



هفستولوژی دستگاه تنفس ماهی

Presented by : Melika Baes

کلیات:

- ✓ ماهیان استخوانی از آبشش به عنوان سطوح اصلی تنفسی استفاده میکنند.
- ✓ ساختارهای تنفسی فرعی نیز نظیر پوست، دایورتیکولوم های حلقی و دهانی، روده و... وجود دارد مخصوصا در گونه هایی که مدتی از عمر خود را در خارج از آب زندگی میکنند.



ساختار تنفسی در الاسموبرانش ها:

- ✓ در اکثر آنها پنج جفت شکاف آبششی وجود دارد که شکاف ها توسط سپتوم های عضلانی بین آبششی از هم جدا میشوند.
- ✓ هر سپتوم دارای کمان آبششی، شعاع های آبششی، یک رگ خونی آوران و یک زوج عروق خونی و ابران است.
- ✓ ماهیان غضروفی دارای اسپیراکل اند که شکاف آبششی تحلیل رفته است و درست در پشت چشم قرار گرفته است و با حفره آبششی مرتبط است.
- ✓ در گونه های پلاژیک اسپیراکل تحلیل رفته است و یا وجود ندارد.



ساختار تنفسی در ماهیان استخوانی یا تلوئست:

- ✓ آنها دارای چهار جفت کمان آبششی اند که از کف تا سقف حفره دهانی کشیده شده اند.
- ✓ هر یک از چهار زوج آبشش توسط اسکلت استخوانی یا غضروفی حمایت میشوند و همراه با عضلات مخطط دور کننده و نزدیک کننده حرکت میکنند.
- ✓ در نهایت آبشش ها توسط سرپوش آبششی (اپر کولوم) محافظت میشوند.



ساختار کمان آبششی:

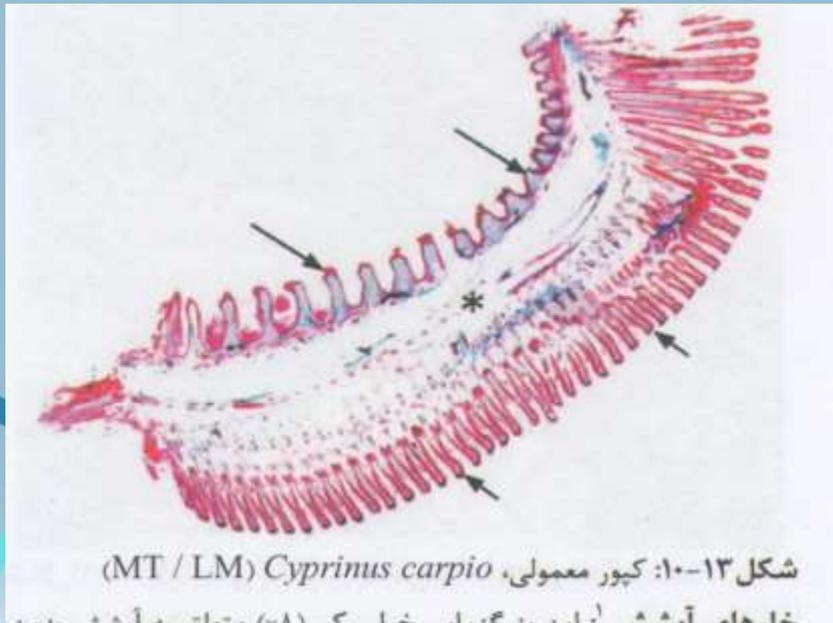
- ✓ هر کمان از تعدادی رشته های آبششی یا هولوبرانش تشکیل شده که هر کدام از دو نیمه به نام همی برانش تشکیل شده اند.
- ✓ هر همی برانش به قطعات بیشتری به نام لاملا تقسیم میشود که مساحت بیشتری را برای عمل تنفس و دفعی فراهم میکند.



Distichodus یا Sixbar distichodus ماکل ۳-۱۰: ماهی

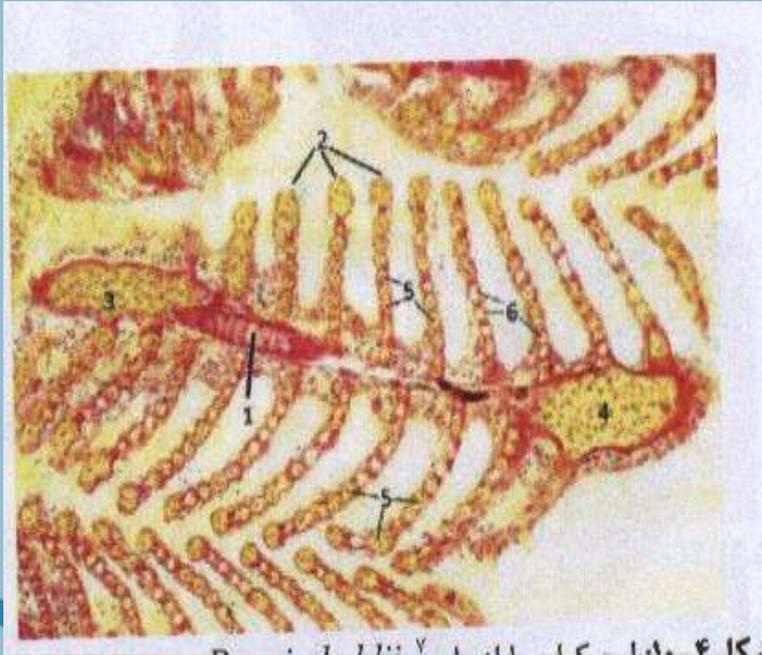
خار آبششی یا راکر آبششی:

- ✓ در سطح داخلی کمان های آبششی قرار گرفته اند که ذرات غذایی را به سمت حلق سوق میدهند.
- ✓ در ماهیان پلانکتون خوار این راکرها طویل، نازک و بهم فشرده اند .
- ✓ از نظر بافت شناسی هر خار آبششی از یک لاملای استخوانی یا غضروفی تشکیل شده و توسط اپیتلیوم مطبق حلقی و بافت همبند حمایت میشود.



ساختار فیلامان آبششی (لاملای اولیه):

- ✓ دارای یک غضروف مرکزی، شریانچه های آوران و وابران و سایر عروق هستند که سینوس ورید مرکزی را تشکیل میدهند.
- ✓ دارای اپیتلیوم مطبق در انتهای دیستال هستند.



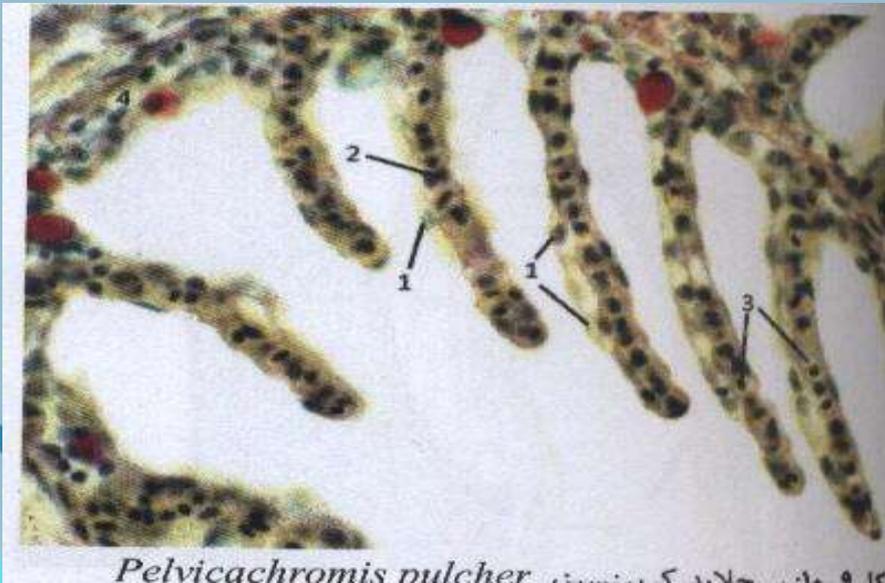
شکل ۶-۱۰: قزل آلای رنگین کمان، *Oncorhynchus mykiss*

(MT / MM)

ساختار تیغه آبششی یا لاملا (سطوح اصلی تنفسی):

✓ هر لاملا دارای یک یا دو لایه اپیتلیوم نازک سنگفرشی که روی غشای پایه قرار گرفته است و هر دو سطح آن توسط سلول های پیلار یا ستونی محافظت میشود.

(فضای بین سلول های ستونی حوضچه یا لاکونه نام دارد که شریانچه های آوران و وایبران را بهم متصل میکند)



Pelvicachromis pulcher

انواع سلول های اپتیوم فیلامان آبششی:

