



REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCLXXVII (1879-80)



SULLO SVILUPPO E STRUTTURA DEL TRATTO UVEALE ANTERIORE
DEI VERTEBRATI.

MEMORIA

DEL DOTT.

ARNALDO ANGELUCCI

ASSISTENTE ALLA CLINICA OCULISTICA DELL'UNIVERSITÀ DI ROSTOCK

Lavoro eseguito nel gabinetto d'Anatomia dell'univ. di Rostock

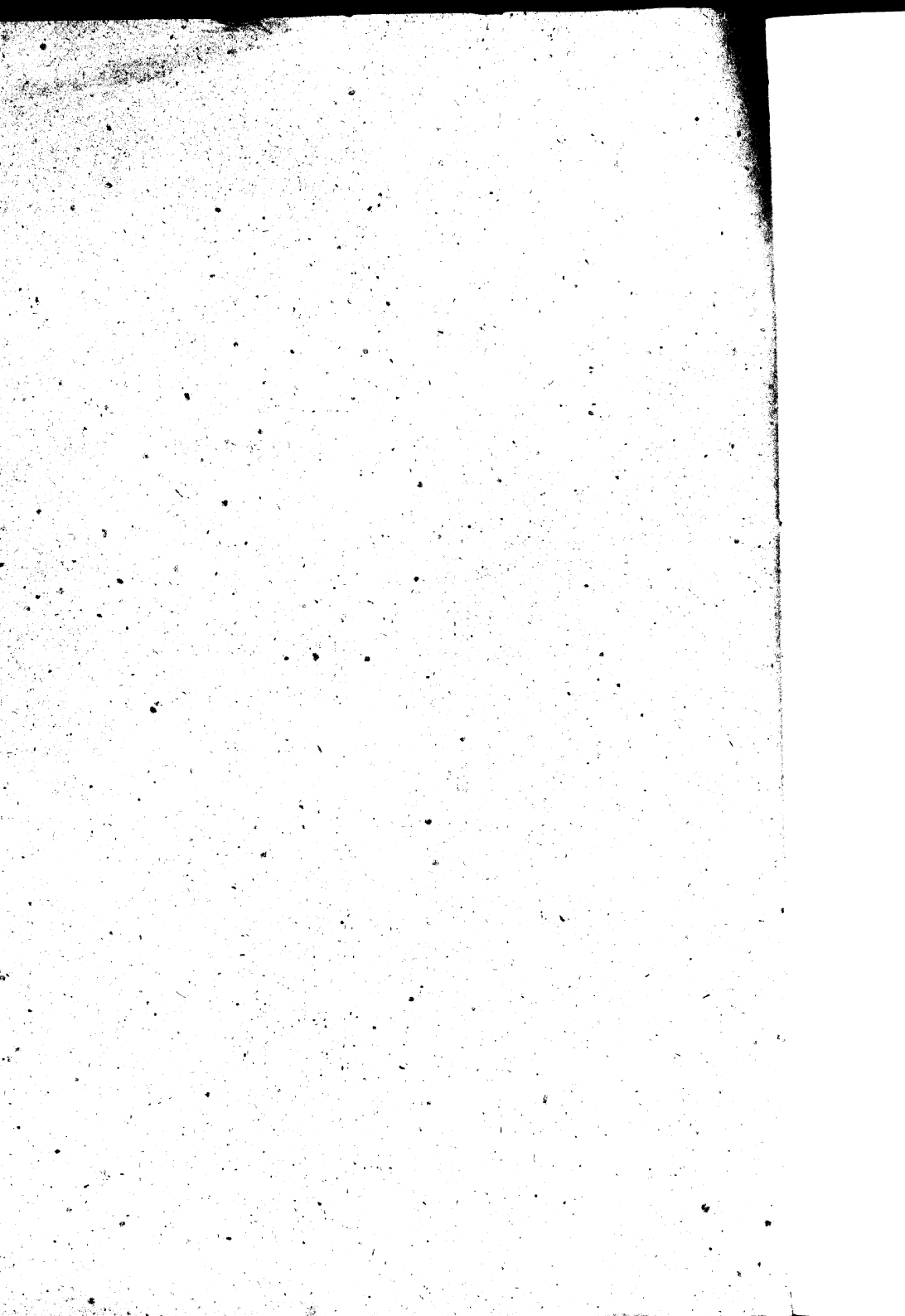


ROMA

COI TIPI DEL SALVIUCCI

1880





REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCLXXVII (1879-80)

Atti della Reale Accademia dei Lincei per l'anno 1879-80

SULLO SVILUPPO E STRUTTURA DEL TRATTO UVEALE ANTERIORE

DEI VERTEBRATI

MEMORIA

DI

ARNALDO ANGELUCCI

CON

ROMA

LIBRERIA DEL SANSONE

1880

SERIE 3.^a — *Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.*

VOL. VII.^o — *seduta del 2 maggio 1880.*

AI PROFESSORI

GUGLIELMO ZEHENDER, FEDERICO MERKEL



LETTERATURA

- (1) Angelucci, *Ricerche istologiche sull'epitelio retinico dei vertebrati*. Atti della R. Accad. dei Lincei. Anno 1877-78 ed Archiv f. Anatomie und Physiol. 1878. *Ueber den Bau und die Entwicklung des vorderen Uvealtractus der Vertebraten*. Centralblatt d. med. Wissenschaft 1878 N. 24.
- (2) Arnold, *Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Auges*. Heidelberg, 1870.
- (3) Ayres, *Beiträge zur Entwicklung der Hornhaut und der vorderen Kammer*. Archiv. f. Augenheilkunde. Band VIII. 1879.
- (4) Babuchin, *Beiträge zur Ent. des Auges*. Würzburger Naturwissenschaftliche Zeitschrift. IV. Band.
- (5) Baer, *Untersuchungen ueber die Entwicklung der Wirbelthiere*. Königsberg, 1828.
- (6) Bendiz, *Anatomic*. Kiöbenhavn. 1846.
- (7) Böhm, Virchow Archiv. Bd. XLVII, 1869.
- (8) Brücke, *Beschreibung des menschlichen Augapfels*. Berlin, 1847.
- (9) Calori, *Dei risultamenti ottenuti iniettando i canali di Fontana e del Petit*. Bologna, 1874.
- (10) Camper, *Diss. de quibusdam oculi partibus*. Lugd. Bat., 1746.
- (11) Ciaccio, *Sull'origine e struttura dell'umor vitreo*. Rendiconto delle sessioni dell'Accad. delle scienze di Bologna. 1877-78. — *Osservazioni intorno la membrana del Descemet*. Bologna, 1875.
- (12) Delle Chiaje e Jacobson, *Osservazioni anatomiche dell'occhio umano*. Napoli, 1838.
- (13) Fontana, *Abhandlung ueber das Viperngift. Beschreibung eines neuen Augenkanales*. Berlin, 1787.
- (14) Finkbeiner, *Zeitschrift für Wissenschaftlichen Zoologie*. VI. Band.
- (15) Gerlach, *Gewebelehre*. Wien, 1860.
- (16) Grenacher, *Einige Notizen zur Färbentechnik*. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XVI.
- (17) Jacobson, vedi delle Chiaje.
- (18) Iwanoff, *Ueber den Glaskörper*. Strickers' Handbuch. — Graefe und Saemisch, Handbuch der Augenheilkunde.
- (19) Haase, *Zur Anatomie des menschlichen Auges*. Archiv f. Ophthal. Band XIV.
- (20) Hannover. *Bidrag til Oiests*. Kiöbenhavn, 1850.
- (21) Heiberg, *Zur Anatomie und Phys. der Zonula Zinni*. Arch. f. Ophthal. Band XI.
- (22) Heisrath, *Ueber den Zusammenhang der vorderen Augenkammer mit den vorderen ciliar Venen*. Archiv. f. mikrosk. Anatomie. XV. Band, 1878.
- (23) Henke, *Der Mechanismus der Accomodation f. Nähe und Ferne*. Arch. f. Ophthal. Band VI.
- (24) Henle, *Handbuch des systematischen Anatomie des Menschen. Eingeweidelehre*.
- (25) Hovius, *Tractatus de circulari humorum motu in oculis*. Lugduni Batavor., 1716.
- (26) Hueck, *Die Bewegung der Kristalllinse*. 1841.
- (27) Huschke, *Das Historische in Soemmering's Eingeweidelehre*. — Ammon, *Zeitschrift für Ophthal*. 1838.
- (28) Kessler, *Zur Entwicklung des Auges der Wirbelthiere*. Leipzig, 1877.
- (29) Key e Retzius. Stockholm, 1875.
- (30) Kieser, *De ananorfsi oculi*. Goettingen. 1804.
- (31) Klebs, *Die vorderen Abschnitte der Augenhäute*, Virchow Arch. Band. XXI.
- (32) Kölliker, *Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere*. Leipzig, 1879.
- (33) Königstein, *Ueber die Endigung der Tunica Descemetii*. Archiv f. Ophthal. 1879.
- (34) Kuhnt, *Klinische Monatsblätter f. Augenheilkunde*. 1879.
- (35) Langerhans, *Untersuchungen ueber Petromyzon Planeri*. Freiburg, 1873.
- (36) Lauth, *Neues Handbuch der praktischen Anatomie*. 1838
- (37) Leber, Archiv f. Ophthal. Band. XI.
- (38) Leuckart, *Organologie des Auges*. Graefe und Saemisch, Hand buch der Augenheilkunde. II. Band.
- (39) Lieberkühn, *Ueber das Auge der Wirbelthierembryo*. Cassel, 1872. *Beiträge zur Anatomie des embryonalen Auges*. Archiv f. Anat. und Physiol. 1879.

- (40) Löwe, *Beiträge zur Anatomie des Auges*. Archiv f. mikrosk. Anatomie. XV. Band.
- (41) Mannhardt, *Bemerkungen ueber den Accomodationsmuskel und die Accomodation*. Arch. f. Ophthal. Band. IV.
- (42) Manz, *Ueber den wahrscheinlichen Accomodations-apparat des Fischeauges*. Freiburg, 1867.
- (43) Merkel, *Die Zonula ciliaris*. Leipzig, 1870. Graefe und Saemisch. Handbuch. Band I.
- (44) Mialckowicks, *Ein Beitrag zur ersten Anlage der Augenlinse*. Archiv f. mikrosk. Anat. XI. Band.
- (45) H. Müller, *Untersuchung ueber die Glashäute des Auges* Archiv f. Ophthal. II. Band. *Gesammelte und hinterlassene Schriften*.
- (46) W. Müller, *Ueber die Stammesentwicklung der Sehorgans der Wirbelthiere*. Leipzig, 1875.
- (47) Murrei, *Nova acta societ. scientiarum*. Upsal, Vol. III. pag. 53. Tab. VIII.
- (48) Nuhn, *Ant. Bericht der 34 Versammlung der Naturforscher und Aerzte*. Karlsruhe, 1859.
- (49) Nunnelle, *On the organs of vision*. London, 1758.
- (50) Pelenchin, *Ueber den sogenannten Kanal von Fontana oder Schlemm*. Archiv für Ophthal. XIII. Band.
- (51) Petit e Rau, *Mémoire de l'Académie de Paris*. 1726.
- (52) Potechin, *Ueber die Zellen des Glaskörpers*. Virchiow Archiv. Band LXXII. 1878.
- (53) Remak, *Untersuchungen ueber die Entwicklung der Wirbelthiere*. Berlin, 1854.
- (54) Retius, *Aersberättelse om svenska Läkareselskapets arb.* 1839.
- (55) Rollett und Iwanoff, *Bemerkungen zur Anatomie der Irisdeckung*. Archiv f. Ophthal. XV. Band.
- (56) Rosenthal, *Zergliederung des Fischeauges*. Reils Archiv. Bd. X.
- (57) Rouget, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1856.
- (58) Sappey, *Traité d'Anatomie descriptive*. Paris. 1855.
- (59) Schlemm, *Ammons' Zeitschrift*. I. Band.
- (60) Sernoff, *Sullo sviluppo della capsula della lente*. Annali di medicina militare della Russia. Anno 1871
Zur Entwicklung des Auges. Centralblatt f. die med. Wissenschaft. 1872. N. 13.
- (61) Schoeler, *De oculi evolutione in embryonibus gallinaceis*. Dorpati Livonorum, 1848.
- (62) Soemmering, *De oculorum omni animaliumque sectione horizontali*. Göttingae, 1818.
- (63) Schultze Max., *Zur Anatomie und Physiol. der Retina*. Archiv f. mikrosk. Anat. Band II.
- (64) Schwalbe, *Untersuchungen ueber die Lymphbahnen des Auges und ihre Begrenzungen*. Archiv f. mikrosk. Anat. Band VI.
- (65) Treviranus, *Beiträge zur Anatomie und Physiol. der Sinneswerkzeuge*. Bremen, 1828.
- (66) Waldeyer, Graefe und Saemisch, Handbuch der Gesammten Augenheilkunde. II. Band.
- (67) Weber M. J., *Ueber die wichtigsten Theile im menschlichen Auge*. Graefe und Walter. Journal der Chirurgie und Augenheilkunde. XI. 1828.
- (68) Weber O., Virchiow Archiv. Band XIX.
- (69) Virchiow, Archiv f. pathol. Anat. V. Band.
- (70) Zinn, *Descriptio anatomica ocul. hum.* Göttingen. 1755.

PARTE PRIMA

Vescicola cerebrale anteriore.

Sviluppo della vescicola oculare primitiva.

La vescicola cerebrale anteriore è in origine, come è noto, un rigonfiamento ampolliforme dell'estremità anteriore del canal midollare. La fig. 1 (embrione alla prima metà del secondo giorno) mostra che nei polli la parte laterale e superiore della vescicola cerebrale anteriore *vca.* risulta esclusivamente dalle due lamine del foglietto esterno *fso. fc.* Nei mammiferi invece, fig. 5 (coniglio all'ottavo giorno) queste trovansi divise da uno strato *m.* di foglietto medio.

In breve nelle parti laterali della vescicola cerebrale anteriore *vca.* insorgono due rigonfiamenti cavi *vop.* fig. 2 (embrione di pollo alla seconda metà del secondo giorno), fig. 6 (coniglio al nono giorno di sviluppo). Questi posti simmetricamente fra di loro rappresentano la *posizione iniziale* della vescicola oculare primitiva. In tale periodo la parete *fso.* della vescicola oculare primitiva sia negli embrioni dei polli, che nei mammiferi, mostra gli stessi rapporti della parete *fso.* della vescicola cerebrale anteriore da cui trasse l'origine.

Poco innanzi la formazione della vescicola oculare secondaria avviene negli embrioni dei polli, fig. 3 (prima metà del terzo giorno, periodo che coincide coll'incurvamento della testa) il distacco della parete superiore ed anteriore *a.* della vescicola oculare dal foglietto corneo *fc.* e la penetrazione innanzi ad essa d'uno strato *m.* di mesoderma.

Nei mammiferi, fig. 7 (coniglio a dieci giorni) la rilevante porzione di foglietto medio *m.*, che nella fig. 6 è situato innanzi la parete anteriore *a.* della cennata vescicola, vedesi ora convertita pel rapido aumento in superficie di questa in un esile strato in cui raramente osservansi elementi cellulari.

La vescicola oculare primitiva presenta adunque *due differenti stadi* di sviluppo, le cui fasi nelle due cennate classi dei vertebrati presentano un'analogia perfettamente

opposta: infatti negli embrioni dei polli la parete di essa *fso.* distaccasi dal foglietto corneo nei suoi ultimi periodi; mentre nei mammiferi è precisamente in tale momento che questa più al foglietto corneo ravvicinasi ⁽¹⁾.

Vescicola oculare secondaria. — Sviluppo del corpo vitreo.

La vescicola oculare secondaria viene prodotta dal ripiegamento verso l'interno della parete anteriore *a.* della vescicola oculare primitiva, fig. 4 (embrione di pollo alla prima metà del terzo giorno), fig. 8 (coniglio all'undicesimo giorno). I suoi primi periodi coincidono coll'iniziale sviluppo della lente *l.* la quale origina da un circoscritto ispessimento e ripiegamento del foglietto corneo *fc.* ⁽²⁾. Quell'esile strato di mesoderma *m.* che nelle fig. 3, 7 trovasi innanzi la parete anteriore *a.* della vescicola oculare primitiva, viene per simili precedenti anch'esso ripiegato nella vescicola oculare secondaria: questo strato *cv.* fig. 4, 8, 9 (embrione di cane) costituisce la *posizione iniziale del corpo vitreo.*

Se dei tagli corrispondenti a quel periodo di sviluppo da me disegnato nelle fig. 4, 8, 9, 10 (embrione di coniglio al dodicesimo giorno) vengon colorati con l'eosina, dalia, o con qualunque altro sistema di colorazione, si osserverà sempre che lo strato omogeneo contenuto nella vescicola oculare secondaria *cv.* presenta lo stesso aspetto e l'identica intensità di colorazione della sostanza intercellulare degli strati di mesoderma, di cui esso è l'immediato proseguimento, che circondano la vescicola oculare.

