

第1章 眼胚胎发育和解剖生理

第1节 眼胚胎发育

一、胚眼的发育及形成

胚胎第3周时，神经外胚层增厚形成细长的神经板，神经板的左、右侧隆起形成视神经褶，中间凹陷形成神经沟。神经沟大约在第22天闭合成神经管。神经沟前端膨大演化为脑组织，后端细长演化为脊髓。神经沟继续内陷，向表皮外胚叶接近，形成腔室，称为视泡；视泡远端不断膨大，继续向表皮外胚层生长、贴近，进而发生内陷形成双层杯状结构，称为视杯；同时，视杯近端与前脑连接处缩窄变细，形成视柄，为视神经始基。视杯分为两层：内层厚，形成视网膜神经层；外层始终为一层，形成视网膜色素上皮层。视泡与表皮外胚层接触后，诱导该处的表皮外胚层增厚形成晶状体板，为晶状体始基。随后，晶状体板内陷入视杯内，且逐渐与表皮外胚层脱离，形成晶状体泡。视杯逐渐深凹并包围晶状体，视杯前缘最后形成瞳孔。视杯早期下方为一裂缝，称为胚裂。中胚叶玻璃体动脉经视裂进入视杯内，营养视杯、晶状体泡，玻璃体静脉由此回流。视裂于胚胎第5周时开始闭合，此时胚长12mm；当胚长达到17mm时，除沿视茎下面外，完全闭合。玻璃体动、静脉穿过玻璃体一端退化，并遗留一段残迹称为玻璃体管，其近端则分化成视网膜中央动脉、中央静脉。在视泡形成至胚裂闭合的过程中，中胚叶逐渐分化成内侧脉络膜始基和外侧的巩膜始基。此时，眼各部分组织已初具雏形，形成胚眼。

二、眼球发育

(一) 神经外胚叶的发育

1. 视网膜、睫状体、虹膜上皮

视杯外层分化为视网膜色素上皮层，视杯内层分化为视网膜神经感觉层。胚胎第6周时，视网膜色素上皮层生成色素，视网膜神经感觉层则依次分化出节细胞、视锥细胞、无长突细胞、水平细胞、视杆细胞和双极细胞。视杯内外两层之间的视泡腔逐

渐消失，形成潜在腔隙。胚胎第2个月结束时，视网膜神经感觉层发育到赤道部。胚胎8个月时，视网膜10层结构形成，但视网膜功能发育相对缓慢一些，视锥、视杆细胞外节膜盘及黄斑中心凹于胚胎7个月开始形成。出生4个月后，黄斑区才能发育完善。

视杯前缘在胚胎第3个月时向前生长，并向晶状体泡与角膜之间延伸，最终发育为睫状体和虹膜内面的两层上皮。虹膜内部上皮分化为色素上皮，虹膜外层上皮分化出瞳孔括约肌和瞳孔开大肌。

2. 视神经

胚胎第6周时，视网膜神经节细胞的轴突形成，并随视网膜分化发育。节细胞逐渐增多后向视柄内层汇聚，视柄内层逐渐增厚与外层融合，形成视神经。此时，视神经盘中央尚有少量神经胶质细胞残留，出生时发生萎缩，形成生理凹陷，神经纤维的髓鞘由脑部顺着神经纤维走行向眼部生长，出生时止于筛板区后。

(二) 表皮外胚叶的发育

1. 晶状体

胚4.5mm时，视泡远端与表面外胚叶接触，该处外胚叶细胞增生，上皮变厚形成晶状体板，继而内陷形成晶状体窝。胚10mm时，晶状体泡形成，与表面外胚叶完全分离，此时晶状体填满视杯，随着视杯逐渐加深，晶状体位于其前。晶状体泡前壁细胞来自晶状体板周围部分，为一层立方上皮，终身保持其上皮性质，形成前囊下的上皮细胞；晶状体泡后壁细胞由晶状体板的中央部分而来，以后细胞变长成柱状突入晶状体泡腔内，逐渐到达泡的前下壁。胚26mm时，泡腔封闭，称为晶状体原始纤维，位于晶状体中央部，即晶状体胚胎核。晶状体前后壁交接处的细胞及晶状体赤道部的上皮细胞不断增生和延长，产生新的晶状体纤维，两端向前后延伸，围绕中央核层增殖。各层纤维末端彼此联合成线状，即晶状体缝。晶状体囊在胚7周时出现，7个月时发育完成。

2. 角膜上皮

晶状体泡从表面外胚叶分离后，表面上皮又融合成一层立方上皮，形成角膜上皮。胚胎6周时，角膜上皮为两层，胎儿第5个月时有3层上皮，出生时出现第4层上皮，出生后4~5个月才有第5~6层。

3. 玻璃体、晶状体悬韧带

玻璃体形成分为三个阶段：原始玻璃体、次级玻璃体和三级玻璃体。原始玻璃体由原始视泡和晶状体之间的原生质形成，其中充满透明样血管系统。在胚胎3个月时，透明样血管逐渐萎缩，由视杯内产生无血管的透明玻璃体，将原始玻璃体挤压到眼球中央核晶状体后面，称为次级玻璃体。三级玻璃体，即晶状体悬韧带，在胚10周时出现睫状突部，初期为膜状，胎8个月时成为束状，穿过后房，分散连接到晶状体赤

道部及前后晶状体囊上。

（三）中胚叶的发育

1. 血管系统

胚胎第3周时，原始眼动脉沿视杯腹侧生长，并分出玻璃体动脉经胚裂进入视杯内，在晶状体后面形成晶状体血管膜包围晶状体。其他分支沿视杯表面前行至视杯缘吻合成环形血管，并向后与晶状体血管吻合，未来的脉络膜毛细血管也出现于视杯外。胚胎第3个月时，玻璃体动脉及晶状体血管膜开始萎缩，出生时完全消失。胚胎第3个月末，玻璃体动脉在视神经盘处分出血管，逐渐形成视网膜中央血管系统。

2. 虹膜基质

位于晶状体前面的视杯口边缘部的间充质形成虹膜基质，其后部厚，中央部薄，封闭视杯口，形成瞳孔膜。胚胎第7个月时，瞳孔膜开始萎缩成瞳孔，前、后房经瞳孔相通。

3. 葡萄膜

虹膜睫状体内面的两层来源于神经外胚叶，其他部分均由中胚叶发育而来。在胚胎第6周，表皮外胚叶和晶状体之间的中胚叶形成一裂隙，称为前房始基。裂隙后壁形成虹膜的基质层，中央较薄称为瞳孔膜。睫状体的睫状突和睫状肌在胚胎3个月时逐渐生长发育。胚胎6mm时，有毛细血管网包围视泡，并发育成脉络膜。第3个月开始形成脉络膜大血管层和中血管层，并流入涡静脉。

4. 角膜

胚胎6周末期，前房裂隙后，前半中胚叶组织形成角膜基质层和内皮细胞层。表皮外胚叶已形成角膜上皮层。胚胎3个月时，基质层前部细纤维形成前弹力层，内皮细胞分泌形成后弹力层。

5. 前房角

角膜和前房发生后，于胚胎第2个月末，巩膜开始增厚。第3个月末形成角膜缘，并由视杯缘静脉丛衍变成施莱姆（Schlemm）管，即巩膜静脉窦，具有许多分支小管，随后其内侧中胚叶分化出小梁网。前房角是由前房内中胚叶组织逐渐萎缩而来。