✓ سلول های سنگفرشی

✓ لنفوسیت ها

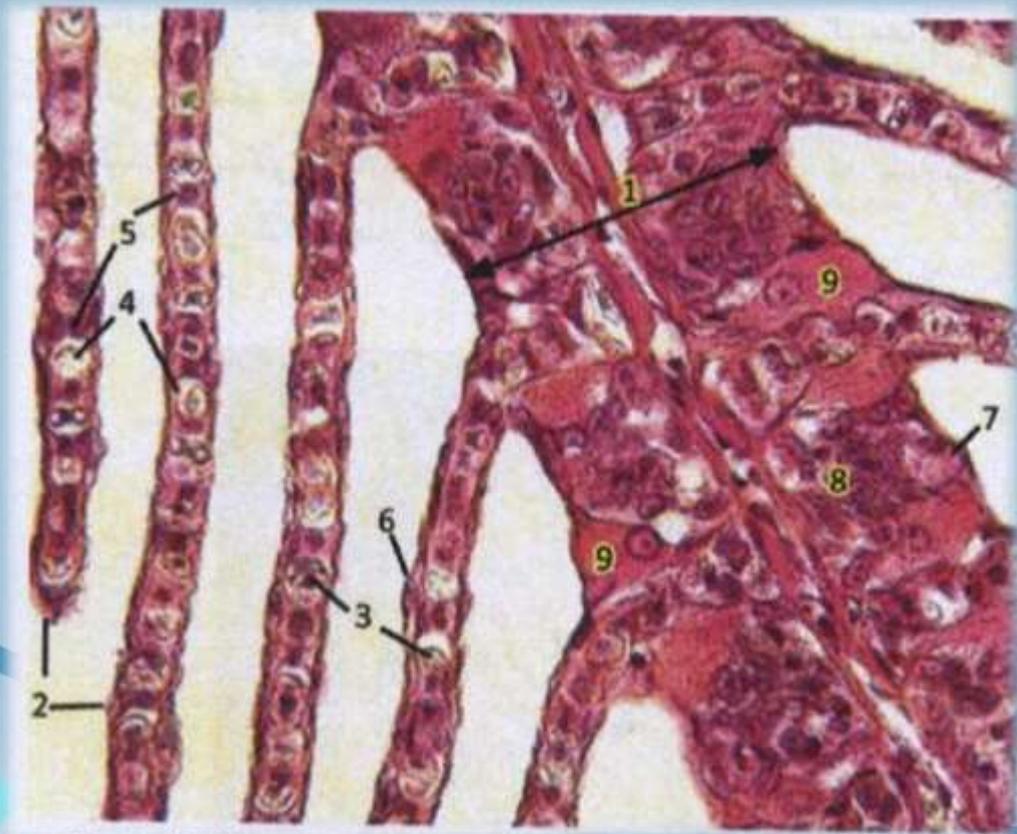
✓ ماکروفاژها

✓ سلول های موکوسی

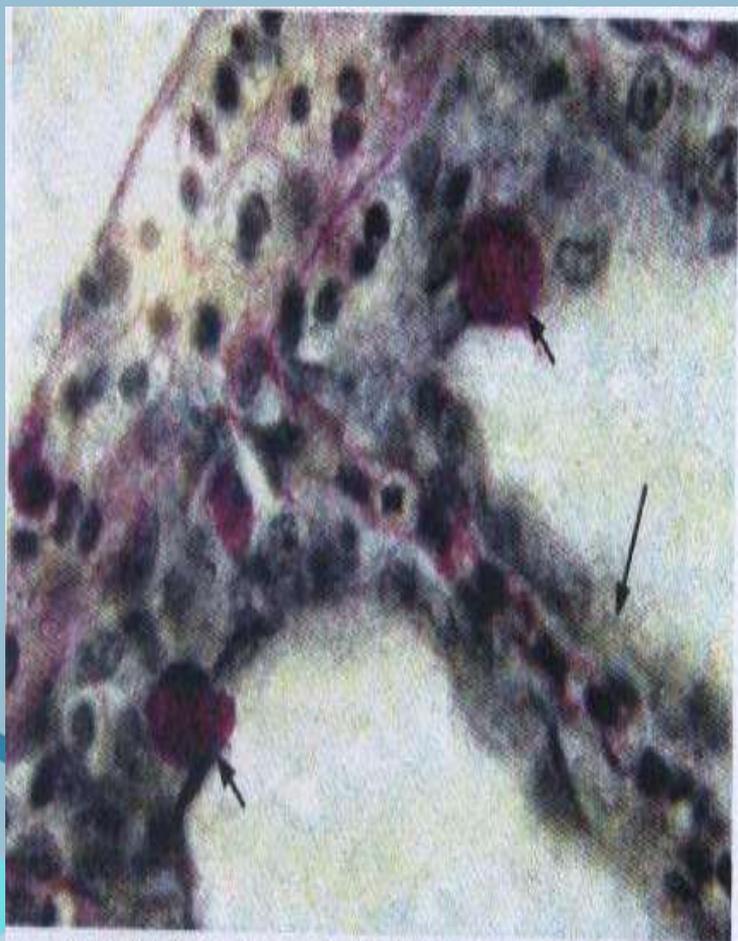
✓ سلول های کلراید

✓ سلولهای تمایز نیافته

✓ سلول های کلراید که در محل اتصال لاملاهای اولیه و ثانویه قابل مشاهده اند و توسط سلول های سنگفرشی احاطه شده اند. دارای هسته با هستکهای مشخص اند و در تعادل اسمزی نقش دارند.

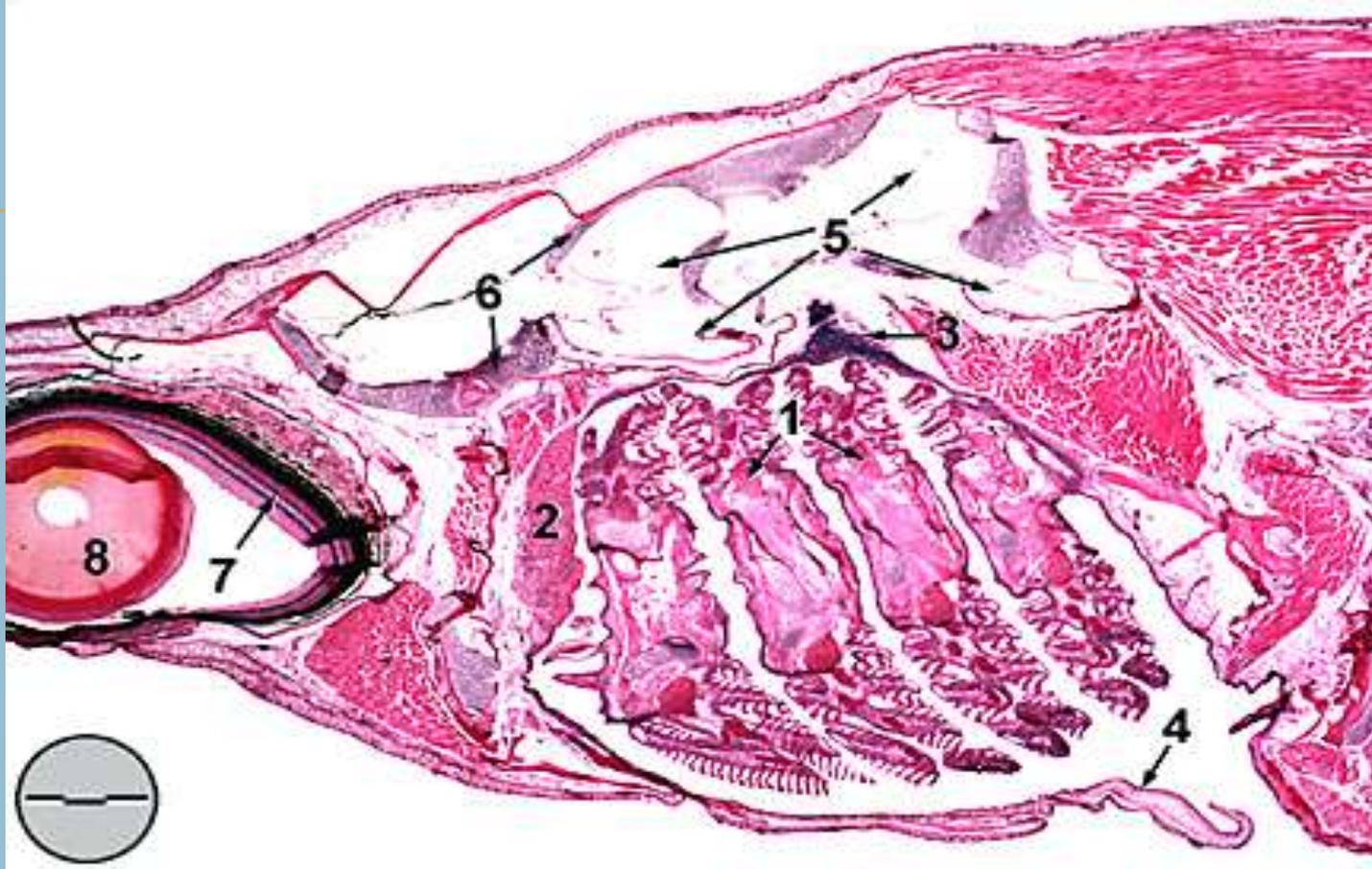


✓ سلول های موکوسی که درون اپیتلیوم رشته ها نزدیک قاعده لاملای ثانویه قرار گرفته اند.



