
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

PIERRE CLAIRAMBAULT, ERNESTO CAPANNA, M.
CHANCONIE, G. PINGANAUD

Tipologia neuronale del Septum telencefalico di un Dipnoo lepidosireniforme (*Protopterus dolloi* Boulenger)

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 56 (1974), n.3, p. 423–428.*
Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1974_8_56_3_423_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/>

Biologia. — *Tipologia neuronale del Septum telencefalico di un Dipnoo lepidosireniforme (Protopterus dolloi Boulenger)*. Nota di PIERRE CLAIRAMBAULT (*), ERNESTO CAPANNA (**), M. CHANCONIE (*) e G. PINGANAUD (*), presentata (***) dal Socio A. STEFANELLI.

RÉSUMÉ. — Les Auteurs ont étudié la typologie neuronale de *Protopterus* à partir d'échantillons traités par la méthode de Gogri-Cox et coupés à 50 μ d'épaisseur. Dans ce premier travail, ils se sont limités au Septum télencéphalique.

Afin de mieux analyser le territoire septal dans son ensemble, celui-ci a été scindé en 3 portions: antérieure, intermédiaire, et postérieure.

Comme dans nos précédents travaux, nous avons adopté ici une terminologie permettant d'établir des comparaisons avec celle de Ramon-Moliner (1968).

Le Septum antérieur possède des neurones lophodendritiques (piriformes et intermédiaires). Les neurones piriformes ont leur arborisation dendritique dirigée vers l'extrémité antérieure de cordon télencéphalique médian, tandis que que les neurones intermédiaires semblent jouer un rôle d'association entre Septum et Archipallium.

C'est dans le Septum intermédiaire, c'est à dire au niveau de la Superpositio ventralis, que l'on peut observer de nombreux neurones piriformes dont tous les dendrites sont dirigés vers la composante striée de cette formation. La présence de nombreux neurones multipolaires et piriformes dans le Septum postérieur rapproche cette région du Septum des Anoures.

In un recente contributo Clairambault e Capanna (1973 [1]) hanno riesaminato criticamente l'organizzazione citoarchittonica del telencefalo di *Protopterus annectens* proponendo una denominazione dei territori telencefalici che corrispondesse piuttosto a verosimili omologie con territori neurali degli Anfibi che non ad un assurdo confronto con strutture mammaliane, come finora effettuato anche in contributi recenti. D'altro canto, sia nel citato lavoro [1], sia in altri precedenti Note (Capanna, 1969 [2]; Capanna e Clairambault, 1970 [3], 1974 [4]) è stata sempre sottolineata la grande importanza del riconoscimento dei tipi neuronali per stabilire omologie tra i territori nervosi e di una analisi dettagliata dell'organizzazione citoarchittonica al fine di comprendere il significato funzionale dei diversi centri esaminati.

Abbiamo pertanto iniziato, con l'esame del Setto, uno studio della citoarchittonica del telencefalo di *Protopterus* inteso a caratterizzare la tipologia neuronale di questo segmento di neurasse servendoci delle tecniche di impregnazione nera secondo Golgi.

Le osservazioni di cui si riferisce nella presente Nota sono state condotte su due serie di sezioni di encefali, impregnati col metodo di Golgi-Cox e ta-

(*) Laboratoire d'Anatomie Comparée, Equipe de Neuroembryologie, Université Paris VII.

(**) Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Roma.

(***) Nella seduta del 9 marzo 1974.

gliate allo spessore di 70 μ nella norma trasversale ed in quella sagittale rispettivamente, di *Protopterus dolloi* Boulenger, provenienti da Brazeiville (1). È stata anche utilizzata una serie di sezioni frontali di telencefalo di *Protopterus annectens* (Owen) impregnate col metodo di Golgi-Cox e tagliata a 50 μ di spessore.

Il materiale illustrativo della presente Nota è interamente ricavato dalle sezioni di *P. dolloi*.

CARATTERI GENERALI DEL SEPTUM

Le citate osservazioni di Clairambault e Capanna [1] hanno messo in evidenza la completa inversione (*sensu* Ariens Kappers, 1908 [5]) delle pareti telencefaliche di *Protopterus*, che comporta una completa bilateralizzazione degli emisferi, estremamente simile, nelle forme generali, a quella che si osserva negli Anfibi. Non solo, ma la presenza di quattro solchi che percorrono longitudinalmente le pareti ventricolari hanno permesso l'individuazione delle quattro aree fondamentali che caratterizzano un primitivo telencefalo invertito; cioè le due aree dorsali, palliali, e le due ventrali, subpalliali o basali, distinte in septum, medio-ventralmente, e striato, latero-ventralmente.

