

زیست شناسی 1 – سفری در دنیای جانداران (بخش جانوری)



تالیف: اشکان زرندی

یا امان من لا امان له

جزوه ای که پیش رو دارید مربوط به بخش جانوری فصل سوم از زیست ۱ است.

حتی المقدور ضمن استفاده از تصاویر گویا (که می تواند مکمل اشکل کتاب درسی شما باشد) سعی شده است نکات ترکیبی و سه بعدی، با رنگی متفاوت ارائه گردد.

یاد آور می شوم این فصل قابلیت ترکیب با اغلب فصل های زیست را دارد. لطفا مفهومی و دقیق مطالعه کنید.

در صورت استقبال شما عزیزان فایل منحصر به فرد گیاهی نیز به همت خانم غیاثی بزرگوار و به امر ایشان در سایت قرار خواهد گرفت

موفق باشید

اشکان زرنندی

مدرس زیست شناسی در:

- ✓ کانون فرهنگی آموزش (قلم چی)
- ✓ دبیرستان سازمان انرژی اتمی ایران
- ✓ مجموعه دبیرستان های علامه طباطبایی
- ✓ دبیرستان سلام (واحد ایران زمین)
- ✓ دبیرستان هاتف
- ✓ و ...

1. باکتری ها (پروکاریوت / فقط تک سلولی)
2. آغازیان (یوکاریوت / بیشتر از آن ها تک سلولی و میکروسکوپی هستند)
3. قارچ ها (یوکاریوت / بعضی از آن ها تک سلولی هستند که به آن ها **مخمر** نیز گفته می شود)
4. گیاهان (یوکاریوت / فقط پرسلولی)
5. جانوران (یوکاریوت / فقط پرسلولی)

*** نظام پنج فرمانرویی فوق تنها نظام موجود رده بندی نیست (یعنی نظام های دیگری نیز وجود دارد اما یکی از رایج ترین هاست)**

*** در 5 فرمانرو فوق در 3 فرمانرو جاندار تک سلولی وجود دارد (گیاهان و جانوران تک سلولی ندارند)**

*** در دیواره سلولی مخمر همانند سایر قارچ ها ««« کیتین به کار رفته است ««« پلی ساکارید های سخت**

- مراحل رده بندی جانداران:

فرمانرو ««« شاخه ««« رده ««« راسته ««« تیره ««« سرده ««« گونه

*** هر چقدر از فرمانرو به سمت گونه می رویم ««« تعداد جانداران کم می شود و شباهت های آن ها بیشتر می شود**

- نام علمی

✓ متشکل از دو قسمت : (1) نام سرده (2) نام گونه

✓ به زبان و حروف لاتین نوشته می شود

✓ نام نخست (سرده) با حروف بزرگ آغاز می شود / تمامی نام گونه با حروف کوچک نوشته می شود

Canis lupus (نام علمی گرگ)

کلنی‌ها ساده‌ترین جانداران پرسلولی هستند

مقایسه تک سلولی‌ها با کلونی			
پرسلولی حقیقی	کلونی (پرسلولی کاذب)	تک سلولی	
چندین سلول	چندین سلول کم و بیش همانند	یک سلول	تعداد سلول
دارد	دارد	عدم اتصال	اتصال فیزیکی
دارد	ندارد	-	اتصال زیستی
بزرگ	می‌تواند درشت (کره ای شکل)	کوچک	اندازه
همه جانوران و گیاهان	ولوکس و اسپیروژیر	آمییب آب شیرین (و شور)	مثال

تک سلولی‌ها

- ✓ شامل: **همه** باکتری‌ها / **اغلب** آغازیان / **برخی** از قارچ‌ها (مخمر)
- ✓ پیکر آن‌ها **فقط از یک سلول** (نه یک ردیف سلول) تشکیل شده است
- ✓ کارهای زیستی **درون** همان تک سلول انجام می‌شود
- ✓ مثال: باکتری / آمیب / پارمسی

آمییب	
تک سلولی	تعداد سلول
هتروتروف	نوع تغذیه
آب شیرین و شور و خاک‌ها مرطوب	محل زندگی
آغازیان (یوکاریوت)	فرمانرو
منحصراً میتوز (غیرجنسی)	تولید مثل
هسته	اندامک شاخص
واکوئل ضربان دار (آمییب آب شیرین)	

* آمیب اسهال خونی موجب بیماری زایی در انسان می‌شود «»» از راه آب و غذاهای آلوده به انسان منتقل می‌شود

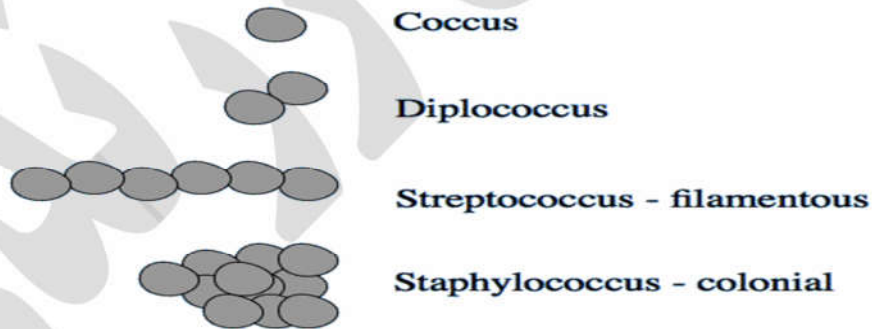
شود

* چون آمیب در آب شیرین یا رقیق زندگی می کند پس آب طی فرایند اسمز وارد بدن می شود «» باید واکوئل ضربان دار داشته باشد تا با خروج آب از بدن آمیب از ترکیدن سلول جلوگیری کند (طبق کتاب واکوئل ضربان دار می تواند بیش از یک عدد باشد) / قضایای فوق در مورد آمیب آب شور صدق نمی کند

1- پروکاریوت تک سلولی «» باکتری

- باکتری ها ساده ترین جانداران هستند.
- همه آن ها تک سلولی هستند
- فاقد اندامک سلولی (البته ریبوزوم دارند ولی چون غشا ندارد جز اندامک سلولی نیست و ساختار سلولی محسوب می شود)
- براساس جهت گیری تقسیم دوتایی در باکتری ها، آن های می توانند با آرایش های مختلفی کنار یکدیگر قرار گیرند «» ساختارهای رشته ای (استرپتو) و خوشه ای (استافیلو) پدید می آورند.

Cell Associations



2- آغازیان (یوکاریوت ها) ی تک سلولی

1. کمی پیشرفته تر از باکتری ها هستند
2. دارای اندامک نیز هستند (برخلاف باکتری ها)
3. مانند: آمیب و پارامسی

کلنی ها

- ✓ صرف نظر از اتصالات سلولی که با سلول مجاور دارند «««»» به **طور مستقل** زندگی می کنند
- ✓ در آن ها ممکن است **اتصال سلولی** (اتصال فیزیکی) داشته باشیم و **ارتباط سلولی** (اتصال سیتوپلاسمی) نداریم

✓ به آن ها **پرسلولی کاذب** نیز گفته می شود.

- ✓ از **چندین سلول کم و بیش همانند** (یعنی سلول ها عین هم نیستند!!!!) تشکیل شده اند.

* تمایز به ندرت در آن ها دیده می شود

- ✓ دو کلنی معروف و مهم «««»» جلبک های سبز (کلروپلاست دارند)

✓ ولوکس

✓ اسپروژیر

- ✓ کلنی مرز بین تک سلولی ها و پرسلولی های حقیقی محسوب می شوند

* ساده ترین پرسلولی ها، کلنی های آغازی هستند

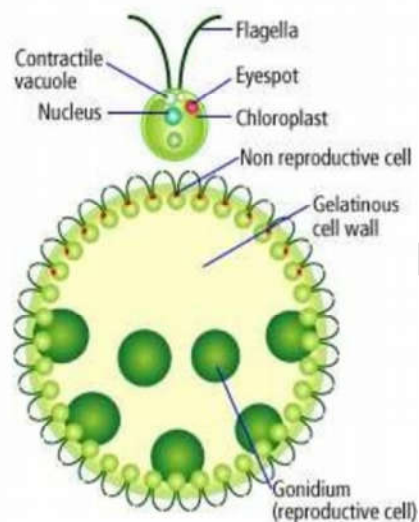
Volvox

- Structure:

- Individual cells form colonies (level of organization= multicellular) up to 50,000 cells!!!!- cannot live alone
- Eyespots that allow them to swim near light
- Flagellates –locomotion



Similar to Euglena



- جاندار (نه جانور / از فرمانرو آغازیان) ساکن آب شیرین
- از یک لایه سلولی (یک ردیف) تشکیل شده است (که همون تک لایه، هزاران تا سلول دارد)
- پیکر آن (نه سلول های آن) به شکل کره توخالی است.

- ویژگی سلول های آن

- همگی کلروفیل دارند ««« توانایی فتوسنتز ««« اتوتروف
- هر سلول آن دو تاژک دارد (به جز سلول های جنسی) ««« به گونه ای قرار گرفته اند که تاژک ها به طرف بیرون از پیکر جاندار قرار دارند

* به لحاظ تعداد تاژک (هر سلول دو تاژک) سلول های ولوکس و آنتروزیئید (کامت نر خزّه) و زئوسپور های

کلامیدوموناس و کامت های کاهوی دریاییو بیشتر تاژک داران چرخان با یکدیگر مشابهت دارند

* چون جهت گیری تاژک ها به سمت بیرون بدن ولوکس است «» این ویژگی موجب چرخش جاندار حین حرکت می شود

* حرکت چرخشی ولوکس مشابه حرکت تاژک داران چرخان است

- در **بعضی** از گونه‌های این جاندار سلول های وجود دارد که برای تولیدمثل اختصاصی شده اند (یعنی تمایز یافته اند) «» این سلول ها از بقیه سلول های ولوکس **بزرگتر** است و در داخل کره قرار دارند

* یکی از دلایل اینکه سلول ها کم و بیش همانند هستند (یعنی همه سلول ها قابلیت تولیدمثل را ندارند)

* ولوکس چون یک **یوکاریوت** است منشا تاژک آن سانتیریول است

مکانیسم تولیدمثل در ولوکس:

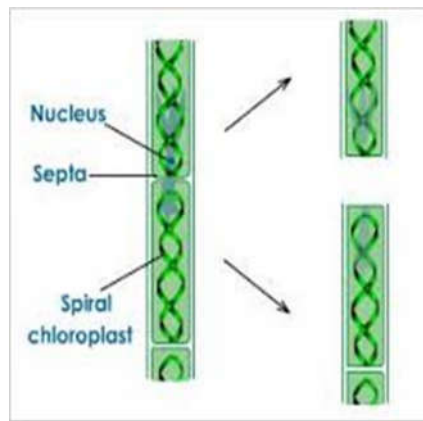
سلول های خاص برای تولیدمثل (سلول های **درشت** و **متعدد**) تقسیم می شوند ایجاد کره های سلولی (ولوکس دختر / ولوکس نوزاد) در **درون ولوکس مادر** ولوکس دختر چند سلول ولوکس مادر را هضم می کند و از درون ولوکس مادر خارج می شود

* ولوکس دختر هم مانند ولوکس مادر از تعداد زیادی سلول تشکیل شده است ولی اندازه سلول های آن در مقایسه با سلول های مادر بسیار کوچک تر است.

