
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

CARLO BONDI

**Alcuni effetti di un campo magnetico puntiforme
sulla morfogenesi dell'occhio negli Anfi. Prime
indagini in *Rana esculenta* ed in *Bufo vulgaris***

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 51 (1971), n.6, p. 559-562.*
Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1971_8_51_6_559_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/>

Embriologia sperimentale. — *Alcuni effetti di un campo magnetico puntiforme sulla morfogenesi dell'occhio negli Anfibi. Prime indagini in Rana esculenta ed in Bufo vulgaris* (*). Nota di CARLO BONDI, presentata (**) dal Socio P. PASQUINI.

SUMMARY. — The results of a preliminary study on the effects of a magnetic field on some morphogenetic processes in *Rana esculenta* and *Bufo vulgaris* embryos are reported.

The point of a magnetic needle was brought to a distance of 0,5 mm from the optic vesicle field of embryos at early neurula stage (neural folds open), and a magnetic field was applied for 10' to 40'. In a large percentage of embryos the eye development was completely lacking, or it was greatly reduced. However the growth rate and the general morphology were the same as in control embryos.

The histological sections of a *Rana esculenta* embryo showed, instead of the normal eye, a small aggregate of cells, supplied by a very thin optic nerve; the oculomotor muscles were remarkably reduced. The *chiasma opticum* appeared to be asymmetrical, and there was no fiber of *tractus opticus* in the counterlateral part of diencephalon. On the contrary, in *Bufo* embryos optic fibers were present in both walls of the diencephalon; the asymmetry of the *optic tectum* was negligible. Some characteristic features of the partially atrophic eye in *Bufo* are also described.

Riferisco i primi risultati di una serie di indagini, svolte nel 1970 e nel 1971, i quali pongono in particolare risalto le interferenze che un campo magnetico puntiforme può avere nei riguardi dei processi morfogenetici embrionali.

Della non ampia letteratura in merito mi limito a ricordare, in questa sede, il lavoro di Levengood (1) in cui vengono segnalate alcune alterazioni che compaiono nel corso dello sviluppo in *Ambystoma maculatum* ed in *Rana sylvatica* dopo esposizione all'azione di una sonda magnetica di uova in segmentazione e di embrioni. L'Autore osserva la comparsa di scoliosi, edemi, ritardi nello sviluppo, microcefalia, arti soprannumerari ecc., alterazioni che illustra esaminando la morfologia esterna delle larve ed in alcuni casi i reperti delle dissezioni.

Per le presenti ricerche, condotte in *Rana esculenta* ed in *Bufo vulgaris*, mi sono servito di un campo magnetico puntiforme ad andamento radiale quale si ottiene con un apparecchio avente le caratteristiche di cui allo schema illustrato nella fig. 1. Lo strumento è montato su un adeguato supporto che ne consente gli spostamenti verticali. L'intensità del campo magnetico è ovviamente in funzione della distanza tra estremità dell'ago e soggetto e del-

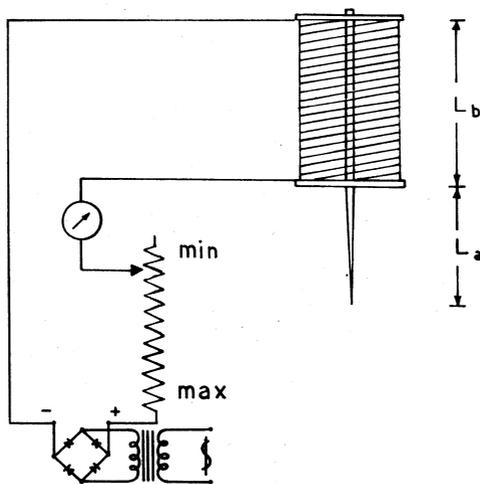
(*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Anatomia comparata dell'Università di Perugia.

(**) Presentata nella seduta dell'11 dicembre 1971.

(1) W. C. LEVENGOOD, « J. Embr. Exp. Morph. », 21, 23 (1969).

l'intensità della corrente. L'embrione allo stadio di prime pieghe neurali (stadio 13 secondo Shumway), privato dell'involucro gelatinoso, viene adagiato in un incavo di una vaschetta di paraffina ed esposto, sempre coperto da un velo d'acqua, all'azione del campo magnetico. Nelle prove che riferisco l'intensità della corrente è stata di 0,1 A; l'estremità dell'ago distava 0,5 mm da uno dei territori delle vescicole ottiche. Il tempo di trattamento è oscillato dai 10' ai 40'.

Come controllo sono serviti embrioni allo stesso stadio mantenuti per lo stesso tempo ad uguale distanza da una identica punta metallica non magne-



$$L_a = 30 \text{ mm} \quad \varnothing \text{ ago} = 1 \text{ mm} \quad L_b = 40 \text{ mm}$$

$$n. \text{ spire} = 200 \quad \varnothing \text{ spire} = 0,20 \text{ mm}$$

$$I_{\text{min}} = 0,001 \text{ A} \quad I_{\text{max}} = 0,1 \text{ A}$$

Fig. 1. - Schema dell'apparecchio usato per ottenere un campo magnetico puntiforme ad andamento radiale.

tizzata. Al termine del trattamento gli embrioni sono stati posti singolarmente in vaschette di vetro con acqua e mantenuti a temperatura ambiente. Sono stati alimentati con tuorlo d'uovo di gallina lessato e ridotto in polvere. Lo sviluppo è stato seguito al binoculare e con alcuni esemplari, a momenti diversi dello sviluppo, sono stati allestiti preparati istologici.

