

## جزوه سطح A (نکات مهم تر) پس از تدریس در کلاس حضوری یا مجازی در صفحات پایان گفتار نوشته خواهد شد

### فصل چهارم - گردش مواد در بدن

#### گفتار یکم - قلب

همانگونه که وجود بنداره ها در لوله گوارش از برگشت غذا به قسمت های قبلی جلوگیری می کند (غذا یک طرفه حرکت می کند)، به همان صورت وجود دریچه ها در مسیر حرکت خون از برگشت خون به قسمت های قبلی جلوگیری می کند (خون یک طرفه حرکت می کند).

ابزار دستگاه گردش خون: قلب - رگ ها - خون

خون درون دهلیزها و بطن ها نمی تواند نیازهای یافته های قلب را برطرف کند پس وجود رگ های اکلیلی (کرونی) الزامی است (دو عدد سرفرگ اکلیلی از آنورت منشعب شده اند).

مسیر خون رسانی به یافته های قلب:

آنورت ← دو عدد سرفرگ کرونی ← شبکه های مویرگی میوکارد ← یک سپاهرگ کرونی  
← دهلیز راست

نتیجه انسداد رگ های اکلیلی یا سفت شدن دیواره آن ها (تصلب شراین):

نرسیدن  $O_2$  به بخشی از میوکارد و مرگ یافته ها ← احتمالاً عمده قلبی یا سکت قلبی رخ می دهد.

#### ساختار دریچه های قلب:

باخت پیونری رشته ای (در وسط) + دو لایه باخت پوششی آندوکارد (در دو طرف باخت پیونری رشته ای)  
(باخت های پوششی از نوع سنگفرشی یک لایه هستند)

دریچه های قلب در قاعده به اسکلت فیبری وصلند (از محل باخت پیونری رشته ای).

دریپه های قلب: فاخر بافت ماهیچه ای، دریپه همان پین خوردگی بافت پوششی است (بافت پیوندی به استلکام آن کمک می کند).

علل باز و بست شدن دریپه ها: 1. سافتار قاص دریپه ها 2. تفاوت فشار خون در دو طرف دریپه ها

انواع دریپه های قلبی: 1. دریپه های دهلیزی-بطنی (دولفتی و سه لفتی)  
2. دریپه های سینی (در ابتدای سرفرگ های آئورت و ششی)

دریپه دولفتی از دو قطعه آویخته تشکیل شده و بین دهلیز چپ و بطن چپ قرار دارد و اجازه حرکت یک طرفه خون از دهلیز چپ به بطن چپ را می دهد (از برگشت خون از بطن به دهلیز ممانعت می کند).

دریپه سه لفتی از سه قطعه آویخته تشکیل شده و بین دهلیز راست و بطن راست قرار دارد و اجازه حرکت یک طرفه خون از دهلیز راست به بطن راست را می دهد (از برگشت خون از بطن به دهلیز ممانعت می کند).

دریپه های سینی در ابتدای سرفرگ آئورت و سرفرگ ششی قرار دارند و اجازه حرکت یک طرفه خون از بطن به سرفرگ را می دهند (از برگشت خون از سرفرگ به بطن ممانعت می کنند)

✓ شکل 4 ص 49: به محل اتصال دهانه سرفرگ های کرونری در ابتدای آئورت دقت شود.

## صداهای طبیعی قلب:

صدای اول (پوم):

قوی، گنگ و طولانی- به دلیل بسته شدن همزمان دریپه های 2 و 3 لفتی - این صدا در ابتدا انقباض بطن ها به گوش می رسد - دلیل بسته شدن دریپه های 2 و 3 لفتی، انقباض بطن ها است.

صدای دوم (تاک):

کوتاه تر و واضح- بسته شدن همزمان دریپه های سینی ابتدای سرفرگ ها- در شروع استراحت بطن ها به گوش می رسد - دلیل بسته شدن دریپه های سینی، تمایل خون ابتدای سرفرگ آئورت و ششی به برگشت به بطن ها است.

❖ دلیل صدهای غیرعادی قلب:

- 1- افتلال در سافتار دریچه ها
- 2- بزرگ شدن قلب
- 3- نقایص مادرزادی مثل وجود منفذ در دیوار میانی مفرات قلب

❖ از نظر پزشکی، نوع صدا و نظم آن بسیار معنی دار است.

### ساختار بافتی قلب:

❖ یک اندام ماهیچه ای است که سه لایه دارد.

❖ سه لایه قلب (از فارچ به داخل):

- 1- برون شامه
- 2- ماهیچه ای (ضمیم ترین)
- 3- درون شامه

❖ **درون شامه:** دارای یک بافت پوششی سنگفرشی یک لایه و بسیار نازک است. در زیر این بافت پوششی یک بافت پیوندی وجود دارد که وظیفه اش پسماندن بافت پوششی به لایه ماهیچه ای زیرین است.

❖ **برون شامه** روی خودش تا فورده و برمی گردد و لایه ای به نام **پیراشامه** را ایجاد می کند. در واقع پیراشامه ادامه برون شامه است که تا فورده و کمی فارچی تر قرار می گیرد.

❖ فضای بین برون شامه و پیراشامه از مایعی به نام آبشامه پر شده است که دو وظیفه دارد:

1. محافظت از قلب در برابر ضربه
2. روان و آسان کردن حرکات قلب درون قفسه سینه در هنگام انقباض و انبساط

❖ **برون شامه و پیراشامه** هر دو شامل: بافت پیوندی متراکم + بافت پوششی سنگفرشی هستند.

❖ لایه ماهیچه ای (لایه میانی):

❖ اجزاء: 1. یافته های ماهیچه قلبی (عمدتاً) 2. بافت پیوندی مترآکم (هاوی رشته های کلاژن)

❖ بسیاری از یافته های ماهیچه قلب به رشته های کلاژن این بافت پیوندی وصل هستند.

❖ دلیل استکمام بالای بافت پیوندی لایه میانی قلب:

1- رشته های ضمیم کلاژن

2- قرارگیری رشته های کلاژن در جهات مختلف

❖ ادامه بافت پیوندی مترآکم موجود در لایه میانی، به درپه های قلبی استکمام می دهد (ادامه این بافت در قاعده درپه ها وجود دارد)

❖ ویژگی های بافت ماهیچه ای قلب:

1. ظاهر مخطط دارد

2. همواره غیرارادی است

3. یافته های آن به شکل رشته ای هستند

4. اغلب یافته هایش تک هسته ای و بعضی دو هسته ای هستند.

