; soltanto che, oltre a non aver veduto in nessuno dei Crostacei da me osservati, i tre rigonfiamenti descritti dal LEMOINE, ho visto che i tre rami ai quali ho

accennato si distribuiscono diversamente da quello che risulta dalla descrizione fattane da questo autore.

Le mie osservazioni su questo punto non coincidono neanche con quelle del MOCQUARD. Ho bensì visto il ramo che va ai muscoli gastrici posteriori; ma non ho potuto rintracciare il ramo che andrebbe ai legamenti: a meno che non possa ritenersi a questo corrispondente il ramo che va lungo la faccia inferiore delle arterie laterali. Ho inoltre riscontrati degli slargamenti ma non così frequenti, nè con l'assimetria irregolare notata dal MOCQUARD.

In fondo, le mie osservazioni vanno d'accordo con quelle del LEMOINE e del MOCQUARD in quanto questi rami terminali del nervo viscerale impari innervano la porzione posteriore dello stomaco, la porzione anteriore dell'intestino, i muscoli gastrici posteriori ed il fegato. Sul modo come avviene questa innervazione, l'osservazione del MOCQUARD è differente da quella del LEMOINE, e la mia differisce da quella di entrambi.

In più debbo notare che a me è riuscito di riconoscere i rami che vanno lungo le arterie laterali e l'innervazione dell'apparecchio genitale.

Porzione posteriore del sistema nervoso viscerale.

I primi a parlare di una porzione posteriore del sistema nervoso viscerale dei Crostacei decapodi macruri furono il KROHN (pag. 531) nell'*Astacus fluviatilis* ed il NEWPORT (pag. 407) nel *Homarus vulgaris* (*Astacus marinus*). Essi trovarono che la innervazione dell'ultimo tratto dell'intestino era in rapporto con l'ultimo ganglio della catena nervosa sottointestinale.

LEMOINE (pag. 218—222) dà la descrizione dettagliata di questi nervi. Egli studia questa porzione posteriore del sistema nervoso viscerale sull'*Astacus fluviatilis* e sull'*Homarus vulgaris*. In quest'ultimo animale egli riscontra «plus de netteté au point de vue des origines». In esso infatti nota all'estremità posteriore dell'ultimo ganglio sottointestinale, un piccolo rigonfiamento dal quale partono dei rami diretti alla parte posteriore dell'intestino. In modo che la parte posteriore dell'ultimo ganglio addominale, secondo la sua osservazione presenta tre piccoli «mamelons», due laterali ed uno mediano. Da ognuno dei mammelloni laterali parte un ramo che presto si biforca, ed il ramo principale poco dopo la sua origine presenta un rigonfiamento fusiforme. Dalla parte esterna di questo rigonfiamento parte un filetto che si dirige trasversalmente

verso le parti vicine. In dentro si vedono nascere cinque o sei filetti più delicati che mettono capo nei dintorni della regione anale. Poi il tronco, ridiventato regolare, si termina con un rigonfiamento arrotondato, dal quale nascono dei nervi abbastanza delicati.

Dal mammellone mediano partono quattro rami che «paraissent tout d'abord ne constituer qu'une seule masse qui ne tarde pas à se bifurquer». — Dei due rami risultanti da questa biforcazione uno sarebbe posteriore e si distribuirebbe al tratto dell'intestino posto fra la porzione di questo viscere che incontra il ramo nervoso e la regione anale, l'altro si dirigerebbe di dietro in avanti e tenderebbe così a raggiungere le regioni anteriori dell'intestino.

Nell'*Astacus fluviatilis* il tronco d'origine della porzione posteriore del sistema nervoso della vita organica, sempre secondo il LEMOINE, è rappresentato da un ramo mediano (che talora è doppio), partente dall'ultimo ganglio della catena nervosa sottointestinale. Questo ramo «simple sur un trajet relativement assez considérable, se divise en deux branches s'écartant à angle aigu, et se dirigeant, l'une vers l'extrémité anale de l'intestin, l'autre vers les régions antérieures de ce viscère». — Di questi due rami, il posteriore presto si distribuisce alla porzione anale dell'intestino, mentre l'anteriore si distribuisce su tutta la lunghezza dell'intestino andando di dietro in avanti fino a sotto al cuore e a livello del testicolo. Il LEMOINE crede inoltre che questo nervo si distribuisca anche agli organi genitali, e che alcuni dei filamenti provenienti da questo ramo vadano all'arteria sternale.

Quanto alla presenza di una porzione posteriore del sistema nervoso viscerale nei Decapodi brachiuri, le notizie che se ne hanno sono ancora in minor numero. Il GERSTÄCKER, mancando di notizie bibliografiche in proposito, opina debba ammettersi la sua presenza anche in questi animali. Egli dice (pag. 917): «Dass in Übereinstimmung hiermit auch dem Hinterdarm der Brachyuren eine Innervierung nicht fehlen wird, kann als sicher gelten; bei dem Mangel von Hinterleibsganglien liegt die Wahrscheinlichkeit nahe, dass der Eingeweidenerv sich aus dem Endnervenstrang selbst ablösen werde.»

Il BOTTAZZI (pag. 345) ammette anche un nervo intestinale posteriore nei Brachiuri basandosi sulle considerazioni del GERSTÄCKER.

Nei Decapodi macruri, le mie osservazioni intorno alla porzione posteriore del sistema nervoso viscerale, differiscono alquanto da quelle riferite dal LEMOINE. Anzitutto dirò, che in tutti ho riscon-

trato una grande uniformità per ciò che riguarda il numero dei nervi viscerali, la loro origine e la loro distribuzione. Ma non ho constatata la presenza dei tre «mamelons» dal LEMOINE descritti per l'ultimo ganglio sottointestinale dell'*Homarus vulgaris*, come appare dalle fig. 26 e 27 in cui tale ganglio è disegnato.

