

Dott. LUIGI MAGGIORE

A. e L. D.



*All'Amico Prof. Engel  
affettuoso omaggio  
di una amicizia  
quasi ventennale!  
Maggiore*

LO SVILUPPO DEL CANALE SCLERALE  
E DELLA LAMINA CRIBROSA NELL'OCCHIO UMANO

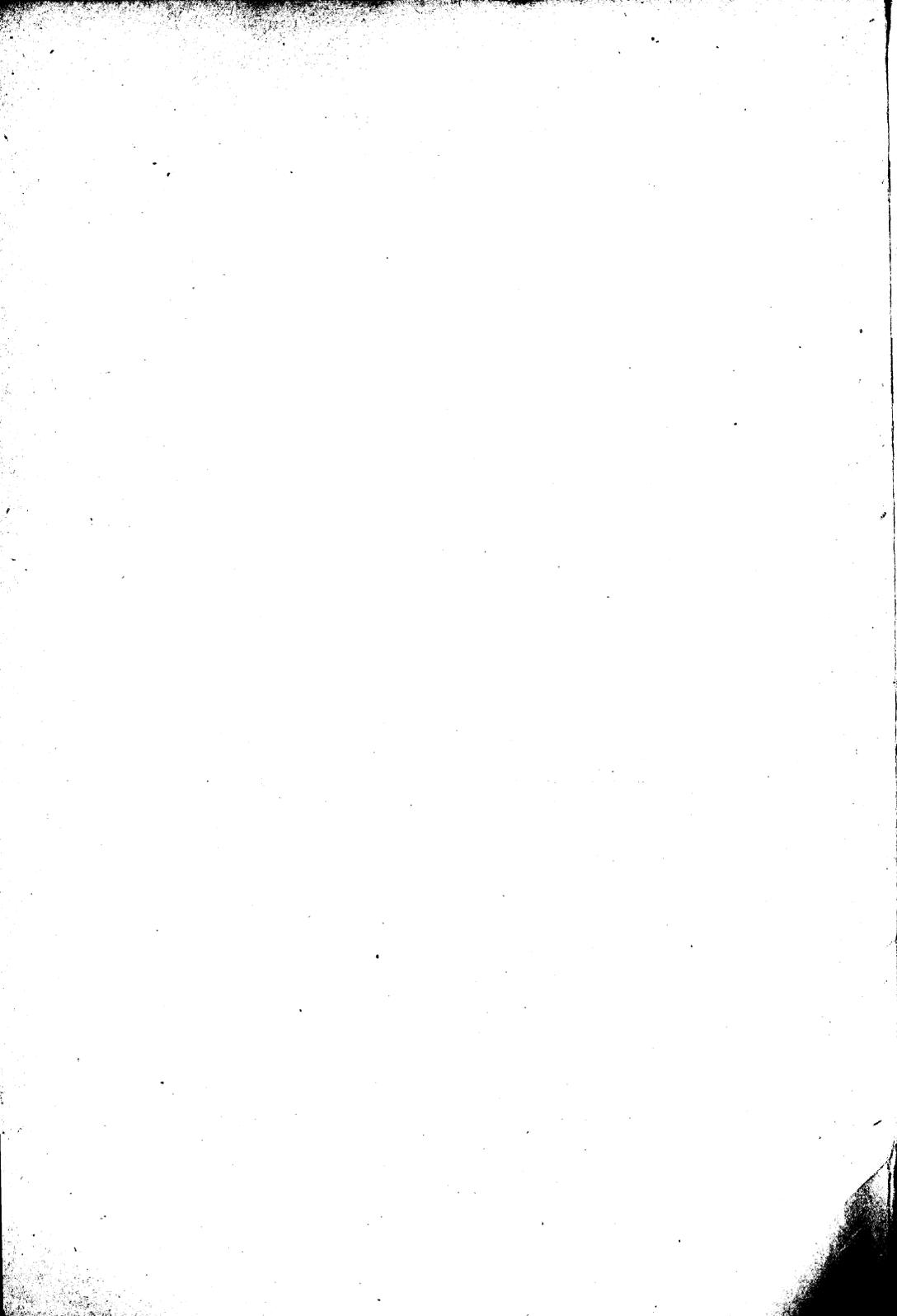
(con le Tav. XLVI-XLIX)



—  
(Estratto dagli *Annali di Ottalmologia e Clinica Oculistica*, Anno LI, 1923, fasc. 9-10)  
—

*Mit  
B  
5/8  
le*

ROMA  
TIPOGRAFIA DITTA LUDOVICO CECCHINI  
Via del Lavatore, 88  
1923



**Dott. LUIGI MAGGIORE**

A. e L. D.



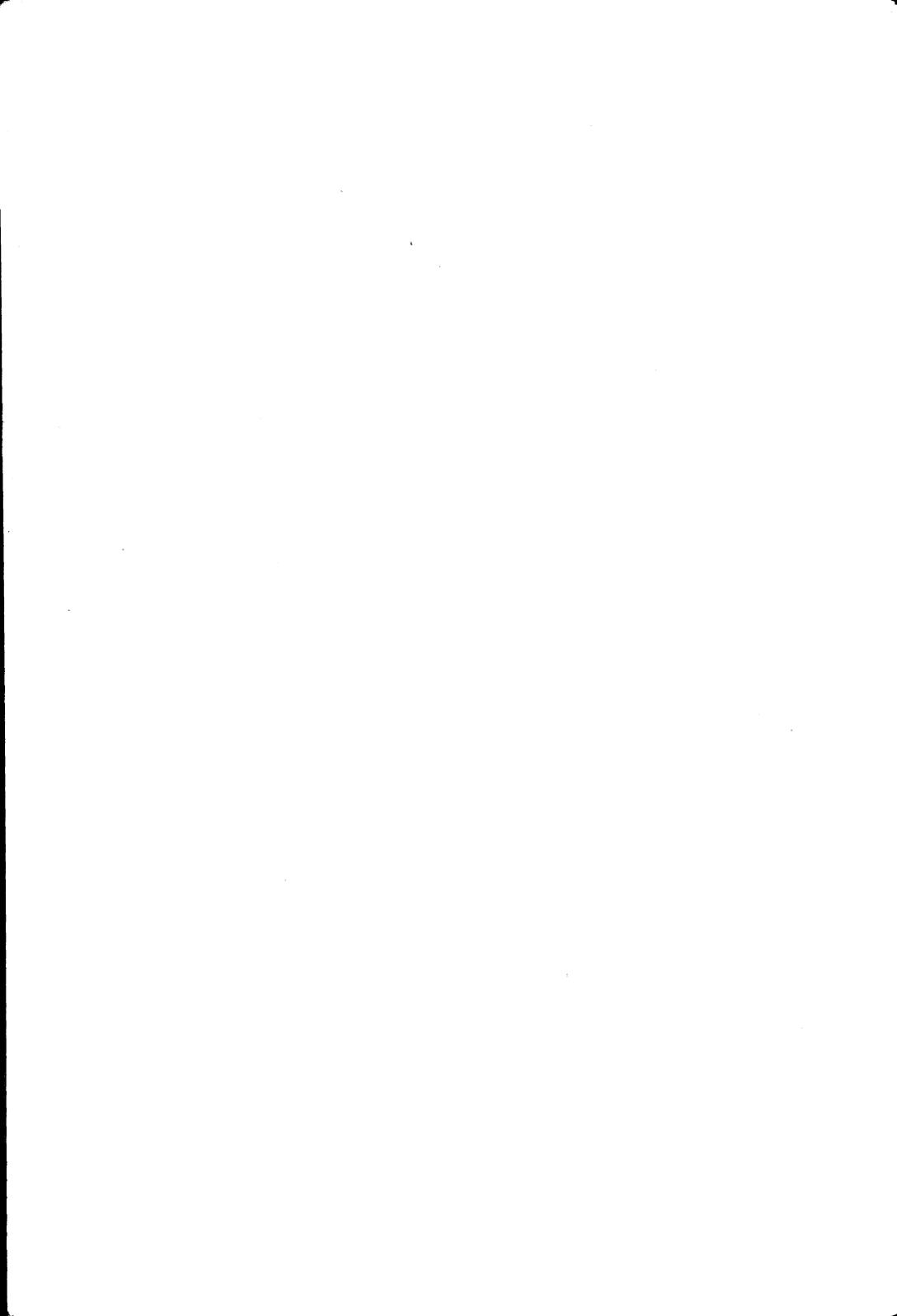
**LO SVILUPPO DEL CANALE SCLERALE  
E DELLA LAMINA CRIBROSA NELL'OCCHIO UMANO**

(con le Tav. XLVI-XLIX)



(Estratto dagli *Annali di Oculmologia e Clinica Oculistica*, Anno LI, 1923, fasc. 9-10)

ROMA  
TIPOGRAFIA DITTA LUDOVICO CECCHINI  
Via del Lavatore, 88  
1923



Dott. Luigi MAGGIORE A. e L. D.

## LO SVILUPPO DEL CANALE SCLERALE E DELLA LAMINA CRIBROSA NELL'OCCHIO UMANO.

(con le Tav. XLVI-XLIX).

Le alterazioni della lamina cribrosa negli occhi glaucomatosi in genere, ed in modo speciale nel glaucoma cronico semplice, hanno fatto rivolgere l'attenzione degli studiosi alla struttura di questa parte della calotta sclerale allo scopo di chiarire meglio il meccanismo di formazione della tipica escavazione glaucomatosa e ricercare quindi quali influenze possano avere sulla patogenesi del glaucoma cronico semplice le eventuali variazioni di struttura che questa lamina può presentare normalmente. Spetta al Prof. Cirincione il merito di aver rilevato, come fondamento patogenetico di alcune forme di glaucoma semplice, o l'incompleto sviluppo della lamina cribrosa od alterazioni acquisite delle sue fibre.

Lo studio di questo problema deve essere quindi considerato sotto due aspetti: sia per quanto riguarda la struttura istologica della lamina cribrosa nell'occhio adulto, sia per quanto riguarda il suo sviluppo embrionale e fetale che può permettere l'interpretazione dei vari aspetti che la lamina stessa presenta nell'occhio a completo sviluppo. Per quanto riguarda l'occhio umano adulto la bibliografia ottalmologica è ricca di ricerche; va soprattutto ricordato il recente lavoro dell'illustre prof. Fuchs, che è uno studio veramente completo dell'argomento.

Per quanto riguarda lo sviluppo embrionale e fetale invece la bibliografia non ci fornisce che scarsi elementi; notizie riguardanti alcuni stadi embriologici della lamina cribrosa si trovano solo incidentalmente riportati in vari lavori sullo sviluppo del nervo e della papilla ottica; ricordo soprattutto le ricerche di Falehi 1888, Lodato 1904, Krückmann 1905, Seefelder 1910, v. Szily 1922 e quelle recentissime di Cattaneo (1923) sulla istogenesi della nevroglia nelle vie ottiche dell'uomo.

Ritengo opportuno, prima di iniziare l'esposizione delle mie ricerche embriologiche, richiamare la struttura della lamina cribrosa nell'adulto, tenendo in considerazione le ricerche del Fuchs e completandole con alcune osservazioni personali, che ho potuto fare in numerosi occhi di adulto trattati con metodi tecnici diversi, sia per quanto riguarda le colorazioni, sia per quanto riguarda la direzione dei tagli, ecc.

Nella lamina cribrosa si può distinguere: una parte anteriore di struttura gliale (G.) (parte coroidale) i cui elementi si connettono con la coroide; una parte posteriore, prevalentemente connettivale (L. C.) (parte sclerale) in connessione con la sclera (fig. 26, Tav. XLIX). La coroide è in generale in tutto il suo spessore separata dal nervo ottico da una serie di fasci, i quali dalla superficie interna

del canale sclerale si portano in avanti (a. s.) e formano il così detto *anello di separazione, anello sclerale connettivo*, (Bindegewebs, Scleral-oder Scheidenring, Scheidenfortsatz). Elschnig adopera l'espressione *tessuto limitante*, fatta propria anche da Salzmann (1).

Contro questa designazione Fuchs obietta che il senso della parola è quasi simile all'espressione *Schaltgewebe* di Elschnig e *tessuto intermediario* di Kuhnt, che indicano tessuti giacenti nella testa del nervo ottico. Queste espressioni possono facilmente essere confuse, è preferibile quindi secondo Fuchs di dare al contorno bianco della papilla l'antico nome di anello sclerale.

L'anello sclerale si può spingere molto in avanti, in modo che la parte corioide della lamina cribrosa risulti minima.

L'anello sclerale si continua cogli strati più interni della sclera che hanno la stessa disposizione circolare. In qualche caso questi strati assumono una certa indipendenza. Ai fasci circolari seguono indietro dei fasci longitudinali, i quali decorrono in tutta prossimità della parete del canale sclerale e si continuano coi setti periferici del nervo ottico, che avvolgono con la guaina piaie il mantello gliale del nervo. Questo mantello si spinge talvolta nel canale sclerale, senza che però riesca più nettamente delimitabile. Il comportamento dei fasci longitudinali si lascia osservare meglio nei tagli trasversali, nei quali, tra questi fasci e la parete del canale sclerale, si riscontra un reticolo di glia. I fasci longitudinali si possono considerare come una propagine della guaina piaie nell'interno del canale sclerale e possono raggiungere gli strati più interni della corioide.

La massa di queste lamelle provenienti dalla guaina piaie varia molto e non sempre è ben evidente. Su questa connessione si fonda l'idea che l'anello bianco peripapillare nel quadro oftalmoscopico (anello sclerale) sia da considerarsi come l'estremità anteriore della guaina piaie, donde la denominazione di *anello della guaina o processo della guaina*. Secondo Fuchs però questi fasci longitudinali solo eccezionalmente si continuano nella guaina piaie, poichè di regola passano nei setti periferici. Eccezionalmente, fra le fibre longitudinali e la parete interna del canale si riscontra un reticolo gliale.

