



Blood recirculatory system

دستگاه گردش خون

- شامل: قلب، عروق خونی و خون
- **قلب Heart**
- محل جایگزینی
- وزن قلب در قزل الا و کپور 1 در هزار وزن بدن
- در ماهیان سریع 1/2 در هزار
- در ماهیان پرنده 2/1 در هزار

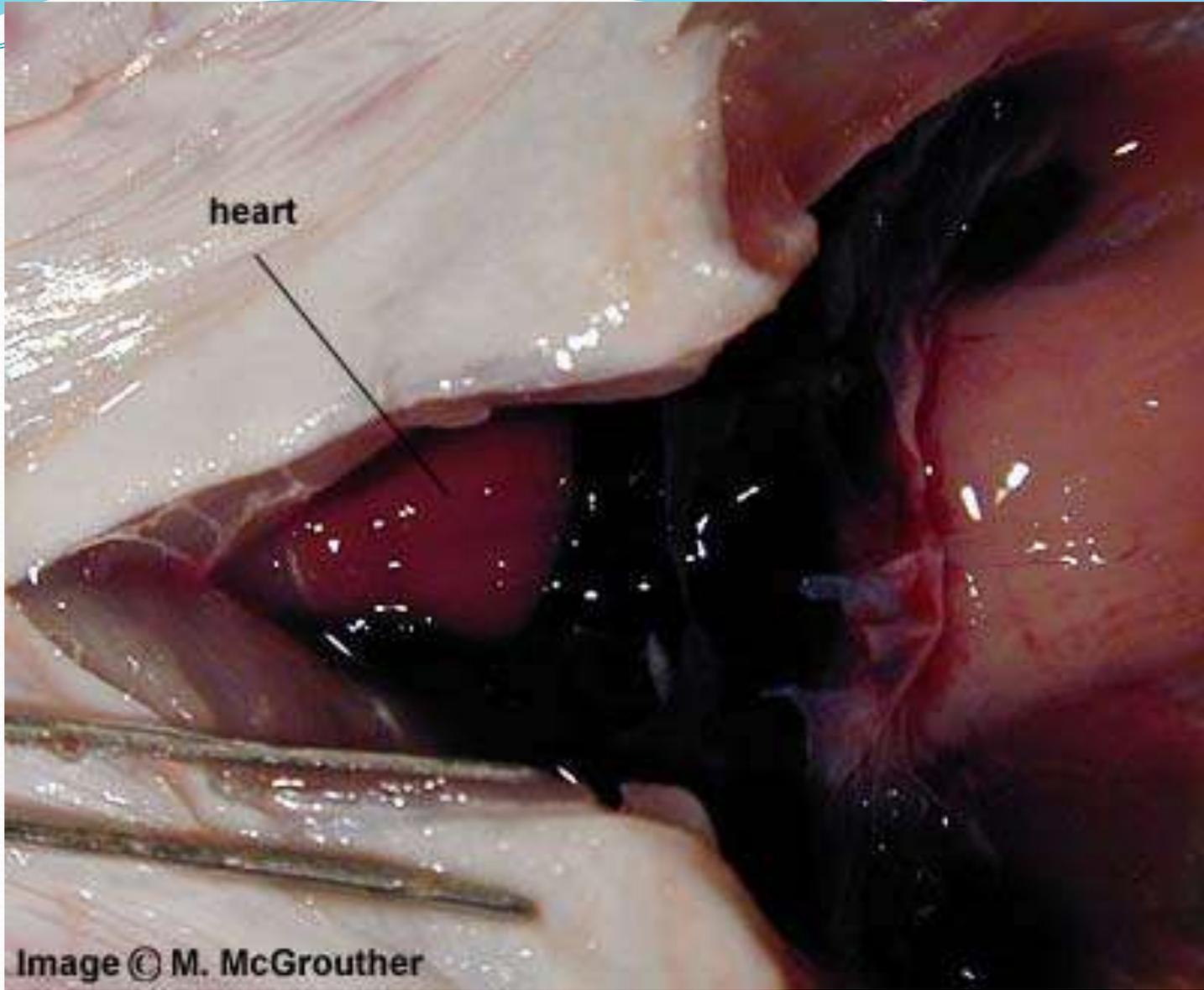


Image © M. McGrouther

Hag fish

داراي قلب ابتدائي
فشرذگي کم.

سينوس وريدي توسعه يافته که چند ين سپاهرگ به آن وارد مي شوند.
مجراي چپ کويه تکامل يافته است.
دهليز با يك ارتباط ظريفي به بطن مربوط بوده و محتويات آن به بطن
مي ريزد.

قسمت قاعدهاي آئورت شکمي پياز شرياني ناميده مي شود ، قابليت
ارتجاع دارد و خون به سمت آبششها جريان يابد.
Hag fish واجد سه قلب اضافي بوده

Caudal h. -3

Portal h. -2

Cardinal heart -1

The Hagfish Heart

- **Most primitive**
- **Sinus venous well developed**
 - Divided into two parts to receive different veins
- **Bulbus arteriosus**
- **Have 3 additional hearts**
 - Cardinal heart in head
 - Caudal heart near end of tail
 - Portal heart – pumps blood through liver

Lampery

✕ قلب فشردگي بيشتري داشته و نسبتاً بزرگتر ميباشد.

✕ سينوس وريدي كوچك

✕ بطن ساختمان توبولار داشته و دهليز روي آن قرار دارد.

✕ پياز شرياني در قاعده آئورت شكمي

✕ مجراي كويه راست

✕ ماهيان استخواني: قلب ماهيان استخواني همانند ماهيان غضروفي به خوبي

توسه يافته است وليكن پياز شرياني كه حاوي يك زوج دريچه ميباشد

جايگزين مخروط شرياني شده است.

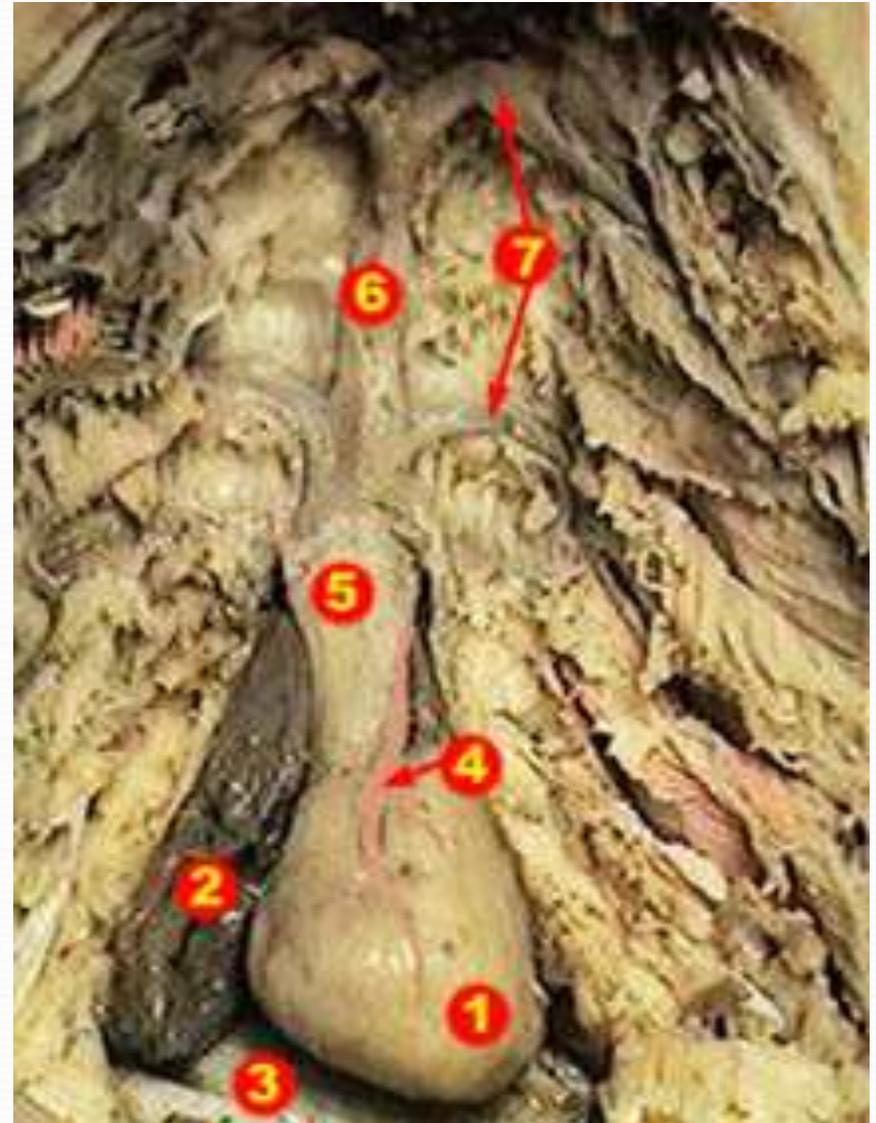
ماهیان الاسموبرانش

(کوسه ماهیان و سپر ماهیان):

- در این ماهیان قسمتهای مختلف قلب به خوبی توسعه یافته
- سینوس وریدی،
- دهلیز
- بطن
- مخروط شریانی یا Conus که دارای 3 تا 4 زوج دریچه است و مانع بازگشت خون به قلب می‌شود.

