

آزمون حضوری  
شماره پنج

رشته تجربی



تجربی | ریاضی | انسانی

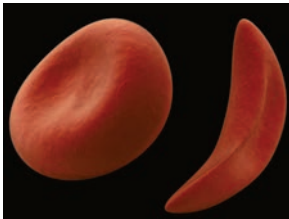
ویژه کنکور  
۱۴۰۳

## مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

نام درس	مباحث	از صفحه	تا صفحه	مؤلف	ویراستار
زیست شناسی	زیست شناسی دوازدهم فصل ۲، صفحه ۲۱ تا ۳۶ زیست شناسی دهم فصل ۴ + فصل ۵	۲	۳۹	فاطمه آقاجانپور - حسن محمدنشتایی - اشکان زرنندی	احسان پنجه شاهی

### گفتار ۱: رونویسی

#### بیماری کم خونی داسی شکل



- گویچه قرمز سمت راست مربوط به شخصی است که دچار نوعی بیماری ارثی به نام کم خونی داسی شکل است.
- علت این بیماری نوعی تغییر ژنی است که باعث می شود پروتئین هموگلوبین حاصل از آن دچار تغییر شود که نتیجه آن تغییر شکل گویچه قرمز از حالت گرد به داسی شکل است.
- این تغییر ژنی، بسیار جزئی است و در آن تنها یک جفت از صدها جفت نوکلئوتید دنا در افراد بیمار تغییر یافته است.
- این بیماری به نوعی، رابطه بین ژن و پروتئین را نشان می دهد.
- انواع کم خونی:

۱) کم خونی داسی شکل (بروز مشکلات ژنتیکی و تشکیل شکل ناقصی از هموگلوبین)

۲) کم خونی ناشی از کاهش آهن و فولیک اسید

۳) کم خونی ناشی از ویتامین  $B_{12}$  (در اثر مشکلات تغذیه ای و مشکلات معده)

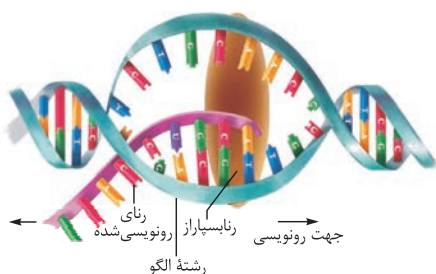
۴) کم خونی ناشی از خونریزی (در اثر جراحات یا قاعدگی)

- بعضی ژن ها مانند ژن سازنده هموگلوبین فقط در گویچه های قرمز نابالغ بیان می شوند و مثلاً در یاخته های بافت پوششی پوست بیان نمی شوند.

#### دنا چگونه نوع آمینواسیدهای پلی پپتید را تعیین می کند؟

- در مولکول دنا، ۴ نوع نوکلئوتید وجود دارد که فقط در نوع بازهای آلی تفاوت دارند.
- پلی پپتیدها از ۲۰ نوع آمینواسید تشکیل شده اند.
- پس از پژوهش هایی مشخص شد که هر توالی ۳ تایی از نوکلئوتیدهای دنا، بیانگر نوعی آمینواسید است. با ۴ نوع نوکلئوتید به کار رفته در دنا، ۶۴ توالی ۳ نوکلئوتیدی مختلف ایجاد می شود که می توانند رمز ساخت پلی پپتیدهایی با ۲۰ نوع آمینواسید را داشته باشند؛ به هر یک از این توالی های سه نوکلئوتیدی در دنا رمز می گویند.

#### نقش مولکول رنا به عنوان میانجی



- پلی پپتیدها براساس اطلاعات دنا و توسط رناتن ها در سیتوپلاسم ساخته می شوند.
- در یاخته های دارای هسته، چون رناتن های فعال درون هسته حضور ندارند، فرایند ساخت پلی پپتید در هسته انجام نمی شود.
- اطلاعات دنا برای ساخت پلی پپتید ضروری است و دنا هم از هسته خارج نمی شود، پاسخ در مولکول رنا است.
- انواعی از رنا در یاخته وجود دارند که در پروتئین سازی نقش دارند. این رناها از روی مولکول دنا ساخته می شوند.
- به ساخته شدن مولکول رنا از روی بخشی از یک رشته دنا، رونویسی گفته می شود.
- مولکول رنا پیک، مولکول میانجی بین دنا و رناتن برای تولید پروتئین است.



● مقایسه رونویسی و همانندسازی:

رونویسی	همانندسازی	
رنابسپاراز	دنا بسپاراز، هلیکاز و ...	آنزیم مؤثر
رنا	دنا	محصول فرایند
مستقل از چرخه (البته می تواند درون چرخه هم انجام شود).	خطی: مرحله S حلقوی: مستقل از چرخه	زمان انجام در چرخه یاخته ای
بارها	برای دنا ی اصلی یاخته یک بار	تعداد انجام فرایند در چرخه یاخته ای
بخشی از یک رشته دنا	دو رشته دنا	مولکول الگو
هسته - میتوکندری - کلروپلاست	هسته - میتوکندری - کلروپلاست	محل انجام در یاخته یوکاریوتی
ریبونوکلئوتید	دئوکسی ریبونوکلئوتید	نوع نوکلئوتیدهای مورد استفاده
ندارد	دارد	انجام ویرایش
سنتز آبدی	سنتز آبدی	نوع واکنش زیستی
دارد	دارد	مصرف انرژی

### ●● آنزیم های ویژه ای رونویسی را تسهیل می کنند. ●●

- در یاخته انواعی از رنا ساخته می شود. عمل رونویسی از دنا به کمک آنزیم ها انجام می شود. این آنزیم ها را، تحت عنوان کلی رنابسپاراز نام گذاری می کنند.
- در پروکاریوت ها یک نوع رنابسپاراز وظیفه ساخت انواع رنا را بر عهده دارد.
- در یوکاریوت ها، انواعی از رنابسپاراز، ساخت رناهای مختلف را انجام می دهند:

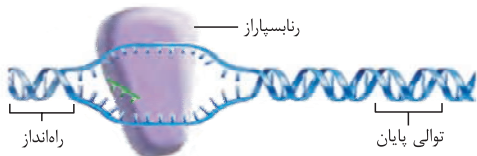
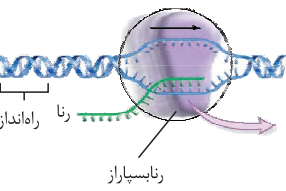
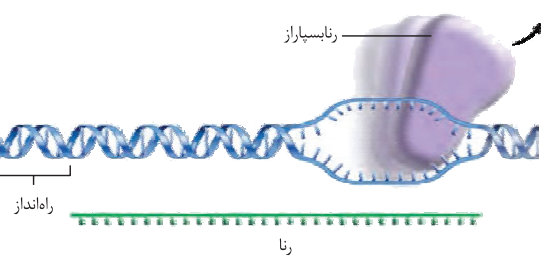
آنزیم	رونویسی از کدام ژن	محصول	محصول قابل ترجمه	نوع پیوندهای درون محصول	محصول فعالیت آنزیمی دارد؟
رنابسپاراز ۱	ژن های rRNA ساز	rRNA	نیست	فسفودی استر	بله
رنابسپاراز ۲	ژن های پروتئین ساز	mRNA	هست	فسفودی استر	خیر
رنابسپاراز ۳	ژن های tRNA ساز	tRNA	نیست	فسفودی استر + هیدروژنی	خیر

- در یوکاریوت ها رونویسی از همه ژن های سازنده پروتئین ها، توسط رنابسپاراز ۲ انجام می گیرد؛ در نتیجه اگر به شما بگویند در یک یاخته رونویسی از دو ژن مختلف توسط یک نوع رنابسپاراز صورت می گیرد، با کلی ذوق و خوشحالی سریع نگید پروکاریوت! چون امکان خیط شدن وجود دارد.
- هر ژن فقط توسط یک نوع رنابسپاراز رونویسی می شود ولی یک نوع رنابسپاراز می تواند چندین ژن مختلف را رونویسی کند.
- مقایسه دو نوع آنزیم بسپاراز یعنی رنابسپاراز و دنا بسپاراز:

آنزیم رنابسپاراز	آنزیم دنابسپاراز	
✓	✓	نوعی آنزیم پروتئینی و درون یاخته‌ای است.
✗	✓	توانایی شکستن پیوند هیدروژنی را دارد.
✓	✗	توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر را دارد.
✓	✓	توانایی شکستن پیوند اشتراکی را دارد.
✗	✓	در زمان اتصال به دنا، هر دو رشته دنا را احاطه می‌کند.
✓	✗	محصول فعالیت آن، مولکولی با دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی است.
✓	✗	در تولید ژن دخالت دارد.
✗	✓	در بیان شدن ژن دخالت دارد.
✓	✗	توانایی انجام ویرایش دارد.

### مراحل رونویسی

رونویسی فرایندی پیوسته است ولی برای سادگی موضوع، آن را به سه مرحله آغاز، طویل شدن و پایان تقسیم می‌کنند. در این مراحل، آنزیم رنابسپاراز، عمل رونویسی را از یکی از رشته دنا انجام می‌دهد.

رونویسی	
<p>آغاز</p>  <p>شناسایی راه انداز و اتصال به آن → بازکردن بخش کوچکی از دنا (شکست پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنا) → الگوبرداری از بخش کوچکی از رشته الگو → تولید زنجیره کوچکی از مولکول رنا (ایجاد پیوند فسفودی‌استر بین ریبونوکلئوتیدها)</p>	<p>طویل شدن</p>  <p>حرکت رنابسپاراز در طول ژن → بازشدن دو رشته دنا از هم در جلوی آنزیم → اضافه شدن نوکلئوتید به رشته در حال ساخت → جداسدن رنا از دنا در چندین نوکلئوتید عقب‌تر از بخشی که رنابسپاراز قرار دارد → متصل شدن دو رشته دنا به یکدیگر و تشکیل پیوند هیدروژنی</p>
<p>پایان</p>  <p>شناسایی توالی پایان رونویسی → الگوبرداری از توالی پایان رونویسی → جداسدن رنا به طور کامل از رشته الگو → جداسدن رنابسپاراز از مولکول دنا و رنای تازه ساخت → اتصال دو رشته دنا به یکدیگر و تشکیل پیوند هیدروژنی</p>	<p>انتهای مرحله رخ می‌دهد.</p>



وضعیت پیوندهای مختلف در مراحل رونویسی

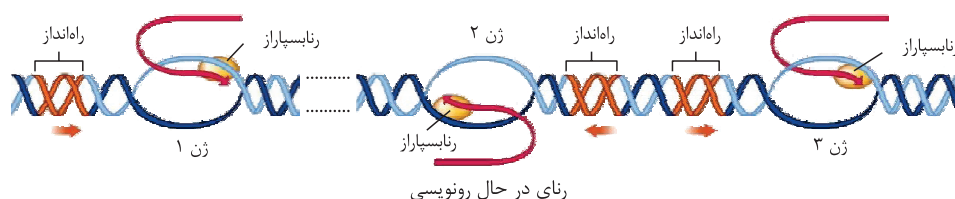
مرحله آغاز	مرحله طویل شدن	مرحله پایان
پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا	فقط شکسته می شود.	هم شکسته و هم تشکیل می شود.
پیوند هیدروژنی بین رشته الگو و رنای در حال ساخت	فقط تشکیل می شود.	هم تشکیل و هم شکسته می شود.
پیوند فسفودی استر بین دئوکسی ریبونوکلوئیدها	نه تشکیل و نه شکسته می شود.	نه تشکیل و نه شکسته می شود.
پیوند فسفودی استر بین ریبونوکلوئیدها	فقط تشکیل می شود.	فقط تشکیل می شود.
پیوند اشتراکی بین فسفاتی	فقط شکسته می شود (در نوکلوئید ۳ فسفات‌ای که می خواهد به زنجیره رنا متصل شود).	فقط شکسته می شود (در نوکلوئید ۳ فسفات‌ای که می خواهد به زنجیره رنا متصل شود).

### – راه انداز –

- بخشی از مولکول دنا است؛ در نتیجه نوکلوئیدهای آن قند دئوکسی ریبوز دارند + بین نوکلوئیدهای آن پیوندهای هیدروژنی و فسفودی استر برقرار است.
- پیوستن رنابسپاراز به آن، علامت شروع رونویسی است.
- در یوکاریوت‌ها رنابسپاراز برای شناسایی راه انداز نیاز به کمک دارد؛ یعنی زمانی رنابسپاراز، راه انداز را شناسایی می کند که به آن عوامل رونویسی متصل باشد.
- هم در سرعت و هم در مقدار رونویسی مؤثر است.
- توسط رنابسپاراز الگوداری نمی شود.
- پیوند هیدروژنی بین نوکلوئیدهای آن در زمان همانندسازی و توسط آنزیم هلیکاز باز می شود.
- راه انداز دو ژن مختلف می تواند در مجاورت یکدیگر باشد.
- در یوکاریوت‌ها هر ژن، یک راه انداز مخصوص به خود را دارد ولی در پروکاریوت‌ها، چند ژن متوالی می توانند یک راه انداز داشته باشند.

### ●● فقط یکی از دو رشته دنا در هر ژن رونویسی می شود. ●●

- ژن بخشی از مولکول دنا در رشته‌ای است ولی رونویسی از روی هر دو رشته یک ژن انجام نمی شود.
- اگر از روی دو رشته یک ژن رونویسی انجام می شد، محصولات این دو رشته مکمل نسبت به هم، بسیار متفاوت می شدند.
- برای هر ژن خاص، یکی از دو رشته رونویسی می شود.
- به بخشی از رشته دنا که مکمل رشته رنای رونویسی شده است رشته الگو می گویند و به رشته مکمل همین بخش در مولکول دنا، رشته رمزگذار گفته می شود، زیرا توالی نوکلوئیدی آن شبیه رشته رنایی است که از روی رشته الگوی آن ساخته می شود.



- رشته مورد رونویسی یک ژن ممکن است با رشته مورد رونویسی ژن‌های دیگر یکسان یا متفاوت باشد.
- رشته مورد رونویسی یک ژن ممکن است با رشته مورد رونویسی ژن مجاور خود یکسان یا متفاوت باشد.

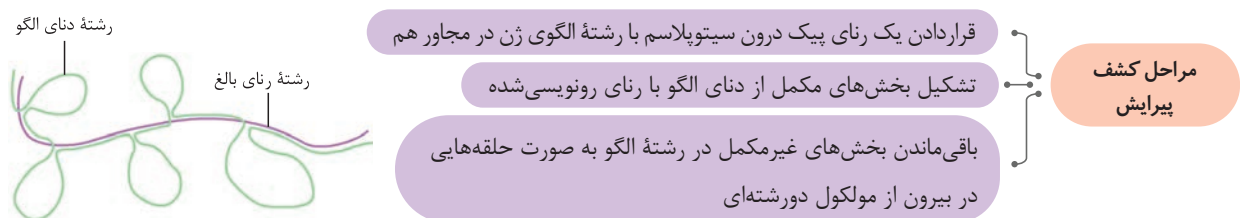
- در دو ژن مجاور در حال رونویسی (مانند ژن های ۲ و ۳)، جهت حرکت آنزیم های رنابسپاراز می تواند عکس یکدیگر باشد.
- وقتی دو رنابسپاراز از دو ژن مختلف در جهت مخالف هم حرکت می کنند؛ یعنی یا به یکدیگر نزدیک می شوند (مثل ژن ۱ و ژن ۲) و یا از هم فاصله می گیرند، قطع رشته دنا در حال رونویسی و رشته رمزگذار در این دو ژن با هم متفاوت است.
- اگر بین دو ژن متوالی در دنا، راه انداز وجود نداشته باشد، جهت رونویسی می تواند یکسان (در پروکاریوت ها) و یا متفاوت (یوکاریوت ها) باشد.

### رناهای ساخته شده دچار تغییر می شوند.

- در یاخته های یوکاریوتی، رنای ساخته شده در رونویسی با رنایی که در سیتوپلاسم وجود دارد، تفاوت دارد.
- رناها برای انجام کارهای خود دستخوش تغییراتی می شوند.