L'aspetto della lamina nei tagli longitudinali è noto. L'impalcatura della parte anteriore della lamina cribrosa appare più sottile di quella della parte posteriore, perchè contiene maggiore quantità di glia, la quale, lasciandosi colorare

---

(1) Il nome di lamina cribrosa viene adoperato anche a proposito delle radici posteriori del midollo spinale. Dapprima le usarono Obersteiner e Redlich. Levi dimostrò il comportamento della glia e del tessuto connettivo nelle radici sensibili del midollo spinale e Hülles lo dimostrò nel vago, nel cocleare e nel trigemino. Si tratta di questo : si vede in queste radici una zona chiara dovuta alla mancanza delle guaine di midollo ed alla loro colorazione più chiara. Le guaine di Schwann vanno fino a questa zona, poi esse mancano. In corrispondenza alla zona chiara il nervo è diviso trasversalmente da una parete doppia : l'una, la prossimale, è formata dalla glia (continuazione del mantello gliale del cervello e del midollo spinale); l'altra, distale, è di tessuto connettivale ed è unita alla guaina piaie del nervo. Ambedue le pareti formano il limite tra il nervo periferico ed il sistema nervoso centrale. Questa lamina cribrosa si trova o sulla superficie del midollo spinale, o dentro dello stesso, o all'infuori. La lamina e la zona chiara non hanno niente di comune con l'allacciamento delle radici nervose da parte della pia. E' evidente quindi una certa analogia fra il comportamento delle radici posteriori e del n. o.

difficilmente, riesce poco manifesta e fa contrasto col tessuto connettivo intensamente colorato (fig. 26, Tav. XLIX).

Lo studio delle sezioni trasverse corregge e completa il concetto che danno i tagli longitudinali, perchè nelle sezioni frontali si segue meglio la disposizione delle travate circolari e la forma delle lacune che vengono intercettate dall'incrocio dei vari fasci di fibre. Si deve tener presente che la lamina cribrosa non è costituita effettivamente da un'unica membrana, ma di una serie di membrane sovrapposte, in cui gli interstizi hanno una grandezza corrispondente allo spessore stesso delle membrane. La direzione delle travate più grosse è generalmente radiale e le lacune intercettate sono perciò ovalari, a grande asse radiale. Anche la rete della glia, che riempie le lacune della lamina, dimostra spesso nei fasci marginali una disposizione radiale delle sue fibre più grosse. Questa disposizione radiale delle travate della lamina è soltanto evidente nelle parti marginali, mentre sparisce verso i vasi centrali, dove le lacune diventano rotonde. La disposizione radiale può anche mancare.

Le lacune della lamina sono più larghe nella parte gliale che in quella connettivale in conseguenza della finezza delle travate stesse. Nei tagli frontali, colorati secondo Van Gieson, i setti connettivali sono visibili perchè colorati in rosso, mentre la parte della glia, che ha lo stesso colore giallo dei fasci nervosi, non è evidente. Nella parte posteriore della lamina le lacune si allargano e nello stesso tempo la disposizione radiale sparisce.

Le sezioni microscopiche della lamina cribrosa, fatte trasversalmente, mostrano delle differenze a seconda che cadono più o meno in avanti ed a seconda le colorazioni adoperate. Per esempio con la colorazione alla Weigert i setti appaiono più ampi che nelle colorazioni alla Van Gieson, poichè i setti immediatamente dietro alla lamina contengono più connettivo e meno glia, che quelli situati più avanti.

Nelle sezioni colorate con l'impregnazione argentea (metodo Hortega), nelle quali non è possibile distinguere bene il sistema connettivo dal sistema gliale (Tav. XLIX, fig. 27, 28, 29), la differenza tra i setti molto anteriori e quelli molto posteriori non è più evidente.

Il passaggio della lamina cribrosa nel sistema dei setti è dimostrato:

1°) dalla presenza di travate longitudinali: nella lamina tutte le travate sono dirette trasversalmente; le travate trasversali si portano nei setti trasversali, che sono sia cordoniformi, sia membranosi;

2°) dalla interruzione dei setti longitudinali e trasversali di tessuto connettivo, in cui invece del tessuto connettivo appaiono fibre di glia o soltanto serie di nuclei gliali.

Nelle sezioni frontali, corrispondentemente alla parte anteriore del canale, la zona più interna appare formata di fibre di glia circolari, la zona più esterna di sole fibre connettivali. Tra le due zone si trova una *zona mista* ora larga, ora sottile, nella quale i due tessuti, gliale e connettivo, sono intimamente mescolati. La maggior parte delle fibre sono circolari; vi sono inoltre però fibre radiali di connettivo che vanno dalla sclera nella lamina e viceversa, nonchè

fibre di glia che vanno dalla lamina nella parete del canale sclerale, in modo che fibre gliali e fibre connettivali si congiungono insieme.

Talora manca lo strato interno, formato di fibre circolari, puramente gliale, e la zona mista limita allora direttamente il tronco del nervo ottico. La penetrazione della glia in mezzo alle fibre connettive sclerali avviene in modo diverso nei diversi individui e nelle diverse sezioni di uno stesso occhio. Lo stesso comportamento si ha nell'anello sclerale; anche qui si trova in generale internamente una zona di tenere fibre circolari di glia, seguita esteriormente da una zona connettivale o mista. Nello stesso occhio varia il rapporto fra il tessuto connettivo ed il tessuto gliale dell'anello sclerale, così che si trovano tratti in cui l'anello sclerale è in tutto il suo spessore puramente connettivo o gliale.

Le stesse condizioni si osservano nell'anello sclerale. Verso la parte posteriore del canale sclerale la glia diminuisce sempre più. In generale essa sparisce prima nella zona media, mista: più indietro sparisce anche quella zona ed il tessuto connettivo della sclera resta limitato immediatamente dai fasci nervosi con il loro sostegno di glia. (Fig. 28, 29, Tav. XLIX). In nessun altro posto si osservano fibre di glia connesse colla sclera.

Lo stesso comportamento della glia e del tessuto connettivo si trova nel tronco centrale vascolare. Quanto alla lamina si vede, già con la semplice colorazione di ematosilina ed eosina, la differenza fra la parte della glia e quella del tessuto connettivo. Le travate sono di natura gliale; il tessuto connettivo si trova solamente intorno ai vasi. Il tessuto connettivo apparisce più evidente nella parte posteriore. Ma anche nell'interno delle travate la glia passa a poco a poco nel tessuto connettivo. Esiste, come ha dimostrato Fuchs, una intima unione del tessuto connettivo con la glia, tanto che una travata di tessuto connettivo apparisce ad un tratto di natura gliale.

La parte posteriore del canale sclerale è puramente di tessuto connettivo (fig. 28, Tav. XLIX), ma non lo è la parte posteriore della lamina; si trovano a questo livello grandi differenze individuali.

Per queste considerazioni potrebbe essere preferibile mantenere la distinzione della lamina cribrosa in porzione coroidale e porzione sclerale, come preferiscono Fuchs, Salzmann, ecc., anzichè porzione gliale e porzione connettivale, perchè una limitazione netta fra i due tessuti non esiste. Infatti da un canto il passaggio di una parte nell'altra avviene gradualmente, dall'altro anche nella parte posteriore della lamina la glia non manca completamente.

La struttura mista della lamina si trova anche nel sistema dei setti. Nel passaggio dalla lamina ai setti la glia aumenta; i setti che si originano dalla guaina piaie sono veramente connettivali, ma i setti più fini, i quali collegano i più forti, sono in maggior parte gliali. Non c'è nemmeno qui un limite netto fra glia e connettivo. Il setto può essere completamente interrotto e sostituito da una serie di nuclei gliali.

Anche nello stesso taglio del nervo ottico cambiano i rapporti tra il tessuto connettivo e la glia. In generale nella zona anteriore, limitrofa alla glia, i setti sono più di natura connettivale che gliale, come si osserva più

all'indietro. Questa unione stretta del tessuto connettivo con la glia si riferisce alle fibre longitudinali della glia; il sostegno gliale invece, che si trova dentro il fascio nervoso, è di natura puramente gliale; le fibre lunghe e grosse e quelle corte formano ivi una rete. Il tronco nervoso non si divide in fasci singoli, ma la massa compatta nervosa è attraversata dalle fibre, che formano un reticolo non delimitabile nel suo interno. Lo stesso si osserva nella parte retrolaminare del n. o.

Il quadro cambia dove i fasci nervosi limitano le travate connettive della lamina o i setti.

Le condizioni più semplici si trovano nella periferia del n. o., dove la guaina della glia e quella della pia vengono, in contatto.

La rete gliale dei fasci nervosi propri si limita in molti posti al tessuto connettivo delle travate della lamina ed ai setti, nello stesso modo come fa il mantello gliale verso la guaina pia. Però alcune fibre limitrofe alla superficie della rete gliale sono più grosse, in modo da dare l'idea di una membrana sulla quale le piccole travate gliali finiscono con un piede allargato (Held). Questa limitazione si accentua ancor più per mezzo delle fibre gliali più grosse, che si trovano nella parte marginale dei fasci e non per mezzo di una membrana limitante. Molti setti fini formano una zona di passaggio tra la glia e il tessuto connettivo.

Le fibre elastiche hanno lo stesso corso di quelle collagene, ad eccezione degli strati interni della guaina pia. Quanto alla quantità del tessuto elastico, le opinioni sono differenti. Come è noto l'età ha una grande influenza. Il n. o. di un uomo adulto ha più fibre elastiche che non un giovane soggetto. Ma anche il n. o. di un bambino di 1 anno può avere eccezionalmente più fibre degli altri e anche più grosse.

L'opinione dunque di Sattler e di Bietti che la lamina sia costituita in maggior parte da fibre elastiche, si riferisce a casi singoli. Nella coroide le fibre elastiche decorrono concentricamente; in alcuni casi le fibre si piegano in direzione radiale e vanno nella papilla, in altri casi nessuna fibra passa nel n. o. Così che Bietti, secondo cui le fibre elastiche passano dalla coroide nella papilla, e Kiribuchi che lo nega, hanno, come osserva Fuchs, entrambi ragione.

L'anello sclerale contiene molte fibre circolari, che passano in alcuni casi nelle travate gliali della lamina; in altri invece mancano completamente nella parte gliale della lamina. Nel canale sclerale la sclera contiene una rete fitta di fibre elastiche, specie sulla parete del canale. Molte fibre vicino al lume del canale si piegano e passano nella lamina di tessuto connettivo. Ci sono nella parete del canale sclerale fibre elastiche longitudinali, delle quali alcune vanno nelle travate della lamina, altre invece, la maggior parte, si continuano negli strati anteriori della guaina pia. Le fibre elastiche longitudinali, insieme con quelle trasversali si trovano nei setti periferici, che formano la continuazione dei fasci longitudinali.

La lamina di tessuto connettivo contiene fibre elastiche provenienti dalla sclera; esse sono più ricche nella periferia, diminuiscono verso la parte media e aumentano di nuovo nella vicinanza dei vasi centrali, dove assumono direzione circolare; queste fibre si trovano anche nell'avventizia.

**VARIAZIONI DI STRUTTURA DELLA LAMINA CRIBROSA NORMALE.** Anche negli occhi normali la lamina può presentare aspetti differenti in riguardo allo spessore, alla posizione ed alla forma. Il diverso spessore risultante nei tagli longitudinali della lamina può dipendere: 1°) dalla posizione; 2°) della grossezza delle singole travate; 3°) dal numero più o meno grande delle travate che seguono dall'avanti all'indietro. Si possono considerare secondo Fuchs due tipi.

Nei casi del 1° tipo la lamina è formata da fasci di fibre che son più corti della larghezza dei fasci nervosi interposti. Le fibre continuano verso la parte posteriore o nei setti longitudinali, con una serie longitudinale di nuclei gliali.

Nei casi del 2° tipo la lamina è formata dalle fibre di tessuto connettivo, che decorrono per un lungo tratto trasversalmente sul canale sclerale. I limiti dei fasci nervosi sono determinati dai nuclei gliali che si continuano verso dietro, formando in parte come setti longitudinali.

I due tipi sono determinati da un canto dalla forma e dalla posizione dei fasci nervosi, dall'altro dal rapporto fra il tessuto connettivo e la glia. Nel tipo 1° le lacune della lamina e con ciò anche i tagli trasversali dei fasci nervosi appaiono rotondi. Nel tipo 2° le lacune sono piuttosto allungate con il loro asse in direzione radiale.

La seconda causa è che nel tipo 2° le membrane, che formano la lamina, sono più grosse e più compatte; cioè il tessuto connettivo è più sviluppato e la glia si ritira di più.

Quanto al 3° punto, cioè il numero delle lamelle, il comportamento è molto differente. Secondo Wolfring la lamina raggiunge al lato nasale.

Non è possibile stabilire un rapporto tra la larghezza delle lacune e l'età. Soltanto tra quella di un bambino di 1 anno e di un adulto c'è differenza nella grossezza e quantità delle sue lamelle. Se la lamina è spessa anche la sclera intorno al forame del n. o. è più spessa: se la lamina è sottile anche la sclera è in generale più sottile.

\* \* \*

Stabiliti i caratteri morfologici e strutturali della lamina cribrosa nell'uomo adulto sarà più agevole interpretarne le varie fasi di sviluppo.

Per le ricerche embriologiche mi son servito del ricco materiale della Clinica Oculistica di Roma, però a completare lo studio ho dovuto aggiungere delle serie di preparati, per tutti gli stadi più caratteristici dal 3° al 9° mese, sezionati in modo d'aver i tagli paralleli alla lamina cribrosa. E' indispensabile infatti paragonare i reperti delle sezioni sagittali coi reperti delle sezioni frontali, che consentono un'osservazione più precisa e permettono un reciproco controllo. Anche per le serie embrionali e fetali ho dovuto ricorrere a metodi vari di colorazione, poichè, accanto al problema morfogenetico, ho dovuto porre il problema delle differenziazioni strutturali dei vari tessuti, onde la necessità di adoperare metodi elettivi rispettivamente per la colorazione del tessuto nervoso, del tessuto connettivo e gliale.