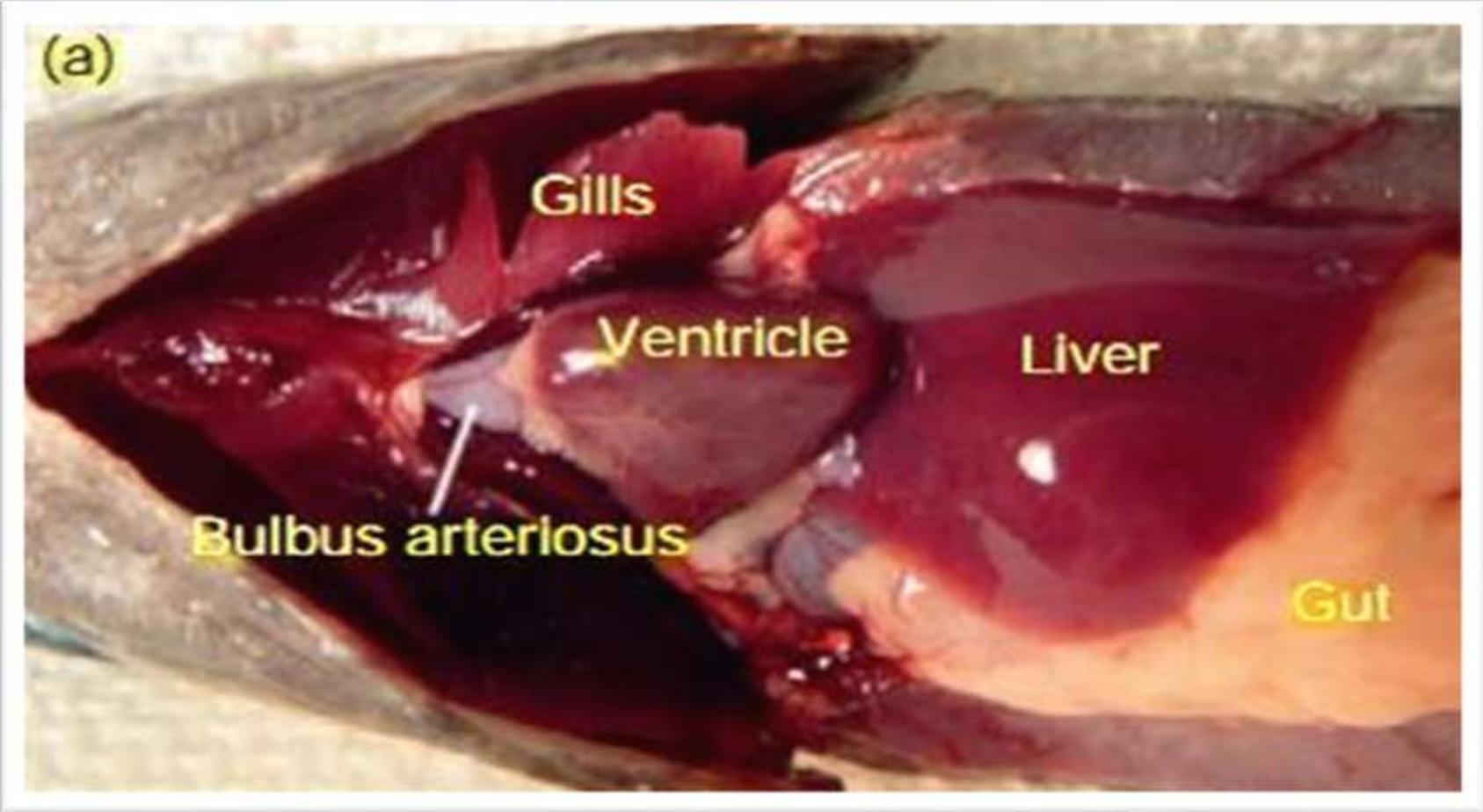
- *Shark Heart, Ventral view*

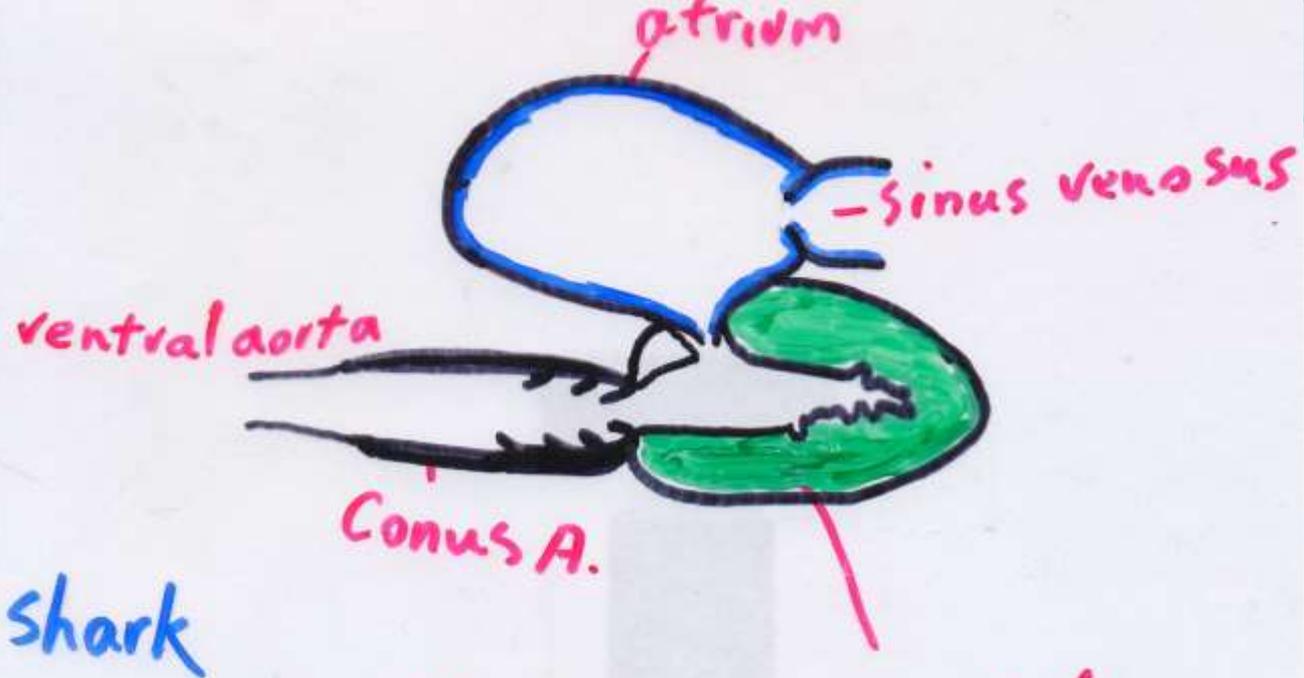
- .1ventricle
 - .2atrium
 - .3sinus venosus
 - .4coronary artery
 - .5conus arteriosus
 - .6ventral aorta
 - .7afferent branchial arteries
- arteries



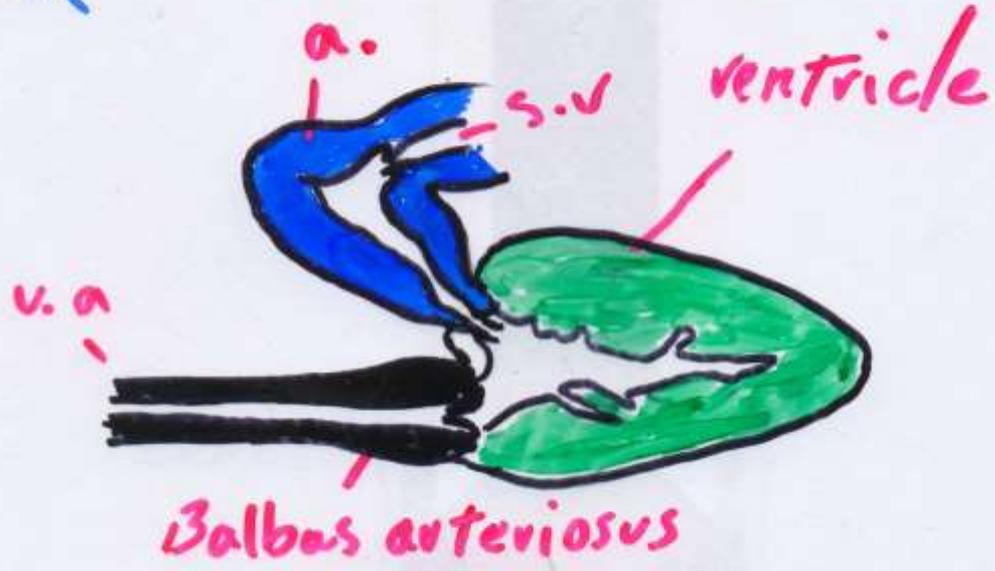
ماهيان استخواني

- قلب ماهيان استخواني همانند ماهيان غضروفي به خوبي توسه يافته است
- سينوس وريدي،
- دهليز
- بطن
- پياز شرياني كه حاوي يك زوج دريچه ميباشد جاگزین مخروط شرياني شده است.





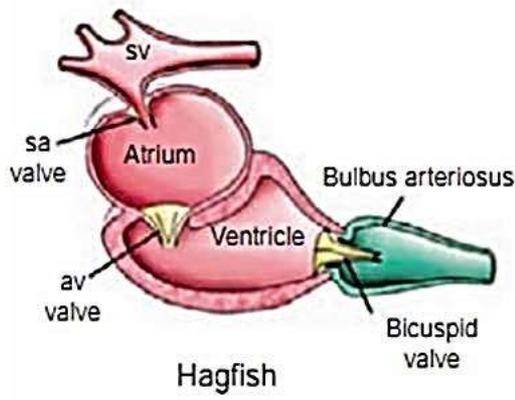
Shark



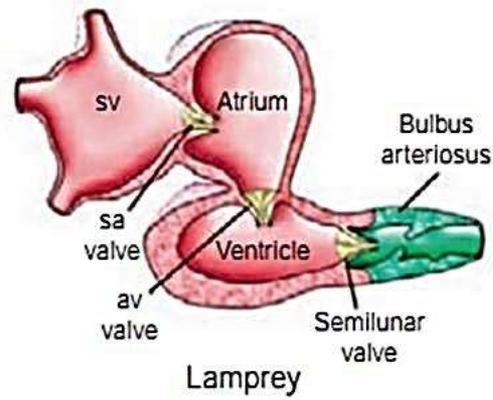
Bony Fish

Lung fish

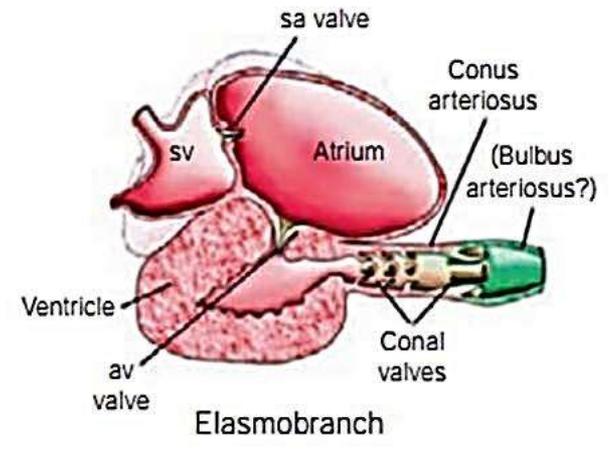
- دهلیز توسط يك دیواره ناقص به دو قسمت تقسیم شده
- بطن توسط يك دیواره ناقص به دو قسمت تقسیم شده
- طرف راست خون تیره وبدون اکسیژن را از سینوس وریدی دریافت می‌کند
- طرف چپ خون اکسیژن‌دار را از طریق شریان ریوی دریافت می‌دارد.



