Netta Prof. nuovo
J. V.

EMBRIOLOGIA DELL'OCCHIO

DEI VERTEBRATI

PER IL

DOTT. GIUS. CIRINCIONE

Docente di Clinica Oculistica nell'Università di Palermo

II. — Sullo sviluppo dell'Occhio dei rettili

CON TAV. X - XIX

PALERMO

STAB. TIPO-LITOGRAFICO "ERA NOVA",

1901

EMBRIOLOGIA DELL'OCCHIO

DEI VERTEBRATI

PER IL

DOTT. GIUS. CIRINCIONE

Docente di Clinica Oculistica nell' Università di Palermo

II. — Sullo sviluppo dell'Occhio dei rettili

CON TAV. X - XIX

PALERMO
STAB. TIPO-LITOGRAFICO "ERA NOVA",

1901

rr.
26
55
506
42

MCZ
LIBRARY
FEB 03 2010
HARVARD
UNIVERSITY

DEDICATO
ALL'ILLUSTRE ACCADEMIA DI MEDICINA DI TORINO
IN SEGNO DI VIVISSIMA RICONOSCENZA

« Io son convinto che uno studio preliminare, molto rigoroso, di tutte le classi di
« vertebrati e del maggior numero possibile di individui e di stadi embrionali debba pre-
« cedere la generalizzazione di una osservazione quale che sia, perchè altrimenti si corre
« rischio, e ciò è spessissimo accaduto nell'embriologia oculare, di estendere a tutti gli
« animali ciò ch'è di sola pertinenza di un individuo, di una specie, di una o più classi.
« Io farò seguire a queste ricerche, la esposizione di quanto mi han dimostrato le mie
« indagini su ciascuna classe di vertebrato, e comincerò dai Rettili, come quelli che ancora
« sono pochissimo noti, e discuterò dopo in una nota finale, la embriogenesi dell'occhio e
« delle parti annesse (Cirincione: *Entwicklung der Capsula perilenticularis*, 1898, p. 20).

In questo lavoro intendo appunto raccogliere i fatti principali che mi è stato dato di osservare nello studio embriologico dell'occhio dei rettili. Ho schivato con somma cura ogni discussione che non riguardava direttamente ed esclusivamente l'occhio di questi animali, onde, data la grande scarsezza di ricerche in proposito, il mio compito si è ridotto ad illustrare le singole fasi di sviluppo dei vari individui studiati. Ho limitato il mio studio all'embriogenesi, vale a dire ho seguito lo sviluppo dell'occhio fino a quell'epoca in cui si sono differenziate le sue singole parti, per la ragione che lo studio dell'ulteriore compimento di sviluppo, essendo questo fatto da peculiari modificazioni dei singoli gruppi di elementi destinati a costituire la data parte dell'organo, non può arrecare alcun serio contributo alla soluzione dei punti controversi dell'embriologia dell'occhio umano.

Il materiale, su cui ho lavorato, sono andato raccogliendo dappertutto ove poteva averne, e qui è necessario ch'io esprima grande riconoscenza ai Prof. O. Hertwig, Burchardt, Virchow (1) di Berlino, ed al Prof. His di Lipsia, i quali quand'ebbi la fortuna di continuare queste ricerche nei loro splendidi laboratori (1890-92 e 93-94) mi regalarono molti embrioni di cui era fornito il loro museo, non che al Prof. Raffaele (di Palermo) che mi fornì una bella serie di embrioni di lacerte. Ma la massima parte del materiale mi son procacciato sacrificando, nelle epoche opportune, un numero direi quasi infinito di rettili d'ogni specie, e fui fortunatissimo nell'intrapresa in quanto che ho potuto raccogliere serie complete di embrioni di *Lacerta agilis*, *viridis*, *muralis*, *vivipara*, di *Anguis fragilis*, *Gekko communis*, *Tropidonotus natrix*, e numerosi stadi di *Congylus*

---

(1) Debbo rendere particolari grazie al Prof. Virchow anche per avermi inviato due rarissimi feti di *boa murinus*.

ocellatus, Coronella laevis, Viper berus. Furono vane le mie ricerche per avere uova di coccodrilli, nonostante ne avessi fatto viva premura ai nostri consoli in Egitto; parimenti fu inutile il sacrificio di molte dozzine di uova di tartaruga, che riuscii a procurarmi in Lipsia, non essendosi nulla sviluppato dopo il prolungato soleggiamento dell'arena, nella quale le seppellii (1); come fu pure inutile il sacrificio di non poche dozzine di camaleonti, che durante il mio soggiorno in Africa potei procurarmi con lieve spesa (2).

Per intendere i vari cambiamenti morfologici subiti dalle vescicole ottiche, specialmente nel primissimo loro sviluppo, ho praticato le sezioni secondo tre piani: sagittale, frontale e trasversale, e per aiutarmi nella riproduzione litografica ho utilizzata la microfotografia (3).

Ho già detto che la letteratura non possiede alcuna ricerca sistematica sull'embriologia dell'occhio dei rettili. Nelle varie monografie concernenti lo sviluppo dell'una o dell'altra parte dell'occhio dei vertebrati si sorvola l'occhio di questi animali, o vi si dedicano poche notizie, che si riferiscono quasi sempre a stadi di sviluppo molto inoltrato.

Così il Remak nella sua monumentale opera sull'embriologia dei vertebrati a pag. 87 dice: « *bei Reptilien hatte ich nicht Gelegenheit die frühesten Bildungsstufen der Medullarplatte zu beobachten* » (4) ed il Kessler nella tanto celebrata monografia sullo sviluppo dell'occhio dei vertebrati quando parla della formazione della vescicola ottica primaria, riferisce le sue indagini sugli embrioni di uccelli, batraci e pesci, ed aggiunge che nulla può dire dei rettili: « *Für die anderen Thierklasse (mammiferi e rettili) hat mir Entwicklungsstadien leider nicht vorgelegen* » (5). Più innanzi dichiara che potè studiare lo sviluppo della lente cristallina dei rettili, soltanto su alcuni embrioni nei quali era già distaccata dall'ectoderma, vale a dire in quel periodo di sviluppo in cui cessa il mio studio.

Di serpenti non ebbe a disposizione che un solo esemplare di vipera (*von Schlangen stand mir nur einziger Embryo von Viper berus zu Disposition*, l. c. p. 12).

In un ultimo e grande lavoro pubblicato nel corso di quest'anno (6) sulla struttura e sullo sviluppo del cristallino nelle cinque classi dei vertebrati il Rabl, quando si occupa dei rettili, dichiara che il suo studio concerne soltanto embrioni di lacerta e di tro-

---

(1) Questi animali non sottostanno, come gli altri, alle epoche sessuali e spesso passano anni, senza che il maschio senta il bisogno di coprire la sua compagna, onde questa procrea delle uova infecundate.

(2) A giudicare dall'esile corpo delle femmine di questi animali non si prevedrebbe che nel loro utero albergassero da 40 a 60 uova.

(3) Le figure son tratte dalle microfotografie, che avevo eseguite nella mira di riprodurle in tavole eliografiche; ma il costo non indifferente di questa maniera di riproduzione mi ha fatto ricorrere anche adesso alle solite pietre litografiche.

(4) Remak, Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere, Berlino 1851, p. 87.

(5) Kessler, Zur Entwicklung des Auges der Wirbelthiere. Lipsia 1877, p. 6 e p. 12.

(6) Rabl, Ueber den Bau und Entwicklungsgeschichte der Linse, Lipsia 1900.

pidonoto e che dei primi non potè avere una serie completa tanto che « *non può dire quando il disco lenticolare comincia ad invaginarsi* » (p. 75), e dei secondi non ebbe che stadi inoltrati di cui il più giovane presentava una « *lente cristallina già invaginata nella vescicola secondaria* » (p. 83).

In questo studio ho potuto utilizzare embrioni in cui l'asse cerebro-spinale era rappresentato dalla doccia primitiva e nei quali il rudimento oculare non era peranco manifesto.

Non è possibile farsi un adeguato concetto delle complicate modificazioni che hanno luogo nei rudimenti ottici, senza tener conto di quelle che si manifestano nel medesimo tempo nella porzione anteriore del canale neurale per formare il cervello. A questo studio mal si adatta l'esame delle sezioni microscopiche, le quali ci rivelano solamente la disposizione delle parti embrionali viste in superficie e secondo un dato piano, mentre è necessario osservare le varie parti contemporaneamente e nelle loro tre dimensioni per poterne paragonare la reciproca disposizione e seguirne le modificazioni successive. Pertanto è strettamente necessario ricostruire le singole serie di preparati in forma plastica e ad un ingrandimento sufficiente affinché l'embrione, visto nel suo insieme, possa venire studiato nei suoi rapporti morfologici, così come se si trattasse di un individuo adulto.

Nel riferire i risultati delle mie ricostruzioni mi attengo esclusivamente a ciò che interessa direttamente l'occhio, riservando per lo studio generale le considerazioni sulla morfologia della testa embrionale rispetto all'occhio.

Il canale neurale dei rettili subisce nella sua porzione anteriore tre curve principali, che, come negli altri vertebrati, son quelle del capo, della nuca e del collo. Nei rettili la prima incurvatura si presenta assai precocemente e così spiccata come in nessun altro vertebrato (Tav. XI, Fig. 2-4). Vi contribuisce in principal modo l'inizio delle vescicole ottiche, che in questi animali sono già bene differenziate prima ancora che il canale neurale siasi chiuso, vale a dire prima che il cervello anteriore cominci a distinguersi come parte speciale. Esse rappresentano due ampie ectasie laterali dell'estremità terminale del medesimo e meritano il nome di infundiboli oculari (Tav. XI Fig. I. a, b.) (1).

La Fig. 1. mostra appunto la fase più iniziale dell'organo visivo sotto forma di

---

(1) Cfr. Cirincione, Sui primi stadi dell'occhio umano, *Napoli* 1891, p. 10.

dilatazioni coniche bilaterali e simmetriche, alquanto schiacciate d'avanti all'indietro (da sopra in sotto se si tien conto della situazione dell'embrione nel sacco amniotico).

