

眼科临床讲义

(供进修医生参考)

中山医学院附属眼科医院

一九七八年八月

目 录

1	眼的胚胎学	(1)
2	前房角解剖	(28)
3	眼底周边部的生体显微镜检查	(55)
4	视野在临床上的应用	(80)
5	暗适应功能测定及临床应用	(89)
6	视网膜电流图的临床应用	(95)
7	新医疗法在眼科的应用	(105)
8	冷冻治疗及其在眼科的应用	(115)
9	病毒性角膜炎	(120)
10	化脓性角膜溃疡的治疗	(127)
11	角膜移植	(132)
12	白内障的病因及治疗	(150)
13	青光眼的分类	(164)
14	睫状环阻塞性闭角青光眼	(163)
15	青光眼的手术疗法	(175)
16	青光眼的药物治疗	(187)
17	葡萄膜炎的诊治	(194)
18	视网膜脱离的诊治	(206)
19	视网膜脱离病因及治疗的新进展	(221)
20	视神经炎的治疗	(228)
21	中西医结合治疗视网膜色素变性	(233)
22	外伤性前房积血	(237)
23	几种常见眼病的中医辨证论治	(242)
24	脱髓鞘症病	(246)
25	全身病在眼部的表现	(258)
26	眼内异物的诊断及治疗	(281)
27	化学性眼伤的诊断和治疗	(328)
28	眼部肿瘤	(345)
29	鼻窦炎症及肿瘤与眼病的关系	(354)
30	斜视的诊断和治疗	(358)
31	验光与配镜	(370)
32	接触镜	(381)
33	药物介绍	(392)

眼的胚胎学

第一章 胚眼的形成

一、卵裂

卵细胞受精后，进行分裂，称为卵裂。若干次卵裂后形成的实体细胞团，外形似桑椹，称桑椹胚。桑椹胚继续发育，细胞不断分裂，渐即排列为一球形囊状空腔，空腔中充满液体，名叫囊胚。（约为排卵后7—8天）。排列在囊胚表面的一层细胞，名外细胞层或滋养层，为胚胎吸取营养的结构；滋养层内表面附着有一团细胞，名叫内细胞团。

二、三胚层的形成（图1）

囊胚继续发育，在内细胞团中发生腹、背两个囊：腹侧者为卵黄囊，背侧者为羊膜囊。羊膜囊的底为外胚层，卵黄囊的顶即内胚层。这两层细胞以后发育为人胚，名叫胚板。胚板尾端中线部分，外胚层增厚，形成一条不透明纹，名叫原条或原始纹。以原条为基础，细胞向头、尾两端和左、右两侧扩展，在内、外胚层之间形成胚内中胚层。

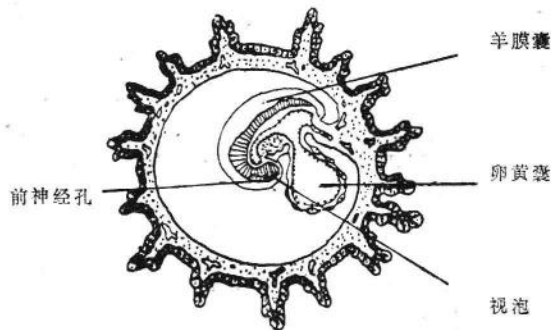


图1 人胚发育的早期

三、神经沟和神经管（图2）

外胚层于原始纹的头端中轴部增厚，形成神经板。（胚龄18天），神经板正中线的两侧隆起，形成二条平行弯曲的纵褶，名叫神经褶（neural folds）。神经板的中央部

分凹陷，形成神经沟。神经褶逐渐向中聚合，神经沟加深，其背唇逐渐合并形成一管，即神经管。

神经管的头段渐即扩大为三个原始脑泡，即脑的前、中、后三泡。泡壁发生脑的神经组织与胶质，泡变成储脑室；神经管的其他部分形成脊髓，其腔为脊髓中央管。神经管形成后中胚层即伸入神经管和表面外胚叶之间，并将两者分开。

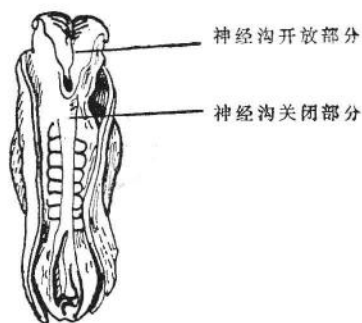


图2 长2.11毫米的人胚

四、原始视泡(Primary Optic vesicle) (图3)

神经沟的融合过程，系在大脑部开始。经过一段时间，神经管的前、后端仍然敞开，即前、后神经孔。此时，两神经褶的前端高度扩大，由于其过度生长致使神经褶的前端超过神经板的边缘，并弯向腹面形成头褶。因此，原来在前端的神经褶末端，转向头部下方，并融合为前神经褶 (anterior neural fold)。前神经褶越过开敞的神经沟的下方向上生长，这时 (胚长2.6毫米) 在前脑原基的头端横褶正中线的两侧出现凹陷，即视窝 (optic pit)，为眼的原基的第一个形迹。两视窝由一窄小区域连合起来，这一小区域即为视交叉的原基。

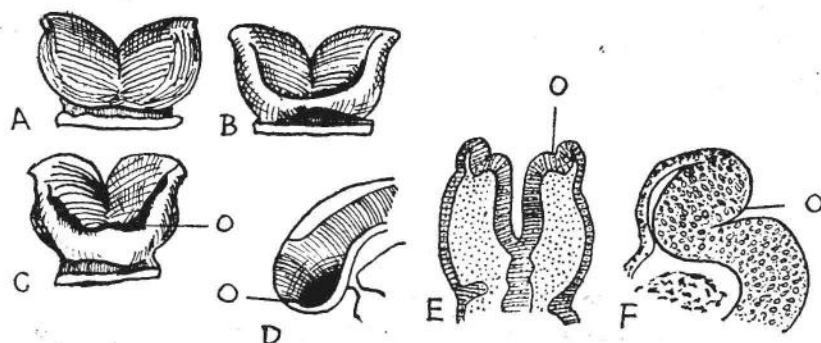


图3 视泡的发生

- A. 前脑前端，视泡尚未发生 B. 前神经褶出现 C. 前神经褶两侧出现视窝(O)
D. 视窝侧角观 E. 视窝切面观(低倍镜) F. 视窝切面观(高倍镜)

当胚胎在第3周 (3.2 毫米) 时，神经沟封闭，视窝变深，在前脑两侧形成对称的囊状突起，即原始视泡。(图4)

