

**ESTRATTO**

DAL

**Monitore Zoologico Italiano**

Anno LV, N. 7-12 — Firenze 1946.

---

BIBLIOTECA  
JORGE D. WILLIAMS

G. CEI

**L'occhio di « Heterocephalus glaber » Rupp.**

NOTE ANATOMO-DESCRITTIVE E ISTOLOGICHE.

(Con 2 figure nel testo).



FIRENZE  
DITTA EDITRICE LUIGI NICCOLAI  
1946

ISTITUTO DI ZOOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI FIRENZE

## L'occhio di « *Heterocephalus glaber* » Rupp.

NOTE ANATOMO-DESCRITTIVE E ISTOLOGICHE.

(Con 2 figure nel testo).

G. CEI.

È vietata la riproduzione.

Sul curioso *Heterocephalus glaber* della Somalia, ben poco conosciuto fino ai tempi dei viaggi del BOTTEGO, vennero eseguite diverse ricerche sistematiche, anatomiche ed ecologiche, principalmente dal THOMAS (1885), dal PARONA e CATTANEO (1893), dal SENNA (1915) (1), dal TOLDT (1916) (2) e dall'HAMILTON (1928) (3). Non mi risulta tuttavia che sia stata ancora descritta in dettaglio la struttura dei suoi interessanti organi visivi, assai ridotti ad un primo esame esterno, in armonia con le caratteristiche ecologiche di questo roditore gimnoderma, interamente ipogeo e confinato nelle grandi ed infocate pianure eremiche est-africane, dove si dedica di continuo allo scavo del terreno sabbioso, aprendosi la strada con la grossa testa robusta e con le zampe anteriori, mentre delle posteriori sembra servirsi a mo' di pala, onde sbarazzarsi via via del materiale rimosso. Può apparire quindi utile un breve studio anatomico-istologico su basi comparative che possa estendere le nostre conoscenze sui reali fenomeni di degradazione di quest'occhio, di cui, anche nella monografia del PARONA e CATTANEO, si riesce semplicemente ad apprendere che « ...sebbene piccolissimo, è normalmente conformato e con nervo ottico relativamente grosso... ».

Non essendo attualmente possibile ottenere materiale fresco ho dovuto necessariamente servirmi di esemplari conservati da tempo in alcool, fissativo poco indicato invero per il suo energico effetto disidratante e per le coartazioni che è capace di produrre in taluni tessuti più delicati. Il materiale, sufficiente per una prima e generale recognizione, venne trattato con la doppia inclusione (celandina-paraffina), affettato in serie e colorato con emallume-eosina-orange.

(1) *Monit. Zool. It.*, XXVI, 1-2, 1915 (anche per la bibliografia precedente)

(2) *Zool. Anz.*, 46, 1916.

(3) *Sc. Bull. Brooklyn Mus.*, 3, 1928.

Rispetto alle dimensioni dell'animale l'occhio è veramente ridotto: in un esemplare lungo circa 10 cm. esso si presenta come un minuto globulo rotondeggiante, che raggiunge appena un diametro di circa

