

眼和耳

吉林大学基础医学院

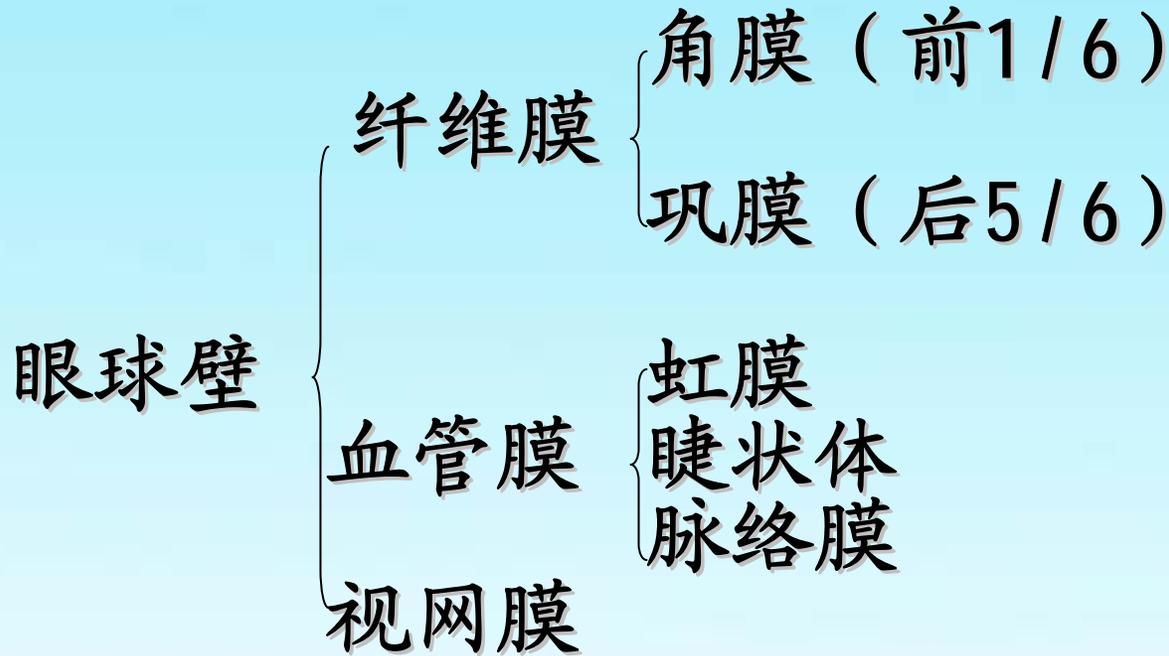
组胚教研室 姜文华

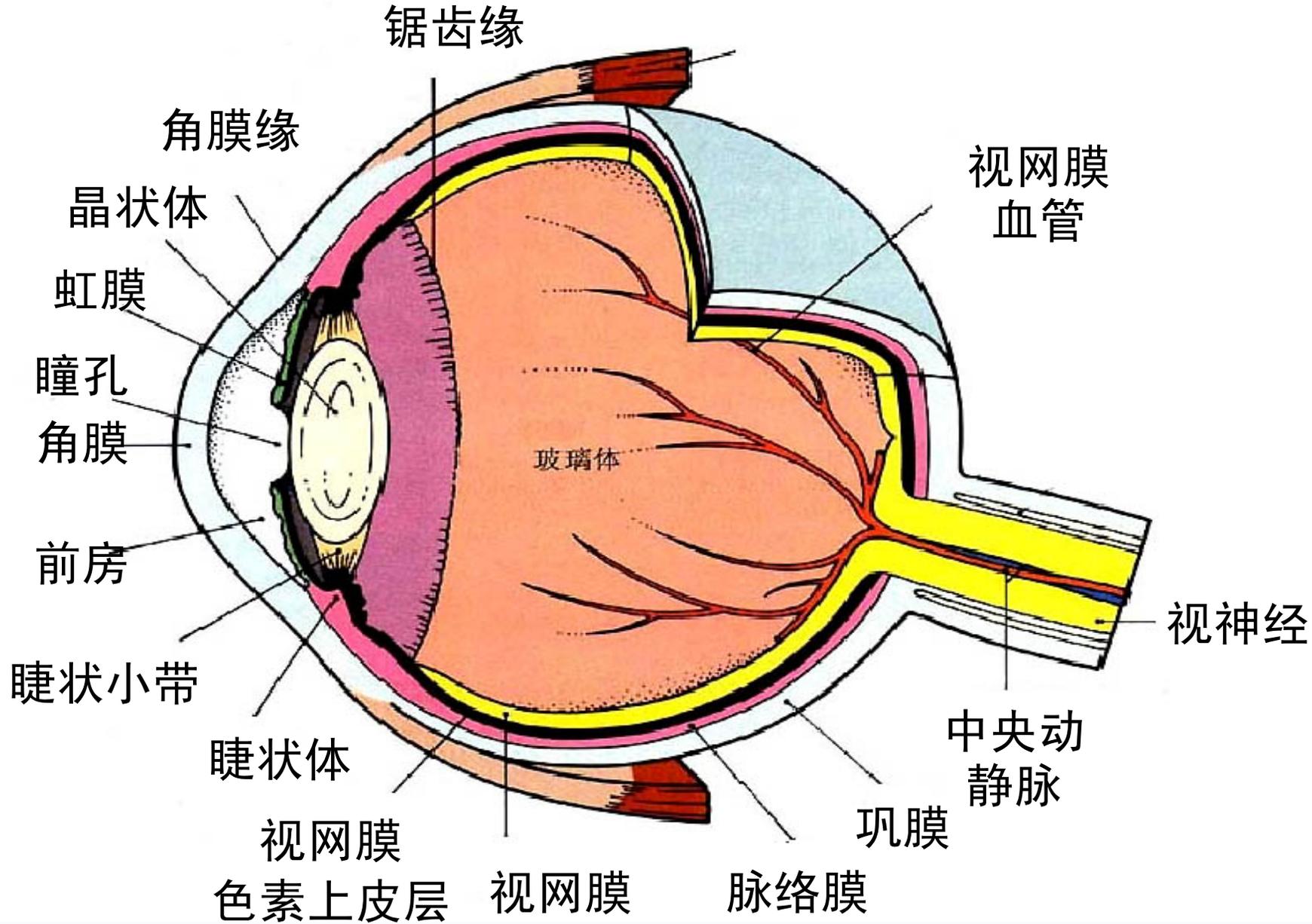
一、眼

- 眼是视觉器官，
主要由眼球构成
- 还有眼睑、眼
外肌和泪器等
附属器官



眼球由眼球壁和眼内容物构成





眼球结构模式图

(一) 眼球

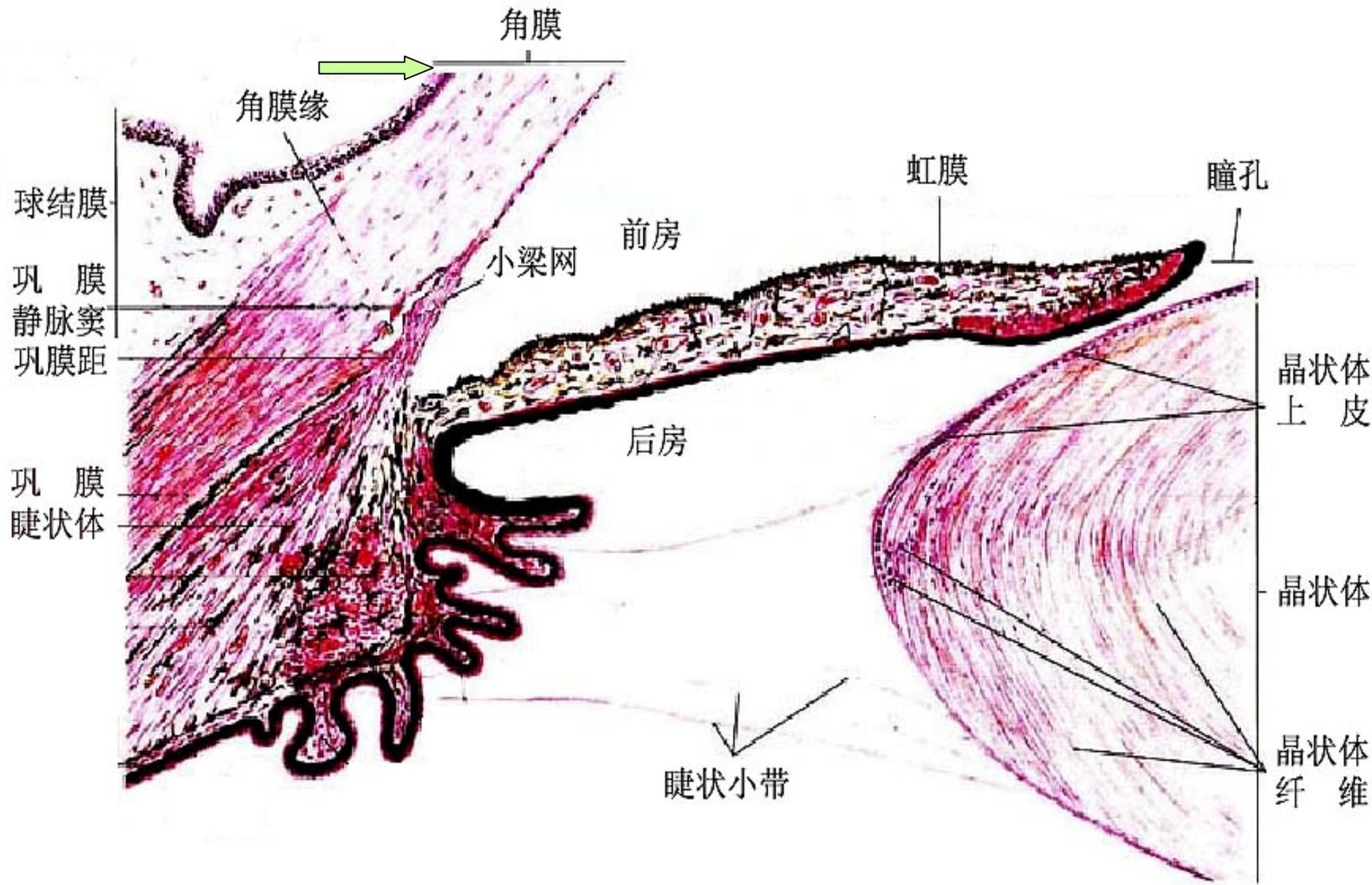
1. 眼球壁

(1) 纤维膜

1) 角膜 (cornea)

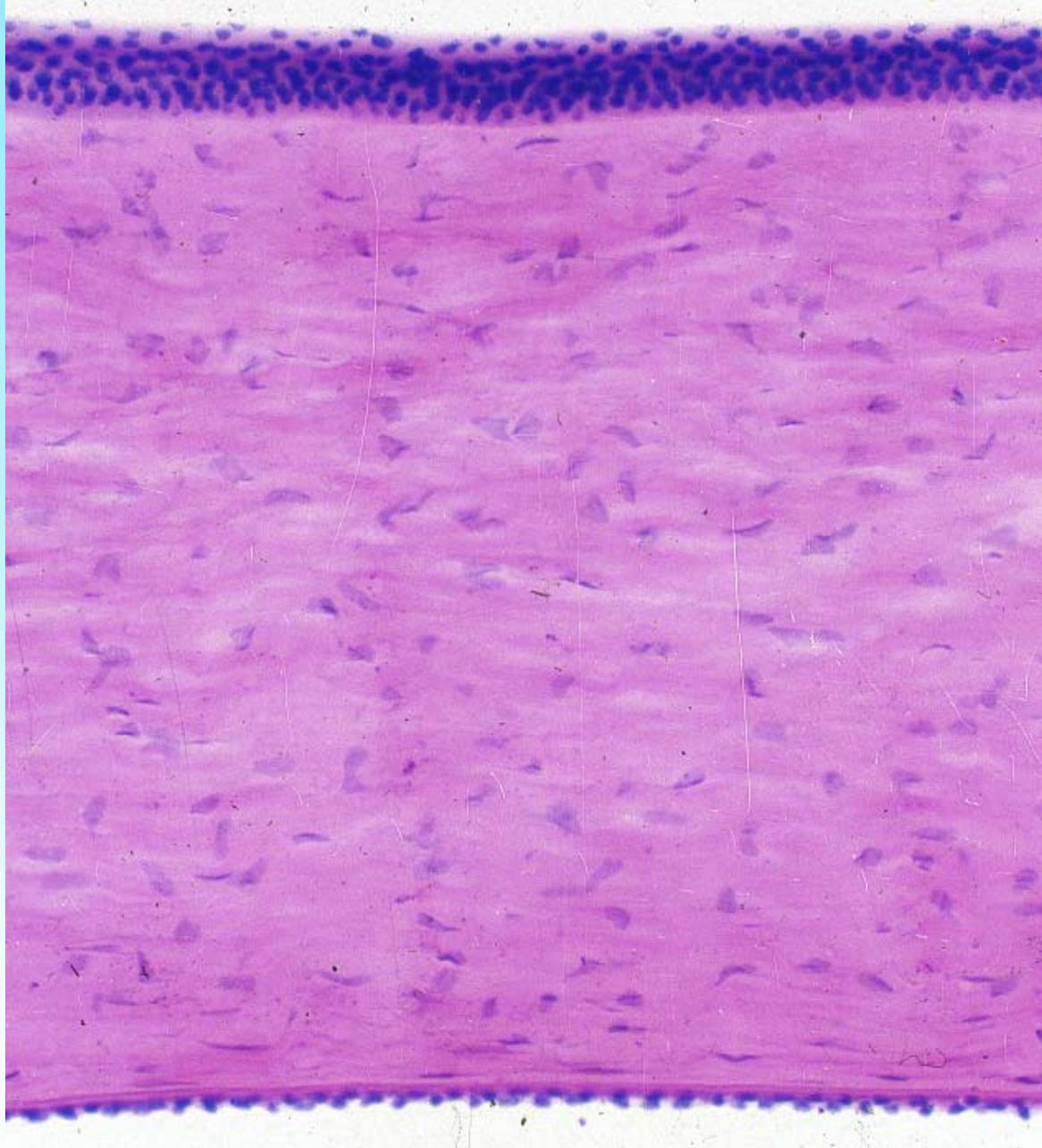
透明圆盘状，无血管，营养由房

水和角膜缘的血管供应

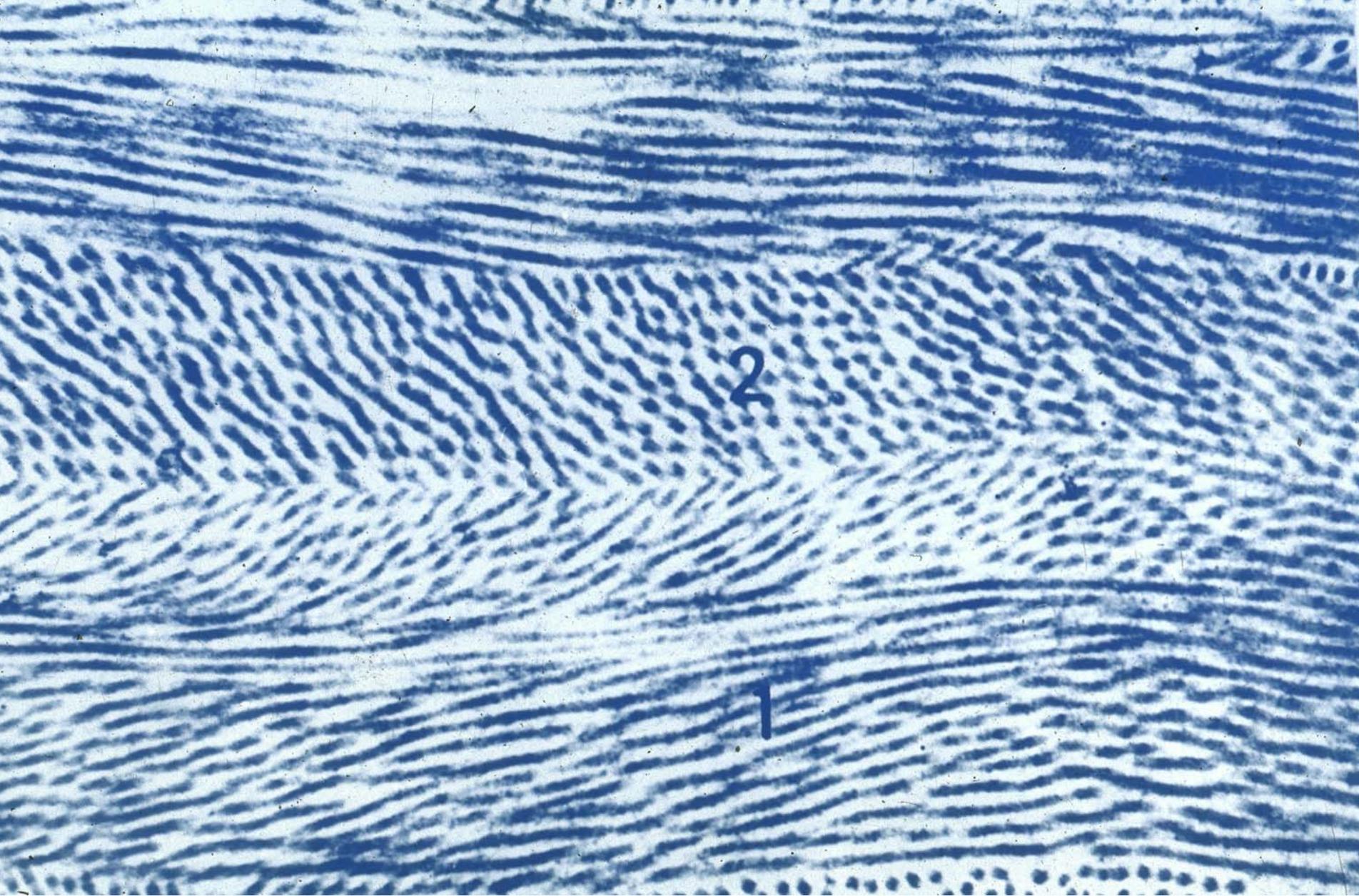


眼球前半部模式图

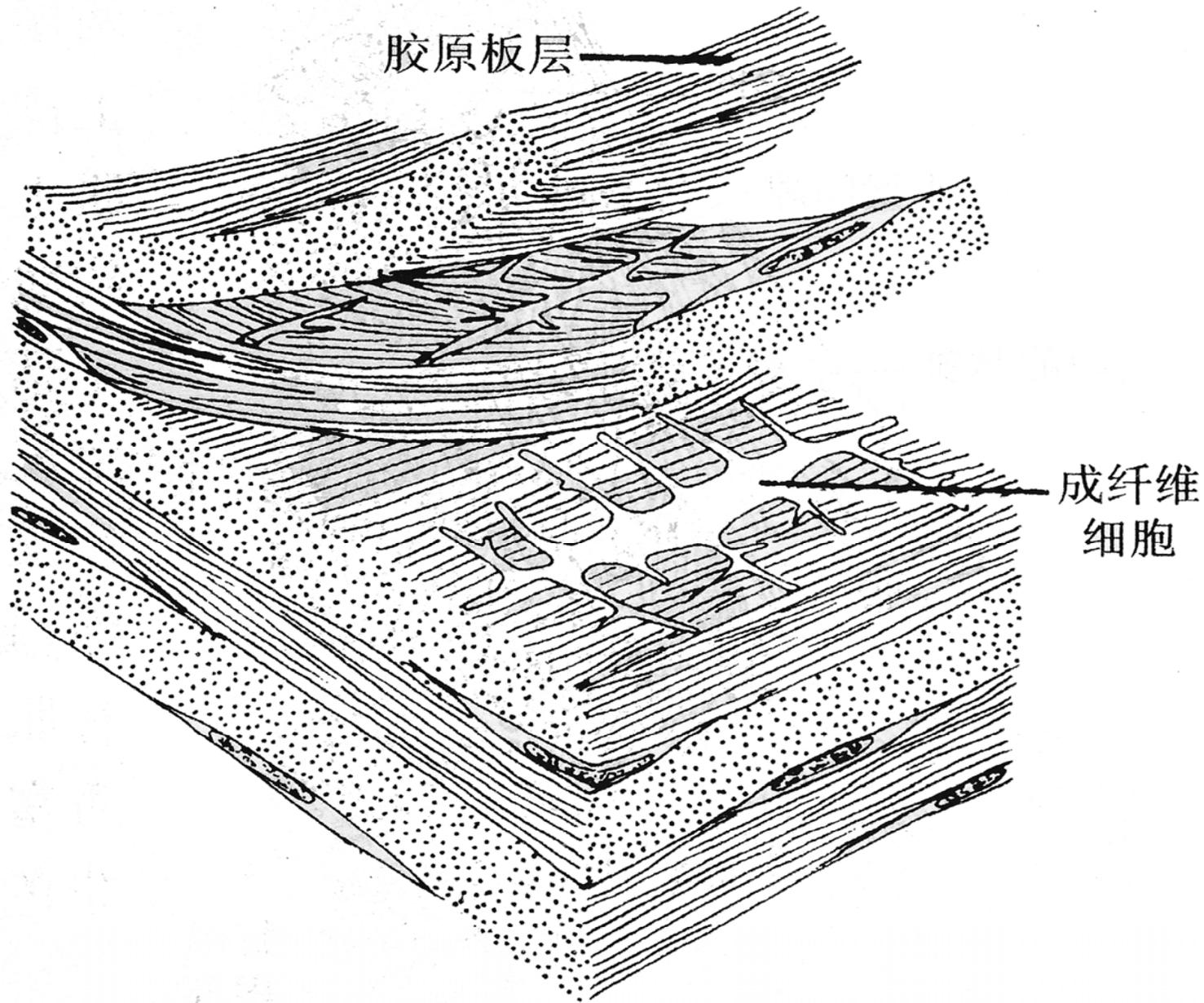
- 前上皮：未角化的复层扁平上皮；有丰富的游离神经末梢，感觉敏锐
- 前界层：由基质和胶原原纤维构成
- 固有层（角膜基质）：由排列规则的胶原纤维和成纤维细胞构成，含较多水分
- 后界层：似前界层，更薄
- 后上皮（角膜内皮）：单层扁平或立方上皮



角膜光镜像



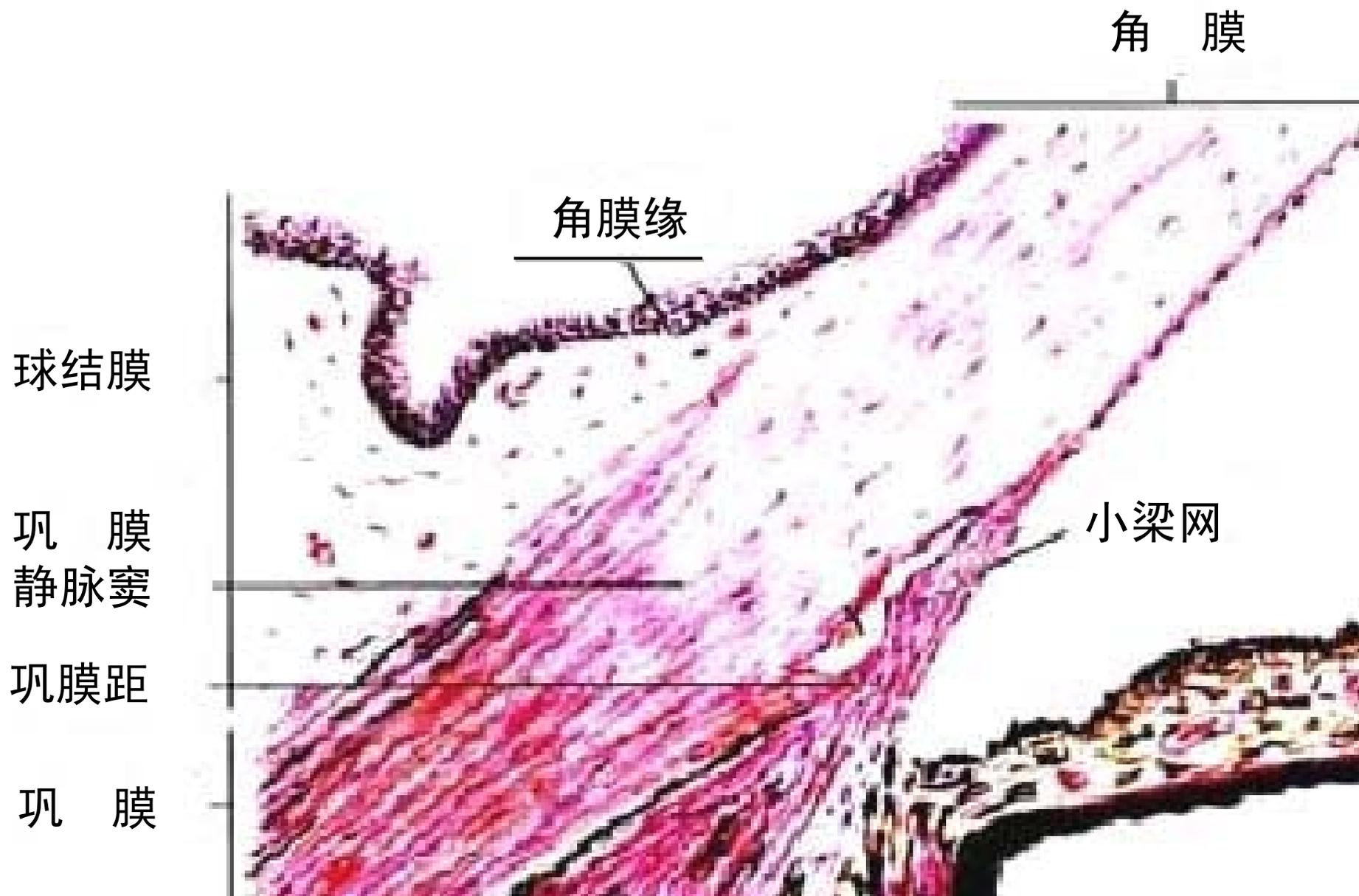
角膜固有层电镜像



角膜基质结构立体模式图

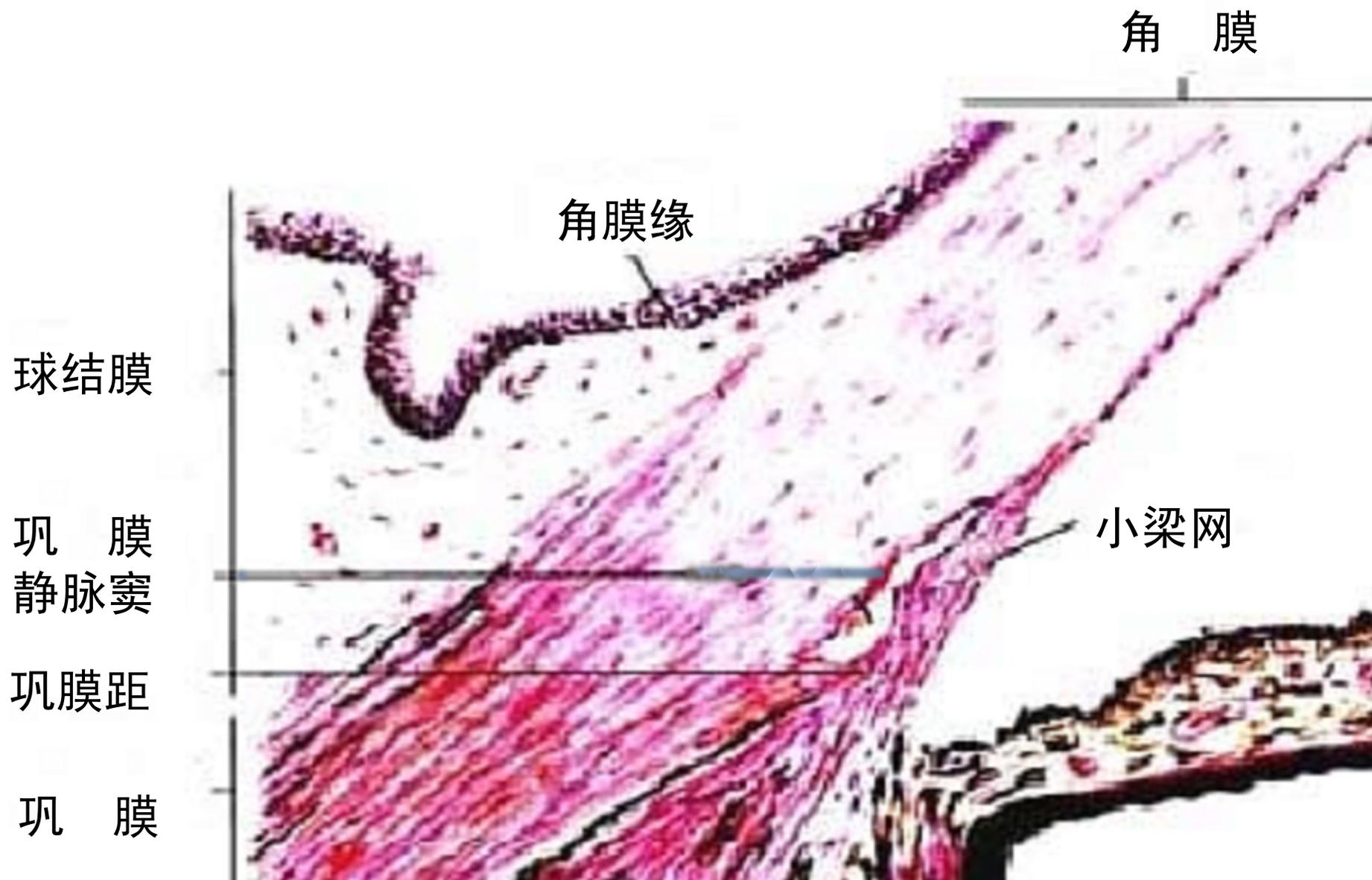
2) 巩膜 (sclera)