#### تغییرات رنای پیک

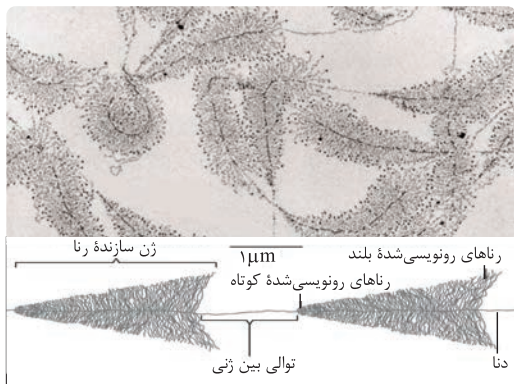
- امکان تغییر رنای پیک در حین رونویسی و یا پس از آن وجود دارد.
- یکی از این تغییرات حذف بخش هایی از مولکول رنای پیک است.
- در بعضی ژن ها، توالی های معینی از رنای ساخته شده، جدا و حذف می شود و سایر بخش ها به هم متصل می شوند و یک رنای پیک یکپارچه می سازند. به این فرایند پیرایش گفته می شود.
- مراحل کشف پیرایش:



- اگرژون (بیانه): بخش هایی از مولکول دنا که رونوشت آن ها در رنای بالغ وجود دارد.
- اینترون (میانها): بخش هایی از مولکول دنا که رونوشت آن ها در رنای اولیه وجود دارد، ولی در رنای بالغ وجود ندارد!
- آنزیم های مؤثر در پیرایش رنا:
- ❶ آنزیم هایی پروتئینی هستند.
- ❷ در ریبوزوم های آزاد در سیتوپلاسم تولید و در هسته فعالیت می کنند. این آنزیم ها برای وارد شدن به هسته، از منافذ درون غشای هسته عبور می کنند.
- ❸ مثل دنابسپاراز توانایی شکستن پیوند فسفودی استر را دارند. البته دقت کنید که دنابسپاراز پیوند فسفودی استر بین دو نوکلئوتید دارای قند دئوکسی ریبوز را می شکند ولی آنزیم مؤثر در پیرایش، پیوند فسفودی استر بین دو نوکلئوتید دارای قند ریبوز را می شکند.
- ❹ فقط در یوکاریوت ها وجود دارند و فقط در یکی از روش های مؤثر در بالغ شدن رنای پیک نقش دارند.
- مقایسه پیرایش و ویرایش:

فرایند مرتبط	آنزیم مؤثر	در کدام مولکول	محل انجام	وضعیت پیوند فسفودی استر	در کدام یاخته انجام می شود؟	بر رشته الگو مؤثر؟	نوع تأثیر بر رشته تولید شده
هماندسازی	دنا بسپاراز	دنا	هسته، راکبزه و دیسه	شکسته می شود.	یوکاریوت و پروکاریوت	نیست	قرار گرفتن نوکلئوتید مناسب
تغییر رنای پیک	—	رنای پیک	هسته	شکسته و تشکیل می شود.	یوکاریوت	نیست	کاهش طول

### – شدت و میزان رونویسی –



- میزان رونویسی یک ژن به مقدار نیاز یاخته به فراورده‌های آن بستگی دارد.
- بعضی ژن‌ها، مانند ژن‌های سازنده رنا، رنای رنانتی در یاخته‌های تازه تقسیم‌شده بسیار فعال‌اند؛ زیرا باید تعداد زیادی از این نوع رنا را بسازند.
- در این نوع ژن‌ها، هم‌زمان تعداد زیادی رنابسپاراز از ژن رونویسی می‌کنند.
- به این دلیل که در هر زمان، رنابسپارازها در مراحل مختلفی از رونویسی هستند، در زیر میکروسکوپ الکترونی، اندازه رناهای ساخته‌شده متفاوت دیده می‌شود.

● در این تصاویر رناها از اندازه کوتاه به بلند دیده می‌شود.

● همه رناهایی که از روی یک ژن رونویسی می‌شوند، از یک نوع هستند و همه رنابسپارازهایی که از یک ژن رونویسی انجام می‌دهند هم، از یک نوع هستند.

● در یاخته‌های پروکاریوتی رنابسپارازهایی که از روی دو ژن مختلف، رونویسی می‌دهند، قطعه از یک نوع هستند ولی در یاخته‌های یوکاریوتی امکان متفاوت بودن رنابسپارازها وجود دارد.

● آنزیم‌های متعددی که رونویسی از یک ژن را انجام می‌دهند، به طور هم‌زمان به راه‌انداز و ژن متصل نشده‌اند (با فاصله زمانی متصل می‌شوند) ولی همگی به طور هم‌زمان از ژن در حال رونویسی از ژن هستند.

### ♦♦ گفتار ۲: به سوی پروتئین ♦♦

### – تبدیل زبان نوکلئیک اسیدی رنا به زبان پلی‌پپتیدی –

- پلی‌پپتیدها از مهم‌ترین فراورده‌های ژن‌ها هستند.
- به ساخته شدن پلی‌پپتید از روی اطلاعات رنای پیک، ترجمه می‌گویند.
- توالی‌های ۳ نوکلئوتیدی رنای پیک تعیین می‌کند که کدام آمینواسیدها باید در ساختار پلی‌پپتید قرار بگیرد. به این توالی‌ها، رمزه (کدون) گفته می‌شود.
- در یاخته ۶۴ نوع رمزه وجود دارد.
- رمزه آمینواسیدها در جانداران یکسان‌اند.
- رمزه‌های UGA، UAA و UAG هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند که به آن‌ها رمزه پایان می‌گویند، زیرا حضور این رمزه‌ها در رنای پیک موجب پایان یافتن عمل ترجمه می‌شود.
- رمزه آغاز یا AUG رمزه‌ای است که ترجمه از آن آغاز می‌شود. این رمزه، معرف آمینواسید متیونین نیز است.

### – عوامل لازم در ترجمه –

رنای پیک ← حاوی دستورالعمل تولید رشته(های) پلی‌پپتید

آمینواسیدها ← مواد اولیه مصرفی در تولید رشته پلی‌پپتیدی

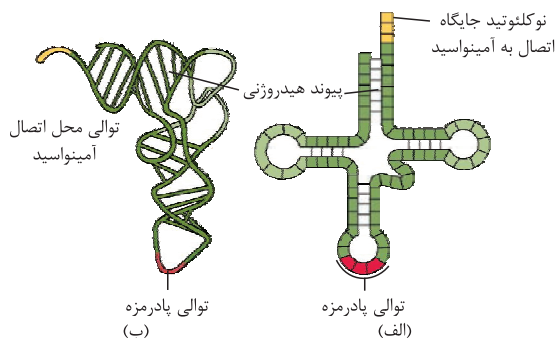
رناتن‌ها ← به عنوان کارخانه تولید پروتئین

رنای ناقل ← حمل آمینواسید به ریبوزوم (رناتن)

مولکول‌های پرنرژی مثل ATP

عوامل لازم  
در ترجمه

### – ساختار رنای ناقل –



● هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها رنای ناقل پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود:

برقراری پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل ← تاخوردن رنای تک‌رشته‌ای روی خود ← تاخوردگی‌های مجدد در رنای ناقل ← تشکیل ساختار سه‌بعدی.

● در ساختار سه‌بعدی رنای ناقل، یک بخش محل اتصال آمینو اسید و یک توالی ۳ نوکلئوتیدی به نام پادرمزه (آنتی کدون) وجود دارد.

● هنگام ترجمه، توالی پادرمزه با توالی رمزه مکمل خود پیوند هیدروژنی مناسب برقرار می‌کند.

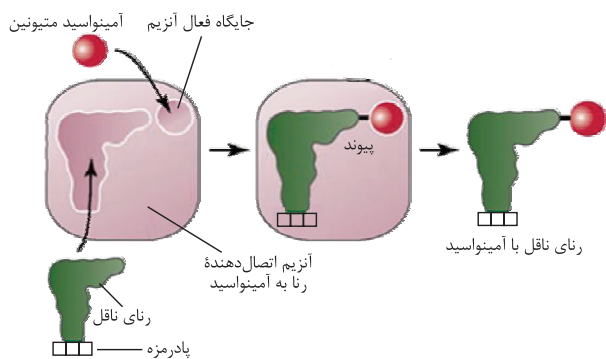
● در همه رنای ناقل، به‌جز در ناحیه پادرمزه‌ای، انواع توالی‌های مشابهی وجود دارند.

● تعداد انواع پادرمزه‌ها کم‌تر از رمزه‌ها است؛ مثلاً برای رمزه‌های پایان، رنای ناقل وجود ندارد.

● دو رنای ناقل مختلف می‌توانند یک نوع آمینو اسید را حمل کنند؛ چون بعضی از آمینو اسیدها بیشتر از یک نوع رمزه و بنابراین پادرمزه دارند.

● یک نوع رنای ناقل همواره فقط یک نوع آمینو اسید را حمل می‌کند

نحوه عمل رنای ناقل:



● در یاخته‌ها، آنزیم‌های ویژه‌ای وجود دارند که براساس نوع توالی پادرمزه، آمینو اسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کنند؛ یعنی آنزیم با تشخیص پادرمزه در رنای ناقل، آمینو اسید مناسب را یافته و به آن وصل می‌کند. این فرایند نیازمند انرژی است.

● نحوه اتصال آمینو اسید به رنای ناقل: قرارگیری رنای ناقل در جایگاه خود ← قرارگیری آمینو اسید مناسب ← ایجاد پیوند اشتراکی بین گروه کربوکسیل آمینو اسید و هیدروکسیل قند نوکلئوتید جایگاه اتصال در رنای ناقل.

### – ساختار رناتن –

دو زیرواحد بزرگ و کوچک دارد که هر زیرواحد نیز از رنا (رنای رناتنی) و پروتئین تشکیل شده است.

ساختار کامل آن زمانی شکل می‌گیرد که دو زیرواحد به یکدیگر متصل باشند.

در ساختار کامل دارای ۳ جایگاه است:

جایگاه P ← محل قرارگیری رنای ناقل دارای رشته پلی‌پپتید

جایگاه A ← محل قرارگیری رنای ناقل (به‌جز اولین رنای ناقل) به همراه آمینو اسید متصل به آن

جایگاه E ← محل خروج رنای ناقل بدون آمینو اسید از رناتن در مرحله طولی شدن ترجمه



در پروکاریوت‌ها ← درون سیتوپلاسم حضور دارد.

در یوکاریوت‌ها ← به صورت آزاد در سیتوپلاسم + متصل به شبکه آندوپلاسمی زبر + درون راکیزه و کلروپلاست

رناتن

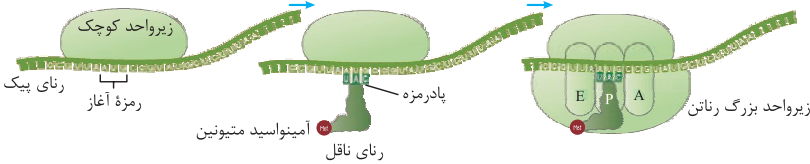
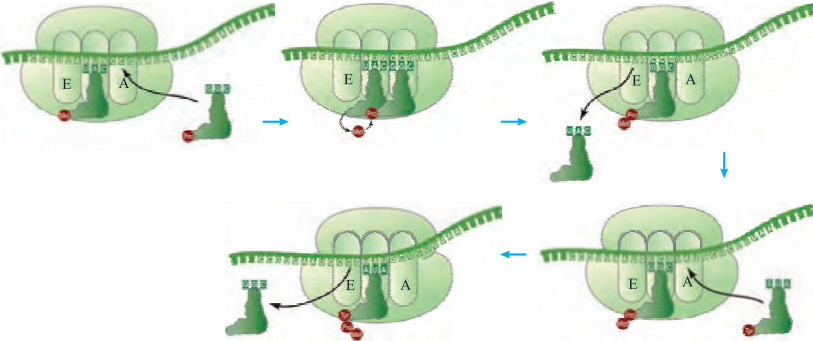
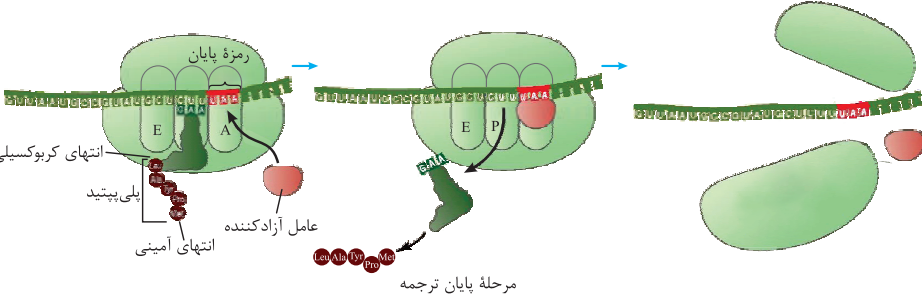
### – مراحل ترجمه –

● ترجمه نیز فرایندی پیوسته است که برای سادگی در یادگیری آن را به سه مرحله آغاز، طولی شدن و پایان تقسیم می‌کنند.





اتفاقاتی که در هر مرحله رخ می‌دهد.

ترجمه		
آغاز	<p>هدایت شدن زیر واحد کوچک رناتن به سوی رمزه آغاز توسط بخش‌هایی از رنای پیک → اتصال رنای ناقلی که مکمل رمزه آغاز است به آن → اضافه شدن زیر واحد بزرگ رناتن به این مجموعه → کامل شدن ساختار رناتن.</p> 	
طولیل شدن	<p>ورود رنای ناقل مختلف به جایگاه A → در صورت مکمل بودن با رمزه جایگاه A، مستقر و در غیر این صورت از جایگاه خارج می‌شود → جدا شدن آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود → ایجاد پیوندی پپتیدی این آمینواسید با آمینواسید مستقر شده جایگاه A → حرکت رناتن به اندازه یک رمزه به سوی رمزه پایان → خالی شدن جایگاه A → قرار گرفتن رنای ناقل حامل رشته پلی پپتید در جایگاه P + قرار گرفتن رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E → (خارج شدن رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E) → (ورود tRNA حامل آمینواسید به جایگاه A) → تکرار اتفاقات بالا و افزایش طول زنجیره پلی پپتیدی.</p> 	انتقافی که در هر مرحله رخ می‌دهد.
پایان	<p>ورود یکی از رمزهای پایان ترجمه به جایگاه A → اشغال شدن این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزاد کننده (چون رمزهای پایان، پادرمزه ندارند) → جدا شدن پلی پپتید از آخرین رنای ناقل توسط عوامل آزاد کننده و جدا شدن tRNA از جایگاه P → جدا شدن زیر واحدهای رناتن از هم و آزاد شدن رنای پیک.</p> 	
هیدروژنی	در مراحل آغاز و طولیل شدن بین رمزه و پادرمزه و به ترتیب در جایگاه‌های P و A رناتن!	
فسفودی استر	در مراحل طولیل شدن و پایان در زمان خروج رنای ناقل بدون آمینواسید به ترتیب از جایگاه‌های E و P بین رمزه و پادرمزه	
پپتیدی	تشکیل در مرحله طولیل شدن در جایگاه A رناتن	





محل قرارگیری ریبوزومها	مقصد پروتئینهای تولیدشده
آزاد درون سیتوپلاسم	درون هسته ← عوامل رونویسی و آنزیمهای هلیکاز، دنا بپاراز، رنا بپاراز، جداکننده رونوشتهای میانه
	درون خود سیتوپلاسم ← آنزیمهای مؤثر در فرایند قندکافت
درون راکیزه و سبزدیسه	درون راکیزه و سبزدیسه ← بخشی از پروتئینهای درون این دو اندامک
	بخشی از پروتئینهای درون این دو اندامک توسط رناتنهای درون خود آنها تولید می شود.
روی آندوپلاسمی زبر	درون واکوئول ← گلوتن که منجر به بیماری سلیاک در بعضی از افراد می شود.
	درون لیزوزوم ← انواعی از آنزیمهای گوارشی که از آنها در گوارش درون یاخته ای استفاده می شود.
	درون غشای یاخته ← کانال و پروتئینهای غشایی
	بیرون از یاخته ← آنزیمهای گوارشی لوله گوارش، پادتن، پروتئین مکمل، اینترفرون، هورمون ها و ...

### سرعت و مقدار پروتئین سازی

به طور کلی سرعت و مقدار پروتئین سازی در یاخته ها بسته به نیاز تنظیم می شود.

• ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک، پروتئین سازی آغاز شود؛ زیرا طول عمر رنای پیک در این یاخته ها کم است.

• نیاز بیشتر به بعضی از پروتئین ها ← ساخت پروتئین ها، به طور هم زمان و پشت سر هم توسط مجموعه ای از رناتن ها ← تولید تعداد پروتئین بیشتری در واحد زمان.

• نیاز بیشتر به بعضی از پروتئین ها ← ساخت پروتئین ها، به طور هم زمان و پشت سر هم توسط مجموعه ای از رناتن ها ← تولید تعداد پروتئین بیشتری در واحد زمان.

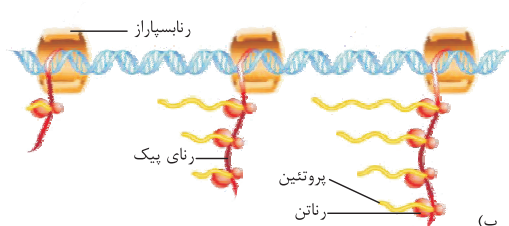
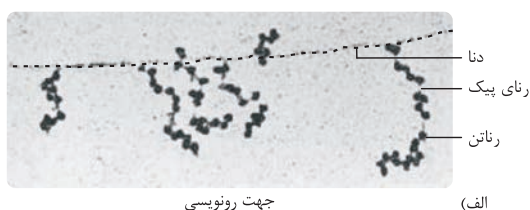
• وجود سازوکارهایی برای حفاظت رنای پیک در برابر تخریب ← طولانی تر شدن عمر رنای پیک پیش از تجزیه ← داشتن فرصت بیشتر برای پروتئین سازی.

در پروکاریوت ها

تنظیم  
سرعت و مقدار  
پروتئین سازی

در یوکاریوت ها

• در تجمع رناتن ها در یوکاریوت ها و پروکاریوت ها؛



الف) تصویر میکروسکوپی مجموعه رناتن ها  
ب) طرحی ساده از رناتن هایی که چند رنای  
در حال رونویسی را ترجمه می کنند.

۱ رناتن ها مانند دانه های تسبیح و رنای پیک شبیه نخ است که از درون این دانه ها می گذرد.

۲ رناتن نزدیک به رنا بپاراز، اولین رناتنی است که ترجمه را شروع کرده است. این رناتن، طول بیشتری از رنای پیک را ترجمه کرده است.

۳ رناتن های متصل به رنای پیک، همگی به صورت هم زمان متصل نشده اند.

• در یاخته های پروکاریوتی، رنای پیک چندزنی تولید می شود. در ترجمه این رنای پیک، به صورت هم زمان چند رناتن عمل ترجمه را انجام می دهند.