Una significativa percentuale degli esemplari sottoposti al descritto trattamento, percentuale che aumenta con l'aumentare del tempo di esposizione dei soggetti al campo magnetico, sino a raggiungere circa il 20% quando esso è di 40', appare nel prosieguo dello sviluppo priva dell'occhio corrispondente al lato trattato. In alcuni casi l'occhio non fa più la sua comparsa, in altri

appare tardivamente e resta in vario grado atrofico. Uguale a quello dei controlli il ritmo di sviluppo di tali esemplari e del tutto normale la loro morfologia generale.

L'esame istologico permette in questi esemplari tutta una serie di interessanti osservazioni e nella presente nota mi limito a segnalarne alcune tra le più significative. Così ad esempio una larva di rana con arto posteriore quasi a paletta (stadio V-VI secondo Taylor e Kollros) totalmente priva all'esame esterno dell'occhio sinistro, mostra, lateralmente nella trabecola, soltanto un piccolo ammasso sferoidale costituito di granuli di pigmento, di elementi nervosi indifferenziati e di elementi mesenchimali (Tav. I, fig. 1). In esso terminano un sottilissimo nervo ottico ed i muscoli oculomotori notevolmente ridotti. Asimmetrico si presenta il chiasma ottico e le contigue regioni ipotalamiche. Particolarmente significativa la totale assenza di fibre del tratto ottico nella parte diencefalica eterolaterale alla trattata (Tav. I, fig. 2). Non rilevanti sembrano per contro le asimmetrie a carico dei nuclei diencefalici. Asimmetriche risultano anche le due metà del tetto ottico ed in tutta la loro estensione antero-posteriore. La parte destra appare infatti meno sviluppata in senso trasversale e presenta anche minore spessore essenzialmente per la riduzione dello strato ottico (Tav. I, fig. 3).

Osservazioni solo in parte analoghe possono farsi in quegli esemplari di *Bufo vulgaris* esposti all'azione del campo magnetico nei tempi e secondo le modalità descritte e che appaiono poi, all'esame esterno, privi di un occhio. Così una larva, allo stadio X della metamorfosi secondo le tavole del Rossi, mostra adiacente alla trabecola corrispondente al lato trattato, un piccolo ammasso sferoidale costituito di granuli di pigmento e di elementi mesenchimali e nervosi. Non rilevabile in tal caso il corrispondente nervo ottico. Presenti ma molto ridotti i muscoli oculomotori. Non rimarchevole l'asimmetria delle parti diencefaliche contigue all'unico nervo ottico. Molto significativa invece, a differenza di quanto osservato in *Rana*, è la presenza di fibre del tratto ottico, in entrambe le pareti del diencefalo e pressoché nello stesso numero. Poco rilevanti le asimmetrie del tetto ottico le quali comunque non sembrano interessare per nulla la parte posteriore di esso.

Ho in precedenza accennato al fatto che l'occhio corrispondente al lato trattato compare a volte, all'esame esterno, solo tardivamente e resta in varia misura atrofico. Non posso certo, in questa sede, trattare della casistica osservata ma solo limitarmi ad alcune osservazioni generali dedotte unicamente dai reperti ottenuti in *Bufo* in quanto ne dispongo attualmente in numero decisamente maggiore che in *Rana*.

Gli occhi atrofici si presentano in genere totalmente o quasi privi della cavità del vitreo; hanno sovente una posizione ed un orientamento anomalo ed il margine delle palpebre resta talora saldato; la retina è in varia misura disorganizzata e ripiegata ed i suoi margini vengono a combaciare, per cui la vescicola ottica è sovente tutta avvolta dal *tapetum nigrum* (Tav. I, fig. 4); di norma tali occhi sono privi di cristallino ovvero esso resta piccolo e non differenziato. Desidero in proposito ricordare che il *Bufo vulgaris* è tra le

specie in cui la determinazione della lente è indotta dalla vescicola ottica (Cotronei ⁽²⁾). L'assenza del cristallino potrebbe, in via d'ipotesi, spiegarsi o con l'anomalo orientamento della vescicola ottica o con un ritardo nella sua formazione. Per il non differenziamento del cristallino si può pensare al mancato contatto - stante l'anomala morfologia dell'occhio - della parte retinica della vescicola con il sovrastante ectoderma come messo in evidenza in altri Anuri (Dragomirow ⁽³⁾, Pasquini ⁽⁴⁾).

Le esperienze riferite aprono, a mio avviso, notevoli possibilità sia per indagini di morfologia causale sia per esami morfo - funzionali delle strutture interessate in qualche modo dall'azione del campo magnetico o connesse con quelle. Ed è in tali direzioni che le ricerche continueranno. V'è poi un aspetto dei fenomeni di cui non ho fatto cenno e che andrà opportunamente indagato ed è quello che concerne il meccanismo d'azione del campo magnetico e le sue modalità di interferire sul determinismo embrionale.

(2) G. COTRONEI, « Ricerche di Morf. », vol. II, fasc. I (1921).

(3) N. DRAGOMIROW, « Arch. f. Entw. », 116, 633 (1929).

(4) P. PASQUINI, « Boll. Zool. », Anno III, n. I, 85 (1932).

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I

Fig. 1. - Sezione trasversale di larva di *Rana esculenta*, a livello del nervo ottico. Ematossilina ed eosina; $\times 27$.

Fig. 2. - Sezione trasversale di larva di *Rana esculenta*, a livello del chiasma ottico. Ematossilina ed eosina; $\times 118$.

Fig. 3. - Sezione trasversale di larva di *Rana esculenta*, a livello della parte anteriore del mesencefalo. Ematossilina ed eosina; $\times 63$.

Fig. 4. - Sezione trasversale di larva di *Bufo vulgaris*, a livello degli occhi. Ematossilina ed eosina; $\times 27$.

