

### انتقال پیام عصبی

یادآوری: گفتیم پتانسیل عمل در طول یاخته عصبی از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر از همان یاخته منتقل می‌شود. به این اتفاق می‌گن هدایت پیام عصبی.  
 ✓ حالا می‌خواهیم انتقال پیام عصبی را بگیم. منظور از انتقال پیام عصبی این است که پتانسیل عمل (پیام عصبی) از یک یاخته عصبی به یاخته دیگر (عصبی و غیرعصبی) منتقل شود.

✓ یاخته‌های عصبی به یکدیگر نچسبیده‌اند و با یکدیگر ارتباط ویژه‌ای به نام سیناپس ایجاد می‌کنند.

✓ مواد لازم برای انتقال پیام عصبی:

- ۱ یاخته (عصبی) پیش سیناپسی      ۲ یاخته پس سیناپسی      ۳ سیناپس      ۴ انتقال دهنده‌های عصبی  
 ۱ یاخته (عصبی) پیش سیناپسی

یاخته عصبی که پیام عصبی را به یاخته بعدی انتقال می‌دهد. بهش می‌گن، یاخته پیش سیناپسی.

نکته: همیشه، همه‌جا و در هر شرایطی، قطعاً یاخته پیش سیناپسی یاخته عصبی است و ویژگی همه یاخته‌های عصبی را دارد.

مشخصات یاخته پیش سیناپسی (که حتماً نوروئ است) موارد زیر می‌باشد:

- a\_ هدایت پیام عصبی تا پایانه‌ی آکسون      b- تولید و ذخیره انتقال دهنده‌ی عصبی      c- داشتن پایانه‌ی آکسون

نکته: انتقال دهنده‌ی عصبی طی فرآیند برون رانی ترشح می‌شود. مواظب باشید یاخته‌های عصبی که تولیدکننده‌ی هورمون هستند، نمی‌توانند انتقال دهنده عصبی ترشح کنند.

d- تبدیل اثر محرک به پیام عصبی

نکته: درون پایانه‌ی آکسون یاخته پیش سیناپسی انتقال دهنده‌ی عصبی ذخیره می‌شود.

نکته: به طور کلی یاخته عصبی حسی، یاخته عصبی رابط و یاخته عصبی حرکتی می‌توانند یاخته پس سیناپسی یا پیش سیناپسی باشند.

ترکیب: درون شبکیه‌ی چشم انسان، یاخته‌های عصبی تشکیل دهنده‌ی عصب بینایی (یاخته عصبی حسی) با یاخته پیش سیناپسی تشکیل سیناپس می‌دهند و نقش یاخته پس سیناپسی دارند.

نکته: یاخته عصبی پیش سیناپسی می‌تواند با دنددریت، جسم یاخته‌ای و آکسون یاخته عصبی پس سیناپسی، سیناپس تشکیل دهد.

### ۲ یاخته پس سیناپسی

✓ یاخته پس سیناپسی، یاخته‌ای است که برای انتقال دهنده‌ی عصبی دارای گیرنده است و پیام عصبی توسط انتقال دهنده‌ی عصبی به آن منتقل می‌شود. یاخته عصبی، یاخته‌های ماهیچه‌ای و غده‌ها می‌توانند یاخته پس سیناپسی باشند.

ویژگی کلی همه‌ی یاخته‌های پس سیناپسی:

a- در غشای پلاسمایی آن‌ها برای انتقال دهنده‌ی عصبی گیرنده وجود دارد.

b- در مجاورت پایانه‌ی آکسون یاخته عصبی پیش سیناپسی قرار دارند.

c- بین یاخته پس سیناپسی و پایانه‌ی آکسون یاخته عصبی پیش سیناپسی فضای خالی و مایع بین یاخته‌ی وجود دارد.

d- همگی توانایی دریافت و هدایت پیام عصبی دارند.

۱- سه نوع یاخته‌ی ماهیچه‌ای در بدن آدما وجود دارد:

a = ماهیچه‌ی صاف      b = ماهیچه‌ی اسکلتی      c = ماهیچه‌ی قلبی

✓ همه‌ی موارد بالا با یاخته عصبی حرکتی سیناپس تشکیل می‌دهند و نقش یاخته پس سیناپسی دارند.

تذکر: موارد a, b, c هیچ‌گاه نمی‌توانند نقش یاخته پیش سیناپسی داشته باشند. چون یاخته عصبی نیستند.

۲- به طور کلی در بدن انسان‌ها دو نوع غده وجود دارد:

a- غده‌ی درون‌ریز      b- غده‌ی برون‌ریز

موارد a, b نیز مانند ماهیچه‌ها فقط با یاخته عصبی حرکتی سیناپس تشکیل می‌دهند و فقط نقش یاخته پس سیناپسی دارند.

تذکر: موارد b, a مانند ماهیچه‌ها هیچ‌گاه نمی‌توانند نقش یاخته پیش سیناپسی داشته باشند.

نکته: موارد ۱ و ۲ قطعاً برای انتقال دهنده‌های عصبی که توسط یاخته عصبی حرکتی ساخته می‌شوند دارای گیرنده‌ی پروتئینی هستند.

### ۳ سیناپس (همایه)

- ✓ محلی را که در آن یک یاخته عصبی با یاخته دیگر ارتباط برقرار می‌کند، سیناپس (همایه) می‌نامند.
- در سیناپس‌ها، یاخته عصبی به یاخته دیگر نمی‌چسبد، بلکه بین پایانه‌ی یک آکسون (یاخته پیش سیناپسی) و یاخته دریافت‌کننده (یاخته پس سیناپسی)، فاصله‌ی کمی وجود دارد که به آن فضای سیناپسی می‌گویند.
- ✓ به طور کلی در سیناپس قسمت انتهایی غشای پایانه‌ی آکسون (مربوط به یاخته پیش سیناپسی) غشای یاخته پس سیناپسی (نورون یا غده یا ماهیچه) و فضای سیناپسی وجود دارد.
- نکته: فضای بین پایانه‌ی آکسون یاخته عصبی پیش سیناپسی و یاخته پس سیناپسی (فضای سیناپسی) توسط مایع بین یاخته‌ی پر شده است و جز محیط داخلی می‌باشد.
- نکته: در بخشی از غشای پلاسمایی یاخته پس سیناپسی که در فضای سیناپسی قرار دارد، تعداد زیادی گیرنده‌های انتقال دهنده عصبی وجود دارد.
- نکته: سیناپس محلی است که در آن پیام عصبی که ماهیت الکتریکی دارد به پیام شیمیایی تبدیل می‌شود.

### ۴ انتقال دهنده‌های عصبی

- ✓ در سطح کتاب درسی باید بدانید که انتقال دهنده‌های عصبی مولکول‌های شیمیایی‌اند که پیام عصبی (که ماهیت الکتریکی دارد) به یاخته پس سیناپسی منتقل می‌کنند.
- در مورد انتقال دهنده‌های عصبی مطالب زیر را نوشتیم:
- a- در جسم یاخته‌ای یاخته عصبی پیش سیناپسی ساخته می‌شوند.
- b- درون وزیکول‌هایی در پایانه‌ی آکسون ذخیره هستند.
- c- طی فرآیند برون رانی از پایانه‌ی آکسون به مایع میان بافتی ریخته می‌شوند.
- ترکیب: برای وقوع فرآیند برون رانی وجود یون کلسیم و انرژی زیستی (ATP) ضروری است.
- نکته: طی فرآیند برون رانی انتقال دهنده‌های عصبی، بر وسعت غشای پلاسمایی پایانه‌ی آکسون یاخته عصبی پیش سیناپسی افزوده می‌شود.
- ترکیب: مایع میان بافتی جزء محیط داخلی بوده و منشاء خونی دارد ولی جزء خون نیست.
- تذکر مهم:** انتقال دهنده‌های عصبی هیچ‌گاه وارد جریان خون نمی‌شوند.
- d- فضای سیناپسی (مایع بین یاخته‌ی یا مایع میان بافتی) را طی می‌کنند.
- e- به گیرنده‌های خود در غشای پلاسمایی یاخته پس سیناپسی (در سیناپس) متصل می‌شوند.
- f- این اتصال قطعاً پتانسیل الکتریکی یاخته پس سیناپسی را تغییر می‌دهد.
- تذکر: انتقال دهنده‌های عصبی توانایی عبور از غشای پلاسمایی یاخته پس سیناپسی ندارند و وارد یاخته پس سیناپسی نمی‌شوند.
- نکته: انتقال دهنده‌های عصبی چون وارد جریان خون نمی‌شوند پس جریان خون در انتقال آن هیچ نقش مستقیمی ندارد.
- g- ناقل‌های عصبی درون فضای سیناپسی عمر کوتاهی دارند و زود محو می‌شوند.
- h- تخلیه ناقل‌های عصبی از فضای سیناپسی به دو روش امکان پذیر است :

۱: جذب دوباره ناقل به یاخته پیش سیناپسی

۲: تجزیه ناقل عصبی توسط آنزیم

- i- تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی منجر به بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی می‌شود. (بیماری‌های همچون آلزایمر و پارکینسون)
- ترکیب: انتقال دهنده‌های عصبی برخلاف هورمون‌ها عمل سریع دارند اما مدت اثر آن‌ها کوتاه است.
- نکته: همه‌ی انتقال دهنده‌های عصبی در پایانه‌ی آکسون ذخیره می‌شوند.
- نکته: آن دسته از انتقال دهنده‌های عصبی که توسط جسم یاخته‌ای ساخته می‌شوند؛ توسط آکسون به پایانه‌ی آکسونی حمل می‌شوند.
- ترکیب: هورمون‌هایی که توسط یاخته عصبی ساخته می‌شوند (اکسی توسین، ضد ادراری، مهارکننده و آزاد کننده) وارد جریان خون می‌شوند و ناقل پیام عصبی نیستند.