5. همه یافته های ماهیچه ای قلب توسط صفحات بینابینی (در هم رفته) با هم ارتباط دارند.

ماهیچه قلبی از بعضی جنبه ها به ماهیچه صاف و از نظر جنبه های دیگر به ماهیچه اسکلتی شبیه است.

❖ صفحات بینابینی (در هم رفته) سبب می شوند تا پیام های انقباض و استراحت به سرعت منتقل شوند

و در نتیجه قلب به صورت توده یافته ای واحد منقبض یا منبسط شود.

❖ در مرز میوکارد دهلیز و بطن بافت پیوندی عایق وجود دارد که سبب می شود انتشار تحریک از دهلیز به بطن

فقط توسط شبکه هادی قلب انجام شود و در نتیجه انقباض دهلیزها و بطن ها همزمان نباشد.

❖ ممل رگ ها و اعصاب قلب: در بافت پیوندی برون شامه

❖ ممل بافت چربی قلب: در بافت پیوندی برون شامه

❖ نامگذاری شکل های 5 و 6 ص 51 موم است.

## شبکه هادی قلب: \*

- 1) بعضی (هرود یک درصد) یافته های ماهیچه قلب را شامل می شود (مفتص ایبار تهریک فودبفودی قلب).
  - 2) ایبار پیام های الکتریکی برای شروع ضربان قلب + گسترش دهنده سریع این پیام الکتریکی در سراسر قلب است.
  - 3) شامل دو گره و دسته هایی از تارهای تفصص یافته برای ایبار و هدایت سریع پیام الکتریکی انقباض.
- \* مسیرهای سه گانه بین گرهی؛ دسته هایی از تارهای ماهیچه ای فاص هستند که ارتباط یافته ای تنگتگی دارند یعنی به سرعت جریان الکتریکی را از گره اول به گره دوم منتقل می کند.

## اجزاء شبکه هادی قلب: \*

- 1) گره پیشاهنگ یا ضربان ساز (سینوس-دهلیزی)؛ در دیواره پشتی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین قرار دارد
  - 2) گره دوم (دهلیزی-بطنی)؛ در دیواره پشتی دهلیز راست (عقب تر از دریچه سه لفتی) قرار دارد
  - 3) رشته های شبکه هادی شامل سه مسیر در دیواره دهلیز راست که جریان الکتریکی ایبار شده نر گره اول را به گره دوم منتقل می کنند.
  - 4) دسته تارهای دهلیزی و دسته تارهای بطنی که در شکل 52 در دیواره دهلیز چپ و دیواره هر دو بطن دیده می شوند.
- \* یک رشته از بافت هادی از گره دهلیزی-بطنی جدا می شود که کمی پایین تر به دو رشته راست و چپ منشعب می شود. این رشته ها وظیفه دارند تا پیام های الکتریکی را به گونه ای منتقل و توزیع کنند که دو بطن به صورت همزمان منقبض شوند.

- \* گره سینوسی-دهلیزی بزرگتر از گره دهلیزی-بطنی است.  
 \* گره پیشاهنگ شروع کننده پیام های الکتریکی انقباض است.

### دسته تارهای بین بطنی:

1. بلافاصله پس از گره دوم وجود دارند.
2. قطورتر از دسته تارهای بین هستند.
3. سرعت هدایت بسیار بالایی دارند.

### مسیر حرکت تفریک الکتریکی از گره دوم به بعد:

- 1- دیواره بین دو بطن (دو شافه)
- 2- نوک قلب
- 3- دیواره قارچی بطن ها (تا لایه عایق بین دهلیزها و بطن ها)  
(در مسیر فوق به لابلای یافته های ماهیچه ای نیز انشعاباتی دارند)

### پرفه ضربان قلب (0.8 s):

تعریف: استراحت (دیاستول) و انقباض (سیستول) قلب که به صورت متناوب انجام می شود در هر پرفه، سیاهرگ هایی، قلب را پرفون می کنند و سپس با انقباض قلب، این فون به درون سرفرگ هایی پمپ می شود تا به سراسر بدن منتقل شود.  
پرفه ضربان قلب شامل مراحل زیر است:

#### 1. دیاستول (استراحت) عمومی (0.4 s):

همه قلب در حال استراحت است  
فون چهار سیاهرگ ششی به دهلیز چپ وارد می شود و فون بزرگ سیاهرگ ها به دهلیز راست.

#### 2. سیستول (انقباض) دهلیزی (0.1 s):

بسیار کوتاه و زودگذر است  
با انقباض دهلیزها، بطن ها کاملاً پرفون می شود.

#### 3. سیستول (انقباض) بطنی (0.3 s):

با انقباض بطن ها، فون وارد سرفرگ های آئورت و ششی شده و در سراسر بدن پفش می شود.

در هر ثانیه تقریباً یک ضربان رخ می دهد (هرود 3 میلیارد در عمر هرود 75 سال).

❁ ماهیچه قلب استراحت پیوسته ای ندارد (برفلاف ماهیچه های اسکلتی و صاف)

✓ دهلیز: سیستول  $0.1\text{ S}$  - دیاستول  $0.7\text{ S}$

✓ بطن: سیستول  $0.3\text{ S}$  - دیاستول  $0.5\text{ S}$

✓ در طی سیستول بطنی (به مدت  $0.3\text{ S}$ )، درپه های 2 و 3 لفتی بسته و درپه های سینی بازند و فون از دهلیزها خارج نمی شود (در برابر خروج فون از دهلیز، مانع وجود دارد)، اما فون از بطنها خارج شده و به سرفرگها وارد می شود.

✓ در طی دیاستول بطنی (به مدت  $0.5\text{ S}$ )، درپه های سینی بسته و درپه های 2 و 3 لفتی بازند و فون از بطنها خارج نمی شود (در برابر خروج فون از بطنها، مانع وجود دارد)، اما فون از دهلیزها خارج شده و به بطن می ریزد.

❁ **حجم ضربه ای:** مقدار حجم فونی که در هر انقباض از یک بطن خارج و به سرفرگ وارد می شود.

