
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

LUISA BRANDI

Sul differenziamento dell'apparato genitale ermafrodita in esemplari bicefali di *Polycelis nigra*

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 38 (1965), n.1, p. 106–112.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1965_8_38_1_106_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Zoologia. — *Sul differenziamento dell'apparato genitale ermafrodita in esemplari bicefali di Polycelis nigra.* Nota di LUISA BRANDI (*), presentata (**) dal Corrisp. P. PASQUINI.

In un recente lavoro ⁽¹⁾ mi sono interessata dell'azione esplicata dal cervello sulla rigenerazione delle gonadi in *Dugesia lugubris*, cercando di indagare sui fattori che inducono i neoblasti delle planarie a differenziarsi in cellule germinali maschili o femminili a seconda della sede in cui vengono a trovarsi lungo l'asse principale del corpo.

Nell'ambito di tali ricerche, che si ricollegano a quelle condotte da Grasso ⁽²⁾ nel nostro Istituto su esemplari rigenerati, normali o bicefali, della medesima specie, mi è parso interessante estendere le osservazioni a *Polycelis nigra*.

Tale planaria infatti si differenzia morfologicamente in modo netto da *Dugesia lugubris* per una serie di caratteristiche importanti. Il cervello, che in *Dugesia* ha la forma di una piastra mediana derivante da un ispessimento graduale dei tronchi nervosi verso la regione anteriore del corpo, in *Polycelis* invece consiste di due masse appuntite anteriormente, che posteriormente si riuniscono tramite un ponte mediano di sostanza nervosa e poi si restringono bruscamente, continuandosi nei due cordoni nervosi diretti in senso caudale. Gli occhi, che in *Dugesia* sono in numero di due, in *Polycelis* sono invece molto numerosi e costituiscono una fila di piccole macchie visive, che costeggiano la testa per un buon tratto del corpo dell'animale. Essi, come è stato dimostrato da Lender ⁽³⁾, si formano in seguito ad un'azione induttrice di natura umorale esplicata dal cervello; il che del resto si verifica pure per gli occhi di *Dugesia*, come è stato rilevato da Bondi ⁽⁴⁾.

Per quanto, infine, si riferisce all'apparato genitale, dobbiamo aggiungere che gli ovari in *Polycelis*, come in *Dugesia*, sono in numero di due posti in

(*) Istituto di Zoologia dell'Università di Bologna, diretto dal prof. Enrico Vannini; lavoro eseguito con un contributo del C.N.R. (Gruppo di ricerca per la determinazione e il differenziamento del sesso). Ringrazio il prof. Elvezio Ghirardelli per la sua costante guida. Ringrazio anche il dott. Mario Grasso che mi ha fornito il materiale e, con i suoi precedenti reperti, mi ha ispirato la ricerca.

(**) Nella seduta del 9 gennaio 1965.

(1) L. BRANDI e E. GHIRARDELLI, *L'azione del cervello sulla rigenerazione delle gonadi di Dugesia lugubris*, « Rend. Accad. Naz. Lincei », ser. VIII, 35, 120-125 (1963).

(2) M. GRASSO, *L'organizzazione dell'apparato genitale ermafrodita in esemplari rigenerati e in esemplari bicefali di Dugesia lugubris*, « Rend. Accad. Naz. Lincei », ser. VIII, 35, 101-104 (1963).

(3) TH. LENDER, *Le rôle inducteur du cerveau dans la régénération des yeux chez une Planaire d'eau douce*, « Bull. Biol. France Belg. », 86, 140-215 (1961).

(4) C. BONDI, *Ricerche sperimentali sull'azione di alcuni induttori nella rigenerazione degli occhi in Dugesia lugubris*, « Riv. Biol. », 50, 91-102 (1958).

sede ventrale ad un livello cefalico addossati medialmente ai due cordoni nervosi, nel tratto in cui questi emergono dalla massa cerebrale. I testicoli, come in *Dugesia*, anche in *Polycelis* sono molto numerosi e diffusi in gran parte del corpo, caudalmente agli ovari. Mentre in *Dugesia* però essi sono collocati quasi esclusivamente verso la faccia dorsale del corpo e perciò distano dai cordoni nervosi ventrali, benché ne seguano la direzione cefalo-caudale, invece in *Polycelis* sono posti ventralmente, addossati o prossimi alla superficie laterale dei cordoni nervosi.