### ۵ مراحل انتقال پیام عصبی

از اول تا آخرین مرحله که پیام عصبی از یاخته پیش سیناپسی به یاخته پس سیناپسی منتقل می‌شود، اتفاقات زیر رخ می‌دهد:

- ۱- پیام عصبی (که ماهیت الکتریکی دارد) به پایانه‌ی آکسون می‌رسد.
- ۲- وزیکول‌های حاوی انتقال دهنده‌ی عصبی به غشای پلاسمایی پایانه‌ی آکسون متصل می‌شوند.
- نکته: انتقال دهنده‌های عصبی قبلاً ساخته شده و درون وزیکول‌هایی در پایانه‌ی آکسون ذخیره شده‌اند.
- ۱- غشای پلاسمایی وزیکول حاوی انتقال دهنده، با غشای پلاسمایی در پایانه‌ی آکسون ادغام می‌شود و ناقل‌های عصبی به فضای سیناپسی ترشح می‌شود.
- نکته: فرآیند خروج انتقال دهنده‌های عصبی از نوع برون رانی (یون کلسیم + مصرف ATP) است.
- ۲- ناقل‌های عصبی (همان انتقال دهنده‌های عصبی) از فضای سیناپسی (نه خون) عبور کرده و خود را به یاخته پس‌سیناپسی می‌رسانند.
- نکته: انتقال دهنده‌های عصبی بدون دخالت جریان خون به یاخته پس‌سیناپسی می‌رسند.
- ۳- ناقل‌های عصبی به گیرنده‌های خود (که پروتئین‌اند) در غشای پلاسمایی یاخته پس‌سیناپسی متصل می‌شوند.
- ۴- پس از این اتصال اختلاف پتانسیل یاخته پس‌سیناپسی تغییر می‌کند. (حتماً این اتفاق رخ می‌دهد)
- ۵- یاخته پس‌سیناپسی مهار یا تحریک می‌شود (یکی از این دو حالت رخ می‌دهد نه هر دو).
- نکته: انتقال پیام عصبی یک طرفه و از یاخته پیش‌سیناپسی به طرف یاخته پس‌سیناپسی است.

بیشتر براینیر

وقتی پیام عصبی به پایانه‌ی آکسون می‌رسد ممکن است کلی اتفاق سرش بیاید:

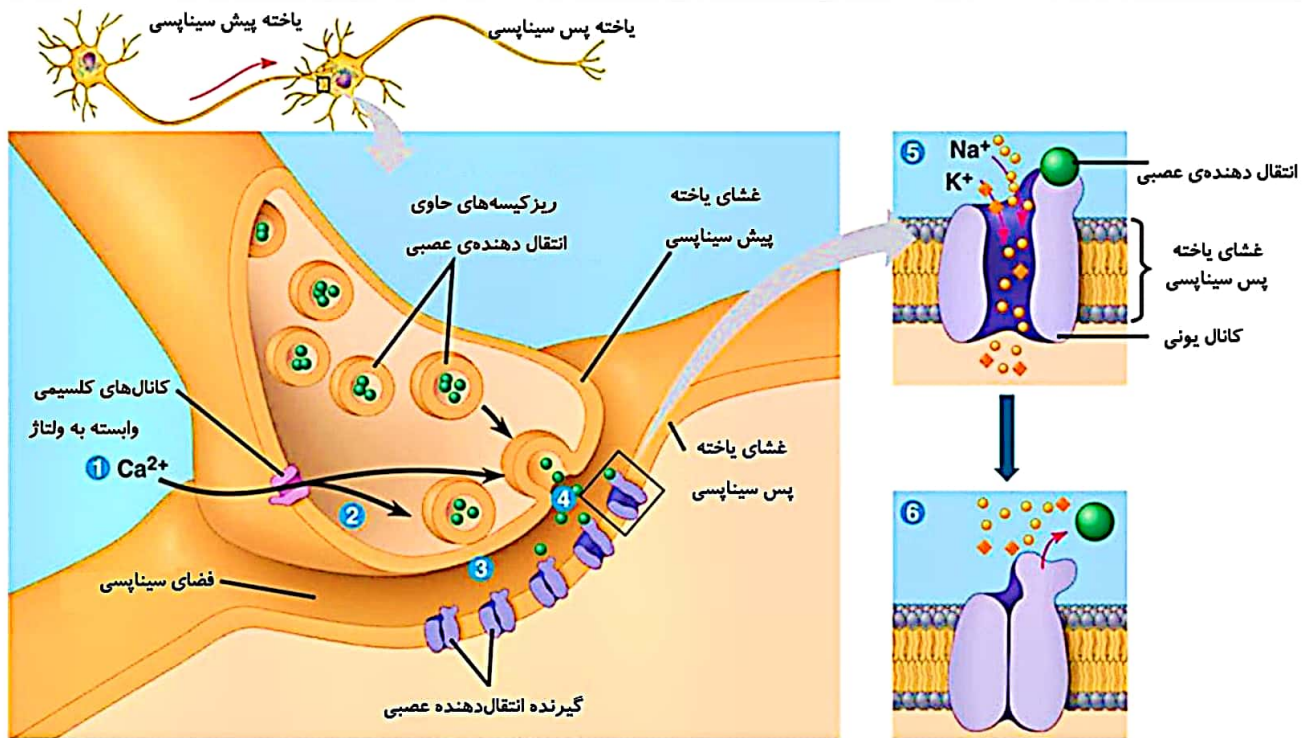
- (a) ممکن است به یاخته پس‌سیناپسی منتقل شود.
  - (b) ممکن است در مسیر انتقال خود از یک‌یاخته عصبی به یاخته دیگر متوقف شود.
- نکته: اگر حالت b رخ دهد دیگر انتقال دهنده‌ی عصبی آزاد نمی‌شود و پتانسیل یاخته پس‌سیناپسی تغییر نمی‌کند.

### ۶ گیرنده‌ی انتقال دهنده‌ی عصبی و چند تا چیز دیگر

- a- غشای پلاسمایی یاخته پس‌سیناپسی دارای تعداد زیادی گیرنده است.
  - b- بخشی از گیرنده از غشای یاخته به درون فضای سیناپسی بیرون زده است.
  - c- در بخشی از گیرنده که از غشای یاخته به درون فضای سیناپسی بیرون زده است نوع خاصی از انتقال دهنده‌ی عصبی جایگاه اتصال دارد و قالبی شکل است و با انتقال دهنده‌ی عصبی جفت و جور می‌شود (یعنی رابطه‌ی مکملی برقرار می‌کند)
  - d- بخش دیگر گیرنده از عرض غشای پلاسمایی (در محل سیناپس) عبور می‌کند و به درون یاخته پس‌سیناپسی راه می‌یابد.
  - e- پس از اتصال انتقال دهنده‌ی عصبی به گیرنده، گیرنده باز شده و ساختار کانالی تشکیل می‌دهد.
- ✓ چند نکته در مورد گیرنده‌ی ناقل‌های عصبی
- a- گیرنده‌های ناقل‌های عصبی اختصاصی عمل می‌کنند.
  - b- جنس گیرنده‌ها پروتئینی است و توسط یاخته پس‌سیناپسی ساخته می‌شوند.
  - c- اگر انتقال دهنده‌ی عصبی مهاري به گیرنده متصل شود، گیرنده ساختار کانالی ایجاد کرده و باعث خروج یون پتاسیم از یاخته می‌شود و اختلاف پتانسیل یاخته را منفی‌تر می‌کند و تحریک‌پذیری یاخته کاهش می‌یابد.
  - d- اگر انتقال دهنده‌ی عصبی تحریکی به گیرنده متصل شود، گیرنده ساختار کانالی ایجاد کرده و باعث ورود یون سدیم به درون یاخته می‌شود. در این حالت اختلاف پتانسیل یاخته کاهش یافته و از میزان منفی بودن آن کم‌تر می‌شود. و تحریک‌پذیری یاخته افزایش می‌یابد.
  - e- در بخش سیناپس، در غشای پلاسمایی پایانه‌ی آکسون یاخته پیش‌سیناپسی برای ناقل‌های عصبی گیرنده وجود ندارد.
  - f- ناقل‌های عصبی پیام را به صورت یک‌طرفه از یاخته عصبی پیش‌سیناپسی به یاخته پس‌سیناپسی انتقال می‌دهند.
- نکته: پایانه‌های آکسون یک یاخته عصبی می‌تواند با چندین یاخته ایجاد سیناپس کند.
- گفتیم که مکانیسم خروج انتقال دهنده‌ی عصبی از پایانه‌ی آکسون، برون رانی است. به دلیل ترکیبی بودن کنکور شما هم ترکیبی باشید.
- ✓ همه‌ی برون رانی‌های کتاب درسی:
- a- خروج پادتن از یاخته پادتن‌ساز
  - b- خروج هیستامین و هپارین از ماستوسیت‌ها و بازوفیل‌ها
  - c- خروج هورمون‌های پروتئینی از یاخته سازنده
- مثال: اکسی‌تونین، ضد اداری، کلسی‌تونین، هورمون‌های هیپوفیز پیشین و ...

d- خروج مواد دفعی درشت از آمیب و فاگوسیت‌ها (ماکروفاژها و نوتروفیل)

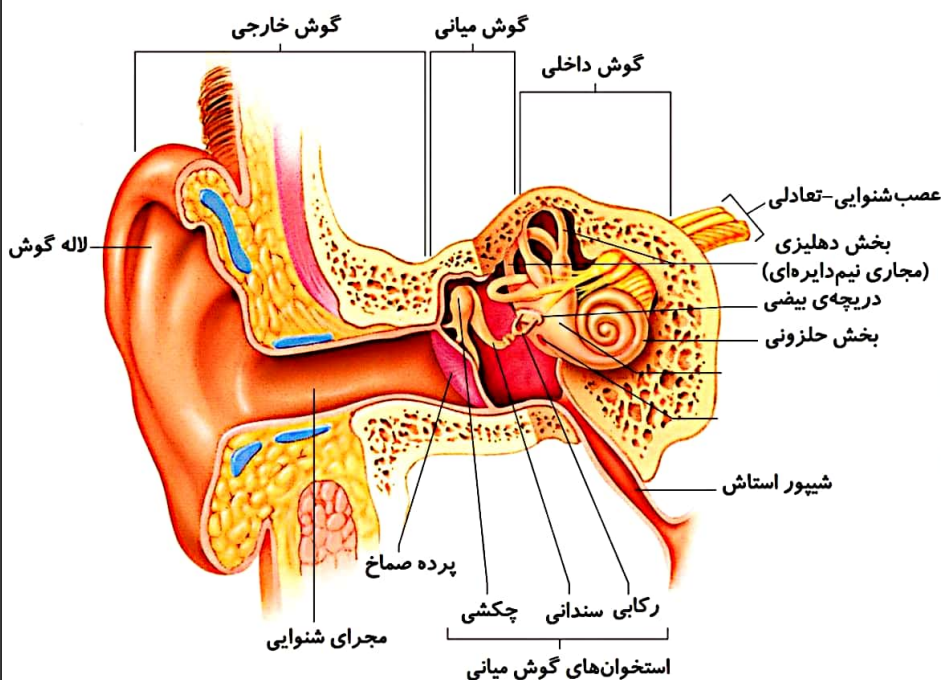
e- خروج پروتئین مکمل، اینترفرون از یاخته سازنده. f- خروج مواد ضد انگلی از انوزینوفیل‌ها



ساختار گوارش

گوش از سه بخش بیرونی، میانی و درونی تشکیل شده است.