Pel progressivo sviluppo dell'embrione, col maggior ingrandimento ed allontanamento dalla lente della vescicola oculare secondaria il corpo vitreo aumenta gradatamente di volume e modifica la sua natura chimica; cioè assorbe più intensamente

(¹) Negli embrioni dei polli Remak (53), Kessler (28), Kölliker (32) vogliono la parete anteriore della vescicola oculare primitiva in immediato contatto col foglietto corneo. W. Müller (46), Ayres (3), Sernoff (60) la vedono da questo separata da uno strato di mesoderma. Negli embrioni dei mammiferi il Kessler mantiene la stessa opinione pronunciata per gli embrioni dei polli, mentre Mialckowicks (44), Lieberkūn (39), Kölliker, Ayres ammettono la presenza del foglietto medio innanzi l'accennata parete della vescicola oculare primitiva.

La disparità delle opinioni manifestate dagli embriologi su tale capitolo sono manifestamente insorte dal non avere essi posto alcuna attenzione alla vescicola cerebrale anteriore, nè osservati *ambue i stadi* della vescicola oculare primitiva. Il solo Lieberkūn s'imbattè nelle due posizioni di essa. Non sospettando che rappresentassero due differenti fasi fu necessariamente condotto a concludere: « Resta sempre singolare il perchè negli uccelli alcuni autori ammettono altri negano la presenza « del foglietto medio innanzi la parete anteriore della vescicola oculare primitiva ed il come lo stesso « solo in pochi casi ve l'abbia dimostrata ». La spiegazione che volle darne non è da ritenersi per giusta, poichè egli dice: « forse questo strato cade in osservazione solo in quei luoghi dove contiene delle cellule ». Il Kessler nella sua fig. 65 disegna la vescicola oculare primitiva d'un embrione di cane in cui le lamine del foglietto esterno sono in immediato contatto; che tali circostanze siano proprie all'accennata razza posso escluderlo avendo in tre embrioni di cani potuto riscontrare tra queste lamine un esile strato di mesoderma.

(²) La formazione della vescicola oculare secondaria non è a ritenersi influenzata dal ripiegamento del foglietto corneo. Se si esaminano le fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 nei luoghi dove avvengono ripiegamenti dell'ectoderma, là scorgesi un ispessimento di esso. Questa evenienza porta a dividere l'opinione di Kölliker: « se in una porzione circoscritta del foglietto esterno avviene un ispessimento « in superficie, mentre le parti ad esso attigue restano in una relativa quiete, la parte ispessita deve « necessariamente ripiegarsi ».

le sostanze coloranti, e lascia rimarcare un aspetto meno omogeneo di quello che esso presentava nella sua posizione iniziale, fig. 13 (alla seconda metà). Tale evenienza mi induce a fermarmi sulla struttura e sulle cause che credo concorrere alla formazione del corpo vitreo.

Avendo riconosciuto nel vitreo la natura d'uno strato di mesoderma debbo esaminare innanzi tutto le funzioni che vi compiono le cellule fisse. Queste, come è noto, mancano nel corpo vitreo degli uccelli: nei mammiferi al secondo stadio di sviluppo della vescicola oculare primitiva fig. 7 osservasi, come fu detto, innanzi la sua parete anteriore *a.* un esile strato di mesoderma che raramente contiene alcune cellule: in tal caso stante la sottigliezza dell'uno, la estrema scarsezza delle altre, riesce difficile il voler con sicurezza riconoscere nelle une i caratteri delle cellule fisse, nelle altre quelli delle cellule migranti. L'osservazione dei primi stadi della vescicola oculare secondaria non getta gran luce sulla questione, poichè se in questo periodo non è difficile il differenziare nel vitreo le cellule fisse dalle migranti, pure le cellule *v.* che nella fig. 10 veggonsi in rapporto con un vaso sanguigno, possono venire interpretate sia per cellule fisse che per germogli vasali. Osservata la vescicola oculare secondaria in periodi avanzati di restringimento del picciuolo, scorgonsi intorno ai vasi *v.* del vitreo *cv.* fig. 16 alcune cellule che manifestamente anastomizzansi; queste presentano lo stesso aspetto di quelle che formano le pareti dei vasi, le quali in tal epoca di sviluppo non distinguonsi dalle cellule fisse del mesoderma.

Nei progressivi stadi di evoluzione, (coniglio a quindici giorni ovvero negli embrioni di majale a 22 millimetri, di bove a 25 millimetri di lunghezza) le cellule in questione non trovansi più nel picciuolo della vescicola oculare secondaria occupato adesso da grossi tronchi vasali, invece un ammasso di cellule l'una coll'altra riunite pei loro prolungamenti fig. 15 veggonsi circondare la lente: la loro forma caratteristica, il costituire alcune di esse un tubo in cui è rinchiuso qualche corpuscolo sanguigno, l'essere in immediato contatto coi vasi, porta in esse a riconoscere quei germogli vasali che entrano nella formazione della rete vasale conosciuta col nome di capsula vascolare della lente. Le più sottili ed accurate ricerche non conducono a dimostrare in sì giovani embrioni *nè gruppi nè cellule isolate* che presentino i caratteri degli elementi fissi del mesoderma.

Adunque quand' anche ammettasi che le cellule fisse riscontransi nel vitreo nei suoi primi periodi di sviluppo, la loro successiva scomparsa toglie ad esse qualunque significato fisiologico; inoltre la totale mancanza di simili elementi nel vitreo degli uccelli dimostra come questi non vi rappresentano un elemento essenziale per la sua formazione.

Le cellule che riscontransi nel vitreo, sia in ogni periodo di sviluppo fig. 11, 13, 15 *en.* quanto negli individui adulti, sono le cellule migranti. Esse non entrano punto nella formazione dei germogli vasali, giammai sono riunite in catene nè in rapporto coi vasi, ma giacciono sempre qua e là isolate. Ora se la sostanza che serve all'ingrandimento del vitreo penetra dalle parti laterali nell'interno della vescicola oculare secondaria, se invece sia un prodotto degli elementi che esso contiene, o se dipenda da ambedue questi fatti, è difficile a stabilirsi. Così anche mi riesce impossibile il dare una giusta spiegazione del perchè il corpo vitreo negli ultimi suoi periodi di sviluppo

presenta aspetto e reazioni differenti che nei suoi primi stadi. Forse ciò potrà essere attribuito alla presenza dei vasi, poichè il vitreo anche nello stato embrionale contiene più quantità di liquido degli altri strati del mesoderma. (Negli embrioni degli uccelli i vasi sanguigni non attraversano il vitreo, scorrono però a ridosso della scissura coroideale da dove esercitano la stessa influenza: colla chiusura di essa che avviene assai tardi, coincide lo sviluppo del pettine ricchissimo di vasi, intorno a cui quale a prova d'una sua funzione, riscontransi in buon numero le cellule migranti). Del resto poi non è punto a meravigliarsi se questa parte del mesoderma come molte altre differenziasi negli ultimi periodi di sviluppo dalla sua posizione iniziale: certo è che la mancanza nel vitreo sia di fibrille che di cellule fisse differenziandolo anche nella vita embrionale dalla tessitura componente il funicolo ombelicale, lo assegna alla categoria delle sostanze intercellulari del mesoderma (1).

(1) Innanzi la scoperta del ripiegamento della parete anteriore della vescicola oculare primitiva fatta da Huschke (27), credevasi con il Baer (5) che il corpo vitreo fosse originariamente identico al liquido che riempie le cavità craniche e subisse quindi progressivi cambiamenti di densità. Schoeler (61) per il primo descrive uno strato che viene ripiegato colla lente nella vescicola oculare secondaria; egli non lo ritiene per una parte del mesoderma ma bensì per una porzione inerente al foglietto corneo. Presentemente Virchow (60), Lieberkūn, Arnold (2), Mialekowiaks, W. Müller, Sernoff, Babuchin (4), Ayres ammettono essere il corpo vitreo degli uccelli e dei mammiferi un risultato degli elementi componenti il foglietto medio. Virchow descrive il corpo vitreo (in embrioni di majali lunghi 4 pollici) composto da una sostanza intercellulare omogenea qua e là d'aspetto leggermente fibrillare. « Essa contiene disperse quasi a regolare distanza delle cellule il cui protoplasma granuloso possiede due o tre nuclei; tali cellule offrono lo stesso aspetto di quelle contenute nel « funicolo ombelicale. Nei progressivi stadi le cellule scompaiono mentre resta la sostanza intercellulare ». Egli nelle cellule crede di trovare gli organi di formazione della sostanza intercellulare.

Come il Virchow, anche l'Ayres, il Lieberkūn, il Potechin (52) trovano nel corpo vitreo dei mammiferi delle cellule fisse di mesoderma, quell'ultimo anzi ne fa il tema d'un lavoro speciale. Oltre le cellule linfoidi ci vi descrive delle cellule due o tre volte più grandi che ritiene per cellule fisse, esse anastomizzansi l'una coll'altra, e negli embrioni da 45 a 20 fino ai 60 millimetri formano le delicate maglie di una rete di cellule situata a ridosso della faccia posteriore della lente. Negli avanzati periodi della vita embrionale esse scompaiono, tanto che negli adulti il corpo vitreo contiene solo cellule linfoidi. Kessler riporta nei vertebrati la natura del vitreo ad un trasudato dai vasi: a tale conclusione ei si crede autorizzato, tanto dall'aspetto di esso identico alla linfa contenuta nelle cavità craniche, quanto perchè coll'inesistenza (come ei sostiene) del foglietto medio innanzi la parete anteriore della vescicola oculare primitiva non esisterebbe alcun materiale per la sua formazione. Le scarse cellule che vi sono contenute sono pel Kessler o cellule linfoidi o germogli vasali.

Il Kōlliker avendo osservato negli uccelli l'immediato contatto della parete anteriore della vescicola oculare primitiva col foglietto corneo, associasi in parte alle vedute di Kessler: riguardo ai mammiferi manifesta però tutt'altre vedute. In essi trova uno strato di mesoderma innanzi la vescicola oculare primitiva, lo scorge ripiegarsi nella vescicola oculare secondaria, e contenere delle cellule che caratterizza per elementi fissi del mesoderma. Questi però ben presto vi scompaiono forse per aver preso parte alla formazione dei vasi.

Ciaccio scrive (11) « Il vitreo non nasce come vogliono Kōlliker, Potechin ed altri moderni « embriologi dalle ordinarie cellule del foglietto medio, perchè di tali cellule non mi è avvenuto di « vederne nè pure una; ma nasce da particolari cellule semoventi che veggonsi nuotare per entro a « quel liquido o linfa che sia contenuto tanto nella vescicola oculare secondaria che nelle vescicole « cerebrali. Dapprincipio queste cellule sono poche, poi crescono di numero; le une si convertono in « cellule più o meno ramose, cellule vasoformative, altre serbano la natura di cellule semoventi ».

Le ragioni per cui io debbo contrariare le idee di Kessler sono: la differente natura del corpo

Sviluppo della membrana limitante interna, della reticolare della retina e della zonula ciliare

La vescicola oculare secondaria poco dopo la sua formazione mostrasi circondata da una linea a doppio contorno molto nettamente pronunciata *mbr.* fig. 12, 13 (embrione dei polli) che non interrotta estendesi all'intorno di essa separando il vitreo dalla sua lamina anteriore *a.* (retina), la lamina posteriore *ep.* (epitelio) dalla coroidea.

In più avanzati stadi di sviluppo questa membrana *mbr.* fig. 17 (embrione di pollo, fig. 14 di majale) conserva nell'interno della vescicola oculare secondaria a ridosso della retina *a.* l'aspetto di un doppio contorno i di cui margini decorrono perfettamente paralleli; ove essa però ricopre l'epitelio retinico *ep.* (precisamente quando la lamina posteriore della vescicola oculare secondaria assume l'aspetto di uno strato epiteliale cilindrico) convertesi in un sistema non interrotto di calotte cuticulari, ognuna delle quali ricopre a guisa di berretto ogni singola cellula epiteliale.

È cognito doversi ad un prolungamento all'innanzi delle due lamine della vescicola oculare i due strati di epitelio che possiede l'iride, inoltre che a ridosso dei processi ciliari la lamina posteriore costituisce l'epitelio pigmentato di essi, mentre dalla lamina anteriore originano le cellule della parte ciliare della retina. Il lettore potrà chiaramente comprendere tali precedenti nelle fig. 21, 27 (embrioni di pollo), fig. 22, 23 (embrione di bove), avvertendo che nei primi periodi di formazione dell'iride la lamina anteriore mostrasi impigmentata.

Nella fig. 28 (embrione di pollo al sedicesimo giorno) e fig. 30 (embrione di bove lungo 27 centimetri) scorgesi innanzi ai processi ciliari una esile membrana. Questa continua ed identica nella essenza col doppio contorno che si è veduto a ridosso della lamina anteriore *a.* della vescicola oculare, proseguendosi nella faccia posteriore dell'iride; giunta all'orlo pupillare ripiegasi con una curva all'innanzi e riveste la faccia anteriore dello strato esterno dell'epitelio pigmentato dell'iride; quindi dopo di essersi estesa sull'epitelio dei processi ciliari, continuasi ricuoprendo colle sue calotte cuticulari le cellule dell'epitelio retinico. Gli elementi della retina adunque trovansi ravvolti dai primi periodi di evoluzione della vescicola oculare secondaria fino al completo sviluppo dell'occhio, da una membrana continua. Questa nell'interno della vescicola oculare corrisponde alla limitante interna, al di sopra dell'epitelio retinico alla membrana reticolare della retina; appartiene manifestamente quale produzione cuticolare alle pareti della

vitreo dalla linfa delle cavità del corpo, l'aver dimostrato uno strato di mesoderma che viene ripiegato nella vescicola oculare secondaria.

Il Ciaccio parte da un'idea giusta, non avendo riscontrato nel corpo vitreo cellule fisse, contraria il concetto del Virchiow, e restando nel dare un significato agli elementi cellulari accampa le cellule migranti. In qual modo queste prendendovi parte, quale sia la natura del vitreo non è a rilevare con sicurezza della sua comunicazione preventiva. Lasciando da banda questo punto non posso concedergli che le cellule migranti nei primi periodi della vescicola oculare secondaria *nuotino in un liquido identico alla linfa dei ventricoli*: non conoscendo per quali fatti voglia riconoscere nelle cellule migranti anche i fattori dei germogli vasali non posso estendermi a contrariare questa opinione.

vescicola oculare secondaria, ed è l'unica che divide il vitreo dalla retina, l'epitelio retinico dalla tessitura della coroidea (*).

Nelle prime fasi di sviluppo dell'iride e dei processi ciliari coincidenti colla comparsa della camera acquea, appaiono nella porzione anteriore del vitreo (che mostra un aspetto più omogeneo delle altre parti) delle esili fibre z. dirette dalla retina alla lente, fig. 22a (embrione di bove), 24 (embrione d'uomo quarto mese), fig. 20 (embrione di pollo). In principio esse sono poche, scorrono le une separate dalle altre intramezzate alle volte da cellule semoventi che non prendono alcuna parte alla loro formazione. Corrispondendo quindi allo sviluppo del corpo ciliare aumentano di numero, ed estendendosi decorrendo in direzione meridionale dall'ora serrata fino ai margini della lente. Nel loro tragitto le più esterne trovansi a contatto fino alla punta dei processi ciliari fig. 30 colla limitante; le più interne scorrono fortemente aderenti alla faccia anteriore del corpo vitreo fig. 30, 28, 29. La presenza di uno spazio (canale del Petit) fra la zonula ed il vitreo resta perciò nella vita embriologica del tutto esclusa (**).

Sviluppo della cornea.

Coll'allontanamento e distacco della faccia anteriore della lente dal foglietto corneo, fig. 12, 13 (embrione di pollo), fig. 11 (coniglio al tredicesimo giorno) coincide la penetrazione fra questi di uno strato di mesoderma cp. Esso avvanza dalla periferia verso il centro continuo con quello che è contenuto e che circonda la vescicola oculare secondaria.