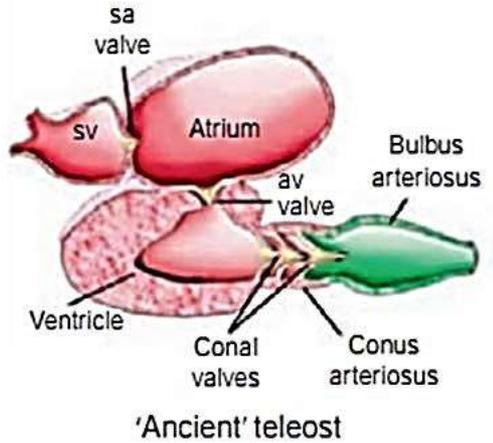
Hagfish



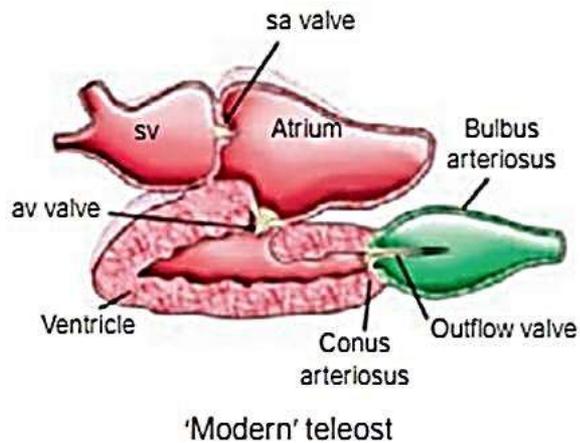
Lamprey



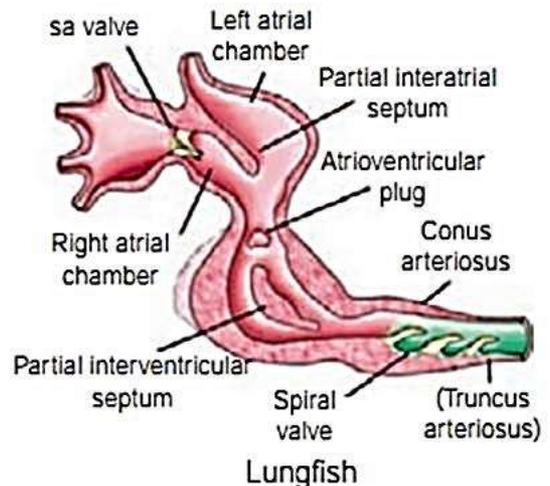
Elasmobranch



'Ancient' teleost



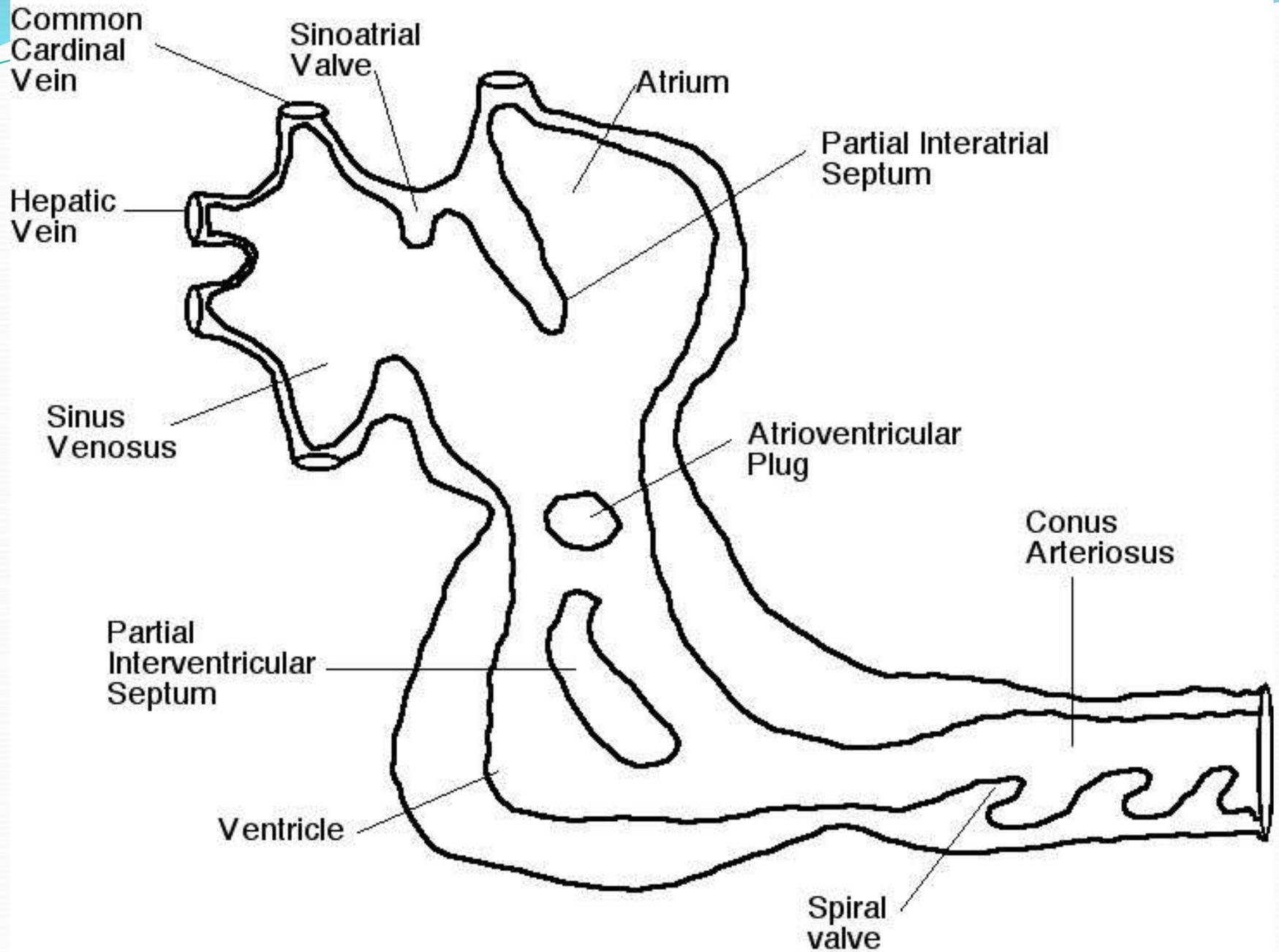
'Modern' teleost



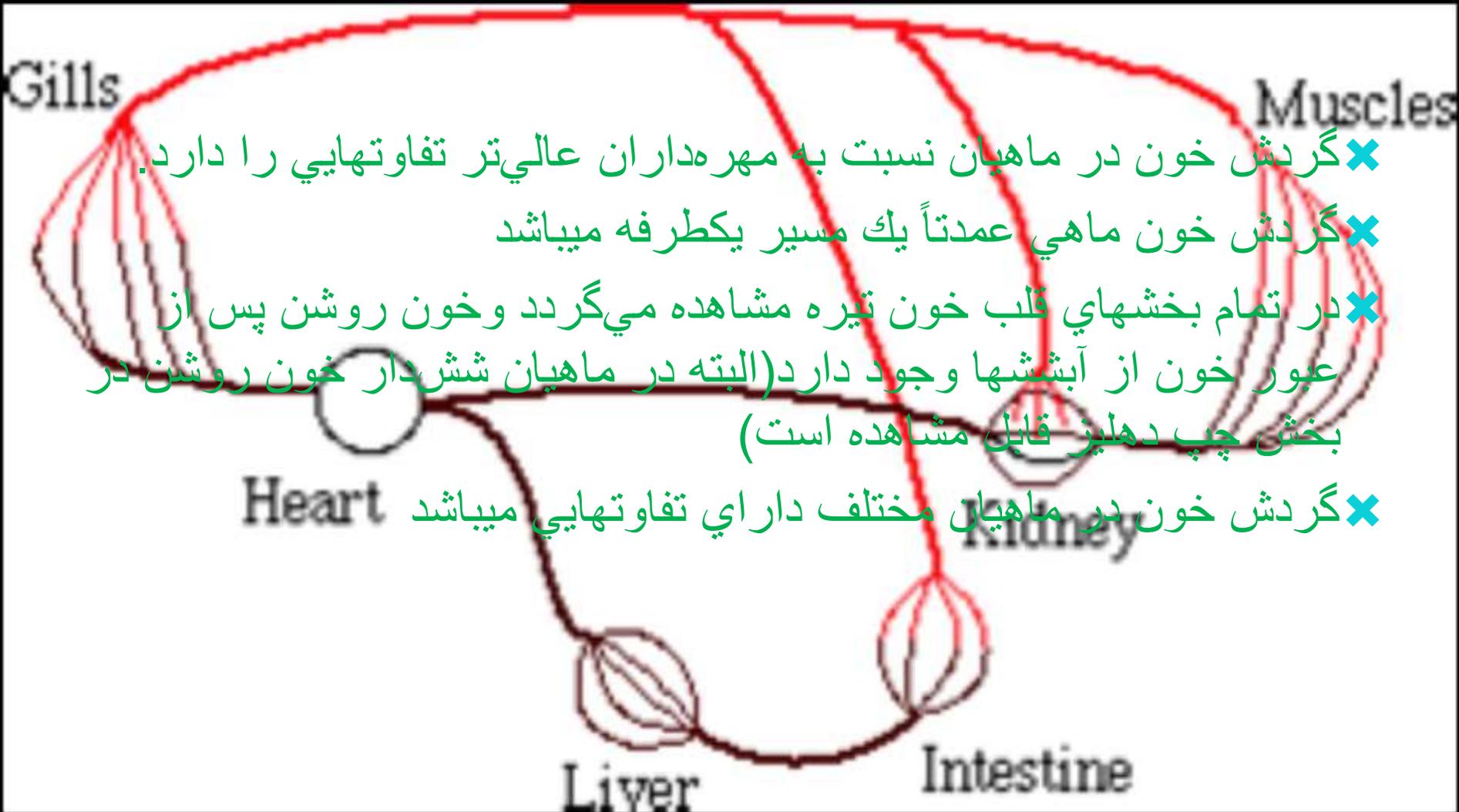
Lungfish

دستگاه قلبی - عروقی و خون

South American and African Lungfish Heart



گردش خون:



× گردش خون در ماهیان نسبت به مهره داران عالی تر تفاوتی را دارد.