L'ultima porzione dell'intestino dei Macruri è innervata da due gruppi di nervi, alcuni che nascono direttamente dal ganglio, ed altri che partono da cordoni nervosi maggiori, che originatisi dal ganglio medesimo vanno ai muscoli del telson.

Il primo gruppo è costituito da tre nervetti che si originano dalla parte posteriore della faccia superiore del ganglio. Due sono appaiati (fig. 26, 27, 24 *nvpp*¹) ed uno è impari (fig. 22 a 27 *nvpi*). — Tutti e tre questi nervi nascono nel medesimo punto del ganglio. I due pari, di maggiori dimensioni del terzo, si diriggono anteriormente lungo le pareti laterali dell'intestino avanzandosi per un certo tratto, senza emettere ramificazioni e perdendosi poi nelle pareti dell'intestino medesimo. Il nervetto impari va lungo la linea mediana della faccia inferiore dell'intestino. Esso è di piccole dimensioni e si dirige posteriormente; poco prima di arrivare all'ano si biforca in due rametti che si perdono nella parete intestinale.

L'altro gruppo di nervi della porzione posteriore del sistema nervoso viscerale è fatto da due paia di nervetti. Questi, da un lato e dall'altro, provengono dagli ultimi due cordoni nervosi parimenti nella linea mediana dal ganglio. Questi cordoni hanno le loro origini strettamente avvicinate ed, in qualche specie più, in altre meno, camminano per un certo tratto aderenti l'uno all'altro lungo la faccia inferiore dell'intestino; particolarmente nell'*Astacus pallipes* (fig. 23) percorrono un maggior tratto senza allontanarsi l'uno dall'altro. Questo fatto messo di accordo con la posizione e le dimensioni che il LEMOINE dà nelle sue figure al nervo da cui piglia origine la porzione posteriore del sistema nervoso viscerale, mi fa credere che egli abbia potuto confondere questi due nervi (che indiscutibilmente si distribuiscono ai muscoli del telson) con i nervi viscerali. Come appare dalle fig. 22, 23, 25, questi nervi per lungo tratto camminano aderenti all'intestino; ma in prossimità dell'ano, essi se ne allontanano per portarsi ai muscoli che debbono innervare. Da ognuno di questi nervi partono due nervetti viscerali. Un primo nervetto anteriore parte poco discosto dall'origine del nervo medesimo (fig. 22, 23, 24 *nvpp*²), è più lungo del seguente, va per un certo tratto lungo la parte posteriore dell'intestino, dirigendosi d'avanti in dietro, indi si ramifica

nella parete intestinale. In un preparato in cui l'animale è visto dalla faccia inferiore ed i nervi sono rimasti in sito, questo nervetto viene ricoperto dal tronco maggiore da cui ha origine. Per osservarlo bisogna spostare il nervo, come nella figura 22. Il secondo nervetto (fig. 22, 23, 24, 25, 27 *nvp p*³) parte dal tronco principale in vicinanza dell'ano. Esso dopo breve tratto s'approfonda nello spessore della parete dell'intestino incrociandosi con i rami provenienti dalla biforcazione del nervetto impari sopra descritto (*nvp i*).

Nei Brachiuri l'innervazione dell'ultimo tratto dell'intestino avviene nel medesimo modo che per i Macruri, salvo le differenze inerenti alla speciale disposizione del sistema nervoso di questi animali. In essi il sistema nervoso sottointestinale è costituito da una sola massa gangliare rappresentante della fusione dei singoli gangli che costituiscono la catena sottointestinale dei Macruri. I nervi che partono da questa massa nervosa sottointestinale unica, sono, però omologhi a quelli che si riscontrano nei Macruri. Anche nei Brachiuri, quindi, i due ultimi nervi partendo dalla linea mediana della massa nervosa in parola, vanno lungo l'ultimo tratto dell'intestino per distribuirsi all'ultimo segmento dell'addome. Da ognuno di questi due nervi partono due rametti perfettamente corrispondenti a quelli notati nei Macruri (figg. 28, 29 *nvp p*² ed *nvp p*³). Soltanto, entrambi sono nei Brachiuri più lunghi e di maggiori dimensioni di quelli dei Macruri; probabilmente ciò è in relazione al fatto che i nervi da cui essi si originano si allontanano dall'intestino assai più presto che nei Macruri.

Il nervo impari (fig. 28, 29 *nvp i*) si comporta perfettamente come nei Macruri, esso ha nei Brachiuri maggiori dimensioni e si biforca molto prima dell'apertura anale. Il fatto che i nervetti del primo paio nei Brachiuri stanno abbastanza discosti dall'ano, mentre il secondo paio di nervetti originantisi dai due cordoni laterali va a ramificarsi in vicinanza dell'ano così nei Macruri che nei Brachiuri, mi fa pensare che questi nervi provvedano alla innervazione della periferia anale.

Ciò che non ho riscontrato nei Brachiuri è il primo paio di nervi che nei Macruri si originano nel punto in cui ha origine anche il nervo viscerale posteriore impari.

Innervazione del cuore.

I primi ad ammettere l'esistenza di un nervo cardiaco sono stati N. WARNEK¹ ed HÆCKEL; ma chi ha descritta ed illustrata minutamente un'innervazione del cuore è stato il LEMOINE. Già ho parlato estesamente a pag. 97—98 della descrizione anatomica di questo nervo, data dal LEMOINE e da me confermata.

Il DOGIEL ha interpretato diversamente da LEMOINE l'innervazione del cuore nel *Palinurus vulgaris*; egli dice (2, pag. 403) che dal ganglio della catena ventrale situato fra il secondo ed il terzo paio di piedi «il part des fibres nerveuses qui se dirigent en haut et en dehors, puis viennent se diviser en partie dans les muscles voisins du péricarde et s'unissent ensuite avec les muscles de celui-ci».

BERGER riscontrò fra i gruppi di fibre muscolari della parete posteriore del cuore dell'*Astacus* degli elementi che interpretò come cellule nervose.

