

S A G G I O

DI OSSERVAZIONI ANATOMICHE

Intorno agli organi Elettrici della Torpedine.

Del Sig. MICHELE GIRARDI Medico di Camera di S. A. R. di Parma, Presidente al Gabinetto di Storia Naturale, e Professore della medesima, e di Anatomia.

Al Sig. GIO. GOTTLIEB WALTER celebre Professore di Notomia in Berlino.

L'Obbligante sorpresa che voi fatta mi avete nel mandar-
mi graziosamente l' Opere vostre, ed allora particolar-
mente quand' io appena pensar poteva che il mio nome no-
to vi fosse, e le gentili espressioni che meco ufato avete mi
fomministrano ora favorevole occasione per dirigere a voi
queste mie osservazioni onde in alcun modo mostrarvi con
ciò la gratitudine mia. Oltre questo mi è pur dolce l' in-
dirizzarle a voi e perchè vegga ciascuno quant' io a giusta
ragione vi stimi, e perchè forse non v'è alcuno che meglio
di voi possa decidere di quanto sien esse da valutarfi, sicco-
me quello che molte delle più intricate parti e difficili del
corpo umano avete sviluppate, e felicemente tutte delineate
e descritte. Voi non ignorate certo che la torpedine ha sino
da' più rimoti tempi risvegliata sempre la curiosità e l'atten-
zione dei Filosofi naturalisti. Il torpore, o sia intorpidimen-
to da cui il suo nome deriva, o per dir vero la scossa che
eccita nella mano di chi la tocca e la preme fu sempre un
oggetto particolare, ed un argomento dovizioso di varie e
ben fra loro diverse sentenze. Scrissero di queste *Aristotele*,
Dioscoride, *Plinio*, *Galeno*, *Eliano*, e tant' altri, e tutti per
il più a ciò condotti o dall' altrui autorità, o dalla voce
comune dei pescatori, anzichè dalle proprie ed esatte loro of-

Tomo III.

A a a

servazioni. Quindi la diversità dell' opinioni, e la molteplicità degli errori sì per riguardo agli effetti del pesce, che al pesce medesimo. Volevano alcuni non solo che al toccar la torpedine s' eccitasse in noi la sensazione dolorifica, ma che e per l' asta della foscina, e per le reti entro cui fosse presa, e per la fetola, e canna dell' amo scorresse l' attività sua non solo ad intorpidir la mano del pescatore, ma ad addormentarlo eziandio; altri non contenti di questo tant' oltre si estendevano, che vi fu per sino chi scrisse che tale era la forza di questo animale che passando la virtù sua per l' acqua agitava la sovrapposta barca dei pescatori, e che posto fra morti pesci, quelli che venivano da lui tocchi ritornavano a muoversi, come se vivi fossero. Non dissimili da queste furono le varie opinioni che si ebbero delle qualità intrinseche della torpedine istessa: pretendevano alcuni che le sue carni siccome dolci, molli, e facili alla concozione, ottime fossero per la nutrizione; laonde i Medici non solo ne lodavano l' uso, ma ne predicavano i buoni effetti nella medicina ancora, e particolarmente per il male di capo, per l' epilepsia, per la riduzione dell' intestin retto ecc.; all' incontro volevano altri che la torpedine fosse velenosa, e nocivo molto il mangiarne; e però ne nacque presso alcune nazioni il bando assoluto di essa, proibendone con ciò pubblicamente a' pescatori la vendita.

Tante e sì diverse sentenze, tuttochè col progresso del tempo di non poco moderate e corrette, risvegliarono finalmente l' attenzione dei moderni, i quali posto avendo a scrupoloso esame gli effetti tutti della torpedine, e levato il velo dell' ignoranza, scopersero non altro essere l' intorpidimento che questa produce, che una vera scossa elettrica, la quale soltanto allora, che viene immediatamente toccata, eccita nella mano e nel braccio di chi la tocca e la stringe. Di questo ammirabile scoprimento ne siamo debitori al Sig. *Walsh*, ed indi al celebre nostro amico e collega Sig. *Ab. Spallanzani*, il quale non contento di confermare in molte parti quanto quegli aveva attentamente osservato, più oltre con le proprie osservazioni estendendolo, or molti fatti illustrando, ora correggendone altri, nuove cose e tutte interessanti produsse. Stavasi egli a Porto-Venere appunto dietro a