Anche i metodi più delicati però lasciano spesso difficile l'interpretazione dei preparati embrionali e fetali, per quanto riguarda la fine struttura della regione in esame, così che non sempre è stato possibile stabilire un limite netto tra il tessuto gliale ed il tessuto connettivo. L'interpretazione però era in alcuni casi favorita da altri elementi ausiliari e soprattutto dalla comparazione dei vari reperti degli stadi precedenti e susseguenti.

Per amore di brevità descrivo singolarmente gli stadi più caratteristici, senza riferire le osservazioni di tutte le serie embrionali, perchè fra stadi vicinissimi, soprattutto nel periodo fetale, le differenze sono talvolta minime.

Inizio la descrizione dei preparati embrionali a partire dalla metà del 3° mese. Per gli stadi precedenti, che non interessano direttamente il problema in esame, rimando al magistrale lavoro del Seefelder (1910), riassunto anche nel suo atlante di embriologia oculare (1914) in collaborazione col Bach.

Egli ammette, come per la retina, anche per il nervo ottico, tre fasi caratteristiche di sviluppo: stadio *epiteliale*, stadio *della formazione del velo marginale*, stadio *di sviluppo delle fibre nervose*.

STADIO EPITELIALE. — Coincide collo stadio di vescicola ottica primaria. La struttura del peduncolo retinico è in questa fase perfettamente simile a quella della retina.

STADIO DI SVILUPPO DEL VELO MARGINALE. — S'inizia nel nervo ottico più tardi che nella retina. In un embrione di 6,5 mm., mentre nel calice retinico si osserva già una fenditura evidente, non si riscontra traccia di docciatura nel nervo; solo in corrispondenza della sua inserzione sulla vescicola ottica esiste un ispessimento interno che si può considerare come preavviso della invaginazione. La docciatura del nervo ottico apparisce in modo evidente negli embrioni di 7-8 mm.

STADIO DELLO SVILUPPO DELLE FIBRE OTTICHE. — Le prime fibre si originano dalle cellule ganglionari della retina ed esclusivamente in corrispondenza del velo marginale retinico. Seguendo il cammino più breve si portano nel nervo, attraversandone dapprima la parete ventrale (embrione di 14,5 mm.) e decorrono nello spessore del velo marginale. In questo stadio, la formazione centrale della docciatura non si estende più fino all'estremo cerebrale del nervo ottico e l'estremo oculare della doccia è attraversata a ponte da tessuto gliale. Negli stadi successivi le fibre del nervo ottico non decorrono più liberamente fra gli elementi di glia, ma con essi contraggono intimi rapporti.

Per quanto riguarda il tessuto gliale del nervo ottico è da tener presente che nei primi tempi, dopo il completo accrescimento del nervo ottico, le cellule di glia appaiono senza ordine. (Embrioni 20.30 mm.) in seguito si dispongono con ordine: in serie trasversale e longitudinale.

#### METÀ DEL TERZO MESE.

*Embrione Ebraica* mm. 38, 5. (Fig. 1. Tav. XLVI.)

Il forame sclerale è già in questo stadio nettamente delimitato; poichè il tessuto mesodermico, che costituisce la sclera embrionale, nel circondare

il tronco del nervo ottico si presenta più ricco di elementi cellulari e più compatto. La delimitazione è però più evidente in corrispondenza del margine interno, perchè la sclera embrionale è quivi in diretto contatto con lo strato epiteliale, riccamente pigmentato, della retina e tende a formare come un cercine che strozzi il tronco del nervo ottico poco dopo la sua origine: il nervo infatti subito all'indietro di questo cercine aumenta di diametro per raggiungere rapidamente il suo spessore massimo col quale si prolunga all'indietro.

Il tessuto sclerale, circondando il tronco nervoso, viene a costituire quindi come un canale conico: che in avanti ha un limite netto, rappresentato dall'epitelio retinico, indietro invece si continua senza demarcazione nel tessuto circostante. Fra l'epitelio retinico ed il tessuto mesodermico sclerale, attorno al nervo ottico, non si riscontrano in questo stadio, a rappresentare il primo rudimento della coroide, lumi vascolari, così come si riscontrano invece più in avanti a livello della regione equatoriale.

Dal punto di vista strutturale il cercine mesodermico che circonda il nervo ottico risulta costituito di numerosi elementi con nucleo sia ovalare sia fusiforme; in immediato contatto col tessuto del nervo prevale quest'ultimo tipo: ed è anzi caratteristico il fatto che questi nuclei assumono una disposizione quasi seriale, come se tendessero a costituire un rivestimento continuo alla superficie interna del canale sclerale: ciò che stabilisce una demarcazione molto netta fra il tessuto del nervo ed il mesoderma circostante: poco all'indietro del cercine questo aspetto scompare, poichè il tessuto mesodermico si presenta meno differenziato ed i nuclei sono tutti dello stesso tipo, più o meno ovalari o rotondeggianti.

Il tronco del nervo ottico presenta la maggior parte degli elementi gliali disposti in serie longitudinali (colonne interfascicolari), però verso la parte anteriore del canale sclerale si osservano anche nuclei allungati in direzione trasversale.

## II. METÀ DEL TERZO MESE

*Embrione Fot. 45 mm. (Fig. 2, Tav. XLVI (sezione sagittale).*

Il limite fra il tessuto mesodermico circostante e il tronco del nervo ottico è in questo stadio demarcato nettamente, non solo a livello del canale sclerale, ma anche all'indietro, per tutta l'estensione del nervo ottico, attorno al quale si è costituito uno strato sottile di mesoderma assai compatto che si può considerare come la prima differenziazione delle guaine nel nervo. Tra questo strato ed il mesoderma sclerale non esiste alcuna delimitazione, sia dal punto di vista topografico, perchè i due tessuti si continuano l'uno nell'altro; sia dal punto di vista strutturale, perchè entrambi costituiti da elementi con nucleo allungato e più o meno ondulato.

Il foglietto pigmentato della retina, più sottile che non nello stadio precedente è attorno al nervo ottico in contatto diretto col mesoderma sclerale, poichè, nemmeno in questo stadio, la differenziazione dell'abbozzo coroideale raggiunge la regione posteriore del globo. Il tessuto sclerale si continua senza delimitazione col mesoderma circostante al nervo ottico e forma come uno sperone

più compatto, che per la sua intensa colorazione, dovuta alla maggior quantità di nuclei, rende più evidente il limite tra il tessuto mesodermico ed il tessuto del tronco nervoso. Il nervo ottico presenta in questo stadio una maggiore ricchezza di fibre e di tessuto gliale, per cui le colonne interfascicolari appaiono più evidenti e risultano in prevalenza di elementi a nucleo trasverso.

*Embrione 50 mm.* (Fig. 3, tav. XLVI) (sezione sagittale).

Il comportamento del canale sclerale non presenta differenze sensibili rispetto a quanto si è riscontrato nell'embrione precedente. Il tessuto sclerale appare verso l'esterno meglio delimitato dal tessuto circostante, che è di aspetto più lasso e ricco di vasi sanguigni di svariata grandezza, sezionati in tutte le direzioni. Così pure più delimitato appare il manicotto mesodermico che circonda il nervo ottico. A livello del margine interno del canale sclerale, il foglietto pigmentato retinico si arresta bruscamente per connettersi in avanti col foglietto retinico interno. Nel punto di passaggio si assottiglia fino ad un solo ordine di cellule. In qualche tratto invece (M. G. c) si osserva, connesso al foglietto pigmentario, un piccolo zaffo di cellule asseriate, che si portano all'indietro come per incunearsi fra il tessuto del nervo ottico e la parete del canale sclerale. Dal punto di vista strutturale questi elementi, se si toglie la mancanza di pigmento, presentano caratteri simili alle cellule dello strato pigmentato, per la grandezza, la forma e per la struttura nucleare. Dove questo piccolo zaffo raggiunge il suo massimo sviluppo, risulta costituito da una serie di otto cellule circa. In qualche tratto esso invece è rappresentato appena da due o tre cellule. Il tratto, ove questo zaffo cellulare apparisce in modo più marcato, corrisponde al settore superiore del globo. Il nervo ottico non offre caratteristiche degne di nota. La differenziazione del primo abbozzo coroidale raggiunge già in questo embrione il margine del canale sclerale.

#### FINE TERZO MESE.

*Embrione Y 60 mm.* (Sezione trasversale).

Anche in questo stadio richiama l'attenzione lo zaffo cellulare connesso al foglietto pigmentario della retina, che s'insinua fra il nervo e la parete del canale. Questo zaffo manca completamente in corrispondenza del settore temporale del globo, dove l'epitelio pigmentato della retina si arresta bruscamente sul margine della sclera; raggiunge il massimo sviluppo nel settore nasale, ma si estende ancora per un piccolo tratto della circonferenza del canale sclerale. In questo tratto lo zaffo appare nella sezione costituito da circa una ventina di elementi cellulari, più o meno irregolarmente asseriati; osservando il preparato a questo livello, sembra come se il foglietto pigmentario della retina, giunto al margine sclerale si biforehi a T, in modo che la branca interna si continua con l'estremo assottigliato dalla retina visiva e la branca esterna si insinua fra la sclera ed il nervo ottico. Questo zaffo cellulare può considerarsi come il primo inizio del mantello periferico di glia, che circonda il n. ottico alla sua origine.

Il tessuto sclerale si continua direttamente col mesoderma che circonda il nervo ottico nel quale si inizia la differenziazione delle guaine. Per quanto riguarda il tessuto gliale del nervo ottico, l'unico fatto che meriti rilievo è che i nuclei a

direzione trasversale si osservano in modo più evidente nel tratto di nervo che segue al canale sclerale. Più in avanti sono più scarsi e così pure più indietro, dove finiscono anzi per essere eccezionali. I nuclei trasversali hanno la caratteristica forma di biscotto.

*Embrione 60 mm.* Sezioni frontali (Figura 13, tav. XLVIII).

I tagli frontali del globo, a livello del canale sclerale, mostrano il tessuto compatto della sclera intimamente aderente alla periferia del nervo ottico. Quest'ultimo, uniformemente differenziato in tutto il suo spessore, è costituito da fasci di fibre a sezione più o meno poligonale, circoscritti da un largo reticolo protoplasmatico, il quale risulta formato dall'anastomosi dei vari prolungamenti delle cellule gliali interfascicolari. Le cellule hanno aspetto stellato, poichè i prolungamenti si dipartono radialmente dal corpo protoplastico, in gran parte occupato dal nucleo e si connettono fra di loro formando un reticolo caratteristico. Nella parte centrale del nervo questi prolungamenti si connettono colla parete dei vasi centrali del nervo ottico, mentre alla periferia si connettono cogli elementi che delimitano la superficie interna del canale sclerale.

*Embrione 70 mm.* (Sezione frontale) (Fig. 14, tav. XLVIII).

Si riscontrano sostanzialmente gli stessi fatti osservati nell'embrione di 60 mm.: la sola differenza apprezzabile è una maggiore regolarità nella forma e nella grandezza delle maglie intercettate dalle cellule di glia; seguendo le varie sezioni dall'avanti all'indietro, gli stessi rapporti fra glia e tessuto sclerale, riscontrati nelle sezioni anteriori, si osservano fra la glia ed il primo abbozzo della guaina piaie.

Un limite netto fra gli elementi di connettivo che circondano il nervo ottico e gli elementi di glia che ne occupano gli interstizi, non è rilevabile.

*Embrione S. B. 86 mm.* (Fig. 4, tav. XLVI) (Sezioni sagittali).

Il tessuto sclerale, ancora più differenziato che negli stati precedenti, più compatto e più spesso in tutta la sua estensione, ma più specialmente nella regione posteriore del globo, delimita il canale del n. ottico ancor nettamente, perchè nonostante che il tessuto sclerale sia in intima contiguità col tessuto del n. ottico, esiste fra gli elementi dei singoli tessuti una indipendenza perfetta, la quale apparisce più evidente in alcuni tratti in cui la parete del canale sclerale appare addirittura distaccata dal tronco nervoso; si osservano tuttavia qua e là fra la sclera ed i fasci nervosi adiacenti degli elementi gliali con tenuissime propagini. In questo embrione lo zaffo cellulare periottico non appare così nettamente distinto come nello stadio precedente. L'abbozzo coroideale, più differenziato, non in tutti i punti raggiunge il margine sclerale; ma anche nei punti in cui più si approssima alla parete della sclera si trova sempre fra il margine coroideale ed il nervo un piccolo zaffo di tessuto sclerale.

#### FETI DELLA METÀ DEL QUARTO MESE.

*Feto Z. M. 125 mm.* (Colorazione di Van Gieson) (Fig. 5, tav. XLVI).

La sclera, aumentata notevolmente di spessore, è perfettamente delimitata dal tessuto orbitario; non esiste invece un limite netto colla membrana coroideale, il cui stroma è costituito da tessuto fibrillare lasso, così come gli strati più interni della sclera. Anche il canale sclerale si presenta più ampliato nel senso della lar-

ghezza e della profondità. Il margine esterno del canale sclerale è divenuto più evidente per il fatto che mentre per tutto lo spessore della sclera esiste una stretta contiguità fra il tessuto sclerale ed il tronco del n. ottico, al di là invece fra il tronco nervoso ed il tessuto compatto della guaina durale, già ben differenziato, si trova del tessuto lasso, primo abbozzo delle guaine piale ed arachnoidea.