۱ گوش بیرونی



a. شامل لاله‌ی گوش و مجرای گوش است.

نکته: لاله‌ی گوش و بخش ابتدای مجرای گوش از جنس غضروف می‌باشند که توسط پوست احاطه شده‌اند.

ترکیب: ماده‌ی بین سلولی غضروف به آن قابلیت انعطاف‌پذیری و نیز مقاومت در برابر فشارهای مکانیکی را بدون پاره‌شدن می‌دهد.

نکته: در ماده‌ی زمینه‌ای غضروف مقدار زیادی رشته‌های انعطاف‌پذیر (الاستیک) وجود دارد.

ترکیب: سر استخوان‌ها در محل مفصل‌ها، نوک‌بینی، لاله‌گوش و صفحه‌ی بین مهره‌ها غضروفی است.

b. لاله‌ی گوش شبیه یک صفحه‌ی نامنظم و قیفی شکل است.

c. لاله‌ی گوش صداها را جمع‌آوری می‌کند.

d. مجرای گوش صداها را به گوش میانی انتقال می‌دهد.

e. درون مجرای گوش موهای کرک‌مانندی وجود دارند که هوا را تصفیه می‌کنند.

f. درون مجرای ماده‌ای توسط غده‌های درون مجرا ترشح می‌شود که از ورود مواد خارجی به گوش جلوگیری می‌کند و نقش حفاظتی دارد.

g. بخش انتهایی مجرا (گوش بیرونی) توسط استخوان گیجگاهی محافظت می‌شود.

۲ گوش میانی

• گوش میانی حفره‌ای است که دیواره‌ی آن استخوانی می‌باشد.

همه‌چیز در مورد گوش میانی:

a. یک حفره است که پر از هوا می‌باشد.

b. هوای موجود در گوش میانی توسط شیپور استاش فراهم می‌شود.

c. از یک‌سو با پرده‌ی صماخ در ارتباط است و از یک سوی دیگر با شیپور استاش.

d. در آن سه استخوان کوچک به نام‌های چکشی، سندان و رگابی قرار دارند.

همه‌چیز درباره‌ی استخوان‌های کوچک در گوش میانی:

(a) ابتدای استخوان چکشی به وسط پرده‌ی صماخ متصل می‌باشد.

(b) انتهایی استخوان چکشی با استخوان سندان تشکیل مفصل می‌دهد.

نکته: مفصل بین استخوان چکشی و سندان در قسمت فوقانی حفره‌ی داخلی گوش میانی تشکیل شده است.

نکته: در محل تشکیل مفصل بین استخوان‌های چکشی و سندان، استخوان سندان پشت استخوان رگابی قرار دارد.

(c) طبق شکل استخوان چکشی توسط رباط‌های کوچک به استخوان جمجمه متصل شده است.

(d) استخوان سندان بین استخوان چکشی و رگابی قرار دارد.

- (e) ابتدای استخوان سندان با استخوان چکشی و انتهای استخوان سندان با استخوان رکابی تشکیل مفصل می‌دهد.
- (f) استخوان رکابی از یک سو با استخوان سندان در ارتباط است و از سوی دیگر با گوش درونی.
- نکته: استخوان‌های چکشی، سندان و رکابی، بر اساس شکل نام‌گذاری شده‌اند. برای مثال استخوان چکشی شبیه چکش است و استخوان رکابی شبیه رکاب زین اسب بوده و وسط آن سوراخ است.

### همه‌چیز درباره‌ی شیپور استاش :

- (a) مجرای باریکی است که از یک سو با گوش میانی و از سوی دیگر با حلق در ارتباط است.
- (b) هوا را بین گوش میانی و حلق انتقال می‌دهد تا فشار هوا در دو طرف پرده‌ی صماخ یکسان شود.
- (c) همه‌ی هوای موجود در گوش میانی (پشت پرده‌ی صماخ) توسط شیپور استاش تأمین می‌شود.
- نکته: هوای جلوی پرده‌ی صماخ توسط مجرای گوش فراهم می‌شود. در ضمن هوا نمی‌تواند از پرده‌ی صماخ عبور کند.
- (d) ابتدای شیپور استاش استخوانی می‌باشد و هر چقدر به سمت حلق نزدیک شویم از بخش استخوانی کاسته می‌شود. (طبق شکل)
- (e) قطر شیپور استاش در طول آن یکسان نیست.
- نکته: باریکترین بخش شیپور استاش در نزدیکی گوش میانی قرار دارد.
- (f) شیپور استاش به صورت لوله‌ی مورب وارد گوش میانی می‌شود.
- (g) در انسان سالم و بالغ شیپور استاش با سطح افق زاویه‌ی ۴۵ درجه می‌سازد.

### همه‌چیز درباره‌ی پرده‌ی صماخ :

- a. پرده‌ی استاش که در انتهای مجرای گوش قرار دارد.
- نکته: پرده‌ی صماخ بین گوش بیرونی و میانی قرار دارد.
- b. پرده‌ی صماخ صوت را به انرژی مکانیکی (لرزش) تبدیل می‌کند.
- c. نسبت به هوا نفوذ ناپذیر می‌باشد و اجازه نمی‌دهد هوای گوش بیرونی با میانی ادغام شود.
- d. پرده‌ی صماخ نسبت به مجرا زاویه‌ی ۹۰ درجه نمی‌سازد و درون مجرا مایل است.
- e. پرده‌ی صماخ ( گوش میانی) به استخوان چکشی متصل می‌باشد.

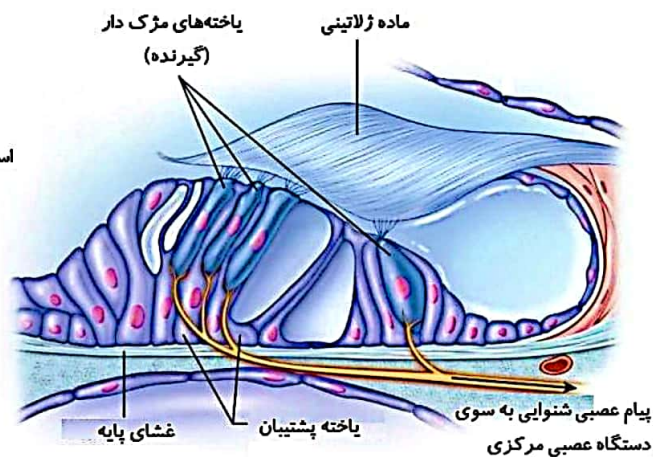
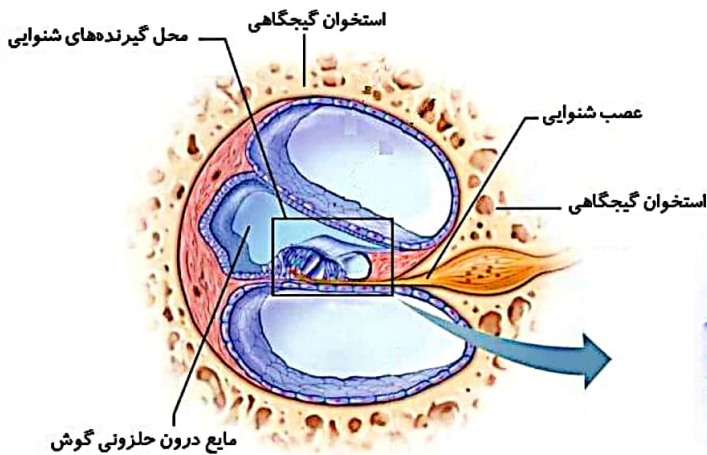
### ۳ گوش درونی

- گوش درونی مانند گوش میانی، درون محفظه‌ی استخوانی قرار گرفته است.
- گوش درونی شامل موارد زیر است:

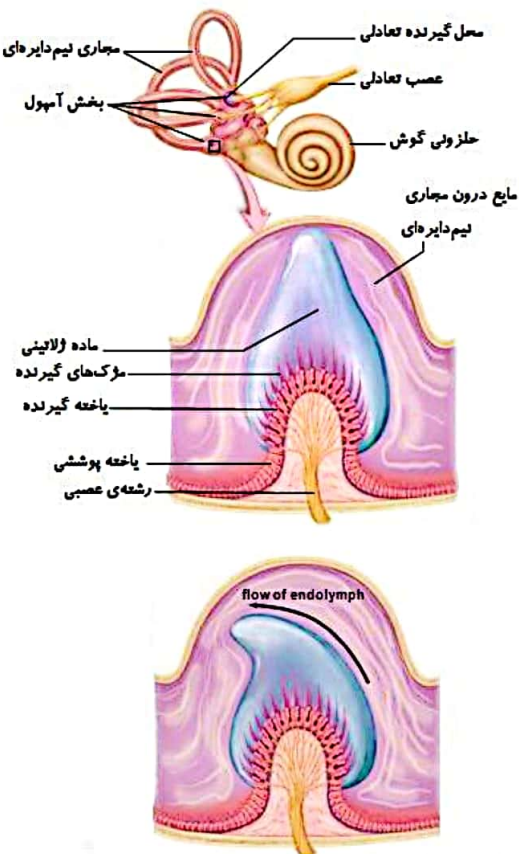
- ۱- حلزونی گوش ۲- مجاری نیم دایره‌ای (بخش دهلیزی)
- ۱- بخشی از محفظه‌ی گوش درونی حلزون گوش نام دارد، زیرا مثل حلزون پیچ خورده است.

### همه‌چیز در مورد حلزون گوش :

- a. درون گوش درونی قرار دارد.
- b. مثل حلزون پیچ خورده است.
- c. به طور کامل درون استخوان گیجگاهی قرار گرفته است.
- d. در آن سلول‌های مژکدار وجود دارند.
- نکته: سلول‌های مژکدار موجود در حلزون گوش، جزء گیرنده‌های مکانیکی بوده و در شنوایی نقش دارند.
- e. درون حلزون گوش پر از مایع است.
- f. با توجه به شکل کتاب، حلزونی گوش دارای سه مجرا است که گیرنده‌های شنوایی فقط درون مجرای میانی قرار گرفته‌اند.
- g. وقتی ارتعاش استخوان رکابی به این مایع می‌رسد، مایع درون حلزون گوش به ارتعاش در می‌یابد.
- h. با ارتعاش مایع درون حلزون گوش، سلول‌های مژکدار تحریک می‌شوند و درون حلزون گوش پیام عصبی تولید می‌شود.
- نکته: عصبی که از حلزون گوش خارج می‌شود، حامل پیام شنوایی می‌باشد.