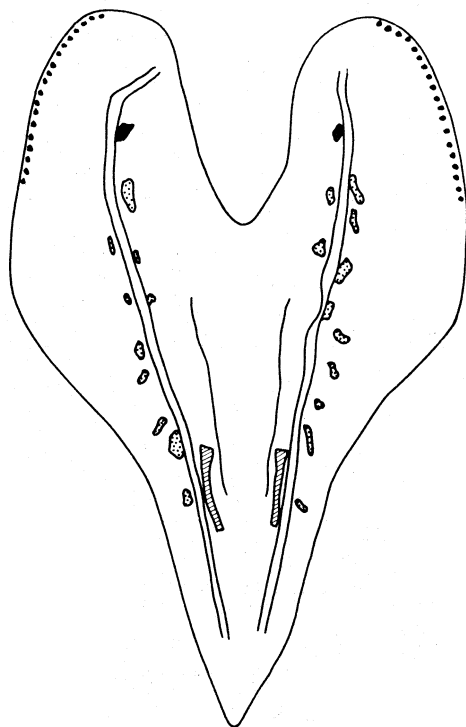


Fig. 1. — Ricostruzione in proiezione frontale di un esemplare di *Polycelis nigra* appena operato.

Mediante un taglio longitudinale mediano anteriore al faringe, la regione cefalica è stata divaricata in due lembi, i cui margini laterali sono contrassegnati da una lunga fila di macchie visive. Il cervello è stato distrutto dal taglio; si sono conservati i due cordoni nervosi longitudinali, delimitati nel disegno da due linee parallele, costeggiati dalle gonadi: anteriormente due ovari (indicati dalle macchie nere medial ai cordoni) e dietro a questi numerosi testicoli (rappresentati dalle aree punteggiate). Ai lati della linea mediana, dietro al fondo dell'incisura provocata dal taglio, le due linee delimitano la regione del faringe; fra la parte caudale del faringe e i cordoni nervosi, a tratteggio obliquo sono indicati i vasi deferenti.

In un recente lavoro, Grasso⁽⁵⁾ ha dimostrato che anche in *Polycelis nigra*, come in *Dugesia lugubris*, l'ablazione della regione cefalica conduce alla regressione delle gonadi nel moncone posteriore. Ha precisato tuttavia che, mentre in *Dugesia* per ottenere tale effetto è sufficiente decapitare l'animale con un taglio trasversale eseguito immediatamente dietro al livello degli

(5) M. GRASSO, *Rigenerazione cefalica e apparato genitale in Polycelis nigra*, « Rend. Accad. Naz. Lincei », ser. VIII, 37, 203-206 (1964).

ovari, in *Polycelis* invece è necessario condurre il taglio più caudalmente, dietro a tutta la serie degli occhi asportando così, con il cervello, anche i due ovari ad esso contigui e un certo numero di testicoli.

Sembra evidente che la regione cefalica, che dobbiamo ritenere responsabile dell'induzione conducente allo sviluppo dell'apparato genitale ermafrodita, in *Polycelis* coincida con il campo di induzione degli occhi. In effetti, ovari e testicoli tornano a maturare non appena, nel moncone posteriore decapitato, la regione cefalica mostra di avere completato la propria rigenerazione sia nei riguardi del cervello che degli organi di senso da questo indotti.

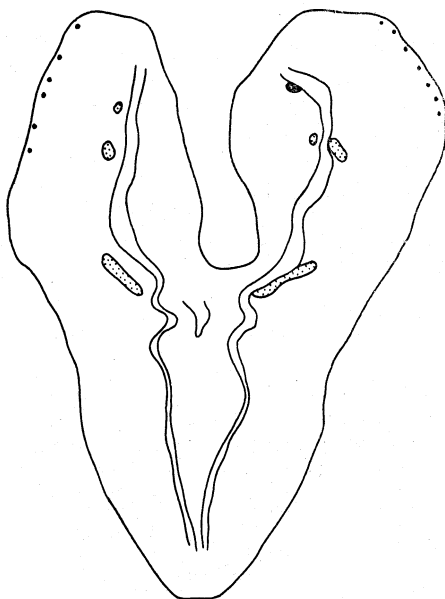


Fig. 2. - Ricostruzione di un esemplare ucciso 7 giorni dopo l'operazione.