In corrispondenza del margine interno si riscontra ben distinto l'abbozzo del mantello gliale periferico, (M. G.) e sempre con la caratteristica forma di zaffo cellulare, connesso col foglietto pigmentato della retina. Questo zaffo non ha in tutti i tratti la stessa estensione; dove è più sviluppato raggiunge l'unione del 3° interno coi 2/3 esterni del canale sclerale. A livello del 1/3 esterno il tessuto sclerale appare in diretto contatto col tessuto del n. ottico; però anche in questo stadio c'è piena indipendenza fra i due tessuti, per quanto a forte ingrandimento i prolungamenti delle cellule gliali appaiano connessi alle cellule che delimitano la superficie interna del canale sclerale. Una debole colorazione rossastra di quest'ultimo permette di differenziarle dalle cellule gliali del nervo ottico. Queste cellule si presentano molto più abbondanti che negli stadi precedenti e formano delle ricche colonne fra i fasci nervosi, per cui il nervo ha preso un aspetto caratteristico in tutto il suo decorso, sino alla parte intrasclerale. Prima però di raggiungere il margine interno della sclera, gli elementi gliali diventano più scarsi in modo che viene meglio delimitato l'estremo distale del nervo ed il suo passaggio nella retina visiva.

Fra la superficie esterna del manicotto gliale M. G. e la parete del canale sclerale si ritrova uno spazio fessuriforme, che circonda tutto il nervo ottico dal suo inizio e per un'estensione che corrisponde alla metà interna del canale sclerale stesso. Questo spazio, appena accennato nell'embrione precedente, assume in questo una individualità ben distinta e può meritare per i suoi rapporti il nome di *spazio anulare periottico* (S. p. O.). Il limite anteriore di questo spazio corrisponde al punto di passaggio fra il manicotto gliale e l'epitelio pigmentato della retina. E' caratteristica anche l'abbondanza di elementi gliali a direzione trasversale, più evidente al livello del margine posteriore del canale sclerale. In questo stadio inoltre si trovano nello spessore del nervo i nuclei dei piccoli vasi che si originano dall'arteria centrale.

#### FINE DEL QUARTO MESE.

*Feto mm. 145.* (Fig. 6, tav. XLVI e microfotografia intercalata). (Sezione sagittale).

Il foglietto della retina visiva, oltre la progredita differenziazione strutturale, presenta di caratteristico in questo stadio il fatto che raggiunge posteriormente il margine coroidale, tutto attorno al nervo ottico, per cui l'origine di quest'ultimo si può effettivamente considerare a livello del canale sclerale, mentre nei feti precedenti il tronco nervoso si staccava dal calice retinico, nell'interno della cavità oculare, rimanendo fra l'origine del nervo ed il piano sclerale una piccola sezione a guisa di collo. Tuttavia è ben evidente, a livello del margine coroidale, la connessione del foglietto pigmentato della retina, in avanti colla retina visiva, in dietro collo zaffo cellulare che si insinua fra le pareti del canale sclerale ed il nervo ottico (mantello gliale periferico) (M. G. c).

Questo zaffo presenta ancora irregolarità di sviluppo nei diversi settori del globo. In alcune sezioni infatti esso si approfonda più del doppio che in altre, sino oltre la metà della parete del canale sclerale. In genere esso è costituito però da diversi ordini di cellule, però non più regolarmente asseriate. Considerato nell'insieme appare in sezioni a guisa di fuso, poichè nel punto in cui si connette al margine del foglietto pigmentato retinico si assottiglia sino ad essere costituito da un solo strato di cellule; nella parte media invece è costituito da tre strati di cellule: più indietro si assottiglia un'altra volta. Dal punto di vista strutturale è da notare che gli elementi del manicotto gliale si differenziano in questo stadio già abbastanza nettamente dalle cellule dello strato pigmentato retinico, sia per la grandezza dei nuclei: minore; sia per la forma: più ellittica; sia per la disposizione: prevalentemente trasversa. Il manicotto gliale colla sua concavità abbraccia i fasci periferici del nervo ottico; colla sua convessità concorre a delimitare lo spazio anulare periottico (S. p. O.)



Feto 145 mm. (fine 4° mese).

Microfotografia della regione della papilla ottica; a livello della porzione interna del canale sclerale è evidente lo spazio periottico S. p. O.

All'indietro di questo spazio, il tessuto della sclera si connette col tessuto della guaina del nervo ottico, specialmente con l'origine della guaina piaie; già ben differenziata.

Nel punto di passaggio fra guaina piaie e sclera il tessuto (S. P.) ha un aspetto poco differenziato ed è costituito da cellule con nucleo rotondeggiante, a protoplasma scarso e poco delimitato. In questo stadio si può considerare iniziata la connessione fra il tessuto della guaina piaie ed i setti interfascicolari del nervo. Non esiste però nessuna connessione a livello del canale sclerale fra il tessuto della sclera ed il tessuto interstiziale del nervo. In qualche punto è il passaggio di vassel-

lini sanguigni che a prima vista può dare questa impressione per la disposizione asseriata e trasversale delle cellule endoteliali; basta però osservare a maggiore ingrandimento perchè possa escludersi ogni dubbio.

Per quanto riguarda il tessuto interstiziale del nervo ottico a livello del canale sclerale è caratteristico il fatto che in questo tratto abbondano ancora elementi di glia con nucleo a direzione trasversa, che si connettono all'esterno col manicotto gliale periferico, all'interno col tessuto gliale, che circonda l'arteria centrale del nervo ottico: *mantello gliale interno*.

FETI DEL QUARTO MESE. Sezioni frontali (Fig. 15 e fig. 16, tav. XLVIII).

Il tessuto interstiziale del nervo ottico a livello del canale sclerale è formato di soli elementi di glia, che connettendosi fra di loro, mediante ricchi prolungamenti, formano un reticolo a maglie radiali di aspetto caratteristico. Centralmente questo reticolo di glia è circoscritto da un manicotto fibrocellulare di natura egualmente gliale, che circonda i vasi centrali del nervo ottico (mantello gliale interno) (M. G.). Tra questo anello gliale e l'avventizia dell'arteria centrale della retina (A. C.) si trova scarso connettivo lasso. Alla periferia il reticolo di glia cambia rapporti a seconda che le sezioni cadono più o meno distalmente; a livello degli strati sclerali più interni il reticolo gliale si connette con il così detto mantello gliale esterno (M. G. e) che assume, in sezione, la forma di un anello cellulare più o meno irregolare, concentrico alla parete del canale sclerale; a livello degli strati sclerali più esterni, dove non si trova più il mantello di glia, gli elementi che costituiscono le maglie periferiche si connettono con le cellule connettivali della sclera corrispondentemente alla zona di passaggio alla guaina durale, che, come si è visto nelle sezioni sagittali, si presenta meno differenziata delle parti adiacenti. Per quanto riguarda la struttura del reticolo gliale è caratteristico il fatto che le maglie hanno un aspetto poligonale e sono ben delimitate nella regione centrale e paracentrale, sono invece mal delimitate alla regione periferica, dove l'aspetto reticolare non è più nettamente distinto: comunque è caratteristico il fatto che la configurazione delle maglie cambia dal centro alla periferia; infatti tutt'attorno al mantello gliale interno si presentano di forma rotondeggiante; più eccentricamente invece si allungano in senso radiale e tanto più tendono ad allungarsi, quanto più si portano alla periferia.

Le cellule gliali, connettendosi fra di loro, formano dei setti compatti fra i fasci del nervo ottico, ad eccezione della periferia dove prevalgono elementi gliali poco differenziati, con esili prolungamenti a disposizione radiale, più o meno lassamente connesse fra di loro (Fig. 16).

#### FETO INIZIO QUINTO MESE.

Feto I. 150 mm. (Sezioni sagittali) (Fig. 7, tav. XLVII).

L'esame di questo globo, mostra una maggiore regolarità nella disposizione del mantello gliale periferico (M. G. e) che si approfonda in modo uniforme nel canale sclerale; così assume lo stesso aspetto in tutte le sezioni. Colla superficie esterna il mantello gliale limita lo spazio anulare periottico (S. p. o.), molto ben

distinto, mentre colla superficie interna si connette cogli elementi gliali interfascicolari; elementi che sono numerosi e disposti in prevalenza trasversalmente. Con il margine interno il mantello conserva la sua connessione con il margine del foglietto pigmentato della retina, in corrispondenza del quale le cellule pigmentate perdono il loro pigmento e la loro tipica disposizione, in modo da formare anzi un piccolo accumulo. La differenza fra le cellule del mantello gliale e quelle dell'epitelio pigmentato è sempre più manifesta, mentre d'altro canto è meno evidente la continuità fra i due tessuti, che in alcune sezioni sembrano indipendenti. Più indietro nello spazio periottico il tessuto sclerale si continua col tessuto della guaina piaie ed anche in questo stadio la zona di passaggio è costituita da una massa cellulare non differenziata, che fa contrasto col tessuto sclerale circostante che ha assunto l'aspetto tipico di connettivo fascicolare. E' in questa zona di passaggio, dove s'inizia dall'avanti all'indietro la connessione fra il tessuto piaie e gli spazi interfascicolari.

*Feto E 160 mm.* (Sezioni sagittali) (Fig. 8, tav. XLVII).

In questo stadio non si riscontrano modificazioni notevoli rispetto al feto precedente; persiste lo spazio periottico (S. p. o.) con le medesime caratteristiche; però in alcuni tratti la delimitazione dello spazio da parte del tessuto sclero-coroideale è meno netta, poichè il tessuto stesso si presenta sciolto in fibrille e queste che si avvicinano più o meno al manicotto gliale. Quest'ultimo è meno evidente che nei feti precedenti perchè si presenta più compatto, più sottile, più allungato ed ha assunto le medesime caratteristiche strutturali delle colonne interfascicolari di glia ed è, come questo, costituito da nuclei ovalari, prevalentemente disposti in direzione trasversa. Il tronco del nervo ottico in questo stadio non contrae alcun rapporto col tessuto sclerale; quest'ultimo invece si connette colla guaina piaie a livello dei suoi strati più profondi; la zona di passaggio fra il tessuto sclerale e la guaina piaie è costituita ancora da un tessuto non completamente differenziato, specialmente in qualche tratto, ma i suoi elementi hanno assunto in gran parte una forma nettamente usata, che si avvicina alla struttura fibro-cellulare del tessuto sclerale.

#### FETI DELLA SECONDA METÀ DEL QUINTO MESE.

*Feto. Nov. 200 mm.* (Sezioni sagittali) (Fig. 9, tav. XLVII).

Lo spazio periottico, in corrispondenza del margine sclerale interno è più ridotto nel senso della lunghezza ed ancora meno nettamente delimitato all'esterno, poichè il tessuto sclerale si è accostato ancor più alla superficie esterna del mantello gliale e si presenta sfioccato in fibrille. Il tessuto sclerale, che ha assunto un aspetto più compatto, spingendosi in avanti per raggiungere il bordo anteriore del canale sclerale forma come una specie di sperone che s'insinua tra il margine della membrana coroideale ed il manicotto gliale del nervo ottico, che rappresenta così il primo abbozzo del così detto anello sclerale che si riscontra nell'adulto. Nel tratto in cui il tessuto sclerale si connette col tessuto della guaina piaie, gli elementi cellulari hanno assunto in massima parte l'aspetto di fibrocellule connettivali (S. P.). Questo tratto di tessuto ha una estensione minore che nei feti precedenti, poichè la guaina piaie, continuando a differenziarsi verso l'avanti

a spese della zona di passaggio (S. P.) ha spinto lo spazio intervaginale più in avanti, fin poco dietro al margine esterno del manicotto gliale. Per questo fatto il nervo ottico appare indipendente dal tessuto circostante, non solo in tutto il tratto retrobulbare, ma anche per gran parte del canale sclerale, sia per la presenza dello spazio intervaginale, sia per la presenza dello spazio anulare periottico che circonda il mantello gliale esterno.

In corrispondenza del tratto, in cui il tessuto sclerale si continua in quello della guaina piaie, piccole propagini del tessuto sclerale stesso si spingono nel tronco del nervo ottico subito all'indietro dell'estremo prossimale del manicotto di glia. Attorno alla arteria centrale della retina si osserva un piccolo manicotto di tessuto fibro cellulare lasso (mantello gliale interno) che invia radialmente delle fini propagini.

*Feto D. D. 210 mm.* (Sezioni sagittali) (Fig. 10, tav. XLVII).

Lo spazio periottico, appena riconoscibile, si presenta come una fessura mal delimitabile, all'estremo del manicotto gliale periferico (M. G. c). Quest'ultimo è formato da una serie sottile di nuclei che si connette al margine sclerale interno con il foglietto pigmentato della retina; col margine esterno si approfonda per circa un terzo dell'intera altezza del canale sclerale.

Il nervo ottico, libero dal tessuto sclerale in corrispondenza di questo tratto, contracc col tessuto della sclera diretti rapporti al livello del terzo medio del canale sclerale, là dove il tessuto sclerale si continua coll'inizio della guaina piaie; mentre in corrispondenza del terzo esterno del canale il nervo rimane separato dalla sclera per via dello spazio intervaginale.

Il tessuto sclerale invia dalla superficie interna del canale al nervo ottico, subito all'indietro del manicotto gliale, delle fine propagini, rappresentate da pochi elementi fibro-cellulari, con prolungamenti protoplasmatici finissimi che si confondono cogli elementi gliali della parte periferica del nervo.

*Feto B 5<sup>o</sup> mese.* (Sezioni frontali). (Fig. 17, 18, 19 e 20 Tav. XLVIII).

Nei tagli frontali, colorati col Van Gieson, a livello del canale sclerale, il tronco del nervo ottico colorato in giallo spicca nettamente all'interno del tessuto sclerale, che è intensamente colorato in rosso: il limite è netto ed in nessun punto della sezione, come in nessuna sezione si osserva traccia di passaggio fra il tessuto della sclera ed il tessuto interstiziale che è costituito di sola glia. E' caratteristico l'aspetto di questo tessuto in sezione frontale perchè forma fra i fasci del nervo ottico una ricca rete a maglie ben distinte; anche nella zona periferica si differenzia da quanto si è osservato nei feti di quattro mesi, poichè ciascuna maglia è formata da fasci di cellule gliali che coi loro prolungamenti formano dei cordoni più o meno uniformi di calibro e regolari; nei punti intermedi si osservano raccolti di preferenza i nuclei delle cellule gliali; centralmente queste travate gliali si connettono con un manicotto compatto di glia che circonda il fascio dei vasi centrali del nervo ottico ed il tessuto connettivo lasso circostante; in qualche tratto il manicotto gliale è molto spesso (fig. 17); alla periferia il tessuto gliale termina sulla superficie del canale sclerale e le cellule di glia si connettono colle fibrocellule del tessuto sclerale su una linea di demarcazione nell'insieme abbastanza netta. Questa disposizione che è propria delle sezioni meno distali (fig. 17),

apparisce mutata nelle sezioni che cadono nel terzo interno del canale sclerale, perchè a questo livello, come già si è visto nelle sezioni sagittali, il tronco del nervo ottico è circondato dal manicotto gliale esterno, e fra questo e la sclera si riscontra uno spazio più o meno ben demarcato, che è indicato col nome di spazio anulare periottico (v. fig. 20).