6. 巩膜

巩膜在胚胎第2个月末由视杯周围的中胚叶形成，胚胎第5个月发育完成。

三、眼附属器的发育

（一）眼睑、结膜、泪腺

胚胎第5周开始，胚眼表面外胚叶形成睑褶，褶外形成眼睑皮肤，内面形成结膜，

并和球结膜、角膜上皮相连。中胚叶在这两层间发育,形成睑板和肌肉。在胚胎第3个月,上下睑缘相向生长导致互相粘连。至第6个月,上、下睑由鼻侧开始至完全分开。胚胎第3个月初,眼表面内眦处半月皱襞形成。第4个月泪阜形成。第9周睑缘部发育毛囊后出现睫毛。第6周睑板腺形成,其周围中胚叶组织变致密形成睑板。

(二) 泪器

泪器所有组织均由表面外胚叶发育而来,副泪腺于胚胎2个月时出现。泪腺于第3个月时由上穹隆部外侧结膜上皮分化而来。结膜各腺体均由表皮外胚叶内陷形成。泪道是在第6周时,表皮外胚叶在外侧鼻突和上颌突之间下陷成沟,以后此处上皮和表面上皮脱离,逐渐形成管道。第7个月时上、下泪点开放。第8个月时鼻泪管下口开放。

(三) 眼外肌

胚胎第3周时,视泡周围的头部神经嵴细胞增殖、凝集呈圆锥形,此即原始眼外肌。第4周时开始分化。第5周时已能分辨出直肌和斜肌。第6周时各眼外肌完全分开。第10周时上睑提肌由上直肌分化出来。

(四) 眼眶

眼眶由围绕视杯的神经嵴细胞增殖、分化、发育而成。眼眶的发育较眼球缓慢,胎儿6个月时眶缘仅在眼球的赤道部,一直生长到青春期。随眼眶的发育,眶轴逐渐向前移动,视轴也随之变化,胚胎发育至7~9mm时,两眼朝外侧,两视轴呈 160° 角,2个月时,两者呈 120° 角,最后呈 45° 角。

四、神经嵴

神经嵴为眼及其附属器结构提供结缔组织的很多成分。神经嵴是位于反折神经褶两边的细胞团,代表着紧邻神经褶的表面外胚层分层。在神经嵴细胞经过广泛迁移以便包围视原基后,原有位置的结缔组织分化为中外胚层或外胚层间质。

起源于神经嵴的中外胚层与以下细胞系列有关:角膜细胞、角膜和小梁网内皮细胞、虹膜和脉络膜间质(包括色素性和无色素性内皮细胞)、睫状体平滑肌、巩膜和视神经鞘膜的成纤维细胞。

神经嵴的衍生也涉及眶组织的形成。眶纤维脂肪组织、伴行的眼外横纹肌细胞、眼眶血管的周细胞、眼眶神经(包括三叉神经节)及其相关的施万细胞(Schwann cell)、眼眶软骨和骨都是神经嵴起源的。

(宗贝婷)

第 2 节 眼解剖生理

眼球主要由两部分构成：屈光传导系统和感光成像系统。屈光系统包括角膜、晶体和玻璃体。感光系统是视网膜，是视觉成像部位，视神经、视路将视网膜感光后产生的神经冲动传导到视中枢，经大脑皮质整合完成视觉行为。

一、眼球

眼球分为眼球壁和眼内容物两部分。

(一) 眼球壁

眼球壁由外膜、中膜、内膜三层构成：外膜包括角膜和巩膜，中膜为葡萄膜，内膜是视网膜。

1. 外膜

【角膜】

1) 角膜生理结构

角膜完全透明，约占纤维膜的前 1/6，角膜横径平均值成年男性为 11.04mm，女性为 10.05mm，竖径平均值男性为 10.13mm，女性为 10.08mm，3 岁以上儿童的角膜直径已经接近成人。中央瞳孔区约 4mm 直径的圆形区内近似球形，其各点的曲率半径基本相等；而中央区以外的中间区和边缘部角膜较为扁平，各点曲率半径不相同。从角膜前面测量，水平方向曲率半径为 7.8mm，垂直方向为 7.7mm，后部表面的曲率半径为 6.22 ~ 6.8mm。角膜厚度各部分不同，中央部最薄，平均为 0.5mm，周边部约为 1mm。

角膜分五层，由前向后依次为上皮细胞层、前弹力层、基质层、后弹力层、内皮细胞层。

(1) 上皮细胞层

上皮细胞层厚约 50 μm ，占整个角膜厚度的 10%，由 5 ~ 6 层细胞所组成，角膜周边部上皮增厚，细胞增加到 8 ~ 10 层。上皮层分为细胞层和基底膜，细胞层由里向外又分为 3 层：基底细胞、翼状细胞和表层细胞。上皮细胞层表层覆盖约 7 μm 的泪膜，泪膜在光学上具有重要意义，其能消除上皮前表面微小的不规则，泪液与空气形成的界面以及角膜的屈光力约占眼全部屈光的 2/3。①基底细胞层：为一单层细胞，位置最深，细胞底部紧接前弹力层，细胞的顶部与翼状细胞连接，每个细胞的大小及形状一致。细胞为多角形，高柱状，约高 18 μm ，宽 10 μm 。②翼状细胞：为多角形，在

角膜中央区有2~3层,周边部变为4~5层,前面呈凸面,其后面呈凹面,其向侧面延伸变细,形似翼状,与其相邻的细胞及基底细胞相连接。当基底细胞进行有丝分裂向前移入翼状细胞层时,仍保持其多角形,但逐渐变细,细胞核变为扁平,且与角膜表面平行,细胞质致密。③表面细胞:分为两层,细胞长而细,细胞长约45 μm ,厚度约4 μm ,其细胞核扁平,长约25 μm 。在表层细胞膜上有许多特殊的微皱襞及微绒毛,有支撑和稳定泪膜的作用。④基底膜:位于上皮细胞下,是角膜上皮的产物,与前弹力层连接紧密。

(2) 前弹力层

前弹力层厚为8~14 μm ,由胶原及基质构成,除了施万细胞延伸到该层以外,前弹力层没有细胞成分。施万细胞的延伸部分沿着神经穿过的隧道到达角膜上皮层,前弹力层的前面是光滑的,与角膜上皮基底膜相邻,其后面与基质层融合在一起,角膜周边部的前弹力层变薄,可出现细胞甚至毛细血管。前弹力层对机械性损伤的抵抗力较强,对化学性损害的抵抗力较弱,并且损伤后不能再生。

(3) 基质层

基质层厚约500 μm ,占整个角膜厚度的9/10,基质层共包含200~250个板层,每个板层厚约2 μm ,宽9~260 μm ,长度横跨整个角膜。板层与角膜表面平行,板层之间相互重叠且平行,角膜板层由胶原纤维组成,胶原纤维集成扁平的纤维束,纤维束相互连合,形成规则的纤维板,纤维板层层紧密重叠,构成实质层。在板层中,除主要成分胶原纤维外,尚有纤维细胞及基质,还可以看到施万细胞并偶见淋巴细胞、巨噬细胞及多形核细胞。