Il PLATEAU nota che l'esistenza del nervo cardiaco del LEMOINE è incontestabile, ma quanto a quello di DOGIEL, osserva (pag. 640 e 641) che è «un des troncs nerveux animant le système musculaire général du Crustacé et non un nerf spécial au sinus péricardique ou au coeur». Non nega, però, che il nervo in questione «en passant au travers du plancher péricardique ne distribue peut-être quelques ramifications ténues à celui-ci», e soggiunge anzi che «la chose est même probable». Ammette (pag. 643) che esistono dei filetti moderatori dei movimenti del cuore, la cui presenza è provata dalle esperienze fisiologiche; ma per lui il cammino reale di questi filetti è sconosciuto, e le loro fibre non sono comprese nel nervo di DOGIEL.

Il MOCQUARD (1) ricorda solamente le fibre che secondo il DOGIEL andrebbero al cuore. Egli inoltre trova che non esiste neanche il nervo cardiaco del LEMOINE. Pel MOCQUARD (1) nel *Palinurus vulgaris* «un nerf se rendant au coeur suit effectivement le trajet de l'artère céphalique, mais il est situé sur ce vaisseau et non en dessous: il ne nait pas du nerf stomato-gastrique, mais directement des ganglions cérébroïdes». Questo nervo chiama «nerf cérébro-cardiaque».

La presenza di questo nervo cerebro-cardiaco sconvolgeva tutti i risultati a cui fino allora erano venuti i fisiologi. Infatti, secondo le esperienze di LEMOINE e di PLATEAU il nervo cardiaco era il

¹ Di questo autore trovo citata la notizia dal PLATEAU (nota a pag. 640), che non dà alcuna indicazione bibliografica.

nervo acceleratore del cuore; e secondo le esperienze di LEMOINE e di YUNG (1), confermate del PLATEAU, i gangli cerebroidi non avevano alcuna influenza sui movimenti del cuore.

Il nervo cardiaco riscontrato dagli Autori nei Decapodi macruri è sfuggito alle ricerche fatte da JOLYET & VIALLANES sul *Carcinus maenas*. Per essi i centri acceleratorii e moderatori cardiaci sono esclusivamente localizzati nella massa sottoesofagea, cioè a dire nella regione di dove partono i nervi delle mandibole e delle mascelle. Nella faccia interna della parete laterale della camera pericardica, hanno scorto immediatamente innanzi all' orificio branchio-cardiaco anteriore un piccolo rigonfiamento gangliiforme (pag. 403): «auquel aboutissent trois troncs nerveux: le premier, qui paraît renfermer les filets cardiaques accélérateurs et modérateurs, s'enfonce dans la masse du foie et se perd dans la direction du ganglion sous-oesophagien, mais nous n'avons pas réussi à le suivre complètement; les deux autres se portent en avant. Par sa partie postérieure le renflement ganglionnaire donne naissance à trois branches très ténues: la 1^{re} après un court trajet se perd dans le péricarde; les deux autres se portent en arrière, passent l'une en dessus, l'autre en dessous des orifices branchio-cardiaques après avoir émis quelques ramuscules; en arrière du 2^{me} orifice branchio-cardiaque elles se réunissent par une anastomose et se dirigent vers l'extrémité postérieure du coeur, où elles semblent se terminer».

Il BOTTAZZI, nei Decapodi macruri (*Palinurus vulgaris*) e brachiuri (*Maja squinado*) deduce dall' osservazione fisiologica la presenza di un nervus cardiacus posterior, il quale piglierebbe origine dal ganglio infraesofageo e andrebbe al cuore decorrendo lungo l' arteria descendens. Nel *Palinurus* poi conferma la presenza di un nervus cardiacus anterior, poichè le osservazioni fisiologiche gli mostrano che in questo animale esiste un secondo centro nervoso inibitore, che si trova nel ganglio sopraesofageo e le cui fibre decorrerebbero nelle due commissure prima di passare nel nervus ventriculi dorsalis. Quanto alla *Maja* le sue osservazioni d' accordo con quelle di JOLYET & VIALLANES gli mostrano (pag. 355) che «gewinnt die Annahme immer größere Wahrscheinlichkeit, dass das G. supraoesophageum der Brachyuren gar keine Fasern zum Herzen entsendet, welch letzteres nach den übereinstimmenden Beobachtungen von JOLYET und VIALLANES und den von uns gemachten ausschließlich unter dem Einfluss eines einzigen im G. infraoesophageum gelegenen Hemmungscentrums stände».

Quanto al nervo che il MOCQUARD (1) ha visto partire direttamente dal cervello, dirò che non mi è riuscito in alcun modo di riscontrarlo in nessuna delle specie esaminate. Del resto le esperienze della maggior parte dei fisiologi non riconoscono relazione diretta fra gli stimoli esercitati sul cervello ed il cuore. Il solo BOTTAZZI trova queste relazioni, ma come ho detto a pag. 91, nota che tagliando in precedenza le due commissure longitudinali periesofagee lo stimolo esercitato sul cervello non ha più alcuna azione sul cuore. Ciò che vuol dire che le relazioni fra il cuore ed il cervello avvengono attraverso i connettivi paraesofagei e non direttamente attraverso un nervo che congiungerebbe i gangli cerebroidi al cuore, avvengono cioè attraverso il sistema nervoso viscerale.

Il nervo cardiaco del LEMOINE è stato constatato da tutti gli altri osservatori (meno il MOCQUARD) ed anche io ho potuto confermarlo per tutti i Crostacei da me studiati e l'ho descritto (pag. 98) sotto il nome di nervo arterioso mediano, che si riscontra sia nei Macruri che nei Brachiuri.

Oltre questo nervo ho descritto ancora due filetti nervosi che partono dai due rami terminali del nervo viscerale impari e decorrono lungo la faccia inferiore delle due arterie laterali vanno al cuore.