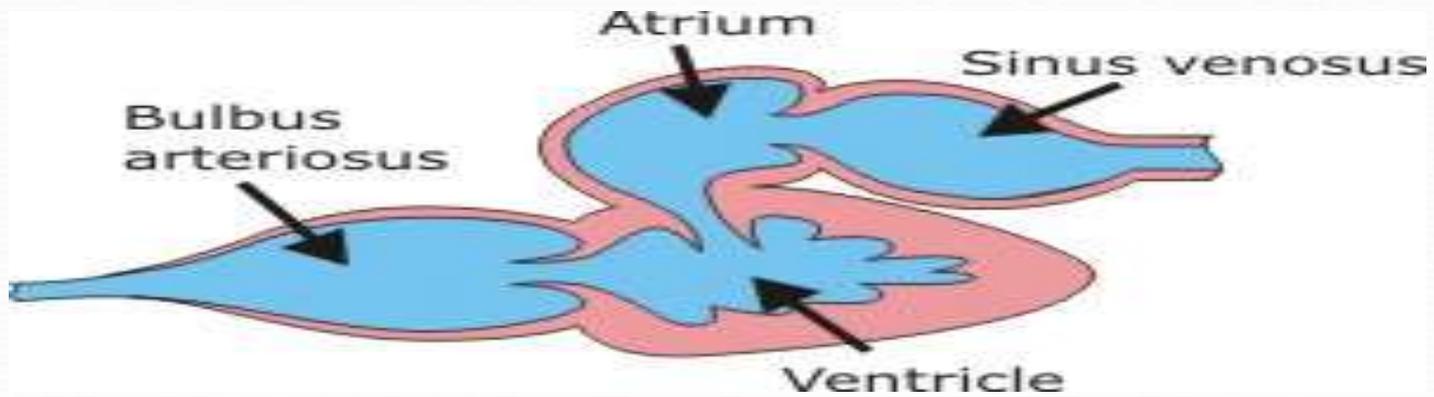
× گردش خون ماهی عمدتاً یک مسیر یکطرفه میباشد

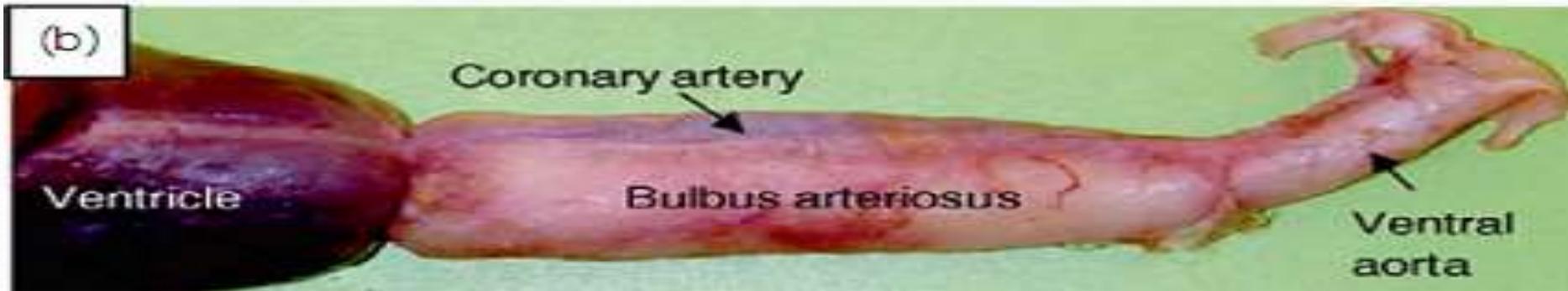
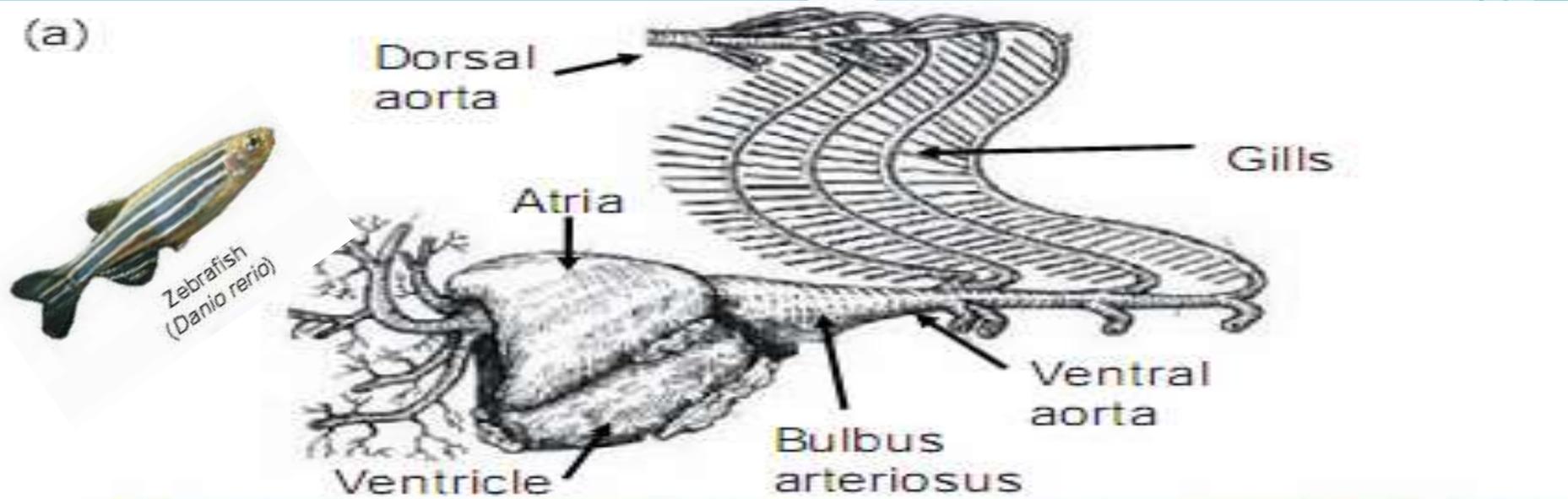
× در تمام بخشهای قلب خون تیره مشاهده می گردد و خون روشن پس از عبور خون از آبششها وجود دارد (البته در ماهیان شش دار خون روشن در بخش چپ دهلیز قابل مشاهده است)

× گردش خون در ماهیان مختلف دارای تفاوتی میباشد

مسیر حرکت خون در ماهی

- سینوس وریدی ← دهلیز ← بطن ← پیاز شریانی
- رگ آوران رشته آبشش → رگ آوران آبشش
- رگ وایران آبششی ← آئورت پشتی ← اندام ها





دستگاه قلبی - عروقی و خون

دهان گردان (بویره Hag fish)

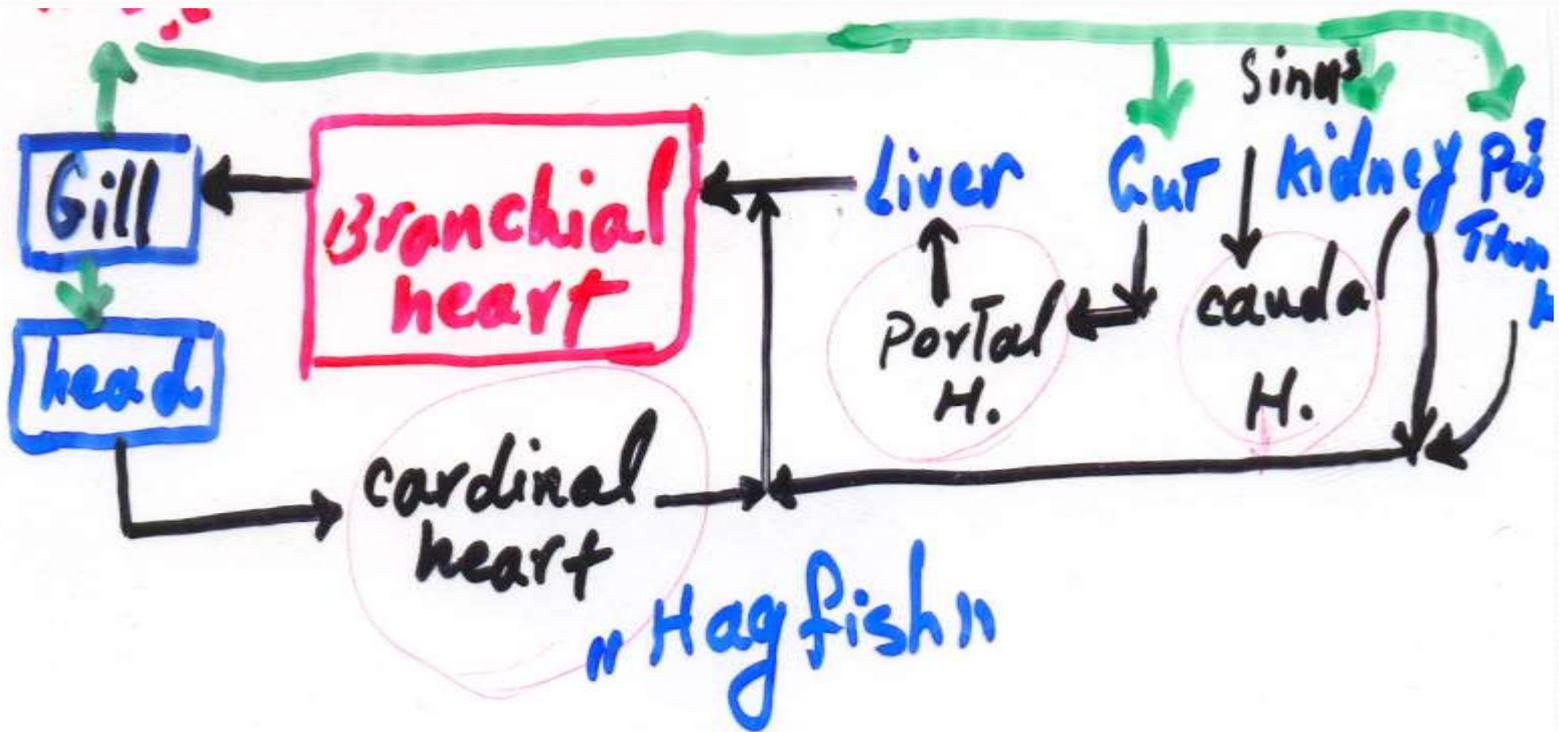
✘ گردش خون تلفیقي از گردش بسته و باز میباشد

✘ علاوه بر قلب اصلی یا Branchial heart سه قلب فرعی

✘ Portal heart: خون وریدی را از ورید بزرگ روده دریافت کرده و به سمت کبد می‌فرستد و سپس از طریق ورید کبدی به سمت قلب اصلی هدایت می‌گردد.

