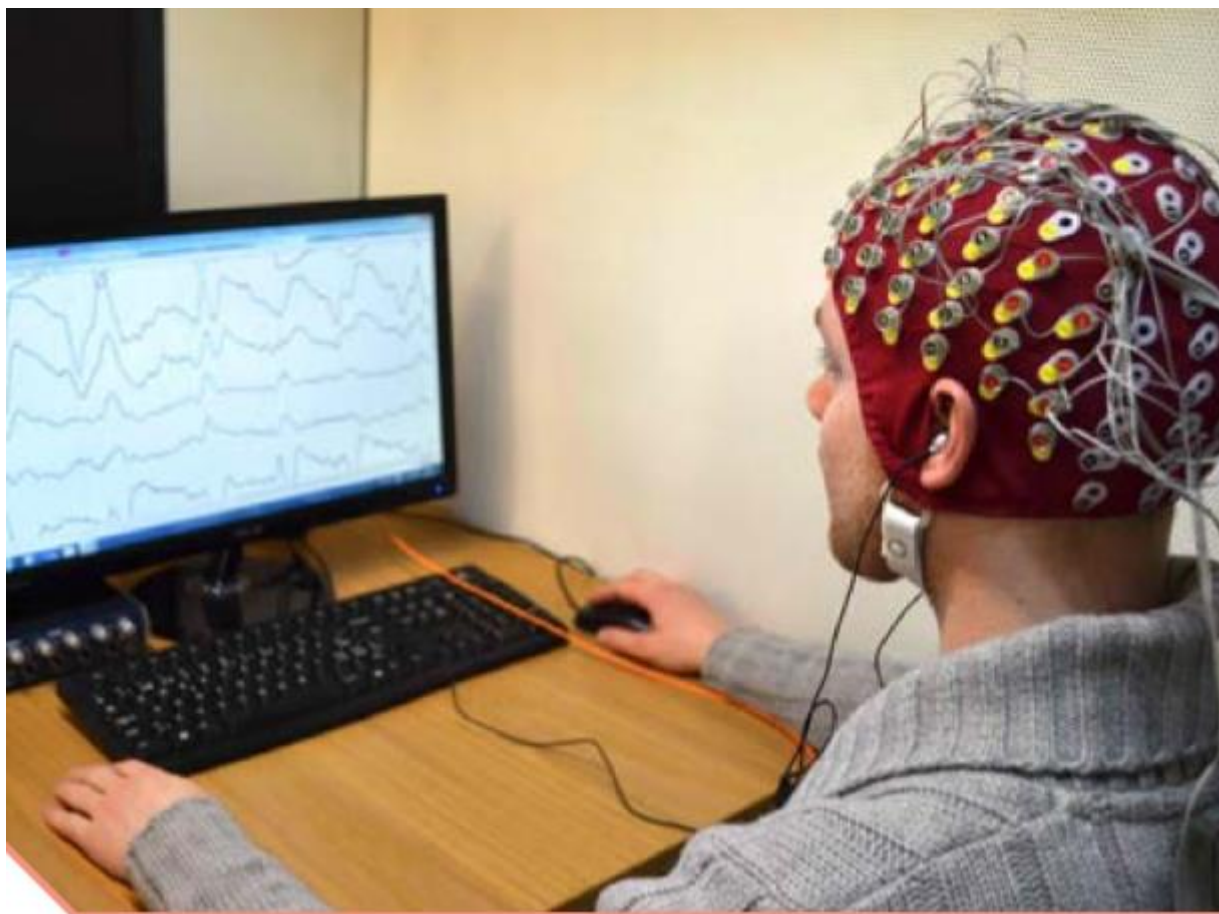


فهرست :

فصل ۱ - تنظیم عصبی	
۳	گفتار ۱. یاخته های بافت عصبی
۲۸	گفتار ۲. ساختار دستگاه عصبی
فصل ۲ - حواس	
۵۴	گفتار ۱. گیرنده های حسی
۶۲	گفتار ۲. حواس ویژه
۸۵	گفتار ۳. گیرنده های حسی جانوران
فصل ۳ - دستگاه حرکتی	
۹۲	گفتار ۱. استخوان ها و اسکلت
۱۰۶	گفتار ۲. ماهیچه و حرکت
فصل ۴ - تنظیم شیمیایی	
۱۳۳	گفتار ۱. ارتباط شیمیایی
۱۴۳	گفتار ۲. غده های درون ریز
فصل ۵ - ایمنی	
۱۸۱	گفتار ۱. نخستین خط دفاعی : ورود ممنوع
۱۸۶	گفتار ۲. دومین خط دفاعی : واکنش های عمومی
۲۰۲	گفتار ۳. سومین خط دفاعی : دفاع اختصاصی
فصل ۶ - تقسیم یاخته	
۲۲۸	گفتار ۱. فام تن (کروموزوم)
۲۴۷	گفتار ۲. رشتمان (میتوز)
۲۶۳	گفتار ۳. کاستمان (میوز) و تولید مثل جنسی
فصل ۷ - تولید مثل	
۲۸۳	گفتار ۱. دستگاه تولید مثلی در مرد
۳۰۰	گفتار ۲. دستگاه تولید مثلی در زن
۳۱۹	گفتار ۳. رشد و نمو جنین
۳۳۰	گفتار ۴. تولید مثل در جانوران



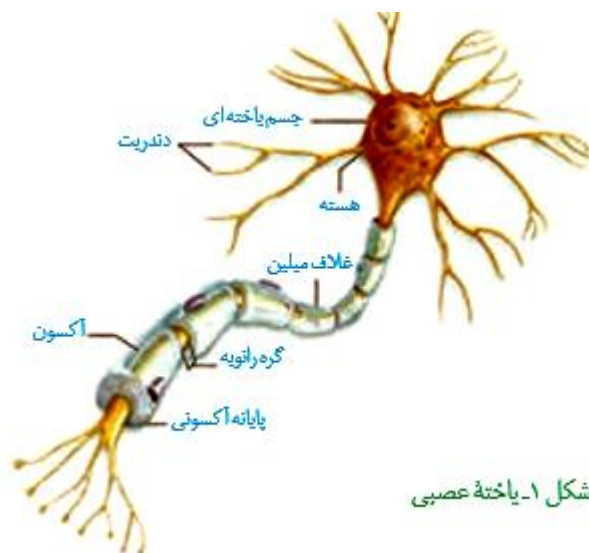
فصل ۱

تنظیم عصبی

متخصصان برای بررسی فعالیت های مغز از نوار مغزی (الکتروانسفالوگرام - EEG) استفاده می کنند. یاخته های عصبی نیز مانند یاخته های ماهیچه ای دارای فعالیت الکتریکی هستند. **نوار مغزی** ، جریان الکتریکی ثبت شده ی یاخته های عصبی (نورون های) مغز است و با توجه به آن می توان فعالیت های مغز را مورد بررسی قرار داد.

گفتار ۱ – یاخته های بافت عصبی

می دانید بافت عصبی از یاخته های عصبی (نورون ها) و یاخته های غیرعصبی پشتیبان (نوروگلیاها) تشکیل شده است. نورون ها اصلی ترین یاخته بافت عصبی و نورگلیاها فراوان ترین یاخته های بافت عصبی هستند. شکل زیر یک یاخته ی عصبی را نشان می دهد.



شکل ۱- یاخته عصبی

یاخته های عصبی سه عملکرد دارند :

- ۱- این یاخته ها تحریک پذیرند و پیام عصبی تولید می کنند.
 - ۲- آن ها این پیام را از یک نقطه نورون به نقطه دیگر نورون هدایت می کنند (جریان عصبی)
 - ۳- انتقال آن از نورونی به یاخته های دیگر (یاخته پس سیناپسی مانند نورون ، سلول ماهیچه ای و غدد (سلول بافت پوششی))
- دارینه (دندریت)** رشته ای است که پیام های عصبی را دریافت و به جسم یاخته ی عصبی وارد می کند و سیتوپلاسم (میان یاخته) اندکی دارند.
- آسه (اکسون)** رشته ای است که پیام عصبی را از جسم یاخته ای تا انتهای خود که پایانه ی آسه نام دارد هدایت می کند. پیام عصبی از محل پایانه ی اکسون یک یاخته ی عصبی به یاخته ی دیگر منتقل می شود.
- جسم یاخته ای** محل قرار گرفتن هسته و انجام سوخت و ساز یاخته های عصبی است و می تواند پیام نیز دریافت کند.
- واحد ساختمان و عمل در دستگاه عصبی نورون نام دارد. (نورون در واقع اصلی ترین سلول بافت عصبی است). نورون ها پیام های عصبی را به بافت ها و اندام های بدن مانند ماهیچه ها ، غده ها و نیز نورون های دیگر می فرستند. نورون ها انواع گوناگون داند اما اساس ساختاری همه ی آنها مانند یکدیگر است . به هر اکسون یا دندریت **تار عصبی** می گویند.
- ساختمان نورون دارای بخش های مختلف است که عبارتند از :**
- رشته هایی که از جسم سلولی نورون بیرون زده اند دو دسته اند :
- ۱- **دندریت (دارینه) :** رشته ای است که پیام عصبی را دریافت و به جسم سلولی وارد می کند. دندریت برخلاف آکسون نمی تواند پیام عصبی را از جسم سلولی تا انتهای خود هدایت کند، دندریت توانایی آزاد کردن ناقل عصبی و انتقال پیام عصبی را ندارد.
 - ۲- **آکسون (آسه) :** رشته ای است که پیام عصبی را از جسم سلولی تا انتهای خود که پایانه آکسونی نام دارد هدایت می کند. پیام عصبی از محل پایانه آکسون یک یاخته عصبی به یاخته های دیگر (نورون یا سلول های ماهیچه ای یا سلول های بافت پوششی در غده ها) منتقل می کند و در پایانه منشعب خود دارای میتوکندری هایی است که انرژی لازم برای برون رانی ناقل عصبی و انتقال پیام عصبی را فراهم می کنند. این عوامل سبب مهار یا تحریک یاخته پس سیناپسی می شوند. آکسون نمی تواند پیام عصبی را به جسم سلولی هدایت کند.

مجموعه کتاب های مفهومی ، تحلیلی ، ترکیبی ، تعمیمی و مقایسه ای زیست شناسی به قلم آقای زیست کشور

۳- **جسم سلولی** : جسم یاخته ای بخشی حجیم شامل هسته، سانتیریول و اغلب اندامک ها مثل میتوکندری است و ماده ی زمینه ای سیتوپلاسم نیز در آن واقع می باشد. جسم یاخته ای پیام عصبی را یا مستقیماً می گیرد و یا از دندریت دریافت می کند و در نهایت به آکسون نورو ن هدایت می کند. در جسم یاخته ای، هسته بعد از تولد تقسیم نمی شود و در واقع نورو ن ها به ندرت تقسیم می شوند.

بزرگ شدن نورو ن در اثر افزایش حجم آن صورت می گیرد. درون جسم یاخته ای همانند سایر یاخته ها اندامک های مختلفی برای ATP سازی یا تنفس یاخته ای (میتوکندری - راکیزه)، پروتئین سازی و لیپید سازی (شبکه اندوپلاسمی و جسم گلژی) و سایر موارد مورد نیاز سوخت و ساز یاخته وجود دارند. جسم یاخته ای دستورالعمل ساخت پروتئین هایی به نام ناقل عصبی را می دهد تا در صورت لزوم از انتهای آکسون آزاد شوند و پیام عصبی را به یاخته بعدی منتقل کنند.

توجه ۱: هر نورو ن یک یا چند عدد دندریت، یک جسم یاخته ای و فقط یک عدد آکسون دارد.

توجه ۲: انتقال پیام عصبی فقط از پایانه ی آکسون صورت می گیرد.

توجه ۳: یک نورو ن یک آکسون دارد ولی می تواند با چند نورو ن دیگر سیناپس برقرار کند.

توجه ۴: قطر دندریت ها و آکسون ها در تمام طول آنها یکسان نیست و معمولاً در بخش های انتهایی رشته عصبی (بخش غیر مجاور جسم یاخته ای) قطر آن ها کمتر است.

توجه ۵: اغلب نورو ن ها میتوز نکرده و در مرحله G0 چرخه یاخته ای متوقف شده اند.

توجه ۶: برخی از نورو ن ها مانند نورو ن هایی که در هیپ. تالاموس قرار دارند توانایی تولید هورمون دارند، پس ژن های تولیدکننده ی برخی از هورمون ها در یاخته های عصبی فعال اند و بیان می شوند.

انواع یاخته های عصبی:

شکل زیر انواع یاخته های عصبی را نشان می دهد.

۱- **یاخته های عصبی حسی** پیام هارا از گیرنده های حسی به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می آورند. یاخته های عصبی حسی از لحاظ شکل و ساختار انواع مختلف دارند که عبارتند از: نورو ن های حسی که دندریت های کوتاه ولی آکسونی بلند دارند. این آکسون های بلند ممکن است غلاف میلین داشته باشند و یا فاقد آن باشند، مثل نورو ن هایی که پیام حسی توسط آکسون بلند آن ها از مراکز حسی (چشم، گوش و بینی) به دستگاه عصبی مرکزی ارسال می شود. در چشم نورو ن های مستقر در شبکیه چشم که پیام بینایی را از شبکیه به سوی مغز می فرستند. در گوش، نورو ن هایی که پیام های عصبی مربوط به شنوایی و تعادل را به سوی مغز می برند. در بینی، گیرنده هایی بویایی که پیام بویایی را به لوب بویایی ارسال می کنند.

نورو ن های حسی که دندریتی بلندتر از آکسون دارند مانند یاخته های عصبی که پیام های حسی را از طریق ریشه پشتی به نخاع وارد می کنند. در این نوع از نورو ن ها، دندریت و آکسون در یک راستا قرار دارند و پیام عصبی می تواند بدون آن که از دندریت وارد جسم سلولی شود، مستقیماً از دندریت وارد آکسون شود. دندریت این نورو ن ها ممکن است دارای غلاف میلین یا فاقد آن باشد.

۲- **یاخته های عصبی حرکتی** پیام هارا از بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) به سوی اندام ها (غده ها و ماهیچه ها) می برند. یاخته های عصبی حرکتی دندریت هایی منشعب و به مراتب کوتاه تر از آکسون دارند. آکسون این یاخته ها می توانند دارای غلاف میلین یا فاقد آن باشند.

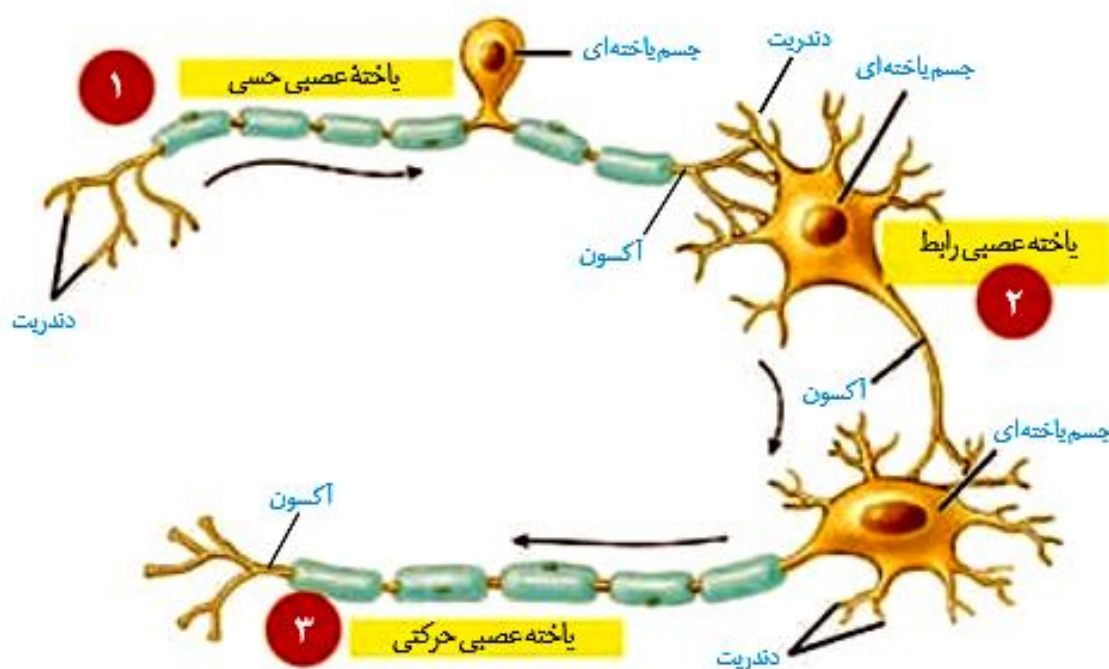
۳- **یاخته های عصبی رابط** که در مغز و نخاع قرار دارند، این یاخته ها ارتباط لازم بین یاخته های عصبی حسی و حرکتی را در مغز و نخاع فراهم می کنند. این یاخته ها نیز همانند نورو ن های حرکتی، دندریت هایی منشعب و کوتاه تر از آکسون دارند و این یاخته ها می توانند دارای غلاف میلین یا فاقد آن باشند.

نکته ۱: هر سه نوع یاخته عصبی می توانند میلین دار و یا بدون میلین باشند. در اطراف تمام نورو ن ها چه میلین دار، چه بدون میلین یاخته های غیر عصبی نوروگلیا یافت می شوند. نورو ن های فاقد میلین، سرعت هدایت پیام عصبی کمتری دارند و در بیماری MS آسیب نمی بینند.

نکته ۲: در نورو ن های رابط و نورو ن حرکتی، تعداد دندریت ها از تعداد آکسون های آن بیشتر است، از جسم سلولی هر نورو ن فقط یک عدد آکسون خارج می شود ولی هر آکسون در انتهای خود دارای چندین عدد پایانه آکسونی (پایانه سیناپسی) است. یعنی هر نورو ن با سلول بعدی می تواند چندین سیناپس برقرار کند.

نکته ۳: نورون های حسی و حرکتی هم در دستگاه عصبی مرکزی و هم در دستگاه عصبی محیطی دیده می شوند. البته در دستگاه عصبی مرکزی بخش های میلین دار در بخش سفید این دستگاه و بخش های بدون میلین می توانند در بخش خاکستری حضور داشته باشند.

نکته ۴: جسم یاخته ای نورون های رابط و حرکتی در بخش خاکستری مغز و نخاع قرار دارد. جسم یاخته ای نورون های حسی می تواند خارج از مغز و نخاع نیز باشد، مثلاً جسم یاخته ای عصبی حسی در اعصاب نخاعی در ریشه پشتی نخاع و خارج از بخش خاکستری قرار دارد و یا جسم یاخته ای عصبی حسی بینایی در شبکیه چشم قرار دارد.



رشته عصبی: به آکسون ها یا دندریت های بلند رشته عصبی گفته می شود.

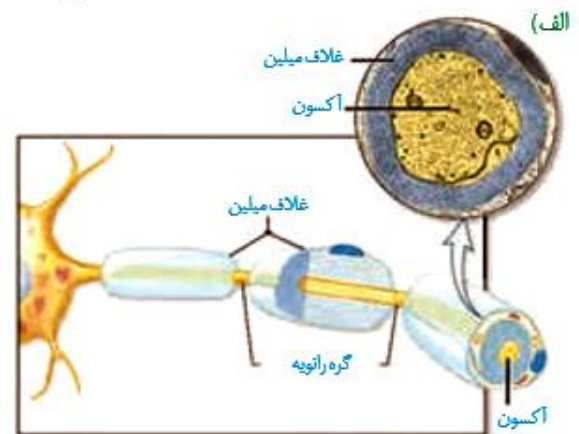
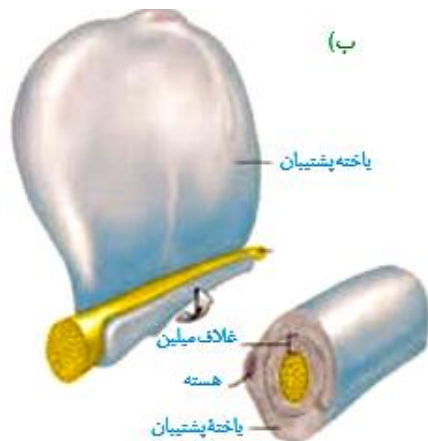
عصب: به مجموعه رشته های عصبی که شامل دندریت ها یا آکسون های بلند و یا مجموعی از هر دو می باشند و توسط غلافی از بافت پیوندی احاطه شده است، عصب می گویند. البته درون عصب ممکن است رگ های خونی نیز یافت شود؛ مثل عصب بینایی.

مقایسه یاخته های عصبی از نظر عملکرد :

نوع نورون	حسی (۱)	حسی (۲)	حرکتی	رابط
ویژگی دندریت	دندریت کوتاه در انتها منشعب	یک دندریت طویل در انتها منشعب	دندریت های کوتاه بدون میلین	دندریت های کوتاه
ویژگی آکسون	اکسون بلند در انتها منشعب	اکسون نسبتاً کوتاه در انتها منشعب	اکسون طویل میلین دار	آکسون کوتاه
محل استقرار	در اعصاب بینایی بوایی، شنوایی و تعادل	نورون هایی که پیام حسی را از ریشه پستی به نخاع می برند.	بخش سفید و خاکستری دستگاه عصبی مرکزی و بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی مثل ریشه شکمی نخاع شامل پیکری و خودمختار	بخش خاکستری دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع
وظیفه	ارسال پیام حسی به مغز و نخاع	ارسال پیام حسی به مغز و نخاع	ارسال پیام های مغز و نخاع به اندام ها	بین یاخته ها ارتباط لازم برقرار می کنند
هدایت جهشی	دارد	دارد	دارد	ندارد
توانایی تولید پیام عصبی	دارد	دارد	دارد	دارد
توانایی هدایت پیام عصبی	دارد	دارد	دارد	دارد
گیرنده ناقل عصبی	ندارد	ندارد	دارد	دارد
تولید ناقل عصبی	دارد	دارد	دارد	دارد
جسم یاخته ای	کوچک	کوچک	بزرگ	بزرگ
غلاف میلین	دندریت / آکسون	دندریت / آکسون	آکسون	در نخاع ندارد
گره رانویه	دندریت / آکسون	دندریت / آکسون	آکسون	در نخاع ندارد

یاخته های غیر عصبی در بافت عصبی :

همانطور که در شکل زیر می بینید این یاخته ی عصبی پوششی به نام غلاف میلین دارد . غلاف میلین رشته های آکسون و دندريت بسيارى از ياخته هاى عصبى را مى پوشاند و آنها را عايق بندى مى كند. غلاف ميلين در بخش هاى از رشته قطع مى شود؛ اين بخش ها را گره ي را نويه مى نامند. غلاف ميلين را ياخته هاى پشتيبان بافت عصبى مى سازند. ياخته ي پشتيبان به دور رشته ي عصبى مى پيچد و غلاف ميلين را به وجود مى آورد . تعداد ياخته هاى پشتيبان چند برابر ياخته هاى عصبى است و انواع گوناگونى دارد . اين ياخته ها داربست هاى را براى استقرار ياخته هاى عصبى ايجاد مى كنند. آن ها در دفاع از ياخته هاى عصبى و حفظ هم ايستايى مايع اطراف آن ها (مثل حفظ مقدار طبيعى يون ها) نيز نقش دارند.



نورون های میلین دار :

بسيارى از نورون ها را لايه اى از جنس غشا (پروتئين و فسفوليپيد) به نام غلاف ميلين پوشانده است.

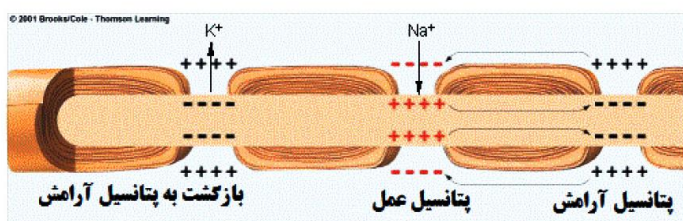
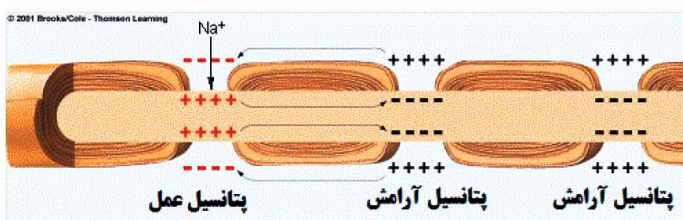
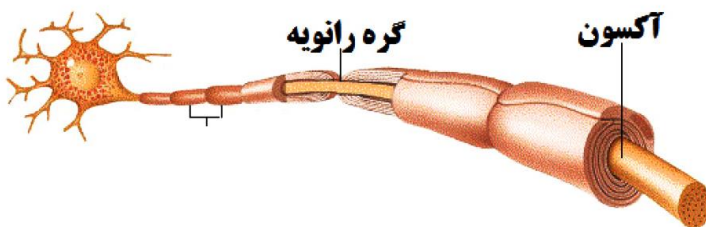
میلین :

۱- رشته های آکسون و دندريت را عايق بندى مى كند
۲- ميلين همچنين باعث افزايش سرعت هدايت پيام عصبى مى شود.

میلین را سلول های پشتيبان که آکسون و دندريت را احاطه کرده اند ، توليد مى کنند.

غلاف ميلين در قسمت هاى از رشته ي عصبى (دندريت يا آکسون) قطع مى شود. به اين قسمت ها گره رانويه گفته مى شود. در محل گره رانويه غشاى رشته ي عصبى در تماس با مايع اطراف سلول قرار مى گيرد.

هدايت پيام عصبى در رشته هاى داراى ميلين سريعتر است زيرا پيام عصبى از يك گره رانويه به گره ديگر جهش مى كند. رشته هاى عصبى داراى قطر بيشتر پيام عصبى را سريعتر هدايت مى كنند. وجود ميلين در نورون هاى كه مربوط به حركات سريع بدن هستند بسيار مفيد است.



یاخته های غیرعصبی یا پشتیبان وظیفه ی عصبی و ایجاد جریان الکتریکی را ندارند. ولی یاخته های کوچکی با توانایی تقسیم شدن هستند که در اطراف بسیاری از نورون ها قرار می گیرند. تعداد این یاخته ها چند برابر یاخته های عصبی است و انواع گوناگونی دارند.

وظایف یاخته پشتیبان (نوروگلیا) :

- ۱- این یاخته ها داربست هایی را برای استقرار یاخته های عصبی ایجاد می کنند.
- ۲- این یاخته ها انواع گوناگونی دارند. برخی از آن ها در دفاع از یاخته های عصبی نقش دارند و برخی در تغذیه و حفظ هم ایستایی مایع اطراف آن ها (مثل حفظ مقدار طبیعی یون ها) نقش دارند؛ می توانند میکروب های اطراف نورون را از بین ببرند یا مقدار طبیعی یون های آن را متوازن نگه دارند.
- ۳- در بسیاری از نورون ها، این یاخته ها به درون آکسون ها و دندریت ها می پیچند و غلافی عایق به نام میلین برای محافظت از نورون ها می سازند. این یاخته ها در اطراف جسم یاخته ای وجود ندارند ولی در قسمت هایی از آکسون و دندریت تشکیل می شوند. قسمت های میلین دار عایق هستند و دارای جریان الکتریکی نیستند. در این رشته ها به قسمت هایی از آکسون و دندریت که میلین ندارند گره رانویه می گویند. در این گره ها پیام عصبی به صورت جهشی در طول نورون هدایت می شود.
- نکته : نورون های میلین دار در اثر هدایت جهشی نسبت به نورون های هم قطر فاقد میلین، سرعت هدایت پیام عصبی بیشتری دارند.
- نکته : میلین از جنس غشای یاخته با فسفولیپید زیاد و مقداری پروتئین می باشد.

به دندریت ها یا آکسون های بلند، تار عصبی گفته می شود که مجموعه آن ها در کنار هم توسط غلاف پیوندی مشترکی احاطه شده و عصب را ایجاد می کند. در حقیقت عصب مجموعه آکسون ها یا دندریت ها یا هر دو درون یک غلاف می باشد ولی در قسمت هایی که به آن ها عصب گفته می شود، جسم یاخته ای وجود ندارد.

نکته: غلاف میلین : همان غشاء سلولهای پشتیبان است که دور تا دور رشته ها آکسون و دندریت بسیاری از یاخته های عصبی را می پوشاند و آنها را عایق بندی می کند. بنابراین از جنس پروتئین و فسفولیپید و کربوهیدرات است توسط برخی از سلولهای نوروگلیا ساخته میشود. غلاف میلین سرعت هدایت پیام عصبی (نه سرعت انتقال) را در طول یک نورون را زیاد می کند. غلاف میلین چند لایه غشاء است و هسته یاخته نوروگلیا به خارجی ترین لایفی غلاف میلین نزدیکتر است.

نکته : میلین توسط برخی یاخته های غیر عصبی به نام نوروگلیا ساخته می شود. اگر بگویند یاخته عصبی میلین میسازند غلط است. چون هیچ یاخته عصبی (هیچ نورونی) در هیچ جای دنیا میلین نمی سازد.

نکته : اگر بگویند برخی یاخته های بافت عصبی میلین میسازند درست است، چون سلول های نوروگلیا جزء بافت عصبی هستند. اگر بگویند همه ی یاخته های بافت عصبی توانایی هدایت و انتقال پیام عصبی را دارند غلط است، چون بیشتر سلول های بافت عصبی سلولهای پشتیبان هستند که توانایی هدایت و انتقال پیام عصبی را ندارند.

نکته : بسیاری از نورون ها توسط غلاف میلین پوشانده شده اند. برخی نورونها (مانند یاخته های عصبی رابط) فاقد غلاف میلین هستند. ولی توجه کنید که در اطراف همه ی نورونها حتی نورون های رابط که فاقد غلاف میلین هستند، سلول نوروگلیا یافت می شود. که در دفاع و هم ایستایی نورونها نقش دارند.

نکته : همه ی نورونها، درون هسته خود ژن میلین ساز دارند. ولی این ژن در سلول های عصبی خاموش است. این ژن فقط در برخی سلولهای غیر عصبی بافت عصبی (برخی سلولهای نوروگلیا) روشن می شود. آنزیمهای میلین ساز در شبکه آندوپلاسمی صاف و شبکه آندوپلاسمی زبر یاخته های غیر عصبی (نوروگلیا) قرار دارند.

نکته ی همه ی نورونها:

۱- یک عدد هسته دارند که در جسم سلولی قرار دارد. درون هسته ی هر نورون، ۴۶ عدد کروموزوم وجود دارد (۴۴ عدد کروموزوم غیر جنسی به نام اتوزوم و ۲ عدد کروموزوم جنسی).

۲- در یک انسان، هر نورون همه ی ژنای آن فرد را دارد. یعنی همه ی نورونها همانند همه ی گلبولهای سفید مجموع ژنهای مشابهی دارند. مثلا همه ی نورونها ژن سازنده ی غلاف میلین و ژن سازنده ی هموگلوبین را دارند ولی این ژنها در نورونها خاموش اند. همه نورونها ژن های تعیین جنسیت و ژن فاکتور هشت (کروموزوم X) و ژن گروه خونی ABO (کروموزوم شماره ۹) و ژن عامل Rh (کروموزوم شماره ۱) را دارند.

۳- در جسم سلولی هر نورون در نزدیکی هسته ، دو عد سانتیریول وجود دارد. و درون هسته خود گیرنده هورمون های تیروئیدی را دارند.

۴- در سیتوپلاسم خود ریبوزوم فعال دارند. ریبوزوم مسئول سنتز پروتئین ها است، در ساختار ریبوزوم، آنزیم غیر پروتئینی به نام RNA ی ریبوزومی (rRNA) وجود دارد که بین آمینواسیدها پیوند پپتیدی برقرار می کند. و باعث تبدیل آمینواسید به پلیمر (زنجیره پلی پپتیدی) می شود.

۵- همه ی نورون ها شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی دارند. پروتئینهایی که می خواهند از سلول خارج شوند ابتدا توسط ریبوزوم های روی شبکه آندوپلاسمی ساخته می شوند، سپس وارد شبکه آندوپلاسمی می شوند و از آنجا به دستگاه گلژی می روند. و درون ریز کیسه هایی قرار می گیرند و از سلول خارج می شوند.

۶- همه نورونها همانند سایر سلول های زنده بدن، گلیکولیز (قند کافت) دارند و می توانند ATP را در سطح پیش ماده تولید کنند. در همه نورونها، ابتدا گلوکز در سیتوپلاسم به پیرووات تبدیل می شود و سپس پیرووات با انتقال فعال وارد میتوکندری می شود و پیرووات درون میتوکندری، ابتدا کربن دی اکسید تولید می کند و با تجزیه پیرووات، NADH و استیل کوآنزیم A تولید می کنند.

۱- بخشی از هر نورون که پیام عصبی را از جسم سلولی دور می کند بخشی از آن که پیام را به جسم سلولی نزدیک می کند

۱- برخلاف - دارای انشعابات فراوان می باشد. ۲- همانند - توسط غلافی لیپیدی پوشانده شده است.

۳- همانند - واجد شبکه اندوپلاسمی گسترده و هسته است. ۴- برخلاف - می تواند از طریق غشای خود به ریزکیسه سیناپسی بپیوندد.

۲- چند مورد از موارد زیر صحیح است ؟

الف - ژن پروتئین سازنده غلاف میلین فقط در سلول های غیرعصبی بیان می شود.

ب - در رشته های میلین دار، انتقال پیام عصبی به صورت جهشی رخ می دهد.

ج - در نورون رابط سرعت هدایت کم است و در MS آسیب می بیند.

د - بسیاری از نورون ها لایه ای از جنس غشا به نام غلاف میلین را می سازند.

۱ - ۱ ۲ - ۲ ۳ - ۳ ۴ - ۴

۳- در ارتباط با غلاف میلین کدام عبارت نادرست است ؟

۱- بر سطح خارجی آکسون و دندریت قرار می گیرد. ۲- سبب افزایش تماس غشای سلول رشته عصبی با محیط اطراف می شود

۳- توسط یک دسته از سلول های غیرعصبی ویژه ساخته می شود. ۴- سبب افزایش سرعت سیر پیام عصبی در طول رشته عصبی می شود.

۴- ژن سازنده پروتئین توسط نورن های انسان بیان نمی شود.

۱- میکروتوبول ۲- غلاف میلین ۳- کانال دریچه دار سدیمی ۴- گیرنده انکفالین

۵- در انسان چند مورد از موارد زیر صحیح است ؟

الف - در ساخت غلاف میلین هر دو نوع شبکه اندوپلاسمی نقش دارد. ب - انتهای آسه نورونهای حرکتی با غشای اطراف تارچه همایه می دهد.

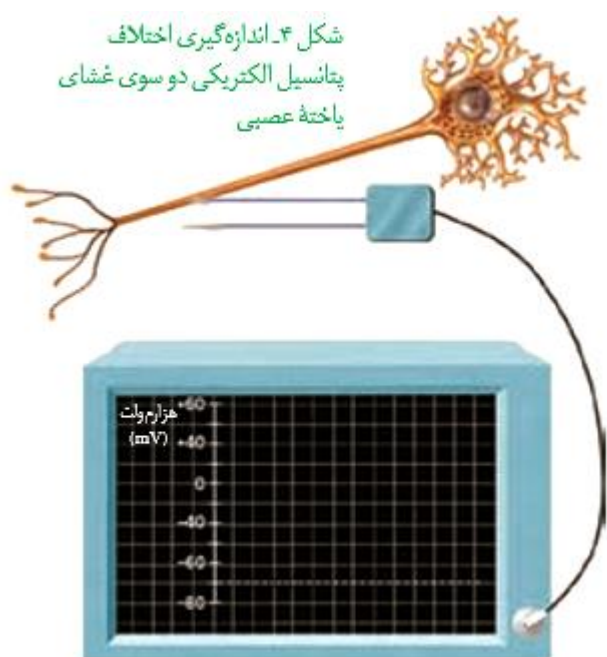
ج - در MS قطعاً ، غشای اطراف نورون رابط آسیب می بیند. د - در MS جسم سلولی و گره رانویه آسیب می بیند.

ه - در جسم سلولی تمام نورون ها ژن هموگلوبین وجود دارد.

۱ - ۱ ۲ - ۲ ۳ - ۳ ۴ - ۴

پاسخنامه کلیدی تست ها

۴ - ۱	۱ - ۲ (الف)	۲ - ۳	۲ - ۴	۵ - ۲ (الف - ه)
-------	-------------	-------	-------	-----------------



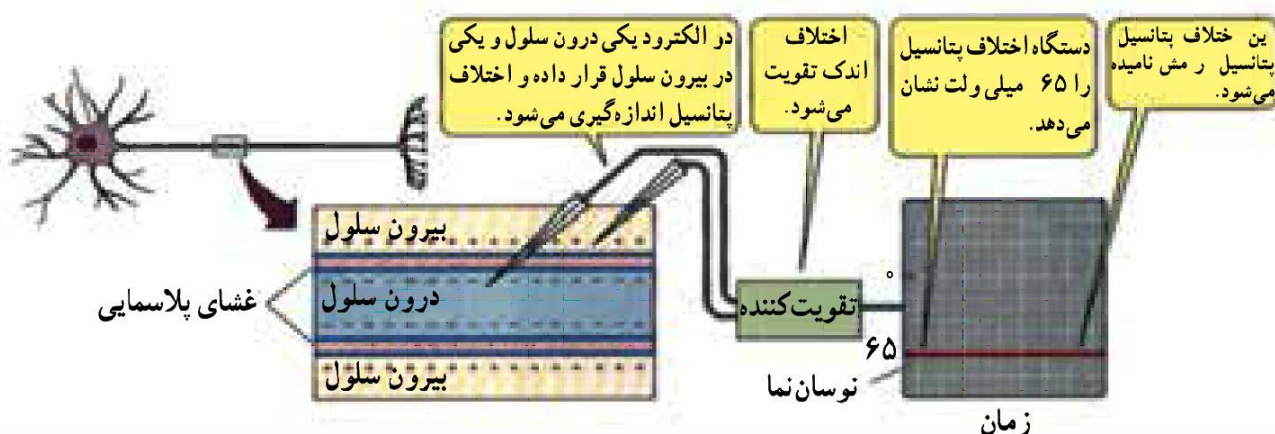
پیام عصبی چگونه ایجاد می شود؟

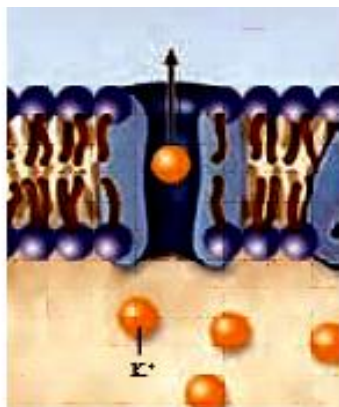
پیام عصبی در اثر تغییر مقدار یون ها در دو سوی غشای یاخته عصبی وجود می آید. از آنجا که مقدار یون ها در دو سوی غشا یکسان نیستند بار الکتریکی دوسوی غشای یاخته ی عصبی متفاوت است در نتیجه بین دوسوی آن اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد شکل زیر اندازه گیری این اختلاف پتانسیل را نشان می دهد.

در بدن انسان یاخته های عصبی نیز مانند سایر یاخته ها در آن میان یاخته ای که قسمتی از محیط داخلی بدن می باشد قرار دارند. درون یاخته و بیرون یاخته هر کدام مقداری متفاوت از یون ها با بارهای الکتریکی دارند و مثلاً مقدار یون های سدیم در بیرون یاخته از درون یاخته بیشتر است ولی مقدار یون های پتاسیم درون یاخته از بیرون یاخته بیشتر است. در نتیجه این اختلاف یون ها، بین دو سوی غشای یاخته های عصبی و هر یاخته دیگری، اختلاف پتانسیل الکتریکی ایجاد می شود. این اختلاف پتانسیل الکتریکی درون یاخته نسبت به بیرون آن را با دستگاه های بسیار حساس به

نام ولت متر می توان اندازه گرفت که در این دستگاه ها دو الکترود یکی درون یاخته و یکی در بیرون آن قرار می گیرد.

در بررسی اختلاف پتانسیل الکتریکی یاخته ها به دو نکته باید توجه کنیم. نکته اول این که عددی که مطرح می شود اختلاف پتانسیل الکتریکی درون یاخته به نسبت بیرون یاخته است و نکته دوم این که در این اختلاف فقط یون های مثبت سدیم و پتاسیم را بررسی می کنیم. مثلاً وقتی می گوییم اختلاف پتانسیل الکتریکی در حالت (۱) به اندازه -70 mV و در حالت (۲) به اندازه $+30\text{ mV}$ است، حالت اول یعنی جمع بارهای مثبت سدیم و پتاسیم درون 70 میلی ولت از جمع آن ها در بیرون یاخته کم تر است و در حالت دوم یعنی جمع این یون ها در درون یاخته 30 میلی ولت از بیرون آن بیشتر است.





پروتئین های انتقال دهنده ی یون ها در غشای یاخته برای ایجاد پتانسیل

غشایی :

الف - کانال های یونی :

کانال های غشایی، پروتئین های سراسری می باشند که بدون صرف انرژی و با انتشار تسهیل شده سعی دارند در جهت شیب غلظت یون های سدیم را از فضای بین یاخته ای با تراکم زیاد به درون یاخته بیاورند و یون های پتاسیم را نیز در جهت شیب غلظت از درون یاخته به بیرون منتشر کنند.

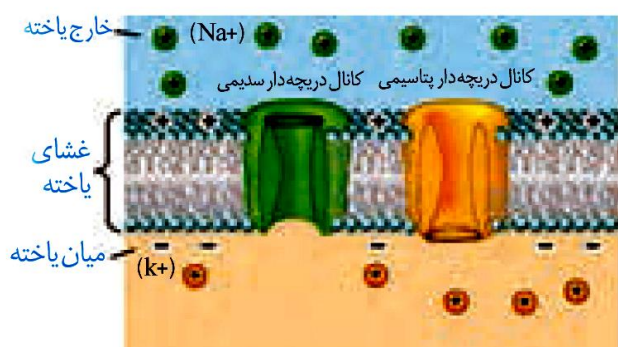
۱- کانال های نشستی (بدون دریچه یا همیشه باز) :

این کانال ها همواره باز هستند و نفوذپذیری بیش تری نسبت به خروج پتاسیم تا ورود سدیم دارند. البته اختصاصی نیز عمل می کنند.

۲- کانال های دریچه دار :

این کانال ها برای سدیم یا پتاسیم اختصاصی عمل می کنند و فقط یک نوع یون را عبور می دهند که می توانند در مواقع لزوم باز یا بسته شوند.

دریچه کانال سدیمی در سطح خارجی غشا به سمت فضای بین یاخته ای و دریچه کانال پتاسیمی در سطح داخلی غشا به سمت سیتوپلاسم می باشد.



ب - پمپ سدیم - پتاسیم :

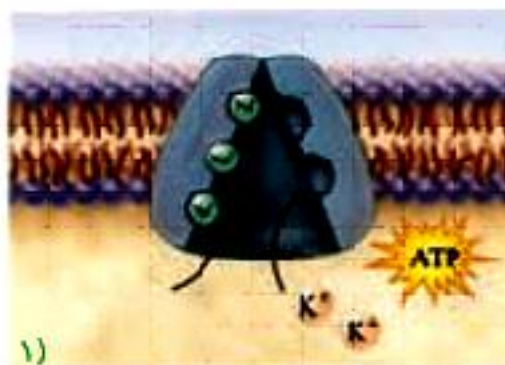
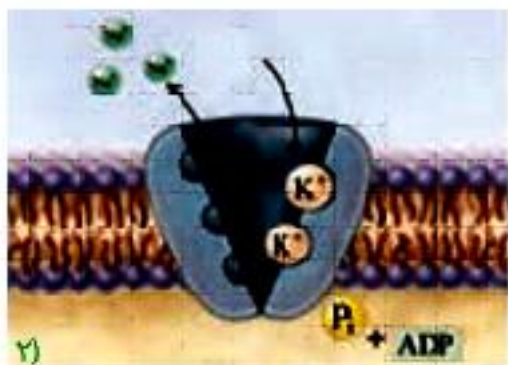
پروتئین سراسری دیگری در عرض غشای یاخته ها می باشد که با انتقال فعال و مصرف ATP سبب می شود که با هر بار فعالیت سه یون سدیم در خلاف جهت شیب غلظت به سمت بیرون یاخته و دو یون پتاسیم نیز در جهت خلاف شیب غلظت به داخل یاخته بیاید.

۱- ابتدا دو یون پتاسیم با انتقال فعال وارد یاخته می شوند .

۲- سپس سه یون سدیم از داخل یاخته به جایگاه های فعال پمپ وصل می شوند.

۳- ATP در سطح درونی غشا به ADP و P آبکافت می شوند تا شکل فضایی پمپ تغییر کند.

۴- سه یون سدیم با انتقال فعال خارج می شوند و دو یون پتاسیم به پمپ وصل می شوند تا دوباره مراحل تکرار شود.



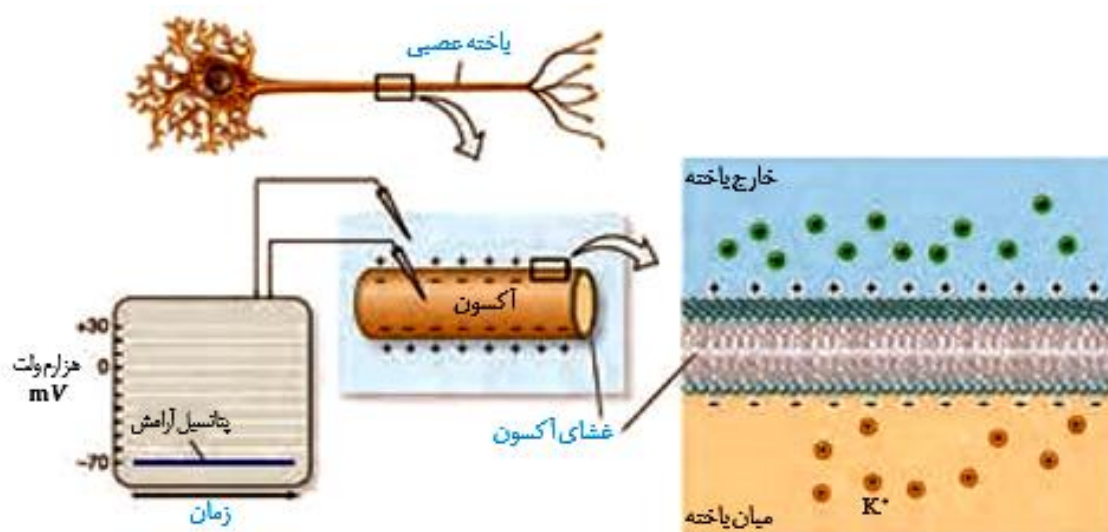
پمپ سدیم - پتاسیم سبب نگهداری شیب غلظت یون های سدیم و پتاسیم دو طرف یاخته در حد مناسب می شود. با توجه به این که کانال های نشتی همیشه باز می باشند، فعالیت دائمی این پمپ برای حفظ پتانسیل غشا ضروری می باشد. تنظیم فعالیت کانال ها و پمپ ها و باز و بسته شدن آن ها سبب ایجاد پیام عصبی در نورون می شود.

پمپ سدیم - پتاسیم فعال است و با انتقال فعال با صرف انرژی و بر خلاف شیب غلظت با صرف یک عدد ATP ابتدا سه عدد سدیم را از سلول خارج و سپس دو عدد K^+ را وارد سلول می کند. این پمپ یک پروتئین حامل (ناقل) است که در عرض غشاء همه ی نورونها و بیشتر یاخته های غیر عصبی مانند ماهیچه ها و یاخته های پوششی پرز روده وجود دارد. این پمپ یک پروتئین غشایی است و در حفظ حالت و پتانسیل آرامش همه ی نورون ها و ماهیچه ها نقش دارد. این پمپ نقش آنزیمی هم دارد و باعث تجزیه ATP می شود. و باعث هیدرولیز پیوند بین دو فسفات می شود تولید ADP و فسفات را در سلول افزایش می دهد. این پروتئین توسط ریبوزومها در سیتوپلاسم ساخته می شوند و پس از عبور از شبکه آندوپلاسمی و گلری در غشاء یاخته قرار می گیرند. با بخش آبدوست (فسفات) و با بخش آبگریز (اسید چرب) به کار رفته در فسفولیپید در تماس مستقیم است.

پتانسیل های غشای نورون :

۱- پتانسیل آرامش (استراحت) :

وقتی یاخته ی عصبی فعالیت عصبی ندارد و جریان یا پیام عصبی در آن دیده نمی شود. در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود ۷۰- میلی ولت، برقرار است؛ یعنی جمع یون های مثبت داخل آن حدود 70mv از بیرون آن کمتر است. این اختلاف پتانسیل را پتانسیل آرامش می نامند در حالت آرامش مقدار یون های سدیم در بیرون غشای یاخته های عصبی زنده از داخل آن بیشتر است و در مقابل مقدار یون های پتاسیم درون یاخته از بیرون آن بیشتر است. در غشای یاخته های عصبی مولکول های پروتئینی وجود دارد که به عبور یون های سدیم و پتاسیم از غشا کمک می کنند. یکی از این پروتئین ها؛ کانال های نشستی هستند که یون ها می توانند از آن ها منتشر شوند. از راه این کانال ها یون های پتاسیم خارج و یون های سدیم به درون یاخته های عصبی وارد می شوند . تعداد یون های پتاسیم خروجی بیشتر از یون های سدیم ورودی است زیرا غشا به این یون نفوذ پذیری بیشتری دارد.



بین دو سوی غشای نورون اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد که به دو صورت ۱- آرامش و ۲- فعال مشاهده می شود.

زمانی که نورون در حال فعالیت عصبی نیست ، گفته می شود که نورون در حال استراحت یا آرامش است. اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو سوی غشا در حال استراحت نورون ، پتانسیل آرامش نام دارد. در هنگام پتانسیل آرامش ، پتانسیل درون سلول نسبت به بیرون سلول عصبی ، منفی است. به طور معمول غلظت سدیم در بیرون سلول و نیز غلظت پتاسیم در درون سلول بیشتر است.