- 致密结缔组织，粗细不等的胶原纤维束交织排列，束间有少量成纤维细胞、色素细胞、血管和神经。眼球壁的保护层
- 角膜缘 (corneal limbus)：角膜与巩膜交界处，血管丰富，供应角膜营养

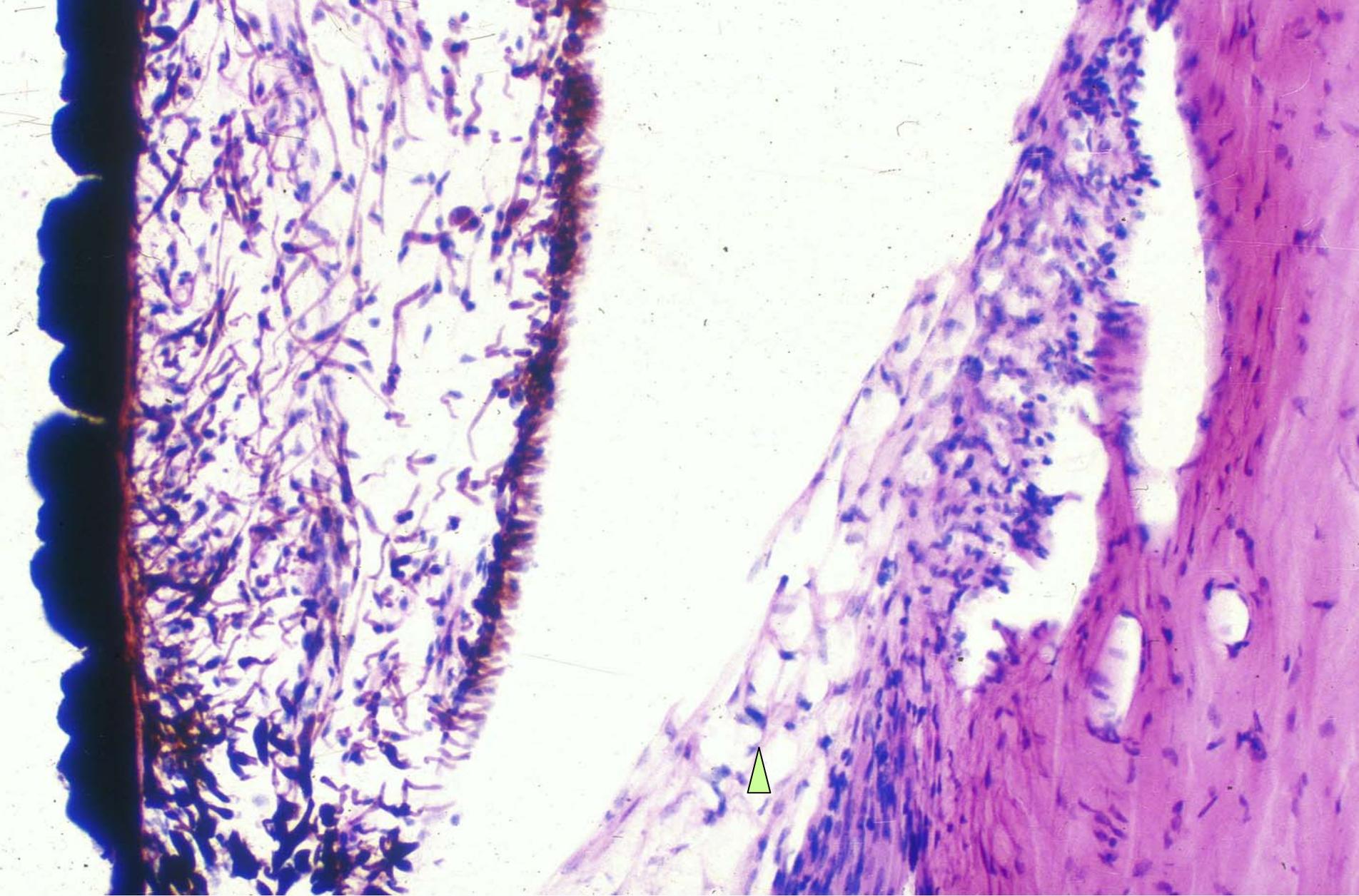


巩膜与角膜缘模式图

- 巩膜距**：巩膜与角膜移行处的内侧，巩膜向内侧伸出的一短小环形突起
- 巩膜静脉窦**：位于巩膜距的前外侧，腔大而**不规则**，壁由**内皮、不连续的基膜、结缔组织**构成
- 小梁网**：位于窦的内侧，由**小梁和小梁间隙**构成，小梁间隙与**巩膜静脉窦**相通



巩膜与巩膜距模式图



▲ 小梁网和巩膜静脉窦光镜像

(2)血管膜

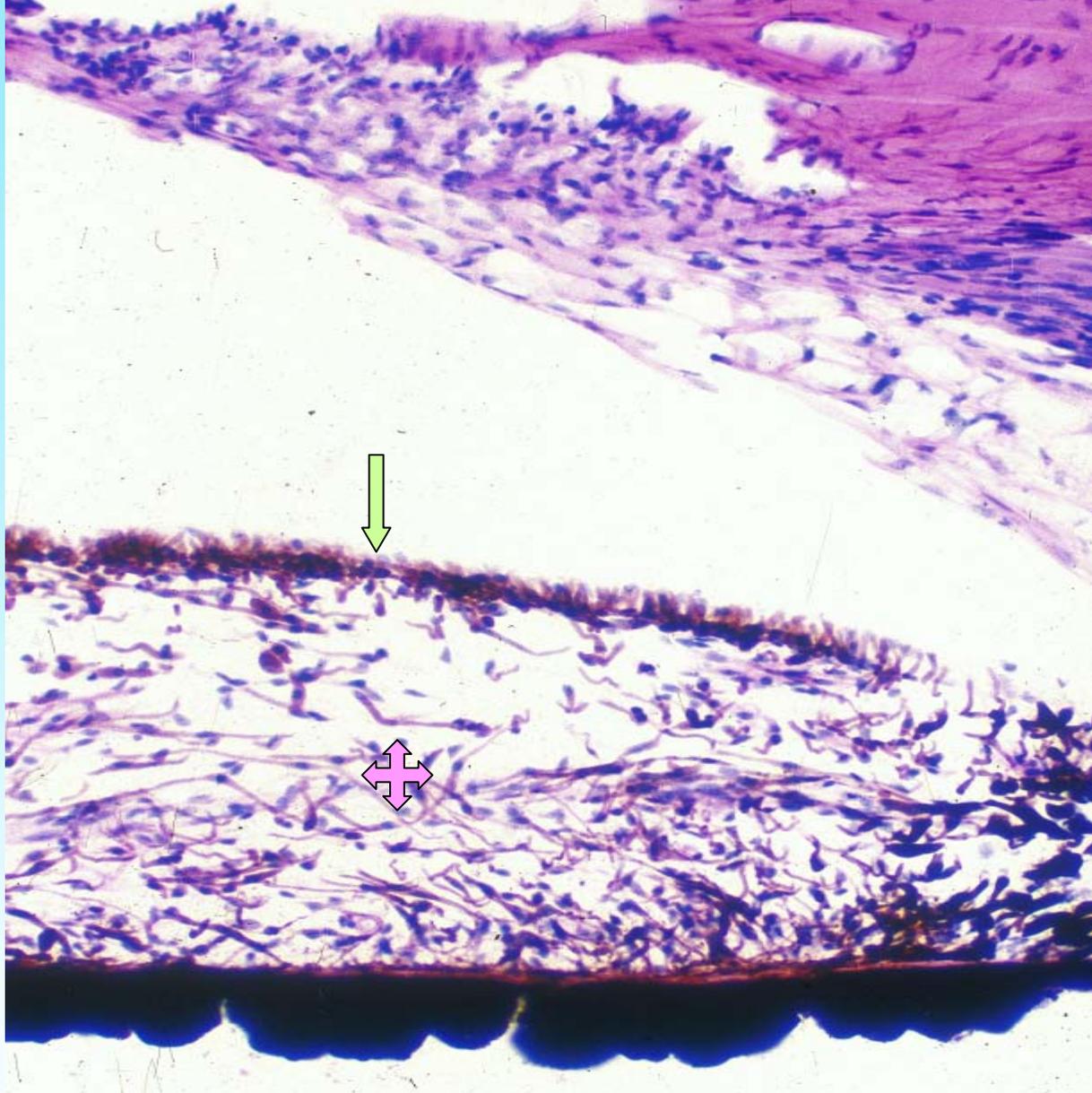
1) 虹膜 (iris)

位于角膜后方，形如圆盘，外缘与睫状体相连，中央为瞳孔

- 前缘层：一层不连续的成纤维细胞和色素细胞
- 虹膜基质：富含血管和色素细胞的疏松结缔组织，较厚



眼球前半部 (▲虹膜) 光镜像

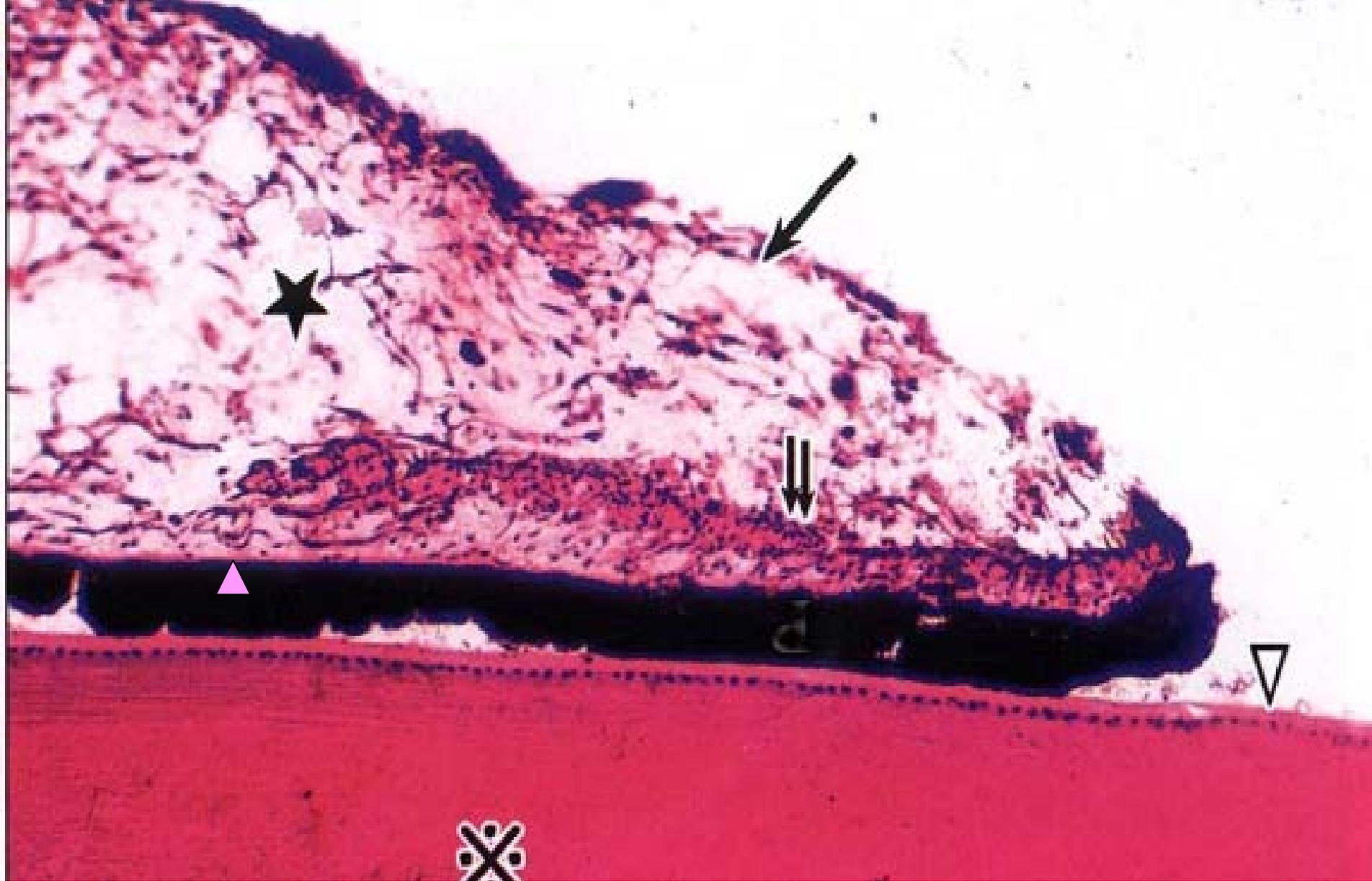


虹膜（↓前缘层✚虹膜基质）光镜像

- 上皮层:

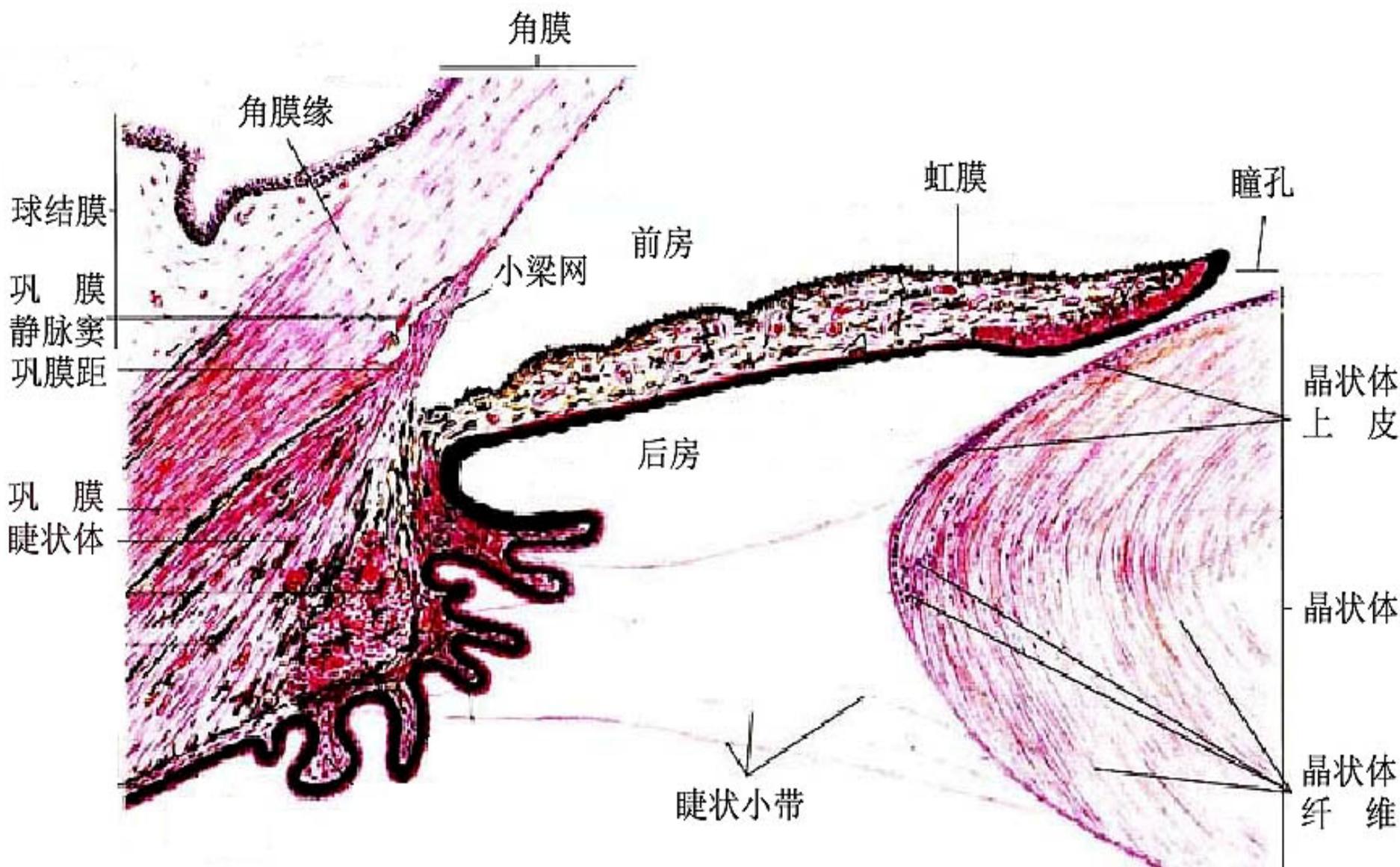
外层: 为肌上皮细胞; 瞳孔括约肌 (近瞳孔缘, 环行) 收缩使瞳孔缩小; 瞳孔开大肌 (位于括约肌外侧, 放射状) 收缩使瞳孔开大

内层: 立方形, 胞质内充满粗大的色素颗粒



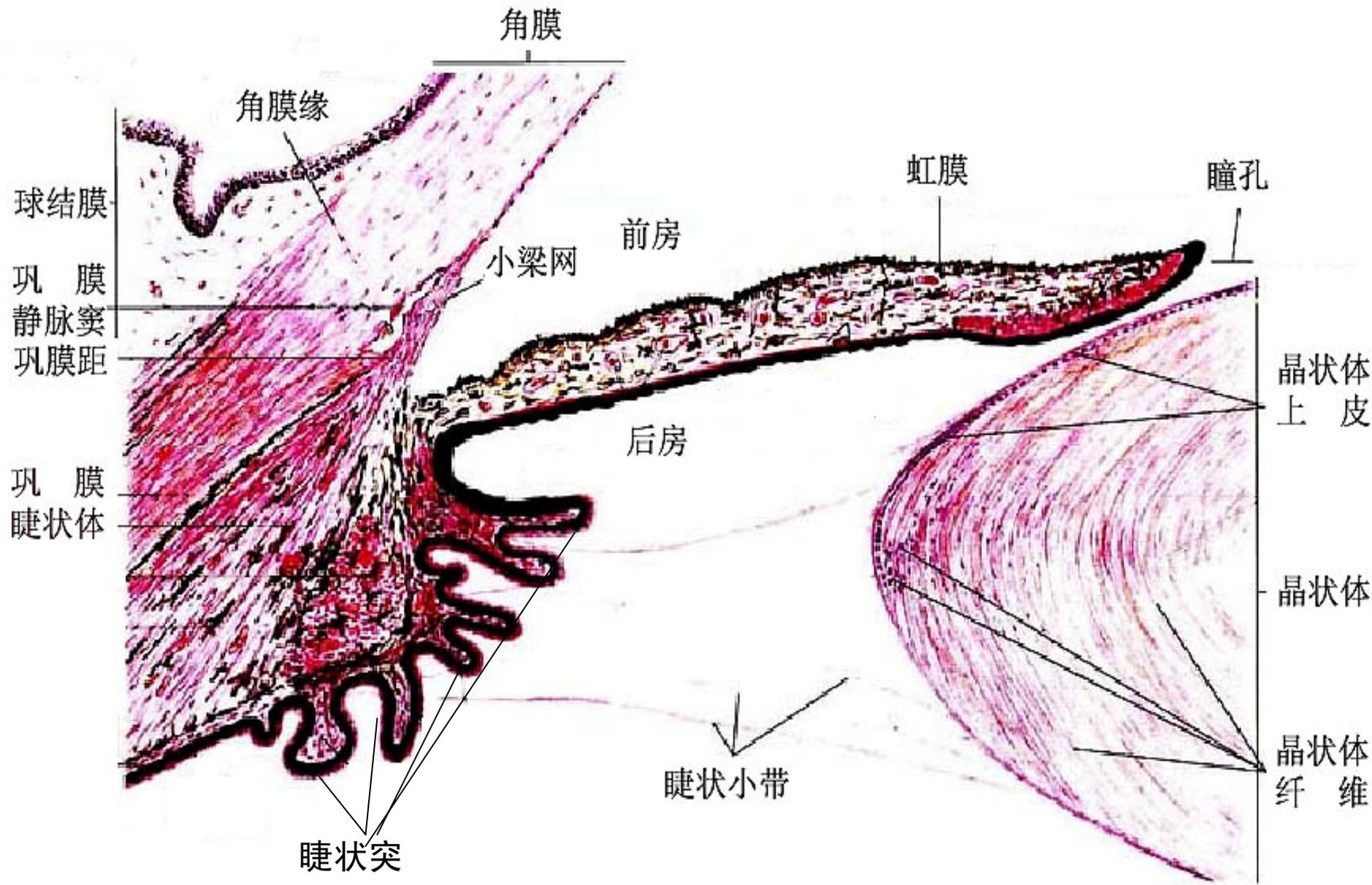
虹膜（△上皮层 ∥瞳孔括约肌）光镜像

•前房角（虹膜角膜角）、前房

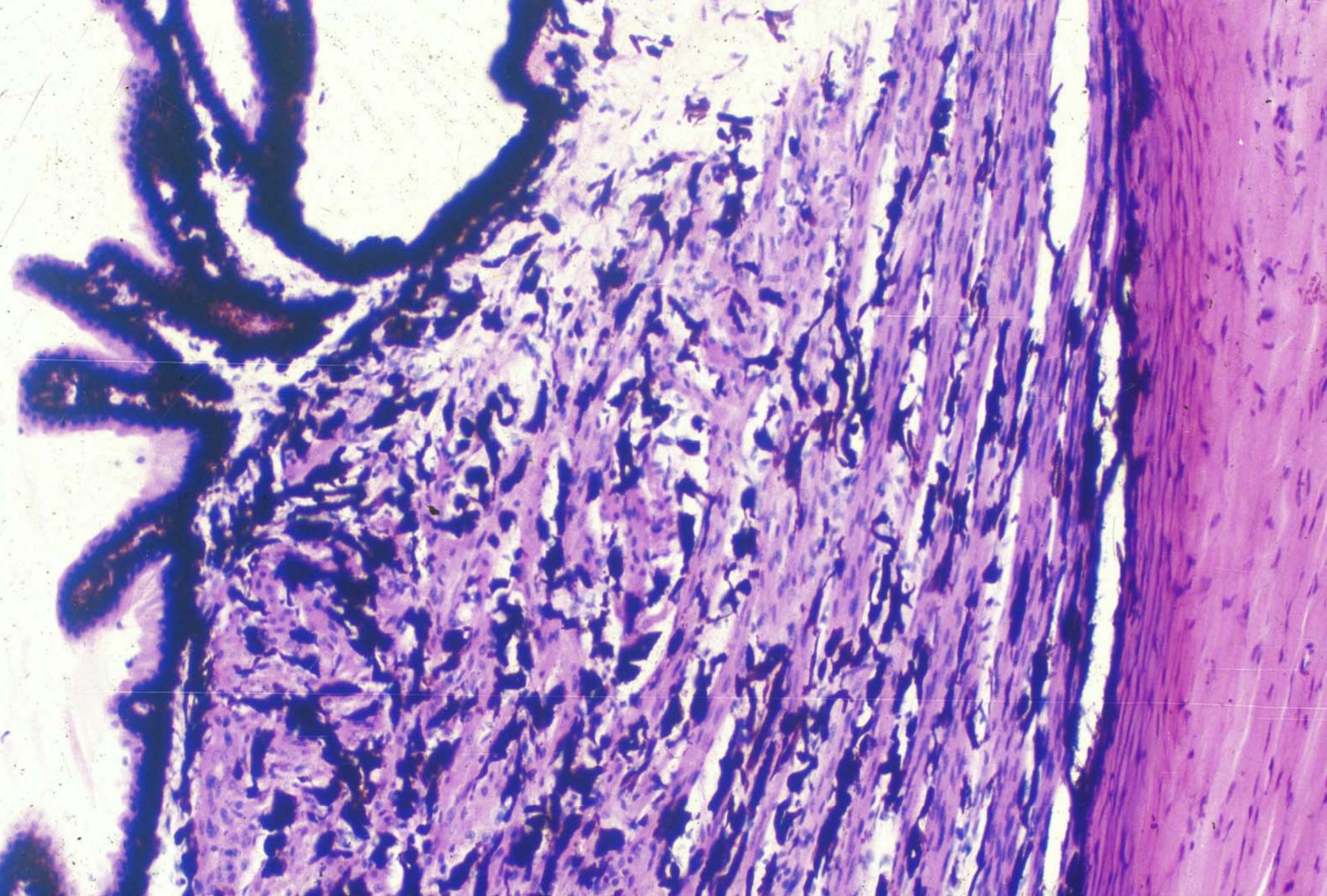


2) 睫状体 (ciliary body)

- 睫状肌：平滑肌（纵行、放射状、环行），
调节晶状体的位置和曲度
- 血管层：富含血管和色素细胞的结缔组织
- 上皮：外层为立方形色素上皮细胞；内层为非色素上皮细胞，分泌房水，形成玻璃体和睫状小带



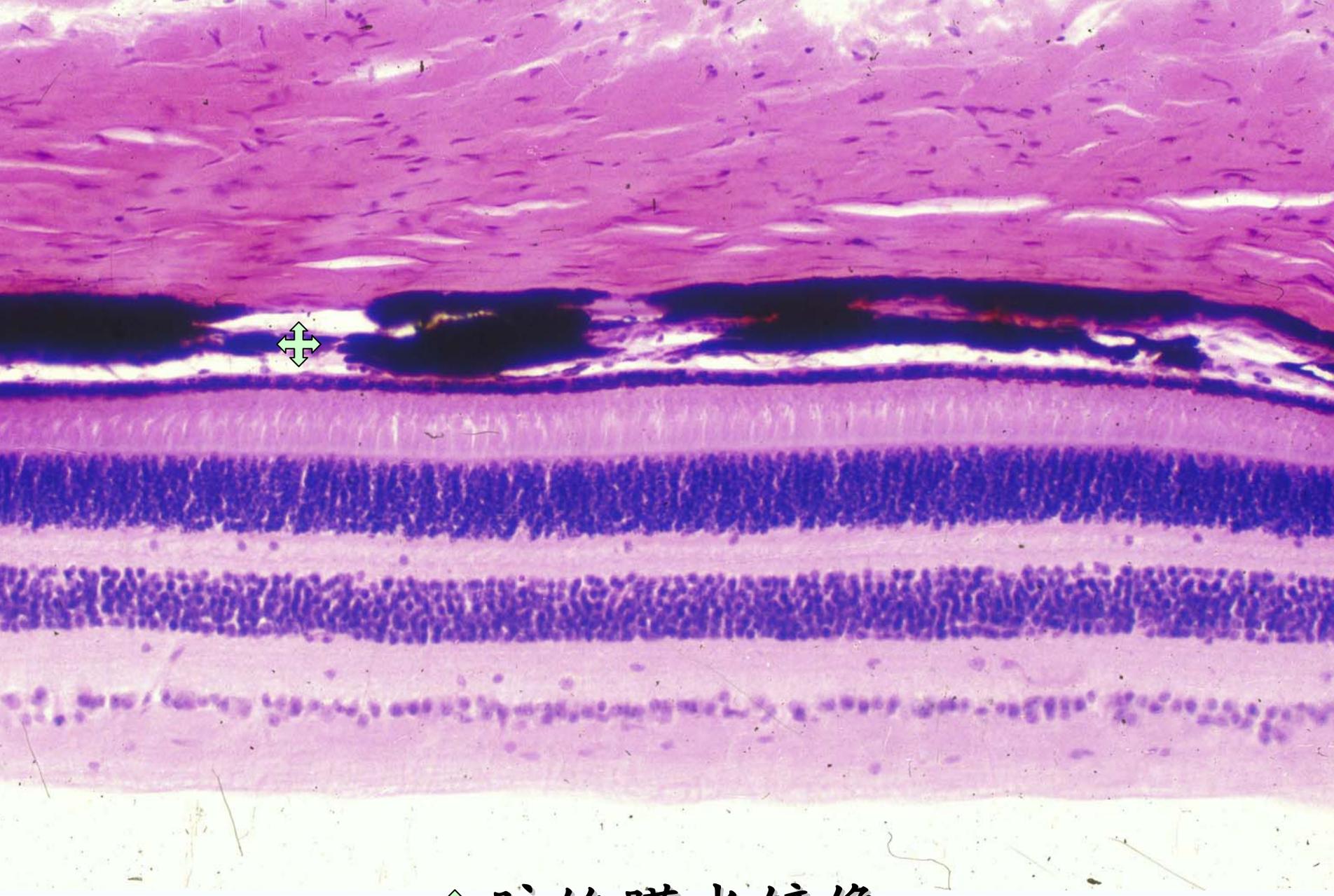
睫状体模式图



睫状体光镜像

3) 脉络膜 (choroid)

- 为血管膜的后2/3部分，衬于巩膜内面
- 富含血管和色素细胞的疏松结缔组织
- 玻璃膜：均质透明的薄膜，位于脉络膜与视网膜之间



⇔ 脉络膜光镜像

(3) 视网膜 (retina)