**همه چیز درباره‌ی مجاری نیم‌دایره‌ای :**



حرکت سر به اطراف و جابه‌جایی مایع درون مجاری نیم‌دایره‌ای

- (a) مجاری نیم‌دایره‌ای مربوط به بخش دهلیزی (تعادل) هستند. نکته: حلزون گوش مربوط به شنوایی است ولی مجاری نیم‌دایره‌ای مربوط به تعادل. پس گوش هم در تعادل نقش دارد و هم شنوایی.
- (b) در گوش ۳ مجرای نیم‌دایره‌ای عمود بر یکدیگر وجود دارد. نکته: هر فرد ۶ مجرای نیم‌دایره‌ای دارد.
- (c) درون مجاری نیم‌دایره‌ای پر از مایع است. نکته: مایع درون مجاری نیم‌دایره‌ای با مایع درون حلزون گوش هیچ ارتباطی ندارد.
- (d) درون مجاری نیم‌دایره‌ای سلول‌های مژک‌دار که توسط سلول‌های پوششی در برگرفته شده‌اند. نکته: سلول‌های مژک‌دار موجود در مجاری نیم‌دایره‌ای جزء گیرنده‌های مکانیکی بوده و در تعادل نقش دارند.
- (e) در انسان ایستاده مجاری نیم‌دایره‌ای بالاتر از حلزون گوش قرار دارند.
- (f) حلزون گوش با مجاری نیم‌دایره‌ای هیچ ارتباطی ندارد.
- (g) ارتعاش استخوان رکابی نمی‌تواند سبب حرکت مایع درون مجاری نیم‌دایره‌ای و تحریک سلول‌های مژک‌دار تعادلی شود. نکته: هم درون مجاری نیم‌دایره‌ای و هم درون حلزون گوش، مایع و سلول‌های مژک‌دار وجود دارد.

نکته: عصب دهلیزی (عصب تعادلی خارج شده از مجاری نیم‌دایره‌ای) و عصب شنوایی (عصب خارج شده از حلزون گوش) در ابتدا جدا هستند، ولی قبل از خروج از گوش درونی به یکدیگر متصل می‌شوند و عصب تعادلی-شنوایی (دهلیزی-شنوایی) را تشکیل می‌دهند. نکته: در انسان ایستاده عصب تعادلی (دهلیزی) بالاتر از عصب شنوایی قرار دارد و مجاری نیم‌دایره‌ای بالاتر از پرده‌ی صماخ قرار گرفته‌اند.

نکته: بخش انتهایی مجرا و نیز گوش میانی و درونی توسط استخوان گیجگاهی محافظت می‌شوند.

ترکیب: استخوان گیجگاهی جزء استخوان جمجمه بوده و پهن می‌باشد. پس بخش میانی آن اسفنجی و سایر بخش‌های آن متراکم است.

ترکیب: استخوان جمجمه از جمله استخوان‌های محوری بدن بوده که از اندام حیاتی چون مغز محافظت می‌کند.

ترکیب: مفصل بین استخوان‌های جمجمه (مثلا همین استخوان گیجگاهی با سایر استخوان‌های جمجمه) از نوع ثابت و بدون کپسول و مایع مفصلی است.

## مکانیسم انقباض

### ۱ مراحل انقباض ارادی

- ۱- با دستور مخ پیام حرکتی توسط بخش پیکری دستگاه عصبی محیطی به پایانه‌ی آکسون نورون حرکتی می‌رسد.
- ۲- با رسیدن پیام عصبی به پایانه‌ی آکسون نورون حرکتی ناقل عصبی (استیل کولین) طی آگزوسیتوز از پایانه‌ی آکسون خارج شده و وارد فضای سیناپسی می‌شود و پس از عبور از فضای سیناپسی به گیرنده‌ی ناقل عصبی در عضله متصل می‌شود.

یادآوری: گیرنده‌های ناقل عصبی در غشای پلاسمایی سلول‌ها (مثلاً تارها) قرار دارد.

۳- پس از اتصال ناقل عصبی به گیرنده اختلاف پتانسیل تار تغییر کرده و یک موج تحریکی در غشای یاخته ایجاد می‌شود.

نکته: موج تحریکی ایجاد شده باعث نشت مقدار زیادی یون کلسیم از شبکه‌ی سارکوپلاسمی به درون سیتوپلاسم می‌شود.

۴- در مرحله‌ی بعد در حضور یون کلسیم و همراه با مصرف ATP در هر سارکومر، سر رشته‌های ضخیم (میوزین) به رشته‌های نازک (اکتین) متصل شده و آن را به طرف داخل کشیده و باعث می‌شود که طول سارکومر کوتاه شود (یعنی خط Z ها به یکدیگر نزدیک شدند).

۵- با کوتاه شدن طول سارکومر طول تارچه و تار نیز کوتاه می‌شود و انقباض صورت می‌گیرد.

۶- بعد از پایان یافتن انقباض خط Z ها و رشته‌های نازک (اکتین) از یکدیگر دور می‌شوند و یون‌های کلسیم با مصرف ATP و توسط پروتئین‌هایی از غشای در خلاف شیب غلظت خود وارد شبکه‌ی سارکوپلاسمی می‌شوند.

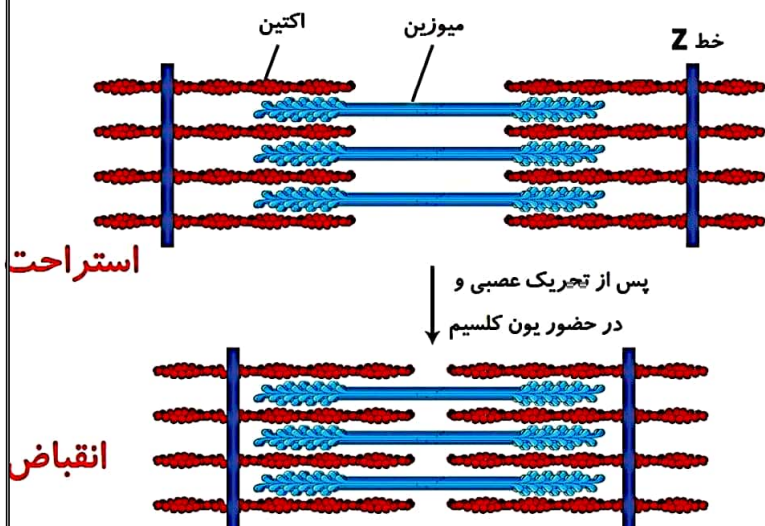
ترکیب: گیرنده حس وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی و زردپی و کپسول پوشاننده مفصل حضور دارند.

در ماهیچه‌های اسکلتی، گیرنده‌های مکانیکی حساس به تغییرات طول ماهیچه قرار دارند، که گیرنده‌های حس وضعیت نامیده می‌شوند. این گیرنده‌ها وضعیت قسمت‌های مختلف بدن را به دستگاه عصبی مرکزی اطلاع می‌دهند.

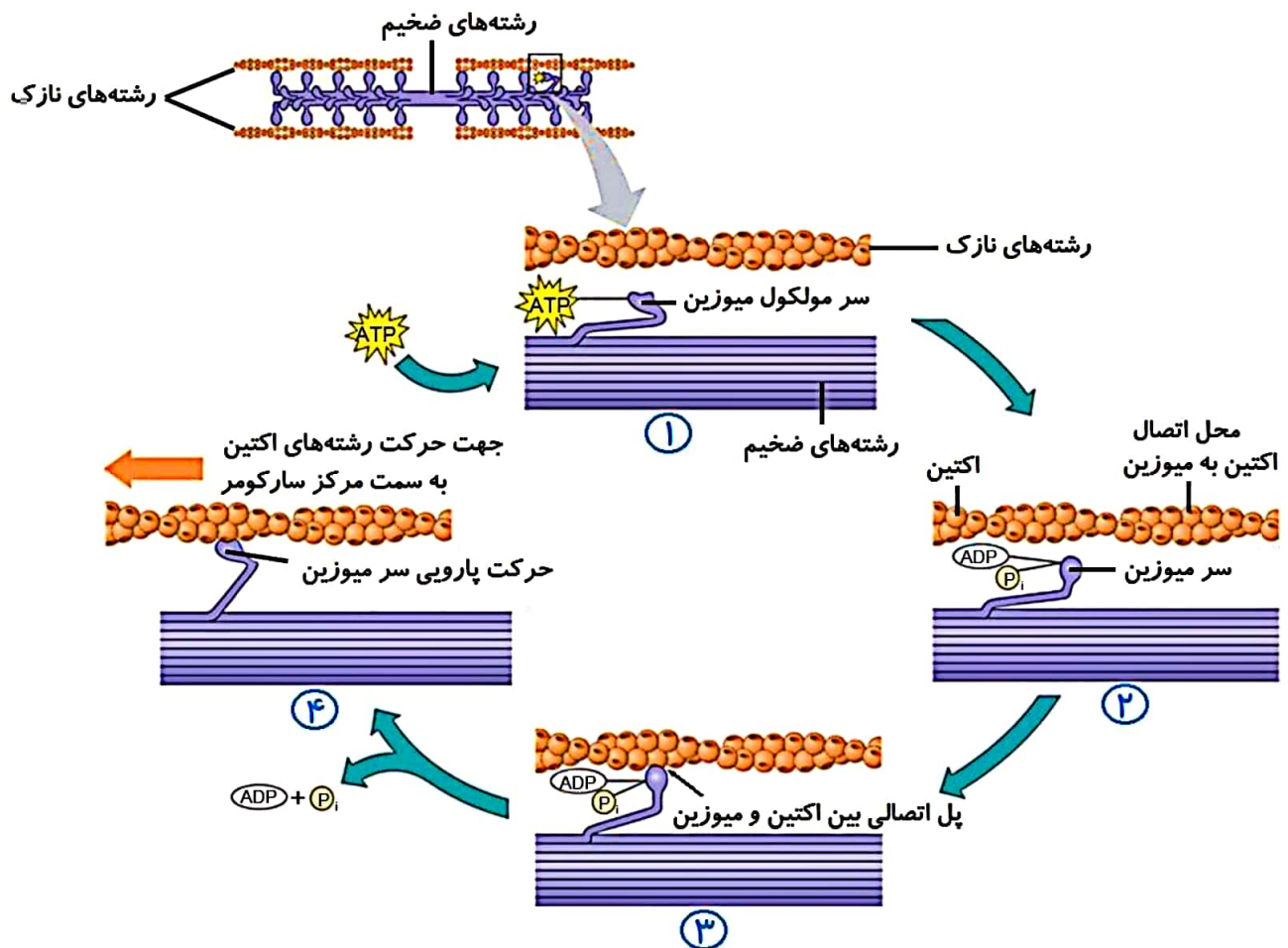
### ۲ نحوه عملکرد پروتئین‌های اکتین و میوزین در حین انقباض:

- الف. لغزیدن میوزین و اکتین در مجاورت هم به انرژی نیاز دارد.
- ب. برای این کار، باید پل‌های اتصال میوزین و اکتین دائماً تشکیل و سپس با حرکتی مانند پارو زدن به یک سمت کشیده شود.
- ج. سپس سرهای متصل جدا و به بخش جلوتر وصل می‌شوند.
- د. این لیز خوردن، اتصال و جدا شدن سرهای میوزین صدها مرتبه در ثانیه تکرار و در نتیجه ماهیچه اسکلتی منقبض می‌شود.