Questo strato omogeneo che rappresenta la *prima posizione della cornea* manca, negli embrioni dei polli, di cellule fisse e di vasi, risulta invece esclusivamente

(*) L'Arnold, il Sernoff ritengono la jaloidea e la membrana limitante interna per una sola membrana, che trae origine dallo strato di mesoderma che viene ripiegato colla lente. Kessler negando tale strato riporta l'origine di essa ad un prodotto della parete anteriore della vescicola oculare primitiva.

Köl liker e Lieberkūn distinguono due membrane, la limitante primitiva della retina e la membrana jaloidea. La prima è un esile contorno che alle volte distaccasi sotto forma di una membrana situata all'intorno della faccia esterna delle due lamine della vescicola oculare secondaria. La seconda è un prodotto del corpo vitreo, e riscontrasi solamente nell'interno dell'accennata vescicola.

(**) Secondo O. Weber (GS) le fibre della zonula originano dai vasi che nello stato embrionale sono situati nella regione anteriore del corpo vitreo. Arnold parla dell'esistenza della zonula negli embrioni di bove che hanno superato sei centimetri di lunghezza; crede la zonula essere l'immediato proseguimento della membrana jaloidea, ed originare come questa dallo strato di mesoderma che forma il corpo vitreo.

Sernoff rimarca le prime tracce della zonula negli embrioni di pollo al quindicesimo giorno: la fa risultare dall'ispessimento di quella porzione del vitreo che è posta fra i margini della lente e del corpo ciliare. Il Köl liker ritiene le fibre della zonula per elementi originati da progressivi differenzamenti del corpo vitreo e della jaloidea. Lieberkūn riconosce nella zonula la terminazione della membrana jaloidea; la presenza fra le sue fibre di cellule fusiformi con nuclei allungati crede che evidentemente la differenzino da una formazione cuticolare.

Ad onta dell'opinione di Köl liker e di Lieberkūn il corpo vitreo non possedendo alcuna membrana propria, la zonula non può essere il prolungamento di una membrana jaloidea che non esiste. Le cellule trovate dal Lieberkūn fra le fibre della zonula sono cellule migranti, le quali trovansi qui come in tutte le altre porzioni del corpo vitreo.

formato da sostanza intercellulare e da cellule migranti. Nello stadio disegnato nella fig. 17 (embrione di pollo al sesto giorno), osservansi delle cellule *c.* con nuclei allungati, che dalla periferia guadagnando il centro, separano lo strato in discorso dal contatto colla faccia anteriore della lente! Allorquando queste cellule, matrice dell'endotelio della cornea, hanno occupato tutta la faccia posteriore di esso, scorgonsi penetrarvi manifestamente per un fatto di proliferazione gli elementi fissi del mesoderma rimasti fino ad ora stazionari ai lati della vescicola oculare secondaria. Il modo come ciò accade risulta evidente nelle fig. 19, 20; nella prima (embrione all'ottavo giorno) rimarcasi che le cellule fisse del mesoderma *m.* penetrano in esso *cp.* a guisa di un cono, nella seconda fig. 20 (embrione al nono giorno) scorgesi che esse ne hanno progressivamente guadagnato il centro. In più avanzati periodi fig. 21 (embrione al decimo giorno) gli elementi fissi del mesoderma presentano una regolare stratificazione, la cornea assume una disposizione lamellare, mentre i suoi elementi cellulari trovansi nel centro altrettanto numerosi che nella periferia.

Nei mammiferi lo strato di mesoderma, posizione iniziale della cornea, è molto esile, contiene alcune cellule, il numero delle quali è più rilevante nelle parti periferiche fig. 11 (embrione di coniglio al tredicesimo giorno). In seguito fig. 15 (coniglio al quindicesimo giorno) scorgonsi in esso dei vasi sanguigni a cui aderiscono delle cellule con nuclei allungati; questa immagine *mp.* designa i primi stadi della membrana pupillare. Breve tempo dopo fig. 18 (embrione di majale lungo 20 millimetri) avviene una proliferazione degli elementi cellulari situati fra la membrana pupillare e l'epitelio della cornea. Il loro insieme rappresenta nei tagli meridionali un cono con il centro diretto all'asse dell'occhio. Una proliferazione di cellule dalla periferia al centro non cade sì nettamente sott'occhio come è il caso nello sviluppo della cornea degli uccelli. Nella stessa figura osservasi inoltre che tanto quell'ammasso di cellule che costituisce la posizione iniziale dell'iride *i.* quanto i vasi e gli elementi cellulari della cornea, sono tutti contenuti in uno strato omogeneo che continuasi nell'interno della vescicola oculare secondaria. Dopo questo periodo le parti centrali della cornea aumentano in spessore, mentre le cellule in essa contenute subiscono una regolare stratificazione. Quando le parti centrali della cornea hanno raggiunto la stessa spessorezza delle periferiche, allora fig. 22 (embrione di majale 23 millimetri lungo) sorgono dalle parti laterali e ben presto anche nel centro alcuni forami che dividono la cornea dall'iride e dalla membrana pupillare. Questi forami sono tappezzati da cellule endoteliali, la cui origine non può con certezza rilevarsi: esse fin da questo periodo costituiscono l'endotelio della cornea.

Lo studio dello sviluppo della membrana del Bowmann e della membrana del Descemet ha condotto ai seguenti risultati.

Sia negli embrioni dei mammiferi fig. 18 quanto degli uccelli 19, 20 gli elementi fissi del mesoderma, spingendosi verso il centro e successivamente proliferando, occupano tutto lo strato che rappresenta la posizione iniziale della cornea, ad eccezione di quella porzione *mb.* situata a contatto del foglietto corneo. Questa da principio è molto rilevante tantochè nei tagli saggittali è rappresentata da uno spesso strato di aspetto omogeneo che divide gli elementi cellulari della cornea dall'epitelio che la ricopre. Col progredire dello sviluppo fig. 21, 27, 28 (embrione di pollo),

fig. 24, 25, 26 (embrione d'uomo) esso *mb. diminuisce di volume*, mentre più indistinti divengono i suoi confini colla sostanza lamellare della cornea. Lo strato fino ad ora esaminato è quello che negli adulti costituisce la membrana del Bowmann.

In ambedue le fin qui esaminate classi de' vertebrati abbenchè esista una differenza nel modo d'insorgere dell'endotelio della cornea (devuta alla presenza della membrana pupillare nei mammiferi) la comparsa di questo coincide in entrambi collo sviluppo della camera anteriore. È in grazia a quest'ultimo fatto che lo sviluppo della membrana del Descemet mostrasi in essi perfettamente identico.

Negli embrioni dei polli, fig. 17 le cellule *e.* che al sesto giorno vanno a tappezzare la faccia posteriore della cornea presentano il comune aspetto di un endotelio. Nella fig. 21 queste cellule veggonsi contenute in uno strato omogeneo, il quale a guisa di un' esile membrana limita la faccia posteriore della cornea. In più avanzati periodi di sviluppo fig. 27 (embrione al tredicesimo giorno) fig. 28 (al sedicesimo) trovasi che lo strato in questione ha aumentato in spessorezza, e che le cellule endoteliali ne tappezzano la sua superficie interna. Questo strato omogeneo situato ora fra la sostanza della cornea e l'endotelio costituisce la membrana del Descemet, la quale nei successivi stadi aumenta in spessorezza ed in distinzione.

Nei mammiferi, durante la comparsa della camera anteriore, le porzioni della cornea tappezzate d'endotelio fig. 22 non mostrano possedere alcuno strato omogeneo. Nei progressivi stadi di sviluppo però fig. 22a, 24, 25, 26 esso sorge seguendo le stesse fasi già descritte per gli embrioni dei polli.

Da ciò risulta che la membrana del Bowmann non è punto identica colla membrana del Descemet; la prima col progredire dello sviluppo diminuisce, la seconda aumenta di volume, l'una è *manifestamente un derivato di una parte dello strato di sostanza intercellulare del mesoderma che forma la posizione iniziale della cornea*, l'altra originata dopo la comparsa dell'endotelio deve essere messa in genetico rapporto con esso, tanto che nella membrana del Descemet devesi riconoscere *una formazione cuticolare delle cellule endoteliali della cornea*. Oltre queste osservazioni sullo sviluppo embriologico, anche la facoltà refrangente e le reazioni chimiche confermano in queste due una diversa natura (*).

(*) Il Babuchin trattando dello sviluppo embriologico dell'occhio dei polli, disegna, nella sua fig. 3, la prima posizione della cornea per una striscia di sostanza amorfa contenente tre grosse cellule: essa è il prolungamento dello strato di mesoderma che circonda la vescicola oculare secondaria. La fig. 5 del Sornoff presenta gli stessi dettagli; questi fa originare dal suddetto strato tutti gli elementi della cornea ad eccezione dell'epitelio.

Kessler descrive negli embrioni di pollo al quarto giorno una omogenea lamella, che egli chiama *cornea propria*; questa situata fra la faccia anteriore della lente ed il foglietto corneo è un prodotto separato da quest'ultimo. La cornea propria da principio occupa solo i margini dell'epitelio della cornea, quindi estendesi dalla periferia verso il centro, (Kessler, fig. 10a, 10b) ed al quinto giorno riuniscesi con quella del lato opposto. In quest'epoca avanzasi dalla periferia uno strato di cellule endoteliali che viene a dividere la cornea propria dalla lente. Allorchè esso ha occupato tutta l'area di estensione della cornea propria avviene in quest'ultima la penetrazione degli elementi fissi del mesoderma, i quali guadagnano il centro lasciando inoccupato uno strato di cornea propria a ridosso dell'epitelio, che quindi convertesi nella membrana del Bowmann, un altro strato di essa a contatto coll'endotelio, che va a costituire la membrana del Descemet.

Formazione della camera acqueea.

Sviluppo del muscolo ciliare del canale del Fontana e dello Schlemm.

Negli ultimi periodi di sviluppo della cornea, all'indietro del margine corneo sclerale, all'innanzi dell'estremità anteriore delle pareti della vescicola oculare secondaria osservasi situata una circoscritta porzione di mesoderma da cui sviluppansi l'iride ed il corpo ciliare. La parte più posteriore di essa *i.* (iride) fig. 20, 21 aumentando ben presto di volume spingesi in unione alle due lamine della vescicola oculare secondaria verso l'asse dell'occhio fig. 22, 22a, 24 (embrione dei mammiferi), fig. 27 (embrione di pollo). Tale evenienza coincide coll'insorgere della camera anteriore.

In origine negli embrioni dei polli la camera anteriore presentasi sotto forma di un'esile fenditura fig. 19, 20 che divide la faccia anteriore della lente dalla cornea; essa è ripiena di un liquido (umor acqueo) nel quale nuotano delle cellule migranti.

Nei mammiferi (come accennai) osservansi durante lo sviluppo dell'iride *i.* fig. 22 alcune fenditure che insieme alla membrana pupillare la dividono dalla cornea; in queste fenditure tappezzate da endotelio è alle volte dimostrabile la presenza di un

Kolliker approva completamente riguardo alla formazione della cornea dei polli le vedute del Kessler, vi si allontana solo in un punto, cioè nel ritenere la cornea propria del Kessler per un derivato dal foglietto medio.

Lieberkūn negli embrioni dei polli al quarto giorno ritrova innanzi alla lente uno strato di mesoderma contenente delle cellule; avverte che se gli embrioni furono induriti nell'acido osmico queste cellule raggruppansi insieme, e perdendo alle volte qualunque comunicazione collo strato in cui erano contenute restano perfettamente isolate, tanto da sembrare cellule epiteliali, che riuniscono la lente col foglietto corneo. A tale erronea interpretazione, secondo Lieberkūn, fu condotto Kessler, il quale nella sua fig. 8, 9 la lascia fungere quest'ufficio. Questi elementi cellulari che Kessler lascia scomparire sono per il Lieberkūn (che nega la formazione della cornea nel senso di Kessler e Kölliker) i produttori dell'endotelio e delle cellule fisse della cornea.

La cornea dei mammiferi sviluppa secondo Kessler sotto le stesse leggi che ci descrisse negli embrioni dei polli.

L'Arnold negli embrioni di bove a 12-20 millimetri di lunghezza descrive innanzi alla lente uno strato di mesoderma composto da una sostanza omogenea e trasparente in cui osservansi dei vasi sanguigni; di mano in mano vi si notano ancora delle cellule che prendono una regolare stratificazione.

Il Kölliker dopo il distacco della lente dell'ectoderma trova negli embrioni dei conigli lo strato omogeneo, che Kessler vuole innanzi alla lente, costituito invece da uno strato di mesoderma contenente cellule e vasi.

L'Ayres divide, per gli embrioni dei bovini, le suddette opinioni di Kölliker, inoltre accenna che la cornea negli embrioni a 22-24 millimetri mostra due differenti strati, l'uno esterno a contatto coll'ectoderma in cui scorgesi una regolare stratificazione degli elementi cellulari, l'altro interno addossato alla lente che conserva l'aspetto omogeneo; in esso sono contenuti i vasi della cornea e qualche cellula; queste ultime vi scompaiono, i primi vi si distaccano, ed esso convertesi nella membrana del Descemet.

In alcuni preparati da me ottenuti negli embrioni di pollo al terzo e quarto giorno, induriti nell'acido osmico ho osservato le stesse evenienze rimarcate dal Lieberkūn, cioè gruppi di cellule innanzi alla lente che non presentano alcuna continuità col mesoderma. In altri embrioni induriti nel liquido di Mueller e nell'alcool queste cellule trovavansi disseminate nello strato di mesoderma posto innanzi alla lente (fig. 13). In alcuni preparati trattati coll'acido osmico la parte dello strato di mesoderma in parola più addossata al foglietto corneo avea presa una tinta più bruna ed appariva ben

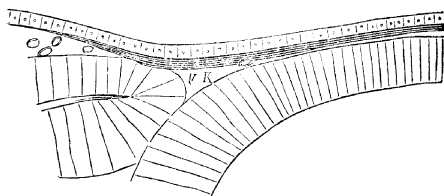
liquido. In quanto al movente che le generò io credo che esse non debbono ritenersi originate da circoscritte degenerazioni e fluidificazioni del tessuto in cui risiedono, ma che invece rappresentino parti rarefatte dalla compenetrazione di un liquido. Una conferma di quest'opinione trovasi nell'estrema analogia che presentano i tessuti edematosi coll'immagine che offrono i primi stadi della camera anteriore dei mammiferi.

In seguito al progressivo sviluppo dell'embrione scompaiono i setti intermedi e le fenditure confluiscono in uno spazio unico che divide completamente la cornea dall'iride e dalla membrana pupillare.

Il liquido che schiude simili precedenti è certamente l'umor acqueo, che ci dà la non forzata spiegazione della coincidenza nell'insorgere della camera acquea coi primi stadi di sviluppo dell'iride.

La camera acquea è dapprincipio sia negli uccelli che nei mammiferi un'esile limitata dall'altra porzione che a ridosso della lente era meno intensamente colorita e più trasparente. Questi sono manifestamente preparati consimili a quello disegnato da Kessler nella sua fig. 8 e così

Fig. 8. Kessler.



da lui interpretati *E* cornea propria. I suddescritti fatti, l'inesistenza della camera anteriore in questo periodo portano alla sicura conclusione che Kessler fondò la sua nuova teoria della cornea su errori di preparazione.

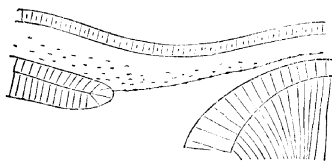
Le cellule che trovansi in questo strato di mesoderma furono ritenute dal Babuchin, Sernoff, Lieberkùn per

i fattori degli elementi cellulari della cornea, eccetto l'epitelio: queste però sono cellule migranti e non meritano simile interpretazione.

A torto il Lieberkùn nega una proliferazione dalle parti laterali degli elementi fissi del mesoderma nella cornea propria degli embrioni dei polli; la sua fig. 8 non dimostra, come egli vuole che gli elementi fissi della cornea originano dal sottoposto endotelio. Qui è necessaria una digressione avanti di proseguire su tale capitolo.

Le mie fig. 13, 20 mostrano lo strato amorfo, che forma la posizione iniziale della cornea, di una rilevata spessore. I due embrioni a cui appartengono tali preparati furono da me collocati per breve tempo in un vaso contenente una soluzione d'acido osmico che non bastava a coprirli, quindi gettati in un alcool forse soverchiamente diluito, ne avvenne che una metà di essi restò colorita in nero e ben indurita, l'altra alquanto molle e di color castagno chiaro. Le sezioni degli occhi bene induriti mi presentarono i contorni della fig. 19a. Gli altri occhi le caratteristiche evenienze disegnate nelle figg. 19, 20.