视泡和前脑泡相连通，其远端继续扩大，与大脑逐渐远离，近脑端较窄，形成视茎 (optic stalk)，即视神经的原基。(图4) 前脑迅速发育为终脑和间脑，视茎位于间脑下部的外壁、间脑腔即为将来的第三脑室，在视隐窝处与视茎腔相连通。原始视泡主要向外生长，微向前向上倾斜，胚胎4毫米时原始视泡与表面外胚叶接触，并使表面稍微突起。

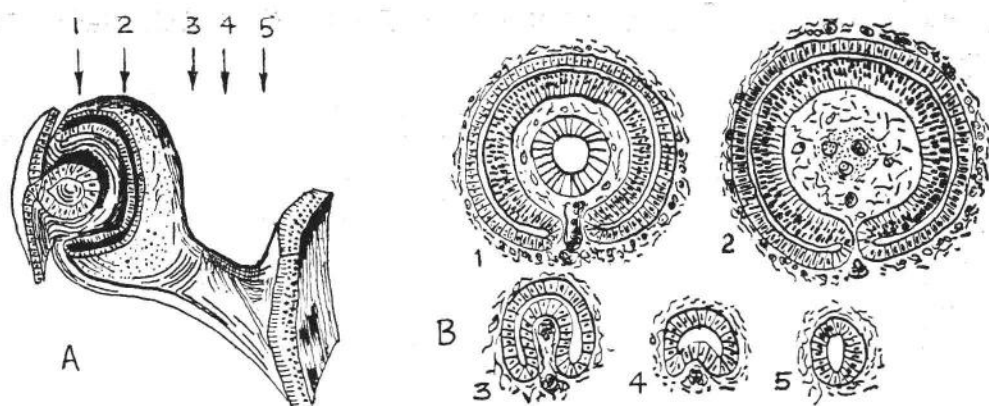


图4 人胚7.5mm的视杯和视茎

A. 视杯壁被切去以显示其内外两层；晶体泡切开，以显示其腔。箭头指示B的各个切面部位。
B. 由A各箭头所指示顺序的横切面。

五、视杯或第二视泡 (Optic cup 或 Secondary optic vesicle) (图7)

在胚胎第4周(4~5毫米)时，原始视泡上方继续增大，其远端及下方变为扁平，继而停止生长并发生凹陷，于是单层的原始视泡遂变成为双层的视杯或第二视泡。此时，原始视泡腔变狭，成为裂隙，位于视杯的内外层之间。视杯的下方及远端敞开，内、外层在边缘处相互连接。外层为单层柱状细胞，由原始视泡的近端组成，发育成为色素上皮层。内层细胞增殖活跃，由原始视泡的远端组成，发育为视网膜神经层，继之视杯发育成为视网膜视神经部(Pars optica retinae)，视网膜盲部(Pars caeca retinae)视网膜睫状体部(Pars ciliaris retinae)及视网膜虹膜部(Pars iridica retinae)。(图8)

在病变时，视杯的两层可以分开(脱离)两层间可有积液，虹膜后粘连也同样可使前后层分开，即原始视泡腔的再出现。

六、晶状体板及晶状体泡(图12)

当胚胎达3.2毫米时，原始视泡和表面外胚叶接触后，表面外胚叶即变厚，形成晶状体板(Lens plate)，晶状体板向内凹陷，形成晶状体沟。当胚胎达7~9毫米时，形成晶状体泡(Lens vesicle)，初与表面外胚叶尚有一小蒂相连，之后小蒂萎缩，晶状体泡便与表面外胚叶脱离，进入视杯缘内。原始视泡的内陷与晶状体板内凹形成晶状体泡的过程同时发生。

七、胚裂(Foetal cleft)(图5-6)

原始视泡远端和下方停止生长和内陷，形成一凹陷。视茎下方亦内陷形成一较深凹陷，此二凹陷相互连续形成胚裂或称眼裂(Ocular cleft)或脉络膜裂(Choroidal cleft)，

从视杯边缘几达前脑侧壁，此时视杯的其余部分特别是视杯边缘部分继续生长，包围晶状体的上方和两侧。

胚裂是使中胚叶组织进入眼内之用，并使视神经经过最短路径到达视茎。

胚裂于胚胎第5周（12毫米）时，由中部开始封闭，继向前后延展，当胚胎达17毫米时完全闭合。起初胚裂前端在视杯缘尚留一切迹，切迹消失后，瞳孔变圆，后端的融合过程较为复杂，由于视杯内层较外层生长快，可出现内层外翻现象，因而阻止色素层的融合，结果在视茎下方遗留一苍白色区。在人类此区很快即有色素形成，一般不留任何痕迹。

如果胚裂不封闭，眼形成时即为一裂隙（Coloboma）

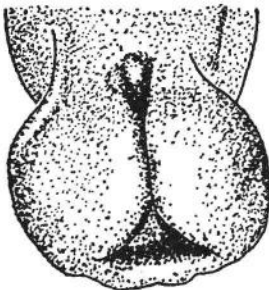


图5. 胚7 mm时眼原基
从下面观（Seefelder）
示胚裂

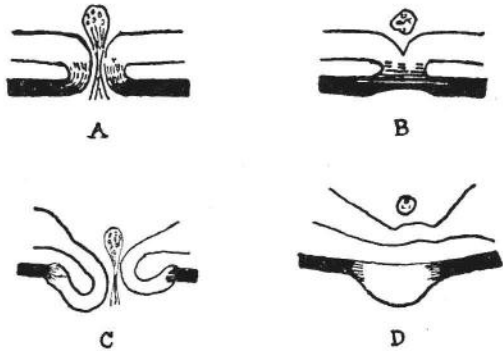


图6. 胚裂的闭合

A. B. 胚裂中央部分的闭合，上方为视网膜神经层，下方为色素层 C. D. 胚裂后部分的闭合，非色素层外翻，闭合后，在外壁形成非色素团

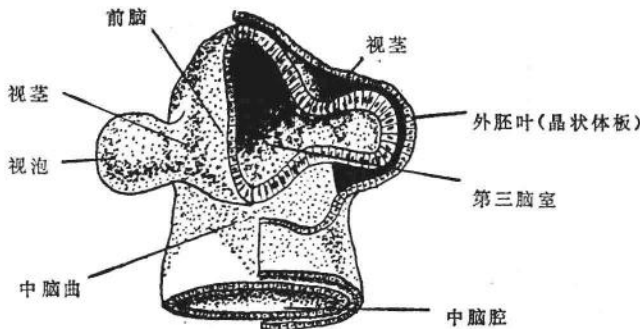


图7. 人胚长7.5mm时的视杯和视茎

八、相关的中胚叶组织

当两上皮系统发育时，视杯周围的轴旁中胚叶组织亦参与形成眼部结构。最初，这种组织是高度血管形成性；当5—6毫米时，血管尚未分化为动脉及静脉，为单层内皮细胞管，来自内颈动脉，向视泡下方生长，在此迅速分为三个系统，一围绕视泡，二进入胚裂。胚胎6—7毫米时，围绕视泡外面开始发生致密的脉络膜毛细血管网，至胚裂