Poche macchie oculari rimangono presenti sui margini laterali dei lobi cefalici. Si conserva un solo ovario (macchia nera) medialmente all'estremità anteriore del cordone nervoso del lobo cefalico di destra; persistono vari testicoli (chiazze punteggiate).

Con l'intento di estendere e integrare questi primi reperti, mi sono proposta nella presente ricerca di indagare quale sia il comportamento dell'apparato genitale in esemplari di *Polycelis nigra* resi bicefali con un intervento operatorio del tipo di quelli che, in un tempo ormai lontano, vennero introdotti da Morgan ⁽⁶⁾ per studiare sotto altri aspetti i problemi della rigenerazione.

Gli esemplari operati provengono da allevamenti di questo Istituto e sono stati tenuti in cella termostatica a 18 °C, a digiuno per gran parte della durata dell'esperimento, avendo ripreso a somministrare il cibo solamente dopo 34 giorni dall'intervento operatorio. Le operazioni sono consistite in un taglio longitudinale mediano della regione anteriore del corpo fino all'al-

(6) T. H. MORGAN, *The internal influences that determine the relative size of double structures in Planaria lugubris*, « Biol. Bull. », 3, 132-139 (1902).

tezza del faringe, cercando che questo non venisse estroflesso dalla tasca che lo contiene (fig. 1). Poiché le due parti lese tendevano a riunirsi, ho avuto cura di tornare a divaricare il taglio quotidianamente per una quindicina di giorni consecutivi. Al termine di tale periodo i margini mediali dei due monconi erano perfettamente rimarginati e, di ottanta esemplari operati, soltanto venti erano morti per traumi operatori.

A partire da sette giorni dopo l'intervento, ho cominciato a fissare gli esemplari in liquido di Serra ad intervalli di una settimana. Il materiale incluso in paraffina è stato tagliato in fette trasversali di 7μ che sono state colorate con emallume-eosina. L'esame istologico ha dato i risultati che qui riassumo, corredando le concise descrizioni con una serie di ricostruzioni fedeli, eseguite con l'ausilio di un microscopio dotato di visore.

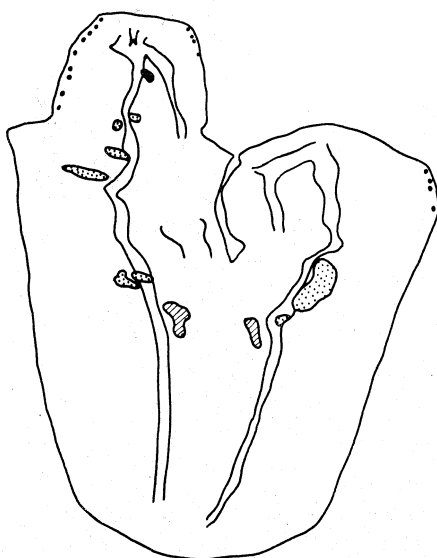


Fig. 3. — Ricostruzione di un esemplare ucciso 14 giorni dopo l'operazione.

Nei due lobi cefalici è a buon punto la rigenerazione dei gangli cerebrali e quella del cordone nervoso mediale. Lungo il margine mediale del lobo cefalico sinistro (meglio sviluppato) è iniziato lo sviluppo delle macchie oculari. Esiste un solo ovario (macchia nera) nel lobo cefalico sinistro, all'inizio del rispettivo cordone nervoso. Vari testicoli (chiazze punteggiate) costeggiano specialmente a sinistra i due cordoni nervosi laterali dell'animale bicefalo. A tratteggio obliquo i vasi deferenti.

Dopo sette giorni dall'operazione (fig. 2) esistevano spesso soltanto i resti di un ovario, mediale ad uno dei due cordoni nervosi conservatisi nonostante la distruzione del cervello prodotta dal taglio longitudinale. I testicoli invece erano meglio conservati, specialmente in corrispondenza del tratto caudale del corpo non interessato dal taglio. Non si osservavano tracce di macchie oculari neoformate lungo il margine mediale dei due lobi cefalici. Il faringe, in quegli esemplari che lo avevano espulso al tempo dell'operazione, non si era ancora riformato.