Il manicotto gliale, ben delimitato all'esterno verso lo spazio periottico, è costituito da due, tre ordini di cellule, che si connettono internamente colle cellule che formano le travate interstiziali, in modo da apparire di spessore differente. (Fig. 18, tav. 19).

Nelle sezioni intermedie, a livello delle quali si riscontra ancora il manicotto gliale, ma non si ha più traccia dello spazio periottico, le cellule di glia sono circondate come da un delicatissimo reticolo protoplasmatico, che a guisa di anello concentrico (fig. 18 e 19), si dispone all'interno del canale sclerale.

Nei feti della fine del quinto mese lo spazio periottico è ridotto al punto di non riuscire più evidente, perchè colmato dal tessuto sclerale: così che anche nelle sezioni frontali più distali, il manicotto di glia entra per tutta la sua estensione in rapporto diretto con il tessuto sclerale.

#### FETI DEL SESTO MESE.

Sezioni sagittali. (fig. 11, Tav. XLVII).

I rapporti che la porzione intrasclerale del nervo ottico contrae col tessuto sclerale si mantengono immutati, però mentre nel feto precedente la indipendenza del terzo interno di questo tratto di nervo manteneva una netta indipendenza col tessuto circostante per la presenza della fessura periottica; (S. p. o.) in questo il tessuto sclerale ha raggiunto la superficie esterna del manicotto gliale, facendo scomparire ogni traccia dello spazio periottico. Il tessuto sclerale che ha colmato questo spazio si avvanza a guisa di sperone fino a raggiungere il margine interno del foglietto pigmentato della retina, fra il nervo ottico e la coroide (anello sclerale).

Il manicotto gliale periferico (M. G. e.) presenta di caratteristico in questi feti il fatto che è circondato da un denso stratercolo reticolare a margine esterno ben delimitato. Dove questo manicotto gliale termina, a livello circa dell'unione del terzo interno col terzo medio del canale, il tessuto sclerale si connette da un canto col tronco del nervo ottico, dall'altro colla guaina piaie subito all'indietro. La connessione colla guaina piaie è fatta per piena continuità di tessuto; la connessione col nervo invece avviene per il passaggio di fini propagini che si lasciano seguire nello spessore degli strati più periferici del nervo e si confondono cogli elementi gliali.

In questo stato inoltre, tutto attorno alla parete dell'arteria centrale della retina, ed al tessuto connettivo periaavventiziale, appare più evidente, di quanto non si sia osservato nei feti precedenti, il manicotto di tessuto fibro cellulare lasso (mantello gliale interno) che invia le sue propagini radialmente, connettendosi con il tessuto interfascicolare del nervo ottico.

Sezioni frontali colorate con Van Gieson (fig. 21, 22, tav. XLVIII).

Il tessuto interstiziale del nervo ottico nello spessore del canale sclerale non presenta traccia di connettivo: è costituito solo di travate gliali, anastomizzanti fra di loro, che nella parte assiale del nervo si connettono ad un ricco manicotto di glia che circonda a sua volta i vasi centrali del nervo ed il loro manicotto di connettivo lasso periavvventiziale: alla parte periferica le travate gliali si comportano in modo diverso nelle sezioni più esterne e nelle sezioni più interne: nelle prime (fig. 21), le travate gliali periferiche appaiono assottigliate e diradate, in modo da circoscrivere delle maglie più o meno irregolarmente ovalari, allungate in senso radiale e terminano sulla superficie del canale sclerale, connettendosi agli elementi di connettivo: il passaggio, che avviene bruscamente, è reso molto manifesto dalla colorazione differenziale della glia e del connettivo; nelle sezioni più interne del canale (fig. 22) le travate di glia si connettono col mantello gliale periferico, reso più spesso da una finissima trama fibrillare, che a debole ingrandimento apparisce quasi di struttura compatta e che abbraccia ad anello la periferia del nervo ottico. Questo reperto si accorda perfettamente con quanto fu rilevato nelle sezioni sagittali.

#### FETI DEL SETTIMO MESE.

Sezioni sagittali (fig. 12, Tav. XLVII).

La regione del canale ottico presenta già in questo stadio i caratteri propri del globo oculare adulto, per quanto riguarda i reciproci rapporti dei tessuti costitutivi ed in massima parte anche per i caratteri strutturali di essi. La sclera divenuta ancora più compatta, si spinge fino al margine del canale sclerale, per formare l'anello sclerale periottico. Il mantello periferico di glia non è più riconoscibile come tale, avendo acquistato l'identico aspetto della glia interfascicolare. Poche ed esili propagini connettivali poco innanzi dell'estremo distale dello spazio intervaginale, si spingono dalla sclera nell'interno del nervo ottico, attraverso i fasci nervosi e si possono considerare come il primo elemento della lamina cribrosa. Nei preparati colorati al Van Gieson, o al Mallory questi fascetti connettivali spiccano nettamente tra gli altri tessuti del nervo ottico e concorrono a formare il limite fra la porzione più interna del nervo ottico, i cui interstizi sono occupati esclusivamente da glia (se si toglie lo scarso tessuto avventiziale delle fini diramazioni vascolari) e la porzione più esterna, nella quale assieme alla glia interstiziale si trova già un abbondante tessuto connettivo, in gran parte dipendente dalla guaina piaie.

In questo stadio quindi, si può solo virtualmente considerare rappresentata la lamina cribrosa, ma di fatto non esiste una vera formazione connettivale che meriti questo nome.

#### FETI DELL'OTTAVO MESE.

Sezioni sagittali (fig. 23, Tav. XLIX).

Il tessuto connettivale della lamina cribrosa è costituito in questi feti da travate connettive più robuste che spiccano colla colorazione differenziale in modo

netto in mezzo alla glia interfascicolare: il tessuto della lamina si connette indietro col tessuto misto dei setti interfascicolari: in avanti invece è delimitato dalla parte esclusivamente gliale che colma gli interstizi dei fasci nervosi del nervo ottico. Centralmente le travate connettivali si connettono col tessuto avventiziale perivascolare dei vasi centrali. Ma nemmeno in questo stadio il tessuto della lamina cribrosa costituisce nell'insieme un setto ben delimitato, che possa meritare il nome di lamina connettivale; poichè in mezzo ai fasci connettivi si osserva ancora una forte percentuale di tessuto gliale: è caratteristico anzi il fatto che i setti interfascicolari sono molto più ricchi di connettivo nella parte retro sclerale del nervo ottico, in connessione colla guaina piale e con l'avventizia delle numerose diramazioni vascolari che fra i fasci decorrono.

#### FETI A TERMINE.

Sezioni sagittali (fig. 24, Tav. XLIX).

Si mantengono fondamentalmente i caratteri già rilevati nello stadio precedente: merita però rilievo la maggiore consistenza della lamina cribrosa, che risulta meglio delimitata verso l'innanzi ed è costituita da fascetti connettivi tanto più cospicui, quanto più si accostano alla parte periferica del nervo ed alla parte centrale, dove rispettivamente si connettono al connettivo della sclera ed al connettivo avventiziale dei vasi centrali del nervo ottico (t. c.). Il connettivo della lamina cribrosa si continua indietro, senza alcuna demarcazione, col connettivo abbondante che colma, assieme alla nevroglia, i setti interfascicolari del nervo.

Il canale sclerale è circoscritto in genere da grosse fibre circolari che costituiscono tutto attorno al nervo ottico come un manicotto corrispondentemente alla metà interna di tutto lo spessore sclerale e spingendosi in avanti costituiscono come uno spazio connettivo che si insinua fra il nervo e il margine della coroide (anello sclerale). Corrispondentemente alla metà esterna, il canale sclerale concorre a delimitare colla guaina durale lo spazio intervaginale del nervo ottico, il quale, come nell'adulto, per tutto questo tratto è circondato soltanto dal tessuto della guaina piale: è evidente in questo stadio la presenza di fibre a decorso longitudinale che si originano dalla guaina piale e si continuano lungo la superficie del canale sclerale insinuandosi per un buon tratto fra il nervo e le fibre circolari della sclera: anche questo comportamento riproduce già la disposizione propria dell'adulto.

Non in tutti i feti a termine esaminati si osserva lo stesso grado di differenziazione della lamina cribrosa, poichè varia la quantità delle travate connettivali e la loro consistenza; ma la disposizione generale riproduce in ogni caso il tipo che si riscontra nell'adulto; tanto più che già nell'adulto la lamina cribrosa può presentare notevoli differenze di sviluppo in ragione della ulteriore differenziazione che i tessuti oculari conseguono nella vita extrauterina.

Sezioni frontali (fig. 25, Tav. XLIX).

Nei preparati colorati col Van Gieson esiste una caratteristica differenza fra le sezioni che cadono nella parte più interna del canale sclerale e le sezioni che cadono più all'esterno. Nelle prime il tessuto interstiziale del nervo ottico

è costituito di sola glia (porzione gliale della lamina cribrosa), nelle altre invece assieme alla glia si trova del tessuto connettivo, colorato in rosso, e tanto più abbondante quanto più le sezioni cadono in prossimità della superficie esterna della sclera: questa differenza, evidentissima nei preparati con colorazioni elettive, non risulta nei preparati con colorazioni comuni, nei quali non è possibile stabilire una netta separazione fra tessuto gliale e tessuto connettivo.

La porzione connettivale della lamina cribrosa, l'unica che veramente meriti questo nome, perchè ricorda l'aspetto di crivello, ha ancora un piccolo spessore e si presenta per intero soltanto in poche sezioni: poichè, specialmente verso l'avanti, il connettivo è sempre più frammisto a glia, ed un limite netto di separazione non esiste. Le travate connettivali si partono dalla sclera e con decorso radiale si portano nell'interno del tronco nervoso, anastomizzandosi fra di loro per formare come un reticolo, le cui maglie si fanno più piccole, ma meglio delimitate dalla periferia al centro, dove il connettivo dei setti si continua col connettivo del manicotto perivascolare.

### CONCLUSIONI.

La lamina cribrosa nell'occhio umano si può considerare appena iniziata alla metà del 7° mese di vita intrauterina, dopo che si sono stabiliti i rapporti definitivi fra il nervo ottico, la sclera e le guaine periottiche.

Fig. 1. (E. 38,5 mm.)

Fig. 2. (E. 60 mm.)

Fig. 3. (E. 86 mm.)

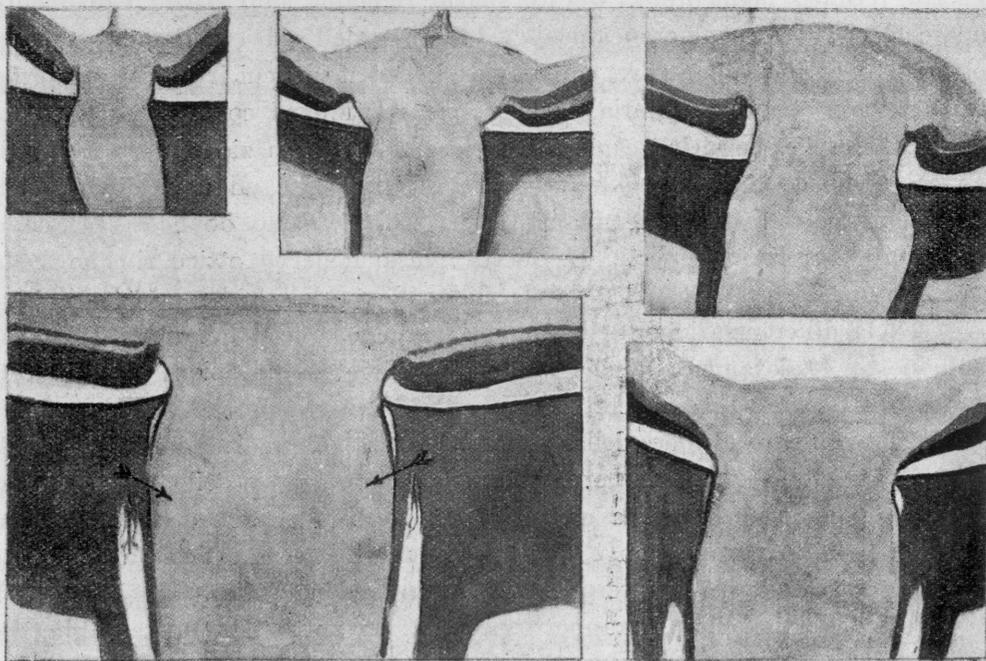


Fig. 5. (Feto 200 mm.)

Fig. 4. (Feto 125 mm.)

Fino agli embrioni del terzo mese il tessuto mesodermico che circonda il tronco del nervo ottico e il foglietto pigmentato della vescicola ottica secondaria è poco differenziato (v. schema fig. 1): la sclera è rappresentata nel seg-

mento posteriore dell'occhio da un addensamento di tessuto corrispondente alla superficie esterna del foglietto pigmentato della retina ed attorno al nervo ottico. Tuttavia si ha già in questo stadio la prima delimitazione del canale sclerale, il cui limite anteriore, segnato dal margine dell'epitelio pigmentario retinico, è ben definito, mentre non esiste posteriormente alcuna limitazione.