闭合时，此网已完全形成。于7~8毫米时，透明样血管系统近端进入胚裂的后部供给眼的内部，经过原始玻璃状体达晶状体泡；远端另一系统沿胚裂边缘向前行至视杯缘，在此，其分枝互相连通形成环状血管（8~9毫米时），环状血管又与透明样血管系统相连通。与此同时，晶状体也在发育，由晶状体带入视杯的轴旁中胚叶形成眼球的基质成分，围绕视杯的部分形成巩膜及脉络膜的原基，眶的上壁及内壁，眶内容物，而其旁的脏层中胚叶则形成上颌突，从上颌突发生眶外壁和下壁以及下睑结缔组织。因此，当胚裂闭合时（胚长20毫米），已具有眼的各部分，即形成胚眼（Embryonic eye）。（图8）

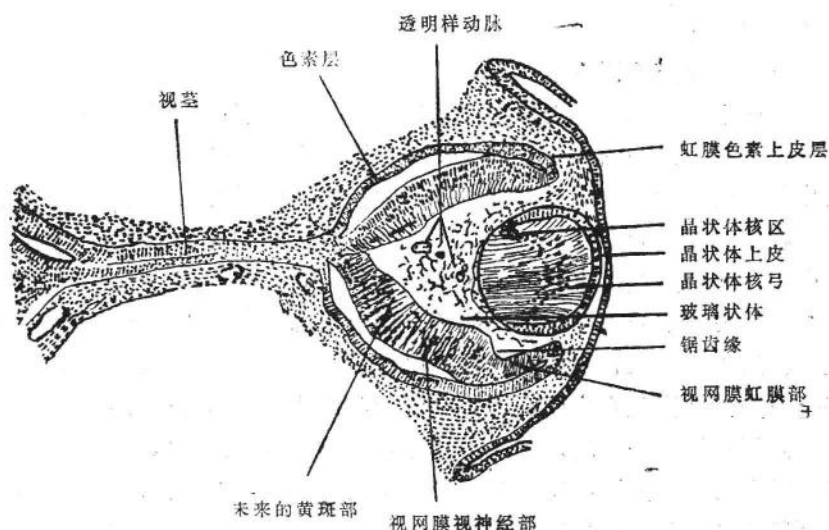


图8 胚17mm时眼和视茎的横切面

〔附〕 眼各部组织的胚胎来源（Mann）

（1）由表面外胚叶发生者：晶状体，角膜上皮，结膜上皮，泪腺，眼睑上皮及其衍生物（睫毛，睑板腺，Moll氏腺，Zeis氏腺，泪器上皮）。

（2）由神经外胚叶发生者：视网膜及其色素上皮层，睫状体上皮层，虹膜上皮层，瞳孔括约肌和瞳孔开大肌，视神经（神经细胞和神经胶质）。

（3）由表面外胚叶与神经外胚叶间的粘着物发生者、玻璃状体及晶状体悬韧带。

（4）由相关的轴旁中胚叶发生者：（a）出生前消失的血管，如透明样血管，晶状体血管囊；（b）永存性血管，如脉络膜血管，视网膜中央动脉、睫状血管以及眶内其他血管。

巩膜，视神经鞘，睫状肌，角膜实质及其后面的内皮细胞，虹膜基质，眼外肌，眶内脂肪，韧带及其他结缔组织，眶上壁和内壁，上睑结缔组织。

（5）由脏层中胚叶发生者：眶下壁和眶外壁下睑结缔组织。

第二章 眼的发育

第一节 神经外胚叶的发育

原始视泡内陷形成视杯。视泡远端逐渐接近近端，直到两层之间仅余一隙之隔，如此，单层的原始视泡遂变成双层的视杯。视杯的外层形成色素上皮层，内层高度分化，层次增多，形成视网膜神经上皮层。而视杯的前部内外两层发育为睫状体及虹膜的两层上皮及与之相连的肌肉。同时视茎形成视神经的神经胶质支持组织，视神经的纤维则来自视网膜细胞。

一、视网膜（图9）

（一）视网膜神经上皮层：视网膜神经上皮层的组织分化，大致可分四期。

第一期 当胚胎4—5周（4—10毫米）时，视杯内壁分为两区：（1）原始神经上皮区，位于深部（近泡腔部，即凹陷后视杯的最外层，包含8~9层椭圆形细胞核，此期核层占视网膜厚度的9/10；（2）边缘区，初位于视泡表面部分，凹陷后为视杯的最内层，无细胞核，直到原始区细胞入侵，始有细胞核。原始神经上皮的深部表面（原始视泡的内面）被许多小绒毛遮盖。同时边缘区内也如整个中枢神经系统，有毛细血管侵入。这种毛细血管在脑内发展为脑血管，而在视杯内则为过渡性，于胚胎7毫米时即完全消失。视网膜发育到胚胎100毫米时尚完全无血管分布。

当胚胎达7~8毫米时，深层胞核约10~12行，核大为椭圆形，并含染色深的核仁，常见明显核分裂，特别是在最深层的行列内。细胞分裂纵横发展，所以神经上皮不但面积增加，且厚度也有所增加。

第二期 当胚胎第6周至3月时（10~68毫米），视网膜分化更为显著。细胞不但分裂和增殖，并向边缘区迁移。这种现象在后极部进行特别快，而在前部及胚裂处则较迟缓，边缘区增厚，深层细胞开始移入，最后形成内细胞层。胚胎在21毫米时，视网膜分为两层，即内成神经细胞层（Inner neuroblastic layer）和外成神经细胞层（Outer neuroblastic layer）。两层之间有一狭窄无核层，即Chievitz氏过渡性纤维层。这层纤维在成人视网膜内不存在。这两层成神经细胞层渐渐分化，从内面向外面进行，形成各层神经细胞。神经节细胞发生最早，而杆和圆锥出现最晚。