یون های سدیم تمایل دارند که وارد سلول شوند و یون های پتاسیم تمایل به خروج از سلول را دارند. در حالت استراحت ، نفوذپذیری غشا نسبت به پتاسیم بسیار بیشتر از نفوذپذیری آن نسبت به سدیم است. در نتیجه درون سلول نسبت به بیرون آن منفی خواهد شد. در صورت ادامه ی روند نفوذ سدیم و پتاسیم تعادل یونی سلول به هم می خورد و سلول باید به نحوی مانع به هم خوردن تعادل شود.

نکته: در پتانسیل آرامش غلظت K^+ در درون نورون بیشتر از بیرون آن است، بنابراین خروج پتاسیم به روش انتشار براساس شیب غلظت ولی ورود آن به روش انتقال فعال است ولی غلظت Na^+ در خارج نورون بیشتر از درون آن است، بنابراین ورود سدیم به روش انتشار براساس شیب غلظت ولی خروج آن به روش انتقال فعال است.

در حالت آرامش در غشای نورون ها، هر دو کانال های دریچه دار سدیمی یا پتاسیمی بسته می باشند و این یون ها بدون صرف انرژی، فقط می توانند از کانال های همیشه باز نشستی عبور کنند و چون این کانال ها نسبت به خروج پتاسیم از یاخته نفوذپذیری بیشتری نسبت به ورود سدیم دارند؛ اگر حالت آرامش یاخته ادامه یابد و نورون تحریک نشود، به تدریج مقدار زیادی پتاسیم به صورت انتشار و بدون صرف انرژی از یاخته خارج می شود و مقدار بسیار کمی نیز سدیم وارد یاخته می شود. در نتیجه مقدار یون های مثبت درون یاخته به تدریج کم تر شده و این اختلاف می تواند لحظه به لحظه منفی تر شود.

پتانسیل آرامش در همه یاخته های بدن وجود دارد. در یاخته های عصبی به دلیل نیاز به هم ایستایی باید اختلاف پتانسیل درون به بیرون آن ها در حدود ۷۰- حفظ شود. به همین دلیل در غشای همه ی یاخته های زنده بدن انسان، پمپ هایی به نام سدیم پتاسیمی وجود دارد که وقتی این اختلاف به سمت بیشتر از ۵۰- یا ۶۰- می رود فعال تر می شود و با مصرف ATP های ساخته شده در یاخته ها انرژی مورد نیاز انتقال فعال را به دست می آورند.

نکته ۱: عدم فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم:

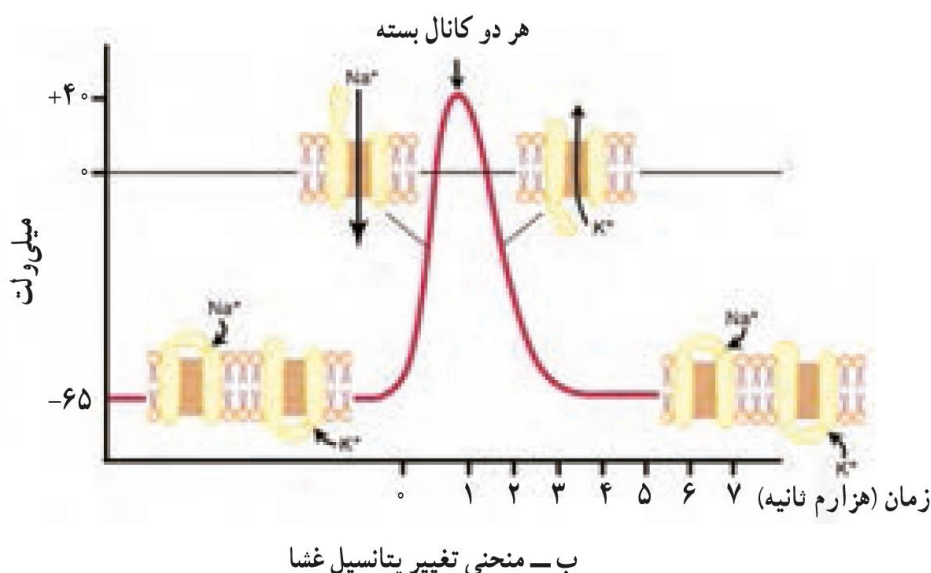
کانال های ناشتی هیپوگام بسته نمی شوند و روند خروج زیاد پتاسیم و ورود کم سدیم ادامه دارد. اگر پمپ فعال نشود و یاخته تحریک نشود ادامه وضعیت انتقال یونها سبب اختلاف پتانسیل زیاد درون نورون نسبت به بیرون می شود (مثلاً به ۱۰۰- می رسد) در این حالت اصطلاحاً می گویند یاخته به ارانش زیادی رسیده است و ممکن است این یاخته دیگر تحریک پذیری خود را از دست داده باشد ولی فعالیت بیشتر پمپ سبب می شود که غلظت یون ها در دو سوی غشا به حالت آرامش برگردد.

۲- پتانسیل عمل (ایجاد پیام یا جریان عصبی):

پتانسیل آرامش در همه یاخته های بدن وجود دارد ولی فقط یاخته های عصبی (نورون ها) و یاخته های ماهیچه ای در اثر تحریک شدن، قابلیت ایجاد پیام الکتریکی دارند که به آن پتانسیل عمل می گویند. دانستید که در حالت آرامش بار مثبت درون غشا از بیرون آن کم تر است، وقتی یاخته های عصبی تحریک می شوند در محل تحریک اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن به طور ناگهانی تغییر می کند و داخل یاخته از بیرون آن مثبت تر می شود و پس از زمان کوتاهی اختلاف پتانسیل دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش بر می گردد، این تغییر را پتانسیل عمل می گویند. پتانسیل عمل در نمودار خود، دو قسمت بالارونده و پایین رونده دارد که عملکرد هر قسمت در اثر تغییراتی است که در وضعیت کانال های دریچه دار سدیمی و پتاسیمی رخ می دهد. این کانال های دریچه دار با تغییر ولتاژ باز می شوند که به آن ها کانال های اختصاصی دریچه دار سدیمی یا پتاسیمی می گویند که در حالت آرامش همواره بسته اند.

پتانسیل عمل عبارت است از تغییر ناگهانی و شدید اختلاف پتانسیل در دو سوی غشا .

در طی پتانسی عمل در زمان بسیار کوتاهی پتانسیل داخل غشا نسبت به خارج آن مثبت تر می شود و بلافاصله به حالت اول بر می گردد. (منظور از حالت اول همان پتانسیل آرامش است) چون پتانسیل عمل پس از تولید در یک نقطه از سلول عصبی، در نقاط مجاور هم ایجاد می شود و نقطه به نقطه در طول رشته ی عصبی سیر می کند، به آن پیام عصبی گفته می شود. در منحنی تغییر پتانسیل غشا، در ابتدا پتانسیل داخل غشا مثبت شده (بخش بالا رو منحنی) و سپس منفی می شود (بخش پائین رو منحنی) و سرانجام به حالت پتانسیل آرامش می رسد. علت مثبت تر شدن پتانسیل درون سلول (بالا رفتن منحنی) باز شدن کانال های دریچه دار سدیمی و ورود ناگهانی یون های سدیم به درون سلول است. علت منفی شدن درون سلول (پائین رفتن منحنی) باز شدن کانال های دریچه دار پتاسیمی و خروج ناگهانی یون های پتاسیم از سلول است. در پتانسیل عمل در ابتدا کانال های دریچه دار سدیمی باز می شوند و بعد از بسته شدن آنها نوبت به باز شدن کانال های دریچه دار پتاسیمی می رسد. بعد از پایان پتانسیل عمل، فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم سبب می شود که غلظت یون های سدیم و پتاسیم در دو سمت غشا به حالت پتانسیل آرامش برگردد.

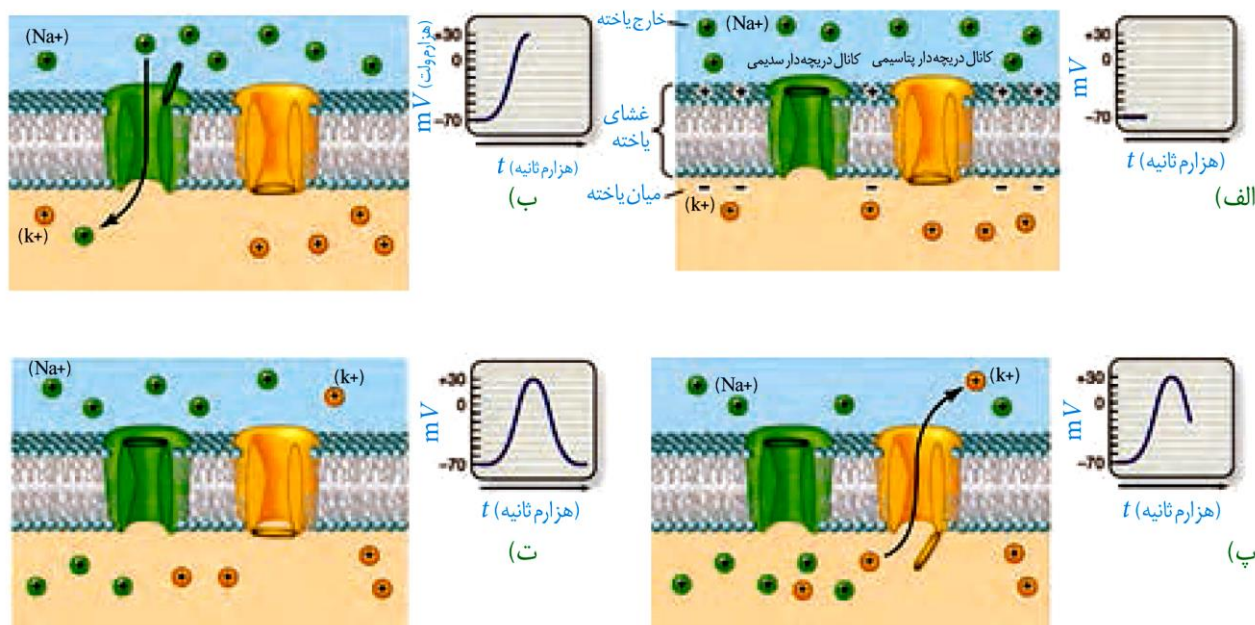


نکته ۲: بعد از پتانسیل عمل، عامل ایجاد پتانسیل آرامش خروج پتاسیم و عامل ایجاد پتانسیل عمل در حالت آرامش ورود سدیم است که هر دوی اینها به روش انتشار است.

هنگام پتانسیل عمل در یاخته ی عصبی چه اتفاقی می افتد ؟

در غشای یاخته های عصبی پروتئین هایی به نام کانال های دریچه دار وجود دارند که با تحریک یاخته ی عصبی باز میشود و یون ها از آن ها عبور می کنند . وقتی غشای یاخته تحریک می شود، ابتدا کانال های دریچه دار سدیمی باز می شوند و یون های سدیم فراوانی وارد یاخته و بار الکتریکی درون آن مثبت تر می شود. پس از زمان کوتاهی این کانال ها بسته می شوند و کانال های دریچه دار پتاسیمی باز و یون های پتاسیم خارج می شوند. این کانال ها هم پس از مدت کوتاهی بسته می شوند؛ به این ترتیب دوباره پتانسیل غشا به حالت آرامش (-70) برمی گردد. در پایان پتانسیل عمل، شیب غلظت یون های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشای یاخته با حالت آرامش تفاوت دارد. فعالیت بیشتر پمپ سدیم پتاسیم در دوسوی غشای یاخته به حالت آرامش تفاوت دارد، فعالیت بیشتر پمپ سدیم پتاسیم موجب می شود شیب غلظت یون های سدیم و پتاسیم در دوسوی غشا دوباره به حالت آرامش باز گردد

شکل ۷- چگونگی ایجاد پتانسیل عمل



نکته ۳: هر نورون قانونی به نام همه یا هیچ دارد ، یعنی اگر شدن تحریک مناسب باشد به حداکثر پتانسیل عمل یعنی به اختلاف $+30$ می رسد. حال اگر تحریک را بیش تر کنیم باز هم یک نورون حداکثر به اختلاف $+30$ می رسد و نمی تواند مقدار پتانسیل عمل خود را بالاتر ببرد ولی با افزایش شدت محرک، تعداد نورون های بیشتری تحریک می شوند و تعداد پتانسیل عمل در ناحیه بیشتر می شود. در حقیقت تحریک بیشتر سبب افزایش تعداد پتانسیل عمل می شود نه افزایش اختلاف پتانسیل عمل.

نکته ۴: اگر در حالت آرامش کانال پتاسیمی نورون باز شود چه اتفاقی می افتد :

۱- پتاسیم با انتشار تسهیل شده از سلول خارج می شود. ۲- بیرون سلول مثبت تر و داخل منفی تر می شود. ۳- پتانسیل غشا از -65 به -90 می رسد. ۴- تحریک پذیری نورون ها کم می شود.

نکته ۵: هنگامی که پتانسیل دو طرف غشا صفر یا $+20$ یا -20 باشد وضعیت کانال های سدیمی و پتاسیمی چگونه است: (بستگی دارد) اگر در شروع پتانسیل عمل باشد کانال سدیمی باز و پتاسیمی بسته است. ولی اگر در ادامه پتانسیل عمل باشد کانال سدیمی بسته و کانال پتاسیمی باز است. ولی در حال فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم در حداقل است.

هدایت پیام عصبی :

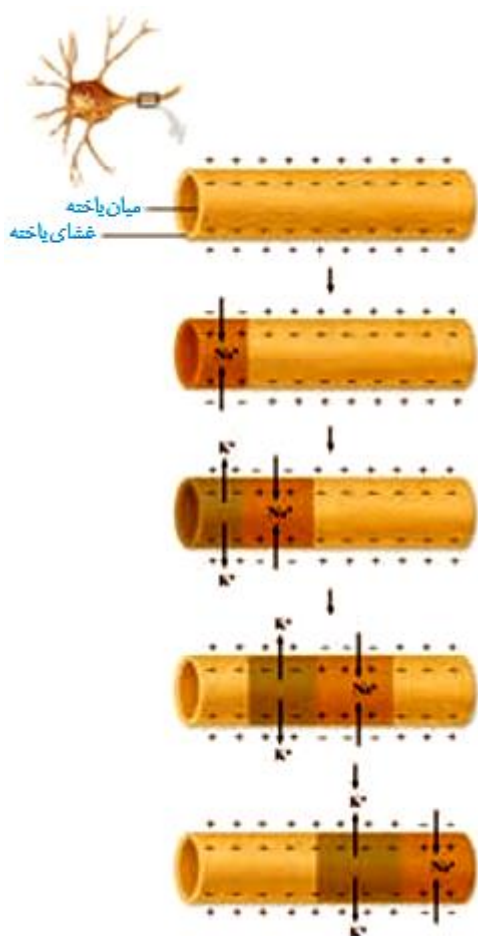
وقتی پتانسیل عمل در یک نقطه از یاخته ی عصبی ایجاد می شود نقطه به نقطه پیش می رود تا به انتهای رشته ی عصبی (آکسون یا دندریت بلند) برسد این جریان را پیام عصبی می نامند.

ایجاد پتانسیل عمل در نورون به معنی ایجاد پیام عصبی در آن می باشد ولی این پیام باید در طول نورون هدایت شود تا به انتهای آکسون برسد. به جریان پیام عصبی در یک نورون که از دندریت به سمت جسم یاخته ای و از آن جا به سمت انتها یا پایانه های آکسون می باشد، هدایت پیام عصبی می گویند. هدایت پیام عصبی می تواند بدون دندریت فقط از جسم یاخته ای به آکسون نیز صورت بگیرد. هدایت پیام عصبی در نورون ها می تواند هدایت نقطه به نقطه و یا هدایت جهشی باشد.

۱- هدایت نقطه به نقطه :

در نورون هایی که فاقد میلین عایق هستند. کل غشای نورون در تماس با محیط اطراف است و هر قسمت آن توانایی ایجاد پتانسیل عمل دارد. در این نورون ها پتانسیل عمل ایجاد شده در یک نقطه، به صورت نقطه به نقطه از دندریت به سمت جسم یاخته ای و از آن جا به سمت انتهای آکسون هدایت می شود. در هدایت نقطه به نقطه باید دقت کنید که قسمتی که در پتانسیل عمل است سبب تحریک قسمت جلویی می شود. وقتی در قسمت جلویی پتانسیل عمل ایجاد شد، قسمت قبلی با بسته شدن کانال های دریچه دار پتاسیمی به حالت آرامش در می آید و همین طور ادامه می یابد تا پیام عصبی به پایانه های آکسونی برسد.

در هدایت نقطه ای نیز وقتی پتانسیل عمل در نقطه ای تمام شد ، پمپ سدیم - پتاسیم مقدار یون های آن ها را به حالت آرامش بر می گرداند.



کل یاخته در حال پتانسیل آرامش می باشد.

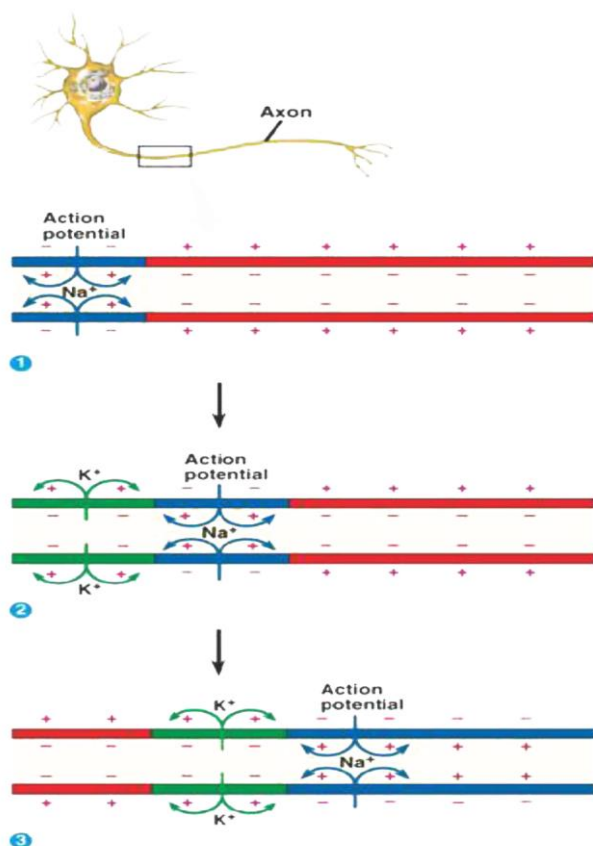
در ابتدای نورون پتانسیل عمل ایجاد شده است.

پتانسیل عمل به نقطه جلوتر رسیده و قسمت قبلی به سمت پایین رو عمل می رسد.

هرچه پتانسیل عمل جلوتر می رود منطقه قبلی به آرامش بیشتری می رسد.

پتانسیل عمل به آخر نورون رسیده است.

۱- پتانسیل استراحت :



در پتانسیل استراحت غلظت یون سدیم بیشتر از پتاسیم در خارج از سلول است و نفوذپذیری غشا نسبت به یون پتاسیم است و در نتیجه داخل سلول منفی می ماند و پتانسیل آن حدود ۶۵- میلی ولت است و به حالت پتانسیل آرامش پلاریزاسیون می گویند و این پتانسیل از اختصاصات تمامی سلولهای زنده است.

غلظت پتاسیم درون نورون بیشتر از خارج نورون است و خروج آن به طریق انتشار و ورود آن به طریق انتقال فعال با مصرف انرژی است.

۲- شروع پتانسیل عمل

تغییر ناگهانی و شدید اختلاف پتانسیل دو سوی غشا را پتانسیل عمل یا دپلاریزاسیون می گویند. این حالت یعنی نفوذ پذیری غشا به یون سدیم موقتی است و در اینجا باز شدن کانال های دریچه دار سدیمی را داریم که یا عمل پمپ سدیم پتاسیم سریعاً غشا به حالت نرمال خود باز می گردد.

عامل ایجاد پتانسیل عمل در حالت آرامش ورود Na^+ به درون سلول است که به روش انتشار صورت می گیرد.

۳- ادامه ی پتانسیل عمل :

در این حالت که رپلاریزاسیون نام دارد کانال دریچه دار سدیمی بسته و کانال دریچه دار پتاسیمی باز می شود و غشا را به حالت نرمال خود باز می گرداند اما اگر این کانال پتاسیمی بیش از حد باز بماند و پتاسیم بیش تری خارج شود غشا به حالت هیپرپلاریزاسیون می رسد و منفی تر می شود.

بعد از پتانسیل عمل عامل ایجاد پتانسیل آرامش خروج K^+ است که با روش انتشار صورت می گیرد.

در پی باز شدن کانال های پتاسیمی، پتاسیم از سلول خارج می شود و پتانسیل درون سلول نسبت به مایع میان بافتی منفی می شود. در این حالت کانال دریچه دار پتاسیمی بسته می شوند و به این ترتیب پتانسیل غشا به حالت استراحت خود بازگشته است.

بعد از پایان پتانسیل عمل فعالیت بیشتر پمپ سدیم پتاسیم سبب می شود غلظت یونهای سدیم و پتاسیم در دو سمت سلول به حالت اولیه ی خود باز گردد.

۲- هدایت جهشی پیام عصبی :

وقتی سرعت هدایت پیام عصبی را در دو نورون هم قطر که یکی میلین دارد و دیگری فاقد میلین است را با هم مقایسه می کنیم، مشاهده می شود که در نورون میلین دار پیام عصبی سرعتی در حدود صد برابر بیشتر از نورون فاقد میلین ولی هم قطر دارد.

میلین ماده ای عایق است که از پیچیدن یاخته های پشتیبان به دورن آکسون و دندریت نورون ها ایجاد می شود. این ماده در قسمت هایی که قرار می گیرد مانع انتقال یون ها از نورون ها می شود و به همین دلیل در مناطق میلین دار پتانسیل عمل ایجاد نمی شود. در تارهای میلین دار، میلین به صورت منقطع وجود دارد. در محل هایی از آکسون و دندریت نورون که میلین تشکیل نشده است گره هایی به نام گره رانویه وجود دارد. در این قسمت ها غشای نورون در تماس با آب و فضای میان یاخته ای است. در گره های رانویه پتانسیل عمل ایجاد می شود و پیام عصبی درون رشته عصبی از یک گره رانویه به گره دیگر به صورت جهشی هدایت می شود. در حقیقت پیام عصبی انگا از یک گره به گره دیگر به صورت جهشی می پرد و سبب باز شدن کانال های دریچه دار سدیمی و پتاسیمی گره بعدی می شود.

در این نورون ها به دلیل هدایت جهشی سرعت هدایت پیام عصبی بسیار بیشتر از نورون ها هم قطر فاقد میلین است.

گره های را نویه چه نقشی دارند :

هدایت پیام عصبی در رشته های عصبی میلین دار از رشته های بدون میلین هم قطر سریع تر است درحالی که میلین عایق است و از عبور یون ها از غشا جلوگیری می کند دانستید دریاخته های عصبی میلین دار گره های رانویه وجود دارد. در محل این گره ها میلین وجود ندارد و رشته ی عصبی با محیط بیرون از یاخته ها ارتباط دارد بنابر این در این گره پتانسیل عمل ایجاد می شود و پیام عصبی درون رشته ی عصبی از یک گره به گره ی دیگر هدایت می شود . و در این حالت به نظر می رسد پیام عصبی از یک گره به گره دیگر می جهد . به همین علت این هدایت را هدایت جهش می نامند.

نکته ۱ : نورون های حرکتی ماهیچه های اسکلتی که مربوط به اعصاب پیکری هستند، میلین دار می باشند چون سرعت ارسال پیام اهمیت زیادی دارد.

نکته ۲ : جسم سلولی (یاخته ای) نورون هیچ گاه میلین ندارند. در نتیجه در جسم یاخته ای (سلولی) هر نورونی هدایت پیام عصبی به صورت نقطه به نقطه می باشد.

نکته ۳ : هدایت جهشی در قسمت های میلین دار، یعنی در دندریت نورون حسی و آکسون نورون حسی و حرکتی صورت می گیرد.

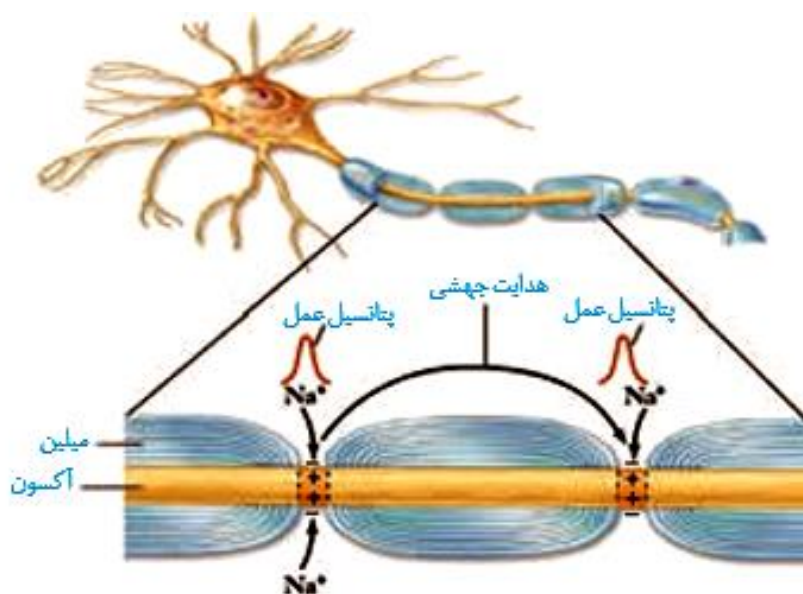
نکته ۴ : در نورون های میلین دار، در گره های رانویه کانال های دریچه دار زیادی وجود دارد ولی فاصله بین گره ها که عایق می باشد کانال های دریچه دار وجود ندارد و پتانسیل عمل در آن مناطق ایجاد نمی شود.

نکته ۵ : کاهش یا افزایش میزان میلین با تغییر در سرعت هدایت پیام عصبی، به بیماری منجر می شود.

نکته ۶ : توجه کنید جسم سلولی و گره های رانویه و پایانه ی آکسون چون میلین ندارند در بیماری MS آسیب نمی بینند.

نکته ۷ : مالتیپل اسکلروزیس (MS) نوعی بیماری خود ایمنی است. در بیماری مالتیپل اسکلروزیس (MS) یاخته های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی (مغز و نخاع) میلین می سازند از بین می روند و در نتیجه هدایت پیام های عصبی به درستی انجام نمی شود. در این بیماری میلین اطراف یاخته های عصبی در مغز و نخاع مورد حمله دستگاه ایمنی قرار می گیرد و در قسمت هایی از بین می رود، به این ترتیب در ارتباط دستگاه عصبی مرکزی با بقیه بدن اختلال ایجاد می شود. بینایی و حرکت فرد مختل شده و فرد دچار بی حسی و لرزش می شود. در بیماری ام.اس به علت تخریب غلاف میلین سرعت هدایت پیام عصبی (نه سرعت انتقال) کم شده و با توجه به این تعداد امواج الکتریکی عصبی در نوار عصب افزایش می یابد.

نکته : برخی مواد می توانند از باز شدن کانال های دریچه دار سدیمی و در نتیجه هدایت پیام عصبی جلوگیری کنند و یاخته عصبی بی حس می شود .



نکته : انتقال پیام عصبی از یک نورون به یک سلول دیگر است توجه کنید در نورونها انتقال پیام عصبی همیشه از انتهای اکسون صورت می گیرد. چون در تمام نورونها انتقال دهنده های عصبی فقط از انتهای اکسون آزاد می شوند. هیچوقت از انتهای دندریت آزاد نمی شوند.

نکته : سنتز و آزاد شدن انتقال دهنده های عصبی با صرف انرژی است. پایانه های اکسون دارای میتوکندری های فراوان است. که انرژی لازم برای آگزوسیتوز ، انتقال دهنده های عصبی را فراهم می کند. ولی اتصال پیک شیمیایی به گیرنده، بدون صرف انرژی است.

نکته : انواع سیناپس؛ ۱- اکسون به دندریت، ۲- اکسون به جسم سلولی ۳- اکسون به اکسون ۴- اکسون به میون ۵- اکسون به غده . بنابراین سلولهای پس سیناپسی میتواند نورون ویاماهیچه ویا بافت پوششی (غده) باشند.

نکته : از جسم سلولی هر نورون دو نوع ضمائم سیتوپلاسمی خارج شده اند که به آنها رشته ی عصبی(تار عصبی) می گویند که رشته ای از نورون که پیام عصبی را به جسم سلولی نزدیک می کند(یعنی دندریت) توانایی آزاد کردن انتقال دهنده ی عصبی را ندارد. بنابراین نمی توان گفت که هررشته ای که از جسم سلولی یک نورون خارج می شود توانایی آزاد کردن انتقال دهنده ی عصبی را دارد.

نکته : توجه کنید که اگر پتانسیل عمل در جسم سلولی یک نورون ایجاد شود، این پتانسیل عمل فقط به یکی از رشته ها(یعنی فقط به سمت اکسون) هدایت می شود و به طرف بیشتر رشته ها (یعنی به سمت دندریتها) هدایت نمی شود. بنابراین نمی توان گفت که پیامی که در جسم سلولی یک نورون ایجاد می شود، به سمت همه رشته های عصبی آن هدایت می شود

نکته : بیشتر پیکهای شیمیایی که در نورونها ساخته میشوند، کوتاه برد(مانند انتقال دهنده عصبی) هستند و از طریق فضای سیناپسی روی سلولهای هدف خود اثر میکنند، ولی برخی دوربرد (مانند هورمونها) هستند و از طریق جریان خون به سلولهای هدف میرسند.

نکته : ناقل عصبی (مانند استیل کولین)، پیک شیمیایی کوتاه برد هستند. برخلاف هورمونها(پیکهای دور برد) وارد جریان خون نمی شوند و سریع عمل می کنند و سریع تجزیه می شوند و عمر بسیار کوتاهی دارند .

نکته : هورمون ضد اداری و اکسیتوسین پیک شیمیایی دور برد هستند و در جسم سلولی نورونهای هیپوتالاموس ساخته می شوند، و از طریق جریان خون (نه فضای سیناپسی) به سلول هدف خود می رسند.

تست :

۱- کدام عبارت در مورد پتانسیل عمل ایجاد شده در غشا یک نورون حسی صحیح است ؟

۱- در ابتدای پتانسیل عمل؛ کانال های دریچه دار پتاسیمی باز می شوند.

۲- بعد از پایان پتانسیل عمل؛ تراکم K^+ داخل سلول شدیداً کاهش می یابد.

۳- با نزدیک شدن پتانسیل عمل از صفر به $+30$ کانال های دریچه دار پتاسیمی بسته می شوند.

۴- در پی بسته شدن کانال های دریچه دار سدیمی ، پتانسیل درون سلول نسبت به خارج منفی می شود.

۲- بعد از پتانسیل عمل

۱- فعالیت پمپ سدیم پتاسیم کاهش پیدا می کند.

۳- کانال دریچه دار پتاسیمی بسته می شود.

۳- در شروع پتانسیل عمل برخلاف حالت آرامش در یک نورون

۱- سدیم وارد سلول می شود.

۳- کانال دریچه دار سدیمی باز است.

۴- در یک نورون زمانی که کانال دریچه دار سدیمی و پتاسیمی بسته است

۱- سدیم وارد سلول می شود.

۳- پتاسیم وارد سلول نمی شود .

۵- در یک نورون زمانی که کانال دریچه دار پتاسیمی بسته است قطعاً

۱- سدیم وارد سلول می شود.

۳- کانال سدیمی بسته است .

۶- در یک نورون زمانی که کانال دریچه دار سدیمی بسته است قطعاً

۱- پمپ سدیم پتاسیم غیرفعال است.

۳- پتاسیم از سلول خارج می شود.

۲- کانال پتاسیمی بسته است .

۴- درون سلول بار منفی دارد.

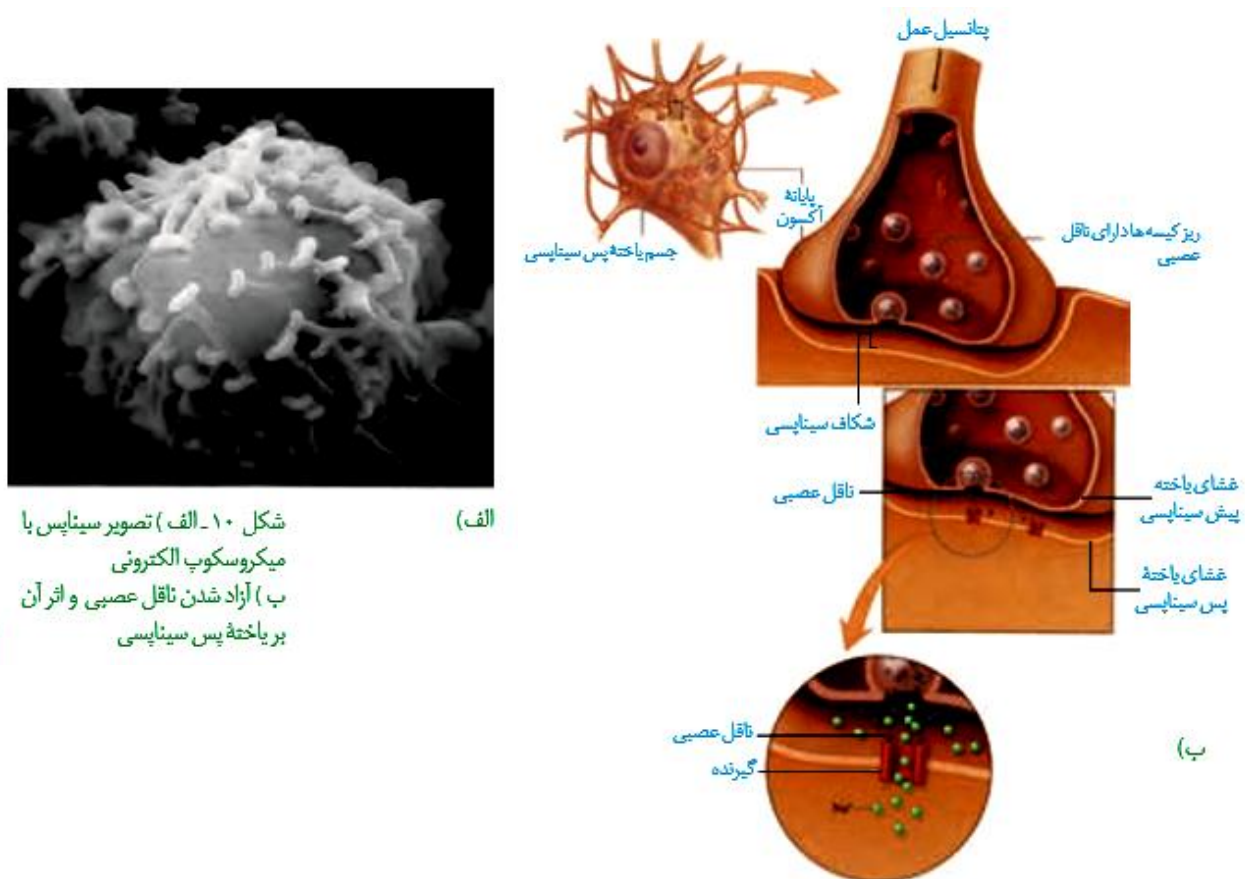
- ۷- کام عبارت نادرست است ؟ در یک سلول عصبی در حال استراحت
- ۱- کانال دریچه دار پتاسیمی بسته است و پتاسیم وارد سلول می شود.
 - ۲- پروتئین های هیدرولیزکننده ATP در غشا فعال اند.
 - ۳- کانال های دریچه دار سدیمی بسته است و سدیم وارد سلول نمی شود.
 - ۴- محافظت و هم ایستایی رخ می دهد .
- ۸- در ارتباط با عمل پمپ سدیم پتاسیم، واقع در غشای نورون ها، کدام عبارت نادرست است ؟
- ۱- ایجاد پتانسیل آرامش در سلول
 - ۲- افزایش بار مثبت در بیرون غشا
 - ۳- انتقال یون های با بار مثبت به دو سوی غشا
 - ۴- منفی تر کردن درون سلول به علت ورود یون های با بار منفی
- ۹- با فرض اینکه در انسان، تراکم یون پتاسیم داخل نورون شدیداً کاهش یابد و سدیم درون سلول انباشته گردد، در برقراری پتانسیل آرامش اثر سوء دارد.
- ۱- فعالیت پمپ سدیم پتاسیم
 - ۲- باز شدن کانال دریچه دار پتاسیمی
 - ۳- بسته شدن کانال دریچه دار سدیمی
 - ۴- فعالیت پروتئین هیدرولیزکننده ATP در غشا
- ۱۰- در شروع پتانسیل عمل در یک تار عصبی
- ۱- پتانسیل بیرون غشا مثبت تر می شود.
 - ۲- کانال های دریچه دار پتاسیمی بسته می مانند.
 - ۳- کانال های دریچه دار سدیم بسته می شوند.
 - ۴- فعالیت پمپ سدیم پتاسیم شدیدتر می شود.
- ۱۱- برای رسیدن پتانسیل غشای نورون حسی از 30+ به صفر می شوند.
- ۱- کانال های دریچه دار پتاسیمی باز
 - ۲- کانال های دریچه دار سدیمی باز
 - ۳- پمپ های سدیم پتاسیم فعال تر
 - ۴- کانال های دریچه دار سدیمی و پتاسیمی باز
- ۱۲- اگر اختلاف پتانسیل دو طرف غشای یک نورن صفر باشد قطعاً
- ۱- هر دو کانال دریچه دار سدیمی و پتاسیمی باز است.
 - ۲- هر دو کانال دریچه دار سدیمی و پتاسیمی بسته است.
 - ۳- کانال های دریچه دار سدیمی باز و پتاسیمی بسته است.
 - ۴- پمپ سدیم پتاسیم فعالیتش کم شده است.

پاسخنامه کلیدی تست ها				
۴-۱	۳-۲	۳-۳	۱-۴	۱-۵
۳-۶	۳-۷	۴-۸	۲-۹	۲-۱۰
۱-۱۱	۴-۱۲			

یاخته های عصبی پیام عصبی را منتقل می کنند :

دانستید پیام عصبی در طول اکسون هدایت می شود تا به پایانه ی آن برسد. همانطور که در شکل زیر می بینید یاخته های عصبی به یکدیگر نجسبیده اند پس چگونه پام عصبی از یک یاخته عصبی به یاخته ی دیگر منتقل می شود ؟

یاخته های عصبی با یکدیگر ارتباط ویژه ای به نام همایه (سیناپس) برقرار می کنند . بین این یاخته ها در محل سیناپس فضایی به نام فضای سیناپسی وجود دارد برای انتقال پیام از یاخته عصبی انتقال دهنده یا یاخته ی عصبی پیش سیناپسی ماده ای به نام ناقل عصبی در فضای سیناپسی آزاد می شود. این ماده بر یاخته ی دریافت کننده یعنی یاخته پس سیناپسی اثر می کند. ناقل عصبی در جسم یاخته های عصبی ساخته و درون ریزکیسه ها ذخیره می شود. این کیسه ها در طول اکسون هدایت می شوند تا به پایانه ی آن برسند . وقتی پیام عصبی به پایانه ی اکسون می رسد . این کیسه ها با برون رانی، ناقل را در فضای سیناپسی آزاد می کنند یاخته های عصبی با یاخته های ماهیچه ای نیز سیناپس دارند و با ارسال پیام موجب انقباض آن ها می شوند .



شکل ۱۰- الف) تصویر سیناپس با میکروسکوپ الکترونی
ب) آزاد شدن ناقل عصبی و اثر آن بر یاخته پس سیناپسی

ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاخته پس سیناپسی، به پروتئینی به نام گیرنده متصل می شود. این پروتئین همچون کانالی است که با اتصال ناقل عصبی به آن باز می شود. به این ترتیب ناقل عصبی با تغییر نفوذ پذیری غشای یاخته ی پس سیناپسی به یون ها، پتانسیل الکتریکی این یاخته را تغییر می دهد. براساس اینکه ناقل عصبی تحریک کننده یا بازدارنده باشد یاخته ی پس سیناپسی تحریک یا فعالیت آن مهار می شود.

پس از انتقال پیام، مولکول های ناقل باقی مانده باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند، تا از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام های جدید فراهم شود این کار با جذب دوباره ی ناقل به یاخته ی پیش سیناپسی انجام می شود. همچنین انزیم هایی که از یاخته ها ترشح می شوند ناقل عصبی را تجزیه می کنند.

تغییر در میزان طبیعی ناقل های عصبی از دلایل بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی است.

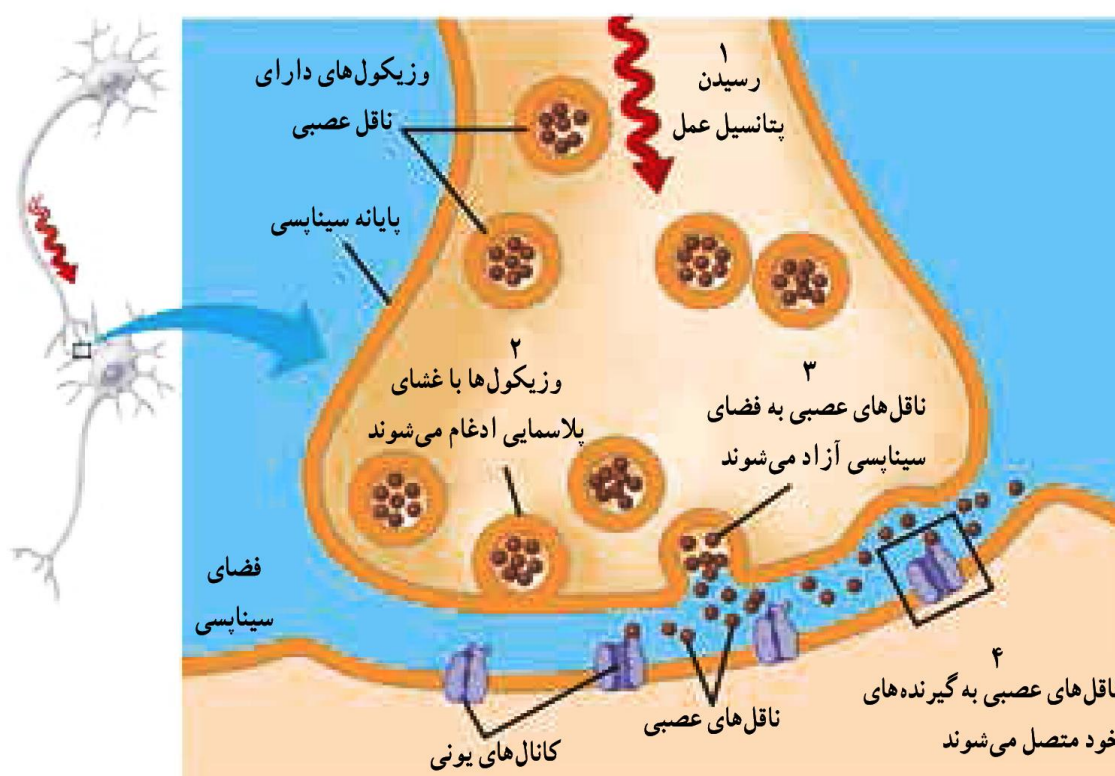
وقتی جریان عصبی یا همان پتانسیل عمل به پایانه های آکسون نورون برسد، این پیام عصبی می تواند به یاخته عصبی یا ماهیچه ای یا غدد دیگری منتقل شود. به این ویژگی که پیام عصبی (پتانسیل عمل) یک نورون سبب تغییر فعالیت الکتریکی یاخته بعدی شود، انتقال پیام عصبی می گویند و به محل این رابطه همایه (سیناپس) می گویند. در سیناپس به طور معمول دو یاخته به هم نمی چسبند و فضایی به نام فضای سیناپسی بین آن ها وجود دارد. به نورونی که پیام عصبی را به سیناپس می آورد، یاخته یا نورون پیش سیناپسی می گویند و به یاخته بعدی که می تواند نورون یا یاخته عضلانی یا غدد باشد یاخته پس سیناپسی می گویند.

همیشه در سیناپس باید نورون پیش سیناپسی دارای پتانسیل عمل باشد تا بتواند پیام عصبی را به پایانه آکسونی خود هدایت کند. نکته : اگر ناقل عصبی از نوع فعال کننده یا تحریک کننده بود، این ناقل سبب ایجاد پتانسیل عمل و پیام الکتریکی در یاخته پس سیناپسی با باز کردن کانال های دریچه دار سدیمی می شود که به آن سیناپس تحریکی می گویند ولی اگر سیناپس از نوع مهار کننده بود برخورد ناقل عصبی به گیرنده یاخته پس سیناپسی سبب تغییر پتانسیل الکتریکی آن یاخته در جهت به آرامش رسیدن یاخته پس سیناپسی می شود و از فعالیت آن یاخته جلوگیری می کنند.

در هر دو نوع سیناپس تحریکی یا مهارتی، ناقل عصبی از یاخته پیش سیناپسی ترشح می شود و ناقل عصبی همواره سبب تغییر فعالیت الکتریکی یاخته پس سیناپسی می شود. اگر در یاخته پیش سیناپسی پتانسیل عمل ایجاد نشود، از انتهای آکسون آن ناقل عصبی آزاد نمی شود. در این حالت به آن سیناپس غیرفعال یا بدون ناقل می گویند.

توجه : تا هنگامی که ناقل عصبی در فضای سیناپسی وجود داشته باشد بر حسب اینکه تحریکی یا مهارتی باشد در حال اثر بر یاخته پس سیناپسی می باشد، در بیش تر موارد، انتقال بیش از حد پیام عصبی نتایج مطلوبی ندارد. به همین دلیل پس از انتقال پیام عصبی، مولکول های ناقل باقی مانده باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند که این کار با آندوسیتوز (درون بری) یا جذب دوباره ناقل عصبی به یاخته پیش سیناپسی صورت می گیرد. در غیر این صورت باید ناقلین عصبی توسط آنزیم هایی در فضای سیناپسی تجزیه شوند.

تغییر در میزان طبیعی ناقل های عصبی سبب بیماری ها یا اختلال در کار دستگاه عصبی می شود که از جمله آنها می توان به پارکینسون و آلزایمر اشاره کرد.



شکل ۷-۲

پاسخنامه کلیدی تست ها				
۴-۵	۱-۴	۳-۳	۳-۲	۱-۲ (ب/ج/د)
		۴-۸	۱-۷	۴-۶

با علامت‌های ☒ و ☐، درست یا نادرست بودن جملات زیر را مشخص کنید. در جملات غلط، عبارت‌های نادرست را پیدا کرده و زیر آن‌ها خط بکشید، سپس عبارت درست را در جای نقطه چین بنویسید. (فعل جمله‌ها را تغییر ندهید).

۱. به هنگام تشکیل غلاف میلین در اطراف آکسون، هستهٔ یاخته‌های پشتیبان به تدریج به کناره رانده می‌شود.
۲. در طول پتانسیل عمل همانند پتانسیل آرامش، می‌توان انتشار یون‌ها را از طریق کانال‌های نشسته باز مشاهده کرد.

۳. هر یاخته پشتیبان دریافت عصبی انسان، در بیماری MS آسیب می بیند.
۴. در هر یاخته عصبی، زمانی که پتانسیل درون یاخته بالاتر از صفر است، به طور حتم کانال های دریچه دار پتاسیمی بسته اند.
۵. همواره یاخته پس سیناپسی همانند یاخته پیش سیناپسی یک یاخته عصبی است.
۶. یاخته عصبی پیش سیناپسی، همیشه سبب فعال شدن یاخته عصبی پس سیناپسی می شود.
۷. در پی رسیدن پیام عصبی به پایانه آکسون، قطعاً کیسه های کوچک سیناپسی، به فضای سیناپسی آزاد می شوند.
۸. در هنگام پتانسیل عمل، ابتدا کانال های دریچه دار پتاسیمی باز و پتاسیم وارد یاخته می شود.
- (امتحان نهایی شهریور ۸۸)
۹. در منحنی پتانسیل عمل، علت پایین رفتن منحنی، بسته شدن کانال های دریچه دار سدیمی و پتاسیمی است.
- (امتحان نهایی شهریور ۹۲)
۱۰. در بخش هایی از یاخته های عصبی که دارای غلاف میلین هستند، غشای رشته در تماس با مایع اطراف آن قرار دارد.
- (امتحان نهایی دی ۹۵)
۱۱. هنگام انتقال پیام عصبی، ناقل های عصبی به گیرنده های خود که بر روی غشای یاخته پس سیناپسی قرار دارند، متصل می شوند.
- (امتحان نهایی دی ۹۵)

پرسش های چهارگزینه ای

پرسش های چهار گزینه ای زیر را بررسی کرده و پاسخ درست را انتخاب کنید.

۱. کدام گزینه جمله زیر را به درستی تکمیل می کند؟
 «هر یاخته بافت عصبی، ...»
 (۱) تحریک پذیر است.
 (۲) پیام عصبی تولید می کند.
 (۳) در انتقال پیام عصبی نقش دارد.
 (۴) دارای پمپ سدیم - پتاسیم است.
۲. چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می کند؟
 «در هر یاخته عصبی، ...»
 الف) آکسون و دندریت، توسط غلاف میلین پوشیده شده است. (ب) پس از تحریک، پیام عصبی تولید و هدایت می شود.
 پ) پیام عصبی پس از هدایت، به یاخته عصبی دیگر منتقل می شود. (ت) ماده ناقل عصبی در بخش حجیم آن ساخته می شود.
 ۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)
۳. میلین توسط یاخته هایی که ... را احاطه می کنند، تولید می شود و نورون ها از نظر ... به ... دسته تقسیم می شوند.
 (۱) آکسون ها و دندریت ها - محل قرارگیری دردستگاه عصبی - دو (۲) فقط آکسون ها - کاری که انجام می دهند - دو
 (۳) آکسون ها و دندریت ها - کاری که انجام می دهند - سه (۴) فقط دندریت ها - محل قرارگیری در دستگاه عصبی - سه
۴. کدام گزینه جمله زیر را به نادرستی تکمیل می کند؟
 «ممکن نیست غلاف میلین ...»
 (۱) دندریت و جسم یاخته ای یاخته های عصبی را بپوشاند.
 (۲) از تقسیم متوالی یاخته های پشتیبان به وجود بیاید.
 (۳) نتواند در حفظ هم ایستایی یاخته عصبی نقش داشته باشد.
 (۴) پایانه های آکسون یاخته های عصبی حرکتی را بپوشاند.
۵. نورون ... می تواند
 (۱) رابط همانند حرکتی - چندین دندریت متصل به جسم یاخته ای داشته باشد.
 (۲) رابط برخلاف حسی - دارای آکسون با انشعابات فراوان در انتهای خود باشد.
 (۳) حرکتی همانند رابط - دارای رشته های میلین دار در طرفین جسم یاخته ای باشد.
 (۴) حسی برخلاف حرکتی - پیام های عصبی را به یک یاخته غیر عصبی انتقال دهد.