Fig. 8. Lieberkùn.



Se il lettore vuole fermarsi a considerare la mia fig. e paragonarla alla qui riportata figura del Lieberkùn forse guadagnerà come me la convinzione che se al Lieberkùn in quello stesso embrione da cui ricavò il preparato che ci disegna fosse riuscito l'incidente a me accaduto, egli sarebbe giunto a tutt'altre conclusioni.

Contro l'opinione fin qui accettata che la membrana del Descemet sia identica nell'essenza alla membrana del Bowmann mi sono di già pronunciato estesamente in un altro capitolo. Lo strato omogeneo di cui questa dovrebbe ricevere l'origine (ammesso dall'Ayres e dal Kessler) scomparire prima che di essa siano insorte le prime tracce.

fenditura le cui parti centrali posseggono una spessezza minima fig. 20, 22a, 24. Un ragguardevole allontanamento della faccia posteriore della cornea dall'anteriore della lente avviene in seguito non influenzato dalla vis a tergo dell'umor acqueo, ma bensì dallo sviluppo progressivo dell'iride e del corpo ciliare fig. 28, 29.

Negli embrioni dei polli all'esterno di quella tessitura che prende parte alla formazione dell'iride, cioè a ridosso della sclera, osservasi situato al decimo giorno un ammasso di cellule le une molto addossate alle altre. L'insieme di esse nei tagli meridionali fig. 21, presenta l'aspetto di un triangolo coll'apice rivolto all'asse colla base all'equatore dell'occhio. Questa immagine *mc.* mostra i primi stadi del muscolo ciliare.

Al tredicesimo giorno di sviluppo fig. 27, l'aspetto dell'apice del muscolo ciliare non è punto cangiato. Nella base all'opposto le sue cellule divenute più scarse assumono una forma molto allungata. In questo stadio ambedue le porzioni del muscolo ciliare non trovansi più in immediato contatto colla tessitura dell'iride e dei processi ciliari; sono però con quest'ultima riunite per mezzo di alcune cellule *cfpi.* fra le quali esistono dei piccoli spazi che le allontanano.

Al sedicesimo giorno fig. 28, avviene una più netta demarcazione nella struttura del muscolo ciliare: la sua parte posteriore *mc.* risulta distintamente composta di grosse fibro-cellule, mentre nella parte anteriore *mc.* (apice) le cellule presentano una disposizione raggiata. Le cellule *cfpi.* situate nella fig. 27 fra l'iride, i processi ed il muscolo ciliare, esili e molto allungate forse a spese del loro protoplasma, anastomizzansi pei loro lunghi prolungamenti, formando così una tessitura trabicolare, che fa a primo aspetto riconoscere i primi stadi di quei setti che negli adulti collegano l'iride ed i processi ciliari al margine corneo sclerale.

All'ultimo giorno di covatura fig. 29 osservasi il muscolo ciliare al suo completo sviluppo. La parte anteriore *mc.* di esso molto scarsa di cellule, composta di esili fibre non muscolari, ha l'aspetto di un triangolo coll'apice rivolto all'esterno colla base ai prolungamenti dell'iride e dei processi ciliari. Questa parte forma l'attacco dell'altra *mc.* costituita ora da fibre muscolari striate. Fra l'iride, i processi e la tessitura del muscolo ciliare scorgesi uno spazio triangolare ripieno di setti *ip. p.* (prolungamenti dell'iride e dei processi ciliari) che l'attraversano, esso porta il nome di canale del Fontana.

Nei mammiferi lo sviluppo delle parti in discorso presenta una grande analogia con quello già osservato negli uccelli. Nell'uomo al quarto mese fig. 24 vedesi ai margini della camera anteriore una figura triangolare il cui apice è composto da un ammasso di cellule rotondeggianti, la base da fibro-cellule. La fig. 25 (sesto mese) lascia intravedere queste evenienze più manifeste: inoltre scorgesi che la porzione più centrale del muscolo ciliare estendesi a guisa di un cono fra la membrana del Descemet e la cornea. Quelle cellule situate fra di esso, l'iride ed i processi ciliari rappresentano come negli uccelli le prime tracce anzi i fattori di quei setti che attraversano il canale del Fontana.

Al termine della gestazione fig. 26 l'apice del muscolo ciliare *mc.* più povero di cellule, composto anche da esili fibre, forma l'inserzione della base *em.* in cui ora chiaramente posasi riconoscere la natura muscolosa. I prolungamenti dell'iride e dei

processi ciliari ben sviluppati riuniscono all'apice del muscolo ciliare e vanno a perdersi spingendosi all'innanzi fra la tessitura della cornea e la membrana del Descemet. La causa che fa insorgere il canale del Fontana è *identica a quella che nei mammiferi schiude la formazione della camera anteriore* (').

Nei primi periodi di sviluppo del tratto uveale anteriore, fig. 21 (embrione di pollo), 24 (di mammiferi) colpisce nel margine corneo sclerale la costante presenza di alcuni vasi sanguigni *cs.* che, gli uni addossati agli altri, decorrono in direzione equatoriale; essi di quando in quando comunicano con dei vasi scorrenti nella sclera. Nei successivi stadi fig. 25, 28 fino al termine dello sviluppo fig. 26, 29 i vasi in discorso non lasciano rimarcare altro cambiamento che l'aumento di capacità dei loro lumi. A questo piccolo *plesso di vasi*, che è manifestamente da considerarsi quale una parte dei vasi sclerali decorrenti in direzione equatoriale nei margini della cornea, corrisponde esattamente il canale dello Schlemm degli adulti.

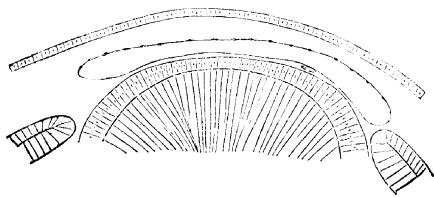
PARTE SECONDA

Membrana cuticolare della retina — Zonula ciliare

Nei mammiferi adulti al pari degli embrioni, una sola membrana racchiude e divide gli elementi della retina dai tessuti connettivi limitrofi; una membrana propria al corpo vitreo, la *jaloidea*, una *basale propria ai tessuti della corioidea* non esistono.

(') Pel Sernoff negli embrioni dei polli, la camera anteriore è il risultato di una fenditura che al settimo giorno avviene in quello strato di mesoderma situato nella faccia anteriore della lente. La parte esterna di questo strato forma la cornea, la posteriore più esile addossata alla lente la porzione anteriore della capsula di essa.

Fig. 3 del Sernoff.



Kessler come fu già altrove accennato fa coincidere la camera anteriore con i primi periodi della cornea propria. Inoltre descrive negli embrioni degli uccelli al settimo giorno alcune cellule situate fra il muscolo ciliare e l'iride, le quali a suo credere non appartengono ad alcuno dei due accennati organi. Queste cellule allungandosi a spese del loro protoplasma assumono l'aspetto di fibre, le quali costituiscono quella figura conosciuta col nome di *legamento pettinato*.

La camera anteriore dei mammiferi sorge per l'Ayres nel modo come avviene la formazione di una cisti, cioè in seguito a circoscritte porzioni di tessuto che fluidicano e scompaiono mentre un rivestimento endoteliale va a tappezzare le pareti delle piccole cavità che ne risultano. Lo stesso modo di origine riconosce il *legamento pettinato*.

Le figure colle quali Kessler e Sernoff vogliono illustrare il modo di formazione della camera anteriore nei polli, dimostrano non avere essi interpretato a dovere i loro preparati; il primo avendo ritenuto uno strato di mesoderma per una linfa *ra*; presa; il secondo avendo ritenuto un ammasso di linfa *ra* presa per uno strato di mesoderma. Invero quello strato che Sernoff disegna avanti alla lente

Il nome di *membrana cuticolare della retina*, con cui fin da ora io accennerò la membrana in discorso, oltre di portare inclusa l'essenza e l'origine di essa, riunisce in una sola la reticolare della retina e la membrana limitante interna. (La struttura e la posizione di quest'ultima da me già accennate nel trattare lo sviluppo embriologico furono estesamente descritte in un altro mio lavoro) (1).

In tutte le famiglie dei mammiferi la zonula ciliare rappresenta un anello prismatico la cui base è rivolta all'orlo della lente l'apice all'ora serrata. Le sue fibre non hanno alcuna struttura, robuste nel cavallo nell'uomo nei carnivori, esili nei ruminanti e nei roditori mostransi omogenee e trasparenti, decorrono parallele nè intrecciansi fra di esse, rigonfiansi molto leggermente sotto l'azione degli acidi e degli alcali e distinguonsi perciò dalle fibre connettive, e dalle fibre elastiche. Le fibre più esterne della zonula come è cognito gettansi dalla punta dei processi ciliari sull'orlo anteriore della lente, ove i punti della loro inserzione rappresentano una linea ondeggiante. Le più interne all'opposto inserisconsi all'orlo posteriore della lente.

Nei tagli condotti in direzione meridionale all'equatore del bulbo (se uniscesi al metodo di preparazione da me usato (2), la scelta di un materiale fresco ed indurito colle debite precauzioni), osservasi che tanto fra le fibre della zonula, quanto fra queste ed il corpo vitreo non esiste alcuna soluzione di continuità che possa venir riportata al canale descritto dal Petit; anzi colpisce il fatto che le fibre più interne decorrono fortemente aderenti alla faccia anteriore del vitreo.

Una soluzione di bleu di Prussia spinta nella camera anteriore sotto la pressione bastante al passaggio di essa nei vasi episclerali mi ha condotto alle seguenti osservazioni. Se negli occhi iniettati e quindi induriti venga con cautela allontanata l'iride e distaccato il corpo ciliare, potrà rilevarsi la presenza di un anello bleu fra le fibre della zonula che dai margini della lente estendesi nei più riusciti preparati fino all'ora serrata. Assoggettati questi ed altri occhi similmente iniettati alle ricerche microscopiche apparisce sia la sostanza della zonula quanto la faccia anteriore del vitreo bellamente colorata in bleu; un accumolo di bleu di Prussia tanto fra le fibre della zonula quanto fra di esse ed il corpo vitreo non mi si è parato dimanzi. Costantemente

io l'ho più volte riscontrato, ma chiaramente esso presentava i caratteri di uno speciale modo di rappigliarsi dell'umor acqueo.

Le mie ricerche non portano a confermare l'opinione che l'Ayres manifesta sulla genesi della camera anteriore, e del legamento pettinato, i fatti già da me accennati mi risparmiano una più lunga questione su tale capitolo.

(1) Il metodo da me adoperato onde osservare gli esatti rapporti della zonula fu il seguente. Ad un bulbo ben indurito nel liquore del Müller e nell'alcool asportavo la cornea, e con un taglio all'equatore la parte posteriore di esso, lo ponevo per breve tempo nell'alcool assoluto, quindi nel ziol: quando questo era penetrato attraverso i tessuti gettavo il bulbo nella paraffina fusa: essa nello stato liquido penetra attraverso i tessuti inzuppati dal ziol. Indurita la massa conducevo in essa con un rasoio bagnato nel ziol dei tagli, i quali nello stesso venivano liberati dalla paraffina e coloriti. Per ciò fare io discioglievo a caldo nel ziol delle concentrate soluzioni alcooliche di eosina o di dalia. I preparati venivano dal ziol passati nel balsamo di Canada e quindi rinchiusi.

Nelle ricerche embriologiche mi hanno reso importanti servigi le colorazioni col carminio bario ed alluminoso del Grenacher (16) inoltre per l'osservazione delle fibre della zonula la microsina

quando spingevo l'iniezione con soverchia forza trovavo la sostanza iniettata irregolarmente sparsa fra le fibre della zonula. L'aspetto di quest'ultima in molti punti lacerata, brani di essa contenuti negli informi ammassi della sostanza iniettata, la presenza di fibre che decorrevano aderenti alla faccia anteriore del vitreo mi portano a ritenere in quest'ultimo risultato il prodotto di soluzioni di continuità artificiali.

Per gli uccelli valga tanto riguardo la membrana cuticolare, quanto la natura chimica della zonula, ciò che fu detto per le famiglie dei mammiferi. Le iniezioni nella camera anteriore escludonvi ancora l'esistenza del canale del Petit.

Nella classe degli anfibî ho esaminato la *Rana esculenta*, l'*Hyla arborea*, il *Bufus*, il *Triton*; in essi ho riscontrato una membrana cuticolare che circonda gli elementi della retina. Nell'interno della vescicola oculare secondaria essa trovasi a contatto con alcuni vasi sanguigni fig. 36v, stante però la sua natura di rivestimento cuticolare, questi vasi devono necessariamente appartenere al corpo-vitreo.

L'*Hyla arborea* ed il *Bufus* mostrano una perfetta somiglianza sia nella forma del tratto uveale anteriore che nella disposizione della zonula colla *Rana esculenta* fig. 36. In questa figura osservasi originare in vicinanza dell'ora serrata alcune fibre le quali coll'avanzarsi sui processi ciliari aumentano di numero. Il loro insieme costituisce una figura triangolare colla base all'orlo della lente, esse posseggono le stesse proprietà chimiche osservate nei mammiferi. In alcuni dei miei preparati ho potuto constatare l'immediato contatto della zonula col corpo vitreo, la mercè di alcune fibre che scorrevano aderenti alla faccia anteriore di esso.

Nel *Triton* ad onta di tutti i miei sforzi non sono riuscito a dimostrarvi una zonula, eppure ciò avrebbe avuto un interesse speciale stante il diverso aspetto che il tratto uveale anteriore di esso presenta colle altre famiglie degli anfibî (si paragoni la fig. 42 *Triton* colla fig. 36 *Rana esculenta*). Nella fig. 42 osservasi negli orli periferici dell'iride la presenza di una struttura pigmentata *pc.* contenente buon numero di vasi, la quale ricorda la tessitura dei processi ciliari delle altre classi dei vertebrati. Questa non è però disposta a pieghe, nè è ricoperta dalle cellule della parte ciliare della retina perchè l'ora serrata estendesi fino alla radice dell'iride.

Della classe dei rettili ho avuto a mia disposizione la *Testudo graeca*, *Emis serrata*, *Lacerta agilis*, *marialis*, *viridis*, *Tropidonotus natrix*, *Coronella levis*. La prova dell'esistenza in essi della membrana reticolare della retina fu da me già data in un altro lavoro. Verosimilmente essa sarà anche in immediata continuazione colla membrana limitante interna potendosi osservare questa continuarsi nella faccia posteriore dell'iride fino all'orlo pupillare fig. 35, *mlr.* Nei rettili scorrono al pari che negli anfibî alcuni vasi sanguigni a contatto colla membrana limitante interna.

La presenza della zonula ciliare fu da me riscontrata in tutte le esaminate famiglie; il suo decorso, la sua natura non allontanasi punto dai fatti già notati per le altre specie di vertebrati. Da notarsi è che essa nei rettili fig. 37 (*Testudo graeca*), è più robusta, che nella classe degli anfibî (*).

(*) La zonula ciliare porta il nome dello Zinn (70) che molto esattamente la descrisse. I primi autori (27) che si occuparono di essa hanno sulla sua natura le seguenti opinioni: Rosas la considera un prodotto delle tre membrane interne dell'occhio; Liehten un prolungamento della

L'occhio dei pesci mancando di un organo d'accomodazione inerente al tratto uveale anteriore allontanasi molto dal tipo che presenta quello degli altri vertebrati. Nella fig. 39 (occhio di *Eros lucius* in cui per maggior chiarezza fu asportata l'iride fino alla sua radice, e l'intera cornea) vedesi una lamina quadrata *ls.* (legamento sospenditorio) che uscendo all'insotto degli orli della cornea inseriscesi nel margine superiore della lente. Nella parte opposta trovasi il processo falciforme *pf.* che origina al punto di entrata del nervo ottico, scorre all'innanzi con una curva all'esterno parallela alle pareti del bulbo, e termina in un rigonfiamento *cam.* chiamato campanula. Questa per le fibre muscolari che contiene rappresenta nei pesci un organo d'accomodazione speciale: l'inserzione di essa alla lente avviene in un punto diametralmente opposto a quella del legamento quadrato la mercè di una tessitura di aspetto diafano chiamato legamento muscolo ciliare *lmc.* In questa stessa figura osservasi un fatto fino ad ora sfuggito ed è la presenza di fibre *z.* che radialmente convergendo verso la lente rivestono la faccia anteriore del vitreo.

retina; Döllinger, Schlemm, Pappenheim una membrana speciale: Realdo Colombo, Petit, Winslow, Arnold, Huschke un foglietto della jaloidea.