### گفتار ۳: تنظیم بیان ژن

- همهٔ یاخته‌های پیکری بدن از تقسیم رشتمان (میتوز) یاختهٔ تخم منشأ می‌گیرند.
- یاخته‌های حاصل، از نظر فام‌تنی و ژن‌ها یکسان‌اند. با این حال در ادامهٔ تقسیمات و رشد جنین، یاخته‌های متفاوتی ایجاد می‌شوند که اعمال مختلفی انجام می‌دهند؛ مثلاً یاخته‌های عصبی و ماهیچه‌ای بدن یک فرد، ژن‌های یکسانی دارند ولی دارای عملکرد و شکل متفاوتی هستند.
- در هر یاخته تنها تعدادی از ژن‌ها فعال و سایر ژن‌ها غیرفعال هستند.
- هرگاه اطلاعات ژنی در یک یاختهٔ مورد استفاده قرار بگیرد، می‌گوییم آن ژن بیان شده و به اصطلاح روشن است و ژنی که اطلاعات آن، مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، خاموش و به اصطلاح بیان نشده است.
- مقدار، بازه و زمان استفاده از ژن در یاخته‌های مختلف یک جاندار ممکن است فرق داشته باشد و حتی در یک یاخته هم بسته به نیاز متفاوت باشد.
- به فرایندهایی که تعیین می‌کنند در چه هنگام، به چه مقدار و کدام ژن‌ها بیان شوند و یا بیان نشوند، فرایندهای تنظیم بیان ژن می‌گویند.
- تنظیم بیان ژن فرایندی بسیار دقیق و پیچیده است و عوامل متعددی ممکن است بر آن اثر بگذارند.
- کاربرد تنظیم بیان ژن:
  - ۱) پاسخ‌دادن جاندار به تغییرات ← فعال شدن ژن سازندهٔ آنزیم مورد استفاده در فتوسنتز در حضور نور (عدم بیان این ژن در نبود نور)
  - ۲) ایجاد یاخته‌های متفاوتی از یاختهٔ بنیادی مغز قرمز استخوان

#### – تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها –

تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت رنا و پروتئین تأثیر بگذارد.

به طور معمول تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی انجام می‌شود.

در مواردی ممکن است با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند.

تنظیم بیان ژن  
در پروکاریوت‌ها

#### – تنظیم رونویسی در پروکاریوت‌ها –

در این نوع تنظیم عواملی به پیوستن رنابسپاراز به توالی راه‌انداز کمک و یا مانع حرکت رنابسپاراز می‌شوند. در نتیجه، رونویسی از ژن تسهیل یا ممانعت می‌شود؛ مثلاً با اتصال پروتئین‌های خاصی به بخشی از دنا که سر راه رنابسپاراز است، از انجام رونویسی جلوگیری می‌شود.

قند مصرفی ترجیحی این باکتری گلوکز است.

در این باکتری امکان استفاده از قندهای لاکتوز (در صورت نبود گلوکز در محیط) و مالتوز نیز وجود دارد. لاکتوز و مالتوز متفاوت از گلوکز هستند و آنزیم‌های لازم برای مصرف آن‌ها نیز متفاوت است.

مصرف لاکتوز (تنظیم منفی رونویسی)

- در صورت وجود لاکتوز و نبود گلوکز؛ ورود لاکتوز موجود در محیط به باکتری ← اتصال لاکتوز به پروتئین مهارکننده ← تغییر شکل در پروتئین مهارکننده ← جداسدن مهارکننده از اپراتور ← رونویسی از ژن‌های سازندهٔ آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز ← تولید یک رنای پیک چندژنی (مربوط به ۳ ژن است) ← ترجمهٔ رنای پیک ← تولید آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز ← تجزیهٔ لاکتوز درون باکتری و افزایش گلوکز در دسترس باکتری!
- در صورت نبود یا کاهش لاکتوز در محیط؛ متصل شدن پروتئین مهارکننده به توالی اپراتور ← ممانعت از حرکت رنابسپاراز ← توقف یا کاهش تولید آنزیم‌های لازم برای تجزیهٔ لاکتوز.

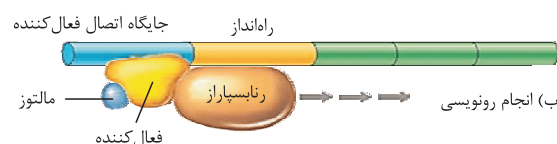
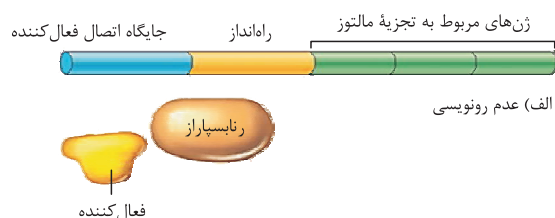
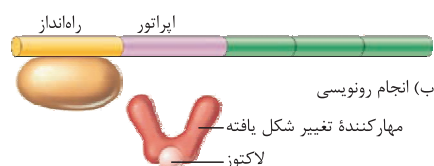
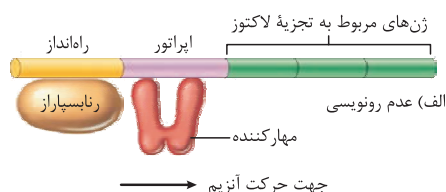
انواع  
تنظیم بیان  
ژن در باکتری Ecoli

مصرف مالتوز (تنظیم مثبت رونویسی)

- در صورت وجود مالتوز در محیط و نبود گلوکز؛ ورود مالتوز موجود در محیط به باکتری ← اتصال مالتوز به پروتئین فعال‌کننده ← متصل شدن فعال‌کننده به توالی خاصی از دنا (جایگاه فعال‌کننده) ← کمک کردن فعال‌کننده به رنابسپاراز برای اتصال به راه‌انداز ← شروع رونویسی و تولید آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ مالتوز.
- در صورت نبود مالتوز؛ عدم رونویسی و تولید آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ مالتوز چون باکتری به آن‌ها نیاز ندارد.

و در نهایت یک جدول خیلی مهم!

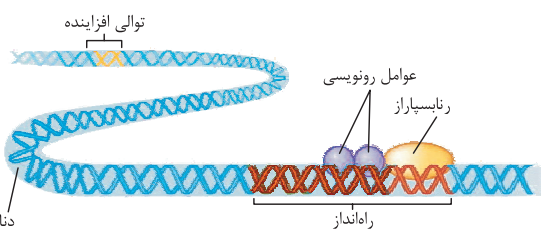
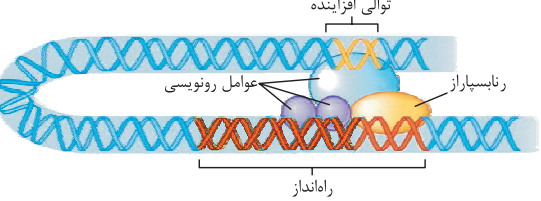
فعال کننده	مهارکننده	محل تولید
درون سیتوپلاسم		
x	x	به راه انداز متصل می شود.
x	x	توانایی اتصال به بخشی از ژن را دارد.
x	✓	به اپراتور (توالی بین ژن و راه انداز) متصل می شود.
✓	x	به بخشی از دنا متصل می شود که قبل از راه انداز و ژن قرار گرفته است.
x	x	به بخشی از دنا متصل می شود که ممکن است در فاصله دوری از ژن باشد.
✓	x	باعث هدایت شدن رنابسپاراز به سمت راه انداز و اتصال به آن می شود.
✓	✓	در شروع حرکت آنزیم رونویسی کننده نقش دارد.
x	✓	با اتصال به دنا، سبب جلوگیری از حرکت رنابسپاراز بر روی دنا می شود.
✓	x	اتصال آن به دنا شرط لازم برای فعالیت آنزیم رونویسی کننده است.
✓	✓	می تواند به قندی متفاوت از گلوکز متصل شود.



### تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها -

- تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها پیچیده تر از پروکاریوت هاست و می تواند در مراحل بیشتری انجام شود.
- یاخته های یوکاریوتی به وسیله غشاها به بخش های مختلفی تقسیم شده اند. بنابراین، برای آن که یاخته نسبت به یک ماده واکنش نشان دهد، آن ماده باید به طریقی از غشاها عبور کند و ژن ها را تحت تأثیر قرار دهد.
- در یاخته های یوکاریوتی، بیشتر ژن ها در هسته و برخی در راکیزه ها و دیسه ها قرار دارند. در هر یک از این محل ها، یاخته می تواند بر بیان ژن نظارت داشته باشد. بنابراین تنظیم بیان ژن می تواند در مراحل متعددی انجام شود.

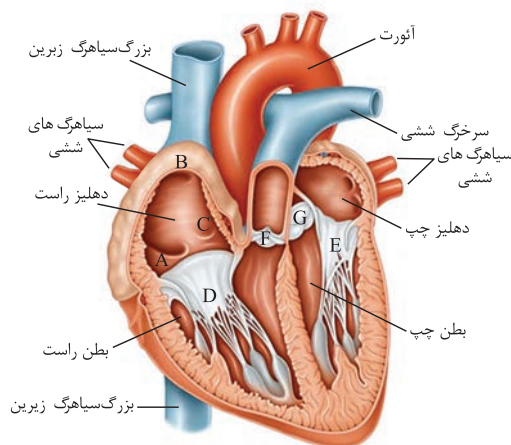
● مراحل تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها:

	<p>عدم توانایی شناسایی راه انداز توسط رناسپاراز به تنهایی وابسته بودن اتصال رناسپاراز به راه انداز به پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی.</p> <p>عوامل رونویسی ← پروتئین‌هایی غیر آنزیمی که با اتصال خود به دنا بر سرعت و مقدار رونویسی اثر می‌گذارند.</p> <p>اتصال گروهی از عوامل رونویسی به نواحی خاصی از راه انداز ← هدایت شدن رناسپاراز به محل راه انداز</p> <p>تغییر مقدار رونویسی ژن به دنبال تغییر در تمایل پیوستن عوامل رونویسی به راه انداز در اثر بعضی از عوامل (این خودش نوعی تنظیم بیان ژن هستش!)</p> <p>اتصال بعضی از عوامل دیگر رونویسی به توالی خاصی از دنا به نام افزایشده.</p> <p>افزاینده توالی‌ای متفاوت از راه انداز است و ممکن است در فاصله دوری از ژن باشد.</p> <p>با ایجاد خمیدگی در دنا ← قرار گرفتن عوامل رونویسی متصل به راه انداز و افزایشده ← افزایش سرعت و مقدار رونویسی</p>	<p>در مرحله رونویسی</p>
	<p>۱- اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک.</p> <p>● با اتصال این رناها از کار رناتن جلوگیری می‌شود در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود.</p> <p>● رنای پیکی که درون هسته ایجاد می‌شود، بلافاصله پس از تولید یا خارج شدن از آن، ترجمه نمی‌شود.</p> <p>۲- تنظیم طول عمر رنای پیک</p> <p>● افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش محصول می‌شود و بالعکس.</p> <p>● تغییر در طول عمر رنای پیک در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها صورت می‌گیرد.</p>	<p>پس از رونویسی</p> <p>در مراحل غیر رونویسی</p>
<p>به طور معمول بخش‌های فشرده فام‌تن کم‌تر در دسترس رناسپارازها قرار می‌گیرند ← بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی فام‌تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رناسپاراز را به ژن مورد نظر تنظیم کند.</p>	<p>در سطح فام‌تنی (قبل از رونویسی)</p>	



### فصل ۱۴

### گفتار ۱: قلب



● دستگاه گردش مواد در انسان، از قلب، رگ ها و خون تشکیل شده است.

بررسی یک شکل خیلی مهم:

۱) قلب اندامی ماهیچه ای است که ۴ حفره دارد. دو حفره کوچک تر در بالا به نام های

دهلیز راست و چپ و دو حفره بزرگ تر در پایین به نام های بطن راست و چپ.

۲) بین دوتا دهلیز و دوتا بطن دیواره ای وجود دارد که فضای داخلی آن ها را از

هم جدا می کند. دیواره بین دو بطن از دیواره بین دو دهلیز، ضخامت بیشتری دارد.

۳) ضخامت لایه ماهیچه ای دهلیز چپ یکنواخت است ولی ضخامت این لایه در

دهلیز راست در بخش های نزدیک به بطن، بیشتر از سایر بخش ها است.

۴) تعداد رگ های متصل به بخش های مختلف قلب:

الف) دهلیز راست: سیاهرگ کرونر + بزرگ سیاهرگ زیرین + بزرگ سیاهرگ زیرین

ب) بطن راست: یک سرخرگ ششی که بعد از خارج شدن به دو شاخه تقسیم می شود:

● شاخه بلندتر ← با عبور از زیر قوس آئورت و سطح پشتی بزرگ سیاهرگ زیرین به شش راست وارد می شود.

● شاخه کوتاه تر ← به شش چپ وارد می شود.

ج) دهلیز چپ: ۴ سیاهرگ ششی

د) بطن چپ: سرخرگ آئورت که بعد از خارج شدن قوس می زند.

۵) در شکل مدخل سیاهرگ های متصل به دهلیز راست و چپ را می توانید ببینید. مدخل بزرگ سیاهرگ زیرین با حرف A، بزرگ سیاهرگ

زیرین با حرف B و سیاهرگ کرونر با حرف C مشخص شده است.

۶) مدخل همه سیاهرگ های وارد شده به دهلیز راست در سطح پشتی این حفره قرار دارد.

۷) ۴ دریچه در قلب مشاهده می شود؛ دوتا بین دهلیزها و بطنها و دوتا هم بین بطنها و سرخرگ های خارج شده از آنها!

۸) بین دهلیز راست و بطن راست، دریچه ۳ ختی (بخش D) و بین دهلیز چپ و بطن چپ، دریچه ۲ ختی (بخش E)

۹) بین بطن راست و سرخرگ ششی، دریچه سینی ششی (بخش F) و بین بطن چپ و سرخرگ آئورت، دریچه سینی آئورتی (بخش G)

۱۰) بین دهلیزها و سیاهرگ های ورودی به آنها دریچه ای وجود ندارد ولی بین بطنها و سرخرگ های خروجی از آنها، دریچه وجود دارد.

۱۱) در بطنها طناب های ارتجاعی وجود دارند. این طنابها از یک انتها به دریچه بین دهلیزها و بطنها متصل می شوند و از انتهای دیگر به

برآمدگی های ماهیچه ای درون بطنها. طناب های ارتجاعی باعث می شوند که در زمان انقباض بطنها لتهای دریچه های بین دهلیز و بطن، به

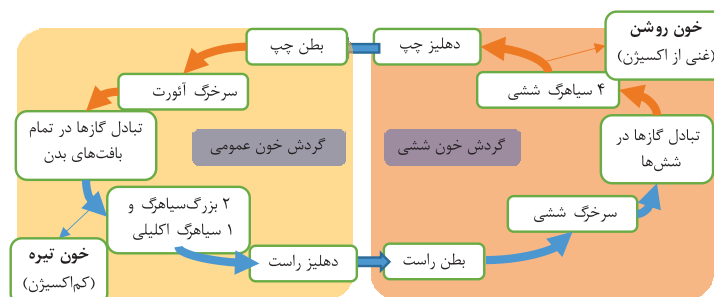
درون دهلیزها برنگردند این کار باعث می شود که هنگام انقباض بطنها، خون بطنها به درون دهلیزها برنگردد.

۱۲) تعداد برآمدگی های درون بطن راست از بطن چپ بیشتر است.

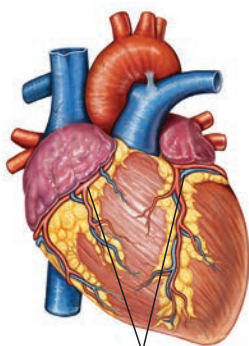
۱۳) ضخامت ماهیچه ای دیواره بطن چپ از بطن راست بیشتر است. اینم بگم تا یادم نرفته که ضخامت ماهیچه دیواره بطن چپ حتی از ضخامت دیواره بین دو بطن بیشتره!

۱۴) سطح دهلیزها، صاف ولی سطح داخلی بطنها ناهموار است.

### گردش خون عمومی و ششی



### تأمین اکسیژن و مواد مغذی قلب -



سرخرگ و سیاهرگ اکلیلی

- خونی که از درون قلب عبور می کند، نمی تواند نیازهای تنفسی و غذایی قلب را برطرف کند.
- ماهیچه قلب با رگ های ویژه ای به نام سرخرگ اکلیلی (کرونری) که از آئورت منشعب شده اند، تغذیه می شود.
- سرخرگ های اکلیلی پس از رفع نیاز یاخته های قلبی، با هم یکی شده و به صورت سیاهرگ اکلیلی به دهلیز راست متصل می شوند.
- بسته شدن سرخرگ های اکلیلی توسط لخته یا سخت شدن دیواره آن ها (تصلب شرایین)، ممکن است باعث سکته قلبی شود؛ چون در این حالت به بخشی از ماهیچه قلب، اکسیژن نمی رسد و یاخته های آن می میرند.
- بیشتر بودن لیپوپروتئین کم چگال (LDL) نسبت به پرچگال (HDL) → افزایش احتمال رسوب کلسترول در دیواره سرخرگ های اکلیلی → امکان بروز سکته قلبی.

### دریچه های قلب -

ساختار → از چین خوردن بافت پوششی لایه درون شامه قلب و استحکام به دلیل وجود بافت پیوندی متراکم

ساختار خاص دریچه ها و تفاوت فشار خون در دو طرف آن ها، باعث باز یا بسته شدن آن ها می شود.