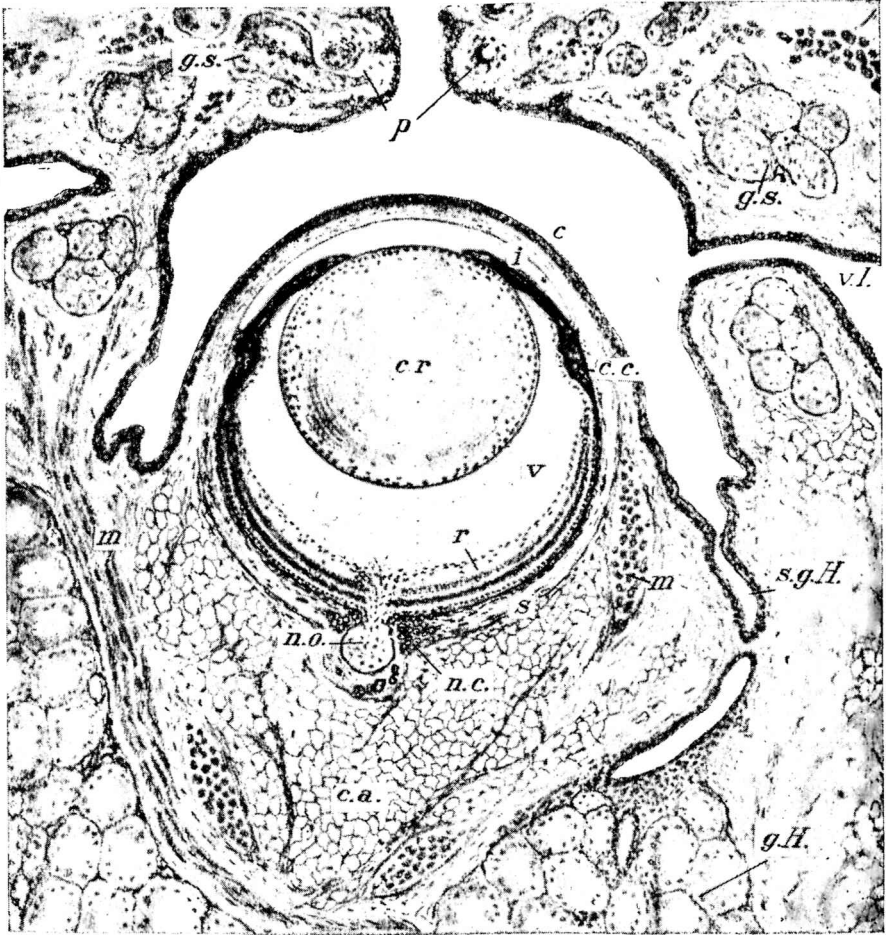


Fig. 1. — Occhio di *Heterocephalus glaber* (sezione longitudinale: semischematicamente secondo preparati in serie). — *p*, palpebre; *g. s.*, ghiandole sebacee; *v. l.*, vie lacrimali; *g. H.*, ghiandola di Harder; *s. g. H.*, sbocco della ghiandola di Harder nella camera congiuntivale; *c. a.*, capsula adiposa; *m*, muscoli oculo-motori e palpebrali; *s*, sclerotica e corioidea; *c. c.*, corpi o processi ciliari; *c*, cornea; *i*, iride; *cr*, cristallino; *r*, retina; *n. o.*, nervo ottico; *v*, vitreo; *n. c.*, noduli cartilaginei della sclerotica.

(Il nervo ottico figura in sezione trasversale, nel suo punto d'ingresso entro il bulbo).

mm. 1,300. Il suo rapporto con la lunghezza corporea s'aggira dunque intorno ad 1:77, ma non costituisce tuttavia uno dei più bassi valori conosciuti per i Mammiferi (1:180 nella Talpa, 1:70 nel Toporagno, 1:240 nella Balena, ecc.). Esaminandolo (vedi fig. 1) a partire dalla superficie anteriore vi si osserva una cornea particolarmente ispessita, tanto nel suo epitelio pluristratificato (5-6 file di cellule, alte complessivamente 20-25  $\mu$ ), quanto nella sua tonaca propria ( $\mu$  40 verso il centro,  $\mu$  45-50 al margine), costituita da fasci densi e regolari di fibrille, con numerosi elementi cellulari allungati ma attraversata da scarsi capillari sanguigni (1). Non vi si discernono chiaramente la lamina basale anteriore (del Bowmann) e la lamina elastica, posteriore, o del Descemet; anche l'endotelio appare poco evidente, per lo meno in questi preparati. Si nota pure la modesta ampiezza della camera anteriore, sovrastante la superficie esterna della capsula del cristallino. Al limite tra la sclerotica e la cornea si possono osservare scarsi vasi venosi appiattiti ma non vi si rende ben distinto il sistema trabecolare sclero-corneale.

La sclerotica è una robusta membrana fibrosa, vascolarizzata e ricca di cospicui ammassi di cellule pigmentate, contenente noduli di tessuto cartilagineo in prossimità del nervo ottico (2). Il suo limite verso la corioidea non appare per altro ben definito, poichè quest'ultima membrana non sembra aver raggiunto un alto grado di differenziazione: vi prevale nettamente la lamina sovracorioidea, carica di pigmento e delimitante l'ampio sistema di lacune intercomunicanti dello spazio pericorioideale, mentre si riducono sensibilmente la lamina vascolare e la lamina corio-capillare, a contatto con la membranella basale dell'epitelio pavimentoso della retina. Lo spessore complessivo della membrana sclero-corioideale ascende a circa 70-85  $\mu$  nella regione equatoriale e a circa 80-95  $\mu$  nella regione polare inferiore.