(4) 后弹力层

后弹力层是角膜内皮细胞的基底膜,该膜容易与相邻的基质层及内皮层分离。后弹力层坚固,对化学和病理损害的抵抗力强,当整个角膜基质层破溃化脓时,其仍能存留无损,故临床上可见后弹力层膨出。角膜后弹力层可以再生,如有损伤等,将被内皮细胞形成的新的后弹力层所修复。

(5) 内皮细胞层

角膜内皮位于角膜最内层,为六角形立方上皮,细胞高约50 μm ,宽约20 μm ,细胞间紧密连接,具有良好的屏障作用。角膜内皮密度随年龄增加而逐渐降低,10岁时密度为3000~4000个/ mm^2 ,70岁时约2600个/ mm^2 。角膜内皮细胞损伤后不能再生,修复主要靠细胞移行与扩展。

角膜缘其组织学范围:前界为角膜前弹力层和后弹力层末端连线,后界为巩膜缘与前界的平行线;而临床上通常将透明角膜与不透明巩膜之间的移行区称为角膜缘,平均宽约1.0mm。角膜缘无弹力层,基质层逐渐失去透明,富含毛细血管、淋巴管、成纤维细胞等,其外2/3可见放射状排列的乳头样突起,称为Vogt栅,内有角膜缘干细胞。

2) 角膜的生理功能

(1) 维持眼球的完整及对眼内容物的保护

角膜与巩膜共同构成眼球的外壁，角膜主要由胶原纤维构成，具有一定的弹性和韧性，对眼内压力和外界力量具有抵抗力。角膜上皮细胞间紧密连接，而且每隔 5 ~ 7 天更新一次，一定程度上能抵御化学、微生物等侵袭，为眼部生物屏障之一。角膜内皮是角膜基质和房水之间的通透屏障，角膜内皮的泵功能可以维持角膜处于一定的水化状态。

(2) 透光性

角膜透明且透光，是视觉功能的基础。角膜允许透光波长范围为 365 ~ 2500nm。角膜的透明性还依赖于泪膜、角膜上皮、基质、角膜内皮结构和功能的正常及角膜基质的含水量恒定。

(3) 参与屈光

眼屈光系统中，角膜屈光力最大，屈光指数是 1.377。角膜前表面屈光力为 48.8D，后表面屈光力为 -5.8D，总屈光力为 43D，占全眼屈光力的 70%。

(4) 渗透作用

周边部角膜的代谢主要依靠角膜缘血管网，而中央部角膜营养物质是通过角膜上皮细胞或内皮细胞渗透进入角膜内。由于角膜上皮表面覆盖泪液膜，因此通过上皮渗入的物质必须是水溶性的。上皮层构成了角膜对离子渗入的首要屏障，角膜上皮对脂溶性物质易于渗透，因为细胞膜是由脂蛋白组成的，而透过实质层和内皮细胞的化合物必须是水溶性的。因此，眼局部药物要想穿过正常角膜必需既水溶又脂溶。

(5) 感知环境及外界刺激

角膜有丰富的神经末梢，角膜知觉有冷热觉、痛觉和触觉三种。痛觉和触觉在角膜中央最敏感，通常临床采用棉丝刺激双侧角膜，以判断角膜知觉是否减退。

【巩膜】

1) 巩膜生理结构

巩膜位于眼球后部，约占外层纤维膜的后 5/6，质地坚韧，不透明，呈瓷白色外观。巩膜内邻脉络膜上腔，因内含色素细胞，故呈棕色。巩膜为不完全球形，直径约 22mm，曲率半径约 12mm，在眼球前部，有一较大的圆形口，称为巩膜前孔，即角膜组织嵌入巩膜组织处，前面观呈横椭圆形，后面观呈正圆形。巩膜前突出的巩膜表面呈一浅沟状，称为巩膜外沟；在其内面，有一椭圆形巩膜缺损，称为巩膜内沟，也是巩膜静脉窦及房角网状组织所在处。巩膜内沟后唇略向前凸，称为巩膜突，是睫状肌的止点，Schlemm 管位于巩膜内沟基底部，小梁网外层。由于巩膜外沟与巩膜内沟相对，故该处巩膜组织为眼球壁最薄弱处。在眼球后部偏鼻侧，有一较小圆孔，称为巩膜后孔或巩膜管，为视神经穿出眼球处，该孔位于眼球轴线内 3mm、下 1mm 处，呈漏斗

状向后延伸，内径为 1.5 ~ 2mm，外径为 3 ~ 3.5mm，内口边缘向视神经方向突出，嵌着视神经，并与脉络膜相连。该处巩膜外 2/3 沿视神经向后与包裹神经的硬脑膜鞘相融合，内 1/3 向巩膜后孔中央扩展并在中心汇合，形成一薄板，因有许多神经纤维穿过，该薄板上形成许多小孔，称巩膜筛板，为眼球纤维层最薄处。巩膜厚度并不均匀一致，最厚处为眼后极部，可达 1mm，巩膜厚度由后向前逐渐变薄，在眼赤道部附近约 0.6mm，在直肌附着点处约 0.3mm，在角膜缘处略增厚，约 0.8mm。

巩膜在组织学上从外向内分三层：巩膜表层、巩膜基质层及巩膜棕黑色板层。①巩膜表层：为一层疏松的纤维组织，富含弹力纤维及小血管；②巩膜基质层：由致密的结缔组织构成，基本不含血管，其胶原纤维粗细不均，斜向紧密排列，因此不透明；③巩膜棕黑色板层：由特别细小的弹力纤维组成，并含有大量的色素细胞，靠近脉络膜内层由一层内皮细胞覆盖，其与本部连接密切。

2) 巩膜的生理功能

(1) 外屏障

巩膜与角膜、结膜等共同构成眼内容物的外屏障，具有一定的弹性和韧性，当眼内压升高时，巩膜能在一定范围内扩张，并增强对眼内压的抵抗力。

(2) 避光

巩膜不透明，可以保证光线只经过屈光系统进入眼内成像，形成“暗箱”的作用。

(3) 眼外肌附着点

所有眼外肌都附着在巩膜壁上，当改变肌肉的附着点时可改变眼球的位置和运动方向。

2. 中膜

葡萄膜分为虹膜、睫状体和脉络膜三部分。

【虹膜】

1) 虹膜生理结构

虹膜是葡萄膜的最前部，位于前房与后房之间，后面有晶状体支撑，为一圆盘形膜，其根部和睫状体前缘相连，向中央延伸到晶状体前面，作为将眼球前后房分开的一个重要隔膜(图 1-2-1)。虹膜中央的圆孔称为瞳孔，瞳孔大小随光线的强弱而改变，平均直径为 3mm。瞳孔周围虹膜的基质内，有环形排列的瞳孔括约肌使瞳孔收缩，虹膜基质层后面有放射状排列的肌纤维，称为瞳孔开大肌，使瞳孔开大。在虹膜前表面，距瞳孔缘约 1.5mm