Nella *Maja squinado* (fig. 8) mi è riuscito di osservare ancora una più ampia innervazione del cuore, cioè a dire che ho visto andare al cuore, lungo la faccia inferiore di ognuna delle arterie principali che partono da esso un nervo (*nal*², *nal*³). — Questi nervi, però, non sono più in relazione col sistema nervoso viscerale, ma provengono dalla massa gangliare sottoesofagea.

Ho potuto ancora osservare un altro paio di nervi che vanno al cuore. Essi provengono da due tronchi laterali che innervano i muscoli delle pareti laterali del corpo immediatamente presso il cuore (fig. 18, *nmc*). — Un rametto si stacca da ognuno di questi tronchi (fig. 8 e 18, *nc*) e va direttamente alla parete pericardica, in prossimità della quale si slarga alquanto. Questo slargamento potrebbe corrispondere al piccolo rigonfiamento gangliiforme notato da JOLYET & VIALLANES. Da questo slargamento anteriormente parte da ciascun lato, un rametto che va a ciascuna delle due maggiori arterie anteriori; lateralmente vanno alla parete cardiaca tre rametti, di cui il posteriore tosto si biforca; posteriormente parte un altro ramo che va alla seconda arteria laterale.

Questi due nervi mandano al cuore il maggior numero di ramificazioni, epperò li chiamo nervi cardiaci per distinguerli dagli altri

due nervi che arrivano al cuore lungo le pareti delle arterie e che chiamo nervi arteriosi.

I tronchi nervosi da cui pigliano origine i due nervi cardiaci non si seguono agevolmente lungo il loro decorso, fino alla origine che non ho riconosciuta. Essi procedono in mezzo alle masse muscolari delle pareti del corpo, ed a livello della porzione posteriore dello stomaco si ripiegano ventralmente dirigendosi verso i gangli nervosi sottoesofagei. Con tutta probabilità quindi hanno origine da questi: non posso precisare da quale. Quello che posso asserire invece è che non ho riscontrato alcun rapporto di questi nervi col sistema nervoso viscerale.

L'osservazione del nervo cardiaco presenta grandi difficoltà, perchè nell'aprire l'animale facilmente si stirano di lato le pareti del corpo ed il ramuscolo nervoso, che è assai delicato, facilmente si spezza, ed allora difficilmente si ritrova.

Per bene osservarlo, bisogna dapprima togliere, nella porzione del corpo circostante al cuore, l'involucro chitinoso esterno, in modo che resti intatta la membrana sottocutanea che riveste il corpo; indi tagliare nella linea mediana questa membrana, facendo attenzione di non intaccare il cuore e spostare delicatamente i due orli della membrana, sollevandola da un lato e dall'altro. Si vedono così i nervetti che sono attaccati al cuore e che vanno a congiungersi ai tronchi maggiori che raggiungono i muscoli della parete laterale del corpo, come nella fig. 18.

Questo nervo cardiaco potrebbe corrispondere al nervo descritto dal DOGIEL, ed in tal caso d'accordo col PLATEAU ritengo che esso non è esclusivamente destinato all'innervazione del cuore.

Riassunto dei risultati principali.

La porzione anteriore del sistema nervoso viscerale dei Crostacei decapodi comprende due centri laterali, i gangli viscerali pari ed un centro mediano, il ganglio viscerale impari.

Questi tre centri sono messi in relazione tra loro per mezzo di cordoni pari: le radici superiori ed inferiori del sistema viscerale impari.

I nervi mandibolari non partono dai gangli viscerali pari, perchè le loro fibre non si originano da questi ultimi, bensì, passano rasenti ad essi; ma si originano direttamente dal tritocerebron. Dalle radici inferiori del sistema viscerale, non parte il nervo del labbro.

Dal sistema nervoso viscerale non partendo nervi nè per le mandibole, nè per il labbro, non vanno nervi ad alcuna appendice.

La commissura sottoesofagea non unisce i due gangli viscerali pari, ma le sue fibre si continuano, lungo i connettivi esofagei, fino al tritocerebron.

Il nervo cerebrale, che va, dal punto d'incontro delle due radici inferiori del sistema viscerale, al cervello, non può considerarsi come l'origine del sistema nervoso viscerale. Le principali relazioni che passano fra il sistema viscerale ed i gangli cerebroidi, sono date dalle fibre che vanno da questi gangli ai gangli viscerali pari.

Dal ganglio viscerale impari, oltre i nervi che si distribuiscono alle pareti dell'ostomaco ed ai muscoli gastrici, parte un nervo che va al cuore (nervo arterioso mediano).

Dal nervo viscerale impari, dopo la uscita dal ganglio, si originano i rami terminali che mandano nervi alla porzione posteriore dello stomaco, al tratto anteriore dell'intestino, al fegato, agli organi genitali ed al cuore.

La porzione posteriore del sistema nervoso viscerale è costituito da nervi che nei Maeruri partono dall'ultimo ganglio della catena nervosa sottointestinale e dai rami che partendo da essi vanno ad innervare il telson; nei Brachiuri partono dal concentrazione gangliare unico sottointestinale e dai due nervi terminali mediani, partenti da esso. Questi nervi vanno all'ultimo tratto dell'intestino ed all'ano.

Il cuore oltrecchè da tre rami partenti dal sistema nervoso viscerale, è innervato anche da un ramo proveniente da un tronco che va ai muscoli laterali del corpo. Nella *Maja* ho riscontrato un nervo lungo la faccia inferiore di ognuna delle arterie laterali. Questi nervi sono sempre in relazione con tronchi provenienti dalla massa nervosa sottointestinale.

Il sistema nervoso viscerale si comporta nello stesso modo nei Decapodi Maeruri e nei Brachiuri. Qualche lieve differenza si riscontra nella porzione posteriore, differenza che è in relazione al concentrazione dei centri nervosi sottointestinali che si riscontra nei Brachiuri.