❁ **برون ده قلبی:** حاصل ضرب حجم ضربه ای در تعداد ضربان قلب در دقیقه.

❁ **نوار قلب (الکتروکاردیوگرام  $\text{ECG}$ ):**

(1) موج P: ثبت فعالیت الکتریکی (پیام الکتریکی) فرستاده شده از گروه پیشاهنگ به یافته های میوکارد دهلیزها

(2) QRS: رسیدن پیام الکتریکی به یافته های میوکارد بطنها (پس از گره دوام) و سپس انقباض بطنها

(3) T: کمی قبل از پایان تنقباض بطنها (قبل از به استراحت رفتن بطنها) ثبت می شود

❁ انقباض دهلیزی: قله P تا بین R و S به مدت  $0.1\text{ S}$

❁ انقباض بطنی: بین R و S تا ماقبل پایان T به مدت  $0.3\text{ S}$

✓ زمان ثبت امواج:

1. ثبت نیمه اول موج P در پایان استراحت عمومی.
2. ثبت نیمه دوم موج P در ابتدای انقباض دهلیزی.
3. ثبت موج Q به طور کامل در انقباض دهلیزها.
4. ثبت موج R در انتهای انقباض دهلیزها.
5. ثبت موج S در ابتدای انقباض بطن ها.
6. ثبت بیشتر بخش های موج T در نیمه دوم انقباض بطن ها.
7. ثبت انتهای موج T در ابتدای استراحت عمومی.
8. در استراحت عمومی، دو موج به ثبت می رسند: ابتدای P و انتهای T.
9. در انقباض دهلیزها، سه موج به ثبت می رسند: انتهای P-Q و R.
10. در انقباض بطن ها، دو موج به ثبت می رسند: S و بیشتر T.
11. در استراحت دهلیزها امواج زیر به ثبت می رسند: T-S کامل و ابتدای P.
12. در استراحت بطن ها، امواج زیر به ثبت می رسند: P-Q-R و انتهای T.
13. صدای اول قلب در ابتدای انقباض بطن ها (بین R و S).
14. صدای دوم قلب در فاصله انقباض بطن ها (کمی قبل از پایان T)

✿ برون ده قلبی تابع: سن- اندازه بدن (قد و وزن)- میزان فعالیت بدنی و وضعیت سوخت و ساز پایه.

✿ میزان برون ده قلبی در بالغین هنگام استراحت: هرود 5 لیتر در دقیقه .



❁ دلیل ثبت الکتروکاردیوگرام توسط الکتروکاردیوگراف:

قوی بودن پیام های الکتریکی و رسیدن آن ها به سطح پوست به دو دلیل زیر:

1. بروز پیام های الکتریکی از یافته های ماهیچه قلبی
2. شرکت تعداد زیادی از یافته ها در فرآیند بروز پیام الکتریکی

❁ در آنفارتوس: ارتفاع QRS کاهش می یابد.

❁ دلایل تغییر فاصله منفی ها در الکتروکاردیوگرام:

- 1) اشکال در بافت هادی قلب
- 2) اشکال در فونرسانی توسط رگ های اکلیلی
- 3) آسیب به بافت قلب در حمله قلبی

❁ دلایل افزایش ارتفاع QRS: بزرگ شدن قلب در نتیجه فشارفون مزمن و یا تنگی دریچه ها

## ❁ محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس حضوری یا مجازی):

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سبزی

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سبزی

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سبزی

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سبزی

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سینجری

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سبزی

## گفتار دوم - رگ ها

❖ در دستگاه گردش خون انسان، سه نوع رگ وجود دارد: **سرفرگ - مویرگ - سیاهرگ** که شبکه ای را تشکیل داده اند.

❖ سافتار هر نوع رگ متناسب با کاری است که باید انجام دهد.

❖ سه لایه اصلی دیواره سرفرگ ها و سیاهرگ ها (از داخل به خارج):  
 1- بافت پوششی سنگفرشی (با غشاء پایه).  
 2- ماهیچه صاف + رشته های فراوان الاستیک (کشسان).  
 3- بافت پیوندی.

❖ مویرگ فقط یک لایه بافت پوششی همراه با غشاء پایه دارد (مویرگ ها فاقد دو لایه دیگر هستند).

❖ بنداره (اسفکتر) فقط در ابتدای بعضی مویرگ ها وجود دارد.

❖ ضخامت (ماهیچه صاف + بافت پیوندی) در سرفرگ بسیار بیشتر از سیاهرگ هم قطر است (به همین دلیل دهانه سرفرگ گرد است) تا فشار بالای خون را که نتیجه انقباض بطن ها است را تحمل کند (و خون پر فشار را عبور دهد).

❖ دهانه سرفرگ در بیشتر برش های عرضی، گرد است.

❖ شکل 10 ص 55: مفهردرون سیاهرگ بزرگ تر از سرفرگ هم قطر است (پون دیواره سیاهرگ نازک تر است)

❖ برای کمک به یک طرفه شدن جریان خون، در بسیاری از سیاهرگ های بدن انسان دریچه هایی به نام لانه کبوتری وجود دارد.



دو راه تنظیم میزان جریان فون در یک بافت:

1- انقباض و انبساط سرفرگ های کوچک

2- بنداره مویرگی

عامل اصلی تنظیم: تغییر قطر سرفرگ های کوچک است.

پروای تنظیم میزان جریان فون: نیاز بافت به  $O_2$  و مواد مغزی.

میزان رشته های کشسان در دیواره سرفرگ کوچک کمتر از سرفرگ بزرگ است.

ضفامت بافت ماهیچه ای صاف در سرفرگ کوچک بیشتر از سرفرگ بزرگ است ← پس تغییر قطر سرفرگ کوچک کم است و مقاومت آن ها در برابر جریان فون بیشتر ← با انقباض ماهیچه های صاف این مقاومت بیشتر هم می شود (مکانیزم تغییر حجم فون ورودی به مویرگ ها)

بنداره مویرگی فقط در ابتدای بعضی مویرگ ها وجود دارد (برای تنظیم میزان جریان فون).

## سرخرگ ها:

وظایف سرخرگ:

- 1- دور کردن فون از قلب و رساندن به بافت ها.
- 2- حفظ پیوستگی جریان فون.
- 3- هدایت فون در طول رگ.