◀ با توجه به شکل کتاب درسی مراحل انقباض را بررسی می‌کنیم:







مرحله (۱): در زمانی که سارکومر در حال استراحت (تحریک هنوز صورت نگرفته) سر میوزین به مولکول ATP اتصال دارد. نکته: در این حالت سر مولکول میوزین با دم آن زاویه کمتر از ۹۰ درجه دارد.

مرحله (۲): بر اثر تحریک تار ماهیچه‌ای، یون‌های  $Ca^{+2}$  از شبکه‌ی آندوپلاسمی آزاد می‌شوند و در نزدیکی پروتئین‌های اکتین و میوزین قرار می‌گیرند. مولکول ATP تجزیه می‌شود و به ADP و فسفات تبدیل می‌شود، انرژی آزاد شده سبب تغییر شکل فضایی سر میوزین می‌شود. (زاویه سر با دم کمی بیشتر از ۹۰ درجه می‌شود) مولکول ADP به سر میوزین متصل است.

مرحله (۳): سر میوزین به اکتین متصل می‌شود و پل اتصالی ایجاد می‌شود. (زاویه سر میوزین با دم آن تقریباً ۹۰ درجه می‌شود)

مرحله (۴): مولکول ADP از سر میوزین جدا می‌شود و سبب تغییر شکل فضایی سر میوزین (سر با دم آن زاویه کمتر از ۹۰ درجه دارد) می‌شود. سر میوزین در مجاورت اکتین با حرکتی شبیه پارو زدن می‌لغزد.

با لغزیدن میوزین و اکتین بر روی هم، رشته‌های اکتین به سمت مرکز سارکومر حرکت می‌کنند.

نکته: چون اکتین به خط Z متصل است با حرکت اکتین به سوی مرکز سارکومر، خط‌های Z به هم نزدیک می‌شوند و سارکومر کوتاه می‌شود.

بازگشت به حالت اول: اگر مولکول ATP مجدداً به سر میوزین متصل شود این چرخه دوباره تکرار می‌شود.

نکته: تا زمانی که عواملی چون کلسیم، ATP و تحریک عصبی در دسترس یاخته ماهیچه‌ای باشد، انقباض امکان‌پذیر است.

### توقف انقباض:

انقباض با کوتاه شدن سارکومر و نزدیک شدن خطوط Z به یکدیگر و لغزیدن و در هم فرو رفتن پروتئین‌های اکتین و میوزین همراه بود، اما برای پایان اون باید چیزی که باعث همیشه انقباض صورت بگیره رو از تار ماهیچه‌ای گرفت.

(۱) عدم حضور تحریک عصبی و آزاد شدن ناقل عصبی از پایانه آکسونی نورون حرکتی

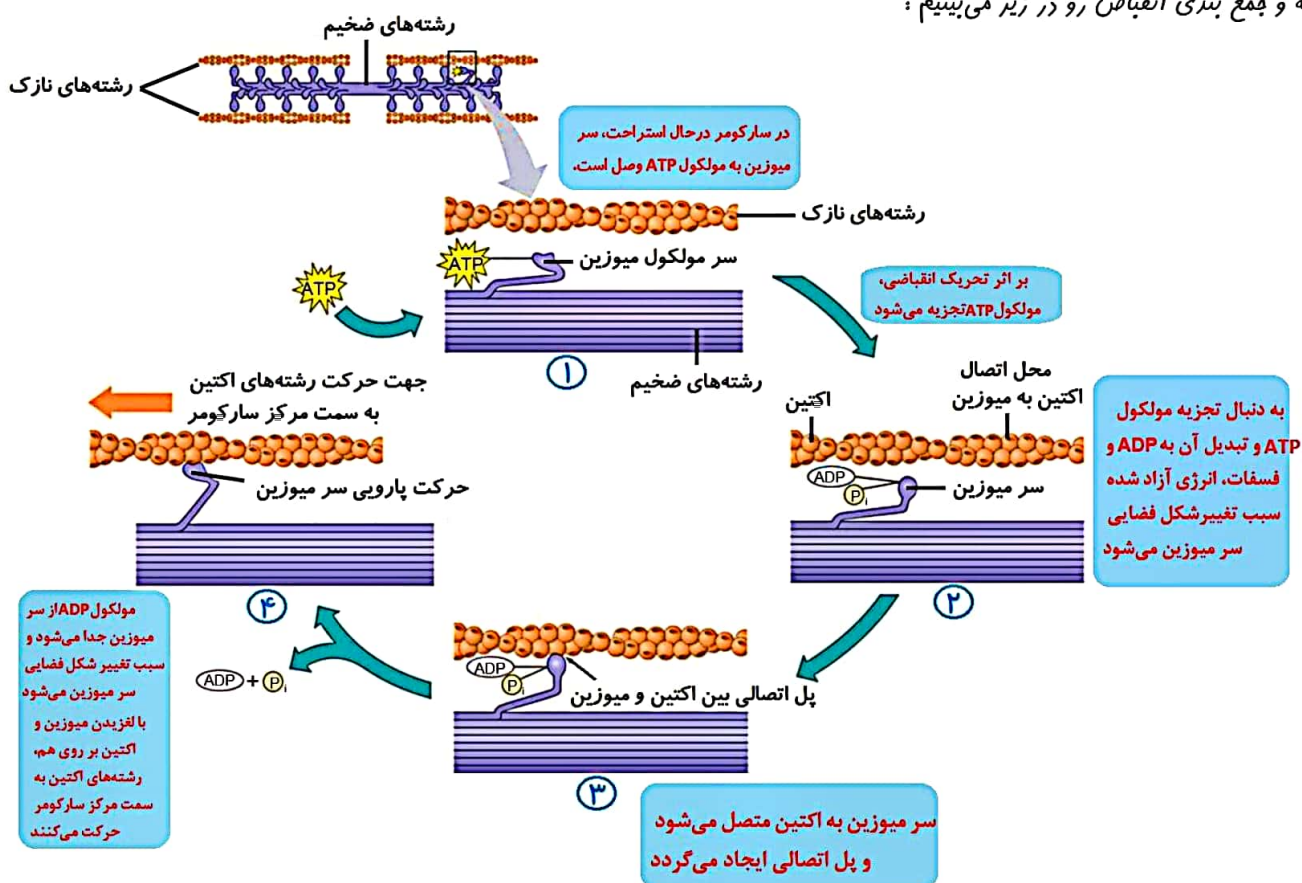
۲) برای انقباض یون کلسیم واجب و ضروری است، برای همین به منظور توقف انقباض، یون‌های کلسیم آزاد شده، از طریق پروتئین‌های غشایی در شبکه آندوپلاسمی، به طور فعال (انتقال فعال و با صرف انرژی زیستی یعنی ATP) در خلاف شیب غلظت خود به داخل شبکه آندوپلاسمی برمی‌گردند تا انقباض بعدی مجدداً آزاد شوند.

نکته: آزاد شدن یون‌های کلسیم در حین انقباض از طریق انتشار تسهیل شده (بدون صرف انرژی و در جهت شیب غلظت) به کمک پروتئین‌های کانالی در غشای شبکه آندوپلاسمی صورت می‌گیرد.

نکته: پروتئین‌های اکتین و میوزین در هنگام استراحت و عدم حضور یون کلسیم، همواره جدا از یکدیگر هستند. (اتصال باهم ندارند)

**یادآوری مهم:** در حین انقباض هیچگاه پروتئین‌های اکتین و میوزین کوتاه نمی‌شوند، چون دارای ساختار فضای خاص خود هستند و طول پروتئین‌های اکتین و میوزین همواره ثابت است. (در انقباض این پروتئین‌ها همپوشانی پیدا می‌کنند)

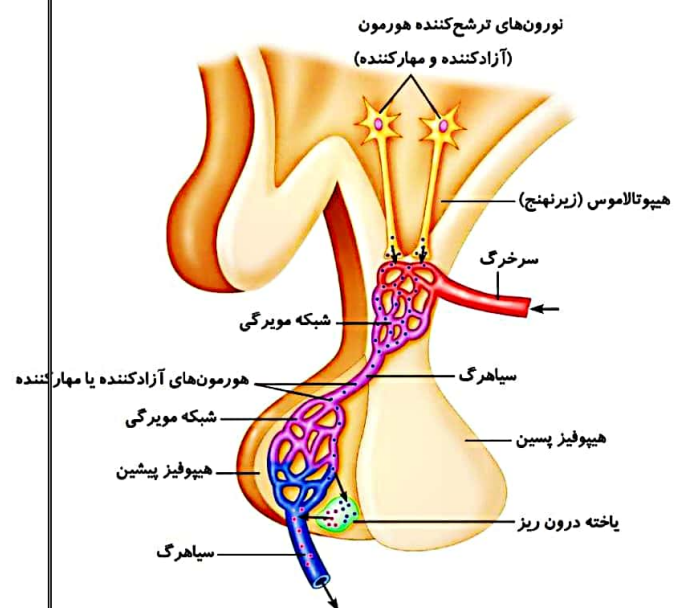
◀ فاصله و جمع بندی انقباض رو در زیر می‌بینیم:



### هیپوفیز پیشین

- \* **بیشترین** تعداد هورمون‌های هیپوفیز از بخش پیشین آن ترشح می‌شود.
- \* در یاخته‌های هیپوفیز پیشین برای هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده هیپوتالاموس گیرنده وجود دارد.
- \* در هیپوفیز پیشین برای تولید هر نوع هورمون یک نوع یاخته درون‌ریز وجود دارد. در هیپوفیز پیشین ۶ نوع هورمون اصلی تولید می‌شوند بنابراین در این بخش هیپوفیز ۶ نوع یاخته درون‌ریز وجود دارد.
- \* در هیپوفیز پیشین رگ و مویرگ‌های فراوانی وجود دارد. یاخته‌های درون‌ریز موجود در این بخش، هورمون‌های خود را به همین مویرگ‌ها می‌ریزند.
- هورمون‌های **FSH و LH**، تحریک‌کننده غده‌ی فوق کلیه، تحریک‌کننده‌ی تیروئید، پرولاکتین (تحریک‌کننده‌ی تولید شیر) و هورمون رشد توسط هیپوفیز پیشین ساخته شده و ترشح می‌شوند.
- نکته: پرولاکتین تولیدکننده‌ی شیر و محرک تولید قند شیر (لاکتوز - دی ساکارید) می‌باشد.