✘ Cardinal heart: در سر راه ورید اصلی واقع شده و به جریان خون کمک می‌کند.

✘ Caudal heart: در ناحیه دم قرار گرفته و خون ناحیه خلفی و سینوس خلفی به آن ریخته و سپس به سمت قلب اصلی پمپاژ می‌گردد.



گردش خون در ماهیان استخوانی و غضروفی

- ✘ خون تیره از بخشهای مختلف بدن جمع‌آوری شده
- ✘ خون تیره ناحیه خلفی مستقیماً و یا از طریق کلیه‌ها به سمت قلب هدایت می‌گردد.
- ✘ خون تیره ناحیه احشاء ابتدا وارد کبد شده و سپس از طریق ورید کبدي به سمت قلب می‌رود
- ✘ خون تیره ناحیه قدامی هم مستقیماً به سمت قلب رفته،
- ✘ خون تیره سراسر بدن ابتدا وارد سینوس وریدی، سپس دهلیز و متعاقباً بطن و پیاز شریانی می‌گردد (در ماهیان غضروفی مخروط شریانی).



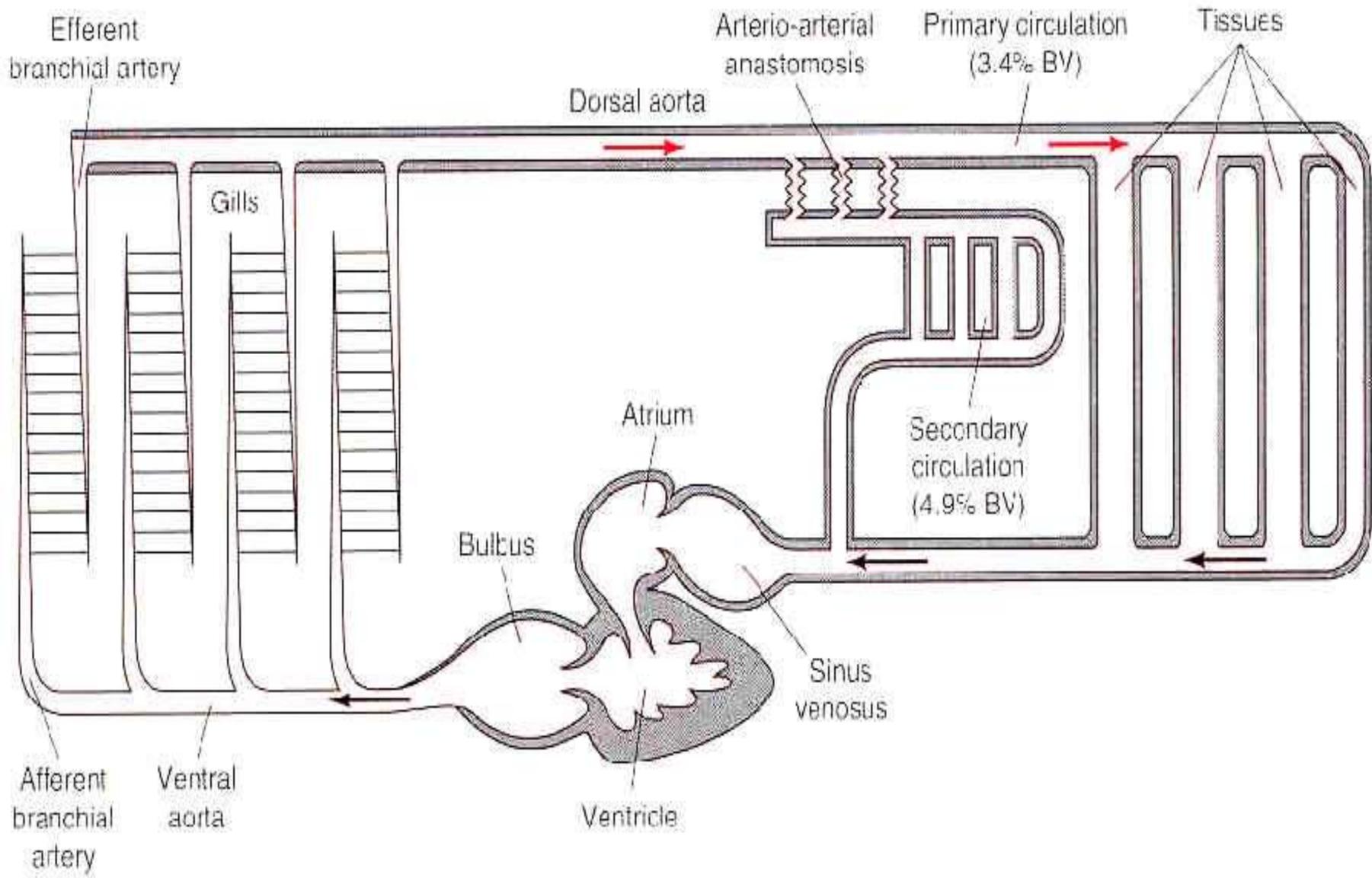
✘ جریان خون عمدتاً توسط انقباضات بطن و پياز شرياني كه داراي بافتهاي الاستيكي ميباشند صورت مي‌گيرد

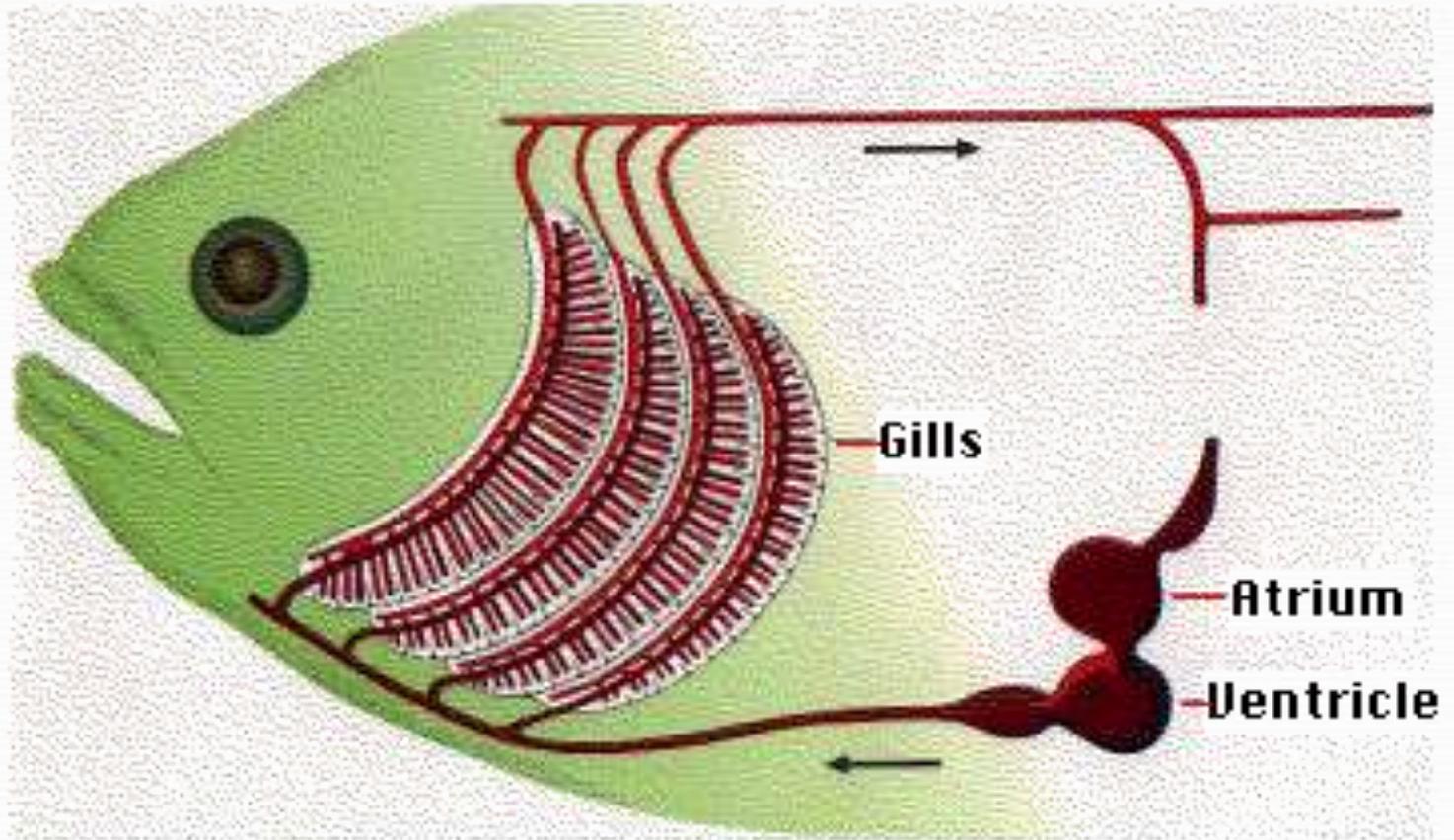
✘ سپس خون تيره وارد آئورت شكمي شده و از طريق رگهاي آوران آبششي به سمت آبششها