* **ساده ترین** نوع زایش در ولوکس دیده می شود

* تولید مثل در هیدر:

- تولید مثل غیرجنسی «» جوانه زدن
- تولید مثل جنسی



1. ساختار رشته‌ای دارد و باریک دارد
2. نسبت سطح به حجم در سلول‌های تشکیل دهنده آن بالاست
3. ساکن آب شیرین
4. دارای دیواره سلولی است ««« در هنگام تولید مثل جنسی در محل تماس دو اسپروژیر این دیواره از بین می‌رود
5. دارای کلروپلاست نواری شکل است
6. زیگوت‌های آن در محیط مناسب ابتدا یک میوز و سپس میتوز می‌کنند و از آن‌ها رشته‌های هاپلوئید خارج می‌شود
7. به دو صورت تولیدمثل می‌کند
 - a. الف) تولیدمثل جنسی ««« هم یوغی (در شرایط مساعد)
 - b. ب) تولیدمثل غیرجنسی ««« قطعه قطعه شدن (در شرایط نامساعد محیطی)

*** اسپروژیر یک آغازی یوکاریوت است**

غلط یا صمیم) ولوکس و اسپروژیر جلبک سبز تاژکدار آب شیرین هستند؟

غلط / برفلاف ولوکس که دو تاژک دارد اسپروژیر فاقد تاژک است

تمایز

فرایندی که طی آن سلول های جانداران (نه جانوران) برای انجام **وظیفه خاصی**، **شکل** (morphology) و **ساختار** (Structure) خاصی پیدا می کنند. (برای انجام کار خاصی اختصاصی می شوند / تقسیم کار)

نتیجه تمایز؟ ایجاد **بافت های** مختلف در جانوران

بافت: مجموع سلول هایی که در **کنار هم** قرار گرفته و **همه با یکدیگر** وظایف خاصی را انجام می دهند

(سلول های همه با یکدیگر ««« بافت ««« اندام ««« دستگاه ««« جاندار **تمایز** یافته)

* **تمایز در بسیاری از جانداران پرسلولی وجود دارد (پس هستند جانداران پرسلولی که سلول های آن ها**

تمایز نیافته هستند)

* در سلول های گیا

سلول های تمایز نیافته به نام **کالوس** ایجاد کرد (کاربرد در کشت بافت)

* **آغازیان و قارچ ها سلول تمایز یافته دارند ولی بافت تمایز یافته فقط در گیاهان و جانوران مشاهده می شود.**

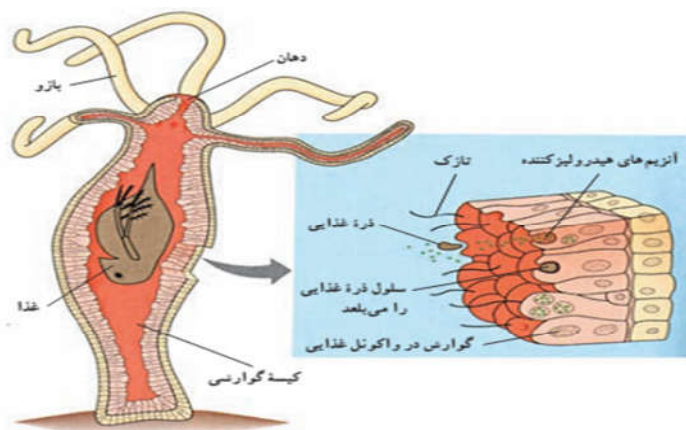
* **اگر کلنی ها تمایز نیافته باشند ««« سلول های آن ها کاملاً شبیه یکدیگر خواهد بود. اگر تمایز**

بافته باشند، سلول ها کم و بیش مشابه یکدیگر خواهند بود

* هیدر (جانور ساده و ابتدایی) که از کیسه‌تنان است یک جاندار تمایز یافته است «» یعنی سلول های آن برای انجام کار خاص، شکل خاص یافته اند. (در کیسه گوارشی)

✓ برخی از سلول های تشکیل دهنده کیسه گوارشی «» ترشح آنزیم هیدرولیز کننده

✓ بعضی سلول ها تازک دارند «» غذا را با آنزیم ها مخلوط می کنند



بافت های جانوری

در مهره داران 4 نوع بافت اصلی وجود دارد:

1. بافت پوششی (دارای فضای بین سلولی کم)
2. بافت پیوندی (دارای فضای بین سلولی زیاد که در این فضا ماده ی زمینه ای قرار می گیرد)
3. بافت عضلانی (ماهیچه ای)
4. بافت عصبی (مجموعه ای از سلول های عصبی و غیرعصبی)

1- بافت پوششی

- ✓ یکی از **ساده ترین** بافت های جانوری
- ✓ شکل آن به نقشی که انجام می دهد بستگی دارد
- ✓ سلول های آن بسیار به هم **نزدیک اند** ««« فاصله بین سلولی اندک
- ✓ در زیر آن **غشای پایه** قرار می گیرد (به کم جلوتر باهاش آشنا می شین!!)
- ✓ سطح **بعضی** از سلول های پوششی **موسین** ترشح می کند که با **جذب آب** تبدیل به **موکوز** (مخاط) می شود و این ترتیب لایه مخاطی روی آن ها را فرامی گیرد
- * موکوز هم در مجاری تنفسی و هم در لوله گوارش مشاهده می شود
- ✓ کجا را می پوشاند؟

- تمام سطوح **داخل** یا **خارج** بدن **جانوران**
- سطح **حفره ها**
- سطح **مجاری** بدن (دهان / معده / رگ ها / مویرگ ها)

* **اکثر (نه همه)** سطوح و مفره های بدن جانوران که با **هوا** در ارتباط است (شش ها و لوله گوارش)، یا با **مایع** در ارتباط است (رگ، آندوکارد قلب / درون مثانه / بین دولایه پرده جنب / درون لوله نفرون) از بافت پوششی پوشیده شده است.

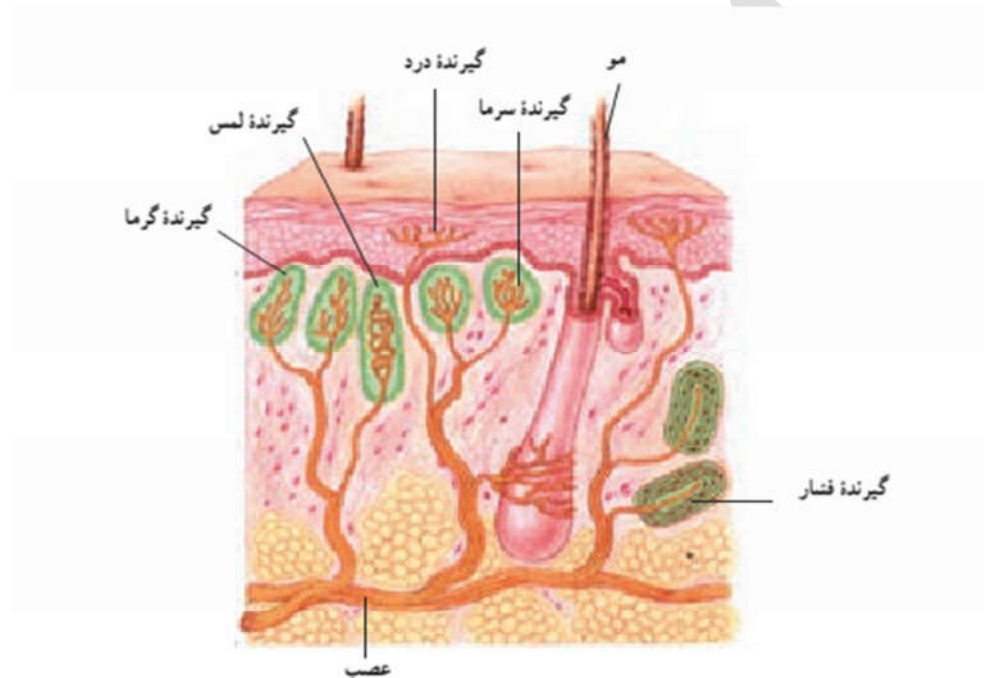
* بافت داخلی کیسه صفرا (غلیظ کننده ماده صفرا که از کبد ترشح می شود) نیز پوششی است (چون یک مفره است)

غشای پایه :

✓ در زیر بافت پوششی قرار می گیرد

✓ شبکه ای است از:

- پروتئین های رشته ای
- پلی سا کارید های چسبناک



* چون غشای پایه فاقد ساختار سلولی است نمی توان از آن برای مواردی مانند استخراج DNA از

هسته سلول استفاده کرد

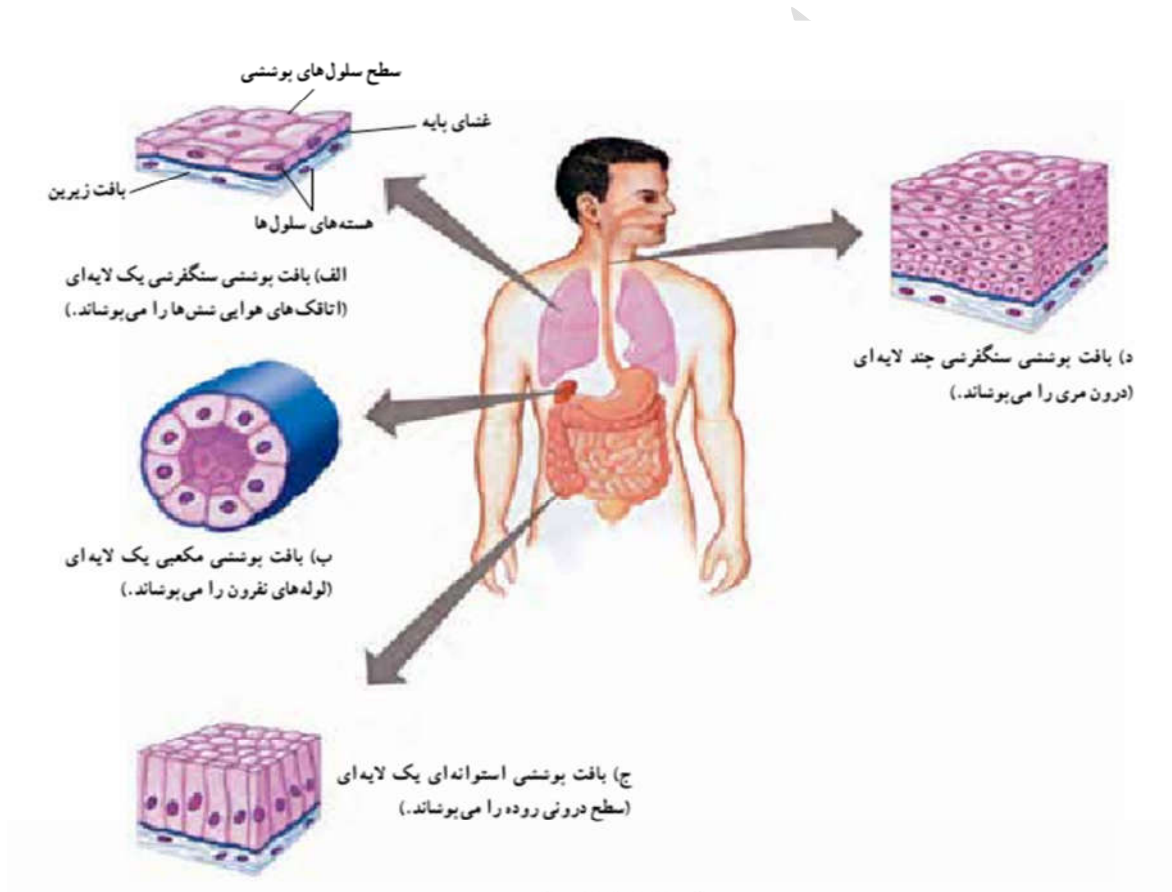
* با توجه به شکل کتاب، هسته های سلول های بافت پوششی استوانه متمایل به غشای پایه قرار گرفته