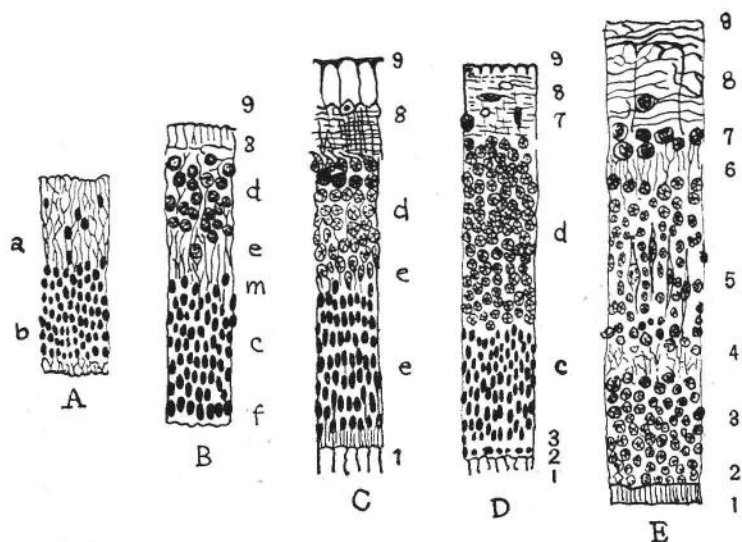
第三期 当胚胎在3—7个月时（65~230毫米），成神经细胞即开始特殊分化，内层发育较早，形成三种细胞：（1）Müller氏细胞；（2）神经节细胞；（3）无长突细胞。

多数内成神经细胞发育为神经节细胞，其突形成视网膜神经纤维层及视神经纤维，并伸过视茎，通向脑部。其余的内成神经细胞则形成无长突细胞。但支持组织往往于早期出现，作为高度分化组织的支架，所以，Müller氏细胞出现较早，其突伸至内界膜。

外成神经细胞层发育较晚，也形成三种细胞：（1）双极细胞；（2）水平细胞；（3）杆和锥体细胞。原来视泡的内表面基底膜复盖有纤毛。当胚胎17毫米视泡已内

陷形成视杯时，纤毛消失，其表面突出较大的丝状结构，伸过原始视泡腔，附着于色素上皮层，这些丝状构造即杆和圆锥的前身。于胚胎 48 毫米时，外成神经细胞层开始分化，外面出现一排肾形核，即圆锥细胞核。此后，外层改变加速，当胚胎达 110 毫米时即分成两层：恰在圆锥细胞核的内面，有数层椭圆形核，形成杆细胞核，其余的细胞核形成双极细胞，两者之间有一空隙，此即以后的外网状层。Chievitz 氏纤维层除黄斑部分外，其余部分逐渐消失，因而双极细胞与由内成神经细胞层而来的无长突细胞及 Muller 氏细胞核相遇，形成视网膜的内颗粒层。此层与神经节细胞间又出现一无核区，即视网膜的内网状层。当胚胎 170 毫米时，杆及圆锥核（外颗粒层）与双极细胞完全被纤维性外网状层分开，成人视网膜各层乃完全形成。在胚胎第 7 个月（250 毫米时）血管开始出现于内层。

第四期，当胚胎 7 个月至出生后 4 个月，视网膜各层最后形成。



- A. 胚长12毫米时期 B. 胚长17毫米时期 C. 胚长21毫米时期
D. 胚长48毫米时期 E. 胚长170毫米时期
- 1.圆锥和杆 2.外界膜 3.圆锥和杆的核 4.外网状层 5.内颗粒层
6.内网状层 7.神经节细胞 8.神经纤维层 9.内界膜
- a.边缘层 b.原始神经上皮 c.外成神经细胞层 d.内成神经细胞层
e. Chievitz 氏过渡性纤维层 f.基底膜 m. Muller 氏纤维

图 9 视网膜的发育

视网膜神经层的组织分化可用下表简略说明：

视 网 膜 分 化 表			
第一期	第二期	第三期	第四期
胚胎 4~5 周 (约10毫米) 发育期	胚胎 6 周~3 月 (10~70毫米) 分化期	胚胎 3~7 月 (71~240毫米) 特殊分化期	胚胎 7 个月 至出生后 成人期
边缘层的表面	→ 内界膜		
边缘层	→ 近表面部分	→ 神经纤维层	→ 神经纤维层
		→ 神经节细胞	→ 神经节细胞层
			→ 内网状层
	→ 内成神经细胞层	→ 无长突细胞	内颗粒层
	→ Chievitz氏 过渡性无核层	→ Muller氏纤维核	
原始神经上皮层	→ 外成神经细胞层	→ 双极细胞	外网状层
		→ 水平细胞	
		→ 杆和圆锥核	→ 外颗粒层
基底膜	→ 外界膜		
纤毛	→ 纤毛	→ 原始杆和圆锥	→ 杆和圆锥层
视杯外层	→ 色素上皮层		

视网膜神经层系从后极部向周边部发育。于胚胎第2个月末(26毫米时)发育至赤道部邻近,但在视杯缘的视网膜仍仅两层,即一核层和一核层。胚胎3个月后期(65毫米时)视杯前缘继续生长,神经层伸展到锯齿缘,此时神经纤维层仅在视网膜后部分发育完全。当胚胎第5个月时,神经节细胞已形成单独一层,此时视网膜前部出现内颗粒层,而视网膜后极部除黄斑部外,发育几接近完成,而前部分至出生时才发育完成。

(二)黄斑: (图10) 黄斑部的分化具有高度特殊性,当胚胎达3个月时,视网膜后极部颞侧显著变薄,黄斑出现于视网膜中央部视乳头颞侧,但此处发育迟缓,Chievitz氏纤维层继续存在,核分散变薄的现象不如后极其他部分视网膜明显,因此,胚胎

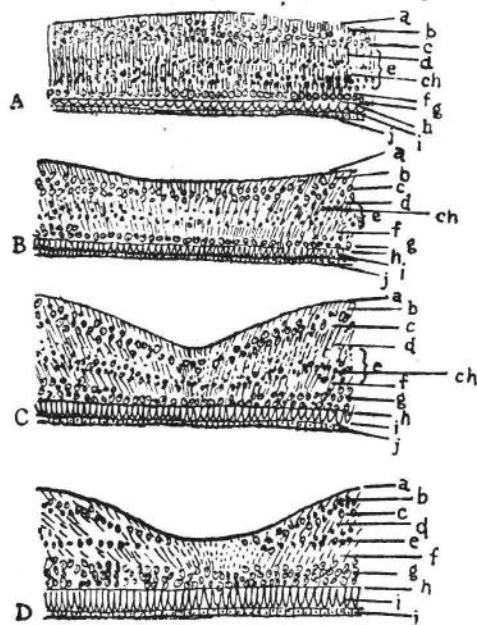


图10 黄斑区的发育

A. 胚胎第6月 B. 胚胎第8月 C. 出生时 D. 成人
a. 内界膜 b. 神经纤维层 c. 神经节细胞层 d. 内网状层
e. 内颗粒层 f. 外网状层 g. 外颗粒层 h. 外界膜 i. 杆和圆锥层 j. 色素上皮层 ch. Chievitz氏过渡性纤维