Nunnelley (19) e Brücke (8) ritengono l'aspetto fibrillare della zonula esser dovuto ad un sottile increspamento di una membrana amorfa. Molti altri autori la descrivono composta di fibre che rammentano i caratteri delle fibre elastiche e delle connettive. Camper (10), Retzius (51), Finkbeiner (14), Nuhn (48), Holberg (21), avendo in esse osservato delle striature trasversali le identificano alle fibre muscolari striate. Esse originano secondo Hannover (20), Brücke ed altri dalla membrana jaloidea, per l'Henle (24) dalla limitante interna, per Klebs (31) dalle fibre di sostegno della retina.

Innanzi la comparsa del lavoro dello Zinn, il Rau ed il Petit (51) avevano rimarcato la membrana jaloidea dividersi nelle vicinanze dell'ora serrata in due foglietti i quali formano le pareti di un canale esteso circolarmente intorno ai margini della lente.

Pel Nunnelley la zonula è la continuazione del foglietto esterno della jaloidea, giunta all'apice dei processi ciliari dividesi in due lamine, anteriore l'una, posteriore l'altra. Queste gettansi sulla lente racchiudendo il canale del Petit.

Bendez (6), Brücke, Bowmann, Arlt Sappey (58) ritengono anche la zonula pel foglietto esterno della jaloidea, essa però costituisce la sola parete anteriore del canale del Petit, venendo la posteriore formata dal foglietto interno della jaloidea.

L'Hannover si associa alle idee del Nunnelley, descrive però il foglietto interno della jaloidea non decorrere aderente alla lamina posteriore della zonula ma bensì di questa separato da uno spazio che fu chiamato canale d'Hannover. A tale opinione associasi il Finkbeiner ed in parte anche il Weber (68).

Il canale del Petit viene limitato dal Nunnelley e dall'Hannover dall'orlo della lente alla punta dei processi ciliari, dal Brücke e da altri fino all'ora serrata. Per l'Hueck (26) esso è uno spazio ripieno di un liquido che può ottenersi cristallizzato negli occhi congelati. Il Jacobson e Delle Chiaje (12) descrivono il canale del Petit comunicare colla camera posteriore per esili e regolari forami situati nella parete anteriore di esso: Ribes e Duges lo trovano rappresentato da una serie di canaletti conici situati nella zonula, comunicati col vitreo e colla camera posteriore. La loro base è rivolta all'orlo della lente.

Innanzi che l'Henle (24) identificasse la membrana jaloidea e la limitante interna in una sola membrana, fu da tutti accettata l'opinione del Brücke e del H. Müller. Essi descrivono la limitante interna e la jaloidea per due differenti membrane che non hanno intimi rapporti nella parte posteriore del bulbo. In vicinanza dell'ora serrata esse aderiscono fortemente l'una all'altra, tale riunione cessa all'apice dei processi ciliari, la zonula si getta sulla lente, mentre la limitante prosegue sotto l'aspetto di un'esile lamella nella faccia posteriore dell'iride terminando all'orlo pupillare.

Nei tagli sagittali fig. 39a queste fibre *z*, che sembrano situate tutte su d'una linea partono dai processi ciliari ed impiantansi sull'orlo della lente. Esse rappresentano una figura identica alla zonula ciliare delle altre classi dei vertebrati, non sono il proseguimento di alcuna membrana, esistendone tra il corpo vitreo e la retina una sola, la limitante interna, la quale prosegue nella faccia posteriore dell'iride fig. 41 39a, *mlr*.

Il legamento sospensorio presenta nei tagli condotti in direzione meridionale la stessa forma che la zonula ciliare mostra nelle altre classi dei vertebrati, cioè quella d'un triangolo coll'apice rivolto all'ora serrata. Stante il suo aspetto amorfo, esso non

A tali brevi notizie storiche sono da aggiungersi le conclusioni dei lavori comparsi in quest'ultimo decennio.

Lo Schwalbe per ciò che concerne l'esistenza di due membrane e la posizione del canale del Petit divide completamente le vedute del Brücke e H. Müller. Poggiato sui risultati ottenuti dalle iniezioni di una soluzione di bleu di Prussia nella camera anteriore situa il canale del Petit fra la zonula ed il foglietto interno della membrana jaloidea, limitandolo dagli orli della lente all'ora serrata. Il liquido iniettato penetra nel canale del Petit in grazia delle piccole fenditure situate fra le fibre della zonula, le quali sono permeabili nella distensione della stessa cagionata da aumento di pressione endoculare.

Merkel (43) dichiarasi contro l'esistenza della jaloidea ritenendola per un prodotto di preparazione, nega la presenza di una membrana nella faccia posteriore dell'iride, sostiene l'inesistenza del canale del Petit, avendo trovato ripieno di fibre quello spazio triangolare che alcuni autori (Nunmelle) descrivono situato fra le pareti della zonula. Le fibre di questa originano dall'ora serrata fino alla punta dei processi ciliari ed impiantansi tanto nell'orlo anteriore che posteriore della lente.

L'Iwanoff (18) fa nascere le fibre della zonula dalla parte anteriore del corpo vitreo. Tale origine avverarsi in vicinanza dell'ora serrata, da qui esse scorrono, fortemente aderenti alla limitante fino alla punta dei processi ciliari. Il distacco di esse dalla suddetta membrana riesce solo dopo la macerazione in una soluzione di 10 % di cloruro sodico continuata più settimane. L'autore descrive il canale del Petit situato fra la zonula e la parete anteriore del corpo vitreo, contraria il Merkel rimproverandogli che solo pochi autori vedono un tal canale fra le fibre della zonula, mentre l'opinione generale lo ritiene situato all'indietro di essa. Per Iwanoff le fibre della zonula distinguonsi dalle fibre connettive e dalle elastiche per il loro modo di comportarsi cogli acidi ed alcali.

Il Calori (9) avendo spinta una soluzione di ictiocollo nella camera anteriore, la trova penetrata nel canale del Petit ed in una moltitudine di esilissimi canaletti situati nella zonula di Zinn e nella faccia posteriore dell'iride. La stessa soluzione iniettata direttamente nel canale del Petit lo porta a descrivere una minutissima rete di altri canaletti che da questo s'estendono fino all'ora serrata. Inoltre negli individui adulti (bovi) crede di avere scoperto una diretta comunicazione del canale del Petit colle vene del corpo vitreo. Conclude il canale del Petit essere un emissario dell'umor acqueo, che esso versa dalla camera posteriore nelle vene fetali della cristalloide. Tali risultati che io non posso confermare fondarsi esclusivamente su osservazioni macroscopiche ad eccezione di un ingrandimento di venti diametri, pel cui mezzo l'autore riconobbe la forma di vasi lufatici ne' canali da esso iniettati.

Il Merkel e l'Iwanoff ritornarono un'altra volta sulla questione. Il Merkel dichiara il canale del Petit per un prodotto di dissoluzione cadaverica, originato dal rammollimento delle esili fibre che collegano la zonula col corpo vitreo. L'Iwanoff appoggiandosi principalmente ai risultati dello Schwalbe, conclude « la zonula è a riportarsi ad una parte del corpo vitreo, la quale in principio è solida; ciò però non esclude che essa possa andare soggetta a rammollimenti che diano origine ad uno spazio, il quale in tal caso sarebbe a ritenersi risultante da forami riempiti da un liquido ».

Ultimamente il Löwe (40) a quanto sembra poco informato della questione pendente fra Merkel ed Iwanoff scrive « fra le fibre della zonula dei conigli non lasciassi rinuocere verun canale ».

può essere ritenuto per un accumulo locale delle fibre della zonula, invece è un'immagine speciale, che verosimilmente origina come questa dalla parte anteriore del vitreo. Il legamento muscolo ciliare in alcune specie (*Barbus*) presenta la natura delle fibre connettive. Sia all'indietro delle fibre della zonula che del legamento sospensorio e muscolo ciliare non osservasi punto il canale del Petit. Le iniezioni spinte nella camera anteriore non bastano come nelle altre classi dei vertebrati a dimostrarvelo (*).

La differenza di forma e di robustezza che la zonula ciliare dei pesci presenta con quella degli altri vertebrati è una conseguenza del differente apparecchio d'accomodazione. Nei mammiferi uccelli rettili anfibi la zonula oltre di mantenere in posizione la lente e ricoprire la faccia anteriore del vitreo, è il mezzo che mette in rapporto l'organo d'accomodazione colla lente: nei pesci essa non ha che i due primi compiti. Il movimento accomodativo nella lente di essi viene esercitato su di un punto solo cioè laddove attaccasi il legamento muscolo ciliare: una resistenza è adunque solo necessaria nel punto diametralmente opposto, e questa è formata dal legamento sospensorio.

La lente che nei pesci ha una forma rotonda si presta ottimamente a questo speciale apparecchio, poichè nell'atto dell'accomodazione essa prende una forma allungata da cui ne sorge una diminuzione del suo diametro antero posteriore. Supponibile è ancora che in seguito ad una contrazione delle fibre della campanula la

Le snaccennate cognizioni posseggonsi fino ad oggi sulla zonula ciliare dei mammiferi: per gli anfibi rettili ed uccelli non esistono lavori speciali che si siano occupati di questo capitolo.

L'inesistenza del canale del Petit nelle varie classi dei vertebrati fu già da me in altro luogo provata. Qui devo solo aggiungere che allorquando esaminansi degli occhi posti nel liquido del Muller 48 ore dopo la morte dell'individuo trovavasi costantemente uno spazio fra la zonula e la faccia anteriore del vitreo: con ragione adunque il Merkel ritiene sia il canale del Petit quanto il liquido che lo riempie per un fatto di dissoluzione cadaverica. Manifestamente questo è il liquido che l'Haeck ottenne cristallizzato negli occhi congelati, e interpretò pel contenuto fisiologico del canale del Petit.

Le striature trasversali nelle fibre della zonula, non riscontrandosi mai all'esame d'un materiale freschissimo, non meritano quell'alta interpretazione fisiologica che alcuni vogliono attribuirle.

Il Kuhn (34) descrisse ultimamente una nuova membrana endoteliale nel tratto uveale anteriore dei mammiferi. Essa dovrebbe trovarsi all'indietro della faccia posteriore dell'iride, e continuarsi fra la zonula ed i processi ciliari. In tali parti però osservasi solo la basale della retina, uno strato endoteliale v'è indimostrabile anche al trattamento col nitrato di argento. Un tal metodo non fu impiegato dal Kuhn, il quale descrive inoltre uno strato endoteliale nella faccia anteriore della zonula ciliare. Questo strato è una pura immaginazione del Kuhn.

(*) Nei pesci il Finkbeiner, il quale ammette in tutti i vertebrati, oltre il canale del Petit anche il canale d'Hannover, ritiene che la membrana jaloidea divida in due foglietti in vicinanza dell'iride, di questi l'anteriore dà origine alla zonula, la quale contiene un largo canale del Petit, l'altro scorrendo all'indietro della lente rinchiusa fra le sue pareti e quelle del foglietto anteriore il canale d'Hannover.

Manz (42) descrive nei pesci la lente ritenuta nella parte superiore dal legamento sospensorio che egli considera per un ispessimento della jaloidea, nell'infiorie dalla campanula. All'infuori di questi due punti la lente giace perfettamente libera, poichè la membrana jaloidea non attaccasi ai suoi bordi invece ripiegandosi all'indietro forma un cul di sacco contiguo ma non aderente alla faccia posteriore della lente.

Il Leuckart (38) trova in essi il legamento sospensorio rimpiazzare la zonula ciliare: e rimettendosi alle osservazioni del Finkbeiner vi riconosce l'esistenza del canale del Petit.

lente venga leggermente spostata all'indietro. Adunque nei pesci l'accomodazione si compierebbe per la visione in distanza, la quiete per la visione in vicinanza, disposizione che nelle altre classi dei vertebrati trova un'analogia del tutto opposta.

Sul canale del Fontana e dello Schlemm ⁽¹⁾.

Il canale del Fontana dei mammiferi fig. 31, 32, 33, 34, *cf.* mostra nei tagli condotti in direzione meridionale l'aspetto d'un triangolo limitato all'esterno dalla sclera *sc.* all'interno dai processi ciliari *pc.* La sua base rivolta alla camera anteriore è formata dai prolungamenti che partono dall'iride *ip.*, i quali in unione ai

(1) Il Fontana (13) nell'anno 1778 in una lettera scritta al prof. Murrei in Upsala descrive e dà i disegni illustrativi di un canale da lui scoperto nell'occhio dei vitelli. Murrei (47) riferendo su tale scoperta mette in dubbio nell'uomo l'esistenza di esso. M. J. Weber (67) nel 1828 fu il primo che ve lo dimostrò ritenendolo per « un seno venoso che riceve il sangue dall'iride ed in parte dai processi ciliari. » Un anno dopo il Lauth (36) inconseio del trattato del Weber lo riscontra parimenti nell'uomo e gli attribuisce le stesse funzioni. « *Canalis Fontanae s. circulus iridis s. circulus venosus* ».

In questo frattempo 1778-1829 il Kieser (30) ed il Treviranus (65) avevano riconosciuto l'esistenza del canale del Fontana in varie specie di animali superiori.

Nel 1830 Schlemm (59) attribuiscesi la scoperta di un nuovo canale che trovò ripieno di sangue nell'occhio di un impiccato. Avverte, il suo canale non deve essere scambiato con quello descritto dal Fontana. Abbenchè l'Arnold (2) neghi la priorità della scoperta allo Schlemm rivendicandola all'Hovius (25), pure dallo Schlemm data l'epoca in cui con sicurezza fu constatata la presenza di due canali nei margini della cornea.

Hueck (26) 1841 chiama legamento pettinato quell'apparato immediato proseguimento della membrana del Descemet che limitando la camera anteriore si getta dalla cornea sull'iride. Distingue tre canali del Fontana: fra questi l'anteriore è rappresentato da un forame unico di forma triangolare comunicante colla camera anteriore: esso trovasi circoscritto all'innanzi dal legamento pettinato all'interno dai processi ciliari: gli altri due canali da lui ammessi (posteriore e medio) non meritano conferma.

Il Brücke (8) vede nel canale della Schlemm un seno venoso, riporta il canale del Fontana ad un prodotto di preparazione.

Leber (37) conferma l'opinione del Rouget (57) chiamando il canale dello Schlemm « *plexus venoso ciliare anteriore* ».

Pelenchin (50) descrive il canale dello Schlemm e quello del Fontana per uno spazio unico. Questo non è un seno venoso, nè comunica colla camera anteriore; sembra invece destinato ad importanti servigi nell'atto dell'accomodazione.

Mentre Gerlach (15) fa originare la membrana del Descemet dal legamento pettinato che ritiene costituito da fibre elastiche, Haase (19) trova nel legamento pettinato dell'uomo fasci di fibre connettive, i quali apparentemente originano dalla membrana del Descemet, ma che invece divisonsi dicotomicamente ora in due ora in più digitazioni le quali vanno a perdersi tanto nella sostanza della membrana del Descemet quanto fra questa e la cornea.

Per Rollett (55) ed Iwanoff il canale del Fontana non possiede un unico lume; è costituito invece da molti forami limitati da setti che intrecciansi gli uni cogli altri. I prolungamenti dell'iride che lo separano dalla camera anteriore sono corti e robusti nei bovi, nelle pecore lunghi, ed esili nell'uomo nei cani nei gatti; essi soli fra le altre trabecole che compongono il canale del Fontana meritano il nome di legamento pettinato. La struttura delle trabecole è principalmente rappresentata da fibre elastiche. Nell'uomo oppugnano all'Haase la struttura connettiva di esse, poichè coll'aggiunta della potassa caustica le trabecole non scompaiono, abbenchè divengano alquanto pallide e perdino la loro striatura. Sulla funzione fisiologica di questo canale credono, che probabilmente esso prenda parte alla secrezione dell'umor acqueo ed al riassorbimento dei liquidi della camera anteriore.

setti che originano dai processi ciliari *p.*, e quelli che formano l'inserzione del muscolo ciliare *mc.* compongono la tessitura trabecolare che suddivide il canale del Fontana in spazi di varia grandezza.