Bibliografia citata.¹

- Audouin, V., & H. Milne-Edwards**, Recherches anatomiques sur le système nerveux des Crustacés. — Ann. Sc. Nat. (1) Tome 14 pag. 77—102 Pl. 2—6. 1828.
- Bellonci, G.**, Morfologia del sistema nervoso della *Squilla mantis*. — Ann. Mus. Civico Genova Vol. 12 pag. 518—545 Tav. 4—10. 1878.
- Berger, E.**, Über das Vorkommen von Ganglienzellen im Herzen vom Flusskrebbs. — Sitzb. Akad. Wissensch. Wien 74. Bd. pag. 422—424 1 Taf. 1876.
- Blanchard, E.**, (1) Organisation du règne animal. Arachnidés. — Paris 1851—59. —, (2) Du grand sympathique chez les animaux articulés. — Ann. Sc. Nat. (4) Tome 10 pag. 5—10. 1858.
- Bottazzi, F.**, Untersuchungen über das viscerale Nervensystem der decapoden Crustaceen. — Zeit. Biol. München (2) 25. Bd. pag. 341—371. 1902.
- Bouvier, E. L.**, Le système nerveux des Crustacés décapodes et ses rapports avec l'appareil circulatoire. — Ann. Sc. Nat. (7) Tome 7 pag. 73—106 Pl. 7. 1889.
- Brandt, J. F.**, Remarques sur les nerfs stomatogastriques ou intestinaux (nervus sympathicus seu nervi reproductorii) dans les animaux invertébrés. — Ann. Sc. Nat. (2) Tome 5 pag. 81—110, 138—154 Pl. 4—5. 1836.
- Brandt, J. F., & J. T. C. Ratzeburg**, Medizinische Zoologie oder getreue Darstellung und Beschreibung der Thiere etc. 2. Bd. pag. 58 T. 11. 1833.
- Cuvier, G.**, Leçons d'anatomie comparée. 1^{re} édit. Paris 5 Vol. 1805.
- Dielz, M.**, Die Organisation des Arthropodengehirns. — Zeit. Wiss. Zool. 27. Bd. pag. 488—517 T. 36—38. 1876.
- Dogiel, J.**, (1) Anatomie du cœur des Crustacés. — C. R. Acad. Paris Tome 82 pag. 1117—1120. 1876. —, (2) De la structure et des fonctions du cœur des Crustacés. — Arch. Phys. Paris (2) Vol. 4 pag. 400—408. 1877.
- Gerstäcker, A. [& A. E. Ortmann]**, Crustacea. — Bronn's Klassen u. Ordn. 5. Bd. 2. Abth. Leipzig 1901.
- Haeckel, E.**, Über die Gewebe des Flusskrebbses. — Arch. Anat. Phys. Jahrg. 1857 pag. 469—568 T. 18—19.
- Howes, G. B.**, An atlas of practical elementary biology. — London 116 pgg. 24 Tav. 1885.
- ***Huxley, T. H.**, Lectures on general natural history. — The medical Times and Gazette, etc.
- Jolyet, F., & H. Viallanes**, Recherches physiologiques sur le système nerveux accélérateur et modérateur du cœur chez le crabe. — Ann. Sc. Nat. (7) Tome 14 pag. 387—404 13 figg. nel testo. 1893.
- Krieger, K. R.**, Über das Centralnervensystem des Flusskrebbses. — Zeit. Wiss. Zool. 33. Bd. pag. 527—594 T. 31—33. 1880.
- Krohn, A. D.**, Über die Verdauungsnerven des Krebbses. — Isis 1834 pag. 529—531 T. 12.

¹ Ho segnati con asterisco (*) i lavori che non ho potuto consultare direttamente.

- Lemoine, V.**, Recherches pour servir à l'histoire des systèmes nerveux, musculaire et glandulaire de l'écrevisse. — Ann. Sc. Nat. (5) Tome 9 pag. 99—280 Pl. 6—11. 1868.
- Milne-Edwards, H.**, Histoire naturelle des Crustacés. 3 Vol. Paris 1834—1840.
- Mocquard, M. F.**, (1) Note sur un nerf cardiaque naissant des ganglions cérébroïdes chez la Langouste. — Bull. Soc. Philomath. Paris (7) Tome 7 pag. 55—59. 1883.
- , (2) Recherches anatomiques sur l'estomac des Crustacés podophtalmiques. — Ann. Sc. Nat. (6) Tome 16 Art. no. 1 311 pag. 11 Pl. 1883.
- *Müller, Johannes**, Über ein eigenthümliches, dem Nervus sympathicus analoges Nervensystem der Eingeweide bei den Insekten. — Nova Acta Acad. Caes. Leop. Tom. 14 pag. 71—108. 1828.
- Newport, George**, On the nervous system of the *Sphinx ligustri* Linn. — Phil. Trans. Roy. Soc. London pag. 389—423 Pl. 13—17. 1834.
- Pelseneer, P.**, Observations on the nervous system of *Apus*. — Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 25 pag. 433—444 Pl. 30. 1885.
- Plateau, F.**, Recherches physiologiques sur le cœur des Crustacés décapodes. — Arch. Biol. Gand et Leipzig Tome 1 pag. 595—695 Pl. 26—27. 1880.
- Police, G.**, (1) Ricerche sul sistema nervoso dell' *Euscorpium italicum*. — Atti R. Accad. Sc. Napoli (2) Vol. 10 pag. 1—10 1 Tav. 1900.
- , (2) Sul sistema nervoso stomatogastrico dello Scorpione. — Arch. Z. Napoli Vol. 1 pag. 179—200 Tav. 8. 1903.
- *Schlemm, W.**, De hepate ac bile Crustaceorum et Molluscorum quorundam. Dissert. inaug. Berolini 2 Tav. 1844.
- *Suckow, F. W. L.**, Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Insekten und Krustenthiere. Heidelberg. 4. 1818.
- Viallanes, H.**, Études histologiques et organologiques sur les centres nerveux et les organes des sens des animaux articulés. Sixième mémoire. — Ann. Sc. Nat. (7) Tome 14 pag. 405—456 Pl. 10—11. 1893.
- Vayssièrè, A.**, Atlas d'anatomie comparée des Invertébrés. — Paris 60 Tav. con spiegaz. 1890.
- Yung, E.**, (1) Recherches sur la structure intime et les fonctions du système nerveux central chez les Crustacés décapodes. — Arch. Zool. Expér. Paris Tome 7 pag. 401—534 Pl. 27—30. 1878.
- , (2) in: VOGT, Ch., & E. YUNG, Traité d'anatomie comparée pratique. Tome 2. Paris 1894.