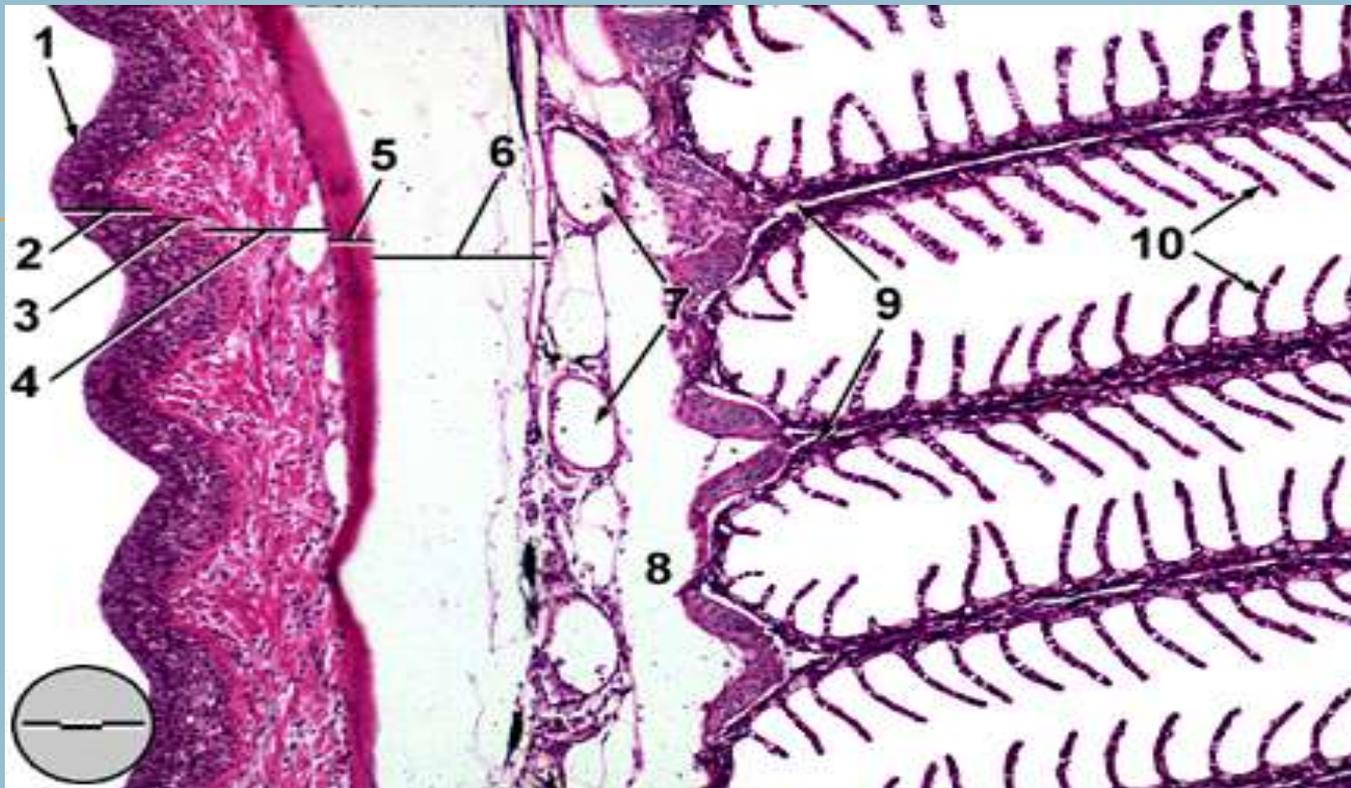
Pimelodus nictus

Polyacanthuonia sulcata



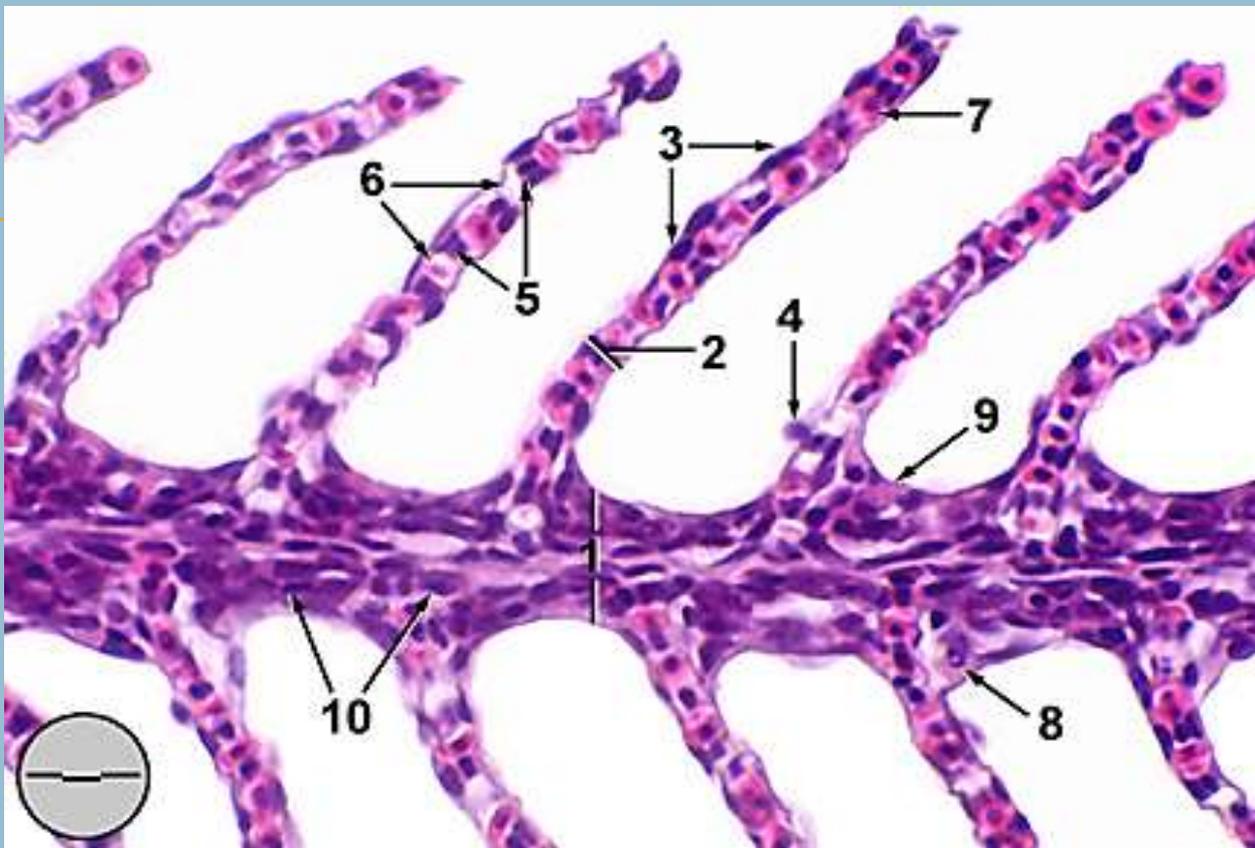
Parasagittal section of the buccal cavity through the gill arches ..

- 1. gill arches; 2. pseudobranch; 3. thymus; 4. operculum;
- 5. semicircular canals containing ampullae;
- 6. cranium; 7. retina; 8. lens of the eye.



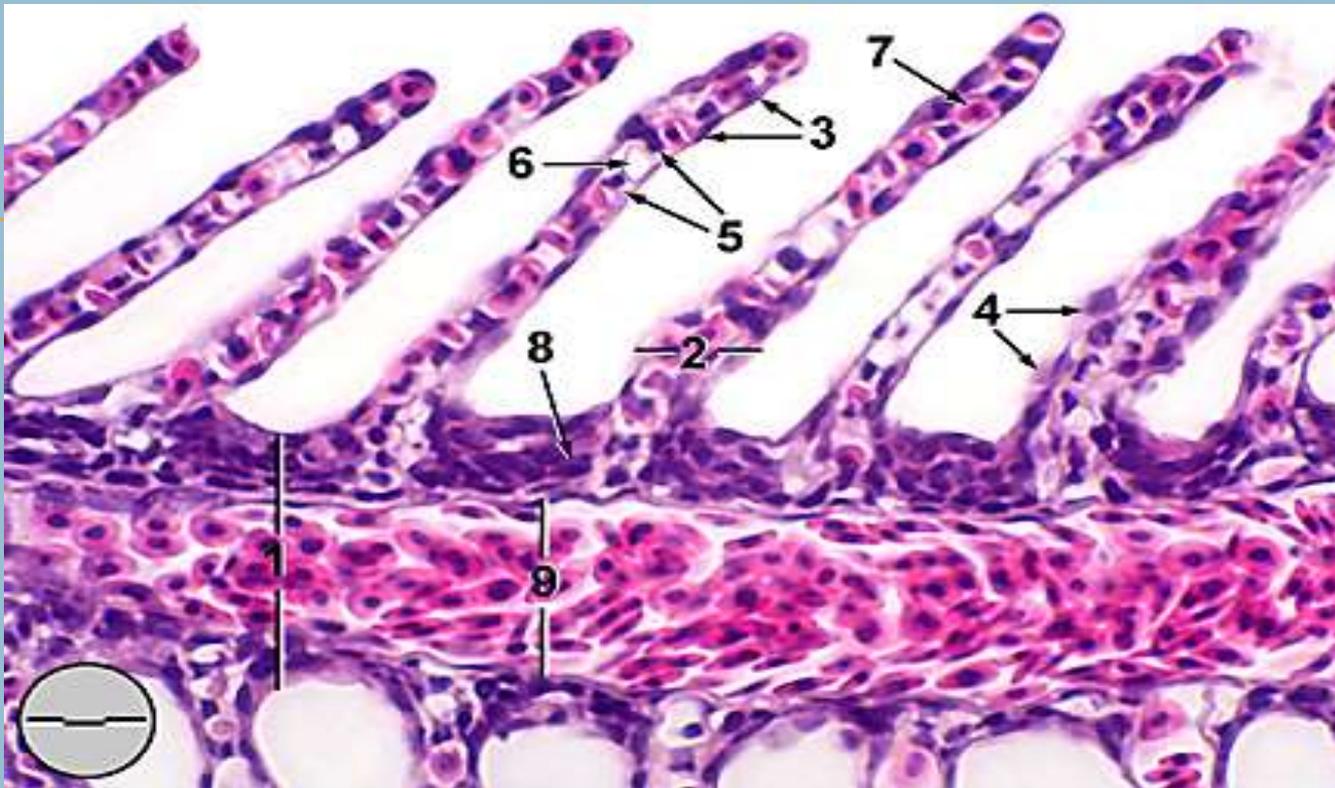
Gill arch: sagittal section :

1. gill raker;
2. mucosal epithelium;
3. basement membrane;
4. submucosa;
5. bone;
6. adipose tissue;
7. efferent branchial arterioles;
8. afferent branchial artery;
9. primary lamellae;
10. secondary lamellae.



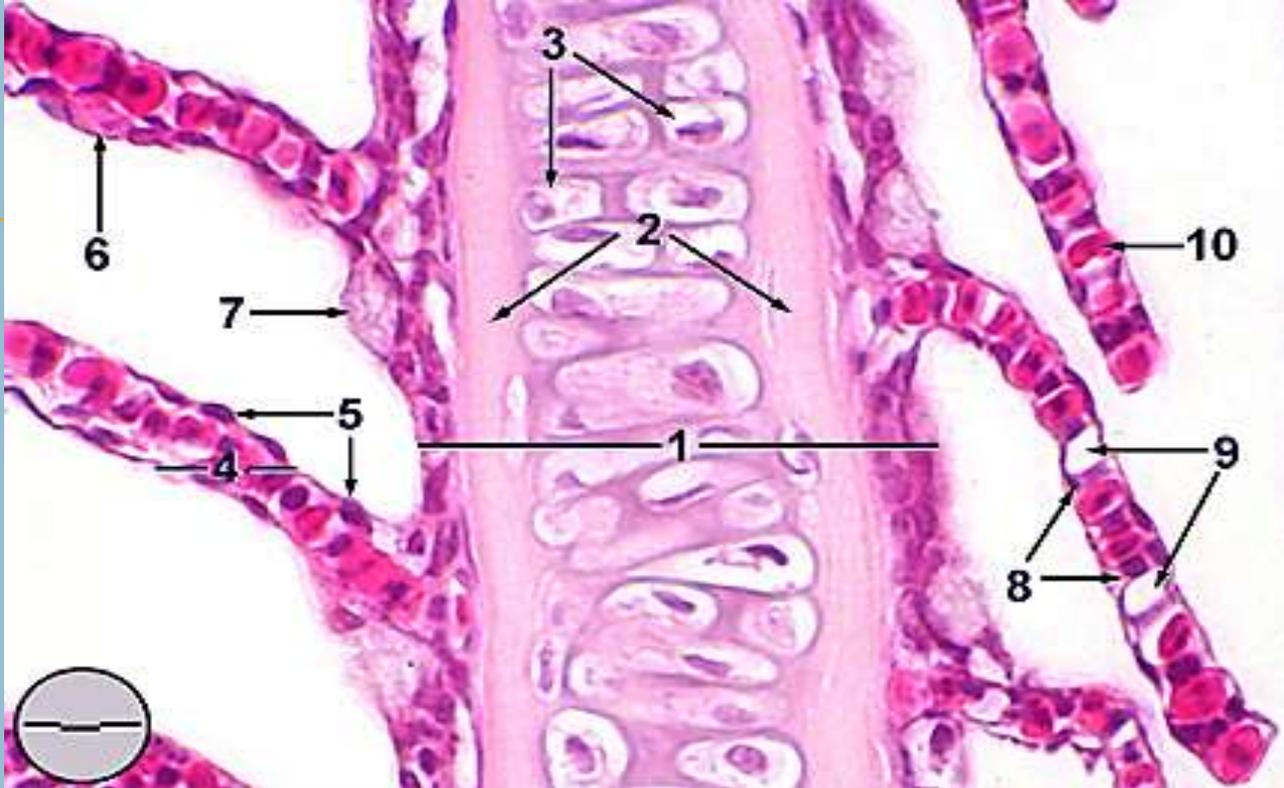
Gill filament, sagittal section :

1. primary lamella; 2. secondary lamella; 3. epithelial cell; 4. mucous cell;
5. pillar cell; 6. lacuna (capillary lumen); 7. erythrocyte within capillary lumen;
8. chloride cell; 9. rodlet cell; 10. undifferentiated basal cell.



Gill filament, sagittal section through venous sinus :

1. primary lamella;
2. secondary lamella;
3. epithelial cell;
4. mucous cell;
5. pillar cell;
6. lacuna (capillary lumen);
7. erythrocyte within capillary lumen;
8. undifferentiated basal cell;
9. central venous sinus.

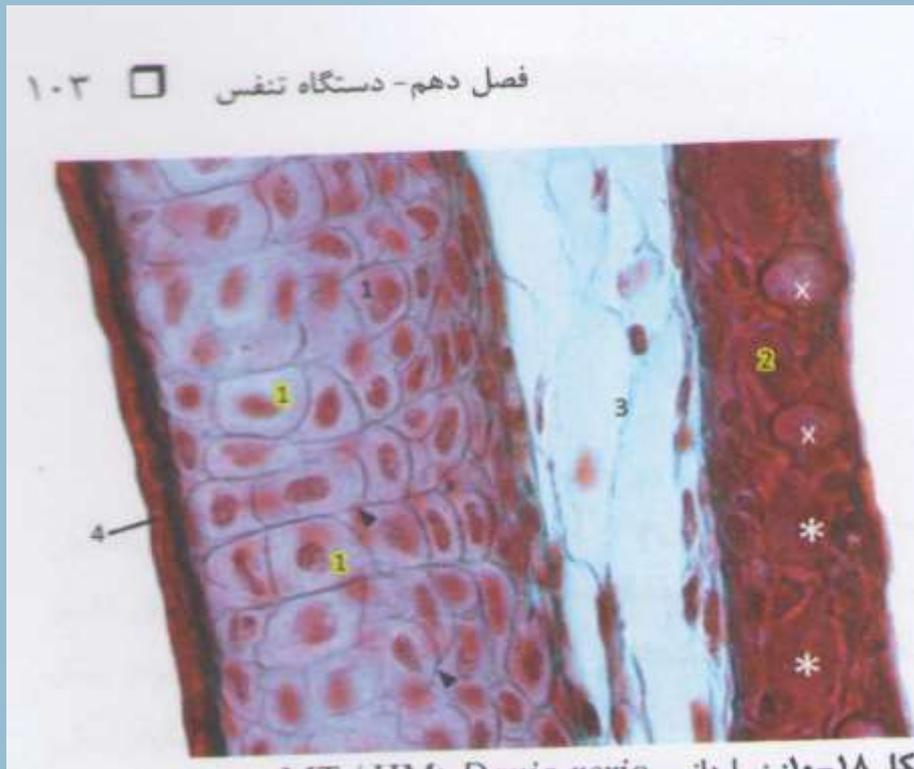


Gill filament, sagittal section through cartilaginous support:

1. primary lamella; 2. extracellular cartilaginous matrix; 3. chondrocytes; 4. secondary lamella; 5. epithelial cell; 6. mucous cell; 7. chloride cell; 8. pillar cell; 9. lacuna (capillary lumen); 10. red blood cells within lacuna.

