

به نام پروردگار مهربان



# دستگاه های بدن انسان

به روش پزشکی

دکتر اسفندیار طاهری





تقدیم به پدر و مادرم

## مقدمه

سلام به همهٔ دکترای آینده ...

لقمهٔ دستگاه‌های بدن کتابی است برای اون‌هایی که دوست دارن قبل از پوشیدن روپوش سفید، درس‌هاشون رو مثل یه پزشک بخونن.

از علاقه بی‌حد و حصر خودمون به پزشکی که بگذریم! طراحی کنکور هم یه شیفتگی خاصی نسبت به پزشکی دارن و جذب کاریزمای اون شدن! به طوری که در چند سال گذشته تست‌های زیادی با رویکرد پساکنکوری و منطبق با شیوهٔ آموزش پزشکی‌ها، طرح کردن.

خب هم‌زمان با تکامل طراحی‌ها، ما هم بیکار نموندیم و با تلاش شبانه روزی تونستیم این کتاب کوچولو (فلفل نبین چه ریزه و این حرفا!) رو براتون جمع‌آوری کنیم تا دست طراحی کنکور رو واستون رو کنیم.

دستگاه‌های بدن انسان از دیدِ یه خانم دکتر یا آقا دکتر از سه منظر بررسی می‌شه:

**آناتومی:** در این بخش باید یاد بگیرین تا اندام محترم دقیقاً کجای بدن جا خوش کرده و همسایه‌هایش کیا هستن؟! برای فهمیدن این نکات بهترین کار غرق شدن در دریای نکات این کتابه!

**بافت شناسی:** هنوزم ممکنه خیلیا تفاوت بافت پوششی کبدشون با بافت پوششی نفرون‌هاشون رو ندونن! اونا رو مسخره نکنین چون طراحی کنکور یه آشی براتون میپزن تا بافت سنگفرشی پوستون رو با سنگفرش‌های خیابون قاطی کنین .



**فیزیولوژی:** (همون فیزیو خودمون!) یعنی اینکه بدونین کی دقیقاً چیکار می‌کنه؟! یکی که قلبشو به شما میده بدونین خونش از کجا اومده و به کجا میره و خلاصه کارش چیه؟! وقتتونو بیشتر از این نگیریم. هر چی زودتر برین سراغ خوندن این کتاب تا زیستو بترکونین .



### **چگونه باید از این کتاب استفاده کرد؟**

■ دانش آموزان سال دهم و یازدهم: از زمانی که کتاب رو تهیه می‌کنین، فصل‌هایی که بهتون تدریس میشه رو می‌تونین بخونین! حتی دانش آموزای دهمی می‌تونن یه نگاهی به یازدهم بندازن و یازدهمیا هم می‌تونن با خوندن مطالب مربوط به کتاب دهم اون‌ها رو مرور کنن. بعد از خوندن هر فصل می‌تونین تست‌های مرتبط با اون مبحث رو هم حل کنین.

■ دانش آموزان سال دوازدهم: عزیزای کنکوری‌مون می‌تونین مطابق آزمون‌های آزمایشی‌تون، مطالب دهم یا یازدهم رو بخونین و با حل کردن تست‌های کنکوری که در انتهای کتاب آوردیم آمادگی‌تون برای آزمون بسنجین.

## تشکر و سپاس فراوان از:

- خانواده عزیزم که در تمامی مراحل پشتیبان و حامی من بودن.
  - آقای احمد اختیاری مدیر فرهیخته و خلاق انتشارات.
  - آقای محمدحسین انوشه مدیر محترم شورای تألیف که در تألیف این کتاب ما را راهنمایی کردن.
  - دکتر محمد عیسایی ناظر علمی این کتاب و دوست خوبم که هرچی از خوبی‌هایش بگم! کمه!
  - آقای علی پناهی شایق مدیر گروه محترم زیست شناسی.
  - سرکار خانم مریم رضایی سرویراستار علمی انتشارات که در پیشرفت کار نقش مهمی داشتن.
  - خانم فاطمه رضایی و آقایان سید محمد میرکتولی، مسعود پورقهرمانی و علی جهان تیغ ویراستاران علمی که در بی عیب و نقص شدن اثر نقش مهمی داشتن.
  - آقای محسن فرهادی مدیر هنری محترم و آقای تایماز کاویانی طراح گرافیک خوش سلیقه.
  - خانم سمیرا سیاوشی مدیر تولید محترم و همکارانشون که در آماده کردن و چاپ کتاب زحمت زیادی کشیدن.
- در انتها هم خوشحال میشیم تا به سایت و پیج اینستاگراممون که در پایین آوردیم سر بزنین و نظرات و پیشنهاداتتون رو با ما در میون بذارین. هم چنین می‌تونین از یه عالمه آزمون، درسنامه، مطالب مشاوره‌ای، آموزشی و... که براتون تهیه کردیم، به صورت کاملاً رایگان در آدرس‌های زیر استفاده کنین:

Instagram.com@zistase

www.zistase.ir

به امید دیدار همه شما در روپوش پزشکی

**ارادتمند شما**

**دکتر اسفندیار طاهری**

# فهرست

## کتاب دهم

- فصل ۱ گوارش و جذب مواد ۷
- فصل ۲ تبادلات گازی ۴۵
- فصل ۳ گردش مواد در بدن ۶۷
- فصل ۴ تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد ۱۰۳

## کتاب یازدهم

- فصل ۵ تنظیم عصبی ۱۲۱
- فصل ۶ حواس ۱۴۷
- فصل ۷ دستگاه حرکتی ۱۷۱
- فصل ۸ تنظیم شیمیایی ۱۹۵
- فصل ۹ ایمنی ۲۱۷
- فصل ۱۰ تولید مثل ۲۴۱
- سؤالات کنکور ۲۷۳

# پایه دهم - فصل اول

## گوارش

### و جذب مواد

این فصل، جزء فصل‌های تست‌خیز کنکور سراسری است و به‌طور معمول ۲-۳ عدد تست از گوارش انسان طرح می‌شود. معمولاً تست‌های آن مفهومی هستند و با مطالعه درست می‌توان به آن‌ها جواب داد. فرایند گوارش شیمیایی غذا و جذب از مباحث تست‌خیز آن به حساب می‌آیند.