从外向内，由四层细胞构成

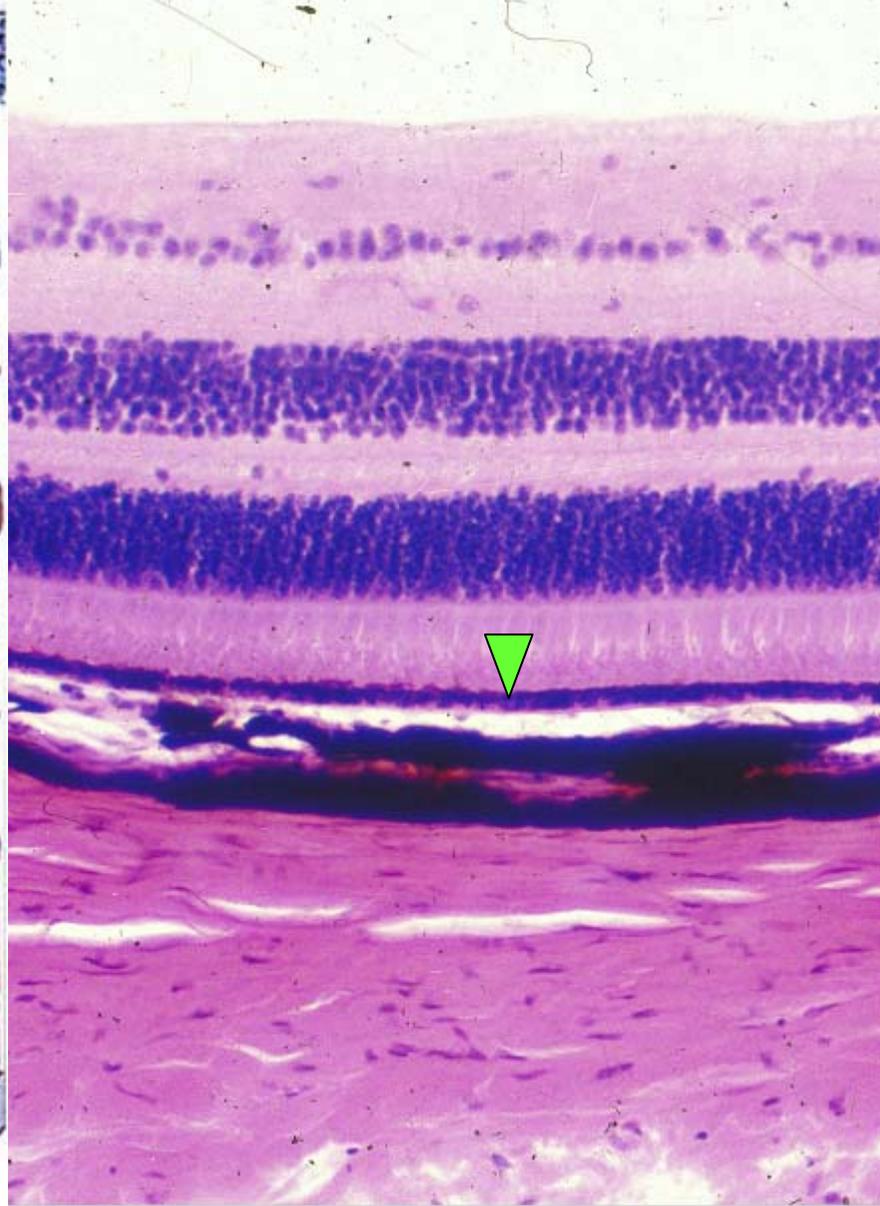
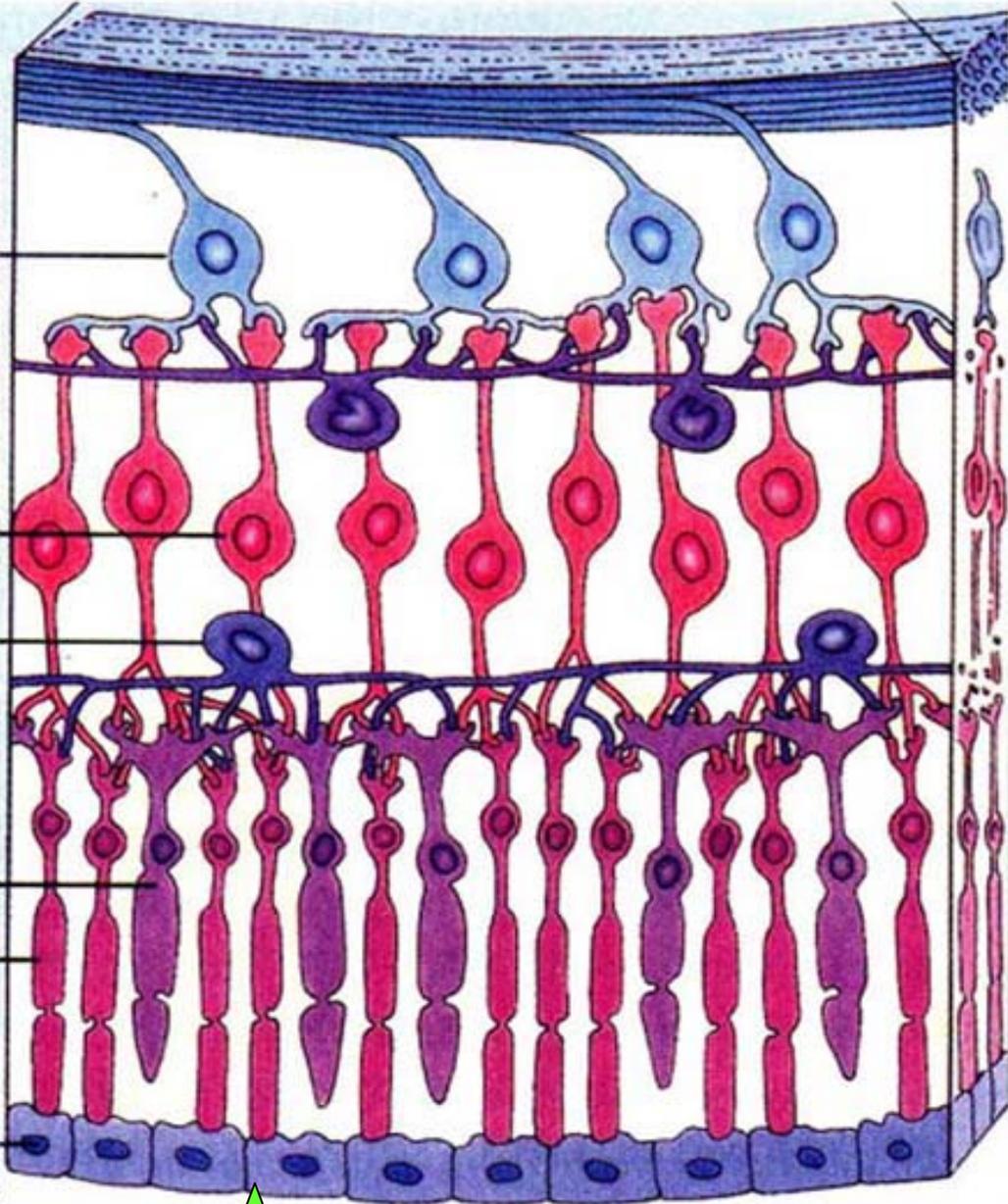
1) 色素上皮层：由色素上皮细胞（单层立方）

构成；细胞顶部有大量突起伸入视细胞外节间；

胞质内含许多黑素颗粒、溶酶体、吞饮小泡和板层样小体

功能：防止强光损害；保护和营养视细

胞；参与膜盘的更新



视网膜 (▲色素上皮层 左:模式图 右:光镜像)

2) 视细胞层

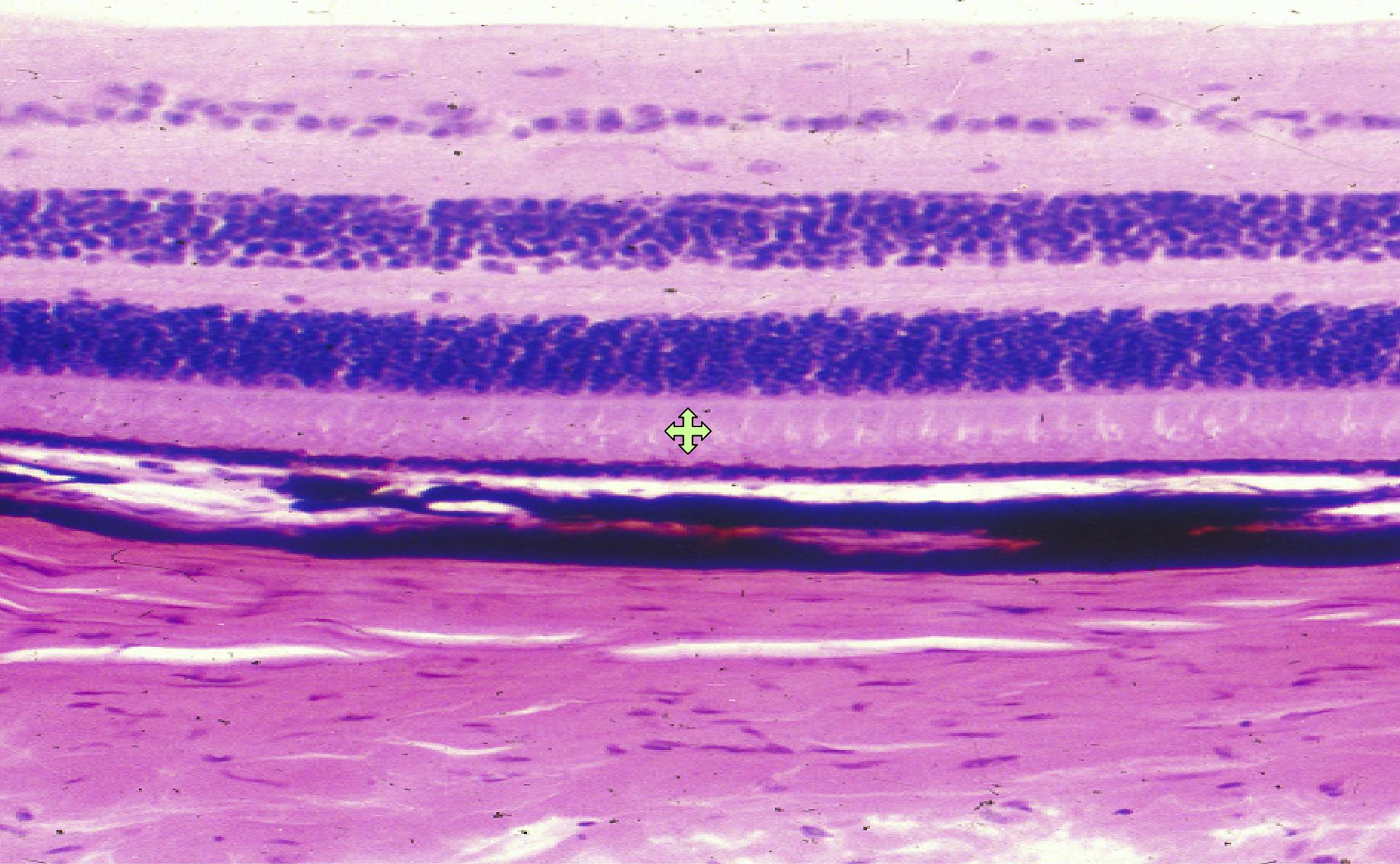
视细胞（感光细胞，为神经元）

胞体

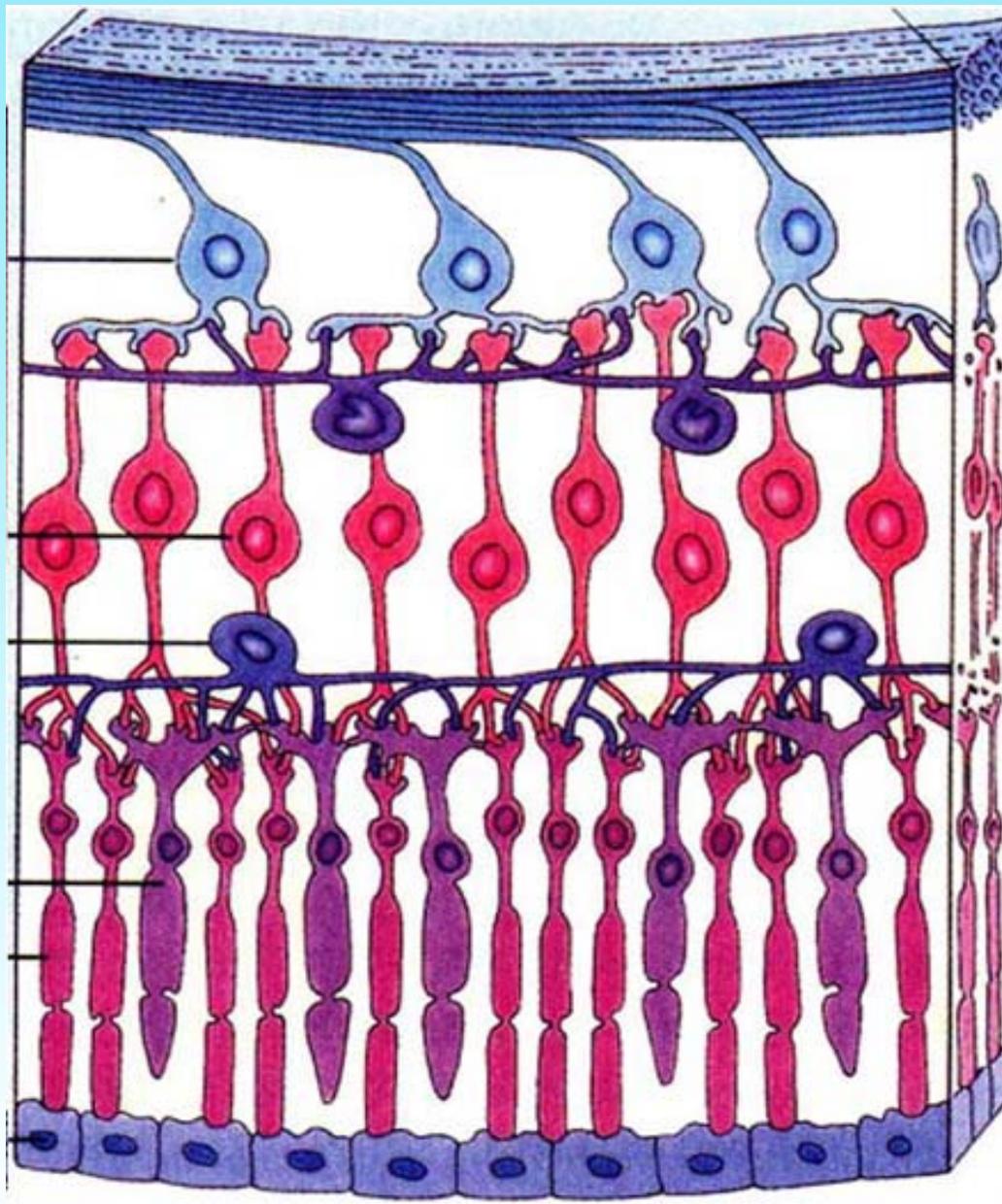
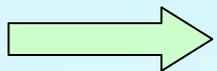
树突：内节含丰富线粒体、粗面内质网、高尔基复合体，是合成感光物质和供能的部位；

外节含大量膜盘（一侧细胞膜内陷折叠），是感光部位

轴突：与双极细胞形成突触



视网膜 (↕视细胞) 光镜像

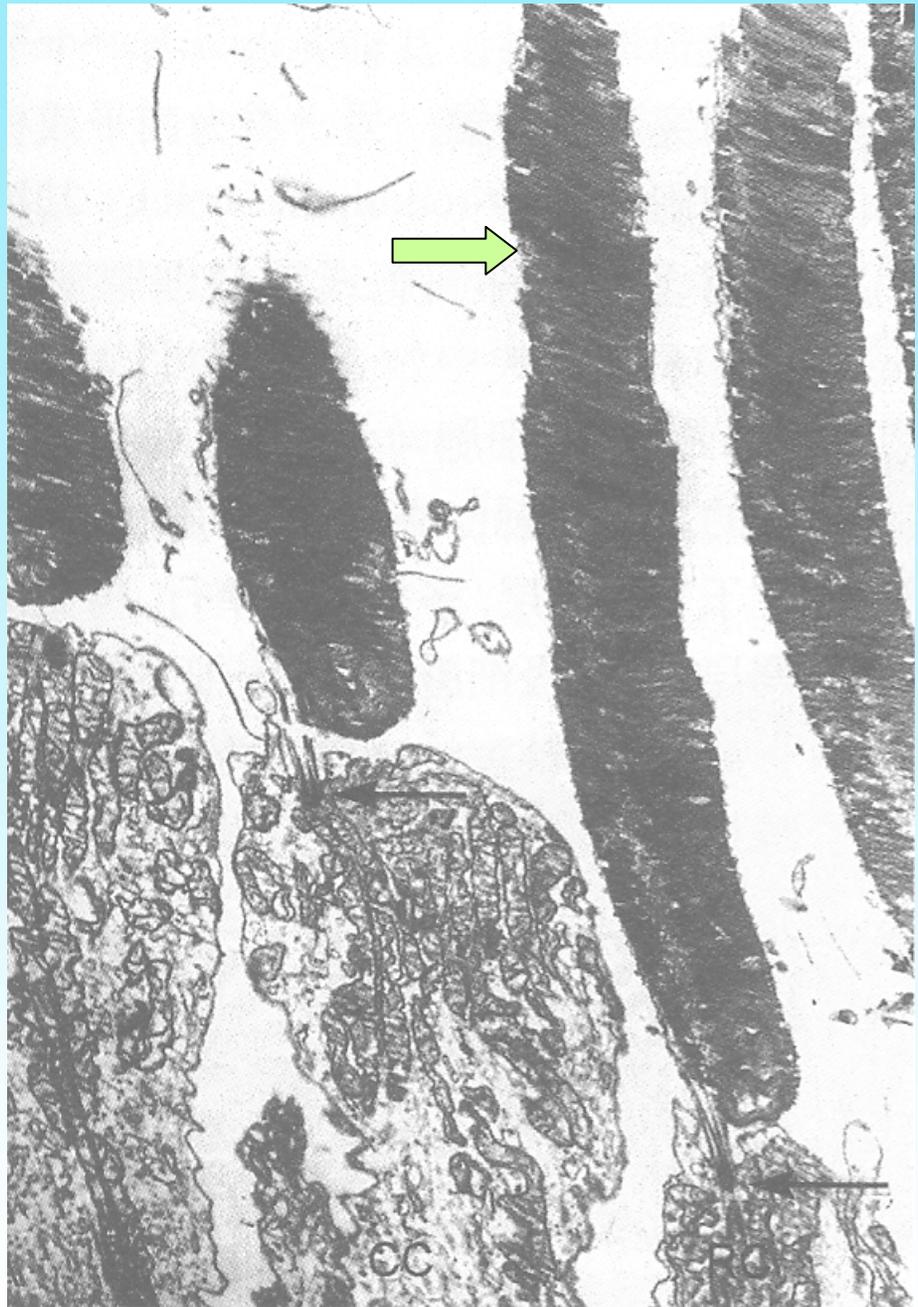


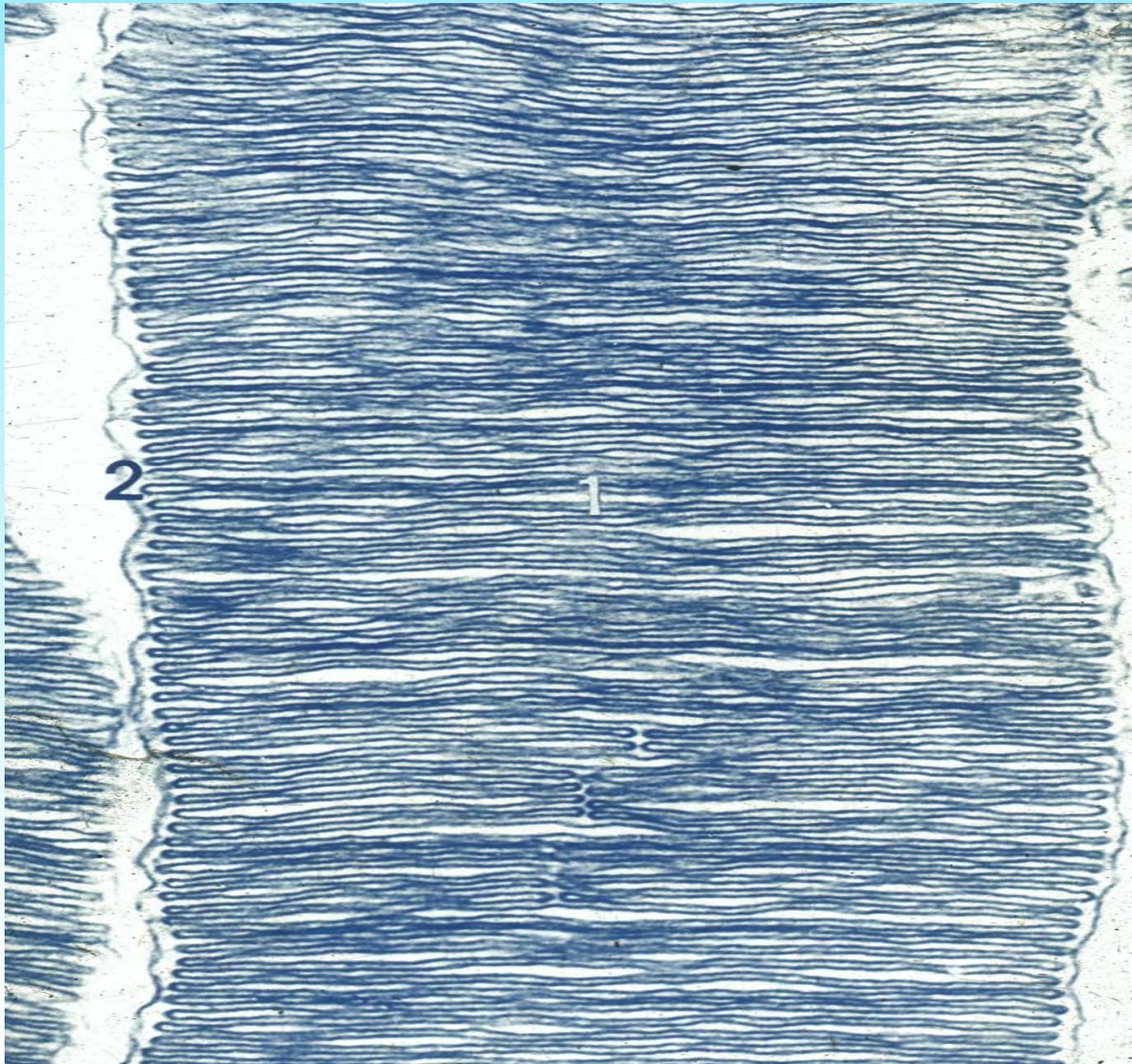
视网膜 (↑ 视细胞层) 模式图

•视杆细胞

(rod cell) :

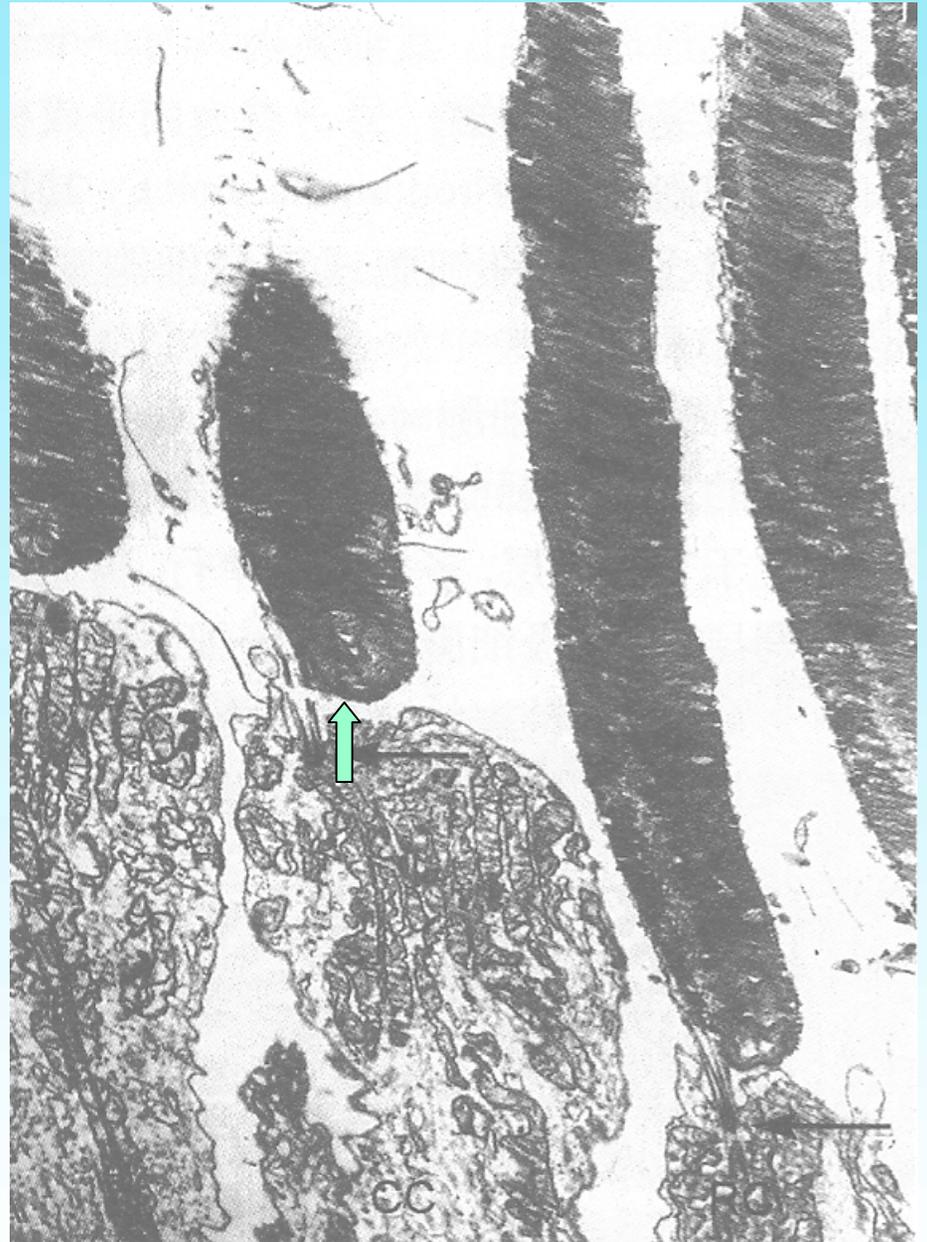
树突呈细杆状；膜盘大部分独立，其上镶嵌感光物质视紫红质，感光弱，缺乏则导致夜盲症





视杆细胞膜盘电镜像

•视锥细胞（cone cell）：树突呈圆锥形；膜盘与细胞膜不分离；含视色素（三种视锥细胞分别含红敏、绿敏、蓝敏色素），感强光和颜色，缺乏则导致红（或绿）色盲



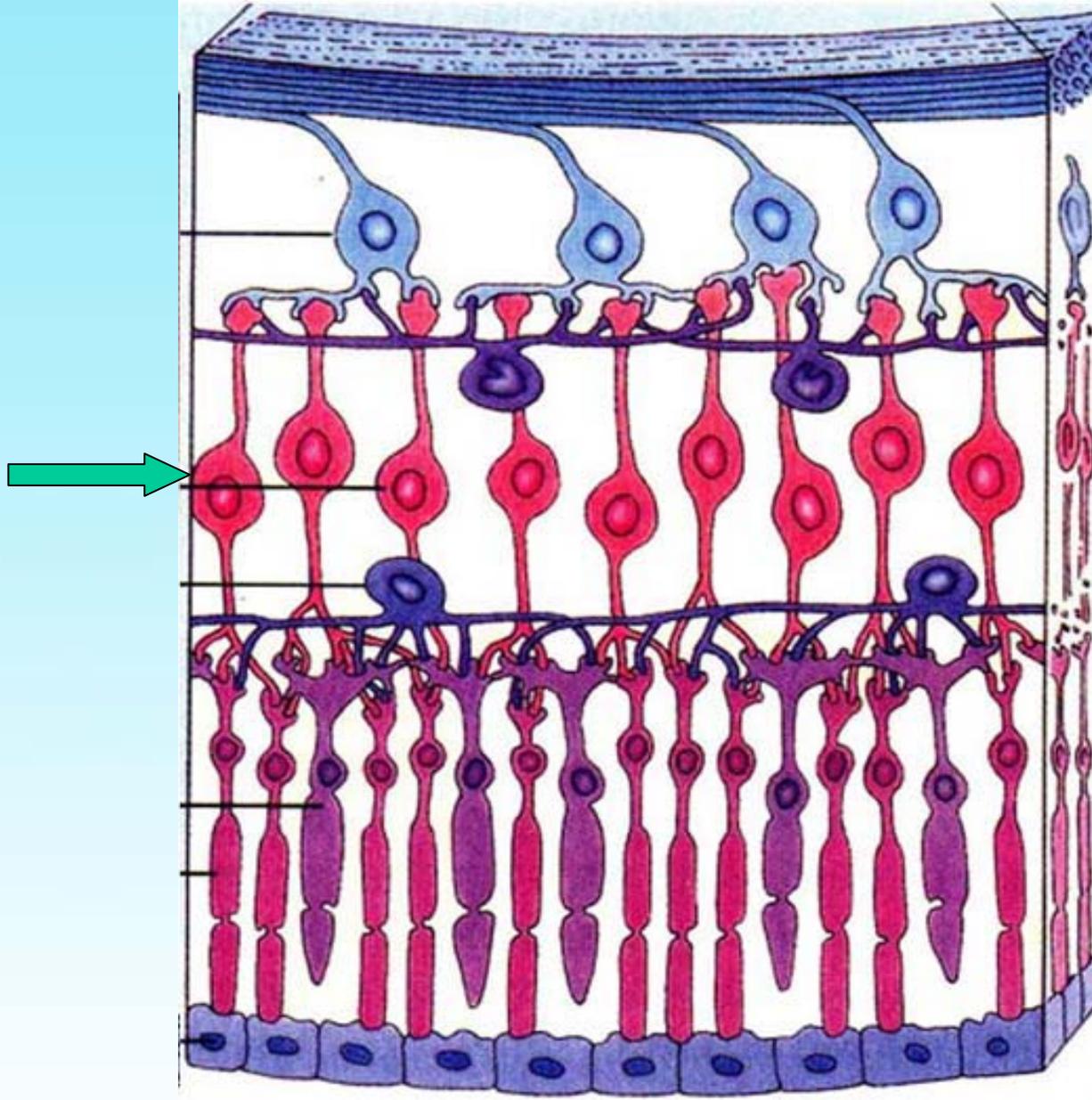


视锥细胞膜盘电镜像

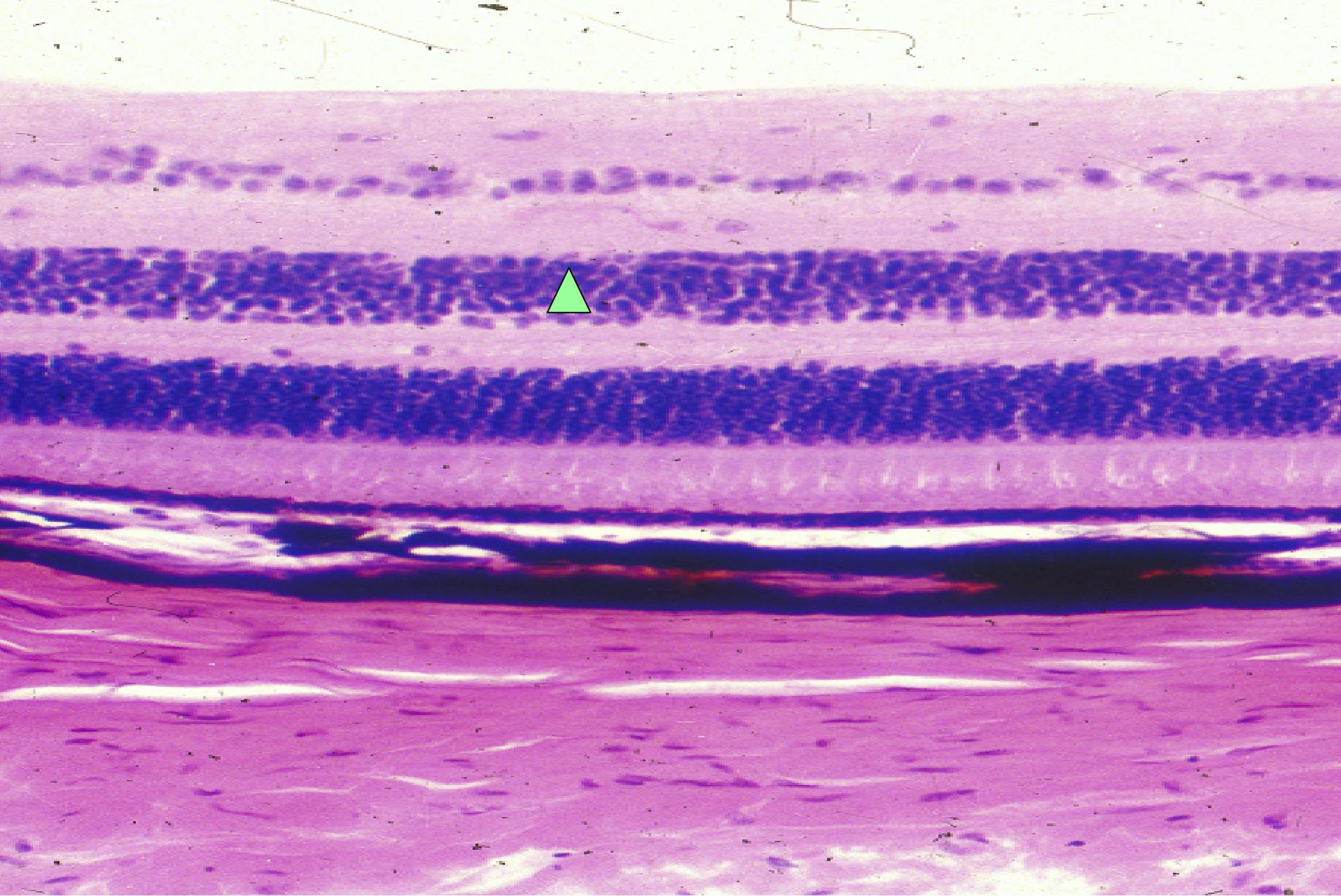
3) 双极细胞层:

双极细胞（中间神经元）：树突与视细胞形成突触，轴突与节细胞形成突触

水平细胞、无长突细胞也均为中间神经元，与其它细胞，及相互之间形成突触联系，构成局部环路，参与视觉信号的传导和调控



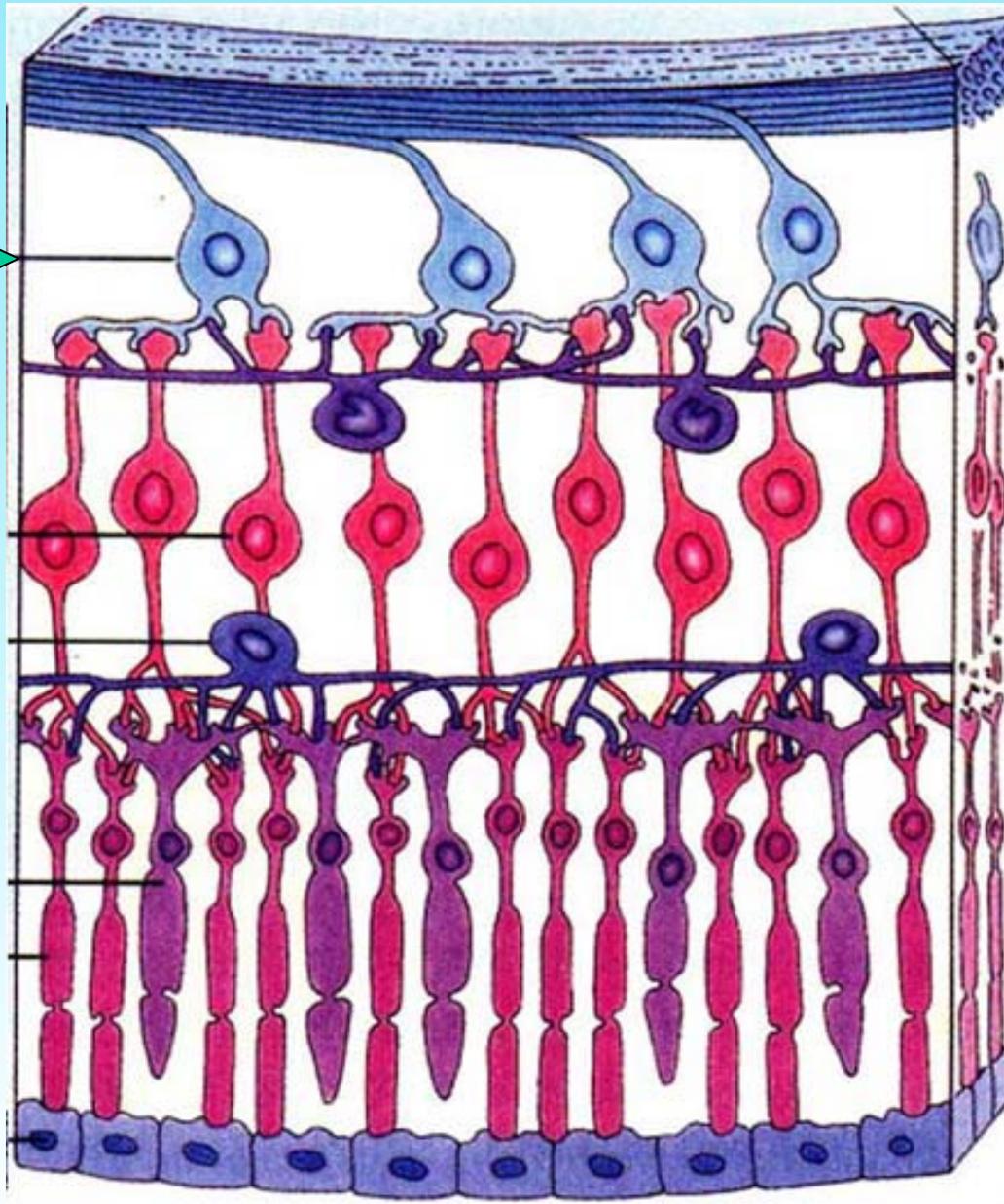
视网膜（↑双极细胞层）模式图



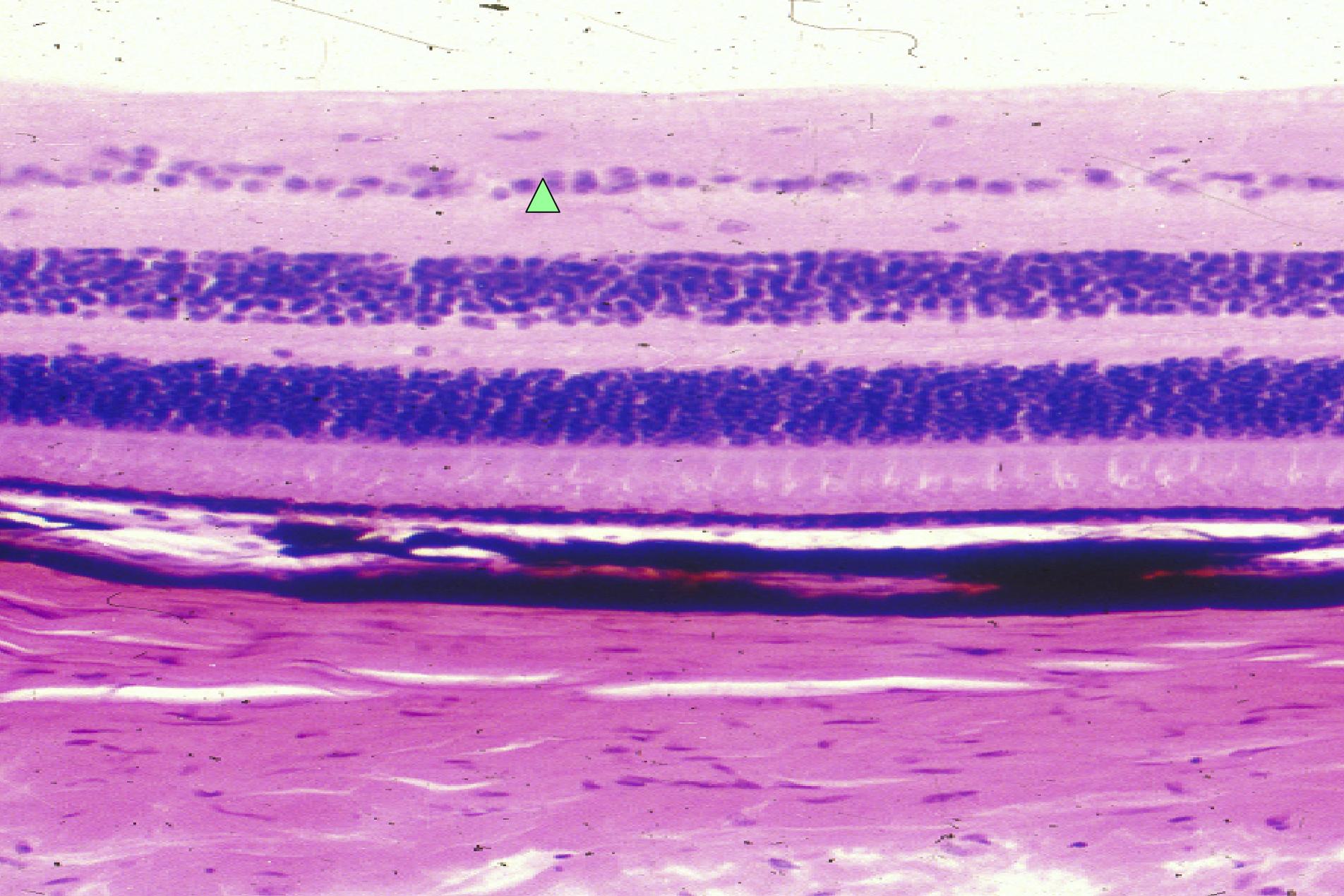
视网膜 (▲双极细胞) 光镜像

4) 节细胞层

- 节细胞（多极神经元）组成，树突与双极细胞形成突触，轴突汇聚成视神经离开眼球
- 大节细胞：其树突与多个双极细胞形成突触
- 小节细胞：其树突只与一个双极细胞联系，该双极细胞也仅与一个视锥细胞联系



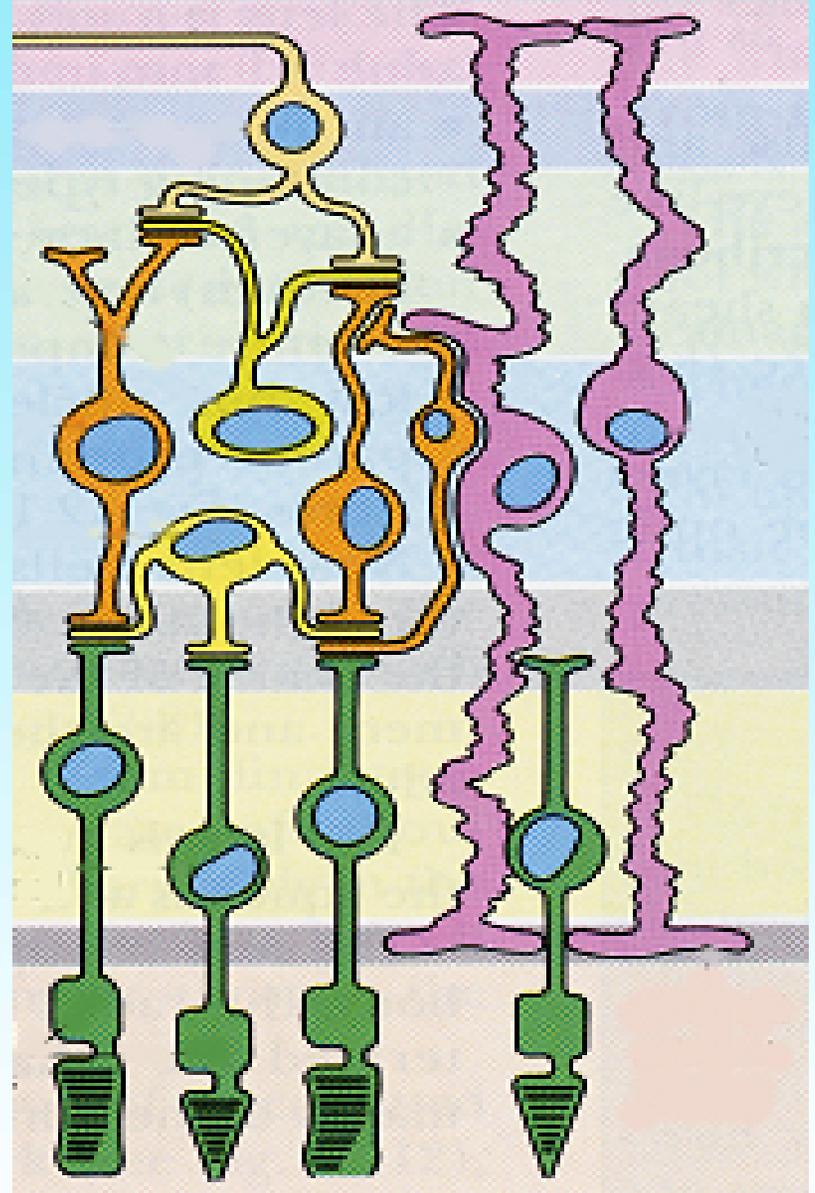
视网膜（↑节细胞层）模式图



视网膜 (▲节细胞) 光镜像

- 在视网膜中有神经胶质细胞,及视网膜特有的放射状神经胶质细胞, 又称 Müller细胞

- 功能: 起支持、营养、绝缘和保护作用

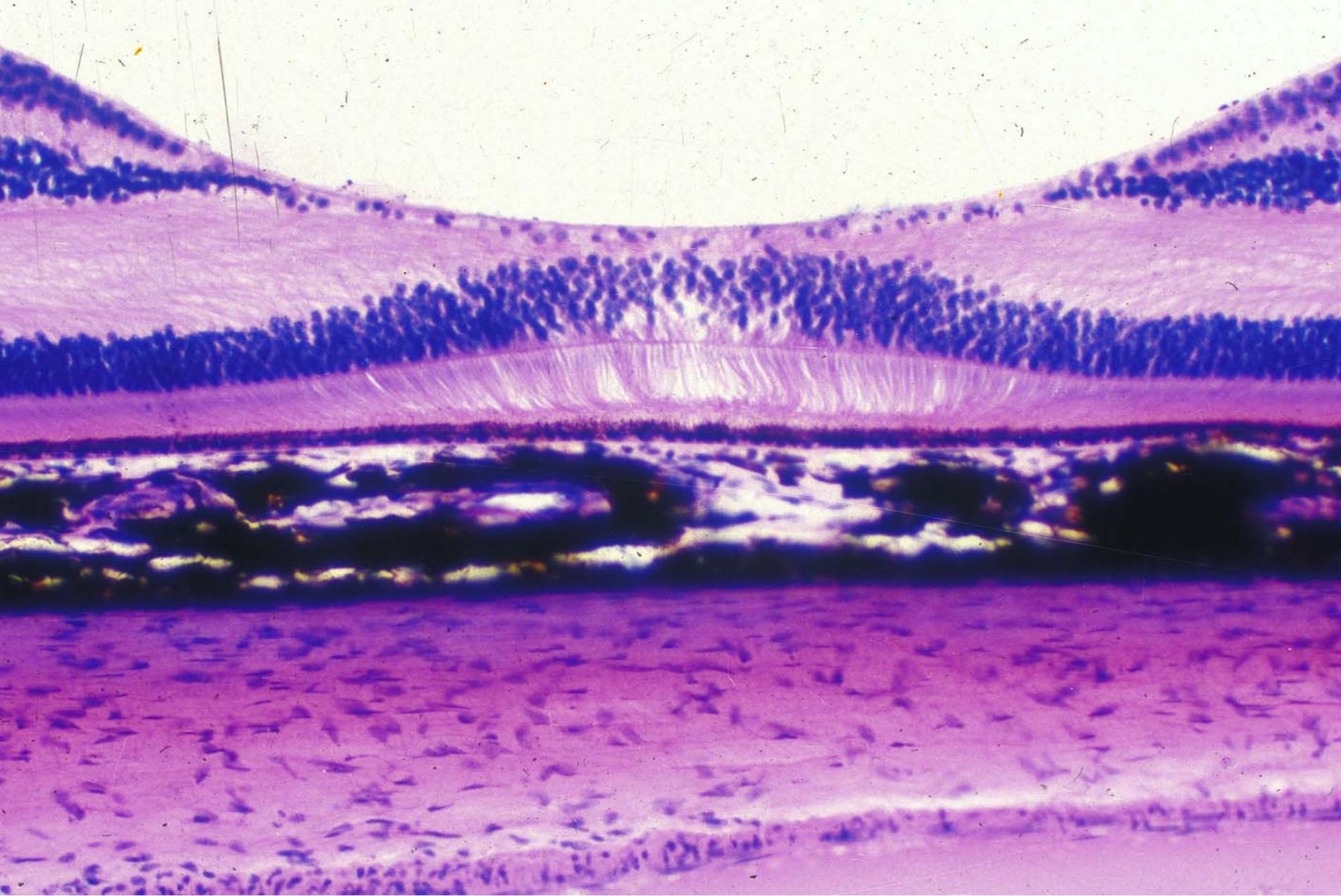


- 黄斑 (macula lutea)

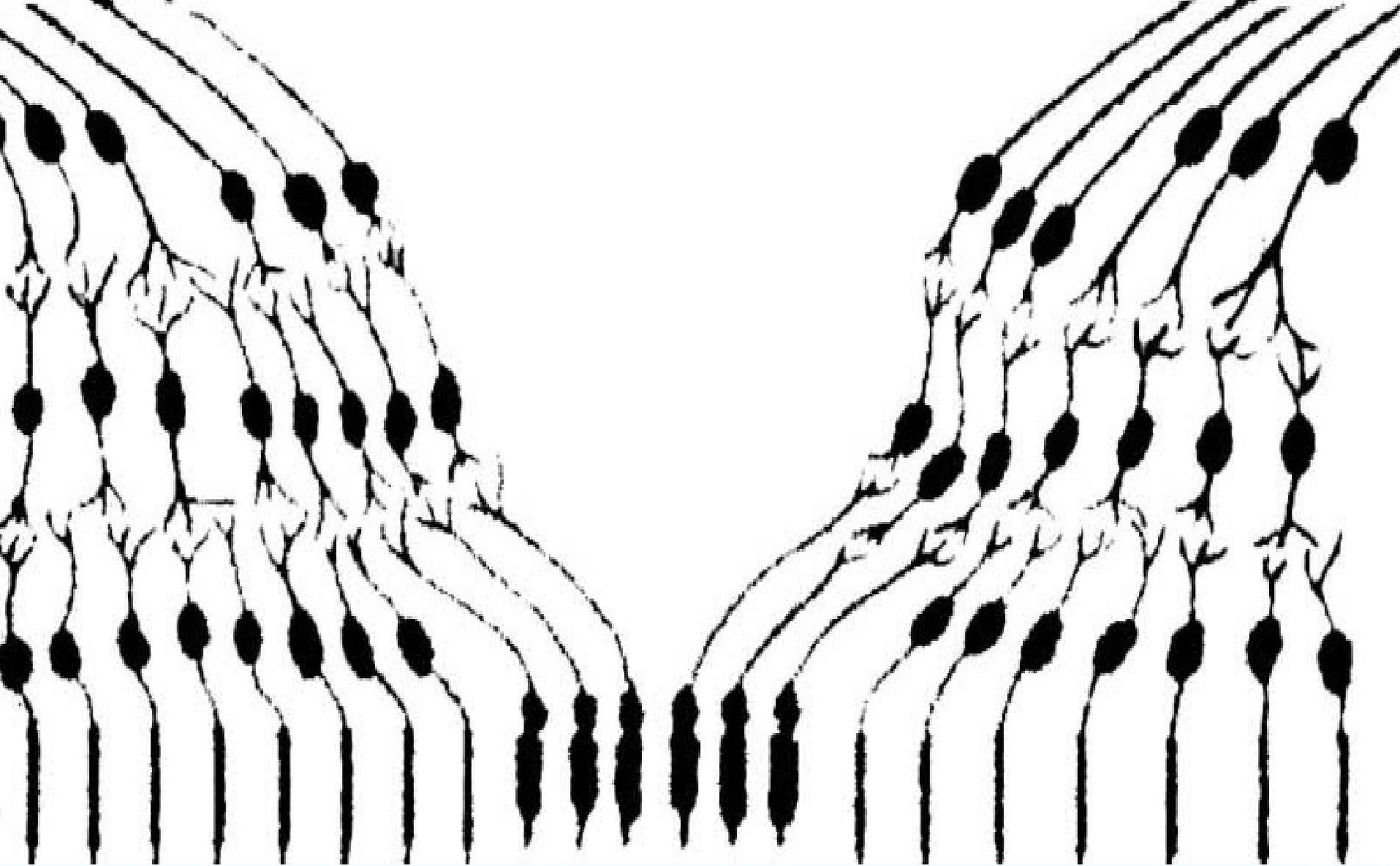
位于眼球后极的正对瞳孔的视网膜之浅黄色区域，称黄斑；中央凹处只有色素上皮和视锥细胞，视锥细胞与双极细胞和节细胞间形成一对一的联系，是视觉最敏锐的部位，称中心视觉



↓ 黄斑 ↓ ↓ 视神经乳头



黄斑及其中央凹光镜像

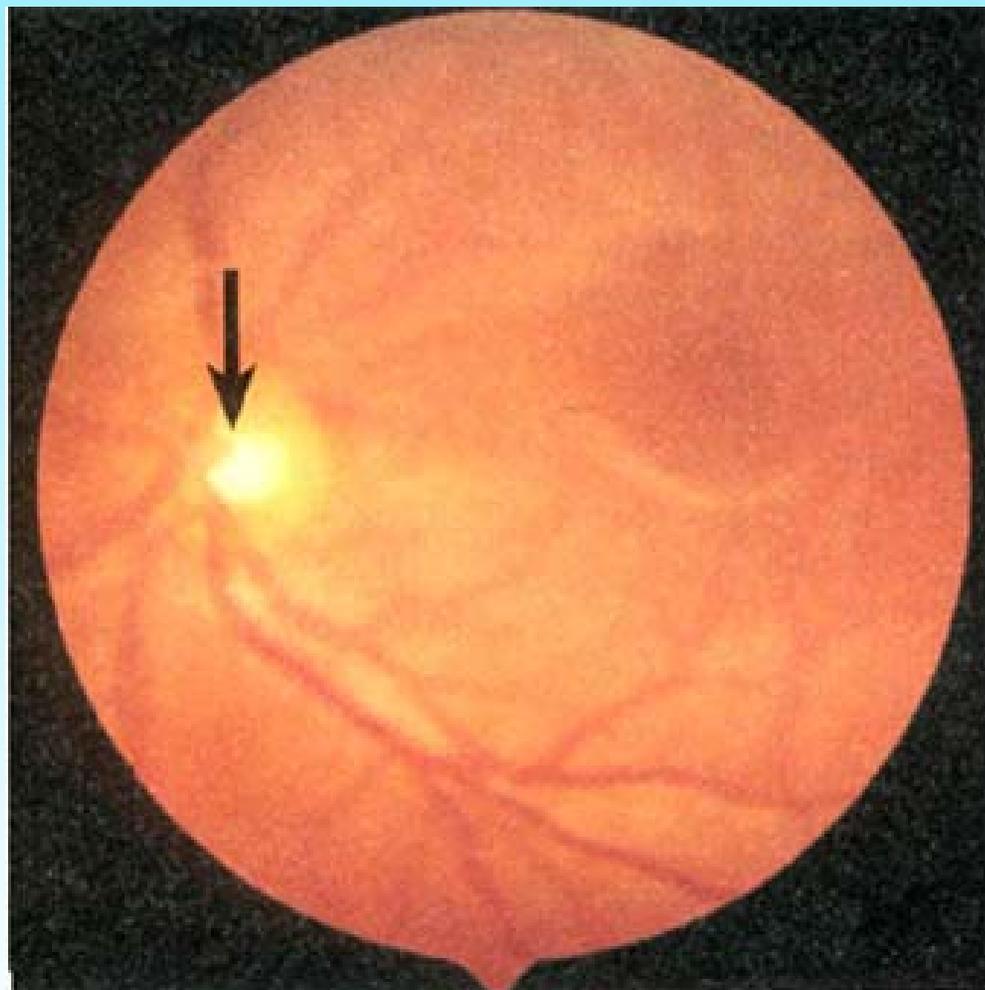


黄斑和中央凹细胞联系示意图

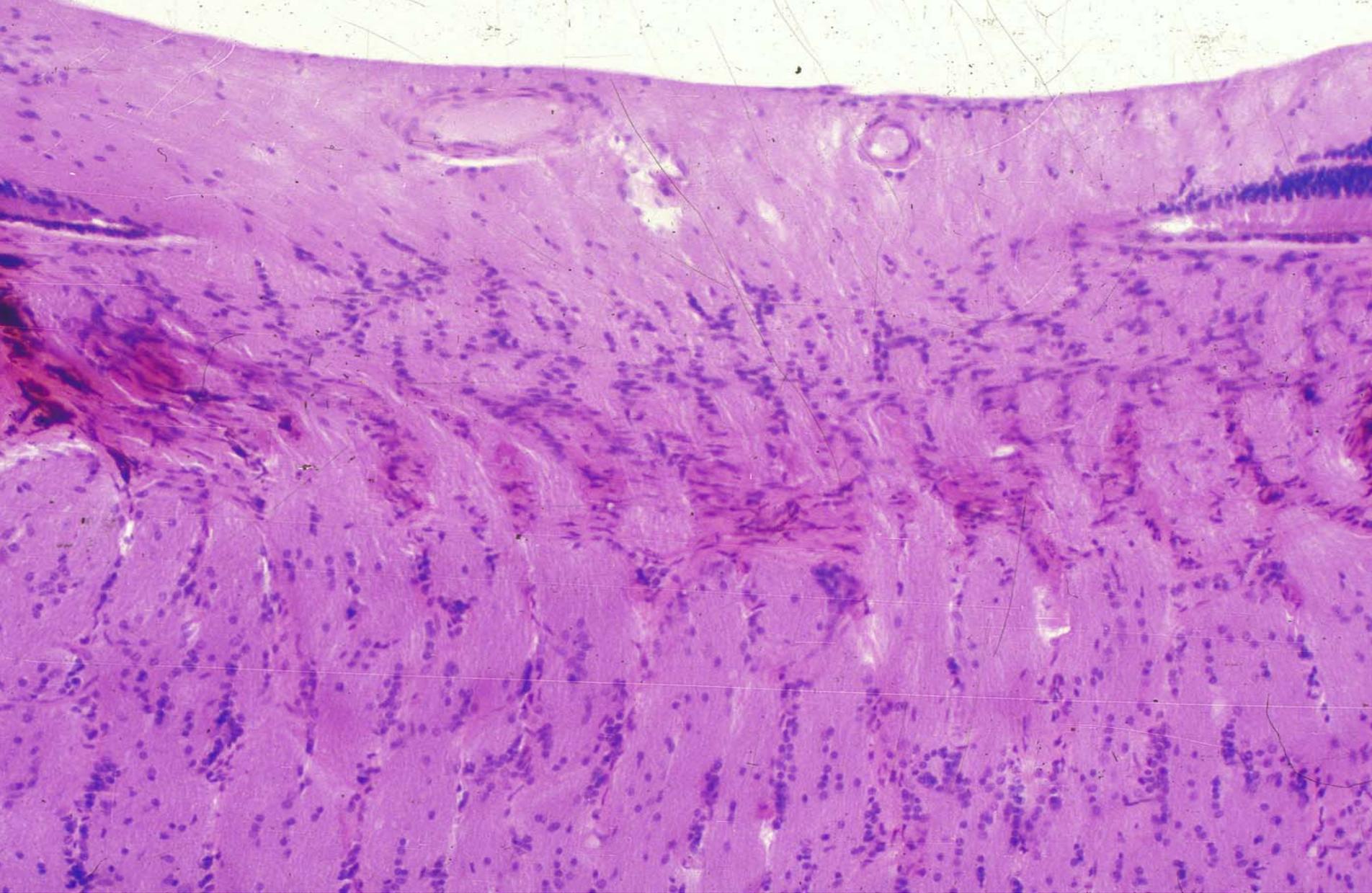
•视神经乳头

(papilla of optic
nerve)