اپر کولوم:

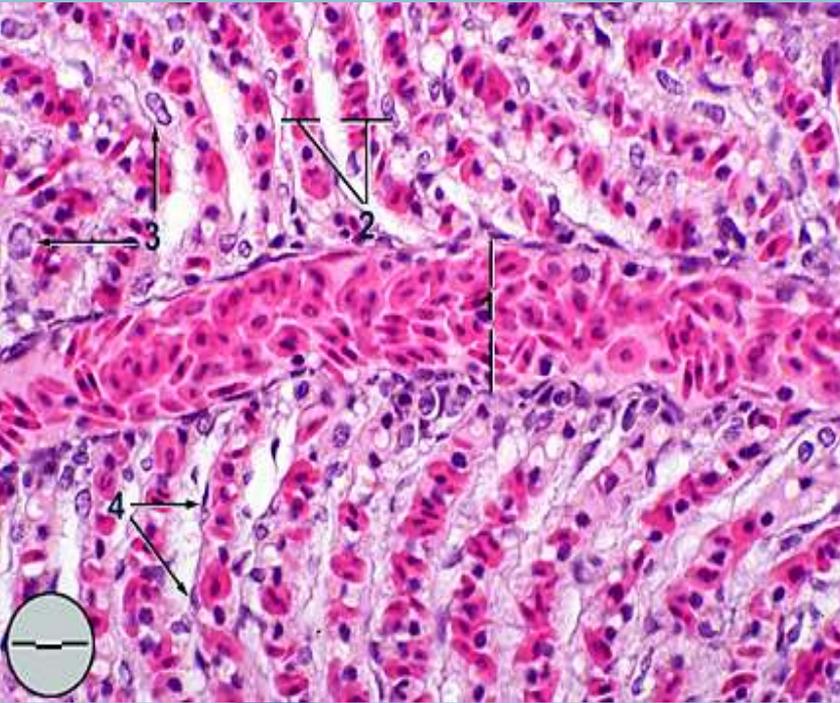
سرپوش آبششی یک صفحه استخوانی است که با پوست پوشیده شده و از طریق بافت همبند سستی حمایت می شود.



مقطع لبه خلفی اپرکولوم ماهی زبرا

آبشش کاذب (pseudobranch):

- ✓ در جلوی اولین جفت کمان آبششی قرار دارد.
- ✓ دارای یک ردیف فیلامنت است.
- ✓ اپیتلیوم بیشتر شامل سلول های کاذبی است که به لحاظ مورفولوژیکی شبیه سلولهای کلراید است.



- . Pseudobranch, sagittal section
- 1. afferent pseudobranchial artery containing red blood cells;
- 2. secondary pseudobranchial lamella;
- 3. glandular pseudobranch cell;
- 4. epithelial cell.

Scanning electron microscopic studies of gill arches and rakers in relation to feeding habits of some fresh waterfishes

در این مطالعه نشان داده شد که این ساختارها به طور چشمگیری با عادات تغذیه ای سازگار و وابسته شده اند.

✓ به طور مثال در گونه *Oreochromis niloticus* خارهای آبششی کوتاه و لوله ای شکل است و غذا را فیلتر میکنند.

✓ اما در گونه *Chrysichthys auratus* خارهای آبششی کوتاه با قاعده پهن هستند که ممانعت میکند از عبور اجرام جامد به آبشش.

✓ و در گونه سوم *Clarias gariepinus* خارهای آبششی بلند و سیلندری شکل هستند که باعث فیلتراسیون غذا و مواد معدنی میشود.

✓ و در اپیتلیوم کمان آبششی و خار آبششی جوانه چشایی هستند که در انتخاب نوع غذا نقش دارند.

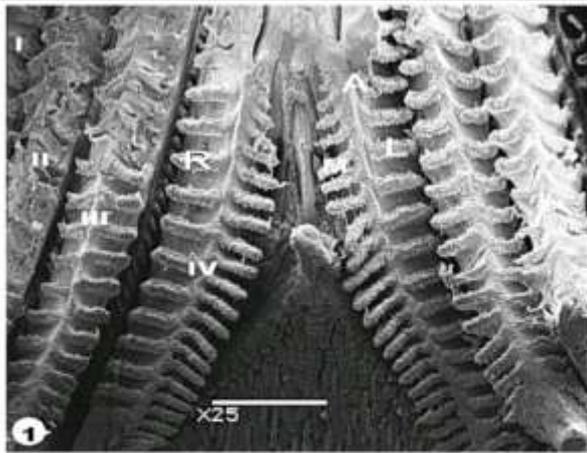


Figure 1 Scanning electron photomicrograph of *Oreochromis niloticus*; showing four gill arches (A), numbered I–IV from lateral to medial and gill rakers (R) which are arranged in two rows lateral (L) and medial (M). The gill rakers appeared short, wide-based and with tuberos end.

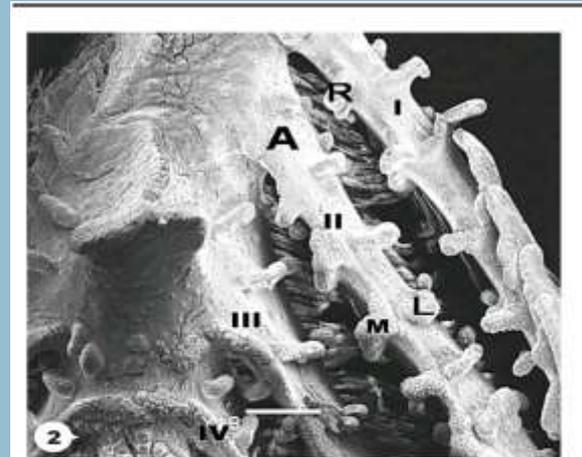


Figure 2 Scanning electron photomicrograph of *Chrysichthys auratus*; showing four gill arches (A), numbered I–IV from lateral to medial and gill rakers (R) which are arranged in two rows lateral (L) and medial (M), which appeared short with broad-base and processes with segmented tuberos end.

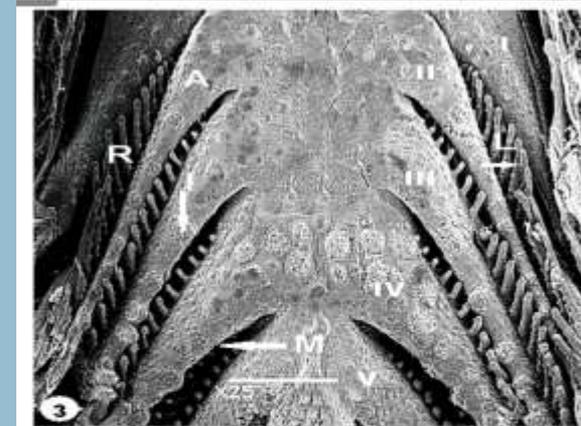


Figure 3 Scanning electron photomicrograph of *Clarias gariepinus*; showing five gill arches(A), numbered I–V from lateral to medial and gill rakers (R) which are arranged in three rows (white arrow); lateral (L), intermediate (I) and medial (M). The gill raker is long, cylindrical in shape arising at acute angles to the arch. Its free end is curved rostrrolaterally.

Chloride cells in gill epithelia of *Acipenser naccarii*: ultrastructural modifications in seawater-acclimated specimens

- ✓ در این مقاله اصلاحات داخل سلولی (سلول کلراید) در نمونه های آداپته شده با آب شور بررسی شده.
- ✓ که نمونه ها به محیط هایپر تونیک منتقل شدند (۳۵ppt) و افزایش در تعداد و سایز سلول های کلراید مشاهده شد.
- ✓ در سلول های کلراید آداپته شده: سیتوپلاسم تیره تر شده ، سیستم های لوله ای سلول متراکم تر شدند ، افزایش زیادی در سیستم ترانسپورت دستگانه گلژی رخ داده و در نهایت قسمت جانبی و قاعده سلول افزایش یافته که نشان دهنده فعالیت بیشتر سلول میباشد.

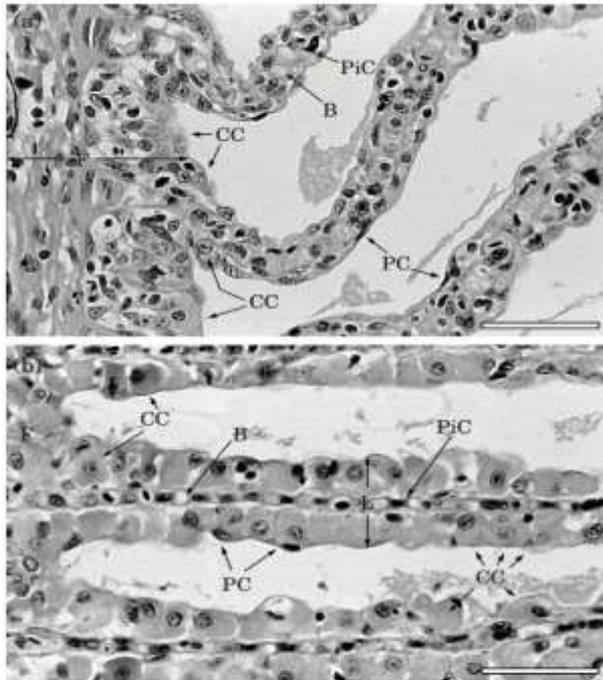


FIG. 1. Light micrographs of *Acipenser naccarii* gills showing filament (F) and lamellae (L) epithelia of (a) freshwater [note chloride cells (CC) on filament and base of lamellae; scale bar 50 μ m] and (b) seawater-acclimated fish [note the proliferation and increase in CC over the entire surface of the lamellae; scale bar 50 μ m]. PC, pavement cells; B, blood channel; PiC, pillar cells. Haematoxylin and eosin stained.