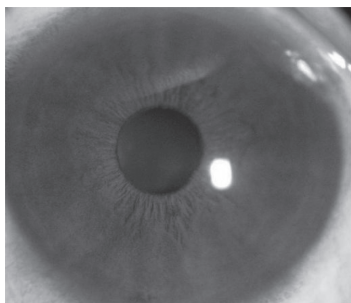


图 1-2-1 正常虹膜

处，有一隆起的环状条纹，称为虹膜小环。虹膜小环将虹膜表面分为两个区域，小环外部为睫状区，内部为瞳孔区。在虹膜小环附近，有许多大小不等的穴状凹陷，称虹

膜隐窝。在虹膜睫状区周边部也有隐窝，隐窝的部分虹膜组织缺少前表面层，房水可直接与虹膜基质中的血管接触，有利于虹膜和房水的液体交换。

虹膜组织结构由前向后分为4层：前表面层、基质与瞳孔括约肌层、前色素上皮与瞳孔开大肌层、后色素上皮层。

(1) 前表面层

由纤维细胞和色素细胞的突起互相吻合交错形成致密组织，其中还有胶原纤维和神经末梢，在虹膜隐窝处无此层，前表面层止于虹膜根部。虹膜根部有一粗大血管环，称虹膜动脉大环，在虹膜的瞳孔缘附近，有一环形血管吻合，称虹膜血管小环。不同人种的虹膜颜色主要由基质中色素细胞决定。

(2) 基质与瞳孔括约肌层

瞳孔括约肌位于虹膜瞳孔区基质层的后部，为围绕瞳孔缘的环形平滑肌纤维束，宽为0.8 ~ 1.0mm，括约肌的后面与结缔组织的致密层相连接，这些结缔组织与瞳孔开大肌相延续。

(3) 前色素上皮与瞳孔开大肌层

虹膜有两层上皮，前上皮层和后上皮层。前上皮层为瞳孔开大肌层，是紧贴后色素上皮的一薄层平滑肌，自瞳孔缘直达虹膜根部。

(4) 后色素上皮层

具有色素细胞，位于瞳孔开大肌层之后，在瞳孔缘处出现在瞳孔领的虹膜表面，形成瞳孔缘的色素边。后上皮细胞的顶部朝向虹膜基质，与前上皮层细胞的顶部相连接，基底部朝向后房。

虹膜后表面的两层上皮向后分别移行为睫状体的色素上皮层和无色素上皮层。

2) 虹膜的生理功能

(1) 瞳孔括约肌和开大肌负责控制瞳孔的运动和进入眼内的光线数量；

(2) 瞳孔是主要的光学窗口，因照射光线的强弱而散大或缩小；

(3) 瞳孔的大小也受神经影响；

(4) 瞳孔的变化既可以调节入射到眼内的光线数量，又可以调节角膜等屈光间质所致的球面差和色差，减少不规则光线的影响，使成像清晰。

【睫状体】

1) 睫状体生理功能

睫状体是葡萄膜的中间部分，前接虹膜根部，后端以锯齿缘为界移行于脉络膜。外侧与虹膜相邻，内侧环绕晶状体赤道部，面向后房及玻璃体。睫状体分为两部分：睫状体冠和平坦部。睫状体冠长约2mm，其内侧表面有40 ~ 80个纵向放射突起，指向晶状体赤道部，称睫状突。睫状突与晶状体赤道部相距0.5mm。平坦部长约4mm，形成一环，称为睫状环，从睫状体至晶状体赤道部有晶状体悬韧带与晶状体连接。睫

状体为带状环形，其颞侧较宽约6.7mm，鼻侧较窄约5.9mm，前后切面呈三角形的基底，中央部为虹膜根部附着；内边即睫状体内面，为游离缘，朝向玻璃体；外边是睫状肌，与巩膜毗邻。睫状体上腔介于睫状肌和巩膜之间。

睫状体从内向外分为五部分：无色素睫状上皮、色素睫状上皮、基质、睫状肌、睫状体上腔。

(1) 无色素睫状上皮

构成睫状体最内层，该层从虹膜根部延伸而来，将睫状冠与平坦部的表面覆盖，然后向锯齿缘延伸，与视网膜感觉部相连接，接近虹膜根部的无色素上皮也含有少量色素。

(2) 色素睫状上皮

为单层细胞，起始于虹膜根部，向后与视网膜色素上皮相延续，色素多，仅睫状突顶端色素较少。

(3) 基质

睫状体的基质分为两部分：内结缔组织层与玻璃膜。内结缔组织层由细胞、胶原、血管及神经组成，该层在睫状冠部较厚，且将上皮层与肌肉层分隔，在平坦部变薄，睫状突部位的基质是眼球中最富血管的部分。玻璃膜布鲁氏膜，Bruch's membrane是脉络膜（Bruch膜）的延续，附着牢固，有抵抗晶状体悬韧带牵引的作用。

(4) 睫状肌

由平滑肌纤维束所组成，最外层为前后走向的纵行纤维部分；中层为斜行排列的放射纤维部分，呈扇形斜向行走；位于睫状体前内侧的是环形纤维部分，其环形走向与角膜缘平行。三部分纤维均起始于巩膜突及其周围的结缔组织。

(5) 睫状体上腔

介于睫状肌和巩膜之间，前房止于巩膜突，由含色素的结缔组织板层带所组成。板层带起始于睫状肌的纵行纤维，向外延伸，与巩膜相延续，板层带由胶原纤维所组成。

2) 睫状体生理功能

(1) 睫状突的无色素睫状上皮分泌房水，房水协助维持眼压，提供角膜后部、晶状体和小梁网代谢所需的物质，也是屈光间质的组成部分。无色素睫状上皮间的紧密连接、虹膜组织的连接和虹膜血管构成了血-房水屏障。脂溶性物质（如氧）可高速通过屏障，而蛋白质和其他大分子物质则受限难以通过。平坦部的无色素睫状上皮分泌糖胺聚糖酸，是玻璃体的主要成分之一。

(2) 睫状肌收缩

一种力是使晶状体悬韧带向前、向内运动的力，主要是环形纤维收缩的结果，其作用是使晶状体悬韧带放松，晶状体变凸，屈光度增加，使晶状体参与调节；另一种力是将脉络膜前部向前，沿着巩膜内面的牵引力，是纵行纤维运动的结果，这

种力使脉络膜向前部前移，同时把巩膜突向后拉，使 Schlemm 管开放，由裂隙变成圆形，在管内产生负压，吸引房水由前房流入 Schlemm 管。房水不仅进入 Schlemm 管，同时也进入虹膜和睫状体表面，包括巩膜突、脉络膜上腔及巩膜。

【脉络膜】

1) 脉络膜生理结构

脉络膜位于视网膜和巩膜之间，呈棕色薄膜，富含血管，营养视网膜的外层。脉络膜始于视网膜锯齿缘，后止于视神经周围，覆盖眼球后部。脉络膜血管来自眼动脉的睫状后的短动脉与睫状后的长动脉。睫状后短动脉有 10 ~ 20 小支在眼球后极部视神经周围，穿过巩膜而形成脉络膜血管。睫状后长动脉有 2 支，在视神经内、外两侧穿过巩膜，向前到睫状体，以后又各分为 2 支，形成虹膜大动脉环，其分支主要供给虹膜及睫状体，睫状后长动脉发出回返支供应前部脉络膜。静脉汇成 4 ~ 6 支涡状静脉，最后流入海绵窦。