queste occupandosi, quand'io, passando a Genova, il sorpresi, ed allora fu che desiderando egli di meco esaminare la struttura di questi animali, per ciò che riguarda gli organi elettrici, non potendo allora per alcune combinazioni compiacerlo, m' impegnai di farlo in altro tempo, qualora favorevole occasione si fosse a me presentata. In Genova dunque, fra le molte gentilezze compartitemi da quegli illustri cittadini, delle quali serberò sempre costante memoria, questa mi si offerse, ed ivi appunto ebbero cominciamento queste mie osservazioni, mercè la cortesia del Sig. *William Barr* illustre e dotto Medico, e Professore di Chimica in quella Università, il quale penetrato avendo il desiderio mio, volle di una torpedine gentilmente favorirmi. Siccome però in quella deliziosa Metropoli non fu lungo il mio soggiorno, così qui restituitomi fui obbligato di procurarmene dell' altre dalla Spezia, e da Scetri, onde più maturamente esaminare quant' ivi avevo quasi di volo ed alla sfuggita osservato. Riguarderanno queste sol tanto gli organi elettrici, che proprj e particolari sono di questi animali, giacchè le altre parti, e la struttura loro anatomica non differisce in generale dall' altre raze, di cui la torpedine non è che una specie particolare.

Le torpedini che furono da me esaminate non eccedevano il peso di trent' oncie, nè erano molto minori di venti. Avevano il dorso, o sia la faccia lor superiore di colore oscuro di cineree bolle macchiata, e la maggior parte con cinque nere marche e circolari distinta. Nella parte anteriore di questa vi si vedevano gli occhi prominenti assai, e dietro a questi due circolari fori, che si aprono nella parte superior del palato. Il ventre, o sia la faccia inferiore era bianca. Si distingue in questa anteriormente la bocca, il cui labbro superiore, che non si congiunge agli angoli con l' inferiore, ascende e conduce a due piccole e quasi rotonde aperture, le quali comunicano con due profondi seni ovali, e divisi in molte piccole celle da membrane trasversali, dalla pituitaria ascendenti, ed intersecate da una longitudinale, le quali altro non sono che le narici. Verso il centro, e lateralmente vi si veggono cinque fessure in ciaschedun lato, che sono i fori delle branchie, le quali comunicano con l' interno del-

la gola, ed inferiormente l'ano; non omettendo che nel margine anteriore e laterale vi si riscontrano molti forellini regolari, e distinti, dei quali in seguito parleremo. Tra questi poi e le fessure delle branchie accennate veggonsi molte macchie cineree, e come lenticolari, le quali indicano i sottoposti elettrici organi che dalla cute trapelano.

Questi elettrici organi, oppure corpi falcati, sono appunto quelli, dai quali l'accuratissimo nostro *Redi* dedusse il primo di tutti quella particolare sensazione dolorifica che dalle torpedini in noi deriva. Questi organi sono costituiti in ciascuna lato dell'animale, e si estendono in larghezza dal cranio e dalle branchie fino alle cartilagini falcate delle gran pinne; in lunghezza dalle estremità anteriori alle cartilagini trasversale del diafragma. La figura di questi corpi s'accosta in certa maniera a quella delle reni, la cui parte convessa e più tenue guardi esternamente, internamente la concava e la più crassa. Non sono però come le reni nella parte loro di mezzo elevati, ma piuttosto longitudinalmente depressi. Sono questi aderenti alle parti circonvicine, mercè d'una breve e forte tela cellulare, e d'alcuni fasci di fibre che dalla superficie di questi scorrono irregolarmente alle parti loro adjacenti. L'altezza di questi organi è fraposta tra la cute del dorso e quella del ventre, ed a questa sono pure tenacemente attaccati. Non vuolsi per altro omettere che tra la superficie di questi corpi e la cute ritrovasi una tenue ma forte membrana alla cute medesima per una brevissima cellulare strettamente congiunta, le cui fibre con varia direzione procedendo alcune si perdono nella cute, ed altre negli organici corpi profondamente s'internano.

Questi organi corrispondono in lunghezza e latitudine alla grandezza della torpedine; quindi sono maggiori o minori a proporzione ch'ella è maggiore o minore; dal che deriva non potersi assegnare di questi una dimensione precisa. Quelli però che furono da me osservati non erano di molto minori dell'estensione d'un rene umano, alla cui figura, come abbiain detto, in gran parte si rassomigliano.

La struttura di questi organi è particolare assai. Sono essi composti di moltissimi corpi o colonnette perpendicolari e per la maggior parte esagone, tutte fra loro, mercè d'una te-

nissima cellulare, aderenti; l'estremità delle quali si congiungono con la cute del dorso, e quella del ventre: disti per la maggior parte esagono, poichè se ne veggono alcune pentagone, e quadrangolari ancora, dipendendo talvolta la figura di queste dalle differenti adesioni d'alcune di esse, e dalla varia situazione e mozione dei corpi medesimi.