دریچه سه لختی → بزرگ ترین و عقبی ترین دریچه + از آن خون تیره عبور می کند + جلوگیری از بازگشت خون به دهلیز راست در انقباض بطن

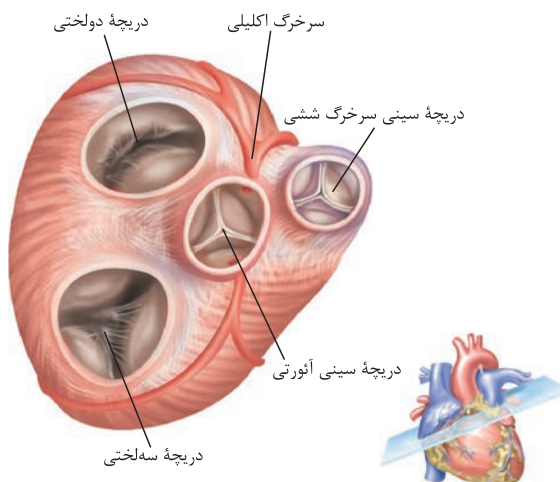
دریچه دولختی → از آن خون روشن عبور می کند + جلوگیری از بازگشت خون به دهلیز چپ در انقباض بطن

دریچه سینی ششی → جلویی ترین و کوچک ترین دریچه + از آن خون تیره عبور می کند + جلوگیری از بازگشت خون به بطن ها

دریچه سینی آئورتی → در بین ۳ دریچه دیگر قرار دارد + از آن خون روشن عبور می کند + جلوگیری از بازگشت خون به بطن ها + مدخل سرخرگ های اکلیلی بالاتر از آن قرار دارد.

دریچه های دولختی و سه لختی به ترتیب از دو و سه قطعه آویخته تشکیل شده اند ولی هر دو دریچه سینی از ۳ قطعه غیر آویخته تشکیل شده اند.

#### دریچه های قلب





### – صداهاى قلب –

● قلب سالم و طبیعی دو صدای اصلی دارد:

صدای	ویژگی	علت ایجاد	زمان ایجاد
اول (پوم)	قوی، گنگ و طولانی تر	بسته شدن دریچه های دولختی و سه لختی	شروع انقباض بطن ها
دوم (تاک)	کوتاه و واضح	بسته شدن دریچه های سینی	شروع استراحت بطن ها

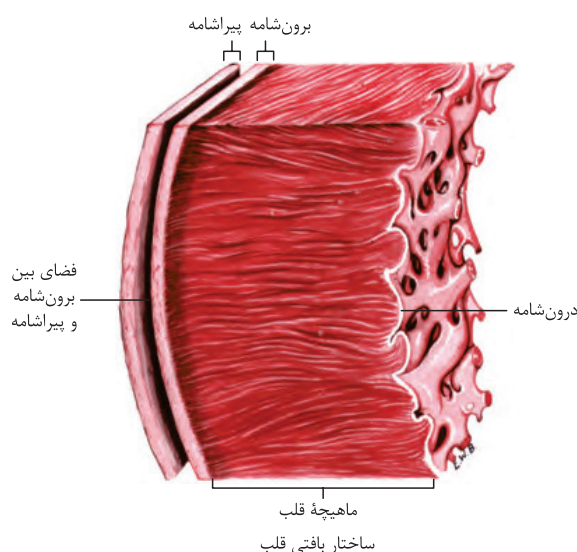
● متخصصان با گوش دادن دقیق به صداهاى قلب، از سالم بودن قلب آگاه می شوند.

● در برخی بیماری ها به ویژه اختلال در ساختار دریچه ها، بزرگ شدن قلب یا نقایص مادرزادی مثل کامل نشدن دیواره میانی حفره های قلب، ممکن است صداهاى غیرعادی شنیده شود.

### – ساختار بافتی قلب –

قلب اندامی ماهیچه ای است و دیواره آن سه لایه دارد:

چه بافت هایی دارد؟	ویژگی
لایه بیرونی (برون شامه)	بافت پوششی سنگفرشی بافت پیوندی متراکم برون شامه روی خود برمی گردد و پیراشامه را به وجود می آورد. بین برون شامه و پیراشامه فضایی وجود دارد که با مایع پر شده است. این مایع ضمن محافظت از قلب، به حرکت روان آن کمک می کند.
لایه میانی (ماهیچه قلب)	بافت ماهیچه قلب (بیشترین بافت این لایه) بافت پیوندی متراکم بسیاری از یاخته های ماهیچه قلبی به رشته های کلاژن بافت پیوندی اتصال دارند. بافت پیوندی موجود در این لایه در استحکام دریچه های قلبی نقش دارد. یاخته های این لایه توسط سرخرگ های کرونر خون رسانی می شوند.
لایه درونی (درون شامه)	یک لایه نازک بافت پوششی بافت پیوندی زیر بافت پوششی



### – ساختار ماهیچه قلب –

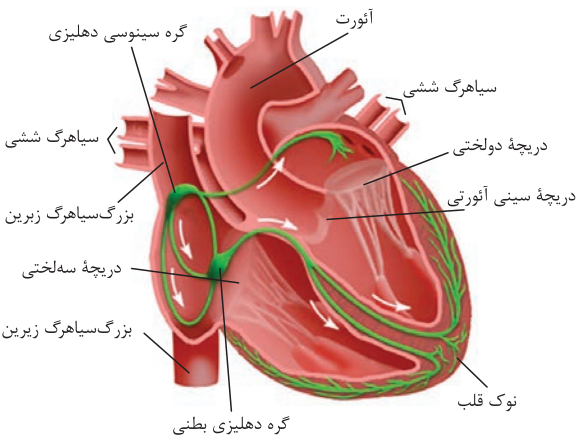
● ماهیچه قلبی، ترکیبی از ویژگی های ماهیچه اسکلتی و صاف دارد.

● همانند ماهیچه اسکلتی، دارای ظاهری مخطط است. از طرف دیگر همانند یاخته های ماهیچه صاف، به طور غیرارادی منقبض می شوند.



- یاخته‌های آن بیشتر یک‌هسته‌ای و بعضی دوهسته‌ای‌اند.
- یکی از ویژگی‌های یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب ارتباط آن‌ها از طریق صفحات بینابینی (درهم‌رفته) است.
- ارتباط یاخته‌ای در این صفحات باعث می‌شود پیام انقباض و استراحت به سرعت بین یاخته‌های ماهیچه قلب منتشر شود و قلب در انقباض و استراحت مانند یک توده یاخته‌ای واحد عمل کند.
- در محل ارتباط ماهیچه دهلیزها به ماهیچه بطن‌ها، بافت پیوندی عایقی وجود دارد که مانع از انقباض هم‌زمان دهلیزها و بطن‌ها می‌شود.

### شبکه هادی قلب -

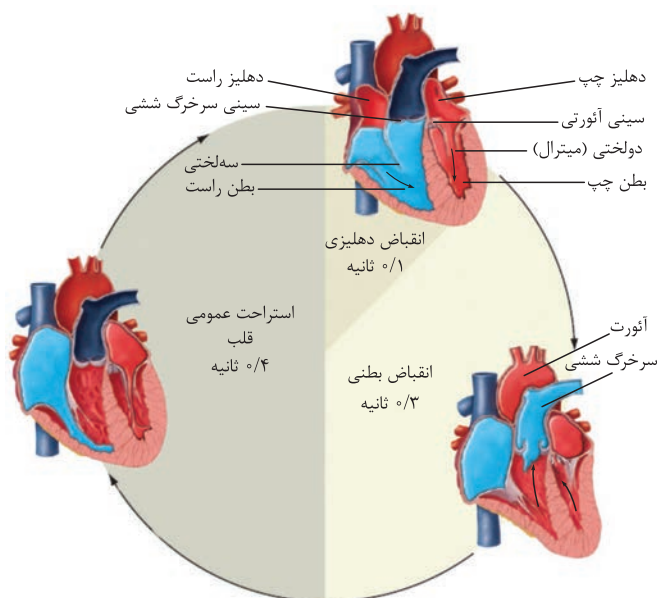


- یاخته‌های شبکه هادی با دیگر یاخته‌های ماهیچه قلبی، ارتباط دارند.
- در شبکه هادی پیام‌های الکتریکی برای شروع انقباض ماهیچه قلبی ایجاد می‌شوند و به سرعت در همه قلب گسترش می‌یابند.
- پس از گره دهلیزی بطنی، رشته‌هایی از بافت هادی که در دیواره بین دو بطن، وجود دارند به دو مسیر راست و چپ تقسیم می‌شوند و جریان الکتریکی را در بطن‌ها پخش می‌کنند. در نتیجه پیام الکتریکی به یاخته‌های ماهیچه قلبی منتقل می‌شود و بطن‌ها به طور هم‌زمان منقبض می‌شوند.
- گره‌های شبکه هادی قلب:

گره دوم	گره اول	نام‌های دیگر
دهلیزی - بطنی	سینوسی دهلیزی + پیشاهنگ + ضربان‌ساز	
کوچک‌تر	بزرگ‌تر	اندازه
دیواره پشته دهلیز راست و در عقب دریچه ۳ لختی و پایین‌تر از گره دیگر	دیواره پشته دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زیرین و بالاتر از گره دیگر	موقعیت
۴ تا (از ۳ دسته تار پیام می‌گیرد و از این گره یک دسته تار خارج می‌شود).	۴ تا (۳ دسته ارتباطی با گره دوم و یک دسته به دهلیز چپ می‌رود).	تعداد دسته تار متصل به آن

- فرستادن پیام از گره دهلیزی بطنی به درون بطن، با فاصله زمانی انجام می‌شود.
- انقباض بطن‌ها از قسمت پایین آن‌ها شروع می‌شود و به سمت بالا ادامه می‌یابد ولی انقباض دهلیزها از بخش بالای آن‌ها شروع و به سمت پایین ادامه دارد.

### چرخه ضربان قلب -

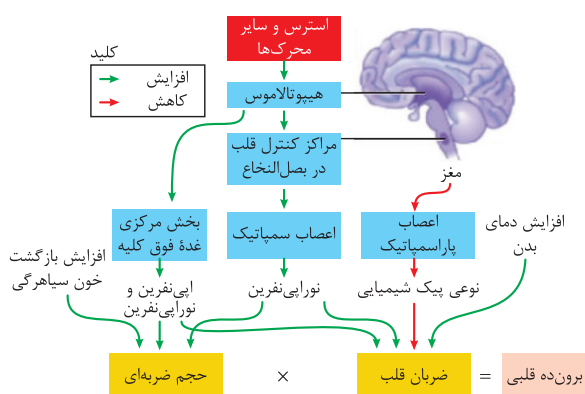


- قلب تقریباً در هر ثانیه، یک ضربان دارد و ممکن است در یک فرد با عمر متوسط در طول عمر، نزدیک به سه میلیارد بار منقبض شود.
- ماهیچه قلب برخلاف ماهیچه‌های اسکلتی نمی‌تواند استراحتی پیوسته داشته باشد.
- استراحت (دیاستول) و انقباض (سیستول) قلب را، که به طور متناوب انجام می‌شود، چرخه یا دوره قلبی می‌گویند.
- در طی هر چرخه، قلب با خون سیاهرگ‌ها پر، و سپس منقبض می‌شود و خون را به سراسر بدن می‌فرستد. در هر چرخه، این مراحل دیده می‌شود.

- مراحل چرخه ضربان قلب:

نام مرحله	مدت زمان	وضعیت در بجه‌ها		عملکرد	وضعیت حفرات		نوار قلب
		دهلیزی بطنی	سینی		دهلیز	بطن	
انقباض دهلیزی	0.1 ثانیه	باز	بسته	انتقال باقی‌مانده خون درون دهلیزها به بطن‌ها	انقباض	استراحت	از قله موج P تا قله موج R
انقباض بطنی	0.3 ثانیه	بسته	باز	انتقال خون درون بطن‌ها به سرخرگ‌های آنورت و ششی	استراحت	انقباض	از قله موج R تا کمی پیش از انتهای موج T
استراحت عمومی	0.4 ثانیه	باز	بسته	انتقال خون جمع شده در دهلیزها به بطن‌ها	استراحت	استراحت	از کمی پیش از انتهای موج T تا قله موج P

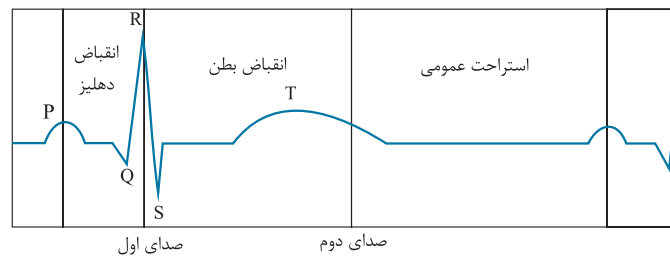
### برون‌ده قلبی -



- حجم ضربهای ← حجم خونی که در هر انقباض بطنی از یک بطن خارج، و وارد سرخرگ می‌شود.
- برون‌ده قلبی:  $\text{حجم ضربهای} \times \text{تعداد ضربان قلب در دقیقه}$ .
- برون‌ده قلبی متناسب با سطح فعالیت بدن تغییر می‌کند و عواملی مانند سوخت و ساز پایه بدن، مقدار فعالیت بدنی، سن و اندازه بدن، در آن مؤثر است.
- میانگین برون‌ده قلبی در بزرگسالان در حالت استراحت حدود پنج لیتر در دقیقه است.
- در شکل مقابل عوامل مؤثر در برون‌ده قلبی را مشاهده می‌کنید:

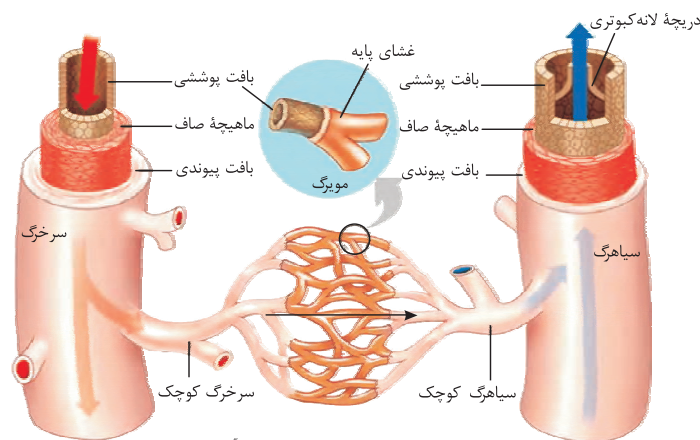
## – نوار قلب چه می گوید؟ –

- یاخته های ماهیچه قلبی در هنگام چرخه ضربان قلب، فعالیت الکتریکی را نشان می دهند.
- جریان الکتریکی حاصل از فعالیت قلب را می توان در سطح پوست دریافت و به صورت نوار قلب ثبت کرد.
- نوار قلب شامل ۳ موج «P»، «QRS» و «T» است.
- فعالیت الکتریکی دهلیزها به شکل موج P و فعالیت الکتریکی بطن ها به شکل موج QRS ثبت می شود.
- انقباض دهلیزها و بطن ها، اندکی پس از شروع فعالیت الکتریکی آن بخش است.
- موج T اندکی پیش از پایان انقباض بطن ها و بازگشت آن ها به حالت استراحت ثبت می شود.
- بررسی تغییراتی که در نوار قلب رخ می دهد، می تواند به متخصصان در تشخیص بیماری های قلبی کمک کند.



## ♦♦ گفتار ۲: رگ ها ♦♦

- در دستگاه گردش خون، سه نوع رگ در شبکه ای مرتبط به هم وجود دارد.
  - شبکه رگ خونی، که از قلب شروع می شود و پس از عبور از بافت ها به قلب بازمی گردد، از سرخرگ ها، مویرگ ها و سیاهرگ ها تشکیل شده است.
  - ساختار هر یک از این رگ ها متناسب با کاری است که انجام می دهد.
  - دیواره همه سرخرگ ها و سیاهرگ ها از سه لایه اصلی تشکیل شده است:
- ۱ لایه داخلی ← بافت پوششی سنگفرشی است که در زیر آن، غشای پایه قرار دارد.
  - ۲ لایه میانی ← ماهیچه ای صاف همراه با رشته های کشسان (الاستیک) زیاد
  - ۳ لایه خارجی ← بافت پیوندی.
- ساختار پایه ای سرخرگ ها با سیاهرگ ها شباهت دارد.
  - بسیاری از سیاهرگ ها دریچه هایی دارند که جهت حرکت خون را یک طرفه می کنند.



مقایسه انواع رگ های خونی و ساختار آنها



● جدول مقایسه‌ای سرخرگ و سیاهرگ:

سیاهرگ	سرخرگ	
کم	زیاد (به دلیل لایه ماهیچه‌ای و پیوندی ضخیم‌تر)	تحمل فشار
—	بیشتر گرد دیده می‌شود.	شکل در برش عرضی
گسترده‌تر و بیشتر	کوچک‌تر و کم‌تر	حفره داخلی
کم	زیاد	مقاومت دیواره
زیاد	کم	گنجایش خون
در سیاهرگ‌های دست و پا	ندارد	در ریچه لانه کبوتری
نزدیک کردن خون به قلب	دور کردن خون از قلب	وظیفه
بیشتر قسمت‌های سطحی اندام‌ها	بیشتر قسمت‌های عمقی اندام‌ها	محل قرارگیری

### — سرخرگ‌ها —

- نقش سرخرگ‌ها: خون‌رسانی به بافت‌ها با خارج کردن خون از قلب + حفظ پیوستگی جریان خون و هدایت خون در آن‌ها.
- دیواره سرخرگ‌ها قدرت کشسانی زیادی دارد.
- انقباض بطن — پمپ‌شدن مقدار زیادی خون به درون سرخرگ — گشادشدن سرخرگ به دلیل داشتن قدرت کشسانی زیاد — جای دادن خون رانده‌شده از قلب درون سرخرگ.
- استراحت بطن — خونی از قلب خارج نمی‌شود (چون دریچه‌های سینی بسته هستند) — جمع‌شدن دیواره کشسان سرخرگ‌ها — هل دادن خون — رانده‌شدن خون به جلو با فشار.
- تغییر حجم سرخرگ، به دنبال هر انقباض بطن، به صورت موجی در طول سرخرگ‌ها پیش می‌رود و به صورت نبض احساس می‌شود.
- عدم تغییر زیاد قطر سرخرگ‌های کوچک‌تر به دنبال ورود خون — به دلیل داشتن ماهیچه صاف بیشتر و رشته کشسان کم‌تر.
- میزان این مقاومت دیواره رگ در برابر ورود خون در زمان انقباض ماهیچه صاف دیواره، بیشتر و در هنگام استراحت، کم‌تر می‌شود. کم و زیاد شدن این مقاومت، میزان ورود خون به مویرگ را تنظیم می‌کند.