Il corpo ciliare è ben sviluppato in estensione (orbicolo e corona)

---

(1) Queste e le altre successive misure hanno, evidentemente, principalmente carattere indicativo per il loro significato anatomico; troppo pochi infatti sono gli esemplari che ebbero a mia disposizione onde poter tenere debito conto dei limiti, in talune specie assai ampi, della variabilità individuale.

(2) Questi noduli di cartilagine, probabilmente di natura mucosa, costituiscono dei reperti assai rari nella struttura istologica dell'occhio dei Mammiferi. A quanto infatti mi consta se ne conoscono soltanto dei simili e nella stessa posizione topografica per l'occhio atrofico della Talpa marsupiale (*Notoryctes typhlops*), secondo le osservazioni della SWEET (*Q.J. Micr. Sc.*, Ser. 2, 50, 1906), oltre alla grande e caratteristica lama di cartilagine propria degli occhi dei Monotremi (GRESSER E. B. and NOBACK C. V.: *The eye of the Monotreme, Echidna hystrix*, *Journ. of Morph.*, 53, 1935; GUNN M.: *On the eye of Ornithorhynchus paradoxus*, *Journ. of Anat. a. Phys.*, 1884).

nell'occhio di *Heterocephalus*; relativamente modesta è invece l'altezza dei processi, il cui stroma risulta attraversato da numerosi vasi sanguigni ed è ricchissimo di cellule melanofore. Non vi sembra comunque facilmente dimostrabile un muscolo ciliare, tanto nella sua porzione a fibre meridionali che in quella a fibre circolari. Sulla sua faccia interna il corpo ciliare viene ricoperto dalle alte cellule epiteliali della *pars ciliaris retinae*: esso si prolunga quindi in avanti continuandosi in una breve e spessa iride, fortemente pigmentata, che per un largo tratto anteriore si applica direttamente alla superficie esterna della lente e nella quale è possibile un'esatta recognizione dello stroma vascolare e della

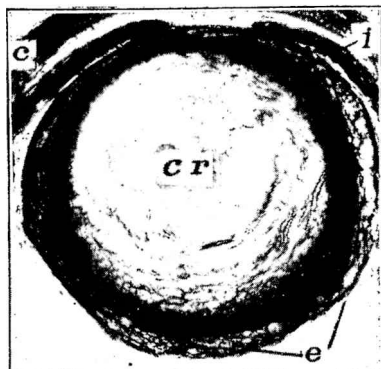


Fig. 2. — Cristallino di *Heterocephalus glaber* (Ingr. 62 x) cr: cristallino; c: cornea; i: iride; e: cellule epiteliali dello strato sottostante alla capsula.

*pars iridea retinae* ma si riesce appena a distinguere la muscolatura del muscolo sfintere e le fibre allungate del muscolo dilatatore della pupilla, estremamente ridotte.

Connesso ai rilievi dei processi ciliari tramite le sottilissime fibrille della zonula dello Zinn, il cristallino è grande e ha forma presso a poco sferica, con un diametro equatoriale di mm. 0,730, ma per il suo sviluppo generale può definirsi poco progredito e con taluni caratteri di primitività (vedi fig. 2). Partendo dall'esterno esso presenta una sottile cristalloide o capsula elastica (4-7  $\mu$ ), cui fanno seguito le grosse cellule cubiche di un vistoso epitelio di tipo embrionale, regolare e monostratificato in alcuni punti, in altri a più strati, specialmente nella regione equatoriale e in quella anteriore. Queste cellule rivestono ancora per intero la parete interna della capsula, a gran differenza dei normali cristallini della maggior parte dei Mammiferi a termine dello sviluppo. A tale importante epitelio di tipo embrionale fa seguito dalla periferia verso il centro della lente una grande massa di elementi fibrosi,

poco allungati e imperfettamente differenziati, riuniti in massicce lamelle da un'abbondante sostanza amorfa cementante, omogenea. La scarsa differenziazione di questa massa fibrosa della lente è bensì testimoniata, tra lo strato corticale e il nucleo centrale, dalla presenza ancora particolarmente avvertibile dei nuclei degenerati dei suoi elementi cellulari allungati e trasformati, con tutti i loro vari gradi di passaggio, dalla chiarificazione progressiva del carioplasma alla loro totale scomparsa.