Dell'altezza di queste colonne si può ripetere quanto fu detto della grandezza dei corpi elettrici; sono più lunghe se maggiore è l'animale, più brevi se minore. In universale però le più lunghe sono quelle che si veggono nella parte più crassa di questi organi, la cui altezza non giunge intieramente a quella d'un pollice; le più brevi e corrispondenti in altezza al dito mignolo, quelle che riguardano la circonferenza esteriore. Il loro diametro a questo pur corrisponde: non sono tutte però interamente eguali, poichè si veggono alcune così un poco maggiori dell'altre: in generale non superano il diametro d'una grossa penna di gallo comune. Questa grossezza però voglio che sia intesa con restrizione, e soltanto relativa a quelle torpedini che furono da me esaminate, non avendo io potuto aver la fortuna del *Redi*, a cui fu dato d'inciderne una del peso di 15. libbre circa, le cui colonne erano sì grosse, quanto una grossa penna di cigno.

La sostanza di queste colonne è molle ma resistente, e direi quasi gelatinosa; non già bianchissima, ma sibbene cinerea, la quale essendo compresa da una vagina bianca, che a guisa di corteccia circonda e circonfcrive ciascheduna delle colonne accennate, detratta la cute compariscono i corpi falcati come coperti, oppure intralciati d'una piccola reticella, o per dir meglio d'una di quelle maglie, delle quali le gentili nostre donne sogliono usare oggigiorno per accrescere ai loro vestiti ornamento e vaghezza.

Queste vagine, delle quali vengono circondate e comprese le colonne tutte, se bene si considerino, mostrano non altro essere certamente che una produzione della membrana sottoposta alla cute, e della cute medesima, la quale come abbiam detto internandosi nella sostanza cinerea dei corpi falcati con molti e varj processi, vengono questi a costituire le vagine descritte, e con ciò a distinguere, ed in parte ancora a comporre le colonne medesime.

Il numero di queste colonne in ciaschedun organo elettrico è vario, e relativo esso pure alla grandezza dell'animale. Alcuna volta ne ho numerate 420, tal' altra 480, ed ancora 520: questo numero però è egli così incostante, che di frequente mi è avvenuto di osservare non essere il numero d'una parte a quello dell'altra esattamente corrispondente, come si può vedere ancora in due torpedini che conservo nello spirito di vino; una di oncie sedici, l'altra di oncie quattro; la prima delle quali ha nella destra parte 514 colonne, nella sinistra 520: l'altra 265 nella destra, e 290 nella sinistra. Questa incostanza che in generale frequentemente ancora si osserva nei vasi, e nei nervi di ciaschedun animale, le quali nelle loro diramazioni quelle d'un lato non corrispondono sempre ed esattamente a quelle dell'altro, potrebbe forse indurre taluno a credere, che l'accrescimento del numero delle colonne da tutt'altro principio procedesse e differente da quello che veggiamo al crescere delle gengive nello sviluppo d'un nuovo dente, come ha l'*Hunter* opinato.

Se si esami la natura di queste colonne o sia degli organi elettrici qualora sono questi naturalmente ed in sede propria costituiti, veggiamo che comprimendo con le dita alcuna parte di questi, levata appena la mano, si rimettono tosto le colonne al naturale livello, non rimanendovi indizio alcuno della fattavi compressione. Se si agitano poi, danno quelle mozioni medesime, che nell'agitamento d'un corpo gelatinoso si osserva.

Separato un pezzo di questi corpi ed agitato col manico del coltello sopra d'un vetro, la sostanza cinerea allora insensibilmente si scioglie, e svanisce in modo, che traspariscono le vagine, comprendenti le colonne, distinte in modo che la regolare e graziosa figura rappresentano di tanti favi uniti assieme, allora dal proprio alveario staccati. Questa cinerea sostanza però non svanisce intieramente nell'agitazione, ma si diminuisce soltanto, e rendesi ancor più diluta; e volendo più oltre agitarla, romponsi le vagine, e resta allora un semplice ed informe aggregato di cellulare e membrane, frammischiato ad un avanzo della distrutta cinerea sostanza.

Se l'agitazione però diluisce e scioglie questa sostanza, una

leggier bollitura la condensa e restringe, ed allora non riesce difficile d' isolare alcune delle colonne, le quali così isolate non più esagono o pentagone ma cilindriche intieramente si mostrano. Se la bollitura poi di poco ecceda, anzichè prendere la sostanza indicata una maggior consistenza, si attenua, ed indi del tutto si scioglie.

Volendo esaminare la struttura di queste colonne così isolate e bollite, oppure agli organici corpi naturalmente congiunte, la più accurata ispezione non mi potè mai somministrar tanto lume quanto bastasse per conoscerle intieramente. Una leggiera macerazione però mi diede adito a penetrare più oltre, e se non sono di molto ingannato, a conoscerle ancora intieramente. La macerazione fatta nell' acqua semplice, sciogliendo la tenue cellulare che vicendevolmente le colonne congiunge, mostrava la maggior parte di queste dalle vicine disgiunte, e quest' istesse cilindriche e più ristrette, dalle cui estremità si vedevano dei fiocchi filamentosi, che davano come a divedere la sostanza lor cellulosa. Le fibre poi, che componevano queste colonne, sembrava a primo aspetto che tenessero una spirale direzione, la quale poi esaminata attentamente si vide non altro essere che l' effetto di quelle membrane che le colonne internamente compongono, come ha l' *Hunter* accuratamente osservato.