Fra le varie famiglie dei mammiferi il cavallo mostra il *maximum* di sviluppo delle parti che entrano nella formazione dell'accennata tessitura trabecolare; ciò permette in esso una agevole e più chiara dimostrazione. I prolungamenti dell'iride compongono nel cavallo come in tutti gli altri mammiferi i setti più robusti che possiede il canale del Fontana; questi presentano lo stesso aspetto della tessitura connettivale dell'iride, sono ricoperti da un rivestimento endoteliale, intrecciansi fra loro

Il canale dello Schlemm non forma, come vorrebbe il Peleuchin, un canale unico col canale del Fontana, ma bensì esso corrisponde al plesso venoso ciliare di Leber.

Lo Schwalbe trova che i prolungamenti dell'iride nei bovi e nei maiali non sono situati tutti su di una linea (Iwanoff Rolkett), osservandosene dopo una prima fila, una seconda ed anche una terza. Lascia convertire i margini della membrana del Descemet in un anello di fibre (anello anteriore di confine), che scorrono in direzione equatoriale. Da esso traggono origine i prolungamenti dell'iride i cui apici mostrano un aspetto perfettamente omogeneo mentre la loro base presenta l'aspetto fibrillare come lo strato da cui trassero origine.

Schwalbe scoprì questo modo di comportarsi della membrana del Descemet staccandone dalla cornea dei brani in vicinanza agli attacchi dei prolungamenti dell'iride (Schwalbe, fig. 9). Inoltre per mezzo di tale preparazione riuscì a persuadersi che anche nell'uomo, mentre una parte della membrana del Descemet prende parte alla formazione dei prolungamenti dell'iride, un'altra lamella di essa va a costituire la parete posteriore del canale dello Schlemm. A questa egli dà il nome di anello posteriore di confine della membrana del Descemet, essa è formata da setti di aspetto fibroso, scorrenti in direzione orizzontale all'asse dell'occhio, a cui attaccansi le fibre del muscolo ciliare.

Nell'uomo e nei cani i prolungamenti dell'iride sono più lunghi e più esili di quelli dei bovi, nascono parimenti dalla membrana del Descemet. La loro origine rappresenta un'espansione a forma di zampa d'oca.

Il canale dello Schlemm nell'uomo per Schwalbe nei tagli perpendicolari al suo decorso apparisce costituito da un unico forame (da più nelle altre specie di mammiferi, il quale non possiede pareti proprie, essendo la sua parete esterna formata dalla sclera, l'interno dai setti dell'anello posteriore di confine della membrana del Descemet. Per gli interstizi che esistono fra questi setti esso comunica col canale del Fontana. Poggiato su tali fatti riconosce il canale dello Schlemm per un seno linfatico.

Colle iniezioni nella camera anteriore avendo sempre riscontrato anche sotto moderata pressione il riempimento delle vene ciliari anteriori, e non avendo potuto dimostrarvi guaine perilinfatiche o valvole, crede che esse mediante il canale dello Schlemm e del Fontana siano in aperta comunicazione colla camera anteriore. Tale opinione conduce lo Schwalbe ad ammettere nell'occhio lo stesso fatto che il Böhm (7) dimostrò nei vasi della dura madre, cioè una aperta comunicazione delle vie venose colle linfatiche.

È da notare in ultimo che lo Schwalbe non nega l'esistenza del plesso ciliare del Leber, solamente trova che il canale dello Schlemm non vi corrisponde, essendo il primo situato nella sclera, il secondo fra questa ed il canale del Fontana.

La membrana del Descemet pel Waldeyer (66) si dissolve completamente, con singolare cambiamento della sua tessitura, nelle trabecole del canale del Fontana, alla formazione delle quali concorrono anche le fibre che sorgono dalla cornea, dalla sclera, dal muscolo e processi ciliari, dall'iride.

L'autore fa risalire che il canale dello Schlemm non ha alcun differente significato del canale del Fontana; ambedue formati dai setti che limitano la camera anteriore presentano solo diversità nella grandezza e nella posizione. Sulla interpretazione del plesso venoso ciliare del Leber, sulla funzione del canale dello Schlemm divide l'idea dello Schwalbe. Pensa che l'umor acquoso ha due vie

dando origine alle più grandi maglie che riscontransi nella tessitura trabecolare in discorso. I loro apici fig. 32 *ip.* spingendosi verso la cornea perforano ad angolo retto la membrana del Descemet. Il modo della loro inserzione viene facilmente compreso nei tagli condotti in direzione equatoriale fig. 32*a*. Qui osservasi che questi dopo aver perforato la membrana del Descemet riuniscono ad ansa tanto nella sostanza della stessa quanto fra essa e la cornea. La cennata membrana prende una parte molto relativa alla formazione di essi rivestendone e prolungandosi per breve tratto sui loro apici.

emissarie; la tessitura trabecolare del canale del Fontana mediante il canale di Schlemm, e le vene ciliari anteriori.

Indubitatamente per l'autore deve esistere un sistema di valvole nelle vene comunicanti col canale di Schlemm il quale impedisce in esso il riflusso del sangue. Il dimostrarvelo fu per Waldeyer un compito irresolvibile.

Leber con soluzioni diffondibili (carminio) iniettate con forza nella camera anteriore ottenne un riempimento dei vasi episclerali, riscontrato assai raramente nelle iniezioni fatte con sostanza indiffondibile (bleu di Prussia). Inoltre cita il fatto, non sfuggito allo Schwalbe: in un occhio conservato nell'orbita per ottenere un riempimento dei vasi episclerali abbisogna una forte pressione, più forte di quella che deve impiegare in un occhio da poco enucleato, il quale è più difficilmente iniettabile di quello che lo fu da molto tempo. Conclude non aversi a fare con una diretta comunicazione della camera anteriore colle vene, ma con fenomeni di filtrazione e diffusione.

Heisrath (22) vide avvenire negli occhi enucleati l'iniezione dei vasi episclerali sotto una pressione di 10 mm. di mercurio. Le sostanze diffondibili v'impiegano 10 minuti, le indiffondibili 30. Negli occhi conservati nell'orbita abbisognano 6 mm. di pressione di più. Negli animali viventi sotto 30 mm. di pressione continua dopo un'ora e mezzo non si riscontra macroscopicamente alcuna iniezione nei vasi episclerali, fatto che viene constatato nelle ricerche microscopiche. Per tali risultati credesi autorizzato a divilare l'opinione di Schwalbe e Waldeyer.

Ciaccio scrive: « la membrana del Descemet al margine della cornea e nell'uomo e in altri mammiferi si risolve in una moltitudine di fibre o meglio striscette, che non sono egualmente grosse e larghe, le quali via facendo si dividono, e poi congiungonsi vicendevolmente fra loro formando il legamento pettinato dell'Hueck insieme con le trabecole del canale del Fontana, e la parete posteriore del canale dello Schlemm, e il punto di attaccatura a' fascetti del muscolo di Brücke. Queste fibre nell'uomo e nei piccoli mammiferi sono composte interamente della sostanza propria della membrana del Descemet, ma nei mammiferi di grande taglia come sono il cavallo e il bue esse si compongono di due parti diverse, interna l'una, esterna l'altra. Quella deriva e immediatamente si continua colla sostanza della cornea, questa con la sostanza della membrana del Descemet ».

L'accennata letteratura riguarda i soli mammiferi.

Negli uccelli le descrizioni del canale del Fontana rimontano al Kieser (30). Treviranus (65) lo ritiene per uno spazio aperto esistente fra il foglietto esterno ed interno del corpo ciliare: i suoi setti sono costituiti da fibre muscolari. Non descrivendo egli il muscolo del Crampton facilmente si comprende come abbia scambiato le fibre del muscolo ciliare coi setti del canale del Fontana.

Hueck disegna e descrive l'occhio di alcune famiglie di uccelli, tuttavia negando egli l'esistenza di un muscolo ciliare, e pretendendovi tre canali del Fontana, le sue conclusioni riescono oggi giorno indecifrabili. H. Müller (45) l'interpreta per uno spazio triangolare traversato da forti setti di fibre elastiche, limitato all'indietro dal tensore della corioide, all'innanzi dal legamento pettinato.

Iwanoff e Rollett descrivono a preferenza il canale del Fontana delle aquile. Esso è uno spazio triangolare coll'apice rivolto all'indietro, colla base ai forti prolungamenti dell'iride. La sua parete esterna è formata da piccoli setti addossati al muscolo ciliare ed alla cornea, il rimanente è riempito da grosse maglie. Il canale dello Schlemm è costituito da alcuni vasi venosi.

Nei rettili non esiste alcuna osservazione che riguardi tal capitolo. È cognito che essi posseggono un muscolo ciliare, che il Mannhardt (41) non poté riscontrare nel *Python bivittatus*.

Negli anfibi Iwanoff e Rollett rimarcano: « negli occhi delle rane alla periferia della camera

I setti (1) che partono dai processi ciliari fig. 32 p sono molto più esili di quelli che emanano dall'iride. Di essi quei situati verso l'equatore dell'occhio riuniscono all'innanzi colle inserzioni *nei* del muscolo ciliare; dei più vicini al margine della cornea alcuni penetrano fra questa e la membrana del Descemet, altri perforano ed inseriscono nella sostanza di quest'ultima. Questi setti sono costituiti da esili fibre ravvolte da uno strato endoteliale, contengono delle cellule pigmentate, ed intrecciansi molto frequentemente gli uni cogli altri. Un terzo sistema di setti *nei*, origina dalle fibre del muscolo ciliare, questi riuniscono molto di frequente sotto un angolo acutissimo e danno origine a piccole maglie che scorrono, come è cognito, in direzione orizzontale. Essi presentano la stessa struttura dei prolungamenti dei processi ciliari, e formano la parte più rilevante dei setti che spingonsi fra la membrana del Descemet e la cornea. In qual modo terminano gli apici delle tre cennate specie di setti dopo di aver perforato la membrana del Descemet ed essersi estesi fra questa e la cornea osservasi all'esame in superficie di questa membrana. Qui scorgonsi delle fibre che orizzontalmente scorrono sui margini periferici di essa: queste non rappresentano in alcun modo una speciale terminazione dei margini della membrana del Descemet ma bensì le riunioni ad ansa al di sopra di essa degli apici dei prolungamenti che partono dall'iride e dal corpo ciliare.

In generale questi fatti istologici valgono per tutte le famiglie dei mammiferi, tuttavia notasi in alcuni di esse delle differenze secondarie le quali restringonsi principalmente ai prolungamenti dell'iride. Sotto questo aspetto il canale del Fontana dei mammiferi sembra essersi sviluppato seguendo due tipi diversi. L'apice del primo è occupato da quello del cavallo a cui s'associa la struttura del canale del Fontana dei conigli, bove, pecora, majale. Il secondo da quello del cane e dagli individui della razza felina: a questa categoria quale una sottospecie appartiene il canale del Fontana della scimmia e dell'uomo.

anteriore trovarsi uno spazio triangolare riempito da un reticolo cellulare che può essere ritenuto analogo a quello che nei mammiferi e negli uccelli riempie il canale del Fontana ».

Nei pesci il Rosenthal (56) descrive molto superficialmente una riunione fra la cornea e l'iride.

Il Pelenchin nel luccio (*Esox lucius*) vorrebbe un canale del Fontana eguale a quello da lui descritto nei mammiferi e negli uccelli.

Langerhans (35) nel *Petromyzon Planeri* vede la coroidea arrivata ai margini della camera anteriore dividersi in due foglietti di cui l'uno va a costituire l'iride, l'altro la membrana del Descemet.

Leuckart (38) trova nell'*Esox lucius*, i margini della camera anteriore riempiti da una tessitura a maglia originata dalla sclera e dalla cornea. I setti che la compengono sono riempiti di una sostanza trasparente, e tappezzati da cellule alcune delle quali sono pigmentate. Qui osservansi dei vasi in vicinanza della lamina argentea. In generale nei pesci mancano le cellule pigmentate ed i vasi (*Cyprinus goblus*) e vedonsi solamente delle fibre strettamente addossate. Nel *Petromyzon fluviatilis* questa tessitura è rappresentata da un anello di sostanza omogenea.

Era di già pubblicata la mia comunicazione preventiva sul presente lavoro (1) quando il Königstein (33) diede alla luce il suo lavoro. In esso dividendo le mie idee ed in parte citandole conclude: 1° che la membrana del Descemet non si dissolveva nei suoi orli in un sistema di lamelle: 2° che i setti del legamento pettinato la perforavano ed inserivansi al di sopra di essa.

(1) L'espressione *setti* dei processi ciliari non è forse molto adattata. Serva per spiegazione che sotto tal nome comprendo quei setti che originano dalla estremità anteriore della coroidea fra le radici dell'iride ed il muscolo ciliare.

Nei cani fig. 34 i prolungamenti dell'iride *ip.* sono lunghi ed esili, incontrano la membrana del Descemet *md.* sotto un angolo acuto, la perforano e scorrono all'innanzi per breve tratto su di essa. La loro terminazione fig. 34a *ip.* è costituita da espansioni da cui emanano delle digitazioni che riuniscono ad ansa con quelle vicine. A me è sembrato che nei cani i prolungamenti che partono dai processi ciliari vadano colle loro estremità ad immettere e forse a rafforzare le già descritte inserzioni dei prolungamenti dell'iride. Queste immagini hanno lo stesso significato di quell'anello di fibre che nei cavalli riscontrasi ai margini periferici della membrana del Descemet.

Nelle scimmie fig. 33 i setti componenti il legamento pettinato *ip.* (prolungamenti dell'iride) sono più esili e più corti che nei cani, inoltre la membrana del Descemet distendesi più verso i margini periferici della camera anteriore: quest'ultimo fatto permette di osservare a primo aspetto la penetrazione fra di essa e la cornea dei setti che compongono il canale del Fontana.

Nell'uomo fig. 31 in cui i prolungamenti dell'iride *ip.* e dei processi ciliari *p.* sono pochi in numero, trovansi i setti, inserzione del muscolo ciliare, in proporzione molto più ragguardevole che nelle altre famiglie dei mammiferi. In esso la penetrazione dei setti del canale del Fontana fra la membrana del Descemet e la cornea è un fatto facilmente avvertibile; più difficile è il riscontrare che questi la perforano e decorrono nella sostanza di essi. Sui margini della membrana del Descemet trovansi dei setti che terminano con espansioni digitate.

Le reazioni chimiche mostrano che in tutte le famiglie dei mammiferi i prolungamenti dell'iride sono formati da sostanza connettiva; quei che partono dai processi ciliari contengono inoltre delle fibre elastiche, le quali vengono in maggior copia riscontrate nei setti che costituiscono le inserzioni del muscolo ciliare.

Onde interpretar la cagione per la quale i prolungamenti dell'iride e gli altri setti del canale del Fontana trovansi perforare ed inserirsi al disopra della membrana del Descemet, dovevo dirigere le mie ricerche in quegli individui in cui il canale del Fontana sviluppasi dopo la nascita, e la cennata membrana estendesi di molto nell'interno di esso. Fra questi scelsi il coniglio.

Fig. 1.



i prolungamenti dell'iride sono appena accennati, la membrana del Descemet presen-

Fig. 2.

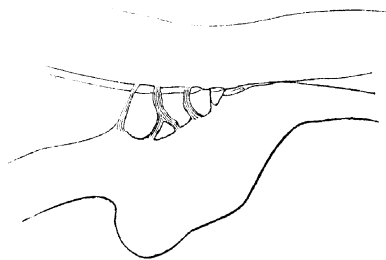


tasi quale un esile contorno all'esterno dell'endotelio della cornea, che termina a contatto dei suddetti prolungamenti.

Nei conigli (40 giorni dopo la nascita) fig. 2 il canale del Fontana ha guadagnato in grandezza, i prolungamenti dell'iride sono bene sviluppati, gli altri setti sufficientemente accennati, la membrana del Descemet, aumentata in spessezza, figura ora nell'interno del canale del Fontana.

Nella fig. n. 3 (coniglio a cinque mesi) questi ultimi fatti presentansi con evidente chiarezza di gran lunga più sviluppati.

Fig. 3.



Il postumo insorgere della membrana del Descemet nell'interno del canale del Fontana quando già i setti di questo hanno raggiunto un marcato sviluppo, il modo d'originare del cennato canale non conduce ad ammettere che i setti di questo l'abbiano attivamente perforata, ma che la membrana del Descemet sempre estendendosi nelle parti periferiche sia penetrata nell'interno del canale del Fontana fin dove il suo endotelio conservava la proprietà di produrre una cuticola.