又称视盘，位于黄斑鼻侧，为视神经穿出处，无视细胞，为盲点



↓ 视神经乳头眼底镜像



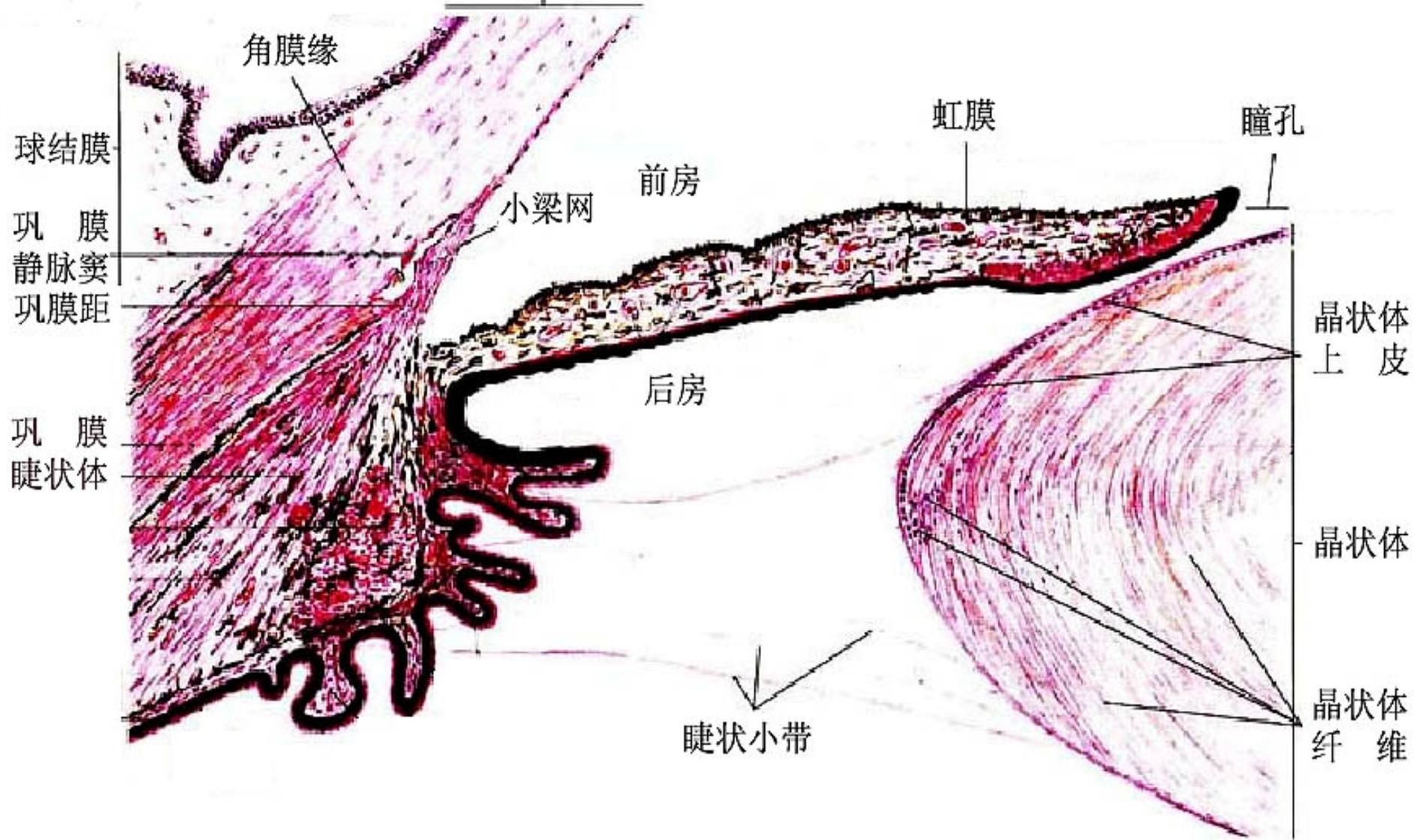
视神经乳头与视神经光镜像

2.眼球内容物

(1) 房水 (aqueous humor)

由睫状体的血液渗出和非色素上皮细胞分泌形成的透明液体

•房水通路：后房 $\xrightarrow{\text{瞳孔}}$ 前房 $\xrightarrow{\text{小梁网}}$ 巩膜静脉窦 \longrightarrow 睫状前静脉



眼球前半部模式图（示房水通路）

- 血 - 房水屏障

(blood-aqueous humor barrier)

毛细血管内皮

基膜

睫状体上皮

睫状体上皮之间的紧密连接

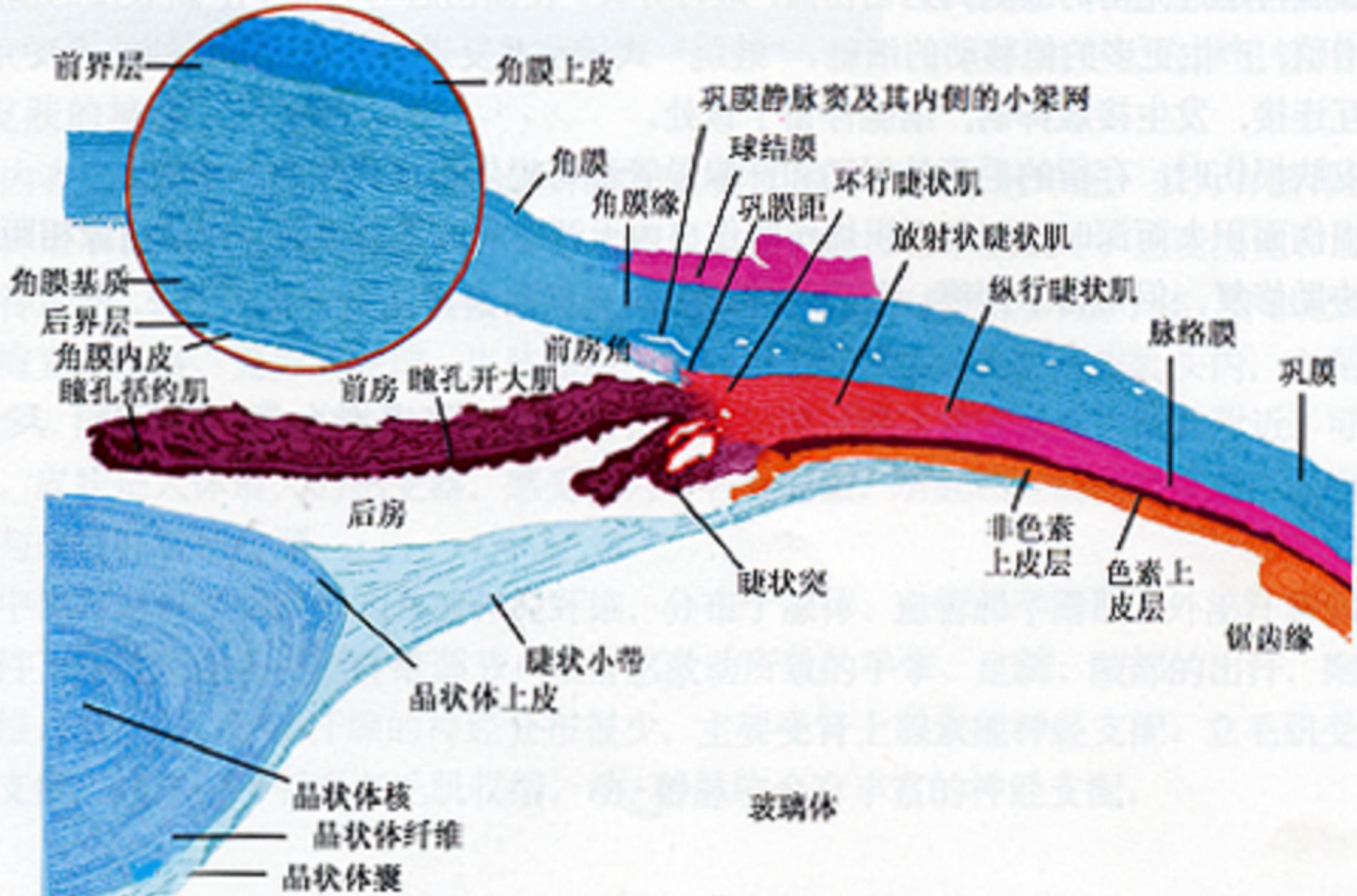
功能：控制房水的分泌量和成分

- 房水回流受阻，眼压增高，视力受损，称为青光眼

(2) 晶状体 (lens)

- 晶状体囊：包在晶状体周围的均质性薄膜
- 晶状体上皮：在晶状体前面的单层立方上皮，近赤道部变长移形为晶状体纤维
- 晶状体纤维：表层的纤维形成皮质，中央的纤维较硬，形成晶状体的核
- 当晶状体的弹性减弱或消失，形成老花眼；

晶状体浑浊则成白内障



眼球前部模式图

(3) 玻璃体

- 充满在晶状体与视网膜之间的腔内，外包透明的玻璃体膜
- 内含透明的胶状体
- 含水分（99%）、胶原原纤维、玻璃蛋白、透明质酸、少量细胞

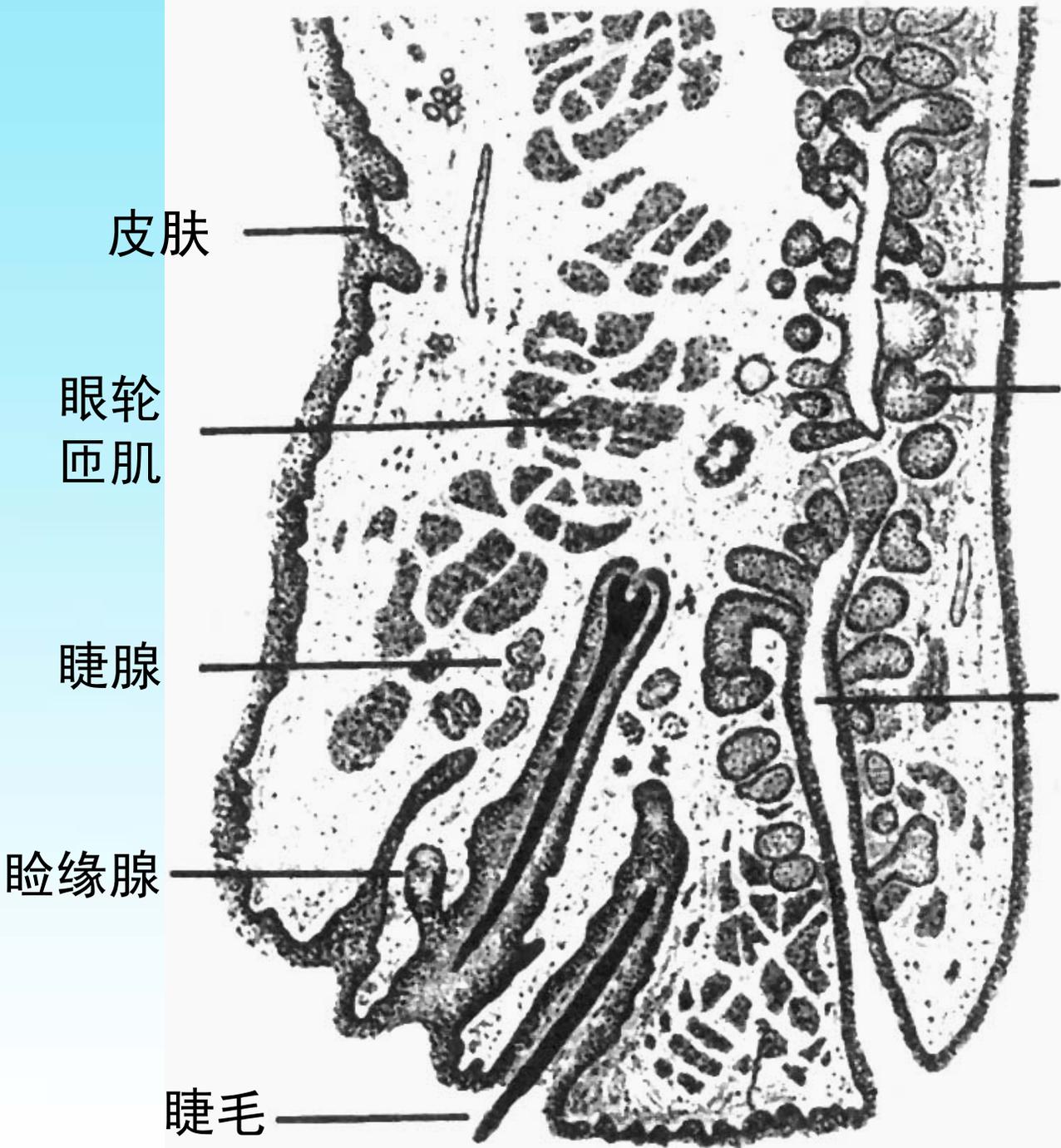
(二) 眼的附属器官

1. 眼睑

分为皮肤、皮下组织、肌层、睑板、睑结膜；有睑缘腺（皮脂腺）、睫腺（汗腺）、睑板腺（皮脂腺）

2. 泪腺

位于泪腺窝内，为复管泡状腺；分泌泪液，具有冲洗结膜、保持角膜湿润和轻度杀菌作用



皮肤

眼轮
匝肌

睫腺

睑缘腺

睫毛

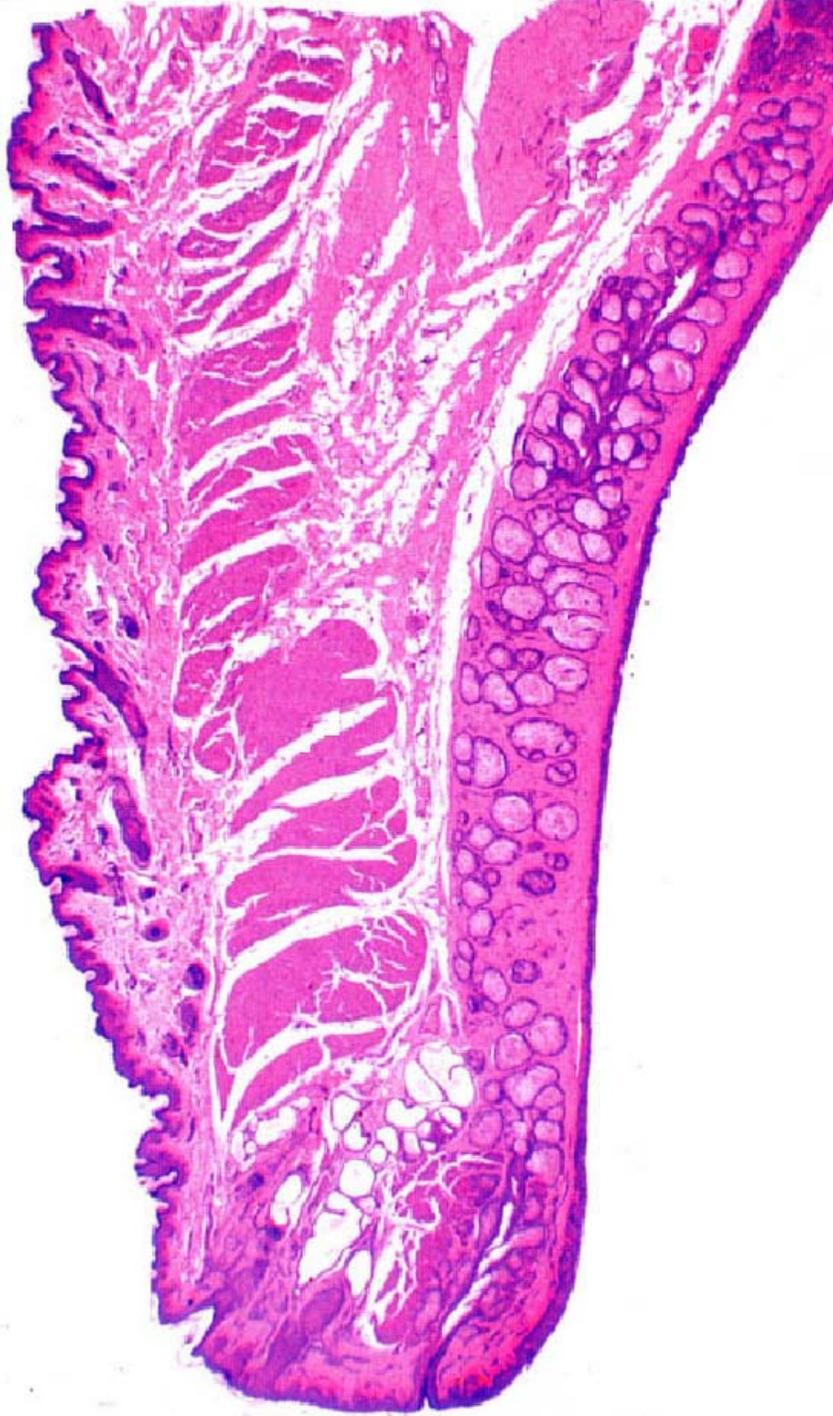
睑结膜

睑板

睑板腺
腺泡

睑板腺
导管

眼睑模式图



眼 睑 光 镜 像

重点内容

- 眼球壁的一般分层结构
- 角膜的结构和生理特性
- 虹膜的结构和功能
- 睫状体与房水形成和房水流通途径
- 视网膜的细胞分层，两种视细胞的电镜结构特点与功能
- 黄斑的结构和功能

二、耳

- 耳由外耳、中耳、内耳组成
- 外耳收集和传递声波、中耳传导声波、内耳是听觉和位觉感受器

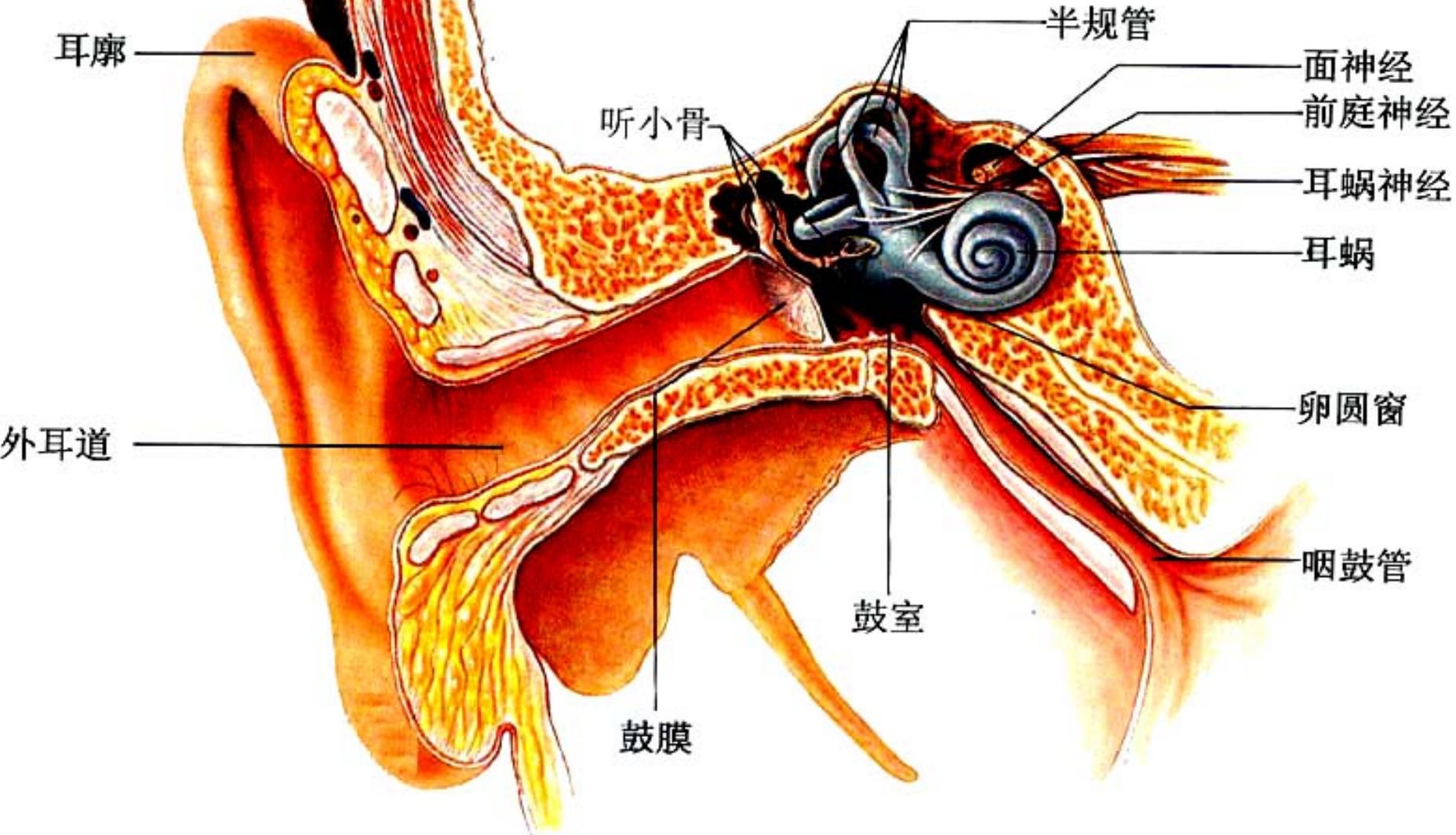


(一) 外耳

- 耳廓：由弹性软骨和薄层皮肤构成
- 外耳道：皮肤内有耵聍腺，分泌耵聍
- 鼓膜（*tympanic membrane*）：位于外耳道底部，为半透明薄膜，分隔外耳道与中耳，接受外耳道传来的声波并发生同步振动

结构 { 复层扁平上皮（外表面）
薄层结缔组织（中间）
单层扁平上皮（内表面）

外耳 中耳 内耳

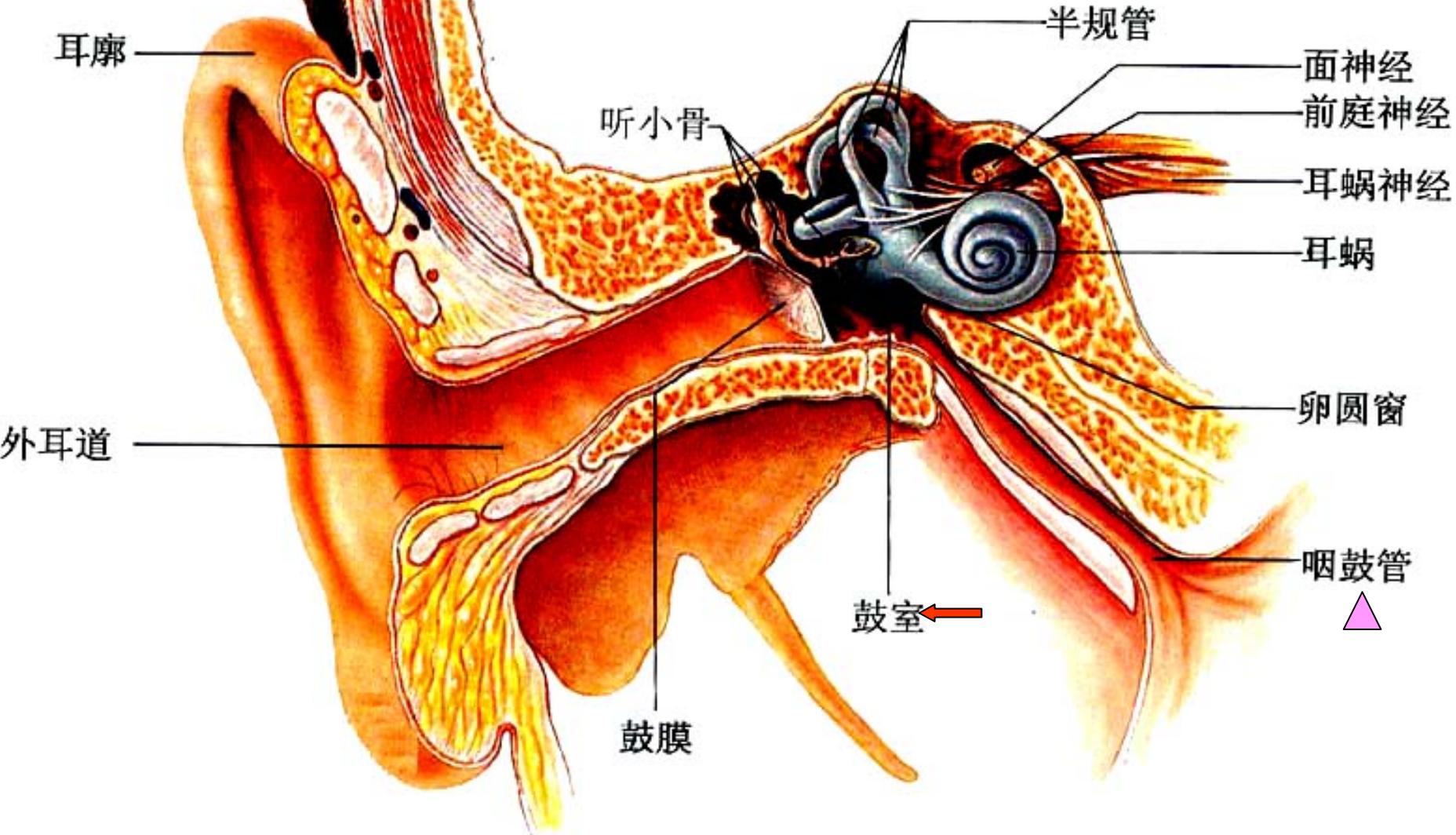


耳模式图

(二) 中耳

- 鼓室：鼓室内表面和听小骨（三块）表面覆有薄层粘膜，粘膜上皮为单层扁平上皮
- 咽鼓管：鼓室与咽腔间的通道，分为前 $\frac{2}{3}$ 的软骨部和后 $\frac{1}{3}$ 的骨部。粘膜上皮为单层柱状（近鼓室段）或假复层纤毛柱状（近鼻咽段），粘膜固有层含混合腺和淋巴细胞

