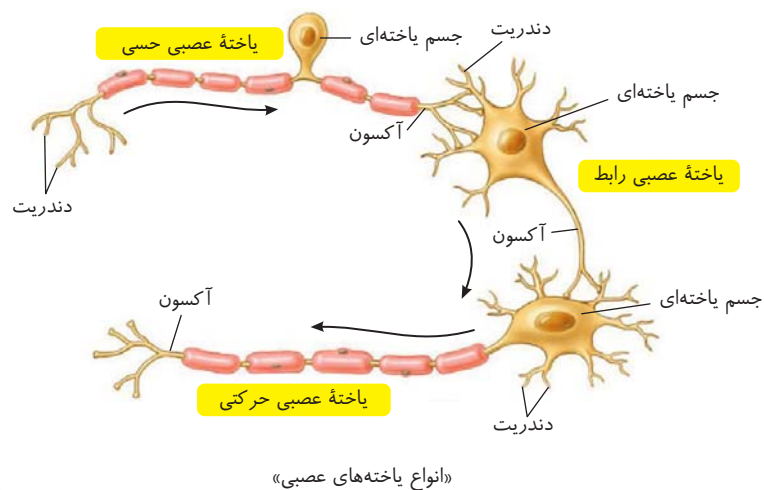
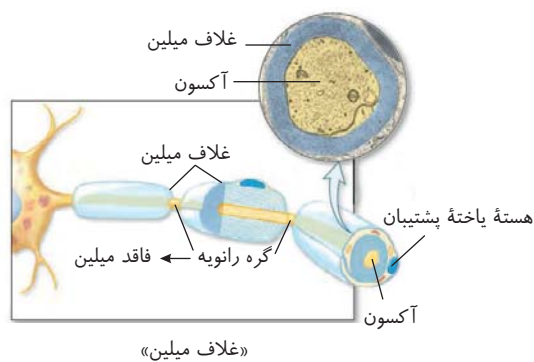
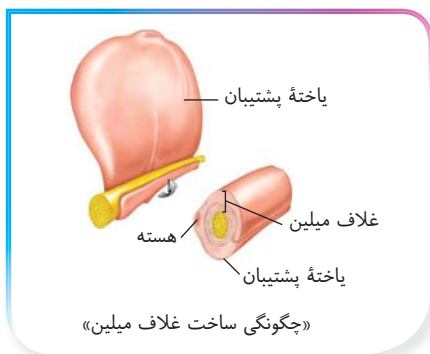
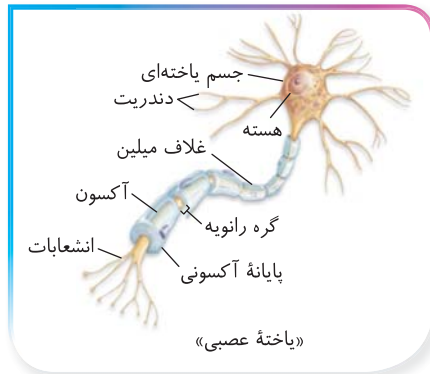




درسنامه درختی زیست‌شناسی یازدهم



نوار مغزی

بررسی فعالیت‌های مغز را از طریق آن انجام می‌دهند.
جریان الکتریکی ثبت شده یاخته‌های عصبی مغز می‌باشد.

خاصیت تحریک‌پذیری، تولید پیام عصبی و هدایت پیام عصبی در همان یاخته و انتقال پیام عصبی در یاخته‌های دیگر را دارند.

جسم یاخته‌ای

واجد هسته می‌باشد و محل سوخت‌وساز یاخته عصبی است.
پیام عصبی را مستقیماً یا از طریق دندریت دریافت می‌کند.
در هسته خود معمولاً پس از تولد، همانندسازی ندارد.

یاخته عصبی (نورون)

اجزا

دندریت (دارنیم) ← رشته‌ای است که پیام عصبی دریافتی را به جسم یاخته عصبی وارد می‌کند.
آکسون (آسه) ← رشته‌ای است که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای تا انتهای پایانه آکسون خود هدایت می‌کند.
پیام عصبی را از انتهای آکسون خود به یاخته دیگری منتقل می‌کند.

معمولاً بعد از تولد قدرت تقسیم شدن ندارند. ← فقط ژنوم حلقوی را کپی‌برداری آن همانندسازی دارد.

یاخته‌های بافت عصبی

یاخته غیرعصبی یا پشتیبان (نوروگلیاها)

یاخته‌های هسته‌دار با قدرت تقسیم می‌باشد که در اطراف نورون‌ها وجود دارد ولی پیام عصبی تولید نمی‌کند.
پوششی به نام غلاف میلین می‌سازد و دور رشته‌های بسیاری از نورون‌ها را می‌پوشاند.
این یاخته غیرعصبی، به دور رشته عصبی نورون می‌پیچد و میلین ناپیوسته عایق را می‌سازد.
انواع گوناگونی دارند و تعداد آن‌ها چند برابر یاخته‌های عصبی می‌باشد (از نورون کوچک‌ترند).
این یاخته‌ها، داربست‌هایی برای استقرار یاخته‌های عصبی ایجاد می‌کنند.
علاوه بر عایق‌بندی، در دفاع از یاخته‌های عصبی و حفظ هم‌ایستایی یون‌های مایع اطراف نورون‌ها نیز نقش دارد.
غلاف میلین در حقیقت خود یاخته پشتیبان است که به دور بخشی از نورون پیچیده است.

گره رانویه

منطقه‌ای در غشای بخش رشته‌ای نورون‌ها می‌باشد که در تماس با مایع بین‌یاخته‌ای می‌باشد.
میلین در این گره‌ها وجود ندارد.
پیام عصبی در این گره‌ها به صورت جهشی به سمت انتهای رشته دندریتی یا آکسونی هدایت می‌شود.
در نورون‌های بدون میلین و در جسم یاخته‌ای هر نورونی وجود ندارند.

نورون حسی

پیام‌های حسی را از گیرنده‌های حسی به بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغزو نخاع) می‌آورند.
اغلب دندریت دراز میلین‌دار و آکسون کوتاه میلین دارند که هر دو از یک نقطه جسم یاخته‌ای خارج می‌شوند.
پیام عصبی خود را از طریق آکسون، به یاخته عصبی دیگری منتقل می‌کند.

نورون رابط

در مغز و نخاع وجود دارند و ارتباط بین یاخته‌های عصبی حسی و حرکتی را فراهم می‌کنند.
در بخش محیطی دستگاه عصبی وجود ندارند.
دندریت آن‌ها همواره با نورون حسی و آکسون آن‌ها همواره با نورون حرکتی ارتباط سیناپسی دارد.
یک آکسون ولی تعداد زیادی دندریت دارد.

انواع یاخته‌های عصبی

نورون حرکتی

پیام عصبی را از بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغزو نخاع) به سوی اندام‌های عمل‌کننده (غدد ماهیچه‌ها) می‌برند.
دندریت‌های کوتاه بدون میلین و یک آکسون دراز میلین‌دار دارند.
پیام عصبی را به یاخته غیرعصبی منتقل می‌کنند.

هر نوع نورونی، می‌تواند میلین داشته باشد یا نداشته باشد.
انتهای آزاد دندریت‌ها و آکسون‌ها همانند جسم یاخته‌ای، همواره و در هر نورونی فاقد میلین می‌باشند.

ویژگی نورون‌ها

تحریک‌پذیری و ایجاد پیام عصبی
هدایت پیام عصبی
انتقال پیام عصبی

علت ایجاد پیام عصبی

در اثر تغییر مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاخته عصبی به وجود می‌آید.
مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاخته‌ها یکسان نمی‌باشد و اختلاف پتانسیل الکتریکی دارند.
همواره مقدار سدیم در خارج نورون و مقدار پتاسیم در داخل نورون بیشتر می‌باشد.

پتانسیل آرامش

در حالتی که یاخته فاقد فعالیت عصبی یا پیام عصبی است و درون نورون نسبت به بیرون آن اختلاف پتانسیلی تقریباً معادل -70 میلی‌ولت وجود دارد.
در حالت پتانسیل آرامش کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بسته می‌باشند و عبور یون‌ها فقط از کانال، فقط از پروتئینی **نشئی** غشایی صورت می‌گیرد.
در حالت آرامش از طریق کانال‌های نشئی، یون‌های سدیم به سمت درون نورون و یون‌های پتاسیم به سمت بیرون نورون منتشر می‌شوند (در جهت **شیب غلظت**).
کانال‌های نشئی و دریچه‌دار در غشای نورون‌های اختصاصی برای عبور یک نوع یون می‌باشد.
در حالت آرامش، درون غشا از بیرون آن منفی‌تر می‌باشد و در حدود -70 میلی‌ولت اختلاف وجود دارد.
نفوذپذیری و خروج مقدار یون‌های **پتاسیمی** نسبت به ورود یون‌های سدیمی در حالت پتانسیل آرامش **بیشتر** صورت می‌گیرد.
کانال‌های نشئی **همواره** باز می‌باشند ولی کانال‌های دریچه‌دار غشایی قدرت باز و بسته شدن دارند ولی هیچ کدام انرژی زیستی مصرف نمی‌کنند.

پمپ سدیم - پتاسیم

پروتئینی در کل عرض غشای یاخته‌ها می‌باشد.
عبور سدیم و پتاسیم را برخلاف شیب غلظت و با مصرف ATP (انرژی **زیستی**) انجام می‌دهد.
در هر بار فعالیت پمپ، سه یون سدیم از یاخته خارج و دو یون پتاسیم وارد یاخته می‌شود.
در هنگام پتانسیل آرامش سبب برقراری تعادل شیب غلظت سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا می‌شوند.
با هیدرولیز ATP ، ابتدا سه یون سدیم با انتقال فعال خارج می‌شود و سپس دو یون پتاسیم با انتقال فعال وارد یاخته می‌شود.

تحریک‌پذیری و ایجاد پیام عصبی در نورون‌ها

کانال‌های غشایی مخصوص سدیم یا پتاسیم

دریچه‌دار سدیمی

دریچه آن به سمت خارج غشای یاخته می‌باشد.
فقط در هنگام شروع پتانسیل عمل و ایجاد پیام عصبی باز می‌شود.
سدیم‌ها را به سمت داخل یاخته می‌آورد.
در قله پتانسیل عمل بسته می‌شوند.

دریچه‌دار پتاسیمی

دریچه آن‌ها به سمت داخل غشا (**سی‌توپلازم**) می‌باشد.
فقط بعد از قله پتانسیل عمل باز می‌شود.
پتاسیم‌ها را به سمت خارج یاخته می‌برد.
با بسته شدن آن پتانسیل عمل به آرامش تبدیل می‌شود.

در اثر تحریک یاخته عصبی، در محل تحریک به‌طور ناگهانی، داخل نورون ابتدا مثبت‌تر می‌شود و پس از زمان کوتاهی دوباره به آرامش می‌رسد.

ابتدای پتانسیل عمل (بالاروی نمودار)

ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و ورود سدیم زیاد به نورون درون یاخته را از -70 تا $+30$ تغییر می‌دهد.
کانال‌های نشئی همواره بازند و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌مانند.

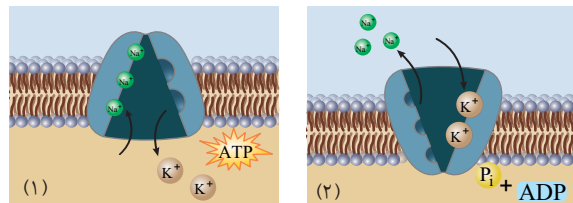
پتانسیل عمل

ادامه پتانسیل عمل (پایین‌روی نمودار)

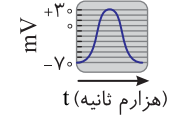
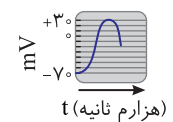
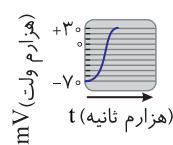
با بسته شدن کانال دریچه‌دار سدیمی و باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی صورت می‌گیرد.
درون نورون از اختلاف پتانسیل $+30$ دوباره به سمت -70 می‌رود.
خروج پتاسیم به صورت انتشار تسهیل شده عامل آن می‌باشد.

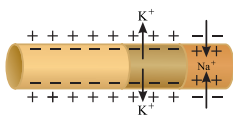
بعد از پایان پتانسیل عمل

با بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی دوباره پتانسیل عمل به پتانسیل آرامش تبدیل می‌شود.
در ابتدا تفاوت غلظت سدیم و پتاسیم با حالت آرامش اختلاف زیادی پیدا می‌کند.
فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم موجب می‌شود که دوباره غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم به حالت آرامش دربیایند.



«چگونگی کار پمپ سدیم - پتاسیم»





هدایت پیام عصبی ایجاد شده در رشته عصبی در اثر پتانسیل عمل می‌باشد که نقطه به نقطه به صورت پیوسته یا جهشی تا انتهای دندریت یا آکسون می‌رسد.

هدایت پیوسته پیام عصبی

- در نورون‌های بدون میلین و در جسم یاخته‌ای هر نورونی صورت می‌گیرد.
- هر قسمتی که دارای پتانسیل عمل می‌شود، در قسمت قبلی آن آرامش ایجاد می‌شود و سبب تحریک قسمت بعد از خود می‌شود.
- در نورون‌های هم‌قطر، سبب جلو رفتن پیام عصبی با سرعت کمتر از هدایت جهشی می‌شود.

هدایت پیام عصبی

در محل گره‌های رانویه، تعداد زیادی کانال دریچه‌دار وجود دارد ولی در فاصله بین دو گره، این کانال‌ها وجود ندارند.

هدایت جهشی پیام عصبی

- در نورون‌های میلین‌دار صورت می‌گیرد و سرعت بیشتری از هدایت پیوسته در نورون‌های هم‌قطر دارد.
- از یک گره رانویه به گره رانویه دیگر به صورت پرشی، پتانسیل عمل منتقل می‌شود.
- در قسمت‌های میلین‌دار آن، عبور یون‌ها و پتانسیل عمل صورت نمی‌گیرد.
- در ماهیچه‌های اسکلتی و نورون‌های حرکتی مربوط به آن‌ها اهمیت بسیاری دارد.
- بین دو گره رانویه، پیام عصبی هدایت می‌شود ولی در هر گره، انتقال سدیم سبب پتانسیل عمل می‌شود.

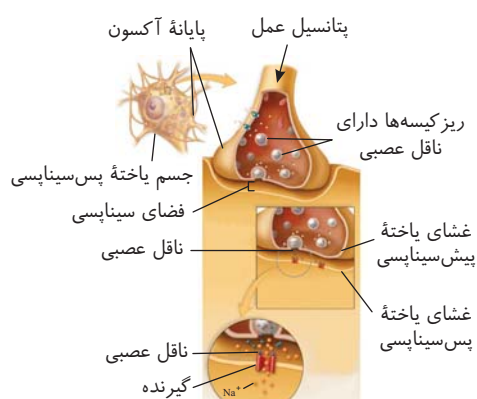
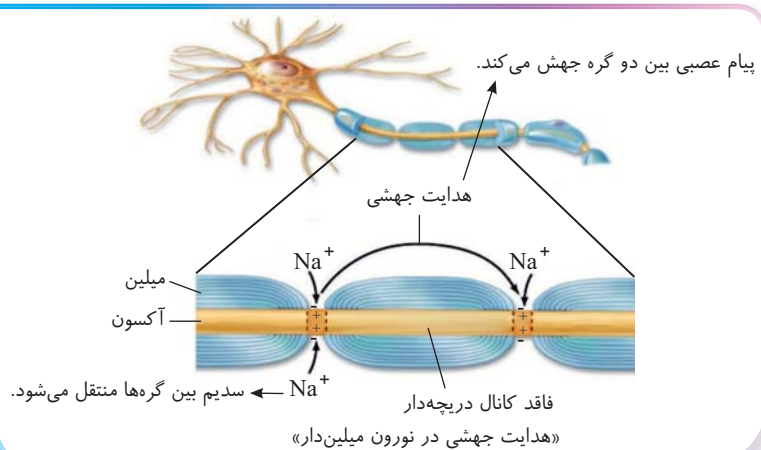
- بینایی و حرکت مختل می‌شود.
- فرد بی‌حسی و لرزش دارد.
- نوعی بیماری خودایمنی می‌باشد.

- کاهش میلین
- در بیماری *MS* در اثر نابودی یاخته پشתיبان میلین‌ساز در سیستم عصبی مرکزی رخ می‌دهد.
- ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود.
- افزایش میلین
- سرعت هدایت پیام عصبی از حالت نرمال بیشتر می‌شود.

اختلال در هدایت جهشی پیام عصبی

- به سیر پیام عصبی از یاخته عصبی پیش‌سیناپسی به یاخته پس‌سیناپسی گفته می‌شود.
- سیناپس (مغایه)، ارتباطی ویژه برای انتقال پیام عصبی بین دو یاخته می‌باشد.
- بین یاخته پیش‌سیناپسی با پس‌سیناپسی، فضایی به نام فضای سیناپسی وجود دارد.
- در نورون پیش‌سیناپسی، ناقل عصبی (پیکر کوتا‌ه‌بر) ساخته شده و در ریزکیسه‌های آن ذخیره می‌شود. ← ایجاد پتانسیل عمل سبب حرکت این ریزکیسه‌ها به سمت انتهای آکسون می‌شود.
- ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی در طول سیتوپلاسم آکسون حرکت کرده تا به انتهای آکسون برسند.
- با رسیدن پیام عصبی به انتهای آکسون، غشای برخی ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی به غشای آکسون متصل شده و ناقل‌های عصبی با برون‌رانی به فضای سیناپسی وارد می‌شوند.
- ناقلین عصبی، فضای سیناپسی را سیر کرده و برخی از آن‌ها به گیرنده غشای یاخته پس‌سیناپسی (نورورج، غدریه مغایه) که نوعی کانال دریچه‌دار سدیمی است، متصل شده و در آن تغییر پتانسیل الکتریکی ایجاد می‌کنند.
- وجود پتانسیل عمل (پیام عصبی) در یاخته پیش‌سیناپسی، سبب تولید و هدایت ناقل عصبی در این یاخته می‌شود.
- ناقل عصبی می‌تواند سبب تحریک یا مهار یاخته پس‌سیناپسی شود. ← در حالت تحریکی سبب باز شدن کانال دریچه‌دار سدیمی یاخته پس‌سیناپسی می‌شود.
- ناقل عصبی هیچ‌گاه وارد یاخته پس‌سیناپسی نمی‌شود.
- بعد از انتقال پیام عصبی، برای جلوگیری از انتقال بیش از حد پیام و امکان انتقال پیام جدید، یا باید ناقل عصبی با آندوسیتوز به یاخته پیش‌سیناپسی برگردد و یا با آنزیم‌های مترشح از یاخته پیش‌سیناپسی تجزیه می‌شود.
- ناقل عصبی مهاری فقط در سیناپس بین دو نورون ترشح می‌شود.
- در سیناپس بین نورون حرکتی و ماهیچه‌ها
- تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی ← سبب بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی می‌شود.

انتقال پیام عصبی



«آزاد شدن ناقل عصبی و اثر آن بر یاخته پس‌سیناپسی»



دستگاه عصبی مرکزی

قسمت‌های مختلف

وظیفه: مراکز نظارت بر فعالیت‌های بدن می‌باشد.
اطلاعات دریافتی از محیط و درون بدن را دریافت کرده و تفسیر می‌کند ← به آن‌ها پاسخ می‌دهد.

- ماده خاکستری: بخش خارجی مغز و درونی نخاع به همراه برخی مراکز درون مغز را شامل می‌شود.
- ماده سفید: شامل جسم یاخته‌های عصبی و رشته‌های عصبی بدون میلین می‌باشد.
- بخش درونی مغز و بیرونی نخاع را ایجاد کرده است.
- اجتماع رشته‌های میلین‌دار می‌باشد.

عوامل حفاظت‌کننده از مغز و نخاع

- از دو نوع بافت اصلی پیوندی و پوششی به وجود آمده است.
- استخوان‌ها: استخوان‌های پهن جمجمه از مغز محافظت می‌کنند.
- استخوان‌های نامنظم ستون مهره‌ها از نخاع محافظت می‌کنند.
- سه پرده پیوندی دارد که از مغز و نخاع محافظت می‌کند.
- فضای بین پرده‌ها پر از مایع مغزی - نخاعی است ← ضربه‌گیر در مقابل عوامل خارجی می‌باشد.
- در مغز لایه خارجی و میانی آن صاف ولی لایه داخلی آن چین‌خورده و دارای رگ‌های خونی است.
- لایه خارجی آن ضخیم‌ترین است.
- لایه میانی به سطح درونی خود رشته‌های ریزی به سمت لایه داخلی دارد.
- هر سه لایه در شیار بین دو نیمکره مخ وجود دارند ولی در شیارهای باریک، فقط لایه داخلی آن وارد می‌شود.
- مویرگ‌هایی پیوسته با بافت پوششی دارای یاخته‌های تنگاتنگ می‌باشد.
- بسیاری از میکروب‌ها در شرایط طبیعی نمی‌توانند از این سد دفاعی عبور کنند.
- سد خونی - مغزی: O_2 ، CO_2 ، گلوکز، آمینواسیدها، برخی داروها و مواد اعتیادآور می‌توانند از این سد عبور کرده و به مغز وارد شوند.
- در نخاع نیز به صورت سد خونی نخاعی دیده می‌شود.

اجزای آن

مغز
نخاع

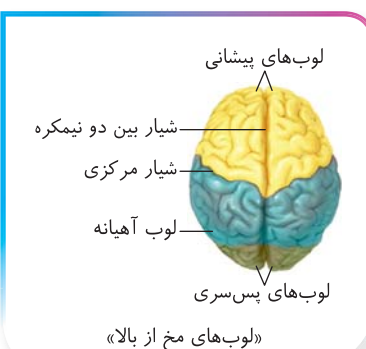
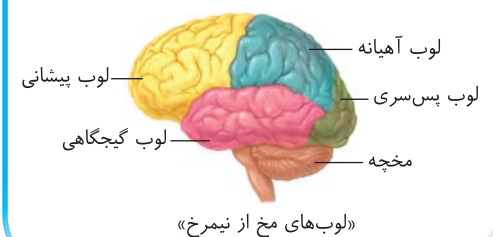
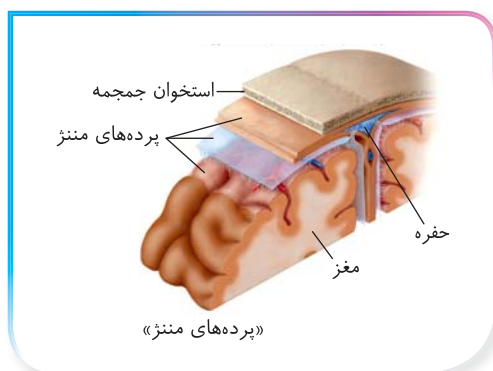
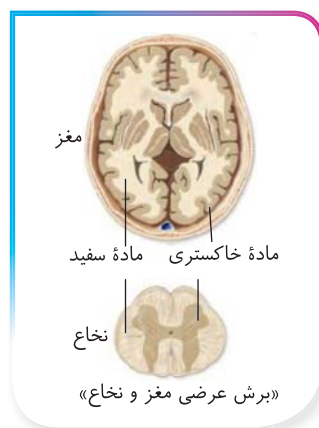
مخ

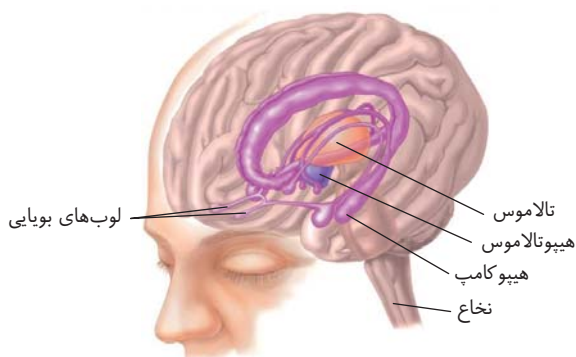
- بیشتر حجم مغز را تشکیل می‌دهد ← دو نیمکره دارد که با رشته‌های عصبی متصل به هم هستند ← رابط‌های سفید پینه‌ای و سه‌گوش بین دو نیمکره وجود دارد.
- دو نیمکره به‌طور هم‌زمان از همه بدن اطلاعات را گرفته و پردازش می‌کند ← فعالیت بخش‌های مختلف بدن را به‌طور هماهنگ کنترل می‌کند.
- بخش خارجی یا قشر آن خاکستری، وسیع و نازک چند میلی‌متری است.
- چین‌خوردگی‌ها و شیارهایی متعدد دارد.
- شیارهای عمیق هر نیمکره را به چهار لوب تقسیم می‌کند.
- سه بخش دارد:
 - حسی: پیام اندام‌های حس را دریافت می‌کند.
 - حرکتی: به ماهیچه‌ها و غدد پیام می‌دهد.
 - ارتباطی: بین حسی و حرکتی ارتباط می‌دهد. ← پر از نورون رابط می‌باشد.
- جایگاه پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز، یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه است.

سه بخش اصلی مغز

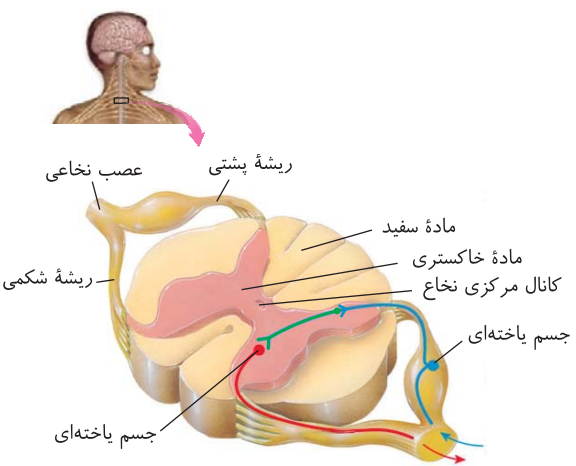
- کارهای اختصاصی دارد.
- توسط شیارهای عمیق به چهار لوب تقسیم شده است.
- لوب پیشانی بزرگ و پس‌سری کوچک دارد.
- بخش‌هایی از نیمکره چپ به توانایی در ریاضیات و استدلال مربوط است.
- نیمکره راست در مهارت‌های هنری تخصص دارد.
- مخچه به دو لوب پس‌سری و گیجگاهی مخ متصل است.
- بین دو نیمکره شیار عمیق طولی بین دو نیمکره‌ای وجود دارد.
- چهار لوب دارد:
 - پیشانی: به آهیانه و گیجگاهی متصل است.
 - آهیانه: به پیشانی، گیجگاهی و پس‌سری متصل است.
 - گیجگاهی: به پیشانی، آهیانه و پس‌سری متصل است.
 - پس‌سری: به آهیانه و گیجگاهی متصل است.

زیست یازدهم





«سامانهٔ لیمبیک (بخش‌های بنفش رنگ)»



«عصب نخاعی»

ساختارهای دیگر مغزی

ساقهٔ مغز

- در جلوی مخچه و زیر مخ می‌باشد. ← سه بخش مغز میانی، پل مغزی و بصل‌النخاع دارد.
- مغز میانی ← در بالای پل مغزی قرار دارد ← یاخته‌های **عصبی** آن در شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارند ← برجستگی چهارگانه بخشی از آن است.
- پل مغزی ← در تنظیم فعالیت‌های مختلف مثل تنفس، ترشح بزاق و اشک نقش دارد ← مدت زمان دم را تنظیم می‌کند.
- هورمون نمی‌سازد، در تنظیم گوارش و گردش خون مؤثر است.
- پایین‌ترین بخش مغز بوده و در بالای نخاع قرار دارد ← تنظیم تنفس، فشار خون و ضربان قلب را انجام می‌دهد.
- مرکز اصلی بلع، تنفس و گردش خون می‌باشد.
- بصل‌النخاع ← مرکز انعکاس‌های عطسه، بلع و سرفه است.
- گیرنده‌هایی حساس به افزایش CO_2 خون دارد ← آهنگ تنفس را بالا می‌برد.
- تحت تأثیر فرمان پل مغزی و ماهیچه‌های نایژه و نایژک ← سبب توقف دم می‌شود.
- به کمک پل مغزی، نیازهای غذایی و O_2 اندام‌ها را تنظیم می‌کند.

مخچه

- در پشت ساقهٔ مغز و چسبیده به لوب‌های پس‌سری و گیجگاهی می‌باشد.
- دو نیمکره و بخش **گرمینه** وسطی ارتباطی دارد.
- مرکز تنظیم وضعیت بدن و **تعادل** است.
- پیوسته** از مغز، نخاع و اندام‌های حسی پیام می‌گیرد ← فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات بدن را هماهنگ می‌کند.
- فعالیت‌های خود را به کمک مغز و نخاع انجام می‌دهد.
- از بخش دهلیزی گوش پیام می‌گیرد و سبب تنظیم تعادل می‌شود.

تالاموس‌ها

- محل پردازش **اولیه** و تقویت **اغلب** اطلاعات حسی هستند ← سپس آن‌ها را برای پردازش نهایی به بخش‌هایی از قشر مخ می‌فرستد.
- زیر رابط پینه‌ای و بالای ساقهٔ مغز می‌باشد.
- در پردازش حس بویایی نقشی ندارد.

هیپوتالاموس

- در زیر تالاموس است ← تنظیم دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشار خون، خواب، گرسنگی و تشنگی را انجام می‌دهد.
- تعداد ضربان قلب و فشار خون را به کمک هورمون‌ها و بصل‌النخاع تنظیم می‌کند.
- هورمون‌های آزادکننده و مهارکنندهٔ خود را از راه رگ خونی به هیپوفیز پیشین می‌دهد.
- هورمون‌های اکسی‌توسین و ضد ادراری تولیدی خود را در هیپوفیز پسین ذخیره می‌کند.
- گیرنده‌های اسمزی آن در اثر غلظت بالای پلاسما تحریک می‌شود و در پی آن مرکز تشنگی درون آن نیز تحریک می‌شود.
- اشکال در آن می‌تواند سبب بیماری دیابت بی‌مزه شود.

سامانهٔ کناره‌ای (لیمبیک)

- از بالا با قشر مخ و از پایین با تالاموس و هیپوتالاموس ارتباط دارد و از جلو به لوب‌های بویایی متصل می‌باشد.
- در احساساتی مثل ترس، خشم، لذت، حافظه و یادگیری مؤثر است.
- قسمتی از لیمبیک است که در تشکیل حافظه و یادگیری نقش دارد.
- در اثر تخریب یا برداشتن آن، حافظهٔ جدید و کوتاه‌مدت و تبدیل آن به بلندمدت دچار اختلال می‌شود.
- نام افراد جدید را به خاطر نمی‌آورند.
- در اختلال آن ← نام‌های جدید حداکثر فقط برای چند دقیقه در ذهن آن‌ها باقی می‌ماند.
- نام‌های جدید حداکثر فقط برای چند دقیقه در ذهن آن‌ها باقی می‌ماند.
- خاطرات قدیمی با تخریب آن از بین نمی‌رود.
- در قسمت پایین سیستم لیمبیک قرار گرفته است.

نخاع

- درون ستون مهره‌ها از زیر بصل‌النخاع تا **دومین** مهرهٔ کمری به عنوان طناب عصبی **پشتی** بدن وجود دارد ← طول آن از ستون مهره‌ها کوتاه‌تر است.
- ارتباط دهندهٔ مغز با اعصاب محیطی می‌باشد.
- مسیر عبور پیام‌های **حسی** از اندام‌های بدن به مغز و ارسال پیام‌های **حرکتی** از مغز به اندام‌ها می‌باشد.
- مرکز **برخی** انعکاس‌های بدن می‌باشد ← انعکاس‌های آن، سریع، غیر ارادی و بدون ارتباط با مغز می‌باشد.
- ۳۱ جفت عصب مختلط (حس و حرکت) دارد ← هر عصب نخاعی ← یک ریشهٔ **پشتی حسی** آورندهٔ پیام دارد (حرکت دندریته‌های حس و جسم یاخته‌ای آن‌هاست).
- یک ریشهٔ **شکمی حرکتی** خارج‌کنندهٔ پیام دارد (حرکت آکسون‌های حرکتی می‌باشد).
- بیرون آن مادهٔ سفید میلین‌دار و داخل آن مادهٔ خاکستری و کانال مرکزی دارد.
- نورون‌های رابط و دندریت به همراه جسم یاخته‌ای نورون حرکتی آن به‌طور کامل در مادهٔ خاکستری وجود دارد.

اعتیاد

مواد اعتیادآور و اثر بر مغز

وابستگی **همیشگی** به مصرف یک ماده (اکل، کوکائین، نیکوتین و...) یا انجام یک رفتار (بازی‌های رایانه‌ای و اینترنت) می‌باشد. **ترک** آن سبب مشکلات جسمی و روانی برای فرد می‌شود. سلامت خانواده فرد نیز به خطر می‌افتد.

- نخستین تصمیم برای مصرف این مواد در اغلب افراد، **اختیاری** است.
- مصرف زیاد این مواد **سبب تغییراتی در مغز** می‌شود. فرد نمی‌تواند با میل شدید مصرف مقابله کند.
- اگر تغییرات روی مغز **دائمی** باشد اعتیاد می‌تواند سال‌ها بعد از ترک نیز برگشت‌پذیر باشد.
- این مواد روی بخشی از لیمبیک اثر می‌کنند. سبب آزاد شدن ناقلین عصبی از جمله دوپامین می‌شود. سبب احساس لذت و سرخوشی می‌شود.
- ادامه مصرف مواد اعتیادآور **آزاد شدن دوپامین از لیمبیک کم** شده. احساس کسالت، بی‌حوصلگی و افسردگی ایجاد می‌شود. مصرف ماده توسط فرد **بیشتر** می‌شود.
- مواد اعتیادآور بر بخش‌هایی از **قشر** مخ تأثیر می‌گذارند. در نوجوانان اثر بیشتری دارد. توانایی قضاوت، تصمیم‌گیری و خودکنترلی کاهش می‌یابد.
- ممکن است تغییرات برگشت‌ناپذیری در مغز داشته باشند.
- اغلب قسمت‌های مغز دچار آسیب می‌شوند.
- اعتیاد به کوکائین **بهبود فعالیت مغز بعد از ترک آن به زمان طولانی نیاز دارد.**
- پس از مدت طولانی، بخش پیشین مغز (لوب پیش‌نحر) بهبود کمتری نشان می‌دهد.

اعتیاد به الکل (اتانول)

- کمترین مصرف الکل بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در دستگاه گوارش به **سرعت** جذب می‌شود. از غشای نورون‌های بخش‌های مختلف **مغز** عبور کرده و فعالیت آن را مختل می‌کند.
- الکل علاوه بر دوپامین، بر فعالیت انواع انتقال دهنده‌های عصبی تحریکی یا مهارتی اثر می‌گذارد.
- فعالیت‌های بدن را کاهش داده، اختلال در گفتار و ناهماهنگی در حرکات بدن را ایجاد می‌کند.
- فعالیت مغز را کند کرده و زمان واکنش به محرک‌های محیطی را بالا می‌برد.
- در بلندمدت، سبب مشکلات کبدی، سکته قلبی و انواع سرطان می‌شود.
- سرعت تشکیل رادیکال آزاد از اکسیژن را زیاد کرده. مانع عملکرد راکیزه‌ها در کاهش آن‌ها می‌شود. تخریب دئای راکیزه کبدی. بافت‌مردگی کبدی می‌دهد.
- در تولید گامت نامناسب و اختلالات کروموزومی در نسل بعد مؤثر است.

مصرف تنباکو با سرطان دهان، حنجره و شش‌ها ارتباط مستقیم دارد.

تشریح مغز گوسفند

بخش‌های خارجی مغز

(الف) مشاهده سطح پشتی: از بالا به پایین لوب‌های بویایی، نیمکره‌های مخ، شیار بین دو نیمکره، کرینه و نیمکره‌های مخچه را می‌بینیم (مخ و مخچه در این نما بهتر دیده می‌شود).

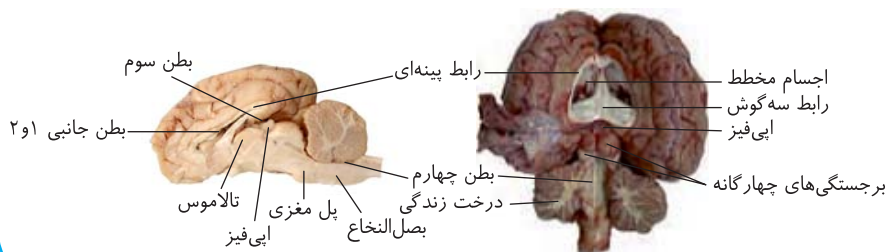
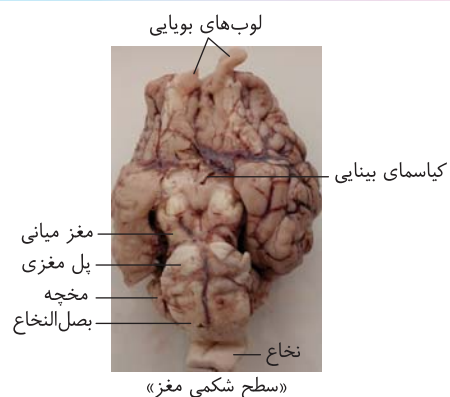
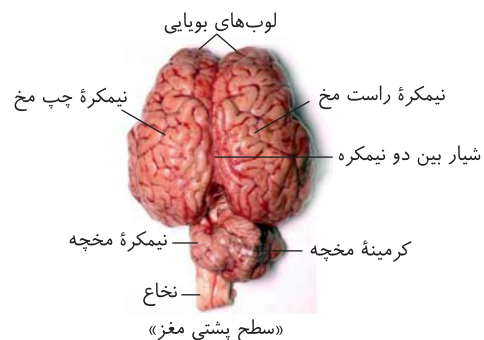
(ب) مشاهده سطح شکمی: از بالا به پایین، لوب‌های بویایی، کیاسمای بینایی، مغز میانی، پل مغزی، مخچه، بصل‌النخاع و در ادامه بخشی از نخاع را می‌بینیم (سطح مغز در این نما کامل دیده می‌شود).

بخش‌های درونی مغز

- بین دو نیمکره مخ از سطح پشتی می‌توانیم نوار سفید یا رابط پینه‌ای را ببینیم و با برداشت آن، رابط سه‌گوش در زیر آن دیده می‌شود.
- دو طرف رابط‌های پینه‌ای و سه‌گوش، فضای **بطن‌های ۱ و ۲** مغز و در داخل این بطن‌ها، اجسام مخطط قرار دارند.
- درون بطن ۱ و ۲، شبکه‌های **مویرگی** وجود دارند که مایع مغزی - نخاعی را به این بطن‌ها ترشح می‌کنند.
- در زیر رابط سه‌گوش، دو تالاموس وجود دارند که با یک رابط به هم متصلند و با فشار کم از هم جدا می‌شوند.
- بطن سوم در **عقب** تالاموس‌ها و ابی‌فیز یا غده ابی‌فیز در لبه پایین بطن سوم وجود دارد.
- برجستگی‌های چهارگانه (قشر از مغز میانی) در **عقب** ابی‌فیز قرار دارد.
- در پایین‌ترین قسمت درونی مغز، کرینه مخچه و با برش آن درخت زندگی (بخش سفید درون مخچه) و بطن **چهارم** مغزی دیده می‌شود.

فصل ۱: تنظیم عصبی

زیست یازدهم



دستگاه عصبی محیطی

شامل ۱۲ جفت عصب مغزی و ۳۱ جفت عصب نخاعی می باشد.

دستگاه عصبی مرکزی را به بخش های دیگر بدن مثل ماهیچه ها و اندام های حس و غدد مرتبط می کند.

هر عصب مجموعه ای از **رشته های** عصبی است که درون غلافی از یک بافت پیوندی قرار گرفته است.

جسم یاخته ای نورون در عصب وجود ندارد.

بخش حسی

شامل حواس پیکری و ویژه است که پیام گیرنده های حسی را به مراکز عصبی مغز و نخاع می آورد → در فصل بعد می خوانیم.

حاوی آکسون های دراز برای رساندن پیام عصبی به اندام های عمل کننده ماهیچه و غدد می باشد.

بخش پیکری

پیام های عصبی را از مغز و نخاع به ماهیچه های **اسکلتی** می رساند.

اغلب پیام ها را به صورت ارادی توسط ماهیچه ها و تحت کنترل قشر مخ انجام می دهد.

مقداری نیز فعالیت غیر ارادی انعکاسی سریع ماهیچه های اسکلتی را کنترل می کند.

انعکاس یا پاسخ سریع و غیر ارادی در برخی ماهیچه های اسکلتی رخ می دهد که پاسخ به محرک ها توسط این اعصاب کنترل می شود.

بخش حرکتی

بخش خودمختار

فعالیت ماهیچه های صاف، قلبی و غدد را به صورت **ناآگاهانه** تنظیم می کند و **همواره** فعال است.

سبب هیجان و حالت آماده باش به بدن می شود → مردمک چشم را گشاد می کند.

سمپاتیک (هم حس) فشار خون، ضربان قلب، تعداد تنفس و خون رسانی به قلب و ماهیچه اسکلتی را زیاد می کند.

در هنگام شرکت در مسابقه ورزشی بر فعالیت پاراسمپاتیک غلبه می کند.

پاراسمپاتیک (پره حس) باعث آرامش در بدن می شود → مردمک را تنگ می کند.

فعالیت های گوارشی را زیاد ولی تعداد ضربان قلب، تنفس و فشار خون را کم می کند.

سمپاتیک و پاراسمپاتیک، معمولاً برخلاف یکدیگر کار می کنند → سبب تنظیم فعالیت های حیاتی بدن در شرایط مختلف می شود.

در ماهیچه های اسکلتی

تنظیم فعالیت های آن و انقباض آن → توسط اعصاب پیکری تنظیم می شود.

خون رسانی به آن → با استراحت و انقباض عضلات صاف عروق توسط اعصاب خودمختار تنظیم می شود.

انعکاس های بدن

اگر با عضلات صاف صورت گیرد (مثل انعکاس تنظیم مژه) → تحت کنترل اعصاب خودمختار است.

اگر با عضلات اسکلتی صورت گیرد (انعکاس عقب کشیدن دست) → تحت کنترل اعصاب پیکری است.