Negli uccelli, fig. 29, i setti del canale Fontana mostrano la stessa disposizione descritta nei mammiferi, essi presentano un aspetto omogeneo, contengono delle cellule più numerose in quei che partono dall'iride. Negli uccelli da preda falco, gufo, civetta i prolungamenti dell'iride molto sviluppati mostrano un aspetto fibrillare, e posseggono, come gli altri setti, delle cellule pigmentate. La membrana del Descemet non estendosi nell'interno del canale del Fontana ma termina laddove i prolungamenti dell'iride si uniscono agli attacchi del muscolo ciliare. Le reazioni chimiche mostrano che le fibre elastiche prevalgono nei setti che formano le inserzioni del muscolo ciliare.

I rettili *Lacerta*, *Emis serrata*, *Testudo*, fig. 37, hanno come gli uccelli un muscolo *mc.* a fibre striate situato a ridosso della sclera. Il loro canale del Fontana risulta composto delle tre categorie di setti fino ad ora osservate. La membrana del Descemet comportavasi come negli uccelli.

Nei serpi *Tropidonotus natrix*, fig. 35, *Coronella levis* (ofidii) non ho potuto riscontrare la presenza di un muscolo ciliare nel luogo già descritto per le famiglie dei sauri e dei cheloni; invece al disopra dei processi ciliari, quasi continuazione della muscolatura dell'iride, trovasi un ammasso di fibre striate decorrenti in direzione equatoriale: forse sono queste le fibre che in essi fungono le proprietà fisiologiche del muscolo ciliare. La forma del canale del Fontana nelle serpi abbenchè si allontanano da quella dei sauri, lascia riconoscere nei prolungamenti dell'iride la base, e nella minuta tessitura trabecolare che decorre a contatto colla sclera, il lato esterno di quel triangolo che esso rappresenta.

Nella fig. 36 *Rana esculenta*, e parimenti nell'*Hyla arborea* e nel *Bufas*, possono rimarcarsi dei prolungamenti che partono dall'iride, dai processi ciliari i quali riuniscono ad alcuni piccoli setti decorrenti a contatto del margine corneo sclerale. Questi ultimi trovano il punto di origine in una piccola porzione del tratto uveale anteriore in cui riscontrasi una tessitura *mc.* contenente dei nuclei allungati. Gli è per tali nuclei, che mostransi perfettamente identici a quelli delle fibre muscolari liscie, che io credo poter riconoscere nel tratto uveale anteriore degli anfi-

la presenza di un muscolo ciliare. Il *Triton*, fig. 42, forse non forma un'eccezione, poichè all'indietro di quelle cellule *cf.* situate ai margini della camera anteriore, che verosimilmente in esso rappresentano un identico setto del canale del Fontana, trovansi dei nuclei allungati, posti fra la sclera ed i processi ciliari.

I pesci posseggono ai bordi della camera anteriore una tessitura identica nel significato ai setti del canale del Fontana negli altri vertebrati, la quale riunisce la cornea coll'iride. Nell'*Exocoetidae*, fig. 39a, questa è composta da lamelle di aspetto omogeneo, qua e là contenenti delle cellule, alcune delle quali sono pigmentate. Le maglie composte dalle accennate lamelle, più esili laddove l'iride è in rapporto colla cornea, contengono delle cellule migranti ed un liquido rappreso per l'azione dell'indurimento. La tessitura in parola limitata all'esterno dalla sclera, all'interno dalla lamina argentea, presenta nei tagli meridionali la forma di un triangolo colla base rivolta alla camera acquea.

Nel *Gadus calarias*, fig. 41 *cf.*, i setti di questa tessitura sono più resistenti, le maglie sono anche molto grandi.

Una immagine molto differente da queste offresi nei margini della camera anteriore del *Cyprinus erythrophthalmus*, fig. 40. Qui non esiste una struttura trabecolare, ma invece fra l'iride e la cornea spingesi un cono di una tessitura risultante da un ammasso di grosse cellule contenenti uno o due nuclei.

Nel *Petromyzon fluviatilis*, fig. 38, notansi riunite le caratteristiche strutture rimarcate nel *Gadus* e nel *Cyprinus*. Invero addossato alla cornea *c.* decorre un anello di sostanza omogenea, che trovasi riunita per mezzo di una tessitura trabecolare contenente delle cellule con la lamina argentea *lm.* Sia nel *Petromyzon* che nelle altre famiglie dei pesci la membrana del Descemet non prende alcuna parte alla formazione della tessitura in discorso. Le quattro descritte famiglie rappresentano i tipi principali sotto le cui norme mi è sembrato essersi nei pesci sviluppata la tessitura che riunisce l'iride colla cornea.

Il canale dello Schlemm nell'uomo, fig. 31 *cs.* e nella scimmia, fig. 33, sembra a primo aspetto essere una doccia scavata nella tessitura della sclera, limitata all'indietro dagli attacchi del muscolo ciliare. Questa (nei tagli meridionali) alcune volte trovasi attraversata da setti che la dividono ora in due ora in tre scompartimenti, altre volte surrogata da tre o quattro forami. Essa non rappresenta però il canale dello Schlemm ma bensì la guaina in cui decorrono parecchi vasi venosi le di cui pareti molto delicate sono facilmente dimostrabili sotto l'azione degli acidi e degli alcali. Questi vasi che all'intorno del margine corneo sclerale decorrono in direzione equatoriale, comunicano con degli altri che attraversano la sclera in direzione meridionale; questi ultimi, al pari di quelli componenti il canale dello Schlemm, non posseggono valvole.

Nel cavallo, fig. 32 *cs.*, bove e negli altri mammiferi inferiori, i vasi che compongono l'identico del canale dello Schlemm dell'uomo e della scimmia scorrono gli uni molto allontanati dagli altri.

Nella classe degli uccelli il canale dello Schlemm raggiunge un ragguardevole sviluppo, fig. 29 *cs.*, non scostasi da quello dei mammiferi che per la sua situazione nell'interno di quella tessitura che compone l'attacco delle fibre del muscolo ciliare.

Nelle serpi, fig. 35 cs. (*Tropidonotus natrix*), il canale dello Schlemm è rappresentato, per quanto mi è parso, da un unico lume venoso, che comunica all'innanzi con un vaso scorrente in direzione equatoriale nei margini della cornea.

Per le altre famiglie dei rettili, fig. 37 cs. (*Testudo graeca*) e per gli anfibi (fig. 36 cs.) (*Rana esculenta*) basti pel capitolo in questione il già detto per i mammiferi. Nei pesci, fig. 41, alcuni vasi sanguigni decorrono nella tessitura posta ai margini della camera anteriore, essi fungeranno verosimilmente l'ufficio che il canale dello Schlemm compie nelle altre classi dei vertebrati.

Le iniezioni, spinte sia nella vena che nell'arteria oftalmica, penetrano nel canale dello Schlemm, ma *nessuna parte del materiale iniettato spandesi nella tessitura trabecolare del canale del Fontana*. Si prenda questo fatto in seria considerazione, si rifletta che il canale dello Schlemm è composto da vasi sanguigni *possedenti pareti proprie*, e si vedrà che il riempimento di esso che avviene in seguito ad iniezioni nella camera anteriore devesi riconoscere per un prodotto artificiale. Da ciò risulta che un'aperta comunicazione del canale del Fontana con quello dello Schlemm non esiste, e che la diretta comunicazione per queste due vie della camera acquea colle vene ciliari anteriori deve esser ritenuta per inammissibile.

D'altronde la struttura e lo sviluppo di queste parti rendono del tutto inverosimile una diretta comunicazione fra di esse. *Il canale dello Schlemm e del Fontana sono due immagini perfettamente diverse*, l'una è un plesso venoso, l'altra non ha punto l'alto significato fisiologico d'un apparato di filtrazione linfatica, ma è semplicemente la parte della camera anteriore che sviluppa per ultima penetrando fra le tessiture che la delimitano. Qui essa nè rarefa nè allontana gli elementi, i quali progressivamente sviluppandosi danno origine alla tessitura trabecolare, che negli adulti costituisce le inserzioni ai margini della cornea dell'iride dei processi del muscolo ciliare (*).

(*) Le osservazioni del Böhm, su cui appoggiasi lo Schwalbe onde sostenere nell'interno dell'occhio la diretta comunicazione di una via linfatica con una venosa, furono validamente combattute dal Key e dal Retzius (29). Qualora ciò non fosse accaduto nella erronea descrizione data da Schwalbe del modo di comportarsi dei margini periferici della membrana del Descemet, e della struttura del canale di Schlemm, nello scambio d'un plesso venoso (canale dello Schlemm) per un seno linfatico, troverebbero di già la prova bastevole per abbattere la diretta comunicazione della camera acquea colle vene ciliari anteriori.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

In tutte le figure le seguenti lettere accennano:

<i>a.</i> parete anteriore della vesc. oculare (retina).	<i>mb.</i> membrana del Bowmann.
<i>ca.</i> camera anteriore (acquea).	<i>mc.</i> muscolo ciliare.
<i>cam.</i> campanula.	<i>mci.</i> inserzioni del muscolo ciliare.
<i>cm.</i> canale midollare.	<i>md.</i> membrana del Descemet.
<i>cp.</i> posizione iniziale della cornea.	<i>mbr.</i> membrana limitante (cuticolare della retina, limitante interna).
<i>cf.</i> canale del Fontana.	<i>mp.</i> membrana pupillare.
<i>cfpi.</i> posizione iniziale del canale del Fontana.	<i>p.</i> prolungamenti dei
<i>cs.</i> canale dello Schlemm.	<i>pc.</i> processi ciliari.
<i>cv.</i> corpo vitreo.	<i>ep.</i> parete posteriore della vescicola oculare (epitelio della retina).
<i>e.</i> endotelio della cornea.	<i>pf.</i> processo faleiforme.
<i>em.</i> cellule migranti.	<i>pi.</i> picciuolo della vescicola oculare.
<i>fc.</i> foglietto corneo (epitelio della cornea).	<i>sc.</i> sclera.
<i>fso.</i> foglietto sensitivo organico (parete propria delle vescicole cerebrali).	<i>v.</i> vasi sanguigni.
<i>i.</i> iride.	<i>vca.</i> vescicola cerebrale anteriore.
<i>ip.</i> prolungamenti dell'iride.	<i>vcm.</i> vescicola cerebrale media.
<i>lm.</i> lamina argentea.	<i>vcp.</i> vescicola cerebrale posteriore.
<i>lmc.</i> legamento muscolo ciliare.	<i>vop.</i> vescicola oculare posteriore.
<i>ls.</i> legamento sospensorio.	<i>vos.</i> vescicola oculare secondaria.
<i>l.</i> lente.	<i>z.</i> zonula ciliare.
<i>m.</i> mesoderma.	

Fig. 1. — Vescicole cerebrali di un embrione di pollo (alla prima metà del secondo giorno).

- » 2. — Posizione iniziale della vescicola oculare primitiva (embrione di pollo alla seconda metà del secondo giorno).
- » 3. — Secondo periodo della vescicola oculare primitiva dei polli. Innanzi alla parete anteriore trovasi uno strato di mesoderma (embrione alle ultime ore del secondo giorno).
- » 4. — Primi stadi della vescicola oculare secondaria (embrione di pollo al terzo giorno).
- » 5. — Vescicole cerebrali di coniglio all'ottavo giorno di sviluppo.
- » 6. — Posizione iniziale della vescicola oculare primitiva (coniglio al nono giorno).
- » 7. — Secondo stadio della stessa (decimo giorno).
- » 8. — Formazione della vescicola oculare secondaria (undecimo giorno).
- » 9. — Aspetto dei primi periodi della vescicola oculare secondaria nei tagli orizzontali all'asse del corpo (da un embrione di cane 7 mm. lungo). *N.B.* Tutte le figure dal 1 all'8 e la fig. 10 rappresentano sezioni condotte in direzione perpendicolare.
- » 10. — Taglio condotto nel centro dell'aperto picciuolo della vescicola oculare secondaria (coniglio al dodicesimo giorno). Fra il corpo vitreo e la parete anteriore della vescicola oculare secondaria trovasi uno spazio. Questo fu ritenuto dal Löwe (40) per un fatto fisiologico: non trovandosi esso in tutti i preparati e scomparendo allorchando la vescicola oculare secondaria ingrandisce si è invece da ritenersi per un difetto di preparazione.
- » 11. — Posizione iniziale della cornea (coniglio al tredicesimo giorno).
- » 12, 13. — Primi stadi della cornea. Membrana limitante della retina (embrione di pollo al quarto giorno).
- » 14. — Membrana reticolare (embrione di maiale 20 mm. lungo).
- » 15. — Posizione iniziale della membrana pupillare (coniglio al quindicesimo giorno).
- » 16. — Picciuolo della vescicola oculare secondaria (embrione di maiale lungo 18 mm.).

FIG. 17. — La posizione iniziale della cornea tappezzata da uno strato endoteliale (embrione di pollo al sesto giorno).

- » 18. — Primi stadi della cornea dei mammiferi (embrione di majale 20 mm. lungo).
- » 19,19a,20. — Penetrazione degli elementi fissi nello strato omogeneo che forma la posizione iniziale della cornea (embrione di pollo all'ottavo e nono giorno).
- » 21. — Posizione iniziale del muscolo ciliare (embrione di pollo al decimo giorno).
- » 22. — Formazione della camera anteriore (embrione di majale 23 mm. lungo).
- » 22a. — Zonula, posizione iniziale del tratto uveale anteriore (embrione di bove 90 millimetri lungo).
- » 23. — Più pronunciati periodi di sviluppo (embrione di bove 150 mm.).
- » 24. — Embrione d'uomo al quarto mese.
- » 25. — » » sesto »
- » 26. — » » nono »
- » 27. — Embrione di pollo al tredicesimo giorno.
- » 28. — » » sedicesimo »
- » 29. — » » diecinovesimo »
- » 30. — Zonula ciliare al completo sviluppo (embrione di bove 27 cm. lungo).
- » 31. — Tratto uveale anteriore dell'uomo adulto.
- » 32. — Del cavallo.
- » 32a. — Inserzione dei prolungamenti dell'iride di quest'ultimo.
- » 33. — Della scimmia (*Cercopithecus inuus*).
- » 34. — Del cane.
- » 34a. — Inserzione dei prolungamenti dell'iride del citato mammifero.
- » 35. — Del *Python bivellatus*.
- » 36. — *Rana esculenta*.
- » 37. — *Testudo*.
- » 38. — *Petromyzon fluviatilis*.
- » 39. — Occhio di *Eros lucius* veduto di fronte.
- » 39a. — Taglio del tratto uveale anteriore dello stesso.
- » 40. — Del *Cyprinus eritrophthalmus*.
- » 41. — Del *Gadus calarias*.
- » 42. — Del *Triton*.

Sviluppo del tratto uveale anteriore.