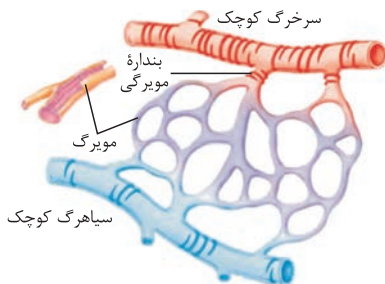
### — فشار خون —

- بیشتر سرخرگ‌های بدن در قسمت‌های عمقی هر اندام قرار گرفته‌اند، در حالی که سیاهرگ‌ها بیشتر در سطح قرار دارند.
- فشار خون، نیرویی است که از سوی خون بر دیواره رگ وارد می‌شود و ناشی از انقباض دیواره بطن‌ها یا سرخرگ‌ها است.
- اگر سرخرگی در بدن بریده شود، خون با سرعت زیاد از آن بیرون خواهد ریخت و بسیار خطرناک است.
- معمولاً فشار خون را با دو عدد (مثلاً ۱۲۰ روی ۸۰) بیان می‌کنند. این دو عدد به ترتیب، معرف فشار بیشینه و فشار کمینه برحسب میلی‌متر جیوه است.
- فشار بیشینه فشاری است که انقباض بطن روی سرخرگ وارد می‌کند و فشار کمینه در هنگام استراحت قلب، فشاری است که دیواره سرخرگ باز شده، در هنگام بسته‌شدن به خون وارد می‌کند (از طرف سرخرگ به خون وارد می‌شود).
- عوامل مؤثر روی فشار خون: چاقی، تغذیه نامناسب به‌ویژه مصرف چربی و نمک زیاد، دخانیات، استرس (فشار روانی) و سابقه خانوادگی.

### — مویرگ‌ها —

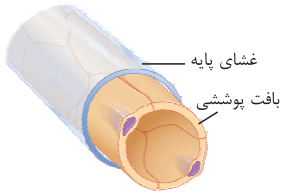
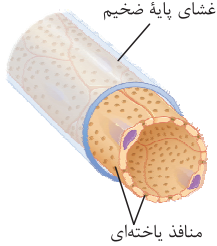
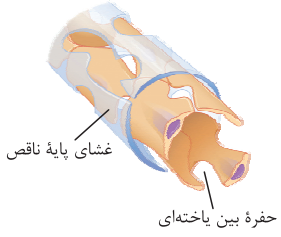
- سرخرگ‌های کوچک به مویرگ‌هایی منتهی می‌شوند که کوچک‌ترین رگ‌های بدن هستند.
- تبادل مواد بین خون و یاخته‌های بدن، در مویرگ‌ها انجام می‌شود.
- دیواره نازک و جریان خون کند، امکان تبادل مناسب مواد را در مویرگ‌ها فراهم می‌کند.

- مویرگ‌ها شبکه وسیعی را در بافت‌ها ایجاد می‌کنند به طوری که فاصله بیشتر یاخته‌های بدن تا مویرگ‌ها حدود  $0.2/0$  میلی‌متر (۲۰ میکرومتر) است. این فاصله کم، مبادله سریع مولکول‌ها را از طریق انتشار، آسان‌تر می‌کند.
- دیواره مویرگ‌ها، فقط از یک لایه یاخته‌های پوششی سنگفرشی ساخته شده است و ماهیچه صاف ندارد.
- سطح بیرونی مویرگ‌ها را غشای پایه، احاطه می‌کند و نوعی صافی مولکولی برای محدود کردن عبور مولکول‌های بسیار درشت به وجود می‌آورد.
- دیواره مویرگ‌ها لایه ماهیچه‌ای ندارد؛ ولی در ابتدای بعضی از آن‌ها حلقه‌های ماهیچه‌ای وجود دارد که میزان جریان خون در آن‌ها را تنظیم می‌کند و به آن بنداره مویرگی گویند.
- تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ‌ها براساس نیاز بافت به اکسیژن و مواد مغذی با تنگ و گشاد شدن سرخرگ‌های کوچک انجام می‌شود که قبل از مویرگ‌ها قرار دارند.
- به جدول زیر خیلی دقت کنید. مرسی!



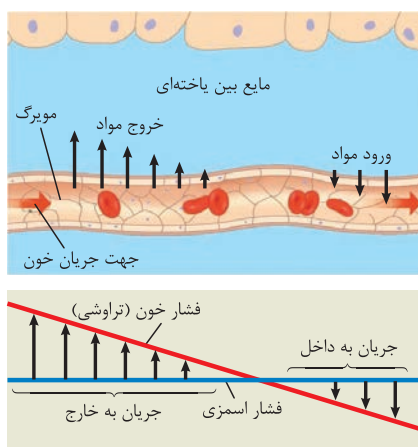
نوع رگ و خون ورودی به مویرگ	نوع رگ و خون ورودی به مویرگ	مثال
سرخرگ با خون روشن	سیاهرگ با خون تیره	بیشتر مویرگ‌های خونی بدن
سرخرگ با خون تیره	سیاهرگ با خون روشن	مویرگ‌های بخش جنینی + مویرگ‌های محل تبادل گازها با محیط در شش‌ها
سرخرگ با خون روشن	سرخرگ با خون روشن	شبکه اول مویرگی کلیه (گلومرول)
سیاهرگ با خون تیره	سیاهرگ با خون تیره	مویرگ‌های کبد که بین سیاهرگ و سیاهرگ فوق کبدی قرار دارند.

- مویرگ‌های خونی بدن در سه گروه قرار می‌گیرند:

نوع مویرگ	محل قرارگیری	ویژگی	شکل
پیوسته	دستگاه عصبی مرکزی	ارتباط تنگاتنگ یاخته‌های بافت پوششی تنظیم شدید ورود و خروج مواد	
منفذدار	کلیه	منافذ یاخته‌ای زیاد (در غشای یاخته‌های پوششی) غشای پایه ضخیم وجود لایه پروتئینی در غشای پایه، برای جلوگیری از خروج درشت‌مولکول‌ها مانند پروتئین‌ها	
ناپیوسته	جگر	حفره بین یاخته‌ای غشای پایه ناقص	



### تبادل مواد در مویرگ‌ها -

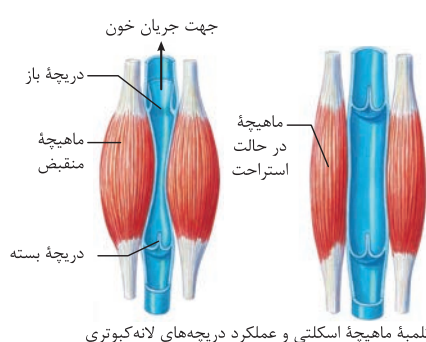


- مولکول‌های مواد ممکن است از غشای یاخته‌های پوششی مویرگ و یا از فاصله‌های بین این یاخته‌ها عبور کنند.
- در ابتدای سرخرگی مویرگ، فشار خون که به آن فشار تراوشی می‌گویند، باعث خروج مواد از مویرگ می‌شود.
- با اثر فشار تراوشی بخشی از خونابه جز مولکول‌های درشت از مویرگ خارج و به بافت وارد می‌شود.
- با خروج بخشی از خونابه فشار اسمزی درون مویرگ به تدریج افزایش می‌یابد؛ به طوری که در بخش سیاهرگی مویرگ، فشار اسمزی درون مویرگ از فشار اسمزی بافت‌های اطراف آن بیشتر است. در حالی که فشار تراوشی خون کمتر شده است. در نتیجه آب همراه با مولکول‌های متفاوت از جمله مواد دفعی یاخته‌ها وارد مویرگ می‌شوند.
- بیشترین میزان خروج مواد از مویرگ و برگشت مواد به مویرگ، در دو انتهای مویرگ وجود دارد.
- محل برابری فشار تراوشی و اسمزی در وسط مویرگ قرار ندارد و به سمت سیاهرگی مویرگ نزدیک‌تر است.
- خیز یا ادم:

- 1 نوعی بیماری که در آن عواملی سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون را کاهش می‌دهند و بدن دچار تورم می‌شود.
- 2 عوامل مؤثر: کمبود پروتئین‌های خون + افزایش فشار خون درون سیاهرگ‌ها + مصرف زیاد نمک + مصرف کم مایعات + بیماری‌های قلبی (نارسایی قلب) + بیماری‌های کلیوی (دفع پروتئین) + بیماری‌های هورمونی (فعالیت بیش از حد غده فوق کلیه «قسمت قشری») + اختلالات در مویرگ‌های لنفی + اختلال در فعالیت دریچه‌های لانه‌کبوتری

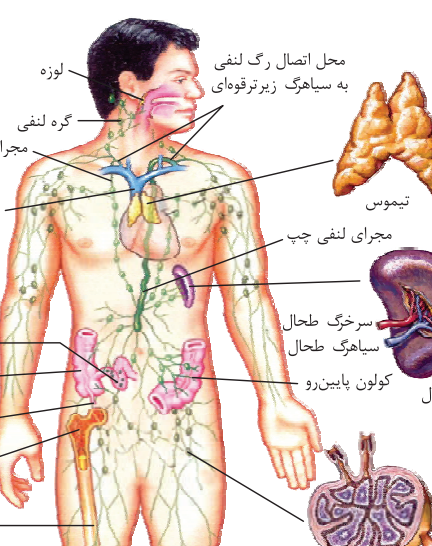
### سیاهرگ‌ها -

- سیاهرگ‌ها با داشتن فضای داخلی وسیع و دیوارهای با مقاومت کم‌تر، می‌توانند بیشتر حجم خون را در خود جای دهند.
- جهت حرکت خون در بیشتر سیاهرگ‌ها به سمت بالا است.
- عوامل مؤثر در جریان خون در سیاهرگ‌ها:



- 1 باقی‌مانده فشار سرخرگی
- 2 تلمبه ماهیچه اسکلتی ← حرکت خون در سیاهرگ‌ها به‌ویژه در اندام‌های پایین‌تر از قلب، به مقدار زیادی به انقباض ماهیچه‌های اسکلتی وابسته است. انقباض ماهیچه‌های دست و پا، شکم و میان‌بند، به سیاهرگ‌های مجاور خود فشاری وارد می‌کنند که باعث حرکت خون در سیاهرگ‌ها به سمت قلب می‌شود.
- 3 دریچه‌های لانه‌کبوتری: در سیاهرگ‌های دست و پا، جریان خون را یک‌طرفه و به سمت بالا هدایت می‌کنند. در هنگام انقباض هر ماهیچه در سیاهرگ مجاور آن، دریچه‌های بالایی باز و دریچه‌های پایینی، بسته می‌شوند.
- 4 فشار مکشی قفسه سینه: هنگام دم به وجود می‌آید، که قفسه سینه باز می‌شود، فشار از روی سیاهرگ‌های نزدیک قلب برداشته می‌شود و درون آن‌ها فشار مکشی ایجاد می‌شود که خون را به سمت بالا می‌کشد.
- فشار مکشی قفسه سینه باعث کاهش فشار در سیاهرگ‌های قفسه سینه و افزایش سرعت حرکت خون در این رگ‌ها می‌شود.
- فشار مکشی قفسه سینه به طور مستقیم به سیاهرگ‌های نواحی نزدیک قلب که درون قفسه سینه هستند، وارد می‌شود مثل سیاهرگ‌های ترقوه‌ای و بزرگ سیاهرگ‌های زیرین و زیرین.
- در زمان بازدم عمیق، ماهیچه‌های شکمی منقبض می‌شوند و از این طریق به سیاهرگ‌های مجاور خود فشاری وارد می‌کنند که می‌تواند باعث حرکت خون در این سیاهرگ‌ها شود.

– دستگاه لنفی –

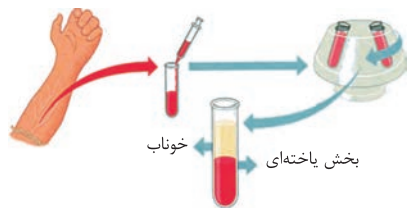
وظیفه	کار اصلی ← تصفیه و بازگرداندن آب و مواد دیگری که از مویرگ‌ها به فضای میان بافتی نشت پیدا و به مویرگ‌ها بر نمی گردند. کارهای دیگر ← (۱) انتقال چربی‌های جذب شده از دیواره روده باریک به خون (۲) از بین بردن میکروب‌های بیماری‌زا و یاخته‌های سرطانی
لنف	لنف مایعی تشکیل شده از مواد متفاوت مانند آب، پروتئین، لیپیدها و گویچه‌های سفید است.
رگ‌های لنفی	درون آن‌ها لنف جریان دارد و تقریباً در همه جای بدن قرار دارند.
مجاری لنفی	مجرای لنفی چپ ← قطر و طول بیشتری دارد + لنف بیشتر بدن را جمع آوری می کند + محتویات آن به سیاهرگ زیرترقه‌ای چپ وارد می شود + از دیافرآگم عبور می کند + مواد حاصل از گوارش چربی در روده باریک را جمع آوری می کند. مجرای لنفی راست ← قطر و طول کمتری دارد + لنف دست راست، سمت راست سر و سمت راست قفسه سینه را جمع آوری می کند.
گره‌های لنفی	در بخش‌های مختلف بدن قرار دارند + به یک گره لنفی ۴ رگ وارد ولی ۲ رگ از آن خارج می شود + رگ‌های مرتبط با هر گره لنفی دارای دریچه یک طرفه کننده جریان لنف هستند.
جزا اندام‌های لنفی	<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;">  <p>بزرگ‌ترین اندام لنفی بدن است + سطح خارجی آن برآمده است + در سمت چپ بدن و در سطح پشتی معده قرار دارد + یک سرخرگ به آن وارد و یک سیاهرگ از آن خارج می شود + سیاهرگ خارج شده از طحال در سطحی پایین تر از سرخرگ مربوط به طحال قرار دارد + سیاهرگ خارج شده از طحال به انشعابی از سیاهرگ باب ملحق می شود که خون بخش‌های فوقانی معده را جمع آوری می کند + در دوران جنینی به همراه کبد در تولید یاخته‌های خونی نقش دارد و در یک فرد بالغ به واسطه درشت خوارهایی که دارد، گویچه‌های قرمز مرده و آسیب دیده را تجزیه می کند + لنف خارج شده از طحال به مجرای لنفی چپ وارد می شود.</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>تی‌موس</p> <p>طحال</p> <p>گره لنفی</p> <p>گلوز</p> <p>محل اتصال رگ لنفی به سیاهرگ زیرترقه‌ای</p> <p>گره لنفی</p> <p>مجرای لنفی راست</p> <p>بزرگ سیاهرگ زبرین</p> <p>مجرای لنفی چپ</p> <p>سرخرگ طحال</p> <p>سیاهرگ طحال</p> <p>کولون پایین رو</p> <p>کولون بالا رو</p> <p>روده باریک</p> <p>آپاندیس</p> <p>معز استخوان</p> <p>استخوان ران</p> <p>استخوان کشک</p> </div> </div>
تی‌موس	یک غده درون ریز است + در قفسه سینه و پشت استخوان جناغ و در جلوی نای، مری و حفرات بالایی (دهلیز) قلب قرار دارد + در سطحی پایین تر از سیاهرگ‌های زیرترقه‌ای و غدد تیروئید و پاراتیروئید قرار دارد. + هورمون تیموسین ترشح می کند که در تمایز لنفوسیت ها نقش دارد + لنفوسیت های T در غده تیموس بالغ می شوند. + در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می شود و اندازه آن تحلیل می رود.
آپاندیس	در سمت راست بدن قرار دارد. + به روده کور متصل است. + خون سیاهرگی آن توسط سیاهرگ باب به کبد وارد می شود.
لوژه‌ها	در بدن یک فرد سالم، لوژه‌ها در سه ناحیه حلقی، کامی! و زبانی قرار می گیرند. + لوژه‌ای که در شکل است لوژه حلقی است که یک عدد است و در پشت و بالای زبان کوچک قرار دارد.
معز استخوان	شامل مغز زرد و قرمز استخوان است. + مغز قرمز در بافت اسفنجی بعضی از استخوان‌های بدن و مغز زرد در مجرای مرکزی استخوان‌های دراز قرار دارد.