在6个月时黄斑部比其周围的视网膜反而增厚并稍隆起。于胚胎第7个月时生长加快，始出现中心凹。黄斑中央部神经节细胞层变薄，向中心凹周围外退，外网状层变宽，纤维加长。出生时，Chievitz氏纤维大部分消失，中心凹神经节细胞只余一层，内颗粒层变薄，外颗粒层只有一单层圆锥细胞，而在黄斑周边部有3~4层；无杆细胞。此时圆锥细胞仍短小，且发育不全，所以婴儿出生时不能固视。

出生后，黄斑继续发育。外颗粒层圆锥核加多，变长；内颗粒层和神经节细胞层在中心凹继续变薄；神经节细胞完全退向周边部，在周边部多达6—7层，形成明显的中心凹；外网状层散开，其纤维几与视网膜平行排列，名叫Henle氏纤维。出生后第4个月Chievitz氏纤维完全消失，黄斑部乃告发育完全。

综上所述，可见视网膜的分化是一个复杂过程，除胚裂处分化迟缓外，在分化过程中三种进行性因素交错进行——细胞的移行与分化系从外向内，各层次的分化系从内向外，而分化的范围系从后极向周边进行，黄斑部到出生后4个月才分化完全。

(三) 色素上皮层：为单层细胞，细胞内色素颗粒于胚胎第4周（5~6毫米）时开始出现，第5周（10毫米）时完全充满细胞。色素层上皮与杆和锥体仅疏松连接，而与脉络膜的玻璃状膜则紧密相连。因此，视网膜脱离时，色素上皮层往往与脉络膜相粘连。

(四) 玻璃状膜 (Lamina vitrea)：又名Bruch氏膜为一均质性玻璃样薄膜，位于色素上皮层与脉络膜之间，分为两层，内层为表皮层，为色素上皮所分泌，属外胚叶组织；外层系由脉络膜衍变而来的弹性层，属中胚叶组织。此膜于胚胎14~18毫米时即开始在色素上皮表面出现，为一薄层玻璃样膜，逐渐增厚，至胚胎第6个月时已明显形成。

(五) 视网膜睫状部 (图11) 当胚胎48毫米时，视杯前缘向前生长，到第3个月时形成许多皱褶，起初仅外壁折迭起来，而内壁生长较快，因此边缘向外翻转，所以外壁色素不能达到视杯边缘。以后两层都发生皱褶，并粘着在一起。这时在视杯盲端尚能见到原始视泡腔的痕迹，名叫边缘窦 (Marginal sinus)，于是在视杯边缘出现许多辐射状皱褶，当视杯缘继续向前生长形成虹膜时，这些皱褶被留在后面，形成睫状突。睫状突约70~75个，每突由两层神经外胚层结合而成，内层为无色层，外层为色素层，每个突内部都有中胚叶组织从表面带入的血管。当胚胎第4个月时，睫状突向晶状体伸长，与晶状体赤道部相连接，并在细胞表面生长细小纤维，这种细小纤维以后形成晶状体悬韧带。当胚胎5~9个月时，眼球增大，其前段增大亦更为明显，因而睫状突和晶状体之间距离加宽。同时，睫状突和视网膜之间出现睫状体扁平部。

(六) 视网膜虹膜部 (图11) 视杯缘向前生长，且向内弯至晶状体前面，形成虹膜的神经上皮层。原来内层（现在是后层）和外层（现在是前层）的前端没有色素，现在从外层开始产生色素，到出生前后，两层都形成色素上皮。瞳孔括约肌和开大肌由虹膜的神经外胚叶产生。当胚胎第3个月时，边缘窦的前壁细胞产生细肌原纤维。这些细胞为立方形，其中只有少许色素颗粒。立方上皮逐渐分化，以后形成平滑肌细胞，最后形成瞳孔括约肌。当胚胎7个月时，邻近中胚叶结缔组织和血管进入括约肌，并将之分隔成束，后又在肌肉和其下面的色素层之间形成毛细血管丛，使瞳孔括约肌完全脱离色

素层。于胚胎8个月时瞳孔括约肌完全形成。

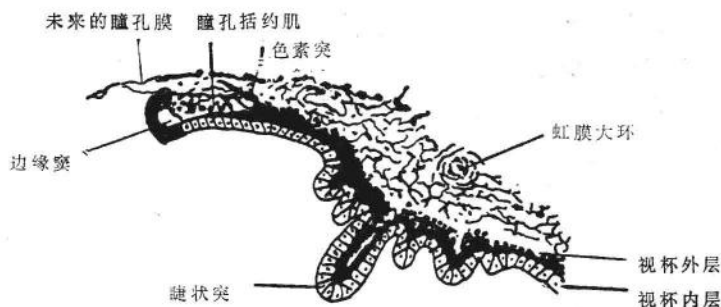


图11 胚150mm时虹膜和睫状区

瞳孔开大肌直到胚胎第6个月(180~190毫米)时才开始发育,系由虹膜色素上皮前层周围部分的细胞所产生,最初,细胞核和色素移向细胞的后部,而原浆的前1/3产生肌纤维,这些纤维逐渐增多,与虹膜表面平行排列,以后形成一层组织,与色素上皮紧相连接。瞳孔开大肌与括约肌不同,开大肌内无血管分布,且永不与色素上皮分开,可以说是一种肌上皮单元(Myoeptithelial unit),永远保持胚胎期的性质。

二、视神经

视茎为视泡和前脑相连接的部分,当胚胎4毫米时视茎仍为一圆腔,将视泡与前脑连通。当视泡内陷形成视杯时,视杯和视茎的下方均向内凹陷形成胚裂。视茎增长时,其凹陷部分并不加长,故当胚胎17毫米时,视茎分为两部分,远端为凹陷部分,横切面呈新月形,近端部分无凹陷,切面为环形。此时视茎壁为单层原始上皮,以后视茎腔逐渐变窄,茎本身也变细长。

由视网膜神经节细胞而来的神经纤维逐渐从胚裂处进入视茎,并由视茎的腹面进入大脑。

当神经节细胞生出神经纤维时,视茎内层细胞同时也发生变化,细胞原浆出现空泡,细胞排列不规则。当神经纤维由视茎穿过时,这些细胞逐渐消失。当胚胎19毫米时,视茎内已填入视神经纤维,25毫米时完全填满,视泡腔便不再与前脑相通,同时胚裂除透明样动脉穿入之处外,其余的地方都完全闭合。结果部分透明样动脉伴同中胚叶组织被埋入神经纤维之内。