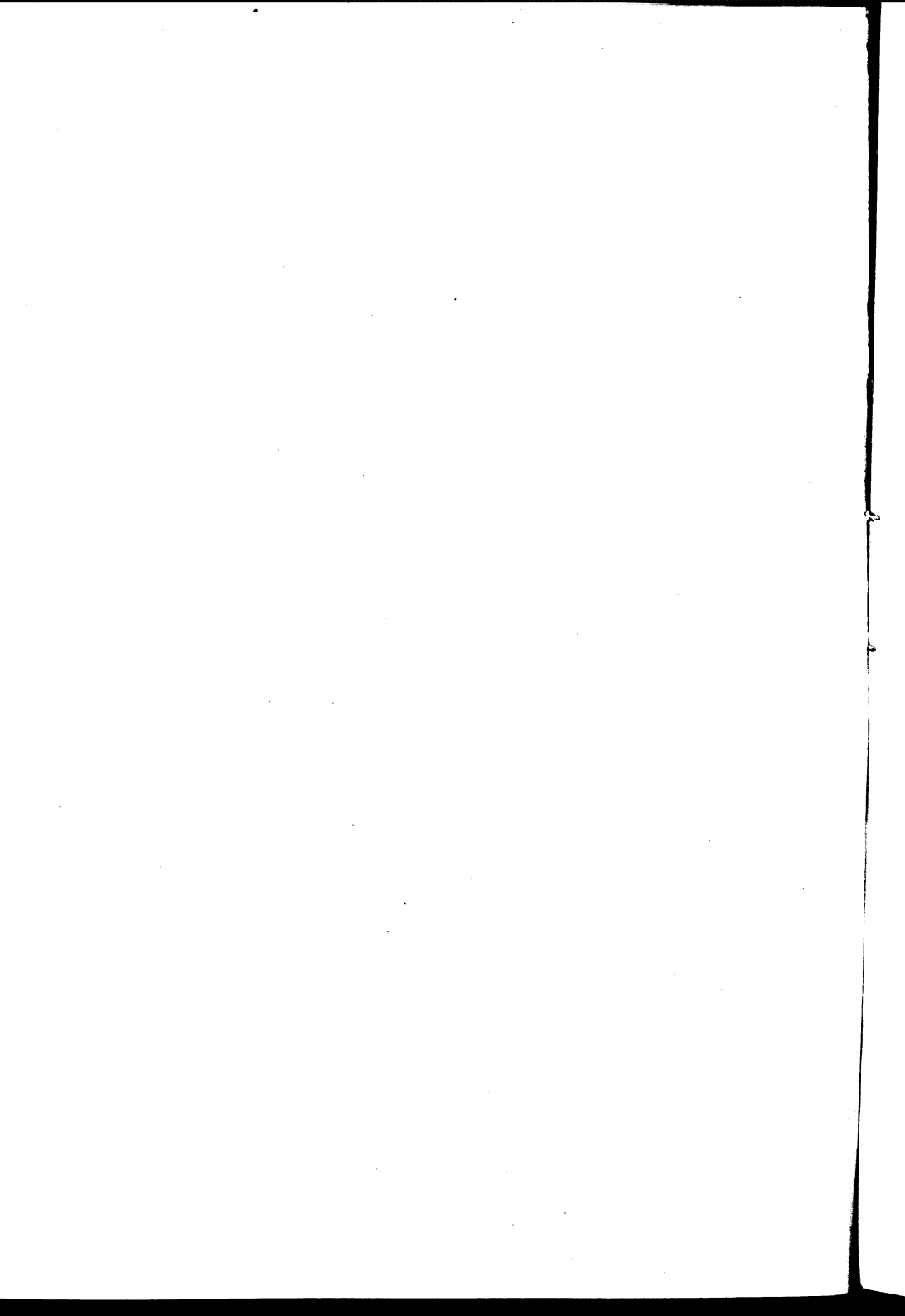


Fig. 1.

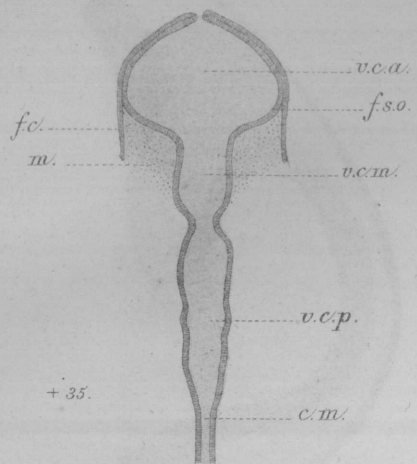


Fig. 2.

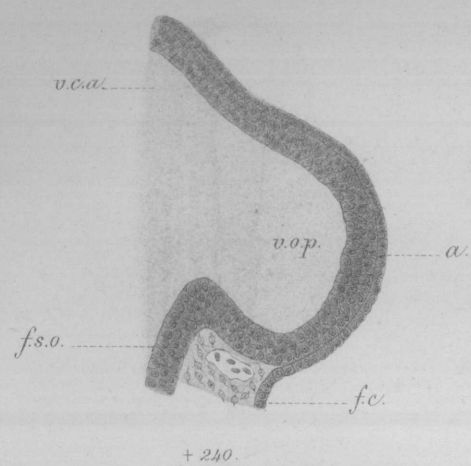


Fig. 3.

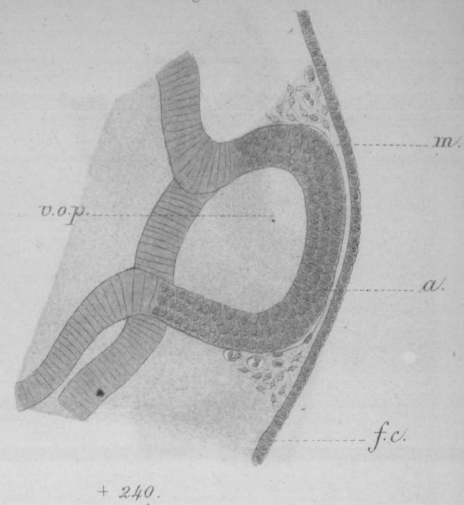


Fig. 4.

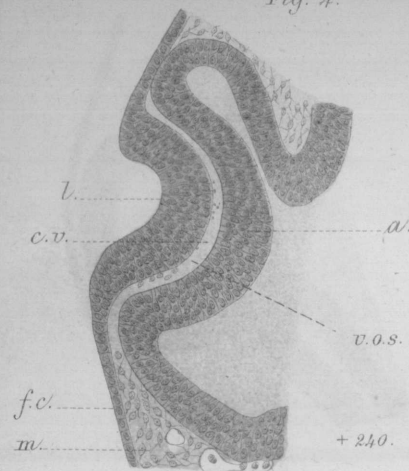


Fig. 5.

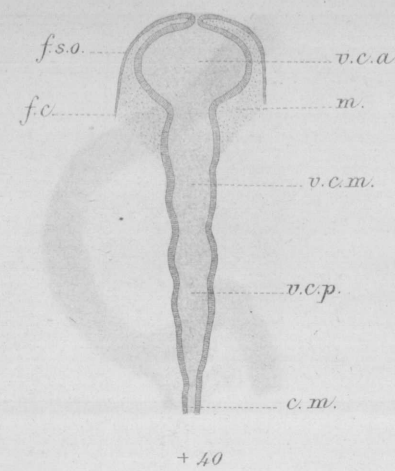


Fig. 6.

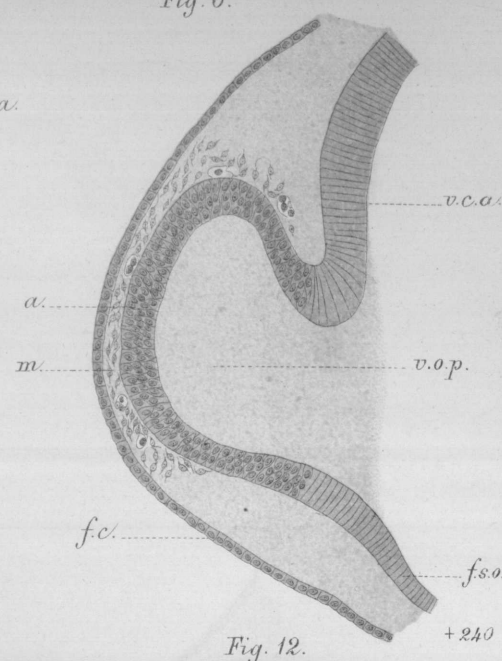


Fig. 7.

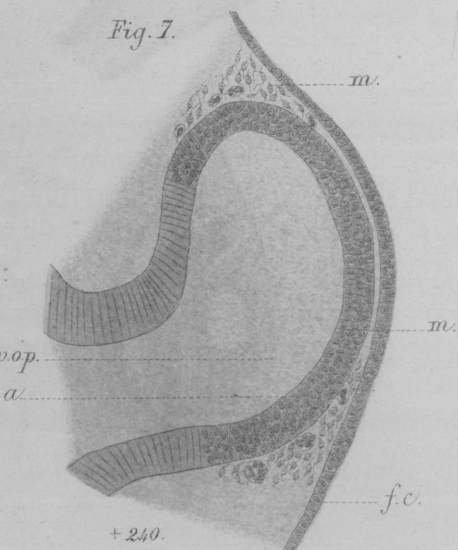


Fig. 8.

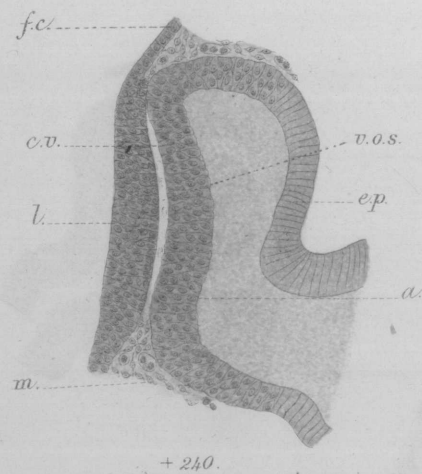


Fig. 9.

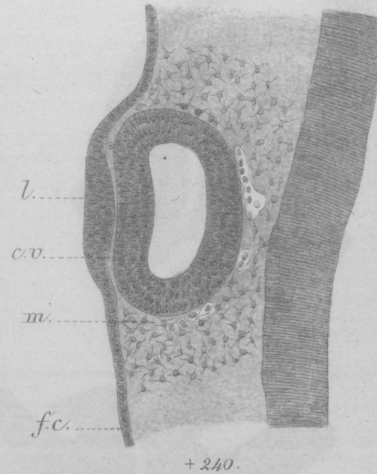


Fig. 10.

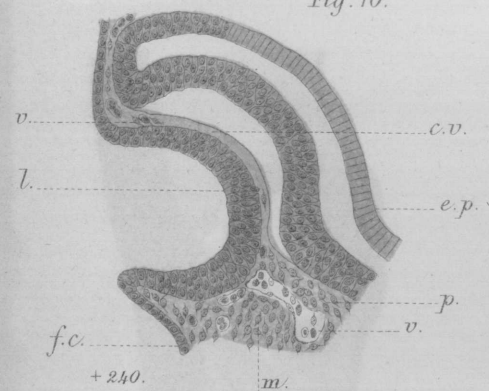


Fig. 11.

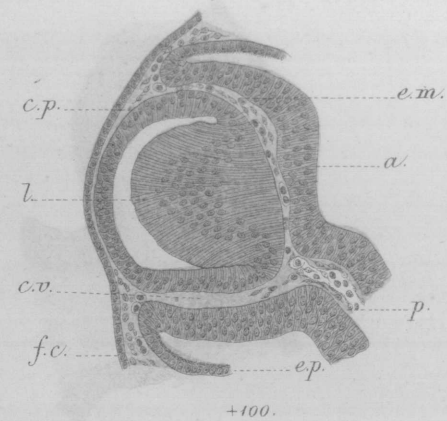


Fig. 12.

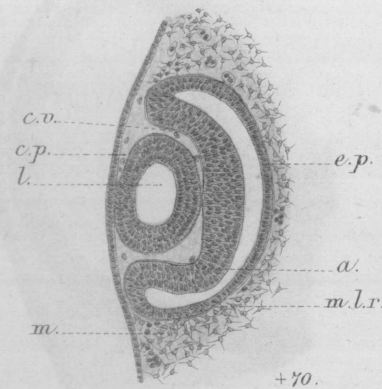


Fig. 13.

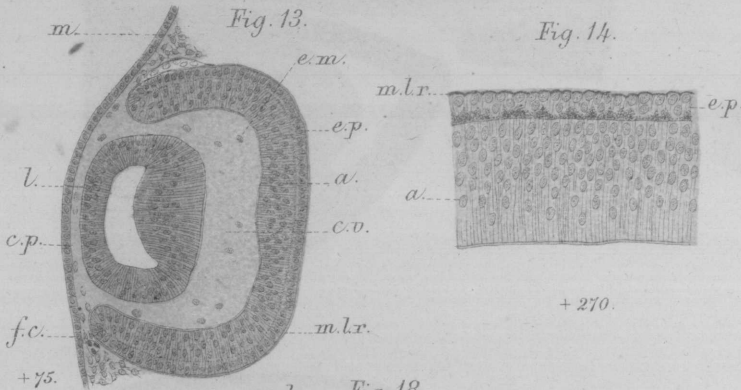


Fig. 14.

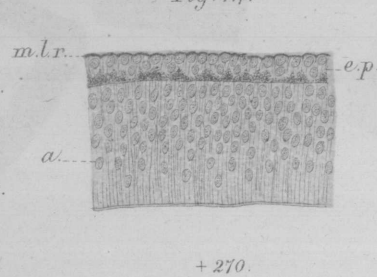


Fig. 15.

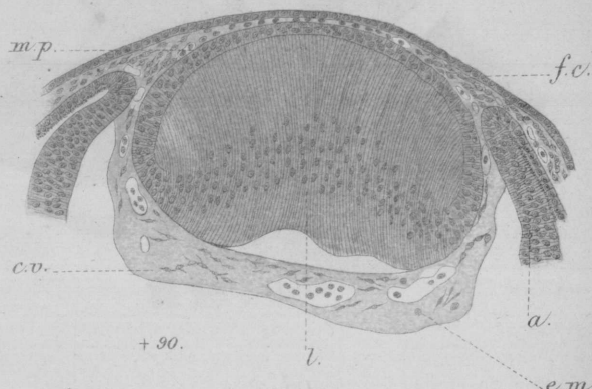


Fig. 18.

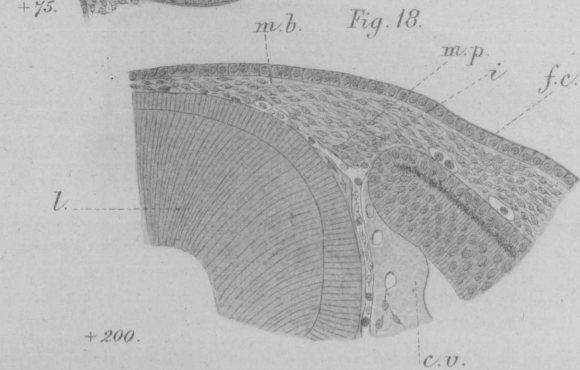


Fig. 19.

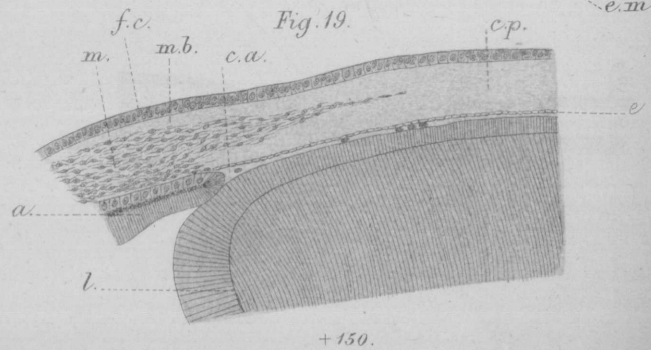


Fig. 19 a.

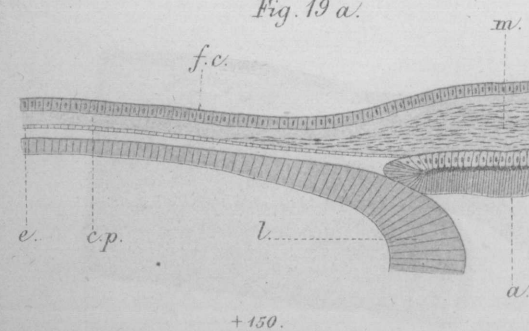


Fig. 16.

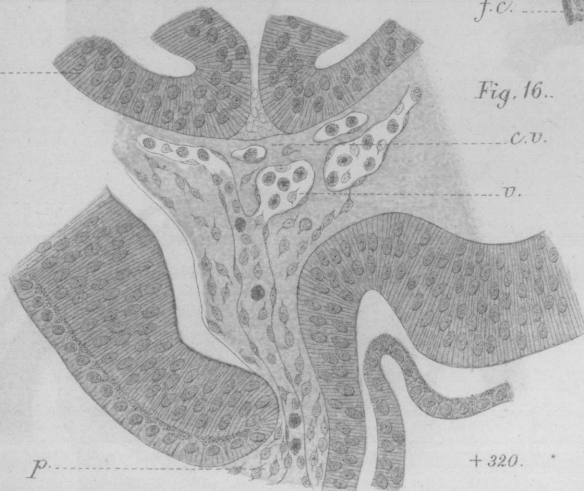


Fig. 17.

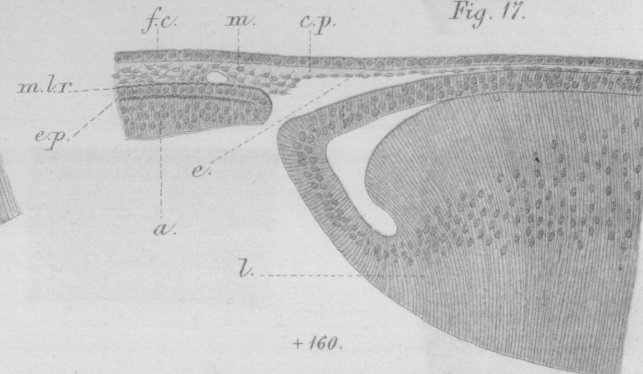


Fig. 20.