مجموعه کتاب های مفهومی، تحلیلی، ترکیبی، تعمیمی و مقایسه ای زیست شناسی به قلم آقای زیست کشور

۶. کدام موارد جمله زیر را به درستی تکمیل نمی کند؟

«به طور معمول، یاخته های عصبی واجد هستند.»

- (الف) حسی - یک دندریت بلند و یک آکسون کوتاه
(ب) حرکتی - یک آکسون و چندین پایانه آکسون
(پ) رابط - چندین دندریت و یک آکسون میلیون دار
(۱) (ب) و (پ) (۲) (پ) و (ت) (۳) (الف) و (ت) (۴) (الف) و (پ)

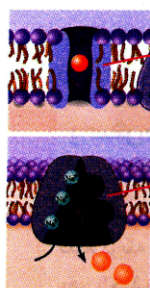
۷. نمی توان گفت

- (۱) دریچه کانال های پتاسیمی در سمت داخل غشا قرار گرفته است. (۲) آکسون همه انواع یاخته های عصبی، دارای غلاف میلین است.
(۳) رشته های عصبی مختلف قطر نامساوی دارند. (۴) تعداد گره های رانویه از تعداد یاخته های پشتیبان کم تر است.

۸. چند مورد جمله زیر را به نادرستی تکمیل می کند؟

«در طی پتانسیل آرامش ممکن نیست،»

- (الف) درون یاخته یون های مثبت وجود داشته باشد.
(ب) کانال های دریچه دار، باعث انتقال سدیم به داخل یاخته می شوند.
(پ) پمپ سدیم - پتاسیم از انباشته شدن سدیم در درون یاخته جلوگیری می کند.
(ت) یون های پتاسیم با مصرف انرژی به خارج از یاخته منتقل شوند.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۹. با توجه به شکل مقابل کدام گزینه جمله زیر را به درستی تکمیل می کند؟

«مولکول پروتئینی شماره یک مولکول پروتئینی شماره دو،»

- (۱) همانند - با مصرف انرژی ATP فعالیت می کند.
(۲) برخلاف - در جهت شیب غلظت یون ها را جابه جا می کند.
(۳) همانند - یون ها را فقط در یک جهت در خلال غشا جابه جا می کند.
(۴) برخلاف - در خلاف جهت شیب غلظت، یون ها را جابه جا می کند.

۱۰. در پتانسیل آرامش، نوعی پروتئین غشایی که از تراکم یون های سدیم درون یاخته می کاهد،

- (۱) با انتشار تسهیل شده یون ها را جابه جا می کند.
(۲) فقط در غشای یاخته های عصبی یافت می شود.
(۳) یون ها را در جهت شیب غلظت به یاخته وارد می کند.
(۴) یون های مثبت مایع میان بافتی را افزایش می دهد.

۱۱. بخشی از نورون که پیام عصبی را از جسم یاخته ای دور می کند، بخشی از آن که پیام عصبی را به جسم یاخته ای نزدیک

می کند،

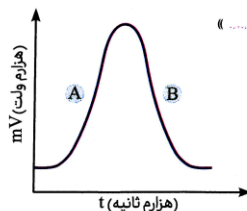
- (۱) برخلاف - دارای انشعابات فراوانی است.
(۲) همانند - توسط یاخته های نوروگلیا عایق بندی می شود.
(۳) همانند - واجد شبکه آندوپلاسمی گسترده و هسته می باشد.
(۴) برخلاف - می تواند از طریق غشای خود به کیسه چه های سیناپسی بپیوندد.

۱۲. شکل روبه رو نوعی نورون را نشان می دهد، این نورون نمی تواند،

- (۱) با آکسون نورون حسی سیناپس تشکیل دهد.
(۲) پیام عصبی را از نخاع به اندام ها ببرد.
(۳) واجد پایانه آکسونی در مجاورت یک تار ماهیچه ای باشد.
(۴) پیام حسی بافت ها و اندام های بدن را به مغز منتقل کند.

۱۳. کدام گزینه جمله زیر را به نادرستی تکمیل می کند؟

«در منحنی مقابل که تغییر پتانسیل غشا را نشان می دهد، در بخش A بخش B»



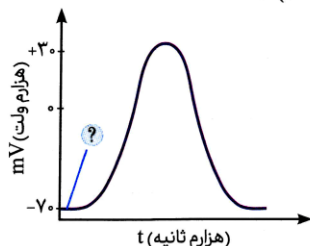
- (۱) برخلاف - کانال های دریچه دار سدیمی باز است.
(۲) همانند - مانعی برای ورود یون سدیم به داخل یاخته وجود ندارد.
(۳) برخلاف - مانعی برای خروج پتاسیم از کانال دریچه دار وجود دارد.
(۴) همانند - تولید ADP توسط پمپ سدیم - پتاسیم متوقف شده است.

۱۴. در قسمت نمودار پتانسیل عمل یک نورون، هیچ گاه رخ نمی دهد.

- (۱) صعودی - خروج پتاسیم از درون نورون
(۲) نزولی - افزایش سدیم درون میان یاخته نورون
(۳) صعودی - بسته شدن کانال های دریچه دار پتاسیمی
(۴) نزولی - خروج سدیم با مصرف انرژی

۱۵. چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل نمی کند؟

- «در هنگام ثبت تغییرات پتانسیل عمل ایجاد شده در نورون رابط، هر زمانی که می شود،»
- الف) اختلاف پتانسیل دو سوی غشا صفر - کانال های دریچه دار سدیمی باز است.
- ب) نفوذپذیری غشا به یون های سدیم کم - اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشا $+30$ است.
- پ) کانال های دریچه دار پتاسیمی باز - سدیم در جهت شیب غلظت وارد یاخته می شود.
- ت) اختلاف پتانسیل غشا از $+30$ به صفر نزدیک - فعالیت همه کانال های دریچه دار مشاهده می شود.
- ۱) ۲) ۳) ۴)



۱۶. در منحنی تغییر پتانسیل الکتریکی غشا، زمانی که نقطه مشخص شده ثبت می شود،

- ۱) ممکن نیست یک یون بتواند هم وارد و هم خارج شود.
- ۲) مانعی برای ورود یون های سدیم به درون یاخته وجود دارد.
- ۳) خروج غیرفعالانه یون های پتاسیم از یاخته غیرممکن می باشد.
- ۴) برای ثابت ماندن این حالت، باید یاخته آدنوزین تری فسفات مصرف کند.

۴ - ۱

۳ - ۲ (مورد ب و ت صحیح است)

۳ - ۳

۴ - ۱ (ممکن است دندریت را بپوشاند در نورون حسی)

۱ - ۵

۲ - ۶

۲ - ۷

۸ - ۲ (الف و پ صحیح است)

۴ - ۹

۴ - ۱۰

۴ - ۱۱

۴ - ۱۲

۴ - ۱۳ (پمپ سدیم پتاسیم همیشه فعال است و با مصرف ATP سبب تولید ADP می شود.)

۴ - ۱۴ (چون در قسمت صعودی کانال های دریچه دار پتاسیمی بسته هستند)

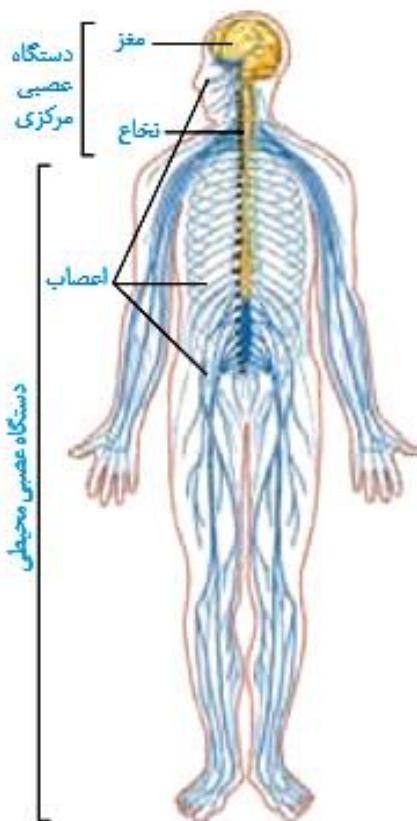
۴ - ۱۵ (موارد ب و ت نادرست است)

۴ - ۱۶ (بخاطر بسته بودن کانال های دریچه دار سدیمی مانعی برای ورود سدیم وجود دارد. در گزینه ۴ یاخته نادرست

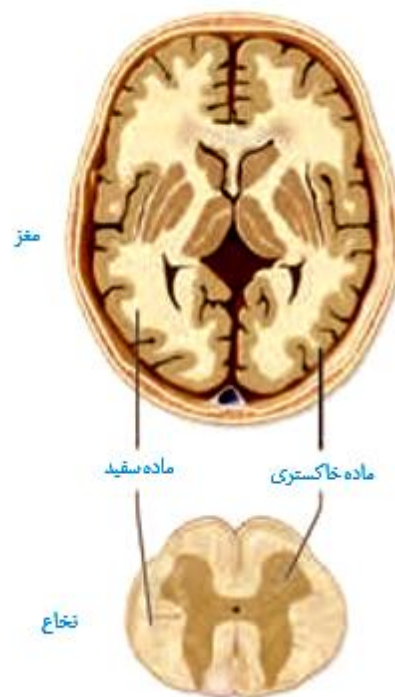
است بلکه پمپ با مصرف ATP سعی در ثابت نگه داشتن حالت آرامش دارد.)

گفتار ۲ - ساختار دستگاه عصبی :

دستگاه عصبی مرکزی :



شکل ۱۱ - دستگاه عصبی مرکزی و محیطی



دستگاه عصبی مرکزی شامل **مغز و نخاع** است که **مرکز نظارت** بر اعمال بدن هستند. دستگاه عصبی مرکزی اطلاعات دریافتی از محیط و درون بدن را تفسیر کرده و به آنها پاسخ می دهد. دستگاه عصبی مرکزی از دو بخش تشکیل شده است. ۱- **ماده ی خاکستری و ۲- ماده ی سفید**. ماده ی خاکستری بیشتر محتوی جسم سلولی نورون ها و رشته های عصبی بدون میلین مثل نورون رابط و دندریت نورون حرکتی است و ماده ی سفید از اجتماع بخش های میلین دار نورون ها تشکیل شده است. دستگاه عصبی محیطی شامل تعداد زیادی عصب است. هر عصب مجموعه ای از آکسون ها ، دندریت ها و یا هر دوی آنها است که دور آنها را غلافی پیوندی پوشانده است. به آکسون ها یا دندریت های بلند تار عصبی گفته می شود. اعصاب محیطی خود سه دسته اند :

۱- **اعصاب حسی** که پیام های عصبی را از اندام ها به مغز می برند. این اعصاب از آکسون ها یا دندریت های حسی ایجاد شده اند و برخی از اعصاب مغزی را شامل می شوند.

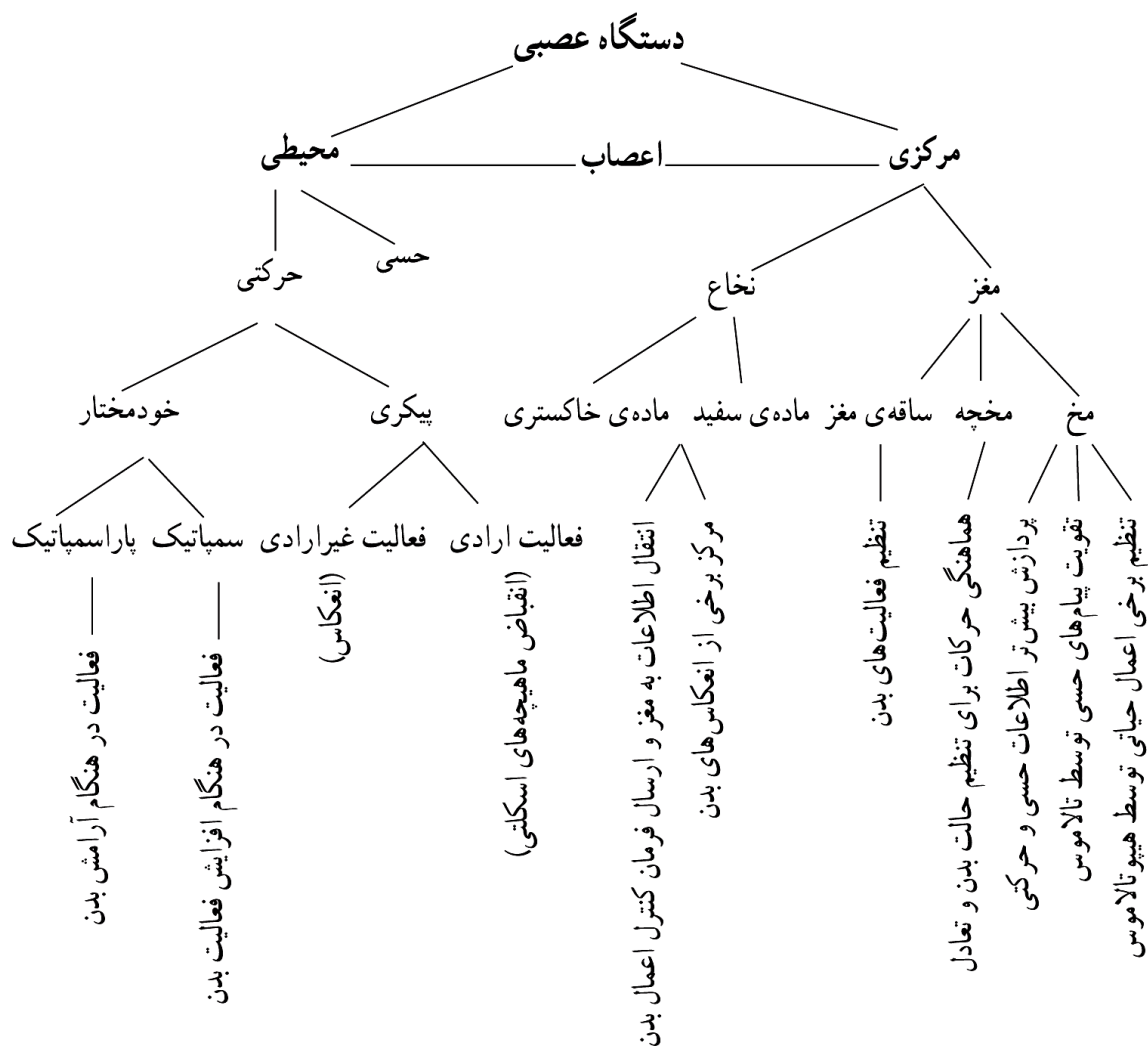
۲- **اعصاب حرکتی** که پیام های عصبی را از مغز و نخاع به ماهیچه ها یا غده ها می برند. این اعصاب از آکسون های حرکتی ایجاد شده اند.

۳- **اعصاب مختلط** که مجموعه ایی از دندریت دراز نورون حسی و آکسون نورون حرکتی هستند که پیام عصبی را هم به سمت مراکز عصبی حسی و هم به سمت اندام های عمل کننده می برند. برخی از اعصاب متصل به مغز و همه ی ۳۱ جفت متصل به نخاع، مختلط هستند.

ساختمان و کار دستگاه عصبی :

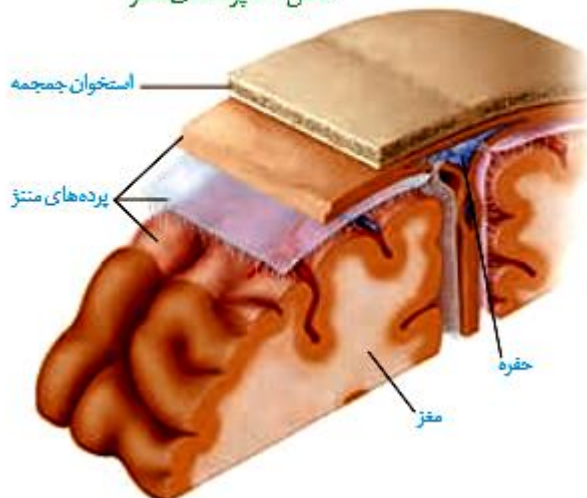
وظایف دستگاه عصبی در ارتباط های متقابل بین نورون های آن وابسته است.

در دستگاه عصبی دو بخش اصلی وجود دارد: ۱- دستگاه عصبی مرکزی ۲- دستگاه عصبی محیطی



حفاظت از مغز و نخاع

شکل ۱۳- پرده های مننژ



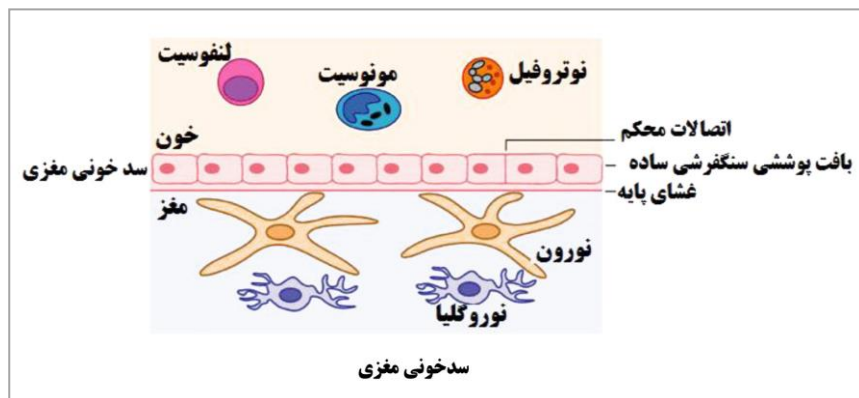
علاوه بر استخوان های جمجمه و ستون مهره؛ سه پرده از نوع بافت پیوندی به نام پرده های مننژ از مغز و نخاع حفاظت می کنند. فضای بین پرده ها را مایع مغزی نخاعی پر کرده است که مانند یک ضربه گیر دستگاه عصبی مرکزی را در برابر ضربه حفاظت می کنند.

یاخته های بافت پوششی مویرگ های مغز به یکدیگر چسبیده اند و بین آنها منفذی وجود ندارد در نتیجه بسیاری از مواد و میکروب ها در شرایط طبیعی نمی توانند به مغز وارد شوند این عامل حفاظت کننده سد خونی - مغزی نام دارد. البته مولکول هایی مثل اکسیژن گلوکز و آمینو اسیدها و برخی دارو ها می توانند از این سد عبور کنند و به مغز وارد شوند.

مغز توسط استخوان های پهن جمجمه با لبه دندانه دار که با مفاصل ثابت بهم متصل شده اند و نخاع با استخوان های نامنظم ستون مهره ها محافظت می شوند. استخوان که حاوی بافت پیوندی است نخستین عامل محافظ از دستگاه عصبی مرکزی است. لایه خارجی و میانی پرده مننژ صاف است ولی لایه داخلی آن با سطح مغز چین خورده است و حاوی رگ خونی است. درون لایه خارجی پرده مننژ حفره هایی وجود دارد. لایه خارجی، میانی و داخلی پرده مننژ وارد شیار عمیق مخ می شوند ولی در شیارهای کم عمق مخ فقط لایه ی داخلی مننژ که واجد رگ خونی است وجود دارد.

سد خونی مغزی :

مویرک های موجود در دستگاه عصبی مرکزی یک لایه بافت پوششی بدون منفذ دارند. این مویرگ ها با یاخته های بهم چسبیده می توانند ورود و خروج مواد را به شدت تنظیم کنند و در شرایط طبیعی بسیاری از مواد و میکروب ها نمی توانند به مغز و دستگاه عصبی مرکزی وارد شوند. این عامل مویرگی با بافت پوششی را سد خونی مغزی می گویند که البته مولکول



هایی مثل اکسیژن برای تنفس یاخته ای و گلوکز و آمینواسید برای تغذیه بافت عصبی و برخی داروها از این سد عبور کرده و CO2 حاصل از متابولیسم نیز از آن خارج می شود.

مویرگ های پیوسته علاوه بر دستگاه عصبی مرکزی در شش ها و بافت چربی هم وجود دارند و غشای پایه کاملی دارند

محافظت از دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع) :

دستگاه عصبی مرکزی مهره داران به چند طریق حفاظت می شود :

۱- استخوان های جمجمه برای مغز

۲- ستون مهره ها برای نخاع

۳- مغز و نخاع را پرده ای سه لایه ای به نام مننژ حفاظت می کند که درو تا دور مغز و همچنین بین نیم کره ها و دور تا دور نخاع را فرا گرفته اند.

۴- سد خونی - مغزی

استخوان های جمجمه و ستون مهره ها ، جعبه ای محکم و استخوانی برای حفاظت مغز و نخاع به وجود می آرند.

لایه های مننژ از خارج به سمت داخل :

۱- لایه بیرونی :

از جنس بافت پیوندی محکم است و درون آن حفرات پر از خون وجود دارد و دارای دو لایه ی بیرونی و درونی است که لایه ی بیرونی آن به سطح داخلی استخوان ستون مهره ها و جمجمه متصل است و لایه ی درونی آن نیز با لایه ی میانی در تماس است.

۲- لایه میانی :

لایه ی میانی ، لایه بیرونی و درونی را به هم متصل می کند.

۳- لایه داخلی :

لایه ی داخلی مننژ ، چین خورده است و دارای مویرگهای خونی فراوان است و بافت عصبی را تغذیه می کند . علاوه بر جمجمه درون ستون مهره نیز قرار دارد و به سطح خارجی مغز و نخاع متصل است یعنی دور تا دور بخش خاکستری مغز و دور تا دور بخش سفید نخاع را احاطه کرده است.

توجه ۱: سد خونی - مغزی بافت پوششی سنگفرشی یک لایه دارد (شبیه گلومرول کلیه و کیسه های هوائی)

توجه ۲: مویرگ های مغزی کمترین نفوذ پذیری را دارند که سد خونی مغزی را تشکیل می دهند . گلوکز و اکسیژن و CO_2 و آمینواسیدها و املاح و برخی از مواد که در متابولیسم سلول های مغزی نقش ندارند (نیکوتین ؛ هروئین و...) و نیز برخی میکروب ها از سد خونی - مغزی عبور می کنند.

سلول های پوششی دیواره ی مویرگ های مغزی ، فاقد منافذی هستند که در بافت های دیگر دیده می شود.

توجه ۳: نرم شامه مایع مغزی نخاعی را ترشح می کند. در واقع بین سخت شامه و نرم شامه فضایی وجود دارد که از مایعی به نام مایع مغزی نخاعی پر شده است. مایع مغزی نخاعی از پلاسمای خون منشاء می گیرد. مایع مغزی نخاعی نقش ضربه گیر دارد و از برخورد مغز و نخاع به استخوان ها در حین حرکت جلوگیری می کند.

توجه ۴: در بین دو نیمکره ی مخ هم پرده مننژ سه لایه وجود دارد ولی در بین شیارهای چین خوردگی های مخ سخت شامه وجود ندارد.

توجه ۵: سخت شامه در بخش هایی از هم فاصله می گیرند و تشکیل حفره هایی را می دهند .

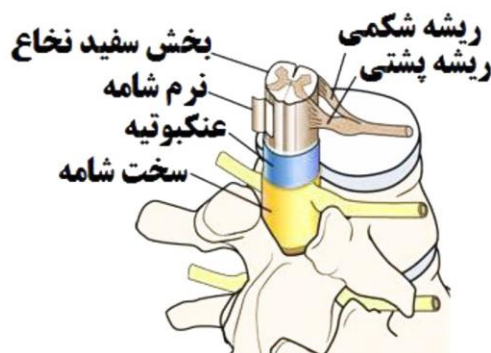
توجه ۶: ساختارهای زیر مختص پستانداران می باشند :

۱- پرده ی مننژ سه لایه ۲- دیافراگم کامل

۳- تولید کازئین (پروتئین شیر) ۴- توانایی تولید آنزیم رنین برای رسوب کازئین شیر

۵- داشتن رحم

توجه ۷: اولین عامل حفاظت مغز و نخاع استخوان پهن است که بخش اعظم آن بافت اسفنجی است که علاوه بر حفاظت در ساخت عناصر خونی نقش دارند . در این سلول ها فولیک اسید و ویتامین B12 مصرف می شود و اندام هدف اربتروپوبیتین هستند.



وضعیت لایه های مننژ در ارتباط با مغز و نخاع

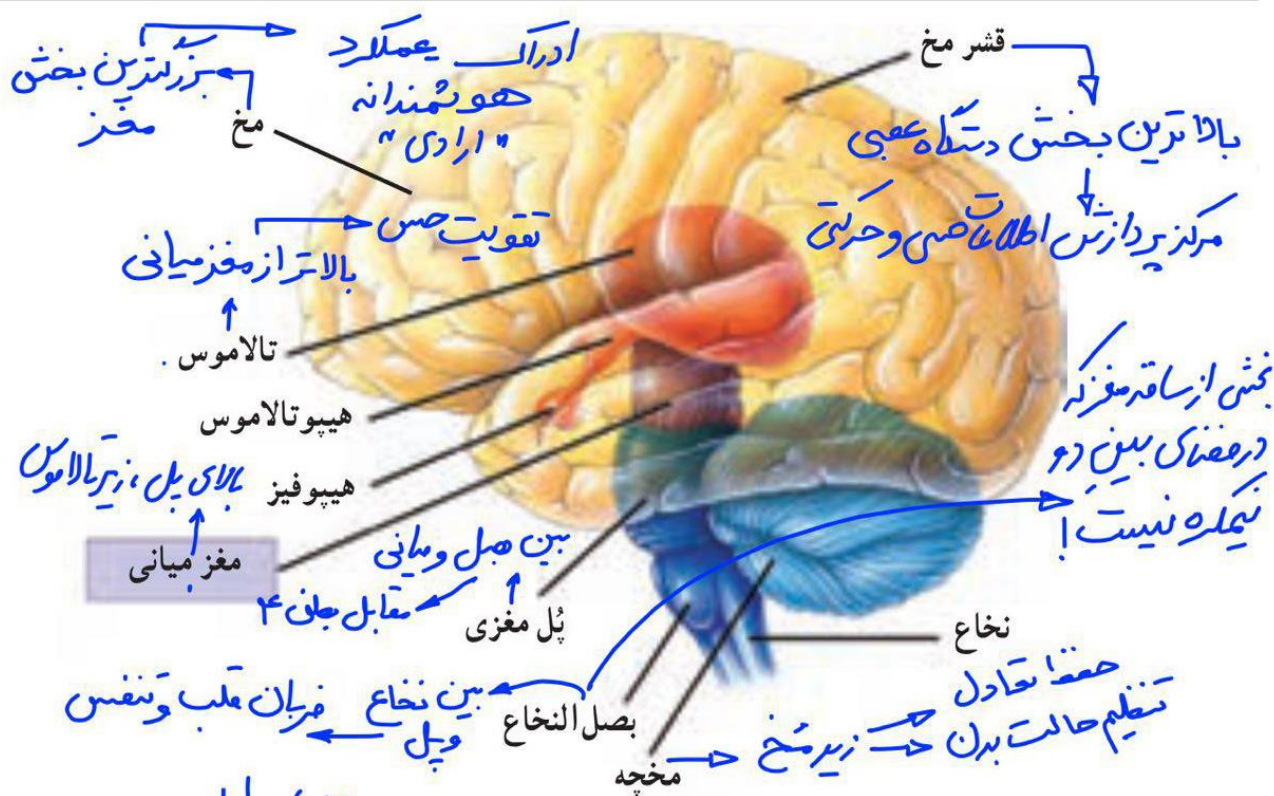
مغز :

مغز مرکز اصلی پردازش اطلاعات در بدن است. مغز در حدود ۱۰۰ میلیارد نورون دارد و به طور متوسط در یک فرد بالغ ۱/۵ کیلوگرم وزن دارد. افکار ، عواطف ، رفتار ، ادراک ، احساس و حافظه از وظایف مغز هستند. مغز شامل چند بخش است که عبارتند از :

۳- ساقه ی مغز

۲- مخچه

۱- مخ



می دانید مغز از سه بخش اصلی مخ، مخچه و ساقه ی مغز تشکیل شده است . در ادامه با ساختار و کار بخش های تشکیل دهنده ی مغز بیشتر آشنا می شوید.



شکل ۱۴- سه بخش اصلی مغز

نیمکره های مخ:

- ۱- در انسان بیشتر حجم مغز را مخ تشکیل می دهد که دو نیمکره چپ و راست دارد. این دو نیمکره ی مخ توسط یک شیار عمیق از هم جدا شده اند.
- ۲- دو نیمکره مخ توسط رابط های سفید رنگی از رشته های عصبی میلین دار به نام رابط پینه ای و سه گوش (مثلث مغزی) به هم متصل اند.
- ۳- دو نیمکره به طور همزمان از همه ی بدن، اطلاعات را دریافت و پردازش می کنند و پس از پردازش نهایی سبب می شوند تا بخش های مختلف بدن به طور هماهنگ فعالیت کنند.
- ۴- هر نیمکره کارهای اختصاصی نیز دارد؛ مثلا بخش هایی از نیمکره ی چپ به توانایی در ریاضیات و استدلال مربوط اند و نیمکره ی راست در مهارت های هنری تخصص یافته است.
- ۵- هر نیمکره علاوه بر کارهای اختصاصی، کارهای حسی و حرکتی اندام های سمت مخالف خود را تنظیم و پردازش می کند.
- ۶- بخش خارجی نیمکره های مخ، یعنی قشر مخ از ماده ی خاکستری است و سطح وسیعی را با ضخامت چند میلی متر تشکیل می دهد. قشر مخ، چین خورده است و شیارهای متعددی دارد که پر از جسم یاخته ای و نورون های رابط می باشد ولی قسمت داخل مخ ماده سفید با رشته های عصبی میلین دار است.
- ۷- در قشر مخ بخش ها و نورون های حسی ، حرکتی و رابط وجود دارد که بخش های ارتباطی نقش ارتباط بین بخش های حسی و حرکتی را دارند.
- ۸- قشر مخ، جایگاه پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز است که نتیجه ی آن یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه ارادی است.
- ۹- شیارهای عمیق هر یک از نیمکره های مخ را به چارلوب پس سری، گیجگاهی، آهیانه و پیشانی تقسیم می کنند. لوب پیشانی بزرگترین لوب مغزی است که به دو لوب آهیانه و گیجگاهی متصل است. لوب پس سری مخ که مرکز پردازش بینایی است از جلو به دو لوب مغزی آهیانه و گیجگاهی متصل است و از پایین به مخچه متصل است. لوب های آهیانه و گیجگاهی به سه لوب دیگر مخ متصلند (مخچه به دو لوب مغزی پس سری و گیجگاهی متصل است)



- ۱۰- شیار جلویی عصبی مخ سبب جدایی دو نیمکره مخ می شود که به لوب های پیشانی، آهیانه و پس سری متصل است ولی شیار مرکزی بین دو لوب پیشانی و آهیانه می باشد.
- ۱۱- قشر مخ شامل بخش های حسی، حرکتی و ارتباطی است. بخش های حسی، پیام اندام های حسی مثل چشم، گوش و بینی و ... را دریافت می کند.
- بخش های حرکتی، پیام حرکتی را توسط نورون های حرکتی به ماهیچه ها و غده ها، می فرستند.
- بخش های ارتباطی بین بخش های حسی و حرکتی ارتباط برقرار می کنند و نورون های رابط زیادی دارند.



ساقه ی مغز:

ساقه ی مغز از مغز میانی، پل مغزی و بصل النخاع تشکیل شده است. این بخش در جلوی مخچه قرار گرفته است. مغز میانی: در بالای پل مغزی و زیر تالاموس قرار دارد و یاخته های عصبی آن، در فعالیت های مختلف از جمله شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارند. برجستگی های چهار گانه بخشی از مغز میانی اند که نورون های آن در فعالیت های مختلف شنوایی و بینایی نقش دارند. کار این برجستگی ها در ارتباط باهم می باشد. به همین دلیل با شنیدن صدا می توانیم چشم ها و سر خود را به سمت منبع صدا برگردانیم. نورون ها یا یاخته های عصبی مغز میانی علاوه بر شنوایی و بینایی در فعالیت های حرکتی نیز نقش دارند.

پل مغزی: مرکزی در زیر مغز میانی و بالای بصل النخاع است که در تنظیم فعالیت های مختلف از جمله تنفس، ترشح بزاق و اشک و مخاط بینی نقش دارد. پل مغزی نوعی مرکز تنفسی می باشد که با اثر بر مرکز اصلی تنفس یعنی بصل النخاع، سبب خاتمه عمل دم و به استراحت رفتن دیافراگم و عضلات بالا برنده قفسه سینه می شوند. این مرکز تنفسی در پل مغز می تواند مدت زمان دم را تنظیم کند و به همراه بصل النخاع در تنظیم فعالیت اعصاب خودمختار روی فعالیت قلب نیز موثر باشد.

بصل النخاع (پایز مغز تیره): پایین ترین بخش مغز در مجموعه است که در بالای نخاع قرار دارد. بصل النخاع فعالیت های حیاتی مثل تنفس، فشار خون و زنبش قلب را تنظیم می کند و مرکز انعکاس هایی مانند عطسه، بلع و سرفه است.

نکته : هنگام بلع و عبور غذا از حلق، مرکز انعکاس بلع در بصل النخاع که فعالیت غیرارادی دارد سبب مهار فعالیت مرکز تنفسی بصل النخاع شده و راه نای را می بندد تا تنفس برای زمانی کوتاه متوقف شود.

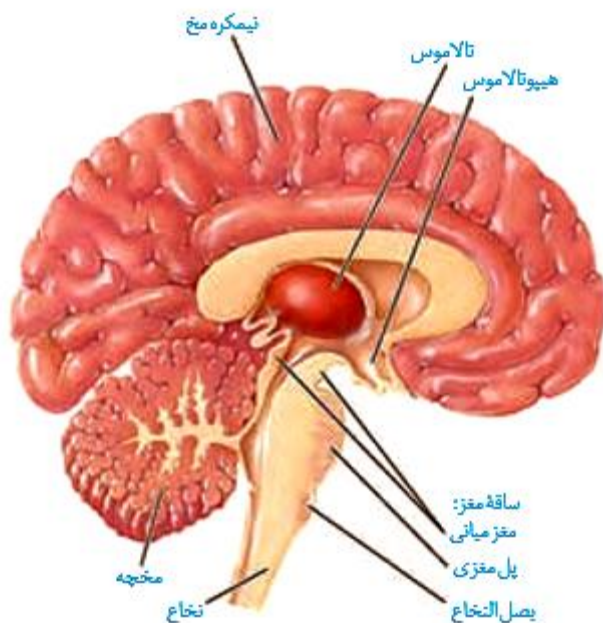
بلع و عبور غذا از حلق - تحریک مرکز انعکاس بلع در بصل النخاع - مهار فعالیت تنفسی بصل النخاع- بسته شدن راه نای- توقف تنفس

نکته : بصل النخاع در انعکاس های سرفه و عطسه به ترتیب سبب خروج هوا از دهان (سرفه) و یا بینی و دهان (عطسه) می شود. مرکز اصلی تنفس برای صدور پیام های حرکتی به عضلات دم در بصل النخاع قرار دارد. در حقیقت بصل النخاع سبب شروع دم ولی پل مغز با اثر بر بصل النخاع سبب خاتمه و مدت زمان دم می شود.

بصل النخاع - دستور شروع دم - پر شدن هوا در شش ها - تحریک پل مغز - دستور به بصل النخاع برای خاتمه دم

بصل النخاع در صورتی که از طرف ماهیچه های دیواره نایژه ها و نایژک های پر شده پیام حسی دریافت کند می تواند سبب توقف فوری عمل دم شود. زیادی CO₂ و کمبود O₂ خون (عوامل شیمیایی) می توانند با اثر بر مرکز تنفس در بصل النخاع سبب افزایش آهنگ تنفس شوند که در موقع کمبود O₂، گیرنده های موجود در سرخرگ آئورت و سرخرگ های ناحیه گردن به بصل النخاع پیام می دهند.

مرکز هماهنگی اعصاب خودمختار سمپاتییک (هم حس) و پاراسمپاتییک (پادهم حس) موثر در تنظیم فعالیت های قلب در بصل النخاع و پل مغز و در نزدیکی مرکز تنفس می باشد تا با تنظیم فعالیت های گوارشی، تنفسی و گردش خون مواد مغذی و اکسیژن را در شرایط خاص برای خون تامین می کند. سمپاتییک سبب افزایش قدرت انقباضی بطن ها و حجم ضربه ای قلب می شود ولی پاراسمپاتییک سبب کاهش فعالیت گره های قلبی و تعداد زنبش های قلبی می شود.



شکل ۱۶- نیمه راست مغز

مخچه :

مخچه در پشت ساقه ی مغز قرار دارد که بیرون آن خاکستری و داخل آن سفید میلین دار می باشد. مخچه شامل دو نیمکره و رابطی به نام کرمینه در وسط آنها و در بخش پشتی مغز است.. این اندام مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن است. مخچه به طور پیوسته از بخش های دیگر مغز، نخاع و اندام های حسی، مانند چشم، گوش ها و پوست و ... پیام دریافت می کند و پس از بررسی آنها سبب هماهنگی فعالیت ماهیچه ها و حرکات بدن در حالت های گوناگون می شود.

مخچه از بالا به لوب های پس سری و گیجگاهی از هر دو نیمکره مخ متصل می باشد.

مخچه مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن است و با بخش دهلیزی (نیم دایره) گوش داخلی در ارتباط است.

ساختارهای دیگر مغز:

نهنج (تالاموس) :

مرکزی در زیر رابط پینه ای است که محل پردازش اولیه و تقویت اغلب پیام های حسی بدن می باشد. اغلب پیام های حسی ابتدا در تالاموس گرد هم می آیند، پردازش اولیه می شوند و پس از تقویت شدن به بخش های مربوط در قشر مخ، جهت پردازش نهایی یا درک کامل فرستاده می شوند. اشکال در تالاموس، پردازش اغلب پیام های حسی را دچار اختلال می کند.

زیر نهنج (هیپوتالاموس) :

در زیر تالاموس قرار دارد که وظیفه ی تولید هورمون های آزاد کننده و مهارکننده و جند هورمون دیگر (ضد ادراری و اکسی توسین) را بر عهده دارد. این مرکز سبب مرتبط کردن دستگاه های عصبی و هورمونی و حفظ هومئوستازی یا هم ایستایی بدن می شود و می تواند سبب تنظیم دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشار خون، تشنگی، گرسنگی و خواب شود.

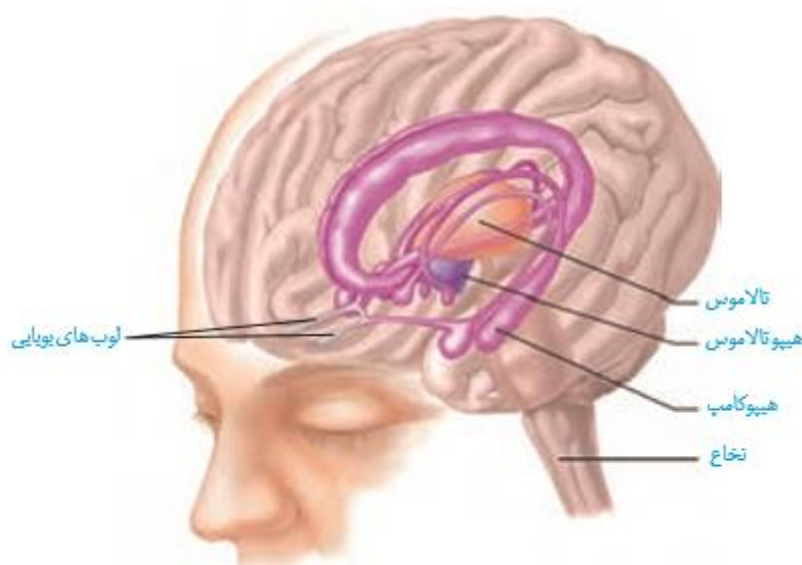
هیپوتالاموس یا مرکز زیرنهنج دارای گیرنده های اسمزی است که به علظت بالای پلاسمما (خوناب) حساسند. وقتی این گیرنده ها تحریک می شوند مرکز تشنگی واقع در هیپوتالاموس فعال شده و با تولید هورمون ضدادراری (ADH) سبب ترشح این هورمون ذخیره شده در هیپوفیز پسین یا غده زیرمغزی پسین به خون می شوند تا بازجذب آب را در کلیه افزایش دهند و فشار اسمزی خون تنظیم شود.

سامانه ی کناره ای (لیمبیک) :

سامانه ای شامل هیپوکامپ و سایر قسمت های مغزی است که با قشر مخ، تالاموس و هیپوتالاموس ارتباط دارد و در جلو به لوب های بویایی متصل می باشد. این سیستم تالاموس و هیپوتالاموس را به قشرمخ متصل می کند و به آن ها وصل می باشد و در احساساتی مانند ترس، خشم، لذت و نیز حافظه نقش ایفا می کند.

اسپیک مغز (هیپوکامپ):

یکی از اجزای سامانه ی لیمبیک است که در زیر تالاموس و هیپوتالاموس می باشد که در تشکیل حافظه و یادگیری نقش دارد. این بخش در ایجاد حافظه کوتاه مدت و تبدیل آن به حافظه بلندمدت نقش دارد. مثلاً وقتی شماره ی تلفنی را می خوانیم، یا می شنویم، ممکن است پس از زمان کوتاهی آن را از یاد ببریم، ولی وقتی آن را بارها به کار بریم، هیپوکامپ آن را به حافظه کوتاه مدت تبدیل کرده و به کمک قشرمخ سبب حفظ آن شماره در حافظه ی بلند مدت می شود.



مجموعه کتاب‌های مفهومی، تحلیلی، ترکیبی، تعمیمی و مقایسه‌ای زیست‌شناسی به قلم آقای زیست‌کشور

حال اگر پس از مدتی هیپوکامپ این فرد آسیب ببیند یا با جراحی برداشته شود، آن شماره تلفن قبلی در ذهن فرد ماندگار است و به یاد فرد می‌آید ولی دیگر نمی‌تواند شماره تلفن جدیدی را حفظ کند. حافظه‌ی افرادی که هیپوکامپ آنها آسیب دیده، یا با جراحی برداشته شده است، دچار اختلال می‌شود. این افراد نمی‌توانند نام افراد جدید را حتی اگر هر روز با آنها در تماس باشند، به خاطر بسپارند. نام‌های جدید، حداکثر فقط برای چند دقیقه در ذهن این افراد باقی می‌ماند. البته آنان برای به یاد آوردن خاطرات مربوط به قبل از آسیب دیدگی، مشکل چندانی ندارند. پژوهشگران بر این باورند که هیپوکامپ در ایجاد حافظه‌ی کوتاه مدت و تبدیل آن به حافظه‌ی بلند مدت نقش دارد.

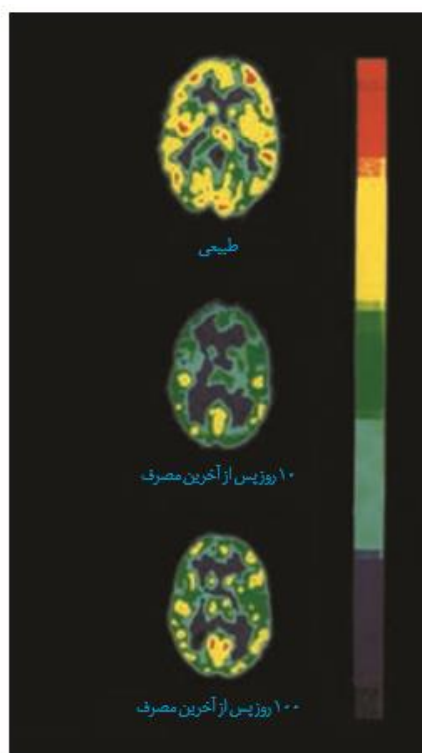
لوب‌های بویایی به بخش جلویی دستگاه لیمبیک متصلند و در تقویت پیام‌های حسی بویایی نقش دارند. این پیام‌ها پس از تقویت شدن از راه لیمبیک به قشر مخ می‌رسند.

اعتیاد:

اعتیاد وابستگی همیشگی به مصرف یک ماده، یا انجام یک رفتار است که ترک آن مشکلات جسمی و روانی برای فرد به وجود می‌آورد. وابستگی به اینترنت یا بازی‌های رایانه‌ای نیز نمونه‌ای از اعتیادهای رفتاری اند. مواد گوناگون مانند الکل، کوکائین، نیکوتین، هروئین، مورفین و حتی کافئین قهوه اعتیاد آورند. اعتیاد نه فقط سلامت جسمی و روانی فرد مصرف‌کننده، بلکه سلامت خانواده او و نیز افراد دیگر اجتماع را به خطر می‌اندازد.

مواد اعتیاد آور و مغز:

نخستین تصمیم برای مصرف مواد اعتیاد آور در اغلب افراد اختیاری است، اما استفاده‌ی مکرر از این مواد، تغییراتی را در مغز ایجاد می‌کند که فرد دیگر نمی‌تواند با میل شدید برای مصرف مقابله کند. این تغییرات ممکن است دائمی باشند. به همین علت، اعتیاد را بیماری برگشت پذیر می‌دانند که حتی سال‌ها پس از ترک مواد، فرد در خطر مصرف دوباره قرار دارد، مواد اعتیاد آور بیشتر بر بخشی از سامانه‌ی لیمبیک اثر می‌گذارد و موجب آزاد شدن ناقل‌های عصبی تحریک‌کننده از جمله دوپامین می‌شوند که در فرد احساس لذت و سرخوشی ایجاد می‌کند. در نتیجه فرد، میل شدیدی به مصرف دوباره آن ماده دارد. با ادامه‌ی مصرف، دوپامین کمتری آزاد می‌شود و به فرد احساس کسالت، بی‌حوصلگی و افسردگی دست می‌دهد. برای رهایی از این حالت و دستیابی به سرخوشی نخستین، فرد مجبور است، ماده‌ی اعتیادآور بیشتری مصرف کند. مواد اعتیاد آور علاوه بر لیمبیک، بر بخش‌هایی از قشر خاکستری مخ تاثیر می‌گذارند و توانایی قضاوت، تصمیم‌گیری و خودکنترلی فرد را کاهش می‌دهند. که البته این اثرات در مغز نوجوانان شدیدتر است؛ زیرا مغز آنان در حال رشد است. مصرف مواد اعتیادآور ممکن است تغییرات برگشت ناپذیری را در مغز ایجاد کند.



شکل ۱۸ - تصویرها مصرف‌گلوکز را در مغز فرد سالم و فرد مصرف‌کننده کوکائین نشان می‌دهند. رنگ‌های آبی تیره و روشن مصرف کم و رنگ زرد و قرمز مصرف بالا را نشان می‌دهند. توجه کنید بهبود فعالیت مغز به زمان طولانی نیاز دارد؛ بخش پیشین مغز بهبود کمتری را نشان می‌دهد.

اعتیاد به الکل :

نوشیدنی های الکلی نیز مواد اعتیاد آوری هستند. با اینکه مقدار الکل (اتانول) در نوشیدنی های الکلی متفاوت است؛ ولی حتی مصرف کمترین مقدار الکل یا اتانول ، بدن را تحت تاثیر قرار می دهد.

علت شروع مصرف نوشیدنی های الکلی در افراد متفاوت است و عده ای برای فرار از بحران های روحی و برخی با فشار هم سن و سالان و برخی برای سرحال آمدن کاذبی که به بدن می دهد به سمت آن می روند.

الکل یا اتانول در دستگاه گوارش (در دهان و معده) به سرعت جذب می شود و وارد خون می شود و چون در چربی محلول است از غشای یاخته های عصبی بخش های مختلف مغز عبور و فعالیت های آنها را مختل می کند.

الکل علاوه بر دوپامین، بر فعالیت انواعی از ناقل های عصبی تحریک کننده و بازدارنده تاثیر می گذارد.

الکل کاهش دهنده ی فعالیت های بدنی است. اثرات کوتاه مدت مصرف الکل ؛ کاهش فعالیت های بدن، موجب آرام سازی ماهیچه ها و ناهماهنگی در حرکات بدن، کند شدن فعالیت های مغز، اختلال در گفتار، کاهش درد و اضطراب، خواب آلودگی، اختلال در حافظه، گیجی و کاهش هوشیاری می شود.

الکل فعالیت مغز را کند می کند و در نتیجه زمان واکنش فرد به محرک های محیطی افزایش پیدا می کند.

اثرات بلند مدت مصرف الکل : ایجاد عقیمی و ناتوانی در تولید گامت مناسب ، مشکلات کبدی، سکتی قلبی و انواع سرطان می باشد.