Questa mirabile struttura però non si mostrò mai più chiara e distinta che nella macerazione di questi corpi col vin rosso eseguita. Estratti questi dal vino, e posti nell' acqua, dopo una leggiera agitazione, ecco inalzarsi le bianche colonne in massima parte isolate e fluttuanti, e come ad una rossa base congiunte, le quali a' miei occhi offerivano un grazioso spettacolo nell' antecedenti macerazioni non osservato. Questo dovevasi in gran parte alla tintura del vino, il quale penetrata avendo la sostanza delle colonne, dava adito a conoscerne più chiaramente i componenti. Si vedevan dunque le colonne tutte coperte di tante sottilissime membrane le une sovrapposte alle altre, ed in modo tale costituite, che fra l' una e l' altra apparivano tanti spazj, o siano interstizj, quante erano ad un di presso le membrane medesime. Queste per una tenuissima cellulare erano nella circonferenza alle vagine aderenti, e fors' anche

per lunghe fila fra loro, il che da principio faceva travedere quella spirale figura che abbiamo accennata. Gl' interstizj poi fra l' una e l' altra di queste membrane frapposti contenevano in una tenuissima e lassa cellulare quella gelatinosa cinerea sostanza delle colonne, la quale essendo nella macerazione in massima parte sciolta e distrutta, le colonne non più cineree, ma bianche apparivano.

Nell' esaminar questi corpi così macerati due cose mi si rappresentarono, le quali forse imporre potrebbero, come a me pure sul principio imposto avevano. La prima si fu che nell' agitazione, benchè leggerissima, di questi corpi nell' acqua, le colonne facilmente si dividevano in molte e quasi globose parti, come se le colonne di queste istesse, tutte isolate, e le une sovrapposte alle altre, fossero state naturalmente composte: l' altra che le membrane componenti le colonne erano concave in una parte, e convesse dall' altra, e tutte costituite in maniera che a vicenda ricevevano, ed erano dall' altre costantemente ricevute. Questa struttura, che a primo aspetto naturale sembrava, ben ponderata si vide non altro essere che il semplice effetto della macerazione, poichè avendo questa rilasciate, ed in parte distrutte le vagine comprendenti le colonne, facilmente avveniva che queste agitate nell' acqua si dividevano in molte parti, le quali poi bene esaminate si conobbe non altro essere che una parte delle colonne medesime e tutte d' interstizj regolari, e membrane composte. Lo stesso dee pur dirsi della figura concava e circolare delle membrane, perchè mercè della macerazione distrutti gli appigli, e ridotti le colonne dalla figura esagona alla circolare, e queste istesse per conseguenza ristrette, forza era che l' interne membrane di orizzontali ed esagona che erano, esse pure e circolari e concave si rendessero in quella maniera medesima che una retta linea ed orizzontale compressa alle estremità inflessa e curva divenire si vede.

Quanto ho fino a qui descritto dell' organica struttura di questi elettrici corpi, altre osservazioni confermarono ancora, dietro alle quali mentre solitario nel mio gabinetto stava piacevolmente occupato, ebbi la tenera compiacenza di vedermi favorito da tre miei amici, i quali mi piace di nominare.

minare, e per la sincera amicizia che loro professo, e perchè ancora avendo essi osservate le cose medesime danno non leggier peso alle mie osservazioni. Il primo di questi si fu il Sig. Dott. *Pietro Antonio Gasperotti* pubblico incisore di Notomia in questa R. Università, del quale, siccome d'occhio vero anatomico dotato, altre volte ebbi occasione di parlare, e di cui veggio in oggi con piacere avverate quelle speranze, che avevo un tempo di lui concepite; l'altro il Sig. Can. *Molinari*, il quale ad un sodo e giusto criterio accoppia molto bene lo studio e l'esercizio della Meccanica la più raffinata; il terzo il Sig. *Gio. Ulvici* uno dei più eccellenti Chimici che vanti questa nostra R. Farmacia: Questi non solo ebbero il piacere di veder chiaramente e le colonne isolate, e le membrane, e gl'interstizj di cui vanno composte, ma eziandio le fortissime diramazioni dei nervi, e dei vasi, che per entro gli elettrici organi sono mirabilmente disposti.