Il Septum è, dei quadranti telencefalici, il più esteso in *Protopterus* poiché, estendendosi dalla sua primitiva posizione ventromediale, risale dorsalmente sospingendo l'archipallio ed occupa altresì l'intera parete ventrale spingendo lateralmente lo striato. Questo contrasto tra masse grigie basali fa sì che il grigio striatico slitti sopra al grigio settale più ventrale così da dare origine a quella struttura, veramente caratteristica di tutti i dipnoi, che Clairambault e Capanna [1] chiamano superpositio ventralis e che, con discutibile nome, dovuto ad una ancor più discutibile omologia, Elliot Smith (1908 [6]) e gli Autori che lo hanno seguito nello studio dell'encefalo dei Lepidosireniformi (Rudebeck, 1945 [7]; Schnitzlein, 1966 [8]; Schnitzlein e Crosby, 1967 [9]) chiamano tubercolo olfattorio.

Nella sua parte più craniale, tuttavia, il septum è solo ad occupare la parete ventrale, non essendo ancora presente la superposizione del grigio striatico; questa spessa formazione grigia subependimale è da noi indicata come *septum anteriore*. Nella parte mediana della sua estensione cefalo-caudale il septum tende a risalire dorsalmente comprimendo l'archipallio, mentre ventralmente viene a partecipare alla formazione della superpositio ventralis: questa parte del septum sarà indicata nella presente Nota come *septum intermedio*. Nelle sezioni più caudali la superpositio ventralis assume una configurazione ed una complessità citoarchitettonica che meriterà una trattazione particolareggiata in una prossima Nota; la parte mediale del setto, invece, si viene a differenziare in due nuclei ben distinti: il nucleo laterale del setto che costituisce il grigio subependimale della parete mediale dell'emisfero nella

(1) Gli Autori ringraziano M. J. P. Grillot, Maître Assistant presso l'Università di Brazeiville che ci ha fornito questo interessante materiale.

sua quasi totalità (l'archipallio è limitato al solo terzo più dorsale) e che è separato dal nucleo mediale del setto da una ben netta area fibrosa. Il nucleo mediale del setto si porta molto medialmente, fino a contatto con la zona gliosa submeningea. Il complesso dei due nuclei, mediale e laterale sarà indicato nella presente Nota come *septum posteriore*.

SEPTUM ANTERIORE

I tipi neuronali che si osservano nel septum anteriore di *Protopterus dolloi* sono classificabili per la morfologia dei dendriti (Ramon Moliner, 1968 [10]) come leptodendritici e, pertanto, considerati come estremamente primitivi; la forma neuronale che vi si incontra è quella lophodendritica, vale a dire neuroni piriformi ed intermedi (secondo la denominazione di Capanna e Clairambault [3], [4]). Le cellule intermedie (Tav. I, fig. 1) hanno talora i due assi dendritici molto divergenti così da connettere con essi un'ampia area grigia, fino a raggiungere i territori limitrofi, vale a dire lo striato lateralmente e l'archipallio medio-dorsalmente. In questo modo le cellule intermedie vengono ad assumere una funzione associativa, propria delle cellule bipolari che mai si osservano in questa area settale anteriore. Anche assenti dal setto anteriore sono i neuroni multipolari.

L'arborizzazione dendritica delle cellule piriformi (Tav. I, figg. 2 e 3) si dispone perpendicolarmente alla superficie ventricolare e risale verso lo strato bianco che ne risulta completamente invaso. Il significato di tale arrangemento dendritico risulta ancora incerto finché non saranno chiariti nei dettagli i rapporti fibrosi del telencefalo di *Protopterus*; infatti quest'area bianca raggiunta dai dendriti delle cellule piriformi non è percorsa da nessuna delle grandi vie telencefaliche (fascicoli telencefalici mediale e laterale), ma solo da una piccola parte delle radici di queste che originano dalla parte ventrale del nucleo olfattorio anteriore.

SEPTUM INTERMEDIO

L'interesse dell'esame dettagliato dell'istologia di questa area risiede soprattutto nella possibilità di mettere in luce i rapporti intercorrenti tra le due lamine grigie di diversa natura (settale e striatica) che costituiscono la *superpositio ventralis*.

Il grigio, periventricolare settale conserva le caratteristiche descritte per il septum anteriore, ma i lunghi dendriti delle cellule piriformi si impegnano decisamente nel grigio striatico che vi si sovrappone nella *superpositio ventralis*. Appare dunque realizzata in questa sede una vistosa interrelazione tra le due strutture subpalliali che costituiscono la *superpositio ventralis* (Tav. I, fig. 4). La parte settale della *superpositio* possiede una ulteriore caratteristica citoarchitettonica che consiste in frequenti cellule bipolari a lunghi assi (Tav. I, fig. 4) che si dispongono parallelamente alla superficie ventricolare, nella sezione trasversa, a formare elementi di associazione tra striato laterale e setto mediale.