La parte mediale *M* (adotto la distinzione di mediale e di distale immaginando l'embrione diviso in due parti uguali da un piano sagittale: la distinzione *interna ed esterna* genera confusione) è amplissima e si confonde con il rigonfiamento, che presto formerà la vescicola cerebrale anteriore. Il suo margine inferiore (vista la testa di fronte) scende insensibilmente e senza alcun limite si continua nell'estremità anteriore che forma il punto terminale del canale neurale (*t*) e che più tardi costituerà l'ipofisi cerebrale.

Esaminando il rudimento oculare dal lato opposto osservasi che la superficie della sua parete forma con quella del canale neurale un angolo quasi retto (Fig. 2). Vista dal lato interno la cavità dell'infundibolo appare perfettamente conica (Fig. 3).

In una fase di poco più avanzata (Fig. 4) il canale neurale è completamente chiuso e l'incurvamento della testa si presenta assai più accentuato come se l'estremità terminale di quello facesse punto fisso sulla estremità anteriore della notocorda. In questo incurvamento quello che era estremità terminale del canale neurale (*t*) si avvicina sempre di più verso il futuro midollo allungato, cosicchè la porzione del canale neurale, che corrisponde al collo e che considerevolmente si allunga, viene a formare una grande curva, che è quella del ponte. Nello stesso tempo nella porzione terminale anteriore del canale appaiono due rigonfiamenti, che gradatamente assumono la forma di vescicole: vescicola cerebrale anteriore (*v.a.*) e media (*v.m.*).

Il rudimento oculare è ancora la parte preponderante dell'estremità cefalica del canale nervoso, però la sua forma non è più quella di un cono.

Esaminato dalla faccia ventrale lascia appena scorgere nella metà anteriore un leggero avvallamento (*a.b.*) che indica i limiti rispettivi fra la vescicola ottica e la cupola della vescicola cerebrale, nella metà posteriore invece scorgesi un limite di separazione abbastanza preciso (*m*); par come se l'estremità terminale del canale (*t*) nell'incurvarsi ed avvicinarsi verso la superficie ventrale non sia stato seguito dal rudimento ottico, che ne è rimasto separato da una insenatura che nel lato dorsale si continua con quella che separava nel precedente embrione l'infundibolo oculare dal canale nervoso e che ivi è divenuta più accentuata per il fatto che la metà distale del cono appare come ripiegata verso il piano sagittale, onde ciascun infundibolo assume una forma irregolarmente ovalare.

La base di esso è ancora la parte più ampia.

In un terzo stadio di sviluppo (Fig. 5-6, Tav. XI) la vescicola cerebrale assume un sensibilissimo ingrandimento, mentre gli infundibuli oculari, più che ingrandimento subiscono delle modificazioni di forma e di rapporti per cui tanto il rudimento oculare quanto la vescicola cerebrale si presentano come parti ben distinte. La torsione che ha subito l'estremo terminale del canale encefalico raggiunge quasi i 140°.

I rudimenti oculari non costituiscono più la parte anteriore del cervello dacchè il prosencefalo è divenuto sporgente in avanti ed ha lasciato all'indietro gli infundiboli oculari. Essi in questo momento offrono la fase di transizione che preludia alla formazione delle vescicole oculari primitive; in quanto che non hanno più la forma conica, con base ampia sul canale neurale, ma quella di una vescicola compressa lateralmente ed attaccata al medesimo mediante un grosso e breve canale nervoso, che forma una specie di picciolo della vescicola. Questa offre un aspetto differente secondo che la si esamina da uno dei lati o da sopra in sotto e viceversa. Quando si dispone l'embrione nella disposizione che ha dentro l'uovo, la parte embrionale che prima ci si presenta è la vescicola cerebrale anteriore, in forma di protuberanza globosa (*v.a.*), che si continua in dietro con un altro rigonfiamento mediante una leggera restrizione (vescicola cerebrale media, *v.m.*). Ai lati della vescicola i rudimenti oculari formano due sporgenze schiacciate rivolte in sopra, simili a due orecchiette e largamente riunite alla vescicola cerebrale anteriore a livello della sua parte ventrale (Fig. 5).

Guardando l'embrione dalla faccia ventrale (Fig. 5), si constata che i rapporti rilevati negli stadi precedenti non si sono sostanzialmente modificati. La superficie ventrale del rudimento ottico infatti si trova in un medesimo piano con la superficie cerebrale corrispondente, però tanto nel segmento posteriore (*pp*) che nell'anteriore (*p*) osservasi un superficiale solco, che indica dove finisce il peduncolo ottico: il primo è formato da una maggiore sporgenza dell'ipofisi, e l'altro dal protuberare della prima vescicola cerebrale. Nella vescicola ottica si nota una sporgenza rotondeggiante (*s*) che sta nel prolungamento del peduncolo ed una parte appiattita, non molto spessa, che costituisce propriamente il corpo della vescicola, il cui piano di sezione è rivolto indietro, in alto ed in fuori, rispetto al piano sagittale dell'embrione. Il suo asse forma con questo un angolo di circa 45° e col piano frontale passante per l'asse del peduncolo ottico un angolo di circa 30°.

Il margine della vescicola è leggermente incurvato verso l'esterno.

Nella fase di sviluppo riprodotto nella ricostruzione 7 (Tav. XI) l'incurvamento della testa è più pronunziato, cosicchè l'ipofisi di poco dista dalla superficie ventrale del canale neurale (midollo allungato). Le vescicole ottiche meritano ora propriamente tal nome, poichè appariscono come due appendici bilaterali distinte dal resto del cervello.

Questo ha assunto uno straordinario ingrandimento rispetto alle vescicole ottiche, che di poco si sono ingrandite.

Fin qui i limiti fra le due parti sono rimasti indecisi nella superficie ventrale (basilare) ma ora, il prosencefalo ingrandendosi considerevolmente nella regione basilare anteriore, ha respinto indietro ed in sopra le vescicole ottiche colle quali oramai non ha di comune che l'inserzione del peduncolo (*p.o.*). La vescicola ottica nel suo insieme si mostra di poco modificata e solamente vanno rilevati due fatti: in primo luogo la pro-

tuberanza sopra notata in *s* (Fig. 6) non è così sensibile come nello stadio precedente ed in secondo luogo la porzione superiore della vescicola ottica accenna ad uno sviluppo preponderante sulle altre parti. In questo momento comincia quella modificazione morfologica che s'è convenuta di chiamare invaginazione della vescicola primitiva nella secondaria.

Questo processo di invaginazione d'ora in poi procede rapidissimo per l'accrescimento dell'orlo della vescicola. Ma come già fu notato, la porzione superiore di essa si è sviluppata maggiormente e perciò la vescicola secondaria viene ad assumere una forma allungata paragonabile ad un cucchiaino il cui dorso sia fortemente piegato (quasi 80°) verso il manico del medesimo (Fig. 9).

L'accrescimento della porzione superiore della vescicola ha fatto sì che in questo stadio il piano assiale della vescicola cada quasi perpendicolarmente su quello del peduncolo ottico, e quindi sono scomparsi gli angoli sopra rilevati che il suo piano faceva col sagittale dell'embrione. Vale a dire la vescicola ottica nel suo sviluppo ha subito una torsione dapprima all'indietro e all'insopra e poi in sopra e verso il piano mediale, il cui effetto finale è stato quello di condurre gli assi ottici nella posizione orizzontale che è quella degli occhi dei rettili adulti.

L'accrescimento dell'orlo della vescicola secondaria (*m.s.*) si fa circolarmente; in basso, ov'esso manca, viene ad essere costituito dalla riunione dei due orli vicini (*a* e *b*, Fig. 9 Tav. XI), ma prima che si saldino lasciano tra di loro uno spazio che man mano si fa sempre più lineare (la fessura ottica fetale).

Quando la fessura è chiusa, l'occhio embrionale si può, sotto tutti i riguardi, considerare come analogo all'occhio degli animali adulti.

Paragonando ora i varii periodi di sviluppo, compresi fra l'inizio dei rudimenti oculari e la invaginazione della vescicola ottica, si rileva chiaramente che la separazione di questi dalla vescicola cerebrale anteriore vien determinata da un solco longitudinale situato nel lato dorsale della base dell'infundibolo, che tende a restringere la base dell'infundibolo medesimo e quindi a trasformarlo in vescicola.

Questo solco (*s* Fig. 2, Tav. XI) è appena accennato nel periodo in cui il canale neurale è largamente aperto (neuroporo) ed è invece abbastanza sensibile nello stadio seguente, quando il neuroporo è scomparso (Fig. 4).

Più in là esso si rende anche sensibile nel lato anteriore (Fig. 5, *p*) e lo strozzamento della base del rudimento oculare perciò apparisce completo per due terzi.

La formazione di questo solco è connessa in un primo tempo allo sviluppo degli infundiboli in quanto che questi, mentre nella metà ventrale costituiscono un insieme con la vescicola cerebrale senza limiti distinti, si presentano invece alquanto appiattiti nella metà dorsale e perciò la loro inserzione sul canale nervoso forma per necessità un

angolo abbastanza sensibile, avendo questo una superficie rotondeggiante. Quando il neuroporo è chiuso il solco è sempre dorsale, ma è reso più sensibile dalla piegatura che subiscono gli estremi degli infundiboli verso il piano sagittale. Finora la vescicola cerebrale non ha contribuito sensibilmente allo strozzamento del peduncolo ottico.

Ma da questo momento in poi essa si ingrandisce straordinariamente e fra questa e quella si stabilisce un limite di separazione, formato dalla continuazione del solco dorsale (Fig. 2 *s*, 4 *m*, 5 *r*).

In questo momento il rudimento oculare perde l'aspetto d'infundibolo per assumere quello di vescicola, poichè la base di essa (il futuro peduncolo ottico) è circolarmente ristretta eccetto in basso ove la sua superficie esteriore si mantiene nel medesimo piano della superficie corrispondente della vescicola e tale si mantiene per un tempo assai progredito dello sviluppo. Da questo momento l'occhio è rudimentalmente costituito nella sua forma e nelle sue parti essenziali. Il cristallino (*cr.* Fig. 8), infatti, apparisce nella piccola cavità costituita dall'invaginamento del foglietto distale. Quest'ultimo assume un ispessimento considerevole, mentre il prossimale si assottiglia, preludiando con ciò alla formazione della retina e del suo strato pigmentato; il nervo ottico è rappresentato dal tratto nervoso, che unisce l'occhio alla vescicola cerebrale anteriore.