اند

انواع بافت پوششی

ساختار هر بافت پوششی، با **وظیفه** ای که آن بافت بر عهده دارد، متناسب است

بافت پوششی را بر دو اساس طبقه بندی می‌کنیم:



الف) طبقه بندی بر اساس تعداد لایه

1. بافت پوششی یک لایه (ساده)
2. بافت پوششی چندلایه (مرکب)

ب) طبقه بندی بر اساس شکل

1. بافت پوششی سنگفرشی
2. بافت پوششی مکعبی
3. بافت پوششی استوانه‌ای

انواع بافت پوششی

چند لایه (مرکب)			تک لایه (ساده)		
استوانه ای	مکعبی	سنگفرشی	استوانه ای	مکعبی	سنگفرشی
		پوست بدن	معدده	لوله نفرون	سطح خانه‌های ششی
		سطح درونی مری	روده باریک	لوله خمیده نزدیک	سطح درونی رگ ها
		دهان	روده بزرگ	لوله هنله	
		حلق	راست روده	لوله خمیده دور	
		زبان	مخرج	مجاری نیم دایره ای	
			بینی		

* سلول های سطحی بافت سنگفرشی پوست مرده‌اند (شاخی شده اند) در حالی که سلول های بافت سنگفرشی مری، زنده‌اند

* سطح **برخی** از سلول های پوششی سنگفرشی، را **لایه از سلول های مرده** (شاخی شده = سلولی که محتویات خود را از دست داده و در آن میزان **کراتین** افزایش یافته است) می پوشاند «»»» مانند پوست

* قدرت تقسیم سلول ها بافت پوششی سنگفرشی **چند لایه** زیاد است (چرا؟) برای اینکه علی‌رغم تهدید عوامل محیطی بتوانند چند لایه بمانند «»»» یعنی این سلول ها نسبت به سایر سلول های بدن، چرخه سلولی را با سرعت بیشتری طی می کنند.

* سطح **برخی** سلول های بافت پوششی سنگفرشی چند لایه در مری، **موسین** ترشح می کند (برخلاف پوست) که با جذب آب به موکوز تبدیل می شود و ایجاد لایه موکوزی می کند.

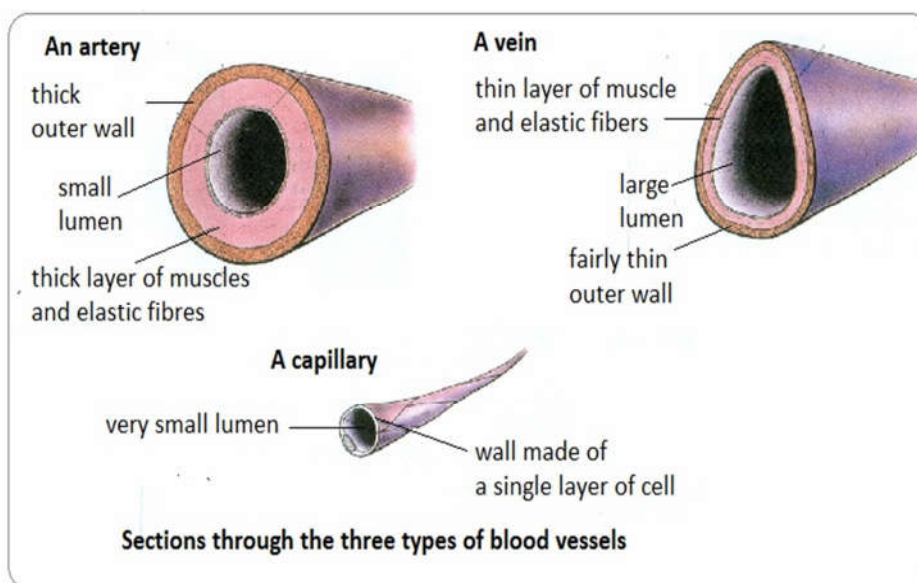
* بافت پوششی **سنگفرشی تک لایه**، چون **نازک** است برای تبادل گازها و مواد غذایی بین بافت ها و سلول ها مناسب است.

* در بافت پوششی پوست:

1. سلول های این بافت ماهیت ترشحی ندارند
2. در بین سلول های این بافت گیرنده های درد وجود دارد (گیرنده های فاقد غلاف پیوندی)

*** اغلب رگ ها به جز بافت پوششی سنگفرشی تک لایه در ساختمان خود، بافت های دیگر هم دارند

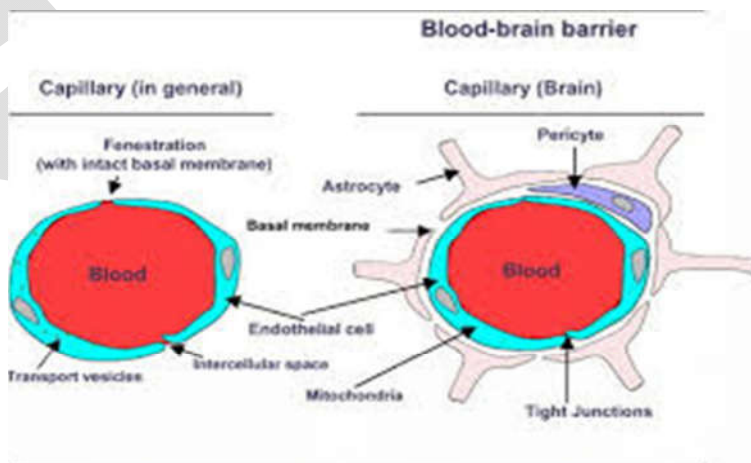
به جز «» «» «» **مویرگ** ها که **فقط** از یک نوع بافت **سلول های سنگفرشی تک لایه** تشکیل شده اند.



* بین سلول های سنگفرشی تک لایه ای مویرگ **منافذی** است که مواد و حتی برخی از سلول های خونی (همان هایی که توانایی دیapedz دارند) می توانند از بین آن ها عبور کنند ولی:

در دیواره مویرگ های مغز تعداد این منافذ کمتر است. (موادی مانند گلوکز و اکسیژن به سرعت می توانند از آن ها عبور کنند)

(جواسمون باشه که اساسا فاصله بین سلولی در سلول های بافت پوششی بسیار اندک است)

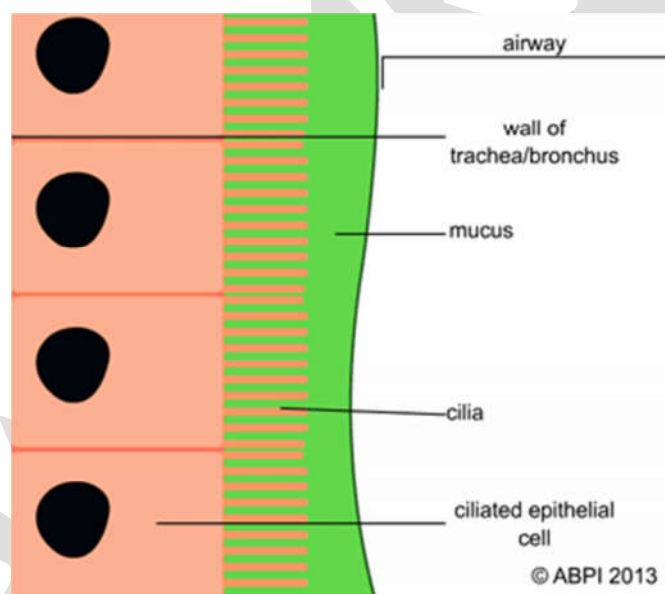


* بچه‌ها گفتیم سطح داخلی کیسه‌های هوایی از سلول‌های سنگفرشی تک لایه پوشیده شده است. **بعضی** از این سلول‌ها (نه همه) در **اواخر دوران جنینی** (نه کل دروان جنینی) ترشح ماده‌ای به نام **سورفکتانت** را آغاز می‌کنند.

(سورفکتانت: این ماده **کشش سطحی** را هنگام باز شدن شش‌ها کاهش می‌دهد و باعث تسهیل فرایند تنفس می‌شود)

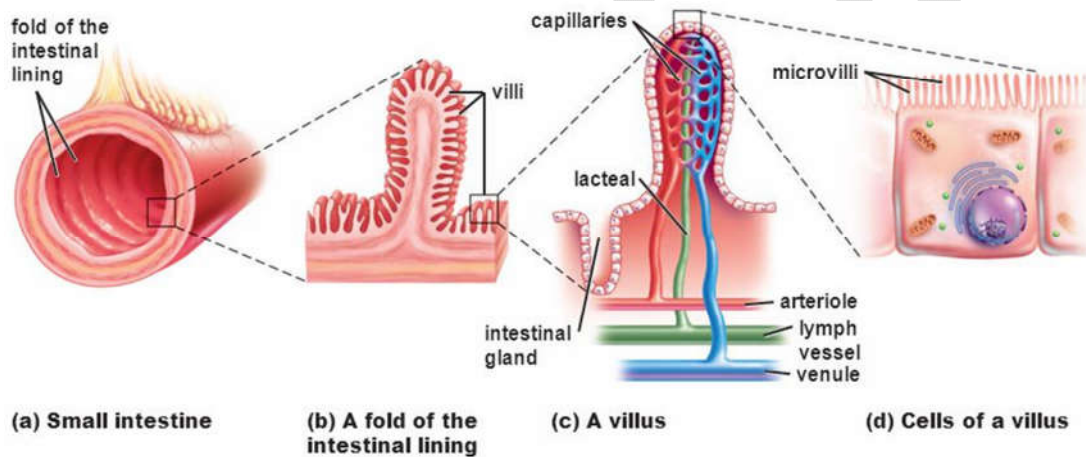
* بافت پوششی هم در کیسه‌های هوایی است و هم در مجاری هوایی (اما به تفاوتی این وسط وجود دارد!!!!)

1. بافت سنگفرشی تک لایه پوشاننده **کیسه‌های هوایی** ««« فاقد مژک + قابلیت ترشح سورفکتانت
2. بافت پوششی استوانه‌ای پوشاننده **مجاری هوایی** ««« مژک دار + با قابلیت ترشح موسین



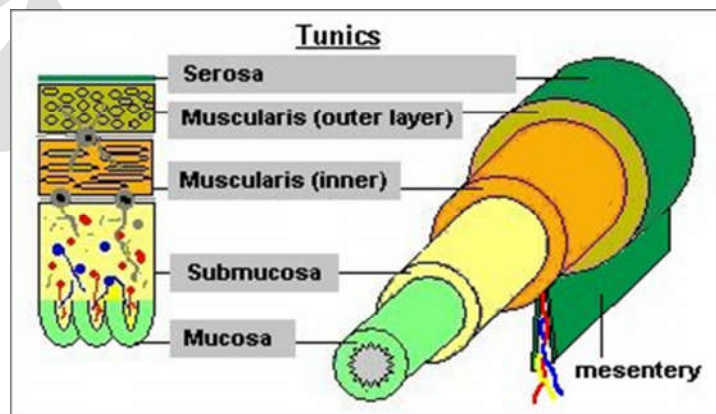
در قسمت **روده باریک** سلول های این بافت از نوع پوششی **استوانه ای** هستند که در **غشای** این سلول ها چین خوردگی هایی وجود دارد که **ریز پرز (میکروویلی)** نامیده می شوند.

The Structure of the Small Intestine



* در سراسر طول لوله گوارش بافت پوششی سنگفرشی به همراه لایه موکوزی آن مخاط را تشکیل می دهند.