پیشتر بدانید

- ۱- مصرف الکل، زمان واکنش به محرک را افزایش می دهد. بنابراین، رانندگی پس از مصرف الکل، جان خود و دیگران را به خطر می اندازد. وجود الکل را در خون، ادرار و هوای بازدمی می توان سنجید.
- ۲- نوروپاتی زایی: در گذشته تصور می کردند تولید یاخته های عصبی فقط در دوران جنینی انجام می شود. اما نتایج پژوهش های آلتمن در دهه ی هفتاد میلادی، این باور را تغییر داد. پژوهش روی پستانداران بالغ نشان داده است که در بخش هایی از هیپوکامپ تولید یاخته های عصبی رخ می دهد. تولید یاخته های عصبی شامل تکثیر، مهاجرت و تمایز یاخته های بنیادی به یاخته های عصبی است. الکل بر تکثیر یاخته ای و بقای یاخته ها اثر نامطلوب دارد. در افراد معتاد به الکل حجم هیپوکامپ کاهش پیدا می کند.
- ۳- استخراج مایع مغزی-نخاعی
- متخصصان می توانند با استفاده از سرنگ مقداری از مایع مغزی-نخاعی را از بین مهره های کمر خارج کنند و با بررسی آن بیماری های احتمالی دستگاه عصبی را تشخیص دهند، یا از این راه، داروهای مورد نیاز را به بدن وارد کنند.
- ۴- کما
- کما حالت بیهوشی عمیق است که در آن، فرد زنده است، ولی نمی تواند حرکت کند و به محرک های محیطی پاسخ هدمند بدهد. کما معمولاً با آسیب وسیع مغز به ویژه بخش هایی از آنکه با حفظ هوشیاری در ارتباط اند همراه است. فرد در حالت کم ممکن است بهبود پیدا کند، یا به حالت زندگی نباتی برود.
- ۵- زندگی نباتی:
- در زندگی نباتی بخش خود مختار مغز فعالیت دارد؛ ضربان قلب، تنفس و فشار خون تنظیم می شود و فرد حرکات غیر ارادی نیز نشان می دهد؛ اما به محرک های محیطی پاسخ معنا داری نمی دهد؛ صداهایی تولید می کند ولی نمی تواند سخن بگوید؛ فعالیتی انجام دهد و نیازهای خود را برآورده کند.
- ۶- مرگ مغزی :

چهار رگ اصلی به مغز خون رسانی می کنند، اگر این رگ های بسته شوند، خون رسانی به مغز مختل شده و اکسیژن رسانی به آن انجام نمی شود و مغز به طور غیر قابل برگشتی تخریب می شود. در نوار مغزی هیچ علامتی از فعالیت مغزی دیده نمی شود. فرد به محرک ها هیچ پاسخی نمی دهد، حتی بدون دستگاه تنفس مصنوعی نمی تواند نفس بکشد. البته در این حالت، اندام های دیگر بدن مانند قلب، کبد و کلیه ها برای مدتی فعال اند که در صورت اهدای آنها زندگی افراد دیگری نجات پیدا می کند.

فعالیت تشریح مغز گوسفند :

۱- بررسی بخش های خارجی مغز

الف) مشاهده ی سطح پشتی:

اگر از روی مغز بقایای پرده ی منژ را جدا کنید می توانیم از سطح پشتی آن شیارهای اصلی جلویی عقبی بین دو نیمکره آن را مشاهده کنیم. در این سطح می توانیم نیمکره های مخ و مخچه به همراه کرמینه مخچه را ببینیم و بخش کمی لوب های بویایی در قسمت جلویی مغز و کمی نیز نخاع از قسمت عقبی مغز قابل مشاهده است



ب) مشاهده ی سطح شکمی مغز:

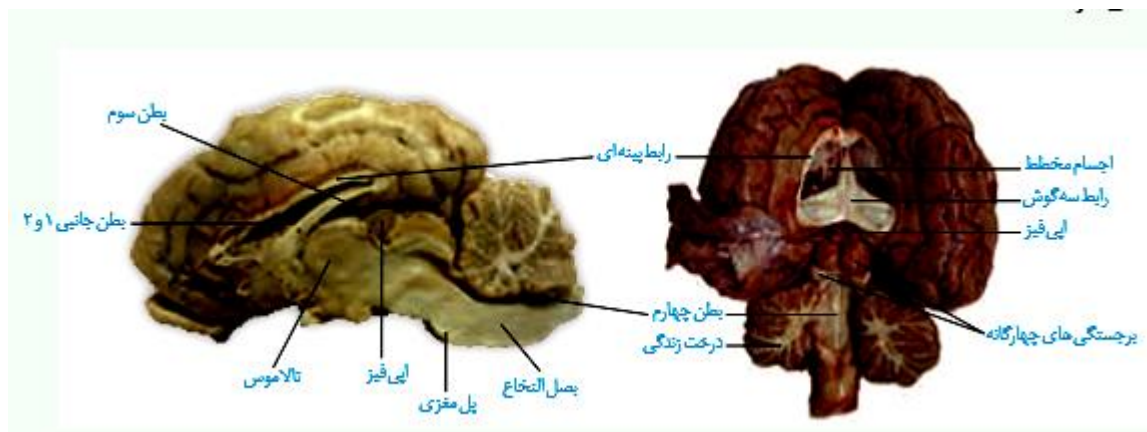
اگر مغز را برگردانیم و منژ باقی مانده را به آرامی جدا کنیم در سطح شکمی از جلو به عقب مغز به ترتیب، لوب های بویایی، کیاسمای بینایی، مغز میانی، پل مغز، بقایای اطراف مخچه و بصل النخاع و نخاع را مشاهده می کنیم.



۲- بررسی بخش های درونی مغز

اگر در حالی که سطح پشتی مغز رو به روی ما قرار دارد، به آرامی دو نیمکره ی

مخ را از هم جدا کنیم و منژهای باقی مانده را جدا کنیم، یک نوار سفید به نام رابط پینه ای که رابط دو نیمکره است را مشاهده می کنیم. با جدا کردن رابط پینه ای اط بخش جلویی، می توانیم رابط سه گوش ارتباط دهنده دو نیمکره را در زیر رابط پینه ای ببینیم.



در حالی که نیمکره های مخ از هم فاصله دارند، با نوک چاقوی جراحی، در جلوی رابط پینه ای، برش کم عمقی ایجاد کنید و به آرامی فاصله ی نیمکره ها را بیشتر کنید تا رابط سه گوش را در زیر رابط پینه ای مشاهده کنید. دو طرف این بطری ها، فضای بطن های ۱ و ۲ مغز و داخل آنها، اجسام مخطط قرار دارند، شبکه های مویرگی که مایع مغزی-نخاعی را ترشح می کند نیز درون این بطن ها دیده می شوند.

بطن های ۱ و ۲ مغزی در فاصله ی دو طرف دو رابط نیمکره ها یعنی در فاصله ی بین رابطه پینه ای و رابط سه گوش قرار دارند که داخل این فضا اجسام مخطط قرار گرفته اند و شبکه مویرگی ترشح کننده مایع مغزی - نخاعی نیز به درون این بطن ها مایع مغزی نخاعی مننژ را ترشح می کند.

اگر با اسکالپ به صورت برش طولی در مثلث مغزی برش ایجاد کنیم، در زیر آن تالاموس ها را می بینیم که دو تالاموس با یک رابط به هم متصل هستند و با فشار کمی از هم جدا می شوند.

در عقب تالاموس ها، بطن سوم و در لبه ی پایین آنها، رومغزی (اپی فیز) وجود دارد.

در عقب اپی فیز برجستگی های چهار گانه قرار دارند.

کرمینه ی مخچه را در امتداد شیار بین دو نیمکره ی مخچه برش دهید تا درخت زندگی و بطن چهارم مغز را خواهیم دید.

بطن های مغزی حاوی مایع مغزی نخاعی هستند که از طریق بصل النخاع از مغز به نخاع می رسد.

۱- در مغز گوسفند به بصل النخاع نزدیکتر از هستند. (سنجش ۹۲)

۱- تالاموس ها - اپی فیز ۲- پایک های مغزی - پل مغزی

۳- اجسام مخطط - برجستگی های چهارگانه ۴- برجستگی های چهارگانه - تالاموس ها

۲- چند مورد جمله ی زیر را به طور درستی تکمیل می کند ؟ (سراسری ۹۵)

هنگام تشریح مغز گوسفند، در حالتی که لب های بویایی به سمت بالا قرار دارند، می باشد.

الف - درخت زندگی در بالای بطن ۱ و ۲ ب - اپی فیز در پایین اجسام مخطط

ج - بطن ۴ درون نیمکره های مخ د - کیاسمای بینایی در بالای پایک های مغزی

۱- الف و ج ۲- ب و ج ۳- الف و د ۴- ب و د

۳- کدام گزینه عبارت زیر را به طور مناسب کامل می کند ؟ (سراسری ۹۵)

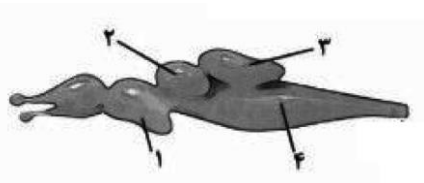
در شکل مقابل، بخش شماره ی معادل بخشی از مغز انسان است که

۱- ۳ - در تصحیح و یا انجام همه ی حرکات بدن نقش موثری دارد.

۲- ۲ - در تقویت و پردازش اغلب اطلاعات حسی نقش مهمی دارد.

۳- ۴ - فعالیت های مربوط به ضربان قلب و تنفس را تنظیم می کند.

۴- ۱ - پیام های مربوط به گیرنده های بویایی و بینایی، ابتدا به آن وارد می شود.



۴- کدام عبارت در مورد بخشی از مغز انسان که در ترشح بزاق و اشک نقش دارد، درست است ؟ (سراسری ۹۸)

۱- دارای شبکه مویرگی ترشح کننده مایع مغزی نخاعی است.

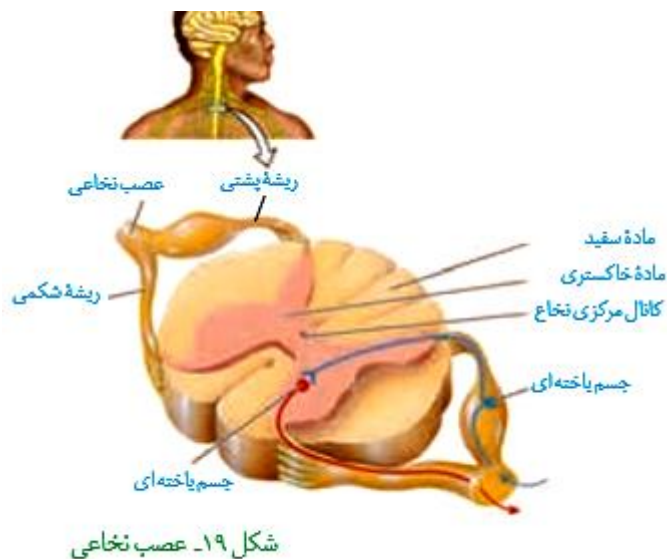
۲- یکی از اجزای سامانه کناره ای محسوب می شود.

۳- در مجاورت مرکز انعکاس های عطسه و سرفه قرار دارد.

۴- حاوی برجستگی های چهارگانه مغزی است.

پاسخنامه کلیدی تست ها		
۴-۱	۴-۲	۳-۳
۳-۴		

نخاع:



نخاع درون ستون مهره ها در بصل النخاع تا دومین مهره ی کمر کشیده شده است. نخاع، مغز را به دستگاه عصبی محیطی متصل می کند و مسیر عبور پیام های حسی از اندام های بدن به مغز و ارسال پیام ها از مغز به اندام هاست. علاوه بر آن، نخاع مرکز برخی انعکاس های بدن است. هر عصب نخاعی دو ریشه دارد. ریشه ی پشتی عصب نخاعی حسی و ریشه ی شکمی آن حرکتی است. ریشه ی پشتی، اطلاعات حسی را به نخاع وارد می کنند. ریشه ی شکمی پیام های حرکتی را از نخاع خارج می کند.

- ۱- نخاع سبب اتصال مغز به دستگاه عصبی محیطی می شود.
- ۲- به نخاع ۳۱ جفت عصب محیطی متصل می باشد که هر عصب آن یک ریشه پشتی حسی و یک ریشه شکمی حرکتی دارد. در عصب نخاعی دندریت های حسی و آکسون های حرکتی درون یک غلاف پیوندی قرار گرفته اند.
- ۳- پیام های حسی اغلب اندام های بدن از طریق ریشه ی حسی اعصاب نخاعی به هم رسیده و از آن جا به سوی مغز برای پردازش نهایی می رود.
- ۴- جسم یاخته ای نورون های حسی نخاعی در ریشه پشتی خارج نخاع ولی جسم یاخته ای نورون های حرکتی و نورون رابط در ماده ی خاکستری نخاع واقع می باشند.
- ۵- نخاع مرکز ارسال پیام ها از مغز به اندام ها می باشد که ریشه شکمی آن مخصوص ارسال پیام های حرکتی توسط آکسون ها می باشد.
- ۶- نخاع بدون ارتباط با مغز مرکز برخی انعکاس های بدن می باشد. انعکاس پاسخ ناگهانی و غیرارادی ماهیچه ها در پاسخ به محرک هاست که از اعصاب پیکری پیام انقباضی می گیرند.
- ۷- اطراف کانال مرکزی نخاع ماده خاکستری وجود دارد.
- نکته ۸: در عصب نخاعی نورون رابط وجود ندارد.
- نکته ۹: ۳۱ جفت عصب به نخاع متصل است، یعنی ۶۲ عدد عصب نخاعی وجود دارد (۸ جفت گردنی، ۱۲ جفت سینه ای، ۵ جفت کمری، ۵ جفت خاجی و یک جفت دنبالچه ای) بنابراین نخاع دارای ۱۲۴ ریشه است. که ۶۲ ریشه پشتی (حسی) و ۶۲ ریشه شکمی (حرکتی) است. اعصاب نخاعی جزء دستگاه عصبی محیطی هستند و در MS آسیب نمی بینند. بنابراین نمی توان گفت هر نورونی که میلین دارد، الزاما در MS آسیب می بیند.
- نکته ۱۰: اگر ریشه پشتی نخاع قطع شود فقط حس همان طرف آن فرد قطع می شود و اگر ریشه شکمی قطع شود فقط حرکت آن طرف قطع می شود. و اگر عصب نخاعی قطع شود هم حس و هم حرکت در آن طرف قطع میشود.
- نکته ۱۱: حس سر و صورت و پیامهای حسی گیرنده های چشم و گوش و زبان و بویایی توسط اعصاب مغزی به مغز ارسال می شود. این حواس وارد نخاع نمی شوند. بنابراین نمی توان گفت که پیام عصبی ایجاد شده در تمام گیرنده های پوست انسان الزاما از ریشه ی پشتی وارد نخاع می شود.
- نکته ۱۲: هر نورون حرکتی (چه پیکری و چه خودمختار) اگر بخواهد از نخاع خارج شود از ریشه شکمی خارج می شود. ولی نمی توان گفت که همه نورونهای حرکتی که به ماهیچه ها پیام ارسال می کنند، الزاما از ریشه شکمی نخاع خارج می شوند چون ماهیچه های صورت توسط اعصاب مغزی، عصب دهی می شوند.

نکته ۱۳: هر رشته ی عصبی که در ریشه شکمی نخاع واقع شده، قطعاً آکسون میلین دار یک نورون حرکتی است و جسم سلولی آن در ماده خاکستری نخاع قرار دارد و می تواند پیام عصبی را از جسم سلولی تا انتهای خود بصورت جهشی هدایت کند و توانایی آزاد کردن ناقل عصبی را دارد ولی نمی تواند پیام عصبی را به جسم سلولی نورون هدایت کند. این رشته ی عصبی، ممکن است مربوط به دستگاه عصبی پیکری و یا خود مختار باشد. ممکن است مستقیماً از نورون حسی و یا از نورون رابط پیام دریافت کرده باشد. این رشته می تواند با یاخته های ماهیچه ای (اسکلتی - صاف) یا با یاخته های غیر ماهیچه ای (غده برون ریز مانند غده بزاقی و یا غده درون ریز مانند مرکز فوق کلیوی) سیناپس برقرار کند.

نکته ۱۴: در یک عصب نخاعی هر رشته ی عصبی که پیام عصبی را به جسم سلولی نزدیک می کند، قطعاً دندريت بلند نورون حسی است، میلین دار و هدایت جهشی دارد، جسم سلولی آن در ریشه پشتی نخاع قرار دارد. این رشته توانایی آزاد کردن ناقل عصبی را ندارد و نمی تواند پیام عصبی را از جسم سلولی به انتهای خود هدایت کند.

در برش عرضی نخاع دو بخش دیده می شود:

- ۱- بخشی در وسط از جنس ماده ی خاکستری که شامل جسم سلولی نورون هاست.
 - ۲- بخشی از جنس ماده ی سفید که محتوی آکسون و دندريت نورون های میلین دار است و بخش خاکستری را در بر گرفته است و بخش سفید نخاع نیز توسط نرم شامه احاطه شده است.
- در بخش خاکستری نخاع ، نورون های رابط وجود دارند که باعث ارتباط نورون ها با یکدیگر می شوند.

اجزای دستگاه عصبی	رنگ بخش قشری	رنگ بخش داخلی
مخ و مخچه	خاکستری	سفید
نخاع	سفید	خاکستری

اجزای دستگاه عصبی	اجزای بخش خاکستری	اجزای بخش سفید
مخ و مخچه	جسم سلولی نورون	آکسون و دندريت نورون
نخاع	جسم سلولی نورون	آکسون و دندريت نورون

دستگاه عصبی محیطی:

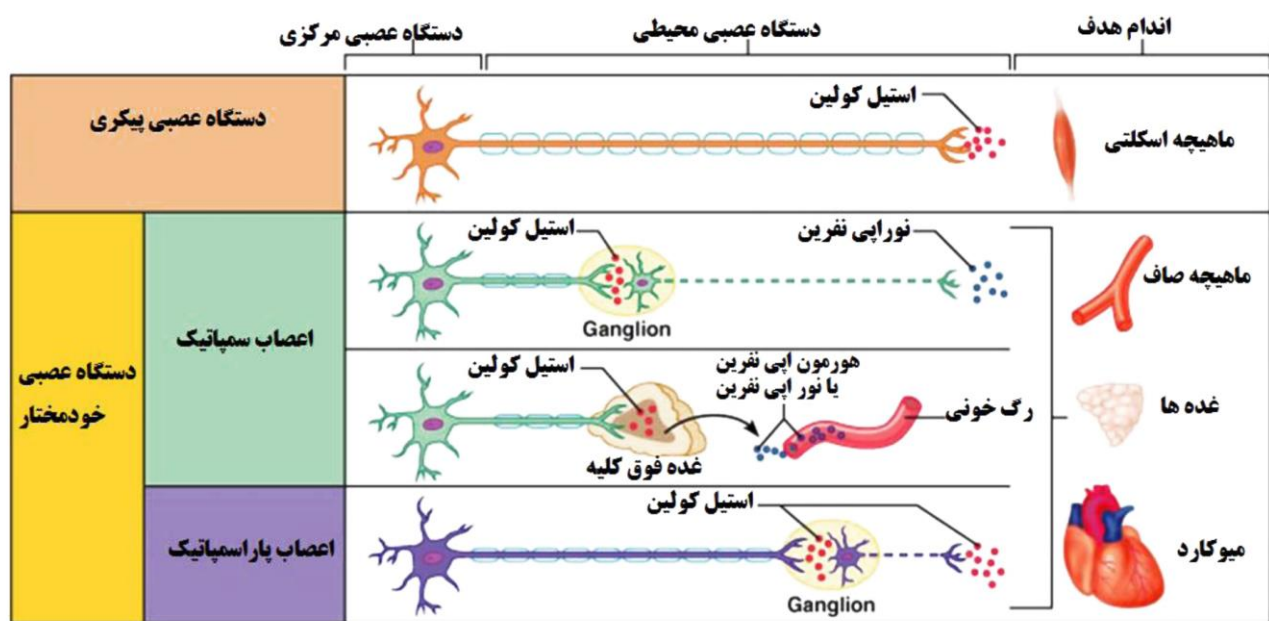
بخشی از دستگاه عصبی که مغز و نخاع را به بخش های دیگر مرتبط می کند، دستگاه عصبی محیطی نام دارد. ۱۲ جفت عصب مغزی و ۳۱ جفت عصب نخاعی، دستگاه عصبی مرکزی را به بخش های دیگر بدن، مانند اندام های حس و ماهیچه ها مرتبط می کنند. هر عصب مجموعه ای از رشته های عصبی است که درون بافت پیوندی قرار گرفته اند. دستگاه عصبی محیطی شامل دو بخش حسی و حرکتی است. با بخش حسی این دستگاه در فصل بعد آشنا خواهید شد. بخش حرکتی این دستگاه پیام عصبی را به اندام های اجرا کننده مانند ماهیچه ها می رساند. بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی، خود شامل دو بخش پیکری و خود مختار است.

دستگاه عصبی محیطی ، مغز و نخاع را به قسمت های دیگر بدن ارتباط می دهد و شامل ۳۱ جفت عصب نخاعی و ۱۲ جفت عصب مغزی است. دستگاه عصبی محیطی شامل دو بخش حسی و حرکتی است. بخش حسی ، اطلاعات اندام های حس را به دستگاه عصبی مرکزی هدایت می کند. بخش حرکتی ، ارسال پیام عصبی را به اندام های حرکتی بر عهده دارد.

بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی ، خود شامل دو دستگاه مستقل است :

۱- دستگاه عصبی خود مختار

۲- دستگاه عصبی پیکری



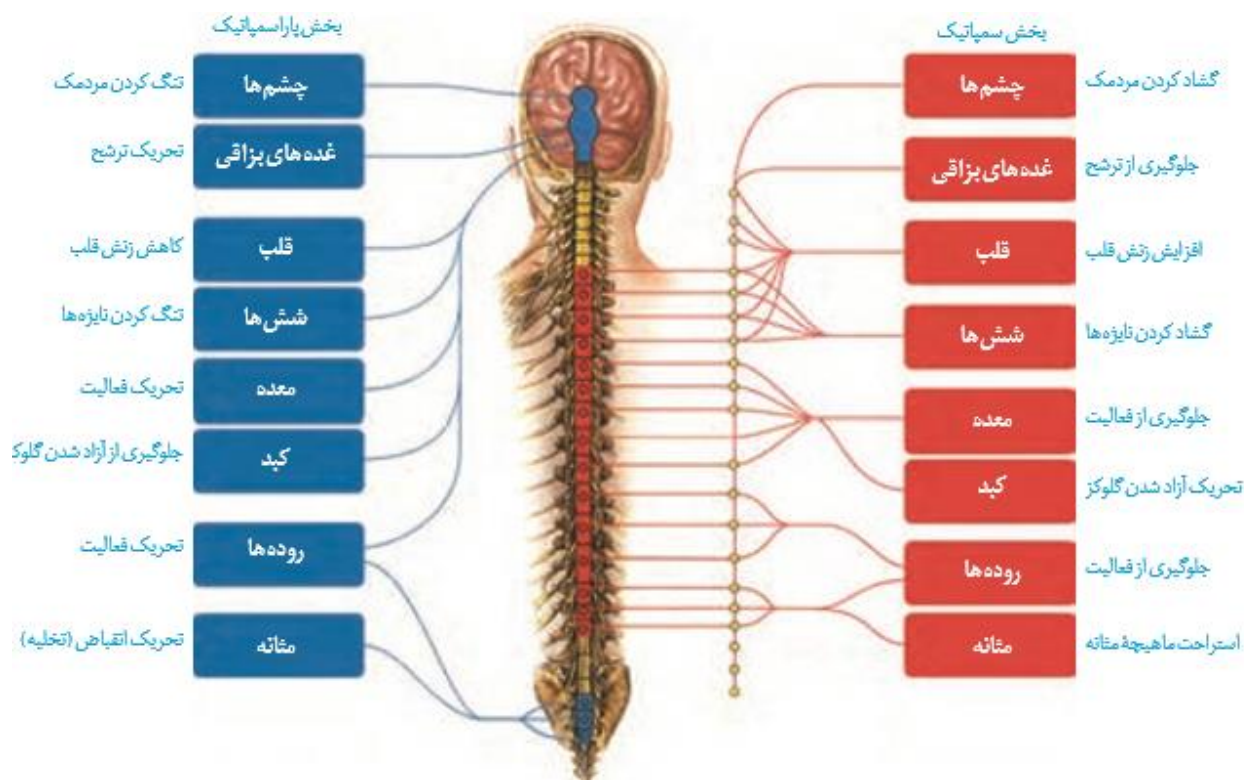
شکل ۱۷-۲ نورون های حرکتی دستگاه عصبی محیطی

چند مورد عبارت زیر را به طور مناسب کامل می کند ؟ (سراسری ۹۸)

در انسان، انجام عضلات بدن متاثر از بخش دستگاه عصبی محیطی است و این بخش در تنظیم ترشح غدد فاقد نقش است .

- الف - همه حرکات ارادی - پیکری
ج - فقط بعضی حرکات ارادی - خود مختار
ب - همه حرکات غیر ارادی - خود مختار
د - فقط بعضی از حرکات غیر ارادی - پیکری
- ۱ - ۱ ۲ - ۲ ۳ - ۳ ۴ - ۴

بخش خودمختار: بخش خود مختار دستگاه عصبی محیطی، کار ماهیچه های صاف، ماهیچه ی قلب و غده ها را به صورت نا آگاهانه تنظیم می کند و همیشه فعال است. این دستگاه از دو بخش هم حس (سمپاتیک) و پادهم حس (پاراسمپاتیک) تشکیل شده است که معمولاً برخلاف یکدیگر کار می کنند تا فعالیت های حیاتی بدن را در شرایط مختلف تنظیم کند. فعالیت پاراسمپاتیک باعث برقراری حالت آرامش در بدن می شود. در این حالت، فشار خون کاهش یافته، ضربان قلب کم می شود. بخش سمپاتیک هنگام هیجان بر بخش پاراسمپاتیک غلبه دارد و بدن را در حالت آماده باش نگه می دارد. ممکن است این حالت را هنگام شرکت در مسابقه ی ورزشی تجربه کرده باشید. در این وضعیت، بخش سمپاتیک سبب افزایش فشار خون، ضربان قلب و تعداد تنفس می شود و جریان خون را به سوی قلب و ماهیچه های اسکلتی هدایت می کند.



دستگاه عصبی خود مختار:

اعصاب حرکتی خود مختار ، خود شامل دو بخش است :

۱- دستگاه عصبی سمپاتیک (هم حس) ۲- دستگاه عصبی پاراسمپاتیک (پاد هم حس)

این دو دستگاه حالت پایدار بدن را حفظ می کنند و عمل آنها به طور معمول بر خلاف یکدیگر است. عمل دستگاه پاراسمپاتیک باعث برقراری حالت آرامش در بدن می باشد که در این حالت فشار خون کاهش و ضربان قلب کم می شود. اما فعالیت های گوارشی زیاد می شود. بخش سمپاتیک در مواقع هیجان های روانی و یاجسمی بر پاراسمپاتیک غلبه دارد و بدن را در حالت آماده باش نگه می دارد. در حالت آماده باش فشار خون افزایش می یابد و تعداد ضربان قلب و تعداد تنفس افزایش می یابد. همچنین جریان خون به سوی قلب و ماهیچه های اسکلتی هدایت می شود. توجه: اگر ریشه پشتی نخاع قطع شود فقط حس همان طرف آن فرد قطع می شود و اگر ریشه شکمی قطع شود فقط حرکت آن طرف قطع می شود و اگر عصب نخاعی قطع شود هم حس و هم حرکت در آن طرف قطع می شود. توجه: نورون های سمپاتیک و پاراسمپاتیک حرکتی هستند و از ریشه شکمی نخاع خارج می شوند، یعنی در ریشه ی پشتی نخاع نورون خودمختار وجود ندارد.

نکته: همه ی نورون های دستگاه عصبی پیکری و خودمختار از نوع حرکتی هستند و اگر بخواهند از نخاع خارج شوند از ریشه ی شکمی آن خارج می شوند نه ریشه ی پشتی.

نکته: انعکاس ها رفتاری غریزی هستند و تحت کنترل ژن ها می باشند. به طور معمول آموخته نمی شوند.

نکته: مرکز انعکاس عطسه، سرفه و بلع در بصل النخاع (پایین ترین بخش ساقه مغز) است.

اعمال سمپاتیک (هم حسی) :

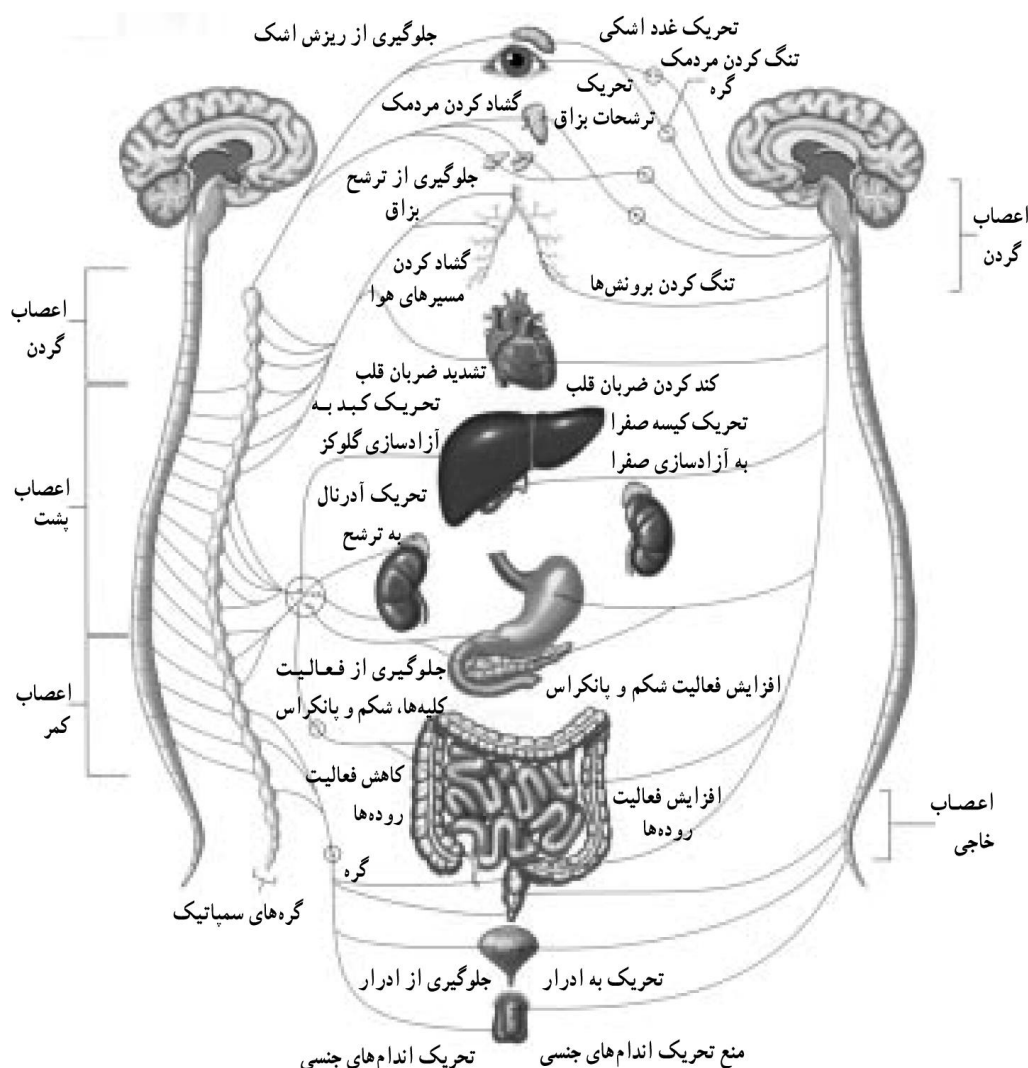
- ۱- افزایش قطر مردمک چشم با تنظیم انقباض ماهیچه های عنبیه (شعاعی) ۲- افزایش ضربان قلب و قدرت هر ضربه
- ۳- افزایش تعداد تنفس - افزایش قطر نای و نایژه ها
- ۴- افزایش فشار خون و افزایش جریان خون به سوی قلب و ماهیچه های اسکلتی (نه صاف)
- ۵- با اثر روی بخش مرکزی غده فوق کلیه سبب ترشح هورمون اپی نفرین یا آدرنالین می شود .
- ۶- ترشح آمیلاز و لیزوزیم و موسین بزاق را کاهش می دهد . ۷- ترشح آنزیم های لوزالمعده و ترشح صفرا کبدی را کاهش می دهد.
- ۸- حرکت لوله گوارش را کاهش می دهد و ترشح پپسینوژن معده را کاهش می دهد .

اعمال پاراسمپاتیک (پادهم حسی) :

- ۱- کاهش تعداد ضربان قلب ۲- کاهش تعداد تنفس ۳- افزایش حرکات و ترشحات روده و معده و ترشحات صفرا
- ۴- افزایش ترشح آمیلاز و لیزوزیم و موسین بزاق ۵- کاهش قطر مردمک چشم با تنظیم انقباض ماهیچه های عنبیه (حلقوی)
- ۶- کاهش ضربان قلب و قدرت هر ضربه ۷- کاهش فشار خون و افزایش جریان خون به سوی قلب و ماهیچه های اسکلتی
- ۸- حرکت لوله گوارش را افزایش می دهد و ترشح پپسینوژن معده را افزایش می دهد .
- ۹- جریان خون را به سوی قلب و ماهیچه های اسکلتی (نه صاف) کاهش می دهد.

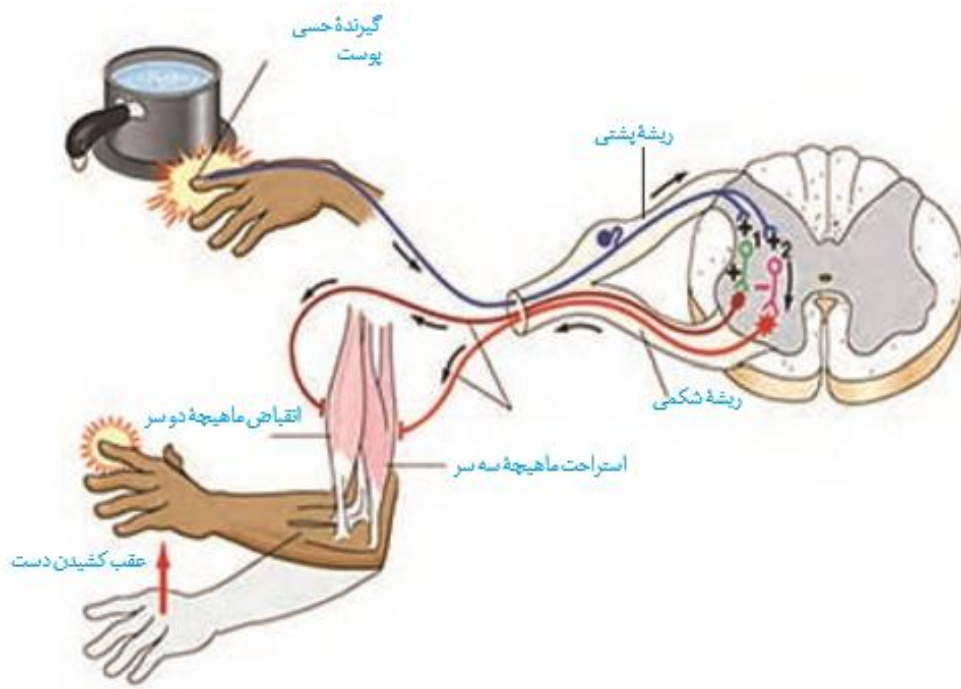
قسمت سمپاتیک

قسمت پاراسمپاتیک



مجموعه کتاب های مفهومی ، تحلیلی ، ترکیبی ، تعمیمی و مقایسه ای زیست شناسی به قلم آقای زیست کشور

بخش پیکری: این بخش پیام های عصبی را به ماهیچه ها می رساند. فعالیت این ماهیچه ها به شکل ارادی و غیر ارادی تنظیم می شود. وقتی تصمیم می گیرید که کتاب را از روی میز بردارید، یاخته های عصبی بخش پیکری، دستور مغز را به ماهیچه های دست می رسانند. فعالیت ماهیچه های اسکلتی به شکل انعکاسی نیز تنظیم می شود. می دانید انعکاس پاسخ سریع و غیر ارادی ماهیچه ها در پاسخ به محرک هاست. همان طور که در شکل زیر می بینید، دست فرد با برخورد به جسم داغ، به عقب کشیده می شود. مرکز تنظیم این انعکاس نخاع است.

**دستگاه عصبی پیکری:**

شامل نورون های حرکتی است که ماهیچه های اسکلتی را که تحت کنترل آگاهانه ما قرار دارند کنترل می کنند.

نکته : انعکاس ها نیز جزء فعالیت های دستگاه عصبی پیکری هستند .

نکته : انعکاس ها بسیار سریع هستند زیرا درانجام آنها اغلب نخاع و دستگاه عصبی محیطی دخالت دارد و مغز نقشی ندارد .

مراحل انعکاس و سیناپس های انعکاسی عقب کشیدن دست :

۱- وقتی انگشتان با جسم داغ یا تیزی برخورد می کنند، نورون حسی از گیرنده های دست فعال شده و در آن پتانسیل عمل ایجاد می شود. دندریت دراز این نورون ها از دست تا ریشه ی پشتی عصب نخاعی ادامه دارد. در ریشه ی پشتی جسم یاخته ای نورون حسی در خارج و نزدیک نخاع قرار دارد. آکسون این نورون حسی در ماده خاکستری نخاع وارد می شود که دو تا پایاه سیناپسی دارد.

۲- پایانه های آکسونی نورون حسی در ماده خاکستری نخاع دو سیناپس تحریک کننده با آزاد کردن ناقل عصبی برقرار می کنند. این دو سیناپس به صورت تحریکی به دو نورون رابط در ماده خاکستری نخاع برقرار می شود و در هر دو نورون رابط پتانسیل عمل ایجاد می شود.

۳- یکی از نورون های رابط با نورون حرکتی مربوط به عضله دو سر جلوی بازو یک سیناپس تحریکی دیگر برقرار می کند و با ایجاد پیام عصبی حرکتی انقباضی در این نورون پیام انقباضی به ماهیچه دو سر می رود. نورون حرکتی از طریق ریشه شکمی همان عصب نخاعی از همان سمت نخاع به عضله دو سر می رود و در آن جا یک سیناپس تحریکی دیگر با عضله دو سر برقرار می کند و سبب پتانسیل عمل و انقباض این عضله می شود تا دست به صورت ناگهانی به سمت بالا بیاید.

۴- در ماده خاکستری نخاع نورون رابط دیگری وجود دارد که توسط نورون حسی تحریک شده است و در آن پتانسیل عمل وجود دارد. این نورون رابط از سمت آکسون خود در ماده ی خاکستری نخاع یک سیناپس مهاری با آزاد کردن ناقل عصبی برقرار می کند. این ناقل سبب عدم ایجاد پیام عصبی یا پتانسیل عمل در نورون حرکتی مربوط به عقب بازو (سه سر) می شود. وقتی در این نورون پیام عصبی وجود نداشته باشد از انتهای آن ناقل عصبی آزاد نمی شود. این نورون حرکتی در انتهای خود با عضله سه سر بازو یک سیناپس مهاری غیرفعال بدون آزاد کردن ناقل عصبی برقرار می کند. در این حالت درون عضله سه سر بازو پتانسیل عمل و جریان الکتریکی جدیدی ایجاد نمی شود و آرامش این عضله سبب راحتی حرکت دست به سمت بالا می شود.

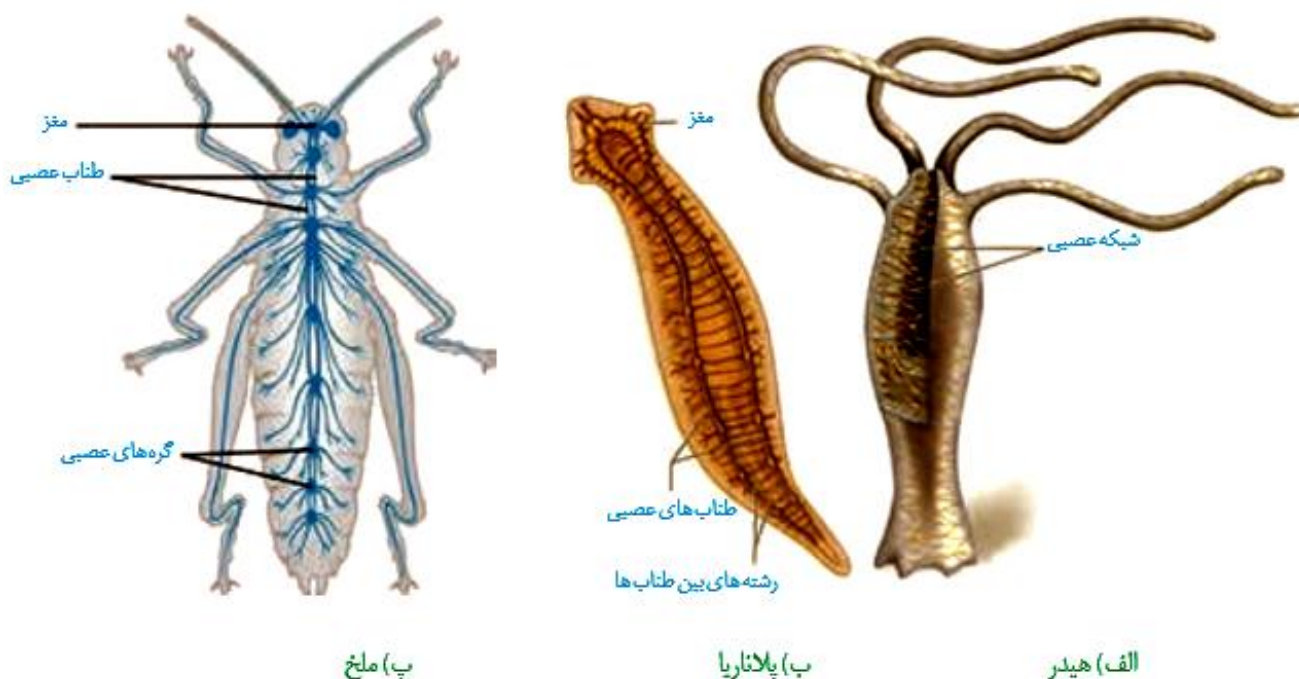
نکته : در مسیر انعکاس دست در کل ۶ سیناپس وجود دارد که ۵ تای آن همراه آزاد شدن ناقل عصبی است.

نکته : از ۶ سیناپس ایجاد شده : ۴ تای آن در ماده خاکستری نخاع و بین نورون ها قرار دارد و ۲ تای آن بین نورون حرکتی با عضلات دو سر و سه سر بازو می باشد.

نکته : از ۶ سیناپس ایجاد شده در این مسیر ۴ تای آن قدرت آزاد کردن انتقال دهنده عصبی تحریکی را دارد ولی یکی قدرت تولید ناقل عصبی مهاری دارد و یکی هم اصلا ناقلی ترشح نمی کند.

سیناپس	محل	نوع	ناقل عصبی	نورون پیش سیناپسی	یاخته پس سیناپسی
۱	ماده خاکستری نخاع	تحریکی	دارد	آکسون حسی	دندریت رابط
۲	ماده خاکستری نخاع	تحریکی	دارد	آکسون حسی	دندریت رابط
۳	ماده خاکستری نخاع	تحریکی	دارد	آکسون رابط	دندریت حرکتی جلوی بازو
۴	ماده خاکستری نخاع	مهاری	دارد	آکسون رابط	دندریت حرکتی عقب بازو
۵	عضله دو سر	تحریکی	دارد	آکسون حرکتی	عضله دو سر بازو
۶	عضله دو سر	مهاری	ندارد	آکسون حرکتی	عضله سه سر بازو

دستگاه عصبی جانوران



۱- شبکه عصبی هیدر :

هیدر از کیسه تنان است و ساده ترین ساختار عصبی، به صورت شبکه ی عصبی در هیدر است. در بدن چند لایه هیدر شبکه عصبی به صورت نوروں های پراکنده در دیواره بدن وجود دارند و باهم در ارتباط هستند ولی هیدر فاقد مغز، طناب عصبی و تقسیم بندی مرکزی و محیطی است. شبکه ی عصبی مجموعه ای از نوروں های پراکنده در دیواره بدن هیدر است که با هم ارتباط دارند. در هیدر جسم های یاخته ای نوروں ها در یک قسمت تراکم پیدا نکرده اند و به همین دلیل گره عصبی در هیدر وجود ندارد و تحریک هر نقطه از بدن جانور در همه ی سطح بدن آن منتشر می شود. شبکه ی عصبی یاخته های ماهیچه ای بدن را تحریک می کند.

ساختار عصبی هیدر تا حدودی مشابه ساختار دستگاه عصبی روده ای لوله ی کوارش انسان از مری تا مخرج است که به صورت شبکه ای از یاخته های عصبی پراکنده می باشد که در هر تحریک یاخته ها سبب پخش جریان عصبی در کل آن قسمت می شود که در هیدر سبب حرکت کل بدن و در دستگاه عصبی روده ای سبب حرکت آن قسمت لوله یا پرز روده می شود.

هیدرشناسی : هیدر جانوری ساده دارای حفره گوارشی مثل مرجان هاست که حفره یا کیسه گوارشی آن فقط یک سوراخ ورودی و خروجی برای مواد دارد. در دیواره داخلی این کیسه یاخته های ترشح کننده آنزیم گوارشی وجود دارد ولی گوارش نهایی غذای آنها درون یاخته های سطح داخلی صورت می گیرد که برخی تاژکدار می باشند. سیستم گردش مواد و گوارش هیدر یکسان و به صورت حفره گوارشی است. تنفس هیدر به صورت انتشار ساده بین یاخته ها و محیط انجام می شود و سیستم تنفسی ویژه ای ندارند. هیدر آبی با قدرت دفع آمونیاک می باشد. هیدر علاوه بر یاخته های تاژکدار، حاوی یاخته های عصبی و ماهیچه ای نیز می باشد.

۲- دستگاه عصبی در کرم پهن پلاناریا :

این جانور ساده ترین جانوری است که دستگاه عصبی مرکزی و محیطی دارد. در دستگاه عصبی مرکزی این جانور مغز و دو طناب عصبی جانبی به صورت متصل به هم وجود دارد. در پلاناریا دو گره عصبی در سر جانور، مغز را تشکیل داده اند. هر گره مجموعه ای از جسم یاخته های عصبی است. مغز و دو طناب عصبی متصل به آن، که در طول بدن جانور کشیده شده اند، بخش مرکزی دستگاه عصبی را تشکیل می دهند. دو طناب عصبی موازی با رشته هایی به هم متصل شده اند و ساختار نردبانمانندی را ایجاد می کنند. رشته های کوچک تر متصل به طناب ها، بخش محیطی دستگاه عصبی را تشکیل می دهند.

کرم شناسی : کرم پهن پلاناریا دارای حفره گوارشی و سیستم گوارشی مشابه حفره گوارشی هیدر است . سیستم تنفسی مجزایی ندارد و یاخته ها به طور مستقیم با محیط تبادل گاز تنفسی می کنند. سیستم گردش مواد آن به صورت حفره گوارشی مشابه کیسه تنان یا مرجان ها می باشد و انشعابات حفره گوارشی آن ها در تمام نواحی بدن وجود دارد. فاصله انتشار مواد تا یاخته آن ها بسیار کوتاه می باشد. سامانه دفعی آن ها به صورت پروتونفریدی یا یاخته های شعله ای مژه دار است که شبکه ای از کانال ها با منافذ خروجی مواد می باشد. کار اصلی این سامانه دفع آب اضافی است و بیش تر دفع ماده نیتروژن دار در آن ها از سطح بدن (پوست) صورت می گیرد و آمونیاک دفع می کنند.

۳- دستگاه عصبی حشرات :

مغز حشرات از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده است. یک طناب عصبی شکمی که در طول بدن جانور کشیده شده است، در هر بند یا قطعه از بدن، یک گره عصبی دارد. هر گره فعالیت ماهیچه های آن بند را تنظیم می کند. اعصاب محیطی آن ها انشعابات است که از مغز، طناب عصبی و گره عصبی به سمت اندام های بدن ادامه یافته اند.

حشره شناسی : حشرات لوله گوارش از دهان تا مخرج دارند که در ملخ قسمت هایی شامل چینه دان، پیش معده و ... است. تنفس حشرات به صورت ناپیدیسی با لوله های منشعب در تمام نقاط بدن می باشد که سیستم گردش خون آن ها در تبادل گازهای تنفسی آن ها نقش ندارد. حشرات دستگاه گردش خون باز همراه همولنف و قلب پشتی دارند که دریچه های منفذ دار قلب آنها در هنگام استراحت قلب و خون گیری باز می شوند. در این جانوران سیستم دفع مواد زائد نیتروژن دار آن ها که به صورت دفع اوریک اسید می باشد توسط لوله های مالپیگی و با مخلوط شدن ادرار و مدفوع آن ها و خروج از لوله گوارش صورت می گیرد.

۳- دستگاه عصبی مهره داران :

مهره داران همانند انسان همگی دستگاه عصبی مرکزی و محیطی دارند. در مهره داران طناب عصبی پشتی است و بخش جلویی آن برجسته شده و مغز را تشکیل می دهد. طناب عصبی نخاعی آن ها درون سوراخ مهره ها و مغز درون جمجمه ای غضروفی، یا استخوانی جای گرفته است. در بین مهره داران اندازه ی نسبی مغز پستانداران و پرندگان (نسبت به وزن بدن) آن ها از بقیه بیشتر است. دقت کنید که اندازه مغز کروکودیل (نوعی خزنده) از مغز پرنده بیشتر است ولی اندازه آن نسبت به وزن بدن در پرنده از کروکودیل بیش تر است.

طناب عصبی شکمی موجود در بی مهرگان برخلاف طناب عصبی پشتی مهره داران درون ستون مهره ها قرار نگرفته است.

پرسش های درست - نادرست



با علامت های ☒ و ☐ ، درست یا نادرست بودن جملات زیر را مشخص کنید. در جملات غلط، عبارت های نادرست را پیدا کرده و زیر آن ها خط بکشید، سپس عبارت درست را در جای نقطه چین بنویسید. (فعل جمله ها را تغییر ندهید).