Le modificazioni ulteriori, che avvengono nella vescicola ottica sono in gran parte indipendenti da quelle che avvengono nella vescicola cerebrale. Non appena comincia l'invaginazione del foglietto distale, che appiattisce ancora di più la vescicola ottica, trasformandola in disco, osservasi che il bordo vescicolare inferiore si allarga e sorpassa alquanto il piano del peduncolo ottico (che finora si confondeva col corpo della vescicola) ed indica il punto ove la vescicola cessa ed il peduncolo ottico incomincia.

Ben tosto i due foglietti retinici si addossano l'uno contro l'altro e la cavità primaria tende a scomparire.

Mentre il cercine periferico, che costituisce il margine della vescicola secondaria, va rilevandosi sul cristallino, la forma della vescicola, che era ovale (Fig. 9), si va arrotondando e quando la fessura ottica è completa la vescicola oculare è perfettamente globosa. (Fig. 8 Tav. XI). La posizione che hanno in questo momento le vescicole ottiche rispetto al cervello ed al piano del corpo, è quella che manterranno per sempre: esse stanno in quasi immediato contatto con la superficie infero-esterna del cervello anteriore e del lobo olfattorio, e l'attacco del loro peduncolo ottico, si fa immediatamente innanzi al lobuletto, che formerà l'ipofisi. Quando nell'adulto i lobi cerebrali (cervello anteriore) prendono uno sviluppo modico, gli assi ottici rimangono diretti verso l'esterno, ma sempre sul piano orizzontale, e s'inclinano leggermente verso il piano assiale dell'embrione, in modo che il loro angolo colla normale è di circa 60° , quando invece i lobi cerebrali si sviluppano di più, spingono innanzi a loro le vescicole oculari e gli assi ottici si avvicinano di più al piano sagittale.

La forma esteriore dell'organo visivo nella fase del suo strozzamento dalla vescicola cerebrale non rassomiglia in alcun modo ad una pera, e, corrispondentemente alla irregolare sua forma esteriore, si presenta ancora irregolare la sua cavità interna, e ciò per il fatto che lo strozzamento del peduncolo progredisce di conserva con l'appiattimento della porzione distale della vescicola ottica, e quando il primo è già avanzato, anche l'altro è progredito. Lo strozzamento tende a formare una vescicola primitiva piriforme, l'appiattimento del polo distale tende invece a far scomparire la cavità che quello circonda, risospingendo la parete distale (o esterna) della vescicola contro la prossimale. Di modo che in questi animali non è il caso di parlare propriamente di vescicola ottica primitiva, od al più è permesso indicare come tale soltanto quella fase di sviluppo, di brevissima durata, in cui l'ectoderma comincia ad ispessirsi per formare il cristallino.

Dopo avere considerata la vescicola ottica nella sua forma esteriore e nei suoi rapporti colle vescicole cerebrali possiamo ad analizzare quali fatti istologici accompagnano le modificazioni sopradescritte.

In una sezione condotta esattamente secondo il piano perpendicolare degli infundiboli (*ab*) si osserva un'ampia cavità simmetricamente disposta che comunica con l'ambiente extra-embrionale, mediante una fessura longitudinale. L'ectoderma, che lo riveste, passa ben tosto a rivestire la cavità oculo-cerebrale, ed il passaggio è alquanto brusco, poichè dallo strato unicellulare di elementi cubici, con nucleo rotondo, si arriva ben tosto ad uno strato multicellulare, ove il protoplasma si allunga verso il lume della vescicola, lasciando verso questa un orlo trasparente. La cavità risulta dalla convergenza del foglietto midollare d'un lato verso quello dell'altro.

Nella parete embrionale confinante col neuroporo (*N*) si distingue un triangolo il cui lato mediale è formato dalla superficie interna del neuroporo, il superiore dall'ectoderma e l'inferiore dalla parete superiore della vescicola oculo cerebrale. Nell'interno di questo triangolo è racchiuso uno strato compatto di mesoderma la cui importanza è stata rilevata nel 1874 dall'*H i s* (zwischenstrang) nelle sue lettere ad un amico (1).

Nel punto opposto al neuroporo, e perciò in corrispondenza della notocorda la parete vescicolare di un lato, convergendo verso quella del lato opposto, si assottiglia alquanto, cosicchè nel punto della loro riunione formano un sensibile angolo ottuso. È molto difficile in questo momento stabilire quale parte della vescicola spetti al cervello e quale all'organo visivo. Però, dallo studio degli ulteriori stadii di sviluppo appare evidente che alla formazione dell'organo visivo prenda parte soltanto il tratto distale della vescicola indicato nella Fig. 1 dall'angolo *oa*.

Gli elementi che costituiscono la parete cerebrale risultano disposti in tre strati

---

(1) W. His, Unsere Körperform und das physiologische Problem ihrer Entstehung, *Lipsia* 1874 p. 99.

ed hanno un nucleo ovale, provvisto di un bel reticolo eromatico e d'un corpo protoplasmatico d'aspetto jalino, leggermente conico con base verso la cavità.

I nuclei dello strato profondo stanno quasi addossati all'orlo esterno della vescicola, quelli dello strato superficiale distano invece variamente dall'orlo interno e fra questo e quelli osservasi una striscia marginale, quasi in colore, formata dal protoplasma trasparente degli elementi embrionali superficiali. I singoli elementi sono disposti, in qualsiasi punto della vescicola in modo che il loro asse cada perpendicolarmente alla superficie della vescicola stessa.

Nel rudimento oculare gli elementi sono invece disposti in un duplice strato ed hanno un protoplasma molto allungato, per cui lo spessore della parete non solo non è minore di quello della rimanente vescicola, ma anche lo supera. In questo tratto appaiono più evidenti le striature dell'orlo trasparente ed invece è quasi mancante quella specie di limitante interna formata dalla giustapposizione della base dei singoli elementi (nella fig. 1 eccezionalmente è così marcata come nel resto). Una vera e propria cuticola limitante, sia al lato interno, come al lato esterno, come forse farebbero supporre le figure della Tav. I non esiste.

Giova ancora rilevare che l'orlo interno presenta delle frangie delicate formate dal prolungamento dei filamenti protoplasmatici, che sporgono liberamente nella cavità vescicolare.

In qualsiasi punto della parete osservansi delle figure cariocinetiche, ma sempre nello strato interno, con una orientazione tale che il loro asse sta, come quello degli elementi cellulari perpendicolarmente alla parete della vescicola ottica. Sono assai numerose nella cupola del rudimento oculare.

Nel gekko communis si rilevano presso a poco i fatti medesimi. La fig. 2 rappresenta una sezione orizzontale dei rudimenti ottici, perpendicolare perciò alla precedente, di un embrione il cui sviluppo è compreso fra l'embrione *A* e *B*.

In *V* si vede la dilatazione, che costituirà la vescicola media.

La vescicola oculo-cerebrale presenta un diverticolo (*v.o.*) che è il principio della formazione di una vescicola ottica indipendente.

La disposizione degli elementi varia di poco rispetto a quanto abbiamo osservato nel precedente embrione; verso la porzione ottica e nella cerebrale, la disposizione degli elementi appare in due strati. La parte distale (*d*) appare leggermente più spessa e nel punto di passaggio nella porzione cerebrale, la parete accenna insensibilmente ad una diminuzione di spessore, pur mantenendosi in due strati gli elementi che la formano.

In quest'embrione non si osservano mitosi.

L'ectoderma della regione distale è leggermente ispessito. Il cordone mesodermico (*str*) vien sezionato all'indietro dei rudimenti oculari, poichè nel punto della regione anteriore ove cadde la sezione esso cessò di esistere.

Uno stadio di sviluppo analogo rappresenta la figura 3 di embrione di *anguis fragilis*. La sezione è caduta leggermente obliqua e corrisponde al piano della vescicola, che è sospesa di calore al piano sagittale dell'embrione.

Da un lato osservasi l'infundibulo ottico e dall'altro la parete distale di esso spessa e formante un disco pianoconvesso: è l'inizio istologico della invaginazione della vescicola primitiva in secondaria.

Gli elementi sono fittamente stivati e non lasciano vedere l'ampio orlo interno con le striature protoplasmatiche.

È notevole la piccolezza della vescicola oculo-cerebrale in questo stadio di sviluppo dell'*anguis fragilis*.

Uno stadio del tutto corrispondente, come sviluppo, a quello della fig. 2, è quello riprodotto dalla fig. 4 (di *tropidonotus natrix*). Solamente la sezione è fatta parallelamente al piano assiale della vescicola e perciò secondo il piano della fig. 1. La vescicola cerebrale appare già distinta dal rudimento oculare per lo strozzamento che subisce la sua cavità nel punto (*l.p.*) per formare un breve ed ampio canale, il canale ottico.

Gli elementi sono disposti in due strati nella porzione ottica ed in tre nella porzione cerebrale della parete nervosa. Nella regione inferiore vedonsi alcuni elementi mesoblastici (*m*), che rappresentano la estremità terminale del cordone sopracennato. Le mitosi sono tutte ventricolari e superficiali.

Nelle fig. 5 e 6 sono riprodotti preparati di lacerta e corrispondono allo stadio di sviluppo della Fig. B (Tav. XI). La figura 5 è una sezione orizzontale, mentre è frontale quella della fig. 6. In tal modo è facile comparare l'aspetto che presenta un medesimo stadio di sviluppo della vescicola quando è sezionata in un modo piuttosto che in un altro.

Le modificazioni di struttura consistono in un leggero ispessimento della porzione distale della vescicola, e dell'ectoderma che con essa sta in contatto. Quest'ispessimento è fatto dall'aumento di un solo strato di nuclei, e comprende soltanto la porzione (Fig. 5, X) prossima al peduncolo ottico. Nel giudicare lo spessore della parete della vescicola ottica bisogna tener presente il piano di sezione ed il sito ove quella cade, senza di cui errori sono inevitabili. Così nella Fig. 6 parrebbe di riscontrare una contraddizione al fatto sopraenunciato, trovandosi la porzione distale della vescicola più sottile di quella prossimale: ivi però la sezione riproduce un piano posteriore all'assiale della vescicola ed inoltre la cupola di questa fu sezionata un po' obliquamente.