Per ben intendere l'origine ed il progresso di queste nervose diramazioni, io penso che non sia per ispiacervi se prima di parlarvi dei nervi poche cose premetta della sorgente di questi, vale a dire del cervello; giacchè non mi pare che meriti d'essere nella descrizione di questi intieramente omesso. Voi ben sapete che il cervello delle torpedini, non meno che quello dell'altre raze, è di cinque lobi composto, i quali distinti particolarmente appariscono nella parte sua inferiore, o sia nella base del cervello, la quale ora vi sto descrivendo. Il lobo anteriore o sia il solitario è il maggiore di tutti. E' questo di figura quasi cilindrica, ma schiacciato all'innanzi, e dagli altri come distinto per un solco circolare e profondo; gli altri quattro vengono dietro, due anteriori e due posteriori, e questi sono così disposti, che nella loro figura in qualche maniera convengono coi corpi quadrigemelli del cervello umano. Dai due anteriori discendono due corpi longitudinali, che corrispondono ai corpi piramidali; dai posteriori ne derivano lateralmente altri tanti, che si potrebbero chiamar gli olivari, e questi nella parte superiore coperti da una sostanza cinerea e quasi corticale. Questi quattro corpi che formano come la midolla allungata, e sono tutti divisi da tre linee longitudinali, convengono in-

di tra loro, e restringendosi compongono il principio della midolla spinale.

Dal cervello della torpedine nascono molti nervi, alcuni dei quali non sono che piccioli filamenti, che appena usciti dal cranio si perdono ne' luoghi adjacenti; altri più considerabili, che scorrono ad alcune delle principali parti, e che meritano perciò d'essere annoverati e distinti. Il primo paio di questi è i nervi olfattorj, i quali nati a guisa di due tenui filamenti dai lati del globo solitario si producono innanzi obliquamente, e passando indi dalla cavità del cranio a quella delle narici si dilatano a guisa degli olfattorj umani in una sostanza gangliosforme, che scorre per il lungo, e quasi da un estremo all' altro della membrana pituitaria. Da questa sostanza si producono moltissime diramazioni altre longitudinali, trasversali altre, le quali seguendo le traccie delle membrane ascendenti da principio descritte, terminano in numerosissimi filamenti, che a guisa di fiocchi gli uni convenienti con gli altri si veggono in lunga ed ordinata serie disposti verso i lembi della pituitaria medesima. Presso a questi vengono gli optici nati da un solo principio dal solco che divide il solitario dai due lobi anteriori. Questi esciti dal cranio scorrono obliquamente, e posteriormente al globo dell' occhio. Dietro a questi si vedono i motori degli occhi, i quali nati dai due lobi posteriori del cervello vanno a terminare nei muscoli all' occhio inservienti. Dall' apice poi dei corpi olivari, e quasi congiunti al primo paio degli elettrici, nascono que' nervi, i quali producendosi lateralmente ed internamente al globo dell' occhio vanno a disseminarsi in due gruppi di ghiandole, che si veggono superiormente, e nella parte anteriore degli occhi. Dalle parti laterali dei corpi olivari, e fors' anche dalla sostanza cinerea che li copre, hanno origine tre paia di nervi, ch' io chiamerò elettrici, perchè tutti si diramano per la sostanza degli elettrici organi. Il primo di questi o sia l' anteriore ed il minore passando innanzi ad una prominente cartilagine, produce fra gli altri minori assai un ramo considerabile ch' io chiamerò falcato, poichè ascendendo lateralmente ed esternamente al globo dell' occhio, ed indi inflettendosi secondo la direzione dei corpi falcati, o organi elettrici, scorre lungo trat-

to fra questi e le cartilagini falcate delle gran pinne, e si diffonde in quel gruppo di ghiandole che si vede tra le cartilagini medesime e gli organi elettrici. Da questo ramo poi non lungi dall'origine sua ne nasce un altro minore, il quale scorre anteriormente, e va a terminare nell'altro gruppo di ghiandole che poste sono lateralmente ed anteriormente alle cavità delle narici. Il tronco poi di questo nervo entra nella parte anteriore degli organi accennati, ed indi inflettendosi ascende, e diviso in minutissimi rami tutto si diffonde nelle colonne anteriori dei corpi indicati. Dietro al primo pajo nasce il secondo che cede in crassezza ed in estensione al primo ed al terzo; questo uscito dal cranio, e passando tra la prima e seconda branchia, alle quali alcuni filamenti compartisce, quasi trasversalmente, e nel mezzo penetra fra le colonne; indi alquanto esso pure inflettendosi, e per le colonne medesime minutamente diffondendosi ascende verso le parti anteriori. Il terzo pajo, cioè il posteriore ed il massimo, diviso quasi in origine in due grossi rami uniti assieme, ed indi in tre scorrendo tra la 2.^a e la 3.^a, e tra la 3.^a e 4.^a branchia entra trasversalmente ed obliquamente nei corpi indicati. L'anteriore di questi rami tutto si spiega e diffonde nelle parti di mezzo; alle inferiori e posteriori riguarda il secondo ramo; il terzo discendendo ai lati interni fra gli elettrici organi e la spina, ne sottoposti muscoli, e nelle posteriori ed ultime branchie si distribuisce.