۱. خارجی ترین پرده مننژ، از وسط دو نیم کره مخ عبور می کند. ☐ ☒
۲. یاخته های عصبی بخش حرکتی قشر مخ، می توانند با ماهیچه ها و غده ها سیناپس دهند. ☐ ☒
۳. هر نوع عمل قشر مخ، برخلاف مخچه، به صورت هوشمندانه و ارادی انجام می شود. ☐ ☒
۴. در بخش خاکستری نخاع، جسم یاخته ای ریشه پشتی عصب نخاعی، وجود ندارد. ☐ ☒
۵. دستگاه لیمبیک نقش مهمی در یادگیری، حافظه، لذت و ترس داشته و تالاموس ها و هیپوتالاموس را به هم متصل می کند. ☐ ☒
۶. دو نیم کره مخ، با رابط های خاکستری رنگی به نام رابط پینه ای و سه گوش به هم متصل اند. ☐ ☒
۷. در انسان، در مجاورت مرکز عصبی یادگیری حرکات و تصحیح حرکات، یکی از بطن های مغز وجود دارد. ☐ ☒
۸. تمامی جانوران دارای شبکه عصبی، فاقد دستگاه عصبی مرکزی می باشند. ☐ ☒
۹. پلاتاریا برخلاف هیدر، دارای تقسیم بندی مرکزی و محیطی برای دستگاه عصبی می باشد. ☐ ☒
۱۰. برای حرکت پاهای ملخ، به غیر از مغز، سه گره عصبی شرکت دارند. ☐ ☒
۱۱. تحریک بازوی هیدر، موجب انتشار تحریک در تمام سطح جانور نمی شود. ☐ ☒
۱۲. دستگاه عصبی مرکزی پلاتاریا، شامل مغز و دو طناب عصبی است. (امتحان نهایی خرداد ۹۲) ☐ ☒
۱۳. طناب عصبی پشتی حشرات در هر قطعه از بدن دارای یک گره عصبی است. (امتحان نهایی خرداد ۹۳ و دی ۹۴) ☐ ☒
۱۴. در هنگام هیجان های جسمی و روانی، بخش پاراسمپاتیک بر سمپاتیک غلبه دارد. (امتحان نهایی دی ۹۴) ☐ ☒

پرسش های چهارگزینه ای



پرسش های چهار گزینه ای زیر را بررسی کرده و پاسخ درست را انتخاب کنید.

۱. کدام گزینه جمله زیر را به درستی تکمیل می کند؟
 «سطح داخل مخ دارای و قسمت چین خورده آن است.»
 (۱) برآمدگی و شیار - دارای رشته های بدون میلین
 (۲) بخش میلین دار نورون - فاقد حجم سلولی نورون ها
 (۳) ماده سفیدرنگ - نازک و خاکستری رنگ
 (۴) فضای خالی از بافت عصبی - فاقد ارتباط با پرده های مننژ
۲. کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می کند؟
 «در محافظت از دستگاه عصبی مرکزی انسان،»
 (۱) عامل حفاظتی که از جنس بافت پوششی است، از ورود تمام مواد مزاحم به مغز جلوگیری می کند.
 (۲) مایع ضربه گیر پیرامون نخاع، در مجاورت بخش خاکستری مغز قرار دارد.
 (۳) فضای بین پرده هایی که از جنس بافت پوششی هستند توسط مایع مغزی - نخاعی پوشیده شده است.
 (۴) پرده میانی مننژ، دارای فضایی در زیر خود می باشد.

۳. در انسان نازک ترین پرده مننژ ضخیم ترین پرده آن،

- (۱) برخلاف - در ایجاد سد خونی - مغزی نقش دارد
(۲) همانند - در وسط خود واجد حفره است
(۳) برخلاف - در وسط خود رگ های خونی دارد
(۴) همانند - با استخوان جمجمه در تماس است

۴. در انسان، سد خونی - مغزی

- (۱) درون مایع مغزی نخاعی قرار می گیرد.
(۲) همواره مانع ورود میکروب ها به مغز می شود.
(۳) توسط مویرگ های پیوسته ایجاد می شود.
(۴) در مجاور بخش سفید نخاع قرار می گیرد.

۵. چند مورد عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می کند؟

«نیم کره های مخ،.....»

- (الف) بیشتر حجم مغز را تشکیل می دهند و با رشته ای به هم متصل اند.
(ب) تنها با دو رابط سفید رنگ به نام جسم پینه ای و سه گوش، با یکدیگر در ارتباط اند.
(پ) حذف کارها و وظایف شبیه به هم دارند و می توانند هر کدام کار اختصاصی را انجام دهند.
(ث) در سطح خود از چین ها و شیارهای متعددی تشکیل شده اند تا درون جمجمه جا بگیرند.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۶. ممکن نیست ساقه مغز

- (۱) همانند نخاع، مسیر عبور پیام های حسی از اندام های بدن به مغز باشد.
(۲) برخلاف هیپوتالاموس، در تنظیم زنبق قلب و فشار خون نقش داشته باشد.
(۳) همانند هیپوتالاموس، ترشحات گروهی از غدد برون ریز را کنترل کند.
(۴) همانند نخاع، ماده خاکستری آن در مرکز و ماده سفید در بخش خارجی باشد.

۷. کدام گزینه عبارت زیر را به درست تکمیل می کند؟

«هیپوتالاموس مغز میانی»

- (۱) همانند - جزئی از ساقه مغز محسوب می شود که دارای نورون های فاقد میلین است.
(۲) برخلاف - جزئی از سامانه لیمبیک است و به بخش های قشر مخچه مرتبط می شود.
(۳) همانند - دستگاه های عصبی و هورمونی را به هم مرتبط کرده و هم ایستایی را حفظ می کند.
(۴) برخلاف - محل پردازش اولیه و تقویت اغلب پیام های حسی بدن می باشد.

۸. کدام گزینه در مورد بخش نشان داده شده در شکل نادرست است؟

- (۱) در ایجاد حافظه بلند مدت نقش دارد.
(۲) در قسمت عقب و بالای رابط پینه ای قرار دارد.
(۳) همانند قشر مخ در تشکیل حافظه و یادگیری نقش دارد.
(۴) افراد دچار اختلال در آن، نام های جدید را نمی توانند به خاطر بسپارند.

۹. چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می کند؟

«مرکزی که در مغز قطعاً

- (الف) کنترل احساسات مانند خشم را بر عهده دارد - با بزرگ ترین بخش مغز در ارتباط است.
(ب) از دو نیم کره تشکیل شده است - در تمام سطوح خود با پرده مننژ در تماس است.
(پ) ضربان قلب و فشار خون را کنترل می کند - مرکز انعکاس هایی مانند عطسه و سرفه است.
(ت) در یادگیری نقش دارد - از ماده خاکستری با چین خوردگی و شیارهای متعددی تشکیل شده است.

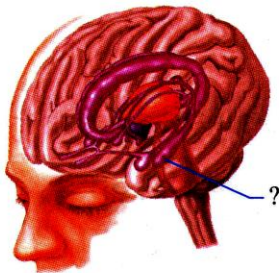
(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۱۰. چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می کند؟

«می توان گفت از اثرات مصرف الکل است.»

- (الف) احساس خواب آلودگی - بلند مدت
(ب) افزایش زمان واکنش به محرک ها - بلند مدت
(پ) مشکلات کبدی و سکتة قلبی - کوتاه مدت
(ت) اختلال در حافظه و خواب - کوتاه مدت

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱



۱۱. کدام گزینه، دربارهٔ اعتیاد به الکل صحیح است؟

- (۱) تضعیف سیستم ایمنی و مشکلات کبدی، از جمله اثرات کوتاه مدت مصرف الکل اند.
- (۲) همهٔ افراد برای فرار از بحران های روحی الکل مصرف می کنند.
- (۳) مصرف کم الکل، بدن را تحت تأثیر قرار نمی دهد.
- (۴) الکل بر فعالیت ناقل های عصبی تأثیر می گذارد.

۱۲. در اعتیاد به الکل ممکن نیست

- (۱) مشکلات کبدی و تضعیف سیستم ایمنی به وجود بیاید.
- (۲) آزاد شدن ناقلین عصبی تحریک کننده، تحت تأثیر قرار بگیرد.
- (۳) زمان فعالیت دستگاه عصبی و واکنش به محرک ها تغییر کند.
- (۴) با هر بار مصرف موجب سر حال آمدن و افزایش هشیاری شود.

۱۳. کدام عبارت، در مورد بررسی های مغز گوسفند نادرست است؟

- (۱) پل مغزی در سطح پشتی دیده نمی شود.
- (۲) جسم پینه ای یکی از رابط های نیم کره های مخ می باشد.
- (۳) در عقب اپی فیز، برجستگی های چهارگانه دیده می شود.
- (۴) در عقب تالاموس ها بطن سوم و در لبهٔ بالایی آن غدهٔ پینه آل قرار دارد.

(سراسری ۹۳)

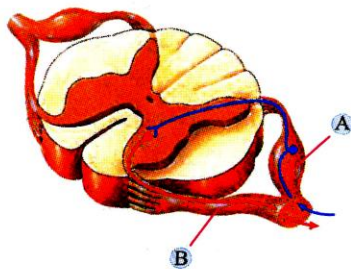
۱۴. چند مورد جملهٔ زیر را به درست تکمیل می کند؟

«در هنگام تشریح مغز گوسفند، در حالتی که لوب های بویایی به سمت بالا قرار دارند، می باشد.»

- | | |
|------------------------------------|--|
| الف) درخت زندگی در بالای مغز میانی | ب) جسم خاکستری در پایین کیاسمای بینایی |
| پ) بطن ۴ درون نیم کره های مخ | ت) کیاسمای بینایی در بالای پایک های مغزی |
| ۱ (۱) | ۳ (۳) |
| ۲ (۲) | ۴ (۴) |

۱۵. هنگامی که در حال بررسی سطح مغز گوسفند هستیم، می توان را مشاهده کرد.

- (۱) پشتی - پل مغزی
- (۲) شکمی - بصل النخاع
- (۳) شکمی - پایک مغزی
- (۴) پشتی - لوب های پویایی

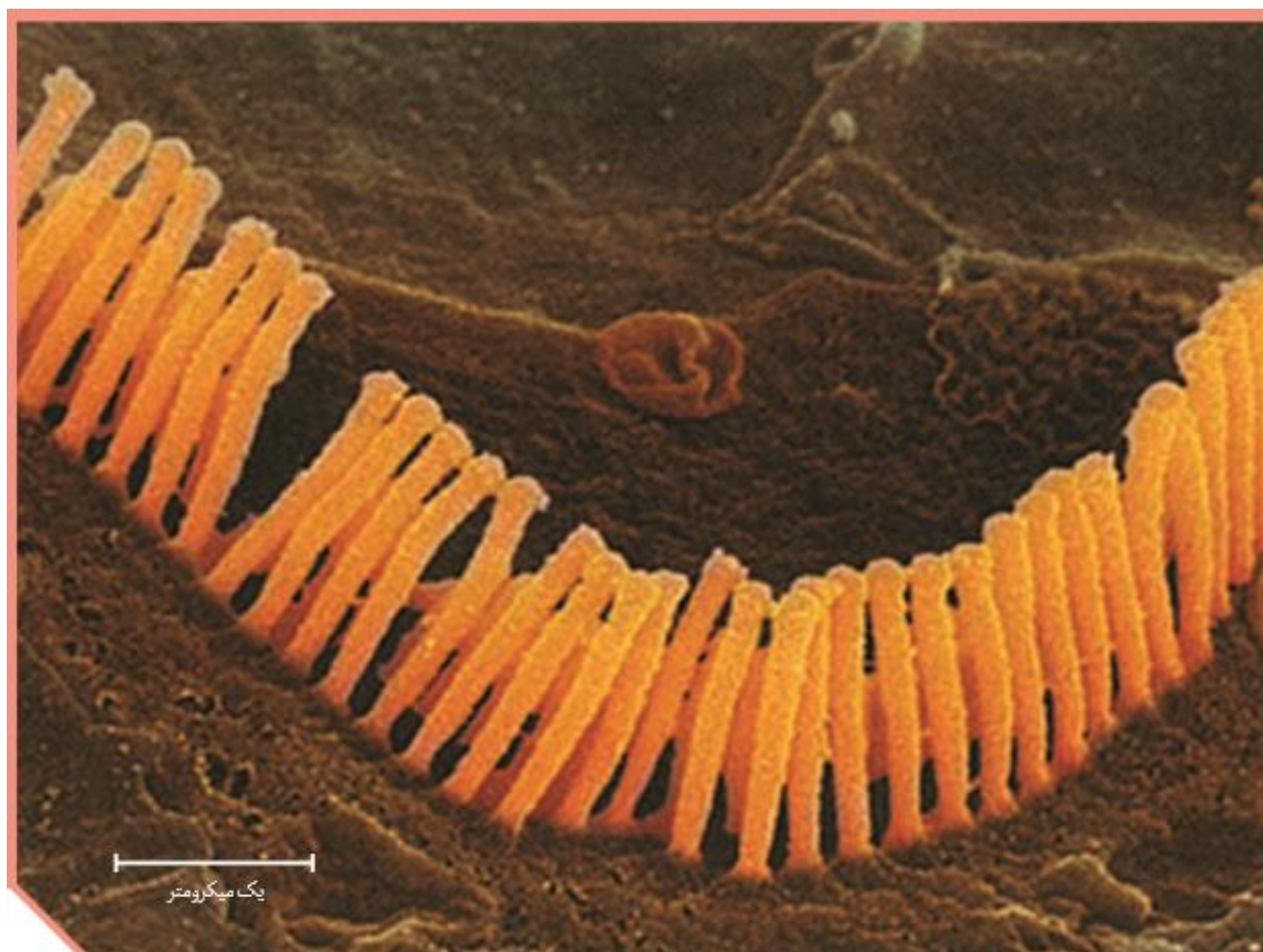


۱۶. در شکل مقابل بخش A، بخش B

- (۱) همانند - در انتقال پیام های حسی نقش دارد.
- (۲) همانند - توسط آکسون نوعی نورون با مادهٔ سفید در ارتباط است.
- (۳) برخلاف - انتقال دهنده های عصبی خود را در مادهٔ خاکستری می سازد.
- (۴) برخلاف - در بروز گروهی از واکنش های انعکاسی فرد می تواند نقش داشته باشد.

پرسش های چهار گزینه ای :

- ۱- ۳
- ۲- ۴
- ۳- ۳
- ۴- ۳
- ۵- ۳ (فقط مورد پ و ت صحیح است)
- ۶- ۲
- ۷- ۳
- ۸- ۲
- ۹- ۴ (فقط مورد الف صحیح است)
- ۱۰- ۴ (فقط مورد ت صحیح است)
- ۱۱- ۴
- ۱۲- ۴
- ۱۳- ۲ (مورد ب - ت)
- ۱۴- ۲
- ۱۵- ۲
- ۱۶- ۴



فصل دوم

حواس

اکنون که این متن را می خوانید، چشم های شما، پیام های بینایی را به مغز ارسال می کنند. وقتی به صفحه ی کتاب دست می زنید، اطلاعاتی از پوست به دستگاه عصبی مرکزی می رسد. در این حالت، دستگاه عصبی از وضعیت نشستن شما و میزان اکسیژن خون شما نیز آگاه است. بدن چگونه اطلاعات گوناگون را دریافت می کند و به آنها پاسخ می دهد؟ چرا گاهی تماس ساعت یا عینک با پوست خود را احساس نمی کنیم؟ چرا فردی که تحت عمل جراحی قرار دارد، دردی احساس نمی کند؟ چرا برخی جانوران می توانند اطلاعاتی را دریافت کنند که ما بدون استفاده از ابزار مناسب، نمی توانیم آنها را درک کنیم؟

گفتار ۱: گیرنده های حسی

گیرنده حسی ، یاخته یا بخشی از یاخته می باشد که محرک خاص خود را دریافت کرده و آن محرک را تشخیص می دهد و سپس اثر محرک را به پتانسیل عمل یا پیام عصبی تبدیل می کند. اگر گیرنده خود نورون باشد (مثل گیرنده حواس پیکری و بویایی) در این صورت پیام عصبی در طول نورون هدایت می شود تا به مراکز عصبی برسد ولی اگر مثل شنوایی، چشایی و بینایی گیرنده یاخته غیرعصبی باشد، این یاخته ها باید پیام الکتریکی را به نورون نزدیک خود منتقل کنند تا برای درک به مراکز عصبی برسند.

نکته : صدا ، فشار (تماس یا فشار خون) ، اکسیژن، گرما، نور ، مزه و بوی مواد شیمیایی از محرک های مختلف می باشند که هر کدام گیرنده ی ویژه ای دارند.

نکته : گیرنده های حسی انسان گوناگون هستند ولی بر حسب نوع محرک، گیرنده های کل حواس در پنج دسته کلی مکانیکی (فشار ، لمس ، وضعیتی ، کششی و شنوایی) ، شیمیایی (بویایی ، چشایی و برخی گیرنده های رگ خونی) ، دمای (سرما و گرما) ، نوری (بینایی) ، درد (آسیب بافتی همراه تحریک زیاد سایر محرک ها) تقسیم بندی می شوند.

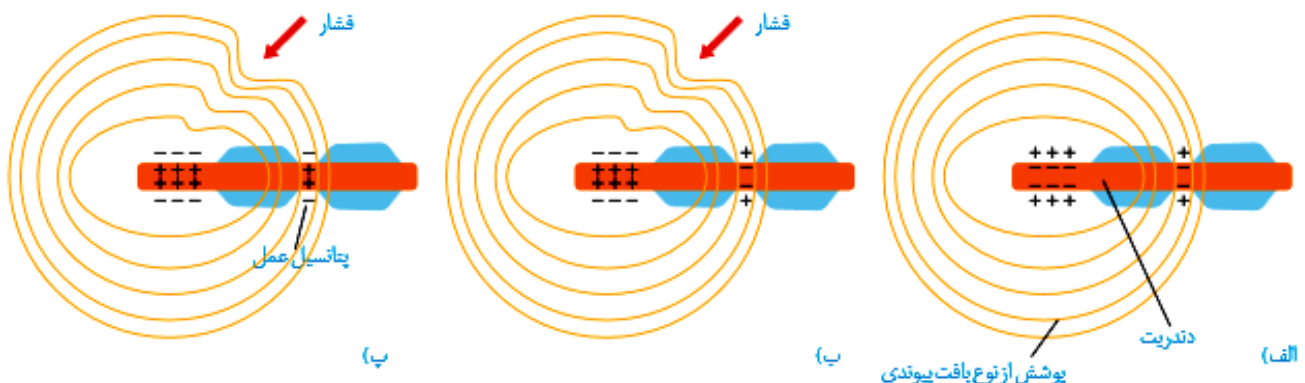
کار گیرنده های حسی :

گیرنده چگونه اثر محرک را دریافت و به پیام عصبی تبدیل می کند؟ در فصل قبل با چگونگی ایجاد پیام عصبی در یاخته های عصبی آشنا شدید. عوامل گوناگونی مانند تغییر شکل در اثر فشار، مواد شیمیایی و تغییر دما، نفوذ پذیری غشای گیرنده به یون ها و در نتیجه پتانسیل غشای آن را تغییر می دهند.

محرک های مختلف با روش های گوناگونی مثل تغییر شکل دادن (محرک مکانیکی) ، مواد شیمیایی (بو و مزه) و تغییر دما می تواند سبب تغییر نفوذپذیری غشای گیرنده به یون ها شوند ، در نتیجه پیام عصبی را با تغییر پتانسیل الکتریکی غشای گیرنده ایجاد می کنند.

بررسی عملکرد گیرنده فشار در پوست :

شکل زیر ، یک گیرنده فشار پوست را نشان می دهد. این گیرنده انتهای دارینه (دندریت) یک نورون حسی است که درون پوششی چند لایه و انعطاف پذیر از نوع بافت پیوندی قرار دارد. فشرده شدن این پوشش، رشته ی دندریت را تحت فشار قرار می دهد و در آن تغییر ایجاد می کند. در نتیجه کانال های یونی غشای گیرنده، باز و پتانسیل الکتریکی غشا تغییر می کند. به این ترتیب در دندریت پیام عصبی ایجاد و به دستگاه عصبی مرکزی ارسال می شود.



الف : گیرنده فشار در پوست، انتهای دندریت حسی می باشد که اطراف آن پوششی چندلایه ای از بافت پیوندی انعطاف پذیر (پیوندی سست) وجود دارد. وقتی محرکی روی آن اثر نکند، این گیرنده عصبی در گره های رانویه خود دارای پتانسیل عمل آرامش می باشد و کانال های دریچه دار سدیمی و پتاسیمی آن بسته اند. در نتیجه پیام عصبی و پتانسیل عمل در آن وجود ندارد. هیچ گاه در قسمت میلین دار نورون تغییر پتانسیل الکتریکی رخ نمی دهد.

ب : وقتی در اثر فشار محیطی، پوشش های اطراف گیرنده به اندازه مورد نیاز فشرده شوند. این فشردگی سبب تغییر شکل در لایه های پیوندی و تغییر پتانسیل الکتریکی در دندریت درون آن شده و سبب باز کردن کانال های دریچه دار سدیمی و سپس پتاسیمی در انتهای دندریت می شود. در نتیجه در انتهای دندریت قرار گرفته در پوشش، پتانسیل عمل یا همان پیام عصبی ایجاد می شود. فشار محیطی سبب تغییر مکانیکی در پوشش پیوندی می شود ولی در دندریت یاخته گیرنده تغییر پتانسیل الکتریکی ایجاد می کند.

پ : پس از این که در نوک دندريت درون پوشش چندلايه ای فشار، تحريك يا پتانسيل عمل ايجاد شد، اين پتانسيل عمل در نورون ميلين دار به صورت جهشی از یک گره رانويه به گره بعدی می رود و در نورون های فاقد ميلين نقطه به نقطه جلو می رود، به اين ترتيب اثر محرک به صورت پیام عصبی هدايت می شود و در انتهای آکسون به کمک سيناپس ها به دستگاه عصبی مرکزی منتقل و پردازش يا درک می شود. مغز پس از درک پیام عصبی، اگر لازم بود به آن پاسخ حرکتی مناسب می دهد. در انعکاس های نخاعی پیام سيناپس ها برای پردازش به مغز منتقل نمی شود.

گیرنده ها سازش پیدا می کنند :

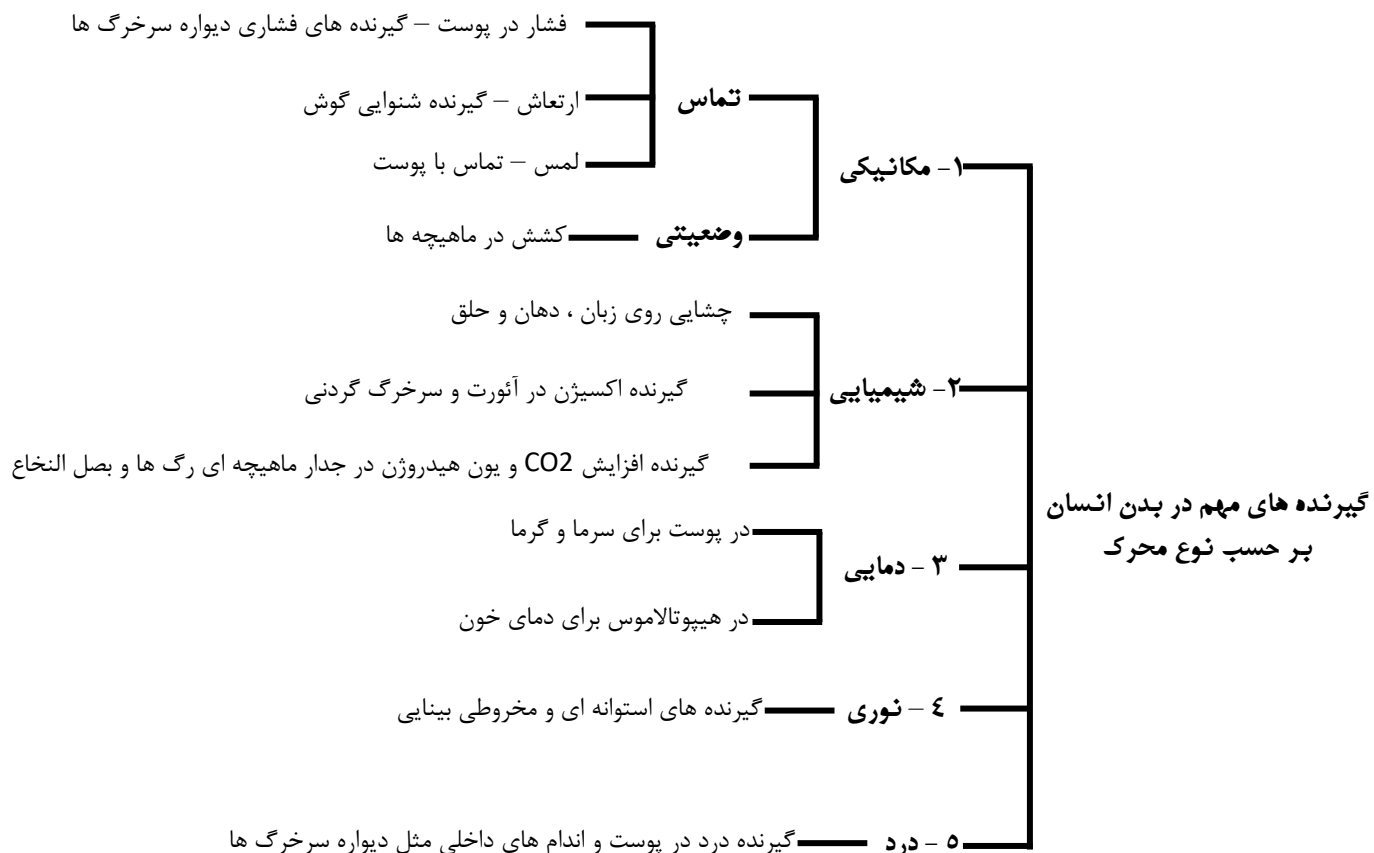
شاید توجه کرده باشید که بوی غذا یا عطر پس از گذشت مدتی، دیگر احساس نمی کنیم. در این حالت، آیا مولکول های بو دار در محیط کم می شوند، یا گیرنده های بو درست کار نمی کنند؟ وقتی گیرنده مدتی در معرض محرک ثابتی قرار می گیرند، پیام عصبی کمتری ايجاد می کنند، یا اصلا پیامی ارسال نمی کنند. اين پديده را سازش گیرنده ها می نامند. پديده سازش گیرنده های فشار پوست، موجب می شود وجود لباس را روی بدن حس نکنیم. در اين حالت، اطلاعات کمتری به مغز ارسال می شود در نتیجه مغز می تواند اطلاعات مهم تری را پردازش کند.

نکته: برخی گیرنده ها مثل گیرنده درد با محرک خود سازش پیدا نمی کند و همواره در حالت هوشیاری يا خواب می توانيم محرک درد را تشخيص دهيم. عدم سازش گیرنده های درد برای اطلاع از شرایط محیطی لازم می باشد.

نکته : اغلب گیرنده های حسی وقتی مدتی در معرض محرک ثابتی قرار می گیرند، اين محرک برای آن ها عادی می شود و اين گیرنده ها پیام عصبی کمتری ايجاد می کنند یا اصلا ديگر پیامی ايجاد نمی کنند. به اين پديده سازش گیرنده ها می گويند.

نکته : با توجه به سازش گیرنده های حسی نتیجه می گيريم که در برخی مواقع گیرنده با اين که محرک ويژه خود را در محيط دارد ولی با آن تحريك نمی شود.

نکته : سازش گیرنده ها سبب می شود تا اطلاعات کمتری از محرک های تکراری بی اثر (مثل وجود لباس روی بدن) به مغز برسد و مغز بتواند بيشتر انرژی خود را برای پردازش اطلاعات مهم تری مصرف کند.



حواس را به دو گروه تقسیم می کنند:

گروهی از گیرنده ها مانند گیرنده های دما در بخش های گوناگون بدن پراکنده اند و گروهی از گیرنده های بدن ما در اندام های ویژه ای قرار دارند؛ مانند گیرنده های بینایی در چشم. حواس مختلف بدن ما بر حسب اینکه گیرنده آن ها در بدن پراکنده باشند یا در اندام خاصی تمرکز داشته باشند؛ به دو گروه **حواس پیکری و حواس ویژه** تقسیم می شوند. در حواس پیکری (درد ، تماس ، وضعیتی و دما) گیرنده ها در بخش های گوناگون بدن پراکنده اند ولی حواس ویژه مثل بویایی، بینایی ، شنوایی و چشایی دارای گیرنده هایی به صورت متمرکز در اندام های خاص می باشند.

نکته : گیرنده نوری فقط در چشم و مخصوص حواس ویژه می باشد و گیرنده دمای و درد فقط مربوط به حواس پیکری می باشد.

نکته : گیرنده مکانیکی در گوش برای حس ویژه شنوایی و تعادلی ولی در تماس (لمس و فشار) از نوع مربوط به حس پیکری پراکنده در بدن می باشند.

نکته : گیرنده شیمیایی در زبان، دهان و بینی مربوط به حواس ویژه چشایی و بویایی است ولی درون رگ های خونی که به کلسیم و کمبود O_2 یا زیادی CO_2 یون هیدروژن مربوط می باشد، در سرخرگ های گردش عمومی پراکنده اند و از نوع حواس پیکری می باشد.

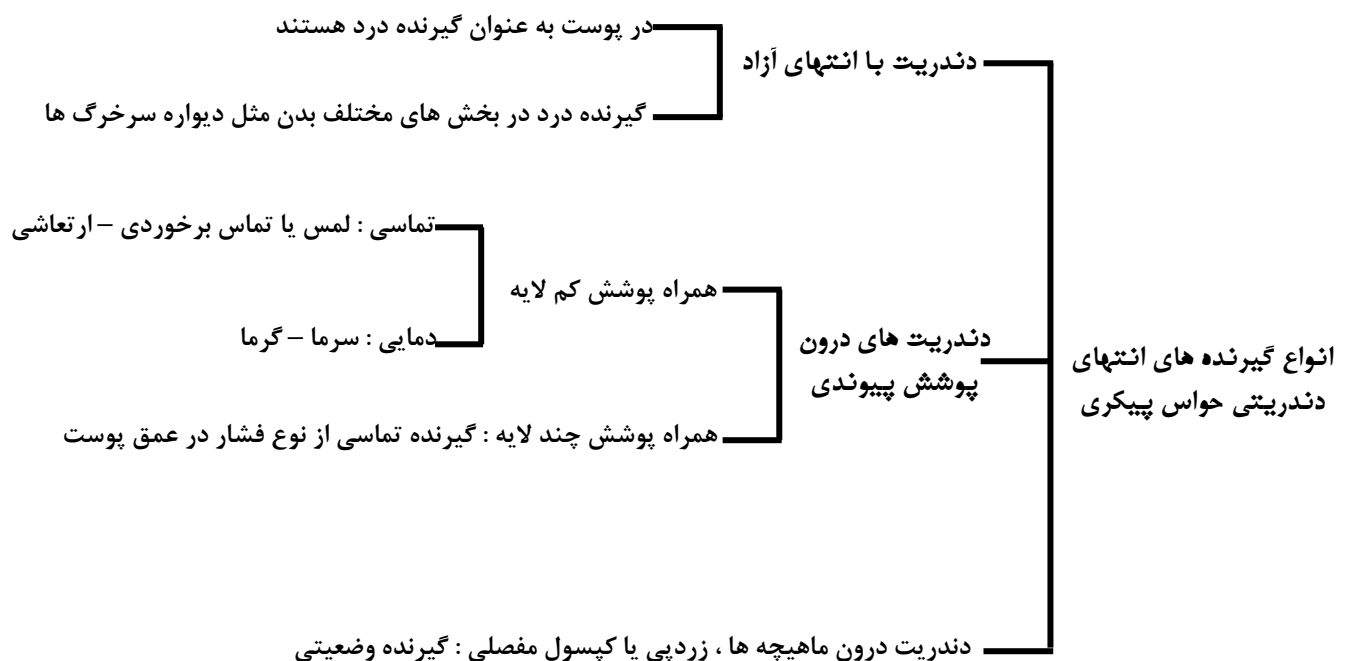
حواس پیکری :

در بخش های گوناگون بدن مانند پوست، ماهیچه های اسکلتی و زردپی ها، گیرنده هایی وجود دارند که پس از ایجاد پیام عصبی، اطلاعات حسی را به دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع) ارسال می کنند. اینها گیرنده های حس های پیکری اند. حس های پیکری شامل حس تماس، دما، وضعیت و دردند.

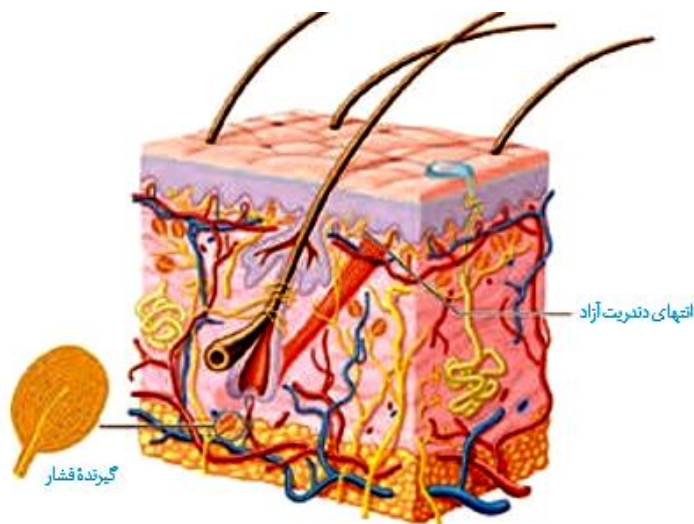
گیرنده های حواس پیکری، انتهای دندریت آزاد، مانند گیرنده های درد، یا انتهای دندریت های درون پوششی از بافت پیوندی مانند گیرنده ی فشار در پوست اند.

نکته : حواس پیکری شامل حس تماس لمس ، فشار و ارتعاش)، حس وضعیتی (کشش ماهیچه ای) ، حس دما (سرما و گرما) و حس درد می باشد.

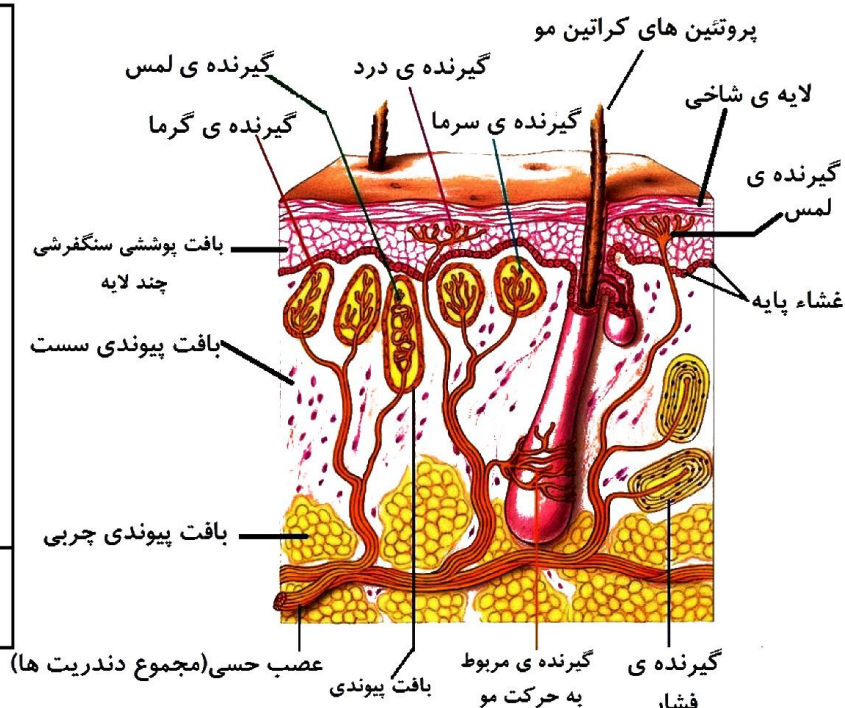
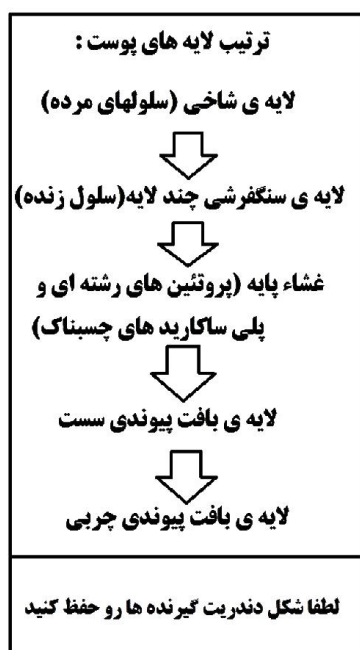
همه ی گیرنده های حواس پیکری از نوع انتهای دندریت می باشند که به دو دسته ی زیر تقسیم می شوند :



نورون حسی پوست مجموعه دندریت های گیرنده های مختلف پوست می باشد.
گیرنده های حواس در لایه درونی پوست (درم) وجود دارند نه در اپیدرم که بخش خارجی پوست می باشد.



شکل ۲- گیرنده های پوست



تست : در پوست بدن انسان، گیرنده های درد (سنجش ۸۴)

- ۱- تنها با صربه های مکانیکی شدید تحریک می شوند.
- ۲- دندریت هایی محصور در بافت پیوندی دارند.
- ۳- با محرک های شدید متفاوتی تحریک می شوند
- ۴- دندریت های قرار گرفته در عمق پوست دارند.

مجموعه کتاب های مفهومی، تحلیلی، ترکیبی، تعمیمی و مقایسه ای زیست شناسی به قلم آقای زیست کشور

تست : گیرنده های حس در پوست انسان، هستند که اغلب توسط پوششی از بافت احاطه شده اند. (سنجش ۹۱)

۱- سلول های تمایز یافته ای - پیوندی

۲- سلول های مژکدار - پیوندی

۳- سلول های تمایز نیافته ای - پوششی

۴- دندریت هایی از یک یا چند نورون - پوششی

اعصاب حسی پوست مجموعه ای از دندریت هایی هستند که پیام های حسی مختلف ایجاد شده در پوست را انتقال می دهند و عصب بویایی مجموعه ای از آکسون هایی است که در پیاز بویایی، سیناپس برقرار کرده اند. ضمناً گیرنده های درد و گیرنده های چشایی در لایه لای سلول های بافت پوششی سنگفرشی چند لایه قرار گرفته اند. گیرنده های بویایی، نورون هایی با دندریت های مژک دارند که آکسون آنها از منافذ استخوان جمجمه می گذرد و گیرنده های موجود در گوش، سلول های مژکداری اند که اگر با لرزش مایع تحریک شوند، مسئول ایجاد پیام های شنوایی اند و اگر به دنبال حرکت مایع و با خم شدن، تحریک شوند، مسئول ایجاد پیام تعادلی اند.

بررسی گیرنده های حواس پیکری :

د - وضعیتی

ج - درد

ب - دمایی

الف - تماسی

الف - گیرنده های تماسی:

- ۱- حس تماس دارای گیرنده های مکانیکی می باشد که با تغییر وضعیت، پتانسیل عمل الکتریکی یا پیام عصبی ایجاد می کند.
- ۲- گیرنده های تماسی در پوست و بافت های دیگر وجود دارند که با تماس (لمس)، فشار یا ارتعاش تحریک می شوند.
- ۳- تعداد گیرنده های تماسی در پوست بخش های گوناگون بدن متفاوت است و بخش هایی که تعداد گیرنده های بیشتری دارند، مانند نوک انگشتان و لب ها، حساس ترند.
- ۴- همه گیرنده های مربوط به حس تماس دارای پوششی از بافت پیوندی در اطراف دندریت خود می باشند و در لایه درونی پوست (درم) قرار گرفته اند.
- ۵- گیرنده فشار نوعی گیرنده تماسی است که در بخش های عمقی تر لایه درونی پوست قرار دارد و دور دندریت آن پوشش پیوندی چند لایه ای وجود دارد.
- ۶- اپیدرم یا لایه سطحی پوست که حاوی بافت پوششی است فاقد گیرنده حواس پیکری می باشد.

ب - گیرنده های دمایی :

- ۱- این گیرنده توسط تغییرات دمایی سرما و گرما که در سطح بدن (پوست) یا خون رخ می دهد تحریک می شوند.
- ۲- این گیرنده ها دندریت های نورون حسی اند که در پوست و هیپوتالاموس و برخی رگ های خونی قرار دارند.
- ۳- دندریت های گیرنده های دمایی پوست دارای پوششی از بافت پیوندی می باشند.
- ۴- گیرنده های دمایی درون بدن در برخی سپاهرگ های بزرگ به تغییرات دمای درون بدن حساسند ولی گیرنده های دمایی پوست به تغییرات دمای سطح بدن و محیط حساس اند؛ در نتیجه سرما یا گرما را دریافت می کنند.
- ۵- هیپوتالاموس یا غده زیرنهنجی، بخشی در بالای ساقه مغز و نزدیک سامانه لیمبیک می باشد که دمای بدن را تنظیم می کند. در هیپوتالاموس گیرنده های نورونی دمایی مربوط به حواس پیکری اند که به تغییر دمای خون حساس می باشند.

ج - گیرنده های درد :

- ۱- این گیرنده ها به صورت دندریت آزاد می باشند و دور آن ها غلاف با پوشش پیوندی وجود ندارد.
- ۲- گیرنده های درد در پوست و بخش های گوناگون بدن مثل دیواره ی سرخرگ ها قرار دارند.
- ۳- محرک گیرنده های درد آسیب بافتی می باشند و گیرنده های درد به آسیب بافتی پاسخ می دهند. آسیب بافتی در اثر عوامل مکانیکی مثل بریدگی یا ورود جسم تیز به بدن صورت می گیرند و یا با تحریک زیاد سایر گیرنده ها مثل سرما یا گرمای شدید و فشار شدید که باعث آسیب بافتی شود، تحریک می شوند.
- ۴- برخی مواد شیمیایی مثل لاکتیک اسید حاصل از تنفس یاخته ای بی هوازی که در ورزش و فعالیت شدید در یاخته ماهیچه ای اسکلتی تجمع می یابد نیز سبب تحریک گیرنده درد در ماهیچه ها می شود.

۵- گیرنده های درد سازش پیدا نمی کنند. در نتیجه، این پدیده کمک می کند مادامی که محرک آسیب رسان وجود دارد، فرد از وجود محرک اطلاع داشته باشد و به آن پاسخ مناسب دهد.

۶- درد یک ساز و کار حفاظتی است. هر گاه یاخته ها در معرض آسیب بافتی و تخریب قرار گیرند، درد ایجاد و موجب می شود که فرد برای برطرف کردن عامل ایجاد درد، واکنش مناسب نشان دهد؛ مثلاً نشستن طولانی مدت ممکن است موجب آسیب دیدن بافت پوست در محل نشیمنگاه لگن شود، ولی ایجاد درد ناشی از آن سبب می شود، فرد به طور ناخودآگاه و غیرارادی تغییر وضعیت می دهد؛ در غیر اینصورت، پوست در نقاط تحت فشار تخریب می شود.

نکته: دیواره سرخرگ ها گیرنده درد و دیواره برخی سپاهرگ های بزرگ گیرنده دمایی دارند که هر دو از نوع حس پیکری می باشند.

نکته: سرخرگ های کوچک علاوه بر گیرنده درد، حاوی گیرنده شیمیایی حساس به زیادی CO_2 نیز می باشند.

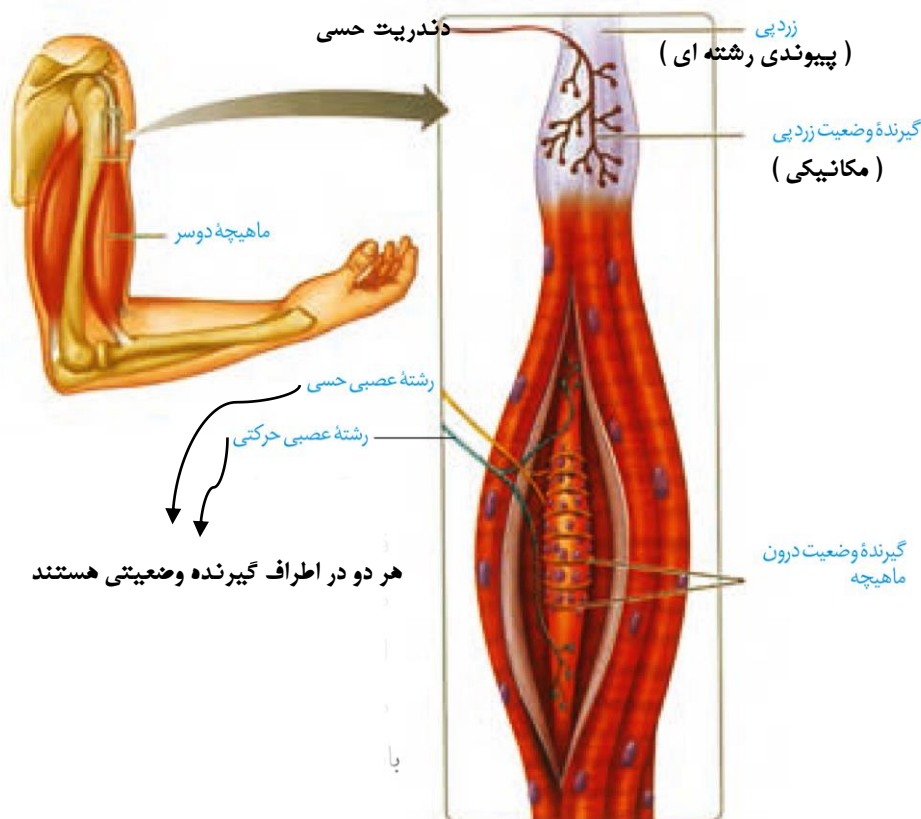
نکته: دیواره سرخرگ های گردش عمومی گیرنده درد و گیرنده شیمیایی حساس به کمبود O_2 و زیادی CO_2 و H^+ دارد.

توجه: تزریق موادی مانند هیستامین که از بافت های تخریب شده خارج می شوند، در زیر پوست، درد شدیدی را ایجاد می کنند. به این ترتیب، مشخص شده است که برخی موادی که در بدن تولید می شوند، گیرنده های درد را تحریک می کنند.

توجه: تحریک برخی گیرنده های تماسی، از انتقال پیام عصبی درد از آن بخش بدن جلوگیری می کند. به همین علت مالش پوست در نزدیک محل دردناک، در تسکین درد تاثیر دارد.

د - گیرنده حس وضعیتی (کشش)

این گیرنده ها که مربوط به حس پیکری می باشند در ماهیچه های اسکلتی، زردپی پیوندی اتصال دهنده ماهیچه ها به استخوان و کپسول پیوندی پوشاننده ی مفصل ها قرار دارند. گیرنده های وضعیت درون ماهیچه ها به تغییر طول ماهیچه حساس اند و تحریک این گیرنده های وضعیتی سبب تولید پیام عصبی شده تا مغز از چگونگی قرارگیری قسمت های مختلف بدن نسبت به هم در هنگام سکون و حرکت اطلاع پیدا کند. مثلاً وقتی دست خود را حرکت می دهید، طول ماهیچه تغییر می کند و گیرنده های درون ماهیچه تحریک می شوند. حرکت دادن ساعد دست به سمت بالا در اثر تغییر طول ماهیچه دوسر بازو و تحریک گیرنده های کششی یا وضعیتی درون این ماهیچه صورت می گیرد.



نکته: اعصاب حرکتی پیکری با ماهیچه اسکلتی سیناپس برقرار کرده تا آن ها را منقبض کند و پس از انقباض آن ها گیرنده وضعیتی درون ماهیچه تحریک می شود.

نکته: در اطراف گیرنده های وضعیتی درون ماهیچه ای رشته های عصبی حسی و حرکت (اعصاب پیکری) وجود دارند.

تغییر طول ماهیچه - تحریک گیرنده وضعیتی درون ماهیچه - ایجاد پیام عصبی - رشته عصبی حسی - تشخیص در مغز (تفسیر) - رشته عصبی حرکتی پیکری - اثر بر عضله دوسر بازو - بالا رفتن ساعد.

نکته: دقت کنید که حس پیکری را با اعصاب پیکری اشتباه نگیرید؛ اعصاب پیکری نوعی اعصاب محیطی اند که از نوع حرکتی می باشند که به ماهیچه اسکلتی پیام می دهند ولی حواس پیکری دارای گیرنده های مختلف حسی می باشند که دارای دندریت حسی می باشند.

پرسش های درست - نادرست

با علامت های ☒ درست یا نادرست بودن جملات زیر را مشخص کنید. در جملات غلط، عبارت های نادرست را پیدا کرده و زیر آن ها خط بکشید، سپس عبارت درست را در جای نقطه چین بنویسید. (فعل جمله ها را تغییر ندهید).

۱. گیرنده های درد، همانند گیرنده های فشار، جزء گیرنده های مکانیکی هستند. ☒
۲. درد یک سازوکار حفاظتی است و در صورت هرگونه تخریب بافتی، ایجاد می شود. ☒
۳. برخی جانوران می توانند اطلاعاتی را دریافت کنند که ما بدون استفاده از ابزار مناسب، قابلیت درک آن ها را نداریم. ☒
۴. پتانسیل عمل ایجاد شده به دلیل فشرده شدن پوشش اطراف گیرنده های فشار در پوست، به صورت پیام عصبی ابتدا به دستگاه عصبی محیطی هدایت می شود. ☒
۵. گیرنده های اکسیژن در آئورت، جزو گیرنده های شیمیایی اند. ☒
۶. در میان گیرنده های پوست، گیرنده فشار برخلاف گیرنده دما، می تواند توسط پوششی چندلایه از بافت پیوندی احاطه شود. ☒
۷. گیرنده فشار جزء عمیق ترین گیرنده های پوست می باشد. ☒
۸. گیرنده درد می تواند سطحی ترین گیرنده موجود در پوست باشد. ☒
۹. همه گیرنده های عصبی پیکری در صورتی که مدتی در معرض محرک ثابت قرار گیرند، پیام عصبی کمتری ایجاد می کنند یا پیامی ارسال نمی کنند. ☒
۱۰. همه گیرنده های حواس پیکری، دارینه ی یاخته های عصبی هستند. ☒
۱۱. گرمای شدید نمی تواند گیرنده های درد را تحریک کند. (امتحان نهایی دی ۹۲ با اندکی تغییر) ☒
۱۲. دندریت های عمیق ترین گیرنده های حسی پوست را پوششی از جنس بافت پیوندی احاطه کرده است. (امتحان نهایی خرداد ۹۳) ☒
۱۳. در ماهیچه های انسان حداقل سه نوع گیرنده وجود دارد. ☒

پرسش های چهارگزینه ای

پرسش های چهار گزینه ای زیر را بررسی کرده و پاسخ درست را انتخاب کنید.