مسیر انعکاس عقب کشیدن دست
در برخورد با جسم داغ یا تیز

انواع سیناپس ها

مربوط به انعکاس های نخاعی و تحت کنترل اعصاب محیطی **پیکری** به صورت غیر آگاهانه می باشد → تحت کنترل ماهیچه های اسکلتی است.

دارای ۶ سیناپس می باشد که ۴ تای آن در ماده خاکستری نخاع و ۲ تا در ماهیچه های بازو می باشد.

دارای ۵ نورون (۱ حس، ۲ رابط و ۲ حرکتی) می باشد که ۴ سیناپس بین نورونی دارد.

سیناپس ۱ → بین آکسون نورون حسی و دندریت نورون رابط به صورت **تحریکی** و دارای ناقل عصبی تحریکی در ماده **خاکستری** نخاع می باشد.

سیناپس ۲ → بین آکسون نورون حسی و دندریت نورون رابط به صورت **تحریکی** و دارای ناقل عصبی تحریکی در ماده **خاکستری** نخاع می باشد.

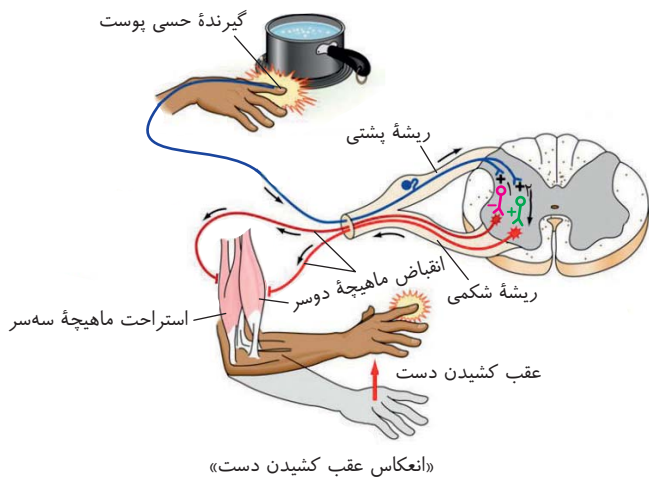
سیناپس ۳ → بین آکسون نورون رابط و دندریت نورون حرکتی به صورت **تحریکی** و دارای ناقل عصبی تحریکی در ماده **خاکستری** نخاع می باشد.

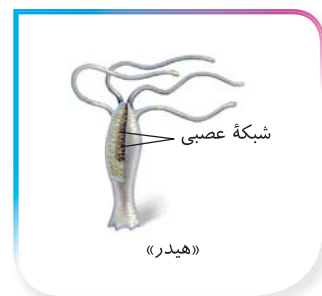
سیناپس ۴ → بین آکسون نورون رابط و دندریت نورون حرکتی به صورت **مهاری** و دارای ناقل عصبی **مهارکننده** در ماده **خاکستری** نخاع می باشد.

سیناپس ۵ → بین آکسون حرکتی تحریک شده با عضله **دوسر** در جلوی بازو به صورت **تحریکی** و دارای ناقل عصبی تحریک کننده می باشد و دست را به عقب می کشد.

سیناپس ۶ → بین آکسون حرکتی مهار شده با عضله سه سر پشت بازو به صورت **غیرفعال** و بدون ترشح ناقل عصبی می باشد.

در این انعکاس، در نورون حرکتی متصل به عضله سه سر بازو پتانسیل عمل و آزاد شدن ناقل عصبی صورت نمی گیرد.





ساده‌ترین ساختار عصبی

- شبکه عصبی در **هیدر** می‌باشد ← مجموعه‌ای از نورون‌های **پراکنده** در دیواره بدن هیدر می‌باشد که با هم ارتباط دارند.
- تحریک هر نقطه از بدن جانور در **همه** سطح آن منتشر می‌شود ← مغز، گره عصبی و تقسیم‌بندی مرکزی یا محیطی ندارد.
- شبکه عصبی هیدر سبب تحریک یاخته‌های **ماهیچه‌ای** بدن جانور می‌شود.

ساده‌ترین تقسیم‌بندی مرکزی و محیطی را در سیستم عصبی دارد.

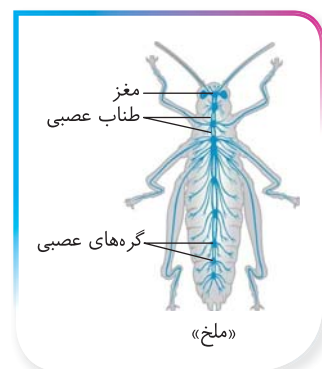


بخش مرکزی آن

- مغز آن از **دو گره مجزا** تشکیل شده است ← هر گره **تعدادی** جسم یاخته‌ای دارد.
- دو طناب عصبی موازی در دو سطح **جانبی** بدن حاوی آکسون و دندریت دارد که از یک طرف به مغز و از طرف دیگر در انتهای بدن به هم متصلند.
- رشته‌هایی دارد که دو طناب عصبی را به هم متصل کرده و ظاهر نردبانی ایجاد کرده است.

بخش محیطی آن

- رشته‌های کوچک‌تری متصل به طناب‌ها دارد ← این رشته‌ها فقط به یک طناب عصبی متصلند.



حشرات

- مغز آن‌ها از **جوش** خوردن **چند گره** ایجاد شده است.
- یک طناب عصبی شکمی در طول بدن دارند ولی ستون مهره ندارند.
- هر بند از بدن یک گره عصبی دارد ← در طناب عصبی شکمی جانور، تعدادی گره مجزا وجود دارد.
- هر گره عصبی فعالیت **ماهیچه‌های** آن بند را تنظیم می‌کند و انشعابات به اندام‌های حرکتی هم می‌رسند.
- برخی مانند مگس، موهای حسی حاوی دندریت روی پاها دارند
- جسم یاخته‌ای این نورون‌ها قبل از گره عصبی به صورت مجزا قرار دارند.
- آکسون آن‌ها به سمت گره عصبی مربوط به آن بند می‌رود.
- گره عصبی حشرات
- در مغز ← چندتا به هم جوش‌خورده می‌باشد.
- در طناب عصبی ← چندتا ولی از هم جدا می‌باشد.

مهره‌داران

- یک طناب عصبی **پشتی** (نوع) دارند ← بخش **جلویی** طناب عصبی آن‌ها برجسته شده و **مغز** را تشکیل می‌دهد.
- طناب عصبی آن‌ها درون ستون مهره‌ها و مغز آن‌ها درون جمجمه قرار دارد که این محافظ‌ها در برخی ماهی‌ها از نوع غضروفی و در سایر گروه‌ها از جمله برخی ماهی‌ها از جنس استخوانی هستند.
- تقسیم‌بندی محیطی و مرکزی دارند.
- در بین آن‌ها اندازه نسبی مغز نسبت به **وزن** بدن در پستانداران و پرندگان از بقیه مهره‌داران بیشتر می‌باشد.



تعریف

یاخته یا بخشی از یاخته است که پس از دریافت اثر محرک، می‌تواند آن را به پیام عصبی تبدیل کند. هر محرک (صدا، فشار، آکسیژن، گرما، نور و ...) سبب تحریک گیرنده ویژه‌ای می‌شود.

انواع

برحسب نوع محرک خود طبقه‌بندی می‌شوند. انواع مکانیکی (شنوایی، تعادل، تماس، وضعیت)، شیمیایی (بوایی، چشایی)، دمایی، نوری و درد دارند.

کار

با تغییر نفوذپذیری غشای گیرنده به یون‌ها و تغییر پتانسیل غشایی در آن‌ها، پیام عصبی در گیرنده ایجاد می‌شود.

گیرنده‌های حسی

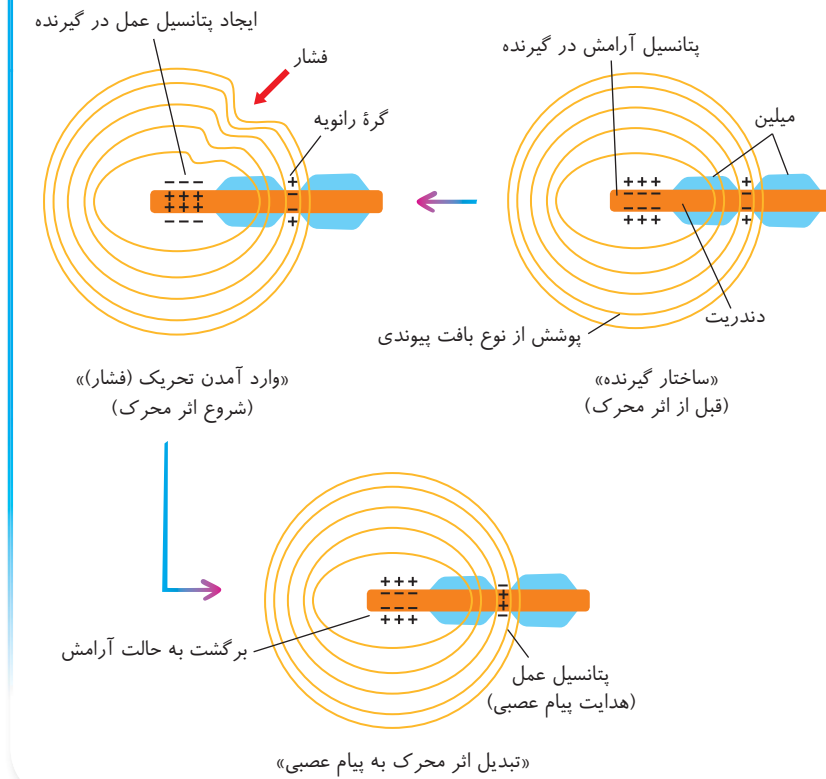
گیرنده فشار پوستی

انتهای دندریت یک نورون حسی می‌باشد که در اطراف آن چند لایه **انعطاف‌پذیر** از بافت **پیوندی** وجود دارد. فشرده شدن بخشی از لایه‌های روی دندریت، سبب ایجاد پتانسیل عمل در آن می‌شود (کانه‌های در پمپ‌های یونی آن به ترتیب باز می‌شود). گیرنده آن میلیون‌دار است و پیام عصبی ایجاد شده را به صورت جهشی به دستگاه عصبی ارسال می‌کند.

سازش آن‌ها

وقتی اغلب گیرنده‌های حسی در معرض محرک **ثابت** قرار می‌گیرند، پیام عصبی **کمتری** ایجاد کرده یا اصلاً ایجاد نمی‌کنند و سبب سازش و **عدم پاسخ** به محرک می‌شوند. عدم حس کردن لباس روی بدن یا عدم احساس بوی غذا یا عطر پس از مدتی از نمونه‌های آن است. سازش گیرنده‌ها، سبب ارسال پیام‌های **کمتر** به مغز و پردازش پیام‌های **مهم‌تر** در مغز می‌شود. گیرنده‌های درد، سازش‌ناپذیرند تا همواره فرد از محیط اطراف باخبر باشد.

گیرنده‌های حساس به CO_2 در بصل‌النخاع و دیواره سرخرگ‌های کوچک و یا حساس به کاهش O_2 در سرخرگ‌های بزرگ ← از نوع شیمیایی هستند.



گیرنده‌های این حواس در بدن **پخش** می‌باشند و در یک محل خاص تمرکز نیافته‌اند. ← حاوی گیرنده‌های مکانیکی، شیمیایی، دمایی و درد هستند.

در پوست، ماهیچه‌های اسکلتی و زردپی‌ها هستند ← اطلاعات حسی را در نهایت به دستگاه عصبی **مرکزی** ارسال می‌کنند.

نشستن طولانی‌مدت ← آسیب پوست در نشیمن‌گاه ← تخریب یاخته‌ها ← تغییر وضعیت ناخودآگاه فرد (در اثر تحریک گیرنده درد).

اثر دما

در حالت عادی ← سبب تحریک گیرنده دمایی می‌شود.

اگر سبب آسیب و التهاب شود ← سبب تحریک گیرنده درد نیز می‌شود.

گیرنده‌های درد و وضعیتی از نوع دندریت آزاد بوده و پوشش پیوندی در اطراف خود ندارند.

پیام حواس پیکری هم به مغز و هم به نخاع می‌رسند ولی حواس ویژه فقط به مغز پیام می‌دهند.

گیرنده وضعیتی، همانند گیرنده‌های بخش دهلیزی گوش برای تعادل بدن، به مخچه در پشت ساقه مغز پیام می‌دهند.

حواس پیکری

جدول آن‌ها

گیرنده	نوع گیرنده	محرك	محل	نکات
تماسی (تمس - فشر - ارتعاش)	مکانیکی	لمس (تمس) فشار ارتعاش	پوست و بافت‌های دیگر (در ران برخی رگ‌ها)	تعداد این گیرنده‌ها در پوست بخش‌های مختلف بدن، متفاوت است. نوک انگشتان و لب‌ها تعداد گیرنده بیشتری دارند و حساس‌ترند. گیرنده فشار، عمقی‌تر و دارای پوشش چندلایه‌ای از بافت پیوندی در بخش درم پوست است.
دمایی	دمایی	سرما و گرما	پوست و درون برخی سیاهرگ‌های بزرگ	گیرنده‌های درونی به تغییرات دمای درون بدن یا خون حساسند. گیرنده‌های پوستی به تغییرات دمای محیط یعنی سرما و گرمای سطح بدن حساسند.
وضعیتی	مکانیکی	تغییر طول ماهیچه‌ها و کشش	ماهیچه‌های اسکلتی - زردپی‌ها - کپسول مفصلی	مغز را از چگونگی قرارگیری قسمت‌های مختلف بدن نسبت به هم در حالت سکون و حرکت مطلع می‌کند - گیرنده آن، انتهای آزاد دندریت می‌باشد - این گیرنده‌ها در بافت‌های ماهیچه‌ای یا پیوندی رشته‌ای قرار دارند.
درد	دردی	آسیب بافتی	سطح پوست و دیواره سرخرگ‌ها	سازش ندارند - در اثر مواد شیمیایی (اسید لاکتیک) یا دمای نامناسب آسیب زننده و عوامل مکانیکی تحریک می‌شوند - سازوکار حفاظتی دارند - گیرنده آن انتهای آزاد دندریت می‌باشد.

حواس

پیکری

اعصاب پیکری ← اعصاب حرکتی محیطی برای تحریک عضلات اسکلتی می‌باشند.

حواس پیکری ← حواسی با گیرنده‌های دندریتی پخش شده در بدن هستند.

یاخته پیکری ← یاخته دیپلوئید عادی بدن که قدرت تولید گامت ندارد.

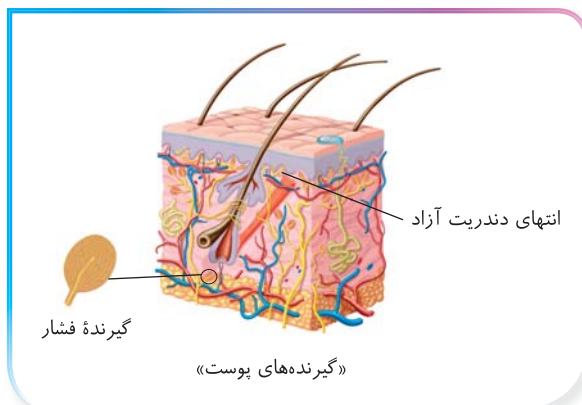
حواس ویژه

گیرنده‌های آن‌ها در اندام‌های ویژه‌ای متمرکز هستند.

← حس بینایی، شنوایی، تعادل، بویایی و چشایی هستند ← در ادامه بررسی می‌شوند.

← حاوی گیرنده‌های نوری، مکانیکی و شیمیایی هستند.

← پیام خود را بدون ارتباط با نخاع به مغز می‌دهند (به جز برخی تعادل‌ها).





حسن بینایی

ساختار کره چشم

تکات بینایی

خارجی ترین لایه

صلبیه

پرده ای سفیدرنگ با بافت **پیوندی** می باشد که دور عصب بینایی خارج شده از نقطه کور را نیز می پوشاند.

قرنیه

پرده **شفاف** برآمده جلوی چشم می باشد که برای اولین بار نور در آنجا شکسته می شود.

مواد غذایی و O_2 خود را از زلالیه می گیرد و مواد دفعی خود را به آنجا برمی گرداند.

مشیمیه

لایه زیر صلبیه است که رنگدانه دار و پر از مویرگ های خونی می باشد.

مویرگ های آن باعث تولید زلالیه و تغذیه شبکه و سایر بافت های چشم می شوند.

جسم مژگانی

حلقه ای بین مشیمیه و عنبیه می باشد.

ماهیچه هایی صاف برای کمک به تنظیم تطابق عدسی دارد.

از عقب با زجاجیه در تماس می باشد.

لایه میانی

عنبیه

بخش **رنگین** چشم در پشت قرنیه می باشد ← سبب رنگ چشم می شود.

در وسط آن سوراخ مردمک می باشد ← تنظیم قطر سوراخ مردمک به کمک اعصاب خودمختار توسط ماهیچه های صاف عنبیه صورت می گیرد.

از جلو با زلالیه در ارتباط می باشد.

انواع ماهیچه های صاف آن

حلقوی تنگ کننده مردمک ← توسط اعصاب **پاراسمپاتیگ**، ناخودآگاه در نور زیاد منقبض می شود.

شعاعی گشادکننده مردمک ← توسط اعصاب **سمپاتیگ**، ناخودآگاه در نور کم منقبض می شود.

عدسی چشم

عدسی همگرا و انعطاف پذیر می باشد که توسط رشته هایی به نام **تارهای آویزی** به جسم مژگانی متصل است.

تغذیه غذا و گرفتن اکسیژن آن توسط **زلالیه** صورت می گیرد.

مسئول تطابق چشم با تغییر **همگرایی** می باشد ← برای دیدن جسم دور ← با **استراحت** ماهیچه مژگانی ← عدسی باریک شده و تحدب آن **کم** می شود.

برای دیدن جسم نزدیک ← با **انقباض** ماهیچه مژگانی ← عدسی ضخیم شده و تحدب آن **زیاد** می شود.

در حالت عادی، سبب تشکیل تصویر دور و نزدیک، روی شبکه می شود.

با زلالیه و زجاجیه در تماس می باشد.

زلالیه

مایعی **شفاف** در فضای جلوی عدسی می باشد که از مویرگ های چشم ترشح می شود.

مواد غذایی و اکسیژن را برای عدسی و قرنیه فراهم کرده و مواد دفعی آن ها را جمع کرده و به خون می دهد.

زجاجیه

ماده **ژله ای** شفاف در فضای پشت عدسی می باشد که با عدسی، جسم مژگانی، شبکه و تارهای آویزی متصل به عدسی در تماس می باشد.

انشعابات رگ های خونی در آن قرار دارد و سبب حفظ شکل کروی چشم می شود.

حجم و فضای بیشتری از زلالیه را پر می کند.

لایه داخلی

شبکه می باشد که گیرنده های نوری مخروطی و استوانه ای و نیز یاخته های دیگر عصبی (**نورون**) دارد.

عصب بینایی حاوی **آکسون** یاخته های عصبی می باشد که پیام های بینایی را از نقطه کور به مغز می برد.

بخش خارجی گیرنده های نوری دارای ماده حساس به نور می باشند ولی یاخته های عصبی در شبکه دارای سیناپس های متعددی می باشند.

نکته آخر شبکه ← بخشی از آن لکه زرد است که در امتداد محور نوری چشم قرار دارد ← لکه زرد در دقت و تیزبینی اهمیت دارد.

گیرنده های مخروطی در آن فراوان ترند.

ماهیچه های چشم

اتصال دهنده چشم به کاسه چشم ← ماهیچه اسکلتی است ← تحت کنترل اعصاب پیکری است.

ماهیچه صاف است ← تحت کنترل اعصاب خودمختار است.

ماهیچه های درون چشم (**متریک، عنبیه و دیواره رگ ها**) ← حلقوی ← در جسم مژگانی و عنبیه وجود دارند.

دو شکل دارد ← شعاعی ← فقط مخصوص عنبیه است.

سرخرگ ورودی به نقطه کور چشم

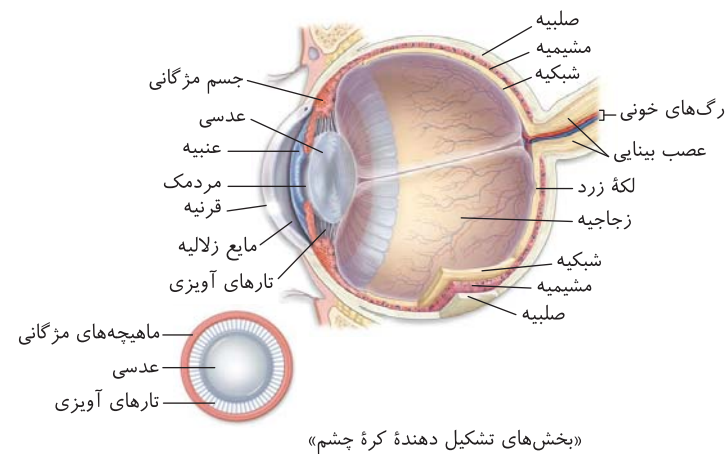
در مجاورت سطح داخلی شبکه قرار دارد.

با مایع شفاف ژله ای زجاجیه در تماس است و در آن منشعب می شود.

به عنبیه و قرنیه غذا نمی دهد.

مسیر عبور نور

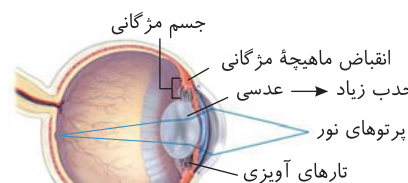
نور ابتدا به علت انحنای قرنیه چشم، همگرایی می یابد و پس از عبور از زلالیه، مردمک، عدسی و زجاجیه روی شبکه و گیرنده های نوری متمرکز می شود.



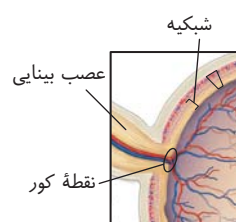
«بخش های تشکیل دهنده کره چشم»



«تطابق برای دیدن اجسام دور»



«تطابق برای دیدن اجسام نزدیک»



گیرنده‌های نوری

یاخته استوانه‌ای

در نور **کم** نیز تحریک می‌شود و به دید اجسام سیاه سفید کمک می‌کند. حساسیت آن به نور، زیاد است و تعداد آن‌ها از یاخته نوع دیگر بیشتر است.

یاخته مخروطی

در نور زیاد تحریک می‌شود و حساسیت آن به نور، کمتر از یاخته استوانه‌ای است. تشخیص رنگ و جزئیات اشیاء را امکان‌پذیر می‌سازد و در لکه زرد تراکم زیادی دارد.

برخورد نور به شبکیه $\leftarrow$ تجزیه ماده حساس به نور در بخش **خارجی** گیرنده‌های بینایی $\leftarrow$ ایجاد واکنش‌های مختلف $\leftarrow$ تولید پیام عصبی $\leftarrow$ انتقال به یاخته‌های عصبی شبکیه ویتامین A برای ساخت ماده حساس به نور در گیرنده‌های مخروطی و استوانه‌ای لازم است.

مسیر پیام عصبی بینایی

همه آکسون‌های عصب بینایی خارج شده از هر دو چشم

ابتدا به کیاسمای بینایی می‌رود

آکسون‌های بخش خارجی هر چشم $\leftarrow$ به تالاموس هم‌جهت خود برای پردازش اولیه می‌رود $\leftarrow$ به لوب پس‌سری در نیمکره سمت همان چشم می‌رود (**پرازشت نصایح**). آکسون‌های بخش داخلی هر چشم $\leftarrow$ به تالاموس مقابل جهت مقابل برای پردازش اولیه می‌رود $\leftarrow$ به لوب پس‌سری نیمکره مقابل با چشم خود می‌رود (**پرازشت نصایح**).

بیماری‌های چشم

دوربینی

یا کره چشم این افراد از اندازه طبیعی **کوچک‌تر** است و یا تحدب عدسی آن‌ها **کمتر** از حد عادی شده است. در این افراد پرتوهای نور اجسام دور روی شبکیه متمرکز می‌شوند ولی پرتوهای اجسام نزدیک در **پشت** شبکیه متمرکز می‌شوند. این افراد برای دیدن اجسام **نزدیک** نیاز به عینک **همگرا** دارند تا پرتوهای نور روی شبکیه متمرکز شوند. این افراد در حالت عادی، اجسام نزدیک را به وضوح نمی‌بینند.

آستیگماتیسم

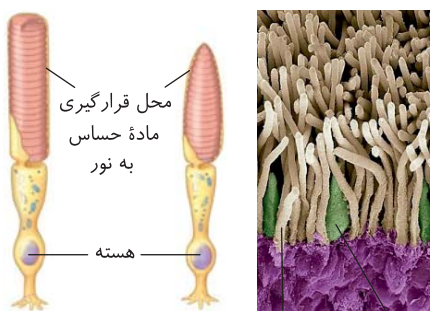
سطح عدسی یا قرنیه این افراد کاملاً کروی و صاف نمی‌باشد. پرتوهای نوری وارد شده به چشم این افراد روی یک نقطه در شبکیه متمرکز نمی‌شود و **نامنظم** به هم می‌رسند. این افراد تصویر واضحی از اجسام مختلف نمی‌بینند. اصلاح آن با نوعی عدسی صورت می‌گیرد که عدم یکنواختی قرنیه یا عدسی را جبران کند.

پیرچشمی

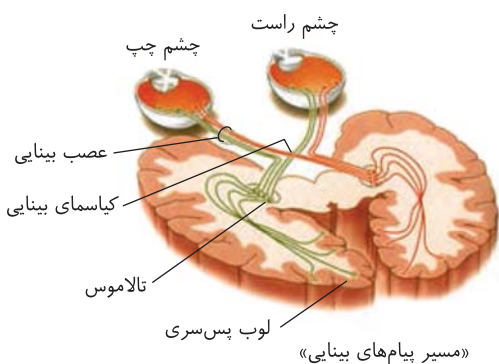
این بیماری با **افزایش سن** رخ می‌دهد و انعطاف‌پذیری عدسی چشم آن‌ها **کم** می‌شود. تطابق در این افراد دچار مشکل می‌شود. اصلاح آن‌ها با عینک‌های ویژه می‌باشد.

تشریح چشم گاو

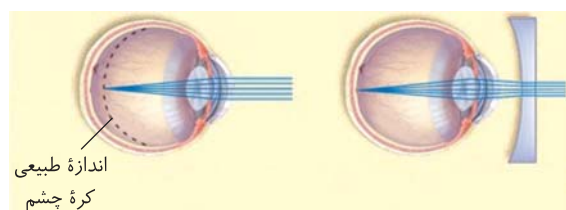
فاصله عصب بینایی آن تا قرنیه چشم در سطح **پایینی** چشم از سطح **پایینی** بیشتر می‌باشد $\leftarrow$ بخش پهن‌تر چشم به سمت بینی و عصب بینایی آن پس از خروج از چشم به سمت **مخالف** خم می‌شود. بافت‌های چربی، بین ماهیچه‌های اسکلتنی اطراف چشم و کره چشم می‌باشند. اجسام مزگانی آن‌ها شامل ماهیچه مزگانی و تارهای آویزی می‌باشد که عدسی را احاطه می‌کنند و به شکل حلقه‌ای دور عدسی می‌باشند. درون جسم مزگانی، عنبیه نازک‌تر با ماهیچه‌های صاف حلقوی (**تنگ کننده مرزمت**) و شعاعی (**گشاد کننده مرزمت**) قرار دارد.



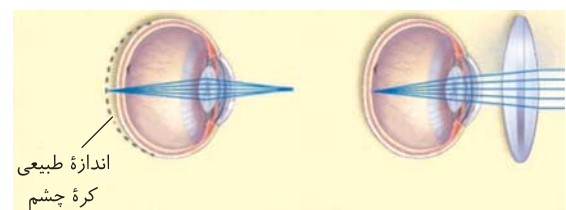
گیرنده مخروطی گیرنده استوانه‌ای
«گیرنده‌های نوری (رنگ‌های تصاویر واقعی نیستند)»



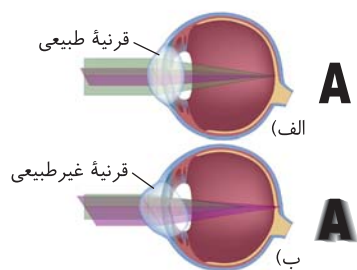
«مسیر پیام‌های بینایی»



«چشم نزدیک‌بین و اصلاح آن»



«چشم دوربین و اصلاح آن»



«مقایسه تشکیل تصویر در (الف) چشم طبیعی (ب) چشم آستیگمات و تصویری که هر کدام می‌بینند.»



«بالا و پایین چشم»



«بخش‌های درونی چشم»

لاله گوش

امواج صوتی محیط را جمع‌آوری می‌کند و به مجرای شنوایی منتقل می‌کند.

گوش بیرونی

مجرای شنوایی

امواج صوتی را به گوش میانی منتقل می‌کند.

موهای کرک‌مانند و مواد حاصل از غدد ترشحی با نقش حفاظتی دارد.

انتهای مجرا کاملاً در استخوان گیجگاهی جمجمه قرار گرفته است.

پرده صماخ در انتهای مجرای شنوایی برای تشدید امواج صوتی بین گوش بیرونی و میانی است.

گوش میانی

قسمت‌های مخصوص شنوایی

محفظه استخوانی پر از هوا در استخوان گیجگاهی می‌باشد.

از خارج به داخل دارای سه استخوان کوچک چکشی، سندان و رکابی مفصل‌دار برای انتقال صدا از پرده صماخ به دریاچه بیضی در گوش درونی می‌باشد.

بخشی به نام شیپوراستاش، حلق را به گوش میانی متصل می‌کند.

هوا از راه شیپوراستاش به گوش میانی می‌رسد تا فشار هوای دو طرف پرده صماخ یکسان شود و پرده صماخ به درستی بلرزد.

دسته استخوان چکشی به پرده صماخ و کف استخوان رکابی به پرده نازک بیضی متصل می‌باشد و بین آن‌ها استخوان سندان وجود دارد.

بخش حلزونی گوش درونی

کاملاً در استخوان گیجگاهی قرار دارد و حاوی بخش حلزون‌مانند و گیرنده‌های مژک‌دار شنوایی می‌باشد.

امواج صوتی → مجرای شنوایی → لرزش یا ارتعاش پرده صماخ → ارتعاش استخوان‌های چکشی، سندان و رکابی → لرزش دریاچه بیضی → لرزش مایع بخش حلزونی → تحریک گیرنده مکانیکی شنوایی

کف استخوان رکابی گوش میانی به پرده نازک دریاچه بیضی متصل است.

پشت دریاچه بیضی، بخش حلزونی پر از مایع، بخشی با پوششی پر از ماده ژلاتینی و یاخته‌های مژک‌دار و غیرمژک‌دار وجود دارد.

مژک‌های گیرنده‌های شنوایی، با پوشش حاوی ماده ژلاتینی در تماس می‌باشند و با لرزش مایع درون بخش حلزونی، خم می‌شوند.

خم شدن مژک‌ها سبب باز شدن کانال‌های یونی غشایی این یاخته‌ها شده و بخش شنوایی عصب گوش، پیام عصبی را به سوی لوب گیجگاهی مخ می‌برد.

در بخش حلزونی، تعداد یاخته‌های بدون مژک از یاخته‌های مژک‌دار گیرنده بسیار بیشتر است.

مژک‌های یاخته گیرنده درون ماده ژلاتینی قرار ندارند ولی با حرکت یا لرزش آن خم می‌شوند.

اجزای گوش

قسمت مخصوص حفظ تعادل

بخش دهلیزی گوش درونی

کاملاً در استخوان گیجگاهی قرار دارد و در هر گوش حاوی سه مجرای نیم‌دایره‌ای عمود بر هم در سه جهت فضا هستند که بالاتر از بخش حلزونی قرار دارد.

سه مجرای نیم‌دایره با پنج پایک در بخش دهلیزی وجود دارد که قاعده پایک‌ها حاوی گیرنده‌های مژک‌دار حس تعادل بدن می‌باشند.

درون مجرای نیم‌دایره مایع وجود دارد و درون این مایع پوششی حاوی ماده ژلاتینی وجود دارد که مژک یاخته‌های گیرنده تعادلی در تماس با ماده ژلاتینی می‌باشند.

حرکت با چرخش سر → حرکت مایع درون مجرای نیم‌دایره → خم شدن مایع ژلاتینی به یک سمت → خم شدن مژک گیرنده‌ها → ایجاد پیام عصبی تعادلی

آکسون یاخته‌های عصبی متصل به گیرنده‌ها، شاخه دهلیزی (تارلوح) عصب حسی گوش را می‌سازند و پیام را به مغز و به ویژه مخچه می‌برند.

این بخش سبب آگاه کردن بدن از موقعیت سر می‌شود.

برای حفظ تعادل بدن، مغز از گیرنده‌های وضعیتی موجود در ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی و کپسول مفاصل نیز پیام می‌گیرد.

در این بخش، حرکت ماده ژلاتینی مهم است نه لرزش آن!

هر گیرنده شنوایی یا تعادلی آن، از نوع مکانیکی مژک‌دار می‌باشد که در گوش درونی قرار دارد.

برای حفظ تعادل

- گیرنده‌های وضعیتی از حواس پیکری
- گیرنده‌های تعادلی گوش درونی از حواس ویژه
- پیام خود را به مغز (به ویژه مخچه) می‌دهند.

در بخش حلزونی

پوشش سطحی آن به مژک‌های گیرنده متصل است.

با لرزش مایع اطراف در اثر امواج صوتی سبب تحریک گیرنده می‌شود ولی خود پوشش و مایع خم نمی‌شوند.

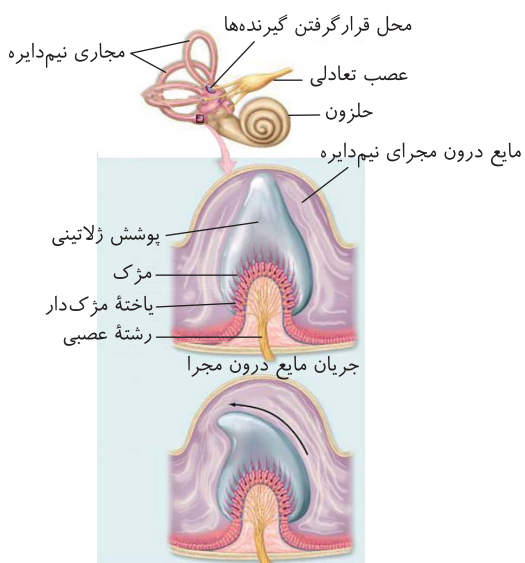
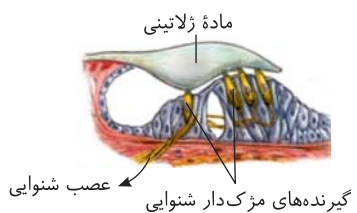
بالای یاخته‌های مژک‌دار و غیرمژک‌دار می‌باشد.

پوشش ژلاتینی گوش درونی

در بخش دهلیزی

مایع درون آن با مژک گیرنده‌ها در تماس است (با یاخته غیرمژک‌دار در ارتباط نمی‌باشد).

با حرکت مایع اطراف آن به حرکت درمی‌آید و خم می‌شود.

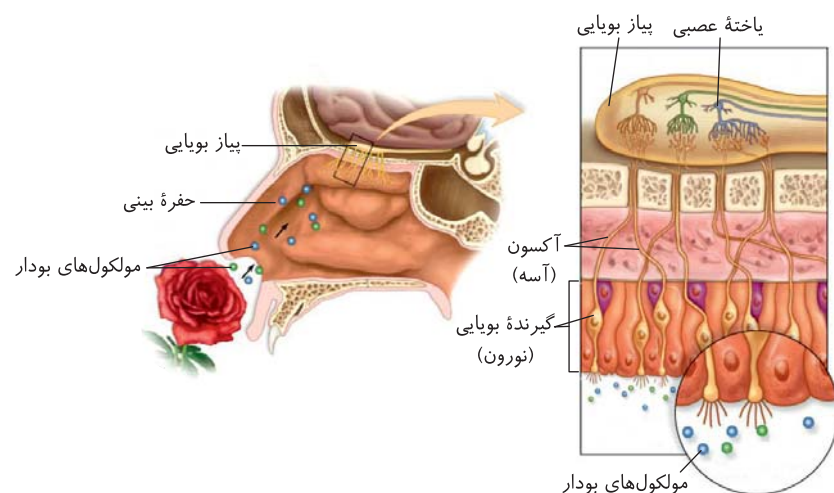


«چگونگی تحریک گیرنده‌های تعادلی در مجاری نیم‌دایره»

بویایی

گیرنده بویایی

- یاخته‌های **عصبی** با دندریته‌های زائده‌دار می‌باشند.
- در سقف حفره بینی قرار دارند و نوعی گیرنده **شیمیایی** از نوع یاخته‌های عصبی می‌باشند.
- مولکول‌های بودار هوای تنفسی، این یاخته‌ها را تحریک می‌کنند.
- فقط زائده‌های آن در تماس با مواد شیمیایی قرار می‌گیرد.
- دندریت، جسم یاخته‌ای و ابتدای آکسون آن‌ها در لابه‌لای یاخته‌های پشتیبان غیرعصبی قرار گرفته‌اند.
- آکسون آن‌ها پیام‌های بویایی را از منافذ استخوان جمجمه عبور داده و وارد لوب‌های بویایی (*پیز بویایی*) می‌کند.
- گیرنده‌های بویایی در لابه‌لای یاخته‌های غیرعصبی و بدون زائده قرار دارند.

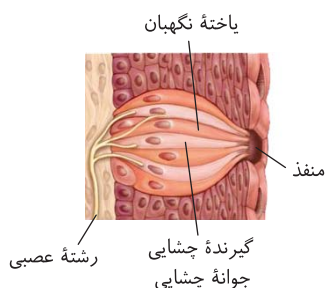


«گیرنده‌های بویایی»

چشایی

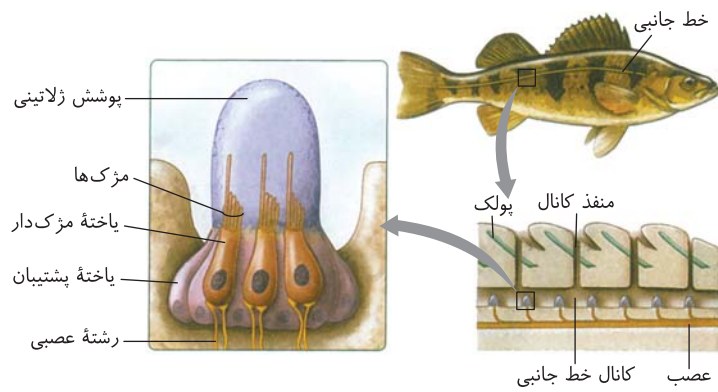
گیرنده‌های چشایی

- از نوع شیمیایی می‌باشند و یاخته‌های غیرعصبی هستند.
- از سمت خارجی خود به منفذی متصل به مواد شیمیایی در تماس است.
- از سمت دیگر به رشته‌های عصبی متصلند که عصب چشایی را ایجاد می‌کنند.
- در بین یاخته‌های نگهبان قرار دارند.
- توسط ذره‌های غذای محلول در بزاق تحریک شده و پیام عصبی ایجاد می‌کنند.



پردازش اطلاعات حسی

- ماهیت پیام‌های عصبی ایجاد شده در گیرنده‌های حسی متفاوت بدن، **یکسان** می‌باشد ولی مغز آن‌ها را به شکل‌های متفاوتی تفسیر می‌کند.
- پیام‌های عصبی هر گیرنده حسی به بخش یا بخش‌های ویژه‌ای از دستگاه عصبی مرکزی و قشر مغ وارد می‌شوند.
- انسان در حالت طبیعی قادر به دریافت برخی محرک‌ها مثل پرتوهای فرابنفش و فروسرخ نمی‌باشد.



«ساختار خط جانبی در ماهی»

- در دو سوی جانبی بدن ماهی‌ها، ساختاری به نام خط جانبی در کانال زیر پوست وجود دارد.
- خط جانبی از راه سوراخ‌هایی با محیط بیرون ارتباط دارد.
- درون کانال، یاخته‌های مژک‌داری وجود دارد که مژک‌های آن‌ها با طول متفاوت با ماده ژلاتینی در تماس می‌باشند. این یاخته‌های حسی از طرف دیگر با چند دندریت یا رشته عصبی در تماس می‌باشند.
- جریان آب در کانال، سبب حرکت ماده ژلاتینی در خط جانبی شده که در ادامه سبب تحریک گیرنده‌های مکانیکی می‌شود.
- یاخته‌های گیرنده در بین یاخته‌های پشتیبان قرار دارند که هر دو در تماس با ماده ژلاتینی هستند.
- ماهی با خط جانبی خود از وجود اجسام و جانوران دیگر (شکار و شکارچی) در محیط اطراف آگاه می‌شود.
- از هر خط جانبی، یک عصب از تعدادی منفذ خط جانبی تشکیل می‌شود.
- ماهی دارای دو خط جانبی می‌باشد که اعصاب خارج شده از آن به یک طناب عصبی پشتی جانور می‌رسد.
- از نظر ساختار و مکانیسم عمل به بخش دهلیزی گوش داخلی انسان شباهت زیادی دارد.

گیرنده مکانیکی خط جانبی ماهی‌ها



«گیرنده شیمیایی در مگس»

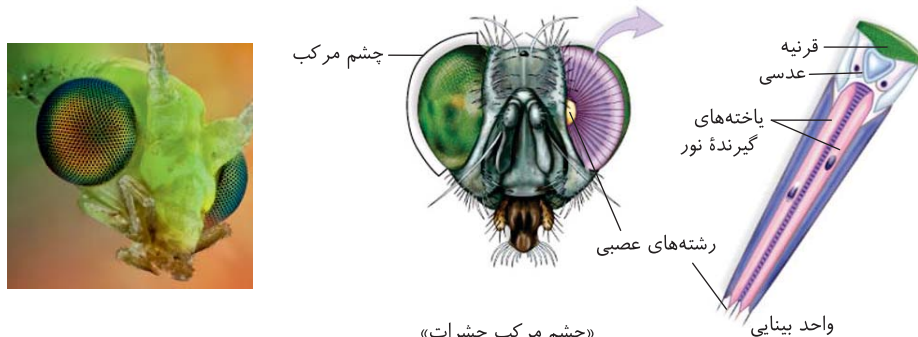
- روی پاهای مگس، موهای حسی متعددی وجود دارد.
- درون موی حسی **دندریت‌های** گیرنده شیمیایی وجود دارد که توسط منفذی با بیرون ارتباط دارند.
- به کمک گیرنده‌های شیمیایی، مزه‌های انواع مولکول‌های شیمیایی تشخیص داده می‌شود.
- جسم یاخته‌ای و آکسون این گیرنده‌ها در رشته موی حسی وجود ندارد.
- گیرنده شیمیایی آن‌ها همانند گیرنده بویایی انسان، از نوع یاخته عصبی می‌باشد ← رشته‌های عصبی خارج شده از آن به طناب عصبی شکمی جانور می‌رسد.