کنکور	داخل ۹۷	داخل ۹۸	خارج ۹۸
تعداد سؤال	۳	۲	۳

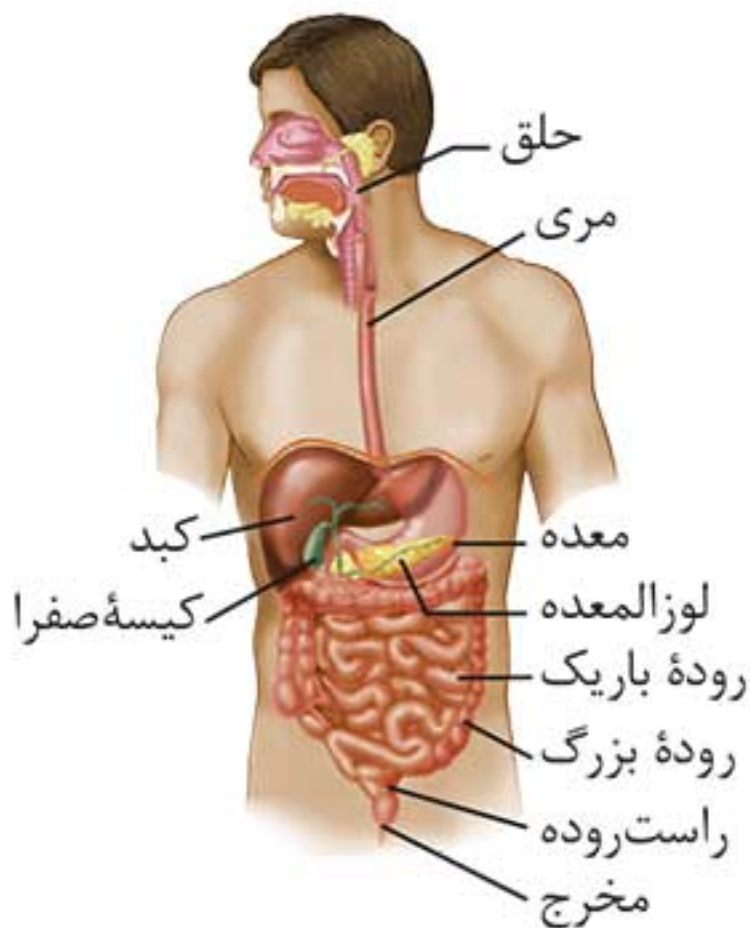
# چشم انداز فصل





## آناتومی

دستگاه گوارش شامل لوله گوارش و اندام‌های مرتبط با آن است. لوله گوارش به قسمت‌های زیر تقسیم می‌شود:



◀ **دهان:** دهان در **ابتدای** لوله گوارش قرار گرفته است. دندان‌ها و زبان در دهان قرار دارند. دندان‌ها گوارش مکانیکی غذا را شروع می‌کنند و زبان در انتقال غذا به حلق و مری نقش مهمی را ایفا می‌کند.

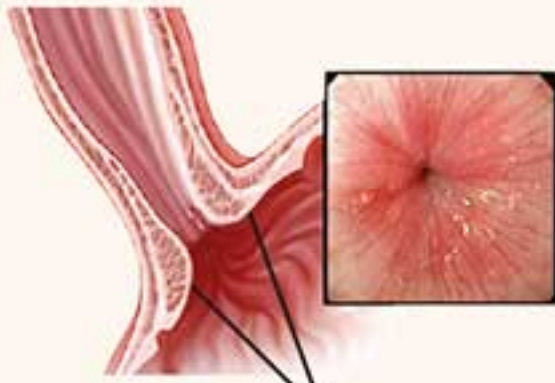
◀ **حلق:** از پشت بینی تا بالای مری در ناحیه گلو قرار دارد.

حلق با بینی، دهان، حنجره، مری و گوش میانی در ارتباط است.

👄 **ترکیب:** شیپور استاش، لوله‌ای است که حلق را به گوش میانی مرتبط می‌کند و در ارتعاش مناسب پرده صماخ نقش دارد.

◀ **مری:** از ناحیه حلق شروع شده، وارد قفسه سینه می‌شود و در نهایت دیافراگم را سوراخ می‌کند و به معده می‌رسد. مری طی فرایند بلع، غذا را از دهان و حلق به معده انتقال می‌دهد. این بخش در مسیر خود از پشت نای و پشت شش‌ها و قلب عبور می‌کند. علاوه بر این، کبد درون حفره شکمی در جلوی مری قرار می‌گیرد.





بنداره انتهای مری

**نکته:** در ابتدا و انتهای مری یک بنداره وجود دارد. ماهیچه بنداره ابتدای مری از نوع مخطط و ماهیچه بنداره انتهایی آن، از نوع صاف است.



بنداره پیلور

**معدة:** قطورترین بخش لوله گوارش است. قسمت‌هایی از معده در سطحی بالاتر از بنداره انتهایی مری قرار دارند. بخش **انتهایی** معده در سمت راست بدن، محل قرارگیری بنداره پیلور است. این بنداره، بین معده و بخش ابتدایی روده باریک قرار دارد.