### – تنظیم دستگاه گردش خون –

- گره ضربان ساز، تکانه‌های منظمی را ایجاد و در قلب منتشر می‌کند تا چرخه ضربان قلب به طور منظم تکرار شود.
- در حالت عادی این ضربان و برون‌ده قلبی ناشی از آن، نیاز اکسیژن و مواد مغذی اندام‌های بدن را برطرف می‌کند. اما در هنگام فعالیت ورزشی یا در حالت استراحت، برون‌ده قلب باید تغییر یابد. این تنظیم‌ها با سازوکارهای مختلفی انجام می‌شود:

دستگاه عصبی خودمختار	جزئی از بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی، و شامل سمپاتیک و پاراسمپاتیک است. مرکز هماهنگی این اعصاب در بصل‌النخاع و پل مغزی و در نزدیکی مرکز تنفس قرار دارد. افزایش و کاهش فعالیت قلب متناسب با شرایط، به وسیله اعصاب دستگاه عصبی خودمختار انجام می‌شود. همکاری این مراکز، نیاز بدن به مواد مغذی و اکسیژن را به خوبی تأمین می‌کند.
هورمونی	در پاسخ به فشارهای روانی و استرس، ترشح بعضی از هورمون‌ها از غدد درون‌ریز مثل فوق کلیه، افزایش می‌یابد. این هورمون‌ها با اثر بر روی بعضی اندام‌ها مثل قلب، ضربان قلب و فشار خون را افزایش می‌دهند.
تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها	افزایش $CO_2$ ← اثر بر روی ماهیچه‌های صاف دیواره رگ‌ها ← گشاد کردن سرخرگ‌های کوچک + بازکردن بنداره‌های مویرگی ← افزایش میزان جریان خون در آن‌ها. هیستامین ← از ماستوسیت‌ها و بازوفیل ترشح می‌شود / سبب گشاد شدن رگ‌ها ← افزایش جریان خون درون آن‌ها + افزایش میزان نشت خوناب به بیرون
نقش گیرنده‌ها در حفظ فشار سرخرگی	گیرنده‌های حساس به فشار، گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن و گیرنده‌های حساس به افزایش کربن دی‌اکسید و یون هیدروژن پس از تحریک، به مراکز عصبی پیام می‌فرستد تا فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ، و نیازهای بدن در شرایط خاص تأمین شود.

### •• گفتار ۳: خون ••



- خون، نوعی بافت پیوندی است که به طور منظم و یک‌طرفه در رگ‌های خونی جریان دارد.
- خون ۲ بخش دارد:
- ۱ خوناب که حالت مایع دارد.
- ۲ بخش یاخته‌ای که گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و گرده‌ها (پلاکت) را شامل می‌شود.
- دو بخش خون با گریزانه از یکدیگر جدا می‌شوند.
- معمولاً در فرد سالم و بالغ ۵۵ درصد حجم خون را خوناب و ۴۵ درصد را یاخته‌های خونی تشکیل می‌دهند.
- کارهای خون:

- انتقال مواد غذایی، گازهای تنفسی (اکسیژن و کربن دی‌اکسید)، هورمون‌ها و مواد دیگر
- ارتباط شیمیایی بین یاخته‌های بدن را امکان‌پذیر می‌سازد.
- کمک به تنظیم دمای بدن و یکسان کردن دما در نواحی مختلف بدن
- دارای نقش اساسی در ایمنی و دفاع در برابر عوامل خارجی
- در هنگام خونریزی، به کمک عواملی، از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کند.

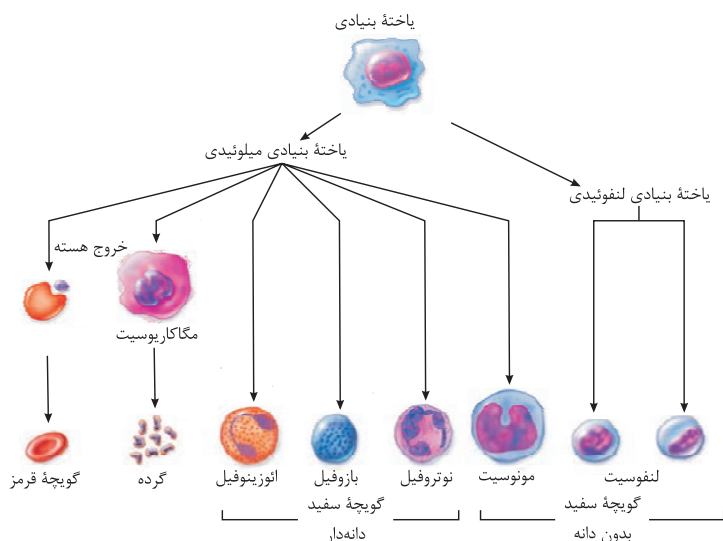
#### کارهای خون

### – خوناب –

- بیش از ۹۰ درصد خوناب، آب است که در آن پروتئین‌ها، مواد غذایی، یون‌ها و مواد دفعی وجود دارند.
- نقش پروتئین‌های خوناب: حفظ فشار اسمزی خون، انتقال مواد، تنظیم pH، انعقاد خون و ایمنی بدن.
- آلبومین، فیبرینوژن و گلوبولین از پروتئین‌های خوناب‌اند.
- آلبومین، در حفظ فشار اسمزی خون و انتقال بعضی داروها مثل پنی‌سیلین نقش دارد.
- فیبرینوژن، در انعقاد خون.
- گلوبولین‌ها در ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا.
- وجود یون‌های پتاسیم و سدیم در خوناب، اهمیت زیادی دارد چون در فعالیت یاخته‌های بدن نقش کلیدی دارند.

### – بخش دوم خون؛ بخش یاخته‌ای: –

- شامل گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و گرده‌ها هستند که دو گروه اول، یاخته‌های خونی و گرده‌ها، قطعاتی از یاخته هستند.
- در یک فرد بالغ، تولید یاخته‌های خونی و گرده‌ها در مغز قرمز موجود در بافت اسفنجی استخوان انجام می‌شود.
- در دوران جنینی، یاخته‌های خونی در اندام‌های دیگری مثل کبد و طحال نیز ساخته می‌شود.
- یاخته‌های بنیادی مغز استخوان، یاخته‌هایی هستند که توانایی تقسیم و تولید چندین نوع یاخته را دارند. ابتدا این یاخته‌ها تقسیم می‌شوند و دو نوع یاخته را ایجاد می‌کنند:



۱) یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی که در جهت تولید لنفوسیت‌ها عمل می‌کنند.

۲) یاخته‌های بنیادی میلوئیدی که منشأ بقیه یاخته‌های خونی هستند.

### – یاخته‌های خونی قرمز –

مرورنامه آزمون حضوری شماره پنج

#### ویژگی‌های گویچه‌های قرمز

فراوانی در بخش یاخته‌ای خون	۹۹ درصد یاخته‌های خونی (فراوان‌ترین یاخته‌ها)
یک تعریف مهم!	نسبت حجم گویچه‌های قرمز به حجم خون، هماتوکریت گفته می‌شود.
رنگ	قرمز (به دلیل وجود رنگدانه هموگلوبین)
شکل ظاهری در حال بلوغ در فرد سالم	کروی و حالت فرورفته از دو طرف
هسته و اندامک	در انسان و بیشتر پستانداران، هسته و بسیاری از اندامک‌ها را از دست داده‌اند.
نحوه تولید	یاخته بنیادی مغز استخوان → یاخته بنیادی میلوئیدی → گویچه قرمز نابالغ → از دست دادن هسته + پرشدن سیتوپلاسم با هموگلوبین → گویچه قرمز بالغ
محل تولید	دوران جنینی: مغز استخوان + کبد و طحال → بعد از تولد: فقط مغز استخوان
مواد لازم برای تولید	آهن، ویتامین B <sub>۱۲</sub> و فولیک اسید + مواد دیگر مثل آمینواسیدها
هورمون تنظیم‌کننده تولید	اریتروپوئیتین (ترشح از یاخته‌های درون ریز کبد و کلیه‌ها)
نقش اصلی	انتقال گازهای تنفسی
متوسط عمر	۱۲۰ روز (۴ ماه)
میزان تخریب روزانه	یک درصد از گویچه‌های قرمز
محل تخریب	کبد و طحال → ذخیره آهن آزاد شده در کبد یا انتقال به مغز استخوان همراه خون
یاخته تخریب‌کننده	ماکروفاژهای درون کبد و طحال
ارتباط با گروه خونی	در صورت داشتن پروتئین D در غشا → فرد گروه خونی مثبت دارد. در صورت داشتن کربوهیدرات‌های گروه خونی در غشا → فرد می‌تواند گروه خونی A (فقط کربوهیدرات A)، گروه خونی B (فقط کربوهیدرات B) و گروه خونی AB (هر دو کربوهیدرات A و B)



### - یاخته‌های خونی سفید -

- یاخته‌های خونی، که ضمن گردش در خون، در بافت‌های مختلف بدن نیز پراکنده می‌شوند، گویچه‌های سفید هستند.
- نقش اصلی آن‌ها، دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی است. این یاخته‌ها هسته دارند.

شکل	وظیفه	شکل ظاهری	
  	نیروی واکنش سریع، بیگانه‌خوار	یک هسته چندقسمتی، دانه‌های روشن ریز	نوتروفیل
  	مقابله با کرم‌های انگلی با ترشح مولکول‌های شیمیایی	یک هسته دوقسمتی دمبلی، دانه‌های روشن درشت	ائوزینوفیل
  	مؤثر در بروز حساسیت ترشح هیستامین و هپارین	یک هسته دوقسمتی روی هم افتاده، دانه‌های تیره درشت	بازوفیل
  	توانایی تغییر به درشت‌خوار و یاخته دارینه‌ای	یک هسته تکی خمیده یا لوبیایی	مونوسیت
  	مبارزه با یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس	یک هسته تکی گرد یا بیضی	یاخته کشنده طبیعی (نوعی لنفوسیت)

### - گرده‌ها -

- قطعات یاخته‌ای بی‌رنگ و بدون هسته‌ای هستند که درون خود دانه‌های زیادی دارند و از گویچه‌های خون کوچک‌ترند.
- گرده‌ها در مغز استخوان، زمانی تولید می‌شوند که یاخته‌های بزرگی به نام مگاکاریوسیت **قطعه‌قطعه** و وارد جریان خون می‌شوند.
- درون هر یک از قطعات، دانه‌های کوچک پر از ترکیبات فعال وجود دارند.

- گرده‌ها به چند طریق از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کنند:

۱) خونریزی‌های محدود که دیواره رگ آسیب جزئی می‌بیند ← دور هم جمع شدن پلاکت (گرده) ها ← به هم چسبیدن پلاکت‌ها ← ایجاد درپوش

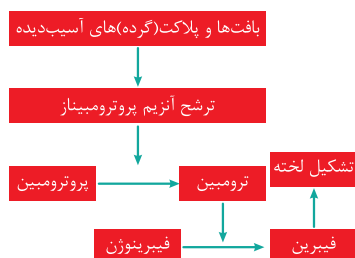
۲) خونریزی‌های شدیدتر ← ترشح پروترومبیناز توسط بافت‌ها و پلاکت‌های آسیب‌دیده ← تبدیل پروترومبین به ترومبین ← تبدیل فیبرینوژن به فیبرین ← در بر گرفتن یاخته‌های خونی و پلاکت‌ها توسط رشته‌های فیبرین ← تشکیل لخته خون.

- وجود ویتامین K و یون Ca در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته لازم است.

- دانه‌های موجود در بازوفیل‌ها، هیستامین و ماده‌ای به نام **هپارین** دارند. هپارین ضد انعقاد خون است.

- هموفیلی یک بیماری وابسته به X و نهفته است. در این بیماری، فرایند لخته‌شدن خون دچار اختلال می‌شود. شایع‌ترین نوع هموفیلی به فقدان عامل انعقادی VIII (هشت) مربوط است.

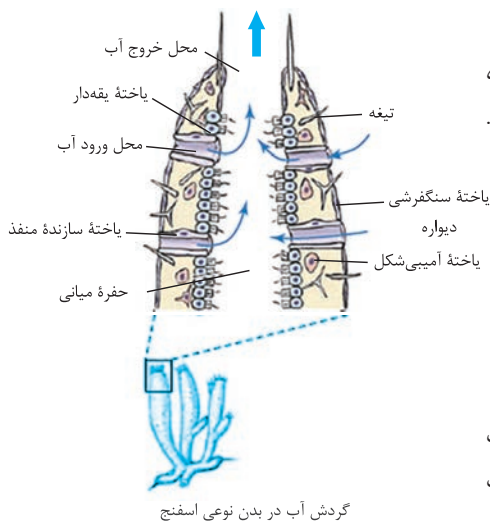
- لخته‌ها به طور طبیعی در بدن توسط آنزیم پلاسمین تجزیه می‌شوند. پلاسمین کاربرد درمانی دارد.



### گفتار ۴: تنوع گردش مواد در جانداران

- در تک یاخته‌ای‌ها تبادل گاز، تغذیه و دفع بین محیط و یاخته از سطح آن انجام می‌شود.
- در جانداران پریاخته‌ای به دلیل زیادبودن تعداد یاخته‌ها، همه یاخته‌ها با محیط بیرون ارتباط ندارند و لازم است در آن‌ها دستگاه گردش موادی به وجود آید تا یاخته‌ها نیازهای غذایی و دفع مواد زائد خود را با کمک آن برطرف کنند.

#### – سامانه گردش آب در اسفنج –



گردش آب در بدن نوعی اسفنج

- در اسفنج مورد بررسی در کتاب درسی آب از محیط بیرون از طریق سوراخ‌های دیواره به حفره یا حفره‌هایی وارد، و پس از آن از سوراخ یا سوراخ‌های بزرگ‌تری خارج می‌شود.
- عامل حرکت آب، یاخته‌های یقه‌دار هستند که تاژک دارند.
- حرکت تاژک‌ها در یاخته‌های یقه‌دار با مصرف انرژی (ATP) همراه است.
- در محل ورود و خروج آب، یاخته یقه‌دار وجود ندارد.
- واردشدن آب به درون اسفنج فقط به دلیل فعالیت یاخته‌های یقه‌دار نیست!
- مقایسه سوراخ‌های ورود آب و سوراخ یا سوراخ‌های خروج آب:

الف) قطر: ورودی > خروجی      ب) تعداد: ورودی < خروجی

- یاخته‌های یقه‌دار: تاژک یاخته‌های یقه‌دار به سمت حفره میانی قرار دارد. + در اطراف تاژک زائده‌های فراوان قرار دارد که بخشی از طول تاژک را احاطه کرده‌اند. + جهت حرکت آب و مواد غذایی در ساختار یقه، برخلاف یکدیگر است.

- انواع یاخته‌های سازنده بدن اسفنج:

- الف) یاخته‌های یقه‌دار: می‌توانند در تماس با یاخته مشابه و یا غیرمشابه (یاخته سازنده منفذ) باشند + نسبت به سایر یاخته‌ها فراوان ترند + نسبت به یاخته سازنده منفذ، کوچک‌تر است. + به طور معمول در دو طرف پیکر اسفنج، مقابل هم قرار دارند.
- ب) یاخته سازنده منفذ: شکلی کشیده دارد و با یاخته یقه‌دار و یاخته سنگفرشی دیواره تماس دارد.
- پ) یاخته سنگفرشی دیواره: یاخته‌هایی با ضخامت کم هستند که در سطح بیرونی اسفنج قرار دارند.
- ت) یاخته آمیبی شکل: این رو از ما به یادگار داشته باشید چون یک کوچولو خارج از کتاب است. این یاخته‌ها در بیگانه‌خواری (فاگوسیتوز) ذرات غذایی نقش دارند.

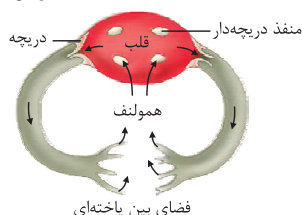
#### – حفره گوارشی –

- حفره گوارشی در هیدر پر از مایعات است و علاوه بر گوارش، وظیفه گردش مواد را نیز بر عهده دارد.
- در کرم‌های پهن آزادی مثل پلاناریا، انشعابات حفره گوارشی به تمام نواحی بدن نفوذ می‌کند به طوری که فاصله انتشار مواد تا یاخته‌ها بسیار کوتاه است. در این جانوران حرکات بدن به جابه‌جایی مواد کمک می‌کند.
- سامانه گردش آب در اسفنج و حفره گوارشی اختصاصی برای گردش مواد نیستند!

#### – سامانه گردشی باز –



سامانه گردش باز

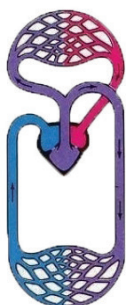


- قلب در سامانه باز، مایعی به نام همولنف را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند.
- همولنف نقش‌های خون، لنف و آب میان‌بافتی را بر عهده دارد.
- جانورانی که سامانه گردش باز دارند، مویرگ ندارند و همولنف مستقیم به فضای بین یاخته‌های بدن وارد می‌شود و در مجاورت آن‌ها جریان می‌یابد.
- بندپایانی مانند ملخ سامانه گردش باز دارند.
- قلب ملخ در سطح پشتی بدن و بالاتر از لوله گوارش قرار دارد.
- رگ‌های متصل به قلب، در ابتدای خود دریچه دارند. این رگ‌ها همولنف را فقط از قلب خارج می‌کنند و در برگشت آن به قلب، نقشی ندارند. این دریچه‌ها، یک‌طرفه به سمت درون رگ باز می‌شود که در زمان انقباض قلب باز و در زمان استراحت آن، بسته هستند.





### – سامانه گردش بسته در دوزیستان بالغ –



- نوزاد دوزیستان، قلبی دوحفره‌ای و گردش خون بسته ساده دارد.
- سامانه گردش مضاعف، از دوزیستان به بعد، شکل گرفته است. دوزیستان بالغ، قلب سه‌حفره‌ای با دو دهلیز و یک بطن دارند که بطن، خون را یک بار به شش‌ها (تلمبه با فشار کم‌تر) و پوست و سپس (تلمبه با فشار بیشتر) به بقیه بدن تلمبه می‌کند.
- لازمه داشتن گردش خون مضاعف، داشتن بیش از یک دهلیز است نه بطن!
- از بطن یک سرخرگ خارج می‌شود که به دو شاخه تقسیم می‌شود؛ یک شاخه به سمت سطوح تنفسی (شش + پوست) و شاخه دیگر به سمت اندام‌های بدن می‌رود.
- در دوزیستان بالغ هر دو نوع خون تیره و روشن، همراه با هم وارد رگ خارج‌کننده خون از بطن می‌شود.
- انواع گردش خون در جمعیت دوزیستان!