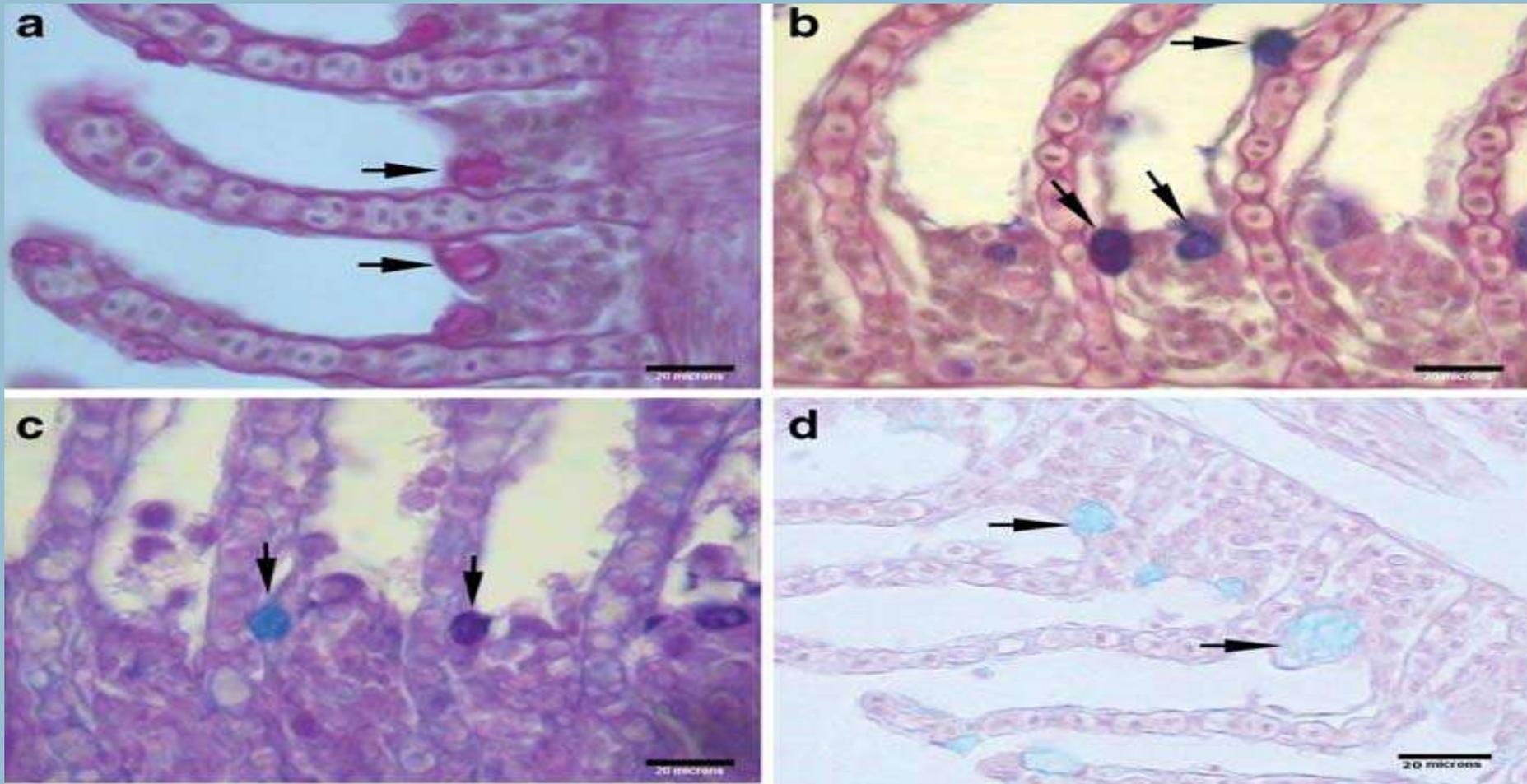
Normal and anatomy and histology of the adult zebra fish

- ✓ زبرا فیش عمدتاً به عنوان یک مدل مهره دار در مطالعات اکوتوکسیکولوژی بکار میرود.
- ✓ بخاطر توالی ژنومش و اصلاحاتی که در آن به راحتی صورت میگیرد یک مدل ارزشمند در مطالعات سم شناسی چه در مرحله حاد و یا تحت حاد و مزمن میباشد.
- ✓ تاکنون از این ماهی در آزمایشات تعیین بالقوه و سمیت مواد دارویی استفاده میشود.
- ✓ در آبشش نیز خون تیره از شریان آوران لاملای اولیه وارد لاکونا لاملای ثانویه میشود و در آنجا تبادل گازی صورت میگیرد و از طریق شریان و ابران خارج میشود و وارد سرخرگ پشتی میشود.



a.Lamellar artery
b.Primary lamella
c.Secondary lamella

رنگ آمیزی اختصاصی سلولهای موکوسی:



3 Glycoconjugates in the mucous cells of gill of *P. antalyae*:

- (a) Periodic acid-Shiff (PAS);
- (b) PAS/Alcian Blue (AB) pH 2.5;
- (c) Aldehyde Fuchsin (AF)/AB pH 2.5. Note mucous cells stained blue (Carboxylated glycoconjugates) and violet (Sulphated glycoconjugates);
- (d) Methylation/KOH/AB pH 2.5. Bar; 20 μ m

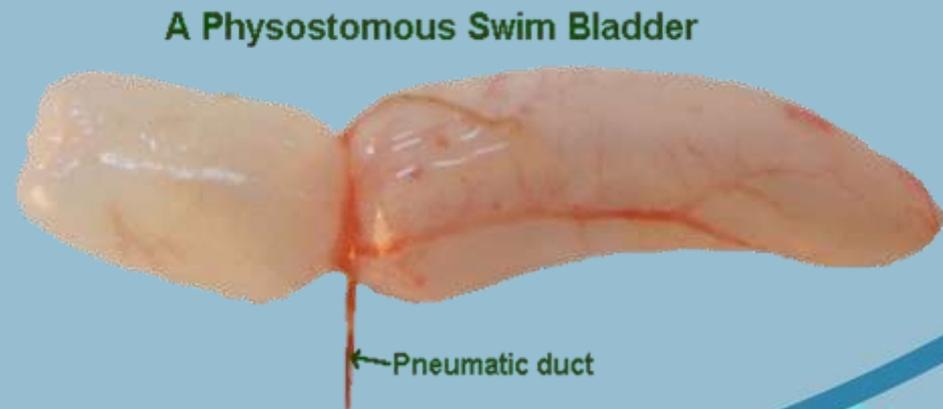
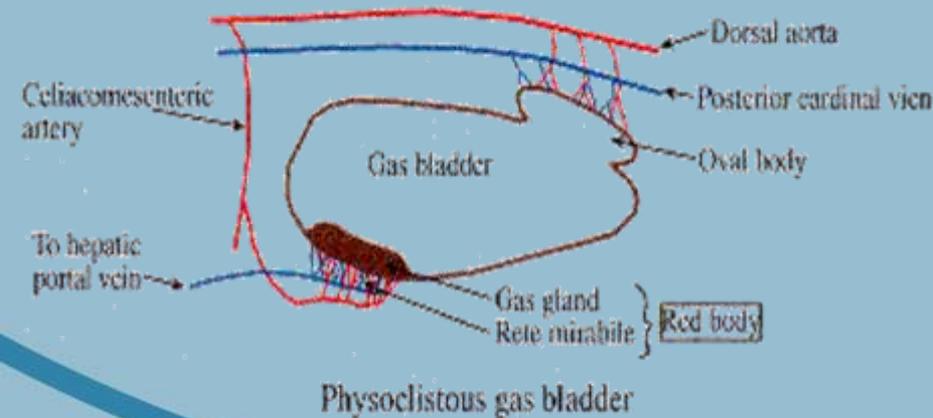
کیسه شنا در ماهی

- ✘ کیسه شنا در ماهی ها کمک به شناوری ماهی در اعماق مختلف میکند. این کیسه در بعضی ماهیها حالت دوقسمتی دارد (مانند قزل آلا) و در بعضی دوقسمتی است (مانند کپور).
- ✘ از آن برای حفظ حالت شناوری و تغیر عمق خود در آب استفاده می کنند. گاهی هم این اندام در عمل شنوایی، تنفس یا تولید صدا بکار می رود. این کیسه پر از گاز است. ماهی در ابتدای تولد، هوا در کیسه شنا خود ندارد اما وقتی که کیسه زرده ماهی در شرف تمام شدن است ، نوزاد ماهی به سطح آب آمده واز طریق لوله گوارش ومجرای بی نام پنوماتوفور که بین لوله گوارش وکیسه شنا قرار دارد، هوا وارد کیسه شنا می شود. حدود یک هفته بعد ممکن است که مجرای پنوماتوفور بسته شود ویا تا آخر عمر باز باقی بماند.

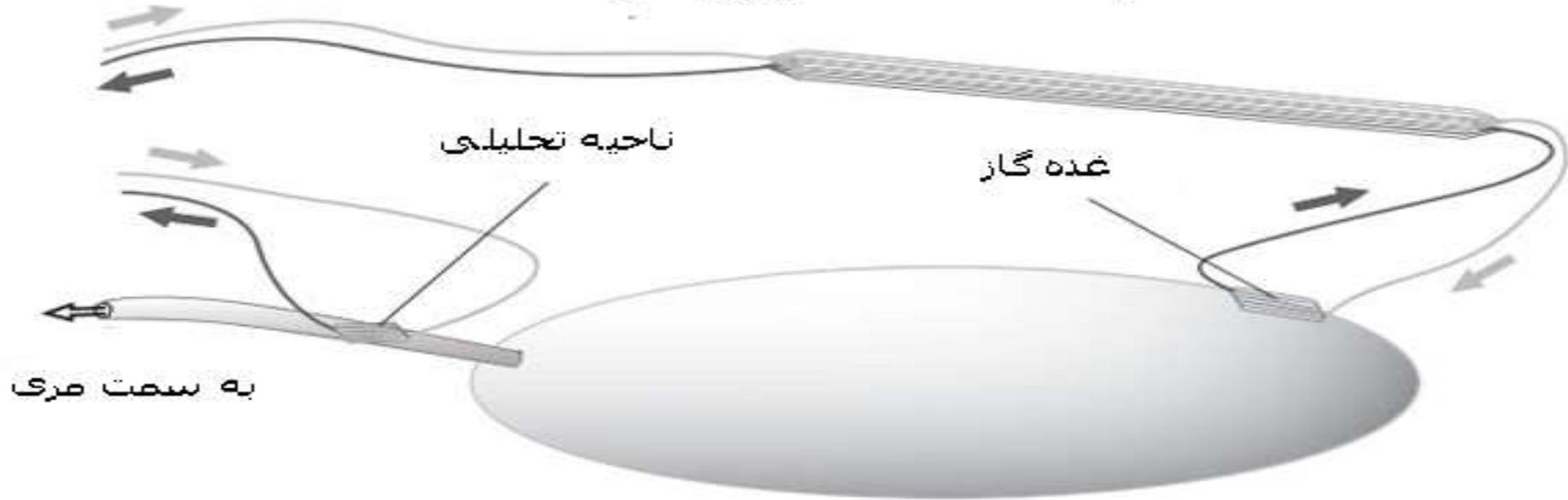
دسته ای از ماهیان که ارتباط کیسه شنای آنها با لوله گوارش تا آخر عمر برقرار است را فیزوستوم (کیسه شنای باز) و گروهی را که در آن ها این ارتباط فقط در دوران نوزادی برقرار است و بعدا مجرای پنوماتوفور بسته می شود را فیزوکلست (کیسه شنای بسته) می نامند. ماهیان فیزوکلست اکثرا دریازی هستند.