脉络膜组织结构由内向外分为 4 层：Bruch 膜、毛细血管层、大血管和中血管层、脉络膜上腔。

(1) 脉络膜上腔

巩膜与脉络膜之间附着较松，形成 10 ~ 35 μm 潜在腔隙，含少量胶原纤维、弹性纤维、色素细胞和平滑肌纤维，称为脉络膜上腔。此腔隙内穿行有睫状长、短动脉和睫状长、短神经。

(2) 大血管和中血管层

是脉络膜的主要部分，二者之间无明显界限划分。在黄斑部，大血管层完全消失，中血管层和毛细血管层的界限难以分辨，此处小血管丰富，排列为许多层，成为脉络膜最后的部分。在赤道部以前，大中血管层的界限消失，小动脉和小静脉都合并到毛细血管层，其余的血管并为一层，大血管层主要由动脉构成，又称为 Haller 血管层；中血管层位于大血管层内层，主要由静脉构成，又称为 Satter 血管层。大血管层和中血管层富含色素细胞，除血管外还包含胶质纤维、平滑肌纤维和内皮细胞等。视神经附近的脉络膜动脉发出分支，在视神经周围形成血管环，称为 Zinn 环。

(3) 毛细血管层

位于脉络膜内层，其动脉来源分为三个部分。①睫状后短动脉：为脉络膜毛细血管的主要来源；②睫状后长动脉的回返支：睫状后长动脉从锯齿缘向后延伸，发出分支，供给锯齿缘部及赤道部；③来自睫状前动脉的分支：穿过睫状肌，进入脉络膜毛细血管网；睫状前动脉与睫状后动脉系统之间有广泛的吻合支。脉络膜毛细血管静脉因回流受限，进入毛细血管网外侧的小静脉，然后进入涡静脉系统。脉络膜毛细血管的管腔直径较大，红细胞可以 2 ~ 3 个同时并行。脉络膜毛细血管的超微结构与肾小球及其他内脏器官的毛细血管相类似，其内皮细胞有许多环形窗孔，且窗孔有隔膜遮盖，

在血管内壁尤著。

(4) Bruch 膜

起始于视乳头边缘，然后向四周延伸至锯齿缘。Bruch 膜由以下各层组成：视网膜色素上皮的基底膜、内胶原层、弹力层、外胶原层、脉络膜毛细血管基底膜。

2) 脉络膜的生理功能

(1) 营养作用

眼球内血液 90% 来自脉络膜，其中 70% 在脉络膜毛细血管层。脉络膜毛细血管主要负责营养视网膜神经上皮外层（自视细胞层至外丛状层），作为视神经的一部分，是黄斑区中心凹唯一的营养来源。

(2) 暗室作用

脉络膜内含大量色素细胞，可吸收穿过视网膜的过量光线，防止光线再次反射。

(3) 热量交换作用

脉络膜血管丰富，通过改变血流量，达到调节与视网膜之间的热量交换。

(4) 调节眼内压

有研究表明，脉络膜引导许多血管行至眼前节，有调节眼内压的作用。

3. 内膜

内层主要为视网膜。

【视网膜】

1) 视网膜生理结构

视网膜是一层透明薄膜，其厚度自前向后增加，在锯齿缘部仅 0.1mm，在赤道部约 0.2mm，邻近视乳头处为 0.56mm。在视网膜后部，除神经纤维层外，视网膜各层都终止于视乳头。在视网膜周边部、感觉部视网膜伸展到锯齿缘，并与睫状体的无色素睫状上皮相延续。后极部有一无血管凹陷区，解剖上称为中心凹，临床上称为黄斑，因该区含有丰富的黄色素而得名，其中央有一小凹，解剖上称中心小凹，临床上称为黄斑中心凹，是视网膜上视觉最敏锐的部位，中心凹处可见反光点称为中心凹反射。视盘，又名视乳头，是距黄斑鼻侧约 3mm、大小约 1.5mm × 1.75mm、边界清楚、橙红色、略呈竖椭圆形的盘状结构，是视网膜上视神经纤维汇集组成视神经，向视觉中枢传递出眼球的部位，视盘中央有小凹陷区称视杯，视盘上有视网膜中央动脉和静脉通过，并分支走形在视网膜上。

除中心凹、锯齿缘和视盘外，神经视网膜由多层组成。①视锥、视杆细胞层（光感受器细胞层）：由光感受器的内外节组成；②外界膜：为一薄网状膜，由邻近光感受器和米勒（Müller）细胞结合处组成；③外核层：由光感受器细胞核组成；④外丛状层：是疏松的网状结构，由视锥、视杆细胞的终球与双极细胞的树突及水平细胞的突起相连接突触部位；⑤内核层：主要由双极细胞、水平细胞、无长突

细胞及 Müller 细胞的细胞核组成；⑥内丛状层：主要由双极细胞、无长突细胞与神经节细胞相互接触形成突触部位；⑦神经节细胞层：由神经节细胞核组成；⑧神经纤维层：由神经节细胞轴突构成；⑨内界膜：是视网膜和玻璃体间的一层薄膜，是 Müller 细胞的基底膜。视网膜光感受器的神经冲动，经双极细胞传至神经节细胞，由神经节细胞发出的神经纤维（轴突）向视盘汇聚，黄斑区纤维以水平缝为界，呈上下弧形排列到达视盘颞侧，此纤维束称为视盘黄斑纤维束，颞侧周边部纤维分成上下部分，分别在盘斑束之上、下进入视盘。视网膜鼻侧上、下部的纤维直接向视盘汇集。

视网膜色素上皮指在神经视网膜和脉络膜之间含有黑色素的上皮细胞层。视网膜色素上皮是单层细胞，在剖面上看是立方形的，从上面看则是六边形。六边形细胞之间是紧密连接的连接小带，阻断了水和离子的自由往来。

2) 视网膜的生理功能

既要捕捉外界光线，又要对光所引起的刺激进行处理。捕捉光并将其转化为电刺激称为光转换，这个过程在光感受器 - 锥杆细胞的外节完成，视色素分子是光电转换的生化基础，位于光感受器外界膜盘上，光感受器的神经冲动经双极细胞传至节细胞，由神经节细胞发出的神经纤维（轴突）向盘汇集。

（二）眼球内容

1. 眼内腔

眼内腔包括前房、后房和玻璃体腔。

【前房】

前房的前界为内皮，后界为虹膜前面及晶状体的瞳孔区。前房周边部的界限为小梁网，睫状体及虹膜周边部。内皮细胞覆盖着角膜及小梁网，纤维细胞及一些色素细胞覆盖着虹膜及睫状体的前表面。从角膜顶点平面至虹膜根部平面之间的距离约为 4.2mm，至虹膜瞳孔区的平面距离为 3.6mm，两者相差 0.6mm。正常成人前房轴深为 3 ~ 3.5mm，前房内充满房水，容积约 0.25mL。前房角的前外侧壁为角巩膜缘，后内侧壁为虹膜根部和睫状体前端，两壁在睫状体前端相遇。

前房角结构包括施瓦耳贝氏线（Schwalbe）线、巩膜突、小梁网、Schlemm 管。前房角是房水排除的主要途径，对维持正常眼内压起重要作用，房水由睫状突产生，进入后房，经瞳孔流入前房，然后由前房角经小梁网及 Schlemm 管排出眼外，少部分房水经虹膜表面的隐窝被虹膜吸收，也有的经过悬韧带间隙到晶状体后间隙，通过玻璃体管进入视神经周围的淋巴，经脉络膜上腔而吸收。