某些由原始视茎遗留下来的细胞,形成神经胶质,排列成行,位于神经纤维之间。

综上所述,视神经的神经纤维来自视网膜神经节细胞,神经胶质由原始视茎细胞所形成,而结缔组织、血管和视神经鞘则来自邻近的中胚叶。

胚胎达25毫米时,视神经除变粗和增加纤维外,基本上无其他改变,视神经逐渐向中枢神经系统方向生长,在脑垂体前部,前脑下面进入第三脑室底部靠近间脑与端脑交界处,部分交叉,形成视交叉。当胚胎48毫米时,形成视束。胚胎第5个月时,视神经出现髓鞘。髓鞘形成的方向与视路生长的方向相反,即由视神经脑端首先出现,渐向眼端生长,于出生前到达巩膜筛板。

原始乳头 (Bergmeister 氏原始乳头)：当视茎前端形成视乳头时，进入视乳头的神经纤维将一些围绕透明样动脉的原始视网膜细胞与其他原始视网膜细胞隔离，将之留在原始视乳头中央处，这些细胞聚集成团，形似圆锥，名叫 Bergmeister 氏原始乳头，这些围绕透明样动脉的细胞，形成胶质鞘，于出生前，透明样血管消失，原始乳头亦随之消失。

第二节 表面外胚叶的发育

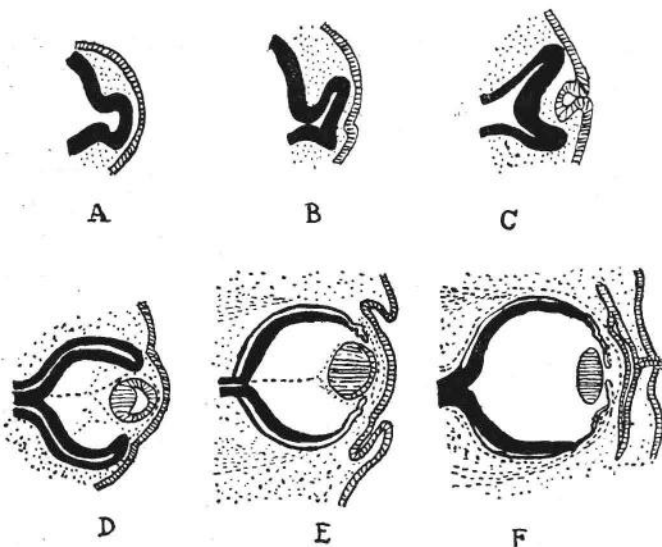
胚胎早期，眼部表面外胚叶无分化现象，仅为一层立方上皮，当视泡与表面接触时，表面外胚叶立即开始分化，部分形成晶状体和角膜上皮，部分形成眼附属器的外胚叶组织。

一、晶状体 (图12—13)

晶状体发育可以分为两个时期：晶状体泡形成时期和晶状体纤维产生及胞核的演变时期。

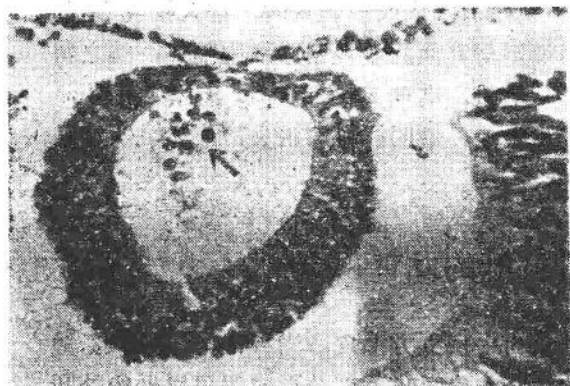
当胚胎 3.2 毫米以前，表面外胚叶为一层未分化的立方上皮。当胚胎 4.5 毫米视泡远端与表面外胚叶接触时，原为一层的上皮细胞迅速分裂，加长，变厚，形成晶状体板 (Lens plate)。当胚胎 5 毫米时，晶状体板内陷形成晶状体凹 (Lens pit)。在切片上看来，凹壁细胞核排列不均匀，似有数层，但实际上仅有一层细胞核，由于细胞增殖，晶状体凹迅速加深，当胚胎达 7 毫米时，仅借一个细茎与表面外胚叶相连接，此时晶状体凹几乎填满整个视杯。当胚胎 9 毫米时，细茎消失，形成晶状体泡 (Lens vesicle)，与表面外胚叶完全分离。当胚胎 10 毫米时，晶状体泡呈球形，位于视杯的开口处，泡壁仍为单层上皮，在晶状体泡和外胚叶之间有中胚叶组织入侵。

晶状体泡一旦脱离表面外胚叶，便立即开始分化。晶状体泡前壁细胞来自晶状体板

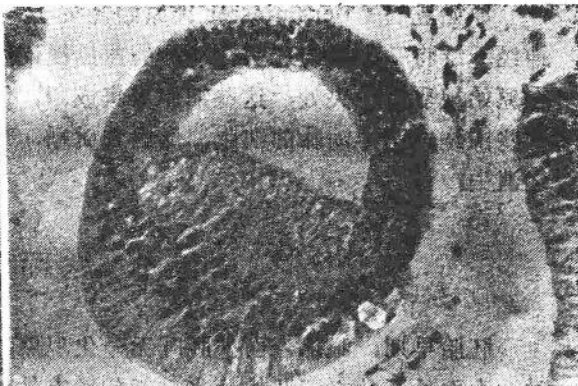


- A. 原始视泡时期，视泡由前脑长出，与表面外胚叶接触
 B. 原始视泡内陷时期，表面外胚叶出现晶状体窝
 C. 视杯形成时期，晶状体泡形成
 D. 视杯加深，晶状体泡与表面外胚叶分离，透明样血管系统在眼出现
 E. 视杯边缘开始生长睫状区和虹膜部的外胚叶层，晶状体后壁细胞形成晶状体纤维，周围中胚叶组织变稠密
 F. 眼完全形成，透明样血管系统萎缩消失