#### ارتباط هیپوتالاموس با هیپوفیز پیشین :



(a) نورون‌های ویژه‌ای در هیپوتالاموس، هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده را تولید و ترشح می‌کنند. این هورمون‌ها درون پایانه‌ی آکسون نورون‌های مذکور ذخیره می‌شوند.

(b) هیپوتالاموس بر اساس اطلاعاتی که از محیط داخلی و خارجی بدن دریافت می‌کند، سبب آزاد شدن هورمون‌های آزادکننده یا مهارکننده به درون مویرگ‌های خونی (که بین هیپوتالاموس و هیپوفیز در ساقه‌ی کوتاه قرار دارد) ترشح می‌شوند.

نکته : هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده توسط فرآیند آگزوسیتوز از پایانه‌ی نورون خارج می‌شوند.

(c) هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده‌ی ترشح شده به درون مویرگ‌های خونی، توسط سیاهرگ به هیپوفیز پیشین وارد می‌شوند.

(d) هورمون‌های مذکور از مویرگ‌های خونی خارج می‌شوند و به گیرنده‌های خود در یاخته‌های هدف در هیپوفیز پیشین (یاخته‌های درون‌ریز) متصل می‌شوند.

(e) بعد از این اتصال فعالیت یاخته درون‌ریز در هیپوفیز پیشین تغییر می‌کند و یاخته درون‌ریز مذکور ترشح هورمونی خاص را افزایش یا کاهش می‌دهد.



- نکته ، ارتباط هیپوفیز پیشین با هیپوتالاموس، خونی و توسط هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده است.
- \* هورمون آزادکننده پس از اتصال به گیرنده‌ی خود در یاخته هدف در هیپوفیز پیشین سبب می‌شود قسمت جلویی غده‌ی هیپوفیز (هیپوفیز پیشین) هورمون خاصی را ترشح کند. هورمون‌های مهارکننده سبب می‌شوند، هیپوفیز پیشین ترشح نوع خاصی از هورمون‌های خود را کاهش دهد.

#### پند تا نکته‌ی جمع‌بندی :

- ۱- هورمون‌های هیپوفیز پسین در هیپوتالاموس ساخته شده و در هیپوفیز پسین ذخیره می‌شود.
- ۲- در هیپوفیز پسین یاخته‌های درون‌ریز وجود ندارد.
- ۳- هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده هیپوتالاموس بر ترشحات هیپوفیز پسین بی‌تأثیر است بنابراین در هیپوفیز پسین برای هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده وجود ندارد.
- ۴- یاخته هدف هورمون‌های اکسی‌توسین و ضد ادراری در هیپوفیز پسین نیست در نتیجه در هیپوفیز پسین برای این هورمون‌ها گیرنده وجود ندارد.
- ۵- جنس هیپوفیز پسین از نورون‌های می‌باشد. بنابراین منشأ عصبی دارد ولی در آن جسم یاخته‌ی نورون‌های هیپوتالاموس وجود ندارد.

- ۶- هورمون اکسی‌توسین و ضد ادراری توسط نورون‌های متفاوتی ساخته شده و ترشح می‌شوند.
- ۷- در هیپوفیز پیشین بافت عصبی هیپوتالاموسی با توانایی ساخته شده هورمون وجود ندارد.
- ۸- گیرنده‌ی هورمون‌های آزاد کننده و مهار کننده‌ی هیپوتالاموس در غشای پلاسمایی یاخته‌های درون ریز هیپوفیز پیشین قرار دارد.
- ۹- هیپوفیز پیشین و هیپوفیز پسین و ساقه‌ی کوتاه بین هیپوفیز و هیپوتالاموس غنی از شبکه‌ی مویرگی هستند.
- ۱۰- در هیپوفیز پیشین مانند هیپوفیز پسین جسم یاخته‌ی نورون‌های هیپوتالاموس وجود ندارد.

### هورمون‌های هیپوفیز پیشین :

#### ۱- هورمون رشد :

هورمون رشد، یکی از هورمون‌های بخش پیشین است که با رشد طولی استخوان‌های دراز، اندازه‌ی قد را افزایش می‌دهد.

**a.** هورمون رشد از بخش پیشین هیپوفیز ترشح می‌شود (تحت تاثیر هورمون آزادکننده هیپوتالاموس)

**b.** هورمون رشد بر روی محل اتصال دو سر استخوان‌های دراز به تنه، تاثیر گذاشته و سبب رشد طولی استخوان می‌شود.

**c.** در نزدیکی دو سر استخوان‌های دراز، دو صفحه غضروفی به نام صفحات رشد وجود دارد.

**d.** یاخته‌های غضروفی (نه استخوانی) در محل این صفحات تقسیم می‌شوند.

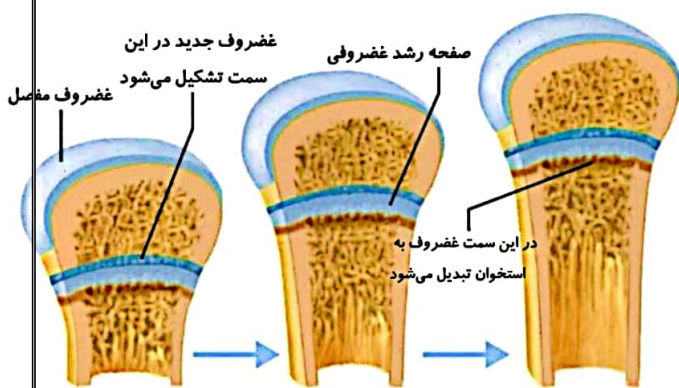
**نکته :** هورمون رشد با تحریک این یاخته‌ها، سبب تقسیم یاخته‌های غضروفی و تبدیل شدن آن‌ها به یاخته‌های استخوانی می‌گردد.

**e.** صفحه غضروفی به سمت بالا یاخته‌های غضروفی را ایجاد می‌کند. (رشد طولی)

**f.** یاخته‌های غضروفی قدیمی‌تر (پایین‌ترین لایه) به یاخته‌ی استخوانی تبدیل می‌شوند و به این ترتیب استخوان رشد می‌کند.

**g.** چندسال بعد از بلوغ، صفحه رشد غضروفی به استخوان تبدیل می‌شود و دیگر امکان رشد استخوان وجود ندارد.

**h.** تا زمانی که صفحات رشد غضروفی بسته نشده‌اند، هورمون رشد می‌تواند بر طول استخوان بیفزاید.



**نکته بیشتر بدانید :** هورمون استروژن (هورمون جنسی در زنان) باعث استخوان‌سازی و حفظ تراکم استخوان می‌شود، در سن رشد و بلوغ دختران، این هورمون باعث زودتر بسته شدن صفحات رشد غضروفی شده و به همین دلیل زنان معمولاً قد کوتاه‌تری نسبت به مردان دارند.

#### ۲- هورمون پرولاکتین :

پرولاکتین هورمون دیگر بخش پیشین است.

**a.** پس از تولد نوزاد، این هورمون، غدد شیری را به تولید شیر (نه خروج شیر) وا می‌دارد.

**ترکیب :** مکیدن نوزاد باعث افزایش هورمون‌ها و افزایش تولید و ترشح شیر می‌شود.

**b.** این هورمون در دستگاه ایمنی و حفظ تعادل آب نقش دارد.

**نکته :** هورمون تیموسین ترشح شده از تیموس، در دستگاه ایمنی نقش دارد.

**یادآوری :** هورمون ضدادراری نیز در حفظ تعادل آب بدن نقش دارد.

**c.** در مردان، این هورمون در تنظیم فرایندهای دستگاه تولید مثل نیز نقش دارد.

#### ۳- هورمون‌های مهرک :

هورمون‌های محرک، چهار هورمون باقی‌مانده بخش پیشین را تشکیل می‌دهند. بخش پیشین با ترشح این هورمون‌ها فعالیت سایر غدد را تنظیم می‌کنند.

**نکته :** تنظیم غلظت و زمان ترشح هورمون‌های مذکور همگی تحت کنترل هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده‌ی هیپوتالاموس (تنظیم مستقیم) است.

#### (a) هورمون تحریک کننده تیروئید

\* این هورمون در مواقع لزوم از هیپوفیز پیشین ترشح می‌شود و در یاخته‌های تیروئید گیرنده دارد. این هورمون باعث آزاد شدن هورمون‌های تیروئیدی ( $T_4$  و  $T_3$ ، به جز کلسی‌تونین) از غده‌ی تیروئید می‌شود.

#### (b) هورمون تحریک کننده غده‌ی فوق کلیه

\* این هورمون مواقع نیاز از هیپوفیز پیشین ترشح می‌شود و در یاخته‌های بخش قشری غده‌ی فوق کلیه گیرنده دارد. این هورمون باعث ترشح کورتیزول و ... از بخش قشری غده‌ی فوق کلیه می‌شود.

### (C) هورمون‌های LH و FSH

\* در مردان هورمون LH، یاخته‌های بینابینی را تحریک می‌کند که ترشح هورمون جنسی تستوسترون را انجام دهند.

هورمون FSH نیز با تاثیر بر روی یاخته‌های سرتولی، تمایز اسپرم در لوله‌های اسپرم‌ساز تسهیل می‌کند.

\* در زنان هورمون FSH در سطح یاخته‌های فولیکولی گیرنده‌هایی دارد که به آن‌ها متصل می‌شود. این اتصال فولیکول را تحریک کرده تا بزرگ و بالغ شود.