پلونگی پیوستگی جریان فون در سرفرگ:

در نتیجه انقباض بطن، حجم زیادی فون به یکباره وارد سرفرگ می شود؛ به دلیل زیاد بودن حجم این فون، دیواره سرفرگ کشیده و منبسط می شود. با اتمام انقباض بطن، به دلیل فاصیبت کشسانی، دیواره سرفرگ به حالت اول برگشته و نیرویی را به فون وارد می کند و در نتیجه فون فقط به سمت جلو (در طول سرفرگ) حرکت می کند (به دلیل وجود دریچه سینی نمی تواند به بطن برگردد).

تعریف فشار خون: مقدار نیرویی که از طرف فون به دیوار رگ وارد می شود.

- ❖ دلیل فشار فون: انقباض بطن ها
- ❖ **نبض:** حرکت موج فون (به صورت تغییر حجم سرفرگ) درون سرفرگ که ناشی از انقباض بطن چپ و فاصیبت ارتجاعی دیواره سرفرگ است.
- ❖ **فشار MAX (بیشینه):** فشاری که انقباض بطن به سرفرگ وارد می کند ( 120 mmHg )
- ❖ **فشار MIN (کمینه):** فشاری که دیواره سرفرگ باز شده، هنگام بسته شدن به فون وارد می کند (80 mmHg)
- ❖ عوامل موثر بر فشار فون:
  - سابقه فائوژگی - پاقی - استرس روانی - نمک و پربی فراوان در غذا (تغذیه نامناسب) - دانیات
- ✅ فون با سرعت و فشار بالا درون سرفرگ جریان دارد، پس پاره شدن سرفرگ سبب فوران فون شده و فون زیادی هر می رود (پس بیشتر سرفرگ ها در اعماق بدن هستند تا از فطر محفوظ بمانند).

### مویرگ ها:

- ❖ کوچک ترین رگ ها در بدن هستند
- ❖ مبادله مواد مختلف بین فون و یافته های فارچ از فون، توسط مویرگ انجام می شود.
- ❖ **دلایل تبادل سریع مواد در مویرگ:**
  1. دیواره نازک مویرگ
  2. جریان کند فون در مویرگ
  3. فاصله کم مویرگ تا یافته ها
- ❖ چگونگی تشکیل منفذ در مویرگ: قرارگیری لبه یافته های پوششی سنگفرشی ← عبور مواد
- ❖ تعداد و اندازه منافذ در مویرگ های بافت های مختلف متفاوت است (مویرگ های مغز فاقد منفذ هستند).
- ❖ فاصله **اغلب** یافته های بدن تا مویرگ تقریباً 20 میکرون (0.2 mm) است.
- ❖ غشاء پایه دور مویرگ همانند صافی، از عبور موکلول های فیلی درشت جلوگیری می کند. دیواره مویرگ فقط از یک لایه بافت پوششی سنگفرشی یک لایه ساخته شده است (غشاء پایه در سطح فارچی مویرگ وجود دارد)
- ❖ این غشاء پایه همانند صافی عمل می کند (محدود کردن عبور موکلول های بسیار درشت).
- ❖ در دیواره مویرگ، بافت پیوندی - ماهیچه صاف و رشته های الاستیک (کشسان) وجود ندارند.

### انواع مویرگ:

(1) **پیوسته** (در ماهیچه - شش - بافت چربی - دستگاه عصبی مرکزی)

(2) **منفذ دار** (روده - کلیه ها - غدد درون ریز)

(3) **ناپیوسته** (بگ - طحال - مغز استخوان)

مویرگ پیوسته: ارتباط تنگاتنگ یافته های پوششی با همدیگر + کنترل و تنظیم شدید ورود و خروج مواد

مویرگ منفذدار: دارای منافذ فراوان در غشای یافته های پوششی - دارای غشاء پایه ضمیم

مویرگ ناپیوسته: فاصله یافته های بافت پوششی زیاد است، این فاصله ها به صورت حفره هایی دیده می شوند.

✓ نقطه ضعف مویرگ های ناپیوسته:

یافته های سرطانی به راحتی از حفرات دیواره آنها پراکنده می شوند (افزایش دگرنشینی یا متاستاز).

### تبادل مواد در مویرگ ها:

عبور مواد از دو محل امکان پذیر است:

1. عبور از عرض غشای یافته های پوششی دیواره مویرگ

2. عبور از فاصله بین یافته های پوششی دیواره مویرگ

گازهای تنفسی و گلوکز به روش انتشار جابجا می شوند.

فشار تراوشی همان فشار فون است که در ابتدای سرفرگی مویرگ به این نام معروف است.

جریان توده ای مواد از محل منافذ دیواره مویرگ، براساس فشار فون و تفاوت فشار اسمزی:

در ابتدای مویرگ (بفش سرفرگی مویرگ)، فشار تراوشی بیشتر از فشار اسمزی فون است، پس آب و مواد

(بفشی از فوتاب به جز مولکول های درشت) از مویرگ خارج می شوند. به تدریج با خروج این مواد، فشار

اسمزی نسبت به فشار تراوشی درون مویرگ افزایش می یابد

در انتهای مویرگ (بفش سیاهرگی مویرگ)، فشار تراوشی کمتر از فشار اسمزی فون است، پس آب و

موادی مثل مواد دفعی و ... به مویرگ وارد می شوند.

شکل 13 صفحه 58: فشار اسمزی ناشی از پروتئین های فون ثابت است. آنچه که به تدریج در طول مویرگ کاهش می یابد فشار تراوشی ناشی از فشار فون است.

هنگام **ادم** (فیز)، بفش هایی از بدن متورم می شود.

عوامل ایبار **ادم** یا **فیز**:

- 1- کمبود پروتئین در فون
- 2- افزایش فشار فون درون سیاهرگ
- 3- مصرف زیاد نمک
- 4- مصرف کم مایعات

### سیاهرگ:

دو ویژگی سیاهرگ ها یعنی فضای داخلی وسیع و دیواره نازک با مقاومت کم، سبب می شوند تا این نوع رگ بیشترین فون را در خود جای دهد.