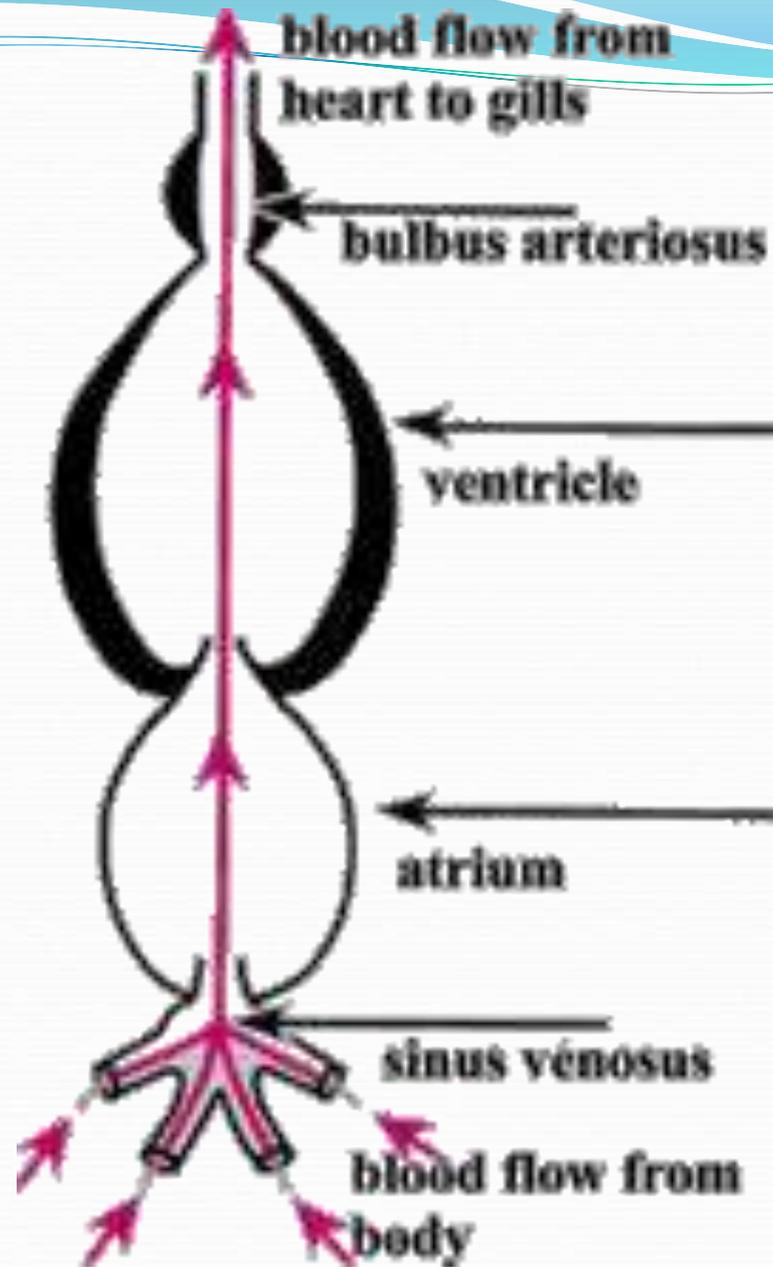
✘ از طريق رگهاي آوران رشته‌هاي آبششي وارد تيغه‌هاي آبششي شده

✘ انجام عمل تنفس

✘ خون روشن از طريق رگهاي و ابران رشته‌هاي آبششي و رگهاي و ابران آبششي وارد آئورت پشتي و نهايتاً به سرتاسر بدن خونرساني صورت مي‌پذيرد.







گردش خون در ماهیان شش دار

× یکی از تحولات تکاملی در این ماهیها وجود اندامهای تنفسی شش و آبشش در کنار یکدیگر است.

× بخشی از خون که به برانشها می‌رود قبلاً از ششها می‌گذرند.

× دهلیز توسط دیوارهای به دو بخش تقسیم شده است و این تقسیم بندی تا حدودی در بطن نیز مشاهده می‌گردد

× قلب اینها تا حدودی شبیه پستانداران و پرندگان است.

× در ماهیان شش‌دار، خون روشن از ششها به دهلیز چپ و خون تیره از گردش عمومی بدن به دهلیز راست وارد می‌شود.



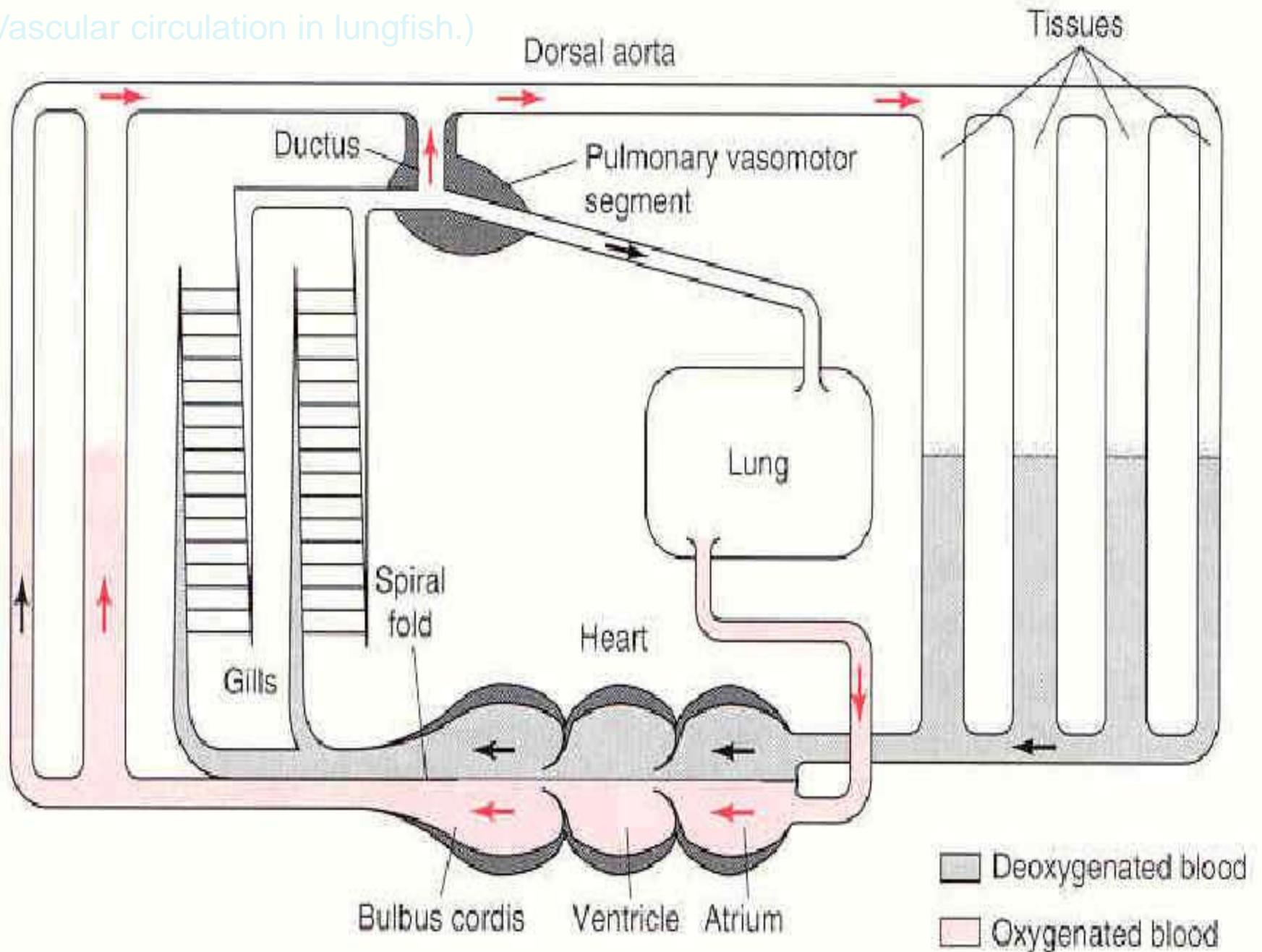
✘ خون اکسیژن دار از قسمت چپ قلب به سمت دِو قوس اول آبششی و متعاقباً به ناحیه سر می رود

✘ خون تیره که اکسیژن کمی دارد از سمت راست قلب به طرف آبششها و پس از عبور از آئورت پشتی بخشی از آن از ششها می گذرد.

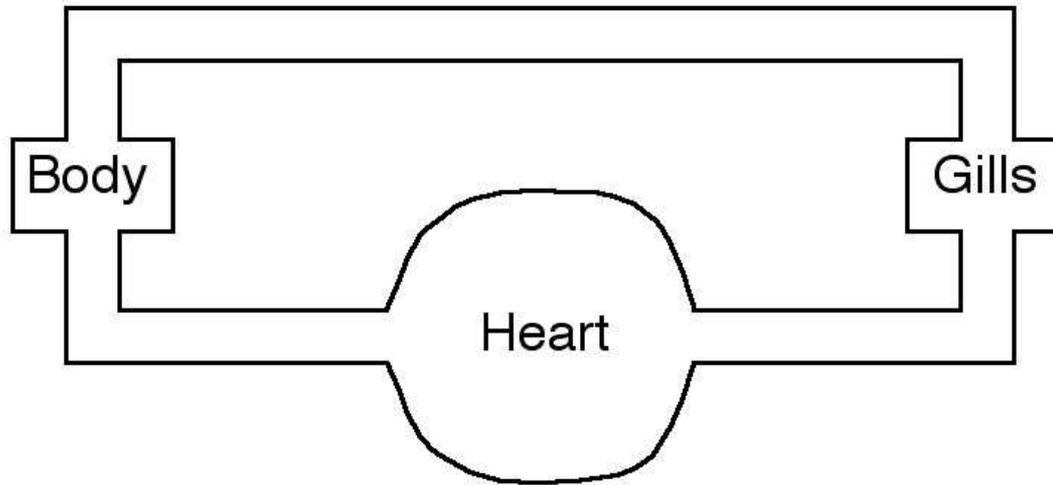
✘ می توان گفت که گردش خون ریوی و سیستمیک تا حدود زیادی از یکدیگر مجزا هستند به نحوی که خون کم اکسیژن ترجیحاً از ششها و خون پراکسیژن از بدن عبور می کند.