SEPTUM POSTERIORE

Il nucleo laterale del setto (Tav. II, fig. 5 e 6) è caratterizzato da grandi neuroni, soprattutto multipolari e piriformi. Questi ultimi inviano il loro albero dendritico nel bianco sovrastante a raggiungere sia il nucleo mediale del setto, nelle sezioni dove è presente, sia le radici e le fibre del fascicolo telencefalico mediale. Questa condizione citoarchitettónica è stata descritta da Clairambault e Capanna (1968 [11]) anche nel setto di numerosi Anfibi anuri. La valutazione tridimensionale del disegno citoarchitettónico, ottenuto dal confronto delle sezioni trasversali con quelle sagittali (Tav. III, figg. 9-12) e frontali, ci mostra una disposizione in 3 strati, differenti per la tipologia neuronale, del nucleo laterale del setto di *Protopterus*. Lo strato più profondo, direttamente subependimale è formato da una rete di neuroni multipolari che espandono i loro dendriti nel piano parallelo alla superficie ventricolare (Tav. III, fig. 9); a questo si sovrappone uno strato formato dalle cellule piriformi e da cellule intermedie, i dendriti delle quali sono orientati, come sopra si è detto, perpendicolarmente alla superficie ventricolare costituendo un complicato intrico che costituisce un terzo strato citoarchitettónico. In questo strato, che corrisponde al bianco e fibroso che divide il nucleo mediale del setto dal nucleo laterale si osservano numerose cellule bipolari disposte con i loro assi dendritici e neuritici nel piano sagittale. L'orientamento di queste cellule bipolari merita un certo interesse poiché esso è prevalentemente obliquo, tendente a disporsi in senso dorso-ventrale (Tav. III, figg. 10, 11 e 12) e mai sono state osservate cellule bipolari orientate dall'avanti all'indietro.

È utile alla discussione sulle affinità strutturali tra le organizzazioni citoarchitettóniche settali di *Protopterus* e quelle degli Anfibi ricordare che Clairambault e Capanna (1969 [12]) hanno descritto una simile disposizione di bipolari nel neuropilo settale degli Anuri, neuropilo che in questi Anfibi è situato nell'ambito del nucleo mediale del setto.

Il nucleo mediale del setto (Tav. II, fig. 7) è formato da una serie di piccoli noduli cellulari che nel loro complesso formano una semiluna con la convessità rivolta in avanti. I neuroni che costituiscono questo nucleo sono piccole cellule multipolari e piriformi con un corto albero dendritico che raggiunge la superficie interemisferica.

Il grigio settale precommesurale (Tav. II, fig. 8) è risultato poco impregnato nelle nostre preparazioni; tuttavia di un certo interesse è la presenza di cellule bipolari disposte perpendicolarmente alle fibre della commissura anteriore, orientate verticalmente nel piano trasverso.

L'organizzazione citoarchitettónica del setto di *Protopterus* appare dunque estremamente semplice, sia per la povertà di tipi cellulari, sia perché questi tipi sono riferibili a quella categoria di leptodendritici che Ramon Moliner (1967 [13]) considera i «fossili viventi» dell'istologia del sistema nervoso. Infatti l'assenza quasi totale di spine dendritiche fornisce una buona indica-

zione circa il limitato numero di rapporti sinaptici che ciascun neurone contrae, di conseguenza, dell'elementarietà delle funzioni neurali di questo centro nervoso. L'evidenza della primitività dell'organizzazione istologica delle strutture telencefaliche di questo dipnoo bene si accorda con la primitività evolutiva che noi (Capanna e Clairambault 1973 [14]) vogliamo attribuire all'encefalo dei Dipnoi bipolmonati, vale a dire come testimonio attuale di una struttura encefalica che preceda le forme neurali tanto della linea sarcopterigia più evoluta (*Latimeria*) tanto della linea tetrapoda.

In questa ottica le somiglianze del telencefalo di *Protopterus* con quello degli Anuri acquistano un ben preciso valore, quello della riprova di tale comune discendenza. Così a sottolineare la generica somiglianza delle strutture settali già messa in evidenza (Clairambault e Capanna, 1973) [1] si aggiungono con le presenti osservazioni l'evidenze non solo di una medesima tipologia neuronale tra Anfibi e Dipnoi ma anche di simili arrangiamenti citoarchitettonici quali il disporsi dell'albero dendritico delle cellule piriformi e la presenza di sistemi di interrelazione tra distretti nervosi affidati a cellule bipolari ed intermedie.