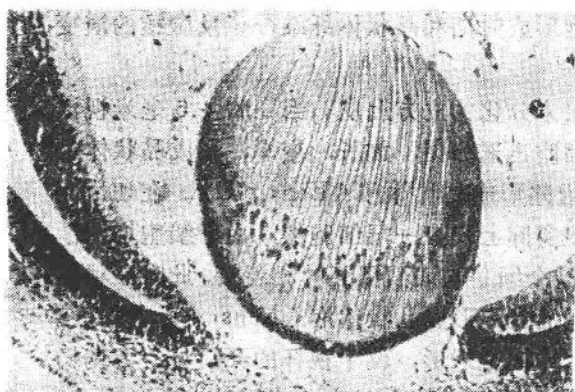
图12 人眼的正常发育



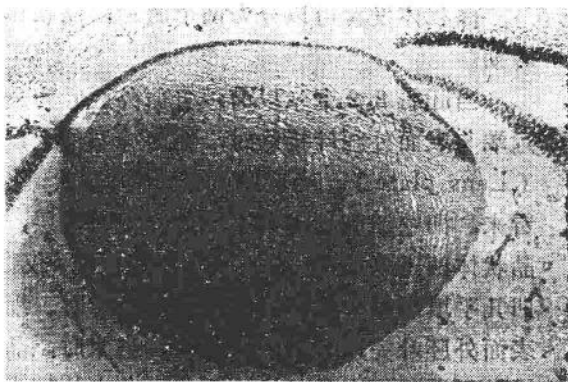
A. 胚9.5毫米时的晶状体泡、箭头所示为进入晶状体的上皮层细胞，与发育无关



B. 胚13毫米时的晶状体泡



C. 胚约40毫米时的晶状体



D. 胚约50毫米时的晶状体

图13 晶状体的形成

的周围部分，为一层立方上皮，终身保持上皮性质，形成前囊下面的上皮；晶状体泡后壁细胞由晶状体板的中央部分而来，分化为晶状体原始纤维；晶状体泡前后壁交界处的细胞为晶状体赤道部细胞，终身不断生长，产生晶状体纤维。

当胚胎12毫米（5周）时，晶状体后壁细胞首先加长，变为柱状，伸入晶状体泡腔内，使泡腔由圆形变为新月形。当胚胎26毫米（7周）时，后壁细胞已达前壁下面，封闭晶状体腔（18毫米），与此同时，胞核起初向前移位，排成一弯曲线状（核弓），以后在中部胞核固缩，逐渐消失，成为晶状体原始纤维，位于晶状体的中心部分，形成晶状体胚核。

当胚胎26毫米时，晶状体赤道部细胞进行分裂和生长，细胞增多和伸长，形成新的纤维，纤维的前端向前极发展，位于上皮的下面，后端向后极发展，位于晶状体囊的下面，围绕中央核一层一层地增加，终身不停，不过到老年时期晶状体纤维生长极为缓慢。这种层层不断生长的性质，有如皮肤的表皮，但晶状体年老的纤维不能脱失，而被挤向里面，被新生纤维所围绕。晶状体本来为球形，由于赤道部的晶状体纤维不断增长，直径逐渐加大，较前后轴略长，因而变为扁圆形。

晶状体囊于胚胎第5周(13毫米)时形成,最初为一很薄的反光带,包围整个晶状体,可能为晶状体上皮细胞的产物,以后囊膜逐渐变厚,当胚胎第5个月时即形成均质性膜。

前已述及,新的晶状体纤维不断以同样方式生长,位于已形成的年老纤维的外面,并将年老纤维挤向中央。每层纤维的长短几乎相等。但后期形成的较早期形成的纤维稍长,可是没有一层纤维能达到晶状体的中心。纤维末端变平,彼此联合为线状,名叫晶状体合缝(Lens Sutures)。

线形的晶状体合缝,将所有的晶状体纤维都聚集在前后中心点,能更好的保持晶状体的形状。新形成的晶状体纤维越来越多,晶状体合缝也就由一条直线变为“Y”形,甚至成为多纹的星状。前面的合缝为“Y”直立,后面合缝为“Λ”倒立。

由于在不同时期所形成的晶状体纤维的透明度和密度不同,所以用裂隙灯检查时可以看到晶状体分成为核与皮质区。

(一)核:

(1) 胚核(The embryonic nucleus),光学透明的中央区,胚胎1~3个月时形成,代表原始晶状体纤维,保持其胚胎的透明度。

(2) 胎核(The foetal nucleus)胚胎第3至第8个月时期,由继发晶状体纤维所形成。

(3) 婴儿核(The infantile nucleus):从胚胎最后几个星期一直到青春期所形成的。

(4) 成人核(The adult nucleus):青春期后成人时期所形成。

(二)皮质部:青春期后在核与囊下上皮之间所形成的质软而年青的表层纤维。

二、角膜上皮

晶体泡自表面外胚叶分离后,表面上皮复又融合成为一层立方上皮,自此层细胞形成角膜上皮及基底膜,当胚胎第6周时,角膜上皮增为两层,表面为大核扁平细胞,内层为立方细胞。一直到胚胎第5个月,一层多边形细胞出现在内外两层之间,为第三层。第四层在出生时发生,第五层和第六层则在出生后4~5个月后才发生。

第三节 玻璃状体和晶状体悬韧带的发育

玻璃状体的发育大致可分为三期:(图14)

一、原始玻璃状体(Primary vitreous):在原始视泡和晶状体板(以后为晶状体泡)之间,有许多原生质突将两上皮层连接起来。当视泡内陷时,这些原生质突被拉成细长的原纤维,这些原纤维依附于晶状体表面与视杯内面,并和由中胚叶而来的原纤维相混合。在这基础上发生原始玻璃状体。所以原始玻璃状体是神经外胚叶、表面外胚叶和轴旁中胚叶互相作用而形成的。此时原始玻璃状体的纤维束网住入侵的玻璃样血管系统。本期于第6周(13毫米)晶状体囊形成时方告结束。

二、次级玻璃状体(Secondary vitreous):从胚胎第6周到第3个月(13~70毫米),透明样血管逐渐萎缩,无血管的玻璃状体继续由视杯内层形成,并将原始玻璃状体挤到眼球中部和晶状体后面。次级玻璃状体所含的原纤维较原始玻璃体细而致密。由

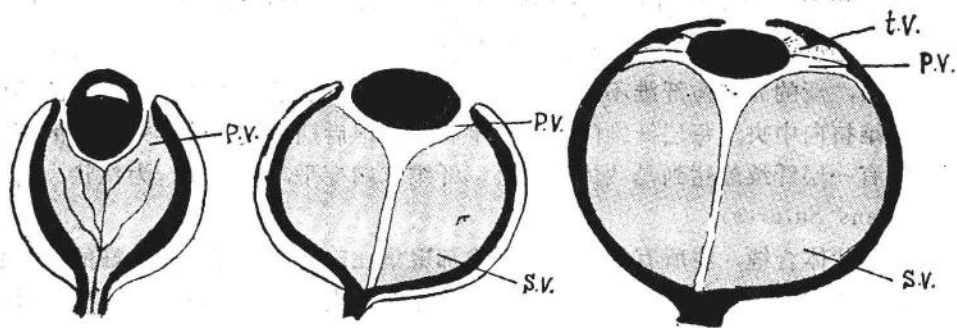


图14. 玻璃状体各期的发育

p.v. 原始玻璃状体 s.v. 次级玻璃状体 t.v. 三级玻璃状体(晶状体悬韧带)