کیسه شنای فیزوکلست (بسته)

کیسه شنای فیزوستوم (باز)



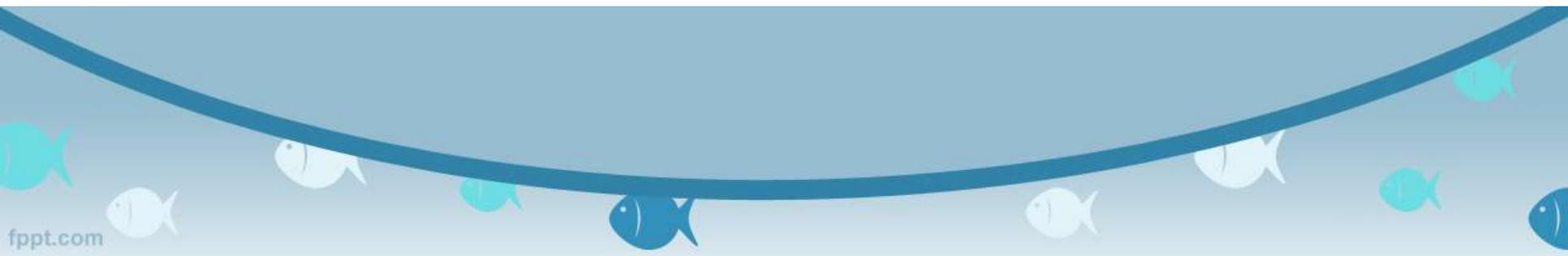
کیسه شنا فیزوکلست



→ خون سرخ‌رگی

← خون سیاه‌رگی

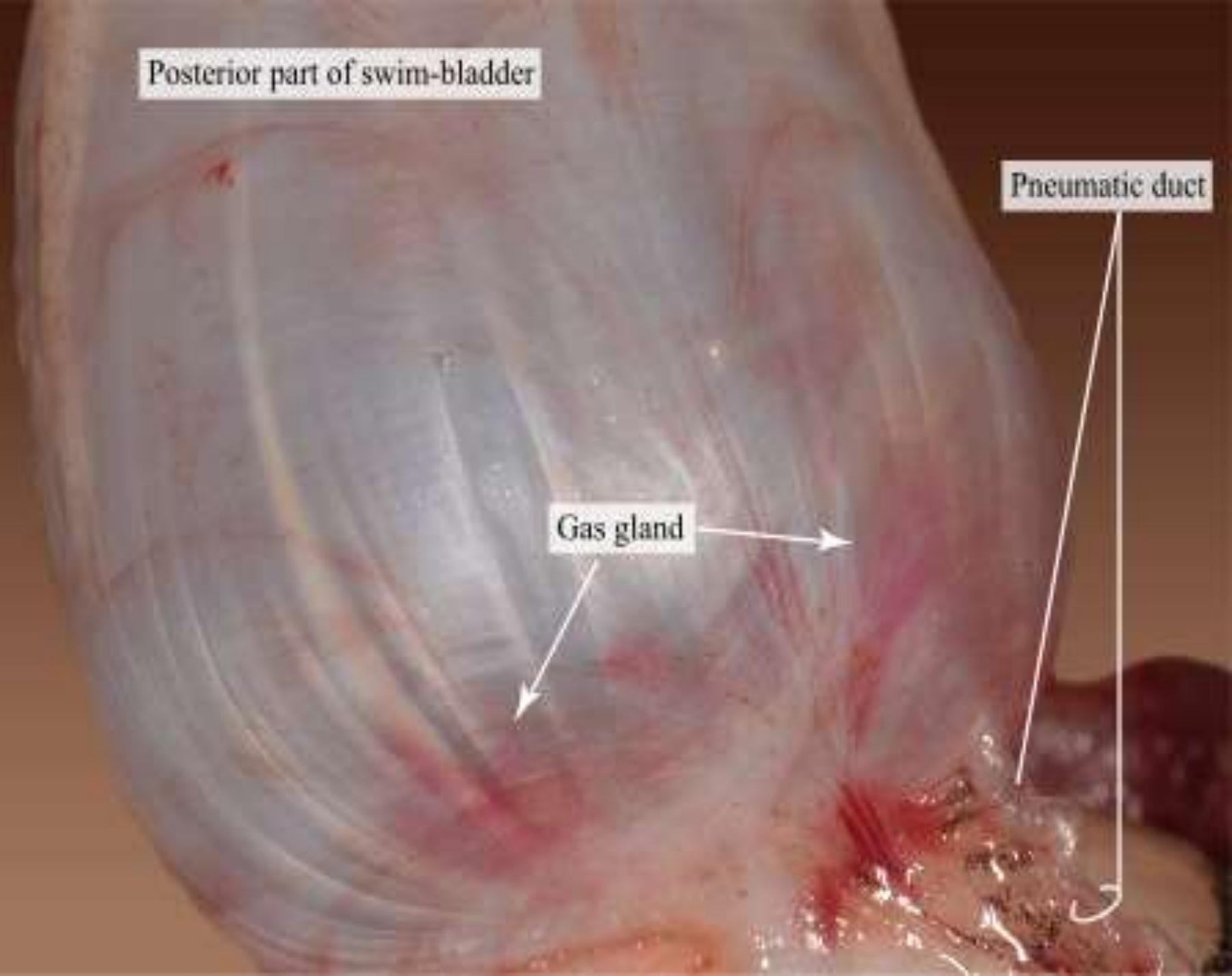
aquabase

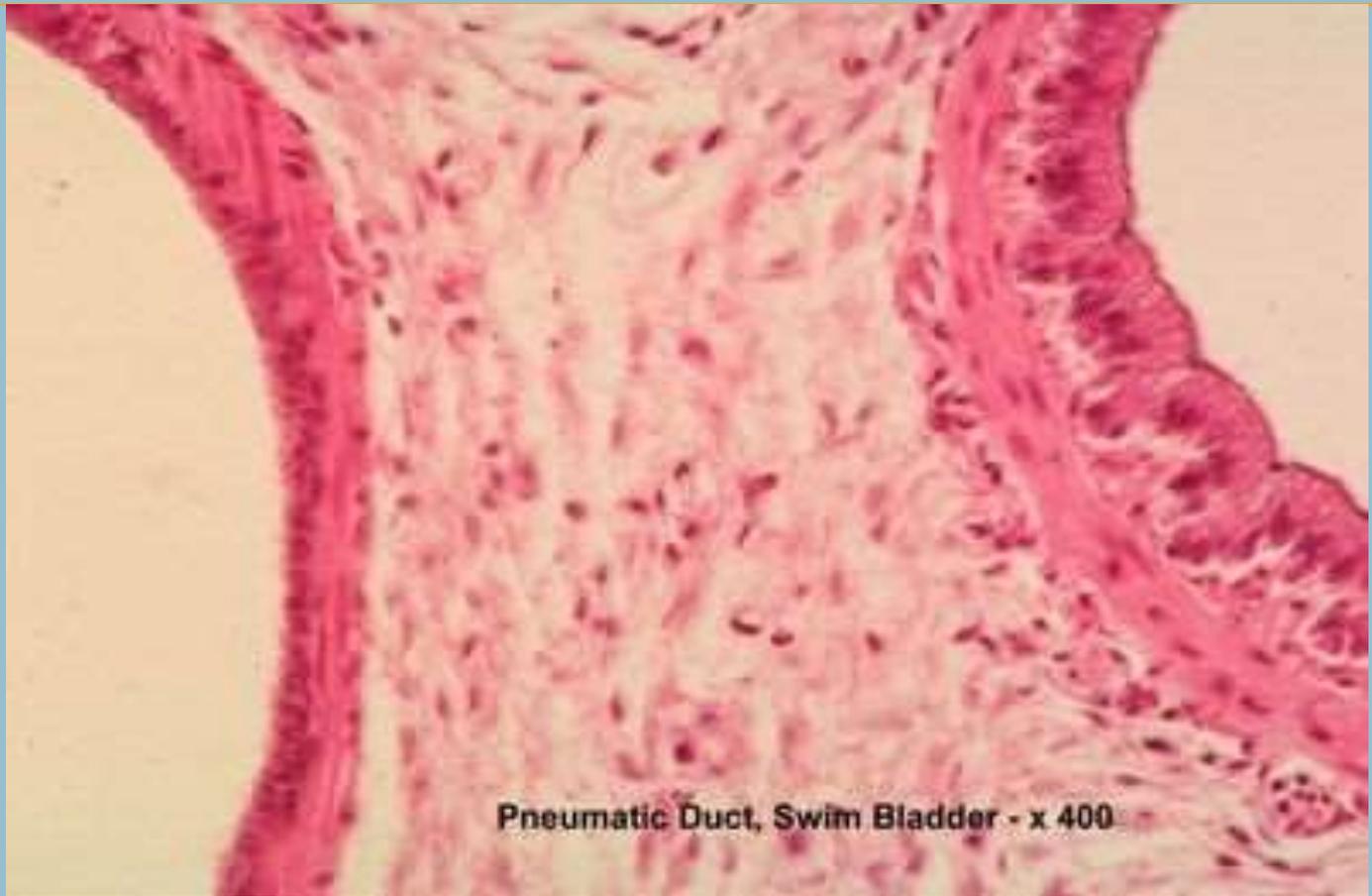


Posterior part of swim-bladder

Pneumatic duct

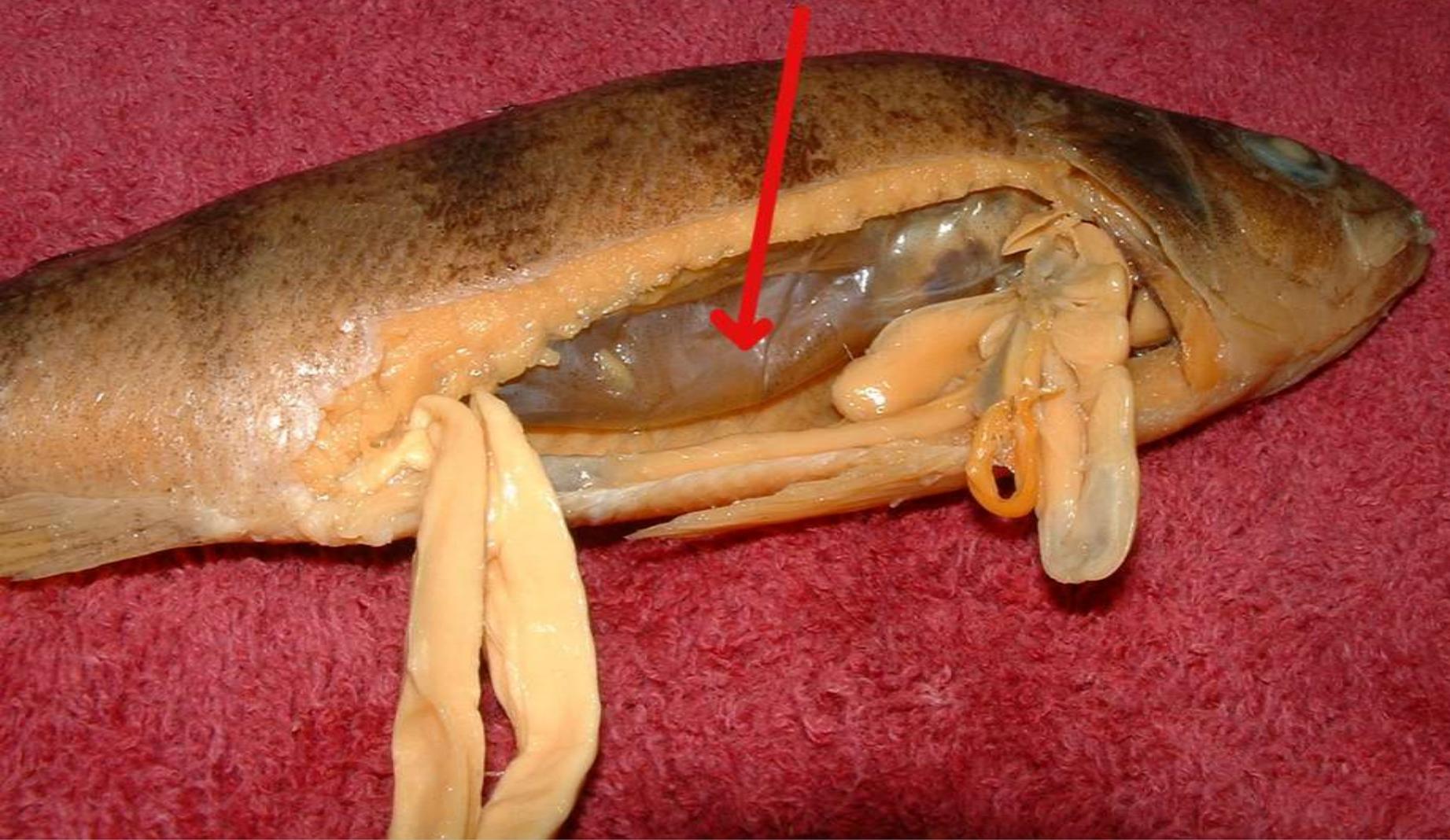
Gas gland



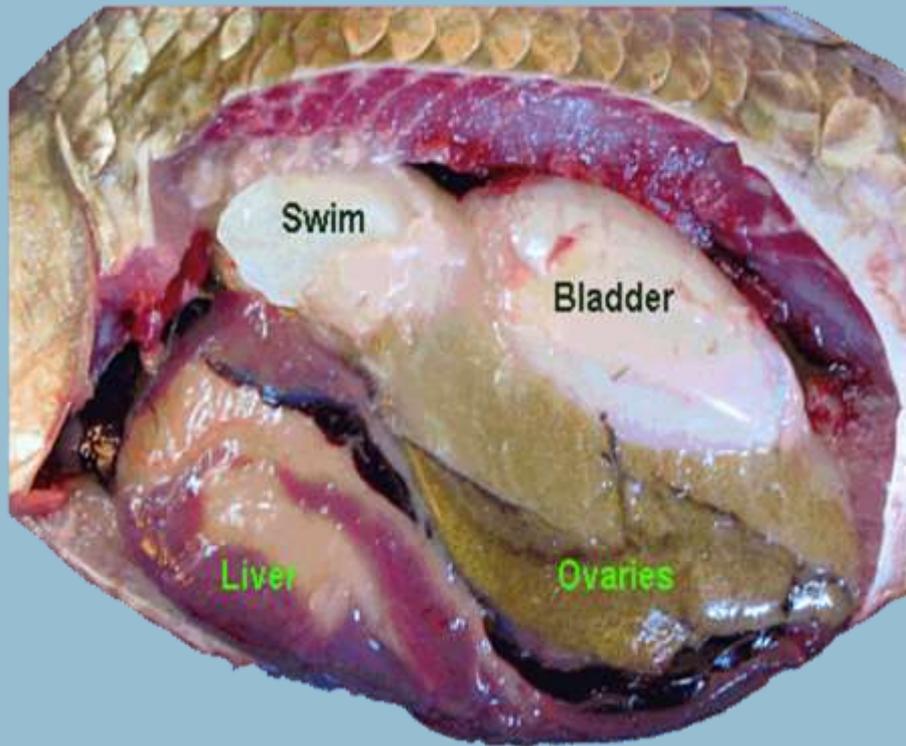


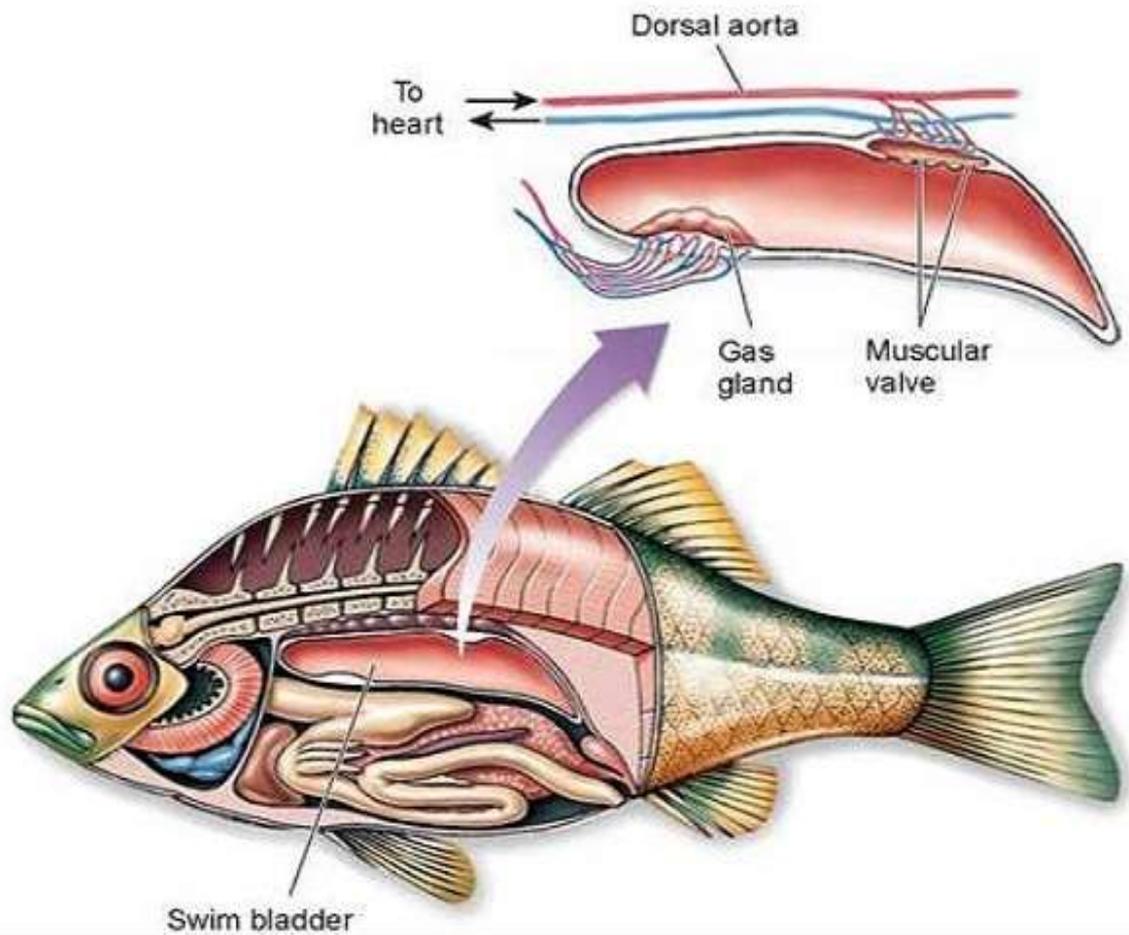
Pneumatic Duct, Swim Bladder - x 400





به دلیل زیاد بودن چگالی آب دریا نسبت به آب شیرین، ماهی وسایر اشیاى موجود در آب دریا تمایل بیشتری به شناوری به سمت بالا دارند و به همین دلیل است که کیسه شنا در ماهیان آب شیرین بزرگ تر است.





Swim bladder

Although bones are heavier than cartilaginous skeletons, most bony fishes are still buoyant because they possess a **swim bladder**, a gas-filled sac that allows them to regulate their buoyant density and so remain suspended at any depth in the water effortlessly. Sharks, by contrast, must move through the water or sink because, lacking a swim bladder, their bodies are denser than water.