Il tessuto nervoso del nervo ottico si presenta in un primo tempo, per tutto il tratto che si può considerare intrasclerale, in contatto diretto con il tessuto della sclera. Negli embrioni della seconda metà del terzo mese (schema fig. 2) e più ancora alla fine del terzo appare (schema fig. 3), in connessione col bordo periottico del foglietto retinico esterno, l'inizio di un piccolo manicotto cellulare che dal suo punto d'origine va ad insinuarsi sempre più profondamente fra la superficie del canale sclerale ed il tronco del nervo ottico.

E' a questa formazione di natura gliale, che si è dato il nome di *mantello gliale periferico*. Alle cellule di questo mantello gliale si connettono i prolungamenti delle cellule gliali interstiziali del nervo ottico.

Alla fine del terzo mese inoltre il tessuto mesodermico che circonda il nervo ottico presenta la prima differenziazione della guaina piaie (fig. 3 schema).

Durante il 4° mese di vita intrauterina, già dalle prime settimane, si notano modificazioni abbastanza notevoli:

1°) tutt'attorno al mantello gliale periferico, che circonda l'inizio del nervo ottico, il tessuto sclerale delimita una piccola lacuna, più o meno ovoidale, che circonda tutto il nervo ottico, in corrispondenza del margine del foglietto retinico pigmentato. Questo spazio richiama uno spazio egualmente anulare, che si trova temporaneamente nel margine dell'iride embrionale (4° mese) (detto dal V. Szily seno anulare) ed è situato nel punto in cui il foglietto interno della vescicola ottica secondaria si ripiega per continuarsi col foglietto esterno. (v. Speciale: sviluppo della camera anteriore). Questo spazio può essere indicato col nome di *spazio anulare periottico*. E' probabile che sia dovuto agli spostamenti, cui i tessuti circondanti il nervo ottico sono obbligati per cambiare i loro reciproci rapporti. In questa guisa il nervo ottico rimane nella porzione più esterna del canale sclerale indipendente dalla sclera.;

2°) la differenziazione delle guaine periottiche e dello spazio intervaginale porta gradatamente anche ad una notevole modificazione dei rapporti fra nervo ottico e sclera, in corrispondenza della parte più esterna del canale sclerale. La differenziazione della guaina tende a progredire dall'indietro all'innanzi e nello stesso senso progredisce la delimitazione dello spazio intervaginale, in modo che grado a grado la porzione più esterna della sclera connessa alla guaina durale, non è più in contatto col nervo ottico, ma rimane da questo separata dallo spazio interposto fra la dura e la pia guaina (fig. 4-5, schema).

Questo cambiamento di rapporti procede per tutto il 5° mese e già all'inizio del 6°, si può considerare raggiunta la disposizione propria dell'adulto: infatti per circa i  $\frac{3}{5}$  esterni, la sclera ha perduto ogni rapporto diretto col nervo ottico. Contemporaneamente si determina un altro fatto: e cioè il tessuto sclerale degli strati più interni, che delimitava lo spazio anulare periottico, ha finito per colmare questo spazio, costituendo anzi tutt'attorno al

primitivo manicotto gliale come un cercine compatto, che raggiunge la superficie esterna del margine periottico del foglietto epiteliale pigmentato della retina e viene ad insinuarsi fra il margine della membrana coroideale ed il troneo del nervo ottico: si differenzia con questo processo il così detto *anello sclerale connettivo* o anello di separazione, proprio dell'adulto.

Fino all'inizio del 6° mese non esiste alcuna connessione intima fra il tessuto sclerale ed il nervo ottico: i rapporti riscontrati sono di sola contiguità. E' nella metà del 6° mese che si osserva il primo segno del passaggio del tessuto sclerale nel nervo ottico, sotto forma di fini propagini che la sclera invia al troneo nervoso, poco all'innanzi del tratto di connessione colla guaina piale. In questo tratto infatti il tessuto sclerale si differenzia lentamente e, mentre nella maggiore parte ha raggiunto i caratteri del tessuto connettivo fibrillare precocemente, già alla fine del 3° mese, presenta una struttura ancora embrionale sino all'inizio del 5° mese (fig. 4, schema), ma per una estensione sempre minore. E' infatti a spese di questo tratto che si differenzia gradatamente nello spessore della membrana sclerale primitiva la guaina piale e la guaina aracnoidea. Solo verso la fine del 5° mese il tessuto di questa zona di passaggio sclero-piale, ha perduto completamente la sua struttura embrionale. E' da questa zona che si spingono nel nervo ottico le prime propagini di tessuto sclerale sotto forma di pochi elementi fibrocellulari, che si connettono senza demarcazione col tessuto interstiziale del nervo ottico. E' caratteristico il fatto che più all'indietro della porzione intrasclerale del nervo, già alla metà del 6° mese, numerose propagini connettivali della superficie interna della guaina piale si sono insinuate negli interstizi dei fasci nervosi del nervo ottico, frammischiandosi alla glia interstiziale e connettendosi col connettivo avventiziale dei vasi proprii del nervo ottico.

Alla fine del 6° mese, quando il primissimo abbozzo di lamina cribrosa si può considerare formato, in quanto che il tessuto connettivo proveniente dalla sclera, nel tratto del passaggio ha raggiunto le propagini connettivali provenienti dal tessuto avventiziale dei vasi centrali del nervo ottico, si stabilisce un limite abbastanza netto fra la porzione più interna del tratto intrasclerale del nervo ottico, esclusivamente occupato da tessuto gliale, e la porzione esterna, che senza limite si continua col tratto extrabulbare del nervo ottico. Questo primo abbozzo della lamina cribrosa ha un significato soltanto virtuale. E' dopo il 7° mese, più nettamente verso la fine dell'8°, che fra la porzione esclusivamente gliale del tessuto interstiziale dalla testa del nervo ottico e tutta la parte retrostante a struttura mista, si comincia a delimitare una porzione prevalentemente fibrosa laminare, che non ancora può meritare il nome di *lamina cribrosa*. Questa lamina ancora nel 9° mese di vita fetale e nei primi mesi della vita extrauterina ha una consistenza molto lassa, comunque variabile nei diversi feti esaminati; è quindi da presumere che il suo ulteriore consolidamento avvenga nella vita extrauterina in armonia all'ulteriore sviluppo della intra membrana sclerale.

Lo sviluppo della lamina cribrosa avviene quindi in un'epoca relativamente tardiva della vita intrauterina, in accordo colla tardiva differenziazione

istologica del nervo ottico, nel quale, come è noto solo nei primi giorni della vita extrauterina (v. Mirto) si ha la costituzione completa delle guaine mieliniche. La lamina cribrosa rappresenta infatti un limite netto fra la porzione amielinica e la porzione mielinica delle fibre nervose del nervo ottico, ciò che rende verosimile l'ipotesi che, sviluppandosi in precedenza, essa costituisca effettivamente una barriera all'ulteriore progredire delle guaine mieliniche nell'estremo distale delle fibre ottiche.

#### BIBLIOGRAFIA

- FALCHI 1888. — *Sulla istogenesi della retina e del nervo ottico*. Arch. Scienze Med., Vol. XII.  
BIETTI 1897. — *Contribuzione allo studio del tessuto elastico nell'occhio*. Arch. Ottalm., Vol. IV.  
LODATO 1904. — *Il tessuto elastico dell'occhio umano durante la vita fetale*. Palermo.  
KRÜCKMANN 1905. — *Ueber Pigmentierung und Wucherung der Netzhautneuroglia*. Graefe's Arch., Vol. LX.  
JACOBY 1905. — *Ueber die Neuroglia des Sehnerven*. Klin. Mon. Aug., Vol. XLIII.  
SEEFELDER 1910. — *Beitraege zur Histogenese und Histologie der Netzhaut, des Pigmentepithels und des Sehnerven*. Graefe's Arch., Vol. LXXIII.  
FUCHS 1915. — *Ueber die Lamina cribrosa*. Graefe's Arch., Vol. XCI.  
SPECIALE 1922. — *Sullo sviluppo della camera anteriore nell'occhio umano*. Ann. d'Ottal. e Clin. Ocul.  
v. SZILY 1922. — *Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Papilla n. optici und der sog. azialen Gebilde*. Graefe's Arch.  
CATANEO 1923. — *Istogenesi della neuroglia nelle vie ottiche dell'uomo*. Arch. Ital. di Anat. e di Embr. vol. XX.  
MIRTO 1902. — *La mielinizzazione del nervo ottico*. Il Pisani vol. XXIII.

#### SPIEGAZIONE DELLE FIGURE.

Diciture comuni: *Sc.*: sclera — *N. O.*: nervo ottico — *E. p. R.*: epitelio pigmentato della retina — *Ch.*: corioide — *S. p. O.*: spazio anulare periottico — *M. G. e.*: mantello gliale esterno — *S. P.*: zona di passaggio della sclera alla guaina piaie — *A. S.*: anello sclerale — *A. C.*: arteria centrale della retina — *t. c.* travata connettivale.

#### TAVOLA XLVI.

- FIGURA 1. — Embr. *Ebrea* mm. 38,5 (prima metà del 3° mese). Sezione sagittale. Il tessuto mesenchimale che circonda il nervo ottico, in corrispondenza della sua origine vescicolare, delimita il canale sclerale, il cui bordo interno corrisponde al margine del foglietto pigmentato della retina embrionale.  
FIGURA 2. — Embr. *Foto II*. 45 mm. Sez. sagitt. L'abbozzo sclerale ha assunto un aspetto più compatto e si continua nettamente con lo strato di tessuto denso che circonda il nervo ottico; inizio della differenziazione della guaina piaie.  
FIGURA 3. — Emb. *Y* 50 mm. (seconda metà del 3° mese). In continuità col margine periottico del foglietto pigmentato della retina si insinuano alcuni ele-

menti cellulari fra il tronco del nervo ottico ed il tessuto sclerale. E' il primo inizio della formazione del mantello gliale esterno.

FIGURA 4. — Emb. *S. B.* 86 mm. (Fine 3° mese). Sez. sagitt. Fra il tessuto che delimita il canale sclerale ed il nervo ottico si osserva una serie di elementi cellulari asseriati che abbracciano il tronco nervoso a guisa di un piccolo manicotto; mantello gliale esterno.

FIGURA 5. — Feto *Z. M.* 125 mm. (Metà 4° mese). Sez. sagitt. Il nervo ottico, in corrispondenza alla porzione interna del canale sclerale, si presenta separato dal tessuto sclerale per la delimitazione di una lacuna circolare: Spazio anulare periottico, reso esagerato dalla coartazione artificiosa dei tessuti.

FIGURA 6. — Feto 145 mm. (Fine 4° mese). Sez. sagitt. Mostra a più forte ingrandimento i rapporti delle cellule del mantello gliale esterno col foglietto pigmentato della retina.

#### TAVOLA XLVII.

Le sei figure mostrano progressivamente la differenziazione del mantello gliale esterno, che all'inizio del 5° mese, fig. 7, è ancora nettamente distinto come formazione a sè, con cellule di struttura embrionale; negli stadi successivi perde invece la sua individualità, assumendo lo stesso aspetto della glia interstiziale.

FIGURA 7. — Feto 150 mm. (Inizio 5° mese). Sez. sagitt. E' ancora evidente lo spazio periottico: il mantello gliale, ben delimitato, conserva la sua continuità col foglietto pigmentato della retina. Il tessuto di passaggio sclero-piale è ancora indifferenziato: nessun collegamento fra tessuto sclerale e tessuto interstiziale del nervo ottico.

FIGURA 8. — Feto 160 mm. Sez. sagitt. Il mantello gliale periferico tende ad assumere la struttura della glia interstiziale, ma si lascia ancora ben distinguere. Il nervo ottico è sempre indipendente dal tessuto sclerale.

FIGURA 9. — Feto 200 mm. (Seconda metà 5° mese). Sez. sagitt. Il mantello gliale ha perduto completamente la sua individualità, lo spazio periottico è meno evidente.

FIGURA 10. — Feto 210. Sez. sagitt. La zona di passaggio dalla sclera alla guaina piale è costituita da connettivo ben differenziato; esiste ancora un accenno dello spazio periottico.

FIGURA 11. — Feto 6° mese. Sezione sagitt. Lo spazio periottico è scomparso: il tessuto sclerale che lo ha colmato s'insinua fra il margine della coroide ed il nervo ottico, formando il primo accenno di anello connettivale periottico: esternamente il manicotto gliale è circondato da un fine alone fibrillare.

FIGURA 12. — Feto 7° mese. Sez. sagitt. In questo stato appaiono le prime, scarse e piccolissime propagine connettivali, che dalla sclera s'insinuano fra i fasci periferici del nervo ottico a livello della zona di passaggio fra sclera e guaina piale.

Dalla guaina piale invece numerosi fascetti di connettivo, si intromettono nella glia interstiziale. In tutto il tratto più interno del canale sclerale non esiste connessione alcuna fra il tessuto della sclera ed il nervo ottico.

TAVOLA XLVIII.

Aspetto e struttura nelle sezioni frontali del tessuto interstiziale del nervo ottico a livello del canale sclerale.

FIGURA 13. — Embr. inizio 3° mese. Forte ingrandimento. Le cellule gliali hanno forma stellata e delimitano coi loro prolungamenti larghe maglie irregolari.

FIGURA 14. — Embr. metà 3° mese. Le maglie del tessuto interstiziale del nervo ottico sono meglio delimitate: in alto il lume dell'arteria centrale del nervo ottico.

FIGURA 15. — Feto del 4° mese. Il tessuto gliale interstiziale è molto più abbondante che nello stadio precedente ed ha l'aspetto di travate anastomizzanti fra di loro: i vasi centrali del nervo ottico sono circondati da un alone connettivale, il quale è a sua volta circondato da un manicotto di cellule gliali: mantello gliale interno; a questo si connettono le travate radiali di glia. Verso la periferia del nervo ottico le maglie circoscritte dal tessuto gliale sono meno ben delimitate, più lunghe nel senso radiale ed irregolari. La parete del canale sclerale è circoscritta da fasci di fibre connettive a decorso circolare, però fra queste e la periferia del nervo ottico è evidente un manicotto di cellule gliali: mantello gliale esterno.