باقیمانده فشار فون سرفرگی سبب ادامه جریان فون در سیاهرگ می شود اما پایین بودن فشار باقیمانده و حرکت فون بر خلاف جاذبه زمین، دو موضوعی هستند که وجود عوامل کمکی را ضروری می کنند.

عوامل زیر به حرکت خون در سیاهرگ کمک می کنند:

1. تلمبه ماهیچه اسکلتی (میان بند - شکم - دست و پا).
2. دریچه های لانه کبوتری (سیاهرگ های دست و پا)، هنگام انقباض ماهیچه اسکلتی، در سیاهرگ مجاور آن، دریچه های لانه کبوتری بالاتر باز شده و دریچه های لانه کبوتری پایین تر بسته می شوند تا فون به سمت بالا حرکت کند.
3. فشار مکشی (منفی) قفسه سینه: هنگام دم، با افزایش حجم قفسه سینه، فشار از روی سیاهرگ های نزدیک قلب برداشته شده و فون به درون این سیاهرگ ها مکیده می شود (حرکت فون به سمت بالا).

تلمبه ماهیچه اسکلتی: دریچه های لانه کبوتری بالاتر از محل انقباض باز می شوند، اما دریچه های لانه کبوتری پایین تر از محل انقباض بسته میشوند (شکل 14 ص 59).

**دستگاه لنفی:**

لنف: مجموع مایعات و موادی که به رگ های لنفی وارد می شوند.

رگ های لنفی، اندازه های مختلفی دارند.

**وظیفه اصلی دستگاه لنفی:**

برگرداندن و تصفیه آب و موادی که از مویرگ به فضای میان بافتی نشت کرده ولی به آن برگشته اند.

**دو وظیفه دیگر (فرعی):**

1- انتقال پرپی های جذب شده از دیواره روده باریک به فون

2- کمک به ایمنی و مبارزه با عوامل بیماریزا مثل یافته های سرطانی و میکروب های بیماری زا

در ورزش و برفی بیماری ها؛ نشت آب و مواد از مویرگ به مایع میان بافتی افزایش می یابد.

**اجزاء دستگاه لنفی:** لنف - رگ های لنفی - مجاری لنفی - گره های لنفی - اندام های لنفی

مجاری لنفی همان رگ های بزرگ لنفی هستند.

مایع لنف شامل: مواد متفاوت + گویچه های سفید

اندام های لنفی: مغز استخوان - تیموس - طحال - لوزه ها - آپاندیس

✓ ممل: لوزها در وسط، آپاندیس در راست، تیموس در وسط، طحال در چپ

✓ تعداد لنفوسیت تولید شده در دستگاه لنفی بیشتر از مغز استخوان هاست.

ممل اصلی تولید لنفوسیت، دستگاه لنفی است.

✓ یافته اصلی در دستگاه ایمنی، لنفوسیت ها هستند چون فقط آنها دفاع اختصاصی انجام می دهند.

**مسیر حرکت ترکیبات تشکیل دهنده لنف:**

1- مویرگ های لنفی

3- دو مجرای لنفی راست و چپ

5- بزرگ سیاهرگ زیرین

7- گردش ششی فون (کوچک)

2- رگ های بزرگ تر لنفی

4- دو سیاهرگ زیر تر قوه ای راست و چپ

6- دهلیز راست

8- گردش عمومی فون (بزرگ)

## تنظیم دستگاه گردش خون:

الف- هنگام وضعیت عاری بدن:

گره اول (گره ضربان ساز) تکانه های منظمی ایجاد می کند تا پرفه ضربان قلب به صورت منظم تکرار می شود. این ضربان قلب و برون ده قلبی حاصل از آن می تواند نیاز بخش های مختلف بدن به اکسیژن، مواد مغزی و ... را تامین کند.

ب- هنگام ورزش یا استراحت، علاوه بر مورد الف، موارد زیر به تنظیم برون ده قلبی کمک می کند:

1. دستگاه عصبی خودمختار (هم مس و پادهم مس)
2. هورمون ها (اپی نفرین، نوراپی نفرین، کورتیزول، آلدوسترون و ...)
3. تنظیم موضعی
4. گیرنده های عسی (برای حفظ فشارخون در سرفرگ ها)

1. تنظیم عصبی: در بصل النفاق و پل مغزی، مراکز سمپاتیک و پاراسمپاتیک که دستگاه گردش خون را تنظیم می کنند، در مجاورت مراکز تنفس هستند ← تامین نیازهای اندام های مختلف به  $O_2$  و مواد مغزی.

✓ مراکز بصل النفاق و پل مغزی موارد زیر را تنظیم می کنند:

الف- سمپاتیک (هم مس):

- 1) انشعابات در بین یافته های میوکارد ← افزایش فعالیت قلب
- 2) انشعابات در رگ های (کلیه، روده ها، پوست و طحال): در فعالیت فشار روانی ← تنگ کردن این رگ ها


ب- پاراسمپاتیک (پادهم مس): انشعابات به گره های قلب ← کاهش فعالیت قلب

2. تنظیم هورمونی:

در فشارهای روانی (استرس، ترس و نگرانی): افزایش ترشح کورتیزول، آلدوسترون و اپی نفرین از غدد فوق کلیوی ← اثر بر قلب ← افزایش ضربان قلب و فشارخون

3. تنظیم موضعی:

افزایش  $CO_2$  سبب گشاد شدن سرفرگ ها می شود ← افزایش جریان خون در بافت.

4.  گیرنده های حسی برای حفظ فشارخون در سرخرگ ها:

برای حفظ فشارسرفرگی در هر طبیعی، گیرنده های زیر پیام هایی را به مراکز عصبی ارسال می کنند تا تنظیم انجام شود:

الف- گیرنده های فشاری: در دیواره سرفرگ های گردش عمومی

ب- گیرنده های شیمیایی اساس به کمبود  $O_2$  و افزایش  $CO_2$  و  $H^+$



 محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی):

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سبزی



↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سبزی

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سبزی

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سینجری

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سبزی

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سینجری

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سبزی

## گفتار سوم - خون

• فون نوعی بافت پیوندی است.

• در همه رگ ها فون به صورت یک طرفه حرکت می کند.