Dopo quattordici giorni (fig. 3), in ciascuno dei due lobi cefalici si è quasi completata la rigenerazione dei gangli cerebrali ed inoltre è iniziato lo svi-

luppo di un secondo cordone nervoso, molto breve, situato medialmente rispetto a quello che si era conservato dopo il taglio. Lungo il margine mediale di uno almeno dei due lobi cefalici, il meglio sviluppato, è anche iniziata la rigenerazione di una nuova serie di macchie oculari. Il faringe, negli esemplari che lo avevano perduto, in genere si è già riformato od è in corso di ricostituzione. Mentre gli ovari conservano il loro stato di estesa regressione, i testicoli sono tuttora abbastanza ben rappresentati.

Aspetti simili si riscontrano anche dopo ventun giorni, benché gli occhi tendano ad aumentare di numero lungo il margine mediale dei due lobi cefa-

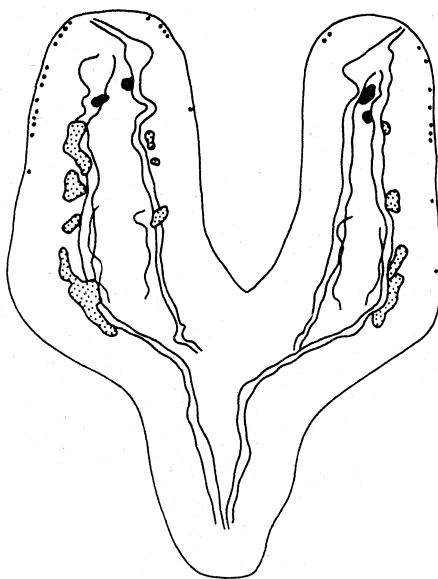


Fig. 4. - Ricostruzione di un esemplare bicefalo, ucciso 28 giorni dopo l'operazione.

È iniziata la rigenerazione delle macchie oculari lungo il margine mediale dei due lobi cefalici. Dietro al cervello di ciascun lobo cefalico esistono due ovari (macchie nere) medialmente al tratto iniziale dei cordoni nervosi; più indietro, vari testicoli (chiazze punteggiate) costeggiano i cordoni nervosi laterali e, in minor numero, quello mediale del lobo di sinistra.

lici e i cordoni nervosi mediali neoformati continuano ad allungarsi in direzione caudale.

Dopo ventotto o trenta giorni dall'operazione (fig. 4 e fig. 5) gli esemplari ormai da considerare bicefali posseggono per ciascun lobo cefalico un cervello e due cordoni nervosi bene sviluppati, medialmente al tratto iniziale di ognuno dei quali si è ormai differenziato un ovario che occupa dunque la sua sede abituale. I testicoli sono presenti con continuità lungo i cordoni nervosi laterali, dietro agli ovari, mentre sono più scarsi e distanziati lungo i cordoni nervosi mediali, di nuova formazione. Questi ultimi caudalmente si arrestano a livello del tratto dell'animale non interessato dal taglio operatorio. Le macchie oculari non sono ancora molto numerose lungo il margine interno dei due lobi cefalici ed inoltre, come già negli stadi precedenti, continua ad essere evidente il minor grado di differenziamento di un lobo cefalico rispetto

all'altro, specialmente per quanto si riferisce allo sviluppo dei testicoli lungo il cordone nervoso mediale.

A distanza di sessantaquattro giorni dall'operazione (fig. 6) le planarie bicefale sono ormai completamente ricostituite ed in buone condizioni, anche in rapporto con il fatto che (come ho già detto) a partire dal trentaquattresimo giorno dall'intervento avevano ripreso a nutrirsi. Ambedue i lobi cefalici hanno ormai rigenerato l'intera fila degli occhi anche sul margine mediale; gli ovari sono bene sviluppati, in numero di quattro (due per lobo cefalico) nelle loro sedi abituali dietro al cervello, addossati medialmente al tratto iniziale dei cordoni nervosi ventrali che ne emergono; i testicoli, maturi, sono presenti in gran numero lungo il tratto rimanente dei quattro cordoni nervosi.