گیرنده‌های شیمیایی در پای مگس

- روی هر یک از پاهای **جلویی** جیرجیرک‌ها یک محفظه هوا وجود دارد.
- روی محفظه هوا یک پرده صماخ کشیده شده است (همانند پرده صماخ انسان، در پشت آن محفظه هوا وجود دارد).
- لرزش پرده صماخ در اثر امواج صوتی، سبب تحریک گیرنده‌های مکانیکی متصل به پرده صماخ می‌شود.
- امواج صوتی ← لرزش پرده صماخ در پای جانور ← تحریک گیرنده مکانیکی صدا ← انتقال پیام به طناب عصبی شکمی و مغز جانور
- پرده صماخ آن برخلاف انسان به گیرنده مکانیکی صدا متصل است.

گیرنده مکانیکی صدا در پای جیرجیرک

گیرنده‌های حسی در سایر جانوران



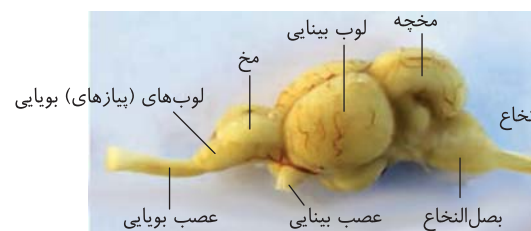
«چشم مرکب حشرات»

- در حشرات دیده می‌شود که تعداد زیادی واحد بینایی دارد.
- هر واحد بینایی، یک عدسی، یک قرنیه و تعدادی یاخته گیرنده نوری متصل به رشته عصبی دارد.
- هر واحد بینایی، تصویر کوچکی از بخشی از میدان بینایی را ایجاد می‌کند.
- دستگاه عصبی** جانور اطلاعات هر واحد بینایی را گرفته و پس از یکپارچه کردن آن‌ها، تصویر موزاییکی ایجاد می‌شود.
- گیرنده‌های نوری زنبور برخلاف انسان، پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت می‌کند.
- پیام خود را به مغزی حاصل از جوش خوردن چند گره می‌دهند.

گیرنده نوری چشم مرکب

- در **جلو و زیر** هر چشم مار زنگی، سوراخی حاوی گیرنده‌های فروسرخ وجود دارد.
- پرتوهای فروسرخ تابیده شده از بدن شکار به گیرنده‌های فروسرخ رسیده و محل شکار را در **تاریکی** تشخیص می‌دهد.
- نوعی گیرنده **دمایی** است.

گیرنده فروسرخ مار زنگی



- از جلو به عقب ← عصب و لوب‌های بویایی، مخ، لوب بینایی بزرگ، مخچه و بصل النخاع ایجاد شده‌اند.
- نسبت لوب‌های (پیاذهای) بویایی به مغز در ماهی از انسان بزرگ‌تر است.
- مخ ماهی بین لوب‌های بویایی و لوب بینایی قرار دارد.

مغز ماهی



اسکلت انسان

اجزا

استخوان‌ها

انواع اسکلت

شامل استخوان‌ها، مفاصل و غضروف‌ها می‌باشد که سبب حرکت بدن، محافظت از برخی اندام‌ها، ذخیره مواد معدنی و ... می‌شوند.

- اسکلت محوری
 - محور بدن می‌باشد که شامل استخوان‌های سر و ستون مهره‌ها، دنده‌ها، جناغ و استخوان‌های گوش میانی می‌باشد.
 - ساختارهایی مثل مغز، نخاع، قلب و شش‌ها را محافظت کرده و در حرکات، جویدن، صحبت کردن و شنیدن نقش دارند.
- اسکلت جانبی
 - شامل استخوان‌های دست و پا می‌باشد.
 - نسبت به اسکلت محوری، نقش **بیشتری** در حرکات بدن دارد.

اعمال

- حفاظت و پشتیبانی اندام‌ها، حرکت به کمک انقباض ماهیچه‌های **اسکلتی** متصل به آن‌ها و حفاظت از اندام‌های درونی را دارند.
- ذخیره مواد معدنی، کمک به شنوایی، تکلم و تولید یاخته‌های خونی در آن‌ها صورت می‌گیرد.

انواع از نظر شکل

- دراز ← مثل استخوان ران و بازو
- کوتاه ← مثل استخوان‌های مچ
- پهن ← مثل استخوان‌های جمجمه
- نامنظم ← مثل استخوان‌های ستون مهره‌ها

انواع از نظر اندازه

- کوچک ← مثل استخوانچه‌های گوش میانی
- بزرگ ← مثل لگن

- هر استخوان دو نوع بافت پیوندی استخوانی دارد
 - بافت فشرده (**متراکم**)
 - بافت اسفنجی

- میزان و محل قرارگیری هر نوع بافت استخوانی در استخوان‌های مختلف، **متفاوت** می‌باشد ← هر دو بافت حاوی رگ خونی می‌باشند.

ساختار استخوان‌ها

تنه یا طول استخوان

- سطح خارجی ← بافت پیوندی حاوی مجاری برای خروج رگ‌ها و اعصاب دارد.
- سطح میانی (**حجیم‌ترین**) ← سامانه **هاورس** دارد
 - استوانه‌هایی هم‌مرکز **منظم** از تیغه‌های استخوانی دارد.
 - تیغه‌های هم‌مرکز از یاخته‌های استخوانی به همراه رشته‌های کلاژن و ماده زمینه‌ای متشکل از پروتئین و ماده معدنی ایجاد شده است.
 - هر سامانه یک مجرا حاوی اعصاب و رگ‌ها برای ارتباط بافت زنده با بیرون دارد.
- سطح درونی ← بافت اسفنجی حاوی صفحات و میله‌هایی است که بین آن‌ها حفرات پر از مغز استخوان دارد.

ساختار استخوان دراز

سر یا انتهای برآمده آن

- بیشتر بافت اسفنجی دارد
 - حفرات متعدد در بین صفحات و میله‌های استخوانی قرار دارد.
 - در حفره‌های بین تیغه‌ها، رگ‌ها و مغز استخوان وجود دارد.
 - مغز استخوان آن بافت نرمی برای تولید یاخته‌های خونی می‌باشد.

مغز زرد

- بیشتر از چربی تشکیل شده است و مجرای مرکزی تنه یا طول استخوان را پر کرده است.
- در کم‌خونی‌های شدید (**مثل آسیب شدید مغز معده**)، به مغز قرمز تبدیل می‌شود.

تشکیل استخوان‌ها

- در دوران جنینی ابتدا از بافت نرم **غضروفی** هستند و به تدریج با افزودن نمک **کلسیمی** سفت می‌شوند.
- یاخته‌های استخوانی **تا اواخر سن رشد**، ماده زمینه‌ای محکم ترشح می‌کنند و توده استخوانی متراکم‌تر می‌شود.
- با افزایش سن و **کم‌کار** شدن **یاخته** استخوانی، تراکم توده استخوانی به تدریج کم می‌شود.
- تغییرات استخوانی در کل عمر در حال انجام است.
- ورزش و افزایش وزن، سبب ضخیم، متراکم‌تر و محکم‌تر شدن استخوان‌ها می‌شود.
- استفاده کمتر از استخوان‌ها مثل فضاانوردان و محیط بی‌وزن، تراکم استخوان را کم می‌کند.

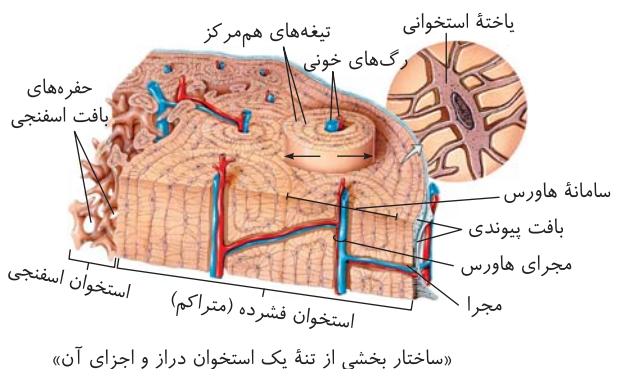
تخریب استخوان‌ها

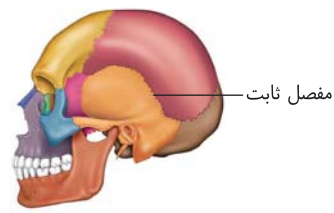
- شکستگی میکروسکوپی ← در نتیجه حرکات معمول بدن به‌طور **پیوسته** صورت می‌گیرد.
- شکستگی بزرگ
 - در اثر ضربه یا برخورد صورت می‌گیرد.
 - پس از چند **هفته** در اثر تقسیم یاخته‌های **نزدیک** محل شکستگی بهبود می‌یابند.

تراکم توده استخوانی

- کاهش تراکم استخوان همراه افزایش تخریب استخوان است.
- پوکی استخوان
 - استخوان‌ها ضعیف و شکننده می‌شوند.
 - کمبود ویتامین **D** و کلسیم سبب آن می‌شود (**انگبار در تولید صفرا و یا جذب در روده باریک**).
 - نوشیدنی الکلی، نوشابه گازدار و اختلال در ترشح برخی هورمون‌ها (**کمبود هورمون جنسی، زیاده پاراتیروئیدی‌ها و کمبود کلسی‌تونین**) سبب آن می‌شود.

زیست یازدهم





«مفصل ثابت در استخوان‌های جمجمه»



«بخش‌های تشکیل دهنده مفصل»



«انواع مفصل متحرک»

اسکلت انسان

اجزاء

غضروف

نوعی بافت پیوندی با مادهٔ زمینه‌ای نیمه‌جامد و انعطاف‌پذیر است.
در سطح خارجی سر استخوان دراز در مفاصل وجود دارد.
سطح صیقلی دارد و به لیز خوردن استخوان‌ها در مجاور هم و کاهش اصطکاک آن‌ها کمک می‌کند.

محل اتصال استخوان‌ها با هم است.

مفصل‌ها

انواع

بدون تحرک (ثابت)

استخوان‌ها در محل آن حرکت نمی‌کنند.
غضروف و مایع مفصلی در آن‌ها وجود ندارد.
جمجمه دارای چند استخوان پهن می‌باشد که لبه‌های دنداندار آن‌ها در محل مفصل ثابت در هم فرو رفته و محکم شده‌اند.

متحرک

بیشتر مفصل‌ها می‌باشند که استخوان‌های آن‌ها قابلیت حرکت دارند.
سر استخوان‌ها در محل این مفاصل، حاوی غضروف می‌باشند.
یک کپسول از جنس بافت پیوندی رشته‌ای، استخوان‌ها را در محل این مفاصل پوشانده است.
کپسول مفصلی، زردپی‌ها و رباط‌ها که همگی بافت پیوندی رشته‌ای دارند به همراه ماهیچه‌ها به در کنار یکدیگر ماندن استخوان‌ها کمک می‌کنند.
بردهٔ سازندهٔ مایع مفصلی در سطح داخلی کپسول مفصلی قرار دارد که مایع مفصلی را در تماس با غضروف‌ها ترشح می‌کند.
مایع مفصلی و سطح صیقلی غضروف‌ها، سبب لیز خوردن استخوان‌های مجاور هم طی سالیان طولانی می‌شوند.
رباط‌ها بافت پیوندی رشته‌ای محکمی برای ارتباط و اتصال استخوان‌ها به هم می‌باشند.
کارکرد زیاد، ضربات، آسیب‌ها و برخی بیماری‌ها سبب تخریب بخش صیقلی غضروف‌ها می‌شوند که بدن آن را ترمیم می‌کند.
بیماری‌های مفصلی هنگامی ایجاد می‌شوند که سرعت تخریب غضروف‌ها از سرعت ترمیم آن‌ها بیشتر باشد.
نقرس نوعی بیماری مفصلی در اثر رسوب اوریک اسید می‌باشد. التهاب مفاصل دارد و دردناک است.

گوی و کاسه‌ای

استخوان‌ها در همهٔ جهات حرکت می‌کنند.
مانند مفصل ران با نیم‌لگن یا مفصل بازو با کتف.

لولایی

استخوان‌ها در دو جهت حرکت می‌کنند.
مانند مفصل بازو با استخوان‌های ساعد (آرنج) یا مفصل ران با درشت‌نی (ران).

لغزنده

حرکت استخوان‌ها در آن بسیار کم است.
مانند استخوان‌های ستون مهره‌ها.

پشتیبانی

شکل بدن را ایجاد می‌کنند.
چارچوبی برای استقرار اندام‌ها ایجاد می‌کنند.

حرکت

با انقباض ماهیچه‌های اسکلتی متصل به آن‌ها صورت می‌گیرد.

وظایف اسکلت استخوانی بدن انسان

حفاظت از اندام‌های درونی

به‌طور عمده توسط اسکلت محوری برای حفاظت از مغز، نخاع، قلب و شش‌ها صورت می‌گیرد.

تولید یاخته‌های خونی

بسیاری از استخوان‌ها مغز قرمز دارند. تولید یاخته‌های خونی می‌کند.

ذخیرهٔ مواد معدنی

هر استخوانی ذخیرهٔ مواد معدنی مثل فسفات و کلسیم دارد.

کمک به شنیدن، تکلم و ...

اسکلت محوری با استخوان‌های گوش و چهره انجام می‌دهد.



ویژگی‌های کلی

بیش از ۶۰۰ تا در بدن انسان وجود دارند ← با انقباض خود سبب **بسیاری** از حرکات بدن می‌شوند.

بسیاری از آن‌ها به صورت جفت عمل کرده و سبب حرکت می‌شوند.

انقباض ماهیچه دوسر جلوی بازو ← ساعد را جلو یا بالا می‌برد

از پایین به زند زیرین متصل است.

از بالا به بازو و کتف متصل است.

از پایین به زند زیرین متصل است.

از بالا به بازو و کتف متصل است.

انقباض ماهیچه ← سبب **کشاندن** استخوان به جهت خاصی می‌شود ولی آن‌ها را **هل نداده** و به حالت اول بر نمی‌گرداند.

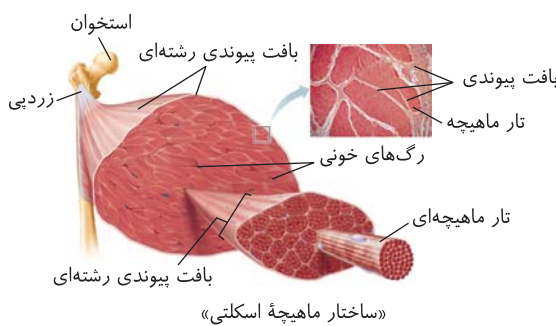
همه ماهیچه‌های اسکلتی برای حرکت استخوان‌ها نمی‌باشند (مثلاً **افشتر مخرج**).

همواره تحت کنترل اعصاب حرکتی **پیکری** قرار دارند که همگی کنترل ارادی دارند ولی **برخی** انعکاس‌های غیرارادی نیز دارند.

ماهیچه‌ها در حفظ شکل و حالت بدن، کنترل دریچه‌های بدن، حرکات ارادی، ارتباطات و حفظ دمای بدن (**ب فعالیت‌های متابولیک**) مؤثرند.



«ماهیچه‌های اسکلتی بدن انسان»



«ساختار ماهیچه اسکلتی»

ساختار ماهیچه اسکلتی

یک ماهیچه اسکلتی از تعدادی دسته تار ماهیچه‌ای تشکیل شده است.

یک دسته تار ماهیچه‌ای ← تعدادی یاخته یا تار ماهیچه‌ای دارد که بین تارها نیز بافت پیوندی وجود دارد.

دور همه یاخته‌ها، غلافی از یک بافت پیوندی رشته‌ای محکم وجود دارد.

رگ‌های خونی در بین تارها و دسته تارها وجود دارند.

غلاف‌های پیوندی دور دسته‌های ماهیچه‌ای در دو انتهای ماهیچه، طناب یا نوار محکمی به نام **زردپی** برای اتصال به استخوان‌های متفاوت ایجاد می‌کنند.

دو انتهای هر ماهیچه اسکلتی، زردپی دارد که زردپی‌های دو انتهای مختلف به استخوان‌های متفاوت وصل می‌شوند.

انقباض ماهیچه، سبب کشیده شدن دو استخوان به طرف هم می‌شود.

انقباض ماهیچه اسکلتی ← تغییر **کوتاهی** در طول ماهیچه ← جابه‌جایی دو استخوان به اندازه **زیاد** می‌شود.

نکات ماهیچه‌های اسکلتی

ساختار یاخته یا تار ماهیچه‌ای

به شکل استوانه‌هایی چندهسته‌ای هستند ← هر یاخته آن از به هم پیوستن چند یاخته در دوره جنینی ایجاد شده است.

سیتوپلاسم کم به همراه سایر اندامک‌ها درون تار عضلانی وجود دارد که یک غشا دور یاخته وجود دارد.

در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم آن عمل گلیکولیز و تخمیر لاکتیکی صورت می‌گیرد.

در راکیزه‌های سیتوپلاسم خود، بخش هوازی تنفس یاخته‌ای را انجام می‌دهد.

درون هر یاخته، تعداد **زیادی** رشته به نام تارچه‌های ماهیچه‌ای به صورت موازی با هم در طول یاخته وجود دارد.

هر تارچه از واحدهای تکراری پشت سر هم به نام **سارکومر** تشکیل شده است که سبب ظاهر مخطط (**خط‌خط**) به تار ماهیچه‌ای می‌شود.

هر سارکومر بین دو خط Z وجود دارد. درون سارکومر دو نوع رشته پروتئینی نازک (**اکتین**) و قطور (**میوزین**) با آرایش خاص وجود دارد.

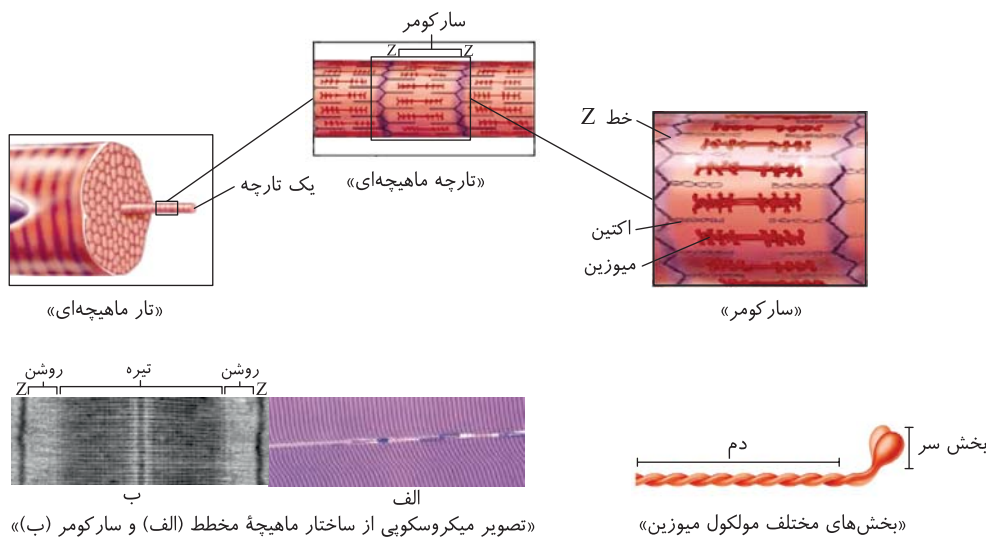
رشته‌های اکتین از یک طرف به خط Z متصلند ولی از طرف دیگر به درون سارکومر کشیده شده‌اند.

رشته‌های میوزین به خط Z متصل نیستند ولی در بین رشته‌های اکتین قرار دارند که سرهایی برای اتصال به اکتین دارند.

سرهای میوزین قطورتر از دم آن می‌باشند. سر میوزین‌های سارکومر، در دو طرف بین اکتین‌ها قرار دارند.

دو بخش روشن هر سارکومر، فقط حاوی پروتئین اکتین نازک بوده که فاصله بین خط Z تا سر میوزین در هر طرف سارکومر می‌باشد.

یک بخش تیره متشکل از کل میوزین‌ها و بخشی از اکتین‌ها در وسط هر سارکومر می‌باشد.



پیام عصبی عصب حرکتی پیکری ← سبب آزاد شدن ناقل عصبی شده ← ناقل عصبی به گیرنده خود در غشای یاخته ماهیچه‌ای متصل شده

موج الکتریکی در طول غشای یاخته ایجاد می‌شود (**کانال سدیم تر عضلانی را باز می‌کند**).

مکانیسم انقباض ماهیچه

تحریک یاخته عضلانی، سبب آزاد شدن یون **کلسیم** از شبکه آندوپلاسمی به تارچه‌های ماهیچه‌ای می‌شود (**ب مکانیسم انتشار تحریک شده**).

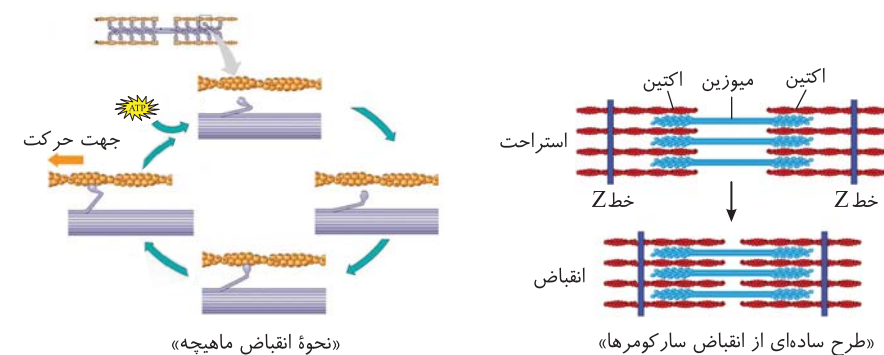
ATP متصل به سر میوزین، هیدرولیز شده و سر میوزین با تغییر شکل به اکتین‌های دو طرف متصل می‌شوند.

سپس سر میوزین با کشش اکتین‌ها، دو خط Z هر سارکومر را به هم نزدیک می‌کند.

پل‌های اتصال میوزین و اکتین دائماً تشکیل و پارو مانند جدا می‌شوند و دوباره به بخش جلوتر اکتین متصل می‌شوند.

لیز خوردن و جدا شدن سرهای میوزین، صدها مرتبه در **ثانیه** تکرار شده تا در نهایت کل ماهیچه اسکلتی منقبض می‌شود.

با کوتاه شدن سارکومر، دو بخش روشن کوتاه شده ولی طول بخش تیره و پروتئین‌های اکتین و میوزین تغییر نمی‌کند.



تکات ماهیچه‌های اسکلتی

توقف انقباض عضلانی

- استراحت یا پایان توقف ماهیچه، نیازی به پیام مهاری از طرف عصب ندارد.
- با توقف پیام عصبی، یون‌های کلسیم به **سرعت** با انتقال فعال از تارچه‌ها به شبکه آندوپلاسمی برگردانده می‌شوند.
- سیس اکترین و میوزین از هم جدا می‌شوند.
- سارکومر تا رسیدن پیام عصبی بعدی توسط عصب پیکری، در حالت استراحت باقی می‌ماند ← ناقلین عصبی سیناپس نیز یا تجزیه می‌شوند و یا به نورون پیش‌سیناپسی برمی‌گردند.

تأمین انرژی انقباض ماهیچه

- ATP** انرژی رایج و مستقیم مورد استفاده برای انقباض تار عضلانی است که توسط منابع زیر تأمین می‌شود.
- بیشتر** انرژی انقباض ماهیچه‌ها از سوختن **گلوکز** به دست می‌آید.
 - تنفس هوازی (O_2) ← **ATP** زیادی ایجاد می‌کند ← فقط در حد چند دقیقه مؤثر است.
 - تنفس بی‌هوازی (**بیرون** O_2) ← **ATP** کمی می‌دهد ← در فعالیت‌های **شدید** عضلانی صورت می‌گیرد.
 - لاکتیک‌اسید در ماهیچه جمع می‌شود و سبب درد می‌شود ← با استراحت به تدریج تجزیه شده و اثرات درد کم می‌شود.
- گلیکوژن ذخیره‌ای ماهیچه در صورت لزوم و به کمک عمل هورمون اپی‌نفرین، به گلوکز هیدرولیز می‌شود.
- تجزیه گلوکز به کمک اکسیژن، فقط تا چند **دقیقه** انرژی لازم برای ساخت **ATP** را فراهم می‌کند.
- در انقباض **طولانی‌مدت**، ماهیچه‌ها از سوزاندن اسیدهای چرب، **ATP** به دست می‌آورند.

کراتین فسفات

- مولکولی اختصاصی در ماهیچه‌ها به منظور تولید **ATP** در سطح پیش‌ماده آلی می‌باشد.
- با اتصال گروه فسفات آن به **ADP**، مولکول **ATP** تولید می‌شود و سپس کراتینین دفعی کلیوی ایجاد می‌شود.
- کراتین فسفات + **ADP** ← **کراتین** ← **ماهیچه** ← کراتینین ← خون ← کلیه ← ماده زائد نیتروژن‌دار دفعی **ATP**

انواع یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای اسکلتی

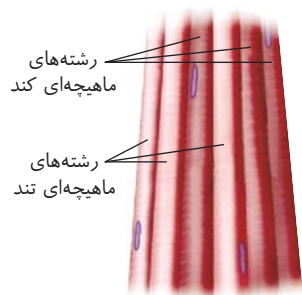
- بسیاری** از ماهیچه‌های بدن، براساس **سرعت انقباض** یاخته‌های خود، دو نوع تار یا یاخته تند و کند دارند.
- تار ماهیچه‌ای کند (قرمز)**
 - سرعت انقباض کم به همراه مقدار **زیادی** رنگدانه قرمز **میوگلوبین** دارند.
 - می‌توانند مقداری اکسیژن ذخیره کنند و میتوکندری **زیادی** دارند.
 - بیشتر انرژی خود را از راه تنفس **هوازی** به دست می‌آورند ← بیشتر به اکسایش پیرووات‌ها در راکیزه می‌پردازند.
 - برای حرکات استقامتی مثل شنا کردن و دوی ماراتن ویژه شده‌اند.
- تار ماهیچه‌ای تند (سفید)**
 - سرعت انقباض زیادی دارند ولی مقدار میوگلوبین آن‌ها کمتر از تار کند است.
 - میتوکندری کمتری دارند و بیشتر از راه تنفس بی‌هوازی انرژی به دست می‌آورند ← بیشتر پیرووات‌های آن به الکترون‌گیری می‌پردازند.
 - سریع انرژی خود را از دست می‌دهند و خسته می‌شوند.
 - مسئول انجام انقباضات سریع مثل دوی سرعت و بلند کردن وزنه می‌باشند.
- افراد کم‌تحرك، تار ماهیچه‌ای **تند** بیشتری دارند که با ورزش به نوع کند تبدیل می‌شوند ← نسبت تارهای یک ماهیچه در طول عمر تغییر می‌کند.

حرکت در جانوران

- جانوران شیوه‌های حرکتی بسیار متنوعی با **اساس حرکت** مشابه دارند و در بخشی از زندگی خود می‌توانند از جایی به جای دیگر بروند.
- هر جانوری برای حرکت در هر سو، باید نیرویی در خلاف آن جهت وارد کند که نیاز به ساختارهای اسکلتی و ماهیچه‌ای دارد.

انواع اسکلت جانوری

- آب‌ایستایی**
 - با تجمع مایع درون بدن، به حرکت آن جانور شکل می‌دهد.
 - عروس دریایی دارای اسکلت آب‌ایستایی می‌باشد ← حفره گوارشی با دهان و مخرج مشترک دارد.
 - با فشار جریان خروج آب از منفذ حفره گوارشی به بیرون، جانور به سمت مخالف حرکت می‌کند.
- اسکلت بیرونی**
 - در حشرات و سخت‌پوستان وجود دارد که سبب کمک به حرکت و حفاظت از بدن می‌شود (**مانند اسکلت محوری انسان عمل می‌کند**).
 - با افزایش اندازه جانور ← اسکلت خارجی هم بزرگ‌تر و ضخیم‌تر می‌شود.
 - اسکلت خارجی بزرگ‌تر ← سنگین‌تر شدن جانور ← محدودیت بیشتر حرکات جانور
 - اندازه جانوران دارای اسکلت خارجی از حد خاصی بیشتر نمی‌شود تا سبب عدم حرکت نشود.
 - استخوان ندارند.
- اسکلت درونی**
 - در مهره‌داران وجود دارد.
 - در برخی ماهی‌ها مثل کوسه‌ماهی و سفره‌ماهی از جنس غضروف می‌باشد ← فاقد استخوان می‌باشند.
 - در سایر مهره‌داران استخوانی به همراه غضروف است.
 - ساختار استخوان‌های آن‌ها بسیار شبیه استخوان‌های انسان می‌باشد.



«تارهای ماهیچه‌ای تند و کند»



دستگاه عصبی برخلاف مواد شیمیایی ارتباطی با تک تک یاخته‌های بدن ندارد. ← در پریاکتگان، یاخته‌ها نمی‌توانند از یکدیگر مستقل باشند.

تعریف پیک شیمیایی

مولکولی است که پیام یاخته سازنده را به یاخته هدف اختصاصی خود می‌رساند.
هر پیک، فقط بر یاخته هدفی اثر می‌کند که گیرنده اختصاصی آن پیک را داشته باشد.
برخورد پیک شیمیایی به گیرنده اختصاصی ← تغییر در یاخته هدف ایجاد می‌کند.
گیرنده اختصاصی اغلب پیک‌ها، به صورت سراسری در عرض غشای یاخته هدف قرار دارد.

پیک‌های کوتاه‌برد

سبب ارتباط بین یاخته‌هایی می‌شوند که در نزدیک هم هستند و فاصله زیادی با هم ندارند.
موادی مانند ناقلین عصبی می‌باشند که از یاخته پیش‌سیناپسی ترشح شده و بر یاخته پس‌سیناپسی اثر می‌کند.
برخی مواد مثل هیستامین حاصل از ماستوسیت‌ها و بازوفیل‌ها یا مواد مترشح از یاخته سرتولی برای تمایز اسپرم‌ها از این نوع می‌باشند.

انواع پیک‌های شیمیایی

پیک‌های دوربرد

پیک‌هایی هستند که وارد **خون** می‌شوند و پیام را به فاصله‌ای دور از محل تولید خود منتقل می‌کنند.
هورمون‌ها از پیک‌های دوربرد هستند که از یاخته سازنده وارد فضای بین‌یاخته‌ای و خون می‌شوند.
نورون‌ها در برخی مناطق بدن علاوه بر ناقل عصبی کوتاه‌برد، می‌توانند هورمون نیز به خون ترشح کنند.

هر نوع پیک شیمیایی، پس از تولید، ابتدا با آگروسیتوز وارد فضای بین‌یاخته‌ای یا محیط داخلی می‌شود.
برخی هورمون‌ها برخلاف پیک‌های کوتاه‌برد، می‌توانند وارد یاخته هدف شوند.
ناقل عصبی برخلاف هورمون می‌تواند پس از پایان فعالیت، دوباره به یاخته سازنده خود (پیش‌سیناپس) برگردد.

ارتباط شیمیایی

غده برون‌ریز

مجرای مشخصی برای خروج فراورده خود به سطح بدن یا به درون اندام‌هایی در بدن دارند.
غدد بزاقی، بخشی از لوزالمعده، غدد عرق و چربی و ... از نمونه آن‌هاست.

اغلب حاوی یاخته‌های پوششی به هم فشرده می‌باشند.

غده درون‌ریز

برخی ممکن است بافت عصبی داشته باشند (نورون‌ها) *هورمون‌ساز*.
این غدد مجاری مشخصی برای خروج فراورده هورمونی خود ندارند.
هورمون تولیدی خود را از راه آب میان‌یاخته‌ای وارد خون می‌کنند.
غدد درون‌ریز مغزی مثل ای‌پی‌فیز، هیپوفیز و هیپوتالاموس از بافت عصبی هستند نه پوششی!

یاخته‌های هر غده برون‌ریز یا درون‌ریز، گازهای تنفسی و فراورده‌های دفعی خود را از خون گرفته و یا به خون می‌دهند.

اجزای دستگاه درون‌ریز

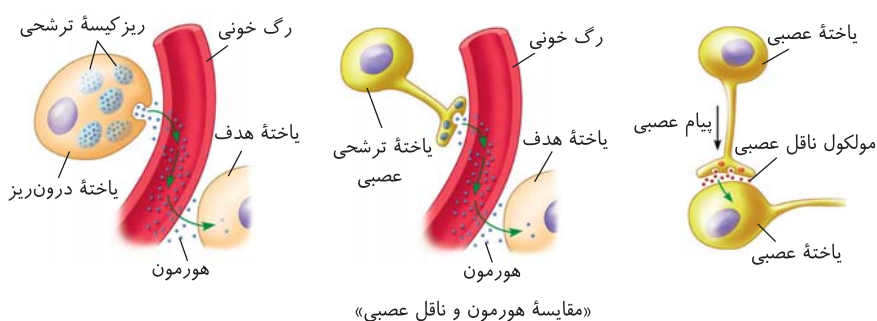
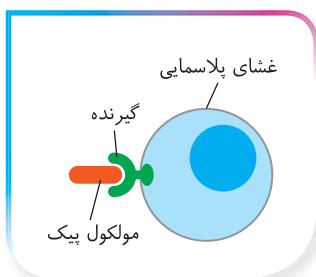
یاخته‌های درون‌ریز

به صورت **پراکنده** در برخی اندام‌ها دیده می‌شوند و هورمون تولید شده خود را وارد خون می‌کنند.
در معده به تولید هورمون گاسترین، در دوازدهه به تولید سکرترین و در کبد و کلیه‌ها به تولید اریتروپویتین می‌پردازند.

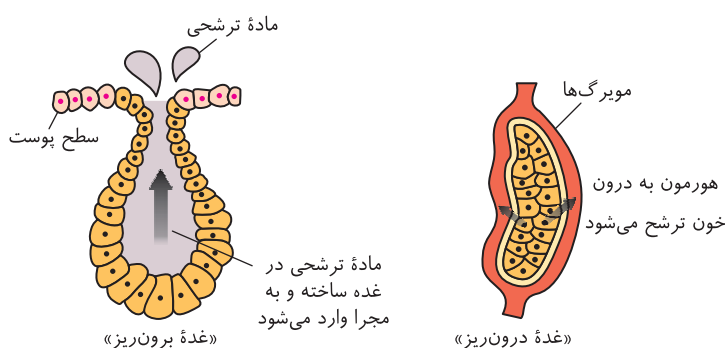
غدد درون‌ریز

در این غدد، یاخته‌های درون‌ریز به صورت مجتمع یا متمرکز به صورت یک غده در کنار هم می‌باشند.
ترشحات خود را به رگ خونی اطراف خود می‌ریزند.
غدد فوق کلیه، لوزالمعده، تخمدان و بیضه، در زیر دیافراگم قرار دارند.

دستگاه درون‌ریز و دستگاه عصبی، فعالیت‌های بدن را تنظیم کرده و به محرک‌های درونی و بیرونی پاسخ می‌دهند.

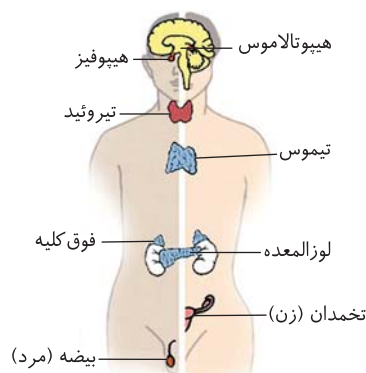


«مقایسه هورمون و ناقل عصبی»



«غده برون‌ریز»

«غده درون‌ریز»



«تعدادی از غدد درون‌ریز»



هیپوتالاموس

- غده‌ای از بافت عصبی در زیر تالاموس است که در تنظیم خواب و بیداری، فشار اسمزی، گرسنگی و تشنگی مؤثر است.
- هورمون‌های آزاد و مهارکننده می‌سازد ← از راه خون به هیپوفیز پیشین می‌رسد.
- هورمون اکسی‌توسین می‌سازد ← از راه نورون در هیپوفیز پسین ذخیره می‌شود و سپس به خون می‌ریزد.
- از راه نورون در هیپوفیز پسین ذخیره می‌شود ← تنظیم بازجذب آب در کلیه می‌کند.
- هورمون ضد ادراری می‌سازد ← عدم تولید آن سبب بیماری دیابت بی‌مزه می‌شود.

به اندازه یک نخود در گودی کف استخوانی از مجموعه قرار دارد و با ساقه‌ای به هیپوتالاموس متصل است (هیپوفیز و پیازک میزراهی به اندازه یک نخود هستند).

غده هیپوفیز

بخش پیشین

- تحت تنظیم هورمون‌های آزاد و مهارکننده هیپوتالاموسی، شش هورمون می‌سازد و یا ترشح آن‌ها متوقف می‌شود.
- حجیم‌ترین بخش هیپوفیز می‌باشد.
- با رشد طولی استخوان‌های دراز ← اندازه قد را افزایش می‌دهد.
- سبب افزایش رشد و تقسیم صفحات غضروفی رشد در نزدیک دو سر استخوان می‌شود.
- صفحات رشد غضروفی، به سمت طول یا تنه استخوان، یاخته‌های استخوانی می‌سازد.
- چند سال پس از بلوغ، صفحات رشد استخوانی می‌شوند و رشد طولی متوقف می‌شود.
- در رشد همه استخوان‌ها مؤثر است.

هورمون رشد

بخش‌ها

هورمون‌ها

- پس از تولد نوزاد، با بازخوردی مثبت غدد شیری مادر را وادار به **تولید** شیر می‌کند.
- در دستگاه ایمنی و حفظ تعادل آب نقش دارد.
- در مردان در تنظیم فرایندهای دستگاه تولیدمثل نیز نقش دارد.

پرولاکتین

محرك‌ها

- بر روی فعالیت سایر غدد درون‌ریز مؤثرند.
- محرك تیروئید ← فعالیت غده تیروئید و ترشح هورمون‌های آن را کنترل می‌کند.
- محرك فوق کلیه ← فعالیت و ترشح هورمون‌های غدد فوق کلیه را تنظیم می‌کند.
- محرك جنسی FSH ← با تأثیر بر یاخته‌های سرتولی در مردان، سبب تمایز اسپرم‌سازی شده و رشد فولیکول در زنان را تنظیم می‌کند.
- محرك جنسی LH ← ترشح تستوسترون بیضه‌ها، تخمک‌گذاری و رشد جسم زرد تخمدان در زنان را تنظیم می‌کند.

بخش میانی

- عمل آن در انسان به خوبی شناخته شده نیست ← کوچک‌ترین بخش هیپوفیز است.

بخش پسین

- قدرت تولید هورمون ندارد.
- ذخیره‌کننده هورمون‌های اکسی‌توسین و ضد ادراری هیپوتالاموسی می‌باشد ← این هورمون‌ها از طریق دسته‌های آکسونی به هیپوفیز پسین می‌رسند.
- اکسی‌توسین و ضد ادراری را در موقع نیاز وارد خون می‌کند ← در خروج جنین از رحم و خروج شیر از غده‌های شیری و تنظیم آب در کلیه مؤثرند.

غده تیروئید (سپر دیس)

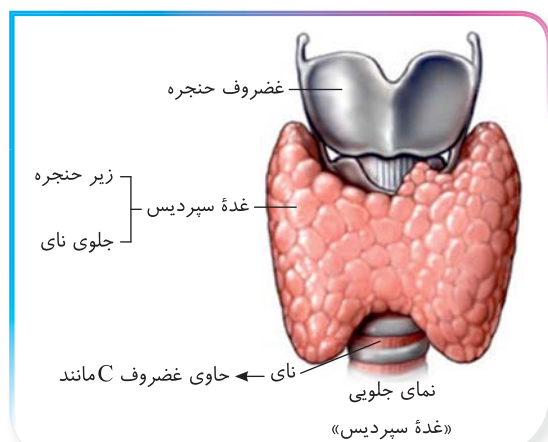
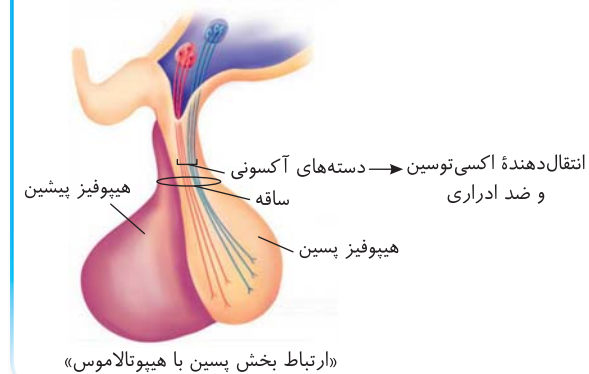
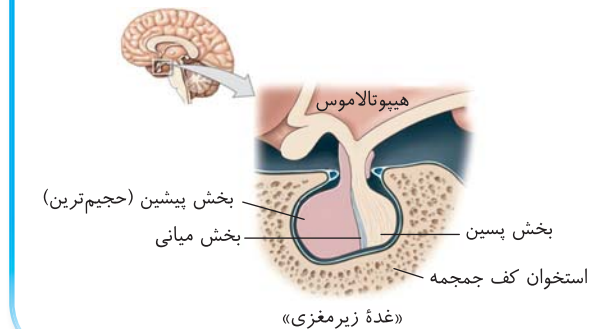
یددار تیروئیدی (T_4 و T_3)

- یک غده سپرمانند در جلوی نای و زیر حنجره می‌باشد که هورمون‌های یددار تیروئیدی و غیریددار کلسی‌تونین می‌سازد.
- همه یاخته‌های بدن برای آن‌ها گیرنده هدف دارند.
- تجزیه گلوکز و انرژی در دسترس یاخته‌ها را تنظیم می‌کند (مقدار تقسیم یاخته‌ها و ATP لازم را تنظیم می‌کند).
- در دوران جنینی و کودکی، T_3 برای نمو دستگاه عصبی مرکزی لازم است.
- فقدان یا کم کاری T_3 در دوران جنینی و کودکی ← عقب‌افتادگی ذهنی و جسمی می‌دهد.
- کمبود ید در غذا ← T_4 و T_3 کم می‌شوند.
- هورمون‌های تیروئیدی ← محرك تیروئیدی از هیپوفیز شده
- سبب افزایش ترشح هورمون ← بازخوردی منفی
- غده تیروئید رشد کرده و بزرگ شده ← جذب ید بالا می‌رود.
- گوآتر
- ید در غذاهای دریایی فراوان است.
- مقدار ید در کشاورزی و دامپروری به مقدار ید خاک بستگی دارد ← رژیم غذایی غیردریایی نمی‌تواند مقدار ید مورد نیاز را تأمین کند.