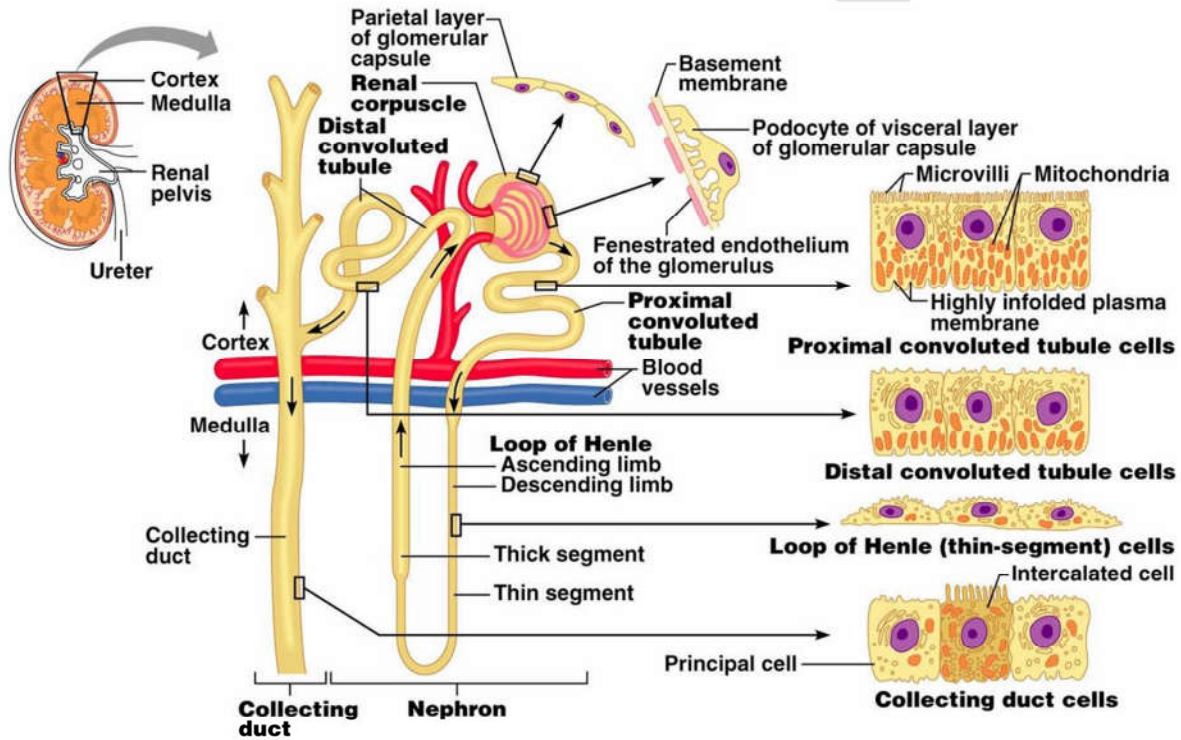
کلیه ترشحات برون ریز لوله گوارش (مانند موسین در سراسر لوله گوارش و اسید، پپسینوژن و فاکتور داخلی معده) توسط این لایه سطحی که نامش مخاط است، ترشح می شود.



* حواستون باشه در لوله گوارش بافت پوششی تا کاردیا ««« (سنگفرشی چند لایه) و هرچی بعد از کاردیا بود (معه، دوازدهه ، روده کور، راست روده ، آپاندیس و کولون ها ««« (استوانه ای تک لایه) است.

* نفرون ها متشکل از بافت پوششی مکعبی تک لایه هستند ولی ««« ولی به استناد متن کتاب در فصل هفت،

شکل و کار این سلول های با یکدیگر متفاوت است.



(a)

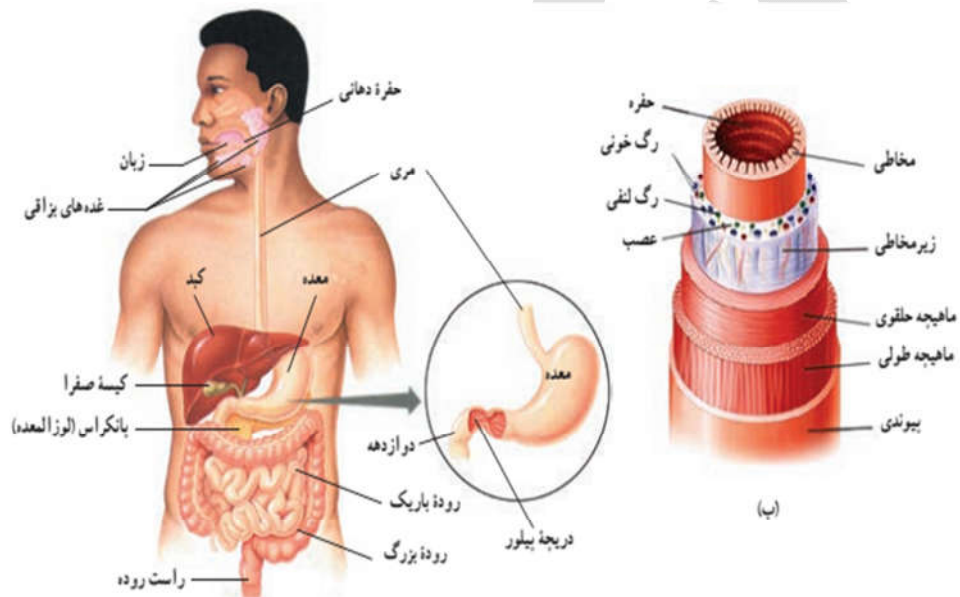
لایه موکوزی (مخاطی)

سطح بعضی از سلول های بافت پوششی ا ««« ترشح مواد نرم - چسبنده - لزج ««« تشکیل غشای موکوزی (لایه موکوزی)

- در کجاها میتونیم لایه مخاطی رو ببینیم؟

✓ سطح داخلی لوله گوارش (زیست 1 شکل ص 57)

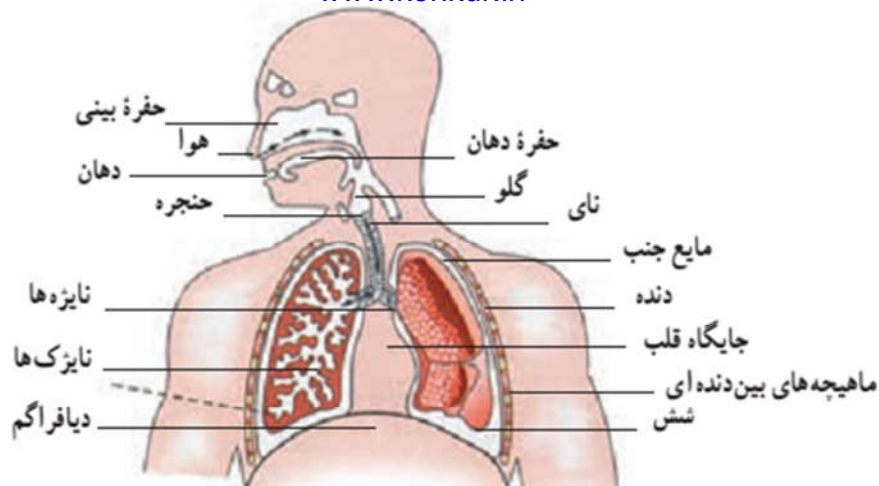
دهان مری معده روده باریک روده بزرگ راست روده مخرج



✓ سطح داخلی مجاری تنفسی

بینی نای نایژه نایژک (حواست باشه کیسه های هوایی شامل اونا نیست)

در لوله تنفسی این ماده لزج و چسبنده، ذرات گرد و غبار موجود در هوا را جذب می کنند.



✓ سطح داخلی مجاری ادراری

کیپسول بومن لوله پیچ خورده نزدیک لوله هنله لوله پیچ خورده دور مجاری جمع کننده ادرار

از یک ردیف سلول پوششی ساده پوشیده شده ولی کار آن ها متفاوت است.

میکروب هایی که به لایه مخاطی مجاری تنفسی می چسبند (خلط) با حرکت های ضربانی مژه ها به سوی حلق و دهان رانده می شوند. حالا یا از راه دهان (به صورت ارادی) دفع می شوند و یا به در اثر بلع به معده می روند و در اثر عملکرد **شیره معده** باکتری های دیواره دار آن کشته می شوند (ربط پیدا کردن دستگاه گوارش (معده) به دستگاه تنفسی)

* منشا مژک ها در یوکاریوت ها **سانتریول** ها می باشد

* سیگار حرکت مژک های دستگاه تنفسی را از کار می اندازد افراد سیگاری با احتمال بیشتری به **عفونت های تنفسی** مبتلا می شوند (خود آزمایی ص 10)

ندارند:

✓ لایه مخاطی

✓ مایع مخاطی «» پس لیزوزیم هم ندارد

✓ مژک

- کار لایه مخاطی چیه؟

لایه مخاطی، مایع مخاطی (یا مایع موکوزی) **ترشح** می کند. این مایع هم چسبنده هست (چرا؟) و هم لیزوزیم ترشح می کند:

✓ موسین + آب = تولید **موکوز** که ماده ای چسبنده و لزج است «» میکروبها به آن می چسبند و مانع از

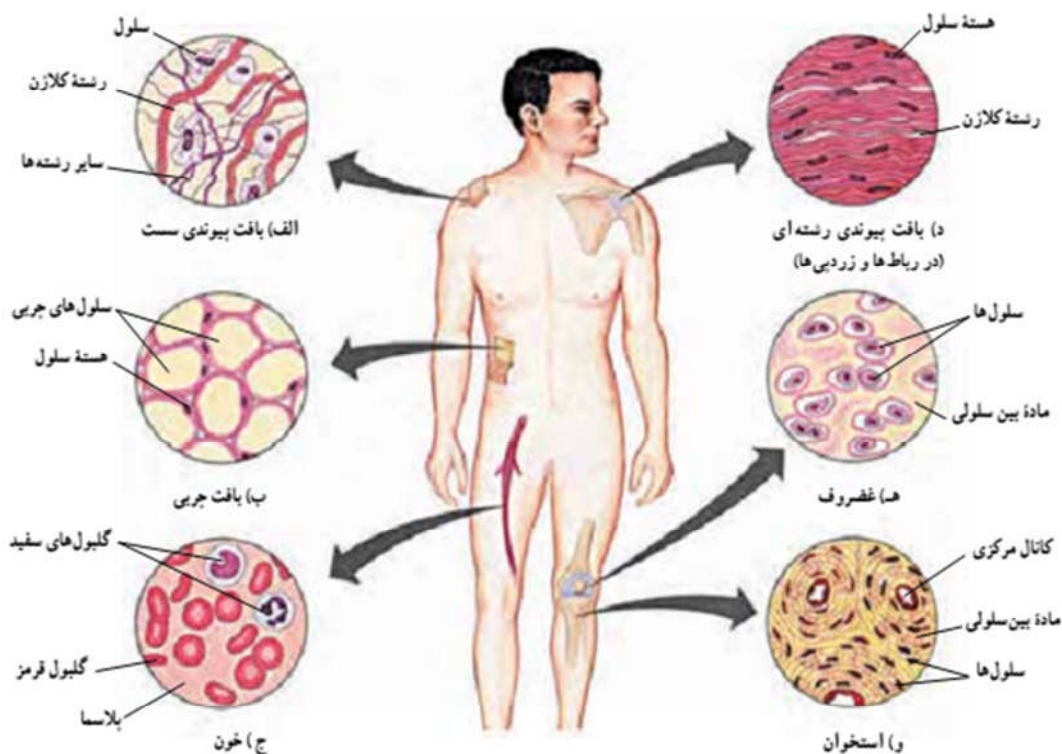
نفوذ آن ها به بخش های پائین تر می شود (**غیر فعال** کردن باکتری)

✓ آنزیم های لیزوزیمی «» تخریب دیواره سلولی باکتری (**هرگ** باکتری)

تمایزات بافت پوششی

سلول های سنگفرشی چندلایه ماهیت ترشحي ندارد + لایه شاخی سطح آن را می پوشاند	پوست
سلول های استوانه مژک دارد + ترشح موسین	مجرای تنفسی
سلول های سنگفرشی تک لایه مژک ندارند + ترشح سورفکتانت	کیسه هوایی
سلول های استوانه ای تک لایه، ریزپرز دارد + ترشح موسین + جذب مواد غذایی	روده باریک
سلول های مکعبی تم لایه شکل و عملکرد مختلف، در نقاط متفاوت دارند	نفرون

2- بافت پیوندی



- ✓ بین سلول های بافت پیوندی **فضای بین سلولی زیادی** وجود دارد (برخلاف بافت پوششی)
 - ✓ فضای بین این سلول ها را **ماده‌ی زمینه‌ای** (نه مایع زمینه‌ای) پر می کند
 - ✓ در مجموع شش نوع بافت پیوندی وجود دارد:
- (بافت پیوندی : سست / رشته ای / چربی / خون / استخوان / غضروف)

ماده زمینه‌ای:

- ✓ این ماده توسط سلول های بافت پیوندی **ساخته و ترشح** می شوند (شبکه آندوپلاسمی زبر + جسم گلژی)
- ✓ **ممکن است** مایع / نیمه جامد / جامد باشد
- ✓ **ممکن است** در آن شبکه ای از **رشته‌های پروتئینی** (کلاژن و الاستیک) یافت می شود.