Queste tre paja di nervi che entrano negli organi elettrici sono nelle torpedini di crassezza tale, che confrontati con quelli che escono dal cervello delle raze, e che in certa maniera con questi convengono, veggonsi assai maggiori, quantunque le raze superino ben tre volte il peso delle torpedini stesse. Una tale differenza e così eccedente potrebbe facilmente indurre taluno a credere, che quella diversità che in questi si scorge essere vi potesse ancora nel cervello, crescendo questo nelle torpedini a misura che quelli grandeggiano. Una simile deduzione però, quantunque ragionevole assai, è appunto quella che non si scorge, giacchè si vede manifestamente che la mole del cervello delle torpedini non cresce in proporzione dei nervi accennati, quando all'incontro nelle

raze il cervello s' aumenta senza che i nervi acquistino una mole maggiore dell' indicata.

A chi ha sì bene come voi e sì felicemente osservate e descritte le più intralciate minute e quasi invisibili diramazioni dei nervi del torace, e del ventre non può riescir difficile il comprendere, come ed in quanti tenuissimi rami si dividano questi nervi, i quali penetrando per ciascheduna colonna, ed ivi in minutissime altre diramazioni spiegandosi non lasciano interstizio o divisione alcuna, che di filamenti nervosi dotata non sia.

Quello che diciamo dei nervi, convien pur ripeterlo dei vasi ancora. Ascende l' arteria dal cuore, e verso il vertice della cavità triangular del torace, la cui base guarda posteriormente, in un picciolo sacco, e quasi circolare si spiega. Dalla parte anteriore di questo nasce un grosso tronco, il quale procedendo innanzi in due si divide, ed indi in più rami, i quali scorrono alle parti anteriori. Da ciascun lato poi del sacco accennato si partono tre canali, i quali in massima parte procedendo verso le branchie, entrano nelle branchie medesime, e da queste seguendo i nervi scorrono negli elettrici organi, e penetrando per le colonne divisi in minutissime ramificazioni, e queste per molteplici e varie anastomosi assieme congiunte, comunicano con tutti gl' interstizii e membrane componenti le colonne medesime. Le vene poi a quest' arterie corrispondenti da minutissime radici in rami maggiori convenendo, e questi seguendo le traccie dei nervi e delle arterie per le branchie passano alla parte inferiore e lateral del torace in due soli tronchi divise, li quali convenendo insieme hanno fine nell' orecchietta del cuore.

Il cuore e questi vasi, s' io non sono di molto ingannato, mi sono sembrati essere in qualche maniera in proporzione con le tre ultime paja di nervi descritti, vale a dire maggiori proporzionatamente nelle torpedini che nelle raze; dal che se fosse potrebbesi allora dedurre non solo la copia maggiore di sangue, e la forza e velocità con cui questo viene ne' corpi elettrici trasmesso e sospinto, ma l' uniformità della natura, la quale essendo stata negli elettrici organi prodiga di nervi ha voluto esserlo nulla meno di vasi. Questa differenza però merita ulteriore conferma, giacchè ef-

sa non mi è sembrata tale, che nelle ultime sezioni, le quali a fronte delle maggiori premure non mi fu possibile fino ad ora, per mancanza di torpedini, di poter confermare. Di queste ed altre simili difficoltà che di frequente s' incontrano da quelli che lontani dal mare vogliono esaminare non solo la struttura, ma l' indole e la natura eziandio di molti pesci, ne parlai col celebre Sig. Gio. Battista Pradolongo illustre Medico, e Professore di Notomia in Genova, e lo eccitai, siccome dotato di tutte quelle qualità che necessarie sono ad un esperto osservatore, a promuovere più oltre con nuove osservazioni questa ubertosissima parte di storia naturale, giacchè appunto in quel tempo stava egli in parte occupato dietro ad una scelta collezione di pesci per il Gabinetto di Storia naturale ivi allora grandiosamente cominciato dal genio particolare, e dalla splendidezza del Sig. Marchese Filippo Durazzo. Dal Sig. Pradolongo dunque, a cui scrissi non ha molto perchè voglia chiarirmi su ciò che riguarda il cuore ed i vasi che nelle torpedini passano agli organi elettrici, attendo risposta, la quale se verrà per tempo sarà certo a questa Memoria unita.