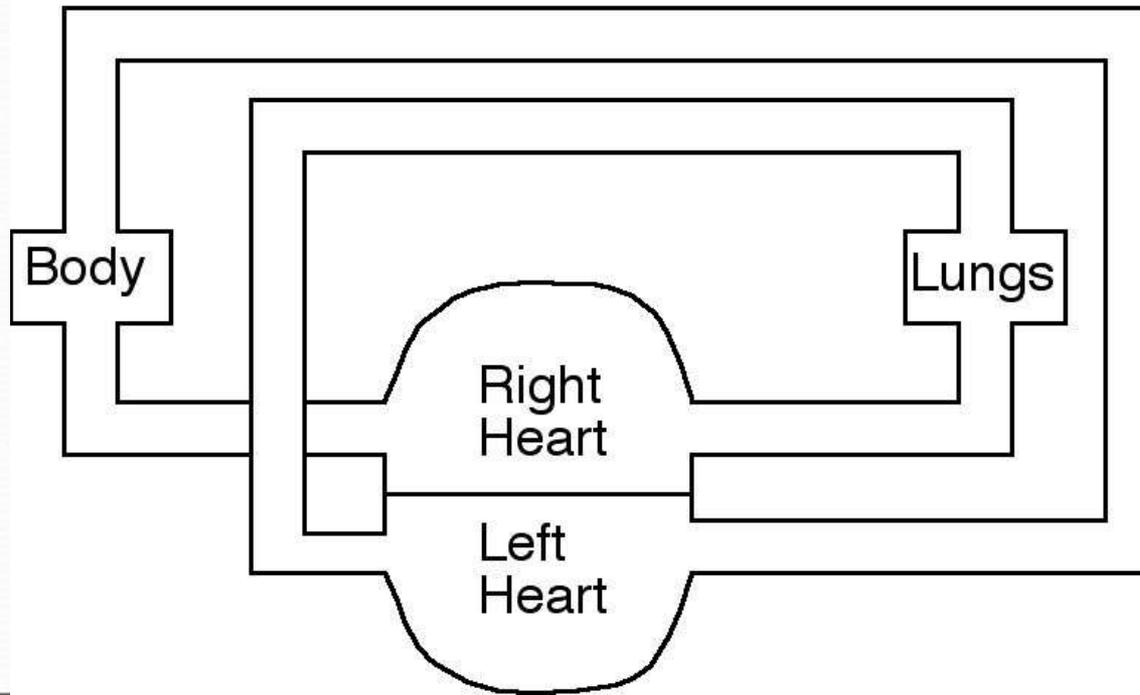
(Vascular circulation in lungfish.)

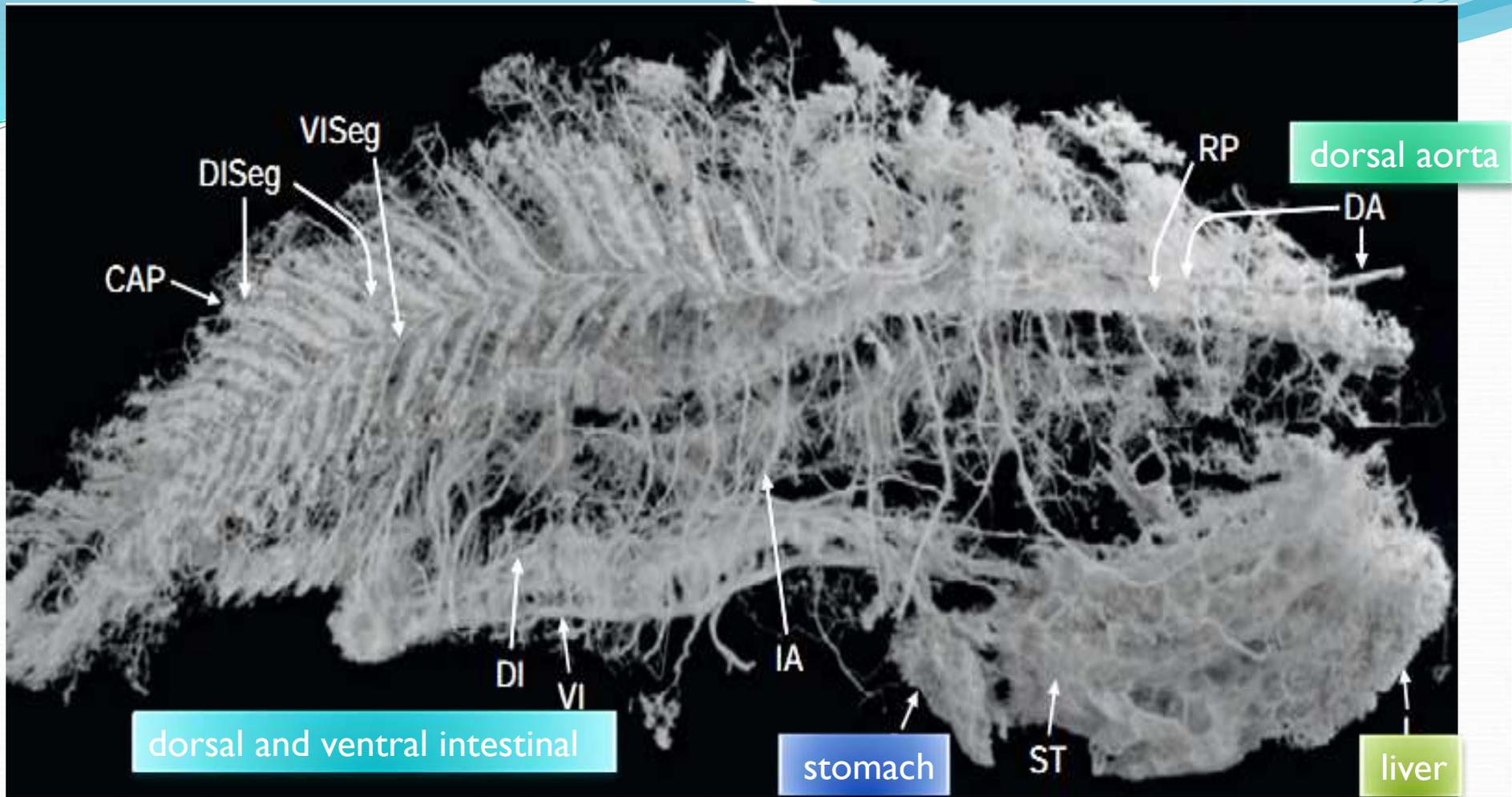


Single Circulation



Double Circulation





خون

- تعريف خون:
- خون نوعي بافت همبند است
- ماده بنيادي آن پلاسما، رشته‌هاي آن فيبرين
- عناصر سلولي آن گلبولهاي قرمز، سفيد و ترومبوسيت‌ها

مهمترین وظایف خون

- ✘ انتقال مواد غذایی از لوله گوارش به بافتها
- ✘ انتقال متابولیتها از اندامها به کبد (مانند اسید لاکتیک از عضلات به کبد)
- ✘ انتقال محصولات دفعی تنفسی از بافتها به سوي اندامهاي تنفسی، کليها و ...
- ✘ انتقال گازهاي تنفسي (O_2 , CO_2) بین اندامهاي تنفسي و بافتها
- ✘ انتقال هورمونها
- ✘ انتقال سلولهايي که واجد عمل تنفسي نیستند مانند گلبولهاي سفید
- ✘ انعقاد که از خصوصیات ذاتي انواع خون و همولنف میباشد.
- ✘ تثبیت محیط داخلی مناسب برای سلولها
- ✘ حمل ترکیبات دخیل در پاسخ ایمنی

حجم خون ماهي

- Hagfish: 17 ميلي ليتر در 100 گرم وزن
- Lamprey: 5/8 ميلي ليتر در 100 گرم وزن
- ماهيان غضروفي : 6-8 ميلي ليتر در 100 گرم وزن
- ماهيان تن : 8 ميلي ليتر در 100 گرم وزن
- ماهي آزاد: 5-7 ميلي ليتر در 100 گرم وزن

اجزاء سلولي خون

× گلوبول قرمز

× رنگ گلوبولهاي قرمز بدليل وجود هموگلوبين

× هموگلوبين از بخش پروتئيني گلوبين فاقد رنگ و هم واجد رنگدانه قرمز بوده و حاوي آهن مي باشد تشكيل شده است.

× مولکول هموگلوبين در ماهيان استخواني و غضروفي تترامر بوده در لامپريها شبیه میوگلوبين و منومر می باشد.

× هموگلوبين اکسيژن را بصورت ترکيب با آهن هم انتقال مي دهد.

× اين ترکيب قابل برگشت بوده و بستگي به فشار نسبي اکسيژن دارد

- . تعداد محدودی از ماهیان فاقد هموگلوبین می‌باشند
- مانند **Chaenichthyid** از ماهیان قطب جنوب
- و لاروهای لپتوسفال مار ماهیان که خون در اینها بیرنگ است.
- گلبول قرمز ماهیان بیضی و هسته‌دار می‌باشد
- در لامپری کروی است .
- اندازه گلبول قرمز در ماهیان شش‌دار بیش از الاسموبرانش و در الاسموبرانش بیشتر از ماهیان استخوانی است.

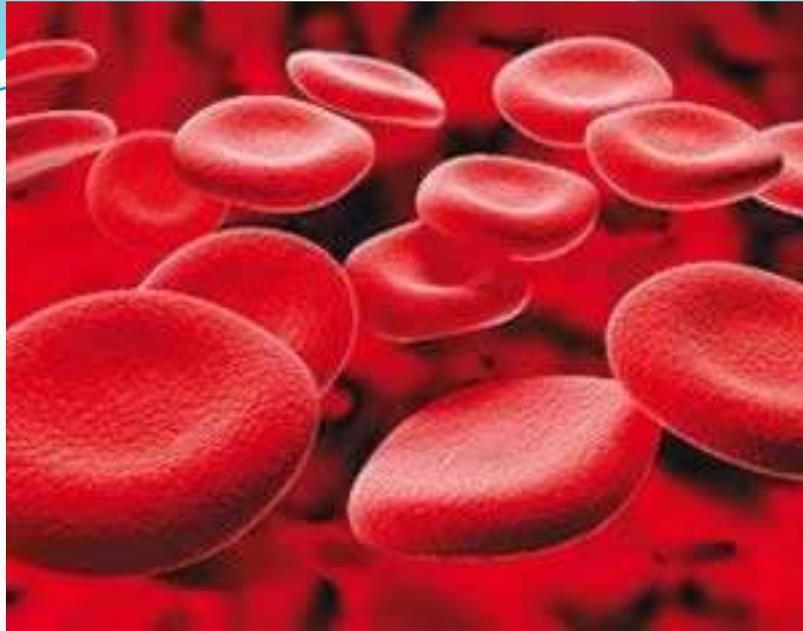
هماتوکریٹ

اندازہ گلبول قرمز تعداد گلبول قرمز

<25%	کمتر از 5/0 میلیون در هر میلی متر مکعب خون	20-27 میکرون	ماهیان غضروفي
20-30%	10 1-3 میلیون در هر میلی متر مکعب خون	12-14 میکرون	ماهیان استخواني

گلبولهاي سفيد :

- تعداد گلبولهاي سفيد ماهي نسبت به گلبولهاي قرمز از فراواني کم تري برخوردارند و تعداد آنها در بيشتري ماهيان کمتر از 150 هزار عدد در هر ميلي متر مکعب خون است . انواع گلبولهاي سفيد در ماهي عبارتست از لنفوسيت ها ، نوتروفيل ها ، بازوفيل و ائوزينوفيل
- پلاکت ها در ماهي بعنوان عوامل انعقادي مطرح مي باشند .