انواع ماده زمینه‌ای		
جامد	نیمه جامد	مایع
رشته ای	سست	خون (پلازما)
غضروف	چربی	----
استخوان	----	----

* اینکه یک بافت پیوندی مستحکم باشد یا سست را **میزان و نسبت پروتئین‌های رشته ای** به کاررفته در آن بافت (برحسب نوع پروتئین) تعیین می کند (این میزان در انواع بافت های پیوندی متفاوت است)

رشته‌های الاستیک	رشته‌های کلاژن (عمدتاً سفت و محکم و طناب مانند)
سبب انعطاف پذیری و خاصیت ارتجاعی	سبب استحکام

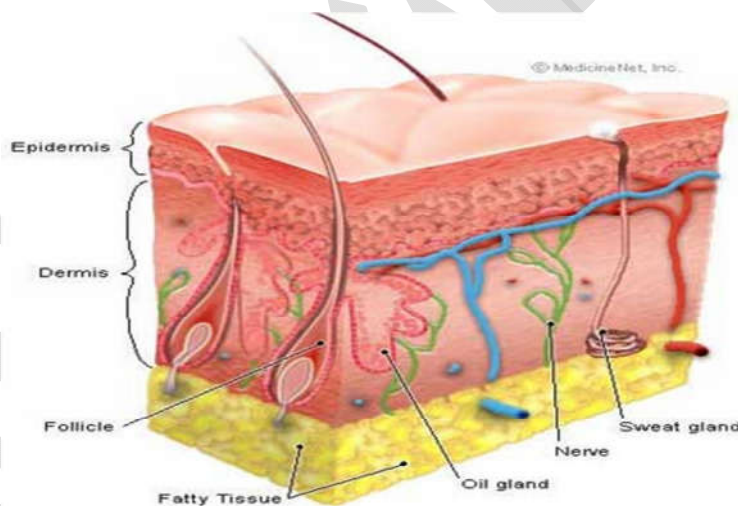
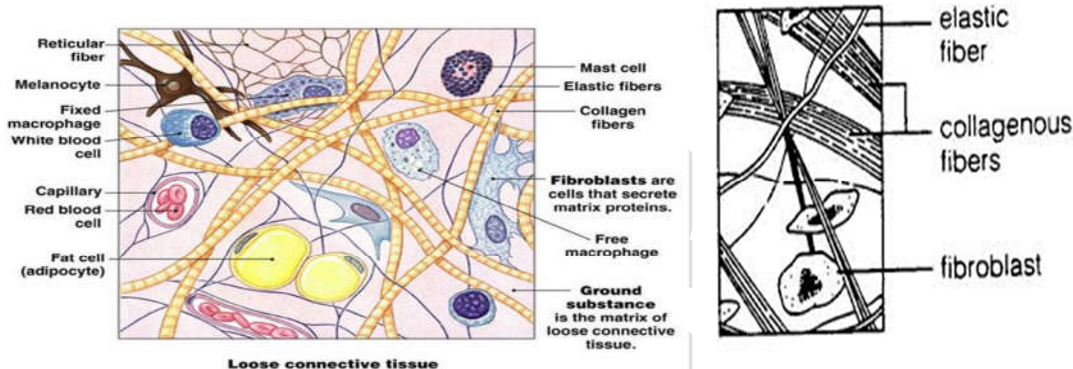
* بچه‌ها دقت کنید!! در **ماده زمینه‌ای بافت پیوندی خون (پلازما)** رشته‌های کلاژن و الاستیک نداریم (به همین دلیل از واژه ممکن است برای حضور پروتئین‌های رشته ای در ماده زمینه ای استفاده شده است)

*** رشته‌های کلاژن و الاستیک نوعی پروتئین **ترشچی - ساختاری** هستند (از کجا ترشح می شوند؟)

توسط **شبکه آندوپلاسمی زبر** برخی از سلول ها بافت پیوندی ساخته و به درون ماده زمینه‌ای ترشح می شوند (چون ترشح می شود پس **دستگاه گلژی** هم در آن نقش دارند)

1-2) بافت پیوندی سست (loose connective tissue)

- ✓ بافت پوششی پوست را با **ماهیچه‌های** زیر آن متصل می کند
- ✓ ماده زمینه‌ای **نیمه جامد** (حاوی رشته ای کلاژن و الاستیک)
- ✓ فاصله بین سلول ها در این بافت زیاد است ««« شبکه ای از رشته‌ها (الاستیک و کلاژن) در آن قرار دارند
- ✓ در کجا؟ پوست (در زیر بافت پوششی سنگفرشی چند لایه ای پوست)

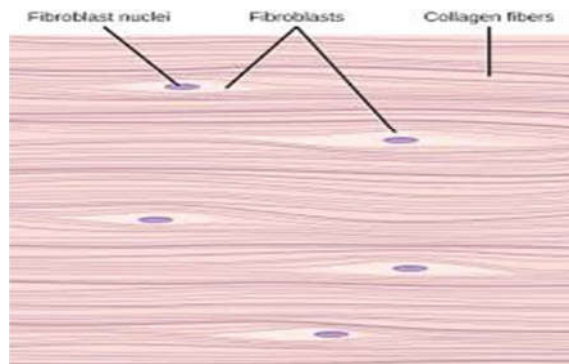


* اغلب گیرنده‌ها (به جز گیرنده درد) و همچنین غدد ترشح کننده **عرق** و **چربی** در این بافت قرار دارند

* مجرای غدد عرقی چه بافت های را طی می کنند تا به سطح پوست برسند؟

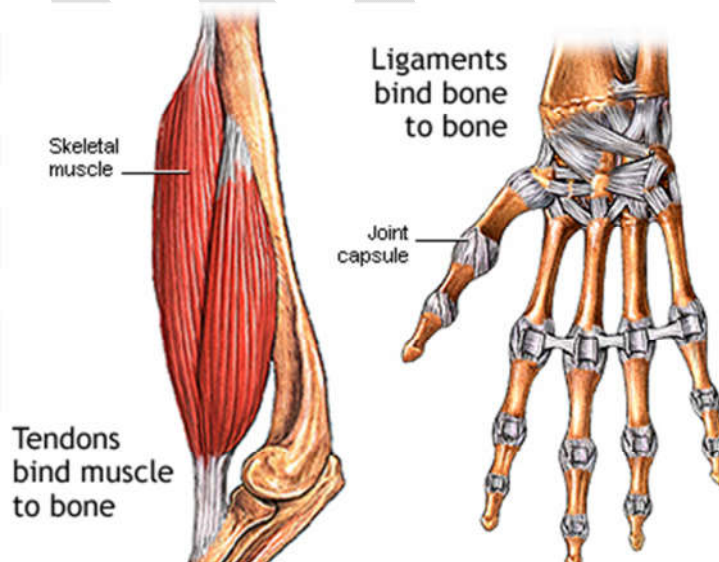
بافت پیوندی سست «« غشای پایه «« سنگفرشی چند لایه ««« لایه شاخی شده پوست

2-2) بافت پیوندی رشته ای (Fibrous connective tissue)



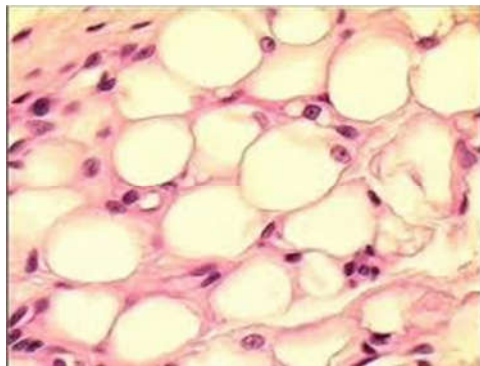
- ✓ ماد زمینه‌ای آن **متراکم و جامد** است (رشته‌های بهم پیوسته کلاژن (بیشتر) و الاستیک (کمتر))
- ✓ میزان **رشته‌های** این بافت، بیشتر از بافت پیوندی سست است.
- ✓ در کجا حضور دارد؟

- **زردپی‌ها** «»» اتصال دهنده استخوان‌ها به ماهیچه‌ها (اسکلتی)
- **رباط‌ها** «»» اتصال دهنده استخوان‌ها با یکدیگر
- **صلبیه چشم**
- **سخت شامه** پرده مننژ



* همه ماهیچه‌های متصل به استخوان‌ها، اسکلتی (مخطط و ارادی) هستند و دارای بافت پیوندی رشته ای

3-2) بافت پیوندی چربی (fat connective tissue)



- ✓ هر سلول چربی مقدار زیادی ماده چربی (تری گلیسرید) در خود ذخیره کرده است
- ✓ ماده‌ی چربی، هسته سلول‌ها را به سمت دیواره‌ی سلول متمایل کرده است (هسته حاشیه‌ای / ایجاد مدل

انگشتی) «««« سیئوپلاسم سلول‌های چربی اندک است.