Quando s'inizia l'invaginazione (Fig. 7, Tav. XI) le sezioni passanti contemporaneamente per l'asse del peduncolo ottico e per il corpo vescicolare danno la figura riprodotta nella Tav. XII Fig. 6. In essa già osservansi delle sostanziali modificazioni rispetto agli stadi riprodotti nella Fig. 1 e 3 della tav. X, rappresentanti sezioni eseguite secondo lo stesso piano. Qui si può ben distinguere dove finisce la parete della vescicola ottica e dove comincia la prossimale; giacchè l'una e l'altra formano un angolo nel punto di

unione. Il protoplasma degli elementi prossimali è scarso, e quasi sfornito di quella parte striata jalina che formava l'orlo interno della parete vescicolare. La parete distale è in intimo contatto con l'ectoderma, al quale si addossa immediatamente, distinguendosi per la forma dei nuclei, che in quello non sono perfettamente ovali e per il maggiore spazio protoplasmatico che li separa.

Nell'angolo ove la parete distale passa nella prossimale lo strato degli elementi si assottiglia ed in qualche punto risulta chiaramente costituito da un solo elemento provvisto di un protoplasma allungato, abbondante, ed in forma di cuneo. Al di là di questo tratto di passaggio la parete distale presenta la solita stratificazione di 2-3 strati di elementi, provvisti di protoplasma allungato verso la superficie ventricolare, ove forma l'orlo striato jalino.

Se però dalla sezione della Fig. 6 passiamo ad esaminare le sezioni che la precedono o che la seguono la configurazione cambia d'aspetto, e ciò agevolmente si comprende, riflettendo ai rapporti che nella ricostruzione plastica mostra il rudimento ottico rispetto al suo peduncolo ed al cervello. Infatti nelle sezioni sovrastanti alle precedenti la libera comunicazione fra la vescicola cerebrale e l'ottica ben tosto accenna a scomparire (sezione 32) ed allora accanto alla parete cerebrale osservasi la sezione trasversa della vescicola ottica, completamente distaccata dalla precedente. Quest'

ultima a sua volta va man mano restringendosi fino a scomparire. Giova rilevare che la cavità scompare bruscamente (alle 22^a sezione) onde si desume che i due foglietti non si piegano ad angolo acuto, ma formano un orlo spesso, la qual cosa è confermata dalla ricostruzione plastica. Dai contorni delle sezioni

40-23 rilevasi ancora le modificazioni di spessore, che subisce la parete vescicolare durante questo primo tempo dell'invaginazione del foglietto distale. Essa consiste principalmente nell'assottigliamento della metà prossimale, che è più pronunziato nella porzione superiore della vescicola, in quella, cioè, ove avviene il maggiore sviluppo.

Le figure cariocinetiche abbondano soprattutto in questa parte della vescicola ottica tanto nel foglietto distale, quanto nel prossimale.

La loro disposizione è sempre ventricolare, ma la direzione è alquanto varia, essendo talune secondo la superficie, altre a questa perpendicolari.

L'assottigliamento del foglietto prossimale si fa rapidamente da questo stadio in poi e, quando il cristallino è allo stato di fossetta, ma completamente invaginato, esso è ridotto costantemente ad un solo strato, eccetto nella porzione marginale della vescicola secondaria, ove conserva due o tre strati, fino a quando la lente cristallina non s'è strozzata dall'ectoderma. Da ora in poi si può parlare di 2 foglietti addossati l'un contro l'altro. Nel prossimale assai raramente si presentano delle mitosi, i nuclei sono relativamente grossi ed il protoplasma esile, così da sembrare come se soltanto i nuclei stessero asserati l'uno accanto all'altro come in un rosario.

Il passaggio del foglietto prossimale in distale è graduale: gli elementi si allungano, poi si dispongono in due strati e non sì tosto si passa l'orlo marginale, gli strati si moltiplicano per raggiungere lo spessore sempre crescente del foglietto distale. I due

foglietti, sin dal momento in cui il cristallino ha raggiunto la forma di un sacco aperto sono separati fra di loro da un esilissimo spazio (non più ampio del diametro d'un nucleo) nella porzione superiore della vescicola, cioè in quella soprastante al picciolo; ma più in giù in prossimità del peduncolo ottico, lo spazio si amplifica, e passa gradatamente nel canale ottico. Nell'orlo della vescicola secondaria, là dove il foglietto

distale si piega per passare nel prossimale, lo spazio si allarga alquanto, assumendo (nelle sezioni) una figura claviforme, la cui base sta contro l'orlo. Qualche volta questa è fatta, come nella Fig. 5 (Tav. XI), da un contorno a concavità rivolta verso l'esterno ed allora questo spazietto prende piuttosto una forma triangolare, ma è una disposizione rarissima.

Ho già accennato in precedenza alla formazione della lente cristallina (Tav. XI, Fig. 6, 2, 3, 5). Essa va ingrandendosi a misura che si forma la vescicola secondaria, la quale par che s'ingrandisca ai suoi margini per abbracciarla.

Quando comincia lo sviluppo della lente?

L'ectoderma che riveste la estremità cefalica dell'embione del rettile ha un aspetto diverso nei vari punti e nei vari stadi di sviluppo. Nello stadio, in cui il neuroporo è largamente aperto, l'ectoderma è costituito da un solo strato di elementi, provvisti d'un nucleo rotondo e ben marcato e di protoplasma scarso. In prossimità del neuroporo accenna ad ispessirsi, nel senso che i nuclei, invece di essere disposti ad una riga, appaiono in due righe, per il fatto che alcuni sono rientrati, ma nell'insieme l'ectoderma rimane costituito da un solo strato di elementi. In altri due punti si riscontra l'ectoderma egualmente ispessito e son quelli ove si svilupperà l'organo dell'olfatto ed il cristallino. Nel rimanente l'ectoderma è costituito da uno strato di cellule piatte, quasi endoteliformi, tanto è compresso il loro protoplasma ed il rispettivo nucleo. Quando però il neuroporo è chiuso e s'inizia lo sviluppo delle parti costituenti la faccia, allora l'ectoderma si ispessisce pure in questa regione e soprattutto a livello degli archi branchiali, mentre il cristallino assume l'aspetto di organo speciale, indipendente.

Fino allo stadio in cui l'organo visivo si trova nella fase infundibulare ed il neuroporo è aperto (Fig. 1-3, Tav. X) non rilevasi nell'ectoderma che ne ricopre il polo distale alcuna traccia dell'ispessimento che inizia la formazione del cristallino. Quest'ispessimento comincia nella fase in cui l'apice dell'infundibolo, appiattendosi, si ripiega verso il piano mediale (Fig. 4, Tav. X): consiste in principio nell'apposizione di due serie di nuclei fittamente stivati fra di loro, di cui i profondi o mediali sono disposti in una riga piuttosto regolare, ritrovandosi quasi ad eguale distanza l'uno dall'altro e con gli estremi prossimali in una medesima curva che si modella sulla porzione dell'infundibulo.

Hanno figura leggermente ovale e negli stadi che ho sott'occhio, non mostrano alcuna figura cariocinetica. I nuclei del 2° strato sono disposti senza un regolare ordine sulle precedenti; nel loro insieme appaiono più rotondeggianti, più piccoli, e di quando in quando alcuni nuclei di forma ovalare sono disposti col maggior asse in senso trasversale, vale a dire perpendicolare a quello dei precedenti, mentre altri sono obliquamente disposti. In questo strato ho riscontrato qualche figura cariocinetica. L'ispessimento della parete vescicolare corrisponde al punto che sovrasta al canale ottico, vale a dire alla porzione ripiegata dell'infundibulo, e si arresta dal lato ventrale prima che l'ectoderma cessi di toccare la porzione distale, mentre dal lato dorsale si continua diminuendo gradatamente fin quasi a livello della parete cerebrale. Ma giova rilevare che i due strati di nuclei si osservano soltanto in corrispondenza della cupola ottica, poichè al di là l'ispessimento è evidentemente costituito da un solo strato di nuclei, fra i quali alcuni sono rientranti, così da simulare una doppia serie che non esiste.

La seconda fase dello sviluppo è costituita dall'appiattimento dell'ectoderma ispessito e dall'inizio dell'infossamento di esso, a misura che il polo distale della vescicola si appiattisce. Questo appiattimento non è una conseguenza della formazione del cristallino—quasi che questo ricacciasse indietro l'apice della vescicola per farsi posto—per la ragione che un vero movimento rientrante—l'invaginazione degli autori—non esiste, come ho dimostrato avanti, esaminando le varie fasi di sviluppo della vescicola ottica mediante le ricostruzioni plastiche, ed in secondo luogo perchè fra il margine del disco piano-convesso (convessità prossimale), che rappresenta la lente, e la parete distale della vescicola ottica si osserva uno spazio, specialmente verso il lato dorsale, nel quale l'una e l'altra stanno a considerevole distanza fra di loro. L'appiattimento è costituito dall'ispessimento dello strato profondo nel quale osservansi frequenti figure cariocinetiche. Ben tosto la moltiplicazione ha luogo negli elementi poco discosti dal margine, mentre in quelli centrali vi ha un relativo riposo, e quindi ne deriva la formazione di una concavità nel punto medio; ed il disco, che nella prima fase era convesso-concavo, e nella secondapiano -convesso, si accinge a divenire concavo-convesso nella fase seguente.