• **وظایف فون:**

- 1- در انتقال مواد (مواد غذایی، دفعی، هورمون ها، گازهای تنفسی و...) - ایجاد ارتباط شیمیایی یافته های بدن
- 2- تنظیم و یکسان سازی دمای بدن
- 3- دفاع و ایمنی
- 4- نقش در انعقاد فون هنگام خونریزی (پلوگیری از هدر رفتن فون)

• **اجزاء فون:** 1. فوئاب (پلاسما) 2. بفش یافته ای (گرده ها و گویپه های سفید و قرمز)

• سانتریفیوژ (گریزانه)، فوئاب (معمولاً 55%) و یافته های فونی (معمولاً 45%) را از همدیگر جدا می کند.

• **اجزاء فوئاب:**

1. آب (بیش از 90%)

2. مواد محلول (کمتر از 10% شامل پروتئین ها، گلوکز، یون ها، مواد دفعی و ...)

• انواع یافته های فون: بیش از 99% گویپه های قرمز و کمتر از 1% گویپه های سفید

• گرده ها (پلاکت ها)، قطعات یافته ای هستند (یافته کامل نیستند) و فاقد هسته می باشند.

• **وظایف پروتئین های فون:**

- 1- انعقاد فون (فیبرینوژن - پروترومبین)
- 2- ایجاد فشار اسمزی فون و حفظ آن
- 3- انتقال مواد
- 4- ایمنی (پارتن، پروتئین های مکمل)
- 5- تنظیم pH فوئاب (مثل گلبولین ها و هموگلوبین) که یون هایی را جذب و منتقل می کنند.

آلبومین: بزرگ ترین پروتئین فوئاب.

وظایف آلبومین: 1. حفظ فشار اسمزی فون 2. انتقال بعضی داروها (مثل پنی سیلین)

سه ماده دفعی در فون: لاکتیک اسید (سه کربنی) - اوره (یک کربنی) -  $CO_2$  (یک کربنی)

الف- در بالغین: مغز قرمز استفوان ها

ممل تولید یافته های فونی و گرده ها:

ب- در دوران جنینی: مغز قرمز استفوان، کبد و طحال

یافته های بنیادی (مغز قرمز استفوان) توانایی تقسیم و تولید چند نوع یافته را دارند.

الف- یافته های لنفوییدی: تولید لنفوسیت ها

ب- یافته های میلویدی: تولید سایر گویچه های سفید، گویچه های قرمز و مگاکاریوسیت

(تولید گرده ها با قطعه قطعه شدن)

وجود کاتیون های سدیم و پتاسیم در فوئاب بسیار مهم است، چون در فعالیت یافته ها نقش کلیدی و حیاتی دارند (مثلا ایضاد پتانسیل آرامش و پتانسیل عمل در نوروئانها).

یاخته های خونی قرمز:

1) بیش از 99٪ یافته های فونی و عامل ایضاد رنگ قرمز فون

2) مقعر الطرفین، کروی، سیتوپلاسم پر از هموگلوبین، فاقد هسته

3) وظیفه اصلی: انتقال گازهای تنفسی (اکسیژن و کربن دی اکسید)، وظیفه فرعی: تنظیم pH پلاسما

4) ممل تولید: مغز قرمز استفوان ممل تفریب: کبد و طحال

5) متوسط عمر 120 روز (روزانه یک درصد آن ها می میرند و تفریب می شوند)

6) پس از تفریب گویچه قرمز فرسوده، یون های Fe دو مسیر دارند:

1- ذخیره در کبد 2- استفاده مجدد در تولید گویچه های قرمز در مغز استفوان

هما توکریت (Ht یا فون بهر): نسبت حجم گویچه های قرمز فون به حجم فون که حدود 45٪ است.

افزایش Ht تا 50٪ اشکالی ندارد - بیش از 50٪ به معنی افزایش غلظت فون است.



✓ یافته بنیادی لنفوییدی منشأ دفاع اختصاصی هستند.

✓ یافته بنیادی میلوئیدی منشأ دفاع غیر اختصاصی هستند.

✓ گویچه های قرمز و گرده ها فاقد هسته اند.

✓ گویچه های سفید هسته دارند.

✱ گویچه های سفید به رنگ سفید، گویچه های قرمز به رنگ قرمز و پلاکت ها بی رنگ هستند.

✱ در مغز قرمز استفوان، پس از تقسیم یافته های میلوئیدی، در بیشتر یافته های حاصل، هسته تجزیه شده و مقدار زیادی هموگلوبین سافته می شود، سپس این یافته ها با عنوان اریتروسیت (یافته های قرمز) به خون وارد می شوند.

✓ تفسیر شکل 17 صفحه 61:

1. اندازه یافته های بنیادی و مگاکاریوسیت، تقریباً برابر است.

2. یافته های میلوئیدی، کوچکترین یافته های فونی را می سازند (گویچه های قرمز و پلاکت ها)

3. یافته های میلوئیدی، بزرگترین گلبول های سفید را می سازند (مونوسیت ها)

4. یافته های لنفوییدی کوچکترین گلبول های سفید را می سازند (لنفوسیت ها)

5. اندازه: گلبول های سفید < گلبول های قرمز < گرده ها

6. اندازه: (بر اساس شکل صفحه 63 که واقعی تر است)

مونوسیت < بازوفیل < ائوزینوفیل < نوتروفیل < لنفوسیت < گویچه قرمز < گرده

**اریتروپویتین:**

- 1- محل تولید: کبد و کلیه ها (فقط گروهی از یافته های آن ها)
- 2- اندام هدف: مغز قرمز استفوان (افزایش سرعت تولید گویچه های قرمز)
- 3- انتقال توسط فون
- 4- در شرایط عادی، مقدار اریتروپویتین کم است که کافی است (میدان کننده 1٪ تلفات روزانه گویچه های قرمز)

❁ در شرایط زیر، ترشح اریتروپویتین افزایش می یابد:

آنمی (کم فونی)، زندگی در نقاط مرتفع، ورزش های طولانی، بیماری های قلبی و تنفسی

✓ مویزگ ها در کلیه ها، منفردار هستند اما در کبد و مغز استفوان، ناپیوسته.

