

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI  
**RENDICONTI**

---

CARLO CUCCHI

**Il sistema neurosecernente caudale dell'Ictalurus sp.  
(Teleosteo ictaluride): sviluppo e variazioni stagionali**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 47 (1969), n.5, p. 365–370.*  
Accademia Nazionale dei Lincei

<[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1969\\_8\\_47\\_5\\_365\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1969_8_47_5_365_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/>



### SEZIONE III

(Botanica, zoologia, fisiologia e patologia)

**Anatomia comparata.** — *Il sistema neurosecernente caudale dell'Ictalurus sp. (Teleosteo ictaluride): sviluppo e variazioni stagionali* (\*),  
Nota di CARLO CUCCHI, presentata (\*\*) dal Corrisp. P. PASQUINI.

SUMMARY. — During a one-year period, seasonal histological changes of the caudal neurosecretory system in *Ictalurus* sp. and its early differentiation during post-embryonic development, were examined.

In the first month of life there are only few details indicating the first differentiation of caudal neurosecretory system. In the second month, the anterior Dahlgren cells appear identifiable by their size. In the next month the number of Dahlgren cells increases, and the organisation of a functional system is established.

After careful examination of several adult specimen, it resulted that no significant seasonal changes either in the number of neurosecretory cells, or in the amount of the neurosecretory material are detectable.

L'uroipofisi è una struttura conosciuta da molto tempo. Già nel secolo scorso diversi Autori avevano descritto questa caratteristica espansione della parte terminale del midollo spinale dei Pesci, e a queste osservazioni di ordine anatomico seguirono le prime interpretazioni di ordine funzionale [1, 2, 3]. Tuttavia solamente nel 1955, in *Anguilla japonica*, è stato riconosciuto un ben definito sistema neurosecernente con tutti i suoi componenti fondamentali [4]. Enami infatti mise in evidenza l'analogia esistente tra il sistema neurosecernente caudale e quello ipotalamico.

Nei Ciclostomi non è stato individuato un sistema neurosecernente caudale, anche primitivo, paragonabile a quello riconosciuto nei gruppi filogeneticamente più evoluti [5]. Nei Condroitti, invece, è possibile rinvenire gli elementi secernenti o cellule del Dahlgren, ma non l'organo di accumulo od uroipofisi [6]. Nei Teleostei, invece, il sistema neurosecernente caudale, localizzato a livello delle ultime 5-6 vertebre, si sviluppa completamente comprendendo sia le cellule del Dahlgren che la uroipofisi. Le cellule secernenti spiccano soprattutto per le dimensioni, potendo infatti raggiungere i 300  $\mu$  di diametro; cellule così voluminose però si possono riscontrare limitatamente alla parte più craniale del sistema. Queste cellule, inoltre, presentano un nucleo

(\*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Anatomia comparata dell'Università di Ferrara, diretto dal prof. Leo Raunich, nell'ambito del Gruppo di Ricerca per l'Embriologia del C.N.R. per lo studio del Differenziamento.

(\*\*) Nella seduta del 15 novembre 1969.

assai polimorfo e più ricco di cromatina di quello dei neuroni motori. Il secreto di natura proteica [7] è nettamente acidofilo, dimostrando una grande affinità verso i coloranti acidi quali la fucsina acida, la floxina, l'orange G e l'azocarmínio.

Se dal punto di vista anatomico e citologico il sistema neurosecernente è ben conosciuto, non altrettanto si può affermare circa la sua fisiologia. Tra le ipotesi attualmente più accreditate sono quelle che mettono in relazione il neurosecreto con la regolazione dell'accumulo salino [4], con la capacità di galleggiamento e la attività natatoria [8] e con l'equilibrio sodico [9]. Anche per quanto riguarda l'origine degli elementi neurosecernenti esistono tuttora pareri discordi. Secondo alcuni Autori le cellule del Dahlgren deriverebbero da neuroni [10]; secondo altri da cellule endodermali [11] o dagli stessi elementi da cui si originano i neuroni motori [6]. Recentemente è stata avanzata l'ipotesi che le cellule del Dahlgren siano delle cellule ghiandolari specializzate, evolute separatamente dalle cellule nervose e che hanno assunto alcune proprietà dei neuroni [12].