E giacchè si parla di vasi io non voglio omettere quelli che corrispondono ai forellini da me nel principio indicati, e che particolarmente s' incontrano nell' esterna circonferenza degli organi elettrici. Questi vasi ch' io chiamo mucosi perchè contengono un umore bianco, tenace, e mucoso, nel levare la cute del ventre si veggono scorrere anteriormente e lateralmente degli organi indicati, e delle cartilagini falcate delle gran pinne, fino a tanto che ciascuno di questi ha fine nel proprio corrispondente forellino. Quelli che si veggono anteriormente hanno origine sì nel dorso che nel ventre da due gruppi di ghiandole miliari poste superiormente ed inferiormente ai lati anteriori delle cavità delle narici: quelli che sono laterali nascono parimenti da due gruppi di simili ghiandole, che sono collocate tra i lati interni delle cartilagini indicate e gli esterni degli organi elettrici. Ognuno di questi canali nasce dalla sua particolar ghiandola, ed è quasi in origine egualmente grande, come in progresso ed in fine. Il diametro di questi canali è grande in proporzione alla di loro lunghezza, avendone veduti al-

cuni che non erano certo minori della ghiandola da cui si dipartivano. Di questi canali se ne veggono altri, che si aprono in molte altre parti della cute del dorso ed in quella del ventre, i quali però non sono nè così regolari nè costanti come gl' indicati. Sono destinati a trasportare l'umor glutinoso separato dalle ghiandole utile per difendere eternamente e lubrificare la cute.

Raccogliendo quanto abbiamo fin qui detto dell'organica struttura dei corpi elettrici, sì per riguardo alle numerosissime orizzontali membrane che le colonne compongono, e per le molteplici diramazioni dei nervi, come ancora per il cuore e per i vasi che larga copia di sangue trasportano ai corpi stessi, sembra poterli non senza ragione dedurre che la natura in questi organi abbia non meno in spaziosi piani, che in nervi ed in vasi ancora doviziosamente abbondato. Posto or dunque questo, sarebbe egli di molto lontano dal vero chi volendo rendere una qualche ragione degli effetti elettrici, che questi animali producono, opinasse, che messa in moto la materia elettrica dall'urto e dalla copia del sangue, e questa svegliata nei nervi, ed accresciuta dai numerosi piani delle colonne venisse indi ad eccitarne la scossa, applicando il moto del sangue alle convoluzioni del vetro, la nervea sostanza all'elettrica materia, le membrane ai piani che l'elettrica forza mirabilmente accrescono?

Ma voi ben vedete che in ciò passeggiam fra le tenebre, e che per ben fondare una qualche ragionata sentenza molte e replicate osservazioni converrebbero, non disgiunte dal confronto d'altri animali, e segnatamente con l'anguilla tremante del Surinam. Ma queste cose non possono essere che a pochi concesse, e segnatamente al genio particolare di quelli che abitano alle spiagge del mare, i quali oltre alla facilità d'aver molti pesci, possono anche nel loro naturale elemento, ove convenga, osservarli.

P. S. Eccovi la risposta che attendevo dal Sig. Dott. *Praetolongo*, e di cui già vi ho scritto. Essa mi è giunta al momento che stavo per chiudere questa mia, ed ho piacere di potervela unire, poichè vedrete dalle osservazioni di questo illustre Professore confermata la grandezza maggiore del cou-

re nelle torpedini, di quello che sia nelle raze, avutosi sempre riguardo alla grandezza e peso maggiore dei loro corpi.

A. C.

Genova 24. Giugno 1786.

Finalmente dopo tante ricerche sul principio di questa settimana mi è stata portata da' pescatori una torpedine del peso di 1 libra e $\frac{1}{2}$. Non posso esprimervi quanto ciò mi fosse di piacere vedendomi allora in istato d' adempiere all' incarico che da più d' un mese mi avevate affidato. Mi posi ben tosto ad anatomizzarla per fare il paragone tra la grandezza del di lei cuore e la grandezza di quello della raza di libbre 10 e $\frac{1}{2}$ di peso della specie nominata da Linneo *Raja myraletus*, che avea anatomizzata pochi giorni avanti. Ed eccovi adesso il giudizio che ho potuto formare intorno a questa questione in seguito delle mie osservazioni.

Il cuore della torpedine paragonato con quello delle altre raze è molto più piccolo, e tale apparisce evidentemente a colpo d'occhio. Ma conviene sapere che le torpedini hanno un volume di corpo di gran lunga minore di quello del corpo d' altre raze, e che per conseguenza è minore altresì di gran lunga il loro peso. Ciò premesso qualora propogasi la questione se la cavità del cuore della torpedine sia maggiore o minore della cavità del cuore dell' altre raze, conviene paragonare la cavità del cuore delle prime e delle seconde col peso dei rispettivi loro corpi. Trovata con questo paragone la ragione che ha la cavità del cuore delle torpedini, e delle altre raze al peso dei rispettivi loro corpi, conviene vedere se la ragione che ha la cavità del cuore delle torpedini al peso dei loro corpi sia maggiore o minore della ragione, che ha parimente al peso dei loro corpi la cavità del cuore d' altre raze. Per arrivare ad acquistare questa cognizione ho riempuito il cuore della torpedine, e quello della sopraddetta raza di mercurio, formando questo la più giusta misura dell' uno e dell' altro. Il mercurio con cui ho misurata la cavità del primo pesava sei dramme, e quello con cui ho misurata la cavità del secondo pesava ventitre