Mentre non è possibile descrivere esattamente la struttura del corpo vitreo e la sua eventuale vascolarizzazione, dato lo stato di conservazione degli esemplari, più precise osservazioni vengono consentite sulla retina.

Lo spessore complessivo di questa membrana, nella regione intermedia tra la papilla ottica e l'ora serrata, sembra elevarsi a circa 100-110  $\mu$ . Valore evidentemente altissimo, in confronto al volume dell'occhio, col quale infatti la retina verrebbe a trovarsi in un rapporto approssimato di 100-110  $\mu$ :0,000349 cmc., mentre nell'uomo, secondo l'Ovio (1), lo stesso rapporto parrebbe aggirarsi sui 244  $\mu$ :7,22 cmc.

Partendo dall'interno della cavità oculare vi si notano dapprima una membrana limitante interna, lo strato delle fibre amieliniche e uno strato di grosse cellule ganglionari, disposte piuttosto irregolarmente; tutte insieme, queste parti della retina raggiungono un'altezza di 8-10  $\mu$ . Fa loro seguito lo strato plessiforme interno, spesso 22-25  $\mu$ , e quindi lo strato dei granuli interni (circa 20-25  $\mu$ ), costituito da più file (5-7) di cellule bipolari, amacrine e orizzontali, quest'ultime in molti punti in immediato contatto con le prime cellule dello strato dei granuli esterni, attraverso lo strato plessiforme esterno, che sembra qua acquistare soltanto uno spessore modestissimo. I granuli esterni non superano le 6-8 file di cellule, alte in media complessivamente 16-18  $\mu$ . Non si può dare una definizione esatta della differenziazione degli elementi visivi, a un primo esame poco progredita: parrebbe trattarsi di elementi grossolani, intermedi tra i coni e i bastoncelli e per altro poco abbondanti, probabilmente in relazione con la quantità proporzionalmente non rilevante delle cellule proprie dello strato granulare. Quanto all'epitelio pigmentato esso appare alto, regolarmente sviluppato e carico di granuli di melanina.

Il nervo ottico, infine, stando a PARONA e CATTANEO, « avrebbe, compresi gli involuipi, un diametro alquanto superiore alla metà del diametro trasversale dell'occhio ». In realtà, misurato in vicinanza del suo

---

(1) OVIO G., Anatomia e fisiologia dell'occhio nella serie animale, Milano, 1925.

punto di ingresso nella parete del globo, non sorpassa un diametro di 110-130  $\mu$  e anche con gli involucri durali, eccettuata la guaina adiposa, non si dovrebbero raggiungere, almeno nel suo decorso orbitario, che non fu potuto interamente seguire nei preparati, delle dimensioni relative tanto rilevanti.

L'occhio di *Heterocephalus* giace profondamente incassato nella cavità orbitale, quasi completamente avvolto in una grossa capsula adiposa. I suoi muscoli motori appaiono abbastanza sviluppati e nelle sezioni in serie se ne osservano distintamente le inserzioni sulle pareti del globo. Delle ghiandole annesse, a tipo lacrimale e mucoso, va segnalato un ragguardevole incremento per la ghiandola di Harder, che si porta molto in avanti, avvolgendo coi propri lobi la parte mediana e posteriore dell'organo visivo e aprendosi con un lungo condotto entro la camera precorneale, nella regione del fornice congiuntivale. Anteriormente l'epitelio corneale si continua nell'epitelio della congiuntiva, che riveste la spaziosa camera precorneale, terminando in una stretta rima palpebrale, lunga appena 2 mm. Detta rima palpebrale contribuisce a delimitare le palpebre, tozze e glabre, descritte dal PARONA e CATTANEO come « ...orbicolari, sottili, sormontate da un rilievo cutaneo a modo di piega sopraorbitale ». Lo spessore delle palpebre è di circa 450-500  $\mu$ , mentre nei preparati sembra sussistere tra di loro un'apertura di non più di 80-100  $\mu$ . Nel loro interno corrono abbondanti fascetti di fibre muscolari e capillari sanguigni, ma non vi si scorgono ciglia o normali follicoli piliferi. Fortemente sviluppate sono invece ancora le ghiandole sebacee, che sboccano con i loro larghi condotti escretori sulla superficie di contatto delle palpebre.