于两种组织结构的密度不同, 因而两者之间出现明显的界限(即玻璃状体内的界膜)(The intra-vitreous limiting membrane)。原始玻璃状体所在之处称为 Cloquet 氏管, 其中通过透明样血管。Cloquet 氏管呈漏斗形, 近乳突端狭窄, 在晶状体后面变宽, 形成晶状体后的光学空间。

次级玻璃状体在前面与视杯边缘相连, 形成边缘束(Marginal bundle)。当视杯边缘向前形成睫状体时, 次级玻璃状体仍与锯齿缘紧密相连, 此处即为玻璃状体的基底部。次级玻璃状体的前界尚位于晶状体后面, 仅在晶状体赤道部后2毫米处和晶状体囊有细微的接触, 形成一个8~9毫米直径的环, 名叫 Egger 氏线。在后面次级玻璃状体粘附于视神经乳头。

三、三级玻璃体状(Tertiary vitreous): 即晶状体悬韧带。前已述及胚胎第8个月时, 视杯缘向前生长形成睫状体, 由此处神经上皮分泌出次级玻璃状体, 在视杯边缘形成边缘束, 胚胎第4个月时(95~110毫米)时, 睫状体上皮内界膜长出细小纤维, 逐渐变长且粗, 与睫状体成直角, 向前横过次级玻璃状体的边缘束, 达到晶状体, 其末端在晶状体表面形成细致板层。胚胎第5个月时, 眼球继续增大, 睫状体发育, 视杯边缘从晶状体赤道部退缩, 这些纤维继续变粗且轮廓分明, 形成两束, 前束位于虹膜后面, 后束与玻璃状体内的界膜平行。从这些纤维发育成为晶状体悬韧带, 此时, 附着于睫状体部的次级玻璃状体逐渐消失, 而附着于锯齿缘的部分则仍存留, 且与之紧密相连, 形成玻璃体的基底部。到胚胎第7个月时, 晶状体悬韧带仍较薄, 到出生时才发育完全。

于成人眼, 原始玻璃状体充满 Cloquet 氏管及晶状体后空间, 次级玻璃状体充满眼前腔的绝大部分, 三级玻璃状体则由晶状体悬韧带所组成。

第四节 中胚叶的发育

视泡由脑泡向外扩张, 进入轴旁中胚叶内, 除直接与表面外胚叶接触的地方外, 视泡的其他部分均被中胚叶所围绕。当视泡与表面外胚叶脱离并内陷形成视杯时, 表面外胚叶形成晶状体泡, 此时中胚叶逐渐伸入表面外胚叶与神经外胚叶之间, 因此, 发育眼全部被中胚叶组织所围绕。眼球本身的基质均由此轴旁中胚叶发育而来。此处中胚叶具

有高度血管形成性，血管系统就在其中发育，因而，眼的基质的发育与血管的形成有密切关系。为方便起见，现将中胚叶的发育分为血管系统及眼的基质两部分叙述。

一、眼部血管系统

(一) 原始血管系统：当胚胎 3~4 毫米时，轴旁中胚叶几乎完全没有分化，仅为星状细胞突连接而成的网，在这些间充质中可以辨出红血球的存在。当胚胎达 4~5 毫米时，血管呈单层内皮细胞管出现，系由原始眼动脉 (Primitive ophthalmic artery) 而来。原始眼动脉为原始颈内动脉的分支。原始眼动脉本身又分腹、背两支，其背支分一主支 (透明样动脉 Hyaloid artery)，经过胚裂进入视杯内；其腹支又分数支向前行至视杯边缘。当胚胎 13 毫米时，这些围绕视杯缘的血管彼此互相吻合，形成环形血管 (Annular vessel)。

当胚胎达 20 毫米以后，胚胎眼的血管可分为两个系统，即：(1) 眼外系统，包括眼眶及原始脉络膜血管系统。这些血管经过发育，变为供给眼部的血管，终生永存。(2) 眼内系统，包括透明血管系统及晶状体血管膜。这些血管以后完全萎缩。

当动脉发育时，静脉系统亦同时发育。视杯周围毛细血管网与两大静脉丛——眶上丛及眶下丛相连通，两者的血液以后都流入海绵窦。

(二) 脉络膜血管系统

脉络膜血管系统的发育可分为三个时期：(1) 早期形成的小血管管道丛，位于视泡的外面 (以后在视杯的外面)，为未来的脉络膜毛细血管层的原基；(2) 静脉腔及管道形成，位于毛细血管层的外面，为未来大血管层的原基；(3) 以后动脉伸入毛细血管层与静脉层之间，为脉络膜小血管中间层的原基。

最初于 3~4 毫米时，在围绕视泡的未分化的轴旁中胚叶内，有丰富的内皮血管腔开始成丛发育。当 5~6 毫米，视杯外层出现色素的时候，脉络膜的血管发生较快，并且在出现色素的地方最为明显，这似乎说明色素沉着和血管形成是相互依赖的。胚胎 10 毫米时视杯外层已复盖有小血管，13 毫米时脉络膜毛细血管网已形成，并在视杯前缘与环状血管彼此吻合，且与透明样血管暂时吻合，当胚裂闭合时，与透明样血管的连通枝便被隔断。起初血管丛尚不规则，至第 2 个月时，围绕视杯前端的血管从前向后平行排列。

胚胎 3 个月时疏松的静脉管道将脉络膜毛细血管引流至眶上及眶下静脉丛，并在毛细血管层与中胚叶密集组织 (以后发展为巩膜) 之间聚集成网，此处血管腔较大，即未来脉络膜大血管层，自此再分出几条大枝穿过巩膜形成涡状静脉，在此血管丛与巩膜之间有疏松中胚叶组织，即未来的脉络膜上板层 (Suprachoroidal Lamina) 在此时期脉络膜血管系统均属毛细血管—静脉性质。

当胚胎第 4 个月时，一层动脉伸入前二丛之间，形成脉络膜小血管中间层，从后部向前发展。

在此之前 (约 18 毫米) 原始眼动脉背支在视茎下方分出总颞侧睫状动脉 (Common temporal ciliary artery) 向上至视茎的颞侧，而原始眼动脉腹支终止为总鼻侧睫状动脉 (Common nasal ciliary) 以后总鼻侧睫状动脉消失，睫状血管便直接来自眼动脉，此二睫状支的分枝互相连通围绕视茎形成一环，此二睫状动脉 (即未来的鼻侧及颞侧睫