Spiegazione delle tavole 5 e 6.

Indicazione delle lettere comuni a tutte le figure.

<i>an</i> = ano.	<i>drt</i> = dilatazione del punto di origine dei rami terminali.
<i>ce</i> = cervello.	<i>es</i> = esofago.
<i>coe</i> = connettivi esofagei.	<i>fe</i> = fegato.
<i>cse</i> = commissura sotto-esofagea.	<i>gse</i> = gangli sotto-esofagei.
<i>cu</i> = cuore.	<i>gvi</i> = ganglio viscerale impari.
<i>dovi</i> = dilatazione posteriore del nervo viscerale impari.	<i>gvp</i> = gangli viscerali pari.

in = intestino.
lt = legamento tendineo.
mdas = muscoli dilatatori antero-superiori dello stomaco.
mga = muscoli gastrici anteriori.
mgp = muscoli gastrici posteriori.
mu = muscolo.
nal¹, nal², nal³ = nervi arteriosi laterali.
nam = nervo arterioso mediano.
nagv = nervi anteriori del ganglio viscerale impari.
nc = nervo cardiaco.
ncc = nervo cerebrale.
nea = nervi esofagei anteriori.
nel = nervi esofagei laterali.
nep = nervi esofagei posteriori.
ng = nervo genitale.
ngvi¹, ngvi², ngvi³ = nervi del primo del secondo e del terzo paio del ganglio viscerale impari.
ni = nervo intestinale.
nm = nervo mandibolare.

nmc = nervo dei muscoli della parete del corpo, da cui parte il ramo cardiaco.
npl = nervi postero-laterali.
nvi = nervo viscerale impari.
nepi = nervo viscerale posteriore impari.
nvpp¹, nvpp², nvpp³ = primo, secondo e terzo paio di nervi viscerali posteriori pari.
og = organi genitali.
rdi = radici inferiori del sistema nervoso viscerale impari.
rds = radici superiori del sistema nervoso viscerale impari.
re = ramo epatico.
rgla = rami nervosi delle pareti latero-anteriori dello stomaco.
rmg = ramo dei muscoli gastrici posteriori.
rt = rami terminali.
st = stomaco.
tro = tronco d'origine.
ugs = ultimo ganglio sotto-intestinale.

In tutte le figure il sistema nervoso viscerale è distinto col colore azzurro scuro.

Tav. 5.

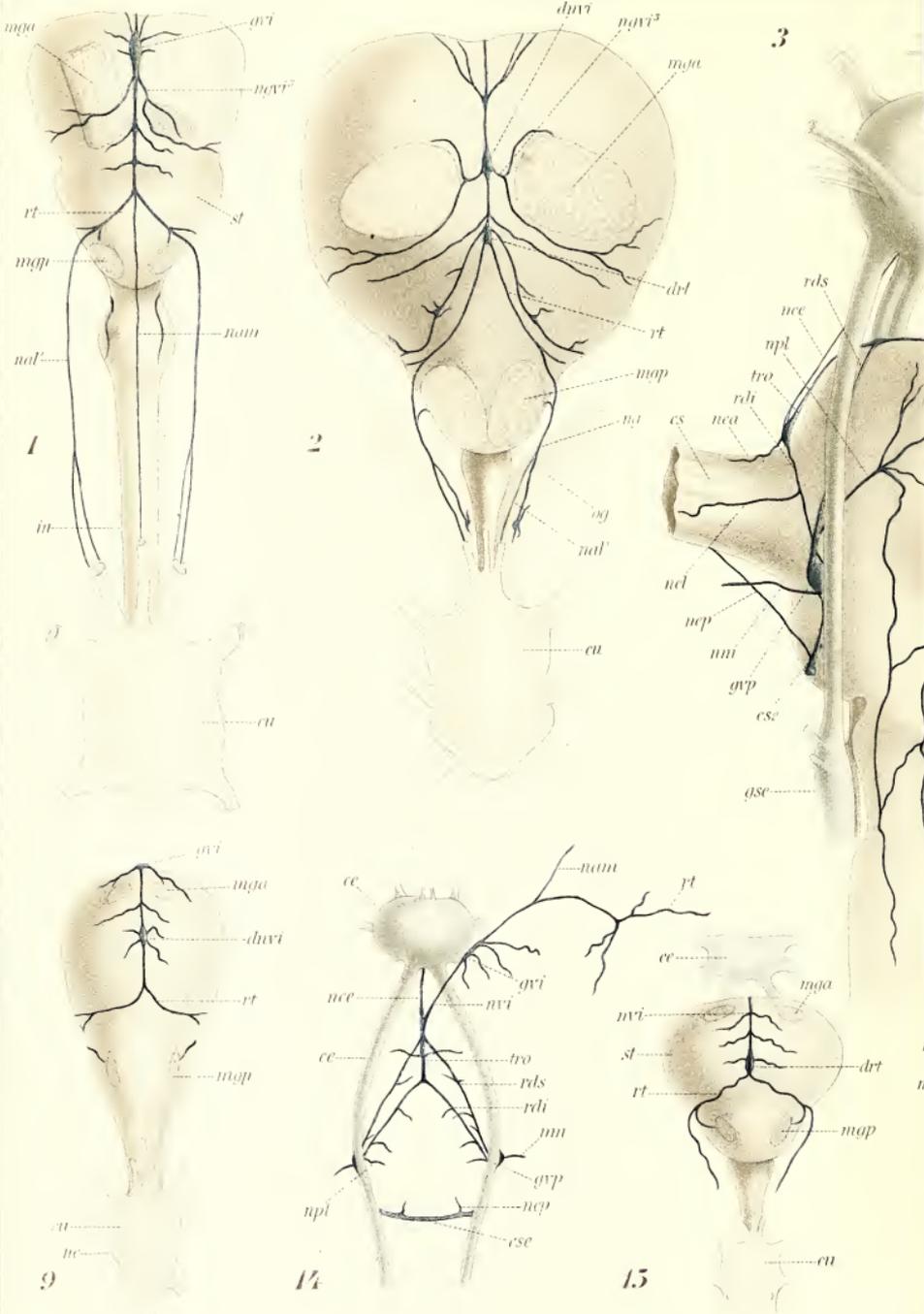
- Fig. 1. *Astacus pallipes*. — Stomaco, primo tratto dell'intestino e cuore, con la corrispondente innervazione, fatta dal nervo viscerale impari. Visto dalla faccia dorsale. $\times 2$.
- Fig. 2. *Homarus vulgaris*. — Stomaco, cuore e porzione degli organi genitali, con rispettiva innervazione. Visto dalla faccia dorsale. Grandezza naturale.
- Fig. 3. *Scyllarus arctus*. — Stomaco, cervello con i connettivi esofagei e la porzione anteriore del sistema nervoso viscerale. Visto dalla parte laterale. $\times 4$.
- Fig. 4. *Scyllarus arctus*. — Stomaco, parte degli organi genitali ed accenno del fegato, con rispettiva innervazione. Visto dalla faccia dorsale. $\times 3$.
- Fig. 5. *Scyllarus arctus*. — Cervello con i connettivi esofagei ed i rami principali della porzione anteriore del sistema nervoso viscerale. Visto dalla faccia dorsale. $\times 4$.
- Fig. 6. *Scyllarus latus*. — Ganglio viscerale impari, visto dorsalmente. $\times 3$.
- Fig. 7. *Scyllarus latus*. — Ganglio viscerale pari. Visto dalla faccia ventrale. $\times 5$.
- Fig. 8. *Maja squinado*. — Stomaco, cuore e rispettiva innervazione. Visto dalla faccia dorsale. Grandezza naturale.