In questa terza fase l'ispessimento ectodermico si arresta esattamente nel punto in cui cessa la fossetta del polo distale della vescicola invaginata, tanto verso il lato ventrale, quanto

verso il dorsale: l'ectoderma che ricopre i margini della vescicola secondaria mostra un leggiero ispessimento, rispetto all'ectoderma di altri punti, ma non può più dirsi una continuazione del cristallino, cessando questo quasi bruscamente. Il disco concavo-convesso, che rappresenta in questo momento la lente, si adatta esattamente sul foglietto distale, col quale è in immediato contatto. I nuclei dello strato profondo (prossimale) sono regolarmente asseriati ed un po' più allungati rispetto ai precedenti ed al disopra di essi—come nello stadio precedente—osservansi altri nuclei però sparsi nello strato trasparente striato che forma la metà esterna del cristallino. Ai margini la disposizione degli elementi è fatta in guisa da non poter dire quali parti periferiche del cristallino si continuino più direttamente con l'ectoderma e quali ne siano indipendenti, apparendo piuttosto come se quello avesse subito un particolare rigonfiamento per costituirlo, anziché una moltiplicazione di strati. Però appare, quasi distintamente, che i nuclei profondi si continuano con i nuclei dell'ectoderma. In questo stadio perciò il cristallino apparisce come organo ben distinto e possiede un orlo trasparente striato ed una fossetta.

Il passaggio della fossetta in sacco è rapidissimo ed io ho riscontrato quest'ultimo stadio in embrioni che provenivano dallo stesso utero di altri embrioni in cui il cristallino era ancora allo stato di fossetta.

La convergenza dei margini del disco avviene per accrescimento concentrico dei suoi bordi, ove in questo solo periodo di sviluppo mi è stato dato di osservare una particolare abbondanza di figure cariocinetiche. L'accrescimento è fatto a spese dello strato lenticolare e non dell'ectoderma che sembra come trascinato verso l'asse della fossetta lenticolare. La cavità non appare ingrandita in proporzione dell'ingrossamento del cristallino per il fatto che il corpo degli elementi della sua parete si allunga in fibre a spese della cavità medesima, in cui l'orlo interno apparisce jalino e striato in senso perpendicolare alla parete cristallinica. Queste fibro-cellule non terminano formando un orlo regolare limitante distintamente la cavità ma si prolungano in parte sotto forma di filamenti ondulanti fin nell'interno della cavità medesima, che in buona parte ne viene mascherata. Elementi ben formati non osservai in nessun caso dentro la cavità del cristallino; ma invece vi ho osservato dei globetti di sostanza fortemente tinta dall'ematosilina e dal carminio, che avevano l'apparenza di granuli o frammenti di nuclei degenerati.

La parete del cristallino anche qui è costituita da una serie di nuclei disposti alla periferia e da altra serie meno regolare ad essi sovrapposti a varia distanza. Il cristallino, considerato nelle sezioni trasversali e nel suo insieme, non è di forma circolare, stante che i bordi appaiono bruscamente ripiegati e fanno sì che la metà esterna sia leggermente compressa. Fra il foglietto distale della vescicola ottica ed il cristallino il contatto persiste solamente nella metà ventrale, essendo le due parti separate nella metà dorsale da uno spazio semilunare abbastanza sensibile. L'ectoderma verso il lato dorsale

apparisce esile ed uguale a partire dall'orlo della fossetta, viceversa è leggermente più spesso verso il lato ventrale. In questo apparisce evidente la disposizione cuneiforme degli elementi.

Quando il cristallino ha raggiunto lo stadio di vescicola aperta nel polo esterno, il suo accrescimento non solo non è rapido, ma cessa di essere prevalente nel cercine, e la cavità s'ingrandisce per spostamento centrifugo della parete prossimale. Per questo fatto la metà distale del cristallino si appiattisce alquanto e nelle sezioni questo presenta un aspetto quasi triangolare.

La scomparsa dell'apertura lenticolare avviene con lentezza ed ancora più laborioso sembra il distacco della lente stessa dall'ectoderma, al quale fenomeno il foglietto ectodermico si mantiene quasi estraneo.

Appena il cristallino si è completamente distaccato dall'ectoderma assume una forma ovale ben levigata esteriormente; ed il punto della saldatura solo per brevi istanti è indicato da una irregolare lunghezza degli elementi e da una disposizione alquanto disordinata dei nuclei. Ben tosto la parete apparisce ugualmente spessa e del medesimo aspetto in tutti i punti. Il suo contorno esteriore si applica esattamente sulla parete distale della retina, eccetto nella porzione dorso-mediale ove n'è separata dallo spazio semilunare sopra cennato. Fra l'uno e l'altra osservo però una esilissima stria di sostanza jalina ed una o due cellule che appaiono appiattite contro la parete cristallinica con nucleo ovale e grosso e protoplasma finamente granuloso ed assottigliantesi ai due estremi ove si continua con la stria cennata. Questa stria, di sostanza jalina manca nella superficie anteriore del cristallino.

La cavità del cristallino, che forma ancora una figura irregolarmente triangolare mostra in quasi tutti questi animali un contenuto fatto da filamenti jalini e pallidamente colorati, i quali altro non sono che i prolungamenti protoplasmatici dianzi notati: nelle porzioni che comprendono la cupola del cristallino si riscontrano dei frammenti colorati, i quali sembrano essere dei nuclei emigrati dalla parete lenticolare durante il processo di accrescimento, ed in fatti non è rarissimo il caso di vedere che delle due parti di una mitosi, l'una, la più periferica, sporga nella cavità del cristallino. In questa interpretazione io son di accordo col Rabl e dissento dal Koranyj, il quale vuole che la cavità contenga degli elementi cellulari provenienti dallo strato superficiale dell'ectoderma che chiama passivo: « *in der Linsengrube befindet sich eine Anzahl unregelmässig geformten in Karmin hell gefärbten Klümpfchen, die möglicherweise der Rest einer grösseren durch das Messer abgetragenen Zellenmasse sind* (1).

---

(1) Koranyj — Beiträge z. Entwicklung der Krystalllinse bei den Wirbelthieren, *Internationale Monatsschrift für Anatomie und Histol.* Bd. III, 1886, p. 234.

Gli elementi che costituiscono la parete lenticolare in questo periodo di sviluppo sono disposti in due strati. È molto difficile farne la dimostrazione diretta nei preparati per il fatto che il protoplasma degli elementi embrionali si fonde insieme e quindi nella massa protoplasmatica, più o meno evidentemente striata, non è facile dire dove cessa il protoplasma d'un elemento e dove comincia quello di un altro.

È pertanto giustificata la divergenza che io noto a tal proposito negli autori. Il Koranyi si limita a dire che in tre embrioni da lui studiati « *la parete era fatta da cellule cilindriche, che si disponevano in più strati* ». (l. c. p. 234). Il Rabl invece sostiene che la parete cristallinica è costituita da uno strato unicellulare, in tutti gli stadi di sviluppo, sia della *Lacerta* (p. 75 l. c.) che del *Tropidonotus natrix* (p. 83) e ciò in armonia con quanto riscontrò nei batraci e negli uccelli, ed con quanto riscontrerà nell'uomo: « *ich halte das Epithel der Linsengrube für einschichtig; denn wenn auch eine nicht geringe Zahl von Kernen dem Lumen des Säckchens genähert liegt, so sind das doch wieder zum grossen Theil solche Kerne, die eben aus einer Theilung hervorgegangen sind oder sich zu einer solchen anschicken* » (p. 84).

Nel momento in cui l'ectoderma comincia ad ispessirsi si riesce a constatare la presenza di due strati ed in un preparato, ove per un difetto di manipolazione questi elementi si sono disgregati, ho potuto osservare che ciascuna cellula ha figura breve e tozza, piramidale, e che la base di due elementi contigui sta rivolta in senso opposto, però i superficiali sono più lunghi e quasi sempre raggiungono l'orlo esterno del cristallino.

Questo doppio strato ci è rivelato ancora dalla direzione dei nuclei, che mentre in generale è perpendicolare alla parete, bene spesso è parallela ad essa, e ciò tanto nello strato profondo che nel superficiale. D'altra parte la direzione secondo cui avviene la cariocinesi, con grande frequenza è obliqua o parallela alla parete medesima. Se la parete fosse costituita da unico strato di elementi cilindrici che si estendono da un orlo all'altro, come vuole il Rabl, non sarebbe facile la esplicazione dei fatti ora enunciati. Una cellula che sta disposta nel senso della parete ed il cui spessore è assai inferiore allo spessore della medesima, ne suppone altre che lo completino. Il risultato della cariocinesi avvenuta in senso trasversale non può dar luogo che alla formazione di due cellule l'una accanto all'altra ed indica per lo meno la presenza di due strati.

Questa doppia stratificazione è ben visibile, più che altrove, nello strato profondo del cercone cristallino, dove gli elementi superficiali sono disposti secondo una ed i profondi secondo un'altra direzione. È vero però che ben tosto nella metà prossimale del cristallino si può dimostrare la presenza di uno strato unico di fibre cellule, poichè, cominciando l'allungamento degli elementi in fibre cristalliniche, cessa la cariocinesi (in vari casi ne ho trovato qualche vestigio negli stadii incipienti di allungamento) e lo allungamento ha luogo al di qua e al di là del nucleo, con preponderanza nella porzione rivolta verso la cavità. Or gli elementi cuneiformi dello strato profondo si allungano

pure in fibro-cellule e contribuiscono così all'ingrossamento del cristallino. Poichè queste fibro-cellule rappresentando già uno stadio adulto, non hanno proprietà proliferative, il cristallino sarebbe destinato a rimanere assai piccolo, dato l'esile spessore delle fibro-cellule, e dato il loro relativo scarso numero, se un altro fattore non contribuisse all'aumento numerico delle fibro-cellule, e questo è la parete distale od anteriore del cristallino medesimo.

Qui, per molto tempo ancora, gli elementi sono disposti in doppia serie, di cui i profondi piramidali, brevi, si insinuano fra i superficiali più allungati e quasi cilindrici. Le figure cariocinetiche si riscontrano negli uni e negli altri, ma a prevalenza nello strato superficiale (ventricolare).

Quando la porzione distale si riduce ad un solo strato l'accrescimento numerico delle fibro-cellule è fatto dalla zona circolare di elementi allungati, che contrariamente alle asserzioni del Rabl, esiste anche nel *Tropidonotus natrix*, ed in tutti gli altri rettili da me studiati, e nella quale sino a dopo la nascita ha luogo un attivo processo di proliferazione.

Fig. 9.