هورمون LH در روز تخمک‌گذاری بر اثر غلظت بالای استروژن با خود تنظیمی مثبت به بالاترین حد خود می‌رسد و سبب تکمیل میوز ۱ در اووسیت اولیه (آزاد شدن اووسیت ثانویه به درون محوطه شکمی) و تخمک‌گذاری می‌گردد.

همچنین هورمون LH در مرحله‌ی لوتئال سبب ترشح استروژن و پروژسترون از جسم زرد می‌شود.

### جمع‌بندی

۱. هیپوفیز پسین (اکسی‌توسین و ضد ادراری)، اپی‌فیز (ملاتونین)، بخش مرکزی غده‌ی فوق کلیه (اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین)، غده‌ی پاراتیروئید (تنظیم غلظت یون کلسیم)، بخش درون‌ریز لوزالمعده (انسولین و گلوکاگون) و تیموس (تیموسین)، ترشحات آن‌ها توسط هورمون آزاد کننده و مهارکننده‌ی هیپوتالاموس تنظیم نمی‌شود.

۲. ترشح هیپوفیز پسین (اکسی‌توسین و ضد ادراری)، بخش مرکزی غده‌ی فوق کلیه (اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین) و تالاموس (آزاد کننده و مهار کننده)، توسط پیام عصبی تنظیم می‌شود.

۳. ترشح تیروکسین از تیروئید، ترشح آلدوسترون (تاحدودی) و کورتیزول از بخش قشری غده‌ی فوق کلیه، ترشح استروژن و پروژسترون از جسم زرد، ترشح استروژن از فولیکول در حال رشد، ترشح تستوسترون از بیضه، همگی تحت کنترل مستقیم هیپوفیز پیشین هستند.

۴. هیپوفیز پیشین هم تحت کنترل هورمون‌های آزاد کننده و مهارکننده‌ی هیپوتالاموس است.

نتیجه: ترشح هورمون‌های مذکور به طور غیر مستقیم توسط اعصاب هیپوتالاموس تنظیم می‌شود.

### جمع‌بندی هورمون‌های ساخته شده توسط هیپوتالاموس:

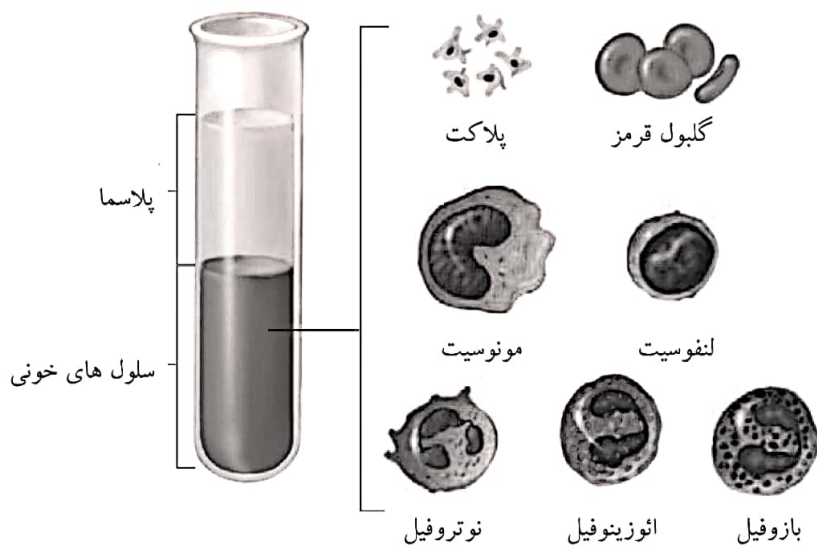
نام هورمون	محل ساخت	محل ذخیره و ترشح	نحوه‌ی انتقال به هیپوفیز	یاخته هدف	اثر هورمون
مهار کننده و آزاد کننده	هیپوتالاموس	ساقه‌ی کوتاه (هیپوتالاموس)	از طریق سیاهرگ	هیپوفیز پیشین	تنظیم ترشح هورمون‌های هیپوفیز پیشین
هورمون ضد ادراری (ADH)	هیپوتالاموس	هیپوفیز پسین	آکسون	نفرون‌های کلیه و ماهیچه‌ی صاف رگ‌های کلیه	بازهذب آب در نفرون و تغلیظ ادرار - تنگ کردن رگ
اکسی‌توسین	هیپوتالاموس	هیپوفیز پسین	آکسون	ریواره‌ی رحم و غدد پستان	انقباض عضلات ریواره‌ی رحم به هنگام زایمان و فروج شیر از غدد پستانی

### ۲- گویچه‌های (گلبول) سفید

\* همانطور که در جریان هستید بیشترین تعداد عناصر یاخته‌ی خون در مغز استخوان ساخته می‌شوند در مغز قرمز استخوان یاخته‌های بنیادی وجود دارد که توانایی تقسیم بالایی دارند. گلبول‌های سفید و گلبول‌های قرمز حاصل تقسیم میتوز یاخته‌های بنیادی و تمایز یاخته‌های حاصل از تقسیم هستند.

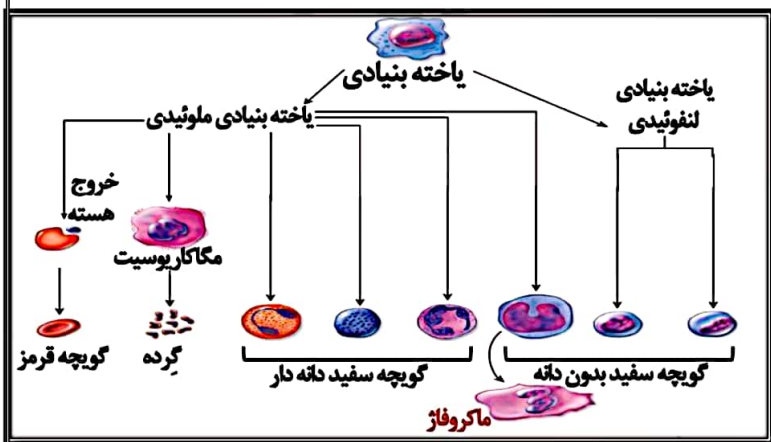
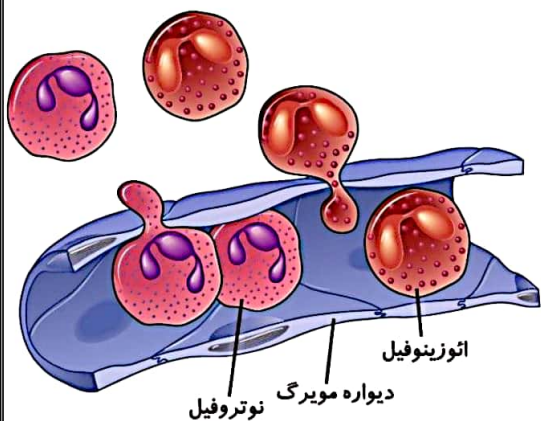
\* مهم‌ترین بخش دومین خط دفاع غیراختصاصی مربوط به گلبول‌های سفید است.

توجه: تا اینجا فاکتوسیت‌ها بررسی کردیم. حال می‌فهمیم همه‌ی گلبول‌های سفید را به صورت ترکیبی، مفهومی و به روش یک رقمی‌ها بگویم.



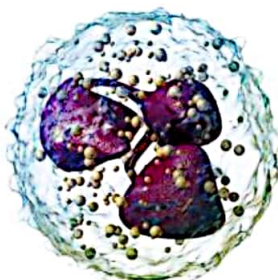
نکته خیلیییییی مهم : همه گویچه‌های سفید، توانایی خروج از خون را دارند. فرایند عبور گویچه‌های سفید را از دیواره مویرگ‌ها، تراگذاری (دیاپدز) می‌نامند. فرآیند تراگذاری (دیاپدز) :

بین یاخته‌های پوششی همه مویرگ‌های خونی انسان (به جز مغز) فضای بین یاخته‌ی وجود دارد. همه گلبول‌های سفید از جمله نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها می‌روند و به این منافذ می‌چسبند و بعد بخشی از گلبول سفید وارد منفذ می‌شود و در ادامه کم‌کم سیتوپلاسم خود را از منفذ عبور می‌دهد تا در نهایت تمام گلبول سفید از منفذ عبور کند و وارد مایع میان‌بافتی می‌شود. در ضمن هرچقدر نفوذپذیری مویرگ‌ها بیشتر باشد گلبول‌های سفید راحت‌تر دیاپدز می‌کنند. در ابتدا ماکروفاژهایی که در محل آسیب‌دیده حضور دارند با ذرات خارجی شروع به مبارزه می‌کنند در ادامه پس از آزاد شدن مواد جاذب گلبول سفید؛ نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها از خون خارج شده (دیاپدز) و وارد ناحیه آسیب دیده می‌شوند. نوتروفیل‌ها شروع به فاگوسیتوز ذرات خارجی می‌کنند.