**نکته:** کبد، در سطحی جلوتر از معده و لوزالمعده در سطحی عقب‌تر از معده قرار دارد.



بنداره انتهای روده باریک

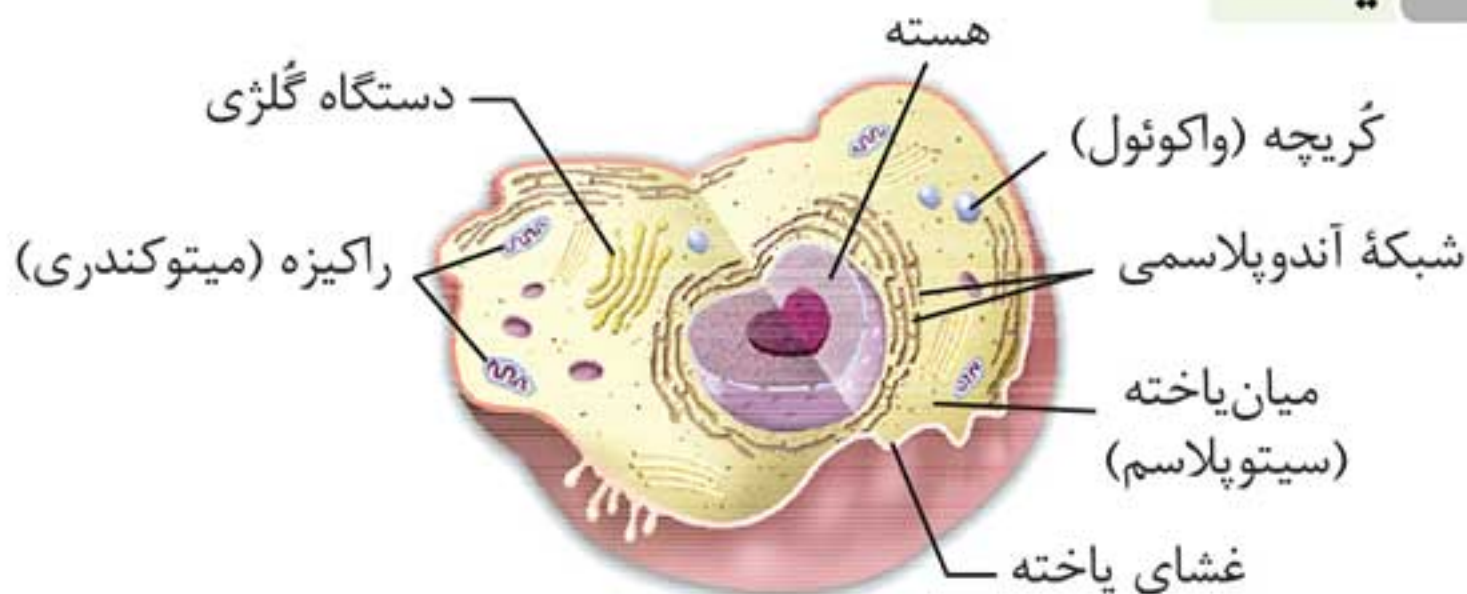
**روده باریک:** طول بسیار زیادی دارد. بخش **ابتدایی** روده باریک به معده اتصال داشته و دوازدهه نامیده می‌شود. این بخش در سمت راست بدن به معده متصل می‌شود. انتهای روده باریک در سمت راست بدن قرار دارد و به روده بزرگ متصل می‌شود. در انتهای روده باریک نیز یک بنداره وجود دارد.

**نکته:** طویل‌ترین بخش لوله گوارش، روده باریک بوده که روی خود پیچ خورده است.



## بافت شناسی

### یاخته



واحد ساختاری و عملکردی بدن جانداران است. یاخته‌های بدن انسان به شکل‌های مختلف سازمان یافته‌اند و فضای بین آن‌ها را مایع بین یاخته‌ای پر کرده است. ترکیب این مایع، شبیه پلاسما است و دائماً مواد خود را با خون مبادله می‌کند. به مجموعه آب میان بافتی، خون و لنف، محیط داخلی می‌گویند.

**یعنی چه؟** به مایع درون یاخته‌های بدن، مایع میان یاخته‌ای می‌گویند.

درون یاخته، ساختارهای متعددی وجود دارد که هر یک وظایف خاصی بر عهده دارند.

شبکه آندوپلاسمی، کیسه‌ای غشایی است که ارتباط مستقیمی با غشای خارجی هسته دارد. این اندامک با کمک دستگاه گلژی، در تولید مولکول‌های ترشحی یاخته نقش دارد.

**ترکیب:** شبکه آندوپلاسمی در برخی یاخته‌ها می‌تواند اعمال دیگری نیز انجام دهد؛ برای مثال شبکه آندوپلاسمی تارهای ماهیچه‌ای در ذخیره یون‌های کلسیم نقش دارد.



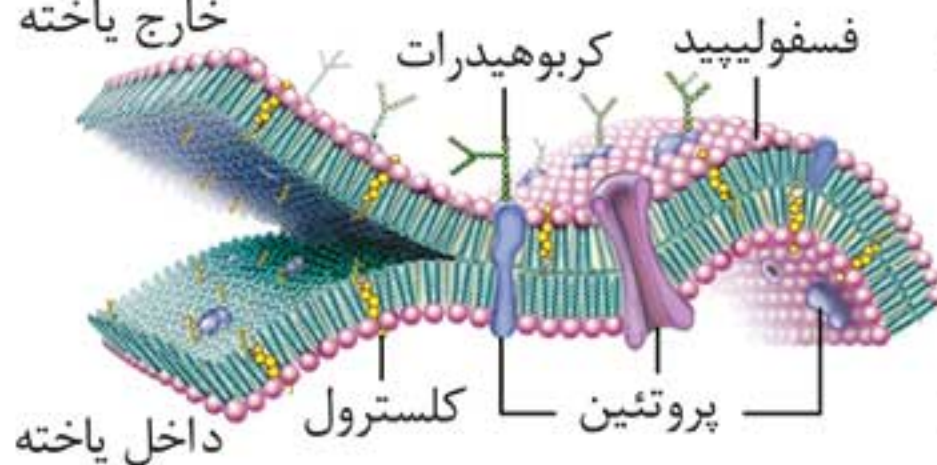
◀ در سال دوازدهم می‌خوانیم که ساخت پروتئین‌های ترش‌حی توسط ریبوزوم‌هایی انجام می‌شود که به غشای شبکه آندوپلاسمی متصل هستند.