(به دلیل شکل قرارگیری هسته به این سلول‌ها می‌گن: سلول‌های انگشتی)

- ✓ سلول‌های چربی می‌توانند با افزایش یا کاهش میزان ذخیره ماده چربی، تغییر سایز بدهند (چربی را به صورت سلول‌های تری گلیسرید در خود ذخیره می‌کنند)

(در اثر رژیم غذایی پرچرب با پرخوری، اندازه سلول‌های این بافت تغییر می‌کند)

✓ وظیفه بافت چربی عبارتند از:

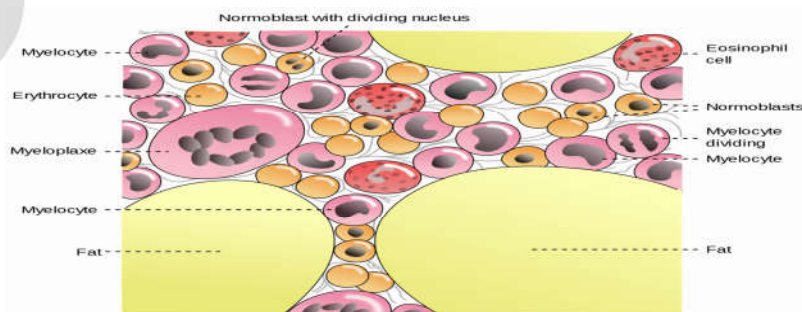
- عایق کردن بدن
- ذخیره انرژی
- ضربه‌گیری

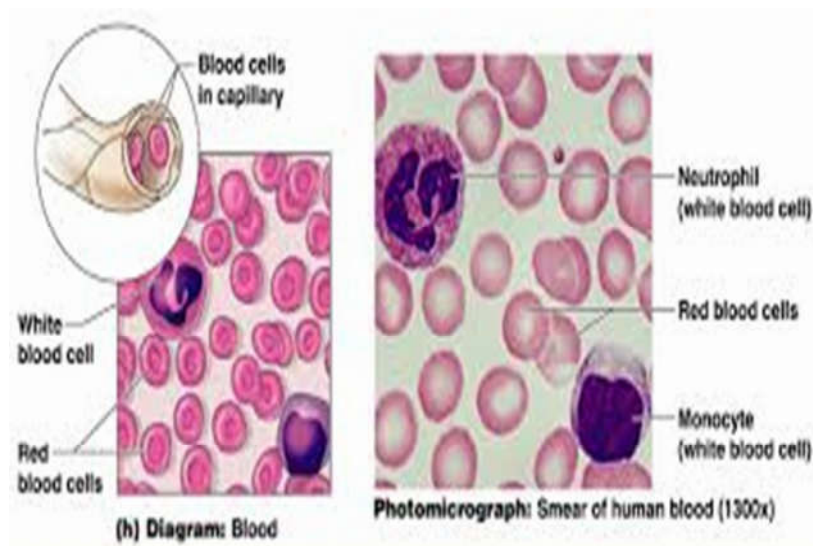
* در ریز بافت پیوندی سست در پوست بافت چربی قرار دارد

* تری گلیسرید چربی ذخیره‌ای در انسان است.

* مغز زرد استخوان نیز دارای سلول‌های چربی است. (یعنی وسط بافت پیوندی استخوان، بافت پیوندی چربی

وجود دارد



(4-2) بافت پیوندی خون (Blood connective tissue)

✓ سلول های این بافت شامل گلبول **سفید** / **قرمز** / **پلاکت**

✓ ماده زمینه‌ای بافت **مایع** است و **پلازما** نام دارد (حاوی آب / نمک / پروتئین‌ها / مواد دیگر)

* ۵۵٪ از حجم خون را پلازما تشکیل داده است

✓ وظیفه بافت خون:

- انتقال مواد (هورمون‌ها / مواد غذایی / گازها تنفسی) از یک بخش بدن به بخش دیگر
- دفع مواد زائد
- ایمنی بدن

(رجوع به جزوه خون شناسی)

* ماده زمینه‌ای بافت پیوندی خون فاقد رشته‌های کلاژن و الاستیک است.

انواع پروتئین‌های پلازما: (پروتئین‌های پلازما در **تنظیم اسمزی** خون نقش دارند)

✓ آلبومین «» تنظیم pH

✓ فیبرینوژن «» انعقاد خون

✓ ایمنوگلوبولین (پادتن‌ها) «» ایمنی بخشی

(5-2) بافت پیوندی غضروف (Cartilage Connective Tissue)

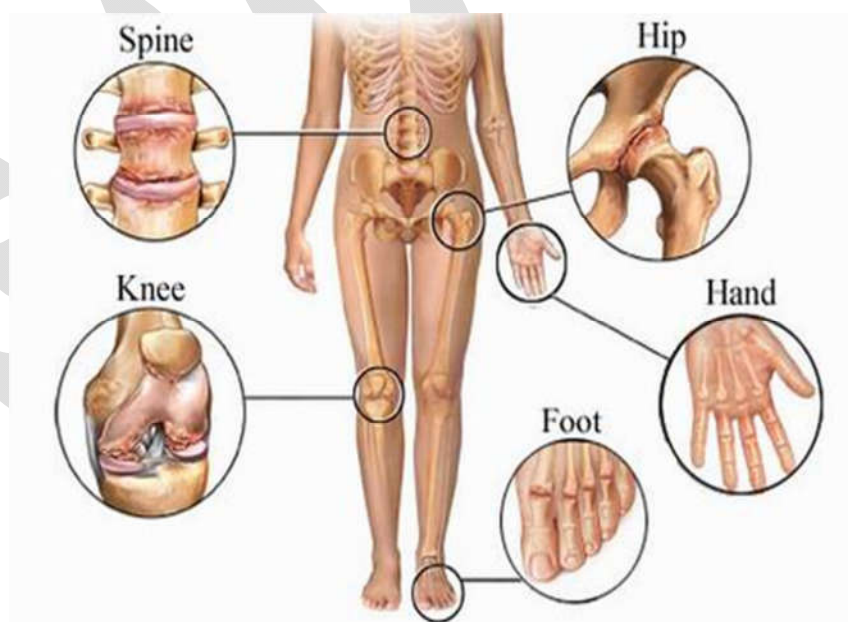
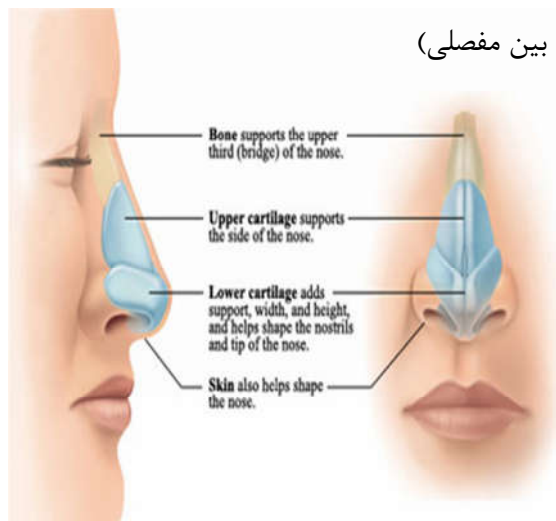
- ✓ ماده ای بین سلولی آن جامد است (رشته‌های الاستیک آن زیاد است)
- ✓ مطابق شکل 3-4 سلول های این بافت درون حفره هایی قرار دارند (نام حفره ها = لاکونا)
- ✓ تسهیل کننده حرکات استخوان ها در محل مفاصل
- ✓ ماه زمینه‌ای این بافت دارای دو قابلیت منحصر به فرد است:

1. قابلیت انعطاف پذیری

2. قابلیت مقاومت در برابر فشارهای مکانیکی (بدون پاره شدن)

✓ در کجا دیده می شوند؟

1. سر استخوان ها در محل مفصل (در تماس مایع بین مفصلی)
2. نوک بینی
3. لاله گوش
4. صفحه‌ی بین مهره ها



* نبودن بافت پیوندی غضروف در دیواره نایژک‌ها باعث بروز آسم (یکی از موارد شدید آلرژی) می شود.

2-6) بافت پیوندی استخوان

- ✓ **سخت ترین** نوع بافت پیوندی است (میزان رشته‌های کلاژن در آن زیاد است)
- ✓ ماده‌ی بین سلولی (ماده زمینه‌ای) آن ««« رشته‌های کلاژن و **مواد کلسیم‌دار** است

- * هورمون **کلسی تونین** باعث رسوب کلسیم در استخوان و افزایش استحکام آن می‌شود / هورمون غده‌ی پاراتیروئید میزان کلسیم استخوان را کم می‌کند و آن را به جریان خون آزاد می‌کند
- * نقش بافت پیوندی استخوان = خون‌سازی

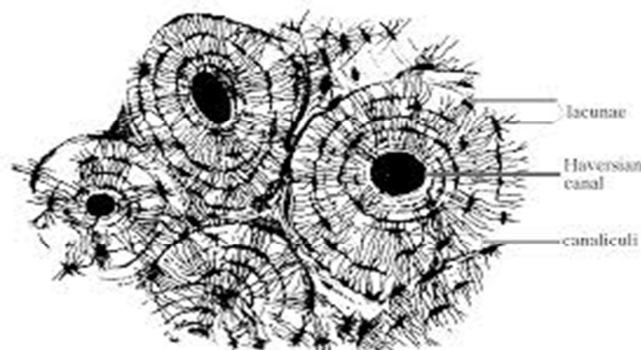
(ساخت یکی از بافت‌های پیوندی، ساخت نوع دیگری از بافت پیوندی است)

- * بافت پیوندی استخوان **الاستیک ندارد**.

* در مورد استخوان خواهیم داشت:

انواع مغز استخوان		انواع استخوان			انواع بافت استخوانی	
زرد	قرمز	پهن	دراز	کوتاه	اسفنجی	متراکم

- ** شکل کتاب بافت استخوانی متراکم است و در آن کانال‌هایی دیده می‌شود که با آن‌ها **مجرای هاورس** گفته می‌شود. (سیستم هاورس = مجاری هاورس + حفره هاورس)



نوع بافت پیوندی	فاصله بین سلولی	رشته‌های به کار رفته	عملکرد	مثال (توضیحات)
سست	زیاد	کلاژن / الاستیک	اتصال بافت پوششی به بافت ماهیچه ای زیرین	پوست (زیر غشای پایه)
رشته ای	کمتر	کلاژن / الاستیک	بیشتر اتصالی	زردپی / رباط
چربی	کمتر	الاستیک	عایق / ذخیره انرژی (تری گلیسیرید) / ضربه گیری	هسته انگشتری
خون	زیاد	فیبرینوژن (انعقاد خون) آلبومین (تنظیم pH) ایمونوگلوبولین (ایمنی)	انتقال مواد ایمنی بدن تنظیم pH خون	ماده بین سلولی = (پلازما)
غضروف	زیاد	کلاژن / الاستیک (زیاد)	مقاومت در برابر فشار های مکانیکی	سر استخوان در مفاصل نوک بینی لاله گوش صفحه بین مهره ها
استخوان	کمتر	کلاژن + مواد کلسیم دار	تولید سلول های خونی نقش حرکتی	سیستم هاورس

* بافت چربی / رشته ای / استخوان بر اساس شکل، فضای بین سلولی کمتری دارند

* الاستیک در بافت پیوندی خون و استخوان وجود ندارد (در این نکته بین همکاران اختلاف نظر وجود دارد)

* کلاژن در بافت پیوندی خون و چربی وجود ندارد

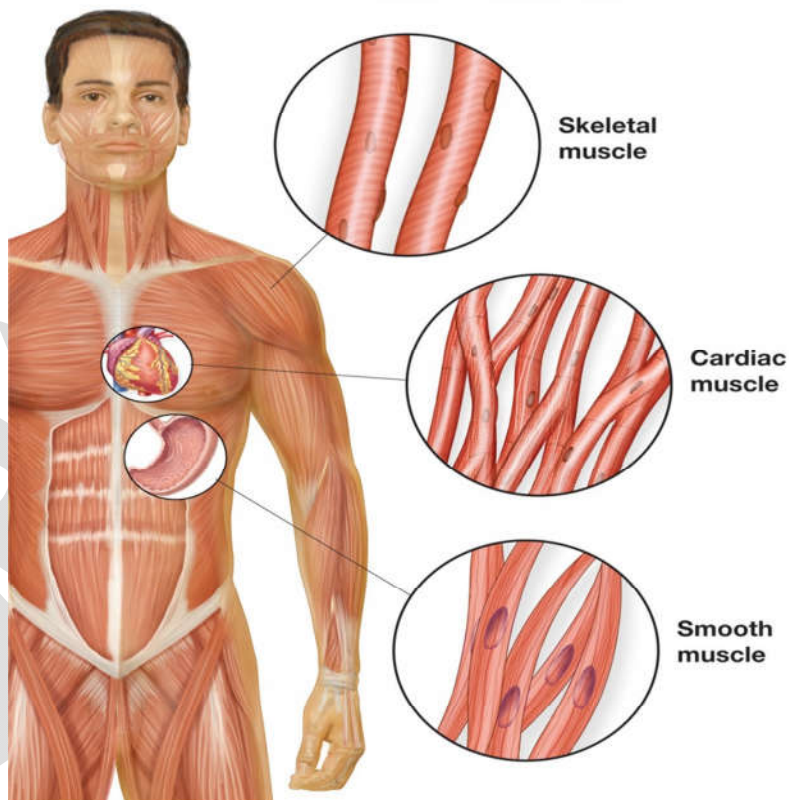
بافت ماهیچه ای

- ✓ در مقایسه سایر بافت ها **بیشترین وزن** را دارد
- ✓ سلول های این بافت برای انقباض **تخصص یافته اند** (تمایز)
- ✓ سلول های ماهیچه ای معمولاً **طویل** بوده و توسط بافت پیوندی به یکدیگر متصل اند.
- ✓ سلول های ماهیچه ای حاوی پروتئین های رشته ای اکتین (نازک) و میوزین (ضخیم) در ساختمان خود هستند.
- ✓ در بدن **مهرداران** (نه جانوران) «» سه نوع بافت ماهیچه ای وجود دارد:

1. ماهیچه اسکلتی

2. ماهیچه صاف

3. ماهیچه قلبی



حاشیه) چرا ورزش کردن شما را لاغر می کند؟؟

برای انقباض ماهیچه ها (یعنی حرکت اکتین و میوزین) به ATP نیاز است. پس بنابراین در ورزش کردن با انقباضات مکرر عضلات، ATP مصرف می شود.

are derived from the mesodermal layer of embryonic germ cells in a process known Muscle tissues as myogenesis

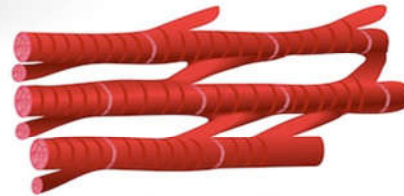
Skeletal muscle



Smooth muscle



Cardiac muscle





✓ نام‌های دیگر: **میون** / **تار ماهیچه ای** / **میوفیبر**

✓ ارادی است (به جز در مواردی مانند انعکاس‌ها از جمله انعکاس زردپی زیر زانو)

✓ ویژگی سلول‌های این بافت:

1. رشته ای (فاقد انشعاب)

2. چند هسته‌ای (پلی نوکلئوس)

3. وجود بخش‌های تیره و روشن در آن‌ها «» به آن‌ها میگویند ماهیچه مخطط

4. سلول‌های این بافت تقسیم نمی‌شوند «» تعداد این سلول‌ها افزایش نمی‌یابد

5. سلول‌های این بافت می‌توانند بزرگ شوند «» بزرگ شدن آن‌ها با افزایش حجم آن‌ها صورت می‌گیرد (طی کردن مرحله G1 چرخه سلولی)

* بچه یادتون باشه عضلات مخطط همیشه‌ی همیشه هم ارادی نیستند (چطور؟) انعکاس‌های نخاعی باعث می‌شود که ماهیچه‌های مخطط عملکرد غیرارادی داشته باشند

* سلول‌های ماهیچه‌ی مخطط بعد از دوران جنینی دیگر تقسیم نمی‌شوند و فقط افزایش سایز خواهند داشت (نه

افزایش تعداد) / قبل از دوران جنینی تقسیم دارند ولی با سیتوکینز ناکامل

وقتی می‌گوئیم این سلول‌های تقسیم ندارند یعنی هر آنچه که در مورد تقسیم سلول (هسته + سیتوپلاسم)

می‌دانیم در مورد آن‌ها صادق نیست مثل:

✓ میتوز (پروفاز / متافاز / آنافاز / تلوفاز)

✓ سیتوکینز (تشکیل کمر بند میانی در استوای سلول)

✓ و

* کلاً و اساساً چه سلول های قدرت تقسیم ندارند؟

1. سلول های عضلانی (به جز رحم صاف) در دروان بارداری و سلول های نابالغ قلبی اطراف بافت هادی
2. اریتروسیت ها (گلبول های قرمز فاقد هسته)
3. اسپرم و تخمک (گامت های هاپلوئید)
4. سلول های گیاهی مرده (آوند چوب، فیبر و ...)

* چرا به این بافت ماهیچه ای میگویند : اسکلتی؟؟

چون ماهیچه های این بافت توسط **زردپی ها (تاندون ها)** به استخوان ها (اسکلت) متصل می شوند ««« کمک به حرکت دادن استخوان ها و همچنین کنترل حرکت آن ها

نتیجه ««« همه عضلاتی که به اسکلت بدن وصل می شوند مخطط هستند

حاشیه) مردم اینطوری فک می کنند که اگر برن بدن سازی، تعداد سلول های ماهیچه ای آن ها افزایش می یابد در صورتی که این گونه نیست و فقط دم می کنند!!! (اصطلاح بدن سازا) . یعنی حجم سلول های عضلانی آن ها زیاد میشه (muscle hypertrophy, an increase in size)

حاشیه) میزان بافت اسکلتی در مردان و زنان نسبت به هم متفاوت است:

42%	مردان بالغ
36%	زنان بالغ

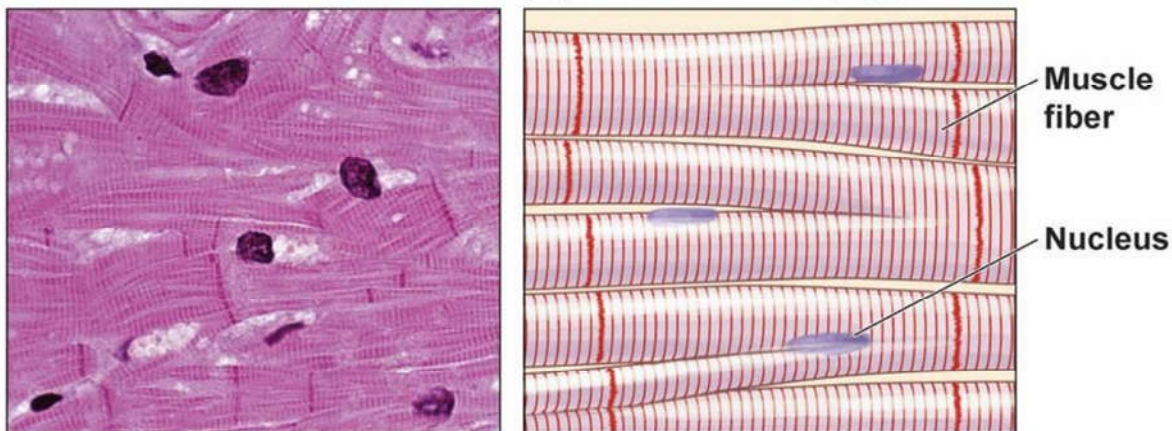
* نام دیگر سلول های ماهیچه‌های مخطط میون است که اجزای آن نام‌های خاصی دارند:

- غشای احاطه کننده میون = سار کولم
- شبکه آندوپلاسمی = شبکه سارکوپلاسمی
- تارچه هایی که واحدهایی به نام سارکومر دارند

* مثال‌های از عضلات مخطط:

- (1) کلیه ماهیچه‌های متصل شده به اسکلت بدن
- (2) دیافراگم یک عضله مخطط است که قفسه سینه و حفره شکم را از هم جدا می کند (و آن را غیرارادی در نظر می گیرند)

(a) Cardiac muscle (e.g., heart)



✓ همان **میوکارد** دهلیزها و بطنها را تشکیل می‌دهد + بافت گرهی
 ✓ منقبض کننده قلب است

* در دوران جنینی همه سلول های ماهیچه ای قلب، خاصیت انقباض ذاتی دارند اما بعد از مدتی که این سلول ها تمایز می‌یابند و قدرت انقباض فقط در سلول های بافت گرهی قلب باقی می‌ماند. (یعنی نشون میده که الزاماً تمایز منجر به کسب یک عملکرد جدید نمی‌شود)

* میوکارد قلب ضخیم است همانند:

✓ لایه‌ی ضخیمی از سلول های مرده که سطح پوست را می پوشاند
 ✓ لایه ضخیمی موزکوزی در معده

* بافت گرهی از بصل النخاع فرمان می‌گیرد ««« تنظیم ضربان قلب (مرکز تنظیم ضربان قلب = بصل النخاع)

* انواع بافت ماهیچه قلب

انواع ماهیچه‌های قلب		
در اثر عملکرد بافت گرهی عمل می‌کند	بخش قابل انقباض دیواره دهلیزها و بطن	بافت ماهیچه ای میوکارد (میوکارد معمولی)
انقباض خود به خودی	کانون زایش تحریک‌های الکتریکی قلب	بافت ماهیچه ای گرهی (میوکارد گرهی)

* البته دستور این کار توسط بافت گرهی قلب صادر می شود

✓ ویژگی های این بافت:

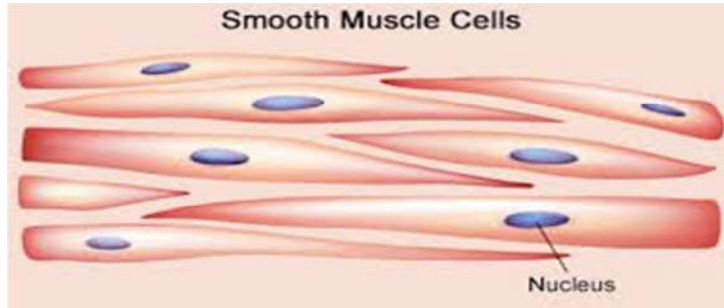
1. غیرارادی
2. رشته ای ولی منشعب (برخلاف ماهیچه مخطط)
3. منظره مخطط (همانند بافت ماهیچه ای مخطط)

* سلول های قلبی منشعب هستند و از طریق انشعابات خود پیام الکتریکی ای (پیام عصبی) را توسط بافت گرهی ایجاد شده است، منتقل می کنند.

*** برخلاف هر دو نوع ماهیچه ای اسکلتی و قلبی، (در سطح کتاب درسی) بدون تحریک اعصاب منقبض می شود (به خاطر وجود بافت گرهی که خاصیت تولید جریان خودبخود دارد)

*** برخلاف دو نوع ماهیچه ای دیگر درای انشعاب در انتهای خود و دارای صفحات اتصالی برای انتقال جریان به سلول مجاور است

*** نمی توان برای آن ((تونوس ماهیچه ای)) تعریف کرد زیرا به دلیل صفحات اتصالی در انتهای انشعابات آن، جریان از یکی به سایرین منتقل می شود و سلول ها نمی توانند به نوبت و چند تا چند تا منقبض شوند بلکه هماهنگ و تقریبا همه با هم منقبض می شوند



✓ ویژگی‌های این بافت

1. غیرارادی
2. دوکی شکل
3. مخطط نیست (فاقد منظره تیره و روشن)
4. به آهستگی منقبض می شوند ولی انقباض خود را تا مدت بیشتری نگاه می دارند (عملکردی مشابه پیک شیمیایی هورمون)
5. تک هسته‌ای (مونو نوکلئوس)

✓ در کجا دیده می شوند؟

1. ماهیچه‌های پیرامون لوله گوارش (ماهیچه‌های دهان و ابتدای حلق، مخطط هستند)

پس شد:

انتهای حلق - مری - عضلات معده - روده باریک - روده بزرگ (راست روده، آپاندیس، روده کور به جز اسفنکتر خارجی مقعد)

2. ماهیچه‌های پیرامون مجاری تنفسی
3. مثانه و میزنای (به جز اسفنکتر خارجی میزراه)
4. مجاری ادرار (اسفنکتر خارجی میزراه و مقعد، ارادی هستند)
5. سرخرگ ها
6. سایر اندام ها داخلی بدن که غیرارادی کار می کنند