In primitive bony fishes, the swim bladder is a dorsal outpocketing of the pharynx behind the throat, and these species fill the swim bladder by simply gulping air at the surface of the water. In most of today's bony fishes, the swim bladder is an independent organ that is filled and drained of gases, mostly nitrogen and oxygen, internally.

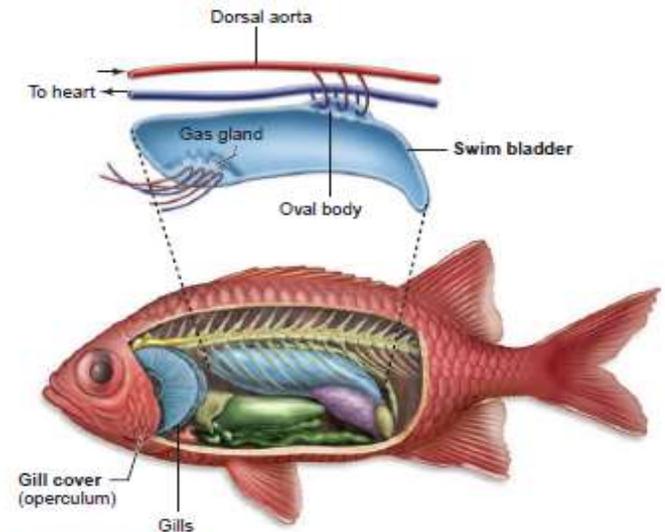


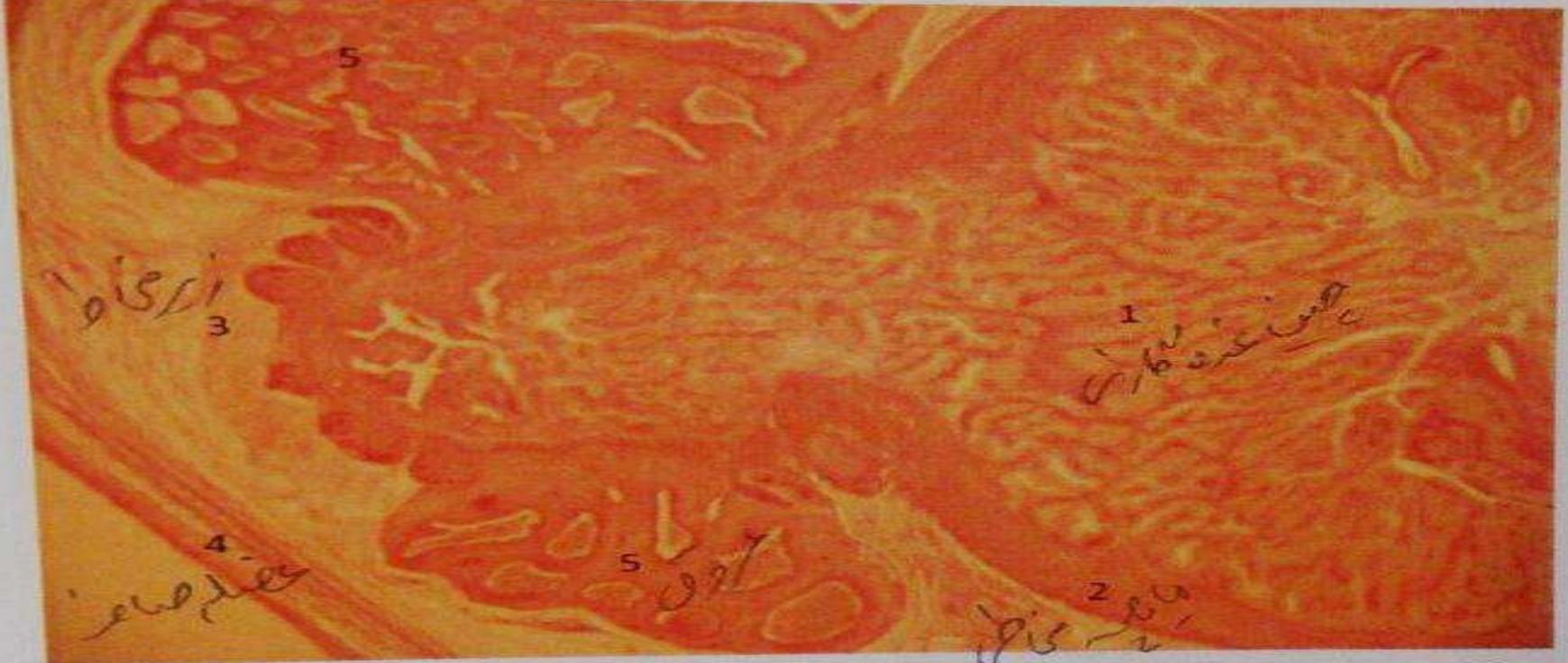
Figure 35.12 Diagram of a swim bladder. The bony fishes use this structure, which evolved as a dorsal outpocketing of the pharynx, to control their buoyancy in water. The swim bladder can be filled with or drained of gas to allow the fish to control buoyancy. Gases are taken from the blood, and the gas gland secretes the gases into the swim bladder; gas is released from the bladder by a muscular valve, the oval body.