外耳 中耳 内耳



耳模式图

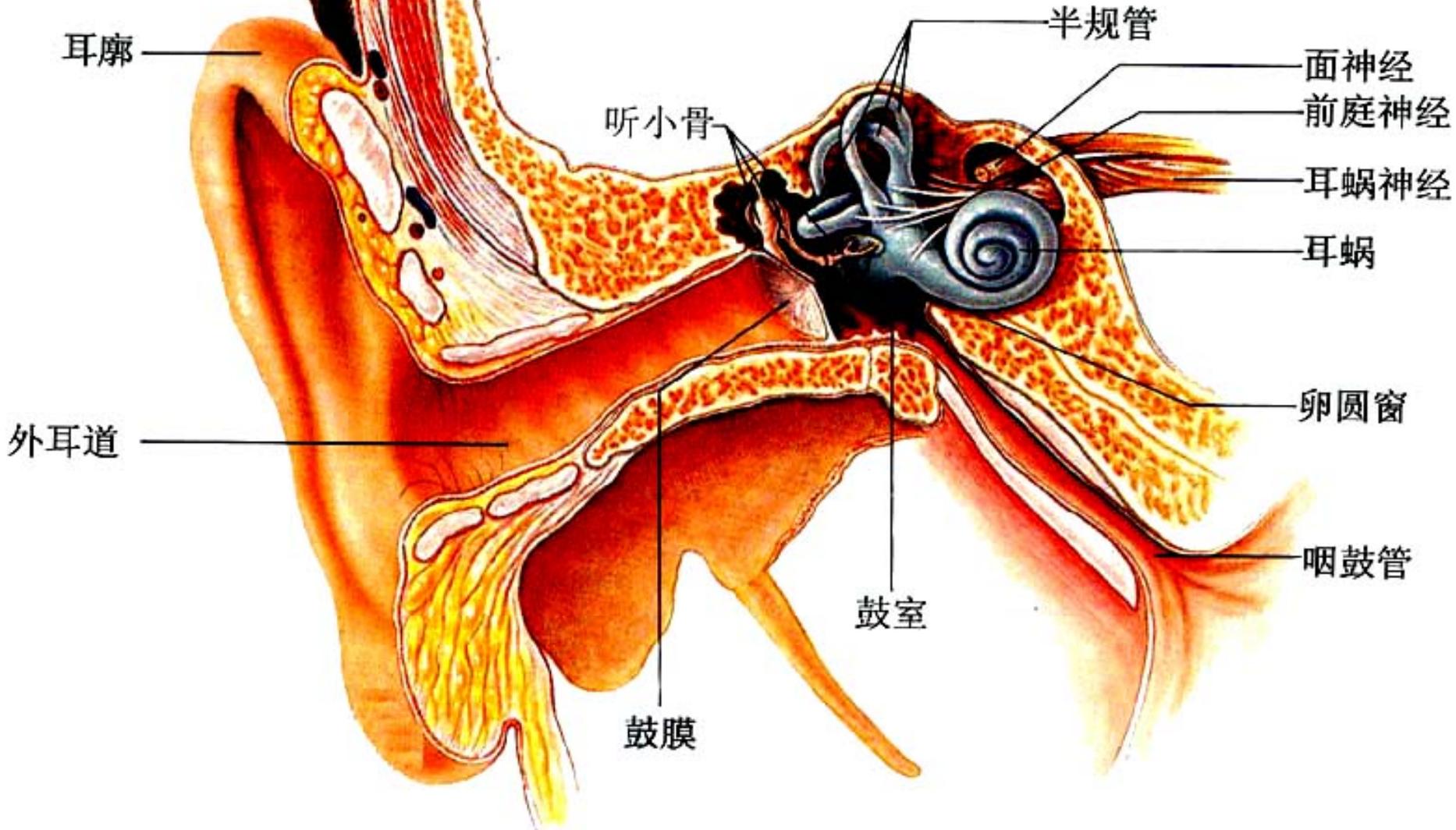
(三) 内耳

1. 骨迷路：颞骨岩部内不规则的腔隙和隧道，由半规管、前庭、耳蜗组成，互相连通，内壁衬以骨膜

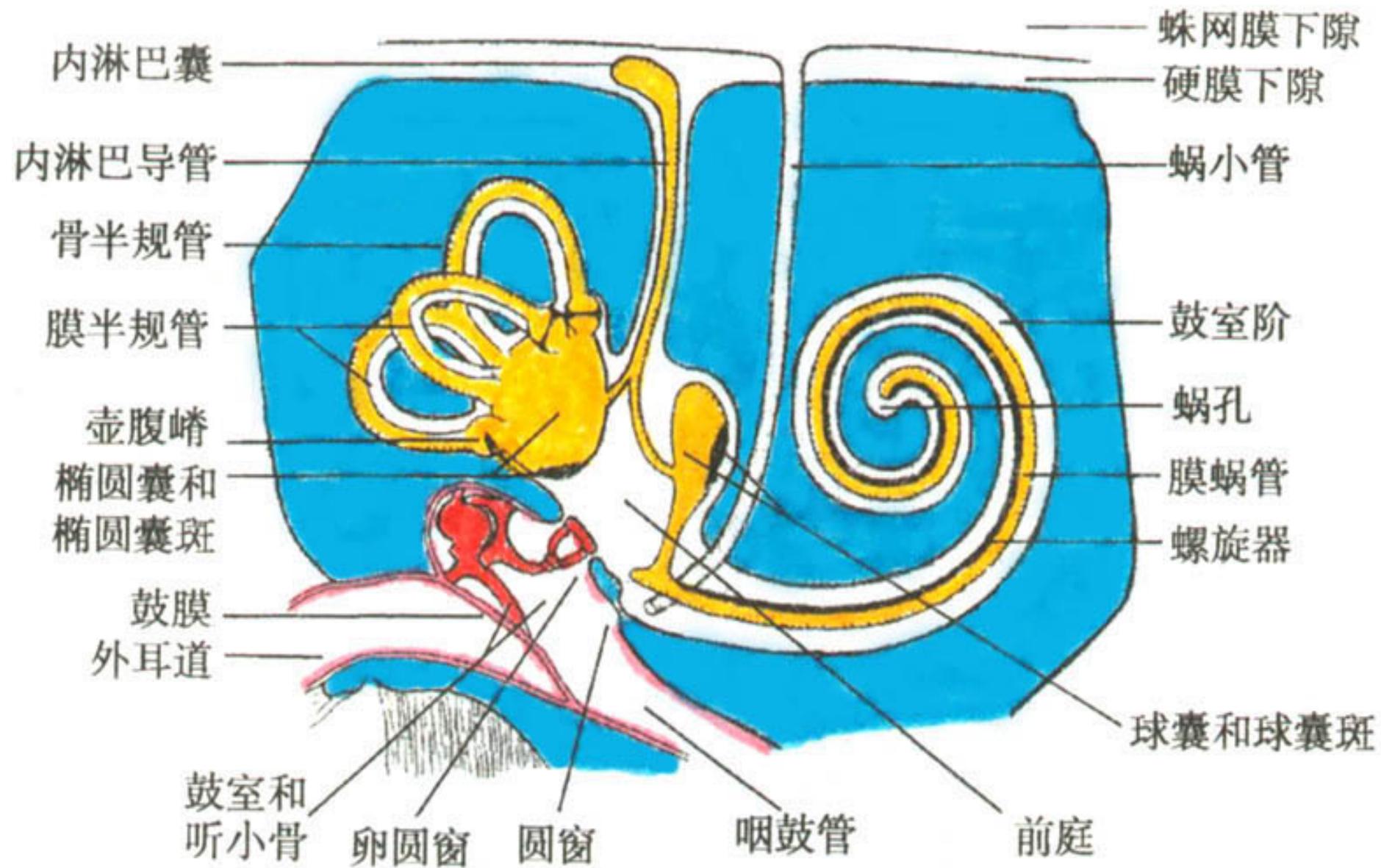
2. 膜迷路：膜半规管、膜前庭、膜蜗管

- 淋巴：膜迷路腔内充满内淋巴；膜迷路和骨迷路之间充满外淋巴；淋巴可营养内耳和传递声波

外耳 中耳 内耳



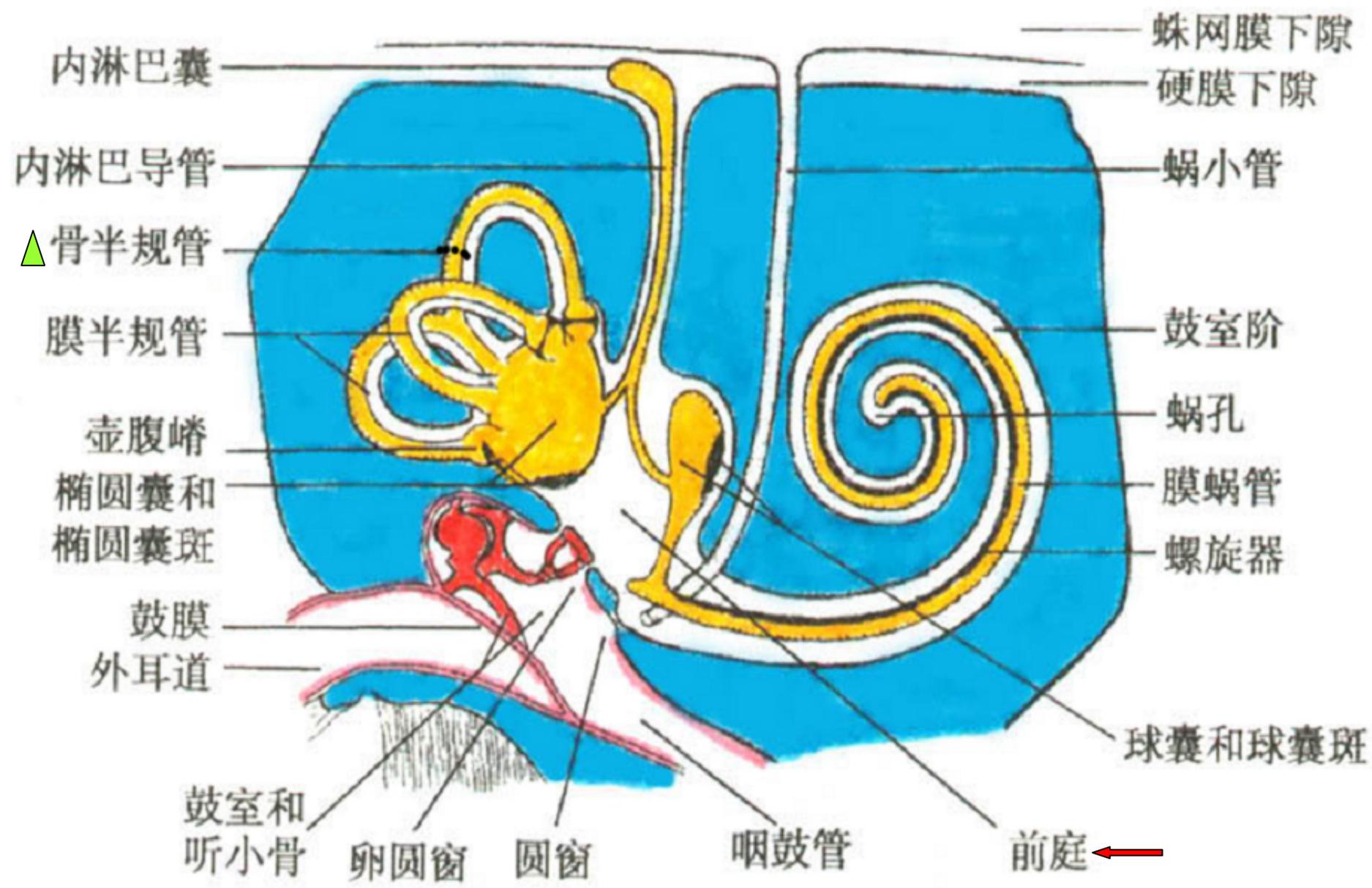
耳模式图



中耳和内耳模式图

1. 骨迷路

- (1) 骨性半规管：三个相互垂直的半环形骨半规管，各半规管两端均与前庭相连，一端膨大为壶腹。内有膜半规管，膜半规管内有壶腹嵴
- (2) 前庭：为一膨大的腔，后外侧与半规管相连，前内侧与耳蜗相连。前庭与中耳之间有薄层骨质相隔，上有卵圆窗和圆窗

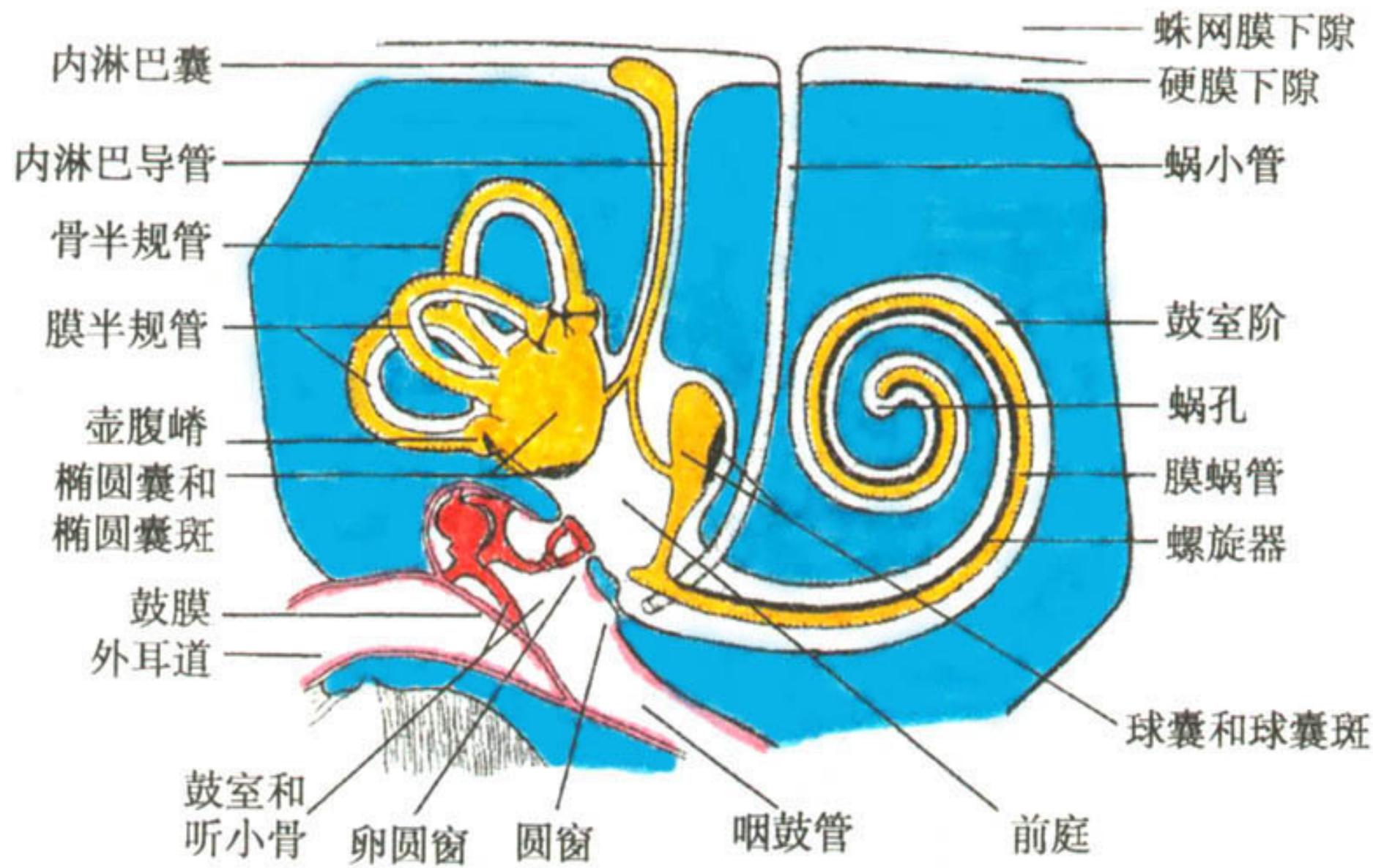


中耳和内耳模式图

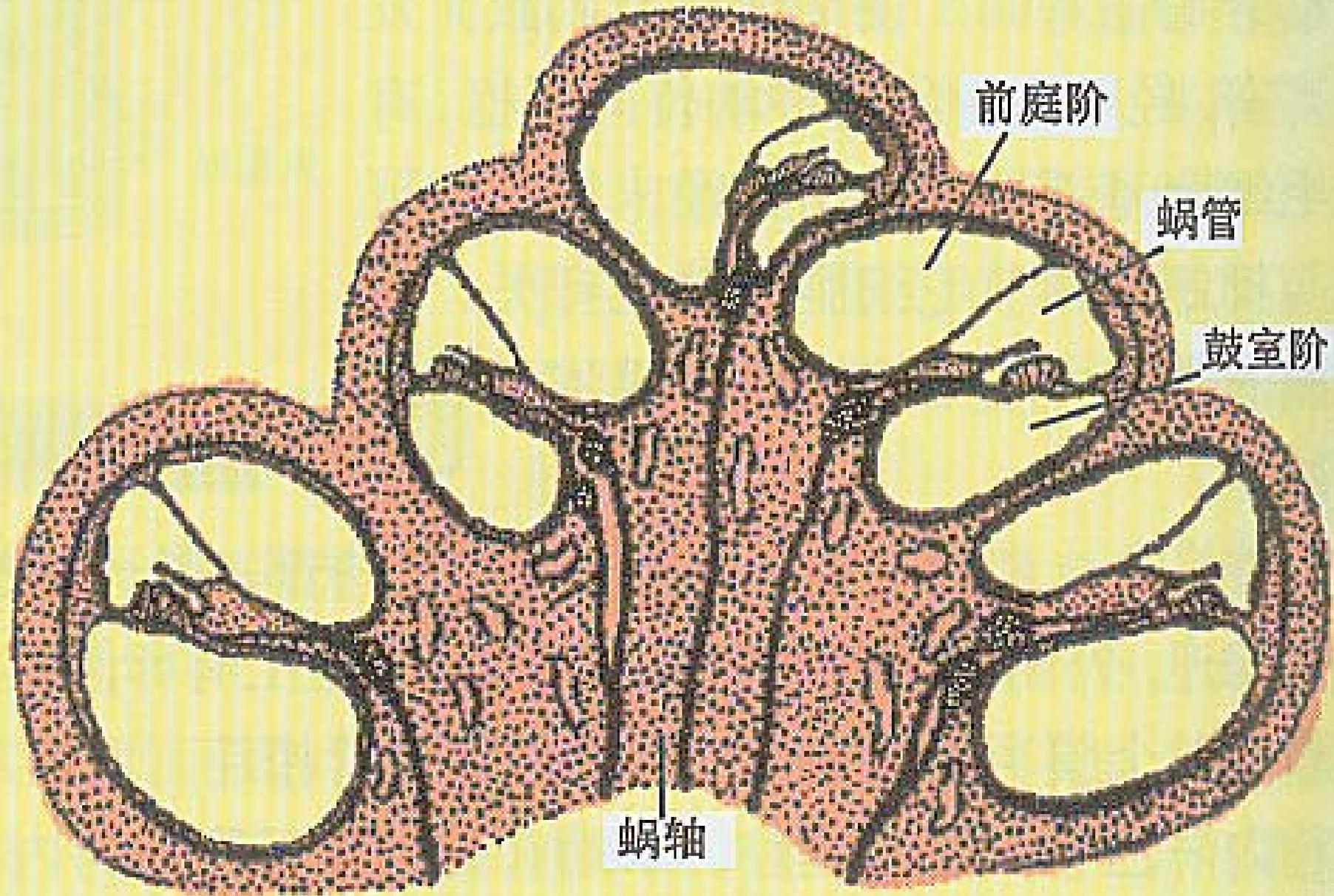
(3) 耳蜗

是一条盘曲的骨性管道，盘绕蜗轴两周半形成

- 蜗轴：耳蜗的中轴由圆锥形的骨质构成，
内有血管和螺旋神经节

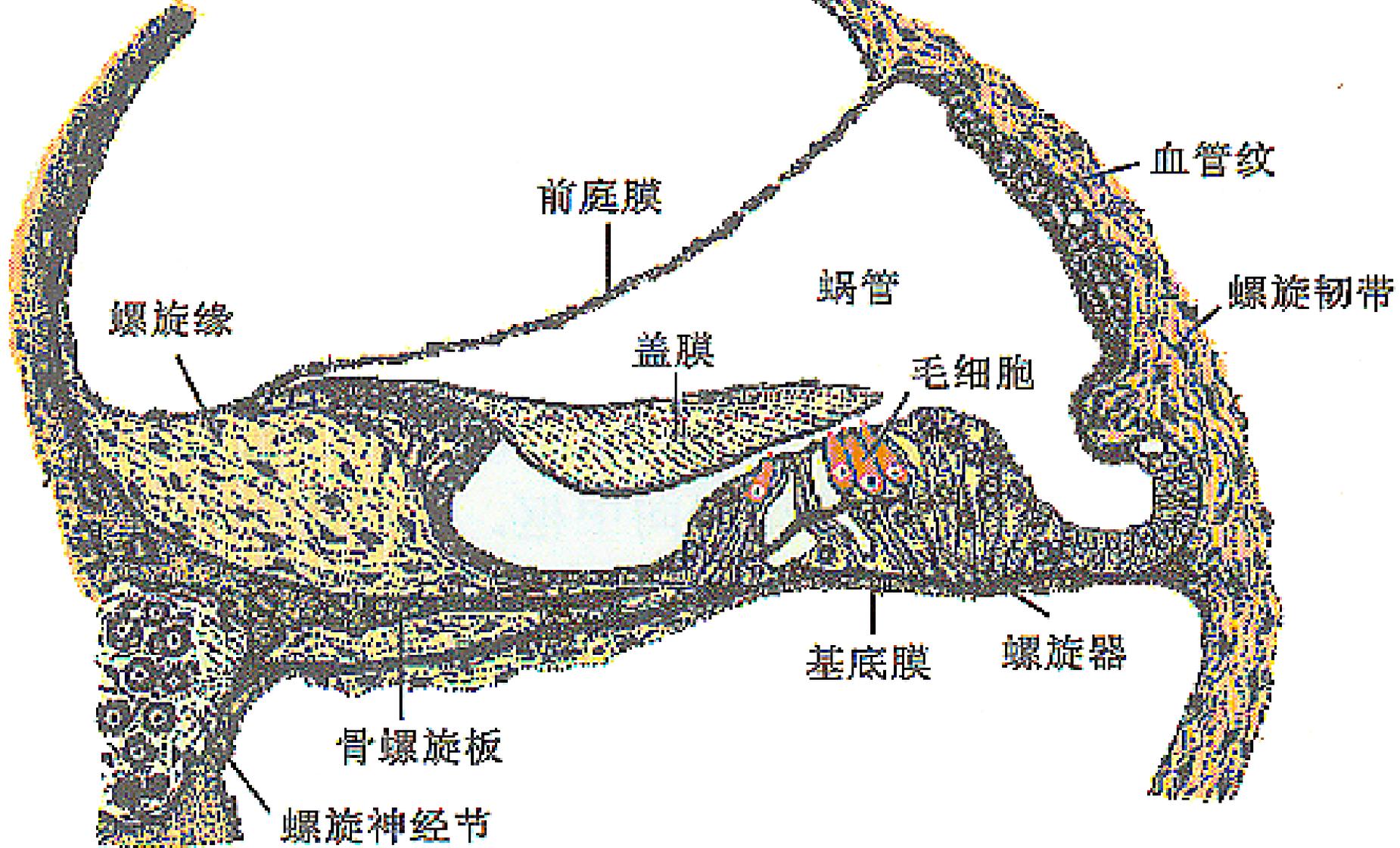


中耳和内耳模式图

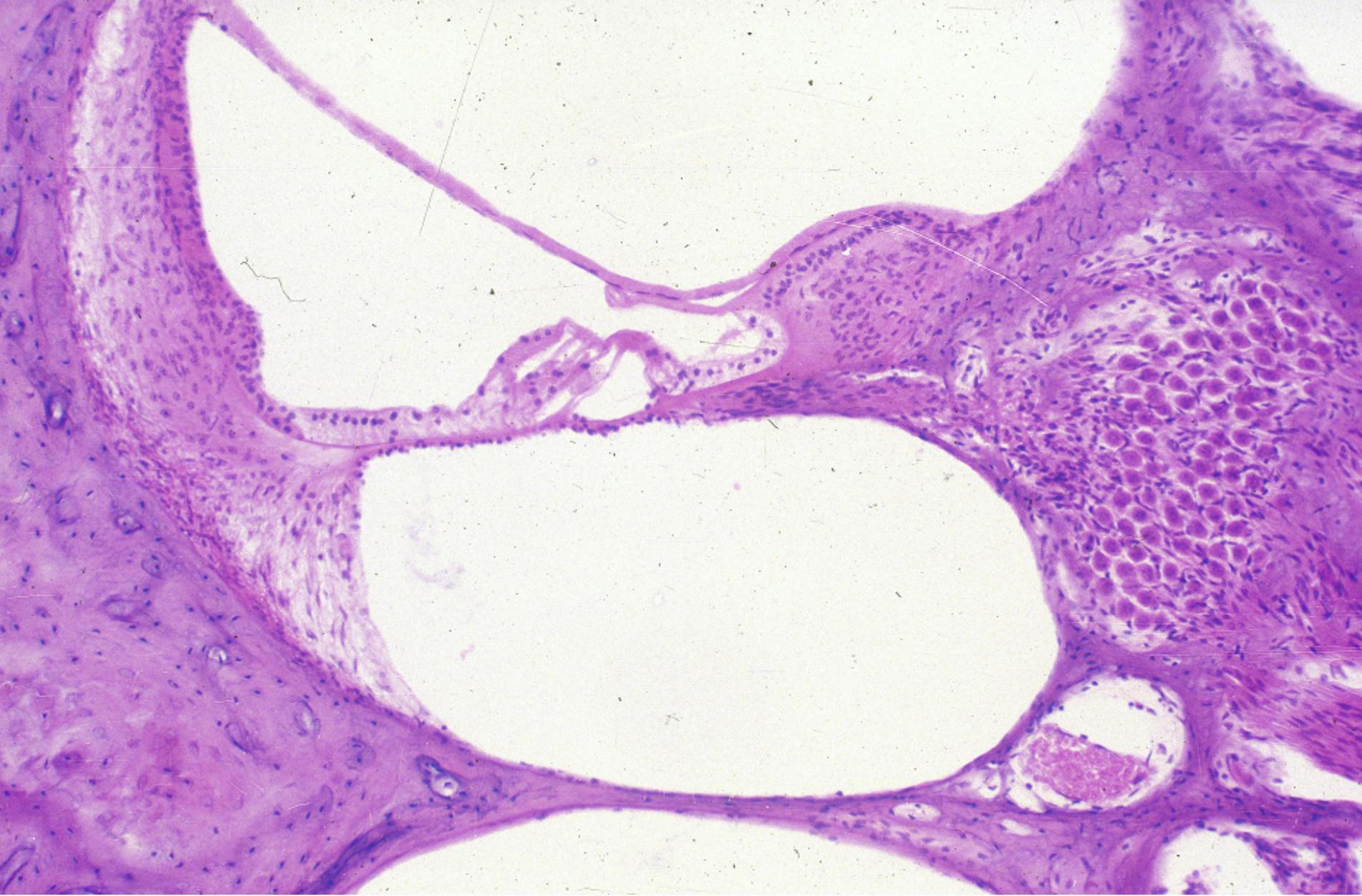


人耳蜗垂直切面模式图

- 骨螺旋板：蜗轴向蜗管伸出的螺旋形薄骨片
- 螺旋韧带：耳蜗外侧壁的骨膜增厚
- 膜螺旋板（基底膜）：骨螺旋板与螺旋韧带之间的薄膜
- 骨蜗管分成三个管道：上方为前庭阶、下方为鼓室阶，二者在蜗孔相通；之间为膜蜗管

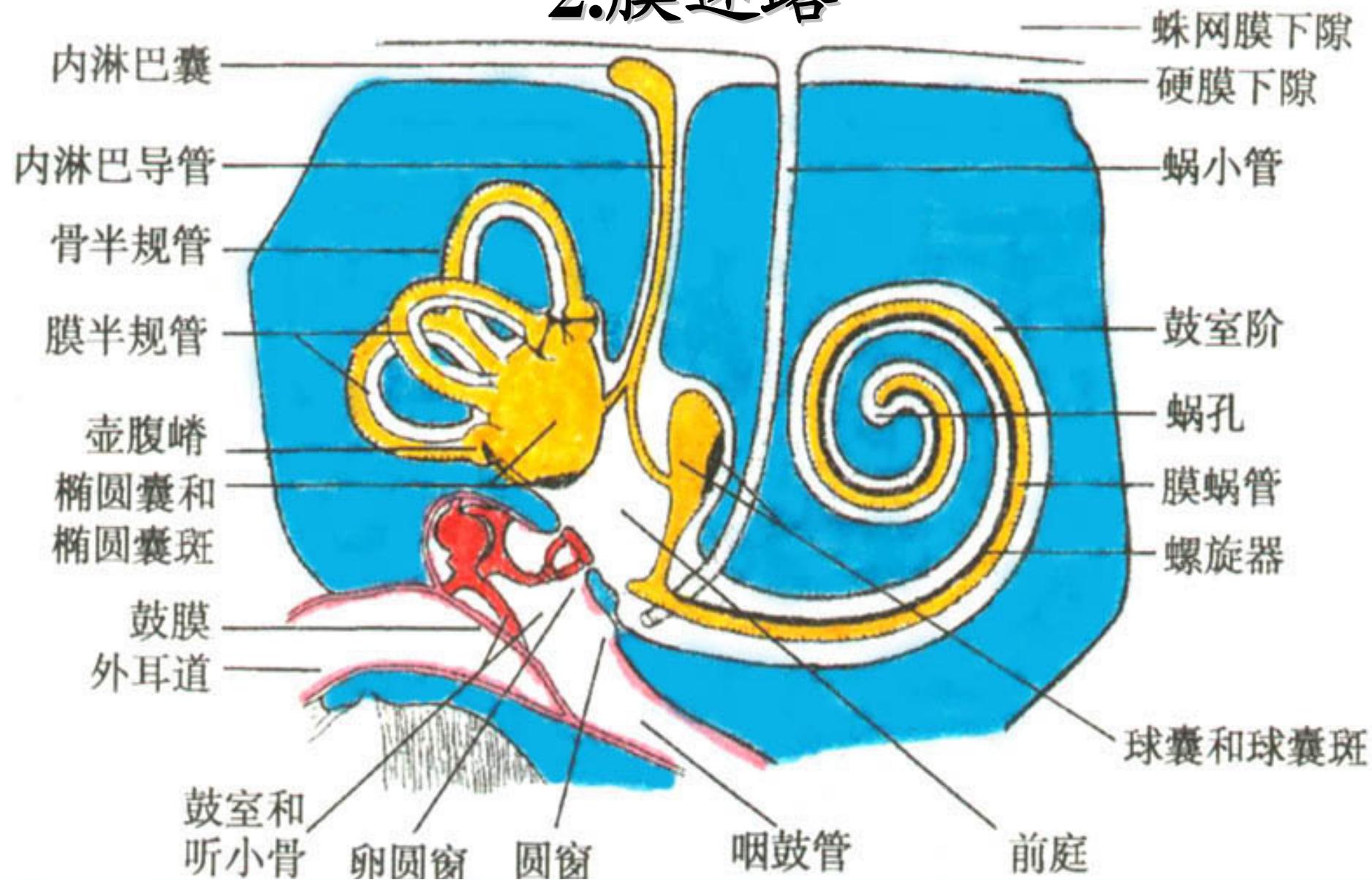


骨蜗管结构模式模式图



骨蜗管光镜像

2.膜迷路



(1) 膜半规管

- 壶腹嵴 (crista ampullaris)