116 Gesualdo Police, Sul sistema nervoso viscerale dei Crostacei decapodi.

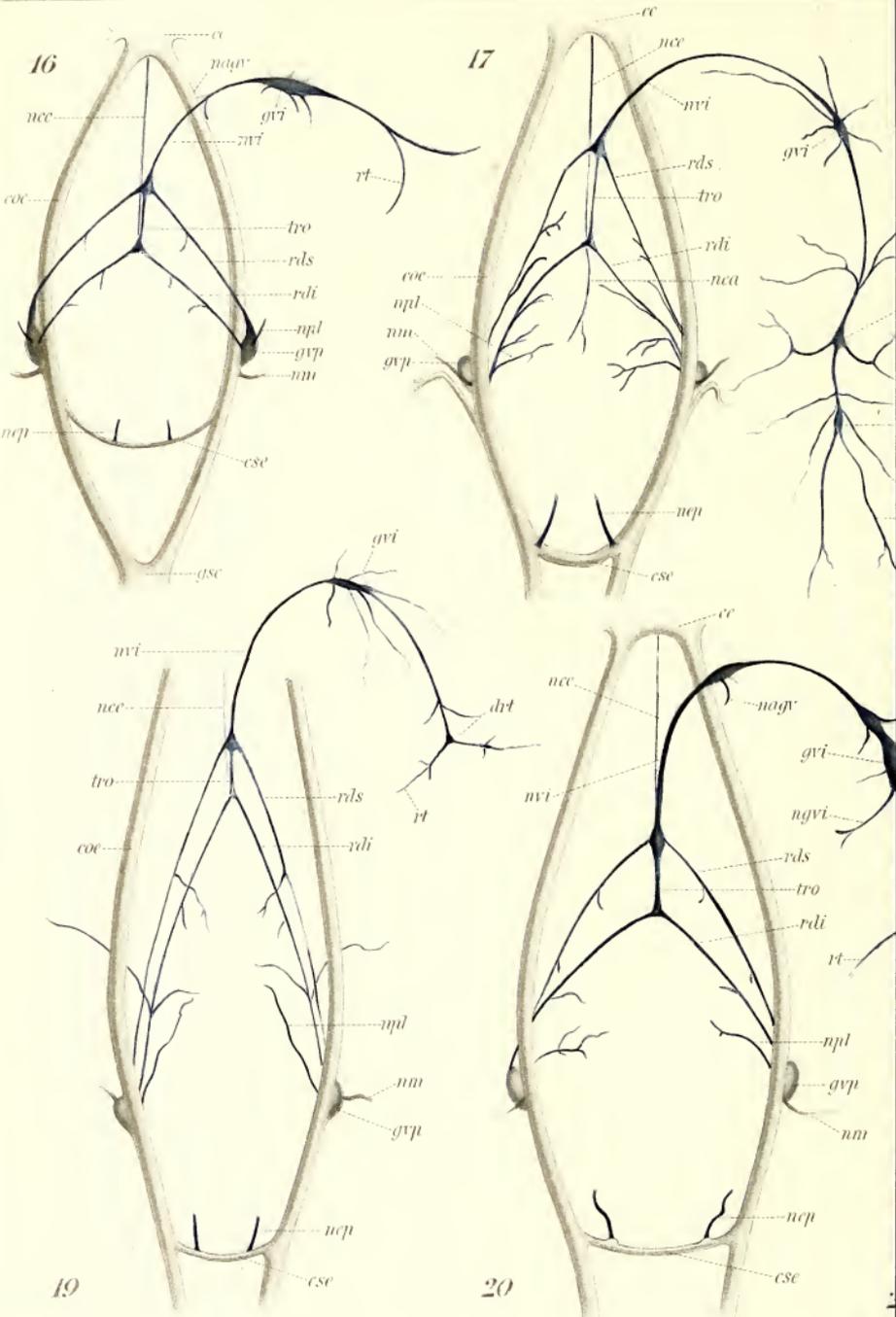
- Fig. 9. *Pagurus callidus*. — Stomaco e cuore con la innervazione corrispondente. Visto dal lato dorsale. $\times 3\frac{1}{2}$.
- Fig. 10. *Pagurus callidus*. — Cervello, connettivi esofagei ed i tronchi principali della porzione anteriore del sistema nervoso viscerale. Visto dalla faccia dorsale. $\times 3\frac{1}{2}$.
- Fig. 11. *Galathea strigosa*. — Stomaco con relativa innervazione. Anteriormente vi è l' accenno del cervello. $\times 4$.
- Fig. 12. *Galathea strigosa*. — Stomaco, cervello con i connettivi esofagei e la porzione anteriore del sistema nervoso viscerale. Visto di lato. $\times 4$.
- Fig. 13. *Galathea strigosa*. — Ganglio viscerale impari. Visto di lato. $\times 20$.
- Fig. 14. *Dromia vulgaris*. — Cervello, connettivi esofagei e porzione anteriore del sistema nervoso viscerale. $\times 4$.
- Fig. 15. *Carcinus maenas*. — Stomaco con corrispondente innervazione. Anteriormente il cervello, posteriormente il cuore. Visto dal lato dorsale. $\times 3$.