**نکته:** غشای شبکه آندوپلاسمی برخلاف غشای دستگاه گلژی، با غشای هسته ارتباط مستقیمی دارد.

راکیزه‌ها اندامک‌هایی دوغشایی هستند که وظیفه تولید ATP را برعهده دارند. غشای داخلی این اندامک‌ها بسیار چین‌خورده بوده و حاوی آنزیم‌هایی است که در تولید ATP مؤثر هستند. هسته اندامکی دوغشایی است و محل قرارگیری کروموزوم‌های اصلی یاخته‌های یوکاریوتی محسوب می‌شود. هسته طی میتوز، به دو قسمت تقسیم می‌شود. درون یاخته‌های جانوری علاوه بر ساختارهایی که گفتیم اجزای دیگری نیز وجود دارد. یکی از این موارد سانتزیول‌ها هستند که در جابه‌جایی کروموزوم‌ها حین تقسیم میتوز و میوز نقش دارند.

### غشای یاخته

بخشی که فضای اطراف میان یاخته را دربر گرفته و نفوذپذیری انتخابی (تراوایی نسبی) دارد. غشا از اجزای زیر تشکیل شده است:



۱ دولا یه فسفولیپید

۲ پروتئین

۳ کلاسترول (در یاخته‌های

جانوری)

۴ کربوهیدرات

**نکته:** زنجیره‌های کربوهیدراتی که به اجزای فسفولیپیدی و پروتئینی غشا اتصال می‌یابند، در سطح خارجی غشا مشاهده می‌شوند.

**ترکیب:** در بدن انسان تولید و ترشح هورمون توسط یاخته‌های عصبی یا پوششی صورت می‌گیرد.

### بافت پیوندی

در تشکیل این نوع بافت انواعی از یاخته‌ها، رشته‌های کلاژن و کشسان و مادهٔ زمینه‌ای (تولیدشده توسط یاخته‌های بافت پیوندی) نقش دارند.

شکل	مثال	ویژگی	انواع بافت پیوندی
	در زیر بافت پوششی (برای مثال لایهٔ درم پوست)	پشتیبان بافت پوششی، انعطاف‌پذیری بالا، دارای مادهٔ زمینه‌ای شفاف، بی‌رنگ و چسبنده	بافت پیوندی سست
	در بخش‌هایی از قلب، پردهٔ خارجی منتر، رباط، زردپی و ...	رشته‌های کلاژن فراوان، تعداد یاخته کم، مادهٔ زمینه‌ای اندک	بافت پیوندی متراکم
	کف دست‌ها و پاها و در زیر لایهٔ درم پوست	بزرگ‌ترین ذخیرهٔ انرژی در بدن، عایق حرارتی و ضربه‌گیر	بافت پیوندی چربی



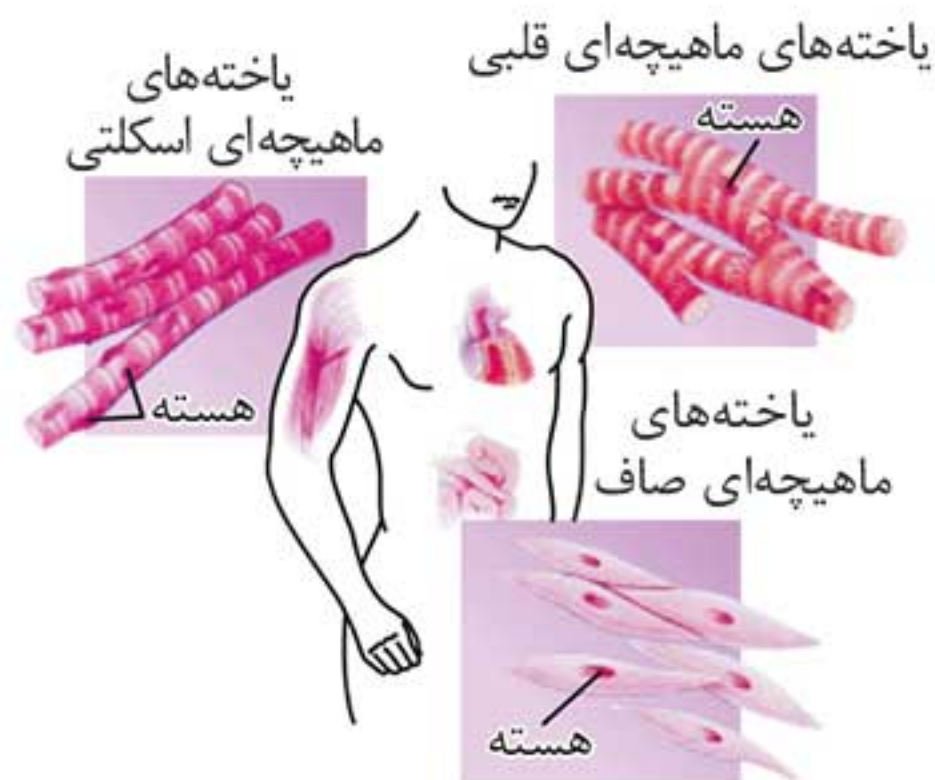
خون، استخوان و غضروف نیز انواع دیگری از بافت‌های پیوندی هستند. در بین همه انواع بافت‌های پیوندی، **بیشترین** میزان استحکام و سختی در بافت استخوانی دیده می‌شود.

**نکته:** با توجه به ساختار بافت چربی، یاخته‌های آن چندوجهی هستند و بخش عمده یاخته‌های این بافت، با چربی پر شده است. بافت چربی نسبت به بافت پیوندی متراکم و سست فضای بین یاخته‌ای کم‌تری دارد.