膜半规管壶腹部一侧粘膜增厚形成的隆起，

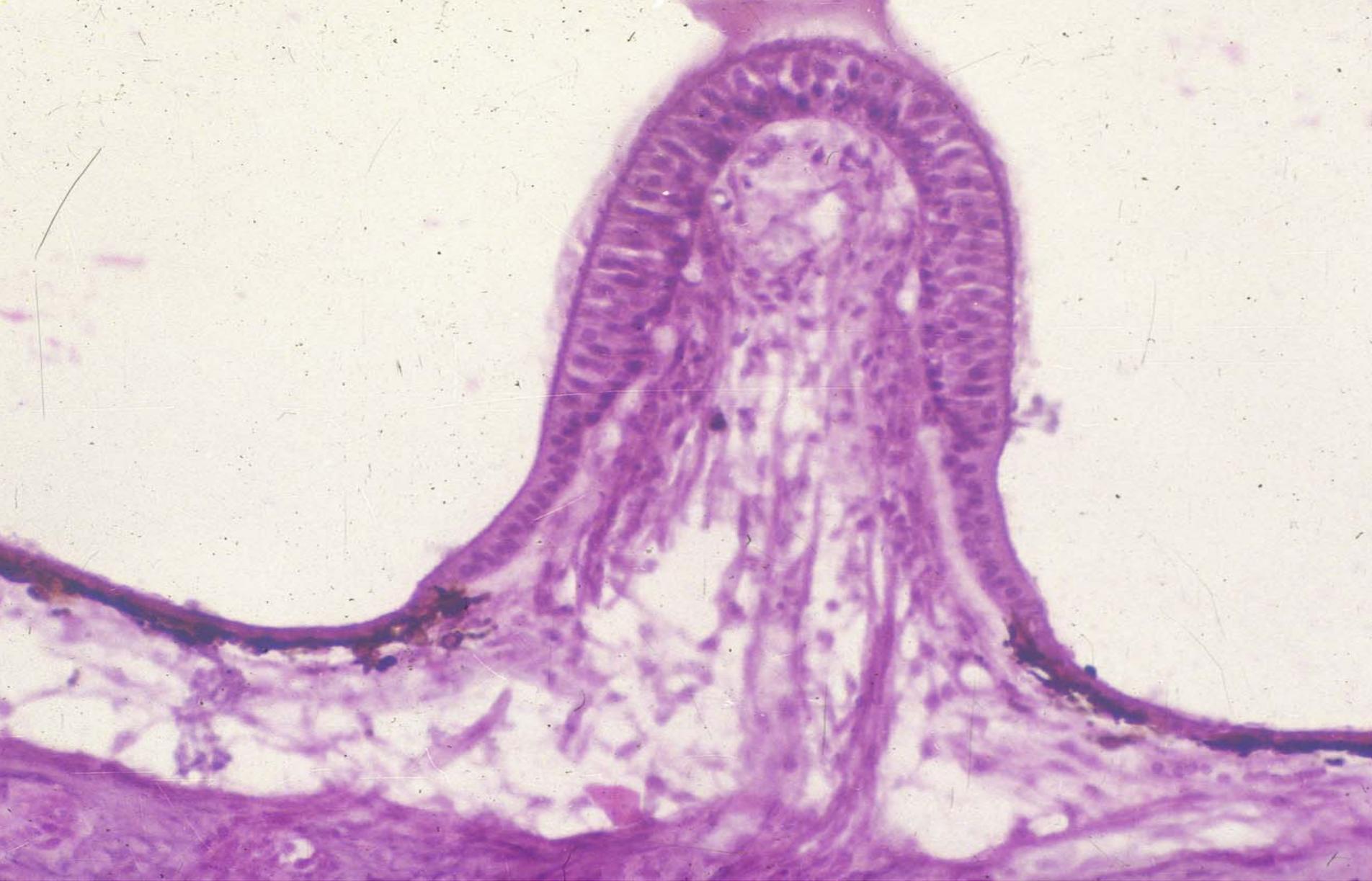
由上皮和固有层组成

功能：感受头部旋转运动开始和中止的刺激；

旋转运动开始和中止时均能导致半规管内淋巴位移，使壶腹帽倾倒，从而刺激毛细胞



※外淋巴间隙 ★内淋巴间隙 ↑ 壶腹嵴



壶腹嵴光镜像

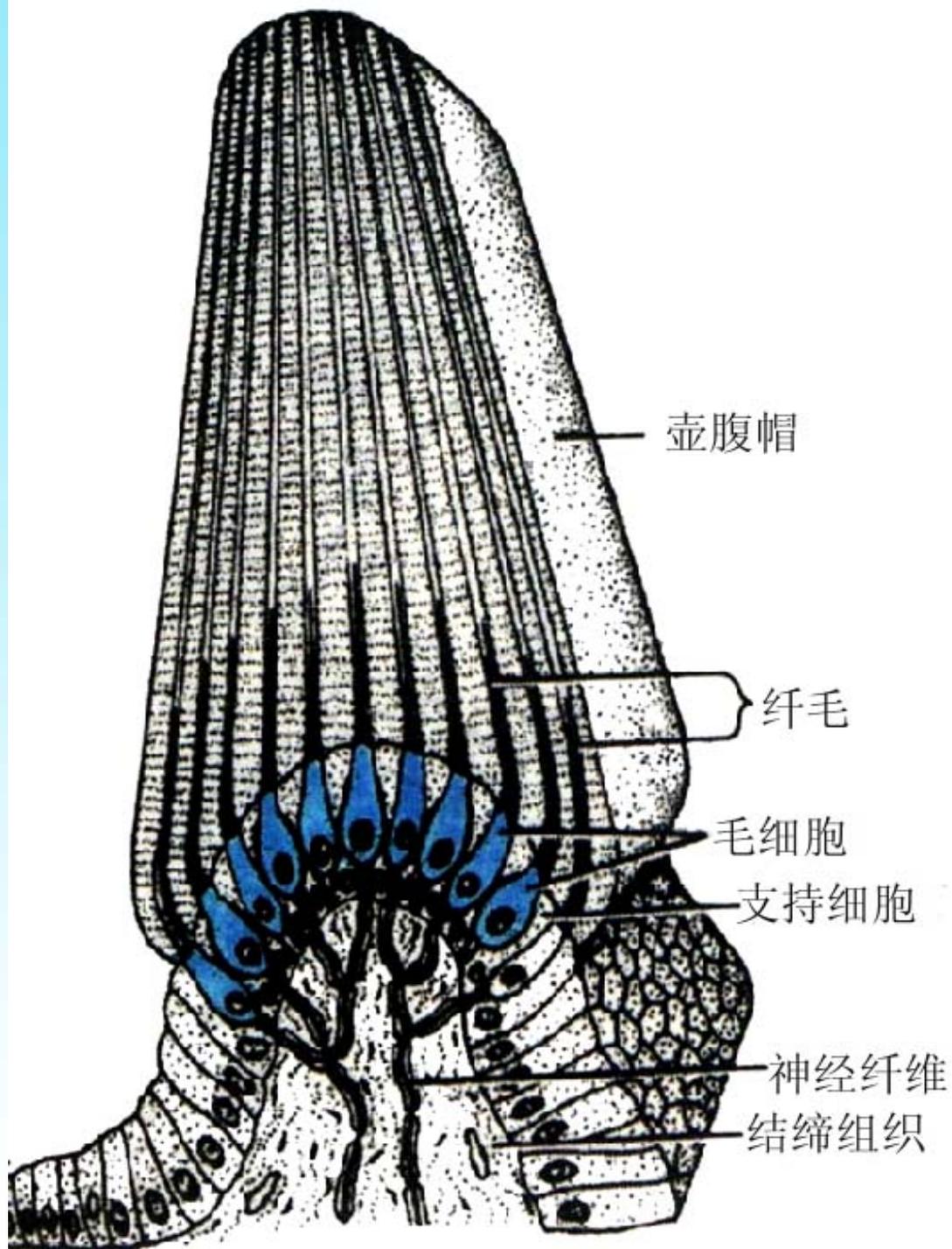
1) 上皮

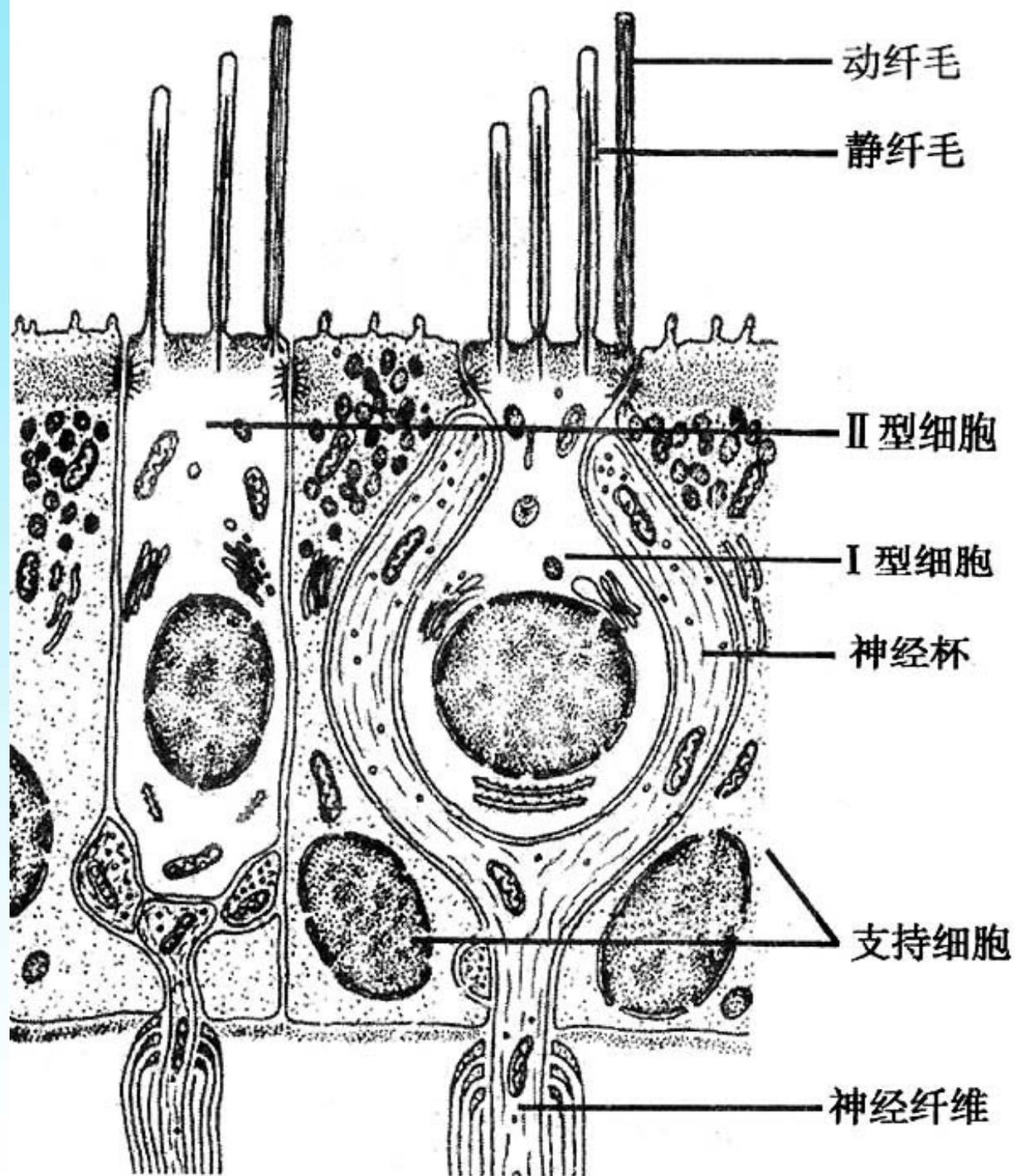
- 支持细胞: 高柱状; 分泌糖蛋白, 形成壶腹帽
- 毛细胞: 分为两型 ① I型毛细胞, 多位于嵴的顶部, 似圆底烧瓶状 ② II型毛细胞, 多位于嵴的周边, 圆柱形; 两种毛细胞的游离面都有静纤毛, 在最长的静纤毛一侧有一根动纤毛

2) 固有层



壶腹嵴模式图

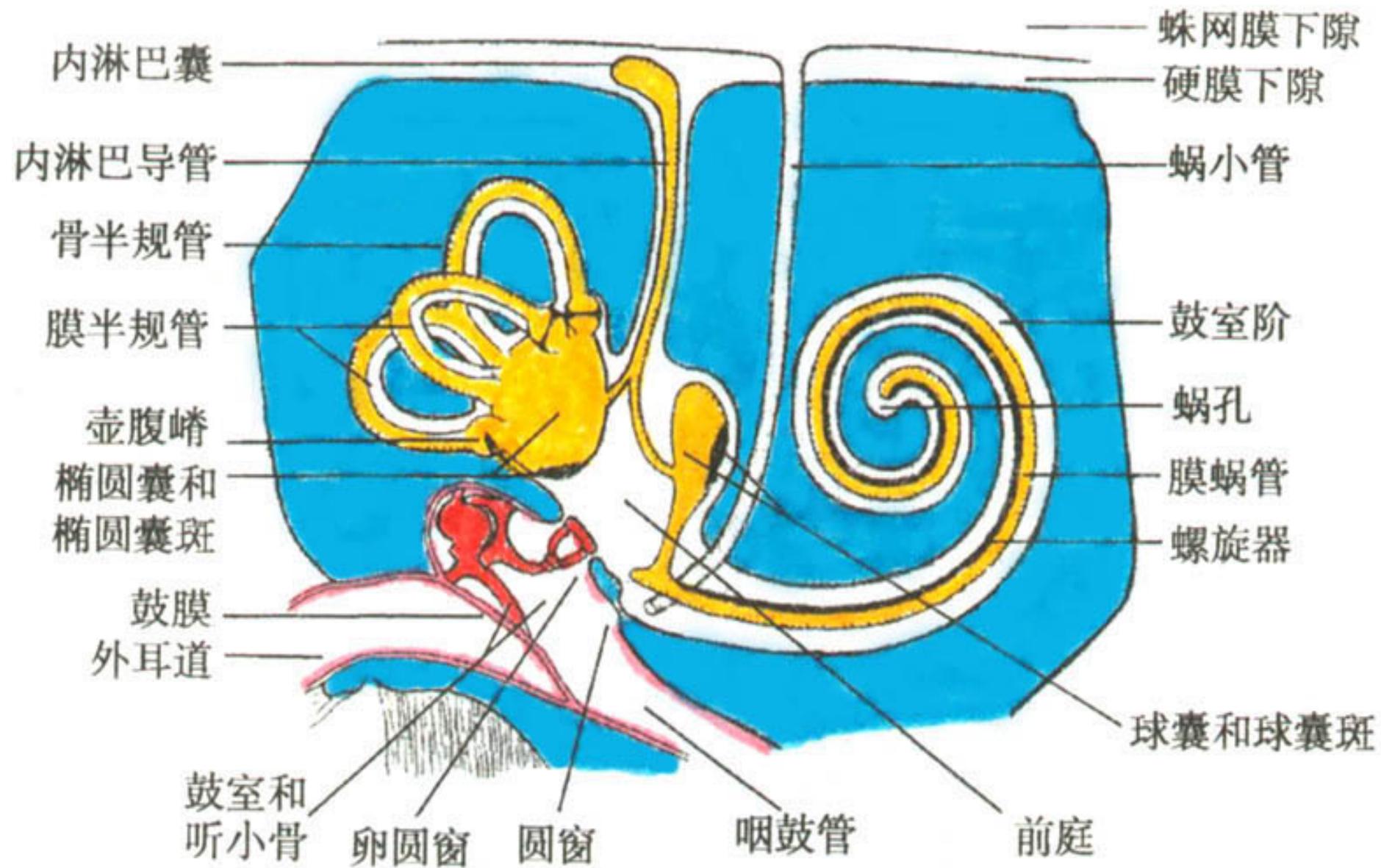




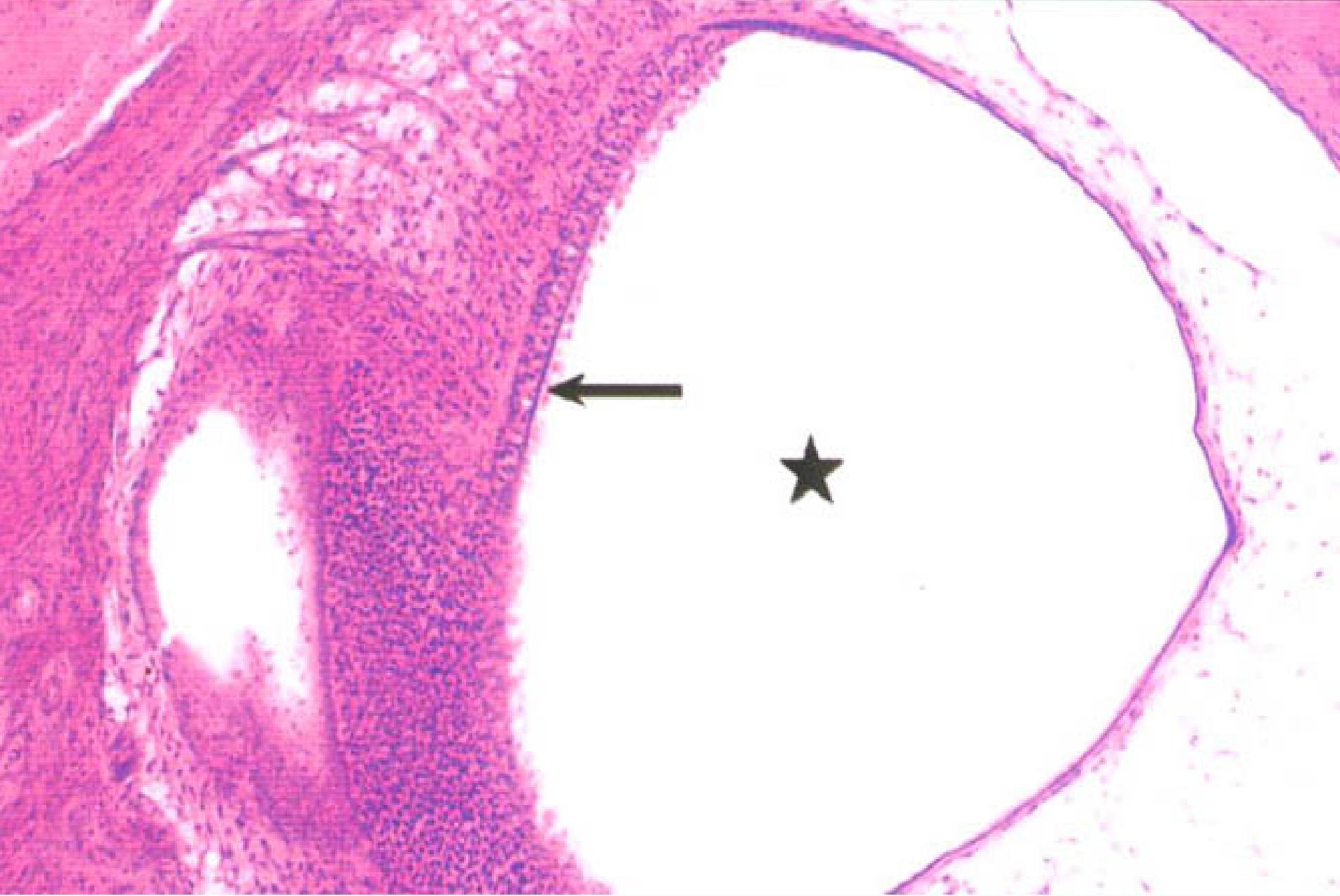
壶腹嵴超微结构模式图

(2) 膜前庭

- 椭圆囊与三个膜半规管相通,球囊与膜蜗管相连,两囊之间有Y形小管相连,并延伸成一条盲管称内淋巴管,进入颅腔,末端膨大为内淋巴囊
- 椭圆囊斑和球囊斑: 椭圆囊和球囊壁的粘膜局部增厚形成



中耳和内耳模式图



★球囊 ↑球囊斑

•位觉斑 (maculae acustica)

支持细胞: 分泌物形成位砂膜

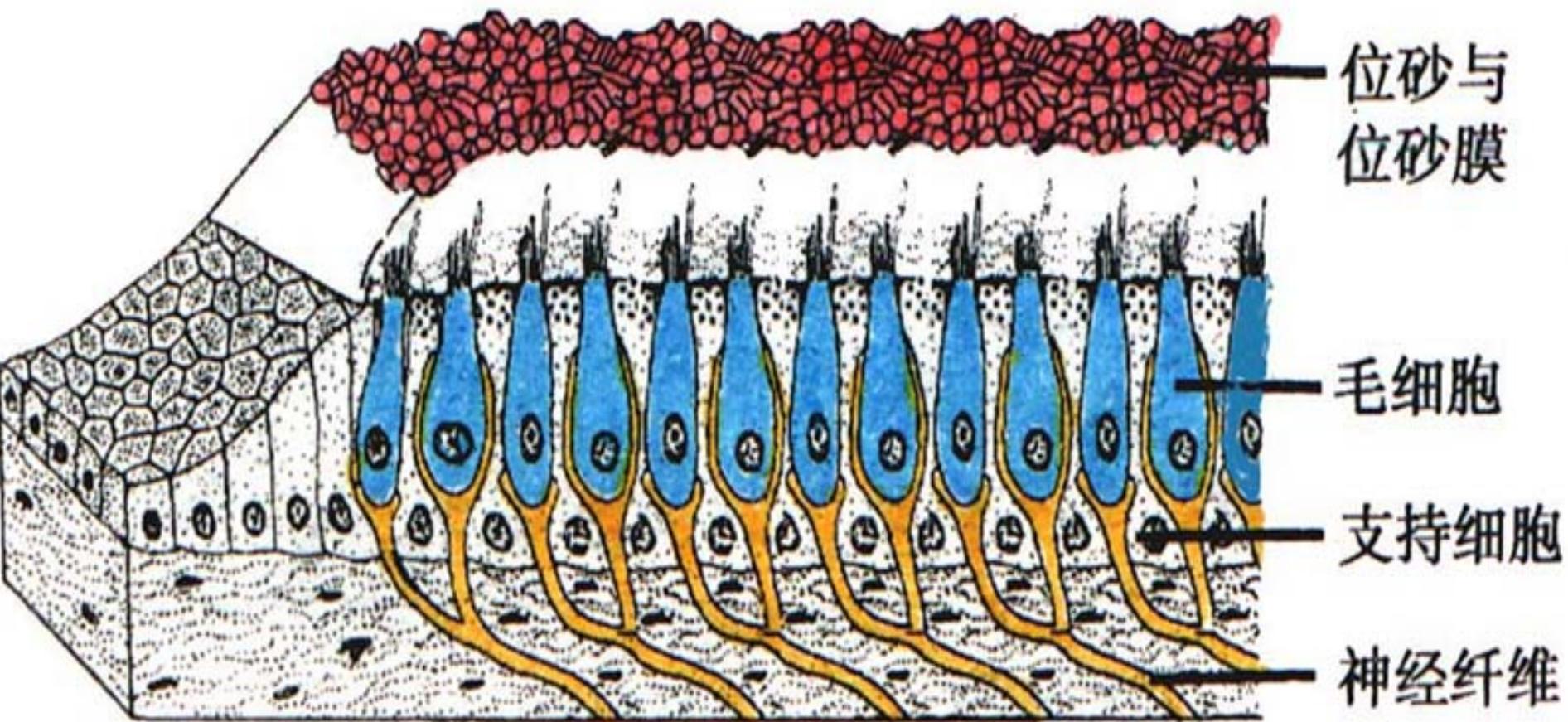
毛细胞:两种,但静纤毛少而短;斑的表面

有耳石膜,耳石膜表面附有碳酸

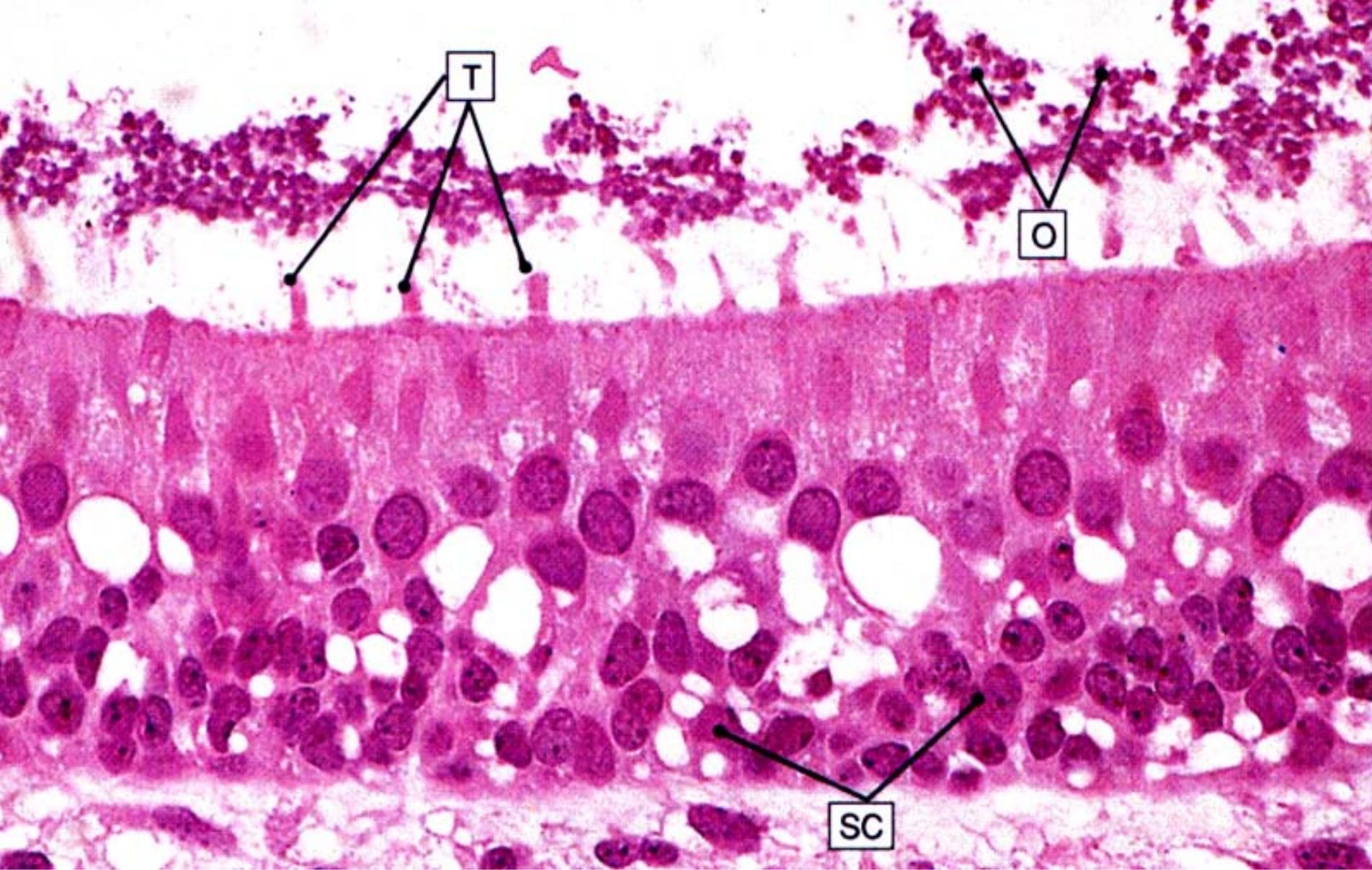
钙结晶,称耳石

功能:感受直线运动开始和终止时的刺激

及头部处于静止时的刺激



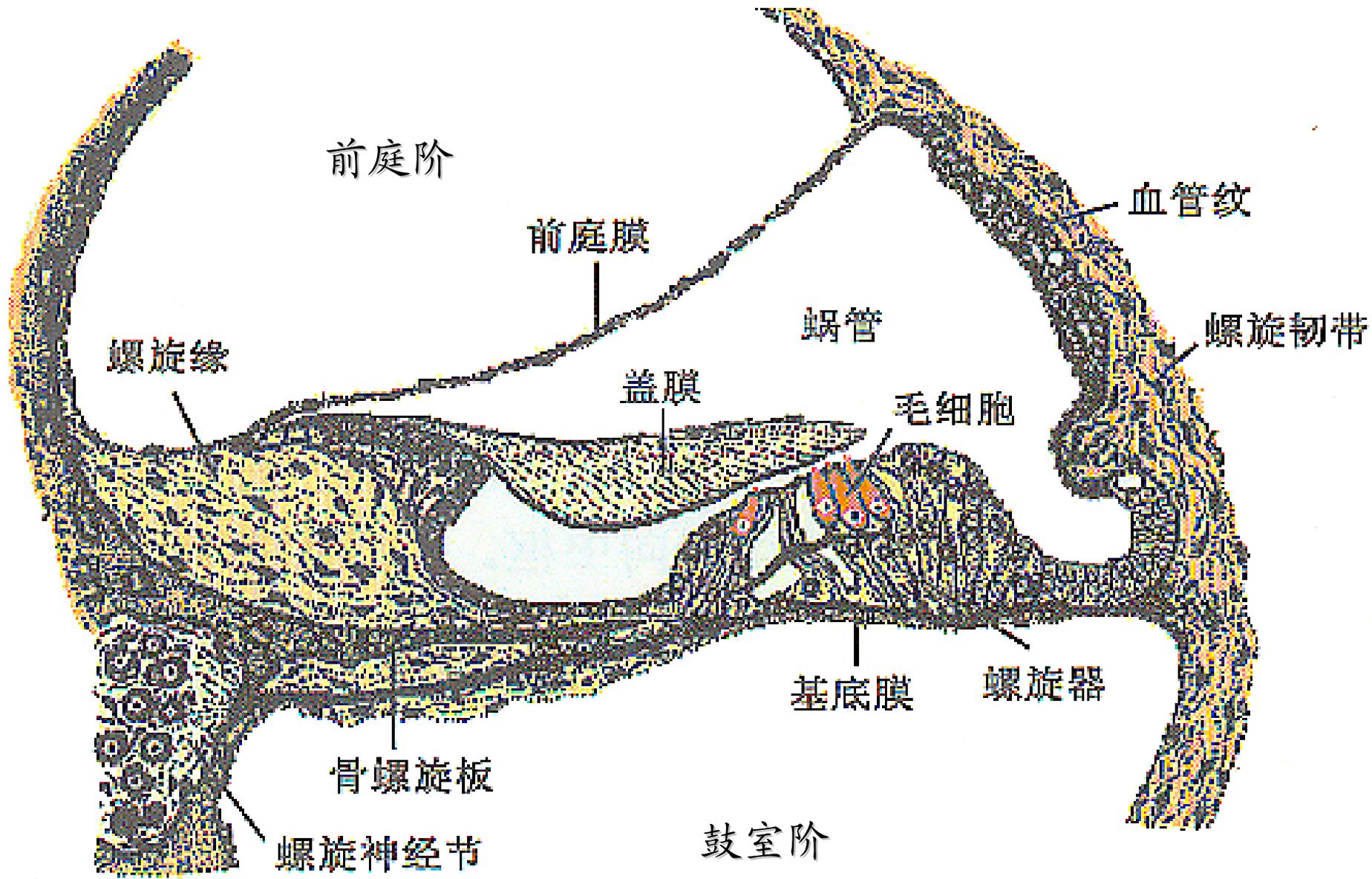
位觉斑模式图



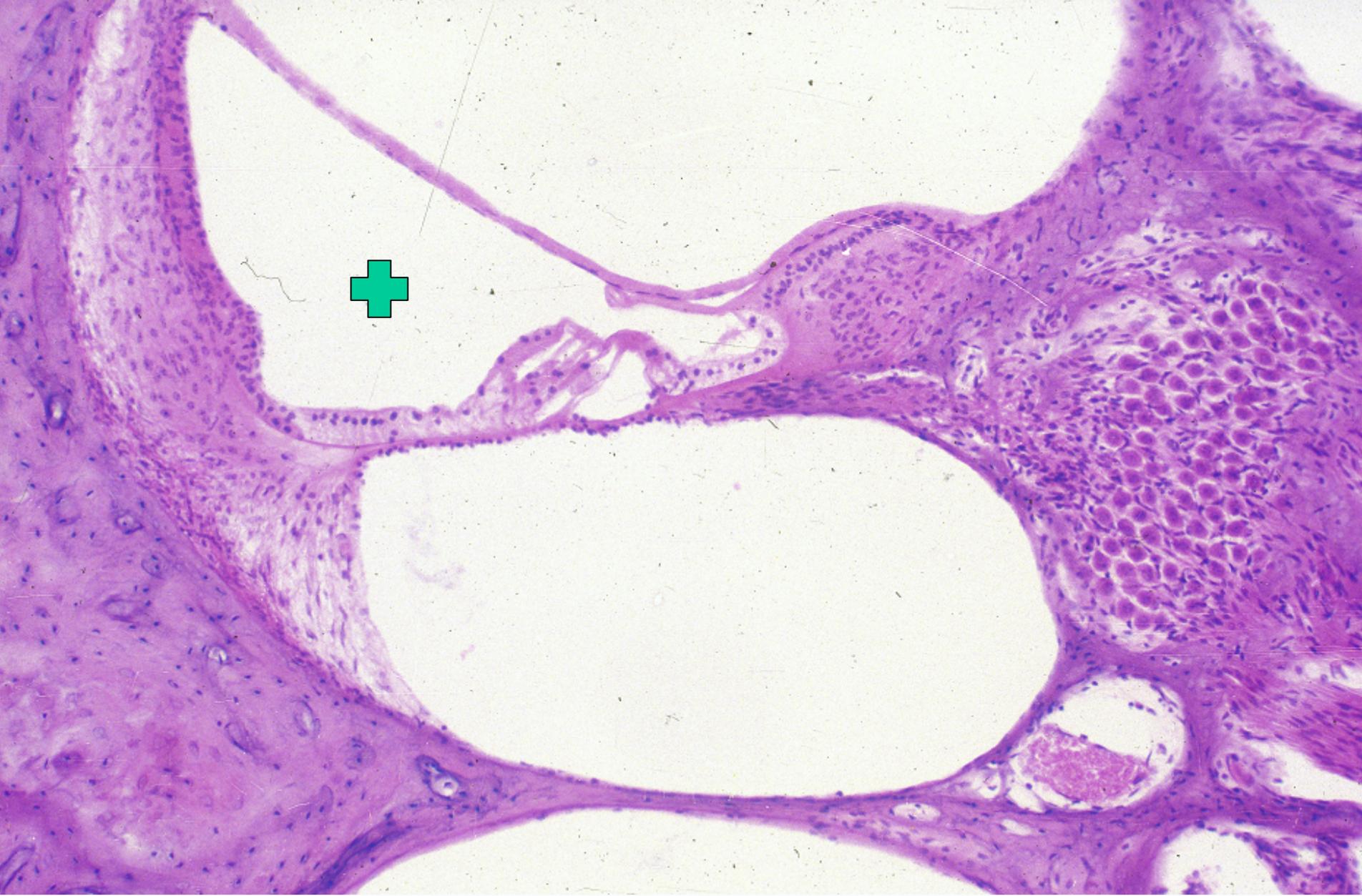
位觉斑光镜像 (T纤毛 O耳石 SC支持细胞)