Nell'ulteriore accrescimento del cristallino le fibro-cellule si allungano d'avanti in dietro, divaricandosi attorno ad un gruppo di elementi centrali, pure allungati in forma di brevi fibro-cellule, che hanno una direzione quasi opposta alle precedenti, e per cui non ha luogo in questi animali la formazione di una corona di nuclei nella sezione trasversa del cristallino embrionale. (Cfr. le Figure accanto, rappresentante l'una una sezione trasversale di cristallino embrionale di *Anguis fragilis* e l'altra una sezione sagittale di cristallino *Lacerta muralis*).

Ho detto più sopra che nel periodo in cui il cristallino trovavasi nella fase di sacco ancora aperto, ho riscontrato fra esso ed il foglietto distale qualche elemento cellulare ed una delicatissima stria di sostanza jalina. Negli stadii in cui la vescicola, allo stato d'infundibolo tocca l'ectoderma, ed in quello successivo, in cui il cristallino s'ispessisce e presentasi in forma di fossetta, nessuna traccia di tale sostanza riscontrasi fra l'uno e l'altra, e pertanto questa sostanza e questi elementi cellulari sono di nuova formazione. Per lo studio di questo importante punto della embriologia sono indispensabili le sezioni trasversali, frontali e sagittali di ciascun stadio. Quando il cercine lenticolare, sviluppandosi tende a trasformare la fossetta in sacco, il margine lenticolare si allontana alquanto dalla parete distale corrispondente e lascia fra sè e quest'ultima uno spazio triangolare, di cui il lato esterno è costituito dall'ectoderma. In questo triangolo osservasi

Fig. 10.

un finissimo prolungamento jalino connesso al mesoderma vicino e che lo attraversa obliquamente per raggiungere la faccia laterale posteriore del cristallino. Una sostanza jalina riempie l'angolo opposto al cercine cristallinico e si confonde con la stria sopra-notata. Osservando la serie dei preparati rilevasi che questa in alcune sezioni manca ed in altre è più breve, osservasi pure che con essa si confondono talvolta piccoli globetti jalini, che cominciano ad apparire dietro il cristallino. È soltanto nella fase in cui il cristallino è completamente chiuso che cominciano a notarsi degli elementi cellulari dietro il cristallino, sparsi fra i prolungamenti protoplasmatici che occupano la cavità ottica secondaria: presentansi della consueta forma regolarmente ovalare, pallidamente colorati e con nucleolo grosso e vivacemente colorito. Dalla distruzione di queste cellule parmi derivino quei globetti, ora fortemente colorati ed ora jalini, che non di rado si riscontrano dietro il cristallino. La stria di sostanza confondesi con questi speciali elementi. Nel *Zamenis viridiflavus* questa stria di sostanza è di una evidenza ben maggiore che in tutti gli altri rettili. La sua continuazione diretta col mesoderma periculare è dimostrata meglio dalle sezioni sagittali di questo stadio di sviluppo: in effetti dal mesoderma, che sta come a chiudere lo spazio fra vescicola secondaria ed ectoderma, vedesi chiaramente avanzare una listerella finissima di sostanza, che dal mesoderma si dirige verso il polo posteriore del cristallino, senza raggiungerlo.

Quando il cristallino si strozza dall'ectoderma, ed anche prima di strozzarsi, fra la sua faccia anteriore e l'ectoderma si insinua una esile stria jalina analoga a quella sopra notata ed anche qualche elemento mesodermico. Quando il cristallino è del tutto distaccato dall'ectoderma, la sua faccia anteriore è coperta da quella medesima stria, rinforzata da qualche elemento cellulare.

La cavità ottica secondaria in questo tempo, si è ingrandita: la stria jalina si allontana distintamente dalla faccia posteriore del cristallino ed apparisce in evidente continuazione col mesoderma circostante alla vescicola, più esattamente essa occupa lo spazio che intercede fra i bordi di quella e l'ectoderma. Dietro questa stria jalina osservasi uno spazio in parte riempito di globetti e frammenti jalini: i filamenti protoplasmatici degli elementi del foglietto distale sono quasi scomparsi, poichè l'orlo interno della vescicola secondaria presenta una certa regolarità. Quella sostanza sembra essere il prodotto residuo dal distacco dei prolungamenti protoplasmatici ora in via di disgregamento e di assorbimento.

Osservando le sezioni frontali, in cui il taglio passa esattamente lungo la fessura fetale, si rileva che gli elementi mesodermici si arrestano sul limitare della cavità secondaria e che da essi si dipartono dei filamenti pallidi, leggermente ondulosi, intersecati da qualche elemento mesodermico pallido, talvolta con protoplasma ricco, talaltra ridotto al solo nucleo. Questi elementi fanno un vivissimo contrasto con quelli mesodermici vicini, che sono vivamente colorati e ben differenziati nelle loro parti costituenti.

Se la osservazione si porta in sezioni sagittali, vale a dire perpendicolari all'asse trasversale della vescicola ottica, ed in embrioni di analogo stadio di sviluppo, si riscontra un vago accenno di questa cuticola sul dorso del cristallino ed a livello della fessura ottica; ma non appare completa in tutta la periferia del cristallino, nè in diretto rapporto con elementi nucleati. Però a livello della fessura fetale, tanto ad un margine che all'altro, vedesi un delicato orlo jalino, che nelle successive sezioni apparisce in diretta continuazione con la stria jalina veduta nei preparati precedenti.

Nelle sezioni identiche di stadio più inoltrato il reperto è molto più istruttivo. Il cristallino, in parte cavo e di figura ovale, è separato dalla parete distale da uno spazio sempre crescente a misura che dalle sezioni laterali superficiali si procede alle successive. Nelle sezioni medie rilevasi che dalla superficie laterale del cristallino si spinge verso la porzione dorsale della cavità un'esile cuticola, che raggiunge il punto opposto dell'orlo distale e che presenta alla superficie esterna moltissimi granuli. (Tav. XVI, figura 4 e 2, 5). Nelle sezioni ulteriori il cristallino viene a scomparire e la cuticola si avvicina sempre più alla faccia posteriore e quand'esso è scomparso i due foglietti della cuticola si avvicinano e circoscrivono nel loro interno uno spazio longitudinale nel quale appariscono degli elementi liberi, di figura rotonda, di eguale grandezza, che chiaramente si riconoscono per corpuscoli migrati dal mesoderma: alcuni di questi aderiscono alla superficie interna della cuticola, altri sono pallidi come in via di scomposizione.

A livello della fessura fetale i due estremi terminali di quella stria di sostanza jalina, si ispessiscono e finiscono con confondersi col tessuto fondamentale del mesoderma sottostante. Presentano elementi schiacciati, che ne rivestono la superficie interna per lo spazio di 3-4 elementi, e giusto ove finiscono apparisce la sezione trasversa di un vaso sanguigno. Procedendo ancora più in là i due foglietti cuticolari si addossano — pur lasciando riconoscere la loro indipendenza — nella parte che attraversa la cavità secondaria fino a metà della sua altezza, mentre nella parte che corrisponde alla fessura ottica i due foglietti rimangono divaricati e racchiudono un gruppo di elementi mesodermici, fra i quali spiccano due sezioni trasverse di vasellini sanguigni.

In una fase ulteriore le prime sezioni ci mostrano il cristallino strettamente accerchiato dal margine della vescicola secondaria ed a grande pena distinguesi una linea di sostanza che separa le due parti e qualche elemento esile intimamente unito a questa; mentre nelle sezioni ulteriori fra il cristallino e le pareti vescicolari presentasi una sostanza filamentosa e diffusamente colorata analoga ad un coagulo, e fra il cristallino e la fessura fetale alcune brevi strie radiali e trasparenti. Nelle sezioni passanti immediatamente dietro il cristallino apparisce sulla fessura ottica, che è chiusa, un cumolo di globuli sanguigni contenuto dentro una lacuna, la cui parete è fatta di sostanza jalina d'ineguale spessore, da cui si dipartono delle fibrille radiali, che, ramificandosi ed anastomizzandosi, invadono tutta la rimanente cavità della vescicola secondaria, presentante

nelle intersezioni qualche raro elemento con protoplasma rotondo o ramificato. In ulteriori sezioni le ramificazioni tendono a raccogliersi verso un minor numero di filamenti. La fessura ottica in prossimità del nervo ottico è ancora aperta ed è facile distinguere attorno alla parete vasale sopra accennata un alone di sostanza fondamentale e di elementi mesodermici, con cui si connettono direttamente i filamenti ramificati della cavità ottica. Il vasellino si continua con altro analogo, che circonda la fessura fetale e la sostanza fondamentale, le cellule ed i filamenti si confondono col mesoderma.

In una fase ulteriore, quando cioè la fessura ottica è totalmente chiusa, si osserva che nella estremità anteriore di questa persiste la aderenza dello zaffo (sezionato per trasverso) con il foglietto distale, che in quel punto si solleva ai due lati del rafe provvisorio, lasciando un angolo nel quale si insinua una parte di quel zaffo di mesoderma invaginato. Procedendo più in là lo zaffo o cordone mesodermico si scosta dal foglietto distale e si avvicina alla faccia infero-posteriore del cristallino attraversando il vitreo, come una corda tesa d'avanti in dietro che va a finire al margine inferiore della papilla ottica. In questa fase nel mesoderma endoculare si osservano delle sezioni trasverse, come piccole lacune, talora vuote e talvolta contenenti globuli rossi, ed inoltre elementi e fibre mesodermiche, irregolarmente intrecciate. In un periodo ulteriore il cordone mesodermico è sostituito da un canale vascolare, attorno al quale osservasi un significativo manicotto mesodermico (Fig. 1, Tav. XVIII e Fig. 1, Tav. XIX). In questo istante abbiamo perciò nel mesoderma invaginato la formazione di un vaso longitudinale, e la apparente scomparsa della maggior parte degli elementi e delle fibre mesodermiche. Dico apparente scomparsa, perchè quando si pratica una colorazione intensa o l'indurimento in alcool e poi l'imbibizione con carminio, si vede che il vaso costituisce il centro di una ricca irradiazione di filamenti trasparenti, analoghi a quelli precedentemente notati (Fig. 2, 6, Tav. XVIII).