دوزیست بالغ	دوزیست نابالغ	
بسته مضاعف	بسته ساده	نوع سیستم گردش خون
۲	۱	تعداد دهلیز در قلب
۱	۱	تعداد بطن در قلب
۱	۱	تعداد رگ خروجی از قلب
به دهلیز راست، خون تیره و به دهلیز چپ، خون روشن	تیره	کیفیت خون ورودی به قلب
مخلوط	تیره	کیفیت خون خروجی از قلب
۲	۱	ضمن گردش خون در بدن، چند بار از قلب عبور می‌کند؟
—	انتقال یکباره خون اکسیژن‌دار به تمام مویرگ‌های اندام‌ها	مزیت سیستم گردش خون آن‌ها
✓	x	قلب آن‌ها به صورت دو تلمبه عمل می‌کند.
	✓	خون از قلب به سطوح تنفسی ارسال می‌شود.
✓	x	خون از سطوح تنفسی ابتدا به قلب وارد می‌شود.
✓	x	خون از قلب به مویرگ‌های عمومی بدن ارسال می‌شود.
		شکل



### – قلب و سامانه‌های گردش در پرندگان و پستانداران –

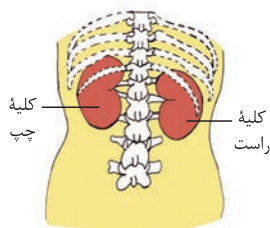
- جدایی کامل بطن‌ها در پرندگان و پستانداران و برخی خزندگان مثل کروکودیل‌ها رخ می‌دهد. این حالت، حفظ فشار در سامانه گردش مضاعف را آسان می‌کند.
- فشار خون بالا برای رساندن سریع مواد غذایی و خون غنی از اکسیژن به بافت‌ها در جانورانی با نیاز انرژی زیاد، مهم است.
- در همه جانوران با بیش از یک دهلیز، دیواره بین دهلیزها به طور کامل شکل گرفته است.

### گفتار ۱: هم‌ایستایی و کلیه‌ها

- همهٔ یاخته‌های بدن ما با محیط مایع در ارتباط‌اند.
- غلظت مایع اطراف یاخته‌های بدن با غلظت درون یاخته‌ها مشابه (نه لزومن یکسان) است.
- اگر غلظت مایع اطراف یاخته‌ها رقیق‌تر یا غلیظ‌تر از یاخته‌ها باشد تهدیدی جدی برای ادامهٔ حیات ما خواهد بود؛ چون ممکن است به ورود بیش از حد آب به یاخته یا خروج آب از آن منجر شود.
- ورزش کردن در یک روز گرم تابستانی ← از دست دادن آب با عرق کردن ← کاهش حجم ادرار
- کمبود آب، اکسیژن و مواد مغذی یا انباشته‌شدن مواد دفعی یاخته‌ها مثل کربن دی‌اکسید و مواد دفعی نیتروژن‌دار از جمله مواردی‌اند که ادامهٔ حیات را تهدید می‌کنند. حفظ وضعیت درونی بدن در محدوده‌ای ثابت (هم‌ایستایی)، برای تداوم حیات، ضرورت دارد.
- اگر وضعیت درونی بدن از تعادل خارج شود، بعضی مواد، بیش از حد لازم یا کم‌تر از حد لازم به یاخته‌ها می‌رسند. بسیاری از بیماری‌ها در نتیجهٔ بر هم خوردن هم‌ایستایی پدید می‌آیند.
- نقش کلیه‌ها: نقش اساسی در حفظ هم‌ایستایی + حفظ تعادل آب + حفظ تعادل اسید - باز + حفظ تعادل یون‌ها + دفع مواد سمی و مواد زائد نیتروژن‌دار + ترشح هورمون اریتروپویتین برای تولید گویچهٔ قرمز

### – ساختار بیرونی کلیه و حفاظت از آن –

- کلیه‌ها، اندام‌هایی لوبیایی شکل‌اند و به تعداد دو عدد در طرفین ستون مهره‌ها و پشت محوطهٔ شکمی قرار دارند.
- اندازهٔ کلیه در فرد بالغ، تقریباً به اندازهٔ مشت بستهٔ اوست.
- به علت موقعیت قرارگیری و شکل کبد، کلیهٔ راست قدری پایین‌تر از کلیهٔ چپ واقع است.
- در ارتباط با آناتومی کلیه باید بدانید که:



موقعیت کلیه‌ها در بدن انسان  
(نمای پشتی)

- ۱ در سطح جلویی کلیهٔ راست، بخشی از کبد و کولون بالارو و در سطح جلویی کلیهٔ چپ، بخشی از لوزالمعده و کولون پایین‌رو!

- ۲ هر دو کلیه در سطح زیرین دیافراگم قرار دارند.

- شکل و موقعیت کبد در سمت راست بدن باعث می‌شود که:

- ۱ کلیهٔ چپ بالاتر از کلیهٔ راست باشد.

- ۲ نیمهٔ راست دیافراگم بالاتر از نیمهٔ چپ آن باشد.

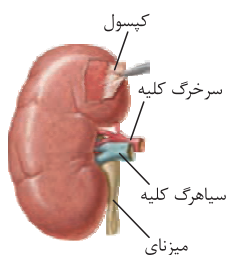
- ۳ نیمهٔ راست کولون افقی پایین‌تر از نیمهٔ چپ آن باشد.

### – عوامل محافظتی از کلیه‌ها –

- الف) دنده‌ها ← از کلیه چپ دنده‌های ۱۱ و ۱۲ ولی از کلیه راست فقط دنده ۱۲ محافظت می‌کند.

- ب) کپسول کلیه ← پردهٔ شفافی از جنس بافت پیوندی رشته‌ای که اطراف هر کلیه را در بر گرفته است. کپسول کلیه با بریدن قسمتی از آن، به راحتی جدا می‌شود.

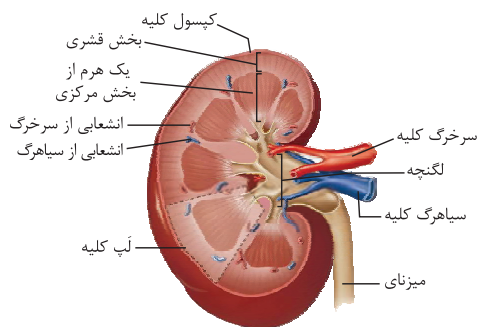
- پ) چربی اطراف کلیه ← علاوه بر حفاظت کلیه از ضربه در حفظ موقعیت آن نیز نقش دارد.



- تحلیل بیش از حد این چربی در افرادی که برنامهٔ کاهش وزن سریع و شدید به کار می‌گیرند ممکن است سبب افتادگی کلیه و تاخوردگی میزنای شود. در این صورت، فرد با خطر بسته‌شدن میزنای و عدم تخلیهٔ مناسب ادرار از کلیه روبه‌رو می‌شود که در نهایت به نارسایی کلیه خواهد انجامید.

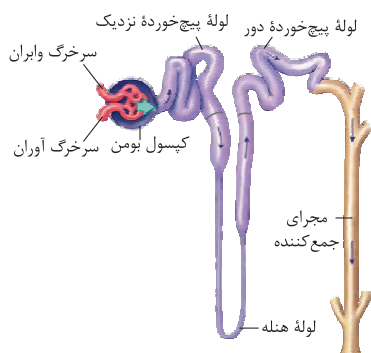


### - ساختار درونی کلیه -



- در برش طولی کلیه، سه ناحیه مشخص دیده می شود که از بیرون به درون عبارتند از: بخش قشری، بخش مرکزی و لگنچه.
- در بخش مرکزی، تعدادی ساختار هرمی شکل دیده می شود که هرم های کلیه نام دارند.
- قاعده هرم ها به سمت بخش قشری و رأس آن ها به سمت لگنچه است.
- هر هرم و ناحیه قشری مربوط به آن را یک لپ کلیه می نامند.
- لگنچه، ساختاری شبیه به قیف دارد. ادرار تولیدشده، به آن وارد و به میزنای هدایت می شود تا کلیه را ترک کند.
- در وسط لگنچه، منفذ میزنای وجود دارد.
- سرخرگ کلیه قبل از ورود به کلیه، در محل فرورفتگی کلیه، به سرخرگ های باریک تر منشعب می شود، و سیاهرگ های کوچک کلیه در بیرون از فرورفتگی کلیه به هم می پیوندند و سیاهرگ کلیه را ایجاد می کنند.

### - گردیزه (نفرون) ها -

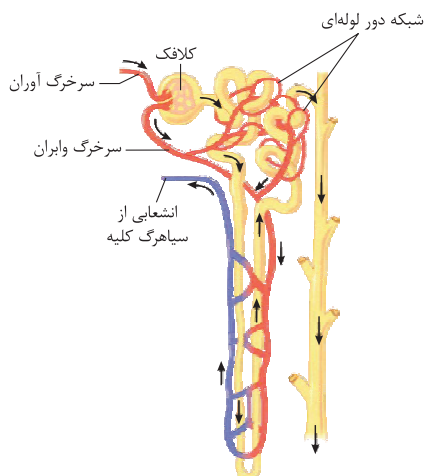


- هر کلیه از حدود یک میلیون گردیزه تشکیل شده است که فرایند تشکیل ادرار در آن ها آغاز می شود.
- ابتدای گردیزه شبیه قیف است و کپسول بومن نام دارد.
- ادامه گردیزه، لوله ای شکل است و در قسمت هایی از طول خود، پیچ خوردگی هایی دارد که به ترتیب عبارتند از: لوله پیچ خورده نزدیک، قوس هنله که L شکل است و لوله پیچ خورده دور که گردیزه را به مجرای جمع کننده متصل می کند.

### بررسی شکل بالا:

- 1 هر کلیه از حدود یک میلیون گردیزه تشکیل شده است که فرایند تشکیل ادرار در آن ها آغاز می شود.
- 2 ابتدای گردیزه شبیه قیف است و کپسول بومن نام دارد.
- 3 بخش های قیف مانند کلیه: کپسول بومن و لگنچه
- 4 هر گردیزه 4 بخش دارد: کپسول بومن، پیچ خورده نزدیک، قوس هنله و پیچ خورده دور!
- 5 مجرای جمع کننده جزء نفرون نیست! هر مجرای جمع کننده به چند نفرون متصل است و از آن ها مایع تراوش شده را دریافت می کند. در این مجرا با انجام فرایندهای باز جذب و ترشح، ترکیب نهایی ادرار مشخص می شود.
- 6 میزان پیچ خوردگی در لوله پیچ خورده نزدیک بیشتر از پیچ خورده دور است.
- 7 قوس هنله در تمام طول خود ضخامت یکسانی ندارد. در شاخه نزولی، طول قسمت باریک بیشتر از قسمت پهن است ولی در شاخه صعودی، طول قسمت پهن تر بیشتر است.
- 8 هنله از بخش پهن تر خود به لوله های پیچ خورده نزدیک و دور متصل است.
- 9 قطورترین بخش هنله در ابتدای آن و در محل اتصال به لوله پیچ خورده نزدیک قرار دارد.
- 10 محل تغییر ضخامت در هنله نزولی و صعودی در یک راستا قرار ندارد.
- 11 ضخامت مجرای جمع کننده ادرار از بالا به پایین افزایش می یابد.
- 12 ضخامت لوله پیچ خورده نزدیک نسبت به پیچ خورده دور بیشتر است.

### گردش خون در کلیه -



● منشأ ادرار از خون است و بنابراین بین گردیزه و رگ‌های خونی، ارتباط تنگاتنگی وجود دارد.  
● دو شبکه مویرگی در ارتباط با گردیزه مشاهده می‌شود. اولی به نام کلافک (گلومرول) که درون کپسول بومن قرار دارد و دومی به نام دور لوله‌ای که اطراف قسمت‌های دیگر گردیزه را فراگرفته است.

● مسیر گردش خون در کلیه را ببینید: بطن چپ → سرخرگ آئورت → سرخرگ کلیه → سرخرگ بین هرمی → سرخرگ‌های کوچک‌تر → سرخرگ اوران → کلافک (گلومرول) → سرخرگ وایران → شبکه مویرگی دور لوله‌ای → سیاهرگ کوچک → سیاهرگ بین هرمی → سیاهرگ کلیه → بزرگ سیاهرگ زیرین → دهلز راست  
● دقت کنید که سرخرگ اوران انشعاب انتهایی سرخرگ‌های کوچک‌تر بخش قشری است.  
● سرخرگ وایران خارج شده از کلافک در مجاورت محل اتصال پیچ‌خورده نزدیک به هنله، به دو انشعاب تقسیم می‌شود:

الف) انشعاب اول → به سمت لوله‌های پیچ‌خورده نزدیک و دور می‌رود.

ب) انشعاب دوم → به سمت هنله صعودی می‌رود.

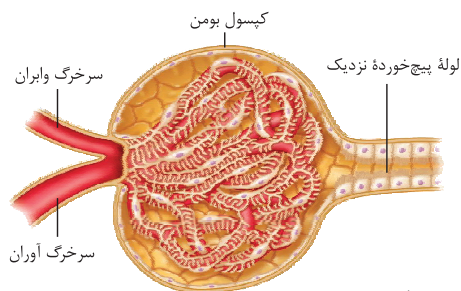
این دو انشعاب در نهایت در محل اتصال هنله صعودی به پیچ‌خورده دور به یکدیگر متصل می‌شوند. جهت حرکت خون درون رگ اطراف هنله با جهت حرکت مایع درون هنله یکسان نیست.

شبکه اول مویرگی (کلافک)	شبکه دوم مویرگی (شبکه دور لوله‌ای)	محل قرارگیری
درون کپسول بومن	اطراف لوله‌های پیچ‌خورده و هنله	رگ ورودی به آن
سرخرگ با خون روشن	سرخرگ با خون روشن	رگ خروجی از آن
سرخرگ با خون روشن	سرخرگ با خون تیره	در دو سمت خود یک نوع رگ دارد.
تراوش	بازجذب و ترشح	در کدام مرحله تشکیل ادرار نقش دارد؟
یک‌طرفه	دوطرفه	تبادل مواد با گردیزه را به چه صورتی انجام می‌دهد؟
منفذدار		نوع مویرگ

### گفتار ۲: تشکیل ادرار و تغلیظ آن

فرایند تشکیل ادرار، شامل سه مرحله است که عبارت‌اند از: تراوش، بازجذب و ترشح.

#### تراوش -



● تراوش، نخستین مرحله تشکیل ادرار است.

● در این مرحله بخشی از خوناب در نتیجه فشار خون از کلافک خارج شده و به کپسول بومن وارد می‌شوند.

● مواد براساس اندازه وارد گردیزه می‌شوند و هیچ انتخاب دیگری صورت نمی‌گیرد. بنابراین، هم مواد دفعی مثل اوره و هم مواد مفید مثل گلوکز و آمینواسیدها به گردیزه وارد می‌شوند.

● ساختار کلافک و ساختار کپسول بومن برای تراوش متناسب شده است.

● مویرگ‌های کلافک از نوع منفذدار هستند و بنابراین امکان خروج مواد از آن‌ها به خوبی فراهم است. مولکول‌های بزرگ نمی‌توانند وارد کپسول بومن شوند.

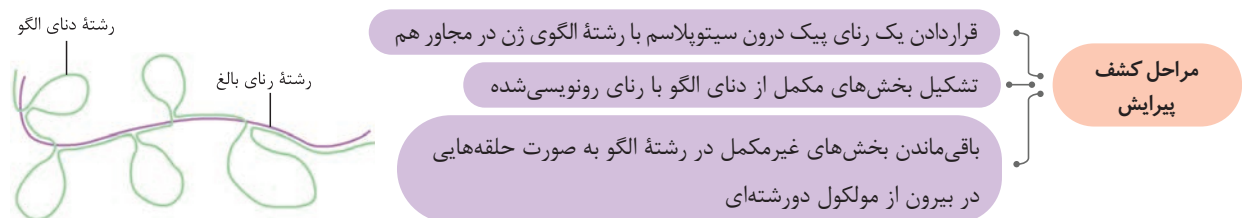
- در دو ژن مجاور در حال رونویسی (مانند ژن های ۲ و ۳)، جهت حرکت آنزیم های رنابسپاراز می تواند عکس یکدیگر باشد.
- وقتی دو رنابسپاراز از دو ژن مختلف در جهت مخالف هم حرکت می کنند؛ یعنی یا به یکدیگر نزدیک می شوند (مثل ژن ۱ و ژن ۲) و یا از هم فاصله می گیرند، قطع رشته دنا در حال رونویسی و رشته رمزگذار در این دو ژن با هم متفاوت است.
- اگر بین دو ژن متوالی در دنا، راه انداز وجود نداشته باشد، جهت رونویسی می تواند یکسان (در پروکاریوت ها) و یا متفاوت (یوکاریوت ها) باشد.

### رناهای ساخته شده دچار تغییر می شوند.

- در یاخته های یوکاریوتی، رنای ساخته شده در رونویسی با رنایی که در سیتوپلاسم وجود دارد، تفاوت دارد.
- رناها برای انجام کارهای خود دستخوش تغییراتی می شوند.