La comparsa dei primi elementi costituenti il sistema neurosecernente caudale dei Pesci non è precoce: in *Esox lucius* le prime cellule del Dahlgren sono state descritte in esemplari le cui dimensioni raggiungevano già i 65 mm [6]. Consultando la bibliografia in argomento non è stato possibile reperire alcun dato riguardante l'*Ictalurus* sp. Nel presente lavoro ci è parso opportuno pertanto di studiare la struttura del sistema neurosecernente caudale di questo Teleosteo, di verificare a che stadio di sviluppo si possano individuare i primi elementi secernenti e di verificare inoltre se, in seguito a variazioni stagionali, intervengano cambiamenti negli elementi costituenti il succitato sistema.

L'*Ictalurus* sp. o « pesce gatto », Teleosteo Ictaluride introdotto in Europa dall'America alla fine del secolo scorso, è assai frequente nelle acque della pianura padana. Da uno studio [13] risulta che gli esemplari presenti nel ferrarese non sono identificabili con una sola delle specie descritte per il continente americano, in quanto presentano frammisti i caratteri delle tre specie: *Ictalurus melas*, *I. natalis* e *I. nebulosus*. Pertanto i campioni presi in esame vengono indicati col semplice nome generico di *Ictalurus*.

Per controllare eventuali variazioni stagionali nel succitato sistema, sono stati sacrificati in totale 127 esemplari, le cui dimensioni erano comprese tra cm 15 e cm 22, pescati mensilmente, dal marzo del 1968 al febbraio del 1969, in località Goro in provincia di Ferrara. Il materiale preso in esame per controllare lo sviluppo del sistema neurosecernente caudale era costituito da un gruppo di *Ictalurus* appartenenti alla stessa nidiata prelevata nelle acque del Canale Navigabile Ferrara-Comacchio. A questo stadio i pesci misuravano all'incirca 1,5-2 cm. Posti in acquario, sono stati sacrificati a gruppi di 6-7 per volta, con intervalli di pochi giorni per gli esemplari del primo mese, e con intervalli di una settimana per gli esemplari del secondo mese, infine con intervalli di 15-20 giorni per quelli dei 6 mesi successivi. In totale gli esemplari presi in esame ammontavano a 120, divisi in 18 lotti.

Dagli esemplari, sia piccoli che adulti, uccisi mediante spinalizzazione, venivano prelevate le porzioni codali che successivamente erano poste in liquido fissativo di Sanfelice. Secondo le normali metodologie istologiche, i pezzi sono stati montati in paraffina e tagliati al microtomo ad uno spessore di 4  $\mu$  circa. Per evidenziare il neurosecreto e gli elementi cellulari ci si è serviti della colorazione all'ematossilina cromica-floxina e del metodo I del Galgano.

Negli adulti dell'*Ictalurus* l'uroipofisi si presenta come un ingrossamento ventrale della parte terminale del midollo spinale. È localizzata tra la seconda e la terza vertebra caudale ed ha una forma ovoidale, con dimensioni che variano da 0,3 a 0,5 mm<sup>3</sup>. L'organo di accumulo appare fortemente vascolarizzato e, in seguito alla ritenzione di neurosecreto, viene colorato più intensamente del resto del sistema neurosecernente, differenziandosi nettamente dal resto del midollo spinale (fig. 1).

Ben evidenti appaiono le cellule del Dahlgren; esse infatti hanno un volume notevolmente maggiore dei normali neuroni ed inoltre presentano un accentuato polimorfismo dei nuclei (fig. 2). Riconosciute e localizzate nel sistema neurosecernente caudale dell'*Ictalurus* le cellule neurosecernenti, è stato preso in esame il loro comportamento in relazione alle variazioni stagionali, considerando il loro numero, la loro affinità verso i coloranti e la morfologia. Inoltre si è controllato se l'organo di accumulo presentasse una diversa affinità verso i coloranti acidi a seconda delle stagioni.

Durante il conteggio, che avveniva su sezioni longitudinali, sono state prese in considerazione solamente quelle cellule che presentavano ben evidenti le caratteristiche proprie delle cellule del Dahlgren, escludendo cioè quelle molto piccole e a caratteristiche incerte, che si trovavano nella porzione più caudale del sistema. I valori delle singole misurazioni sono riportati nella Tabella I.