FIGURA 16. — Feto del 4° mese. Dettaglio a più forte ingrandimento (Immersione 1/12 Oc. 4 comp.) del margine del canale sclerale e della periferia del nervo ottico, col tessuto gliale interstiziale.

FIGURA 17. — Feto del 5° mese. Figura di insieme. La sezione cade a livello della parte più esterna del canale ottico. Le maglie intercettate dalle travate di glia sono più regolari; il mantello gliale interno è formato da uno spesso manicotto che circonda i vasi centrali ed il loro alone connettivale, le travate di glia si assottigliano notevolmente alla periferia.

FIGURA 18. — Feto del 5° mese. Sezione a livello della parte anteriore del canale sclerale: il mantello gliale esterno è nel massimo suo spessore; l'anello cellulare è circondato da un anello protoplasmatico, finemente reticolato.

FIGURA 19. — Feto del 5° mese. Sezione al limite esterno del mantello gliale; l'anello cellulare è formato da un solo ordine di elementi.

FIGURA 20. — Feto del 5° mese. Sezione presso il limite interno del canale sclerale: fra il tessuto sclerale ed il mantello gliale esterno si osserva una lacuna circolare: lo spazio anulare periottico.

FIGURA 21. — Feto del 6° mese. Sezione a livello della parte più interna del canale: il tessuto interstiziale del nervo ottico a livello del canale sclerale è costituito di sola glia: nessuna traccia di tessuto connettivo oltre quello avventiziale delle diramazioni vascolari. Nessuna traccia di spazio anulare periottico alla periferia.

FIGURA 22. — Feto del 6° mese. Sezione a livello della parte media del canale sclerale: molto evidente il manicotto gliale esterno con l'alone protoplasmatico circostante.

TAVOLA XLIX.

FIGURA 23. — Feto 8<sup>o</sup> mese. Sezione sagittale. Colorazione Mallory. Le propagini connettivali, che costituiscono l'abbozzo della lamina cribrosa sono scarse, esili e non rappresentano ancora che una parte minima di tutto il tessuto interstiziale del nervo ottico, in massima costituito da glia.

FIGURA 24. — Neonato. Sezione Sagitt. Le travate connettivali che costituiscono la lamina cribrosa sono più sviluppate e si connettono all'esterno col tessuto connettivale interstiziale proveniente dalla guaina piaie; le travate si connettono assialmente con le propagini del tessuto connettivo che circonda i vasi centrali, perifericamente col tessuto sclerale col quale si continuano senza alcuna demarcazione.

FIGURA 25. — Neonato. Sezione frontale. E' evidente come il tessuto connettivo della lamina cribrosa solo in parte colmi gli spazi interfascicolari del nervo ottico, specialmente verso la parte centrale della lamina, dove la glia è in prevalenza. Nemmeno in questo stadio si ha quindi una lamina cribrosa esclusivamente connettivale. Sulla superficie interna del canale sclerale, circoscritta da grossi fasci connettivali, arciformi, si osserva qualche fibra longitudinale in connessione colle fibre della guaina piaie.

FIGURA 26. — Occhio di uomo adulto. Sezione sagittale del canale sclerale. La lamina cribrosa è costituita da spessi fasci connettivi in evidente continuazione colla sclera. E' caratteristica la linea d'arresto delle guaine mieliniche laccate dalla ematosilina.

FIGURE 27, 28 e 29. — Occhio di uomo giovane. Sezioni frontali al congelatore del nervo ottico, impregnate col metodo Hortega a livello degli strati più interni della lamina cribrosa (fig. 29), a livello degli strati più esterni (fig. 28) e subito dietro della lamina cribrosa (fig. 27) dove sono evidenti le tre guaine del nervo. Con questo metodo non è più possibile la distinzione fra fibre connettivali e gliali, di modo che i setti interfascicolari nei vari tratti del nervo appaiono di identico aspetto.