Nelle sezioni trasverse di stadii corrispondenti, dietro al cristallino apparisce una cuticola indipendente da quelle strie di sostanza, che, sotto forma di orlo trasparente, ed in qualche punto ondulato, si addossa agli elementi del cristallino: è la capsula propria del cristallino, la quale rappresenta un prodotto cuticolare delle fibrocellule cristalliniche. Fra la superficie laterale di questo ed il cercine vescicolare (che si apparenchia a formare il corpo ciliare e l'iride) osservasi una esilissima striatura jalina addossata alla faccia profonda di questo rudimento, che da un lato va a finire sull'equatore della lente, mentre dall'altro si dissolve in varii filamenti, che si confondono con quelli analoghi, provenienti dal cordone mesodermico sopraccennato: più tardi costituiranno la zonula di Zinn.

Quando però la fessura ottica è chiusa, nel cordone vascolare avvengono delle importanti modificazioni. Il suo lume vascolare comincia a restringersi nella parte media del suo decorso e gli elementi mesodermici (cellule e fibre) che lo compongono subi-

seono la metamorfosi jalina e danno luogo ad un esile cordoncino trasparente impervio, mentre dal lato del nervo ottico il cordone si ispessisce per aumento della parte connettivale e per deposito di pigmento, formando un cono, con estremo filiforme che raggiunge il punto opposto, cioè il sito ove finiva la fessura ottica (Cir. Fig. 4, Tav. XVIII). In questo punto persiste, per qualche tempo, un gruppo di elementi, che non tarda a scomparire completamente, onde il filamento (*h, B*) viene interrotto e gradatamente si accorcia. Ben presto esso prende la forma definitiva di zaffo pre- e subpapillare (Fig. 6, Tav. XVIII), al quale vengono a riunirsi tutti quei filamenti intrecciati, che costituiscono una strettissima impalcatura, nelle cui maglie è contenuta la sostanza propria del vitreo. Nella lacerta adulta, nell'anguis ecc. ha luogo la formazione di un piccolo pettine (v. fig. 12). Quando si seziona lo zaffo un po' obliquamente, si osserva che da esso si diparte una ricca rete di filamenti raccolti nella parte centrale della cavità, per l'evidente raggrinzimento nei liquidi d'indurizione, mentre alla superficie interna della retina vedesi, distacca

Fig. 12.

Fig. 11.

però da essa una membranella jalina di maggior spessore dei filamenti del vitreo, la quale pure va a raggiungere la base dello zaffo conservando una certa indipendenza dal reticolo precedente (v. fig. 11). Al di sotto di questa membranella si riscontrano, con molta frequenza, delle cellule piatte e ramificate (v. fig. 13), analoghe a quelle descritte dal Ciaccio e Virchow col nome di cellule subjaloidee.(1)

Tutto ciò ch'io ho esposto riguarda i Sauri. Negli Ofidi non ha luogo la formazione di un cordone mesodermico nel vitreo, nè la formazione di un vaso. Il me-

soderma che penetra nella cavità ottica secondaria, attraverso la fessura ottica, è di ben maggiore quantità e tale che si può in alcuni di essi considerare analogo a quello dei mammiferi (Fig. 2-7 Tav. XVII, Fig. 8, Tav. XVIII).

Il mesoderma perivescicolare viene incluso fra le labbra della fessura ottica, che va restringendosi, per accrescimento dell'orlo della vescicola primitiva, abbracciante il cristallino; in un secondo tempo però, e soprattutto quando la fessura ottica è in parte chiusa, esso aumenta dentro la cavità secondaria per propria proliferazione e si prov-

Fig. 13.

(1) Ciaccio — Beob. ü. den inneren Bau des Glaskörpers, *Moleschott's Unt.*, vol 16, pag. 321.

— Virchow — Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Auges, *Berlino* 1882, pag. 33.

vede di vasellini, i quali al margine della papilla ottica, si continuano con quelli periorculari. In qualche animale adulto osservasi nel margine inferiore della papilla ottica un vasellino, che sta a testimoniare la presenza embrionale di quei vasellini, e nel medesimo tempo l'intima parentela coi vasi centrali dei mammiferi. Questo mesoderma scompare per trasformazione jalina, dando luogo a quell'impalcatura del vitreo, che già notammo nei Sauri. Talaltra invece questo mesoderma non prende uno sviluppo considerevole e vien sostituito, man mano che aumenta, da un reticolo vascolare, che si espande nell'interno della cavità secondaria, addossandosi alla superficie retinica. Dinanzi la papilla questi vasi si anastomizzano fra di loro e formano un intreccio sporgente nel vitreo (cfr. Fig. 4, Tav. XIX). Nell'animale adulto questa rete vascolare scompare, come pure l'intreccio papillare, e rimangono soltanto quei vasellini sotto-ottici, descritti con grandissima esattezza dal Prof. H. Virchow, in alcuni rettili (1).

È notevole il fatto da me altra volta rilevato, di riscontrare, cioè, sostanziali divergenze nello sviluppo del vitreo in embrioni appartenenti alla stessa epoca di sviluppo ed alla stessa famiglia di rettili, (*Viper berus* e *Coronella laevis*) (2).

Parlando della formazione della cavità ottica secondaria ho rilevato specialmente la circostanza messa in chiaro dalle ricostruzioni plastiche, che la medesima si forma non per una invaginazione della metà distale della vescicola primitiva dentro la metà prossimale, ma invece per accrescimento dei margini della vescicola primitiva. Una vera invaginazione pertanto in questi animali non esiste. Il nervo ottico perciò resta del tutto indipendente dalla formazione della vescicola secondaria, e non si trasforma mai in doccia (Fig. 14,

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

15, 16) e pertanto non può includere in sé alcun vaso, o tessuto mesodermico, come avviene nei mammiferi: i vasi omologhi ai vasi centrali non mancano nei rettili (Fig. 2, Tav. XIX), però si trovano nel margine inferiore della papilla ottica, e sono esilissimi e brevi, non essendo deputati, come in quelli, alla nutrizione della retina e del vitreo.

Non è mio compito quella di seguire l'ulteriore sviluppo delle parti fetali dell'occhio dei rettili poichè il mio studio mira a raccogliere, dalle varie classi di vertebrati, soltanto quei fatti filogenetici che possono contribuire a chiarire lo sviluppo dell'occhio umano. Ed a chi mi ha seguito in questo studio non sarà certamente sfuggita l'importanza dei fatti

(1) H. Virchow — *Sitzb. d. Berliner Phys. Gesell.*, 1891.

(2) Cirincione — Un triennio di chir. e di ricerche cliniche ed anatomiche, *Tunisi*, p. 116.

che abbiamo constatati e che ci saranno di prezioso aiuto nella interpretazione di alcune quistioni controverse e soprattutto nella ricerca della genesi del vitreo.

In una prossima memoria riferirò quanto mi hanno dimostrato le mie ricerche embriologiche sull'occhio dei Pesci, Anfibi ed Uccelli, e poichè su questi animali esistono delle ricerche complete (benchè limitate a pochi individui) io non ne farò uno studio separato, e mi limiterò ad insistere su quei punti, che finora non sono stati bene studiati o lo sono stati con criterii diversi da quello ch'io vado seguendo.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

---

v. c. — vescicola cerebrale.

v. c. a., *v. c. i.*, *v. c. m.*, *v. c. p.* — vescicola cerebrale anteriore, intermedia, media, posteriore.

ect. — ectoderma,

mes. — mesoderma.

i. o. — infundibolo oculare.

v. o. — vescicola ottica.

p. d., *f. d.*, *p. p.*, *f. p.* — porzione distale, foglietto distale, foglietto prossimale della vescicola ottica.

c. p. o. — peduncolo ottico.

cr. — cristallino.

f. o. — fessura ottica

TAV. X. — *Fig. 1* — *oa*, porzione ottica della vescicola oculo-cerebrale (*VC*); *str.* cordone mesodermico; *N*, neuroporo; *ch*, corda; *f*, frange protoplasmatiche sporgenti nella cavità vescicolare. — *La certa agilis*, sezione frontale dell'embrione e longitudinale del rudimento ottico.

Fig. 2 — Sezione perpendicolare alla precedente — *Gekko communis*.

Fig. 3 — Sezione analoga a quella della *Fig. 1* — *Anguis fragilis*.

Fig. 4 - 6 — Gli infundibuli oculari cominciano a strozzarsi dalla vescicola cerebrale anteriore. *M*, mesoderma appartenente all'estremità terminale del cordone *str.* (4 e 6 lac. ag., 5 *tropidonotus natrix*).

Fig. 7 — Sezione perpendicolare del peduncolo ottico; *c. p. o.*, sua cavità; *f. b. s.*, fessura branchiale superiore.

TAV. XI. — Riproduzione di ricostruzioni plastiche.

Fig. 1 - 3 — Appartengono allo stesso embrione della *Fig. 1* TAV. X Ingr. 100 D (V. testo). Estremità cefalica. *Fig. 1* — vista di fronte, *Fig. 2* dal dorso, *Fig. 3* dall'interno, dopo averne allontanata la metà sinistra. *l.* punto terminale.

Fig. 4, 5 e 6 — Fasi successive dell'infundibulo ottico che va trasformandosi in vescicola.

Fig. 7, Vescicola ottica nella prima fase della invaginazione.

Fig. 9 — Vescicola ottica secondaria

Fig. 8, — Vescicola secondaria con cristallino invaginato; *l. o.*, lobi olfattivi; *A*, cervello anteriore; *b*, ipofisi.

TAV. XII. — *Fig. 1 e 2* — Sezioni frontali dell'embrione e longitudinali delle vescicole ottiche. La 1^a posteriore al piano sagittale, la 2^a secondo questo piano. Il cristallino inizia la sua invaginazione (*l. g.*). La cavità primitiva va riducendosi (*v. s.*) per l'addossamento del foglietto distale al prossimale.

Fig. 3, 4, 6, 7 — Sezioni trasversali della vescicola ottica (Cfr. testo).

Fig. 5 — Sezione frontale dell'embrione e longitudinale della vescicola ottica. La cavità secondaria è ridotta ad un'esile fessura; il cristallino è allo stato di fossetta, largamente aperta all'esterno.

Fig. 8 — Ispessimento iniziale dell'ectoderma per formare il cristallino.