Il numero delle cellule del Dahlgren varia da un minimo di 43, riscontrate in un esemplare del mese di luglio, ad un massimo di 78, riscontrate in un esemplare del mese di settembre. I valori compresi tra il limite massimo e quello minimo sono distribuiti, tra gli esemplari dei vari mesi, in modo da non presentare un andamento che possa suggerire una relazione con i fattori stagionali. Non si sono osservate infatti variazioni numeriche né in rapporto col periodo riproduttivo, che si svolge da maggio a giugno, né in relazione col periodo invernale. Anche il calcolo della varianza fra gruppi ed entro gruppi ha messo in evidenza che non esistono variazioni numeriche di rilievo nei vari mesi dell'anno; i dati sono riportati nella Tabella I.

Dal controllo dell'affinità verso i coloranti acidi (fucsina e floxina) presentata dalle cellule del Dahlgren e dall'organo di accumulo od uroipofisi, è emerso che non dovrebbero intervenire variazioni della quantità di neurosecreto nei vari mesi dell'anno. Circa la forma e le dimensioni delle cellule neurosecernenti, che raggiungono nell'*Ictalurus* un massimo di 200  $\mu$  circa ed un minimo di 20  $\mu$  circa in uno stesso individuo, si ha un andamento pressoché costante negli esemplari dei vari mesi.

TABELLA I.

*Numero delle cellule del Dahlgren riscontrate, a livello delle ultime cinque vertebre, nei campioni dei singoli mesi.*

CAMPIONI	I	II	III	IV	V
Gennaio . . . . .	62	54	56	52	55
Febbraio . . . . .	57	52	59	56	65
Marzo . . . . .	56	46	64	60	52
Aprile . . . . .	51	54	53	50	55
Maggio . . . . .	49	52	65	53	57
Giugno . . . . .	61	58	52	71	55
Luglio . . . . .	57	43	59	47	65
Agosto . . . . .	53	47	58	63	51
Settembre . . . . .	64	56	52	54	78
Ottobre . . . . .	59	57	55	57	53
Novembre . . . . .	60	61	46	58	56
Dicembre . . . . .	55	69	65	58	57
Origine della variabilità	Devianza	Gradi di libertà	Varianza	Rapporto varianze	
Tra gruppi . . . . .	375,4	4	93,7	F = 2,86	
Entro gruppi . . . . .	1965,2	59	33,8		

Concludendo, nei campioni presi in esame, non è stata individuata alcuna variazione del sistema neurosecernente caudale in relazione all'andamento stagionale.

La differenziazione degli organi, nell'*Ictalurus* sp., inizia a partire dal secondo giorno dopo la fecondazione. I piccoli embrioni, sgusciati all'ottavo giorno, completano l'organogenesi verso il diciassettesimo giorno [14], quando raggiungono circa 1 cm di lunghezza. I primi campioni presi in esame avevano dimensioni che variavano da 1,5 a 2 cm, corrispondenti a un'età approssimativa di un mese circa. In questi esemplari si notavano pochi particolari che indicassero la presenza degli elementi costituenti il sistema neurosecernente caudale. Tuttavia, nella parte anteriore del futuro sistema, era già possibile rinvenire cellule simili a neuroblasti che però differivano da questi

ultimi per le dimensioni maggiori (fig. 5). Negli esemplari del primo mese inoltre non è stata individuata nessuna traccia di neurosecreto.

Durante il secondo mese, le dimensioni degli esemplari presi in esame variavano da 1,8 a 2,8 cm; il sistema neurosecernente caudale appare già più evoluto: a livello della quartultima e quintultima vertebra caudale sono state notate cellule molto più grosse che corrisponderebbero alle cellule del Dahlgren (fig. 6). La parte ventrale del midollo spinale presenta già un leggero rigonfiamento (fig. 4). A questo stadio di sviluppo il sistema neurosecernente caudale appare ormai stabilito nelle sue linee generali.

Nel terzo mese e nei mesi successivi si assiste ad un incremento del numero delle cellule del Dahlgren e dell'attività neurosecernente. Le cellule neurosecernenti appaiono già assai voluminose, con un'affinità assai spiccata verso i coloranti acidi (figg. 7 e 8): l'uroipofisi appare nettamente acidofila (fig. 3). Tutte queste sono caratteristiche che si riscontrano nel sistema neurosecernente caudale degli *Ictalurus* adulti.