Altri grossi ammassi di ghiandole sebacee arrivano a spingersi assai più profondamente, fino in prossimità del fornice. In questo tratto della camera congiuntivale si possono seguire nelle sezioni in serie, tanto in corrispondenza della palpebra superiore che della palpebra inferiore, i lunghi canali terminali delle vie lacrimali.

Dai primi risultati delle nostre osservazioni istologiche possiamo concludere che l'apparecchio della vista di questo strano roditore sembra rientrare nella vasta categoria degli occhi degradati dei Vertebrati ipogei, per quanto con caratteristiche tutte proprie. Elementi in tal senso vengon rappresentati dalle dimensioni assolute e relative del globo oculare, dalla riduzione della rima palpebrale e in parte dall'accentuata efficienza della ghiandola di Harder, frequente nelle forme scavatrici e arenicole, oltre che, quali dettagli anatomici, dal proporzionale ispessimento della cornea, dalla riduzione della muscolatura iridea e ciliare, dalla generale disposizione morfologica della retina, dalla scarsa differenziazione della membrana

pigmentata sclero-corioidea e soprattutto dalla costituzione del cristallino negli adulti. Questo infatti, accanto alla mediocre evoluzione istologica delle fibre, presenta bensì una cristalloide sottilissima e un evidente ed ininterrotto strato di cellule epiteliali tanto nella sua regione anteriore ed equatoriale quanto in quella posteriore, in contrasto con i normali cristallini dei roditori, adulti o in avanzato stadio di sviluppo embrionale.

Uno strato continuo di cellule epiteliali tutt'intorno alla parete della vescicola del cristallino segna invece, in queste ed in molte altre forme di Mammiferi, una fase assai precoce dello sviluppo, allorchè sembra appena incipiente la differenziazione in fibre delle cellule della parete interna né appare ancora colmata dal loro accrescimento la cavità piena di liquido della vescicola.

Poco si può dedurre circa la funzionalità effettiva dell'organo, sulla scorta di questi primi dati morfologici. Resterebbe pure da considerarne la posizione filogenetica nell'ambito del *phylum* dei *Bathyergoidea*, se si debba cioè considerare questo livello di organizzazione come uno stadio di incompleto sviluppo, a paragone d'altri stadi paralleli più o meno specializzati, in forme affini, ecologicamente equivalenti ed appartenenti alla stessa direzione ortogenetica. Per un soddisfacente studio del problema occorrono perciò ulteriori ricerche comparative sugli altri tipi sotterranei e scavatori di questa famiglia paleotropicale: la *Fornarina*, i *Cryptomys* (1), gli *Heliofobius*, i *Georychus*, i *Bathy-*

---

(1) Per esempio, per i *Cryptomys*, sembra noto che i loro occhi appaiono assai più sviluppati che in *Heterocephalus* (O. THOMAS: On Mammals from the Gobabis district, ecc., *Proc. Zool. Soc.*, 1, 1927). Sarebbe pure molto interessante potere un giorno controllare quanta verità fosse contenuta nelle affermazioni dei Somali, raccolte dal Cap. BOTTEGO, che nella Somalia Britannica, « nel deserto fra Argheisa e Milmil, a quanto si dice, v'è un'altra specie di eterocefali più provvista di peli e di maggiore statura ». Questa specie o razza di eterocefalo, che nessuno da allora ha rinvenuto, potrebbe forse presentare molto interesse per l'evoluzione morfologica degli organi in via di degradazione. Cito a questo proposito le seguenti conclusioni dello STOCKARD (*Amer. Natur.*, 58, 1924): « ...it seems a safe attitude to consider the vertebrate eye as an indicator of developmental deficiency and to question the specificity of origin of any eye anomaly. It may further be appreciated that when the eyes are structurally deformed or deficient in an individual there is a likelihood that other organs and parts have also suffered from the same arresting cause. This is well shown in many cases by the experimented embryos, our alcohol treated guinea pigs and the X-rays mice of BAGG and LITTLE. Conversely, it is probably more often true that when developmental arrests are present in various body organs, the eyes of such an individual are also structurally deficient. »



*gus.* È probabile infatti che vi si riesca ad osservare tutta una gamma di realizzazioni evolutive, nel quadro di un'ortogenesi parallela, analogamente a quanto mi risulta riscontrarsi da personali ricerche nella famiglia degli Spalacidi, per il loro quadro biologico e sistematico convergente verso i *Bathyergoidea*.

Dicembre 1945.