میزان رشته‌های کلاژن در بافت پیوندی متراکم نسبت به بافت پیوندی سست **بیشتر** است.

### بافت ماهیچه‌ای

سه نوع بافت ماهیچه‌ای در بدن انسان دیده می‌شود.



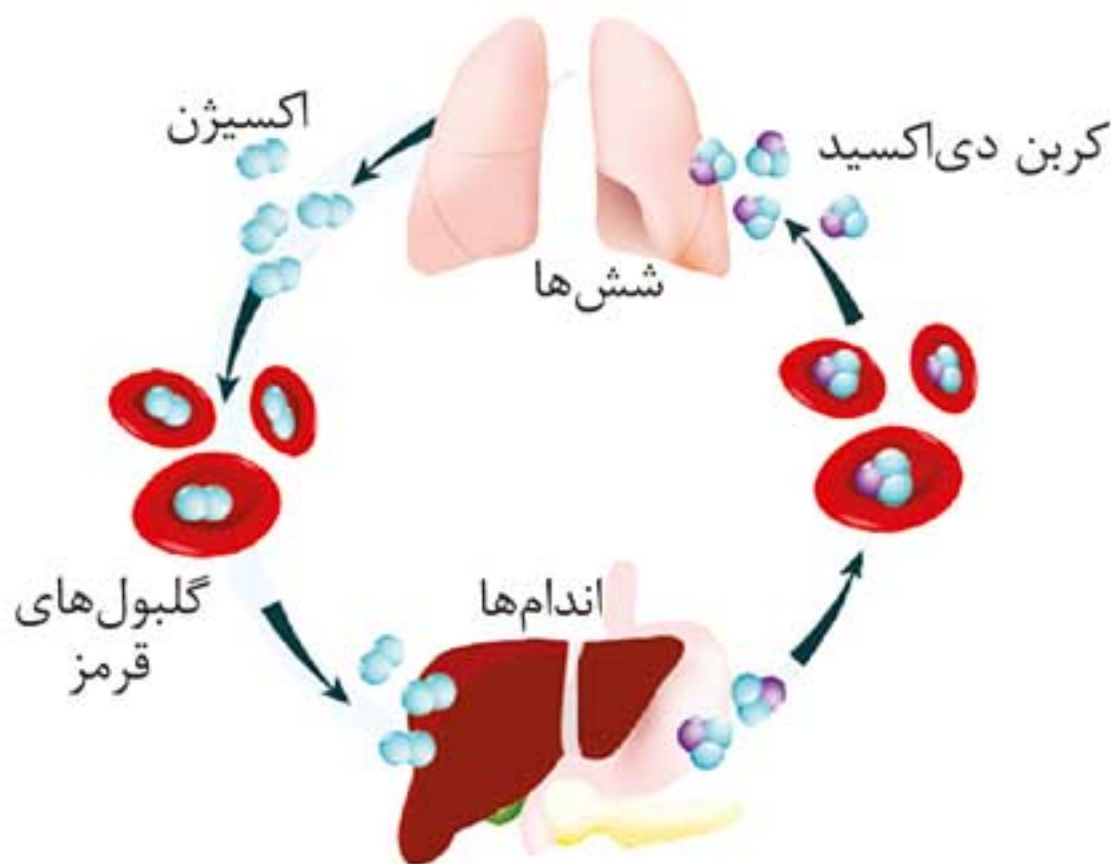


## فیزیولوژی

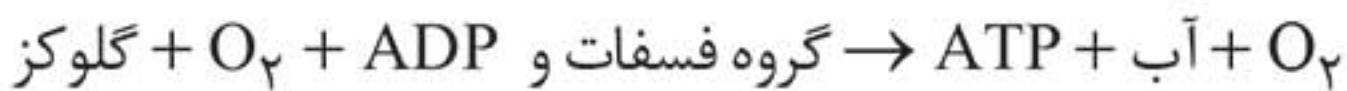


### لزوم عملکرد دستگاه تنفس

ارسطو معتقد بود که نفس کشیدن موجب خنک شدن قلب و بهبود عملکرد آن می‌شود. اما امروزه می‌دانیم که دستگاه تنفس با مبادله گازها موجب تبدیل خون تیره به خون روشن می‌شود. خون روشن از طریق سیاهرگ ششی به بطن چپ رفته و سپس به گردش خون عمومی وارد می‌شود و به سمت یاخته‌ها می‌رود و اکسیژن مورد نیاز آن‌ها را تأمین می‌کند.



یاخته‌ها در حین تنفس یاخته‌ای و سوزاندن گلوکز، اکسیژن را مصرف و کربن دی‌اکسید را تولید می‌کنند.



**ترکیب:** در فرایند تنفس یاخته‌ای وجود اکسیژن باعث ورود پیرووات به درون میتوکندری و انجام فرایندهای هوازی تنفس یاخته‌ای می‌شود.

**نکته:** دفع کربن دی‌اکسید از اطراف یاخته‌ها مهم‌تر از انتقال اکسیژن به بافت‌هاست. اکسیژن برای تداوم تنفس هوایی نیاز است؛ اما افزایش تجمع کربن دی‌اکسید در بافت‌ها موجب تولید کربنیک اسید می‌شود. این اسید با کاهش pH و تغییر ساختار پروتئین‌ها موجب اختلال در عملکرد یاخته‌ها می‌شود.