۱. کدام گزینه نادرست می باشد؟

- (۱) بسیاری از جانوران اطلاعاتی را از محیط دریافت می کنند، که برای ما بدون استفاده از ابزار قابل درک نیست.
- (۲) گیرنده حسی یاخته یا بخشی از آن است که اثر محرک را دریافت کرده و به پیام عصبی تبدیل می کند.
- (۳) گیرنده های بدن انسان را براساس محرک به پنج دسته کلی طبقه بندی می کنند.
- (۴) وقتی گیرنده ها مدتی در معرض محرک ثابت قرار گیرند، پیام عصبی کمتری ایجاد می کنند یا اصلاً پیام ارسال نمی کنند.

۲. چند مورد از عبارت های زیر صحیح می باشد؟

- (الف) گیرنده ها اثر هر محرکی را دریافت کرده و به پیام عصبی تبدیل می کنند.
 - (ب) نوع گیرنده چشایی زبان و گیرنده فشار خون دیواره رگ ها، یکسان است.
 - (پ) گیرنده دمایی در بخش های درونی بدن مانند برخی سرخرگ های بزرگ جای دارد.
 - (ت) سطحی ترین گیرنده پوست برخلاف عمقی ترین گیرنده آن، فاقد بافت پیوندی در اطراف خود است.
- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۳. سطحی ترین گیرنده پوست عمقی ترین آن،

- (۱) همانند - با لایه چربی زیر پوست تماس مستقیم دارد.
- (۲) برخلاف - در بین لایه هایی از پوست قرار دارد که دارای رگ های خونی فراوان است.
- (۳) همانند - انرژی مکانیکی محرک را دریافت کرده و به انرژی الکتریکی تبدیل می کند.
- (۴) برخلاف - انتهای دندریت ها می باشد که درون بافت پیوندی قرار گرفته است.

۴. هر یک از گیرنده های زیر به ترتیب در کدام یک از پنج گروه اصلی گیرنده ها قرار دارد؟

- «گیرنده فشار پوست - گیرنده میزان اکسیژن در آنورت - گیرنده بویایی - گیرنده فشار خون دیواره رگ ها»
- (۱) مکانیکی - شیمیایی - شیمیایی - مکانیکی
 - (۲) شیمیایی - مکانیکی - شیمیایی - شیمیایی
 - (۳) مکانیکی - مکانیکی - شیمیایی - مکانیکی
 - (۴) شیمیایی - شیمیایی - شیمیایی - شیمیایی

۵. کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می کند؟

- گیرنده درد برخلاف گیرنده
- (۱) دمایی، در لایه های پوست یافت می شود.
 - (۲) تماسی، اثر محرک مکانیکی را به پیام الکتریکی تبدیل می کند.
 - (۳) حس وضعیت، انتهای دندریت آزاد یاخته های عصبی است.
 - (۴) فشار، درون پوششی چندلایه و انعطاف پذیر قرار نگرفته است.

۶. ممکن نیست در پوست انسان

- (۱) انتهای دندریت آزاد، ریشه مو را در بر گرفته باشد.
- (۲) ریشه مو، با یک غده برون ریز، ارتباط مستقیم داشته باشد.
- (۳) در لایه خارجی، گیرنده های حسی دمایی یافت شود.
- (۴) در لایه داخلی، تارهای ماهیچه صاف به ریشه مو متصل باشند.

۷. چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می کند؟

- «هر گیرنده حسی که در قرار دارد، فقط
- (الف) پوست - در اثر آسیب بافتی تحریک می شود.
 - (ب) رگ های خونی - به تغییرات دمایی درون بدن حساس است.
 - (پ) ماهیچه ها - به تغییرات طول تارهای ماهیچه ای حساس است.
 - (ت) قوس آنورت - محرک های مکانیکی را شناسایی می کند.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸. نمی توان گفت، گیرنده حس وضعیت موجود در ماهیچه دو سر بازو،

- (۱) چندین دور اطراف یاخته های ماهیچه ای پیچیده است.
- (۲) در بخش میانی یاخته های ماهیچه ای قرار گرفته است.
- (۳) در ماهیچه معده و روده نیز حضور دارد.
- (۴) فاقد پوششی از جنس بافت پیوندی است.

۹. کدام گزینه صحیح می باشد؟

- (۱) سرما، گرما و بسیاری از مواد شیمیایی موجب آسیب بافتی می شوند.
- (۲) هر گیرنده ای که در معرض محرک ثابتی قرار گیرد، سازش پیدا می کند.
- (۳) علاوه بر پوشش چند لایه ای پیوندی، غلاف میلین نیز اطراف گیرنده فشار را پوشانده است.
- (۴) گیرنده حسی، اثر همه محرک ها را به پیام عصبی تبدیل می کند.

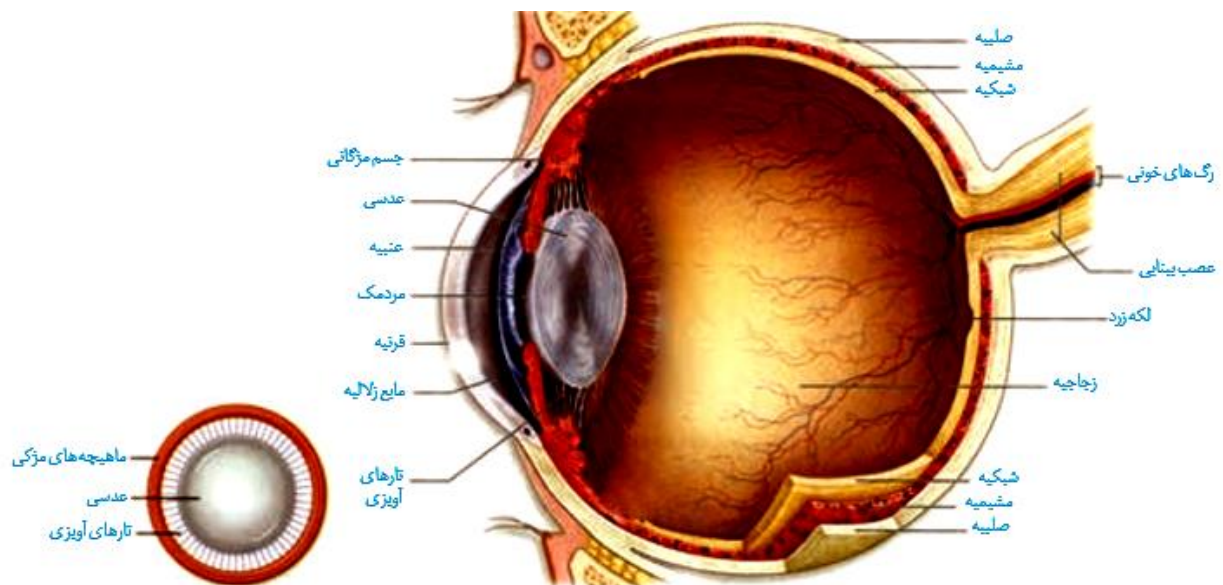
گفتار ۲ - حواس ویژه

گیرنده های حواس ویژه برخلاف حواس پیکری در قسمت های مختلف بدن پخش نمی باشند بلکه در اندام های ویژه ای درون سر قرار گرفته اند که شامل گیرنده های حس بینایی، شنوایی، تعادل، بویایی و چشایی اند. برخی از این گیرنده ها مثل گیرنده های حس بویایی یاخته عصبی هستند ولی گیرنده حس های شنوایی، تعادلی، چشایی و بینایی یاخته غیرعصبی می باشند.

نکته : همه گیرنده ها چه یاخته عصبی باشند چه غیرعصبی توانایی تشخیص محرک را دارند و می توانند در صورت تحریک شدن، پیام عصبی ایجاد کنند و آن را به کمک بخش های عصبی به مراکز حسی منتقل کنند.

حس بینایی

بیشتر اطلاعات محیط پیرامون ما از راه دیدن و به کمک اندام حس بینایی، یعنی چشم دریافت می کنیم. کره ی چشم در حفره ی استخوانی کاسه ی چشم قرار دارد. ماهیچه هایی که به کره ی چشم متصل اند، آن را حرکت می دهند. این ماهیچه ها را در فعالیت تشریح چشم می توانید ببینید. پلک ها، مژه ها، بافت چربی روی کره ی چشم و اشک از چشم حفاظت می کنند.



بینایی کارآمدترین حس انسان است. بیش تر اطلاعات محیط اطراف را از راه دیدن و به کمک چشم ها دریافت می کنیم. چشم ها در حفره ی استخوانی کاسه ی چشم در جلوی استخوان پیشانی قرار گرفته اند. ماهیچه های اسکلتی مختلفی برای اتصال چشم به کاسه ی چشم و حرکت ارادی چشم وجود دارد.

محافظ های چشم عبارتند از :

۱- پلک ها که به کمک ماهیچه های اسکلتی باز و بسته می شوند.

۲- مژه ها

۳- بافت چربی روی کره چشم

۴- اشک : مایعی دفاعی حاوی نمک و آنزیم لیزوزیم می باشد. ترشح آن تحت کنترل پل مغزی است. لیزوزیم با نوانایی ضد عفونی کردن سطح خارجی چشم و از بین بردن اغلب باکتری ها می باشد اشک در سد اول دفاع غیراختصاصی نقش دارد.



فصل ۳

دستگاه حرکتی

استفاده ی ما از دست و پا به قدری است که تصور زندگی بدون آنها برایمان بسیار سخت است. خوشبختانه امروزه افراد دارای نقص عضو نیز می توانند با استفاده از اعضای مصنوعی تا حدودی بر محدودیت های حرکتی چیره شوند. مطالعات دقیق ساختار ماهیچه ها، مفاصل و استخوان ها، به همراه پیشرفت در علوم مربوط به مواد، مهندسان را قادر ساخته تا اندام های پیچیده را جایگزین بخش های آسیب دیده یا ناقص کنند. کارآمدی بعضی از اندام های مصنوعی آن قدر بالاست که در پارالمپیک برای جلوگیری از رقابت نابرابر، قوانین سختگیرانه ای برای استفاده از این اندام ها وضع شده است. اندام های حرکتی از چه بخش هایی تشکیل شده اند؟ نحوه ی عملکرد این بخش ها چگونه است؟

چه آسیب های احتمالی اندام های حرکتی را تهدید می کند؟

به چه روش هایی می توان این اجزا را از آسیب حفظ کرد؟

گفتار ۱- استخوان ها و اسکلت

برای حرکت بدن به دستگاه هسی (برای ایجاد پیام حرکتی)، ماهیچه ها و استخوان نیازمندیم که مجموعه ماهیچه ها و اسکلت بدن دستگاه حرکتی را ایجاد می کنند.

اسکلت بدن بخش زنده ای از بافت پیوندی شامل استخوان ها، غضروف ها و مفاصل اتصالی و ارتباطی بین آن ها می باشد. به یاد دارید که اغلب استخوان های بدن، ابتدا به صورت غضروفی ساخته شده اند و سپس همراه با رشد، جذب مواد معدنی مثل کلسیم و فسفر را انجام داده اند و به بافت پیوندی سخت استخوانی تبدیل شده اند. استخوان ها سبب حفاظت از برخی اندام ها، حرکت به کمک ماهیچه ها و فرم دهی به بدن و ذخیره مواد معدنی به همراه ساخت یاخته های خونی در مغز قرمز خود می شوند.

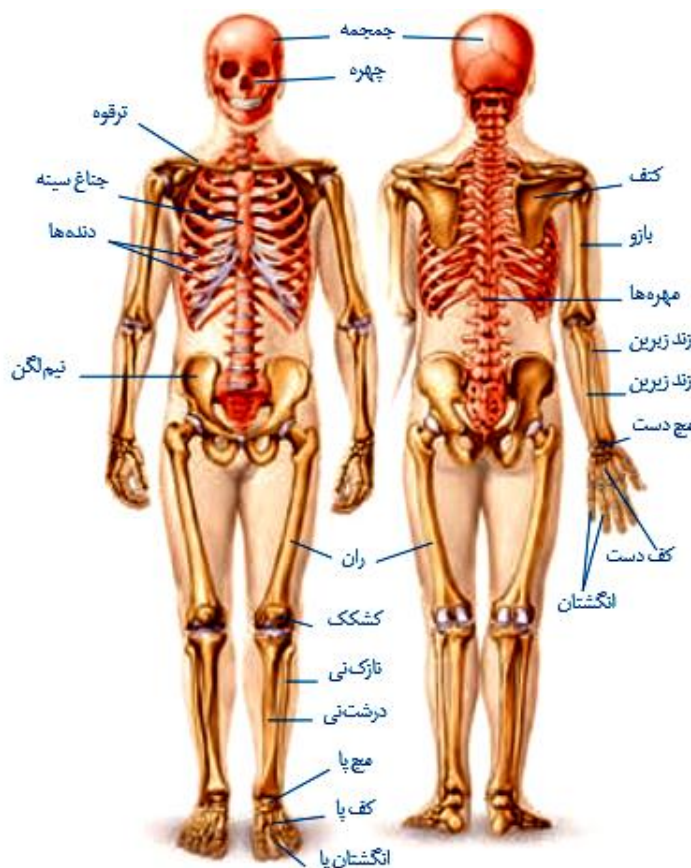
نکته : ران بزرگترین استخوان بدن و استخوانچه های گوش میانی (چکشی ، سندان و رکابی) کوچکترین استخوان های بدن هستند.
نکته : استخوان ، غضروف و هر نوع بافت پیوندی دارای نوعی ماده زمینه ای است که این ماده زمینه ای را یاخته های همان بافت پیوندی می سازند. این ماده زمینه ای در بافت استخوانی پر از رشته های پروتئینی مثل کلاژن و مواد معدنی پر کلسیم می باشد.

اسکلت بدن :

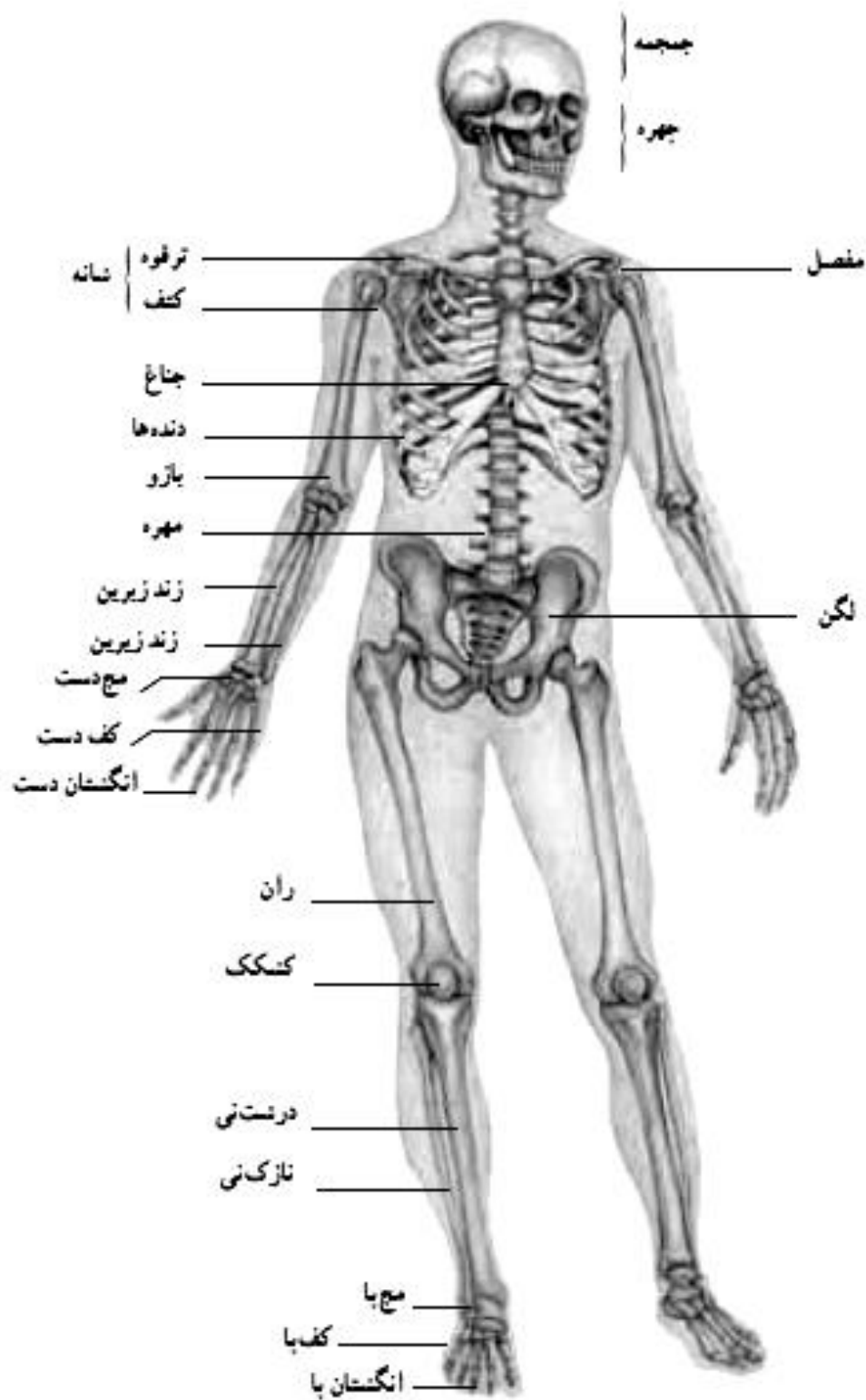
اسکلت بدن انسان شامل استخوان ها ، غضروف ها و مفاصل ارتباطی آن ها می باشد. استخوان ها که نوعی بافت پیوندی با ماده زمینه ای سخت پتراکم می باشند، بخشی از اسکلت انسان را تشکیل می دهند. اسکلت انسان شامل دو بخش محوری و جانبی است.

۱- **بخش محوری (مرکزی) :** همان طور که از نامش مشخص است، این اسکلت محور بدن را تشکیل می دهد که در استخوان ها و مفاصل موجود در سر ، ستون مهره ها و قفسه سینه دیده می شود. این اسکلت از ساختار هایی مانند مغز و قلب حفاظت می کنند. گرچه بخش هایی از آن هم در جوییدن، شنیدن، صحبت کردن و بخشی نیز در حرکات بدن نقش دارند.

۲- **بخش جانبی :** استخوان ها، مفاصل و غضروف های موجود در دست و پا از اجزای اسکلت جانبی اند. این استخوان ها نسبت به اسکلت محوری، نقش بیشتری در حرکت بدن دارند.



استخوان بندی بدن انسان :



تحلیل تصویر ساختمان استخوان های انسان :

- ۱- با توجه به نحوه ی چرخش مچ دست راست، زند زیرین روی زند زیرین قرار گرفته است؛ یعنی در محل اتصال ساعد با بازو چرخش اتفاق نمی افتد. مفصل آرنج نیز از نوع لولایی است و نمی تواند نقشی در چرخش داشته باشد.
- ۲- استخوان های محوری یا تنه شامل : جمجمه ، چهره ، قفسه سینه (جناغ و دنده ها) و ستون فقرات است و باقی استخوان ها، استخوان های ضمیمه ای (فرعی) هستند. شانه (کتف و ترقوه) جزء تنه نیست بلکه جزء استخوان های ضمیمه ای است.
- ۳- انسان ۱۲ جفت دنده دارد که آن را به ۳ قسمت تقسیم می کنیم :
الف - دنده هایی که مستقلاً به جناغ متصل می شوند (۱ - ۷)
ب - دنده هایی که پس از اتصال به غضروف دنده ای دیگر و تشکیل غضروف مشترک به جناغ متصل می شوند (۸ - ۱۰)
پ - دنده های آزاد که به جناغ متصل نمی شوند (۱۱ و ۱۲)
- ۴- در انتهای جلویی دنده ها، غضروفی وجود دارد که آن ها را به جناغ متصل می کند و در پشت بدن به ستون فقرات متصلند.
- ۵- زند زیرین در امتداد انگشت کوچک و زند زیرین در امتداد انگشت شست قرار دارد.
- ۶- نازک نی در امتداد انگشت کوچک پا و درشت نی در امتداد انگشت شست پا قرار دارد.
- ۷- در محل زانو، ران تنها با سر استخوان درشت نی مفصل لولایی دارد و نازک نی نقشی در مفصل زانو ندارد. درشت نی با نازک نی در نزدیکی محل زانو مفصل ثابت ایجاد کرده است. کشکک برخلاف نازک نی در مفصل لولایی نقش دارد. در نهایت می توان اینطور بیان کرد که مفصل زانو از اتصال سه استخوان درشت نی ، کشکک و ران درست شده است. نازک نی در بالا به درشت نی متصل شده است و هیچ مفصلی با ران یا استخوان کشکک ندارد.
- ۸- در محل شانه ؛ استخوان بازو و ترقوه با هم مفصل نشده اند ، بلکه هرکدام به صورت جداگانه به کتف متصل شده اند.
- ۹- انگشت شست برخلاف سایر انگشتان دست، دارای ۲ بند می باشد، سایر انگشتان ۳ بند دارند.
- ۱۰- استخوان ران بلندترین استخوان بدن است.
- ۱۱- پایین تر از استخوان های مهره، استخوانی مثلثی شکل وجود دارد که استخوان خاجی نامیده می شود. این استخوان دارای سوراخ هایی به صورت جفت است که در زیر هم قرار گرفته اند.
- ۱۲- استخوان رکابی در گوش میانی، کوچکترین استخوان بدن است.
- ۱۳- تمامی استخوان های جمجمه و چهره دارای مفصل ثابت می باشند به جز فک پایین که از نوع لولایی است.
- ۱۴- استخوان درشت نی نسبت به استخوان نازک نی داخلی تر است.
- ۱۵- بعضی استخوان ها را نمی توان در گروه استخوان های دراز، کوتاه و یا پهن تقسیم بندی کرد؛ به طور مثال استخوان های چهره و مهره ها استخوان های نامنظم هستند و دارای اشکال پیچیده ای می باشند.
- ۱۶- سر در امتداد مهره هاست و از مجموع استخوان های جمجمه و چهره تشکیل شده است. منظور از جمجمه، استخوان پوشاننده ی لوب های پس سری، لوب های آهیانه، لوب های گیجگاهی و قسمتی از لوب های پیشانی مغز می باشد. ولی چهره در واقع استخوان های جلویی صورت و قسمت زیرین سر را تشکیل می دهد. به عبارت دیگر بالای کاسه ی چشم شروع استخوان های جمجمه می باشد.
- ۱۷- اولین استخوان دنده از بقیه استخوان های دنده کوچک تر است و انحنا ی بیشتری دارد.
- ۱۸- استخوان ترقوه به استخوان کتف و جناغ متصل است..
- ۱۹- سر برآمده ی استخوان درشت نی قوزک داخلی پا و نازک نی قوزک خارجی پا را می سازد.
- ۲۰- استخوان نازک نی در مفصل مچ پا شرکت می کند؛ استخوان ران در موازات با ستون فقرات نیست .

استخوان ها علاوه بر استحکام و حرکت وظایف دیگری نیز بر عهده دارند :

اسکلت داخلی بدن مهره داران در بعضی ماهی ها غضروفی و در سایر مهره داران استخوانی است. اسکلت محور و تکیه گاه ماهیچه های بدن است و بخش های سازنده ی آن با انقباض ماهیچه ها به حرکت در می آیند. استخوان جمجمه مغز و استخوان های قفسه ی سینه، قلب و شش ها را از آسیب های مکانیکی خارجی محافظت می کند.

بیشترین تعداد عناصر سلولی خونی در مغز استخوان ساخته می شوند. مغز قرمز استخوان های دراز و پهن همچنان به تولید گویچه های قرمز ادامه می دهند و از حدود ۵ سالگی به بعد گلبول سازی فقط در مغز استخوان های پهن و بخش کوچکی از استخوان های دراز که به تنه متصل هستند، ادامه می یابد. استخوان سخت ترین نوع بافت پیوندی است که شامل یک سری سلول و ماده زمینه ای است که ماده ی زمینه ی آن دارای ماده آلی کلاژن و ماده کانی کلسیم می باشد و جامد است.

نقش استخوان ها:

۱- حفاظت دستگاه درونی بدن.

۲- ساخت عناصر و گلبولهای خونی.

۳- ذخیره املاح مثل کلسیم.

انتهای تمام استخوانها غضروفی است و سلولهای استخوانی را استئوسیت می نامند.

در بافت اسفنجی استخوان مانند استخوان متراکم سیستم هاورس وجود ندارد . در سیستم هاورس (دایره های متحد المركز استخوان متراکم) ماده زمینه استخوان قرار دارد. مغز استخوان ماده نرم از جنس بافت پیوندی به رنگ قرمز یا زرد است که مجرای میانی استخوان یا حفره های بافت اسفنجی را پر می کند و در آن سلولهای پیوندی ، تارهای پیوندی و مویرگ و اعصاب دیده می شود.

اعمال استخوان ها :

استخوان ها هم در حفاظت و پشتیبانی اندام ها و شکل دهی به بدن نقش دارند، هم به کمک انقباض ماهیچه های مخطط متصل به آنها در حرکت بدن و نیز در تولید یاخته های خونی توسط مغز قرمز استخوان و ذخیره مواد معدنی و حتی در اعمال حسی مثل شنوایی و اعمال گفتاری و جویدن نقش دارند. مثلا استخوان های کوچک گوش در شنیدن دقیق موثرند.

وظیفه	توضیح
پشتیبانی	+ استخوان ها شکل بدن را تعیین و نیز چارچوبی را ایجاد می کنند تا اندام ها بر روی آنها مستقر شوند و به علت جاذبه زمین روی هم جمع نشوند.
حرکت	اتصال ماهیچه های اسکلتی به استخوان ها و انقباض آنها باعث انتقال نیروی ماهیچه به استخوان و حرکت آن می شود.
حفاظت اندام های درونی	اسکلت استخوانی، بخش های حساسی، مانند نخاع، قلب، مغز و شش ها را حفاظت می کند.
تولید یاخته های خونی	بسیاری از استخوان ها مغز قرمز دارند. این بافت یاخته های خونی را تولید می کند.
ذخیره مواد معدنی	استخوان ها محل ذخیره ی مواد معدنی، مانند فسفات و کلسیم اند.
کمک به شنیدن، تکلم و اعمال دیگر	استخوان های کوچک گوش در شنیدن و استخوان های آرواره در تکلم و جویدن نقش دارند.

انواع استخوان :

در انسان و سایر مهره داران، استخوان ها اشکال مختلفی دارند. استخوان ران و بازو از انواع استخوان های درازند، در حالی که استخوان های مچ از انواع استخوان های کوتاه اند. استخوان جمجمه از استخوان های پهن هستند. استخوان های ستون مهره از نوع استخوان های نامنظم اند. استخوان های بدن اندازه های متفاوتی دارند، از استخوان های کوچک گوش میانی تا استخوان بزرگ لگن.

انواع استخوان ها :

دراز : ران - بازو - زند زیرین - زند زبرین - درشت نی و نازک نی

کوتاه : استخوان مچ و بند انگشتان

پهن : استخوان های جمجمه ، لگن و کتف

نامنظم : استخوان های ستون مهره ها

نکته : استخوان های بدن اندازه ها و نظم متفاوتی دارند ، مثلاً ستون مهره ها استخوان های نامنظمی دارند یا استخوان های گوش میانی بسیار کوچک ولی استخوان لگن بزرگ و پهن می باشد.

نکته : استخوانچه های گوش میانی جزء اسکلت محوری به حساب می آیند.

نکته : استخوان بزرگ با دراز متفاوت است مثل استخوان لگن که از نوع پهن ولی بزرگ می باشد ولی استخوان دراز طول زیادی دارد مثل ران.



استخوان جمجمه



استخوان مهره



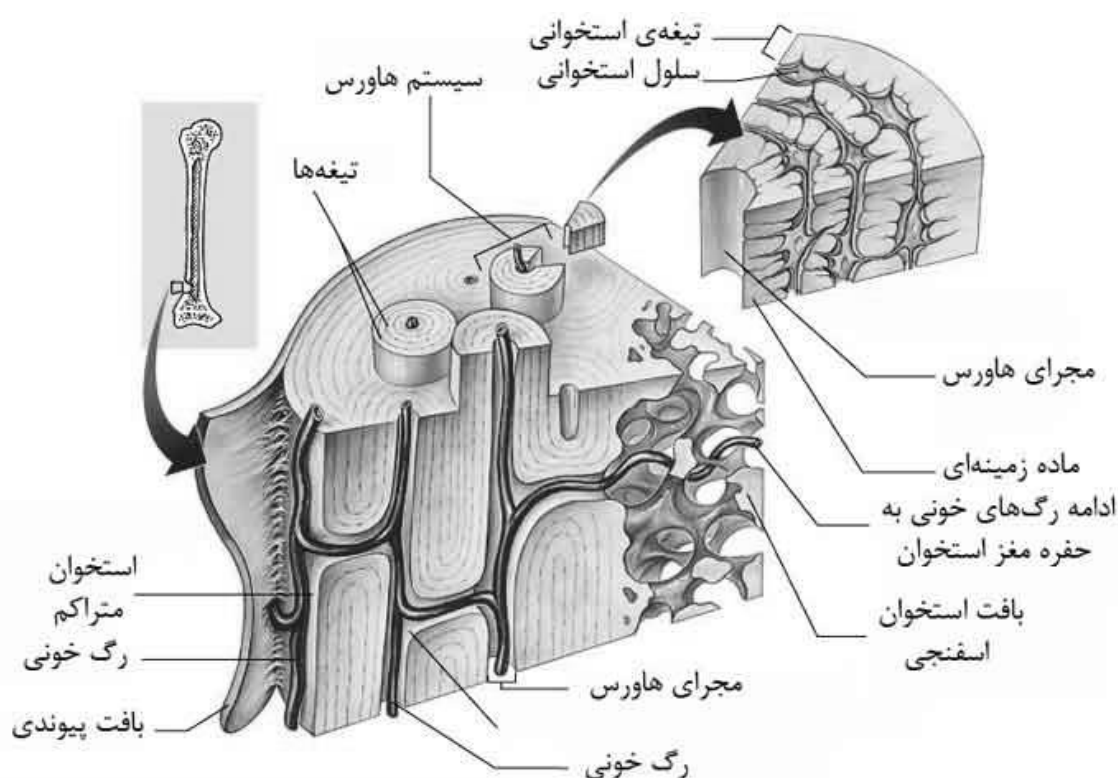
استخوان های مچ دست



استخوان ران

شکل ۲- انواع استخوان (از بالا به پایین): پهن، نامنظم، کوتاه، دراز (در تصاویر مقیاس رعایت نشده است).

انواع استخوان	نام	توضیح
از نظر شکل	دراز	مانند ران ، درشت نی، نازک نی، بازو ، زندزیرین و زند زبرین
	کوتاه	مانند بندهای انگشتان دست و پا، مچ دست و مچ پا
	پهن	مانند جمجمه و لگن، جناغ ، کتف و دنده ها، فک ، کشکک
از نظر بافت	مترکمی	تنه استخوانها دراز، بخش خارجی استخوانهای کوتاه و پهن
	اسفنجی	دو سر استخوانهای دراز ، بخش میانی استخوانهای کوتاه و پهن



انواع ساختار استخوان ها :

هر استخوان از دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی تشکیل شده است. میزان و محل قرار گیری هر نوع بافت استخوانی در استخوان های مختلف متفاوت است.

۱- فشرده (متراکم) : بافتی با یاخته های منظم به صورت سامانه هایی با استوانه های هم مرکز به نام هاورس می باشد.

۲- اسفنجی (حفره ای) : بافتی با یاخته های نامنظم و حفره هایی دارای مغز قرمز استخوان برای ساخت یاخته های خونی است.

هر مجموعه از تیغه های متحدالمرکز که اطراف یک کانال حاوی عروق خونی و اعصاب قرار می گیرد، سیستم هاورس نامیده می شود. در میان این تیغه ها فضاهای کوچکی وجود دارد. داخل این فضاها سلول های استخوانی قرار گرفته اند. این سلول ها توسط زوئیدی به یکدیگر متصل می شوند. همه ی سلول های داخل یک سیستم هاورس، مواد غذایی و اکسیژن خود را از طریق عروق کوچک موجود در مجرای هاورس دریافت می کنند. سیستم هاورس با محور استخوان دراز موازی است. مجرای هاورس توسط کانال هایی افقی با یکدیگر ارتباط دارند. مجرای هاورس را با مجرای مرکزی استخوان اشتباه نگیرید. مجرای مرکزی یک کانال بزرگ در استخوان می باشد، در حالیکه مجرای هاورس به تعداد بیشتری وجود دارد. مجرای هاورس در مرکز سیستم هاورس است. در اطراف استخوان متراکم یک سری دایره متحدالمرکز دیده می شود که کل سیستم هاورس را در بر گرفته است. بافت پیوندی رشته ای استخوان را در بر گرفته است. در قسمت تنه بافت استخوانی متراکم مغز استخوان را احاطه کرده است. از بافت پیوندی که استخوان را در بر گرفته است فیبرهایی افقی جدا شده و به سمت تیغه ها می رود.

مسیر خون رسانی به بافت استخوانی اسفنجی :

بافت پیوندی رشته ای ← کانال افقی ← مجرای هاورس ← کانال افقی ← بافت اسفنجی

مسیر خون رسانی به بافت استخوانی متراکم :

بافت پیوندی رشته ای ← کانال افقی ← مجرای هاورس ← سلول های بافت متراکم

سلول های استخوان دارای زوئید سیتوپلاسمی هستند. تیغه های استخوانی به دلیل متراکم بودن، سرعت انتشار را بسیار کم می کنند، به همین خاطر سلول ها از طریق کانال های کوچکی با یکدیگر در ارتباطند. کانال های افقی مجرای هاورس را به هم ارتباط می دهند ولی کانال های بسیار ریزی وجود دارد که سلول های استخوانی را به هم متصل می کنند. این دو کانال متفاوتند. در بافت متراکم عروق خونی در داخل سیستم های هاورس قرار دارند و در بافت اسفنجی عروق بیرون از تیغه های استخوانی قرار گرفته اند.

بررسی ساختار استخوان های دراز (استخوان ران) :

هر استخوان دراز از دو قسمت سر و تنه تشکیل شده است که دو سر و یک تنه دارد. در هر قسمت مقدار و نوع بافت استخوانی متفاوتی وجود دارد.

بررسی ساختار تنه (طول) استخوان دراز :**الف - خارجی ترین قسمت :**

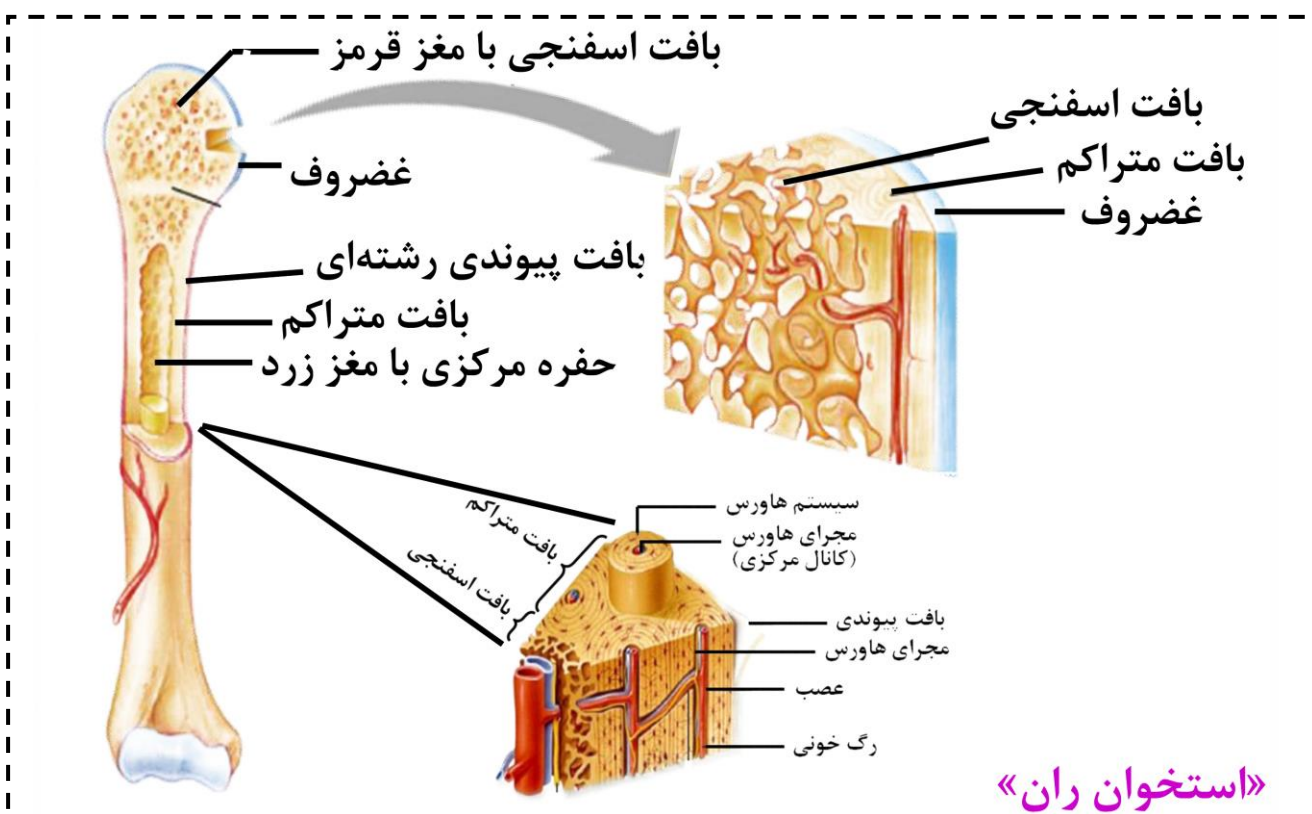
خارج تنه استخوان را بافتی از جنس بافت پیوندی احاطه کرده است که رگ ها و اعصاب توسط مجراهای موجود در این سطح به درون استخوان گذارسانی می کنند و یا با بیرون استخوان توسط آن ها ارتباط برقرار می کنند.

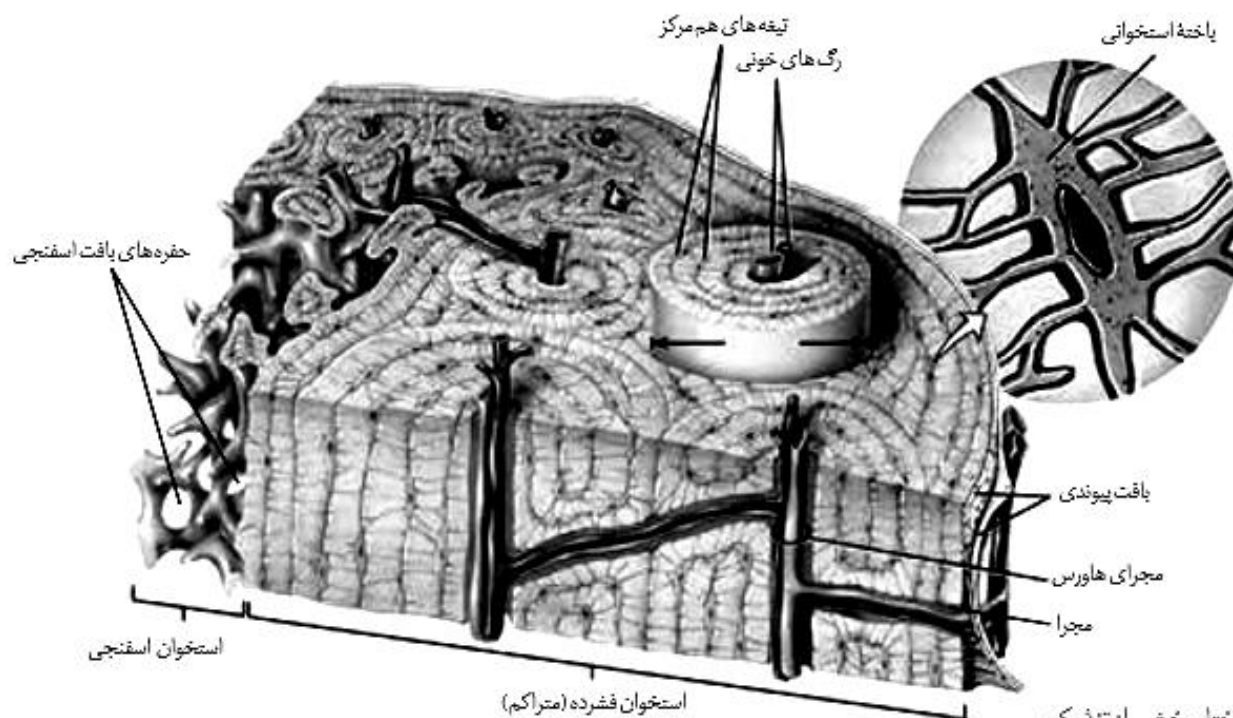
ب - لایه میانی (اصلی)

بافت استخوانی فشرده متراکم در طول استخوان ران، به صورت واحدهایی به نام سامانه یا سیستم هاورس قرار گرفته است. در هر سامانه ی هاورس یاخته های استخوانی منظم در کنار هم به صورت استوانه هایی هم مرکز از یاخته های استخوانی اند که ماده ی زمینه ای استخوان، بین این یاخته ها و استوانه ها را پر کرده است. ماده ی زمینه ای از پروتئین هایی مانند کلاژن و مواد معدنی فسفات و کلسیم تشکیل شده است. در وسط هر سامانه ی هاورس یک **مجرای هاورس** یا کانال مرکزی وجود دارد که پر از اعصاب و رگ های خونی و لنفی می باشد. این اعصاب و رگ ها ارتباط بافت زنده را با بیرون برقرار می کنند.

ج - درونی ترین لایه :

سطح درونی تنه ی این استخوان از بافت اسفنجی نرم همراه با مغز استخوان تشکیل شده است. سطح خارجی این استخوان، توسط بافت پیوندی احاطه شده است و رگ ها و اعصاب از راه مجراهایی به بیرون ارتباط دارند. دقت کنید مغز استخوان درون حفره های بافت اسفنجی و در فضای وسط تنه استخوان دراز قرار دارد. اطراف این فضا را سیستم ها یا سامانه های هاورس پر کرده اند.





شکل ۳- ساختار بخشی از تنه یک استخوان دراز و اجزای آن

از سن حدود ۵ سالگی در مجرای مرکزی تنه استخوان های دراز مغز قرمز استخوان به مغز زرد استخوان تبدیل می شود که بیش تر از چربی (نوعی بافت پیوندی) تشکیل شده است در این زمان قادر به ساخت یاخته خونی نمی باشد ولی در صورت کم خونی های شدید مثل آسیب مخاط معده و کمبود فاکتور داخلی و ... مغز زرد می تواند دوباره به مغز قرمز تبدیل شود و گلبول سازی نماید.

هر یاخته بافت مترکم استخوان، یک هسته دارد و دارای انشعاباتی به صورت کانال می باشد که ماده ی زمینه ای در اطراف آن ها تراکم و فشردگی ایجاد کرده است.

هر سامانه ی هاورس، تعدادی حلقه ی متحدالمرکز دارد ولی فقط یک کانال مرکزی یا مجرای هاورس برای قرارگیری رگ های خونی و اعصاب دارد.

بررسی ساختار دو انتهای استخوان های دراز :

دو سر استخوان دراز به صورت دو انتهای برآمده می باشند که از خارج غضروفی در سطح مفصلی دارد ولی درون آن توسط بافت اسفنجی پر شده است. انتهای برآمده ی استخوان ران توسط بافت اسفنجی پر شده است. در بافت استخوانی اسفنجی، تیغه های استخوانی به صورت نامنظم قرار گرفته اند. بین تیغه ها، حفره هایی وجود دارد که توسط رگ ها و مغز استخوان پر شده اند و این تیغه های از کلاژن و کلسیم تشکیل شده اند و بین آنها تعدادی فضاهای چندوجهی نامنظم ایجاد شده است. در این فضاها، مغز قرمز استخوان به صورت یک بافت پیوندی نرم وجود دارد.

مغز استخوان، بخش نرمی است که درون استخوان را پر می کند. مغز قرمز، فضای درون استخوان اسفنجی را پر می کند و محل تشکیل یاخته های خونی است. بیشتر مغز زرد از چربی تشکیل شده است و مجرای مرکزی استخوان های دراز را پر می کند. در کم خونی های شدید، مغز زرد می تواند به مغز قرمز تبدیل شود.

در بالغین حفره بین تیغه های اسفنجی در سر استخوان حاوی مغز قرمز و در تنه استخوان حاوی مغز زرد می باشد.



فصل چهارم

تنظیم شیمیایی

تصور کنید روزی تمام وسایل ارتباطی مثل تلفن، اینترنت و رادیو در یک شهر قطع شود. آیا اداره کردن آن شهر ممکن خواهد بود؟ آیا می توان بخش های مختلف شهر را که در فواصل دور یا نزدیک قرار دارند، با یکدیگر هماهنگ کرد؟ آیا می توان یک خبر را به اطلاع همه ی مردم شهر رساند؟ در پریاختگان (پرسلولی) ، یاخته ها نمی توانند از یکدیگر مستقل باشند. در فصل گذشته دیدیم، که دستگاه عصبی یکی از دستگاه های ارتباطی بدن است. اما دستگاه عصبی با تک تک یاخته های بدن ارتباط ندارد. در این فصل، با ارتباطات شیمیایی آشنا می شویم و خواهیم دید که چگونه بخش مهمی از فرآیندهای بدن توسط آن انجام می شود.

در این فصل می خواهیم به بررسی نقش مواد شیمیایی انتقال دهنده پیام در بدن بپردازیم و با نحوه ارتباط بین یاخته ها، دستگاه درون ریز و پیک های شیمیایی آشنا شویم .

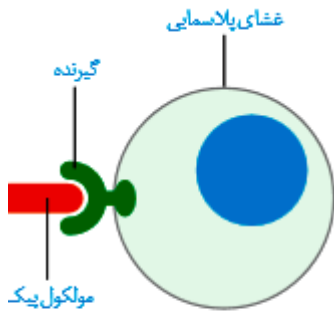
نکته: در بدن جانداران پریاخته ای ، یاخته ها نمی توانند مستقل از یکدیگر باشند چون بین آنها تقسیم کار صورت گرفته است.

نکته: دستگاه درون ریز تولید کننده هورمون ها هستند و همانند دستگاه عصبی ، نقش مهمی در تنظیم فعالیت های بدن دارد.

ارتباط شیمیایی

در فصل گذشته دیدیم که نورون ها ارتباط بین نقاط مختلف بدن را برقرار می کنند. در این گفتار، نقش مولکول ها را در برقراری ارتباط خواهیم دید. ارتباط بین نقاط مختلف بدن انسان توسط یاخته های عصبی (نورون ها) و برخی مولکول ها صورت می گیرد. در این گفتار به بررسی مولکول هایی می پردازیم که سبب ارتباط و انتقال پیام بین نقاط مختلف دور و نزدیک در بدن انسان می شوند. به این مولکول ها ، پیک شیمیایی گفته می شود.

پیک شیمیایی



شکل ۱- پیک از طریق اثر بر گیرنده اختصاصی خود در یاخته هدف در آن تغییر ایجاد می کند.

پیک شیمیایی مولکولی است که پیام شیمیایی را منتقل می کند. یاخته ای که پیام را دریافت می کند یاخته هدف نام دارد. یاخته ای است که پیام را دریافت می کند و حاوی گیرنده های اختصاصی برای پیک شیمیایی می باشد. پیک شیمیایی با شناسایی گیرنده اختصاصی خود که می تواند در سطح غشا یا درون یاخته هدف باشد ، فقط بر روی یاخته هدف خود اثر می گذارد و پیام اشتباهی به یاخته دیگر بدن منتقل نمی کند.

پیک، چگونه یاخته ی هدف را از میان انبوه یاخته ها پیدا می کند و پیام را اشتباهی به یاخته ی دیگر نمی رساند؟ یاخته ی هدف، برای پیک گیرنده ای دارد (شکل ۱). مولکول پیک، تنها بر یاخته ای می تواند تاثیر بگذارد که گیرنده ی آن را داشته باشد و این یاخته، همان یاخته ی هدف است. بر اساس مسافتی که پیک طی می کند تا به یاخته ی هدف برسد، پیک ها را به دو گروه کوتاه برد و دور برد تقسیم می کنند. رشد، تنظیم سوخت و ساز بدن، تنظیم قند خون و واکنش در برابر ترس، فعالیت هایی از بدن هستند که هورمون ها آنها را تنظیم می کنند. هورمون ها موادی هستند که سلول های خاصی آنها را به درون خون ترشح می کنند تا فعالیت سلول های دیگری را در بدن تنظیم کنند. سلول هایی که تحت تاثیر هورمون قرار می گیرند ، سلول های هدف نامیده می شوند.