هورمون‌ها

کلسی‌تونین

- هورمون غیریددار است ← نوعی هورمون مترشحه از غده تیروئید است ولی هورمون تیروئیدی به حساب نمی‌آید.
- در موقع کلسیم بالای پلاسما ← از برداشت کلسیم استخوان جلوگیری می‌کند ← کلسیم خون را کاهش می‌دهد.
- روی استخوان گیرنده دارد ← مانع از تجزیه ماده زمینه‌ای استخوان می‌شود.
- اثر مهمی روی حجم و ترکیب ادرار ندارد.



غده‌های پاراتیروئید

- چهار عدد در پشت غده تیروئید هستند ← هورمون پاراتیروئیدی برای **بالا بردن** کلسیم خون ترشح می‌کنند.
- هورمون آن در پاسخ به کاهش کلسیم پلاسما ترشح می‌شود تا مقدار کلسیم خون تنظیم شود (**هم‌ایستایی کلسیم**).
- افزایش غیرعادی ترشح آن ← سبب پوکی استخوان می‌شود.

اعمال هورمون آن

- اثر بر استخوان ← کلسیم ماده زمینه‌ای استخوان را آزاد کرده و وارد خون می‌کند.
- اثر بر کلیه ← بازجذب کلسیم در کلیه‌ها را زیاد کرده ← کلسیم خون را بالا می‌برد.
- اثر بر ویتامین D ← در ویتامین D تغییر می‌دهد ← جذب فعال کلسیم در روده را بالا می‌برد.

فعالیت غدد تیروئید و پاراتیروئید با تنظیم کلسیم خون در انقباض عضلات بدن، تنظیم قطر رگ‌ها و انعقاد خون مؤثر است.

دو غده می‌باشد که هرکدام روی یک کلیه قرار دارند و از دو بخش قشری و مرکزی **مستقل** تشکیل شده‌اند.

غده فوق کلیه

بخش مرکزی

- ساختار **عصبی** دارد و سبب پاسخ آنی و کوتاه‌مدت در شرایط تنش محیطی می‌شود.
- در تنش محیطی ← دو هورمون اپی‌نفرین و نور اپی‌نفرین را وارد خون می‌کند.
- هورمون‌های آن، سبب افزایش ضربان قلب، فشار خون، گلوکز خون و گشاد کردن نایزک‌های ششی می‌شود (**کاترول‌های شش** می‌توانند دارند).

بخش قشری

- سبب پاسخ دیرپا و طولانی‌مدت به تنش‌ها برای بدن می‌شود.
- هورمون‌های آن
 - کورتیزول
 - در تنش طولانی‌مدت مثل غم از دست دادن عزیزان ترشح می‌شود ← پاسخ دیرپا می‌دهد.
 - قند خون را بالا می‌برد ← همانند اپی‌نفرین و گلوکاگون، انرژی در دسترس یاخته‌ها را زیاد می‌کند.
 - در تنش‌های بسیار طولانی ← ترشح زیاد این هورمون ← با تجزیه پروتئین‌ها سبب تضعیف دستگاه ایمنی می‌شود.
 - به فردی که پیوند عضو گرفته است تزریق می‌کنند.
 - بازجذب سدیم در کلیه را بالا می‌برد و به دنبال آن آب بازجذب می‌شود
 - در هنگام کاهش آب پلاسما یا کاهش فشار خون ترشح می‌شود.
 - آنزیم رنین کلیوی و هورمون محرک فوق کلیه هیپوفیزی در تولید آن مؤثر است.
 - آلدوسترون
 - در نتیجه اعمال آن، فشار خون بالا می‌رود.
 - زیادی غیرعادی ترشح آن ← بالا رفتن سدیم بدن ← سبب خیز یا ادم می‌شود.
 - هورمون‌های جنسی
 - در هر دو جنس مقدار **کمی** هورمون زنانه (**استروژن و پروژسترون**) و مردانه (**تستوسترون**) ترشح می‌کند.
 - ترشح این هورمون‌ها را تحت تأثیر محرک فوق کلیه انجام می‌دهد (**نم‌محرک جنسی FSH و LH**).

بخش برون‌ریز

- آنزیم‌های گوارشی و بیکربنات را وارد دوازدهه می‌کند.
- در گوارش نهایی غذا و ایجاد محیط قلیایی در دوازدهه مؤثر است.

لوزالمعده (پانکراس)

بخش درون‌ریز (جزایر لانگرهانس)

- مجموعه‌ای از یاخته‌های متمرکز درون‌ریز دارد که در بین بخش برون‌ریز قرار دارد ← به آن‌ها جزایر لانگرهانس می‌گویند.
- هورمون گلوکاگون
 - در هنگام **کاهش** گلوکز خون ترشح می‌شود.
 - با تجزیه گلیکوژن درون‌یاخته‌ای **کبد** به گلوکز ← قند خون و انرژی در دسترس یاخته‌های بدن را افزایش می‌دهد.

هورمون انسولین

- در پاسخ به افزایش گلوکز خون ترشح می‌شود.
- سبب ورود گلوکز به یاخته‌ها و کاهش قند خون می‌شود.
- تولید گلیکوژن را در کبد و ماهیچه زیاد می‌کند.
- همانند هورمون تیروئیدی در هر یاخته زنده بدن گیرنده دارد.

دیابت شیرین

- اگر یاخته‌ها نتوانند گلوکز را از خون بگیرند ← غلظت گلوکز خون **بالا** می‌رود
 - قند وارد ادرار می‌شود (**پیدایش قند در ادرار**).
 - حجم ادرار زیاد می‌شود.
 - دیابت **شیرین** ایجاد می‌شود.
- در این بیماری، یاخته‌ها مجبورند به جای گلوکز، از چربی‌ها و یا حتی از پروتئین انرژی بگیرند ← سبب کاهش وزن و ایمنی بدن می‌شود.
- این بیماری در اثر اشکال در هم‌ایستایی بدن پدیدار می‌شود ← سبب نایبانی، آسیب کلیوی و قلبی می‌شود.
- در اثر تجزیه زیاد مواد **چربی** ← محصولات **اسیدی** تولید می‌شود ← عدم درمان ← pH خون اسیدی می‌شود ← کار آنزیم‌ها مختل می‌شود ← سبب اغما و مرگ می‌شود.
- تجزیه زیاد **پروتئین‌ها** ← مقاومت بدن را با کمبود پروتئین دفاعی، کاهش می‌دهد.
- افراد مبتلا باید رعایت زیادی در بهداشت خود کنند و مراقب سوختگی‌ها و زخم‌های هر چند کوچک نیز باشند.

انواع دیابت شیرین

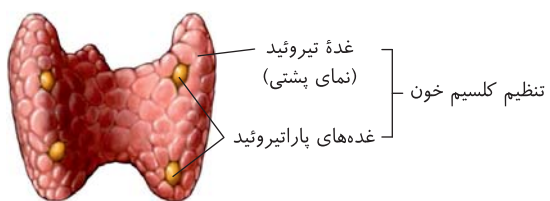
نوع ۱

- انسولین ترشح نمی‌شود یا به اندازه کافی ترشح نمی‌شود.
- بیماری **خودایمنی** است.
- دستگاه ایمنی یاخته‌های درون‌ریز انسولین‌ساز را از بین می‌برد.
- با تزریق انسولین، تحت کنترل درخواهد آمد.

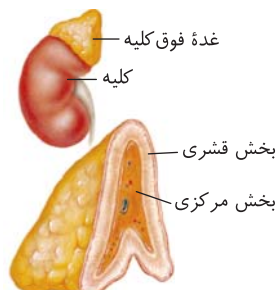
نوع ۲

- مقدار انسولین و تولید آن‌ها در فرد، طبیعی می‌باشد و به مقدار کافی وجود دارد.
- گیرنده‌های انسولین، به این هورمون پاسخ نمی‌دهند.
- از حدود ۴۰ سالگی به بعد در اثر چاقی و کم‌تحركی ظاهر می‌شود.
- با کاهش وزن و رژیم غذایی کنترل می‌شود.

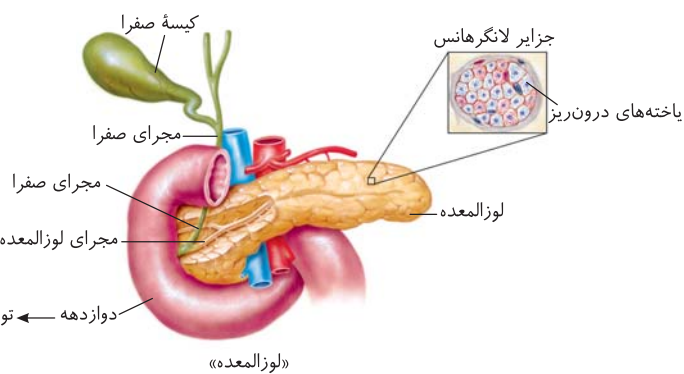
زیست یازدهم



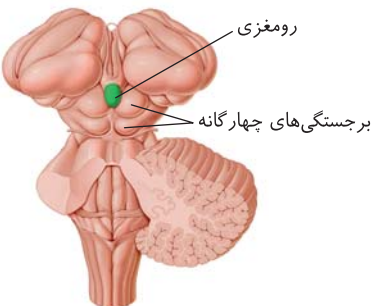
«غده‌های پاراتیروئید»



«غده فوق کلیه»



«لوزالمعده»



«جایگاه غده رومغزی»

سایر غدد درون‌ریز بدن

غده اپی‌فیز

- این غده در بالای برجستگی‌های چهارگانه مغز میانی می‌باشد.
- هورمون ملاتونین ترشح می‌کند
- در شب ترشح آن به حداکثر و در نزدیک ظهر به حداقل می‌رسد.
- عملکرد این هورمون در انسان به خوبی مشخص نیست.
- در تنظیم ریتم شبانه‌روزی ارتباط دارد.
- بالا تر از ساقه مغز و مخچه قرار دارد.

غده تیموس

- غده‌ای در جلوی نای و پشت استخوان جناغ می‌باشد.
- در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد
- به تدریج فعالیت آن کم شده و تحلیل می‌رود.
- هورمون تیموسین ترشح می‌کند
- با تمایز لنفوسیت T در دفاع اختصاصی نقش دارد.
- به عنوان یک اندام لنفی در تولید برخی لنفوسیت‌ها مثل نوع کشنده طبیعی در دفاع غیراختصاصی نقش دارد.

- غده‌های بیضه و تخمدان (جنس)
- تولید هورمون‌های جنسی تستوسترون در مردان و استروژن و پروژسترون در زنان را انجام می‌دهند
- در فصل ۷ می‌خوانیم.
- تحت کنترل هورمون‌های محرک جنسی FSH و LH از هیپوفیز پیشین هستند.

گوناگونی پاسخ‌های یاخته‌ها به هورمون‌ها

- ممکن است یک یاخته برای چند هورمون گیرنده داشته باشد
- مثلاً برخی یاخته‌های مجاری ادرار ساز، برای هورمون‌های ضد ادراری، پاراتیروئیدی، یددار تیروئیدی، انسولین و آلدوسترون گیرنده دارند.
- ممکن است چند یاخته یک هورمون را دریافت کنند
- مثلاً استخوان‌ها و کلیه‌ها در روده باریک برای هورمون پاراتیروئیدی گیرنده دارند.
- تفسیر پیام پیک هورمون به عملکرد خاص، بستگی به نوع هورمون و نوع یاخته هدف دارد.
- هورمون پاراتیروئیدی
- همواره کلسیم خون را زیاد می‌کند.
- در کلیه با افزایش بازجذب و در استخوان با تجزیه ماده زمینه‌ای، کلسیم را بالا می‌برد.

مکانیسم بازخوردی یا خودتنظیمی هورمون‌ها

تنظیم بازخوردی منفی (خودتنظیمی منفی)

- مقدار بیشتر هورمون‌ها با این مکانیسم در خون تنظیم می‌شود.
- افزایش مقدار یک هورمون یا تأثیرات آن، باعث کاهش ترشح همان هورمون می‌شود.
- کاهش مقدار یک هورمون یا تأثیرات آن، باعث افزایش ترشح همان هورمون می‌شود.
- مثال
- افزایش گلوکز بلاسما
- افزایش انسولین خون
- کاهش گلوکز خون
- سپس بازخوردی منفی
- سبب کاهش انسولین خون می‌شود.
- کاهش گلوکز بلاسما
- کاهش انسولین خون
- افزایش قند خون
- سپس بازخوردی منفی
- سبب افزایش انسولین خون می‌شود.

تنظیم بازخوردی مثبت (خودتنظیمی مثبت)

- این حالت در بیماری‌ها یا در شرایط خاص از دوران زندگی رخ می‌دهد.
- افزایش مقدار یک هورمون یا تأثیرات آن
- سبب افزایش ترشح همان هورمون می‌شود (بزرگس).
- در موقع زایمان
- با اینکه انقباضات عضلات صاف رحم زیاد می‌شود
- ولی با بازخوردی مثبت سبب افزایش ترشح اکسی‌توسین
- سبب افزایش بیشتر انقباضات رحم شده
- پایان سریع‌تر زایمان رخ می‌دهد.
- مثال‌ها
- افزایش تولید و خروج شیر از غدد شیری
- با بازخوردی مثبت سبب ترشح پرولاکتین و اکسی‌توسین بیشتر
- تولید و خروج بیشتر شیر از پستان مادر
- افزایش ترشح LH و FSH در نزدیکی تخمک‌گذاری زنان
- افزایش استروژن
- ترشح بیشتر FSH و LH
- سبب پایان میوز ۱ و انجام تخمک‌گذاری می‌شود.

ارتباط شیمیایی در سایر جانوران

- علاوه بر ارتباط بین یاخته‌ها در ارتباط بین افراد نیز از مواد شیمیایی استفاده می‌کنند.
- فرومون در یک فرد ترشح شده و در فرد یا افراد دیگر همان گونه پاسخ‌های رفتاری ایجاد می‌کند.
- زنبور از فرومون‌ها برای هشدار دادن خبر حضور شکارچی برای مطلع کردن سایر زنبورهای هم‌گونه استفاده می‌کند.
- مارها می‌توانند فرومون‌های هوا را تشخیص داده و در جفت‌یابی از آن استفاده کنند.
- گربه‌ها از فرومون برای اطلاع هم‌گونه‌های خود در رفتار تعیین قلمرو استفاده می‌کنند که رفتاری غریزی می‌باشد.



دفاع غیر اختصاصی

نظریه میکروبی بیماری‌ها، پس از اختراع میکروسکوپ و دیدن دنیای میکروب‌ها ارائه شد.

ویژگی عمومی

- در مهره‌داران و بی‌مهرگان وجود دارد.
- بین عوامل بیگانه مختلف فرقی قائل نمی‌شود.
- روش‌هایی به کار گرفته می‌شود که در برابر طیف وسیعی از میکروب‌ها دفاع می‌کند.

- پوست و مخاط را شامل می‌شود.
- بهترین راه در امان ماندن بدن از میکروب‌ها می‌باشد.
- قادر به شناسایی و تفاوت بین عوامل بیگانه و عوامل خودی نمی‌باشد.
- به هر نوع ماده یا یاخته خودی و بیگانه اجازه ورود به بدن نمی‌دهد.

اندامی در بدن با لایه‌های بیرونی (اپیدرم) و درونی (درم) می‌باشد. هر دو لایه پوست در جلوگیری از ورود میکروب‌ها نقش دارد.

- چندین لایه یاخته پوششی از نوع سنگ‌فرشی دارد.
- لایه بیرونی (اپیدرم) خارجی‌ترین یاخته‌های آن، مرده‌اند که به تدریج می‌ریزند و میکروب‌های چسبیده به آن نیز دور ریخته می‌شوند.
- گیرنده درد (رنرپریت آزار عصبی) و یاخته پوششی دارد.

- بافت پیوندی رشته‌ای در زیر غشای پایه دارد. از لایه اپیدرم، قطورتر می‌باشد.
- محکم و بادوام همراه رشته‌هایی است که به‌طور محکم به هم تابیده‌اند.
- سدی محکم بوده که در حالت سالم خود، غیرقابل نفوذ است.
- رشته‌های کلاژن و کشسان دارد.
- لایه درونی (درم) انواع مختلف گیرنده‌های حواس پیکری (بهر گیرنده وضعیت) در آن قرار دارد.
- واجد گیرنده‌های درد، تماسی (فشار، لمس، ارتعاش) و دمایی می‌باشد.
- گیرنده فشار در عمق آن، دندریتی است که توسط چند لایه پیوندی پوشیده شده است.
- چرم از همین لایه پوست جانوران گرفته می‌شود.

پوست سالم

- آنزیم لیزوزیم ندارد.
- چربی اسید چرب آن برای زندگی میکروب‌های بیماری‌زا مناسب نیست.
- نمک دارد. برای باکتری‌ها مناسب نیست.
- عرق آنزیم لیزوزیم دارد. دیواره باکتری‌های بیماری‌زا را نابود می‌کند.

- در شرایط اسیدی روی پوست زنده می‌مانند.
- میکروب‌های غیربیماری‌زای سطح پوست از تکثیر سایر میکروب‌های مضر یا بیماری‌زا جلوگیری می‌کنند.
- با سایر میکروب‌ها رقابت غذایی دارند. در رقابت برای کسب غذا پیروز می‌شوند.
- پوست همه جای بدن را نپوشانده است.

خط اول: ورود ممنوع

- در سطح درونی مجاری دستگاه تنفس، سازوکارهای دیگری نیز برای مبارزه با میکروب‌ها دارند.
- از بافت پوششی سد مانند به هم چسبیده با آستر پیوندی تشکیل شده است. ماده چسبناکی به نام ماده مخاطی ترشح می‌کند.
- ماده مخاطی چسبناک است و میکروب‌ها را به دام می‌اندازد. از پیشروی میکروب جلوگیری می‌کند.
- لیزوزیم برای کشتن باکتری‌ها دارد (مشترب به عرق پوست و اشک چشم).

مخاط

- مخاط مزک‌دار در دستگاه تنفس وجود دارد. مانع نفوذ میکروب‌ها به بخش‌های عمیق‌تر می‌شود.
- از یاخته‌های مزک‌دار ترشح می‌شود.
- اسید معده و لیزوزیم بزاق میکروب‌های درون مواد غذایی را از بین می‌برند.

عطسه، سرفه، استفراغ، ادرار و مدفوع در این خط سبب بیرون راندن میکروب‌ها و یاخته‌های بی‌اثر می‌شوند.

اشک چشم

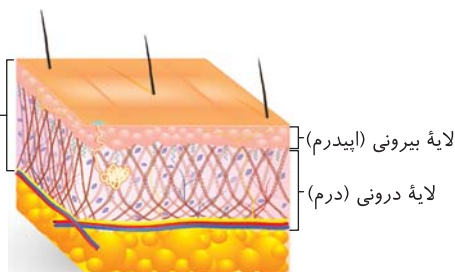
- مایعی شفاف روی قرنیه است.
- مانند عرق پوست دارای نمک و لیزوزیم می‌باشد.
- چشم را از عوامل بیگانه محافظت می‌کند.
- ترشح آن توسط پل مغزی کنترل می‌شود.

هر میکروبی ابتدا با خط اول دفاع بدن روبه‌رو می‌شود که سدی برای ممنوعیت ورود آن‌ها می‌باشد.

پوست و مخاط، در برابر نفوذ میکروب‌ها، بدون توجه به نوع آن‌ها، سدی برای جلوگیری از ورود ایجاد می‌کنند.

بصل‌النخاع (مرکز سرخه عظم) به همراه پل مغزی (ترشح اشک)، در خط اول دفاعی نقش دارند.

رشته‌های کلاژن و کشسان



دفاع غیر اختصاصی

خط دوم: واکنش‌های عمومی اما سریع

- این خط برای مقابله عمومی با میکروب‌هایی است که از خط اول (پوست و مخاط) عبور کرده‌اند.
- عوامل بیگانه را براساس ویژگی‌های عمومی شناسایی کرده و غیراختصاصی با آن‌ها برخورد می‌کنند. ← عوامل بیگانه را از عوامل خودی تفکیک می‌دهد.
- اولین بار توسط مچنیکو، با مشاهده عمل یاخته‌های بیگانه‌خوار درون بدن شفاف لارو ستاره دریایی پیدا شد. ← این یاخته‌ها، میکروب‌ها و ذرات خارجی را کاملاً بلعیدند و از بین بردند.
- دستگاه ایمنی هر فرد، یاخته‌های «خودی» را می‌شناسد و تنها در برابر بیگانه پاسخ می‌دهد.

عوامل خط دوم دفاعی

- بیگانه‌خوارها
- گویچه‌های سفید
- پروتئین‌ها
- التهاب
- تب

بیگانه‌خوارها (فاگوسیت‌ها)

انواع

درشت‌خوارها
(ماکروفاژها)

- منشأ آن‌ها از برخی مونوسیت‌های خارج شده از خون می‌باشد ← منشأ اصلی آن‌ها از یاخته‌های میلوئیدی مغز استخوان می‌باشد.
- در اندام‌های مختلف و گره‌های لنفی وجود دارند.
- یاخته‌های مرده بافت‌ها و بقایای آن‌ها را از بین می‌برند.
- در کبد و طحال، سبب از بین بردن گویچه‌های قرمز پیر و فرسوده می‌شوند.
- به‌طور ویژه پس از عمل اینترفرون نوع ۲، التهاب، پادتن و پرفورین‌ها فعالیت می‌کنند.
- در التهاب، با تولید پیک‌های شیمیایی کوتاه‌برد، گویچه‌های سفید را به موضع آسیب فرا می‌خوانند.

یاخته‌های دارینه‌ای
(دندریتی)

- منشأ آن‌ها از مونوسیت‌های خارج شده از خون می‌باشد ← منشأ اصلی از یاخته میلوئیدی مغز استخوان دارند.
- انشعابات دندریت‌مانند دارند.
- در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط هستند، مثل پوست و لوله گوارش به فراوانی وجود دارند (در لایه بیرونی یاخته اپیدرم وجود دارند).
- قسمتی از میکروب را در سطح خود قرار می‌دهند ← وارد نزدیک‌ترین گره لنفی می‌شوند ← میکروب را به سایر یاخته‌های ایمنی معرفی می‌کنند.
- لنفوسیت‌های غیرفعال را در گره لنفی فعال می‌کنند.

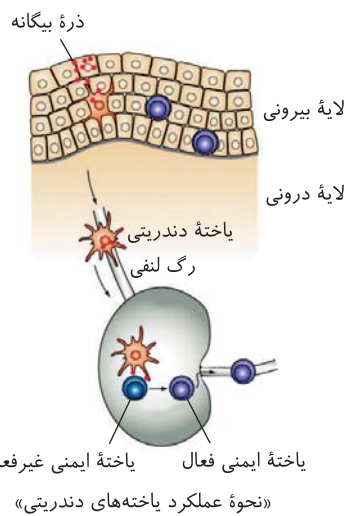
ماستوسیت‌ها

- در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط هستند، به فراوانی وجود دارند.
- هیستامین ترشح می‌کنند ← سبب گشادی رگ‌ها و افزایش نفوذپذیری آن‌ها می‌شود ← سبب افزایش فشار خون در ناحیه می‌شود.
- حضور گویچه سفید و نشت پلاسما به ناحیه میکروب‌دار را زیاد می‌کنند.
- در التهاب، با ترشح هیستامین و ورود بیشتر گویچه‌های سفید به ناحیه، سبب قرمزی، تورم و گرمای موضعی در ناحیه می‌شود.
- در موقع حساسیت‌ها به همراه بازوفیل‌های خونی، هیستامین ترشح می‌کنند ← سبب قرمزی و آبریزش از بینی می‌شود.

نوتروفیل‌ها

- یاخته خونی بیگانه‌خوار دفاعی با هسته چندقسمتی و میان‌یاخته با دانه‌های روشن ریز می‌باشند ← منشأ اصلی آن، یاخته میلوئیدی مغز استخوان می‌باشد.
- توانایی دیapedز و فاگوسیتوز دارند ← در التهاب سبب حمله به میکروب‌های بافتی می‌شود.
- نیروی واکنش سریع هستند و چابک هستند زیرا مواد دفاعی زیادی حمل نمی‌کنند.

- برخی یاخته‌ها نیز مانند یاخته‌های پشتیبان اطراف نورون‌ها و یاخته سرتولی لوله اسپرم‌ساز نیز ویژگی بیگانه‌خواری دارند.



تب

یکی از نشانه‌های بیماری‌های میکروبی است.
 فعالیت میکروب‌ها در دماهای بالا را کاهش می‌دهد.
 ورود میکروب به بدن ← برخی ترشحات میکروب‌ها ← از راه خون به بخشی از هیپوتالاموس می‌رود ← دمای بدن بالا می‌رود.

پروتئین‌های مکمل

گروهی از پروتئین‌های محلول در پلاسما می‌باشند.
 در افراد غیرآلوده به صورت **غیرفعال** در پلاسما قرار دارند.
 موقع نفوذ میکروب‌ها به بدن **فعال** می‌شوند.
 وقتی یکی از آن‌ها در خون فعال می‌شود، به صورت زنجیره‌ای بقیه را فعال می‌کند.
 انواع فعال به صورت دسته جمعی، در عرض غشای میکروب ساختار حلقه‌مانند یا منافذی (*پورنها*) ایجاد می‌کنند.
 روزه‌ای در غشای میکروب ایجاد می‌کنند ← عبور و مرور مواد در میکروب‌ها مختل می‌شود ← سرانجام یاخته بیگانه می‌میرد.
 قرارگیری آن روی میکروب، سبب آسان شدن عمل بیگانه‌خوارها می‌شود.
 هم در التهاب‌ها کمک می‌کنند و هم در کمک به فعال کردن پادتن‌های دفاع اختصاصی نقش دارند.

پروتئین‌ها

نوع ۱

از هر یاخته آلوده به ویروس ترشح می‌شوند (*خبر نفوسیت B و T*).
 یاخته آلوده و سالم مجاور را در برابر ویروس‌ها مقاوم می‌کند.
 انواع تولید شده آن در مهندسی ژنتیک، به دلیل پیوندهای نادرست فعالیت بسیار کمتری از نوع عادی دارد.
 انواع تولید شده توسط مهندسی پروتئین، فعالیتی به اندازه نوع عادی ولی با پایداری بیشتر دارد.
 سبب فعال شدن درشت‌خوارها نمی‌شود.

نوع ۲

از یاخته‌های سالم لنفوسیت کشنده طبیعی و لنفوسیت *T* ترشح می‌شوند.
 درشت‌خوارها را فعال می‌کنند.
 در مبارزه با یاخته‌های سرطانی نقش مهمی دارند.

اینترفرون‌ها

نوعی پروتئین دفاع غیراختصاصی است ← توسط یاخته‌های دفاع اختصاصی و غیراختصاصی تولید می‌شوند.

پاسخ التهابی

همراه با آسیب بافتی رخ می‌دهد ← نوعی پاسخ موضعی است ← قرمزی، تورم، گرما و درد در موضع می‌دهد.
 با ورود میکروب ← ابتدا ماستوسیت‌های آسیب دیده، پیک شیمیایی کوتاه‌برد هیستامین رها می‌کنند
 ورود گویچه سفید به ناحیه زیاد می‌شود.
 پلاسمای بیشتری به بیرون نشت می‌کند.
 یاخته‌های دیواره مویرگ‌ها و درشت‌خوارهای بافتی ← پیک شیمیایی می‌سازند ← گویچه‌های سفید را به سوی موضع آسیب دیده می‌برند.
 دیپدز نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها زیاد شده
 نوتروفیل‌ها فاگوسیتوز می‌کنند.
 مونوسیت‌ها به درشت‌خوار تبدیل می‌شوند.
 بیگانه‌خواری را زیاد می‌کنند.
 پروتئین مکمل هم نقش دارد ← سبب ایجاد منفذ در غشای میکروب‌ها می‌شود.
 سبب از بین بردن میکروب‌ها، جلوگیری از انتشار آن‌ها و تسریع بهبودی می‌شود.

گویچه‌های سفید مؤثر در سد دوم دفاعی

اغلب توسط مغز استخوان و برخی در اندام‌های لنفی تیموس، طحال و آپاندیس ساخته می‌شوند. تعداد آن‌ها در جریان بیماری‌های میکروبی زیاد می‌شود. همگی متحرک‌اند و می‌توانند از دیواره مویرگ‌های خونی خارج شوند که به این عمل تراگذاری (ریپز) می‌گویند. با پیشرفت روش‌های رنگ‌آمیزی و کار با میکروسکوپ فهمیدند که هم در خون و هم در بافت وجود دارند. انواع مختلفی دارند و به روش‌های مختلفی با میکروب مبارزه می‌کنند. به‌جز لنفوسیت‌ها، سایر گویچه‌های سفید، فقط از یاخته‌ی میلوئیدی مغز استخوان منشأ می‌گیرند.

نوتروفیل‌ها

- یک هسته‌ی چندقسمتی و سیتوپلاسمی با دانه‌های روشن ریز دارند.
- نیروهای واکنش سریع می‌باشند و بسیار چابک‌اند.
- با دیپدز وارد بافت شده و بیگانه‌خواری می‌کنند.
- مواد دفاعی زیادی را حمل نمی‌کنند.

بازوفیل‌ها

- هسته‌ی دوقسمتی روی هم افتاده با سیتوپلاسم شامل دانه‌های تیره دارند.
- منشأ میلوئیدی از مغز استخوان دارند.
- به مواد حساسیت‌زا پاسخ می‌دهند.
- دانه‌های تیره آن
- هیستامین در حساسیت‌ها ترشح می‌کند
- هپارین ترشح می‌کند
- عملی برای جلوگیری از انعقاد خون و تولید فیبرین دارند.

انوزینوفیل‌ها

- بر عوامل بیماری‌زای **بزرگ‌تر** مثل کرم‌های انگل اثر می‌گذارند.
- روی کرم‌های انگل، بدون بیگانه‌خواری عمل می‌کنند.
- محتویات دانه‌های خود را روی انگل‌ها می‌ریزند
- کوچک‌تر از ۱۵ میکرومتر هستند.
- هسته‌ی دوقسمتی دمبلی و سیتوپلاسمی با دانه‌های روشن درشت دارند.

مونوسیت‌ها

- هسته‌ی تکی خمیده یا لوبیایی همراه سیتوپلاسم **بدون** دانه دارند.
- قدرت دیپدز دارند و در بافت تمایز می‌یابند.
- پس از دیپدز یا به درشت‌خوارها و یا به یاخته‌های دندریتی بیگانه‌خوار تبدیل می‌شوند.

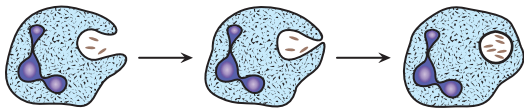
برخلاف سایر گویچه‌های سفید، این گروه یا منشأ لنفوئیدی از مغز استخوان دارند و یا در اندام‌های لنفی آپاندیس، تیموس، طحال و گره‌ی لنفی ساخته می‌شوند. هسته‌ی تکی گرد یا بیضی همراه سیتوپلاسم بدون دانه دارند.

لنفوسیت‌ها

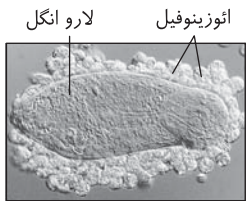
- ویژه‌ی دفاع غیراختصاصی است.
- یاخته‌ی سرطانی و آلوده به ویروس را نابود می‌کند.
- پس از اتصال با یاخته‌ی سرطانی
- نوع یاخته‌ی کشنده‌ی طبیعی دارد
- پرفورین در غشای یاخته‌ی سرطانی، منفذ ایجاد می‌کند و وارد یاخته‌ی سرطانی نمی‌شود.
- آنزیم مرگ برنامه‌ریزی شده بدون آندوسیتوز، از راه منفذ ایجاد شده توسط پرفورین وارد یاخته‌ی سرطانی می‌شود.

لنفوسیت‌های T و B در ایمنی اختصاصی (سد دوم دفاعی) نقش دارند. پرفورین تولید شده از آن‌ها

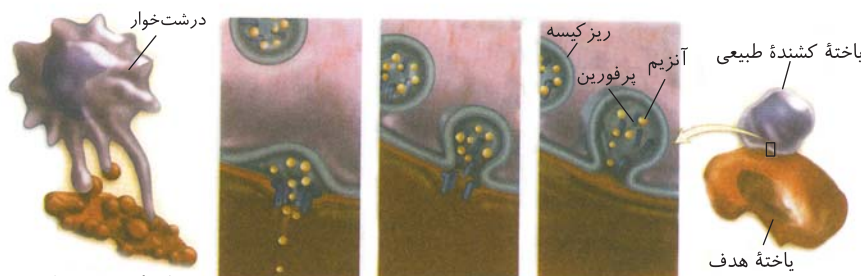
- در غشای میکروب منفذ ایجاد نمی‌کند.
- در غشای یاخته‌ی سرطانی منفذ ایجاد می‌کند.
- در غشای یاخته‌ی پیوند زده‌ی بیگانه منفذ ایجاد می‌کند.



«بیگانه‌خواری نوتروفیل‌ها»



«اتوزینوفیل‌ها لارو انگل را احاطه کرده‌اند.»



یاخته‌ی مرده توسط درشت‌خوار، بیگانه‌خواری می‌شود.

(الف) ریزکیسه‌های حاوی پرفورین و مولکول‌های آنزیم، محتویات خود را با برون‌رانی ترشح می‌کنند.

(ب) پرفورین‌ها، منافذی را در غشا ایجاد می‌کنند.

(ج) آنزیم از منافذ عبور کرده، به یاخته وارد می‌شود و باعث مرگ یاخته می‌شود.

(د) یاخته‌ی کشنده‌ی طبیعی به یاخته‌ی هدف متصل می‌شود.

«نحوه‌ی عملکرد یاخته‌ی کشنده‌ی طبیعی»

سد سوم دفاعی: دفاع اختصاصی

لنفوسیت‌های
دفاع اختصاصی

انواع

لنفوسیت B

- ویژه مهره‌داران است و قدرت تشخیص و اثر بر یک نوع عامل بیگانه به‌طور اختصاصی دارد.
- این دفاع با عمل لنفوسیت‌های B یا T صورت می‌گیرد که یک نوع میکروب خاص را شناسایی کرده و بی‌اثر می‌کند.
- از دفاع غیراختصاصی سرعت کمتری دارد و تأثیر آن به نوع عامل بیگانه بستگی دارد.

- یاخته‌هایی دفاعی با منشأ **لنفوئیدی** از مغز استخوان می‌باشند ← در خون، لنف و آب میان‌بافتی وجود دارند.
- هسته تکی گرد یا بیضی با سیتوپلاسم بدون دانه دارند ← در دفاع غیراختصاصی نوع کشنده طبیعی و در نوع اختصاصی دو نوع B و T دارد.
- هرکدام در سطح خود تعدادی از یک نوع گیرنده آنتی‌ژنی دارند که به صورت اختصاصی به آن نوع آنتی‌ژن متصل می‌شوند.
- هر لنفوسیت به برخی آنتی‌ژن‌های مشابه از یک نوع میکروب مکمل می‌شود.

- در مغز قرمز استخوان ساخته شده و در همان‌جا بالغ می‌شوند ← پس از بلوغ و توانایی شناخت آنتی‌ژن وارد خون و محیط داخلی می‌شوند.
- آنتی‌ژن سطح میکروب یا ذرات محلول سم یا ویروسی را شناسایی کرده و به سرعت تکثیر می‌شوند.
- از تقسیم لنفوسیت B بالغ هم یاخته پادتن‌ساز (**پلاسموسیت** یا **لنفوسیت B فعال**) و هم لنفوسیت B خاطره ایجاد می‌شود.
- پادتن تولید شده در محیط داخلی (**خون**، **لنف** و **مایع بین‌بافتی**) گردش کرده و در برخورد با میکروب آن را نابود یا بی‌اثر می‌کند.
- یاخته پادتن‌ساز پلاسموسیت ← گیرنده آنتی‌ژنی ندارد ← توانایی شناسایی پادگن (**آنتی‌ژن**) را ندارد.
- یاخته پادتن‌ساز پلاسموسیت ← سیتوپلاسم بیشتری از لنفوسیت‌های B دیگر دارد ← گیرنده هورمونی برای هورمون تیروئیدی دارد.

پادتن‌ها

- مولکول‌های پروتئینی هستند که شبیه Y و دارای دو جایگاه اتصال برای آنتی‌ژن‌های یکسان (**پارگرس**) می‌باشند.
- مشابه گیرنده آنتی‌ژنی غشای لنفوسیت B می‌باشند که از یاخته پادتن‌ساز (**پلاسموسیت**) ترشح می‌شوند.
- یاخته پادتن‌ساز پادتن تولیدی خود را به غشای خود متصل نمی‌کند، چون این یاخته‌ها گیرنده آنتی‌ژنی ندارند.
- به عنوان دارو و به نام سرم در زخم‌های شدید برای جلوگیری از فعالیت باکتری کزاز و همچنین بعد از مارگزیدگی استفاده می‌کنند.
- یاخته خاطره ایجاد نمی‌کند. → ایمنی غیردائمی (**غیرفعال**) می‌دهد → سم مار را خنثی می‌کند. →

مکانیسم اثر

- خنثی‌سازی ← با اتصال چند پادتن به اطراف یک ویروس یا باکتری صورت می‌گیرد.
- به هم چسباندن میکروب‌ها → یک میکروب به چند پادتن متصل شده
- برخی پادتن‌ها به دو میکروب مجاور متصل شده
- رسوب دادن آنتی‌ژن‌های محلول (**سموم**) → یک میکروب به چند پادتن متصل شده
- یک پادتن به دو میکروب متصل شده
- فعال کردن پروتئین مکمل ← پادتن متصل به میکروب، از دم خود به پروتئین مکمل متصل شده ← پروتئین‌های مکمل در باکتری روزنه ایجاد کرده و آن را نابود می‌کنند ← بیگانه‌خواری را تشدید می‌کنند.
- همگی ابتدا آنتی‌ژن را بی‌اثر می‌کنند و سپس فعالیت بیگانه‌خوارهای (**رشته‌خواره**) دفاع غیراختصاصی را افزایش می‌دهند.

لنفوسیت T

- از یاخته‌های لنفوئیدی مغز قرمز استخوان منشأ می‌گیرند و نوع نابالغ آن ایجاد می‌شود.
- T نابالغ از راه **خون** به تیموس در جلوی گردن و پشت جناغ رفته و در آنجا بالغ می‌شود و توانایی شناسایی آنتی‌ژن را پیدا می‌کند.
- تیموس در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد ← به تدریج کم‌کار شده و اندازه آن تحلیل می‌رود ← اولین اندام تحلیل رفته بدن است.
- نوع بالغ آن، یاخته‌های خودی سرطانی شده، یاخته بخش پیوند شده یا یاخته‌های آلوده به ویروس را شناسایی می‌کند ← در برابر باکتری عکس‌العملی ندارد.
- با برخورد به آنتی‌ژن سطح یاخته‌ها، تکثیر شده و به T کشنده و T خاطره تبدیل می‌شود.
- T کشنده به آنتی‌ژن یاخته هدف متصل شده ← پرفورین و آنزیم مرگ برنامه‌ریزی شده را اگزوسیتوز می‌کند ← پرفورین غشای یاخته را پاره کرده
- یاخته سرطانی یا آلوده به ویروس از بین می‌رود → آنزیم مرگ برنامه‌ریزی شده وارد یاخته می‌شود
- در برخورد با یاخته آلوده به ویروس یا سرطانی → اگر پرفورین ترشح کند ← دفاع اختصاصی آن است.
- اگر اینترفرون نوع ۱ و ۲ بسازد ← دفاع غیراختصاصی آن است.
- اگر پرفورین ترشح کند ← دفاع اختصاصی آن است.

- می‌تواند سایر گونه‌ها از جمله انسان را آلوده کند.
- به شش‌های انسان حمله می‌کند ← یاخته شش در برابر آن اینترفرون نوع ۱ می‌سازد.
- سبب فعالیت بیش از حد معمول دستگاه ایمنی می‌شود.
- تولید انبوه و بیش از حد لنفوسیت T می‌کند.

پاسخ اولیه

- از دفاع غیراختصاصی دیرتر عمل می‌کند.
- بعد از اولین برخورد با لنفوسیت، فعال می‌شود.
- در هفته اول پاسخی ندارد ← ولی بدن در حال تولید لنفوسیت خاطره و لنفوسیت‌های عمل‌کننده فعال می‌باشد.
- دو هفته بعد به حداکثر پاسخ می‌رسد ← مقدار پادتن یا پرفورین به حداکثر می‌رسد.

پاسخ ایمنی اختصاصی

پاسخ ثانویه

- در دومین برخورد با خاطره‌ها صورت می‌گیرد ← تقسیم لنفوسیت خاطره ← تعدادی خاطره و تعداد زیادی لنفوسیت عمل‌کننده (**T کشنده** یا **پلاسموسیت**) می‌سازد.
- هفته اول پاسخ زیادی دارد، ولی از حداکثر پاسخ اولیه این دفاع نیز پاسخی بیشتری می‌دهد.
- سریع‌تر و قوی‌تر از پاسخ اولیه این دفاع است ← از دفاع غیراختصاصی کندتر عمل می‌کند.
- همانند پاسخ اولیه بعد از دو هفته به حداکثر پاسخ می‌رسد.