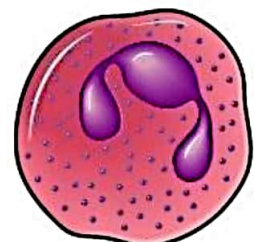


\* انواع گویچه‌های سفید دانه‌دار به صورت زیر است :

a- نوتروفیل‌ها



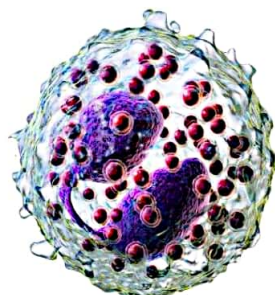
نوتروفیل



نوتروفیل

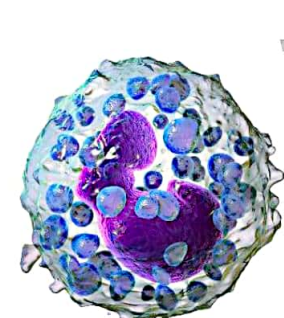
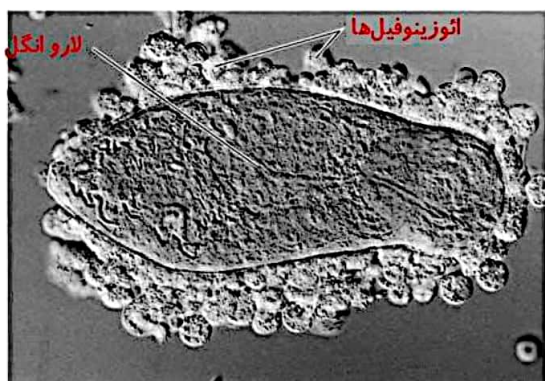
- ۱- دارای هسته ۳ تا ۵ قسمتی هستند.
  - ۲- تحرک زیادی دارند. (چست و چابک!!)
  - ۳- با پدیدهای فاگوسیتوز و گوارش درون یاخته‌ای (به وسیلهی آنزیم‌های لیزوزومی) موجب از بین رفتن ذرات خارجی می‌شوند. در ضمن وظیفه‌ی اصلی آن‌ها فاگوسیتوز و متلاشی کردن ذرات خارجی است.
  - ۴- اولین گلبول‌های سفیدی‌اند که از خون خارج شده (طی دیپدز) و وارد ناحیه آسیب دیده می‌شوند.
  - ۵- در بافت‌ها دارای حرکت آمیبی بوده و طی حرکت آمیبی عوامل بیماری‌زا را فاگوسیتوز می‌کنند.
  - ۶- در خون کروی بوده و حرکت آمیبی ندارند.
  - ۷- از آن‌ها به عنوان نیروهای واکنش سریع یاد می‌شود.
  - ۸- نوتروفیل‌ها از جمله بیگانه‌خوارهاست ولی از یاخته‌های گویچه سفید محسوب می‌شود.
- نکته : نوتروفیل‌ها از تقسیم یاخته‌های بنیادی مغز استخوان و تمایز یاخته‌های بنیادی میلوئیدی حاصل می‌شوند.
- نکته : طبق شکل کتاب درسی هر بخش از هسته‌های چند قسمتی نوتروفیل‌ها توسط باندهای نازکی به یکدیگر متصل است.
- ترکیب : نوتروفیل‌های دارای میان‌یاخته دانه‌دار هستند، این دانه‌ها روشن و ریز می‌باشند.

b- ائوزینوفیل‌ها



ائوزینوفیل

- ۱- دارای هسته دو قسمتی دمبلی شکل‌اند.
  - ۲- از نظر ظاهری به نوتروفیل‌ها شباهت دارند.
  - ۳- براساس متن کتاب برخلاف نوتروفیل‌ها فاقد فاگوسیتوز هستند.
  - ۴- تعداد ائوزینوفیل‌ها در عفونت‌های انگلی افزایش می‌یابد و با محتویات دانه‌های خود می‌توانند بسیاری از انگل‌ها را نابود کنند.
- ترکیب : ائوزینوفیل‌ها دارای میان‌یاخته دانه‌دار هستند، این دانه‌ها روشن و دُرشت می‌باشند.



بازوفیل‌ها

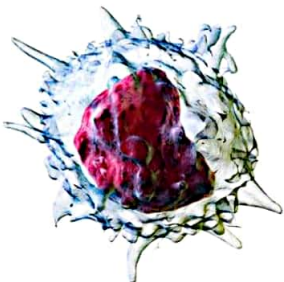
- نکته : ائوزینوفیل‌ها از تقسیم یاخته‌های بنیادی مغز استخوان و تمایز یاخته‌های بنیادی میلوئیدی حاصل می‌شوند.
- نکته : کرم کدو نوعی انگل داخلی (خارج از محیط داخلی) است که در دستگاه گوارش آدما زندگی می‌کند.
- نکته : ائوزینوفیل‌ها توانایی تولید و ترشح هیستامین ندارند.

c- بازوفیل‌ها

- ۱- دارای هسته دو قسمتی روی هم افتاده هستند.
  - ۲- هیستامین ترشح می‌کنند.
- \* هیستامین موجب گشادی رگ‌ها می‌شود.

- نکته : هیستامین ترشح شده از بازوفیل‌ها و ماستوسیت‌ها در هنگام برخورد با ماده حساسیت‌زا برخلاف هیستامین آزاد شده در ناحیه التهاب می‌توانند سبب بروز علائم حساسیت شود.
- ترکیب : فرآیند ترشح هیستامین از بازوفیل‌ها و ماستوسیت‌ها برون‌رانی (اگزوسیتوز) است. برای وقوع فرآیند اگزوسیتوز به کلسیم و ATP نیاز می‌باشد.
- ترکیب : بازوفیل‌ها دارای میان‌یاخته دانه‌دار هستند، این دانه‌ها تیره می‌باشند.
- نکته : بازوفیل‌ها از تقسیم یاخته‌های بنیادی مغز استخوان و تمایز یاخته‌های بنیادی میلوئیدی حاصل می‌شوند.
- \* انواع گویچه‌های سفید بدون دانه به صورت زیر است :

\* **گویچه‌های سفید بدون دانه** دارای هسته بزرگی هستند که دیگر چند قسمتی نیست و سیتوپلاسم این یاخته‌ها یکنواخت می‌باشد و دانه ندارند. **گویچه‌های سفید بدون دانه** شامل **مونوسیت‌ها** و **لنفوسیت‌ها** است.



مونوسیت

**a- مونوسیت‌ها**

- ۱- دارای هسته‌ای تکی به صورت خمیده یا لوبیایی شکل هستند.
- ۲- اندازه‌ی آن‌ها بزرگتر از لنفوسیت‌ها می‌باشد.
- ۳- به طور مستقیم توسط یاخته‌های بنیادی میلوئیدی ساخته می‌شوند.
- ۴- مونوسیت‌ها به همراه نوتروفیل‌ها با حمله به باکتری‌ها، ویروس‌ها و سایر ذرات خارجی که به بدن وارد شده‌اند، آن‌ها را با ذره‌خواری از بین می‌برند.
- ۵- مونوسیت‌ها می‌توانند پس از دیapedz و خروج از خون، دریافت به دو نوع یاخته متفاوت تبدیل شوند :

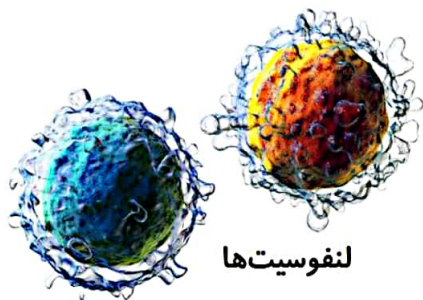
■ **ماکروفاژ (درشت‌فوار)** ■ **یافته دندریتی**

تذکر : نکات ماکروفاژها و یاخته‌های دارینه‌ای را در صفحات قبل بررسی کردیم اگر یادتون رفته برید سریع مرور کنید.

۶- دقن کنید که مونوسیت‌ها پس از خروج از رگ، دیگر توانایی ورود مجدد به خون را ندارند. (ماکروفاژها و یاخته‌های دندریتی فقط در بافت هستند)

**b- لنفوسیت‌ها**

- ۱- دارای هسته‌ای تکی بزرگ، گرد یا بیضی هستند.
  - ۲- اندازه آن کوچکتر از مونوسیت‌ها بوده و مقدار سیتوپلاسم آن‌ها کمتر می‌باشد.
  - ۳- توانایی دیapedz دارند ولی فاگوسیتوز نمی‌کنند.
  - ۴- برخلاف همه گویچه‌های سفید دیگر، توانایی میتوز و تقسیم شدن دارند.
  - ۵- تعدادی از آن‌ها به طور مستقیم از تقسیم یاخته‌های بنیادی ایجاد می‌شوند و بیشتر آن‌ها حاصل تقسیم سایر لنفوسیت‌ها در بافت‌های لنفی هستند.
  - ۶- برخلاف سایر یاخته‌های خونی (گویچه سفید و قرمز) از تمایز یاخته‌های بنیادی میلوئیدی ایجاد می‌شوند.
- نکته مهم :** همه گویچه‌های سفیدی که یاخته‌های میلوئیدی منشاء می‌گیرند در دفاع غیراختصاصی شرکت دارند.



لنفوسیت‌ها

◀ اگر بپرسند هر یاخته گویچه سفید دانه دار، ما می‌گوییم که قطعا از یاخته‌های بنیادی میلوئیدی منشاء گرفته است.

◀ اگر بپرسند هر یاخته گویچه سفید بدون دانه، ما نمی‌گوییم که قطعا از یاخته‌های بنیادی میلوئیدی منشاء گرفته است چون لنفوسیت‌ها این ویژگی را ندارند.

۷- در سطح غشای پلاسمایی آن‌ها گیرنده‌های آنتی‌ژنی وجود دارد که به صورت اختصاصی عمل می‌کند.

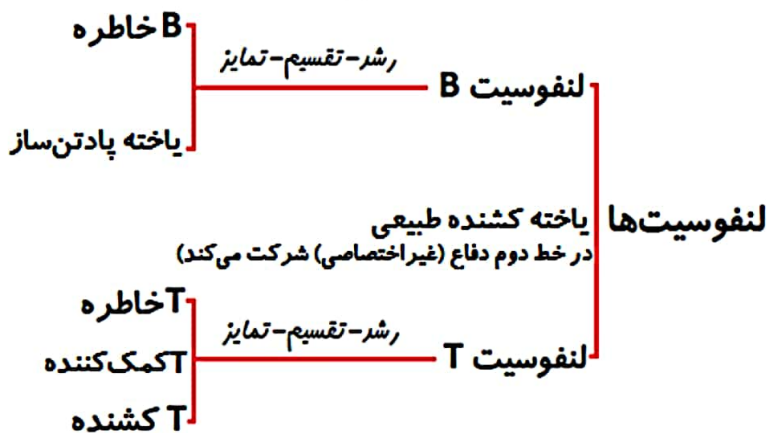
**نکته :** در سطح یاخته‌های پادتن‌ساز، گیرنده‌ی آنتی‌ژنی در سطح یاخته یافت نمی‌شود.

۸- لنفوسیت‌ها بین خون و لنف در گردش هستند و تعدادی دیگر در بافت‌های لنفی (گره‌ها و لوزه و تیموس و آندپیس و ...) مستقر می‌شوند.

۹- فقط در مهره‌داران هستند و در سایر جانداران وجود ندارد.

۱۰- مباحث مربوط به لنفوسیت‌های B و T را در درسنامه‌های بعدی بررسی می‌کنیم ولی الان نگاهی به نمودار زیر بیندازید تا بدونید چی‌به‌چی است :

تذکر : لنفوسیت‌های B و T فقط در دفاع اختصاصی فعالیت می‌کنند و در دفاع غیراختصاصی سایر گلوبول‌های سفید و بیگانه‌خوارها نقش دارند.







کانال زیست شناسی دکتر درویش

@zistshenasi\_Drdarvish