## حمل گازها در خون

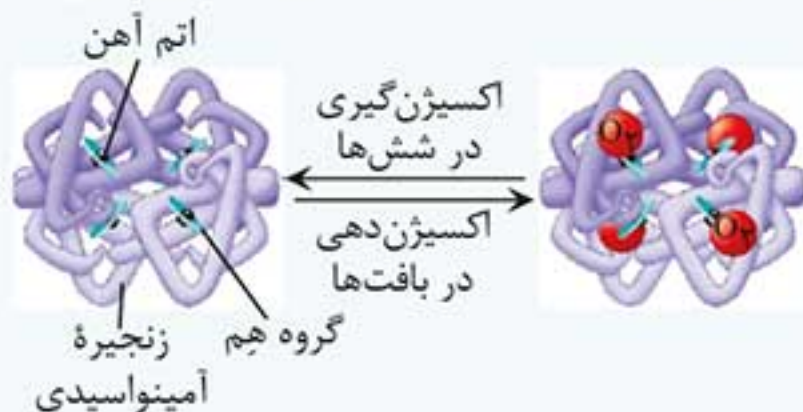
### حمل و نقل اکسیژن

۳ درصد از اکسیژن به صورت محلول در خوناب و ۹۷ درصد از حجم اکسیژن خوناب به کمک مولکول هموگلوبین که درون گویچه‌های قرمز را پر کرده است، جابه‌جا می‌شود.

◀ **ساختار هموگلوبین:** پروتئینی متشکل از ۴ زنجیره پلی‌پپتیدی است که زنجیره‌های آن، دوبه‌دو مشابه‌اند. (دو زنجیره از نوع آلفا و دو زنجیره از نوع بتا) به هر یک از زنجیره‌های هموگلوبین یک گروه هم (متشکل از یک اتم آهن) متصل است که توانایی اتصال به  $O_2$  و جدا شدن از آن را دارد.

**ترکیب:** پروتئین هموگلوبین هر ۴ سطح ساختاری پروتئین‌ها را دارد حواستان باشد که هر یک از زنجیره‌های پروتئینی هموگلوبین در ساختار دوم خود به شکل مارپیچ در می‌آیند.

**یعنی چه؟** غلظت اکسیژن در اطراف هموگلوبین مشخص می‌کند که باید اکسیژن به هموگلوبین متصل یا از آن جدا شود. چنین سازوکاری برای اتصال و جدا شدن  $CO_2$  نیز صدق می‌کند.





### حمل و نقل کربن دی‌اکسید

(۱) ۷ درصد کربن دی‌اکسید: انتقال به صورت محلول در خون  
 (۲) ۲۳ درصد کربن دی‌اکسید: انتقال در خون به کمک هموگلوبین  
 (۳) ۷۰ درصد کربن دی‌اکسید: انتقال در پی تشکیل یون بیکربنات ← در واقع  $H_2O$  و  $CO_2$  تحت تأثیر آنزیم کربنیک انیدراز موجود در گویچه‌های قرمز به کربنیک اسید تبدیل شده و به سرعت به یون بیکربنات و هیدروژن تجزیه می‌شوند که یون هیدروژن به هموگلوبین می‌پیوندد و بیکربنات از گویچه‌های قرمز خارج شده و وارد خوناب می‌شود. با رسیدن بیکربنات به شش‌ها، این واکنش در جهت معکوس انجام شده و کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود؛ سپس کربن دی‌اکسید از طریق حبابک‌ها خارج می‌شود.

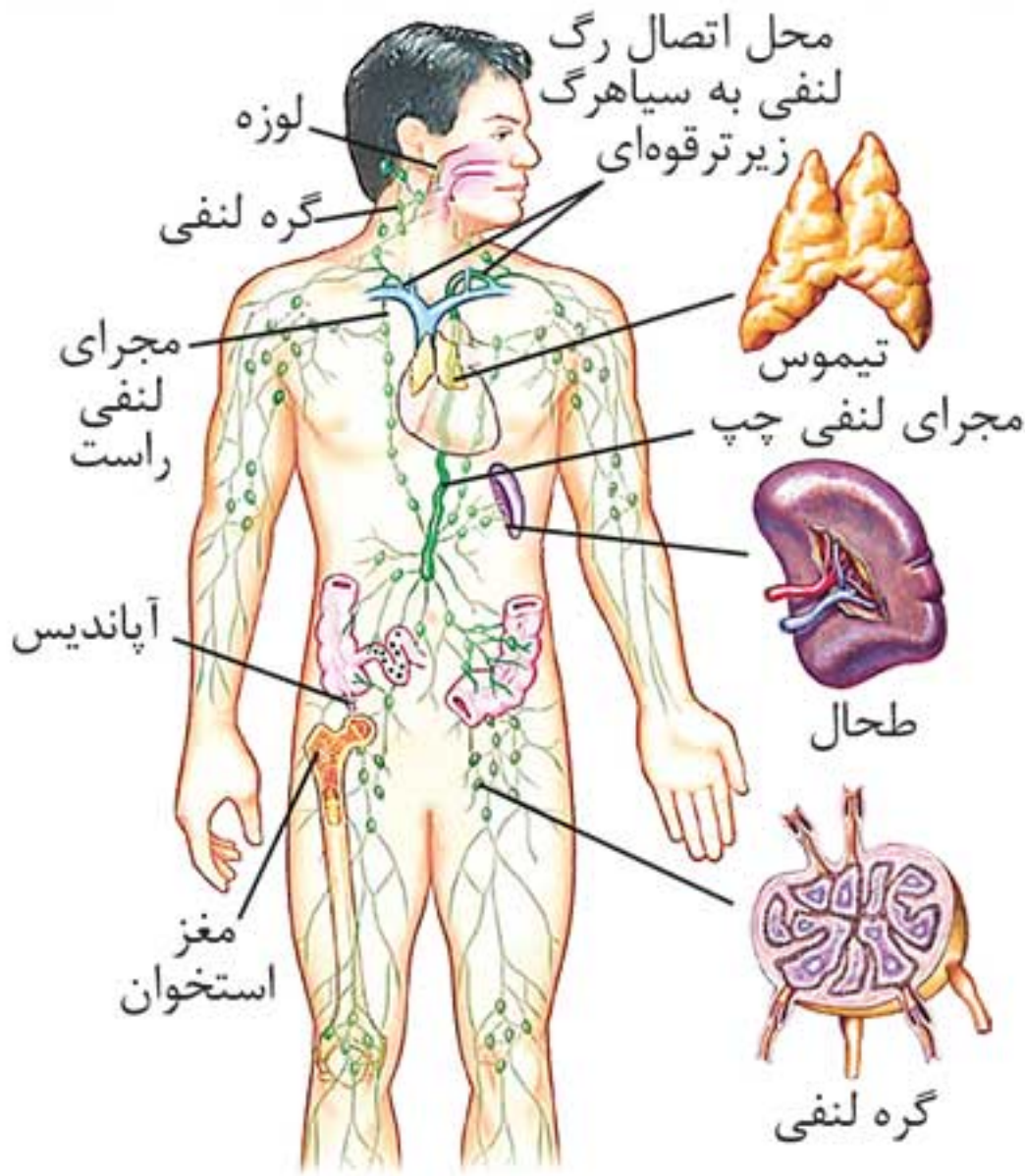
**نکته:** اگر یون هیدروژن به هموگلوبین متصل نشود، pH خون شدیداً کاهش می‌یابد؛ در نتیجه با ایجاد اختلال در ساختار پروتئین‌ها موجب نقص عملکرد یاخته‌ها و بافت‌ها می‌شود.