【后房】

后房的前界为虹膜后面的色素上皮，前侧界为虹膜与睫状体的连接部，前中间界

为与晶状体接触的虹膜，真正的后界为玻璃体的前表面，侧界为具有睫状突及突间凹的睫状冠。

后房间隙较小，形状不规则，从睫状体分泌房水充满后房，经瞳孔流入前房，充满房水约 0.06ml。后房间隙的大小与眼的调节有关，在调节状态下，晶状体向前凸，后房变窄；在无调节状态下，后房变宽。

【玻璃体腔】

玻璃体腔前界为晶状体、晶状体悬韧带和睫状体后面，后界为视网膜前面，其内填充透明的玻璃体。

2. 眼内容

眼内容包括房水、晶状体和玻璃体，三种均呈透明状且又有一定的屈光指数，是光线进入眼内到达视网膜的通路，与角膜一并构成眼的屈光系统。

【房水】

房水由睫状突上皮产生，总量为 0.15 ~ 0.3mL，其主要成分是水，约占总量的 98.75%，房水源于血浆，但其化学成分不同于血浆，房水中蛋白质的含量约为 0.2mg/mL，仅为血浆含量的 1/400 ~ 1/300，其他化学成分尚含有少量无机盐、透明质酸盐、尿素、氯化物以及一些生长因子（如 TGF- β 等），房水 pH 值为 7.3 ~ 7.5，比重为 1.003，黏度为 1.025 ~ 1.100，屈光指数为 1.336。

房水的生理功能为维持眼内压，营养角膜、晶状体及玻璃体并清除组织代谢产物。

【晶状体】

1) 晶状体生理结构

晶状体为弹性的透明体，呈双凸透镜形，位于虹膜之后、玻璃体之前。晶状体分前、后两面，两面相接的边缘为赤道，前面的曲度较小，弯曲半径为 9mm，前曲面的顶点或前面中心点称为前极；后面曲度较大，弯曲半径为 5.5mm，弯曲面顶点或后面的中心点称为后极。前后极间的直线称为晶状体轴，轴长度即晶状体厚度为 4 ~ 5mm，晶状体直径为 9 ~ 10mm，晶状体悬韧带与睫状体连接以固定其位置，晶状体赤道为圆环形，与睫状突相距约 0.5mm。

晶状体囊是一层包绕整个晶状体的弹性基底膜，主要由 IV 型胶原、硫酸软骨素和纤维蛋白组成。晶状体囊终身都在产生，其中赤道部前后最厚为 21 ~ 23 μm ，后极部最薄 4 μm ，临床上根据囊膜与赤道的相对位置分为前囊和后囊，赤道前的为前囊，由其下的晶状体上皮细胞分泌形成；赤道后的为后囊，由拉长的皮质细胞生成。晶状体上皮细胞是单层立方上皮细胞，位于前囊下并延续到赤道后约 1mm 处，是晶状体代谢最活跃的部分，后囊下无上皮细胞。晶状体纤维为同心性长纤维，每一条纤维为一个带状细胞，这种纤维细胞由赤道部晶状体上皮细胞产生，新形成的细胞排列整齐组成皮质，并不断将旧细胞向中心挤压形成晶状体核，

皮质位于囊膜与晶状体核之间，占体积的 16%，晶状体核位于晶状体的中心，占体积的 84%。根据其在晶状体的发育过程中出现的时间顺序，分为胚胎核、胎儿核、婴儿核和成人核。

2) 晶状体的生理功能

(1) 屈光

正常人眼无调节状态下，晶状体屈光度为 20D，是主要的眼屈光介质之一，晶状体纤维规则排列保证了其良好的透明性，光线散射也很少。

(2) 调节

晶状体的小带纤维与睫状体相连，睫状肌的收缩与松弛通过小带纤维，带动整个晶状体变薄、变厚，从而改变其曲张力。

(3) 吸收紫外线，保护视网膜

晶状体对不同波长的光线透过率不同，紫外线的透过率较低，可以保护视网膜。

【玻璃体】

1) 玻璃体生理结构

玻璃体为无色透明的胶体，位于晶状体后面的玻璃体腔内，占眼球内容积的 4/5，成人玻璃体约为 4.5mL。其前面有一凹面称龛状窝，晶状体后面位于这一凹面内，其他部分附着于睫状体和视网膜内表面。玻璃体由 98% 的水与 2% 的胶原和透明质酸组成。胶原纤维按三维结构排列组成网架，其上附着透明质酸糖胺聚糖，后者能结合大量水分子，从而使玻璃体呈凝胶状。玻璃体周边部的胶原纤维排列较致密形成玻璃体膜，其中以睫状体平坦部和视盘附近的玻璃体最厚，与周围组织的连接也最紧密。玻璃体膜分为前界膜和后界膜两个部分：①前界膜位于晶状体后表面和睫状体平坦部；②后界膜从前界膜到视盘边缘处为止。

2) 玻璃体的生理功能

玻璃体是眼屈光介质的组成部分，具有三大物理特性：黏弹性、渗透性、透明性，对光线的散射极少，对晶状体、视网膜等周围组织有支持、减震和营养作用。

二、视路及瞳孔反射路径

(一) 视路

视路指从视网膜光感受器起，至大脑枕叶皮质视觉中枢为止的全部视觉神经冲动传递的路径，包括视神经、视交叉、视束、外侧膝状体、视放射和视皮质。

1. 视神经

视神经指从视神经乳头至视交叉的一段，视神经及视网膜在发生上属于脑发生的一部分，视神经内几乎全部为传入纤维，其传入纤维由视网膜神经节细胞的轴突汇集而成，从视盘汇聚后穿过脉络膜及巩膜筛板出眼球，经视神经管进入颅

内至视交叉前角止，全长 42 ~ 50mm，可分为球内段、眶内段、管内段和颅内段四部分。

(1) 球内段

由视盘起到穿出巩膜筛板为止，包括视盘和筛板部分，长约 1mm。大多数人此段神经无髓鞘，是整个视路中唯一可用眼看到的部分，呈淡灰色，穿过筛板后有髓鞘包裹。

(2) 眶内段

全长 25 ~ 35mm，位于肌锥内，眼球后部至视神经孔的距离为 18mm，以利于眼球转动，视神经外由视神经鞘膜包裹，此鞘膜是三层脑膜的延续，鞘膜间隙与颅内同名的间隙连通，由脑脊液填充，在距眼球 10 ~ 15mm 处盘斑束逐渐转入视神经的中轴部，来自视网膜其他部位的纤维，仍位于视神经的相应部位。

(3) 管内段

为视神经通过颅骨视神经管的部分，长 4 ~ 9mm，鞘膜与骨膜紧密相连，以固定视神经。

(4) 颅内段

为视神经出视神经骨管后进入颅内到达视交叉前脚部分，约 10mm，直径 4 ~ 7mm。

2. 视交叉

视交叉是两侧视神经交会处，呈长方形，约为横径 12mm、前后径 8mm、厚 4mm 的神经组织，此处神经纤维分为两组，来自两眼视网膜鼻侧纤维交叉至对侧，来自颞侧纤维不交叉，黄斑部纤维占据视神经和视交叉中轴部的 80% ~ 90%，也分成交叉纤维和不交叉纤维。视交叉的前上方为大脑前动脉及前交通动脉，两侧为颈内动脉，下方为脑垂体，后上方为第三脑室。