کیسه شنا از سه لایه تشکیل شده است:

1- لایه خارجی رشته های الاستیک از نوع بافت همبند که به صورت فشرده به هم تابیده میشود و دارای گوانین نقره ای رنگ است.

2- لایه میانی که عضلانی است.

3- لایه داخلی که سلول هایش دارای واکوئل های ترشحی هستند و به همین علت است که از کیسه شنا، چسب تهیه می شود.



شکل ۵-۹: مارماهی اروپایی، *Anguilla Anguilla* (H-E / MM)

کیسه گاز: دیواره کیسه گاز اغلب شامل سه لایه بوده و یادآور مری است. لایه خارجی، زیرمخاط یا لایه میانی و لایه داخلی. لایه خارجی شامل عمدتاً بافت فیبروماسکولار الاستیک است که اغلب به میومرها متصل است. زیرمخاط همبندی حمایت کننده است که به کریستال های گوانین متصل شده است. سلول های عضله صاف در نزدیکی زیرمخاط قرار گرفته اند و ماهیچه مخاطی را می سازند. لایه داخلی شامل یک اپیتلیوم ترشحی مکعبی یا مطبق کاذب می باشد و در قدام به شکل غده گازی تغییر شکل می دهد (اشکال ۱-۹ تا ۳-۹). این تصویر چین های اپیتلیال فراوانی از غده گازی (۱)، ماهیچه مخاطی (۲)، زیرمخاط (۳)، لایه خارجی حاوی تعدادی عضله صاف (۴) و عروق خونی فراوان (۵) را نشان می دهد.

پروخالی شدن کیسه شنا :

ماهیان وقتی به اعماق می روند، مقدار گاز موجود در کیسه شنا خود را افزایش می دهند تا سنگین تر شوند ولی وقتی از اعماق به مناطق سطحی تر نزدیک می شوند، به دلیل کاهش فشار ، حجم گاز داخل کیسه شنا زیاد شده و مقداری از آن خارج می شود. در ماهیان، کیسه شنا باز (فیزوستوم) مسیر اصلی پر یا خالی شدن کیسه شنا، مجرای پنوماتوفور (پنوماتیک) است و فقط در تعداد کمی از آن ها عروق خونی توسعه یافته در دیواره کیسه شنا جهت تبادلات گازی وجود دارد.

بیش از دو سوم ماهیان استخوانی فیزوکلیست هستند. در ماهیان فیزوکلیست برخلاف اکثر ماهیان فیزوستوم، ساختارهای ویژه ای مرتبط با دستگاه گردش خون برای خالی کردن یا اتساع کیسه شنا وجود دارد که عبارتند از :

1- رته میرابیل یا شبکه شگفت انگیز و غده گازی جهت اتساع کیسه شنا.

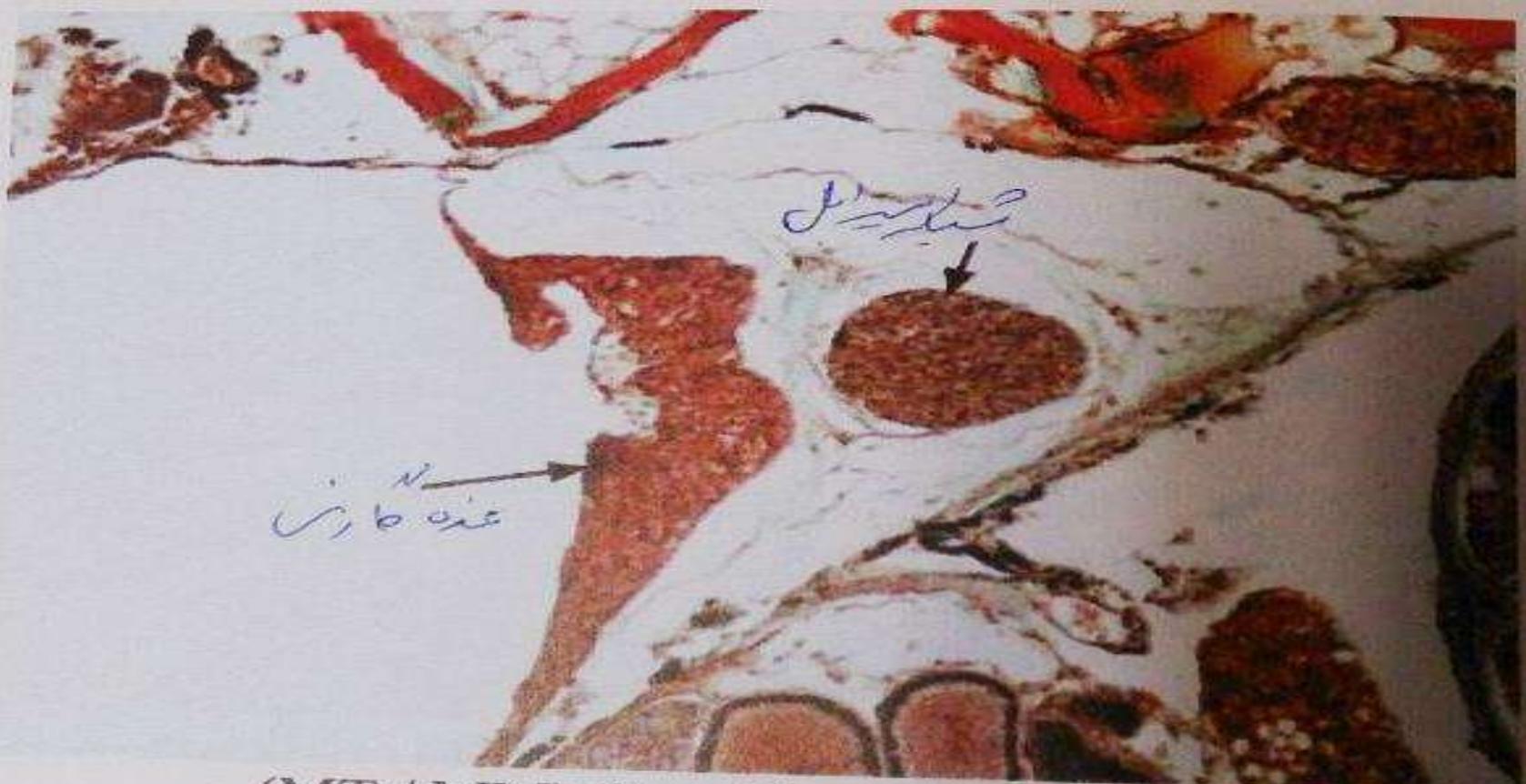
2- اندام بیضی شکل جهت باز جذب گاز از کیسه شنا به خون.

رته میرابیل :

✘ این شبکه عبارت است از یک گروه به هم فشرده از مویرگ های آوران و وابران که یک دیگر را احاطه می کنند. ترشحات موضعی اسید لاکتیک در نزدیک انتهای شبکه در محل غده گازی سبب کاهش PH خون می شود. اسیدی شدن خون سبب کاهش میل ترکیبی هموگلوبین با اکسیژن می شود، در نتیجه اکسیژن از هموگلوبین جدا شده و به داخل پلاسمای خون آزاد می گردد. در اثر اختلاف فشار و به طریق پدیده انتشار اکسیژن از پلاسمای خون وارد کیسه شنا می شود. از طرف دیگر به دلیل اینکه فشار اکسیژن در عروق وابران شبکه رته میرابیل، بیشتر از عروق آوران می شود، مقداری اکسیژن از عروق وابران به عروق آوران (عروقی که به سمت کیسه شنا می روند) که در مجاورت آن ها قرار دارند، انتشار یافته ودر نتیجه امکان نفوذ مقادیر بیشتری اکسیژن به کیسه شنا فراهم می گردد.

✘ علاوه بر اکسیژن ممکن است بخش مهمی از گازهای ترشح شده به کیسه شنا، دی اکسید کربن باشد که از بی کربنات موجود در خون یا سوخت وساز غده گازی حاصل می شود.

✘ هرچه طول مویرگ ها در شبکه رته میرابیل زیادتر باشد، انتقال گاز از عروق وابران به آوران شبکه به صورت شدید تر اتفاق می افتد یا بعبارت دیگر قدرت انتقال گاز از خون به داخل کیسه شنا بیشتر خواهد شد.



شکل ۲-۹: گویی، *Poecilia reticulata* (MT / MM)

کیسه گاز: کیسه گاز به نظر می رسد که رشد و بیرون زدگی در طول حفره
 بطنی (مقایسه با اشکال مقدمه) و زیر آنورت پشتی و ستون مهره ها (مهره
 قرمز رنگ) است. غده گاز (فلش بلند) و قسمتی از شبکه میرابیل (فلش
 کوتاه) نشان داده شده اند. این دو بخش باهم گاهی جسم قرمز^۲، نامیده
 می شود و بیانگر ترشح گاز به داخل کیسه گاز است.



شکل ۷-۹: مارماهی اروپایی، *Anguilla anguilla* (H-E / LM)

مقطع طولی شبکه میرابل یک مارماهی: رگ خونی اصلی وارد قسمت قدامی کیسه گازی می شود که به شاخه های کوچک تر (فلش ها) تقسیم شده و تا حد مویرگ های ^۱ (*) بسیاری تقسیم می شود. شبکه میرابل کلاف متراکمی ^۵ از مویرگ های وریدی و شریانی موازی است که پهلو به پهلو قرار گرفته است و خون غده گاز را تأمین می کنند.

اندام بیضی شکل :

✘ کاهش حجم کیسه شنا در ماهیان فیزوکلیست، از طریق انتشار گاز از کیسه شنا به داخل جریان خون از محل یک ناحیه غنی از عروق خونی که به شکل نیم دایره ای یا بیضی است، انجام میشود. این ساختار را به خاطر شکل خاصی که دارد اندام بیضی می گویند و در دیواره پشتی کیسه شنا قرار دارد. در مواقعی که نیاز به دفع گاز از کیسه شنا (ورود گاز از کیسه شنا به خون) نیست، ارتباط اندام بیضی با حفره داخلی کیسه شنا توسط یک دریچه عضلانی قطع می شود. شل شدن این دریچه عضلانی سبب می شود که تماس و مجاورت مویرگ های اندام بیضی با گاز های داخل کیسه شنا امکان پذیر شود. استثنا در برخی ماهیان فیزوکلیست دریچه عضلانی مذکور بین اندام بیضی و حفره داخلی کیسه شنا وجود دارد، در این ماهیان از طریق انقباض مویرگ های اندام بیضی و یا در اثر انقباض و در نتیجه ضخیم شدن دیواره کیسه شنا، از خروج گاز از کیسه شنا ممانعت می شود. گاز اضافی وارد شده از کیسه شنا به خون از طریق آبشش ها به خارج از بدن دفع می شود.



Thank you!