اجزای خون:

گلوبول قرمز



گلوبول سفید

ظرفیت حمل اکسیژن توسط خون ماهیان

- شامل اکسیژن محلول در پلاسمای خون و اکسیژن ترکیب با هموگلوبین می باشد
- در ماهی بدون هموگلوبین قطب جنوب ظرفیت حمل اکسیژن 0/45 تا 1/80 میلیمتر در 100 میلیمتر خون است
- در ماهیان استخوانی 8 تا 12%
- در ماهیان فعال مانند تن ماهیان بیش از 20%
- در کوسه ماهیان و سپر ماهیان نسبت ماهیان استخوانی کمتر بوده و حدود 5/3 تا 6 درصد میباشد.

میزان اکسیژن خون به فاکتور های متعددی بستگی دارد

- فشار نسبی اکسیژن محیط
- فشار نسبی دی اکسید کربن
- Ph
- دما
- میزان فعالیت ماهی

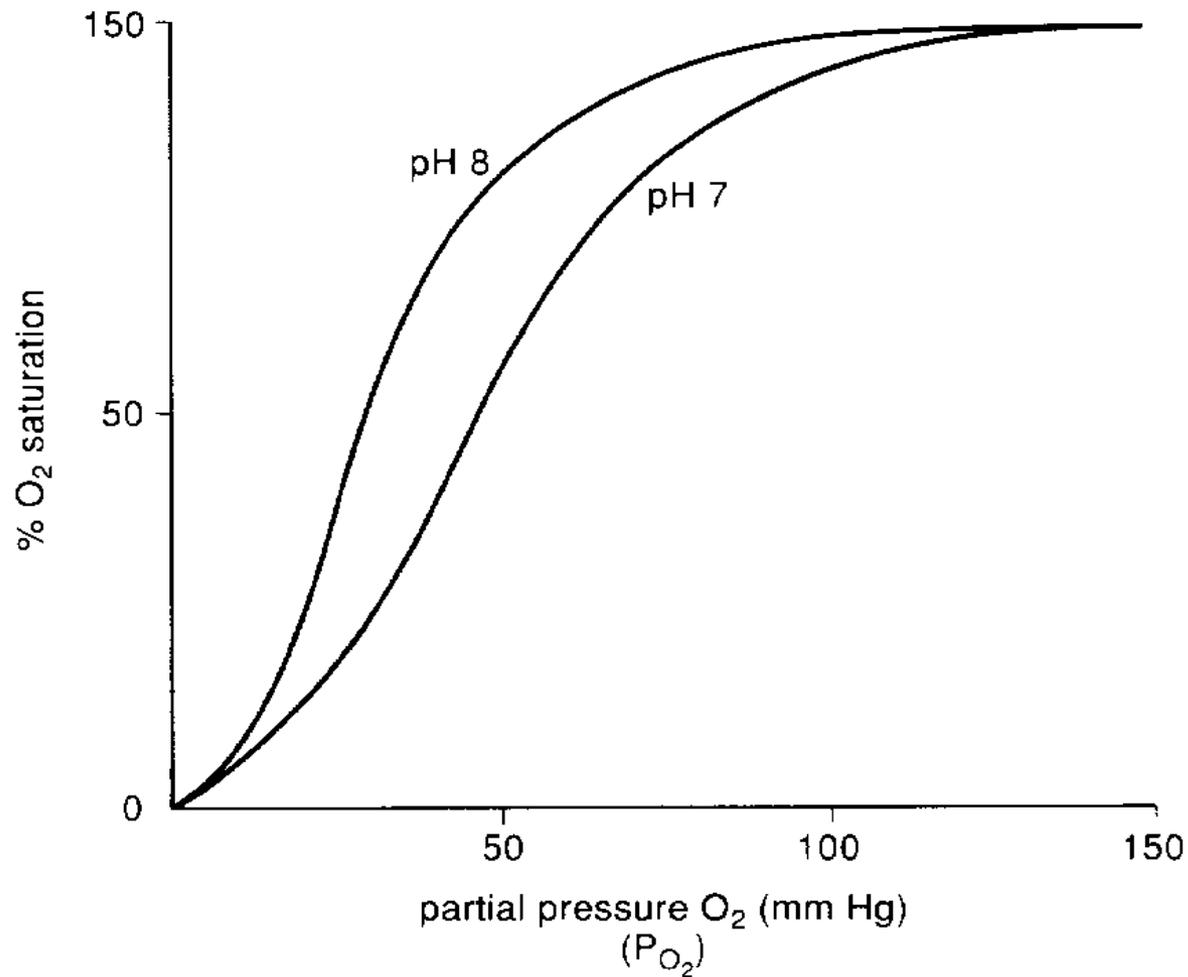


FIGURE 23-3

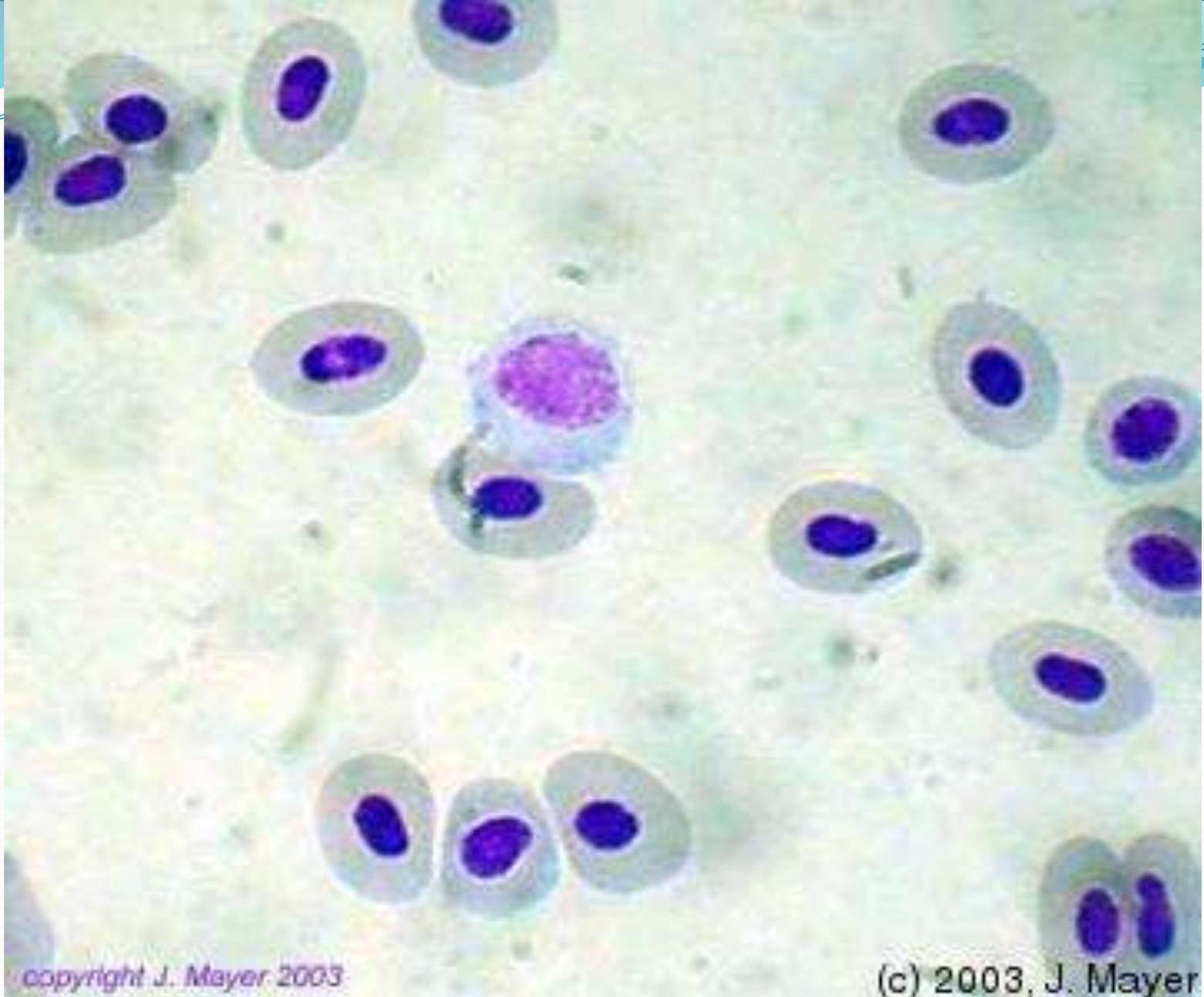
Effect of blood pH on oxygen dissociation curve. At a selected partial pressure of oxygen, the percent saturation will be much lower at pH 7 than at pH 8 (Bohr effect).

مکانهای تولید سلولهای خونی:

- × گلبولهای قرمز و سفید از سلولهای پیشتاز هموستیوبلاست تولید می‌شوند
- × Hag fish: پوشش مزودرمی دستگاه گوارش
- × لامپری: بافت چربی در پشت طناب عصبی
- × ماهیان غضروفی: اندام لیدیک در جدار مری، اندام Epigonal، طحال و کلیه
- × ماهیان استخوانی: اساساً کلیه و بعد طحال
- × ماهیان خاویاری: کلیه، طحال و بافت لمفونید در جمجمه و اطراف قلب
- × تیموس در مراحل جوانی یکی از بافتهای لمفونیدی مهم است که در مرحله بلوغ در اکثر ماهیها تحلیل می‌رود.
- × ماهی فاقد مغز قرمز استخوان است.

سیستم لنفاوی:

- ماهیان دارای يك تا دو رگ لنفي هستند که در امتداد ستون مهره‌ها در کنار آئورت کشیده شده‌اند.
- لنف از اندامهاي داخلي توسط اين رگها جمع آوري و به سينوس لنفي مي‌ريزد و در انتها به مجراي کويه ختم مي‌گردند.
- ماهیان دارای قلب لنفي مدوري هستند که در زیر آخرین مهره بر روي صفحه Hiporal قرار دارد.



copyright J. Mayer 2003

(c) 2003, J. Mayer