**تولید گویچه قرمز:**

- 1- مواد مورد نیاز: آمینواسیدها، اریتروپویتین، آهن، ویتامین های B<sub>12</sub> و B<sub>9</sub>
- 2- وجود فولیک اسید (B<sub>9</sub>) برای تقسیم میتوز (به طور طبیعی) لازم است. کمبود آن سبب کاهش تولید یافته های مختلف مثل گویچه های قرمز شده و کم فونی (آنمی) را در پی دارد.
- 3- ویتامین B<sub>9</sub> فقط در حضور B<sub>12</sub> کارکرد طبیعی دارد.

✓ منابع B<sub>9</sub> متنوع تر از B<sub>12</sub> هستند.

B<sub>12</sub> فقط در غذاهای جانوری است، اما B<sub>9</sub> در غذاهای گیاهی و جانوری.

(1) منابع B<sub>9</sub>: گوشت قرمز، جگر، حبوبات و سبزیجات با برگ تیره.

(2) منابع B<sub>12</sub>: گوشت و جگر

البته در روده بزرگ، مقداری B<sub>12</sub> توسط باکتری ها ساخته می شود.

❁ گویچه های سفید: یافته های فونی هستند که علاوه بر فون، در بافت های دیگر نیز پراکنده می شوند

میان یاخته	شکل هسته	✓ شکل 19 ص 63:
دانه های تیره	دو قسمتی - روی هم افتاده	بازوفیل
دانه های روشن و درشت	دو قسمتی - دمبلی	ائوزینوفیل
دانه های روشن و ریز	پنر قسمتی	نوتروفیل
بدون دانه	تکی قمیره یا لوبیایی	مونوسیت
بدون دانه	تکی گرد یا بیضی	لنفوسیت

✓ فقط لنفوسیت ها به صورت اختصاصی دفاع می کنند؛  
سایر گلبول های سفید به صورت غیر اختصاصی عمل می کنند.

✓ نوع خاصی از لنفوسیت ها به نام (( یافته کشنده طبیعی ))، در دفاع غیر اختصاصی نقش دارد  
(ص 69 کتاب یازدهم)

✓ هر گویچه سفیدی که در دفاع اختصاصی نقش دارد حتماً هسته اش تک قسمتی و میان یافته آن بدون دانه است.

✓ هر گویچه سفیدی که در دفاع غیرافتمصاصی نقش دارد؛

1) ممکن است هسته اش تک قسمتی باشد و در این صورت تماماً میان یافته بدون دانه دارد

2) ممکن است هسته 2 یا چند قسمتی داشته باشد و در این صورت تماماً میان یافته اش دانه دار است.

✱ وظیفه یافته های فونی سفید؛

مبارزه با عوامل خارجی و مبارزه با یافته های سرطانی و یافته های آلوده به ویروس

✓ میان یافته دانه دار؛ فقط در دفاع غیرافتمصاصی.

✓ میان یافته بدون دانه؛ در هر دو نوع افتمصاصی و غیرافتمصاصی.

✓ هر گلبول سفیدی که هسته یک قسمتی دارد تماماً میان یافته اش بدون دانه است اما ممکن است در دفاع افتمصاصی یا غیرافتمصاصی شرکت کند.

✓ هر گلبول سفیدی که هسته اش دو یا چند قسمتی است تماماً میان یافته اش دانه دار است و فقط در دفاع غیرافتمصاصی نقش دارد.

✱ یافته بنیادی میلوئیدی ← تقسیم ← مگاکاریوسیت ← قطعه قطعه شدن ← گرده ها

✓ مگاکاریوسیت و یافته بنیادی میلوئیدی، هسته دار هستند؛ اما گرده فاقد هسته است.

**گِردِه ها (پلاکت ها):**

• درون هر پلاکت (گِردِه)، دانه های کوچکِ پر از ترکیباتِ فعال وجود دارد که با آزاد شدن آنها به فوئتاب، فرآیند انعقاد فون آغاز میشود.

**ویژگی ها:**

1. قطعات یافته ای بدون رنگ
2. بدون هسته
3. دارای دانه های فراوان (دانه ها حاوی ترکیبات فعال هستند که در جلوگیری از فونریزی به کار می روند)
4. کوچک تر از گویپه های قرمز و سفید
5. حاصل قطعه قطعه شدن مگاکاریوسیت

**اعمال و وظایف پلاکت ها (گِردِه ها):****1- ایجاد درپوش:**

در آسیب جزئی دیواره رگ و فونریزی محدود، تعدادی گِردِه دور هم جمع شده و به هم می چسبند و با ایجاد سافتار درپوش مانند در محل زخم، از ادامه فونریزی جلوگیری می کنند.

**2- انعقاد خون:**

در فونریزی شدیدتر، گِردِه ها با ترشح موادی مثل آنزیم پروترومبیناز، مگانیسم شیمیایی انعقاد فون را شروع می کنند تا لخته حاصل از ادامه فونریزی جلوگیری کند (با کمک تعدادی پروتئین فوئتاب، یون کلسیم و ویتامین K)

**3- انقباض لخته:**

گِردِه ها، پروتئین های انقباض اکتین و میوزین دارند پس از تشکیل لخته، سبب انقباض و جمع شدن لخته می شوند (به تدریج)

• در مگانیسم انعقاد فون، وجود یون کلسیم، ویتامین K و پروتئین های مثل فیبرینوژن و پروترومبین نیز لازم است.

• در مگانیسم انعقاد فون، بافت های آسیب دیده نیز همانند گِردِه ها می توانند مراحل را راه اندازی کنند.

❁ هنگام فونریزی، بافت ها و گرده های آسیب دیده، آنزیم پروترومبیناز ترشح می کنند، که سبب تبدیل پروترومبین به ترومبین می شود

✓ پروترومبیناز، یک آنزیم پروتئاز فعال است .

✓ ترومبین یک آنزیم پروتئاز فعال است و سبب تبدیل پروتئین فیبرینوژن به فیبرین می شود.

✓ پروترومبین یک آنزیم پروتئاز غیرفعال است که توسط پروترومبیناز فعال میشود.

✓ فیبرین بر خلاف فیبرینوژن، ترومبین، پروترومبین و پروترومبیناز در فوئاب نامحلول است.