dramme. Il peso della torpedine come ho detto antecedentemente era 1 libbra e $\frac{1}{2}$, cioè dramme 144, il peso della razza era di libbre 10 e $\frac{1}{2}$ cioè di dramme 1008. Sicchè parlando in termini geometrici il peso del mercurio contenuto dal cuore della torpedine è al peso del corpo di essa come 6 a 144; il peso del mercurio contenuto dal cuore della razza è al peso del corpo della medesima, come 23 a 1008. Or la ragione di 6 a 144 è maggiore della ragione di 23 a 1008; e per mettere questa verità nella maggiore evidenza riduco ambedue le ragioni a termini più semplici con dividere l' antecedente ed il conseguente della prima ragione per 6, e l' antecedente ed il conseguente della seconda per 23. In questa maniera risultano le seguenti equazioni

$$1.^{\circ} \text{ ragione } 6, 144 = 1, 24$$

$$2.^{\circ} \text{ ragione } 23, 1008 = 1, 43 \frac{5}{7}$$

onde vedesi chiaramente che la prima ragione è maggiore e quasi doppia della seconda. Egli è perciò vero verissimo che il cuore della torpedine è maggiore e quasi doppio di quello dell' altra razza qualora si paragoni l' uno e l' altro col peso de' rispettivi loro corpi. Ed eccovi per tal modo sciolta, per quanto mi pare, la proposta questione.

Confesso però che questa prova è determinata alla torpedine ed alla razza che ho osservata; per renderla generale converrebbe ripeterla in altre e molte torpedini ed in altre e molte razze. Io farò istanza a' pescatori perchè mi diano occasione di replicarla, ed allora mi farò un dovere di significarvene il risultato. Amatemi ed onoratemi spesso de' vostri comandi, io farò sempre

Il vostro affezionatiss. amico
BATTISTA PRATOLONGO.

Rappresenta questa Tavola la faccia inferiore, o sia il ventre della torpedine femmina, la cui parte sinistra, detratta soltanto la cute, dimostra gli organi elettrici e le altre parti tutte nella loro naturale sede costituite; la destra, levata la metà della mandibola inferiore con le parti del torace e del ventre, e con queste la base del cranio ancora, rappresenta particolarmente

particolarmente il cervello, l'origine dei nervi, e la naturale inserzione di questi negli organi elettrici.

- AA.* Il margine inferiore delle grandi laterali pinne.
BB. Le pinne posteriori e laterali.
CC. Le due pinne del dorso.
D. La coda.
EE. Cute recisa ed esternamente rovesciata.
F. La cartilagine falcata sinistra delle gran pinne.
aa. Vasi mucosi superiori.
bb. Vasi mucosi inferiori e laterali.
c. Gruppo di ghiandole da cui partono i vasi mucosi superiori.
d. Gruppo di ghiandole dalle quali nascono i mucosi inferiori.
G. Cartilagine falcata destra della gran pinna coperta dalla cute, ed in cui si veggono i
ccc. Forellini regolari nei quali terminano i vasi mucosi.
HH. Elettrici organi per la maggior parte di
fff. Colonne esagoni composti, le cui
ggg. Estremità insieme congiunte e naturalmente costituite rappresentano la figura di una maglia.
I. Il torace entro cui evvi inchiuso il cuore.
bb. Le cinque esterne fessure che corrispondono ai cinque interni fori delle branchie.
i. Cartilagine trasversa del diafragma.
j. Una parte della cartilagine medesima tagliata e rovesciata all'esterno.
K. Pareti del ventre naturalmente costituite.
L. Pareti medesime levate e rovesciate all'esterno onde apparisca
M. La cavità del ventre.
N. L'ano.
k. Una delle due circolari aperture che dalla parte posteriore ed anteriore del dorso si aprono nella parte superior del palato.
l. Il globo dell'occhio veduto posteriormente.
mm. Fori delle narici.
n. Mandibola superiore.
o. Metà della mandibola inferiore.

- P. Muscolo retrattore della mandibola inferiore.
 q. Muscolo comune alla mandibola inferiore e superiore.
 rr. Pareti del cranio aperto, onde si veggia nella sua sede il cervello.
5. Il lobo solitario del cervello.
 1. I quattro lobi, due anteriori e due posteriori.
 uu. I corpi piramidali.
 vv. I corpi olivari.
 x. Spinal midolla, a' cui lati si veggono le
 yy. Vertebre recise.
 z. Il seguito della spina.
11. Nervi olfattorj.
 2. Nervo optico.
 3. Nervo che nasce dall' apice dei corpi olivari.
 4. Il primo pajo dei nervi elettrici da cui si produce il
 *** Ramo falcato.
 5. Il secondo pajo degli elettrici.
 6. Il terzo pajo degli elettrici medesimi.
 7. Nervi spinali che convengono assieme verso la regione del diafragma.
 8. Nervi parimenti spinali.