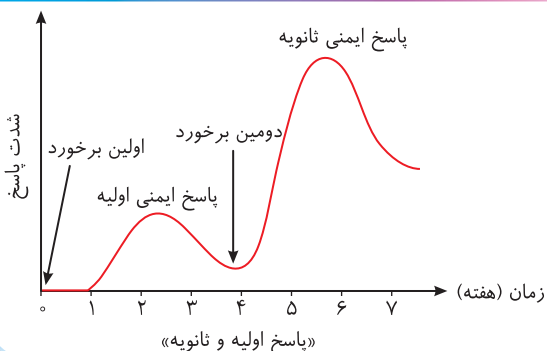
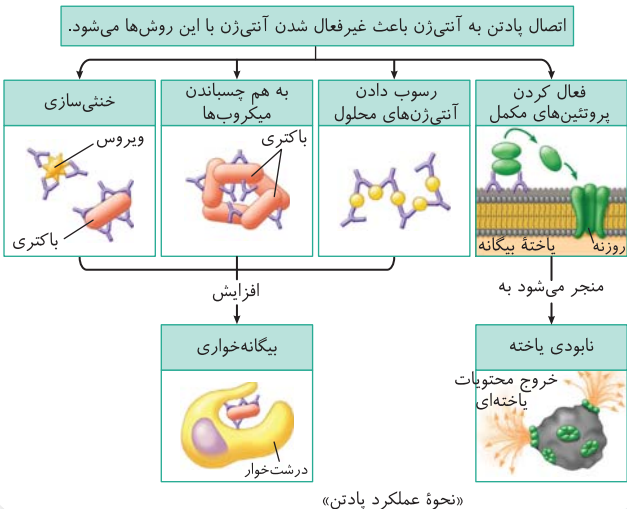
زیست یازدهم

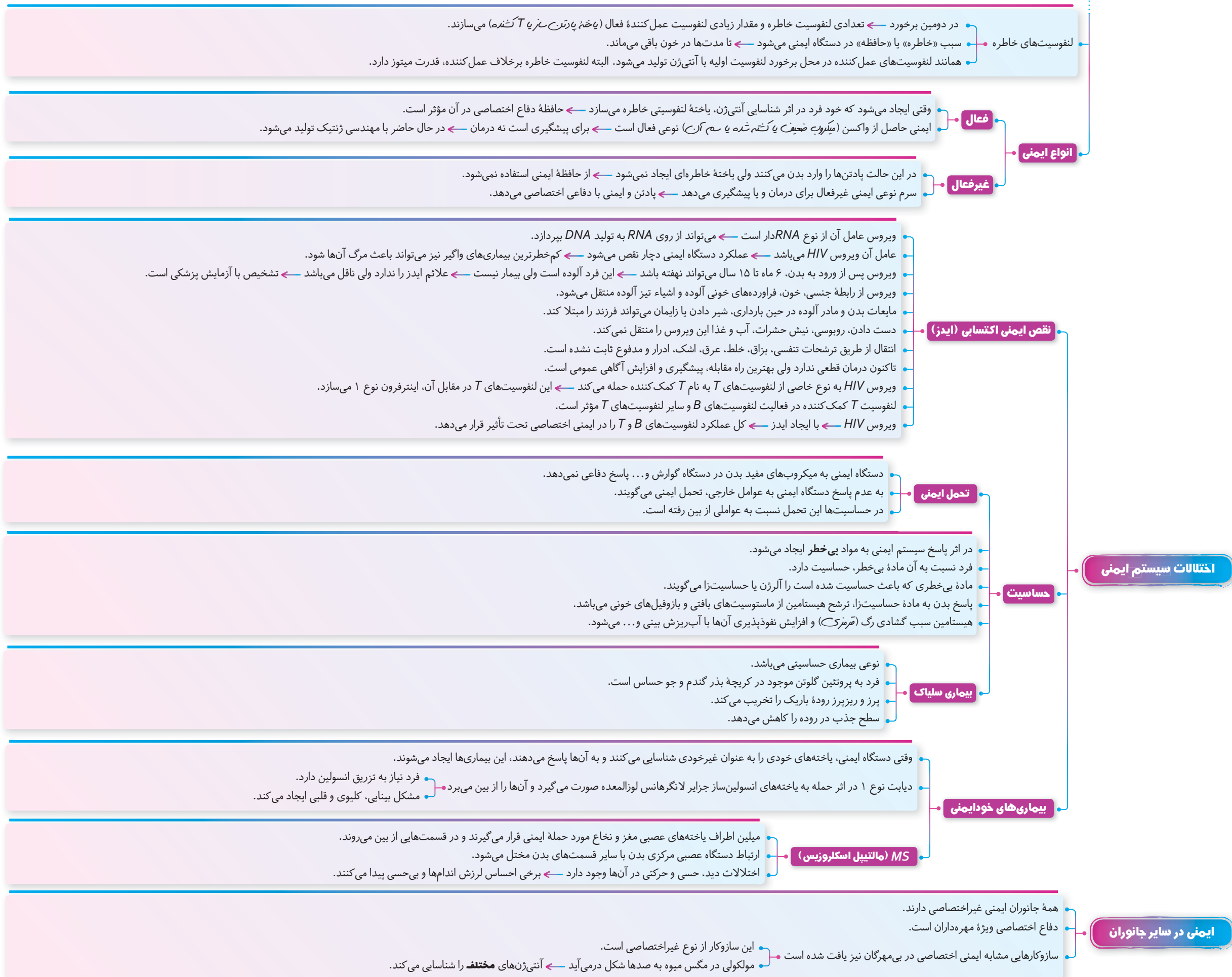
- از میان لنفوسیت‌ها، آن لنفوسیتی که گیرنده آنتی‌ژنی مناسب دارد، به آنتی‌ژن متصل می‌شود.
 - لنفوسیتی که آنتی‌ژن را شناسایی کرده است، تکثیر می‌شود.
 - سپس به یاخته‌های پادتن‌ساز تمایز می‌یابند.
 - پادتن اختصاصی تولید می‌شود.
- «نحوه عملکرد لنفوسیت B»

جایگاه اتصال آنتی‌ژن

هر پادتن به دو مولکول آنتی‌ژن یکسان می‌تواند متصل شود.

«مولکول پادتن»







مواد وراثتی درون هسته

- واحد وراثتی جانداران در موقع استراحت یاخته‌ای می‌باشد.
- از DNA و پروتئین ایجاد شده است.
- فشردگی کمی دارد و توده‌ای از رشته‌های در هم بافته است.
- در مراحل اینترفاز، اول پروفاز و آخر تلوفاز دیده می‌شود.
- قبل از شروع تقسیم یاخته، رشته‌های کروماتینی DNA آن دو برابر می‌شود.
- از DNA و پروتئین ایجاد شده است.
- با فشرده‌تر شدن رشته‌های کروماتینی از مرحله پروفاز ایجاد می‌شود.
- در مرحله تلوفاز، به تدریج دوباره به صورت کروماتین در هم رفته درمی‌آید.

انواع کروموزوم یا کروماتین

- تک کروماتیدی (تک‌فایلی)
 - در کروماتین مرحله G_1 و کروموزوم مرحله آنافاز، تلوفاز و تقسیم سیتوپلاسم نهایی دیده می‌شود.
 - یعنی کروموزوم دارای یک مولکول DNA می‌باشد.
 - واجد هیستون، نوکلئوزوم و یک سانترومر می‌باشد.
- دوکروماتیدی (مضاعف شده)
 - در کروماتین مرحله S و G_2 و در کروموزوم‌های مراحل قبل از آنافاز تقسیم دیده می‌شوند.
 - دارای دو مولکول DNA بوده که در محلی به نام سانترومر به هم متصلند ← واجد هیستون، نوکلئوزوم و یک سانترومر می‌باشد.
 - به هر کروماتید چسبیده به کروماتید دیگر، یک کروماتید خواهری می‌گویند.
 - دو کروماتید خواهری ژن‌های یکسان دارند و در سانترومر به دیگری متصل هستند.

نوکلئوزوم (هسته‌تن)

- ویژه کروموزوم‌های یوکاریوتی است ← در حالت تک کروماتیدی و دوکروماتیدی وجود دارد.
- هر رشته کروماتینی یا کروموزومی، واحدهای تکراری از DNA و پروتئین هیستون به نام نوکلئوزوم دارند که به DNA ، حالت فشردگی می‌دهند.
- در هر نوکلئوزوم قسمتی از یک مولکول DNA (رنا)، حدود دو دور در اطراف ۸ پروتئین هیستون پیچیده است.
- بین دو نوکلئوزوم فقط مولکول DNA وجود دارد که فشردگی کمی دارد.

تعاریف پایه

تعداد کروموزوم

- به تعداد کروموزوم‌های هر گونه از جانداران در هر هسته یاخته‌های پیکری آن‌ها، عدد کروموزومی می‌گویند که تعداد معینی می‌باشد ← در انسان و درخت زیتون، عدد کروموزومی ۴۶ می‌باشد.
- به‌جز در باکتری‌ها، در سایر جانداران عدد کروموزومی از ۲ تا بیش از ۱۰۰۰ عدد متغیر است.
- معمولاً جانوران در یاخته‌های پیکری و جنسی خود دارای کروموزوم‌های غیرجنسی و کروموزوم‌های جنسی می‌باشند.
- ممکن است در گونه‌های مختلف، تعداد کروموزوم یا عدد کروموزومی یکسان باشد ولی نوع و فعالیت ژن‌های آن‌ها بسیار متفاوت است. (انسان و درخت زیتون، عدد کروموزومی ۴۶ دارند).

انواع یاخته‌های بدن جانداران

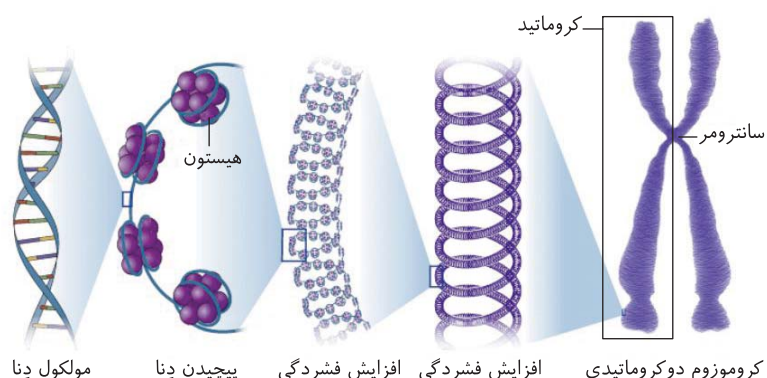
- یاخته پیکری (غیرجنسی)
 - یاخته‌های غیرجنسی موجود زنده است که مستقیماً در تولیدمثل جنسی شرکت نمی‌کنند.
 - دارای کروموزوم‌های غیرجنسی و جنسی می‌باشند.
- یاخته جنسی
 - در تولیدمثل جنسی موجود نقش دارند و معمولاً نصف یاخته پیکری جاندار، کروموزوم دارند.
 - معمولاً دارای کروموزوم‌های غیرجنسی و جنسی می‌باشند.
 - در زنبور نر، تعداد کروموزوم اسپرم و والد نر یکسان است و هر دو n کروموزومی هستند.

کاریوتیپ

- تصویری از کروموزوم‌های مضاعف جاندار در حداکثر فشردگی مرحله **متافازی** می‌باشند.
- کروموزوم‌ها را برحسب اندازه، شکل، محتوای ژنتیکی و محل قرارگیری سانترومرها از کروموزوم بزرگ‌تر به کوچک‌تر مرتب و شماره‌گذاری می‌کنند.
- برای تعیین تعداد کروموزوم‌ها (عدد کروموزومی) و تشخیص برخی ناهنجاری‌های کروموزومی (جهش‌های بزرگ ساختاری و عددی) تهیه می‌شود.

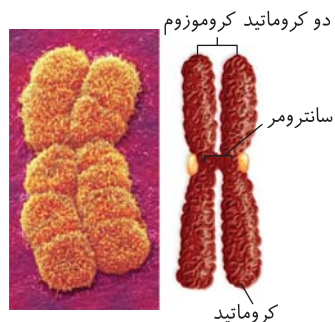
سه تعریف مهم

- کروماتیدهای خواهری
 - دو کروماتید به هم متصل در سانترومر یک کروموزوم مضاعف می‌باشند.
 - از نظر دستورالعمل ژنی، مشابه هم می‌باشند.
 - برای هر جایگاه ژنی، دو ژن با دستورالعمل یکسان دارند که مجموعاً یک الل به حساب می‌آید.
- دو کروموزوم دختر
- به دو کروماتید خواهری وقتی از هم جدا شوند، دو کروموزوم دختر می‌شود.
- دو کروموزوم مجزا با دو سانترومر مجزا هستند که برای هر جایگاه ژنی، دو ژن و دو الل دارند.
- دو یاخته جدا شده پس از تقسیم سیتوپلاسم می‌باشد که بعد از میتوز ایجاد شده‌اند.
- از نظر هسته و تعداد کروموزوم‌ها، ژن‌ها و الل‌ها مشابه هم می‌باشند.
- حاوی کروموزوم‌های تک کروماتیدی جنسی و غیرجنسی می‌باشند.

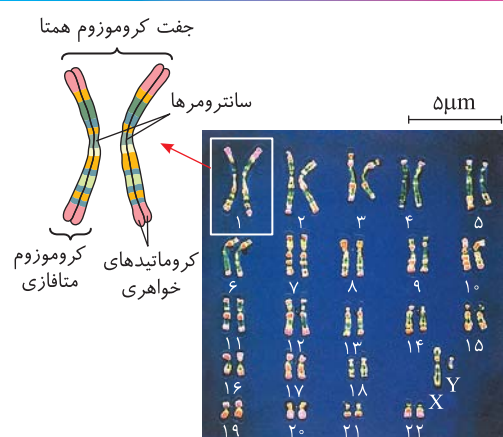


کروموزوم دوکروماتیدی افزایش فشردگی افزایش فشردگی پیچیدن دنا به دور هیستون‌ها مولکول دنا

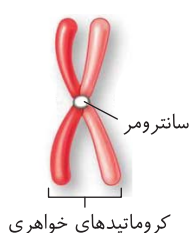
«مراحل فشرده شدن کروموزوم»



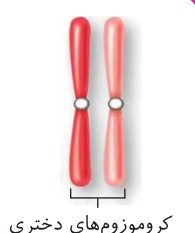
«ساختار یک کروموزوم دوکروماتیدی»



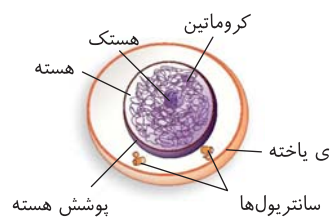
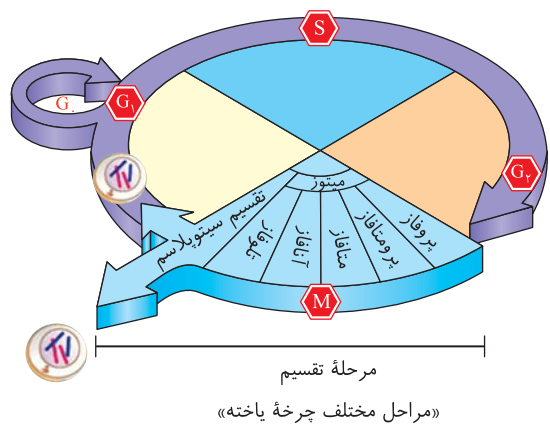
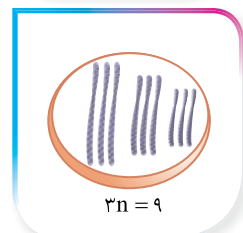
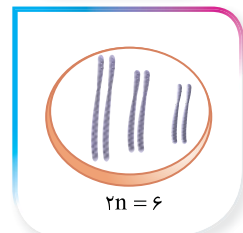
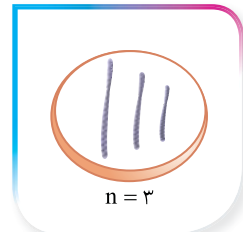
«کاریوتیپ انسان»



کروماتیدهای خواهری



کروموزوم‌های دختر



فصل ۶ : تقسیم یاخته

تعاریف پایه

انواع کروموزوم‌های یک یاخته

گروه‌موزوم غیرجنسی

- مستقیماً در تعیین جنسیت فرد تأثیر ندارد ← در دو جنس یک گونه ساختار مشابهی دارند.
- در یاخته جنسی و غیرجنسی وجود دارد.
- از نوع کروموزوم X یا Y نمی‌باشند.

گروه‌موزوم جنسی

- مستقیماً در تعیین جنسیت نقش دارند.
- در انسان و برخی جانداران وجود دارند.
- در یاخته جنسی و غیرجنسی وجود دارند.
- یاخته پیکری زنان دو کروموزوم جنسی X هم‌ساختار و مردان یک X بزرگ و یک Y کوچک‌تر دارند.

هپلوئید (تک‌لاد)

- یاخته‌هایی با یک مجموعه کروموزوم می‌باشند (مثل یاخته‌های جنسی انسان یا یاخته پیکری زن‌بزرگ).
- با نماد n کروموزومی نشان می‌دهند و فاقد کروموزوم‌های هم‌تا می‌باشند.
- در یک مجموعه خود دارای n کروموزوم غیرهم‌تا می‌باشند.
- در اغلب جانوران حاصل میوز ولی در گیاهان طی میوز و میتوز ایجاد می‌شوند (اسپرم زن‌بزرگ حاصل میتوز است).

دیپلوئید (دولاد)

- یاخته‌هایی با دو مجموعه کروموزومی می‌باشند.
- یاخته‌های پیکری جانوران (به‌جز زن‌بزرگ) و مراحل از زندگی گیاهان می‌باشند.
- هر کروموزوم آن‌ها دارای یک کروموزوم هم‌ساختار و هم‌اندازه به نام کروموزوم هم‌تا می‌باشند.
- $2n$ کروموزومی می‌باشند که به‌جز خودلقاحی هر مجموعه را از یک والد خود گرفته‌اند ← کروموزوم‌های هر مجموعه آن، با هم غیرهم‌تا می‌باشند.

پلی‌پلوئید

- یاخته‌هایی با چند مجموعه کروموزوم می‌باشند ← کروموزوم‌های هر مجموعه، با هم غیرهم‌تا می‌باشند.
- مثلاً در $3n$ ها دارای کروموزوم‌هایی هستند که سه‌تا سه‌تا با هم هم‌تا می‌باشند.
- در آندوسپرم $3n$ ذخیره‌ای دانه نه‌اندانگان و در یاخته پیکری موز $3n$ یا گندم زراعی $6n$ دیده می‌شوند.

انواع یاخته‌ها از نظر تعداد مجموعه کروموزومی

در یاخته $Xn=Y$

- Y بیانگر تعداد کروموزوم یا عدد کروموزومی یاخته می‌باشد.
- X بیانگر تعداد مجموعه هر کروموزوم می‌باشد ← کروموزوم‌ها X تا X تا با هم هم‌تا می‌باشند.
- n برابر تعداد کروموزوم هر مجموعه می‌باشد که با هم غیرهم‌تا می‌باشند.

چرخه یاخته‌ای

مراحل

اینترفاز

- مراحل زندگی یک یاخته، از پایان یک تقسیم تا پایان تقسیم بعدی را چرخه یاخته‌ای می‌نامند.
- در یاخته‌های مختلف، مدت زمان مراحل چرخه یاخته‌ای متفاوت می‌باشد.
- چرخه یاخته‌ای، دو مرحله اینترفاز و تقسیم دارد.

- بیشتر مراحل زندگی یاخته‌ها در این مرحله می‌باشد که شامل سه مرحله G_1 ، S و G_2 برای رشد و ساخت مواد مورد نیاز تقسیم یاخته می‌باشد.
- کروموزوم‌های کروماتینی و هستک به همراه غشای هسته دارد.
- رشد، ساخت مواد مورد نیاز و انجام کارهای معمول یاخته در آن انجام می‌شود.

اینترفاز

مراحل اینترفاز

 G_1 یا وقفه اول

- مرحله رشد است که بیشترین زمان زندگی یاخته در این مرحله اینترفاز است و کروماتین‌ها تک کروماتیدی هستند.
- برخی یاخته‌ها مثل نورون‌ها به‌طور موقتی یا دائمی در این مرحله می‌مانند و به G_0 می‌روند.
- در آخر آن نقطه واری برای اطمینان از سلامت DNA یاخته وجود دارد.
- یاخته‌های لنفوسیت‌ها به‌طور موقت در مرحله G_1 باقی می‌مانند و با برخورد به آنتی‌ژن وارد G_2 و ادامه چرخه می‌شوند.
- پلاسموسیت‌ها، اغلب نورون‌ها، ماهیچه اسکلتی و گویچه‌های خونی (به‌جز تفوسیت‌ها)، به‌طور دائم در مرحله G_0 انسان باقی می‌مانند.

 S یا همانندسازی

- DNA هسته در این مرحله دو برابر شده و کروماتید خواهری به همراه کروماتین مضاعف ایجاد می‌شوند.
- طی این مرحله هر مولکول DNA به دو مولکول کاملاً مشابه تبدیل می‌شود.
- در این مرحله، جدا شدن هیستون‌ها، عمل هلیکاز و دناسپاراز (نوکلئاز) و ویرایش رخ می‌دهد.

 G_2 یا وقفه دوم

- نسبت به مرحله S و G_1 کوتاه‌تر می‌باشد و کروماتین‌های مضاعف دارد.
- ساخت پروتئین و عوامل مورد نیاز برای تقسیم یاخته افزایش پیدا کرده تا یاخته آماده تقسیم شود.
- عوامل مورد نیاز دوک تقسیم یا عوامل تقسیم (مثل سترپول‌جائیک) را توسط نقطه واری آخر G_2 کنترل می‌کند.

تقسیم یاخته

- شامل دو فرایند تقسیم هسته و سیتوپلاسم می‌باشد.
- تقسیم هسته ۵ مرحله دارد ← پروفاز، پرومتافاز، متافاز، آنافاز، تلوفاز.
- در آخر متافاز دارای نقطه واری برای اطمینان از اتصال دوک به کروموزوم‌ها می‌باشد.
- اولین مرحله آن، تقسیم هسته و دومین مرحله آن، تقسیم سیتوپلاسم است.
- در ابتدا و انتهای تقسیم هسته، کروماتین به جای کروموزوم وجود دارد.
- پس از میتوز، تقسیم سیتوپلاسم سبب ایجاد دو یاخته با کروماتین‌های مساوی می‌شود.



گفتار

تکات میتوز (رشتمان)

- تقسیمی ویژه هسته یوکاریوت‌ها است که ماده ژنتیکی مضاعف شده در مرحله S اینترفاز، تقسیم می‌شود تا به‌طور مساوی به یاخته‌های جدید برسند.
- طی این تقسیم، کروموزوم‌های پراکنده در هسته به‌طور دقیق به وسط یاخته می‌آیند ← سپس به‌طور مساوی بین یاخته‌های دختری تقسیم می‌شوند.
- در هر یاخته‌ای از نظر عدد کروموزومی مثلاً هاپلوئید، دیپلوئید یا پلی‌پلوئید صورت می‌گیرد ← دو یاخته با تعداد کروموزوم مادری مشابه می‌سازد.
- فرایندی پیوسته است که برای سادگی فهم، آن را مرحله‌بندی می‌کنیم (به دو کروموزوم تک کروماتیدی حاصل از جدا شدن کروماتیدهای خواهری ← کروموزوم‌های دختری می‌گویند).
- در برخی موارد می‌تواند لقاح کند ← گامت گیاهان و اسپرم زنبور عسل
- یاخته حاصل از میتوز
- در برخی موارد میتوز می‌کند
- به جاندار تبدیل می‌شود ← تولیدمثل غیرجنسی
- به اندام‌ها تبدیل می‌شود.
- در برخی موارد قدرت میوز پیدا می‌کند
- پارانشیم خورش و کیسه گرده گیاهان
- اسپرمانوسیت اولیه و اووسیت اولیه جانوران

دوک تقسیم

- مجموعه‌ای از ریزلوله‌های پروتئینی (رشته‌های ریزپروتئین) است که برای حرکت و جدا شدن کروموزوم‌ها لازم است.
- در هنگام تقسیم یاخته، پدیدار می‌شوند و برخی از آن‌ها به سانترومر کروموزوم‌ها متصل می‌شوند.
- با کوتاه شدن رشته‌های دوک متصل به سانترومرها ← کروماتیدهای خواهری از هم جدا شده و به قطبین می‌روند.
- در هر تقسیم یاخته یوکاریوتی در مرحله پروفاز، تشکیل شده، در مرحله آنافاز کوتاه شده و در مرحله تلوفاز تخریب و ناپدید می‌شوند.

سانتریول (میانک)

- در یاخته‌های جانوری وجود دارد و ساخته شدن رشته‌های دوک را سازماندهی می‌کند.
- هرکدام یک جسم استوانه‌ای است که از ۹ دسته ریزلوله پروتئینی کوچک‌تر از دوک ایجاد شده است ← دسته ریزلوله‌های سه‌تایی مجاور به هم متصلند.
- در اینترفاز و در مرحله G_۲، دو برابر می‌شوند ولی در مرحله تقسیم فعالیت می‌کند.
- در شروع تقسیم، یاخته جانوری دارای دو جفت یا ۴ سانتریول است.
- در اطراف آن‌ها رشته‌های کوتاه لوله‌ای پروتئینی ایجاد می‌شود.

پروفاز

- رشته‌های کروماتین در این مرحله، فشرده‌تر، ضخیم و کوتاه‌تر می‌شوند و به کروموزوم تبدیل می‌شوند.
- کروموزوم‌های مضاعف این مرحله را به تدریج می‌توان با میکروسکوپ نوری مشاهده کرد.
- غشای هسته و هستک‌ها به تدریج از بین می‌روند ← سانتریول‌های جانوری به دو طرف یاخته می‌روند ← بین آن‌ها در دور هسته، دوک تشکیل می‌شود.

پرومتافاز

- پس از تشکیل دوک تقسیم آغاز می‌شود ← دوک‌ها در مراحل پروفاز و پرومتافاز به تدریج دراز می‌شوند.
- پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی به قطعات کوچک‌تر تجزیه شده و از بین می‌روند ← کروموزوم‌ها در سیتوپلاسم قرار می‌گیرند.
- برخی رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم‌های مضاعف متصل می‌شوند و برخی آزاد می‌باشند.

متافاز

- کروموزوم‌های مضاعف با بیشترین فشردگی و کوتاه‌ترین حالت در وسط یا استوای یاخته ردیف می‌شوند.
- برخی رشته‌های دوک بین کروموزوم‌ها و برخی به سانترومر متصلند.
- همانند دو مرحله قبلی، کروموزوم‌های مضاعف دارند.

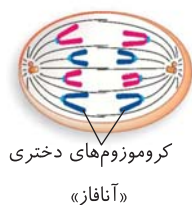
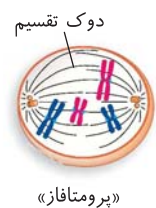
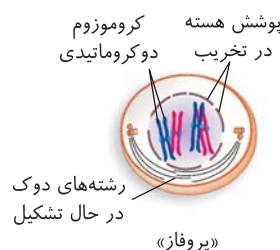
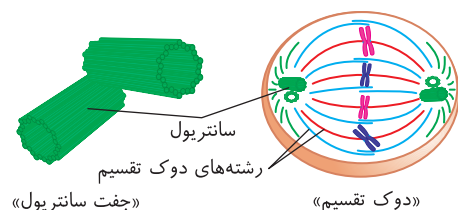
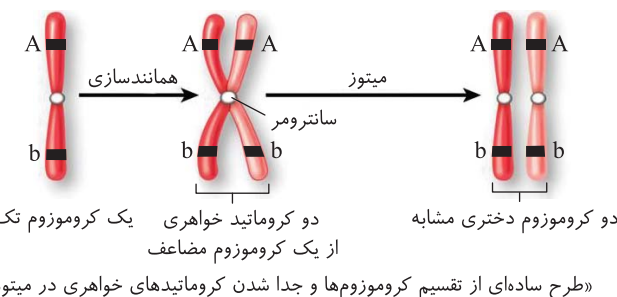
آنافاز

- در ناحیه سانترومر ← تجزیه پروتئین اتصال دو کروماتید رخ داده ← برخی رشته‌های دوک کوتاه شده ← کروماتیدهای خواهری از هم جدا شده ← کروموزوم‌های دختری ایجاد می‌شوند.
- هر کروموزوم آن در هر قطب یاخته دارای یک کروماتید یا یک مولکول DNA می‌باشد.
- کروموزوم‌ها شروع به باز شدن رشته‌ها و ایجاد کروماتین نمی‌کنند ولی تعداد عدد کروموزومی، سانترومر و ال‌های یاخته دو برابر می‌شود.
- تعداد مولکول DNA و ژن‌های یاخته تغییر نمی‌کند.
- فقط رشته‌های دوکی که به سانترومرها متصل هستند، کوتاه می‌شوند و کروموزوم‌ها را به قطبین می‌برد.

تلوفاز

- رشته‌های دوک با تجزیه شدن تخریب شده و از بین می‌روند.
- کروموزوم‌ها شروع به باز شدن کرده و دوباره کروماتینی می‌شوند.
- پوشش هسته دوباره تشکیل می‌شود.
- یاخته‌ای با دو هسته با ماده ژنتیکی مشابه ولی تک کروماتیدی ایجاد می‌کند.

مراحل میتوز یاخته ۲n=۴



تقسیم سیتوپلاسم

در یاخته‌های جانوری

کمر بندی از جنس پروتئین‌های اکتین و میوزین در وسط سیتوپلاسم یاخته منقبض می‌شود.

این کمر بند انقباضی به غشای یاخته متصل است و به غشا در وسط یاخته فرورفتگی می‌دهد.

با تنگ شدن این حلقه انقباضی، در نهایت دو یاخته از هم جدا می‌شوند.

اکتین و میوزین

برای تقسیم سیتوپلاسم در هر یاخته با قدرت تقسیم تولید می‌شود. برای انقباض یاخته ویژه یاخته‌های عضلانی است.

در یاخته‌های گیاهی

حلقه انقباضی تشکیل نمی‌شود.

ابتدا با تجمع ریزکیسه‌های دستگاه گلژی و پیوستن آن‌ها به هم صفحه یاخته‌ای در وسط یاخته (مطح ایچر دیواره) ایجاد می‌شود.

ریزکیسه‌های حاصل از گلژی حاوی پیش‌سازهای تیغه میانی و دیواره یاخته‌اند.

صفحه یاخته‌ای به دیواره یاخته مادری متصل شده و سپس دو یاخته جدید از هم جدا می‌شوند.

اطراف صفحه دیواره جدید، غشای وزیکول یا غشای یاخته وجود دارد.

لان و پلاسمودسم نیز هنگام تشکیل دیواره جدید پایه‌گذاری می‌شوند.

به ترتیب: ریزکیسه‌ها ← صفحه یاخته‌ای ← یک ریزکیسه بزرگ ← دیواره یاخته

در یاخته‌هایی مثل گرده رسیده یا اولین تقسیم تخم ۲n نهاندانگان، سیتوپلاسم به صورت نامساوی تقسیم می‌شود.

تشکیل دیواره در گیاهان از آنافاز آغاز می‌شود که هنوز دوک تقسیم وجود دارد.

تنظیم تقسیم یاخته‌ای

یاخته‌های بنیادی مغز استخوان انسان یا بافت مریستم گیاهان، دائماً تقسیم می‌شوند ← در شرایط نامساعد محیط یا افزایش زیاد محصولات این یاخته‌ها، فعالیت تقسیمی آن‌ها کم یا متوقف می‌شود.

برخی عوامل محیطی یا مواد شیمیایی می‌توانند سبب پاسخ یاخته‌ها برای تنظیم سرعت تقسیم خود شوند.

برخی پروتئین‌های یاخته‌ای، سرعت تقسیم یاخته را زیاد و برخی مانع آن می‌شوند.

در بخش آسیب دیده گیاه ← نوعی عامل رشد تولید می‌شود ← سبب تقسیم سریع مریستم و پارانشیم می‌شود ← توده یاخته‌ای مانع نفوذ میکروب‌ها ایجاد می‌شود.

در زیر محل زخم پوستی انسان ← نوعی عامل رشد ← سبب افزایش سرعت تقسیم یاخته‌ها می‌شود ← به سرعت بهبود زخم کمک می‌کند.

در صعود به ارتفاعات و کمبود O_2 جو ← اریتروپویتین مترشحه از کبد و کلیه‌ها ← روی مغز استخوان اثر کرده ← سبب افزایش تولید گویچه قرمز و هموگلوبین برای جذب اکسیژن می‌شود.

نقاط واریسی

مهم‌ترین نقاط واریسی و نقش آن‌ها

در انتهای G_1

یاخته را از سلامت DNA مطمئن کرده و در صورت نقص اصلاح نشده در DNA، سبب آغاز فرایند مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته‌ای می‌شود.

در انتهای G_2

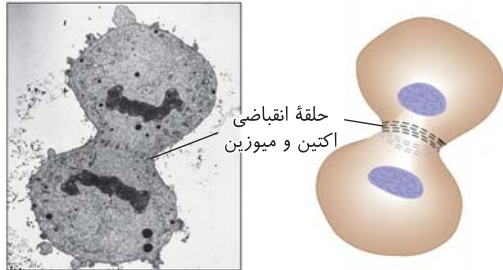
عوامل لازم برای ساخته شدن دوک تقسیم و شروع میتوز را بررسی می‌کند. به یاخته اطمینان می‌دهد که همانندسازی دنا کاملاً انجام شده است.

در انتهای متافاز

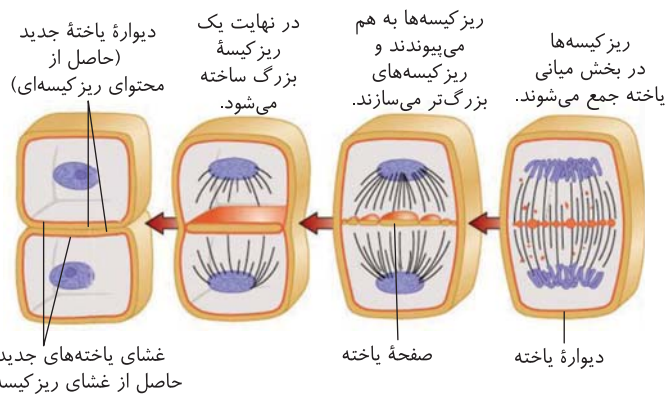
به یاخته اطمینان می‌دهد که کروموزوم‌ها در وسط یاخته‌اند و به‌طور دقیق به رشته‌های دوک متصلند. تولید عوامل لازم برای تجزیه پروتئین سانترومری مرحله آنافاز را بررسی می‌کند.

اشکال در نقاط واریسی ← افزایش بی‌رویه تقسیم یاخته‌ای ← ایجاد تومور (سرطان) → تحریک لنفوسیت T ← تولید پرفورین در دفاع اختصاصی
تولید اینترفرون نوع ۲ در دفاع غیراختصاصی ← تحریک لنفوسیت کشنده طبیعی ← تولید پرفورین در دفاع غیراختصاصی

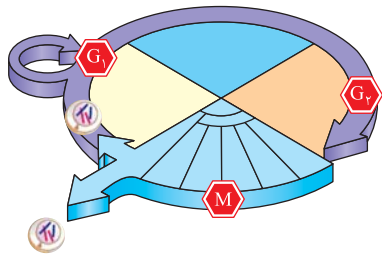
فصل ۶ : تقسیم یاخته



«تقسیم سیتوپلاسم در یک یاخته جانوری»



«تقسیم سیتوپلاسم در یاخته گیاهی»



نقطه واریسی G_1 یاخته را از سلامت دنا مطمئن می‌کند. اگر دنا آسیب دیده باشد و اصلاح نشود، فرایندهای مرگ یاخته‌ای به راه می‌افتد.

اگر پروتئین‌های دوک تقسیم یا عوامل لازم برای میتوز فراهم نباشد، نقطه واریسی G_2 اجازه عبور یاخته از این مرحله را نمی‌دهد.

نقطه واریسی متافازی برای اطمینان از این موضوع است که کروموزوم‌ها به‌صورت دقیق به رشته‌های دوک متصل و در وسط یاخته آرایش یافته‌اند.

«نقاط واریسی در چرخه یاخته»

تقسیم بی‌رویهٔ یاخته

تومور

در اثر بر هم خوردن تعادل بین تقسیم یاخته و مرگ یاخته صورت می‌گیرد. توده‌ای است که در اثر **تقسیمات تنظیم نشده** ایجاد می‌شود.

خوش‌خیم

- توموری با رشد کم بوده که یاخته‌های آن در جای خود مانده و منتشر نمی‌شوند.
- معمولاً آن‌قدر بزرگ نمی‌شوند و به بافت‌های مجاور خود آسیب نمی‌رسانند.
- در مواردی که بیش از حد بزرگ شود ➡ می‌تواند در انجام عمل طبیعی **اندام** اختلال ایجاد شود.
- نوع **لیپومای** آن، یاخته‌های چربی (*بافت پیورتری*) تکثیر شده و توده‌ای ایجاد می‌کند که در **بالغین** متداول است.

انواع تومور

بدخیم (سرطان)

- رشد آن زیاد است ➡ یاخته‌هایی از آن جدا شده ➡ همراه با خون یا به ویژه **لنف** به نواحی دیگر بدن می‌رود ➡ در آنجا مستقر شده و رشد می‌کند.
- به بافت‌های مجاور حمله می‌کند و توانایی دگرنشینی (*متاستاز*) دارد ➡ یعنی با ورود به محیط داخلی در بدن پخش می‌شود.
- علت اصلی آن، برخی تغییرات در مادهٔ ژنتیکی یاخته‌ها است ➡ چرخهٔ یاخته از کنترل خارج می‌شود.
- نوعی از آن به نام **ملانوما**، سبب بدخیمی در یاخته‌های **رنگدانه‌دار** پوست می‌شود.

مراحل رشد و متاستاز سرطان

- ۱ ابتدا یاخته‌های سرطانی شروع به تهاجم به یاخته‌های **همان** بافت می‌کنند.
- ۲ یاخته‌های سرطانی در **بافت** گسترش می‌یابند ولی هنوز به لنف کنار آن نرسیده است.
- ۳ یاخته‌های سرطانی به **لنف مجاور** محل تکثیر خود وارد می‌شوند.
- ۴ یاخته‌های سرطانی به بافت‌ها و اندام‌های **دور دست‌تر** رفته و پس از استقرار، آن‌ها را سرطانی می‌کنند.

تشخیص و درمان سرطان

بافت‌برداری (بیوپسی)

در این روش تشخیصی، تمام یا بخشی از بافت سرطانی یا مشکوک به سرطان را برمی‌دارند. آزمایش خون به شناسایی بهتر این روش کمک می‌کند.

روش‌های رایج درمانی سرطان

جراحی

برداشتن بافت‌های سرطانی در بدن تا حد ممکن می‌باشد.

پرتودرمانی

یاخته‌هایی که **سرعت** تقسیم بالا دارند را **مستقیماً** تحت تأثیر پرتوهای **قوی** قرار می‌دهند. برخی در اثر تابش‌های شدید مجبور به پیوند مغز استخوان، برای ساخت یاختهٔ خونی می‌شوند. همانند شیمی‌درمانی می‌تواند سبب آسیب به مغز استخوان، پیاز مو و پوشش دستگاه گوارش شود.

شیمی‌درمانی

با استفاده از **داروها**، سبب سرکوب تقسیم یاخته‌ها در **همهٔ بدن** می‌شود. به مغز استخوان، پیاز مو و پوشش دستگاه گوارش نیز آسیب می‌رساند. مرگ یاخته‌های مغز استخوان، پیاز مو و پوشش دستگاه گوارش، سبب عوارض جانبی مثل ریزش مو، تهوع و خستگی می‌شود. برخی در اثر شیمی‌درمانی قوی مجبور به پیوند مغز استخوان برای ساخت یاختهٔ خونی می‌شوند.

عوامل مؤثر در ایجاد سرطان

وراثت

- اختلال در ژن‌ها سبب اختلال در پروتئین‌ها می‌شود ➡ **پروتئین‌ها** تنظیم‌کنندهٔ چرخهٔ یاخته و مرگ آن‌ها می‌باشند.
- ژن‌های زیادی شناخته شده‌اند که در بروز سرطان نقش دارند.
- علت شیوع بیشتر بعضی سرطان‌ها در بعضی جوامع، جهش‌های ژنی است.

عوامل محیطی

- پرتوهای فرابنفش، دود خودروها و آلاینده‌های محیط ➡ تولید رادیکال‌های آزاد را زیاد می‌کنند ➡ به ساختار *DNA* آسیب می‌رسانند.
- مواد شیمیایی سرطان‌زا، گوشت و ماهی دودی شده (*سریخ نقرتی*)، برخی ویروس‌ها، قرص‌های ضد بارداری، نوشیدنی الکلی و دخانیات از عوامل مهم سرطان‌زایی می‌باشند.
- تولید رادیکال‌های آزاد در اثر مواد سمی سیانیدی، کربن مونواکسید و الکل ➡ در تولید سرطان نقش دارند.
- سبک زندگی و تغذیهٔ سالم با مواد پاداکسنده ➡ نقش مهمی در پیشگیری از سرطان دارند.

مرگ یاخته‌ای

تصادفی

- در حالاتی مثل بریدگی‌ها ➡ سبب بافت‌مردگی می‌شود.
- تجمع رادیکال‌های آزاد در اثر مصرف زیاد الکل ➡ تخریب دناى راکیزهٔ کبدی ➡ نکروز یا بافت‌مردگی کبدی می‌دهد.

- یک‌سری فرایندهای دقیقاً برنامه‌ریزی شده در برخی یاخته‌ها و در شرایط خاص می‌باشد.
- رسیدن علائمی به یاخته‌ها ➡ پروتئین تخریب‌کنندهٔ یاخته ➡ در چند ثانیه شروع به تجزیهٔ یاخته و مرگ آن می‌کند.
- حذف یاختهٔ پیر یا آسیب دیده در آفتاب‌زدگی از آن مدل است ➡ یاخته‌هایی که دناى آسیب دیده در اثر پرتو فرابنفش دارند، می‌توانند سرطانی شوند.
- حذف یاخته‌های اضافی مثل پردهٔ بین انگشتان پای برخی پرندگان.
- ورود آنزیم‌های مرگ برنامه‌ریزی شده به همراه پرفورین از یاخته‌های لنفوسیت کشتهٔ طبیعی و نوع *T* در برخورد با سرطان‌ها یا یاختهٔ آلوده به ویروس.