Il neuropilo settale che negli Anuri è localizzato in un nucleo mediale del setto, complesso e ben strutturato, non è ancora ben definito in *Protopterus*, ma alcuni dei tipi neuronali che gli sono caratteristici negli Anuri, quali le cellule bipolari obliquamente disposte, si trovano anche in *P. dolloi* nell'area grigia e fibrosa che separa il nucleo laterale dal nucleo mediale del setto. Al contrario, più complicata e differenziata di quanto non si osservi negli Anuri, è la citoarchitettonica del Nucleo laterale del setto di *P. dolloi*, comparabile solo con quanto si osserva negli Anuri più specializzati per una olfazione subaerea (Bufonidae) (Clairambault e Capanna, 1968 [11]).

L'analisi della tipologia neuronale e la precisa definizione della citoarchitettonica settale di questo Dipnoo sottolinea, dunque, ed ulteriormente dimostra validi due concetti emersi da una generale revisione del telencefalo dei Dipnoi (1), vale a dire, da un lato, la grande semplicità e primitività delle strutture e, dall'altro, la sorprendente somiglianza con l'organizzazione del telencefalo degli Anuri.

BIBLIOGRAFIA

- [1] P. CLAIRAMBAULT e E. CAPANNA, « Boll. Zool. », 40, 149-171 (1973).
- [2] E. CAPANNA, « Atti Acc. Naz. Lincei, Memorie », ser. VIII, 9, 55-83 (1969).
- [3] E. CAPANNA e P. CLAIRAMBAULT, *Abstracts of Papers-IX International Congress of Anatomists*, p. 22 (Leningrad 1970).
- [4] E. CAPANNA e P. CLAIRAMBAULT, « Acta Anat. », in stampa (1974).
- [5] C. U. ARIENS KAPPERS, « J. Comp. Neurol. », 18, 433-436 (1908).
- [6] G. E. ELLIOT SMITH, « Anat. Anz. », 33, 513-540 (1908).
- [7] B. RUDEBECK, « Acta Zool. » (Stockholm), 26, 10-156 (1945).
- [8] H. N. SCHNITZLEIN, « Ala. J. Medical Science », 3, 39-45 (1967).
- [9] H. N. SCHNITZLEIN e E. C. CROSBY, « J. f. Hirnforsch. », 9, 105-149 (1968).
- [10] E. RAMON MOLINER, *Morphology of Dendrites*, in G. H. Bourne, *The Structure and Function of the Nervous Tissue*. Academic Press, New York 1968.

- [11] P. CLAIRAMBAULT e E. CAPANNA, « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. VIII, 45, 421-426 (1968).
 [12] P. CLAIRAMBAULT e E. CAPANNA, « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. VIII, 47, 26-30 (1969).
 [13] E. RAMON MOLINER, « Arch. Ital. Biol. », 105, 149-188 (1967).
 [14] E. CAPANNA e P. CLAIRAMBAULT, « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. VIII, in stampa (1973).

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE I-III

TAVOLA I

Istologia del setto anteriore ed intermedio.

- Fig. 1. - Setto anteriore: notare una cellula piriforme (*p*) ed una intermedia (*i*). La sezione trasversale è stata fotografata con il ventricolo in alto.
 Figg. 2 e 3. - Setto anteriore: cellule piriformi con l'albero dendritico che invade completamente lo strato bianco. Il ventricolo è a sinistra, mentre il confine con l'area archipalliale è in alto.
 Fig. 4. - Septum intermedio: notare i fasci dendritici originati dai pirenofori delle cellule piriformi che raggiungono il grigio striatico della superpositio ventralis (in basso nella foto). Notare inoltre un lungo dendrite (freccie) di una cellula bipolare.
 Tutte le figure sono allo stesso ingrandimento. Metodo di Golgi-Cox.

TAVOLA II

Istologia del setto posteriore.

- Fig. 5. - Nucleo laterale del setto, sezione trasversale: notare le cellule piriformi con i lunghi dendriti.
 Fig. 6. - Nucleo laterale del setto, sezione trasversale: una cellula multipolare.
 Fig. 7. - Nucleo mediale del setto, sezione trasversale: notare le piccole cellule piriformi con un corto dendrite che raggiunge la faccia interemisferica (sul lato destro della foto).
 Fig. 8. - Setto precommissurale, sezione trasversale: notare le cellule bipolari disposte perpendicolarmente alle fibre della commissura anteriore (*fc*).
 Tutte le figure sono allo stesso ingrandimento. Metodo di Golgi-Cox.

TAVOLA III

Sezioni saggitali del Nucleo laterale del setto.

- Fig. 9. - Rete di cellule multipolari nello strato più profondo del nucleo laterale del setto.
 Figg. 10, 11 e 12. - Cellule bipolari con disposizione obliqua nel grigio e fibroso che separa i due nuclei settali.
 Tutte le figure sono allo stesso ingrandimento. Metodo di Golgi-Cox.