#### BIBLIOGRAFIA.

- [1] U. DAHLGREN, *On the electric motor nerve centers in the skates (Rajidae)*, « Science », 40, 862-863 (1914).
- [2] C. C. SPEIDEL, *Gland-cells of internal secretion in the spinal cord of the skates*, « Carnegie Inst. Wash. Publ. », 281, 1-31 (1919).
- [3] G. FAVARO, *Di una formazione annessa alla midolla spinale caudale dei Teleostei*, « Resoc. R. Accad. Pelor. », 8, 56-57 (1923).
- [4] M. ENAMI, *Studies in neurosecretion II: Caudal neurosecretory system in the eel (Anguilla japonica)*, « Gumma J. Med. Sci. », 4, 23-36 (1955).
- [5] A. PEYROT, *Il sistema neurosecernente caudale degli Ittiopsidi, osservazioni sulla lampreda di ruscello (Lampetra zanandreaei)*, « Boll. Soc. It. Biol. Sper. », 40, 207-210 (1964).
- [6] G. FRIDBERG, *The caudal neurosecretory system in some elasmobranchs*, « Gen. Comp. Endocrinol. », 2, 249-265 (1962).
- [7] M. ENAMI, *Studies in neurosecretion XII. Electron microscopy of the secrete granules in the caudal neurosecretory system of the eel.*, « Proc. Japan Acad. », 34, 164-168 (1958).
- [8] Y. HOMMA, *Some evolutionary aspects of neural control of internal secretion in the Ichthyiform animals*, « Proc. Jap. Soc. Systemat. Zool. », 2, 6-11 (1966).
- [9] YAGI K. e BERN H. A., *Electrophysiologic analysis of the response of the caudal neurosecretory system of Tilapia mossambica to osmotic manipulations*, « Gen. Comp. Endocrinol. », 5, 509-526 (1965).
- [10] C. C. SPEIDEL, *Further comparative studies in other fishes of cells that are homologous to the large irregular glandular cells in the spinal cord of the skates*, « J. Comp. Neurol. », 34, 303-317 (1922).
- [11] Y. SANO e F. KAWAMOTO, *Entwicklungsgeschichtliche Beobachtungen an der Neurophysis spinalis caudalis von Lebistes reticulatus*, « Z. Zellforsch. », 51, 56-64 (1959).
- [12] B. A. AFZELIUS e G. FRIDBERG, *The fine structure of the caudal neurosecretory system in Raja batis*, « Z. Zellforsch. », 59, 289-308 (1963).
- [13] L. RAUNICH, C. CALLEGARINI e G. CAVICCHIOLI, *Polimorfismo emoglobinico e caratteri sistematici del genere Ictalurus dell'Italia settentrionale*, « Arch. Zool. Ital. », 51, 498-510 (1966).
- [14] P. B. ARMSTRONG, *Stages in the development of Ictalurus nebulosus*, Syracuse University Press (1962).

## SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I

- Fig. 1. - *Ictalurus* sp. adulto: sezione longitudinale del midollo spinale a livello del sistema neurosecernente caudale: U, uroipofisi; M, midollo. (Galvano I;  $\times 50$ ).
- Fig. 2. - *Ictalurus* sp. adulto: A, cellula del Dahlgren. (Galvano I;  $\times 500$ ).
- Fig. 3. - *Ictalurus* sp. di 3 mesi di età: sezione longitudinale del midollo spinale a livello del sistema neurosecernente caudale: U, uroipofisi; M, midollo spinale (Galvano I;  $\times 50$ ).
- Fig. 4. - *Ictalurus* sp. di 2 mesi di età: sezione trasversale a livello del sistema neurosecernente caudale: U, rigonfiamento ventrale corrispondente alla futura uroipofisi (Galvano I;  $\times 150$ ).
- Fig. 5. - *Ictalurus* sp. di 1 mese di età: A, probabile futura cellula del Dahlgren (Galvano I;  $\times 400$ ).
- Fig. 6. - *Ictalurus* sp. di 2 mesi di età: A, cellula del Dahlgren (Galvano I;  $\times 400$ ).
- Fig. 7. - *Ictalurus* sp. di 3 mesi di età: A, cellula del Dahlgren (Galvano I;  $\times 400$ ).
- Fig. 8. - *Ictalurus* sp. di 3 mesi di età: A, cellula del Dahlgren (Galvano I;  $\times 500$ ).