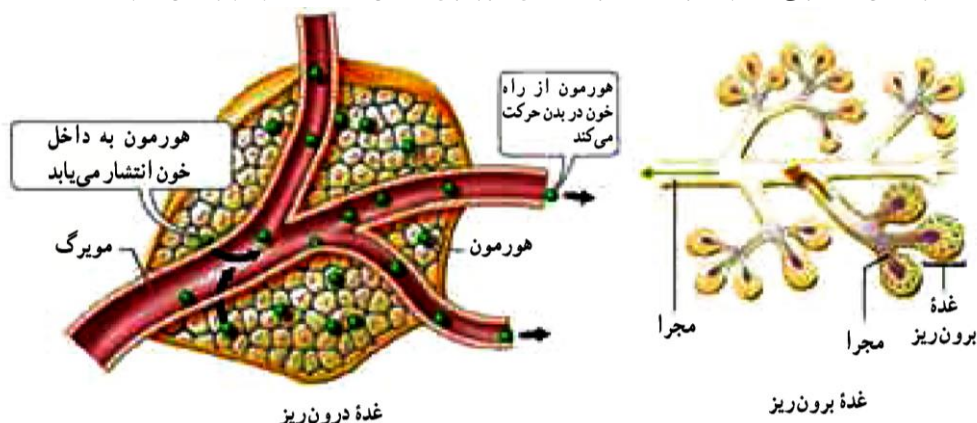
پیک شیمیایی :

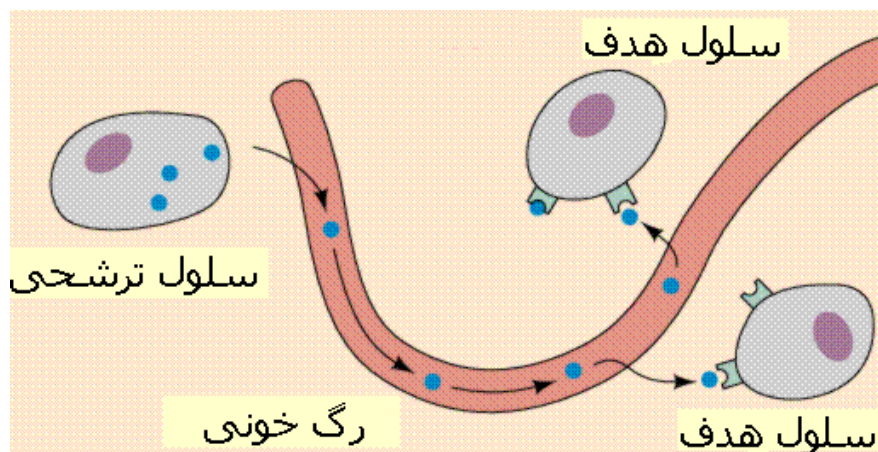
هورمون ها و انتقال دهنده های عصبی انواعی پیک شیمیایی هستند. پیک شیمیایی ، ماده ای شیمیایی است که پیامی را از بخشی از بدن به بخش یا بخش های دیگری از بدن می رساند. در واقع پیک شیمیایی دستورهای مربوط به تغییر فعالیت ها را از مراکز تنظیم کننده به سلول های هدف می رسانند. هورمون ها بعد از ترشح توسط جریان خون ، خود را به سلول های هدف می رسانند.

پیک های شیمیایی مثل انتقال دهنده های عصبی که وارد خون نمی شوند ، هورمون محسوب نمی شوند.

توجه : دستوری که هورمون به سلول هدف می دهد ، هم بستگی به نوع هورمون و هم بستگی به سلول هدف دارد. یک نوع هورمون می تواند بر دو نوع سلول هدف ، دو تاثیر متفاوت داشته باشد.

هورمون از لغت یونانی horman به معنی تحریک کننده است که یک علامت دهنده ی شیمیایی است که به داخل مایع خارج سلولی ترشح شده و به وسیله ی گردش خود حمل می شود. در خون و یا همولنف حمل می شود و پیام های تنظیمی داخل بدن را به هم مرتبط می کند. یک هورمون ممکن است به تمام قسمت های بدن برسد، اما فقط انواع خاصی از سلول ها به نام سلول های هدف قادر به پاسخ گویی هستند. بنابراین یک هورمون فرضی که در بدن گردش می کند پاسخ های خاصی مانند تغییری در متابولیسم در سلول های هدفش ایجاد می کند، در حالی که انواع دیگر سلول ها به وسیله آن هورمون خاص تحت تاثیر قرار نمی گیرند.





یاخته های تولید کننده پیک شیمیایی همواره یاخته درون ریز نمی باشند زیرا ناقل های عصبی توسط یاخته های درون ریز تولید نمی شود.

گیرنده های پروتئینی که در سطح غشا قرار دارند در واقع همان پروتئین های سراسری هستند که در سرتاسر عرض غشا کشیده شده اند و در تماس با فسفولیپیدهای غشا می باشند.

گاهی یک نوع یاخته خاص، برای چندین پیک شیمیایی مختلف گیرنده های مختلفی دارد.

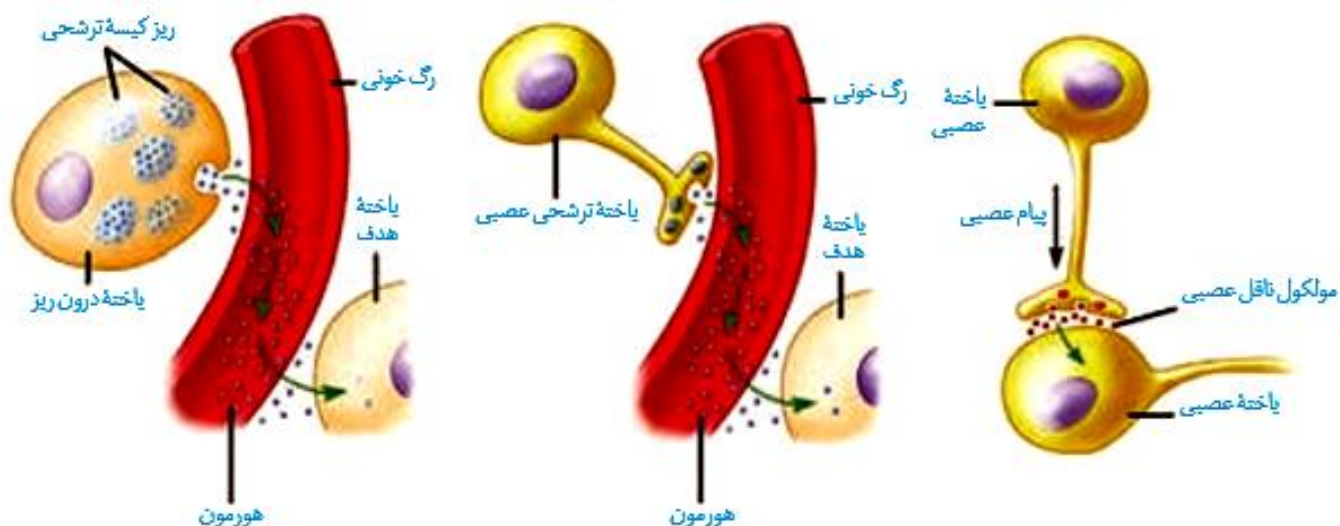
در واقع می توان در سطح یک نوع یاخته، گیرنده های پروتئینی مختلفی را مشاهده کرد.

نکته: اغلب گیرنده اختصاصی پیک های شیمیایی پروتئین های سراسری غشایی می باشند. این گیرنده ها فقط در غشای یاخته های هدف وجود دارند و برخورد پیک شیمیایی به آن ها سبب تغییر در آنها و تغییر در فعالیت یاخته ی هدف می شوند.

نکته: دقت کنید که هورمون ها جنس های مختلفی از پروتئینی یا لیپیدی دارند ولی گیرنده هر هورمونی ساختار پروتئینی دارد.

انواع پیک های شیمیایی بر حسب مسافت اثر :

پیک های شیمیایی (ناقل عصبی یا هورمون) بر حسب مسافتی که از یاخته سازنده تا یاخته هدف طی می کنند به دو گروه کوتاه برد و دور برد تقسیم می شوند.



۱- پیک های کوتاه برد

پیک کوتاه برد، چنانکه از نام آن پیداست، بین یاخته هایی ارتباط برقرار می کند که در نزدیکی هم اند و حداکثر چند یاخته با هم فاصله دارند. ناقل عصبی، یک پیک کوتاه برد است که در جسم یاخته ای در یاخته های اصلی بافت عصبی (نورون) تولید شده و این پیک توسط کیسه چه هایی درون میان یاخته به انتهای آکسون منتقل شده و از پایانه آکسونی یاخته ی پیش سیناپسی طی فرآیند برون رانی (اگزوسیتوز) با کمک انرژی زیستی ATP به فضای سیناپسی ترشح شده و بر یاخته ی پس سیناپسی اثر می کند. این پیک ها بدون ورود به جریان خون، از طریق مایع بین یاخته ای بر یاخته پس سیناپسی (نورون ، یاخته غده ای و یا یاخته ماهیچه ای) اثر می گذارند.

مجموعه کتاب های مفهومی ، تحلیلی ، ترکیبی ، تعمیمی و مقایسه ای زیست شناسی به قلم آقای زیست کشور

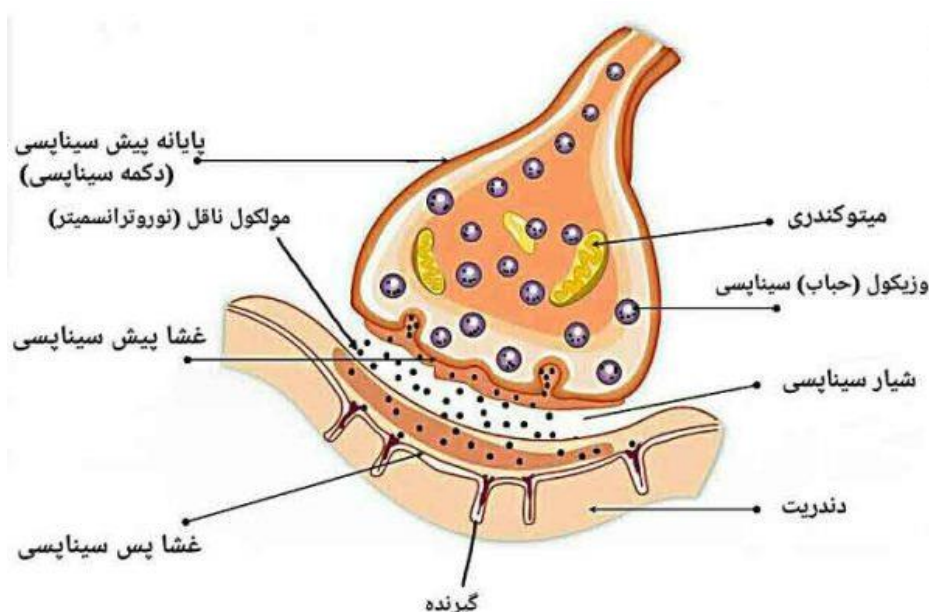
ناقلین عصبی سیناپسی که در یاخته پیش سیناپسی ساخته و به فضای سیناپسی ترشح می شوند نوعی از پیک های کوتاه برد هستند. این ناقلین بر غشای یاخته پس سیناپسی اثر می کنند ولی وارد یاخته پس سیناپسی نمی شوند و گیرنده پیک های شیمیایی کوتاه برد به صورت پروتئین سرا سری اختصاصی در غشای یاخته هدف وجود دارد. این پیک ها هیچ گاه وارد یاخته نمی شوند. پیک شیمیایی کوتاه برد، باعث تغییر فعالیت یاخته می شوند، مثلاً نفوذپذیری یک یاخته عصبی به یون های سدیم و پتاسیم را تغییر می دهد.

ناقل عصبی سبب فعال یا غیر فعال شدن یاخته هدف می شود :

۱- فعال کننده : در یاخته هدف پتانسیل عمل ایجاد می کند (سبب ورود سدیم می شود)

۲- مهار کننده : مانع ایجاد پتانسیل عمل در یاخته هدف می شود.

نکته: وجود پتانسیل عمل سبب ساخت و هدایت ناقل عصبی در نورون پیش سیناپسی می شود.



۲- پیک های دور برد

پیک های دور برد پیک هایی هستند که به جریان خون وارد می شوند و پیام را به فاصله ای دور منتقل می کنند. هورمون ها پیک های دور بردند. گاهی نورون ها پیک های شیمیایی را به خون ترشح می کنند؛ در این صورت، این پیک یک هورمون به شمار می آید، نه یک ناقل عصبی. اگر پیک شیمیایی، پی از ساخته شدن در یاخته، ابتدا از راه آب میان بافتی وارد خون شود تا پیام خود را به اندام بافت دیگری در فاصله دور ببرد به آن ها پیک های دوربرد می گویند که همان هورمون ها می باشند.

نکته: برخی هورمون ها می توانند روی اندام یا بافت محل تولید خود نیز اثر کنند مثلاً گاسترین در معده ساخته می شود و روی معده نیز اثر می کند ولی دقت کنید که گاسترین تولید شده در یاخته های نزدیک پیلور ابتدا به خون می رود و با جریان خود طی مسافت طولانی دوباره روی معده اثر می گذارد.

نکته: نورون ها هم می توانند پیک کوتاه برد مثل انتقال دهنده عصبی بسازند و در فضای سیناپسی ترشح کنند و هم می توانند پیک دوربرد یا همان هورمون بسازند و آن را به خون ترشح کنند.

نکته: انتقال دهنده عصبی همواره روی غشای یاخته هدف گیرنده اختصاصی دارد ولی هورمون می تواند روی غشا یا درون یاخته هدف گیرنده داشته باشد.

نکته: محل ناقل عصبی و هورمون می تواند یکسان و در یک نورون باشد ولی ناقل عصبی به فضای سیناپسی و هورمون به خون وارد می شود.

نکته: همانطور که در شکل روبه رو مشاهده می کنید هورمون برای سپر مسیر خود از یاخته سازنده به یاخته ی هدف ، حداقل دو بار باید از آب میان بافتی عبور کند. یک بار برای انتقال از یاخته سازنده به خون و یک بار برای خروج از خون و رسیدن به یاخته هدف.

نکته مهم: برای ساخته شدن ناقل عصبی از نورون حتماً باید پیام عصبی در نورون به صورت پتانسیل عمل ایجاد شده باشد که این پیام در انتهای آکسون سبب آگزوسیتوز (پرون رانی) ناقل عصبی می شود ولی خروج هورمون از ریز کیسه های یاخته عصبی و غیر عصبی نیاز به تحریک الکتریکی ندارد.

نکته: هر هورمونی می تواند از غشای یاخته های رگ خونی (سنگفرشی ساده) و یا یاخته سازنده خود به راحتی عبور کند ولی فقط روی یاخته هدف خود اثر کی گذارد و سبب تغییر فعالیت آن می شود.

نکته: مقایسه ی بین هورمون با انتقال دهنده عصبی:

هورمون	انتقال دهنده عصبی
از نورون یا هر یاخته درون ریز ترشح می شود.	از انتهای آکسون ترشح می شود.
اثر کند و طولانی دارد.	اثر تند و کوتاه دارد.
بر بافت یا اندام مجاور مؤثر است.	بر یاخته مجاور مؤثر است.
به خون وارد می شود.	به فضای سیناپسی وارد می شود.

انواع پیک شیمیایی :

۱- انتقال دهنده های عصبی (مانند استیل کولین) : امروزه پیک های شیمیایی یافت شده اند که بدون ورود به جریان خون روی سلول های مجاور خود اثر می کنند. انتقال دهنده های عصبی انواع گوناگونی دارند که در جسم سلولی نورون ها ساخته می شود و سپس با آگزوسیتوز از انتهای آکسون آزاد می شوند و بدون ورود به جریان خون از طریق فضای سیناپسی روی سلول های مجاور خود اثر می کنند. انتقال دهنده های عصبی هورمون نیستند ؛ چون برخلاف هورمون ها وارد جریان خون نمی شوند ؛ برخلاف آنها سریع عمل می کنند ؛ سریع هم تجزیه می شوند و عمر بسیار کوتاهی دارند.

توجه : بعضی از سلول های عصبی می توانند برخی از هورمون ها را نیز تولید کنند . مثلاً هورمون اکسی توسین و ضد ادراری و آزاد کننده و مهار کننده در جسم سلولی نورون های هیپوتالاموس ساخته شده و از طریق جریان خون روی سلول های هدف خود تاثیر می گذارند.

۲- هورمون ها : نوعی پیک های شیمیایی هستند که از دستگاه درون ریز (غدد درون ریز و سلول های درون ریز بدن) ترشح می شوند ؛ ابتدا وارد آب میان بافتی و از آن جا وارد جریان خون می گردند و از طریق جریان خون ، روی سلول های هدف تاثیر می گذارند و فعالیت آن ها را تغییر می دهند.

توجه : انتقال دهنده های عصبی عمل سریع و عمر کوتاه دارند ولی هورمون ها اثرات کندتر و طولانی تری ایجاد می کنند. توجه : هورمون ها عمل اختصاصی دارند ، یعنی اینکه فقط به سلول های هدف متصل می شوند و بر آنها اثر می کنند. اگر هورمون ها به صورت اختصاصی عمل نمی کردند ، با آزاد شدن آن ، همه ی سلول های بدن تحت تأثیر قرار می گرفت و فعالیت های نامنظمی ایجاد می شد.

توجه : بعضی از مواد، هم به عنوان هورمون در دستگاه درون ریز و هم به عنوان انتقال دهنده ی عصبی در دستگاه عصبی فعالیت دارند مثل اپی نفرین. (آدرنالین). وقتی از انتهای عصب ترشح می شود ، نقش ناقل عصبی دارد که باعث انتقال پیام عصبی بین نورون هاست اما اگر از بخش مرکزی غده فوق کلیه ترشح شود نقش هورمونی دارد و فرد را برای حالت ستیز و گریز آماده می کند.

توجه : هورمون ها سلول های هدف را از روی گیرنده ی آن شناسایی می کنند. گیرنده مولکولی است که روی سلول و یا درون سلول (درون سیتوپلاسم یا هسته) قرار دارد و از نظر شکل سه بعدی به گونه ای است که فقط با ماده ی شیمیایی مکمل خود (مثلاً هورمون) جفت و جور می شود. گیرنده ها معمولاً ساختار پروتئینی دارند.

توجه : برخی از اندام های بدن ، ضمن انجام کارهای خاص خود ، ترشح هورمون را نیز به عنوان یک وظیفه ی فرعی ، انجام می دهند. سلول های درون ریز در اندام های مغز ، معده (ترشح گاسترین) ، روده ی باریک (ترشح سکرین) ، کلیه و کبد (ترشح اریتروپوئیتین) ، قلب وجود دارند.

توجه : برخی هورمون ها در سلول های سازنده ی خود گیرنده دارند مثلاً استروژن که از سلول های فولیکولی ترشح می شود باعث رشد سلول های سازنده ی خود می شوند.

دستگاه درون ریز و دستگاه عصبی :

جانوران دو دستگاه ارتباطی و تنظیمی داخلی دارند که عبارتند از: دستگاه عصبی و دستگاه درون ریز. دستگاه عصبی پیام های الکتریکی با سرعت زیاد را در امتداد سلول های تخصص یافته ای به نام نوروها انتقال می دهد. این پیام های سریع حرکت قسمت های بدن را در پاسخ به تغییرات ناگهانی کنترل می کنند، مانند آنچه که شما به سرعت دست تان را از یک کاسه ی داغ دور می کنید یا وقتی مردمک های شما با ورود به یک اتاق تاریک گشاد می شوند.

در مجموع تمام سلول های ترشح کننده ی هورمون در یک جانور **دستگاه درون ریز** آن را تشکیل می دهند. هورمون ها پاسخ های آهسته تر اما با اثر طولانی تر را در پاسخ به محرک هایی مانند استرس، از دست دادن آب و سطوح کم گلوکز خون هماهنگ می کنند. هورمون ها همچنین فرآیندهای رشد و نمو طولانی مدت را به وسیله ی مطلع کردن بخش های مختلف بدن که با چه سرعتی رشد کنند یا چه وقتی ویژگی هایی را بروز دهند که نر را از ماده یا کودک را از بالغ تشخیص دهد، تنظیم می کنند.

اندام های ترشح کننده ی هورمون که **غده های درون ریز** نامیده می شوند به غدد بدون مجرا اشاره دارد، زیرا آنها پیام رسان های شیمیایی شان را مستقیماً به داخل مایع خارج سلولی ترشح می کنند. از آنجا این مواد شیمیایی به داخل گردش خون انتشار می یابند. سلول های عصبی تخصص یافته ی ویژه ای به نام سلول های عصبی - ترشحی هورمون را از طریق مایع خارج سلولی به داخل خون آزاد می کنند.

در جانوران، به طور مشخص در حشرات و مهره داران بخشی از مغز حاوی سلول های عصبی - ترشحی است. هورمون های تولید شده به وسیله ی سلولهای عصبی ترشحی بعضی وقت ها نوروهورمون نامیده می شوند تا از هورمون های معمولی که به وسیله ی غدد درون ریز آزاد می شوند قابل تفکیک باشند.

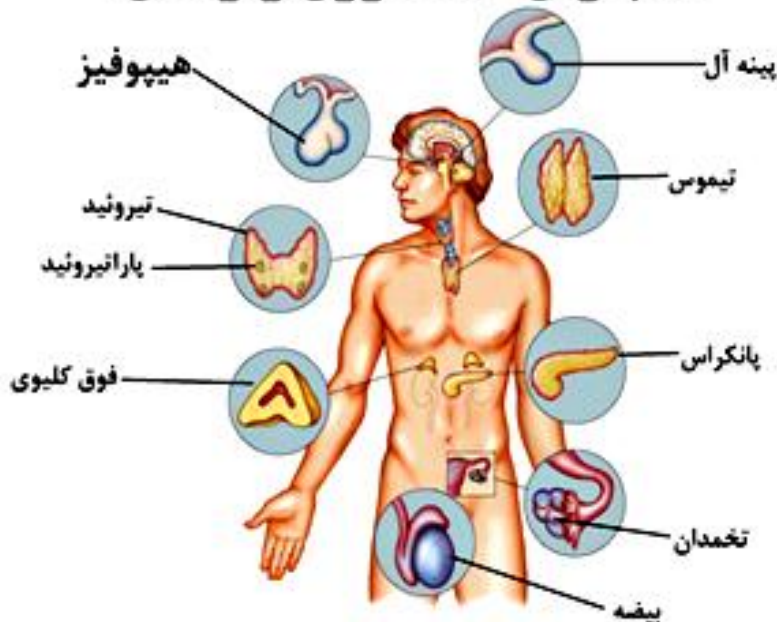
غدد درون ریز ← هیپوتالاموس، هیپوفیز و ...**دستگاه درون ریز****سلول درون ریز** ← سلول های در مغز، معده ،
روده باریک، کلبه و ...**غدد درون ریز** ← ترشح هورمون به خونمثال: هیپوتالاموس، هیپوفیز، تیروئید، تیموس فوق کلبه، پانکراس
تخمندان، بیضه، اپی فیز**غدد**

غده درون ریز و برون ریز ← پانکراس یا لوزالمعده

غدد برون ریز ← ترشح مواد خاص به درون مجرا

مثال: غدد عرق، غدد بزاقی، روده، معده

مهم ترین غدد درون ریز بدن



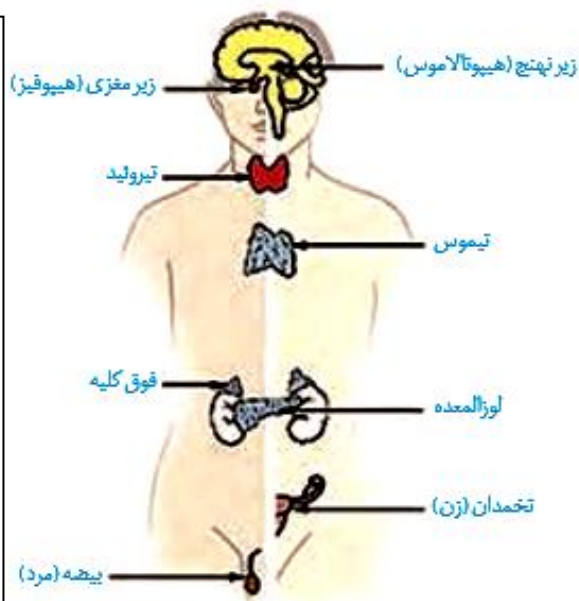
غده های بدن

هورمون ها از یاخته های درون ریز ترشح می شوند. این یاخته ها ممکن است به صورت پراکنده در اندام ها دیده شوند. مثال این یاخته ها را قبلا دیده ایم. مثلا در سال گذشته خوانده ایم که یاخته های درون ریز در معده و دوازدهه به ترتیب، هورمون گاسترین و سکرترین را ترشح می کنند. همچنین ممکن است یاخته های درون ریز را به صورت مجتمع یافت که در این صورت، غده ی درون زیر را تشکیل می دهند. ترشحات غده ی درون ریز به خون وارد می شود، اما غده ی برون ریز ترشحات خود را از طریق مجرایی به سطح یا حفرات بدن می ریزد (شکل ۳).



مجموعه کتاب های مفهومی ، تحلیلی ، ترکیبی ، تعمیمی و مقایسه ای زیست شناسی به قلم آقای زیست کشور

مجموع یاخته ها غدد درون ریز و هورمون های آنها را دستگاه درون ریز می نامند. این دستگاه به همراه دستگاه عصبی، فعالیت های بدن را تنظیمی می کنند و نسبت به محرک های درونی و بیرونی پاسخ می دهند. غدد اصلی دستگاه درون ریز را در شکل زیر می بینید.



بالاترین غده در بدن فرد ایستاده غده پینه آل در سطح پشتی مغز است.

غده زیرمغزی در جلوی مغز و جلوی ساقه مغز قرار دارد.

غده تیروئید در ناحیه گردن، جلوی نای و مری در زیر حنجره و برچاکنای قرار دارد. این غده حالت دو بخشی دارد که توسط بخش مرکزی به هم متصل شده اند. غده تیروئید سطحی ترین اندام در ناحیه گردن است.

غده تیموس همانند تیروئید حالت دو بخشی دارد و در سطح پایین تری نسبت به آن قرار گرفته است. غده تیموس در بخش بالای قفسه سینه در جلوی استخوان جناغ قرار دارد. در پشت استخوان جناغ محل دو شاخه شدگی نای مشاهده می شود.

در بدن انسان غده فوق کلیه راست نسبت به چپ پایین تر است.

غده پانکراس هم سطح کلیه های بدن قرار دارد ولی این غده برخلاف کلیه ها در قسمت جلویی (شکمی) است. پانکراس از کنار پایینی کلیه راست به سمت کلیه چپ امتداد یافته است و نسبت به غده فوق کلیه در سطح پایین تری است.

پایین ترین غدد در بدن زنان تخمدان و در بدن مردان بیضه است.

غده های درون ریز زوج در بدن شامل فوق کلیه، تخمدان، بیضه و پاراتیروئید است.

توجه : جنس مولکول گیرنده از نوع پروتئین است. در واقع یکی از وظایف پروتئین های غشایی، عملکرد گیرنده ای است.

توجه : پانکراس ، غده ای است که هم درای قسمت درون ریز و هم درای قسمت برون ریز است .قسمت برون ریز پانکراس ، بی کربنات و آنزیم های گوارشی می سازد که به روده ی باریک می ریزند ؛ و قسمت درون ریز آن دو هورمون انسولین و گلوکاگن می سازد که هر دو در تنظیم قند خون دخالت دارند.

دستگاه درون ریز ، به ترتیب از بالا به پایین دارای قسمت های اصلی زیر است :

۱- غده ای فیز، پینه آل یا صنوبری

۲- هیپوتالاموس

۳- هیپوفیز

۴- تیروئید

۵- پاراتیروئید

۶- تیموس

۷- غده ای فوق کلیه

۸- پانکراس یا لوزالمعده

۹- غدد جنسی (تخمدان ها در زنان)

۱۰- غدد جنسی (بیضه ها در مردان)

۲- همه پیک های شیمیایی مترشحه از سلول های عصبی از طریق فضای سیناپسی به سلول هدف می رسند.

۴- همه مولکول هایی که پس از ترشح شدن، سلول های خاصی را مورد هدف قرار می دهند، پیک شیمیایی محسوب می شوند.

الف - در مقایسه با هورمون مسافت کوتاهتری را در خون طی می کنند.

د - متنوع می باشند و در هماهنگی کردن فعالیت های بدن نقش دارند.

۳- ترشحات کدام به ساختارهای لوله مانند خود وارد می شوند ؟

۴- دوپامین هورمون ضدادراری

۳- برخلاف - با برون رانی از سلول سازنده خود خارج می شود. ۴- همانند - در سلول های عصبی ساخته می شوند.

۱- لیزوزیم ۲- سکرٹین ۳- کورٹیزول ۴- اکسی توسین

۱- گلوکاگون ۲- استروژن ۳- انیدراز کرینیک ۴- گاما گلوبولین

۱- دوپامین ۲- اریتروپویتین ۳- اکسی توسین ۴- ای پی نفرین

۲- ۳ (فقط الف نادرست است)

٢ - ٢

٣ - ٩

٣ - ٧

انواع یاخته های درون ریز

در برخی مواقع کار اصلی یک اندام تولید و ترشح هورمون نمی باشد. در این صورت این اندام یاخته هایی به صورت پراکنده دارد که هورمون می سازند و آن ها را به خون ترشح می کنند. در این حالت چون یاخته های هورمون ساز در یکجا تمرکز ندارند غده درون ریزی ایجاد نشده است . مثلاً در معده و روده که کار اصلی آنها به ترتیب هضم و جذب مواد غذایی است، یاخته های درون ریزی در نزدیکی پیلور (دریچه انتهای معده) وجود دارند که در سمت معده گاسترین و در سمت دوازدهه سکرتین می سازند ولی نمی توان معده یا روده را به صورت یک غده درون ریز دانست.

یاخته های درون ریز متمرکز = غده ی درون ریز

در بیش تر موارد هورمون ها در یاخته های متمرکز ساخته می شوند که اجتماع آن ها را یک غده ی درون ریز می دانیم. کار اصلی غده ی درون ریز تولید هورمون می باشد. مثلاً غدد پانکراس، تیموس، تخمدان و ... نوعی غدد درون ریز می باشند. یاخته های این غدد، هورمون مخصوص خود را می سازند و آن را از راه آب میان بافتی به رگ خونی اطراف غده می رسانند. توجه کنید که تولید هورمون کار اصلی غدد درون ریز می باشد ولی این غدد در کارهای دیگر بدن نیز نقش دارند. مثلاً لوزالمعده در ترشح آنزیم نیز علاوه بر تولید هورمون موثر است.

غدد درون ریز	غدد برون ریز
از یاخته های بافت پوششی بر روی غشای پایه ایجاد شده اند	از یاخته های بافت پوششی بر روی غشای پایه ایجاد شده اند
مجرای مشخصی برای خروج فرآورده ی خود به سطح بدن یا درون حفرات بدن دارند	مجرای مشخصی برای خروج فرآورده ی خود ندارند
محصول خود (مثل آنزیم، عرق و ...) را به سطح بدن یا حفرات بدن می ریزند	محصول خود (هورمون) را وارد خون می کنند

غده های بدن

غده ها از بافت های پوششی چندلایه ای با فضای بین یاخته ای کم به وجود آمده اند که روی غشای پایه ای از پروتئین ها و کربوهیدرات ها قرار گرفته اند و قدرت ترشح ماده دارند . در بدن دو نوع غده ی برون ریز و درون ریز وجود دارد .

الف – غده های برون ریز

این غده ها حاوی بافت پوششی هستند که ماده ترشحاتی خود را می سازند و به مجرای ویژه خود وارد می کنند. مجرای این غدد به سطح بدن (غده های عرق و چربی) یا به درون حفرات بدن (مثل غدد بزاقی، برون ریز لوزالمعده، ترشحاتی مجرای شنوایی گوش خارجی و ...) راه دارد و ترشحات خود را به آن مناطق می ریزند.

تعدادی از غدد برون ریز مواد ترشحاتی خود را به کمک فرآیند برون رانی با مصرف انرژی به بیرون ترشح می کنند.

ب – غده های درون ریز

غده هایی فاقد مجرای مشخص هستند که هورمون می سازند و آن ها را وارد خون می کنند.

نکته : هر دو نوع غده ی درون ریز و برون ریز حاوی یاخته های پوششی به هم فشرده می باشند.

دستگاه درون ریز

در بدن انسان به مجموع یاخته های درون ریز پراکنده و کل غدد درون ریز و هورمون های ساخته شده توسط آن ها، دستگاه درون ریز می گویند. نکته : دستگاه درون ریز به همراه دستگاه عصبی، فعالیت های بدن را تنظیم می کنند و نسبت به محرک های درونی و بیرونی پاسخ می دهند. در بدن انسان هورمون ها از یاخته های درون ریز به خون ترشح می شوند. این یاخته های درون ریز مجرای مشخصی برای خروج فرآورده خود ندارند و هورمون ساخته شده را به خون وارد می کنند. در بدن انسان بر حسب پراکنده یا مجتمع بودن این یاخته ها دو نوع یاخته درون ریز پراکنده و غده ای وجود دارد.

غدد اصلی درون ریز

هورمون ها	محل	غده اصلی درون ریز
آزاد کننده - مهار کننده ضد ادراری (ADH) - اکسی توسین	بالای ساقه مغز زیر تالاموس	غده ی زیر نهنج (هیپوتالاموس)
در بخش پیشین هورمون های زیر را می سازد رشد - پرولاکتین - محرک تیروئید - محرک فوق کلیه محرک جنسی (FSH و LH)	زیر هیپوتالاموس	غده ی زیرمغزی (هیپوفیز)
هورمون های ید دار تیروئیدی (T3 و T4) هورمون غیریددار کلسی تونین	گردن	تیروئید
تیموسین	پشت جناغ جلوی نای	تیموس
بخش قشری : هورمون های آلدوسترون، کورتیزول و هورمون های جنسی استروژن، پروژسترون و تستوسترون بخش مرکزی: اپی نفرین و نوراپی نفرین	چسبیده به بالای هر کلیه	فوق کلیه
انسولین و گلوکاگون	زیر معده و موازی با آن	لوزالمعده
تستوسترون	کیسه ی بیضه خارج حفره شکمی	بیضه
استروژن و پروژسترون	طرفین حفره شکمی	تخمندان ها

نکته : همواره غدد درون ریز از جنس بافت پوششی نمی باشند، مثلاً بخش مرکزی غده فوق کلیه دارای ساختار عصبی می باشند.

نکته : در غدد دارای بافت پوششی، فاصله بین یاخته ها و مایع میان یاخته ای بسیار کم است و یاخته ها تقریباً هم اندازه اند.
نکته : در غدد درون ریز در اطراف یاخته های ترشح کننده هورمون؛ مویرگ خونی مشاهده می شوند ولی در غدد برون ریز وجود ندارند.

نکته : غدد برون ریز مانند غدد معدی و بزاق، بر اثر نفوذ بافت پوششی سطحی به درون لایه بافت پیوندی زیرین خود به وجود می آیند.

نکته : غدد برون ریز نیز دارای بافت پوششی با یاخته های نزدیک به هم و دارای فضای بین یاخته ای اندک هستند.
نکته : غدد درون ریز همانند غدد برون ریز مواد لازم جهت ساخت مواد ترشحی خود را از مویرگ های خونی دریافت می کنند.
نکته : دقت کنید همه غدد درون ریز تنها وظیفه ترشح هورمون را بر عهده ندارند بلکه مار اصلی آنها ترشح هورمون است. زیرا مثلاً غده تخمدان و بیضه در رشد و بلوغ یاخته های جنسی نقش دارند.

نکته : دقت داشته باشید که غده تیروئید و غده تیموس در سطوح بالاتری نسبت به غدد شیری موجود در پستان قرار دارند.



فصل ۵ - ایمنی

زمانی که میکروسکوپ، دنیای ناپیدای میکروب ها را آشکار کرد، تصور نمی شد که موجوداتی به این ریزی و سادگی، بتوانند جاننداری چون انسان را بیمار کنند. اما به تدریج شواهدی به دست آمد که به ارائه "نظریه ی میکروبی بیماری ها" در قرن نوزدهم انجامید.

نظریه ای که بیان می کند میکروب ها می توانند بیماری را باشند.

توانایی بدن انسان در بیمار نشدن یا بهبودی یافتن پس از ابتلا به بیماری های میکروبی نشان دهنده ی این واقعیت است که بدن می تواند در برابر میکروب ها از خود دفاع کند. بدن ما چند خط دفاعی دارد که از ورود میکروب ها جلوگیری، یا با میکروب وارد شده مبارزه می کند. دفاع غیراختصاصی و اختصاصی که مهره داران هر دو نوع را دارند و بی مهرگان فقط دفاع غیراختصاصی دارند.

در این فصل، با این خطوط دفاعی آشنا می شویم. اگر بدن ما توانایی دفاع دارد، چرا واکسن می زنیم؟ دستگاه ایمنی در برابر چه چیزهای دیگری به جز میکروب ها، دفاع می کند؟ اینها سوالاتی است که در این فصل، پاسخ آنها را خواهیم یافت.

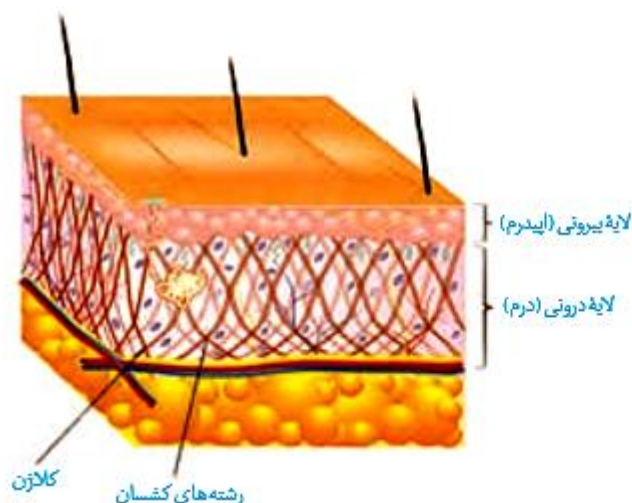
در بدن انسان و سایر مهره داران ایمنی به صورت دفاع غیراختصاصی و دفاع اختصاصی وجود دارد. دفاع غیراختصاصی که در همه جانوران وجود دارد، می تواند یاخته و عوامل خودی را از عوامل بیگانه تشخیص دهد و با طیف وسیعی از عوامل بیگانه مقابله کند ولی بین عوامل بیگانه نمی تواند تفاوتی قائل شود و به نوع آن عامل بیگانه کاری ندارد. این دفاع دو سد؛ اول دفاعی و دوم دفاعی دارد که در ادامه هر کدام از آن ها را بررسی خواهیم کرد.

دفاع اختصاصی مخصوص مهره داران است مه سد سوم دفاعی را پس از دو سد اولیه دفاع غیراختصاصی (سد اول پوست و مخاط - سد دوم که واکنش عمومی سریع است) شامل می شود. هر عامل این دفاع به طور اختصاصی در بین همه عوامل بیگانه فقط یک نوع میکروب را شناسایی می کند و با آن مبارزه می کند. ولی بر انواع میکروب های دیگری اثر ندارد.

دفاع غیراختصاصی وقتی وارد عمل می شود که میکروب از دو سد دفاع غیراختصاصی دیگر در امان مانده باشد.

گفتار ۱ – نخستین خط دفاعی ؛ ورود ممنوع :

شاید بهترین راه در امان ماندن از میکروب ها، جلوگیری از ورود آنها به بدن باشد. واقعیت هم همین است. همانگونه که با دیوار کشیدن در گرداگرد یک شهر، می توان سدی در برابر حمله ی بیگانگان ایجاد کرد، بدن ما به وسیله ی سدهایی در اطراف خود، محافظت می شود. پوست و مخاط، دو سد محکم در بدن انسان برای ممانعت از ورود میکروب ها به بخش های درونی بدن می باشند. جلوگیری از ورود میکروب ها با کمک پوست و مخاط، بهترین راه در امان ماندن فرد از اثرات مضر میکروب ها می باشد. این سد دفاعی نوعی مکانیسم ایمنی ذاتی می باشد.



شکل ۱- لایه های مختلف پوست

پوست یکی از اندام های بدن است که لایه های بیرونی و درونی آن در جلوگیری از ورود میکروب ها به بدن نقش دارند. پوست سالم سدی است که ویروس ها یا باکتری ها به طور معمول نمی توانند به آن نفوذ کنند. اما حتی خراش های کوچک ممکن است به آن ها اجازه ی عبور دهند.

لایه های پوست :

۱- لایه ی بیرونی پوست (اپیدرم) : شامل چندین لایه ی یاخته ی پوششی است که خارجی ترین یاخته های آن مرده اند. یاخته های مرده به تدریج می ریزند و به این ترتیب، میکروب هایی را که به آن چسبیده اند، از بدن دور می کنند و لایه مرده دیگری جای آن را پر می کنند. این لایه پوست از چندین لایه ی بهم فشرده پوششی سنگفرشی مرکب (چندلایه) ایجاد شده است که فضای بین یاخته ای بسیار اندکی دارند. خارجی ترین لایه بخش بیرونی پوست یک لایه شاخی مرده دارد که میکروب ها به آن می چسبند. سرعت تقسیم یاخته در پوست بسیار زیاد است. داخلی ترین یاخته های قرار گرفته در این لایه روی غشای پایه ای از پروتئین های رشته ای و پلی ساکاریدهای چسبناک قرار گرفته اند. این غشای پایه حذافصل لایه بیرونی و لایه درونی پوست است.

۲- لایه ی درونی پوست (درم) : برخلاف لایه بیرونی، در لایه بافت پیوندی رشته ای محکمی وجود دارد که رشته ها در آن به طرز محکمی به هم تابیده اند. این لایه محکم و بادوام است. در این لایه فضای بین یاخته ای آن بیشتر از بافت پوششی است ولی رشته هایی به طرز محکم در بین یاخته ها به هم تابیده شده اند که لایه ای محکم و بادوام را ایجاد کرده اند.

لایه ی درونی اگر سالم باشد، عملاً سدی محکم و غیر قابل نفوذ برای ورود عوامل بیگانه است.

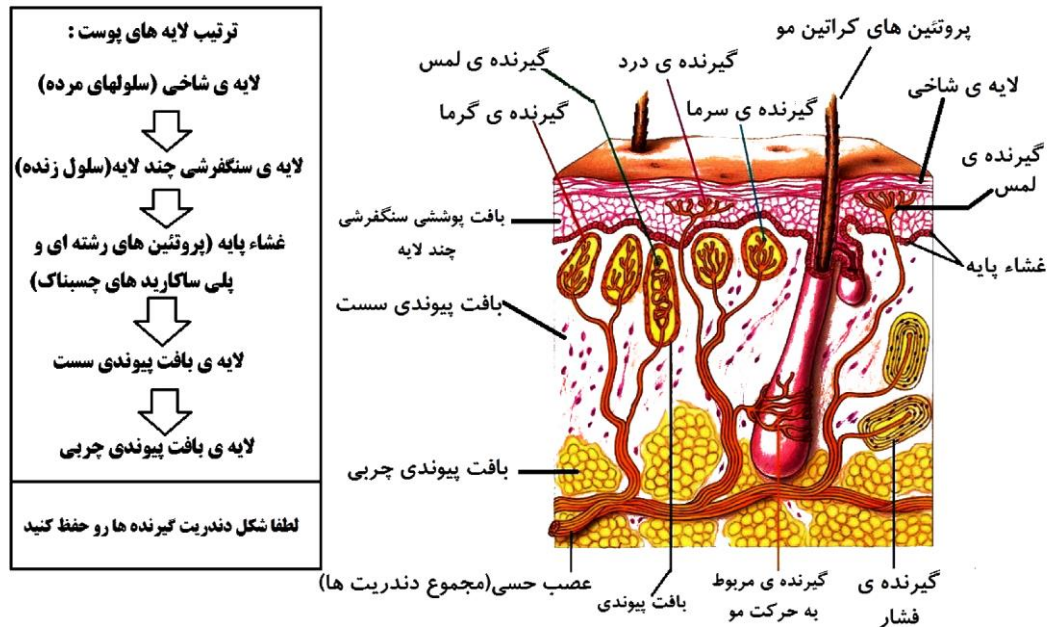
چرمی که از پوست جانوران درست می شود مربوط به همین لایه درونی است.

در لایه درونی رشته های کلاژن و رشته های کشسان در ماده ی زمینه ای به طرز محکمی به هم تابیده شده اند.

پوست فقط یک سد ساده نیست، بلکه ترشحات مختلفی هم دارد. سطح پوست را ماده ای چرب می پوشاند. این ماده به علت داشتن اسیدهای چرب، خاصیت اسیدی دارد. محیط اسیدی برای زندگی میکروب های بیماری زا مناسب نیست.

مجموعه کتاب های مفهومی ، تحلیلی ، ترکیبی ، تعمیمی و مقایسه ای زیست شناسی به قلم آقای زیست کشور

رگ های خونی زیادی به همراه برخی گیرنده های فشار حس پیکری در لایه درونی پوست (درم) وجود دارند. اغلب گیرنده های حس پیکری در لایه درونی پوست قرار دارند که به غیر از گیرنده ی درد سایر آن ها دارای پوشش پیوندی در اطراف دندریت خود می باشند.



یکی دیگر از ترشحات سطح پوست، عرق است که نمک دارد. نمک برای باکتری ها مناسب نیست. عرق، آنزیم لیزوزیم هم دارد. آیا به خاطر دارید که لیزوزیم چه نقشی داشت؟

پوست علاوه بر اینکه به کمک لایه های یاخته ای آن سدی برای جلوگیری از ورود عوامل بیگانه ایجاد می کند، حاوی غددهای با بافت پوششی نیز می باشد این غدد مواد ترشحاتی دفاعی مثل مواد چربی و عرق نیز به سطح پوست ترشح می کنند تا برخی از میکروب ها را از بین ببرند. در سطح پوست ما میکروب هایی زندگی می کنند که با شرایط پوست، از جمله اسیدی بودن، سازش یافته اند. این میکروب ها از تکثیر میکروب های بیماری زا جلوگیری می کنند، چون در رقابت برای کسب غذا بر آنها پیروز می شوند.

با اینکه پوست سد محکمی است، اما همه جای بدن را نپوشانده است. دستگاه های تنفس، گوارش و ادراری- تناسلی با محیط بیرون در ارتباط اند و امکان نفوذ میکروب ها از طریق آنها وجود دارد. سطح مجاری این دستگاه ها را مخاط پوشانده است. به یاد دارید که مخاط از یک بافت پوششی با آستری از بافت پیوندی تشکیل شده است و ماده ی چسبناکی را به نام ماده ی مخاطی ترشح می کند. یاخته های پوششی به هم چسبیده اند و سدی را ایجاد می کنند. همچنین ماده ی مخاطی، که چسبناک است، میکروب ها را به دام می اندازد و از پیش روی آنها جلوگیری می کند. ترشحات مخاط، با داشتن لیزوزیم موجب کشته شدن باکتری ها می شود.

علاوه بر مخاط در هر کدام از دستگاه های یاد شده ساز و کارهای دیگری هم برای مبارزه با میکروب ها وجود دارد. به عنوان مثال، مخاط مژکدار در دستگاه تنفس مانع نفوذ میکروب ها به بخش های عمیق تر می شود. در دستگاه گوارش، بزاق لیزوزیم دارد. همچنین اسید معده، میکروب های موجود در غذا را نابود می سازد.

ساز و کارهایی مانند عطسه، سرفه، استفراغ، مدفوع و ادرار باعث بیرون راندن میکروب های مجاری می شود.

اشک با داشتن نمک و لیزوزیم از چشم محافظت می کند.

چنان که می بینیم میکروب ها، از هر نوعی که باشند، هنگام ورود به بدن، با خط اول دفاع بدن رو به رو می شوند. پوست و مخاط، در برابر نفوذ میکروب ها، بدون توجه به نوع آنها، سد ایحاد می کنند. به این نوع دفاع، دفاع غیر اختصاصی می گویند.

در دفاع غیر اختصاصی، روش هایی به کار گرفته می شود که در برابر طیف وسیعی از میکروب ها موثر است. در مقابل، دستگاه ایمنی می تواند به طور اختصاصی نیز در برابر میکروب ها دفاع کند. در دفاع اختصاصی پاسخ دستگاه ایمنی فقط بر همان نوع میکروب موثر است و بر میکروب هایی از انواع دیگر اثری ندارد.

نخستین خط دفاع غیر اختصاصی:

پوست و لایه های مخاطی: لایه های شاخی سطح پوست (بافت پوششی سنگفرشی چندلایه - لایه ای ضخیم از سلولهای مرده ی شاخی شده) مانع از ورود بسیاری از میکروب ها به بدن می شوند. چربی و عرق پوست، سطح پوست را اسیدی کرده و بخاطر داشتن اسید چرب خاصی و کاهش PH از رشد بسیاری از میکروب ها جلوگیری می کنند؛ زیرا اغلب آنزیم این میکروب ها در این PH از بین می روند. آنزیم لیزوزیمی که در عرق، بزاق، اشک و لایه مخاطی وجود دارد، دیواره ی سلولی باکتری ها (پتیدوگلیکان) را تخریب کرده و باکتری ها را از بین می برد؛ سطح داخلی لوله ی گوارش، مجاری تنفسی و مجراهای ادراری و تناسلی لایه شاخی ندارند اما از لایه ی مخاطی پوشیده شده اند.

مایعی مخاطی که از این لایه ها ترشح می شوند علاوه بر لیزوزیمی که دارند، میکروب ها را نیز به دام می اندازند و مانع نفوذ آنها به بخش های عمیق می شود. در مجاری تنفسی مایع مخاطی میکروب ها را به دام می اندازد و به کمک زنبش مژک های سلول های مجاری اش، آن را به سمت بالا یعنی حلق می راند که در آنجا یا از بدن به صورت خلط به طور ارادی خارج می شود و یا اینکه بلعیده می شود و در اثر شیره ی معده میکروب ها از بین می روند. علاوه بر پوست و لایه های مخاطی، عوامل دیگری نیز وجود دارد که میکروب ها را از بین می برند، یا مانع نفوذ آنها به لایه های مخاطی می شوند. آنزیم لیزوزیم موجود در اشک و بزاق، میکروب ها را از بین می برد که یا از طریق عطسه و سرفه میکروب ها را دفع می کند و یا میکروب ها از طریق دفع ادرار و مدفوع از بدن دور می شوند.



شکل ۱-۱- مژک های درون یکی از مجراهای تنفسی (رنگ ها غیر واقعی است).