(3)膜蜗管

- 前庭膜（上壁）：膜的两面为单层扁平上皮
- 血管纹（外侧壁）：复层柱状上皮内含毛细血管，分泌内淋巴；上皮下方称螺旋韧带
- 骨螺旋板和基底膜（下壁）：蜗轴的骨组织向外延伸形成骨螺旋板；基底膜为薄层结缔组织；基底膜上皮增厚形成螺旋器



膜蜗管结构模式模式图



膜蜗管光镜像

•螺旋器（spiral organ, 柯蒂器）

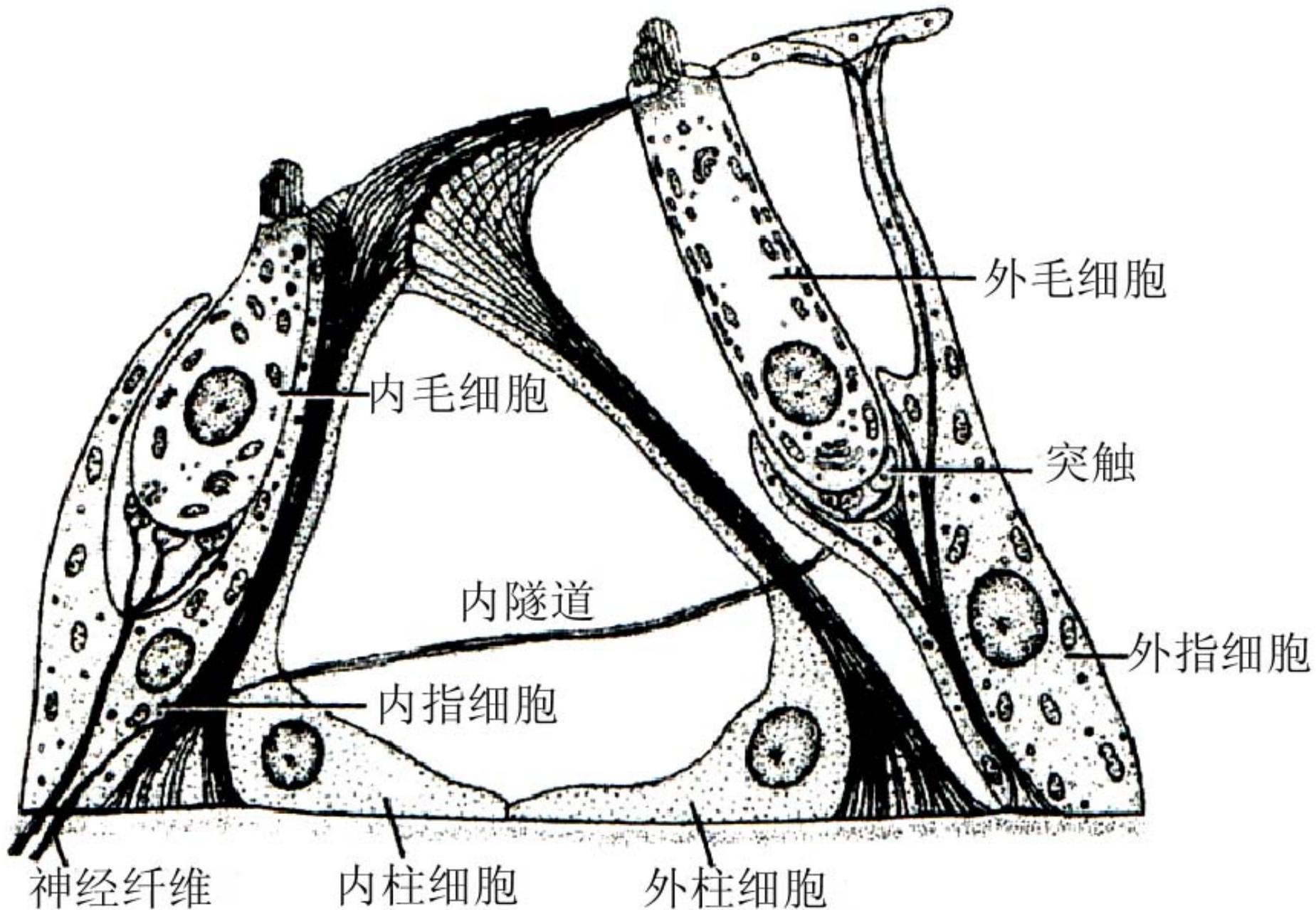
1) 支持细胞

①柱细胞：基部较宽，中部细长，富含张力丝；分内柱细胞和外柱细胞，二者围成三角形内隧道

②指细胞：分内指细胞（1列，内柱细胞内侧）和外指细胞（3~4列，外柱细胞外侧）；呈杯状，顶部凹陷托着毛细胞



螺旋器光镜像



螺旋器支持细胞（柱、指细胞）模式图

2) 毛细胞 (hair cell)

- 为感觉性上皮细胞，分内毛细胞（烧瓶形，

1列）和外毛细胞（高柱状，3~4列）

- 顶部有静纤毛（微绒毛）；外毛细胞中较高的静纤毛插入盖膜中

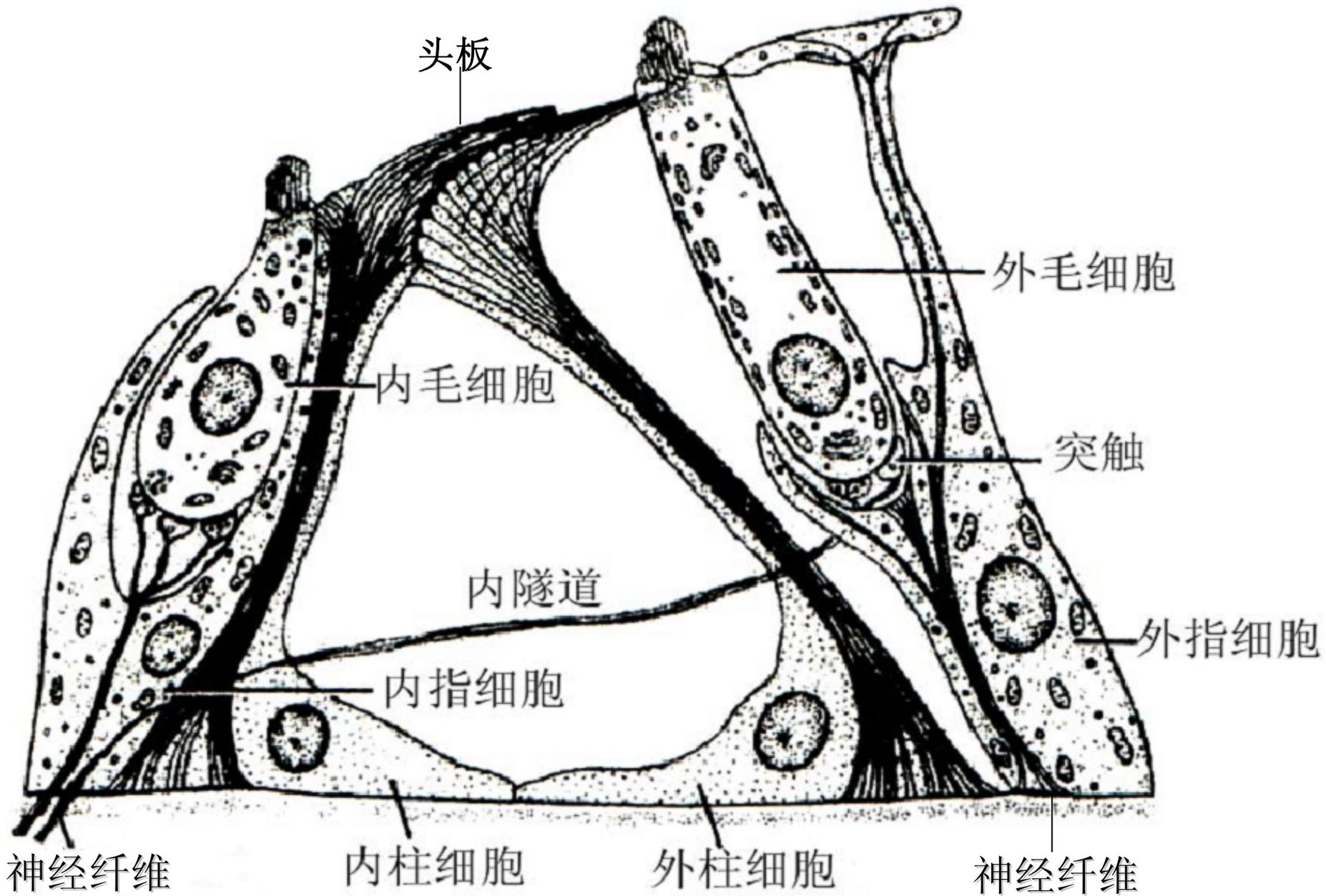
- 底部与耳蜗神经节细胞的树突末端形成突

触。底部胞质内含突触小泡。

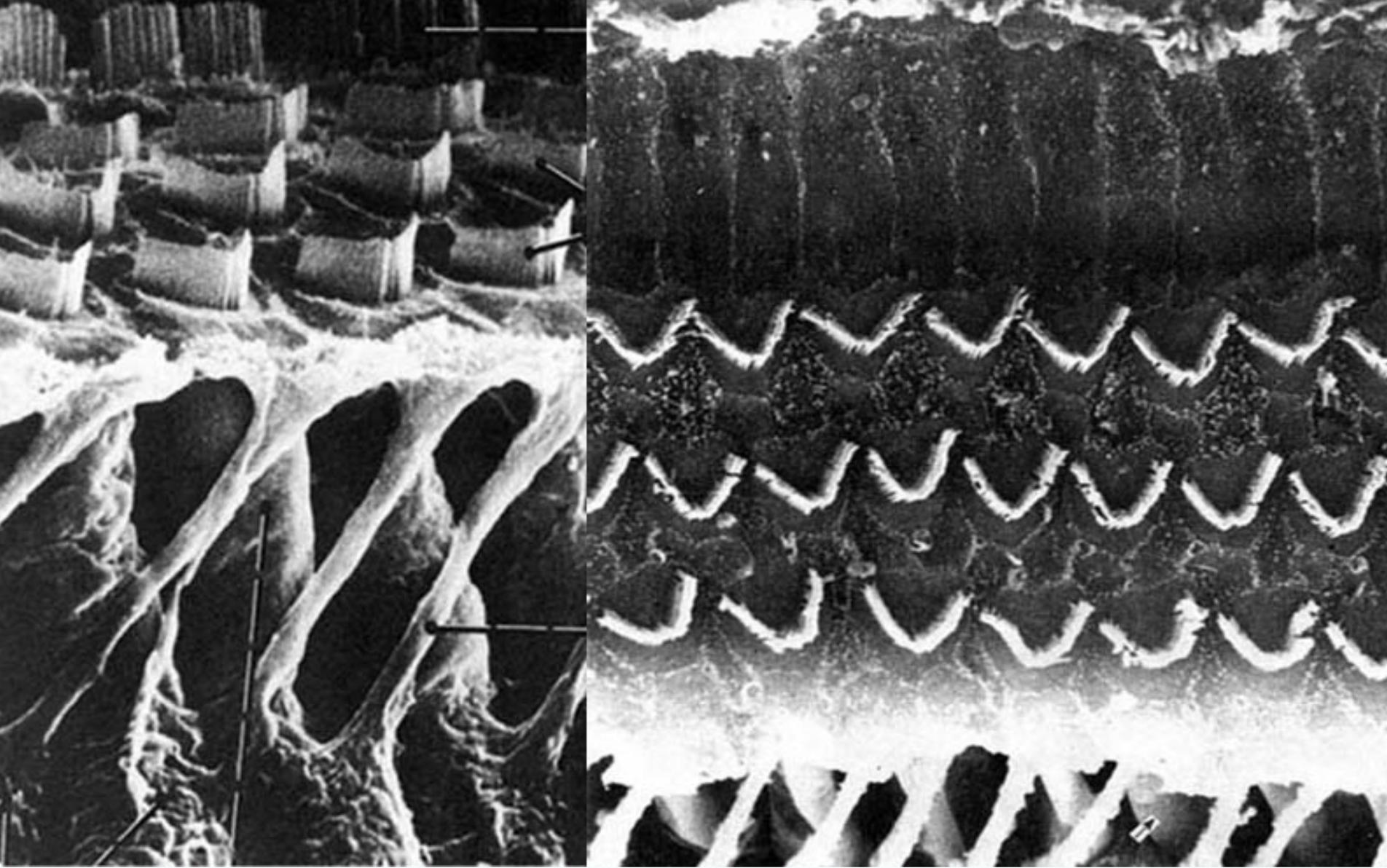




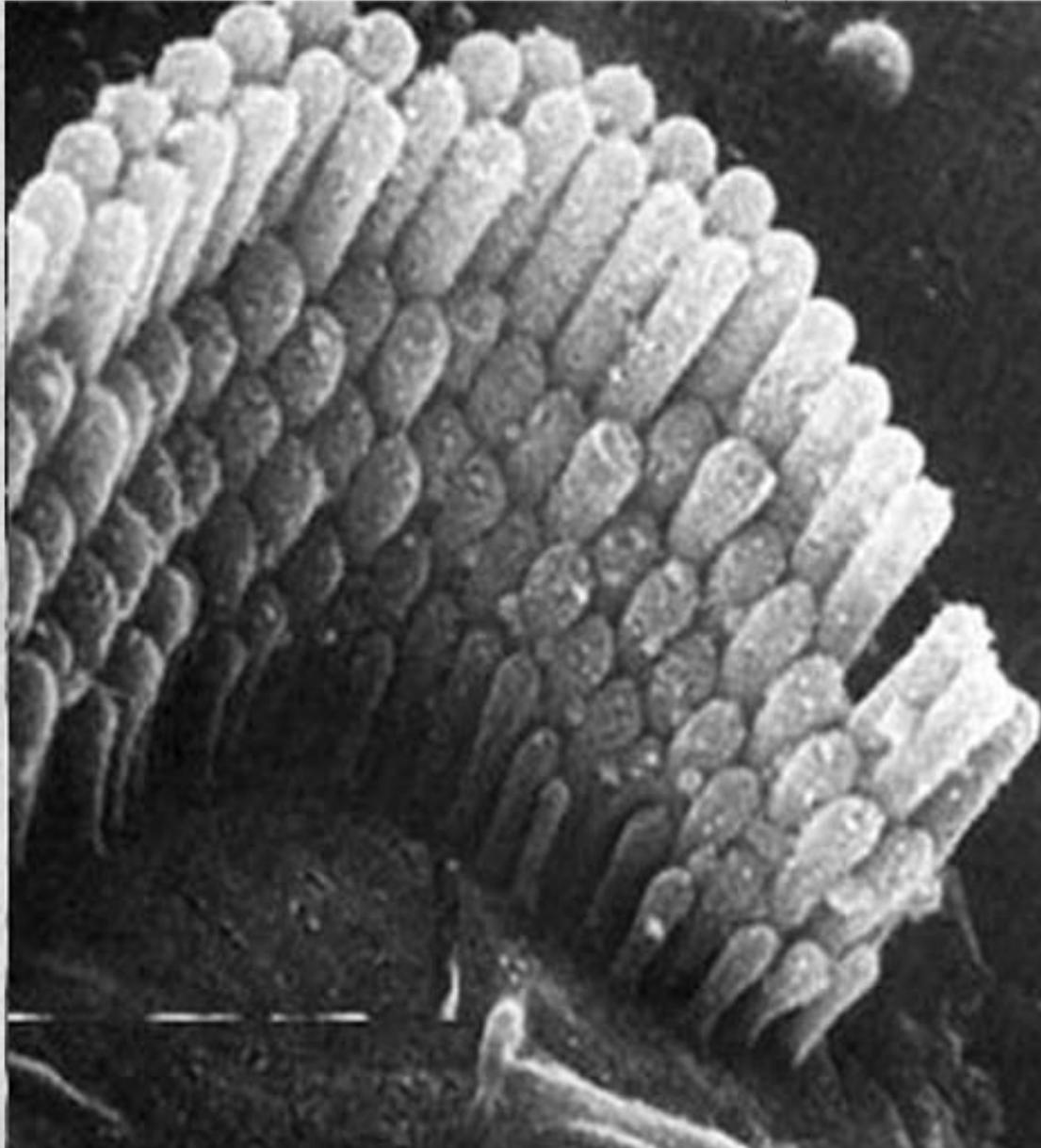
螺旋器毛细胞光镜像



螺旋器毛细胞模式图



螺旋器扫描电镜像 (左: 侧面观 右: 顶面观)

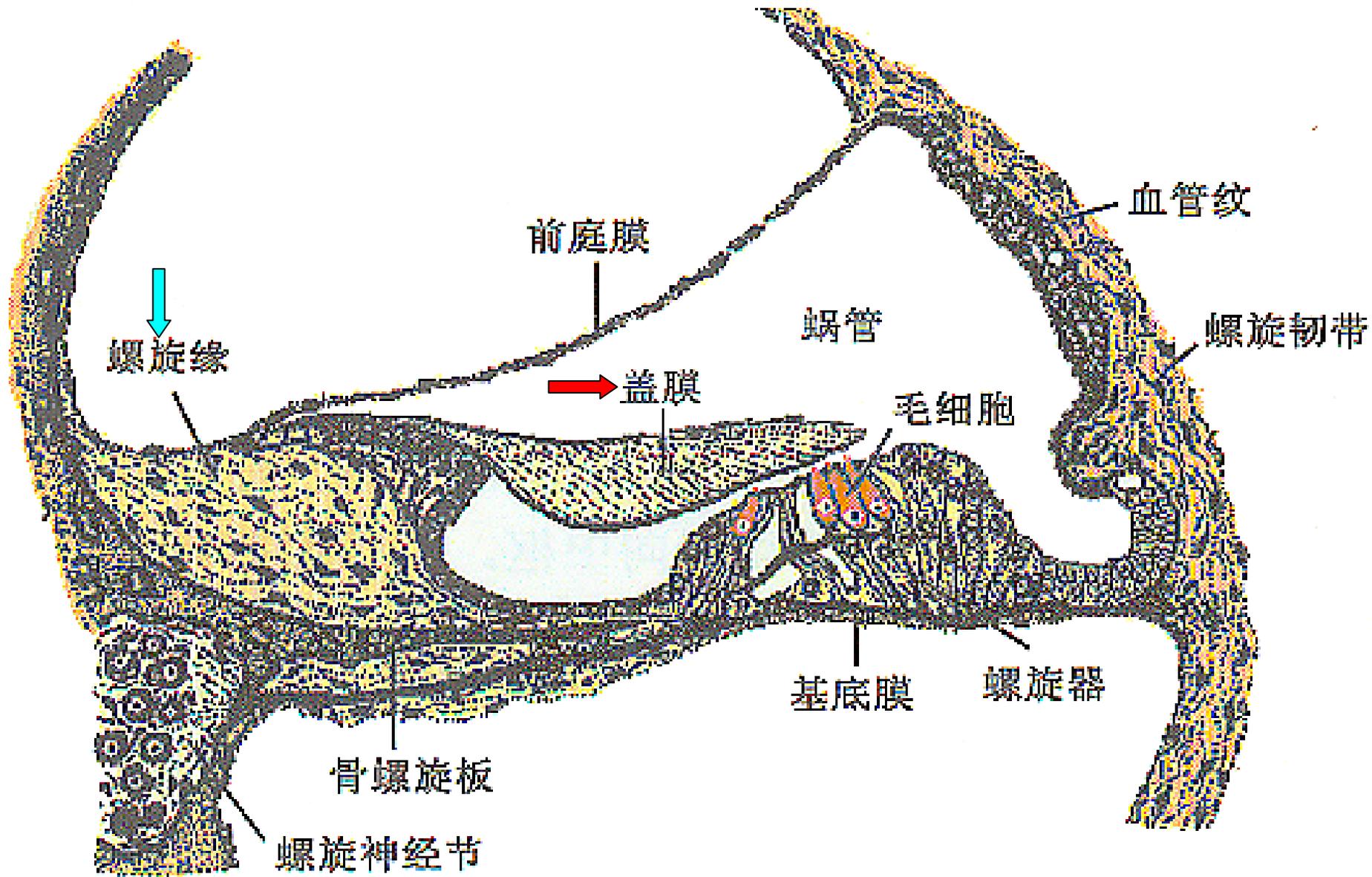


静纤毛扫描电镜像

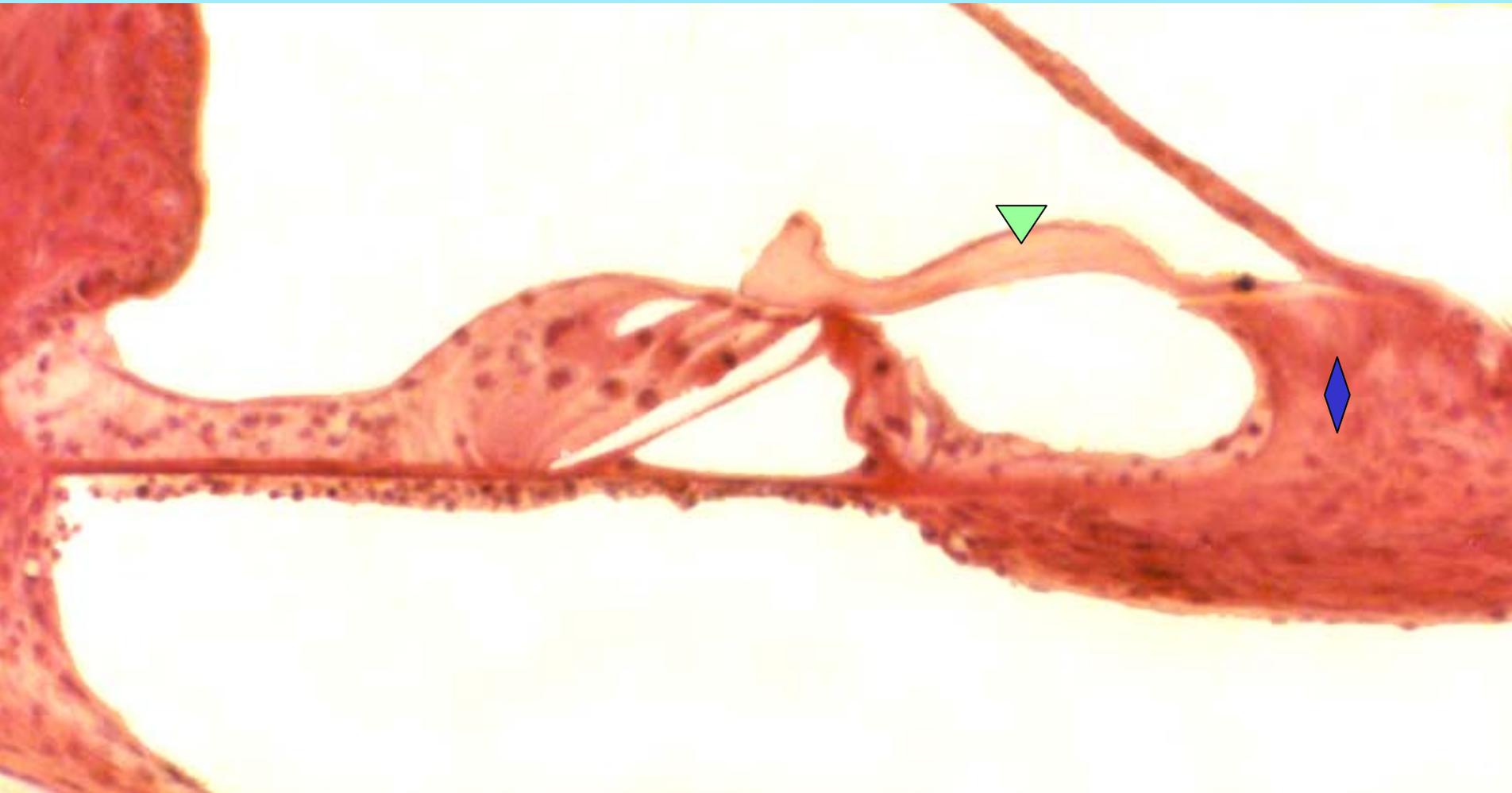
(左: 静纤毛插入盖膜形成的孔; 右: 静纤毛)

- 螺旋缘：骨性螺旋板的骨膜增厚，突向蜗管内形成

- 盖膜：螺旋缘表面的细胞分泌物形成的胶质膜，覆盖在螺旋器的上方，毛细细胞的毛与盖膜紧密相贴，毛的顶端埋在盖膜中



蜗管结构模式模式图



◆ 螺旋缘和 ▼ 盖膜光镜像

- 听弦（auditory string）

基底膜中的胶原样细丝，从蜗轴向
外呈放射状排列，从蜗底至蜗顶，由短、
细变长、粗，振动频率也随之降低；蜗
底的共振频率高，蜗顶的共振频率低。
使螺旋器的不同部位感受不同的声波

•听觉的形成过程

声波 $\xrightarrow{\text{外耳道}}$ 鼓膜振动 $\xrightarrow{\text{听骨链}}$ 卵圆窗振动

前庭阶外淋巴振动

前庭膜

蜗孔

膜蜗管内淋巴振动

鼓室阶外淋巴振动

神经中枢产生听觉

基底膜振动

耳蜗神经

毛细胞兴奋

静纤毛因与盖膜的位置发生变化而弯曲

重点内容

- 外耳、中耳的结构特征
- 内耳骨迷路和膜迷路的组成
- 位觉斑和壶腹嵴的结构和功能
- 螺旋器的结构
- 声波传导通路和听觉形成过程