زیست یازدهم



«تومور خوش‌خیم، لیپوما در نزدیکی آرنج»



«ملانوما: نوعی تومور بدخیم یاخته‌های رنگدانه‌دار پوست»



۴ یاخته‌های سرطانی از راه لنف به بافت‌های دورتر می‌روند و پس از استقرار موجب سرطانی شدن آن‌ها می‌شوند.



۲ یاخته‌های سرطانی به بخش‌های لنفی مجاور محل تکثیر خود، دسترسی پیدا می‌کنند.



۲ یاخته‌های سرطانی در بافت‌ها گسترش می‌یابند، ولی هنوز به دستگاه لنفی مجاور راه پیدا نکرده‌اند.



«مراحل رشد و دگرنشینی یاخته‌های سرطانی»



میوز (کاستمان)

یاخته‌های حاصل از میوز

تقسیمی ویژه تولیدمثل جنسی در یوکاریوت‌ها می‌باشد که دو مرحله تقسیم متوالی دارد و مرحله اول آن با **کاهش** عدد کروموزومی همراه می‌باشد. یک مرحله اینترفاز به همراه دو مرحله کلی میوز ۱ و میوز ۲ دارد که در هر مرحله پس از تقسیم هسته، تقسیم سیتوپلاسم هم رخ می‌دهد. میوز ۱ با کاهش عدد کروموزومی همراه است ولی میوز ۲ همانند میتوز ۲ یاخته می‌باشد و با کاهش عدد کروموزومی همراه نیست. میوز برخلاف میتوز فاقد مرحله پرومتافاز می‌باشد ولی تفاوت میوز و میتوز، اغلب در مراحل میوز ۱ صورت می‌گیرد.

- چهار یاخته می‌باشند که از دو نوع مختلف می‌باشند.
- اگر در پروفاز ۱ آن کراسینگ‌اور رخ دهد ← ممکن است چهار نوع یاخته مختلف ایجاد شود.
- دوباره قدرت میوز ندارد.
- معمولاً گامت هستند و لقاح می‌کنند.
- در جانوران
 - در زنبور ماده ملکه ← تخمک است
 - برخی لقاح می‌کنند ← زنبور ماده (۲ن) می‌سازند.
 - برخی میتوز می‌کنند ← با بکرزایی به زنبور نر تبدیل می‌شوند.
- در گیاهان ← قدرت میتوز دارند و در نهایت گامت می‌سازند.

در جانوران فقط اسپرماتوسیت اولیه و اووسیت اولیه قادر به شروع آن می‌باشند.

پروفاز ۱

- تمام موارد پروفاز و پرومتافاز میتوز در این مرحله صورت می‌گیرد.
- کروموزوم‌های همتای مضاعف از **طول** در کنار هم قرار گرفته و ساختار ۴ کروماتیدی یا تتراد تشکیل می‌دهند (**مهم‌ترین تفاوت با میتوز**).
- هر تتراد حاوی دو سانترومر است که به یک طرف هر سانترومر رشته‌های دوک متصل می‌شود.

متافاز ۱

تترادها در استوای یاخته قرار گرفته و توسط رشته‌های دوک از دو طرف با قطبین یاخته در ارتباط هستند.

انافاز ۱

- رشته‌های دوک کوتاه شده و کروموزوم‌های همتای مضاعف از یکدیگر جدا می‌شوند.
- در هر قطب، نصف تعداد کروموزوم یاخته اولیه، کروموزوم وجود دارد.
- در این مرحله دو الل هر جایگاه ژنی از هم جدا می‌شوند.
- در این مرحله پروتئین‌های اتصال در ناحیه سانترومری تجزیه نمی‌شوند.
- در این مرحله کروموزوم دختری ایجاد نمی‌شود.

تلوفاز ۱

- با تشکیل هسته به دور کروموزوم‌های هر قطب یاخته، ابتدا یک یاخته دوهسته‌ای ایجاد می‌شود.
- هر هسته نصف یاخته اولیه، کروموزوم دارد و سپس با تقسیم سیتوپلاسم، دو یاخته ایجاد می‌شود.
- معمولاً در پایان آن تقسیم سیتوپلاسم انجام و عدد کروموزومی نصف می‌شود.

بین میوز ۱ و ۲

بین آن‌ها اینترفاز و مضاعف شدن کروموزوم‌ها وجود ندارد. در یاخته‌های جانوری، سانتریول‌ها همانندسازی کرده و دوباره هر یاخته دارای چهار سانتریول می‌شود.

وقایع میوز ۲

- تمام وقایع میتوز در مراحل پروفاز ۲ تا تلوفاز ۲ آن رخ می‌دهد.
- در پایان آن چهار یاخته ایجاد شده است که دوهسته به هم شبیه می‌باشند (**در صورت عدم کراسینگ‌اور**).
- یاخته‌های حاصله کروموزوم‌های تک کروماتیدی و به تعداد نصف کروموزوم یاخته مادری دارند.
- در پایان تقسیم آن با تقسیم سیتوپلاسم، چهار یاخته ایجاد می‌شود که قدرت لقاح یا میتوز دارند ولی دوباره نمی‌توانند میوز کنند.

در انسان

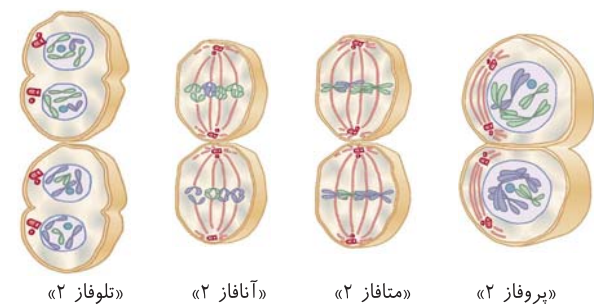
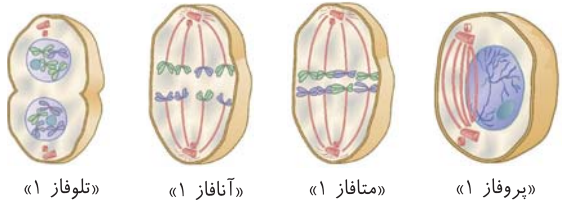
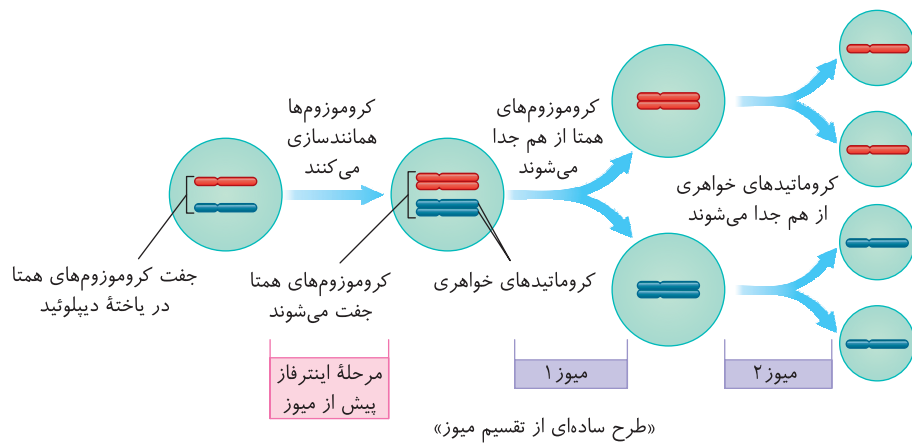
مردان

- در لوله‌های اسپرم‌ساز رخ می‌دهد.
- اسپرماتوسیت اولیه (۲ن)
 - میوز ۱
 - اسپرماتوسیت ثانویه (n)
 - میوز ۲
 - اسپرماتید n
 - اسپرماتید n
- اسپرماتوسیت ثانویه (n)
 - میوز ۲
 - اسپرماتید n
 - اسپرماتید n

زنان

- اووسیت اولیه
 - شروع میوز تخمدان ← دوران جنینی تا پروفاز ۱ رفته و متوقف می‌شود ← پس از تولد با شروع دوره جنسی
 - ادامه میوز ۱ در تخمدان
- میوز ۱ در تخمدان با تقسیم سیتوپلاسم نامساوی و میوز ۲ در لوله رحم رخ می‌دهد (یک تقسیم مساوی و یک نامساوی).

فصل ۶: تقسیم یاخته



- اووسیت ثانویه بزرگ (n=۲۳)
 - تقسیم نامساوی
 - دومین گویچه قطبی (n)
- اووسیت ثانویه کوچک (n=۲۳)
 - میوز ۲ در لوله رحم
 - تقسیم مساوی
 - دومین گویچه قطبی (n)

اشتباه در تقسیم یا ختهای

با هم ماندن کروموزوم‌ها

نشاتگان داون

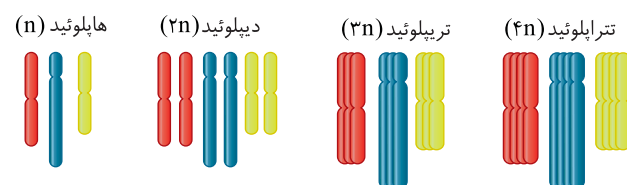
در میوز می‌تواند سبب انتقال به نسل بعد شود.
مصرف دخانیات، نوشیدنی الکلی، آلودگی‌ها و پرتوهای مضر در این موارد نقش مهمی دارند.

شایع‌ترین با هم ماندن کروموزومی در طبیعت است که بیماری حاوی نشانه‌های متعددی می‌باشد.
سه عدد کروموزوم ۲۱ دارند، یعنی یاخته‌های پیکری آن‌ها ۴۷ کروموزوم دارند.
در اسپرم یا تخمک ایجادکننده آن به جای یک کروموزوم ۲۱ دارای دو کروموزوم ۲۱ بوده است.
بالا بودن سن مادر از عوامل ایجاد تخمک غیرعادی ایجادکننده آن‌هاست.

در اثر جدا نشدن یک یا چند جفت از کروموزوم‌ها در آنافاز میتوز یا میوز رخ می‌دهد ← در یاخته‌ها، تعدادی کروموزوم کم یا زیاد می‌شود.

پلی‌پلوئیدی شدن (چندلای شدن)

به یاخته یا جاننداری که بیش از دو ردیف کروموزوم داشته باشد.
در اثر جدا نشدن همه کروموزوم‌ها در مرحله آنافاز میتوز یا میوز رخ می‌دهد.
یاخته حاصل دو برابر یاخته اولیه کروموزوم دارد و یاخته دیگر فاقد کروموزوم است.
در آزمایشگاه با تخریب رشته‌های دوگ، این وضعیت ایجاد می‌شود.
در ایجاد گندم زراعی $6n$ و موز $2n$ دیده می‌شود.



«طرح ساده‌ای از تعداد کروموزوم‌ها»



وظایف کلی

- تولید اسپرم (گامت نر) ← توسط لوله‌های اسپرم‌ساز بیضه ← کار اصلی دستگاه تناسلی مردان می‌باشد.
- ایجاد محیط مناسب برای نگهداری اسپرم ← بیضه‌ها و مجاری حاوی اسپرم
- انتقال اسپرم‌ها به خارج از بدن ← توسط میزراه به عنوان مجرای مشترک ادرار و اسپرم
- تولید هورمون جنسی مردانه (تستوسترون) ← توسط یاخته‌های بینابینی لوله‌های اسپرم‌ساز درون بیضه

کیسه بیضه

- یک جفت بیضه، دوتا اپیدیدیم و قسمت ابتدایی از دو مجرای اسپرم‌بر را درون خود جای داده است.
- در خارج و پایین محوطه شکمی قرار دارد.
- قرارگیری در خارج حفره شکمی
- شبکه‌ای از رگ‌های خونی کوچک آن ← سبب ایجاد دمای سه درجه پایین‌تر از دمای بدن در آن می‌شود ← این‌ها برای فعالیت بیضه‌ها و تمایز صحیح اسپرم‌ها ضروری است.

دو عدد حاوی تعداد زیادی لوله‌های پر پیچ‌وخم اسپرم‌ساز و یاخته‌های بینابینی با قدرت تولید و ترشح هورمون تستوسترون می‌باشد.

درون لوله اسپرم‌ساز بیضه‌ها از هنگام بلوغ تا پایان عمر صورت می‌گیرد.

اسپرماتوگونی

- یاخته‌های زاینده دیواره لوله اسپرم‌ساز می‌باشند
- به اسپرماتوگونی و اسپرماتوسیت اولیه متصل است.
- نزدیک سطح **خارجی** دیواره درون لوله‌ها قرار دارند و دیپلوئید می‌باشند.
- میتوز می‌کند ← یکی از یاخته‌ها اسپرماتوگونی می‌شود و یکی دیگر به اسپرماتوسیت اولیه $2n$ برای شروع میوز تبدیل می‌شود.

اسپرماتوسیت اولیه

- یاخته دیپلوئیدی می‌باشد که میوز ۱ را آغاز می‌کند ← به اسپرماتوگونی و اسپرماتوسیت ثانویه متصل می‌باشد.
- از هر کدام، دو اسپرماتوسیت ثانویه هاپلوئید در پایان میوز ۱ ایجاد می‌شود ← دو نوع مختلف با کروموزوم جنسی X یا Y دار می‌باشند.
- در طی تقسیم آن ممکن است در پروفاز ۱ کراسینگ‌اوور رخ دهد.

اسپرماتوسیت ثانویه

- یاخته‌های هاپلوئید مضاعف می‌باشند که میوز ۲ را آغاز می‌کنند ← به اسپرماتوسیت ثانویه و اسپرماتید متصل می‌باشند.
- در اثر میوز ۲، از هر کدام دوتا اسپرماتید هاپلوئید با کروموزوم تک کروماتیدی ایجاد می‌شود.

اسپرماتید

- یاخته‌های هاپلوئید محصول میوز ۲ می‌باشند.
- درون لوله اسپرم‌ساز بیضه ابتدا بدون تازک و سپس تازک‌دار می‌شوند.
- ضمن حرکت غیرفعال آن‌ها به سمت وسط لوله، از هم جدا یا تمایز یافته و به اسپرم تبدیل می‌شوند.

اسپرم‌زایی

- در وسط لوله اسپرم‌ساز از تمایز اسپرماتیدهای جدا شده حاصل می‌شود.
- ضمن تمایز اسپرماتید، مقدار زیادی از سیتوپلاسم را از دست می‌دهد و هسته فشرده به همراه حالت کشیده پیدا می‌کنند.
- هورمون تستوسترون، ترشحات سرتولی، شبکه رگ‌های کوچک کیسه بیضه و موقعیت کیسه بیضه، در تولید و تمایز اسپرم‌ها مؤثر هستند.

اسپرم

- یک هسته بزرگ، مقدار کمی سیتوپلاسم و کیسه پرآنزیم آکروزوم دارد.
- آکروزوم آن کلاه‌مانند در جلوی هسته می‌باشد
- آنزیم‌های نفوذکننده به جداره‌های تخمک دارد ← لایه ژله‌ای تخمک را تخریب می‌کند.
- اطراف قسمتی از هسته را فراگرفته است.

ساختمان

- همان قطعه
- میتوکندری زیاد برای تأمین ATP لازم برای حرکت اسپرم دارد.
- میان است
- واکنش‌های اکسایش پیرووات، استیل، چرخه کربس، تولید $FADH$ ، ATP اکسایشی و زنجیره انتقال الکترون در راکیزه‌های این قسمت رخ می‌دهد.
- ساختار تازک‌داری برای حرکت اسپرم به جلو می‌باشد که در بیضه ایجاد ولی در اپیدیدیم فعال و متحرک می‌شود.

ترتیب تمایز اسپرماتید به اسپرم

- جدا شدن اسپرماتیدها
- تازک‌دار شدن اسپرماتیدها
- از دست رفتن مقدار زیادی از سیتوپلاسم
- فشرده شدن هسته
- کشیده شدن یاخته

در مراحل اسپرم‌سازی، فقط اسپرم‌های بالغ هستند که بدون تقسیم سیتوپلاسم از یاخته اسپرماتید قبلی خود ایجاد می‌شوند.

یاخته سرتولی

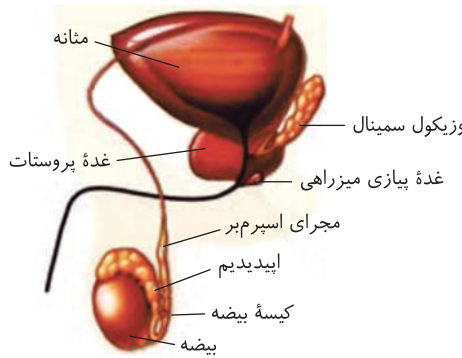
- در دیواره لوله اسپرم‌ساز و جدا از یاخته‌های مسیر ساخت اسپرم بوده ولی تحت تأثیر FSH هیپوفیز، ترشحاتی دارد که سبب تمایز اسپرم‌ها می‌شود.
- در همه مراحل اسپرم‌سازی، پشتیبانی، تغذیه یاخته‌های جنسی و **بیگانه‌خواری** باکتری‌ها نقش دارد.
- دیپلوئید می‌باشند ← پیک شیمیایی کوتاه‌برد ترشح می‌کنند ← در تمایز اسپرم‌ها و همه مراحل اسپرم‌زایی نقش دارند.

اندام‌های ضمیمه (کمکی)

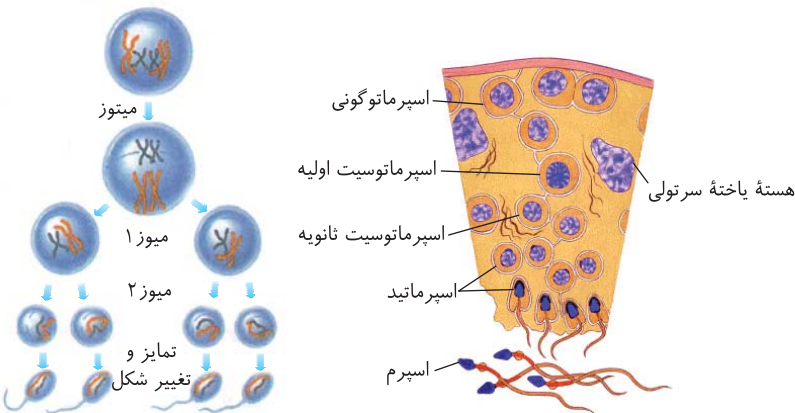
- مجرای اپیدیدیم (دو عدد)
- مجرای اسپرم‌بر (دو عدد)
- مجرای میزراه (یک عدد)
- غدد وزیکول سمینال (دو عدد)
- غده پروستات (یک عدد)
- غدد پیازی میزراهی (دو عدد)

مایع منی

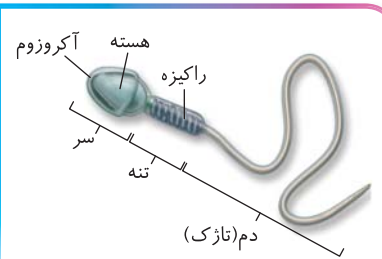
- مجموع ترشحات غدد وزیکول سمینال، پروستات و پیازی میزراهی به همراه اسپرم‌ها می‌باشد.
- اسپرم‌ها را از طریق میزراه به بیرون از بدن منتقل می‌کند.
- تمام ترشحات مختلف آن در میزراه مشترک می‌شوند.



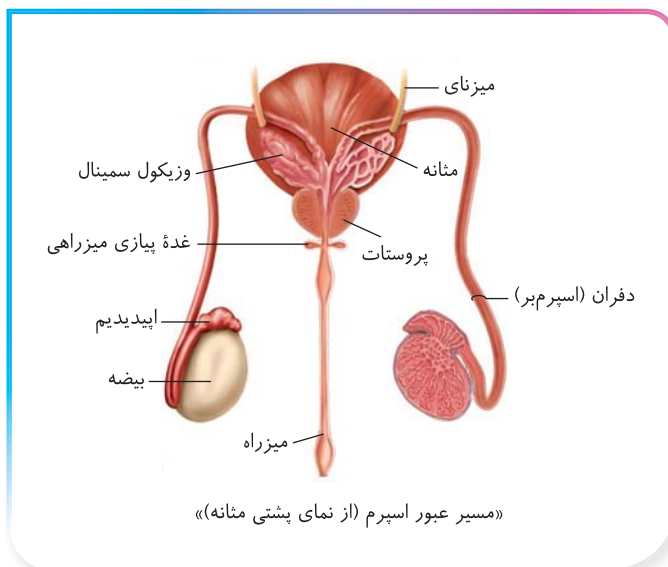
«اندام‌های دستگاه تولیدمثل در مرد (مثانه جزء آن نیست)»



«بیضه و مراحل تولید اسپرم»



«ساختار اسپرم انسان»



- درون کیسه بیضه و روی هر بیضه می باشد (خارج بیضه و حفره شکم می باشد).
- لوله پیچیده و طویل برای خروج اسپرم های هر بیضه می باشد.
- اسپرم های درون آن ابتدا قدرت حرکت ندارند ← بعد از حداقل ۱۸ ساعت ← متحرک می شوند.
- ترشحانی به صورت پیک شیمیایی کوتاه برد دارند که تاژک اسپرم ها را به صورت فعال درآورده و اسپرم ها را متحرک می کند.
- اسپرم هایی با قدرت حرکت متفاوت می باشند.

مجرای اپیدیدیم (برخاک)

- اسپرم های درون اپیدیدیم را گرفته و از کیسه بیضه خارج می کند.
- لوله طویلی است که برای عبور از کنار و پشت منانه وارد محوطه شکمی می شود.
- مایع غدد وزیکول سمینال به درون آن می ریزد.

مجرای اسپرم بر

- در کنار و پشت منانه است ← اسپرم از درون آن عبور نمی کند.
- مایع غنی از فروکتوز را وارد لوله اسپرم بر می کند ← اولین غدد ترشح کننده مایع همراه اسپرم در منی می باشد.
- فروکتوز آن انرژی لازم برای فعالیت اسپرم را تأمین می کند.

غدد وزیکول سمینال

- یک عدد در زیر منانه می باشد ← درون آن دو مجرای اسپرم بر به میزراه خروجی از منانه متصل می شوند.
- به اندازه گردو با حالتی اسفنجی می باشد ← مجاری حاوی اسپرم از آن عبور می کند.
- ترشح مایع شیرین رنگ قلیایی برای خنثی کردن اسید مسیر عبور اسپرم تا تخمک دارد ← pH میزراه مرد، واژن، گردن رحم و لوله رحم را تنظیم می کند.
- مجاری ادرار و اسپرم در آن یکی می شوند.

غده پروستات

- یک جفت بوده ← به دو طرف میزراه متصل می شود ← اسپرم از آن ها عبور نمی کند.
- به اندازه نخودفرنگی است ← در زیر پروستات می باشند.
- ترشحات قلیایی روان کننده ای برای مجرای تناسلی ادراری مرد دارد.

غدد پیازی میزراهی

- مجرای مشترک خروج ادرار و اسپرم می باشد.
- در زیر غدد پیازی میزراهی، دارای برآمدگی می باشد.
- در محل اتصال خود به منانه، بنداره داخلی با ماهیچه صاف برای انتقال ادرار از منانه به درون خود دارد.
- در انتهای منفذ خروج ادرار و اسپرم، یک برآمدگی حاوی بنداره ای با ماهیچه مخطط ارادی دارد.

میزراه

- بیضه ها ← اپیدیدیم ← اسپرم بر ← پروستات ← میزراه

مسیر عبور اسپرم

- هیپوتالاموس همراه هورمون های آزاد و مهارکننده روی فعالیت آن نقش دارند.
- هیپوفیز پیشین یا ترشح هورمون های محرک جنسی (FSH و LH)، به طور مستقیم روی فعالیت آن نقش دارد ← وجود آن ها برای فعالیت این دستگاه ضروری است.
- FSH روی یاخته های سرتولی و LH روی یاخته های بینابینی اثر دارند.

- هیپوتالاموس ← هورمون آزادکننده ← هیپوفیز پیشین ← FSH ← اثر روی یاخته های سرتولی دیواره لوله اسپرم ساز ← ترشحات سرتولی سبب تسهیل تولید و تمایز اسپرم های درون لوله اسپرم ساز می شود.

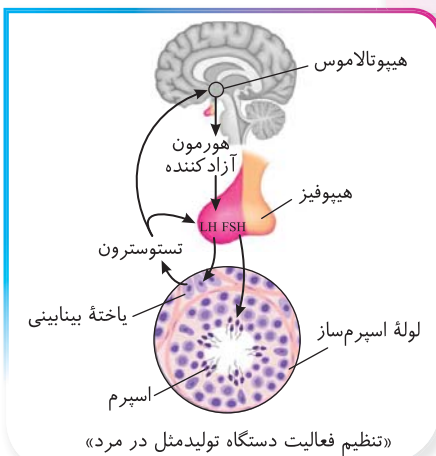
نقش هورمون ها در تنظیم فعالیت دستگاه تناسلی مرد

- تنظیم میزان ترشح هورمون های محرک جنسی و تستوسترون با بازخوردی (خودتنظیمی) منفی صورت می گیرد.
- تستوسترون برای خودتنظیمی (بازخورد) منفی و تنظیم خود، روی هیپوفیز پیشین و هیپوتالاموس اثر می گذارد و گیرنده دارد.

- پیک کوتاه برد ← ترشحات سرتولی ← برای تمایز و تولید اسپرم ها
- ترشحات اپیدیدیم ← برای متحرک کردن تاژک اسپرم ها

پیک های شیمیایی دستگاه تناسلی مرد

- پیک دوربرد ← تستوسترون بیضه ← وارد خون می شود
- صفات ثانویه جنسی می دهد (رشد استخوان، ماهیچه و ...).
- در تولید اسپرم و رشد اندام های جنسی مؤثر است.





وظایف

- تولید یاخته جنسی ماده ← میوز ۱ در تخمدان ولی گامت (تخمک) در اثر میوز ۲ در لوله رحم تشکیل می‌شود (میوز ۲، فقط در صورت وجود اسپرم انجام می‌شود).
- انتقال یاخته جنسی ماده به سمت رحم ← از طریق لوله رحم و به کمک انقباضات ماهیچه و عمل مژک‌ها و زوائد صورت می‌گیرد.
- ایجاد شرایط مناسب برای لقاح اسپرم و تخمک ← لقاح و تشکیل زیگوت در اواسط لوله رحم صورت می‌گیرد.
- حفاظت و تغذیه جنین در صورت تشکیل ← وظیفه رحم می‌باشد که با تشکیل جفت کامل می‌شود.
- تولید هورمون‌های جنسی زنانه ← از تخمدان ترشح می‌شوند و همان استروژن و پروژسترون بوده که تحت کنترل هورمون‌های محرک جنسی FSH و LH هیپوفیز پیشین می‌باشد.

دستگاه تولیدمثلی در زنان

تخمدان‌ها

- دو عدد غده جنسی ماده درون حفره شکمی هستند که با طنابی پیوندی عضلانی به دیواره خارجی قسمت بالایی رحم متصلند.
- هرکدام در دوران نوزادی حدود یک میلیون فولیکول دارد که درون هرکدام، یک اووسیت اولیه متوقف شده در مرحله پروفاز ۱ وجود دارد.
- هر فولیکول تخمدان، حاوی یک اووسیت اولیه میوز دهنده و تعدادی یاخته پیکری مغذی و هورمون‌ساز می‌باشد.
- از شروع دوران بلوغ، چرخه جنسی ۲۸ روزه تحت تأثیر مستقیم FSH و LH را آغاز می‌کنند.
- پس از تولد به دلایل نامعلومی تعداد زیادی از فولیکول‌های تخمدان از بین می‌روند.
- تقسیم میوز ۱، تولید جسم قطبی اول، اووسیت ثانویه و تولید هورمون‌های استروژن و پروژسترون توسط آن‌ها صورت می‌گیرد.
- فولیکول بالغ آن، میوز ۱ را به پایان رسانده و حاوی اووسیت ثانویه و یک جسم قطبی اول می‌باشد.

رحم

- اندامی از ماهیچه صاف به شکل گلابی و کیسه‌مانند می‌باشد که فاقد مژک است.
- دیواره داخلی آن یا آندومتر در دوران قاعدگی و بارداری دچار تغییرات می‌شود.
- جنین را درون یکی از حفرات دیواره داخلی خود رشد و نمو می‌دهد.
- بخش پهن و بالای آن از دو طرف به دوتا لوله رحم متصل می‌باشد.

لوله رحم

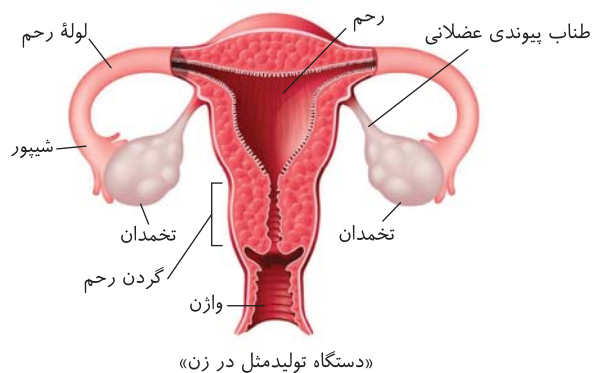
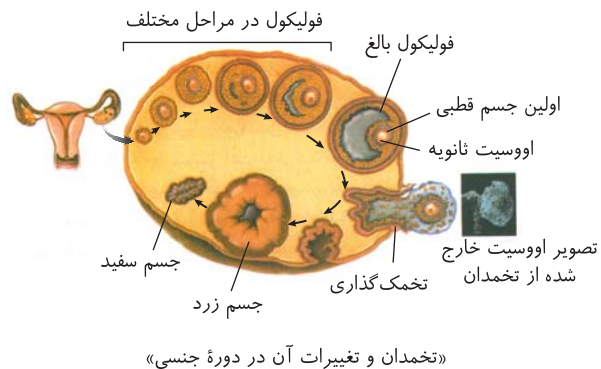
- همان لوله‌های فالوپ هستند که میوز ۲ و تولید گامت ماده به همراه لقاح در آن صورت می‌گیرد.
- انتهای آن‌ها به سمت تخمدان، دارای زوائد انگشت‌مانند بوده و حالت شیپوری برای گرفتن اووسیت ثانویه از تخمدان می‌باشد.
- بافت پوششی داخل لوله‌های رحم، مخاطی و مژک‌دار می‌باشد ← از این نظر مشابه داخل مجاری تنفسی است.
- زنش مژک‌های درون لوله رحم، سبب حرکت اووسیت ثانویه و یا زیگوت به سمت رحم می‌شود.

گردن رحم

- بخش پایین رحم می‌باشد که بخشی از رحم بوده و باریک‌تر از قسمت‌های بالایی است.
- این قسمت از پایین به داخل واژن باز می‌شود.

واژن

- قسمتی از دستگاه تناسلی زن بوده که به سطح بدن راه دارد.
- اسپرم‌ها از طریق آن وارد بدن ماده می‌شوند.
- خروج خون قاعدگی و خروج جنین در زایمان طبیعی از آن صورت می‌گیرد.



دوره جنسی در زنان

کلیات دوره‌های جنسی

عادت ماهیانه (قاعدگی)

حدود ۷ روز اول دوره ۲۸ روزه جنسی می‌باشد. عادت ماهیانه یا قاعدگی، از شروع سن بلوغ (۹ تا ۱۱ سالگی) آغاز می‌شود. در قاعدگی دیواره داخلی رحم (*آندومتر*) همراه رگ‌های خونی، تخریب شده و از بدن خارج می‌شوند. عادت ماهیانه ابتدا به صورت نامنظم شروع شده و کم‌کم منظم می‌شود که نظم آن، مهم‌ترین شاخص کارکرد دستگاه تولیدمثلی زن می‌باشد.

یائسگی

با توقف دوره‌های جنسی و عادت ماهیانه در حدود سنین ۴۵ تا ۵۰ سالگی رخ می‌دهد. علت آن از کار افتادن تخمدان‌هاست که زودتر از سایر دستگاه‌های بدن پیر می‌شوند. دوره باروری را در زنان حدود ۳۰ تا ۳۵ سال می‌رساند. تغذیه نامناسب، کار زیاد و سخت، فشار روحی و جسمی سبب یائسگی زودرس و کاهش دوره باروری می‌شود.

انواع چرخه جنسی

چرخه تخمدانی

زمان‌بندی بالغ شدن اووسیت‌ها را در تخمدان تنظیم می‌کند. تحت کنترل هورمون‌های مغزی است.

چرخه رحمی

رحم را برای بارداری آماده می‌کند. تحت کنترل هورمون‌های تخمدانی است.

تخمک‌زایی

مراحل تخمک‌زایی

اووگونی

میتوز در تخمدان
در دوران جنینی

اووگونی (لایه زاینده) ← میتوز

اووسیت اولیه $2n$ ← شروع میتوز در تخمدان جنین

توقف در پروفاز ۱ ← ادامه میتوز ۱ در تخمدان با شروع بلوغ

تقسیم سیتوپلاسم نامساوی

اووسیت ثانویه بزرگ

میتوز ۲ در لوله رحم در صورت برخورد با اسپرم (تقسیم سیتوپلاسم نامساوی)

تخمک (n) دومین گویچه قطبی

اولین گویچه قطبی

میتوز ۲ تقسیم سیتوپلاسم مساوی

دومین گویچه قطبی

دومین گویچه قطبی

گویچه‌های قطبی

به‌طور طبیعی ۲۳ کروموزوم و سانترومر دارند. به ندرت با اسپرم لقاح می‌کنند. در صورت لقاح ← میتوز کرده ← توده یاخته‌ای بی‌شکل می‌سازد ← پس از مدتی دفع می‌شود.

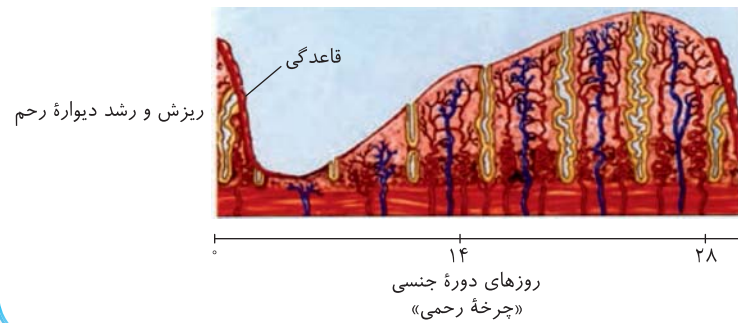
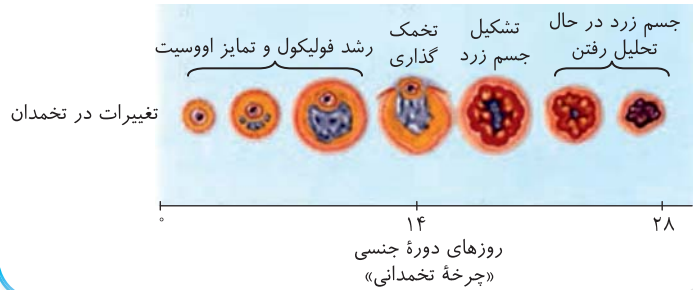
توقف اول

از دوران جنینی با توقف در پروفاز ۱ شروع شده و در هر فولیکول تا دوران بلوغ و شروع دوره جنسی آن ادامه دارد.

توقف‌های چرخه تخمدانی

توقف دوم

از پایان میتوز ۱ و تولید اووسیت ثانویه در هر دوره جنسی می‌باشد که تا برخورد اسپرم به آن برای انجام میتوز ۲ در چند روز اتفاق می‌افتد.

**FSH (محرک فولیکولی)**

در ۱۴ روز اول دوره جنسی با اثر بر یاخته‌های پیکری فولیکول رشد کرده تخمدانی، سبب رشد فولیکول و ادامه میوز ۱ می‌شوند.

هورمون‌های هیپوفیزی مؤثر**LH (محرک تخمک‌گذاری و رشد جسم زرد)**

علاوه بر پایان دادن به میوز ۱ و تخمک‌گذاری، در ۱۴ روز دوم دوره جنسی با اثر بر جسم زرد تخمدان، سبب تولید استروژن و پروژسترون برای اثر بر رحم می‌شوند.

وقایع ۱۴ روز اول (نیمه فولیکولی)

- در ۷ روز اول آن بالا رفتن هورمون‌های FSH و LH ، سبب شروع رشد یک فولیکول در یک تخمدان می‌شود.
- در کل این دوران مقدار استروژن خون از پروژسترون بیشتر می‌باشد و یکی از فولیکول‌ها با رشد بیشتر، چرخه دوران جنینی را ادامه می‌دهد.
- لایه‌های یاخته‌ای فولیکول، تکثیر و حجیم شده و تحت تأثیر FSH ، هورمون استروژن را به خون ترشح می‌کنند.
- میوز ۱ در تخمدان ادامه یافته و کامل می‌شود و سبب ایجاد اووسیت ثانویه هاپلوئید بزرگ و یک جسم قطبی اولیه هاپلوئید کوچک می‌شود.
- هرچه رشد فولیکول آن افزایش می‌یابد، تولید هورمون استروژن نیز افزایش می‌یابد.

چرخه تخمدانی**وقایع وسط دوره جنسی**

- در اثر خودتنظیمی **مثبت**، زیاد شدن استروژن سبب بالا رفتن LH شده و اووسیت ثانویه به همراه یاخته‌های فولیکولی و گویچه قطبی اول از تخمدان وارد محوطه شکمی می‌شود.
- فولیکول بالغ شده به دیواره تخمدان چسبیده و پس از تخمک‌گذاری، اووسیت ثانویه با حرکت زوائد انگشت‌مانند ابتدای لوله رحم وارد این لوله می‌شود.
- در صورت برخورد اسپرم با اووسیت ثانویه، فرایند لقاح و میوز ۲ در لوله رحم آغاز می‌شود.
- ابتدا استروژن و سپس FSH و LH در روز ۱۴ به حداکثر مقدار خود در خون می‌رسند.
- اووسیت ثانویه همراه با تعدادی یاخته پیکری فولیکولی به لوله رحم می‌رسد که به تغذیه و محافظت از اووسیت می‌پردازند.

وقایع ۱۴ روز دوم (نیمه لوتئالی)

- به باقی‌مانده توده یاخته‌ای فولیکولی در تخمدان که اووسیت ثانویه خود را آزاد کرده است، جسم زرد می‌گویند.
- جسم زرد تحت تأثیر هورمون LH ، فعالیت ترشحی خود را با آزاد کردن استروژن و پروژسترون به خون انجام می‌دهد.
- در صورت بارداری، جسم زرد تا مدتی به فعالیت خود ادامه داده و در صورت عدم بارداری، پس از چند روز به جسم غیرفعال سفید تبدیل شده و استروژن و پروژسترون کاهش می‌یابد که در انتهای دوره سبب عادت ماهیانه و دوره جنسی جدید می‌شود.
- رشد جسم زرد و مقدار پروژسترون خون در اواسط این دوره به حداکثر می‌رسد.
- در این دوره هورمون‌های جنسی بالا با بازخورد منفی سبب کاهش FSH و LH شده مانع رشد فولیکول جدید در تخمدان می‌شود.

۷ روز اول (قاعدگی)

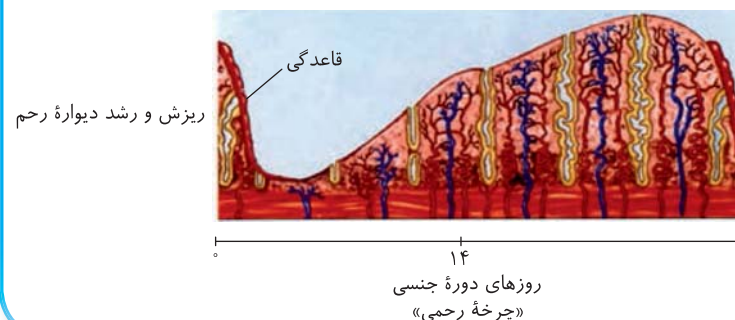
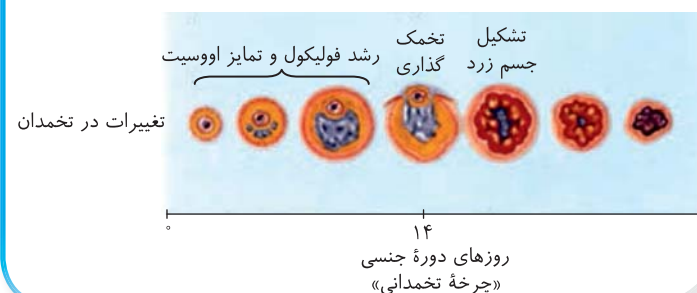
- قاعدگی یا عادت ماهیانه رخ می‌دهد ← جدار داخلی پوششی رحم (*آندومتر*) به همراه رگ‌های خونی تخریب شده و از واژن خارج می‌شوند.
- استروژن و پروژسترون کم می‌باشند ← رحم قدرت نگهداری جدار داخلی خود را ندارد و آندومتر آن متلاشی می‌شود.
- FSH و LH رو به افزایش هستند ← با خودتنظیمی منفی رخ می‌دهد.
- مقدار چین‌خوردگی‌ها، حفرات و اندوخته خونی رحم کاهش می‌یابد.

چرخه رحمی**۷ روز دوم**

- فقط تحت اثر **استروژن** دیواره داخلی رحم رشد می‌کند ← بیشترین سرعت رشد رحم در این روزها دیده می‌شود.
- چین‌خوردگی‌ها، حفرات و اندوخته خونی زیادی ایجاد می‌شود.

۱۴ روز دوم

- رشد و نمو دیواره داخلی رحم تا حدود روز ۲۶ ادامه می‌یابد ← در صورت لقاح، این رشد باز هم بیشتر شده و در صورت عدم لقاح، شروع به کاهش رشد می‌کند.
- چند روز پس از ادامه نیمه دوم دوره، سرعت رشد جدار داخلی رحم کم شده ولی فعالیت ترشحی آن افزایش می‌یابد تا آماده پذیرش جنین اولیه شود.
- در صورت لقاح، یاخته‌های جنینی در **یچ** از فرورفتگی‌های جدار رحم جایگزین می‌شود و با مادر رابطه خونی پیدا می‌کند.
- در صورت عدم لقاح، اووسیت ثانویه و گویچه قطبی اول بدون جایگزینی دفع می‌شود.