46 2 27

170

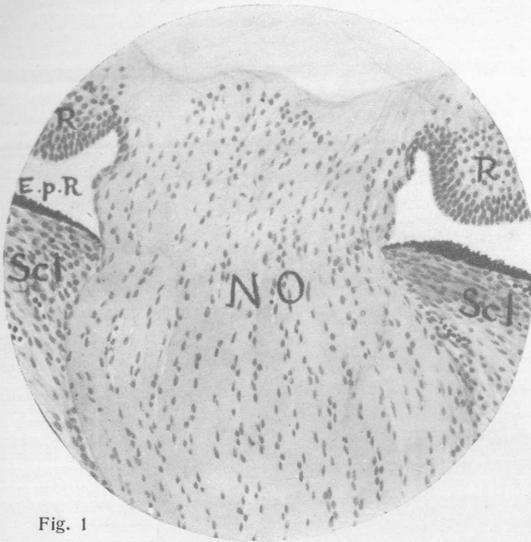


Fig. 1

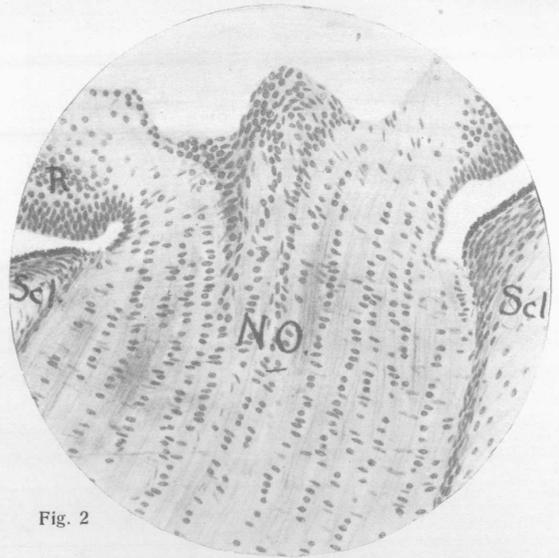


Fig. 2

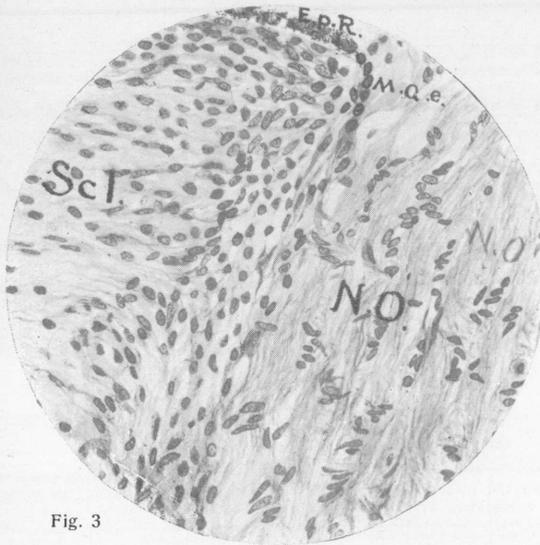


Fig. 3

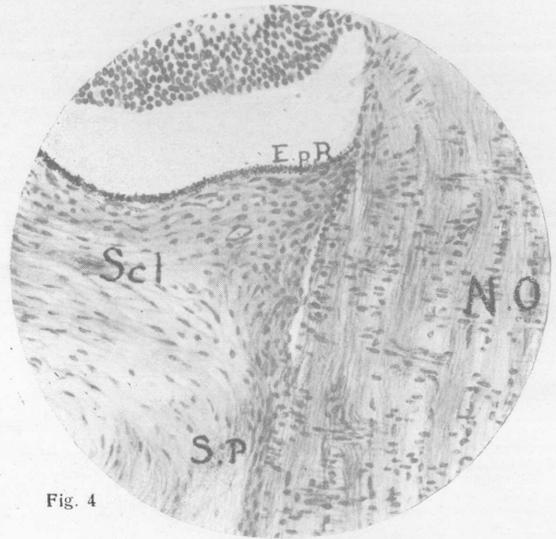


Fig. 4

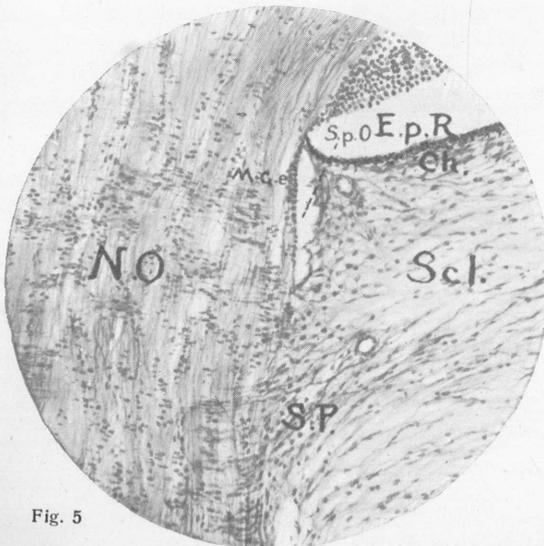


Fig. 5

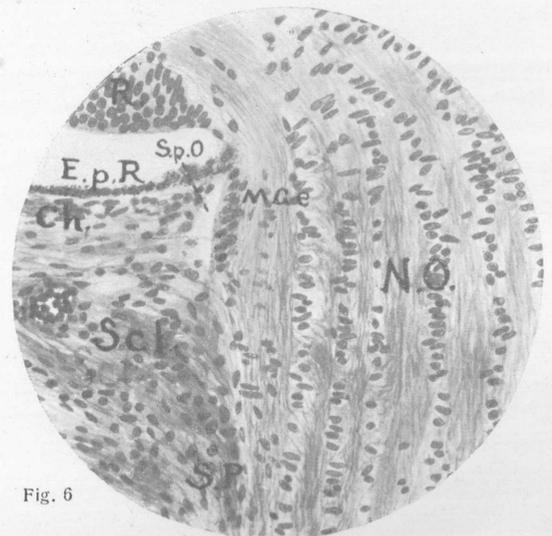


Fig. 6



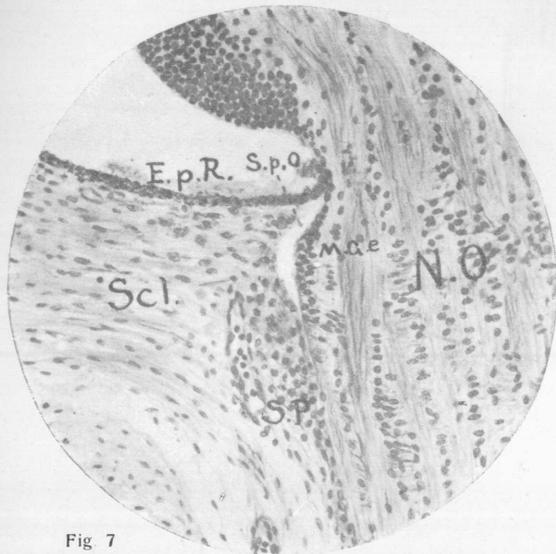


Fig. 7

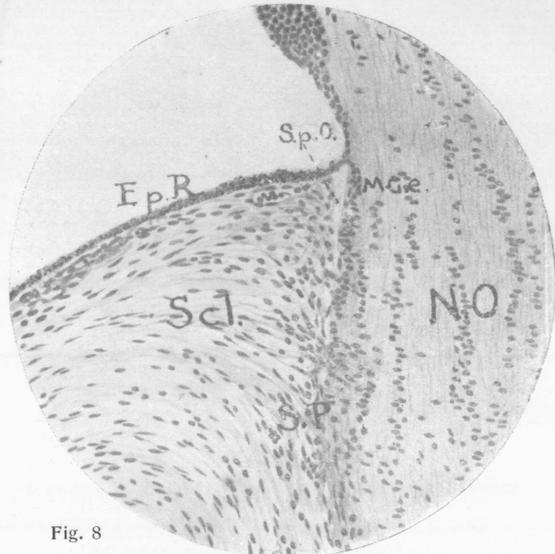


Fig. 8

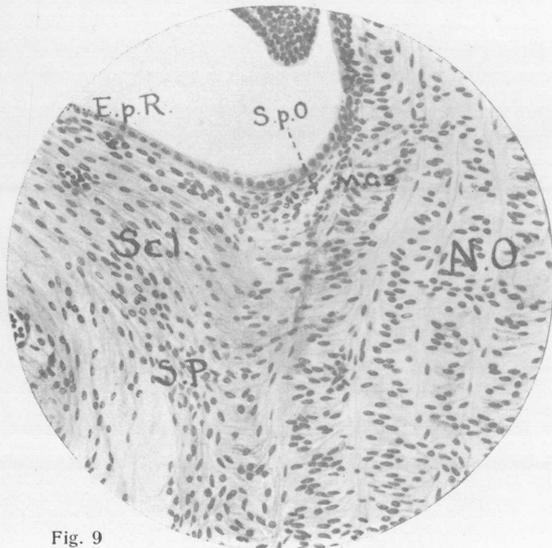


Fig. 9

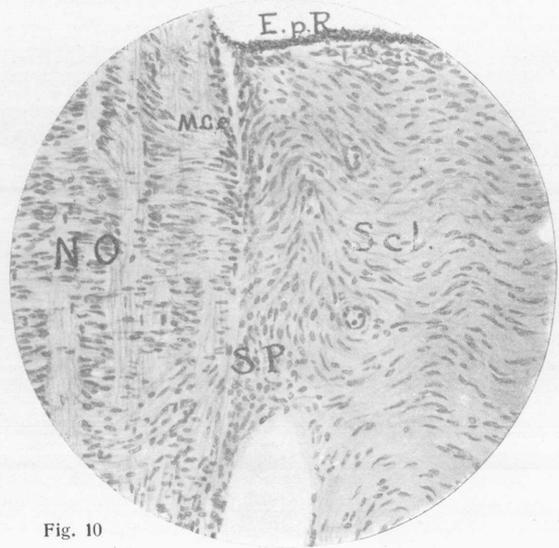


Fig. 10

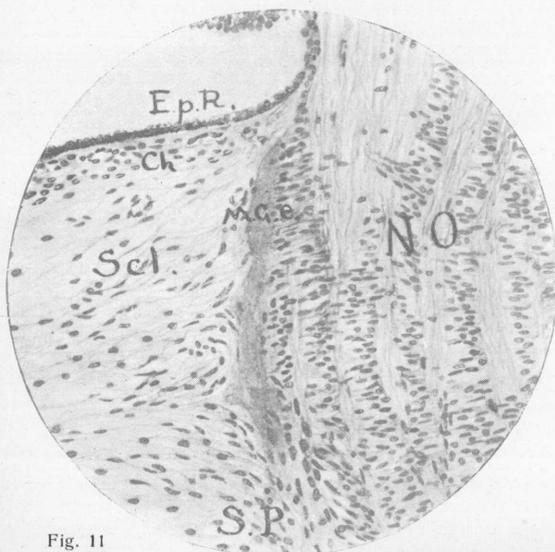


Fig. 11

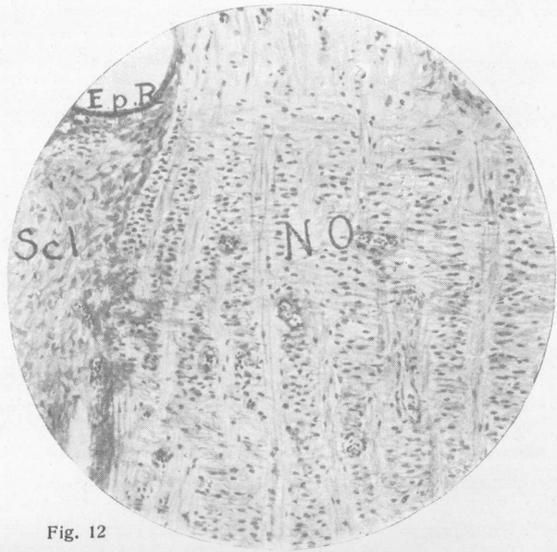


Fig. 12

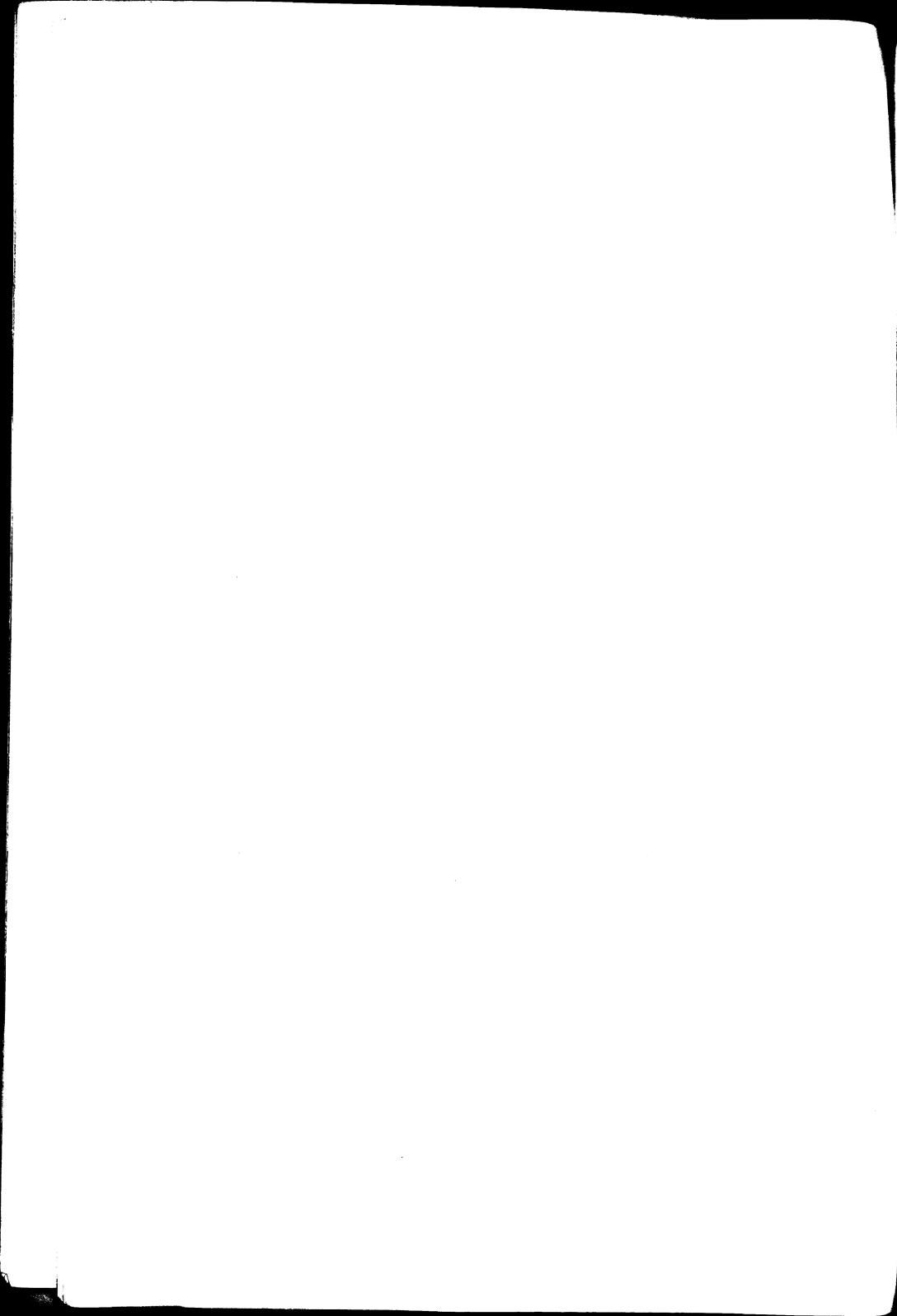




Fig. 13

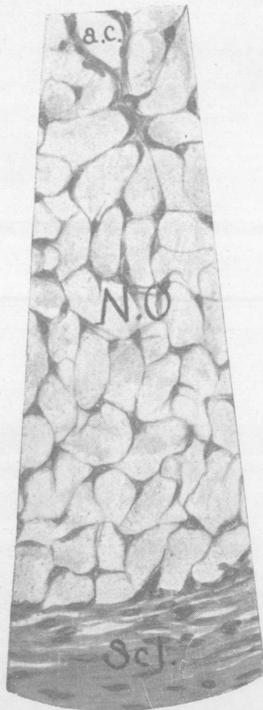


Fig. 14



Fig. 15

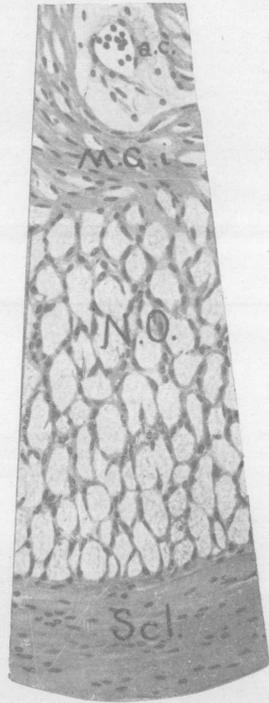


Fig. 17

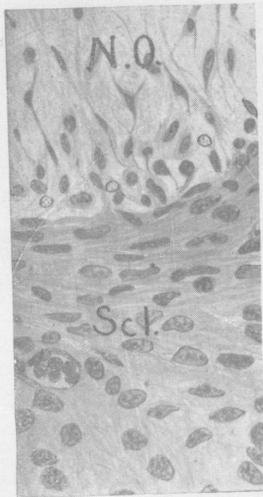


Fig. 16

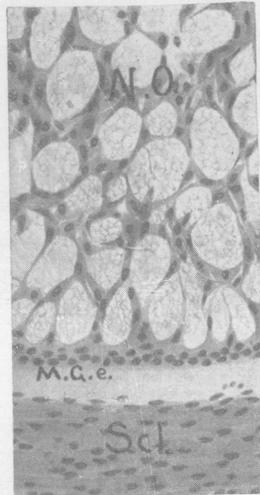


Fig. 18

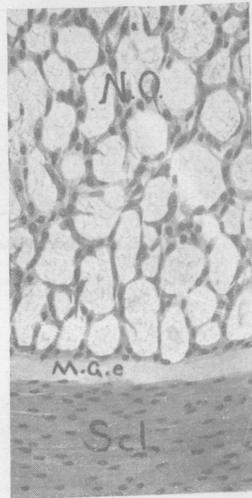


Fig. 19

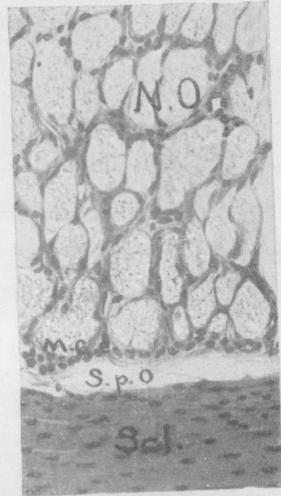


Fig. 20

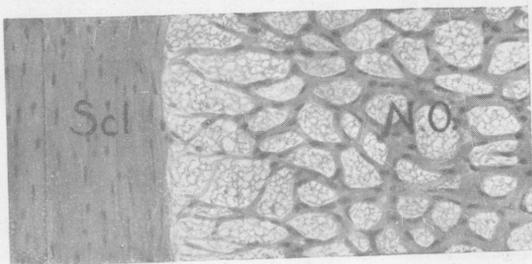


Fig. 21

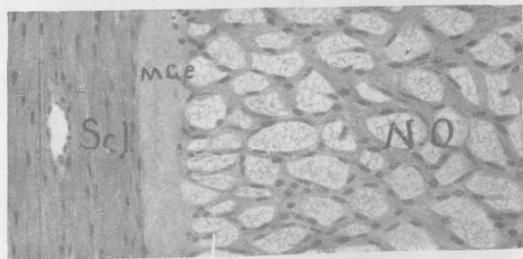
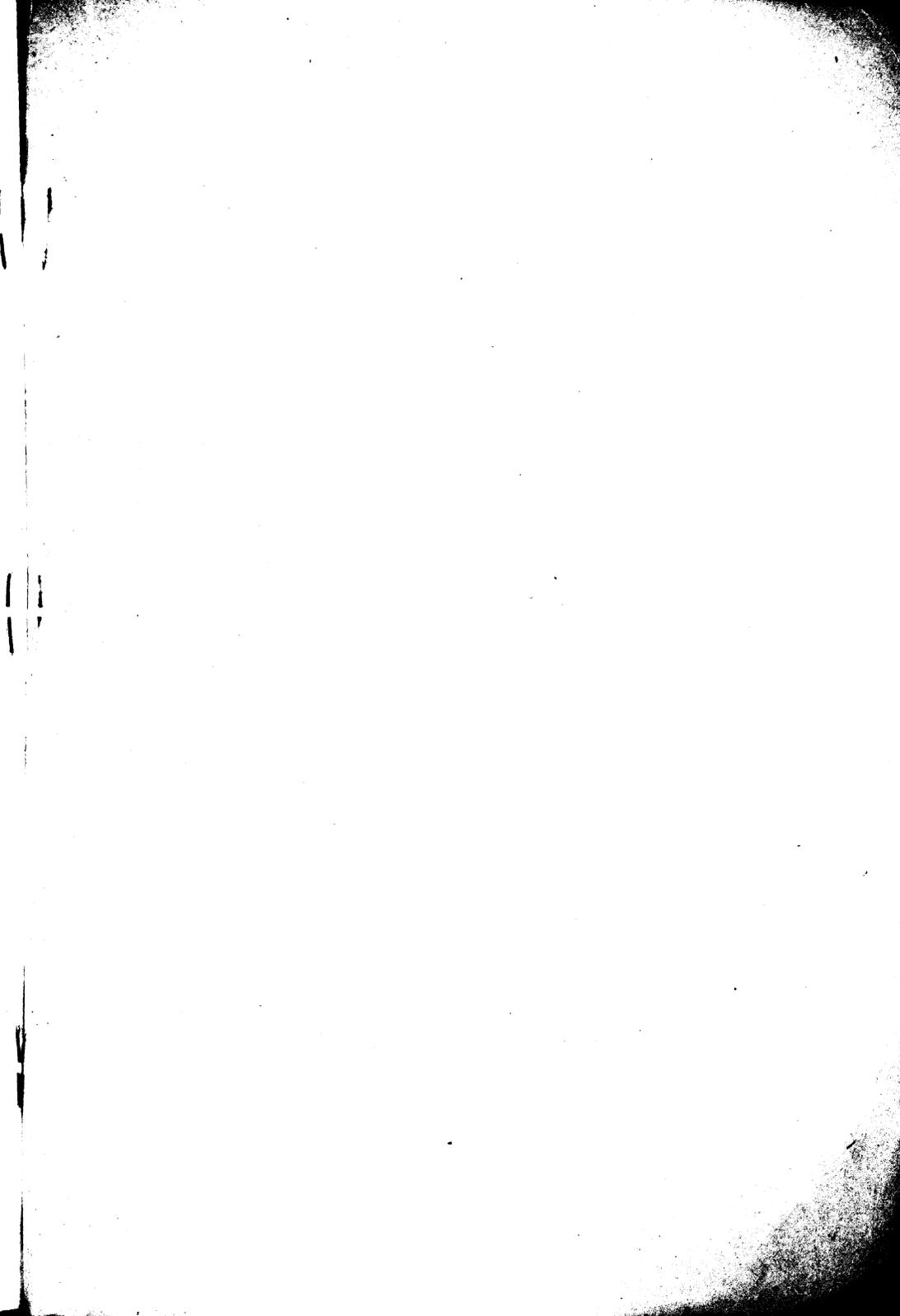


Fig. 22

MAGGIORE : Sviluppo canale sclerale e lamina cribrosa.





Tolse fede indomabile

Come il compagno amato  
fedele interprete delle