**ترکیب:** کلیه توانایی تنظیم غلظت  $H^+$  و  $HCO_3^-$  خوناب را دارد. (ترشح  $H^+$  و باز جذب  $HCO_3^-$ ) و با این کار pH خون را تنظیم می‌کند.

**نکته:** آنزیم کربنیک انیدراز در تغییر و تنظیم pH خون نقش دارد.

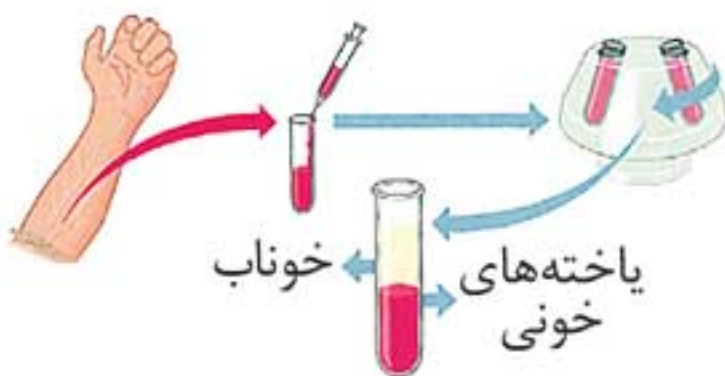
**جمع‌بندی:** گویچه قرمز در انتقال ۹۷ درصد اکسیژن و ۹۳ درصد کربن دی‌اکسید (۲۳ درصد در ترکیب با هموگلوبین و ۷۰ درصد به کمک کربنیک انیدراز) موجود در خون، نقش کلیدی را ایفا می‌کند.





◀ **مسیر لنف:** لنف جمع‌آوری شده توسط مویرگ‌های لنفی به رگ‌های لنفی بزرگ‌تری وارد شده و در نهایت به یکی از مجاری لنفی چپ یا راست می‌ریزد. سپس لنف از این مجاری به سیاهرگ‌های سینه (زیر ترقوه‌ای چپ و راست) می‌ریزد. لنف پس از تصفیه شدن به دستگاه گردش خون برمی‌گردد.

🗨 **نکته:** مویرگ‌های سوراخ‌دار دستگاه لنفی در پخش یاخته‌های سرطانی و دگرنشینی آنها در قسمت‌های مختلف بدن مؤثر هستند.



### خون

خون نوعی بافت پیوندی است معمولاً ۵۵ درصد آن را خوناب و ۴۵ درصد حجم آن را یاخته‌های



خونی تشکیل می‌دهد. این بخش‌ها با کمک گریزانه (سانتریفیوژ) قابل جدا کردن هستند.

◀ **خون بهر:** به درصد حجمی یاخته‌های خونی، خون بهر گفته می‌شود.

🔍 **یعنی چه؟** برای به دست آوردن خون بهر می‌توان از رابطه

$$\left( \frac{\text{حجم یاخته‌های خونی}}{\text{حجم خون}} \times 100 \right) \text{ استفاده کرد.}$$

### ترکیبات خوناب

۱. **آب: بیشترین** حجم خوناب را تشکیل می‌دهد و مواد مختلفی را در خود حل کرده است.

۲. **موادی مانند یون‌های سدیم، پتاسیم، کربوهیدرات‌ها و آمینواسیدها:** در عملکرد یاخته‌های بدن نقش دارند.

۳. **مواد دفعی مانند اوره، کربن دی‌اکسید و لاکتیک اسید:** باید به سرعت از خون خارج شوند.

📌 **ترکیب:** لاکتیک اسید نوعی ترکیب زائد است که در نتیجه تخمیر لاکتیکی به وجود می‌آید. تارهای ماهیچه‌ای در غیاب اکسیژن، مقادیر زیادی لاکتیک اسید تولید می‌کنند. تجمع این ماده در ماهیچه‌ها باعث تحریک گیرنده‌های درد می‌شود.

۴. **پروتئین‌های خوناب:** این پروتئین‌ها نقش مهمی در عملکرد بدن دارند که در زیر به آن‌ها می‌پردازیم.

**آلبومین:** حفظ فشار اسمزی خون + انتقال بعضی داروها (مانند پنی‌سیلین)  
**فیبرینوژن:** انعقاد خون

**گلوبولین‌ها:** ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا + نقش در تنظیم pH خون با جذب و انتقال یون‌ها (به همراه هموگلوبین).