هورمون‌های آزادکننده هیپوتالاموسی، محرک جنسی FSH و LH از غده هیپوفیز پیشین به همراه هورمون‌های جنسی استروژن و پروژسترون تخمدان در تنظیم دوره‌های جنسی مؤثرند. تنظیم هورمون‌های مؤثر در دوره‌های جنسی توسط مکانیسم بازخوردی (خودتنظیمی) و اغلب با بازخوردی منفی صورت می‌گیرد (فقط در روزهای ۱۳ و ۱۴ دوره جنسی بازخوردی مثبت است).

مقدار استروژن و پروژسترون خون کم است که علاوه بر ایجاد قاعدگی، با خودتنظیمی منفی سبب افزایش مقدار FSH و LH می‌شود. کمبود هورمون‌های جنسی با بازخوردی منفی سبب ایجاد پیام برای هیپوتالاموس و هیپوفیز در جهت تولید هورمون آزادکننده و محرک جنسی می‌شود. هورمون آزادکننده هیپوتالاموسی ← تحریک ترشح هورمون‌های محرک جنسی FSH و LH از هیپوفیز پیشین ← شروع رشد یکی از فولیکول‌های تخمدانی کمبود هورمون‌های جنسی سبب ریزش جدار داخلی رحم یا قاعدگی می‌شود ولی فولیکول تخمدان رشد کمی دارد.

در روزهای قاعدگی (۷ روز ابتدای دوره)

در ابتدا ترشح استروژن، کمی افزایش می‌یابد که این عمل با خودتنظیمی منفی سبب ممانعت از آزاد شدن FSH و LH می‌شود. در حدود انتهای این نیمه، افزایش ناگهانی استروژن، با خودتنظیمی مثبت سبب به حداکثر رسیدن FSH و LH در روز ۱۴ می‌شود. افزایش FSH و LH سبب تکمیل میوز ۱ در تخمدان و افزایش LH ، عامل اصلی تخمک‌گذاری می‌شود. در روز ۱۴ با پایان میوز ۱، فولیکول بالغ در تخمدان ایجاد می‌شود. فولیکول بالغ حاوی یک اووسیت ثانویه و یک گویچه قطبی اولیه می‌باشد که تعدادی یاخته پیکری در اطراف آن‌هاست.

در روزهای ۷ تا ۱۴ دوره جنسی

به باقی‌مانده فولیکول در تخمدان، جسم زرد گفته می‌شود که فاقد اووسیت است. با رشد جسم زرد مقدار استروژن و پروژسترون بالا می‌رود که سبب کاهش FSH و LH با بازخوردی منفی و عدم رشد فولیکول دیگر در تخمدان می‌شود. در وسط دوره، جسم زرد رشد زیاد کرده و به کمک پروژسترون فعالیت ترشحات رحم زیاد می‌شود. مقدار زیاد استروژن و پروژسترون آزاد شده از جسم زرد تخمدان، سبب رشد بیشتر دیواره داخلی رحم و افزایش فعالیت ترشحات آن می‌شود تا آمادگی بارداری احتمالی شود. رشد رحم در روز ۲۴ تا ۲۶ تقریباً به حداکثر خود رسیده است ولی جسم زرد در صورت عدم باروری از وسط این نیمه تحلیل می‌رود.

روزهای ۱۴ تا ۲۶

جسم زرد تخمدان در صورت عدم باروری به جسم سفید تبدیل شده و تولید هورمون‌های جنسی کاهش می‌یابد. مقدار هورمون‌های جنسی بسیار کم می‌شود. مقدار هورمون‌های FSH و LH با سیستم بازخوردی منفی افزایش می‌یابد. کاهش هورمون‌های جنسی سبب کاهش استحکام دیواره داخلی رحم شده و چند روز بعد با پاشیدگی آن، قاعدگی و دوره جنسی بعد آغاز می‌شود.

روزهای ۲۶ تا ۲۸ (آخر دوره)

تنظیمات هورمونی دستگاه تولیدمثلی زن

مقایسه مقدار و اثر هورمون‌ها

روزهای دوره	بازخورد	استروژن و پروژسترون
۱ تا ۷	منفی	استروژن < پروژسترون
۷ تا ۱۴	منفی و مثبت	استروژن < پروژسترون
۱۵ تا ۲۷	منفی	پروژسترون < استروژن
۲۶ تا ۲۸	منفی	هر دو کم می‌شوند.

FSH و LH

FSH در نیمه اول روی رشد فولیکول مؤثر است. LH در نیمه دوم روی رشد جسم زرد مؤثر است و عامل اصلی تخمک‌گذاری در روز ۱۴ است.

اثر هورمون‌ها

استروژن و پروژسترون

در نیمه اول و دوم روی رشد رحم مؤثر است. در نیمه دوم روی رشد و ترشحات رحم مؤثر است.

ترتیب به حداکثر رسیدن مقدار هورمون‌ها

استروژن (روز ۱۳) ← FSH و LH (روز ۱۴) ← پروژسترون (روز ۲۱)

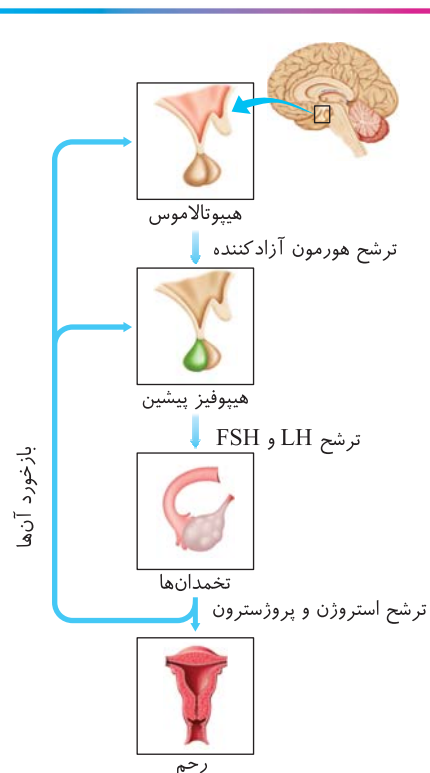
در زنان

در تخمدان ← تحت تأثیر هورمون‌های محرک جنسی تولید می‌شوند. در قشر غدد فوق کلیه ← تحت تأثیر هورمون محرک فوق کلیوی تولید می‌شوند.

استروژن و پروژسترون

در مردان

در قشر غدد فوق کلیه ← تحت تأثیر هورمون محرک فوق کلیوی تولید می‌شوند.



«غدد و هورمون‌های مؤثر در تولیدمثل زن»



لقاح

رشد و نمو جنین

مراحل رشد انسان

تخم

جنین

نوزاد

قبل از بلوغ

بلوغ

مسن

مرگ!!

فرایند لقاح با برخورد غشای یک اسپرم به غشای اووسیت ثانویه موجود در لوله رحم آغاز می‌شود.

اووسیت ثانویه آزاد شده از تخمدان ← از شیپور فالوپ وارد لوله رحم می‌شود ← با حرکات زوائد انگشت‌مانند، انقباض دیواره و زنش مژک‌های لوله رحم ← به سمت رحم حرکت می‌کند.

مابع منی، میلیون‌ها اسپرم را وارد رحم کرده ولی فقط **تعداد کمی** از آن‌ها در لوله رحم به اووسیت ثانویه می‌رسند و یکی از آن‌ها می‌تواند لقاح کند.

اووسیت ثانویه در لایه خارجی خود باقی‌مانده یاخته‌های فولیکولی دیپلوئید تخمدان و در لایه داخلی خود لایه شفاف زله‌ای دارد.

کیسه آکروزوم سر اسپرم در حین عبور از لایه **خارجی** اووسیت (**یاخته‌های فولیکولی**) پاره شده و آنزیم‌های آن لایه **داخلی** زله‌ای اووسیت را هضم می‌کند. (لایه داخلی **سخت‌ریخته‌ای ندارد**).

بعد از تماس غشای اسپرم و اووسیت ثانویه

ادغام دو غشای دو یاخته و ورود هسته اسپرم به اووسیت

تغییرات در سطح درونی اووسیت

تجمع و آگزوسیستوز مواد ریزکیسه‌های اووسیت که حاوی مواد سازنده جدار لقاحی می‌باشند.

تشکیل جدار لقاحی در اطراف غشای اووسیت ثانویه با آگزوسیستوز ریزکیسه‌ها

ممانعت از ورود سایر اسپرم‌ها

تشکیل یاخته تخم از هسته دو گامت و سیتوپلاسم تخمک

مخلوط شدن دو ردیف کروموزوم‌های اسپرم و تخمک

ادغام شدن پوشش هسته اسپرم و تخمک

شروع تقسیم میوز ۲ در اووسیت و ایجاد تخمک

ورود هسته اسپرم به سیتوپلاسم اووسیت ثانویه

تعدادی اسپرم می‌توانند از لایه‌های خارجی اووسیت عبور کنند ولی فقط یک اسپرم از لایه داخلی رد می‌شود.

۳۶ ساعت پس از لقاح (**حدود روز ۱۶ دوره جنسی**)، اولین میتوز تخم در لوله رحم آغاز شده و به تدریج **توده یاخته‌ای توپری** به اندازه یاخته تخم به نام مورولا در لوله رحم ایجاد می‌کند.

میتوز در لوله فالوپ بدون رشد حجمی یاخته‌ها صورت می‌گیرد و ابتدا دویاخته‌ای، بعد چهاریاخته‌ای و سپس توده توپر مورولا چندیاخته‌ای می‌شود.

مورولا حاوی یاخته‌های بنیادی جنینی می‌باشد که قادر است به همه بافت‌های جنینی و پرده‌های خارج جنینی تبدیل شود.

توده توپر مورولا پس از رسیدن به رحم به شکل کره **توخالی** و پر از مایعات به نام بلاستوسیست (**بلاستولا**) می‌شود. ← در هنگام تشکیل بلاستوسیست، جدار لقاحی پاره می‌شود.

در مراحل مورولا و بلاستولا، سرعت تقسیم یاخته و تعداد نقاط آغاز همانندسازی یاخته‌ها زیاد می‌شود.

اندوخته غذایی تخمک، تا چند روز سبب تغذیه یاخته‌های حاصله می‌شود.

اجزای بلاستوسیست

تروفوبلاست ← یک لایه یاخته بیرونی دور تا دور می‌باشد ← با تکثیر خود ← تولید برون‌شامه جنین یا پرده کوریون می‌کند ← کوریون به همراه آندومتر ← سبب تولید جفت می‌شود.

توده یاخته‌ای درونی ← تجمع یاخته‌های درونی این توده می‌باشد ← حالت بنیادی تخصص نیافته دارند و توانایی تبدیل به یاخته‌ها، بافت‌ها و اندام‌های متفاوت جنینی را دارند ← لایه‌های زاینده، بافت‌ها و اندام‌های مختلف جنین را می‌سازند. →

توده یاخته‌ای درونی بلاستوسیست، قدرت تبدیل به پرده‌های خارج جنینی را ندارد.

حفره درون بلاستوسیست ← حاوی مایعی در اطراف یاخته درونی توده می‌باشد.

ترشح آنزیم‌های هضم‌کننده از آن ← تخریب یاخته‌های جدار رحم

ایجاد حفره برای جایگزینی جنین (**بلاستوسیست**) در جدار رحم ← فرایند جایگزینی جنین در رحم

مواد مغذی مورد نیاز یاخته‌های جنینی ابتدا از بافت‌های تخریب شده آندومتر مادر فراهم می‌شود.

وقایع پس از لقاح

وظایف لایه بیرونی بلاستوسیست (تروفوبلاست)

منشأ پرده‌های محافظت‌کننده در اطراف جنین می‌شود

مهم‌ترین پرده‌های محافظت‌کننده

درون‌شامه جنین (**آمنیون**) → به لایه‌های زاینده جنینی نزدیک می‌باشد ولی ابتدا در یک سمت آن قرار دارد. در حفاظت و تغذیه جنین نقش دارد.

اساس تست‌های بارداری می‌باشد.

هورمون **HCG** ترشح می‌کنند ← وارد خون مادر می‌شوند → سبب حفظ جسم زرد می‌شود → تداوم ترشح هورمون پروژسترون از جسم زرد را سبب می‌شود.

وجود **HCG** و پروژسترون از قاعدگی و تخمک‌گذاری مجدد مادر در دوران بارداری ممانعت می‌کند.

برون‌شامه جنین (**کوریون**) → در تشکیل جفت و بند ناف نقش دارد و زوائد انگشتی به سمت آندومتر مادر دارد.

خارجی‌ترین پرده جنینی و چسبیده به رحم مادر می‌باشد.

مانع مخلوط شدن خون مادر و جنین می‌شود ولی مواد را مبادله می‌کند.

جفت در اثر ادغام کوریون و جدار داخلی رحم از هفته دوم جنینی تمایز آن شروع شده و تا هفته دهم ادامه دارد.

بند ناف در بخش جنینی جفت ایجاد می‌شود که رابط بین جنین و جفت و حاوی دو سرخرگ تیره و یک سیاهرگ قطور روشن می‌باشد.

جفت: رابط بند ناف و دیواره رحم است.

بند ناف: رابط بین جنین و جفت است (**رحم مادر**) ← **جفت** (**آندومتر - کوریون**) ← **بند ناف** ← **جنین**

دو سرخرگ بند ناف، خون تیره جنین را به جفت و یک سیاهرگ آن خون روشن مادر را از جفت به جنین می‌رساند.

سیاهرگ بند ناف، مواد مغذی، اکسیژن و برخی پادتن‌ها را از راه جفت از مادر به جنین می‌رساند ← سبب تغذیه و محافظت جنین می‌شود.

مواد دفعی جنین از دو سرخرگ بند ناف از راه جفت به بدن مادر می‌رسد.

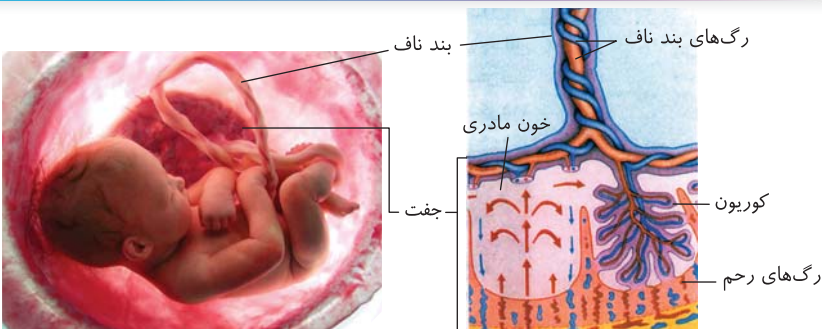
عوامل بیماری‌زا، نیکوتین، کواکائین، الکل و داروها نیز می‌توانند از مادر به جنین برسند ← روی رشد جنین تأثیر دارند.

خون مادر و جنین، در جفت به دلیل وجود پرده کوریون مخلوط نمی‌شود.

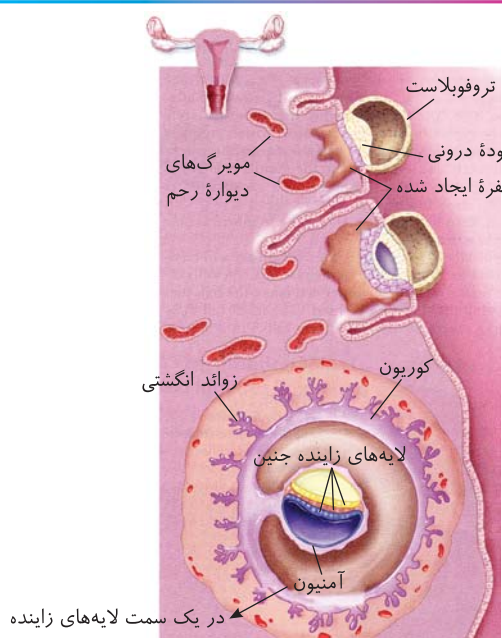
هورمون **HCG** مترشح از کوریون جنین ← خون مادر ← اثر بر جسم زرد تخمدان مادر ← تداوم ترشح پروژسترون ← حفظ جدار رحم مادر

سیاهرگ بند ناف، همانند مویرگ کلافکی کلیه و سیاهرگ‌های ششی، خون روشن دارد.

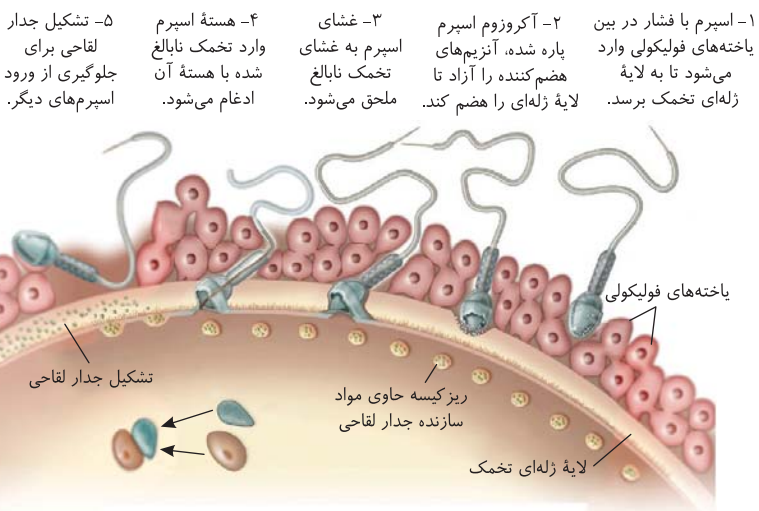
جفت و بند ناف



«جفت و ارتباط آن با مادر و جنین»



«جایگزینی جنین در رحم»



«برخورد و نفوذ اسپرم در اووسیت (تخمک)»

تشکیل بیش از یک جنین در بارداری

- اگر توده درونی بلاستوسیست در ابتدای دوران جنینی به دو یا چند قسمت تبدیل شوند ← بیش از یک جنین ایجاد می‌شود که همگی همسان و هم جنس می‌باشند ← اگر کاملاً از هم جدا نشوند ← به هم چسبیده متولد می‌شوند.
- دو یا چند قلوهای همسان در اثر لقاح یک اسپرم با یک تخمک بوده‌اند ← یک نوع جنسیت دارند → اگر از هم جدا شوند ← چندقلوهای جدا از هم همسان هستند.
- دوقلوهای غیرهمسان در اثر چند اسپرم و چند تخمک ایجاد می‌شوند → شباهت و تفاوت چندقلوهای ناهمسان همانند سایر فرزندان خانواده می‌باشد ← جنسیت آن‌ها می‌تواند یکسان یا متفاوت باشد.
- در این حالت، تخمدان‌های مادر در یک دوره جنسی، بیش از یک اووسیت ثانویه آزاد کرده‌اند.

تشکیل اندام‌های جنینی

- سه ماهه اول**
 - هفته اول**
 - جنسیت جنین در بدو تشکیل یاخته تخم، با آزمایش کروموزومی مشخص می‌شود که XX است یا XY
 - تقسیم میتوز در لوله رحم و ایجاد مورولا ← تولید بلاستوسیست در رحم → تولید تروفوبلاست و توده یاخته‌ای درونی بلاستوسیستی شروع جایگزینی در رحم
 - هفته دوم**
 - تشکیل لایه زاینده جنینی در توده یاخته درونی بلاستوسیست ← تولید کوریون → شروع تولید هورمون *HCG*
 - شروع تمایز جفت و ایجاد لایه زاینده جنینی هم‌زمان و پس از جایگزینی می‌باشد.
 - هفته بعد**
 - شروع نمو رگ‌های خونی
 - شروع نمو روده
 - تا انتهای ماه اول**
 - تولید جوانه دست و پا، پس از نمو روده
 - شروع به تشکیل شدن اندام‌های اصلی بدن (*شروع نمو اندام‌ها*)
 - شروع ضربان قلب ← هنوز قلب شکل نگرفته است ولی ضربانات آن آغاز شده است.
 - ماه دوم جنینی**
 - همه اندام‌های بدن مشخص می‌شوند.
 - انتهای ماه سوم**
 - اندام‌های جنسی مشخص شده‌اند ← با سونوگرافی جنسیت جنین مشخص می‌شود.
 - جنین دارای ویژگی‌های بدنی قابل تشخیص شده است.
- سه ماهه دوم و سوم**
 - جنین به سرعت **رشد** می‌کند ← اندام‌های آن شروع به عمل می‌کنند → برخی اندام‌ها مثل شش، بعد از تولد شروع به عمل می‌کنند.
 - در انتهای سه ماهه سوم ← جنین قادر به زندگی در خارج از بدن مادر است.

وقایع ماه اول

تابرداری

- در اثر عدم تولید اسپرم یا تخمک در برخی زنان یا مردان رخ می‌دهد.
- می‌تواند در اثر عدم لقاح موفق بین اسپرم و تخمک نیز رخ دهد.
- با روش‌ها و فناوری‌هایی می‌توان برخی از آن‌ها را برطرف کرد.

سونوگرافی (صوت‌نگاری)

- روشی تشخیصی با استفاده از امواج صوتی با فرکانس **بالا** می‌باشد.
- برخلاف اشعه X رادیولوژی، امواج سونوگرافی برای جنین ضرری ندارد.
- امواج با کمک دستگاهی وارد بدن شده و **بازتاب** آن‌ها را به صورت نوار ویدئویی نشان می‌دهد.
- می‌تواند بارداری را در ماه اول تشخیص دهد.
- اندازه‌گیری ابعاد جنین برای تعیین سن، جنسیت جنین و سالم بودن جنین از لحاظ حرکتی و عملکردی برخی اندام‌ها (*از جمله قلب، در ماه دوم*) را نشان می‌دهد.
- ضربان قلب از هفته چهارم آغاز می‌شود ولی در ماه دوم، حرکات قلب با سونوگرافی، قابل مشاهده می‌باشد.

در زایمان طبیعی ابتدا سر جنین به سمت پایین فشار می‌آورد ← کیسه آمنیون پاره می‌شود ← مایع آمنیوتیک یک مرتبه به بیرون از واژن رانده می‌شود ← نشانه نزدیک بودن زایمان است.

تولد – زایمان

نقش اساسی هورمون‌ها در زایمان

- اکسی‌توسین در هیپوتالاموس ساخته و در هیپوفیز پسین ذخیره می‌شود.
- اکسی‌توسین سبب تحریک ماهیچه‌های دیواره رحم شده ← سبب شروع انقباضات رحم شده ← به تدریج دفعات و شدت آن زیادتر می‌شود.
- با خودتنظیمی مثبت و تزریق پزشکان ← اکسی‌توسین در خون مادر زیادتر می‌شود ← افزایش انقباضات رحم
- دهانه رحم با هر بار انقباض بیشتر باز می‌شود ← فشار سر جنین بیشتر می‌شود ← خروج نوزاد از رحم آسان‌تر و سریع‌تر می‌شود.
- در موقع زایمان ← ابتدا سر و سپس بقیه بدن جنین خارج می‌شود ← سپس با ادامه انقباضات رحم ← جفت و اجزای مرتبط با آن (*بند ناف*) خارج می‌شود.
- زایمان وقتی تمام می‌شود که علاوه بر جنین، جفت و سایر بخش‌های مرتبط با آن نیز خارج شوند.
- بعد از زایمان ← اکسی‌توسین، ماهیچه‌های صاف غدد شیری پستان را منقبض کرده ← خروج شیر از غدد شیری را آسان و سریع‌تر می‌کند.
- تولید اکسی‌توسین بیشتر در هیپوتالاموس و ترشح از هیپوفیز پسین به خون ← افزایش ترشح شیر از غدد شیری مادر
- مکیدن نوزاد از نوک غدد شیری مادر ← خودتنظیمی مثبت → تولید و ترشح پرولاکتین بیشتر از هیپوفیز پیشین به خون ← تولید شیر بیشتر در غدد شیری مادر

- متخصصان زنان و زایمان برای پیش‌بینی تاریخ زایمان، ۲۸۴ روز را به زمان شروع آخرین قاعدگی اضافه می‌کنند.
- مدت زمان بارداری ۳۶ هفته یا حدود ۹ ماه می‌باشد.
- در زایمان غیرطبیعی (*سزارین*)، با عمل جراحی نوزاد خارج می‌شود ولی زیاد توصیه نمی‌شود.
- مادران باردار ممکن است تا پایان هفته چهارم بعد از لقاح، از بارداری خود مطلع نباشند.



تولیدمثل در جانوران

تولیدمثل جنسی خاص در جانورانی خاص

لقاح خارجی

اساس تولیدمثل جنسی همانند اساس حرکت در همه جانوران مشابه است ولی چگونگی انجام، مراحل آن، حفاظت و تغذیه جنین آن‌ها تفاوت‌هایی دارد.

در آبزیانی مثل ماهی‌ها، دوزیستان و بی‌مهرگان آبی دیده می‌شود.

تخمک دیواره چسبناک ژله‌ای دارد ← پس از لقاح، تخم‌ها را به هم می‌چسباند ← لایه ژله‌ای تخمک آن‌ها ← ابتدا محافظ جنین از عوامل نامساعد محیطی است. سپس غذای اولیه جنینی می‌باشد.

برای افزایش احتمال برخورد گامت‌ها به هم ← والدین گامت‌های زیادی را هم‌زمان وارد آب می‌کنند.

عواملی که سبب هم‌زمانی ترشح گامت‌های والدین در آب می‌شود ← آزاد کردن مواد شیمیایی توسط والد نر یا ماده
دمای محیط و طول روز
بروز برخی رفتارها مثل رقص عروسی در ماهی‌ها

لقاح داخلی

در جانوران خشکی‌زی و برخی آبزیان مثل سخت‌پوستان و برخی ماهی‌ها مثل کوسه‌ماهی دیده می‌شود.
این لقاح نیازمند دستگاه‌های تولیدمثلی با اندام‌های تخصص یافته جنسی می‌باشد.
اغلب تخم در بدن جانور ماده و پس از ورود اسپرم‌ها ایجاد می‌شود.

لقاح در اسبک‌ماهی

تخمک‌ها از جانور ماده وارد حفره‌ای در بدن جنس نر می‌شوند.
لقاح در جنس نر صورت گرفته ← جنس نر جنین‌ها را در بدن نگه می‌دارد ← پس از مراحل رشد و نمو ← نوزادان متولد می‌شوند.

در این لقاح تعداد اسپرم‌ها زیاد ولی تعداد تخمک کم می‌باشد.

نرماده (هرمافرودیت)

در کرم‌های پهن و حلقوی دیده می‌شود ← یک فرد هر دو نوع دستگاه تولیدمثلی نر و ماده را دارد.
هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند. ← هیچ گامتی از بدن آن‌ها خارج نمی‌شود.
از جلو به عقب بدن، رحم، تخمدان و بیضه‌ها قرار دارند.
لقاح دوطرفی انجام می‌شود (دگرگونی داری).
اسپرم‌های هرکدام تخمک دیگری را بارور می‌کند ← فقط اسپرم‌ها از بدن خارج می‌شوند.
تخم‌ها در بدن هر کرم خاکی تشکیل می‌شود.

تولیدمثل جنسی خاص در جانورانی خاص

بکرزایی

زنبور عسل

زنبور عسل نر (n)

حاصل بکرزایی است و با میتوز به تولید اسپرم می‌پردازد.
در اثر لقاح ایجاد نشده است ← فقط یک ردیف یا مجموعه کروموزوم دارد که با هم غیرهمتا می‌باشند.
صد درصد ژن‌های هسته خود را از نصف ژن‌های والد ماده گرفته است.

زنبور ماده (ملکه یا کارگر)

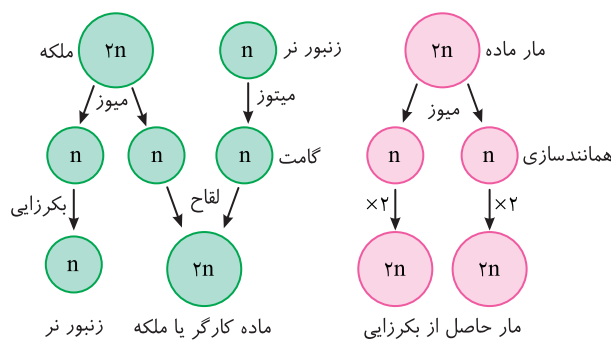
حاصل لقاح از اسپرم و تخمک می‌باشند.
کارگرها ← قدرت لقاح و ایجاد تخمک ندارند (نر هستند).
با رفتار دگرخواهی، نقش محافظت و تغذیه برای سایر تخم‌ها دارند.
همه ژن‌های والد نر خود را گرفته‌اند.
نصف ژن‌های والد ماده خود را گرفته‌اند.

در برخی مارها

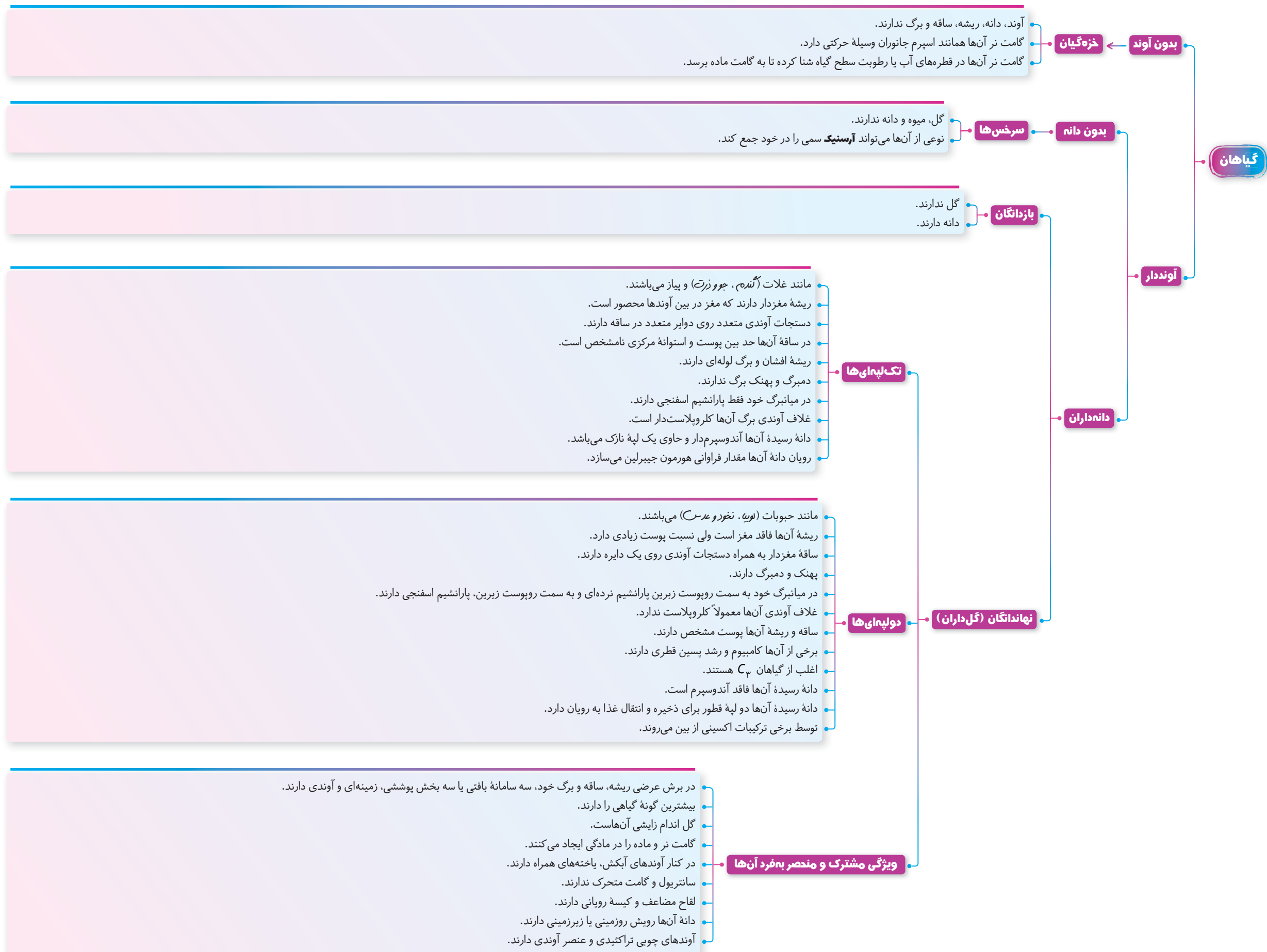
تخمک‌ها که محصول میوز هستند از روی کروموزوم‌های خود یک نسخه می‌سازند ← سپس با هم ترکیب شده ← تخم ایجاد می‌کنند.
تخم حاصل از بکرزایی آن‌ها، در همه صفات خالص می‌باشد (AAbb).



«هرمافرودیت»









تولیدمثل غیرجنسی نهاندانگان (رویش)

نیافته برای تولیدمثل رویشی توسط بخش‌های تخصص

این تولیدمثل با استفاده از بخش‌های **رویشی**، مثل ساقه، ریشه و برگ صورت می‌گیرد. در این تولیدمثل میوز نقشی ندارد و تنوع محصولات فقط در اثر جهش ایجاد شده است.

ریشه

جوانه‌های روی ریشه درخت آلبالو در یک ریشه آلبالو، جوانه‌هایی دارد ← از هر جوانه یک پایه و درخت جدید ایجاد می‌شود.

قلمه زدن

قطعاتی از **ساقه** را در خاک یا آب قرار می‌دهند. هر قلمه باید جوانه‌ای برای تکثیر داشته باشد.

پیوند زدن

پیوندک ← جوانه یا شاخه‌ای است که ویژگی مطلوب مثل میوه خوب دارد. گیاه پایه پیوندک را به آن پیوند می‌زنند. مقاومت به بیماری‌ها و سازگاری به خشکی و شوری دارد. جوانه یا شاخه دارای ویژگی مطلوب (**پیوندک**) را به پایه مقاوم وصل می‌کنند.

خوابانیدن

بخشی از **ساقه** یا **شاخه** دارای **گره** را با خاک می‌پوشانند. از محل گره آن، ریشه و ساقه برگ‌دار ایجاد می‌شود. گیاه جدید را به عنوان پایه جدید از گیاه مادر جدا می‌کنند.

در قلمه زدن، پیوند زدن و خوابانیدن از اندام‌های هوایی برای رویش استفاده می‌کنند.

زمین ساقه (ریزوم)

به صورت افقی **زیر خاک** رشد می‌کند. همانند ساقه هوایی، جوانه انتهایی و جانبی دارد. جوانه انتهایی باعث رشد افقی در زیر خاک می‌شود. جوانه‌های جانبی سبب ایجاد پایه‌های جدید می‌شوند. زنبق گیاه علفی چندساله و دارای زمین ساقه می‌باشد.

غده

ساقه زیرزمینی متورم و پر از ذخیره مواد غذایی می‌باشد. سبب‌زمینی از این نوع با جوانه‌های سطحی است. هر **جوانه** سطحی روی غده سبب‌زمینی به یک **گیاه** تبدیل می‌شود. برای تکثیر، هر غده را به قطعه‌های جوانه‌دار تقسیم کرده و در خاک می‌کارند.

پیاز

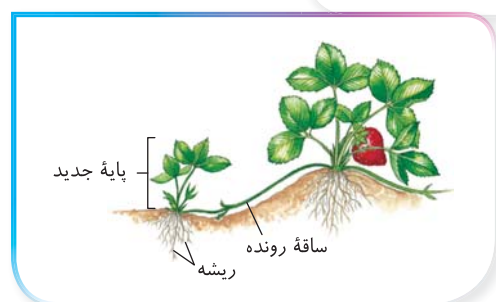
از دو قسمت ساقه زیرزمینی **کوتاه تکمه‌مانند** و برگ‌های خوراکی متصل به آن تشکیل شده است. ساقه و برگ‌های خوراکی آن زیر خاک قرار دارند. پیاز خوراکی، نرگس و لاله از این گروه می‌باشند. دانه‌ای تک‌لپه با رویش **روزمینی** دارد. از هر پیاز، تعدادی پیاز کوچک تشکیل می‌شود ← هر **پیاز کوچک** خاستگاه **یک گیاه** می‌شود.

ساقه رونده

رشد افقی **روی خاک** دارد. در توت‌فرنگی دیده می‌شود ← در محل **گره‌ها** توت‌فرنگی‌های جدید ایجاد می‌شوند.

فن کشت بافت

برای تولید گیاهانی با ویژگی‌های مطلوب و به صورت انبوه در آزمایشگاه استفاده می‌شود. از یاخته یا قطعات یاخته‌ای با قدرت میتوز (**مریستم** یا **پراانشیم**) در محیط کشت استفاده می‌شود. محیط کشت کاملاً سترون و دارای مواد مورد نیاز برای رشد و نمو گیاه است. با تقسیم یاخته، ابتدا توده‌ای تمایز نیافته یاخته‌ای به نام **کال** ایجاد می‌شود. کال، مریستمی است که می‌تواند ضمن تمایز به گیاهی تبدیل شود که ژن‌های یکسانی با گیاه مطلوب اولیه دارد.





گل

اجزا یا حلقه‌های گل کامل

کاسبرگ‌ها

اندام‌های نهاندانگان

- اندام‌های رویشی ← ریشه، ساقه، برگ، دمبرگ، شاخه
- اندام‌های زایشی ← گل، میوه، دانه

ساختاری اختصاصی برای تولیدمثل جنسی ویژه نهاندانگان است.

اجزای آن روی بخشی وسیع به نام نهج قرار دارند که ممکن است صاف، برآمده یا گرد باشد ← نهج منشأ **میوه کاذب مثل سیب** می‌باشد.

گلبرگ‌ها

خارجی‌ترین حلقه گل می‌باشد (حلقه اول).

اغلب سبز و سبزدریسه‌دار است.

به سمت داخل کاسبرگ است (حلقه دوم).

معمولاً به رنگ‌های مختلف دیده می‌شود ← سبب جلب توجه جانوران گرده‌افشان می‌شود.

در برخی گیاهان مثل آلبالو جدا از هم ولی در برخی مثل کدو به هم متصل می‌باشند.

پرچم‌ها

حلقه سوم می‌باشد که اندام جنسی نر هستند.

دو قسمت دارد

- بساک ← بخش پهن محل تولید گرده نارس و رسیده می‌باشد.
- میله ← پایه‌ای برای اتصال بساک به نهج می‌باشد.

گامت نر (اسپرم) در آن ایجاد نمی‌شود.

مادگی

حلقه چهارم یا داخلی‌ترین حلقه گل می‌باشد که اندام جنسی ماده گیاه است.

محل تولید گامت نر (اسپرم) و گامت ماده (تخم‌زا) می‌باشد.

از یک یا چند برچه تشکیل شده است.

در مادگی‌های چندبرچه‌ای ممکن است در برخی مثل پرتقال فضای آن با دیواره برچه‌ها از هم جدا شده باشند.

هر برچه آن

واحد ساخت مادگی است.

کلاله ← بخش پهن بالای برچه برای گرفتن دانه گرده است.

خامه ← کلاله را به تخمدان متصل می‌کند.

لوله گرده و اسپرم‌ها در آن ایجاد می‌شود.

تخمدان

- بخش حجیم انتهایی برچه است.
- منشأ میوه حقیقی مثل میوه هلو می‌باشد.
- تخمک‌ها در آن ایجاد می‌شوند.
- محل لقاح گامت‌ها و تولید دانه می‌باشد.

گل کامل

هر چهار حلقه را دارد (گلر آبه‌لوا).

دوجنسی است و حاوی پرچم و مادگی می‌باشد.

گل ناکامل

هر چهار حلقه را ندارد.

می‌تواند تک‌جنسی یا دوجنسی باشد.

بر حسب تعداد حلقه‌ها

انواع گل

بر حسب انواع اندام جنسی

گل تک‌جنسی

مثل گل کدو می‌باشد.

یا پرچم و یا مادگی را به عنوان داخلی‌ترین حلقه دارد.

کاسبرگ سبز و گلبرگ‌های متصل به هم زرد دارد.

گل کدو

- گل نر
- گل ماده

گامت نر و ماده ایجاد نمی‌کند.

گرده نارس و رسیده تولید می‌کند.

پرچم داخلی‌ترین حلقه آن است.

داخلی‌ترین حلقه آن مادگی است.

گامت نر و ماده در آن ایجاد می‌شود.

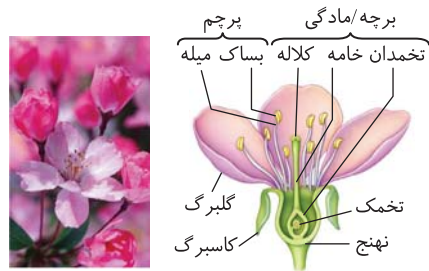
گل دوجنسی

مثل گل گیاه آلبالو است.

هم پرچم و هم مادگی (داخلی‌ترین حلقه) دارد.

ممکن است چهارحلقه‌ای کامل باشد.

ممکن است ناکامل باشد و فاقد کاسبرگ یا گلبرگ یا هر دو باشد.



«گل در گیاه آلبالو»

انواع گامت نر (اسپرم) در گیاهان

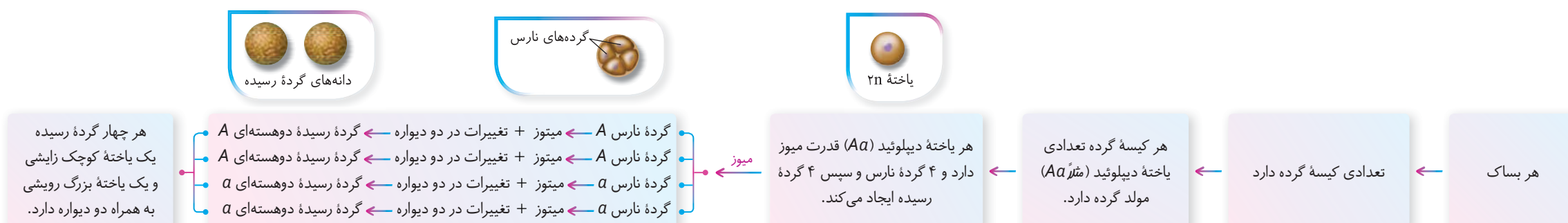
حاوی وسیله حرکتی

- در خزه گیان و سرخس ها دیده می شود و تاژک دارد.
- در قطره های آب یا رطوبت سطح گیاه شنا می کند تا به گامت ماده برسد.
- نیازی به لوله گرده برای رسیدن به گامت ماده ندارد.