3. 视束

由视交叉向后的视路神经纤维称视束。视束长 40~50mm。每一视束包括来自同侧视网膜颞侧的不交叉纤维和对侧视网膜鼻侧的交叉纤维。不交叉纤维居视束的背外侧，交叉纤维居视束的腹内侧，黄斑纤维居中央，后渐移至背部。

4. 外侧膝状体

外侧膝状体位于大脑脚外侧，卵圆形，由视网膜神经节细胞发出的约 70% 神经纤维在此与外侧膝状体的节细胞形成突触，换神经元后再进入视放射，在外侧膝状体中，黄斑纤维居背侧，视网膜上半部纤维居腹内侧，下半部纤维居腹外侧。

5. 视放射

视放射是联系外侧膝状体和枕叶皮质的神经纤维结构。换元后的神经纤维通过内囊和豆状核的后下方呈扇形散开，分成背侧、外侧及腹侧三束，绕侧脑室颞侧角形成 Meyer 攀，到达枕叶。

6. 视皮质

视皮质位于大脑枕叶皮质，相当于 Brodmann 分区的 17、18、19 区，即距状裂上、下唇和枕叶纹状区，是大脑皮质中最薄的区域，每侧与双眼同侧一半的视网膜相关联，如左侧视皮质与左侧颞侧和右眼鼻侧视网膜相关，视网膜上部的神经纤维终止于距状裂上唇，下部的纤维终止于下唇，黄斑部纤维终止于枕叶纹状区后极部。交叉纤维在深层内颗粒层，不交叉纤维在浅层内颗粒层

(二) 瞳孔反射路径

1. 光反射

当光线照射一侧眼瞳孔，引起被照侧眼瞳孔缩小称直接对光反射；而未被照射的对侧瞳孔也相应收缩，称为间接对光反射，反射路径分为传入径和传出径两部分：传入路光反射纤维开始与视神经纤维伴行，至视交叉亦分交叉和不交叉纤维进入视束，在接近外侧膝状体时，光反射纤维离开视束，经四叠体上丘臂进入中脑顶盖前区，终止于顶盖前核，在核内交换神经元，发出纤维，一部分绕过中脑导水管与同侧缩瞳核（E-W 核）相联系，另一部分经后联合交叉到对侧 E-W 核；传出路由由两侧 E-W 核发出的神经纤维，随动眼神经入眶，止于睫状神经节，在节内交换神经元，节后纤维随睫状短神经入眼球至瞳孔括约肌。

2. 近反射

注视近处物体时瞳孔变小，同时发生调节和集合作用，称为瞳孔近反射，该反射需要大脑皮质协调完成，其传入路与视路伴行达视皮质，传出路由视皮质发出的纤维经枕叶 - 中脑束到 E-W 核和动眼神经的内直肌核，再随动眼神经到达瞳孔括约肌、睫状肌和内直肌，完成瞳孔缩小、调节和集合作用。

三、眼附属器

眼附属器包括眼睑、结膜、泪器、眼外肌和眼眶五个部分。

(一) 眼睑

眼睑分上睑和下睑，覆盖在眼球前面，上睑上界为眉毛，下睑下界与颊部皮肤相连接，无明显分界。眼睑游离缘为睑缘，上、下睑缘间的缝隙为睑裂，成人其长度平均为 27.88mm，宽度为 7.54mm。睑裂在颞层联合处称为外眦，呈锐角；在鼻侧联合处名为内眦，呈马蹄铁状，其间有一小湾称为泪湖，湖内有泪阜。上、下睑缘近内眦处，各有一稍突起的小孔，称泪点。睑缘宽 2mm，分成前后两唇，前唇圆钝，后唇呈锐角，两唇间皮肤与黏膜交界处形成浅灰色线，称为灰线，将睑缘分为前后两部。前唇有睫毛 2 ~ 3 行，上睑有睫毛 100 ~ 150 根，下睑有 50 ~ 70 根，毛根深居结缔组织和肌肉内，此处

有汗腺和皮脂腺，即 Moll 腺和 Zeiss 腺；后唇有许多小孔排列成一行，这些小孔是睑板腺（Meibom 腺）导管开口，腺本身位于睑板内。上睑皮肤有一沟，称上睑沟，有此沟者为双重睑。

眼睑组织分为 5 层，由前到后依次为眼睑皮肤、皮下疏松结缔组织、肌层、纤维层和结膜。

1. 眼睑皮肤

眼睑皮肤是全身皮肤最薄的部位，易形成皱褶。

2. 皮下组织

皮下组织为疏松结缔组织，容易发生水肿。

3. 肌层

肌层包括眼轮匝肌、上睑提肌和 Müller 肌。

1) 眼轮匝肌

位于皮下的一薄层肌肉，以睑裂为中心环绕上下睑。眼轮匝肌分为睑部、眶部和泪囊部三部分，睑部为眼轮匝肌的主要部分，其纤维起自眼睑内眦韧带，转向外侧呈半圆形，终止于外眦韧带，按不同位置还可分为睑板前、眶隔前两部分。眶部位于睑部的眼轮匝肌的外围，泪囊部的眼轮匝肌也称为霍纳氏（Horner）肌，其深部的纤维起始于泪后嵴后方骨面，经泪囊后房达睑板前面，加入眼轮匝肌的纤维中。Horner 肌有助于维持眦角的后部、当闭眼时维持眼球对眼睑的紧张度。正常情况下，泪液排出就是依赖其泪囊部的眼轮匝肌的泪液泵作用。

2) 上睑提肌

是眼睑主要收缩肌。由秦氏（Zinn）环的上方开始，沿眶上壁与上直肌上方向前，可见上睑横韧带又称为 Whitnall 韧带，上睑提肌膜状扩展成腱膜，向下行走 14 ~ 20mm，最后其纤维附着于上睑板上缘 3 ~ 4mm 处，部分纤维附着于上穹隆部结膜，扩展的腱膜内外两端称“角”，外侧角于泪腺的眶部和睑部间穿过附着于外眦韧带，内层角较薄弱，附着于内眦韧带和额泪缝。

3) Müller 肌

起始于上睑提肌下面的横纹肌纤维间和下直肌的筋膜，附着于上、下睑板的上、下缘，Müller 肌是受颈交感神经支配的平滑肌，在上、下眼睑起着辅助收缩作用，使眼裂开大。

4. 纤维层

纤维层包括睑板和眶隔两部分。

1) 睑板

由致密的结缔组织、丰富的弹力纤维和大量睑板腺组成，是眼睑的支架组织，上睑

板较大，呈半月形，上睑板中央高度为 8 ~ 12mm，下睑板中央高度为 3 ~ 5mm。睑板内有垂直排列的皮脂腺，称睑板腺，上睑约有 25 个，下睑约有 20 个，每个腺体中央有一导管，各中央导管彼此平行，垂直排列并开口于睑缘灰线之后，分泌油脂构成泪液的脂质层。