Tav. 6.

- Fig. 16. *Penacus caramote*. — Collare esofageo con i tronchi principali della porzione anteriore del sistema nervoso viscerale. Visto dal lato ventrale. $\times 1\frac{1}{2}$.
- Fig. 17. *Homarus vulgaris*. — Collare esofageo e tronchi principali della porzione anteriore del sistema nervoso viscerale. Visto dal lato dorsale. Grandezza naturale.
- Fig. 18. *Scyllarus arctus*. — Cuore e nervi cardiaci. Visto dal lato dorsale. $\times 6$.
- Fig. 19. *Maja verrucosa*. — Connettivi esofagei e tronchi principali della porzione anteriore del sistema nervoso viscerale. Visto dal lato dorsale. $\times 3\frac{1}{2}$.
- Fig. 20. *Palinurus vulgaris*. — Collare esofageo e tronchi principali della porzione anteriore del sistema nervoso viscerale. Visto dal lato dorsale. $\times 1\frac{1}{2}$.
- Fig. 21. *Carcinus maenas*. — Collare esofageo e porzione anteriore del sistema nervoso viscerale. Visto dal lato dorsale. $\times 3$.
- Fig. 22. *Scyllarus arctus*. — Tratto terminale dell' intestino ed ultimo ganglio della catena gangliare sottointestinale, con la porzione posteriore del sistema nervoso viscerale. Visto dalla faccia ventrale. $\times 5$.
- Fig. 23. *Astacus pallipes*. — Come per la figura precedente.
- Fig. 24. *Astacus pallipes*. — Come per la figura precedente, visto, però di lato. $\times 5$.
- Fig. 25. *Homarus vulgaris*. — Come per la figura precedente, visto, però, dalla faccia ventrale. $\times 3$.
- Fig. 26. *Homarus vulgaris*. — Ultimo ganglio della catena sottointestinale, con i nervi viscerali. Visto dalla faccia dorsale. $\times 3$.
- Fig. 27. *Homarus vulgaris*. — Tratto terminale dello intestino, ultimo ganglio della catena sottointestinale e porzione posteriore del sistema nervoso viscerale. Visto di lato. $\times 3$.
- Fig. 28. *Maja verrucosa*. — Tratto terminale dell' intestino con i nervi della porzione posteriore del sistema viscerale. Visto dalla faccia ventrale. $\times 3$.
- Fig. 29. *Dromia vulgaris*. — Come nella figura precedente. $\times 3$.







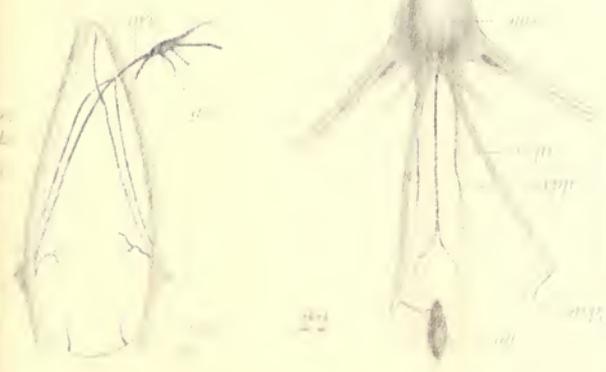
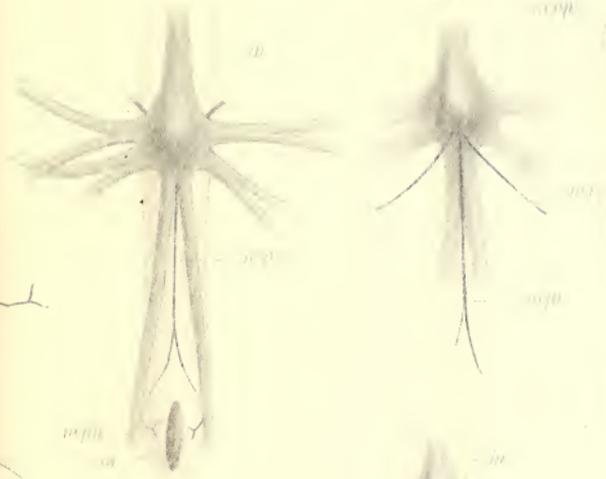
28

27



25

26



□

7

—

—

—

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel](#)

Jahr/Year: 1908/09

Band/Volume: [19](#)

Autor(en)/Author(s): Police Gesualdo

Artikel/Article: [Sul sistema nervoso viscerale dei Crostacei decapodi. 69-116](#)