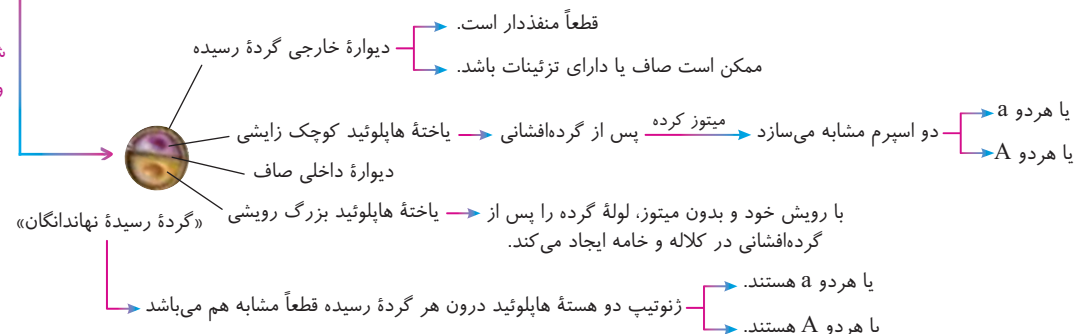
فاقد وسیله حرکتی

- در گیاهان دانه دار و گل دار دیده می شود تاژک و وسیله حرکتی ندارند.
- پس از گرده افشانی و از میتوز یاخته زایشی درون لوله گرده ایجاد می شوند.
- برای لقاح و رسیدن به گامت ماده به آب سطحی نیازی ندارند.

مراحل تولید گرده رسیده در پرچم گیاهان گل دار



شکستن بساک و گرده افشانی



مراحل تولید گامت ماده (تخمزا) و کیسه رویانی در مادگی گل



گرده افشانی

گرده افشان ها

زنبورهای عسل

- جانورانی هستند که گرده ها را از یک گل به گل دیگر می برند.
- پیکر آن ها هنگام تغذیه به دانه های گرده رسیده آغشته می شود.
- رنگ های درخشان، بوهای قوی و شهد گل، عوامل محرک برای جلب توجه این جانوران می باشد.

گل هایی که شهد آن ها قند فراوان دارند را می افشانند.

گیرنده فرابنفش در چشم مرکب خود دارند.

پرتو فرابنفش بازتاب شده از گل ها را گرفته و به سوی آن ها می روند.

اغلب زنبورهای کارگر ماده هستند که در اثر لقاح ایجاد شده اند ولی خود آن ها در لقاح شرکت نمی کنند.

خفاش ها

- پستاندارانی هستند که برخی رفتار دگرخواهی با گروه همکاری دارند.
- گل های سفیدی که در شب باز هستند را می افشانند.

گرده افشانی با باد

- مخصوص گیاهانی است که تعداد فراوانی گل کوچک دارند (مانند بلوط).
- فاقد رنگ های درخشان، بوهای قوی و شیره هستند.

لقاح و تولید گامت در نهاندانگان

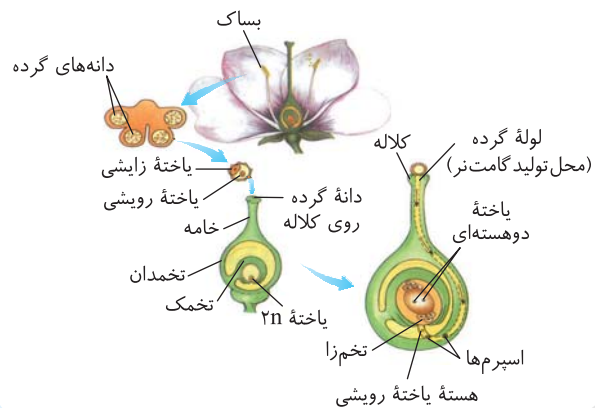
- پس از گرده افشانی ← قرارگیری گرده رسیده روی کلاله ← در صورت پذیرش کلاله (هم گونه یوزی و سترگر یوزی) ← تمایز یاخته رویشی دانه گرده ← ایجاد لوله گرده و نفوذ آن در کلاله و خامه
- درون لوله گرده ← هسته زایشی هاپلوئید گرده (A) $\xrightarrow{\text{میتوز می کند}}$ دوتا اسپرم مشابه (a) می سازد ← هر دو توانایی لقاح دارند و وارد کیسه رویانی می شوند.
- گامت نر نهاندانگان درون لوله گرده ایجاد می شود ولی لوله گرده در برچه (سمت خامه) ایجاد شده است.
- گامت نر نهاندانگان در کیسه گرده و پرچم یا بساک ایجاد نمی شود.
- هر تخمک رسیده حاوی یک کیسه رویانی می باشد که در اطراف کیسه رویانی بقیه یاخته های دیپلوئید خورش واقع هستند.
- دور هر کیسه رویانی و پارانشیم های خورش اطراف آن، دو پوسته تخمک با یاخته های دیپلوئید وجود دارند.
- در هر کیسه رویانی تعدادی یاخته وجود دارد که دو یاخته آن قدرت لقاح دارد $\rightarrow$ یاخته تخم زای هاپلوئید (a) $\rightarrow$ یاخته دوهسته ای با دو هسته هاپلوئید مشابه (aa)
- فرض کنید گل نر با ژنوتیپ AA و گل ماده با ژنوتیپ aa باشد.

لقاح مضاعف نهاندانگان

- اسپرم $(A=n) +$ تخم زای $(a=n) \rightarrow$ تخم اصلی $(Aa=2n) \xrightarrow{\text{میتوز}}$ منشأ رویان، لپه و گیاه اصلی می شود.
- بافت $3n$ درون دانه (آندوسپرم) می سازد.
- اسپرم $(A=n) +$ یاخته دوهسته ای $(aa=2n) \rightarrow$ تخم ضمیمه $(Aaa=3n) \xrightarrow{\text{میتوز}}$ یاخته های پارانشیمی دارد.
- ذخیره غذای رویان می باشد.

- در کیسه رویانی، پنج هسته در لقاح مضاعف شرکت می کنند $\rightarrow$ دو هسته از دو اسپرم $\rightarrow$ سه هسته از دو یاخته کیسه رویانی

- انواع آندوسپرم (درون دانه) $\rightarrow$ اگر میتوز تخم ضمیمه بدون تقسیم سیتوپلاسم باشد $\rightarrow$ بافت غذایی مایع مثل شیر نارگیل می سازد.
- اگر میتوز آن با تقسیم سیتوپلاسم باشد $\rightarrow$ بخش گوشتی جامد و سفید نارگیل را می سازد.



بخش‌های دانه اولیه هر نهاندانه

- دو پوسته که از یاخته‌های ($2n$) تخمک حاصل شده است ← ژنوتیپ والد یا گل ماده را دارد.
- رویان و لپه یا لپه‌های آن ← از میتوز تخم اصلی $2n$ ایجاد شده است.
- اندوخته اولیه یا درون دانه (آندوسپرم) ← از میتوز تخم ضمیمه $3n$ ایجاد شده است.
- یک الل از والد نر و دو الل مشابه از والد ماده دارد.

بخش‌های دانه اولیه هر نهاندانه

- دو پوسته که از یاخته‌های ($2n$) تخمک حاصل شده است ← ژنوتیپ والد یا گل ماده را دارد.
- رویان و لپه یا لپه‌های آن ← از میتوز تخم اصلی $2n$ ایجاد شده است.
- اندوخته اولیه یا درون دانه (آندوسپرم) ← از میتوز تخم ضمیمه $3n$ ایجاد شده است.
- یک الل از والد نر و دو الل مشابه از والد ماده دارد.

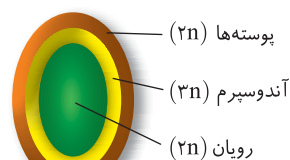
مثال (۱)

- اگر ژنوتیپ گل نر به صورت $aaBB$ و گل ماده به صورت $Aabb$ باشد، به سؤالات زیر پاسخ دهید:
- الف) انواع ژنوتیپ‌های گرده نارس، هسته زایشی، هسته رویشی و اسپرم‌ها ← همگی یک نوع ab می‌شوند.
- والد نر $aaBB$ ← یک نوع گرده نارس (ab) ← میتوز ← گرده‌های رسیده ab
- هسته زایشی ab ← میتوز ← هسته رویشی ab
- اسپرم aB
- اسپرم aB
- ب) انواع ژنوتیپ‌های ممکن برای تخم‌زا و یاخته دوهسته‌ای را بنویسید:
- گل ماده $Aabb$ ← میتوز ← کیسه رویانی با هسته‌های Ab ← تخم‌زای آن Ab
- میوز خورش ← کیسه رویانی با هسته‌های ab ← تخم‌زای آن ab
- میوز ← کیسه رویانی با هسته‌های ab ← یاخته دوهسته‌ای آن $aabb$
- ج) انواع دانه‌های حاصل با ژنوتیپ پوسته، رویان و آندوسپرم آن‌ها را بنویسید:
- ① لقاح مضاعف اسپرم‌های ab در کیسه رویانی حاوی هسته‌های Ab :
اسپرم $+aB$ + تخم‌زای Ab ← تخم اصلی $2n$ ← $AaBb$ (رویانه)
- اسپرم $+aB$ + یاخته دوهسته‌ای $Aabb$ ← تخم ضمیمه $3n$ ← $AAaBbb$ (آندوسپرم)
- ② لقاح مضاعف بین اسپرم‌های ab در کیسه رویانی حاوی هسته‌های ab :
اسپرم $+aB$ + تخم‌زای ab ← تخم اصلی $aaBb$ (رویانه)
- اسپرم $+aB$ + یاخته دوهسته‌ای $aabb$ ← تخم ضمیمه $aaaBbb$ (آندوسپرم)
- پوسته آن همواره ژنوتیپ گل ماده $Aabb$ را دارد.
- پوسته دانه آن باز هم ژنوتیپ گل ماده $Aabb$ را دارد.

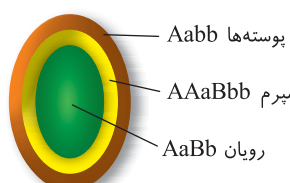
دو مثال از ژنتیک گیاهی

مثال (۲)

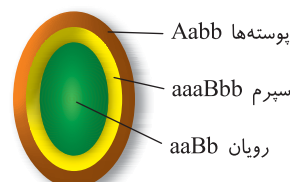
- اگر ژنوتیپ آندوسپرم نارگیل به صورت $AaaBBBDDd$ باشد، ژنوتیپ اسپرم، تخم‌زا، یاخته دوهسته‌ای و تخم اصلی یا رویان آن چیست؟
- در هر صفت مثل Aaa ، الی که با بقیه متفاوت است، مربوط به اسپرم (A) و دو الل مشابه دیگر (aa) مربوط به یاخته دوهسته‌ای است.
- اسپرم (n) ← ABd
- تخم‌زا (n) ← aBD
- یاخته دوهسته‌ای ← $aaBBDD$ (همواره در همه صفات خاص است)
- رویان و تخم اصلی ← $AaBBDD$



پوسته‌ها ($2n$)
آندوسپرم ($3n$)
رویان ($2n$)



پوسته‌ها $Aabb$
آندوسپرم $AAaBbb$
رویان $AaBb$



پوسته‌ها $Aabb$
آندوسپرم $aaaBbb$
رویان $aaBb$

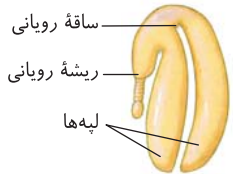


رویان دانه‌ها

- تخم اصلی $2n$ ← درون کیسهٔ رویانی ابتدا یک میتوز با تقسیم سیتوپلاسم نامساوی می‌کند و دو یاختهٔ بزرگ و کوچک ایجاد می‌کند.
- تخم اصلی $2n$ ← دو هستهٔ $2n$ ایجاد می‌کند ← تقسیم سیتوپلاسم نامساوی
- یاختهٔ کوچک‌تر ← منشأ رویان و گیاه اصلی می‌شود.
- یاختهٔ بزرگ‌تر ← بخش ارتباط دهندهٔ رویان و مادر را ایجاد می‌کند.

اجزای رویان

- ساقهٔ رویانی ← انتهای بالایی رویان می‌باشد که زمینه‌ساز اندام‌های هوایی می‌شود.
- مشخص‌ترین بخش رویان می‌باشند.
- در غلات، یک عدد و در حبوبات دو عدد وجود دارند.
- یک یا دو لپه ← وظیفهٔ انتقال مواد غذایی به سایر بخش‌های رویان را دارند.
- به لپه‌ها، برگ‌های رویانی نیز می‌گویند چون در بسیاری از گونه‌ها از خاک خارج شده و به مدت کوتاهی فتوسنتز می‌کنند.
- ریشهٔ رویانی ← انتهای پایینی رویان است که زمینه‌ساز تشکیل ریشهٔ گیاه می‌شود.

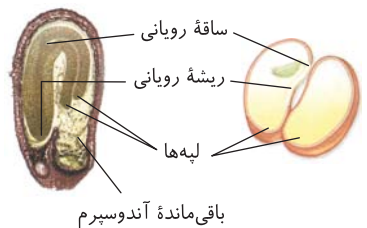
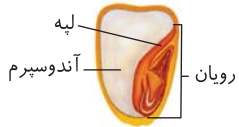


- در غلات (گندم و ذرت) دیده می‌شود.
- در این دانه‌ها یاختهٔ اندوخته‌دار همان یاخته‌های $3n$ آندوسپرمی می‌باشند.
- لپهٔ آن‌ها نازک می‌باشد.
- لپهٔ آن‌ها وظیفهٔ انتقال مواد مغذی از آندوسپرم به رویان دارد.
- لپهٔ آن‌ها به ذخیرهٔ مواد مغذی نمی‌پردازد.
- این دانه‌های رسیده یاخته‌های دیپلوئید پوسته و رویان دارند.
- تریپلوئید آندوسپرمی دارند.

انواع دانهٔ رسیدهٔ نهاندانگان

- در حبوبات (لوبی، نخود و عدس) دیده می‌شود.
- مواد آندوسپرمی جذب لپه‌ها شده‌اند.
- دو لپهٔ قطور با قدرت ذخیرهٔ مواد غذایی دارند.
- لپه‌های آن‌ها هم ذخیره و هم انتقال غذا به رویان دارند.
- این دانه‌ها فقط یاخته‌های دیپلوئید پوسته و رویان دارند.
- باقی‌ماندهٔ آندوسپرم آن‌ها در حال از بین رفتن می‌باشد.
- در اغلب موارد لپه‌های آن‌ها از خاک خارج می‌شوند.
- لپه‌ها برگ رویانی هستند.
- مدت کوتاهی فتوسنتز می‌کنند.

- پوسته‌های دانه ← همان پوسته‌های تخمک از والد ماده می‌باشند.
- در هر نوع دانهٔ رسیده
- لپه و رویان ← یاخته‌های حاصل از میتوز تخم اصلی می‌باشند.
- یاختهٔ اندوخته‌دار
- در آندوسپرم‌دارها (ذرت) ← یاختهٔ $3n$ حاصل از تخم ضمیمه می‌باشد.
- در بدون آندوسپرم‌ها (لوبی) ← یاختهٔ اندوخته‌دار همان یاختهٔ $2n$ لپه‌ها است.



رویش دانه‌ها

- پوسته دانه سخت است و رویان را در برابر شرایط نامساعد محیط و صدمات مختلف حفظ می‌کند.
- پوسته دانه، با جلوگیری از ورود آب و اکسیژن به دانه، مانع از رشد **سرمیه** رویان می‌شود.
- بعد از تشکیل رویان (*در اثر تقسیم یا ختم کوپل* ۲۸) ← رشد رویان تا مدتی متوقف می‌شود.
- رویان در شرایط مناسب و به کمک هورمون **جیبرلین**، رشد خود را از سر می‌گیرد.
- به گیاه کوچکی که از رشد رویان از دانه خارج می‌شود، **دانه رست** می‌گویند.
- مشاهده دانه رست به معنی رویش یافتن دانه می‌باشد.
- دانه برای رویش به آب، اکسیژن و دمای مناسب نیاز دارد.

- جذب آب توسط دانه ← متورم شدن ← شکفتن پوسته ← رسیدن O_2 کافی به رویان ← استفاده از ذخایر غذایی
- افزایش تنفس هوازی
- شروع رشد دانه و دانه رست

- در دانه رست
- رشد مریستم ساقه ← ایجاد سه سامانه پوششی، زمینه‌ای و آوندی ساقه می‌دهد.
- رشد مریستم ریشه ← ایجاد سه سامانه پوششی، زمینه‌ای و آوندی ریشه می‌دهد.
- گیاهان گل‌دار بعد از مدت زمانی از رشد رویشی به تولید گل، میوه و دانه یا همان رشد زایشی می‌پردازند.

- انواع دانه‌ها از نظر رویش
- الف) رویش روزمینی**
 - در دانه دولپه‌ای لوبیا و تک‌لپه‌ای پیاز دیده می‌شود.
 - ابتدا ریشه و سپس ساقه از زیر پوسته دانه خارج می‌شود.
 - لپه‌ها در خارج خاک سبز و فتوسنتزکننده‌اند.
 - لپه‌ها پس از مدتی خشک می‌شوند.
- ب) رویش زیرزمینی**
 - در دانه ذرت تک‌لپه‌ای و نخود دولپه‌ای دیده می‌شود.
 - ریشه از زیر لپه و ساقه از بالای لپه خارج می‌شود.
 - لپه از خاک خارج نمی‌شود و فتوسنتز نمی‌کند.
 - رشد ساقه و ریشه همواره از دو طرف دانه می‌باشد.

- تخمک به دانه تبدیل می‌شود ولی میوه از رشد و نمو بقیه قسمت‌های گل ایجاد می‌شود.
- میوه حقیقی ← همیشه از رشد **تخمدان** ایجاد می‌شود (*مثل میوه هلو*).
- میوه کاذب ← از قسمتی از گل به غیر از تخمدان حاصل می‌شود ← میوه کاذب سبب از نهج ایجاد می‌شود.
- در میوه کاذب سبب
 - بخش خوراکی از نهج ایجاد شده است.
 - تخمدان و تخمک‌ها در وسط میوه به صورت نازک قرار دارند.
- در میوه حقیقی هلو ← محدوده دیواره تخمدان هم شامل بخش خوراکی و هم بخش چوبی ضخیم اطراف دانه می‌شود.

میوه

پراکنش میوه‌ها

- میوه‌ها در حفظ دانه‌ها و پراکندگی آن‌ها مؤثرند.
- برخی میوه‌ها با چسبیدن به پیکر جانوران با آن‌ها جابه‌جا می‌شوند.
- باد، آب و جانوران علاوه بر گرده‌افشانی در جابه‌جا کردن میوه و دانه‌ها نیز نقش دارند.
- میوه نارس معمولاً مزه ناخوشایند دارد
 - در نتیجه توسط جانوران خورده نمی‌شود.
 - زمان لازم برای حفظ دانه‌های خود را دارد.
- هورمون **اتیلن** با زودرس کردن میوه‌ها، مدت نگهداری دانه توسط آن‌ها را کم می‌کند.
- جانوران با خوردن میوه رسیده ← سبب آزاد شدن دانه آن‌ها می‌شوند ← سبب پراکنش گیاه می‌شوند.
- پوسته سخت برخی **دانه‌ها**، سبب محافظت آن‌ها در برابر شیره گوارشی می‌شود.
- رنگ‌های درخشان میوه رسیده، جانوران را به خود جذب می‌کنند.
- هورمون اکسین و جیبرلین در درشت کردن میوه‌ها و تشکیل میوه بی‌دانه نقش دارند.

میوه‌های بدون دانه

- اگر تخم اصلی و دانه تشکیل نشود
 - اکسین و جیبرلین در این عمل نقش دارند.
 - میوه بی‌دانه ایجاد می‌شود (*مانند پرتقال بح‌ران*).
- اگر لقاح صورت بگیرد ← تخم اصلی تشکیل شود ← ولی رویان قبل از تکمیل مراحل رشد، بمیرد ← دانه‌های نارس ریز با پوسته نازک ایجاد می‌شوند ← به آن‌ها نیز میوه بی‌دانه گفته می‌شود (*مثل برخی موزها که بی‌دانه هستند*).

زیست یازدهم



تخمدان

«میوه درخت سیب حاصل رشد نهج است.»



«میوه درخت هلو حاصل رشد تخمدان است.»

منشأ میوه حقیقی → دیواره تخمدان

طول عمر گیاهان نهاندانه

گیاهان دوساله

- این گیاهان در سال اول فقط رشد رویشی دارند ← ریشه، ساقه و برگ ایجاد می کنند.
- شلغم و چغندر قند از این گروه می باشند ← رنگ چغندر به دلیل آنتوسیانین درون کریچه های ریشه آن است.
- این گیاهان در سال اول، مواد غذایی حاصل از فتوسنتز را در ریشه خود ذخیره می کنند.
- در سال دوم علاوه بر رشد رویشی با مصرف مواد درون ریشه، ساقه گل دهنده ایجاد می کنند.
- در سال دوم گل می دهند (یک برگ گل می دهند) ولی دو سال رشد رویشی دارند.
- ریشه آن ها
- در سال اول نوعی اندام مصرف می باشد که مواد آلی را ذخیره می کند.
- در سال دوم نوعی اندام منبع است که مواد آلی را از خود خارج می کند.
- همه این گیاهان علفی هستند و اغلب فاقد کامبیوم و رشد پسین می باشند.

گیاهان چندساله

- چندساله علفی
- برخی مثل زنبق هستند که زمین ساقه ای در خاک حاوی جوانه دارد.
- برخی از آن ها هر سال گل، دانه و میوه می دهند.
- سال ها به رویش خود ادامه می دهند.

- چندساله چوبی
- دولیه ای های درختی و درختچه ای هستند.
- کامبیوم و رشد پسین قطری دارند.
- ممکن است حتی تا چند قرن زندگی کنند.
- سال ها رشد رویشی و گل دهی دارند.

از چند روز تا چند قرن می باشد.

معمولاً طول عمر درختان دولیه ای که رشد پسین و کامبیوم دارند از علفی ها بیشتر است.

گیاهان یکساله

- در مدت یکسال یا کمتر رشد رویشی و زایشی خود را تکمیل می کنند.
- پس از تولیدمثل و گل دهی از بین می روند.
- گیاه گندم و خیار، نهاندانه یکساله هستند.
- همه این گیاهان علفی هستند و کامبیوم و رشد پسین ندارند.



تنظیم‌کننده‌های رشد (هورمون‌های گیاهی)

تاریخچه

آزمایش داروین

اولین بار داروین و پسرش، نورگرایی دانه رست نوعی گیاه از گندمیان را بررسی کردند.

- ۱ متوجه شدند که دانه رست در صورتی که نور یک‌جانبه به نوک آن برخورد کند، به سمت نور خم می‌شود.
- ۲ وقتی روی نوک ساقه آن پوشش مات قرار دادند، به نور یک‌طرفه پاسخ خمشی ندادند.
- ۳ وقتی روی نوک ساقه آن پوشش شفاف قرار دادند، به نور یک‌طرفه پاسخ خمشی دادند.
- ۴ وقتی پوشش مات را در منطقه زیر نوک دانه رست قرار دادند، دیدند ساقه به نور یک‌طرفه پاسخ خمشی داد.

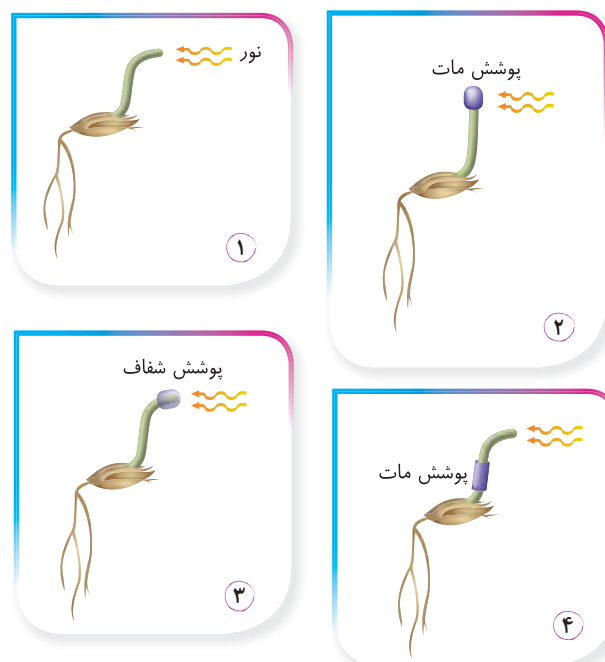
آزمایش پس از داروین

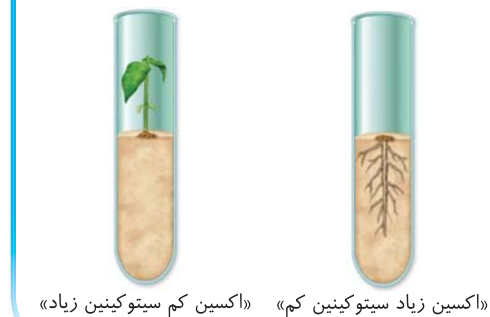
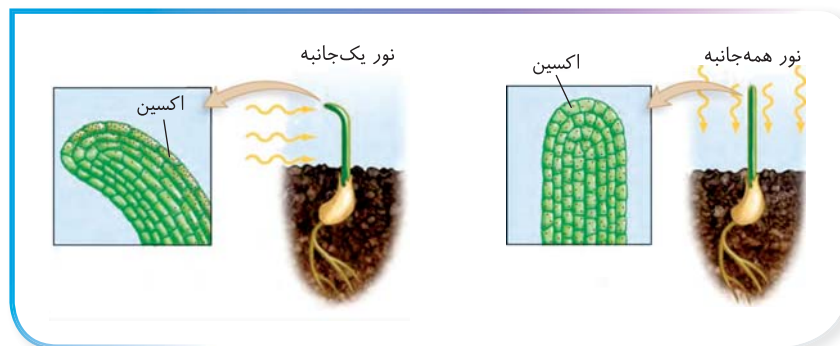
- فهمیدند، عامل خم شدن دانه رست به سمت نور، ماده‌ای است که در نوک آن ساخته می‌شود.
- نوک دانه رست رشد کرده در نور را جدا کردند و روی قطعه‌ای از آگار قرار دادند.
- آگار حاوی ماده درون نوک دانه رست را روی ساقه بدون نوک قرار دادند ← سبب رشد ساقه آن شد.
- آگار حاوی ماده را در هر لبه‌ای از نوک دانه رست قرار می‌دادند ← دانه رست به سمت مقابل خم می‌یافت.
- دانه رست به دلیل اختلاف اندازه یاخته‌های دو طرف آن خم می‌یابد.
- رشد طولی یاخته‌هایی که در سمت سایه قرار دارند، بیشتر از یاخته‌های سمت نور دیده می‌باشد.
- نور یک‌جانبه سبب حرکت ماده خمش‌دهنده از سمت نور دیده به سمت نورن دیده می‌شود.
- ماده خمش‌دهنده را **اکسین** به معنی رشد کردن نامیدند که انواع مختلفی دارد.
- همه‌جانبه ← رشد دانه رست بدون خمش صورت می‌گیرد ← اکسین در دو طرف مساوی است.
- نور ← یک‌جانبه ← تراکم بیشتر اکسین در سمت نورن دیده ← رشد طولی بیشتر سمت نورن دیده ← خمش نوک دانه رست

به رشد جهت‌دار اندام‌های گیاه در پاسخ به نور یک‌جانبه **نورگرایی** می‌گویند.

انواع

- محرک رشد
 - تحریک تقسیم و رشد طولی یاخته می‌دهند.
 - ایجاد و حفظ اندام‌ها را سبب می‌شوند.
 - اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و سیتوکینین‌ها هستند.
 - برحسب مقدار و محل اثر می‌توانند نقش بازدارندگی داشته باشند.
- بازدارنده رشد
 - آبسیزیک اسید و اتیلن
 - در مقاومت در شرایط سخت، رسیدن و ریزش میوه و برگ نقش دارند.





- ۱ با افزایش رشد **طولی** یاخته ← سبب افزایش طول **ساقه** می‌شود.
- ۲ ریشه‌زایی را تحریک می‌کند و برای تکثیر رویشی قلمه‌ها استفاده می‌شود.
- ۳ هرچه مقدار اکسین بیشتر شود، رشد ریشه و انشعابات آن بیشتر می‌شود.
- ۴ با جلوگیری از لقاح نهاندانگان سبب تولید میوه بدون دانه می‌شود.
- ۵ با افزایش رشد تخمدان‌ها، سبب درشت کردن میوه‌های حقیقی می‌شود.
- ۶ برخی از ترکیبات آن گیاهان **دولپه‌ای** را نابود می‌کند ← از آن‌ها برای ساخت **سموم کشاورزی** برای از بین بردن گیاهان **خودرو** در مزارع استفاده می‌کنند.
- ۷ در جوانه رأسی ساقه، ساخته شده و سبب چیرگی رأسی می‌شود.
- ۸ عامل نارنجی ← سرطان‌زا می‌باشد و شیوع تولد نوزاد با نقص مادرزادی را زیاد می‌کند.

- ۱ تحریک تقسیم یاخته می‌دهد ← پیر شدن اندام‌های **هوایی** گیاه را به تأخیر می‌اندازد.
- ۲ افشانه آن‌ها سبب تازه نگه‌داشتن برگ و گل‌ها می‌شود.
- ۳ هورمون ساقه‌زایی یا هورمون **جوانی** نامیده می‌شود.
- ۴ در کشت بافت سبب ایجاد **ساقه** از بخش‌های تمایز نیافته می‌شود.
- ۵ در جوانه **کناری** ساخته می‌شود.

- ۱ قطع جوانه رأسی ساقه (مطر **تولید آکسین**) ← رشد جوانه‌های جانبی (مطر **تولید سیتوکینین**) ↑
- ۲ افزایش تولید سیتوکینین در جوانه کناری ← رشد شاخه و گل
- ۳ کاهش مقدار اکسین در جوانه کناری ← کاهش چیرگی رأسی
- ۴ نسبت اکسین به سیتوکینین
- ۵ اگر بالا باشد ← سبب **ریشه‌زایی** توده تمایز نیافته کال می‌شود.
- ۶ اگر کم باشد ← سبب **ساقه‌زایی** توده تمایز نیافته کال می‌شود.
- ۷ قرار دادن اکسین بر ساقه‌ای که نوک بریده دارد ← عدم رشد جوانه جانبی ← اکسین از جوانه رأسی به جوانه جانبی می‌رود و مانع رشد شاخه و گل می‌شود.

- ۱ اولین بار از قارچ جیبرلا پیدا شد که سبب عدم استحکام در دانه رست برنج‌ها می‌شد.
- ۲ در گیاهان نیز تولید می‌شود و کنترل‌کننده رشد و فعالیت جاندار است.
- ۳ در افزایش طول ساقه، هم از طریق تقسیم یاخته و هم با رشد طولی یاخته تأثیر می‌گذارد.
- ۴ در رشد میوه و رویش دانه‌ها نقش دارد (سبب **ایجاد مغز در پوسته دانه میوه** می‌شود).
- ۵ با جلوگیری از لقاح گامت‌ها سبب تولید میوه بی‌دانه می‌شود (همانند **آکسین**) ← انگور بی‌دانه ایجاد می‌کند.
- ۶ با اثر بر تخمدان سبب رشد آن و درشت کردن میوه‌های حقیقی می‌شود (همانند **آکسین**).

- ۱ **رویان** دانه غلات در هنگام رویش دانه مقدار زیادی جیبرلین می‌سازد.
- ۲ جیبرلین بر **خارج‌ترین** لایه آندوسپرم (دارای **پروتئین گلوکوناد**) اثر می‌گذارد.
- ۳ تولید و رها شدن آنزیم گوارشی مثل **آمیلاز** را از لایه گلوکوناد آندوسپرم تحریک می‌کند.
- ۴ آنزیم‌های گوارشی دیواره یاخته‌ها و ذخایر نشاسته آندوسپرم را تجزیه می‌کنند.
- ۵ لپه نازک آن در نهایت سبب انتقال گلوکز از آندوسپرم به رویان می‌شود.

- ۱ در شرایط نامساعد محیطی مثل خشکی (کمبود **رطوبت**) جو ترشح می‌شود.
- ۲ با پلاسمولیز یاخته نگهدارنده سبب بستن روزنه‌های هوایی در محیط خشک می‌شود.
- ۳ با کاهش تعرق سبب حفظ آب گیاه می‌شود.
- ۴ مانع رویش دانه و رشد جوانه‌ها در شرایط نامساعد می‌شود (برعکس **جیبرلین**).
- ۵ رشد گیاهان را در پاسخ به شرایط نامساعد، کاهش می‌دهد.
- ۶ از انباشت ساکارز، یون کلر و پتاسیم در یاخته نگهدارنده روزنه جلوگیری می‌کند.

- ۱ توسط میوه‌های رسیده ترشح می‌شود و این گاز سبب رسیده شدن سریع میوه‌های نارس می‌شود.
- ۲ از سوخت‌های فسیلی رها می‌شود ← سبب ریزش برگ درختان می‌شود.
- ۳ در ریزش میوه‌ها نقش دارد.
- ۴ توسط بافت‌های آسیب‌دیده گیاهان نیز تولید می‌شود.

- ۱ توسط اکسین جوانه رأسی
- ۲ تولید هورمون اتیلن در جوانه کناری زیاد می‌شود.
- ۳ رشد شاخه، برگ و گل مهار می‌شود.
- ۴ تولید سیتوکینین در جوانه کناری کم می‌شود.

- ۱ اتیلن تولید لایه جداکننده در قاعده دم‌برگ در اتصال با شاخه را تسریع می‌بخشد.
- ۲ اتیلن تولید لایه زاینده جداگر دم‌برگ ← آنزیم تجزیه‌کننده یاخته‌ها ← جدایی برگ از شاخه
- ۳ پس از ریزش برگ ← یاخته‌های شاخه در محل گره یا ریزش برگ **چوب‌پنبه‌ای** می‌شوند ← جوانه در مقابل عوامل محیطی محافظت می‌شوند.
- ۴ نسبت بالای اتیلن به اکسین ← زیادی آنزیم تجزیه‌کننده دیواره ← ریزش برگ‌ها



پاسخ گیاه به محیط

پاسخ به دما

- درختان با کاهش سرمای زمستان، گل می‌دهند.
- سرمای شدید مانع از رویش دانه‌ها و جوانه‌ها می‌شود.
- کاهش دما در پاییز → تولید اتیلن ↑ → تولید لایه زاینده جداگر برگ → ریزش برگ → حفظ جوانه‌ها با پولک‌های محافظ
- بعضی گیاهان برای گل دادن → نیاز به گذراندن یک دوره سرما دارند.
- در نوعی گندم → اگر بذر آن را مرطوب کنیم + سرما → دوره رویشی آن کوتاه می‌شود → زودتر گل می‌دهد → امکان بهره‌برداری از زمین‌های پوشیده از برف را می‌دهد.

پاسخ به گرانش زمین

- ساقه برخلاف گرانش زمین → زمین‌گرایی منفی دارد.
- ریشه‌ها معمولاً در جهت گرانش زمین → زمین‌گرایی مثبت دارند.
- زمین‌گرایی → رشد جهت‌دار **اندام‌های** گیاه به گرانش زمین می‌باشد.

پاسخ به تماس

- پیچش → در اثر رشد نابرابر دو طرف اندام در محل تماس ایجاد می‌شود.
- ساقه درخت مو → در تماس با درخت دیگر و یا یک پایه → به دور آن می‌پیچد.
- در پیچش، رشد یاخته‌ها در محل تماس کمتر از سمتی است که تماس ندارد.
- در پیچش ساقه مو → بخش قرار گرفته در سمت تماس با تکیه‌گاه رشد کمتری دارد.
- ضربه زدن به برگ گیاه حساس → تغییر فشار تورژسانس در یاخته‌های قاعده برگ → تاخوردن برگچه‌ها روی هم
- تماس بدن حشره یا جسم خارجی با کرک‌های برگ گیاه گوشت‌خوار → ایجاد پیام در گیاه → بسته شدن برگ تله‌مانند گیاه (توربواش) → به دام افتادن حشره → جبران کمبود نیتروژن در گیاه

پاسخ گیاهان به نور

گل‌دهی گیاهان برحسب نور محیط

- ساقه به سمت نور خمش یک‌جانبه دارد ولی ریشه نورگرایی منفی دارد.
- نور در گیاهان نقش حیاتی دارد → منبع انرژی در واکنش‌های فتوسنتزی می‌باشد.
- فرایندهای مختلفی را در گیاه تنظیم می‌کند.

گیاهان روزکوتاه (داوودی)

- برخی گیاهان در فصلی خاص و برخی دیگر در همه فصول گل می‌دهند.
- برای گل‌دهی گیاهان → باید مریستم رویشی جوانه آن‌ها → **در اثر دما** → به مریستم زایشی تبدیل شود.

گیاهان روزبلند (شیدر)

- به‌طور طبیعی در تابستان با روز بلند → گل می‌دهند.
- برای گل دادن به شب‌های کوتاه نیاز دارند.
- زمانی گل می‌دهند که طول شب از حدی بیشتر نباشد.
- در پاییز با شکستن شب بلند توسط فلش نوری → گل می‌دهند.

گیاهان بی‌تفاوت

- گل دادن آن‌ها به طول روز و شب وابسته نیست.
- در هر زمانی گل می‌دهند (مثل گوجه‌فرنگی).

- پرورش‌دهندگان گل با شرایط نوری مصنوعی، سبب گل‌دهی گیاهان در همه فصول می‌شوند.

پاسخ گیاه به محیط

پاسخ‌های دفاعی گیاه

دفاع شیمیایی

تلاش برای جلوگیری از ورود

- پوستک روی پوست اندام‌های هوایی مانع ورود مواد خارجی می‌شود.
- دیواره محکم یاخته‌ای عبور عوامل بیگانه را سخت می‌کند.
- لیگنین (چوب) و سیلیس (کمانی شیشه‌ای) دیواره سد فیزیکی در ورود مواد به گیاه می‌باشد.
- عوامل بیماری‌زا (رشته‌های) از راه منافذ روزنه‌ها یا فضاهای بین‌یاخته‌ای می‌توانند وارد شوند.
- چوب‌پنبه موجود در پریدرم اندام مسن سبب حفظ آب و ممانعت از ورود مواد آسیب‌رسان می‌شود.
- خارها گیاهان را از خورده شدن به وسیله گیاه‌خواران حفظ می‌کنند.
- کرک و مواد چسبنده آن، مانع ورود عوامل بیگانه به گیاه می‌شوند.
- برگ کرک‌دار ترشح مواد چسبنده حشره نمی‌تواند روی آن حرکت کند.
- برخی گیاهان در پاسخ به زخم ترکیبات رزینی محافظ ترشح می‌کنند.
- حشره به دام افتاده در ترکیبات دفاعی می‌تواند فسیل شود.

آلکالوئیدها (نیلوتین)

- ترکیبات سیانیددار در تعدادی گونه گیاهی تولید می‌شوند تنفس یاخته‌ای گیاه‌خواران را متوقف می‌کنند.
- در شیرابه برخی گیاهان زیاد است سبب دور کردن گیاه‌خواران می‌شود.
- سبب دفاع گیاه در برابر گیاه‌خواران می‌شود نیکوتین در گیاه تنباکو
- در ساختن داروهای مسکن و ضدسرطان کاربرد دارند.
- برخی اعتیادآورند.

ترکیبات دفاعی

- اگر گیاه‌خوار را نکشد آن را مسموم می‌کند جانور با رفتار شرطی شدن فعال دیگر به سمت آن گیاه نمی‌رود.
- با سازوکارهای متفاوتی، سبب عدم بیماری در گیاه می‌شوند.
- ترکیباتی ایجاد می‌کنند که برای گیاه سمی نیستند.
- برای گیاه سمی نیست.
- ترکیب سیانیددار در لوله گوارش جانور تجزیه می‌شود سیانید آن آزاد می‌شود سیانید مانع تنفس یاخته‌ای در جانور می‌شود.
- برخی گیاهان مواد سمی برای سایر گیاهان می‌سازند.

مرگ یاخته‌ای

- نوعی پاسخ دفاعی در گیاهان است.
- ورود ویروس به گیاه ایجاد فرایندهای مختلف مرگ یاخته آلوده به ویروس و قطع ارتباط آن با یاخته‌های سالم در این فرایند، یاخته توسط آنزیم‌های خود، گوارش می‌یابد.
- برخی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاه مثل سالیسیلیک اسید از یاخته گیاهی آلوده ترشح می‌شوند.
- سبب مرگ یاخته‌ای می‌شوند.

محافظت جانوران از گیاهان

مورچه، زنبور و گیاه آکاسیا

- مورچه‌ها روی برگ گیاه آکاسیا زندگی می‌کنند.
- مورچه‌ها، به حشرات، پستانداران کوچک و گیاهان دارزی حمله‌ور می‌شوند.
- گرده‌افشانی گیاه آکاسیا وابسته به زنبورهاست.
- وقتی گل‌های گیاه آکاسیا باز می‌شوند نوعی ترکیب شیمیایی آزاد می‌کنند مورچه‌ها را فراری می‌دهند تا زنبورها برای گل‌ها گرده‌افشانی کنند.

برگ تنباکو، زنبور وحشی و نوزاد کرمی‌شکل حشره

- نوزاد کرمی‌شکل حشره از برگ تنباکو تغذیه می‌کند.
- یاخته‌های آسیب‌دیده برگ تنباکو ترکیب فرار ایجاد می‌کند زنبور وحشی این ترکیبات را می‌شناسد.
- زنبور وحشی ماده با ردیابی ترکیب فرار، روی نوزاد کرمی‌شکل حشره آمده و تخم گذاری می‌کند.
- نوزادان زنبور بعد از خروج از تخم از نوزاد کرمی‌شکل حشره تغذیه می‌کنند سبب مرگ نوزاد کرمی‌شکل می‌شوند.