### ❁ ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس حضوری یا مجازی):

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سبزی

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سبزی



↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سبزی

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سبزی

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سبزی

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سبزی

## گفتار چهارم - تنوع گردش مواد در جانداران

- ❖ در تک یافته ای ها؛ نسبت سطح به حجم بالا است پس تبادل  $O_2$  و  $CO_2$  و مواد دیگر (غذایی و دفعی) توسط سطح غشاء پلاسمایی انجام می شود.
- ❖ در پریافته ای ها؛ همه یافته ها ارتباط مستقیم با محیط ندارند، پس وجود دستگاه گردش مواد لازم است.
- ❖ انواع دستگاه های گردش مواد در پریافته ای ها؛
  1. سامانه گردش آب  
مثلا در اسفنج
  2. حفره گوارشی  
مثلا در پلاناریا و هیدر
  3. سامانه گردش باز  
مثلا در بندپایانی مثل حشرات
  4. سامانه گردش بسته  
مثلا در همه مهره داران و بعضی بی مهرگان (کرم های حلقوی کرم فاکلی)
- ❖ نکته مهم: شماره های 1 و 2 برای گردش مواد، اختصاصی نیستند یعنی اینکه علاوه بر گردش مواد وظایف دیگری هم دارند.  
شماره های 3 و 4 به طور اختصاصی و فقط گردش مواد را انجام می دهند.

- ❖ **سامانه گردش آب** (ویژه بعضی از بی مهرگان مثل اسفنج) :
  - 1- ورود آب از محیط از طریق سوراخ ها به حفره یا حفرات
  - 2- خروج از سوراخ یا سوراخ های بزرگتر
  - 3- یافته های یقه دار تاژکدار، آب را به گردش در می آورند.

- ❖ **حفره گوارشی** در مریانیان (مثل هیدر و عروس دریایی) و پلاناریا؛
  1. در هیدر؛ این حفره پر از مایعات است و هم در گردش مواد و هم گوارش نقش دارد
  2. در پلاناریا (نوعی کرم پهن آزادی)؛ رسیدن انشعابات به هم نواحی بدن ← حاصله انتشار مواد تا یافته ها بسیار کم است (حرکات بدن به جابجایی مواد کمک می کند).

### سامانه گردش باز: \*

در بند پایانی مثل هشرات

1. همولنف توسط قلب به هفرات بدن پمپاژ می شود به این هفرات، سینوس می گویند.
2. همولنف نقش (فون- لنف و مایع میان بافتی) را دارد.
3. همولنف در تماس مستقیم با یافته ها است چون که به فضای بین یافته ها وارد می شود.
4. در این سامانه مویرگ وجود ندارد.

✓ در ملخ:

فروچ همولنف از قلب توسط رگ ها (با انقباض قلب) و برگشت همولنف به قلب توسط منافذ دریچه دار (در انبساط قلب). هنگام انقباض قلب، منافذ دریچه دار بسته اند و هنگام انبساط بازند.

✓ در هشرات و کرم فاکی قلب به سطح پشتی نزدیک است، اما در ماهی به سطح شکمی.

✓ در هشرات و کرم فاکی قلب به شکل لوله ای است، ولی در ماهی دو هفره ای.

### سامانه گردش بسته: \*

1. در بعضی بی مهرگان (کرم های ملقوی) و همه مهره داران وجود دارد
2. سه نوع رگ فونی دارند (سرفرگ، مویرگ، سیاهرگ)
3. تبادل گازهای تنفسی و مواد (غذایی و دفعی) توسط مویرگ ها انجام می شود (با کمک مایع میان بافتی و در مجاورت یافته ها)
4. ساده ترین در کرم فاکی: دارای یک قلب اصلی و 10 عدد قلب کمکی (قلب اصلی همان رگ پشتی است - قلب های کمکی، 5 بفت کمان رگی هستند).
5. انواع سامانه گردش بسته: الف- ساده ب- مضاعف

**گردش خون بسته و ساده:** در ماهی ها و نوزاد دوزیستان

فون در یک گردش کامل، یک بار از قلب دو مفره ای عبور می کند.

مزیت گردش فون بسته و ساده: انتقال یک باره فون روشن (سرشار از اکسیژن) به مویرگ های همه اندامها

مسیر حرکت فون در ماهی:

1. دهلیز
2. بطن
3. مفروط سرفرگی
4. سرفرگ شکمی
5. شبکه مویرگی آبشش ها
6. سرفرگ پشتی
7. شبکه مویرگی
8. سیاهرگ شکمی
9. سینوس سیاهرگی
10. دهلیز

✓ در ماهی: در سرفرگ پشتی، فون روشن جریان دارد. در سایر بخش ها از جمله مفرات قلب، فون تیره.

**گردش خون بسته و مضاعف:**

1- در مهره داران به جز ماهی ها دیده می شود

2- در یک گردش کامل، فون دو بار از قلب 3 یا 4 مفره ای عبور می کند.

قلب همانند دو تلمبه عمل می کند: 1. کم فشار برای تبادلات گازی 2. پرفشار برای گردش عمومی

در دوزیستان بالغ، ابتدا فون تیره به پوست و شش ها پمپاژ شده و پس از تبدیل به فون روشن، به دهلیز چپ و سپس به بطن وارد می شود تا به سراسر بدن پمپ شود.

**تعداد مفرات قلب مهره داران:**

الف. 2 مفره ای در ماهی ها و نوزاد دوزیستان (یک دهلیز و یک بطن)

ب. 3 مفره ای در دوزیستان بالغ (2 دهلیز و یک بطن)

ج. 4 مفره ای با دیواره ناقص بین بطن ها؛ در بیشتر فزندگان (مارها-سوسمارها-لاک پشت ها)

د. 4 مفره ای با دیواره کامل بین بطن ها؛ همه پرندگان و همه پستانداران و بعضی فزندگان (کروکودیل ها)

**بهترین حالت:** حالتی است که دیواره بین بطن ها کامل شده است، چون فشار فون کاهش نمی یابد و

بالاست (مفط فشار در سامانه گردش مضاعف)

(این فشار بالا برای انتقال سریع  $O_2$  و مواد مغزی برای جانورانی که نیاز بالایی به انرژی دارند، ضروری

است)



## محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس مفوری یا مجازی؛)

محل یادگیری  
تدریس خصوصی



↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سینجری

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سبزی

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سبزی

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سبزی

↓ **ممل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی**

(پس از یادگیری در کلاس مفهومی یا مجازی)

معماری  
سبزی