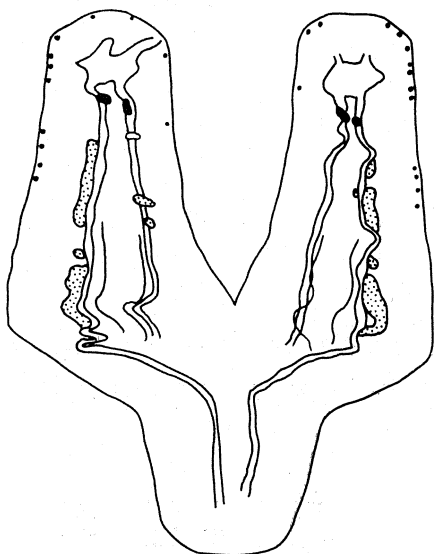


Fig. 5. — Ricostruzione di un esemplare bicefalo, ucciso 30 giorni dopo l'operazione.

Aspetto simile a quello della figura precedente.

Per quanto riguarda il faringe, dobbiamo rilevare che negli esemplari in cui era stato estroflesso all'atto dell'operazione esso rigenera generalmente duplicato, e ciò può verificarsi con due diverse modalità: se il taglio operatorio aveva raggiunto e diviso la tasca faringea, il duplice processo rigenerativo della testa si accompagna alla comparsa di due nuovi faringi, contenuti in due tasche separate; se invece il taglio non aveva leso la tasca, i due nuovi faringi si sviluppano insieme nella stessa vecchia tasca.

In conclusione, le presenti ricerche confermano il concetto introdotto da Grasso ^(2,5), che nelle planarie l'integrità del cervello non solo è indispensabile per la comparsa degli occhi — come appare dimostrato dai reperti di Lender ⁽³⁾ e di Bondi ⁽⁴⁾ —, ma è anche necessaria per lo sviluppo e la maturazione delle gonadi. Queste infatti — regredite dopo la distruzione del cervello — ricompaiono, contemporaneamente agli occhi, non appena il cer-

vello si è rigenerato. Se un'adatta operazione, come quella che qui è stata descritta, determina la rigenerazione di esemplari bicefali, ogni testa neoformata sviluppa, con ordinata successione, un suo cervello, le sue macchie visive, i suoi due ovai in sede retrocerebrale e la sua doppia serie di testicoli

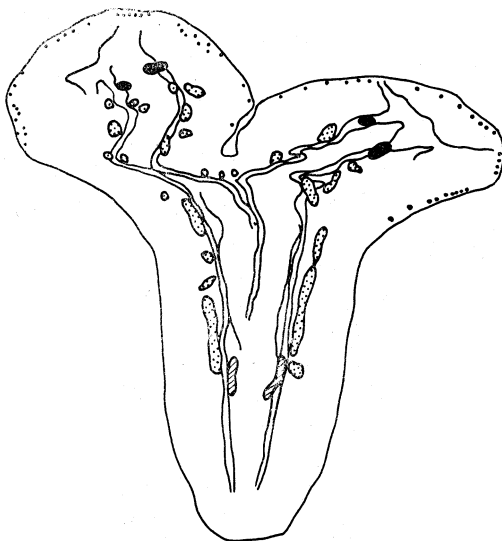


Fig. 6. - Ricostruzione di un esemplare bicefalo, ucciso 64 giorni dopo l'operazione.

I due lobi cefalici sono ormai costeggiati da numerose macchie visive anche sui margini interni. Lungo i cordoni nervosi laterali e mediali, esistono due ovai per ciascun lobo cefalico (macchie nere) e numerosi testicoli (chiazze punteggiate).

maturi lungo il tragitto dei cordoni nervosi ventrali. Possiamo prospettare, pertanto, che tra i fattori responsabili della migrazione dei neoblasti nelle sedi ovariche o testicolari, e della loro trasformazione e maturazione in gameti femminili o maschili, siano da includere i fenomeni di neurosecrezione che, secondo le ricerche di Lender e Klein ⁽⁷⁾, si verificano nella parte posteriore del cervello e lungo i cordoni nervosi ventrali di *Polycelis nigra*.

(7) TH. LENDER et N. KLEIN, *Mise en évidence de cellules sécrétrices dans le cerveau de la Planaire Polycelis nigra. Variation de leur nombre au cours de la régénération postérieure*, «C. R. Acad. Sci. Paris», 253, 331-333 (1961).