**نکته:** هموگلوبین با جذب  $H^+$  در تنظیم pH خون مؤثر است، اما جزئی از پروتئین‌های محلول در خوناب محسوب نمی‌شود.

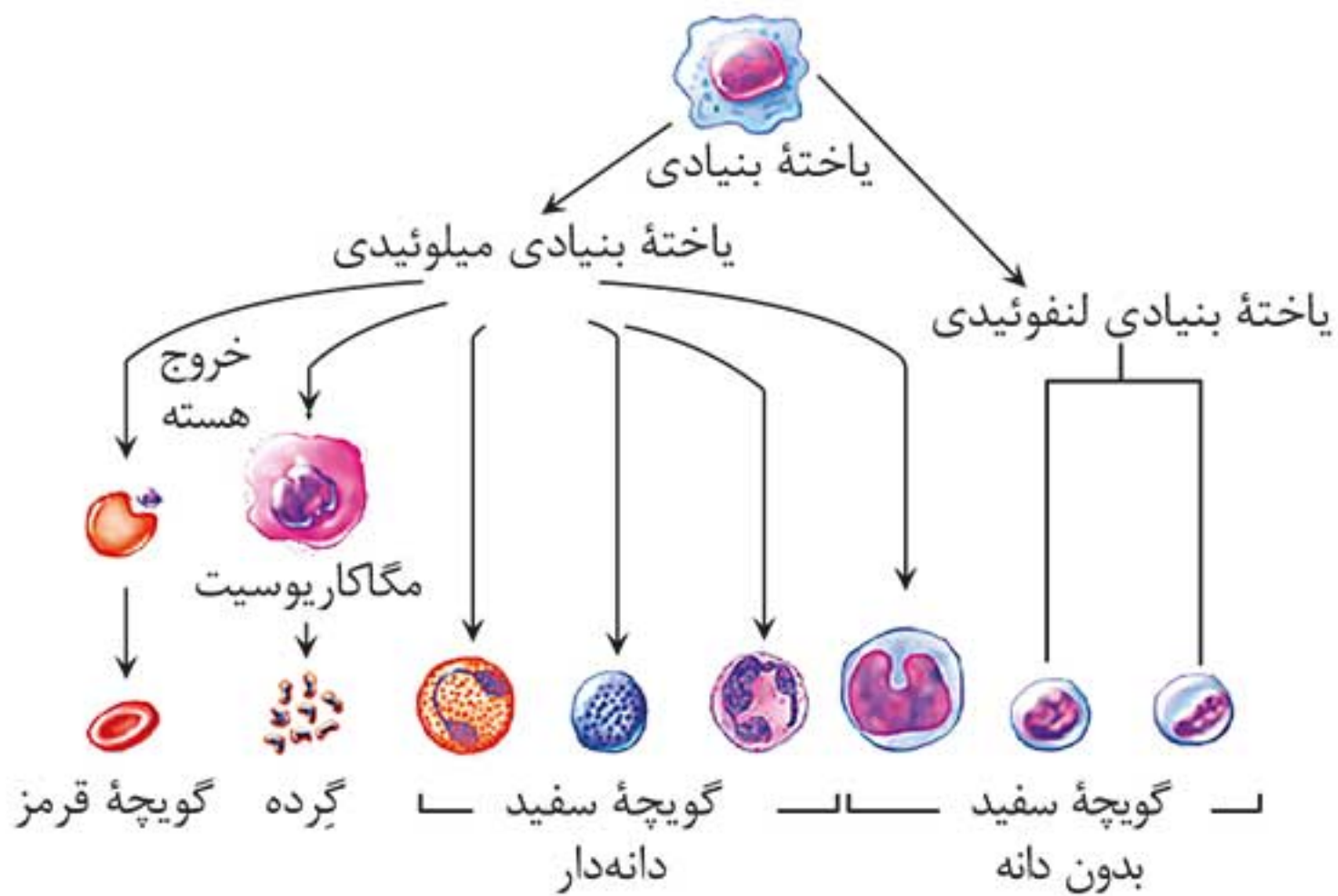
### تولید یاخته‌های خونی

یاخته‌های بنیادی موجود در مغز استخوان با تقسیمات خود، یاخته‌های خونی و گرده‌ها را به‌وجود می‌آورند.

**نکته:** در دوران جنینی، یاخته‌های خونی در اندام‌های دیگری مثل کبد و طحال نیز ساخته می‌شوند.

در نتیجه تقسیم یاخته‌های بنیادی مغز استخوان، دو نوع یاخته ایجاد می‌شود:

۱. یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی: در تولید لنفوسیت‌ها نقش دارند.
۲. یاخته‌های بنیادی میلوئیدی: منشأ گرده‌ها و یاخته‌های خونی به‌جز لنفوسیت‌ها هستند.








**نکته:** لنفوسیت‌ها **کوچک‌ترین** گویچه‌های سفید هستند. **همه** گویچه‌های سفید از گویچه‌های قرمز و پلاکت‌ها **بزرگ‌تر** هستند.

**ترکیب:** لنفوسیت‌های B و T ابتدا به‌صورت نابالغ در مغز استخوان تولید می‌شوند. سپس لنفوسیت‌های B در مغز استخوان و لنفوسیت‌های T در تیموس بالغ می‌شوند.

### یاخته‌های خونی سفید

یاخته‌های خونی هسته‌داری که در دفاع از بدن نقش دارند. این یاخته‌ها به دو دسته دانه‌دار و بدون دانه تقسیم می‌شوند.

بازوفیل	اُوزینوفیل	نوتروفیل	
دوقسمتی و روی هم افتاده	دوقسمتی و دمبلی	چندقسمتی	شکل هسته
دانه‌های تیره	دانه‌های روشن درشت	دانه‌های روشن ریز	ویژگی میان‌یاخته
ترشح هیستامین	مبارزه با انگل‌ها	بیگانه‌خواری	نقش
			شکل