#### تغییرات رنای پیک -

- امکان تغییر رنای پیک در حین رونویسی و یا پس از آن وجود دارد.
- یکی از این تغییرات حذف بخش هایی از مولکول رنای پیک است.
- در بعضی ژن ها، توالی های معینی از رنای ساخته شده، جدا و حذف می شود و سایر بخش ها به هم متصل می شوند و یک رنای پیک یکپارچه می سازند. به این فرایند پیرایش گفته می شود.
- مراحل کشف پیرایش:



- اگرژون (بیانه): بخش هایی از مولکول دنا که رونوشت آن ها در رنای بالغ وجود دارد.
- اینترون (میانها): بخش هایی از مولکول دنا که رونوشت آن ها در رنای اولیه وجود دارد، ولی در رنای بالغ وجود ندارد!
- آنزیم های مؤثر در پیرایش رنا:
- ❶ آنزیم هایی پروتئینی هستند.
- ❷ در ریبوزوم های آزاد در سیتوپلاسم تولید و در هسته فعالیت می کنند. این آنزیم ها برای وارد شدن به هسته، از منافذ درون غشای هسته عبور می کنند.
- ❸ مثل دنباسپاراز توانایی شکستن پیوند فسفودی استر را دارند. البته دقت کنید که دنباسپاراز پیوند فسفودی استر بین دو نوکلئوتید دارای قند دئوکسی ریبوز را می شکند ولی آنزیم مؤثر در پیرایش، پیوند فسفودی استر بین دو نوکلئوتید دارای قند ریبوز را می شکند.
- ❹ فقط در یوکاریوت ها وجود دارند و فقط در یکی از روش های مؤثر در بالغ شدن رنای پیک نقش دارند.
- مقایسه پیرایش و ویرایش:

فرایند مرتبط	آنزیم مؤثر	در کدام مولکول	محل انجام	وضعیت پیوند فسفودی استر	در کدام یاخته انجام می شود؟	بر رشته الگو مؤثر؟	نوع تأثیر بر رشته تولید شده
هماندسازی	دنباسپاراز	دنا	هسته، راکبزه و دیسه	شکسته می شود.	یوکاریوت و پروکاریوت	نیست	قرار گرفتن نوکلئوتید مناسب
تغییر رنای پیک	—	رنای پیک	هسته	شکسته و تشکیل می شود.	یوکاریوت	نیست	کاهش طول



### - ترشح -

- ترشح در جهت مخالف بازجذب رخ می‌دهد و در آن موادی که لازم است دفع شوند از مویرگ‌های دور لوله‌ای یا خود یاخته‌های گردیزه به درون گردیزه ترشح می‌شوند.
- ترشح در بیشتر موارد به روش فعال و با صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد.
- ترشح در تنظیم میزان pH خون، نقش مهمی دارد.
- اگر pH خون کاهش یابد، کلیه‌ها یون هیدروژن را ترشح می‌کنند. اگر pH خون افزایش یابد، کلیه بیکربنات بیشتری دفع می‌کند و به این ترتیب pH خون را در محدوده ثابتی نگه می‌دارد.
- یون هیدروژن فقط تراوش و ترشح می‌شود و یون بیکربنات هم فقط تراوش و باز جذب می‌شود، درواقع در شرایطی که pH خون زیاد می‌شود بازجذب بیکربنات کم می‌شود و در زمان کاهش pH خون ترشح  $H^+$  زیاد می‌شود.
- بعضی سموم و داروها به وسیله ترشح دفع می‌شوند.

بازجذب	ترشح	تراوش	
دومین	سومین	اولین	چندمین مرحله تشکیل ادرار است؟
	همه بخش‌های گردیزه به جز کپسول بومن	فقط کپسول بومن	در کدام بخش از گردیزه انجام می‌شود؟
✓		x	در مجرای جمع‌کننده انجام می‌شود.
	اندازه و نیاز بدن به آن ماده	فقط اندازه	مواد بر چه اساسی وارد گردیزه می‌شوند؟
	در بیشتر موارد با مصرف انرژی زیستی است.	ندارد	مصرف انرژی زیستی
x		✓	مواد در جهت خروج از مویرگ حرکت می‌کنند.
✓		x	مواد در جهت ورود به مویرگ حرکت می‌کنند.
	دوم (دور لوله‌ای)	اول (گلومرول)	در کدام شبکه مویرگی کلیه دیده می‌شود؟

### - تخلیه ادرار -

- ادرار پس از ساخته شدن در کلیه، از طریق میزنای به مثانه وارد می‌شود.
- حرکت کرمی دیواره میزنای، که نتیجه انقباضات ماهیچه صاف دیواره آن است، ادرار را به پیش می‌راند.
- پس از ورود به مثانه، دریچه‌ای که حاصل چین‌خوردگی مخاط مثانه بر روی دهانه میزنای است مانع بازگشت ادرار به میزنای می‌شود.
- دریچه حاصل چین‌خوردگی بافت پوششی است و در ساختار خود فاقد بافت ماهیچه‌ای است ولی بنداره از جنس ماهیچه است.
- مثانه، کیسه‌ای است ماهیچه‌ای که ادرار را موقتاً ذخیره می‌کند. چنانچه حجم ادرار جمع شده در آن از حد مشخصی فراتر رود، کشیدگی دیواره مثانه باعث فعال شدن سازوکار تخلیه ادرار می‌شود.
- در نوزادان و کودکانی که هنوز ارتباط مغز و نخاع آنان به طور کامل شکل نگرفته است، تخلیه مثانه به صورت غیرارادی صورت می‌گیرد.
- بنداره‌های میزراه:

بنداره خارجی	بنداره داخلی	
پایین‌تر از بنداره داخلی	محل اتصال مثانه به میزراه	موقعیت
اسکلتی	صاف	چه نوع ماهیچه‌ای دارد؟
پیکری	خودمختار	نوع اعصاب کنترل‌کننده
-	بعد از فعال شدن سازوکار تخلیه ادرار و در زمان ورود ادرار به میزراه	زمان باز شدن

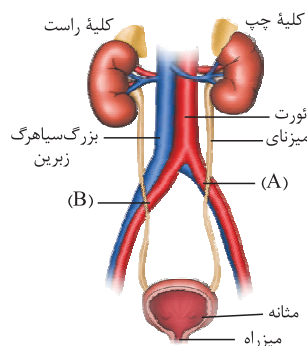
داستان تقلیه ادرار به زبان آدمیزاد! تحریک گیرنده حساس به کشش در دیواره مثانه در اثر وارد شدن حجم مشخصی از ادرار به مثانه → ارسال پیام به نخاع → ارسال پیام توسط نورون‌های حرکتی اعصاب پاراسمپاتیک از نخاع به دیواره مثانه در جهت انقباض آن + ارسال پیام شروع



تخلیه مثانه از نخاع به مغز ← انقباض مثانه و باز شدن بنداره داخلی میزراه و ورود ادرار به پشت بنداره خارجی ← در ادامه دو حالت وجود دارد: (۱) ارسال پیام ارادی از سوی مغز توسط نورون حرکتی اعصاب پیکری به بنداره خارجی ← انقباض بیشتر بنداره خارجی میزراه و عدم دفع ادرار. این پاست که فرد بالا پایین می پره ولی دست شویی نمی تونه بره، چون کسی دیگه اون پاست 😊! (۲) عدم ارسال پیام انقباض از سوی مغز به بنداره خارجی ← به استراحت درآمدن بنداره خارجی و باز شدن آن ← تخلیه ادرار و حس رهایی و شادی!

• بنداره‌ها در حالت عادی در حال انقباض هستند و برای باز شدن یک بنداره باید پیام عصبی به آن نرسد. چون ماهیچه نورون‌ها فقط دستور انقباض را دریافت می‌کنند.

### بررسی یک شکل خیلی مهم!



- سیاهرگ خارج شده از هر کلیه نسبت به سرخرگ وارد به هر کلیه در سطح جلوتری است.
- کلیه چپ به سرخرگ آئورت و کلیه راست به بزرگ سیاهرگ زیرین نزدیک تر است؛ در نتیجه داریم:
- الف) سرخرگ‌ها از نظر طول: سرخرگ کلیه چپ کوتاه تر از سرخرگ کلیه راست
- ب) سیاهرگ‌ها از نظر طول: سیاهرگ کلیه راست کوتاه تر از کلیه چپ
- سیاهرگ کلیه چپ از روی آئورت عبور می‌کند.
- سرخرگ کلیه راست از پشت بزرگ سیاهرگ زیرین عبور می‌کند.
- سیاهرگ کلیه راست دو انشعاب و سیاهرگ کلیه چپ سه انشعاب دارد.
- بخش ابتدایی میزنای در پشت سیاهرگ و سرخرگ کلیه قرار دارد ولی امتداد آن در جلوی بزرگ سیاهرگ زیرین و آئورت قرار می‌گیرد.
- میزنای به سطح پشتی و پایین مثانه متصل است.
- آئورت در محل قرارگیری کلیه‌ها در پشت بزرگ سیاهرگ زیرین است ولی آئورت در ادامه از بزرگ سیاهرگ زیرین جلوتر قرار می‌گیرد.
- محل عبور میزنای چپ از روی انشعاب آئورت (A) نسبت به محل عبور میزنای راست از روی همین رگ (B)، بالاتر است.
- قطر میزنای از بالا به پایین کم می‌شود.

### ترکیب شیمیایی ادرار و تنظیم آب

- دو فرایند بازجذب و ترشح، ترکیب مایع تراوش شده را هنگام عبور از گردیزه و مجرای جمع کننده، تغییر می‌دهند و آن چه به لگنچه می‌ریزد، ادرار است.
- حدود ۹۵ درصد ادرار را آب تشکیل می‌دهد. دفع آب از طریق ادرار، راهی است برای تنظیم مقدار آب بدن. یون‌ها نیز بخش مهمی از ادرار را تشکیل می‌دهند که دفع آن‌ها برای حفظ تعادل یون‌ها صورت می‌گیرد.
- فراوان ترین ماده دفعی آلی در ادرار، اوره است. دقت داشته باشید که تولید اوره در بدن فقط توسط کبد انجام می‌گیرد.
- جدول مقایسه‌ای انواع مواد زائد نیتروژن دار:

نوعی ماده آلی است.	آمونیاک	اوره	اوریک اسید
چگونه تولید می‌شود؟	خیر	بله	بله
کجا تولید می‌شود؟	تقریباً همه یاخته‌های بدن	در یاخته‌های کبدی	-
میزان سمیت	بیشترین	کم تر از آمونیاک	-
میزان در ادرار	-	بیشترین ماده آلی	کم تر از اوره
بیماری مرتبط	-	-	نقرس + سنگ کلیه
حلالیت در آب	دارد	دارد	کم
امکان دفع با فواصل زمانی	ندارد	دارد	دارد

### تنظیم آب -

- تنظیم آب تحت تنظیم عوامل مختلفی مثل هورمون‌ها قرار دارد.
- اگر غلظت مواد حل شده در خون از یک حد مشخص فراتر رود، مرکز تشنگی در هیپوتالاموس تحریک می‌شود که نتیجه آن فعال شدن مرکز تشنگی و تمایل به نوشیدن آب و از طرف دیگر، ترشح هورمون ضدادراری است. این هورمون با اثر بر کلیه‌ها، بازجذب آب را افزایش می‌دهد و به این ترتیب دفع آب از راه ادرار کاهش پیدا می‌کند.
- اگر بنا به عللی هورمون ضدادراری ترشح نشود، مقدار زیادی ادرار رقیق از بدن دفع می‌شود. چنین حالتی به دیابت بی‌مزه معروف است. مبتلایان به این بیماری احساس تشنگی می‌کنند و مایعات زیادی می‌نوشند. این بیماری به علت بر هم زدن توازن آب و یون‌ها در بدن، نیازمند توجه جدی است.
- هورمون‌های موثر در تنظیم آب بدن: ضد ادراری - پرولاکتین - آلدوسترون

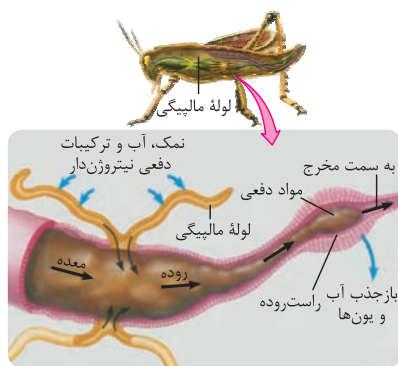
### گفتار ۳: تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران

- در بسیاری از تک‌یاخته‌ای‌ها تنظیم اسمزی با کمک انتشار انجام می‌شود.
- در برخی از جانداران مانند پارامسی، آبی که در نتیجه اسمز وارد می‌شود به همراه مواد دفعی توسط واکوئول‌های انقباضی (نوعی واکوئول دفعی) دفع می‌شود.
- پارامس در آب شیرین زندگی می‌کند. جاندارانی که در آب شیرین زندگی می‌کنند فشار اسمزی بدن آن‌ها از محیط بیرون بیشتر است و آب با اسمز وارد بدن آن‌ها می‌شود.

### تنظیم اسمزی در بی‌مهرگان -

- بیشتر بی‌مهرگان دارای ساختار مشخصی برای دفع هستند.
- ❶ نفریدی: نفریدی لوله‌ای است که با منفذی به بیرون باز و دفع از طریق آن انجام می‌شود. نفریدی می‌تواند برای دفع، تنظیم اسمزی یا هر دو مورد به کار رود.
- ❷ آبشش: در سخت‌پوستان مواد دفعی نیتروژن‌دار با انتشار ساده، از آبشش‌ها دفع می‌شوند.
- ❸ لوله‌های مالپیگی:

نوع سامانه دفعی	سامانه متصل به روده به نام لوله‌های مالپیگی
نوع ماده دفعی نیتروژن‌دار	اوریک اسید
نقش لوله‌های مالپیگی	آب، اوریک اسید و نمک را از همولف دریافت و به بخش ابتدایی روده، هدایت می‌کند. با عبور مایعات از روده، آب و یون‌ها بازجذب می‌شوند و اوریک اسید از طریق مخرج، همراه با مدفوع دفع می‌شود.
نکات مهم	<ul style="list-style-type: none"> <li>● لوله‌های مالپیگی از بالا و از پایین محتویات خود را به روده وارد می‌کنند.</li> <li>● هر لوله مالپیگی یک انتهای بسته و یک انتهای باز به سمت روده دارد.</li> <li>● لوله‌های مالپیگی در اطراف معده و روده هستند ولی محتویات آن‌ها به روده تخلیه می‌شود.</li> <li>● طبق شکل یاخته‌های راست‌روده نسبت به یاخته‌های روده، کشیده‌ترند. البته دقت کنید که یاخته‌های راست‌روده در اندازه‌های متفاوتی دیده می‌شوند.</li> <li>● تعداد لوله‌های مالپیگی متصل به لوله گوارش از تعداد کیسه‌های معده متصل به لوله گوارش بیشتر ولی ضخامت آن‌ها کم‌تر است.</li> <li>● یاخته‌های سطح داخلی لوله‌های مالپیگی و یاخته‌های داخلی روده، تقریباً هم‌شکل و هم‌اندازه هستند.</li> <li>● هر کدام از لوله‌های مالپیگی به یک ناحیه خاص از روده متصل نیست؛ یعنی دو یا چند لوله مشترک با هم به یک نقطه از روده متصل می‌شوند.</li> </ul>



### – تنظیم اسمزی در مهره‌داران –

- همه مهره‌داران کلیه دارند.

### – ۱- تنظیم اسمزی در ماهی‌ها –

ماهیان آب شور	ماهیان آب شیرین	انواع
استخوانی و غضروفی	فقط استخوانی	فشار اسمزی بدن نسبت به محیط
کمتر	بیشتر	میزان نوشیدن آب
زیاد	کم	حجم ادرار
کم (ادرار غلیظ)	زیاد (تولید ادرار رقیق)	میزان تراوش در کلیه‌ها
کم	زیاد	بازجذب آب از مثانه
x	x	وضعیت تمایل آب
تمایل به خروج از بدن ماهی	تمایل به ورود به بدن ماهی	میزان بازجذب آب در کلیه‌ها
زیاد	کم	دفع یون از چه طریقی
کلیه + آبشش	کلیه	غدد راست‌روده‌ای دارند.
✓ (غضروفی‌ها)	x	

### – ۲- تنظیم اسمزی در دوزیستان –

- مثانه دوزیستان محل ذخیره آب و یون‌هاست. به هنگام خشک شدن محیط، دفع ادرار کم، و مثانه برای ذخیره بیشتر آب بزرگ‌تر می‌شود و سپس بازجذب آب از مثانه به خون افزایش پیدا می‌کند.
- کلیه دوزیستان توانمندی کمی در بازجذب آب دارد و ادرار تولیدشده توسط آن، رقیق است.

### – ۳- تنظیم اسمزی در خزندگان و پرندگان –

- کلیه توانمندی زیادی در بازجذب آب دارد.
- برخی خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی که آب دریا یا غذای نمک‌دار مصرف می‌کنند، می‌توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان، به صورت قطره‌های غلیظ دفع کنند.
- در پرنده روبه‌رو، غده نمکی در سطح بالای کاسه چشم قرار دارد و قطرات غلیظ نمک را از طریق مجرای غده به منقار وارد می‌کند.
- در بخشی از منقار که به چشم نزدیک‌تر است، سوراخی وجود دارد که قطرات نمک از آن خارج و با حرکت در شیارهای دو سوی منقار، از نزدیکی نوک آن دفع می‌شود.
- منقار پرنده به استخوان‌های مجسمه متصل است.
- غدد نمکی پرنده دریایی و بیابانی از نظر عملکرد معادل غدد راست‌روده‌ای ماهیان غضروفی است.