TAV. XIII. — *Fig. 1-6* — Le varie fasi attraversate dal cristallino nella sua formazione. Contemporaneamente apparisce una cavità secondaria fra essa e la parete vescicolare (cavità del futuro vitreo (*c. v. s.*) ove si notano degli elementi mesodermici addossati alla superficie posteriore del cristallino. Nel mesoderma perivescicolare incominciano ad apparire dei capillari (*kg*).

Fig. 7 — Ispessimento ectodermico iniziale della formazione del cristallino (*Lacerta viridis*; da *a* in *b* sono riprodotte tutte le sezioni corrispondenti).

TAV. XIV. — *Fig. 1-6* — Fasi ulteriori della vescicola ottica secondaria. Nella sua cavità osservasi del mesoderma penetrato dalla parte inferiore (aperta) della vescicola. Alcuni suoi elementi si spingono fin nella cupola superiore della vescicola secondaria. Il foglietto distale s'è ridotto ad un solo strato di cellule.

TAV. XV. — Ulteriore sviluppo del cristallino, di cui ho riprodotto i vari tipi di formazione.

Lacerta agilis (*Fig. 1*); *Anguis* (*Fig. 2*); *Lacerta viridis* (*Fig. 3*); *Viper berus* (*Fig. 4*); *Coronella laevis* (*Fig. 5*).

Fig. 6. — Nucleo della lente embrionale.

Fig. 7. — Sezione frontale della lente nel momento in cui gli strati posteriori tendono a moltiplicarsi, e gli elementi ad allungarsi in fibre.

Il foglietto distale è già invaso dal pigmento. Nella *Fig. 2* osservasi una striscia di mesoderma, sulla faccia anteriore del cristallino, che si prolunga ai suoi margini verso la cavità vescicolare (*g. m.*).

TAV. XVI. — Sezioni sagittali della vescicola ottica secondaria nel primo stadio della invaginazione.

Nelle *Fig. 1-3* osservasi un fatto assai importante: la forma ovale della lente cristallina, con asse parallelo a quello dell'embrione. Fra essa ed il foglietto distale non osservasi in alcuni animali alcuno spazio (*Fig. 3 Anguis*); mentre in altri la lente cristallina è separata da uno spazio più o meno considerevole dal foglietto distale (*Fig. 1, lacerta, Fig. 2, G. platidactylus*). Col mesoderma della fessura ottica (*f. o.*) sta in connessione la membranella esilissima (*h*).

Fig. 5-6 — Uno stadio più avanzato di *lacerta*.

TAV. XVII. — Sezioni della vescicola secondaria di *Viper berus* nel momento in cui sta per chiudersi la fessura ottica.

Fig. 1. cff. — punto in cui si saldano i 2 foglietti distali (*f. d.*).

Fig. 2 — Un segmento posteriore del medesimo occhio: il mesoderma (*m i*) appare dentro la cavità, ed è più considerevole nella *Fig. 3*.

Nelle *Fig. 4, 6 e 8* (TAV. XVIII) la fessura è aperta e dà passaggio al mesoderma (*s. m.*), dentro cui notansi alcuni vasellini (*g*); nella *Fig. 7* la sezione cade sul nervo ottico (*n. o.*) e la fessura è scomparsa.

TAV. XVIII. — Ulteriori modificazioni del mesoderma nella cavità secondaria della vescicola ottica.

Fig. 1 v. j vaso jaloideo che attraversa la cavità del vitreo; *h*, esilissime membrane che ne dipartono.

Fig. 2 — Sezione frontale della vescicola: *g. r.*, vaso jal. sezionato per trasverso; *C. gl.* cellule jaloidee.

Fig. 3, f. r. — Strato epiteliale retinico dell'iride; *f. p.*, strato pigmentato; *l. a.* inizio della palpebra; *c. a.*, mesoderma del limbo; *eac.*, strato unico di elementi, che rivestirà la faccia posteriore della cristalloide; *m.*, elementi conici di transizione.

Fig. 4 — Organizzazione del cono papillare (*Anguis*). *A.* epitelio retinico dell'iride; *B* mesoderma in-

vaginato; *C* elementi nello zaffo o cono (*g. z.*); *P* pigmento, *d* corpuscoli sanguigni; *h* esilissima membrana che involge lo zaffo e che si prolunga in forma di filamento fin nel margine inferiore del cristallino.

Fig. 5 — Un piccolo gruppo di elementi mesodermici endoculari (*m. i.*); *q*, rudimento del corpo ciliare.

Fig. 6 — Organizzazione del cono papillare (*z*), dal quale si dipartono numerose membranelle (*h*) (*Anguis*).

TAV. XIX. — *Fig. 1* — Vaso jaloideo sezionato per lungo (*g. j.*); *l. a.* elementi della papilla ottica; *ch. m.* chiasma.

Fig. 2 — Vaso residuo (*g. o.*) nel nervo ottico, analogo ai vasi centrali; *z*, cono rudimentale.

Fig. 3 — Cono subpapillare delle lacerte (*z*); *h* membranelle che se ne dipartono; *scl.* rudimento della sclerotica; *s. n. o.* sezione obliqua della testa del nervo ottico (*n. o.*).

Fig. 4 — Vasi jaloidei della coronella laevis — sezione sagittale della vescicola ottica; *g. g.* vasellini; *f. o.* fibre ottiche.

Fig. 5 — Vasi jaloidei della coronella laevis formanti una rete jaloidea analoga del tutto a quella dei batraci; *c. f.* cornea falsa; *c. v.* cornea vera; *i.* rudimenti dell'iride; *l. a.* lacuna artificiale per i processi d'indurimento.

Fig. 6 — Sezione analoga alla precedente dell'occhio d'embrione di *Viper berus* in uno stadio di sviluppo identico al precedente. Non osservasi alcuna traccia di rete vascolare ed intanto i due animali sono di famiglia vicinissima; *gb.* elementi prepapillari, *h* cuticola vitrea (V. testo per il grande significato morfologico).

- Sopra alcune alterazioni degli strati ganglionari dell'intestino di cane (*Rendic. della R. Accademia delle Scienze di Napoli* — Fasc. 3°, 1888).
- (in comune col Dott. Mirto) Corea cronica progressiva e Corea di Huntington — Studio clinico (*La Psichiatria* — Anno VII, Fasc. 3° e 4°, con quattro fig. nel testo).
- Tubercolosi del nervo ottico (*Giornale di Neuropatologia* — Anno VII, Fasc. 2° con due tav. litogr.).
- Rivendicazione a Felice Fontana (1779) della scoperta della guaina, della mielina e del cilindrasse dei tubi nervosi (*GP Incurabili* — Anno V, Fasc. 7° con una Tav.).
- Cisto-adenoma sottocutaneo giustapposto al sacco lagrimale (*Il Progresso medico* — Anno VII, Fasc. 15°, con una Tav. lit.).
- (in comune col Dott. Mirto) Corea cronica progressiva — Ricerche anatomiche (*Giornale di Neuropatologia* — Anno VII, Fasc. 4°, con due Tav. cromolit.).
- Tracoma dei canalicoli (*Giornale dell'Associazione dei Naturalisti e Medici di Napoli* — Anno I, Fasc. 4°, con due Tav. lit.).
- Contribuzione allo studio del Cilindroma (*Giornale dell'Associazione dei Naturalisti e Medici di Napoli* — Anno I, puntata 4, con due Tav. lit.).
- Sulla struttura delle vie lacrimali (*Riforma medica* — Anno VI, 1890).
- Ricerche anatomiche e battereologiche sulla Xerosi con Emeralopia (*Annali di Ottalmologia* — Anno XIX, Fasc. 5° e 6° con 4 Tav. lit.).
- (in comune col Prof. Hirschberg) Ueber Drusen in Sehnervenkopf (*Centralblatt f. praktische Augenheilkunde* — XV, Fasc. 7° ed 8° con figure nel testo).
- Metodo d'inclusione per la ricerca dei bacilli tubercolari nei tessuti (*Riforma medica*, 2° tr. 1891).
- Sui primi stadi dell'occhio umano (*Giornale Assoc. Nat. e Med.* — Anno II, Fasc. 4° con 4 Tav.).
- Osteoma ed ectima della congiuntiva (*Lavori della Clin. oculistica di Napoli* — Vol. IV, con due Tav.).
- Cataratta lussata nella camera anteriore e glaucoma — Nota clinica (*Riforma medica*, 1894).
- Contribuzione alle studio della dacriocistite dei neonati (*Lavori Clin. oculistica di Napoli* — Vol. IV, con due tav.).
- Metodo per determinare il peso e la estensione della sostanza grigia e bianca del cervello (*Riforma medica*, 1894).
- Ueber die Entwicklung der Capsula perilenticularis (*Veit e Comp editore*, con nove tav. litografiche).
- Un triennio di Chirurgia oculare e di Ricerche cliniche ed anatomiche. (Stampato a spese dell'Ospedale Italiano di Tunisi, *Imprimerie Internationale*, con tavole e figure nel testo).
- Un nuovo metodo per l'estrazione della cataratta siliquosa. (*La Clinica Oculistica*, Gennajo 1900, con 3 figure).
- Parassiti dell'occhio. (*La Clinica Oculistica* Febbrajo 1900, con 7 microfot.).
- Elefantiasi palpebrale. (*La Clinica Oculistica*, Marzo 1900, con 7 fotoincisioni).
- Retinite delle gravide (*La Clinica Oculistica*, Aprile-Maggio, con 2 tavole).
- Nuovo metodo di resezione del globo oculare. (*La Clinica Oculistica*, Giugno-Luglio 1900, con 2 figure).
- Sulla cataratta — lezione clinica (*La Clinica Oculistica*, Agosto 1900).
- Su alcune importanti malattie del fondo oculare. (*Lavori della Clinica del Dottor Cirincione* con 4 tavole e 7 figure nel testo).
- Sulle genesi e struttura delle Cisti congiuntivali. (*Lavori della Clinica del Dottor Cirincione*, con 9 tavole e 5 figure nel testo).
- Sulla Blefaroplastica e sui Cancro palpebrali. (*La Clinica Oculistica*, Aprile-Maggio 1901, con 6 tavole e 51 macro e microfotoincisioni).
- Sulla struttura, sviluppo e patologia delle vie lacrimali — Annotazioni preliminari (con 6 fig. e 6 tavole litografate).