2) 眶隔

是睑板向四周延伸的一薄层富有弹性的结缔组织膜，外侧部眶隔较内侧厚且强，上睑的眶隔较下睑厚，眶隔的纤维延伸至上睑提肌腱膜的前表面。上睑眶隔附着于睑板 3 ~ 4mm，下睑眶隔睑板下与睑筋膜融合。眶隔是将眼眶和眼睑相隔开。

5. 睑结膜层

睑结膜层紧贴于睑板腺后面的黏膜。

(二) 结膜

结膜是一层薄而透明的黏膜，覆盖在眼睑后面和眼球前面，按其不同解剖部位可分为睑结膜、球结膜及穹隆结膜三部分。由结膜形成的囊状间隙称为结膜囊，在内眦泪阜外侧有半月形结膜皱襞，称为半月皱襞。

1. 睑结膜

睑结膜与睑板紧密连接，不能推动，正常者薄而透明，表面光滑，可见垂直走行的小血管，并隐约可见睑板腺。在上睑离睑缘后唇约 2mm 处，有一与睑缘平行的浅沟，称为睑板下沟，异物常存留此处。

2. 穹隆结膜

穹隆结膜为球结膜和睑结膜的移行部分，多皱褶，便于眼球活动，其上皮细胞为复层柱状上皮细胞，含有大量淋巴细胞，有时可形成滤泡。

3. 球结膜

球结膜覆盖于眼球前面的巩膜表面，与巩膜前面的眼球筋膜疏松相连，易推动，易因水肿或出血而隆起。在角膜缘处结膜上皮细胞移行为角膜上皮细胞，因而结膜疾病常累及角膜。

(三) 泪器

泪器包括泪腺和泪道两部分。

1. 泪腺

泪腺位于眼眶外上方的泪腺窝内，长约 20mm、宽 12mm，借结缔组织固定于眶骨膜上，上睑提肌外侧肌腱从中通过，将其分隔成较大的眶部泪腺和较小的睑部泪腺，正常时从眼睑不能触及。泪腺排出管为 10 ~ 12 根，开口于外侧上穹隆结膜。泪腺是外分泌腺，产生浆液，每一腺体包含腺细胞和肌上皮细胞。

2. 泪道

泪道是泪液的排出通道，包括上、下睑的泪点、泪小管、泪囊和鼻泪管。

1) 泪点

是泪液引流的起点，位于上、下睑缘后唇，居内眦为 6.0 ~ 6.5mm 的乳头状突起上，直径为 0.2 ~ 0.3mm 的小孔，贴附于眼球表面。

2) 泪小管

为连接泪点与泪囊的小管，从泪点开始后 1 ~ 2mm 泪小管与睑缘垂直，然后呈一直角转为水平位，长约 8mm，到达泪囊前，上、下泪小管多先汇合成泪总管而后进入泪囊中上部。

3) 泪囊

位于内眦韧带后面、泪骨的泪囊窝内，其上方为盲端，下方与泪鼻管相连接，长约 10mm，宽约 3mm。

4) 鼻泪管

位于骨性鼻泪管内，上接泪囊，向下后朝外走行，开口于下鼻道，全长约 18mm，鼻泪管下端的开口处有一半月形瓣膜，称为 Hasner 斑，有阀门作用。

泪液排出到结膜囊后，经眼睑瞬目运动分布于眼球的前表面，并汇聚于内眦处的泪湖，再通过眼表面的泪点和泪小管的虹吸作用，进入泪囊、鼻泪管到鼻腔，经黏膜吸收。

(四) 眼外肌

眼外肌是负责眼球运动的肌肉，每眼各有 6 条，① 4 条直肌和 2 条斜肌。4 条直肌为上直肌、下直肌、内直肌、外直肌，它们均起自眶尖部视神经孔周围的总腱环，向前展开越过眼球赤道部，分别附着于眼球前部的巩膜上。直肌止点距角膜缘各不同，内直肌最近为 5.5mm，下直肌为 6.5mm，外直肌为 6.9mm，上直肌最远为 7.7mm。内外直肌的主要功能是使眼球向肌肉收缩的方向转动。上、下直肌走向与视轴呈 23° 角，收缩时使眼球上转、下转、内转内旋、内转外旋。② 2 条斜肌是上斜肌和下斜肌。上斜肌起自眶尖总腱环旁蝶骨体的骨膜，沿眼眶上臂向前至眶内上缘，穿过滑车向后转折，经上直肌下面到达眼球赤道部后方，附着于眼球的外上巩膜处；下斜肌起自眼眶下壁前内侧上颌骨眶板近泪窝处，经下直肌与眶下壁之间，向后外上伸展附着于赤道部后外侧的巩膜上。上、下斜肌的作用力方向与视轴呈 51° 角，收缩时的主要功能是分别使眼球内旋和外旋，其次使上斜肌下转、外转，下斜肌上转、外转。

(五) 眼眶

眼眶由 7 块颅骨组成：额骨、筛骨、泪骨、上颌骨、蝶骨、腭骨和颧骨，呈尖端向后底向前的锥体。眼眶有上、下、内、外 4 壁，两眶内壁几乎平行，眶外壁与内壁的夹角约 45°，眶轴与头颅矢状面的夹角约 25°，两眼眶呈散开状。眼眶上部肌肉

后方被颅腔包绕，眼眶内壁为筛窦，内侧后方为蝶窦，上方及前部为额窦，下方为上颌窦。眼眶的外上角有泪腺窝，内上有滑车窝，内侧壁有泪囊窝。泪囊窝前缘为泪前嵴，后缘为泪后嵴，前后泪嵴是泪囊手术的重要解剖标志。眶尖有视神经孔和眶上裂，视神经孔有视神经和眼动脉通过；眶上裂位于视神经孔外侧，第Ⅲ、第Ⅳ、第Ⅵ脑神经、知觉神经自主神经以及眼静脉均由此裂经过。眼眶骨膜，即为眼眶筋膜，该膜疏松地附着于眶壁，但在眶缘、眶尖、骨缝、骨孔和眶上、下裂处与眶骨相连，在视神经孔处和硬脑膜及视神经相移行，向前与眶缘骨膜相连，并于眶隔向后延续。

四、眼部的血液循环和神经支配

（一）眼部的血液供给

1. 眼球的血液供给来自眼动脉

眼动脉自颈内动脉分出后经视神经管入眶，分为两个独立的系统：一支是视网膜中央血管系统，供应视网膜的营养和代谢；另一支是睫状血管系统。

2. 眼附属器的血液循环

眼附属器的血液循环除了包含来自颈内动脉分支的眼动脉供给外，还有颈外动脉分支的面动脉、颞浅动脉供应。

（二）神经支配

1. 运动神经

运动神经包括动眼神经、滑车神经、展神经、面神经的颞支和颧支。

2. 感觉神经

感觉神经有三叉神经第一支（眼神经）、三叉神经第二支（上颌神经）。

（三）睫状神经及鼻睫状神经

1. 睫状神经节

睫状神经节位于神经外侧，眼内手术施行球后麻醉时即阻断此神经节。

2. 鼻睫状神经

鼻睫状神经分为睫状长神经和睫状短神经。①睫状长神经：分布于睫状肌和瞳孔开大肌；②睫状短神经：负责虹膜睫状体、角膜和巩膜的感觉。

（宗贝婷）