* بسیاری از اعمال ماهیچه های صاف به صورت انعکاسی تنظیم می شود

* اغلب در دیواره‌ی اندام‌ها مشاهده می شود

* در سلول‌های بافت ماهیچه صاف «» تقسیم سلولی مشاهده می شود

استکان از زندگی



- بافت عصبی دو نوع سلول دارد:

- 1- نورون‌های = سلول‌های عصبی
- 2- نورگلیا (سلول‌های غیرعصبی هستند که نورون‌ها را پشتیبانی می‌کنند) «» بعضی از آن‌ها ایجاد کننده

غلاف میلین

* منشا بخشی از نورون (سلول عصبی)، از سلول‌های غیرعصبی نوروگلیا است

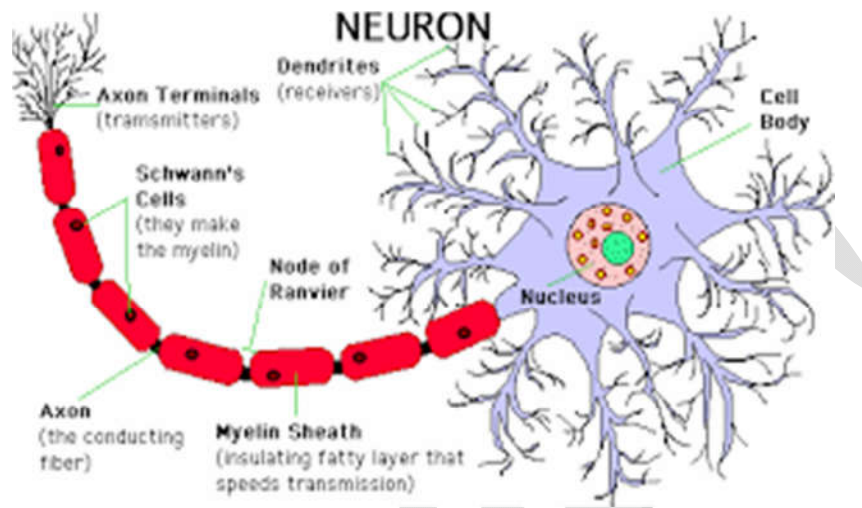
* اساسا سلول‌های نوروگلیا را در محدوده کتاب درسی به سه دسته تقسیم‌بندی می‌کنیم:

1. آن‌هایی که وظیفه تغذیه نورون‌ها را بر عهده دارند.
2. آن‌هایی که وظیفه حفاظت از نورون‌ها را بر عهده دارند
3. آن‌هایی که در پیرامون آکسون‌ها و دندریت‌ها می‌پیچند و آن‌ها را عایق می‌کنند (ایجاد غلاف میلین)

- یادتون باشه قطع نخاعی‌ها دیگه خوب نمیشن!!!! چرا؟!

سلول‌های نورون، سلول‌های تخصص‌یافته و تمایز یافته هستند که تقسیم ندارند ترمیم نمی‌شوند.
(سلول‌های عصبی در مرحله GO چرخه سلولی متوقف شده‌اند)

* خود سلول عصبی ترمیم نمیشه ولی ممکنه پوشش سلول عصبی ترمیم بشه! مانند آن چیزی که در MS گفتیم)



1- جسم سلولی ««««»» هم شامل آکسون (یه دونه!!) است و هم دندریت (ممکنه چندین تا باشه) محتوی هسته و سیتوپلاسم

* نورون ها سلول های تک هسته هستند (مونو - نوکلئوس)

* میزان سیتوپلاسم در جسم سلولی نورون ها بیشتر است.

* هر جسم سلولی می تواند چندین دندریت داشته باشد ولی فقط یک آکسون از آن خارج می شود.

2- آکسون ها ««««»» از یک سو به جسم سلولی متصل شده اند و از یک سو به پایانه های آکسونی

در هدایت پیام عصبی (جهت یک طرفه) نقش دارند.

حاوی غلاف میلین و گره رانویه هستند.

✓ دندریت ها «««»» رشته شاخه درخت مانند

✓ آکسون «««»» رشته محور مانند

3- غلاف میلین توسط سلول های غیرعصبی نوروگلیا* ساخته می شوند
وظیفه؟ باعث افزایش سرعت هدایت پیام عصبی می شوند / عایق کردن آکسون
جنس آن = جنس غشای سلولی = فسفو لیپید + پروتئین
به محل قطع شدن غلاف میلین می گویند "گره رانویه"
غلاف میلین در اغلب نورون ها وجود دارد به جز نورون های رابط (شکل ص

(20)

* سلول های غیرعصبی نوروگلیا 3 دسته اند:

- ✓ بعضی از آن ها نورون ها را تغذیه می کنند
- ✓ بعضی از آن ها نورون ها را حفاظت می کنند «» عایق کردن
- ✓ بعضی از آن ها غلاف میلین می سازند «» دور آکسون ها می چرخند و غلاف میلین را به وجود می آورند

* توجه شود که میلین فقط در دندریت و آکسون ها دیده می شود.

* در بیماری MS پادتن ها به غلاف های میلین دستگاه عصبی مرکزی حمله می کنند.



- ✓ هر جا تو سؤال گفت گره رانویه یعنی قطعاً غلاف میلین دارد.
- ✓ در محل گره رانویه غشای رشته آکسون (رشته ها) در تماس مستقیم با مایع اطراف است.

وزیکول های سیناپسی در این قسمت هستند (در پایانه‌های آکسونی نورون پیش سیناپسی)

* وزیکول‌ها محتوی انتقال دهنده عصبی

* هنگام اگزوسیتوز، به دلیل ادغام شدن وزیکول‌ها با غشای نورون پیش سیناپسی «««» غشای نورون موقتاً وسیع می شود

* این وزیکول‌ها پس از آمیخته شدن با غشای سلولی به فضای سیناپسی آزاد می شوند. (فرایند اگزوسیتوز)

(شکل کتاب لحاظ گردد)

- جهت حرکت پیام عصبی در یک مسیر یک طرفه است:

دندریت «««» جسم سلولی «««» آکسون

- سرعت هدایت پیام عصبی در نورون های مختلف متفاوت است. بستگی به دو عامل دارد:

1- حضور / عدم حضور غلاف میلین (نورون هایی که مربوط به فعالیت‌های سریع بدن هستند

حتماً میلین دارند)

2- قطر نورون (کتاب اغلب نورون ها را هم قطر در نظر گرفته است.)

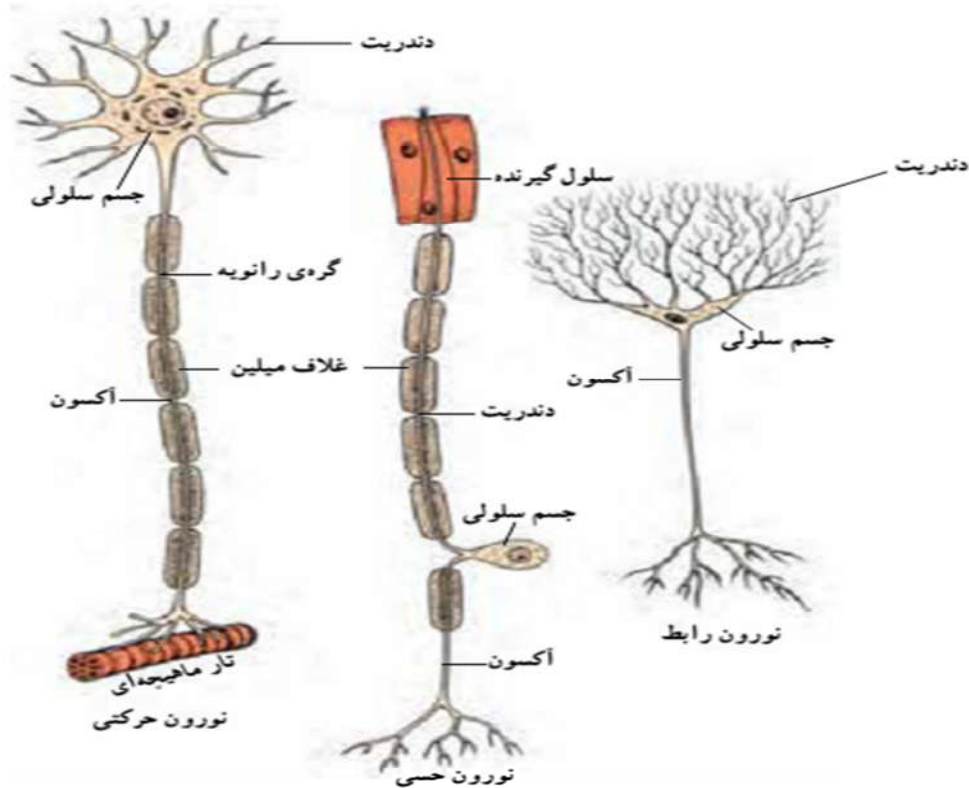
2) انواع نورون ها

نورون ها را بر چه اساسی طبقه بندی می کنند؟؟ بر اساس عملی (نه بر اساس شکل) که انجام می دهند

الف) نورون های حسی

ب) نورون های حرکتی

ج) نورون های رابط



شکل ۲-۲- انواع نورون

الف) نورون حسی

- ✓ دریافت اطلاعات را از اندام‌های حسی یا **گیرنده‌های حس** (پوست) و انتقال آن به مغز و نخاع
- * گیرنده‌های حسی سلول‌های تمایز یافته‌ای هستند که محرک در آن‌ها ایجاد پیام عصبی می‌کند
- * اغلب دندریت‌های این گیرنده‌ها را پوششی از بافت پیوندی احاطه می‌کند (فصل سوم صفحه 56)
- ✓ (بر اساس شکل) از نظر اندازه بزرگ‌ترین نورون محسوب می‌شود
- ✓ (بر اساس شکل) دندریت آن‌ها بلندتر از آکسون است.
- ✓ یک دندریت دارد (فاقد دندریت‌های متعدد)
- ✓ دندریت طولی‌تر از آکسون (برخلاف حرکتی)
- ✓ هم آکسون و هم دندریت در آن‌ها دارای غلاف میلین است.
- ✓ جسم سلولی آن‌ها در دستگاه عصبی محیطی قرار گرفته است.

ب) نورون حرکتی

✓ عملکرد: فرمان **مغز** و **نخاع** را به ماهیچه‌ها و اندام‌های دیگر (مانند سلول‌های تشکیل دهنده غده‌ها) می‌برند (مسیر برگشت)

* رجوع کنید به آناتومی تار ماهیچه ای از زیست سال دوم

✓ جسم سلولی آن‌ها در دستگاه عصبی مرکزی واقع می‌شود

✓ دندریت‌های **متعدد** - فاقد **غلاف میلین** / آکسون منفرد

✓ آکسون طولی‌تر از دندریت (برخلاف حسی که دندریت‌ها طولی‌تر بود)

ج) نورون رابط

✓ عملکرد: برقرارکننده ارتباط بین نورون حسی و نورون حرکتی

✓ دندریت‌های متعدد / آکسون منفرد (همانند نورون حرکتی اما این تفاوت که :

✓ آکسون و دندریت فاقد میلین سرعت پیام عصبی در آن‌ها کم است

✓ از نظر اندازه کوتاه‌تر از نورون‌های حسی و حرکتی هستند

نکات طلایی

* دندریت در همه نورون‌ها، فاقد میلین است به جز نورون‌های حسی

* نورون حسی = کوتاه‌ترین آکسون

* فقط نورون حسی است که دندریت منفرد دارد / دندریت منفرد آن میلین دار و بدون انشعاب نیز هست

(دندریت غیر نرمال)