سطح داخلی دیواره ی مجاری هوا از بینی تا نایزک های انتهایی از یک نوع بافت پوششی مژه دار پوشیده شده که ترشحات مخاطی دارد و باعث تصفیه هوا و مرطوب کردن هوای دم می شه.

بعضی از سلول های بافت پوششی لوله های گوارشی و لوله های تنفسی موسبین ترشح می کنند که غشای موکوزی نامیده می شود. غشای موکوزی شامل سلول های پوششی + موکوز است.

نکته: سلول های ترشح کننده موسبین عبارتند از:

- ۱- سلول های سنگفرشی چند لایه در مری و دهان
- ۲- بافت پوششی استوانه ای یک لایه در روده و معده
- ۳- سلول های مژک دار در بینی و نای و نایز و نایزک
- ۴- مجاری ادراری

توجه: بافت پوششی لوله های نفرون مکعبی است و موسبین ترشح نمی کند.

نکته: در خط اول دفاع غیراختصاصی برخورد آنتی ژن و گیرنده آن وجود ندارد، یعنی عوامل بیماریزا از یکدیگر شناسایی نمی شوند.

نکته: آنزیم لیزوزومی در یک اندامک درون سلولی بوده ولی آنزیم های لیزوزیمی پس از ساخته شدن در شبکه آندوپلاسمی زبر، در دستگاه گلژی بسته بندی و به خارج ترشح می شوند. لیزوزیم سطح پوست در محیط اسیدی فعاله اما لیزوزیم مایع مخاطی موجود در لوله گوارش در محیط قلیایی فعالیت دارد.

نکته: مایع مخاطی از هر سه نوع سلول استوانه ای، مکعبی و سنگفرشی ترشح می شود.

به جز نقش فیزیکی پوست که مانع از ورود میکروب می شود، ترشحات پوست و غشای مخاطی، محیطی فراهم می کنند که اغلب برای میکروب ها نامساعد است. در آدمی ترشحات غدد عرق و چربی، PH حدود ۳ تا ۵ را در پوست ایجاد می کنند که به حد کافی اسیدی است و از تجمع بسیاری از میکروب ها جلوگیری می کند. اما باکتری هایی که به طور طبیعی در پوست هستند با محیط اسیدی و به نسبت خشک آن، سازگار هستند.

عرق پوست همانند اشک چشم؛ حاوی نمک و آنزیم لیزوزیم (پروتئین ضد میکروبی در ترشحات پوست و غشاهای مخاطی) می باشد. نمک نیز مانند چربی پوست محیط نامناسبی برای رشد باکتری های بیماریزا ایجاد می کند و از طرفی لیزوزیم موجود در عرق نیز موجب مرگ باکتری بیماریزا می شود.

نکته: میکروب های مفید مختلفی در حالت معمولی در سطح پوست بدن ما زندگی می کنند که با شرایط مختلف اسیدی حاصل از چربی ها یا نمک عرق های پوست سازگاری حاصل کرده اند. این عوامل با میکروب های بیماریزای سطح پوست برای به دست آوردن غذا و مواد حیاتی رقابت می کنند و اغلب پیروز می شوند (حذف رقابتی). این میکروب ها از تکثیر میکروب های بیماریزا جلوگیری می کنند و برای بدن بیماریزا نمی باشند. دستگاه ایمنی اختصاصی و غیراختصاصی بدن نیز علیه آن ها واکنشی نشان نمی دهد.

نکته: در سطح بدن مجاری و سوراخ هایی وجود دارند که پوست آن ها را نپوشانده است و میکروب ها به آسانی می توانند از این سوراخ های تنفسی، گوارشی و منافذ ادراری و تناسلی عبور کنند و وارد بدن شوند. چون پوست همه جای بدن را نپوشانده است. یادتان باشد مجاری دستگاه های تنفسی، گوارشی و ادراری تناسلی حاوی مخاط (مایعی لزج و چسبنده که میکروب ها و ذرات دیگر را به دام می اندازد) که نوعی سد اول دفاعی است، می باشند ولی غدد موجود در این بخش ها مثل غدد ترشح کننده سورفاکتانت، لوزالمعده، کبد، بیضه، تخمدان و ... حاوی این لایه مخاطی دفاعی نیستند.

نکته: لایه های مخاطی ذکر شده از یک بافت پوششی با آستری از بافت پیوندی تشکیل شده است که بافت پوششی آن با سلول هایی بهم چسبیده سدی محکم در برابر نفوذ میکروب است و غدد این مخاط؛ ماده ی چسبناکی را به نام ماده ی مخاطی ترشح می کند که از یکطرف میکروب ها را به دام می اندازد و از پیش روی آنها به قسمت های عمقی تر جلوگیری می کند و همچنین ترشحات مخاط، با داشتن لیزوزیم موجب کشته شدن باکتری ها می شود.

دستگاه های دارای ماده ی مخاطی دفاعی، علاوه بر ماده ی مخاطی، هرکدام عوامل دفاعی دیگری نیز برای مبارزه با میکروب ها دارند که شامل موارد زیر هستند:

- ۱- عطسه، سرفه در دستگاه تنفس
- ۲- لیزوزیم بزاق، اسید شیره معده، استفراغ، خارج کردن خلط و دفع مدفوع در دستگاه گوارشی
- ۳- دفع ادرار در دستگاه ادراری

نکته ۱: یاخته های پوششی به هم چسبیده اند و سدی را ایجاد می کنند. همچنین ماده مخاطی، که چسبناک است، میکروب ها را به دام می اندازد و از پیشروی آنها جلوگیری می کند. ترشحات مخاط، با داشتن لیزوزیم موجب کشته شدن باکتری ها می شود.

نکته ۲: علاوه بر مخاط، در بخش های مختلف، ساز و کارهای دیگری هم برای مبارزه با میکروب ها وجود دارد. به عنوان مثال، مخاط مؤکدار در دستگاه تنفس (بینی، نای، نایژه، نایژک) مانع نفوذ میکروب ها به بخش های عمیق تر می شود.

نکته ۳: اسید کلریدریک از یاخته های کناری (نوعی سلول بافت پوششی) معده ترشح می شود، میکروبهای موجود در غذا را نابود می سازد بنابراین یاخته های کناری معده در نخستین خط دفاعی نقش دارند. ساز و کارهایی مانند عطسه، سرفه، استفراغ، مدفوع و ادرار باعث بیرون راندن میکروب های مجاری می شود.

نکته ۴: در دستگاه گوارش و بزاق، لیزوزیم توسط سلول های بافت پوششی ترشح می شود. اشک با داشتن نمک و لیزوزیم از چشم محافظت می کند.

نکته ۵: چنان که می بینیم میکروب ها، از هر نوعی که باشند، هنگام ورود به بدن، با خط اول دفاع بدن رو به رو می شوند. پوست و مخاط، در برابر نفوذ میکروب ها، بدون توجه به نوع آنها، سدی ایجاد می کنند. به این نوع دفاع، دفاع غیر اختصاصی می گویند. در دفاع غیر اختصاصی، روش هایی به کار گرفته می شود که در برابر طیف وسیعی از میکروب ها مؤثر است. در مقابل، دستگاه ایمنی می تواند به طور اختصاصی نیز در برابر میکروب ها دفاع کند. در دفاع اختصاصی پاسخ دستگاه ایمنی فقط بر همان نوع میکروب مؤثر است و بر میکروب هایی از انواع دیگر اثری ندارد.

نکته ۶: غشای موکوزی: شامل سلولهای پوششی ترشح کننده موسین (یا مایع مخاطی) هستند.

نکته ۷: غشای پایه: شبکه ای از رشته های پروتئینی و گلیکوپروتئینی است که سلول های بافت پوششی را به یک دیگر و به بافت های زیرین آن متصل نگه می دارد. غشای پایه سلول ندارد، بنابراین نمی توان از آن ژن استخراج کرد.

پرسش های چهارگزینه ای

پرسش های چهارگزینه ای زیر را بررسی کرده و پاسخ درست را انتخاب کنید.

۱. کدام گزینه، در ارتباط با ماده مخاطی به درستی بیان شده است؟

- (۱) به علت داشتن pH اسیدی، برای رشد میکروبها مناسب نیست.
- (۲) این ماده در پوست، مانع نفوذ میکروبها به بخش های زیرین می شود.
- (۳) سطح بافت پوششی مژکدار دستگاه گوارش را پوشانده است.
- (۴) این ماده باعث به دام انداختن میکروبها و جلوگیری از پیشروی آنها می شود.

۲. آنزیم لیزوزیم در یافت نمی شود.

- (۱) بزاق و اشک
- (۲) عرق و بزاق
- (۳) اشک و عرق
- (۴) پلاسمای خون و مایع میان بافتی

۳. کدام عبارت زیر نادرست می باشد؟

- (۱) بهترین راه در امان ماندن از میکروبها، جلوگیری از ورود آنها به بدن است.
- (۲) در دفاع اختصاصی، پاسخ دستگاه ایمنی فقط بر همان میکروب مؤثر است.
- (۳) لایه بیرونی پوست شامل یک لایه تشکیل شده از یاخته های پوششی است.
- (۴) دفاع غیراختصاصی در برابر طیف وسیعی از میکروبها مؤثر است.

۴. کدام گزینه جمله زیر را به درستی تکمیل می کند؟

- لایه درونی پوست لایه بیرونی آن
- (۱) همانند - از چندین لایه بافت پوششی ساخته شده است.
 - (۲) برخلاف - در تماس با ماده ای با خاصیت اسیدی است.
 - (۳) همانند - دارای رشته هایی است که به هم تابیده شده اند.
 - (۴) برخلاف - با رگ های خونی فراوانی تماس مستقیم دارد.

۵. چند مورد از عبارت های زیر در مورد نخستین خط دفاعی بدن نادرست است؟

- الف) عرق همانند اشک، دارای آنزیم لیزوزیم و نمک است.
- ب) سطح مجاری دستگاه تنفس، همانند دستگاه ادراری - تناسلی با لایه مخاطی مژکدار پوشیده شده است.
- پ) در سطح لایه بیرونی پوست، هیچ میکروبی قادر به زندگی کردن نیست.
- ت) اسید معده برخلاف استفراف، میکروب های موجود در غذا را نابود می کند.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۶. کدام گزینه جمله روبرو را به نادرستی تکمیل می کند؟ مخاط پوست.

- (۱) همانند - برای میکروبها عملاً سدی محکم و غیرقابل نفوذ است.
- (۲) برخلاف - فقط از یک لایه بافت پوششی تشکیل شده است.
- (۳) همانند - می تواند در سطح خود یاخته هایی با مژک های فراوان داشته باشد.
- (۴) برخلاف - دارای ترشحاتی با خاصیت کشندگی سریع میکروب است.

۷. کدام گزینه درست است؟

- (۱) همه سطوح بدن با پوست پوشیده شده است.
- (۲) لایه ای از پوست که چرم از آن ساخته می شود، دارای بافت پوششی چندلایه است.
- (۳) اسیدهای چرب سطح پوست، مانع رشد و تکثیر هر میکروبی می شوند.
- (۴) لایه ای از یاخته های مرده پوست مانع نفوذ میکروبها می شود.

۸. کدام گزینه جمله زیر را به درستی تکمیل می کند؟

- «به طور معمول، امکان ندارد»
- (۱) یاخته های مرده سطح پوست، مانع نفوذ میکروب شوند.
 - (۲) میکروبها بتوانند از تأثیر اسیدهای چرب سطح پوست در امان بمانند.
 - (۳) پوست بتواند، در همه جای بدن سد محکمی تشکیل دهد.
 - (۴) غدد چربی و عرق پوست، مانع رشد و تکثیر میکروبها شوند.

پاسخ کلیدی تست ها :

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----------|
| ۴-۱ | ۴-۲ | ۳-۳ | ۲-۴ | ۵-۳ (ب-پ) |
| ۳-۶ | ۴-۷ | ۳-۸ | | |

گفتار ۲ – دومین خط دفاعی؛ واکنش های عمومی اما سریع:

اگر میکروبی بتواند از نخستین دفاعی عبور کند، آیا یاخته های بدن ما می توانند با آن مبارزه کنند؟

نکته: میکروب ها، از هر نوعی که باشند، هنگام ورود به بدن، با خط اول دفاع بدن یعنی پوست و لایه های مخاطی رو به رو می شوند. در بدن یک انسان سالم این عوامل دفاعی بدون توجه به نوع میکروب و در حد توان خود که بسیار هم زیاد است مانع ورود میکروب به بدن می شوند. اما اگر میکروبی توانست از سد اول دفاع غیراختصاصی عبور کند. حالا سد دومی که بازهم غیراختصاصی است سعی می کند آن را از بین برده یا بی اثر کند. این سد نیز همانند سد اول هر عامل بیگانه را شناسایی کرده و با آن مبارزه می کند. این سد همچون یاخته های بیگانه خوار، گلبول های سفید، پروتئین های دفاعی، پاسخ های التهابی و تب می پردازیم.

مشاهده ی یک دانشمند – ایلیا مچینکو:

کلید پاسخ به این سوال، از مشاهده ی جانور شناسی به نام ایلیا مچینکو به دست آمد. او در حین مطالعه ی لارو ستاره ی دریایی، که شفاف است. به مشاهده ی شگفت انگیزی دست یافت. مچینکو برای نخستین بار، درون بدن لارو یاخته هایی را دید که شبیه آمیب بودند؛ حرکت می کردند و مواد اطراف خود را می خوردند. در این هنگام فکری به ذهن او خطور کرد: شاید این یاخته ها میکروب ها و ذرات خارجی را هم می خورند و در دفاع نقش دارند. اگر چنین باشد باید بتوانند ذره ای را که از خارج به بدن لارو وارد شده است نابود کنند. او برای آزمودن این فرضیه، خرده های ریزی از خارهای گل رز را به زیر پوست لارو وارد کرد و مشتاقانه منتظر ماند. او درست حدس زده بود. تا صبح فردا، این یاخته های آمیبی شکل، اثری از خرده ها باقی نگذاشته بودند. مچینکو این یاخته ها را **بیگانه خوار** یا **فاگوسیت کننده** نامید. او بقیه ی عمر خود را به مطالعه ی نحوه ی دفاع بدن در برابر میکروب ها پرداخت و سرانجام موفق شد جایزه ی نوبل را به دست آورد.

۱- این دانشمند – ایلیا مچینکو – برای اولین بار یاخته های بیگانه خوار یا فاگوسیت کننده را کشف کرد.

۲- ستاره دریایی بی مهره است. پس یاخته بیگانه خوار یا فاگوسیت کننده در مهره دار و بی مهره وجود دارد.

۳- ستاره دریایی شکارچی است و از صدف های باریک و پهن تغذیه می کند.

خودی و بیگانه:

قبل از آنکه بیگانه خوارهای بدن ما به میکروب حمله کند، ابتدا باید بیگانه بودن آن را تشخیص دهد. دستگاه ایمنی هر فرد، یاخته های "خودی" را می شناسد و تنها در برابر آنچه که "بیگانه" تشخیص داده می شود پاسخ می دهد.

دومین خط دفاعی شامل سازوکارهایی است که بیگانه ها را بر اساس ویژگی های عمومی آنها شناسایی می کند. بنابراین، از نوع دفاع غیر اختصاصی است.

دومین خط دفاعی شامل بیگانه خوارها، گویچه های سفید، پروتئین ها، پاسخ التهابی و تب است.

دفاع غیراختصاصی چه در سد اول خود و چه در سد دوم خود بیگانه ها را بر اساس ویژگی های عمومی آن ها شناسایی می کند و نمی تواند یک میکروب را از بین سایر میکروب ها تشخیص دهد.

دفاع غیر اختصاصی نخستین خط دفاعی در مقابل هجوم میکروب ها به بدن است. این مکانیسم در برابر اغلب میکروب ها یکسان عمل می کند و نمی تواند میکروب های مختلف را از یکدیگر شناسایی کند، به همین جهت دفاع غیر اختصاصی نامیده می شود.



شکل ۲- درشت خوار در حال بیگانه خواری

بیگانه خوارها (فاگوسیت ها) :

در انسان انواع مختلفی از یاخته های بیگانه خوار شناسایی شده اند. بیگانه خوارها در جای جای بدن انسان حضور دارند. درشت خوار (فاگوسیت کننده) یکی از بیگانه خوارهاست (شکل ۲).

واژه ی درشت خوار (ماکروفاژ) برای شما آشناست. آیا درشت خوارهای حبابکی را در شش ها به یاد دارید؟

۱- درشت خوارها در اندام های مختلف، از جمله گره های لنفاوی، حضور دارند و با میکروب ها مبارزه می کنند.

۲- یکی دیگر از وظایف درشت خوار از بین بردن یاخته های مرده ی بافت ها یا بقایای آنهاست.

از سال گذشته به یاد دارید که کبد و طحال، گویچه های قرمز مرده را پاکسازی می کنند. می دانید چگونه؟ این کار به وسیله ی درشت خوارهای این اندام ها انجام می شود.

۳- نوع دیگری از بیگانه خوارها یاخته های دارینه ای (دندریتی) نام دارد. این یاخته ها را به علت داشتن انشعابات دندریت مانند، به این نام می خوانند. یاخته های دندریتی در بخش هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط اند، مثل پوست و لوله ی گوارش، به فراوانی یافت می شوند. این یاخته های علاوه بر بیگانه خواری، قسمت هایی از میکروب را در سطح خود قرار می دهند. سپس خود را به گره های لنفاوی نزدیک می رسانند، تا این قسمت ها به یاخته های ایمنی ارائه کنند (شکل ۳). یاخته های ایمنی با شناختن این قسمت ها، میکروب مهاجم را شناسایی خواهند کرد.

۴- بیگانه خوار دیگر ماستوسیت نام دارد. ماستوسیت ها مانند یاخته های دندریتی در بخش هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط اند، به فراوانی یافت می شوند.

ماستوسیت ها ماده ای به نام هیستامین دارند. هیستامین رگ ها را گشاد و نفوذپذیری آنها را زیاد می کند. گشاد شدن رگ ها باعث افزایش جریان خون و حضور بیشتر گویچه های سفید می شود.

نفوذپذیری بیشتر رگ ها موجب می شود، تا خونابه که حاوی پروتئین های دفاعی است بیش از گذشته به خارج رگ نشت کند.

۵- نوتروفیل، بیگانه خوار دیگری است که از انواع گویچه های سفید است. نوتروفیل ها را در بخش گویچه های سفید بررسی می کنیم.

فاگوسیت ها از طریق فاگوسیتوز (ذره خواری) میکروب ها را می بلعند و متلاشی می کنند. فاگوسیتوز فرآیندی است که در آن ذرات خارجی و میکروب ها توسط غشای سلول احاطه و به صورت یک وزیکول وارد سلول می شوند ، سپس در آنجا به کمک آنزیم های لیزوزومی هضم می شوند.

توجه : فاگوسیتوز : نوعی انتقال فعال - آندوسیتوز - است که نیازمند انرژی زیستی است.

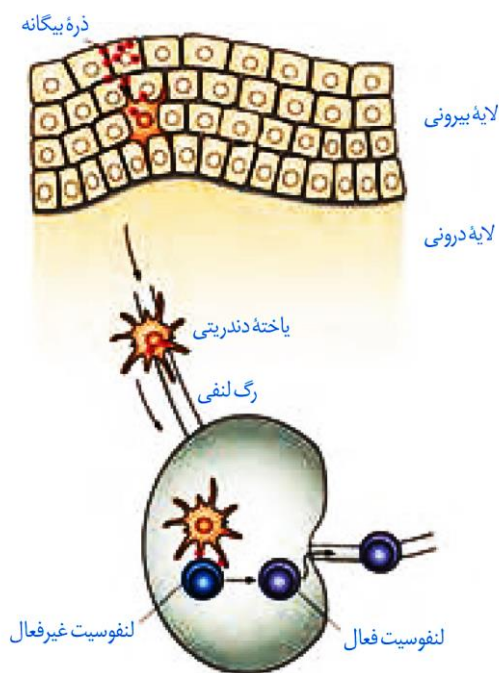
توجه : یوکاریوت آغازی به نام آمیب به روش فاگوسیتوز تغذیه می کند.

نکته : سلولهای فاگوسیت کننده (سلولهای فاگوسیت کننده لیزوزوم های فراوان و حرکت آمیبی با کمک پای کاذب دارند) عبارتند از :

۱- نوتروفیل ۲- به مقدار کمتر نوتروفیل ها ۳- مونوسیت درون خون ۴- ماکروفاژ درون بافتهای غیرخونی
دیپدز : به عبور برخی از گلبولهای سفید از فاصله ی بین سلول های بافت سنگفرشی ساده ی جدار مویرگ های خون به بافت های اطراف یا مایع میان بافتی را گویند که نوعی تاکتیک شیمیایی است.

نکته : هیستامین با گشاد کردن رگ ها (انبساط عضلات صاف دیواره عروق) و افزایش نفوذپذیری آنها دیپدز را افزایش داده و از بازوفیل خون ، ماستوسیت بافت پیوندی غیرخونی و بافت آسیب دیده ترشح می شود.

نکته : ماکروفاژ و ماستوسیت در خون وجود ندارند برای همین این دو سلول دیپدز ندارند.



شکل ۳- نحوه عملکرد یاخته های دندریتی

مجموعه کتاب های مفهومی ، تحلیلی ، ترکیبی ، تعمیمی و مقایسه ای زیست شناسی به قلم آقای زیست کشور

بیگانه خوارها یاخته های متنوعی هستند که در همه جای بدن انسان حضور دارند .

الف – درشت خوار ها (ماکروفاژها) : مسئول بیگانه خواری باکتری ها، یاخته های مرده یا بقایای آن ها و ذرات گردوغبار می باشد. در حبابک های تنفسی مسئول بیگانه خواری باکتری ها و ذرات گردوغبار فرار کرده از یاخته های مخاط مژک دار می باشند که توانایی حرکت نیز دارند ولی جزء یاخته های دیواره حبابک طبقه بندی نمی شوند.

۱- خارج از خون قرار دارند و از تغییر شکل مونوسیتها به وجود می آیند. یعنی از یاخته هایی با منشأ میلوئیدی و هسته تکی خمیده یا لوبیایی و با سیتوپلاسم (میان یاخته) بدون دانه به وجود آمده اند.

۲- درخون یافت نمی شوند بنابراین توانایی دیپدز(تراگذاری) ندارند.

۳- در اندام های مختلف در گره های لنفاوی، در کبد و طحال و در شش ها (درشت خوارهای حبابکی)، حضور دارند و با میکروبها مبارزه می کنند.

۴- با صرف انرژی فاگوسیتوز انجام میدهند. دارای لیزوزوم (کافنده تن فراوان هستند).

۵- در دومین خط دفاع غیر اختصاصی (واکنش های عمومی اما سریع) دخالت دارند. یاخته های خودی را از غیر خودی تشخیص می دهند

۶- دفاع اختصاصی ندارند، یعنی نمی توانند عامل غیرخودی را به طور اختصاصی شناسایی کنند و یا توانایی شناسایی یک میکروب خاص را از سایر میکروب ها را ندارند. گیرنده آنتی ژنی ندارند و نمی توانند آنتی ژن های خاصی را از سایر عوامل بیماریزا شناسایی نمایند. نمی توانند به سلول خاطره تبدیل شوند.

۷- یکی دیگر از وظایف درشت خوار از بین بردن یاخته های مرده بافت ها یا بقایای آنهاست. ماکروفاژهای واقع در کبد و طحال گویچه های قرمز مرده را پاکسازی می کنند. متوسط عمر گویچه های قرمز ۱۲۰ روز است. تقریباً یک درصد از گویچه های قرمز، روزانه تخریب می شود و باید جایگزین شود. در ماکروفاژهای طحال و کبد، بیلی روبین از تخریب هموگلوبین گویچه های قرمز خون به وجود می آید. آهن آزاد شده در این فرایند یا در کبد ذخیره می شود و یا همراه خون به مغز استخوان می رود و در ساخت دوباره گویچه های قرمز مورد استفاده قرار می گیرد.

ب – یاخته های بیگانه خوار دندریتی (دارینه ای) : هر یاخته آن ها انشعابات دندریت مانند برای اتصال به میکروب دارند. این یاخته ها در رگهای لنفی نیز وجود دارند و وقتی عامل بیگانه عبور کرده از پوست یا مخاط وارد رگ لنفی می شوند، درون رگ لنفی عوامل بیگانه توسط این یاخته های بیگانه خوار فاگوسیتوز می شوند.

منشا درشت خوارها و یاخته های دندریتی، از مونوسیت های خارج شده از رگ خونی می باشد.

۱- نوع دیگری از بیگانه خوارها یاخته های دارینه ای (دندریتی) نام دارد. این یاخته ها را به علت داشتن انشعابات دندریت مانند، به این نام می خوانند. خارج از خون قرار دارند و از تغییر شکل مونوسیتها به وجود می آیند. یعنی از یاخته هایی با منشأ میلوئیدی و هسته تکی خمیده یا لوبیایی و با سیتوپلاسم (میان یاخته) بدون دانه به وجود آمده اند.

۲- در خون یافت نمی شوند بنابراین توانایی دیپدز ندارند.

۳- یاخته های دندریتی در بخش هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط اند، مثل پوست و لوله گوارش، به فراوانی یافت می شوند. با صرف انرژی فاگوسیتوز انجام می دهند. دارای لیزوزوم های فراوان هستند.

۴- یاخته های دندریتی علاوه بر بیگانه خواری، قسمتهایی از میکروب را در سطح خود قرار می دهند. سپس خود را به گره های لنفاوی نزدیک می رسانند، تا این قسمت ها را به یاخته های ایمنی (لنفوسیتها) ارائه کنند. یاخته های ایمنی با شناختن این قسمتهای میکروب مهاجم را شناسایی خواهند کرد.

۵- در دومین خط دفاع غیر اختصاصی (واکنش های عمومی اما سریع) دخالت دارند. یاخته های خودی را از غیرخودی تشخیص می دهند.

۶- دفاع اختصاصی ندارند، یعنی نمی توانند عامل غیرخودی را به طور اختصاصی شناسایی کنند و یا توانایی شناسایی یک میکروب خاص را از سایر میکروب ها را ندارند. گیرنده آنتی ژنی ندارند و نمی توانند آنتی ژن های خاصی را از سایر عوامل بیماری زا شناسایی نمایند. نمی توانند به سلول خاطره تبدیل شوند.

نکته : ماکروفاژها و یاخته های دندریتی، در بیشتر بافت ها و همچنین در گره های لنفاوی یافت می شوند و فاگوسیتوز می کنند ولی چون در خون یافت نمی شوند، دیپدز ندارند.

ج – ماستوسیت ها : ماستوسیت ها مانند یاخته های بیگانه خوار دندریتی در بخش هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط اند مثل پوست، لوله گوارش و تنفس، به فراوانی یافت می شوند.

۱- ماستوسیتها نوعی بیگانه خوار واقع در بافت ها و خارج از خون هستند. لیزوزومهای فراوان دارند و با صرف انرژی میکروب ها را می بلعند.

۲- ماستوسیت ها مانند یاخته های دندریتی در بخش هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط اند، به فراوانی یافت می شوند.

۳- ماستوسیت ها ماده ای به نام هیستامین دارند. هیستامین رگ ها را گشاد و نفوذپذیری آنها را زیاد می کند. گشاد شدن رگها باعث افزایش جریان خون و حضور بیشتر گویچه های سفید می شود. بنابراین تراگذاری نوتروفیل ها و مونوسیتها را افزایش می دهد. نفوذ پذیری بیشتر رگها موجب می شود، تا خوناب (پلازما) که حاوی پروتئین های دفاعی (پادتن، پرفورین) است بیش از گذشته به خارج رگ نشت کند.

۴- پاسخ دستگاه ایمنی به ماده حساسیت زا، ترشح هیستامین از ماستوسیت بافتها و بازوفیل خون است. در نتیجه ترشح هیستامین علائم شایع حساسیت مثل قرمزی و آبریزش از بینی ایجاد می شود.

۵- در دومین خط دفاع غیر اختصاصی (واکنش های عمومی اما سریع) دخالت دارند. یاخته های خودی را از غیرخودی تشخیص میدهند.

۶- همانند ماکروفاژها و یاخته های دارینه ای در خون یافت نمی شوند بنابراین توانایی دیپدز ندارند.

۷- دفاع اختصاصی ندارند، یعنی نمی توانند عامل غیرخودی را به طور اختصاصی شناسایی کنند و یا توانایی شناسایی یک میکروب خاص را از سایر میکروب ها را ندارند. گیرنده آنتی ژنی ندارند و نمی توانند آنتی ژن های خاصی را از سایر عوامل بیماریزا شناسایی نمایند. نمی توانند به سلول خاطره تبدیل شوند.

نکته ۱: ماکروفاژها و یاخته های دارینه ای و ماستوسیتها توانایی فاگوسیتوز دارند ولی چون در خون یافت نمی شوند، توانایی دیپدز ندارند. همه یاخته های فاگوسیت کننده، توانایی شناسایی سلول های خودی را از غیرخودی دارند ولی برخلاف لنفوسیت های T و B نمی توانند عامل غیرخودی را به طور اختصاصی شناسایی کنند یعنی توانایی شناسایی یک میکروب خاص را از سایر میکروب ها را ندارند.

حساسیت :

نکته ۱: دستگاه ایمنی به همه ی مواد خارجی پاسخ نمی دهد. مثلا دستگاه ایمنی به حضور میکروبهای مفید در دستگاه گوارش پاسخ نمی دهد. به عدم پاسخ دستگاه ایمنی در برابر عامل های خارجی تحمل ایمنی می گویند. در اطراف ما مواد گوناگونی وجود دارد که بی خطرند و دستگاه ایمنی نسبت به آنها تحمل دارد.

نکته ۲: اما در فردی ممکن است دستگاه ایمنی به این مواد بی خطر واکنش نشان دهد و پاسخ ایمنی ایجاد شود. در چنین حالتی می گوییم که این فرد نسبت به آن ماده حساسیت (آلرژی) دارد. ماده ای را که باعث حساسیت شده است، حساسیت زا (آلرژن) می نامند.

نکته ۳: پاسخ دستگاه ایمنی به ماده حساسیت زا، ترشح هیستامین از ماستوسیتها و بازوفیلهاست. در نتیجه ترشح هیستامین علائم شایع حساسیت مثل قرمزی و آبریزش از بینی ایجاد میشود.

د - نوتروفیل ها : نوعی یاخته خونی از نوع گویچه های سفید رنگ است.

۱- نوتروفیل ها از انواع گویچه های سفید هستند که منشأ میلوئیدی دارند، یک عدد هسته چند قسمتی دارند و سیتوپلاسم (میان یاخته) با دانه های روشن ریز دارند.

۲- نوتروفیل ها را می توان به نیروهای واکنش سریع تشبیه کرد. اگر عامل بیماریزا در بافت وارد شود با دیپدز(تراگذاری) خود را از خون به بافت ها می رسانند و با بیگانه خواری آنها را نابود می کنند.

۳- نوتروفیل ها هم در خون و هم در بافت ها فاگوسیتوز انجام می دهند. در سیتوپلاسم خود لیزوزوم دارند. نوتروفیل ها مواد دفاعی زیادی حمل نمی کنند، برای همین چابک هستند.

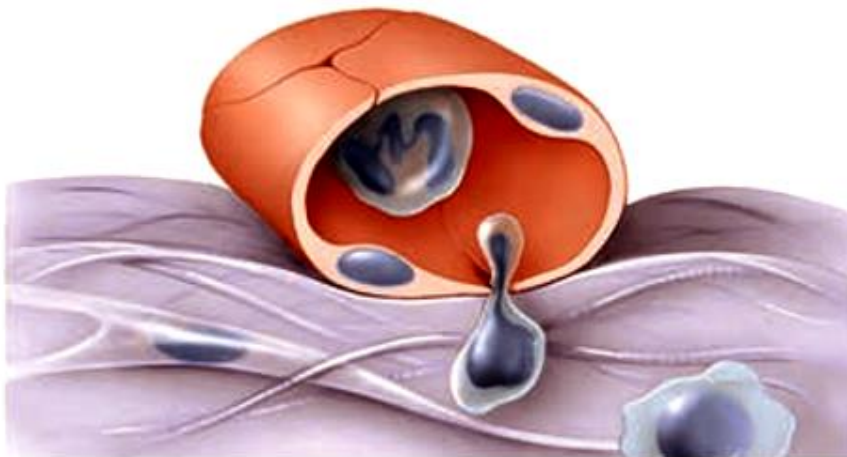
۴- در دومین خط دفاع غیر اختصاصی (واکنش های عمومی اما سریع) دخالت دارند. یاخته های خودی را از غیرخودی تشخیص می دهند.

۵- دفاع اختصاصی ندارند، یعنی نمی توانند عامل غیرخودی را به طور اختصاصی شناسایی کنند و یا توانایی شناسایی یک میکروب خاص را از سایر میکروب ها را ندارند. گیرنده آنتی ژنی ندارند و نمی توانند آنتی ژن های خاصی را از سایر عوامل بیماریزا شناسایی نمایند. توانایی تولید سلول خاطره را ندارند.

گویچه های سفید

یافته های اولیه نشان می دهد که در جریان بیماری های میکروبی، تعداد گویچه های سفید افزایش می یابد و به این ترتیب، نشان داده شد که بین این گویچه ها و میکروب ها ارتباط وجود دارد. اما هنوز یک سوال دیگر باقی مانده بود: گویچه های سفید در خون اند، اما میکروب ها همه جا می توانند باشند. گویچه های سفید چگونه با میکروب های خارج از خون مبارزه می کنند؟ آیا گویچه های سفید می توانند از خون خارج شوند؟ با پیشرفت روش های رنگ آمیزی و کار با میکروسکوپ، دانشمندان به کشفی دست یافتند که می توانست این معما را حل کند. دانشمندان مشاهده کردند که گویچه های سفید نه تنها در خون، بلکه در بافت های دیگر هم یافت می شوند. پس گویچه های سفید، توانایی خروج از خون را دارند. فرآیند عبور گویچه های سفید را از دیواره ی مویرگ ها، تراگذاری (دیپدز) می نامند (شکل ۴). تراگذاری یا دیپدز از ویژگی های همه ی گویچه های سفید است.

در سال گذشته دانستید گویچه های سفید انواع مختلفی دارند و به روش های مختلفی مبارزه می کنند.



شکل ۴- تراگذاری گویچه سفید



مهم ترین بخش دومین خط دفاع غیر اختصاصی بدن در برابر میکروب ها مربوط به گروهی از گلبول های سفید است که فاگوسیت نامیده می شوند. نوتروفیل ها در این گروه هستند و ماکروفاژها (حاصل دیپدز مونوسیت خونی) در گروه فاگوسیت ها قرار دارند. فاگوسیت ها از طریق فاگوسیتوز (ذره خواری) میکروب ها را می بلعند و متلاشی می کنند.

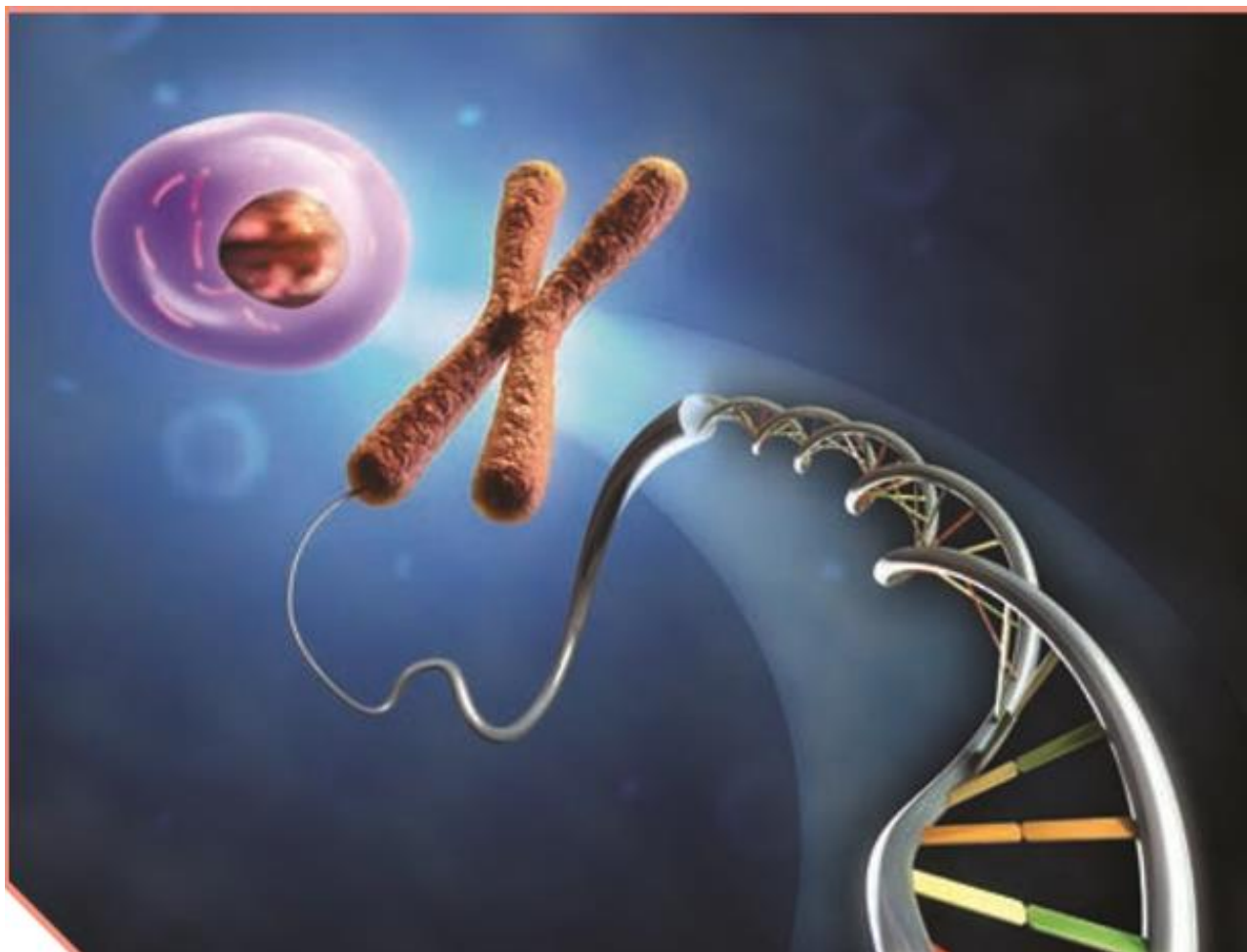
فاگوسیتوز فرآیندی است که در آن ذرات خارجی و میکروب ها توسط غشای سلول احاطه و به صورت یک وزیکول وارد سلول می شوند، سپس در آنجا به کمک آنزیم های لیزوزومی هضم می شوند.

نکته: ماکروفاژها بیشترین طول عمر را دارند؛ در واقع مونوسیت هایی که به ماکروفاژ تبدیل می شوند بیشترین طول عمر را دارند، تا یک سال می توانند زنده بمانند ولی بیشتر گلبول های سفید از چند ساعت تا چند هفته عمر دارند.

نکته: ماستوسیت ها در بافت هایی مثل کبد قرار دارند و عمل شبیه بازوفیل های خون دارند.

نکته: گلبول های سفید جزء بافت پیوندی خونی هستند یعنی منشأ جنینی آن ها با استخوان و غضروف یکسان است و انواع گلبولهای سفید در مغز قرمز استخوان تولید می شوند.

نکته: گرانولوسیت ها، مونوسیت ها و تعداد کمی از لنفوسیت ها (نوع B و T) در مغز قرمز استخوان ساخته می شوند ولی بیش تر لنفوسیت ها به وسیله بافت لنفی ساخته می شوند، لنفوسیت های T در تیموس بالغ می شوند و لنفوسیت های B در مغز قرمز استخوان بالغ می شوند بنابراین لنفوسیت های B موجود در خون افراد بیمار به صورت بالغ ولی لنفوسیت های T موجود در خون افراد سالم به صورت نابالغ هستند.



فصل ۶ – تقسیم یاخته

زندگی انسان، با تشکیل یاخته ای به نام تخم آغاز می شود و پس از چند ماه به نوزادی با میلیارها یاخته تبدیل می شود. روند افزایش یاخته ها حتی بعد از این هم ادامه می یابد، به طوری که تعداد یاخته ها در بدن یک فرد بالغ به صدها میلیارد می رسد. این افزایش شگفت انگیز با تقسیمات پیایی یاخته ها صورت می پذیرد. با توجه به مطالبی که در سال های گذشته فرا گرفتید، چه انواعی از تقسیم در بدن یک فرد بالغ را می شناسید؟ هر نوع از این تقسیم ها در چه نوع یاخته هایی، انجام می شود؟ نتیجه ی هر نوع از تقسیم چیست؟ آیا همه ی یاخته های بدن، تقسیم می شوند؟

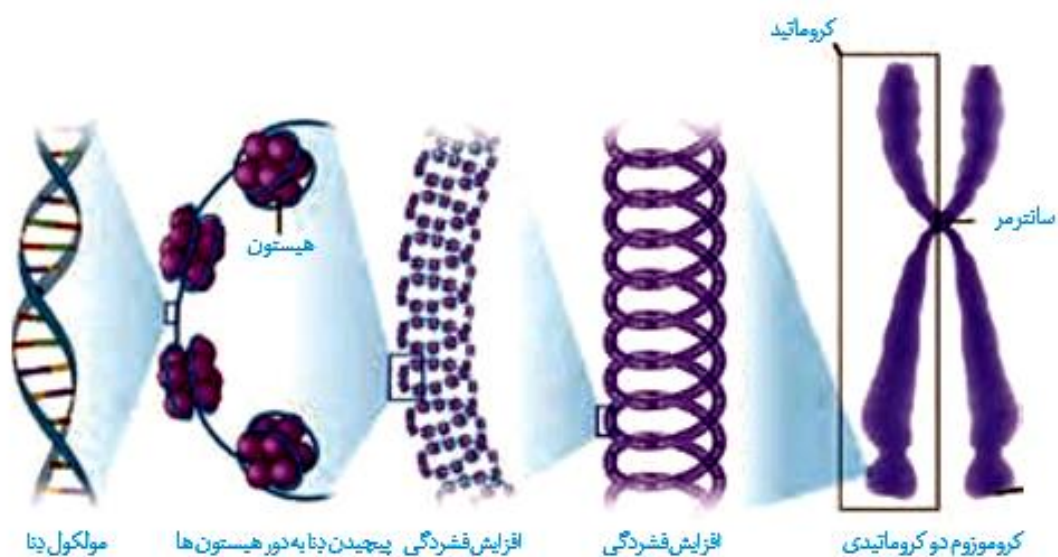
واژه علمی	واژه فارسی	واژه لاتین
کروماتین	فامینه	Chromatin
کروماتید	فامینک	Chromatid
کروموزوم	فام تن	Chromosome
نوکلئوزوم	هسته تن	Nucleosome
هاپلوئید	تک لاد	Haploid
دپلوئید	دو لاد	Diploid
پلی پلوئید	چند لاد	Polyploid
میتوز	رشتمان	Mitosis
میوز	کاستمان	Meiosis
سانتریول	میانک	Centriol
اینترفاز	میان چهر	Interphase
پروفاز	پیش چهر	Prophase
متافاز	پس چهر	Metaphase
آنافاز	پسین چهر	Anaphase
تلوفاز	واپسین چهر	Telophase
متاستاز	دگر نشینی	Metastasis

یاد آوری :

- ۱- ژن ها از طریق تولید پروتئین ها سبب ایجاد صفات مختلف در افراد مختلف می شوند.
- ۲- DNA درون هسته یوکاریوت ها و سیتوپلاسم باکتری ها، دارای اطلاعات وراثتی در بخش هایی به نام ژن می باشند که از یاخته به یاخته دیگر با تقسیم میتوز و از نسل به نسل دیگر با تولید مثل منتقل می شوند.
- ۳- بیش تر صفات ارثی، مانند رنگ چشم به صورتی فعال می شوند که یک صفت تحت کنترل چند ژن می باشد که با هم کار می کنند.
- ۴- DNA درون یاخته، رشته هایی به نام کروموزوم می سازد که در هر جاندار تعداد مشخصی وجود دارد.
- ۵- کروموزوم ها در یاخته های در حال تقسیم و با استفاده از میکروسکوپ دیده می شوند.
- ۶- تفاوت بین افراد یک گونه علاوه بر عوامل ژنتیکی به عوامل محیطی نیز بستگی دارد مثلا رنگ گل های گیاه ادریسی در خاک اسیدی به صورت آبی و در خاک خنثی به صورت صورتی می باشد.
- ۷- در بسیاری از صفات ژن ها به کمک عوامل محیطی در جاندار بروز می کنند.
- ۸- می توان با استفاده از ژن انسانی در یک جاندار ساده مثل باکتری، محصول انسانی مثل هورمون انسولین ایجاد کرد.
- ۹- در تقسیم میتوز از یک یاخته دو یاخته ایجاد می شود ولی در تقسیم میوز تعداد کروموزوم یاخته های حاصل نصف تعداد کروموزوم یاخته اولیه است.

گفتار ۱ - فام تن (کروموزوم) :

همان طور که می دانید کروموزوم ها از دنا (DNA) و پروتئین تشکیل شده است. زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، فشردگی ماده ی وراثتی هسته، کمتر و به صورت توده ای از رشته های درهم است که به آن، فامینه (کروماتین) می گویند. هر رشته ی کروماتین از واحدهای تکراری به نام هسته تن (نوکلئوزوم) تشکیل می شود که در آن، مولکول "دنا" حدود ۲ دور، در اطراف ۸ مولکول پروتئینی به نام هستون پیچیده است. ماده ی وراثتی هسته در تمام مراحل زندگی یاخته، به جز تقسیم، به صورت کروماتین است. پیش از تقسیم یاخته، رشته های کروماتینی دو برابر می شوند و با فشردن، فام تن (کروموزوم) ها را ایجاد می کنند.



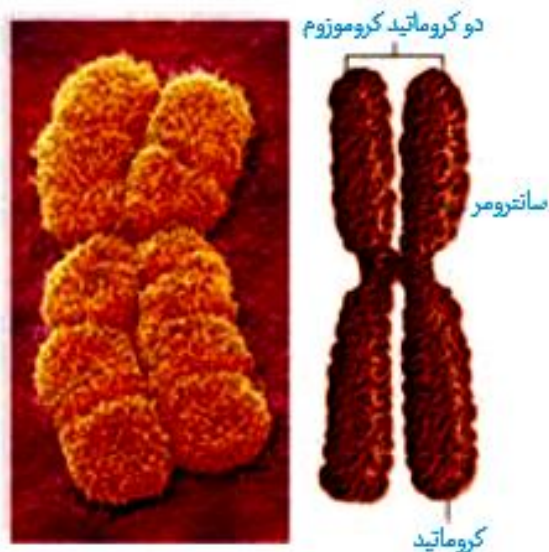
شکل ۱- مراحل فشردشدن کروموزوم

اجزای کروموزوم :

شکل روبرو، تصویر یک کروموزوم را در حداکثر فشردگی نشان می دهد. همان طور که در این شکل مشاهده می شود، هر کروموزوم از دو بخش شبیه به هم به نام فامینک (کروماتید) تشکیل شده است. به این کروموزوم ها، کروموزوم های مضاعف شده می گویند. کروماتیدهای هر دو کروماتیدی از نظر نوع ژن ها یکسان اند و به آنها کروماتیدهای خواهری گفته می شود. کروماتیدهای خواهری در محلی به نام سانترومر به هم متصل اند.

تعداد کروموزوم

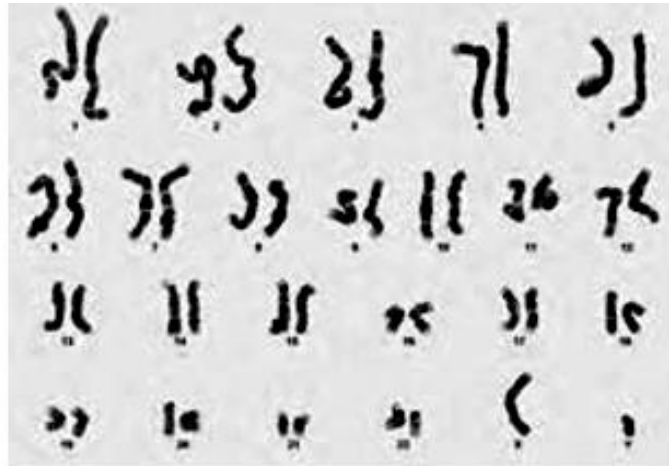
هر گونه از جانداران، تعداد معینی کروموزوم در یاخته های پیکری خود دارند که به آن عدد کروموزومی می گویند. یاخته های پیکری، همان یاخته های غیر جنسی جانداران. ممکن است تعداد کروموزوم یاخته های پیکری بعضی از جانداران شبیه هم باشد؛ مثلاً در یاخته های پیکری انسان و درخت زیتون ۴۶ کروموزوم وجود دارد، ولی به طور مسلم ژنهای آنها بسیار متفاوت اند. تعداد کروموزوم های جانداران مختلف (به جز باکتری ها) از ۲ تا بیش از ۱۰۰۰ عدد متغیر است.



شکل ۲- ساختار یک کروموزوم دوکروماتیدی

یاخته های پیکری انسان، دولا (دیپلوئید) هستند

برای تعیین تعداد کروموزوم ها و تشخیص بعضی از ناهنجاری های کروموزومی، کاریوتیپ تهیه می شود. کاریوتیپ تصویری از کروموزوم ها با حداکثر فشردگی است که بر اساس اندازه، شکل، محتوای ژنی و محل قرار گیری سانترومرها، مرتب و شماره گذاری شده اند.



با بررسی کاریوتیپ انسان، مشاهده می شود که هر کروموزوم دارای یک کروموزوم شبیه خود است که به این کروموزوم ها، همتا یا همولوگ گفته می شود.

به جاندارانی که یاخته های پیکری آنها از هر کروموزوم ۲ نسخه داشته باشند، دیپلوئید می گویند. در این یاخته ها، دو مجموعه کروموزوم وجود دارد که دو به دو به یکدیگر شبیه اند. در این یاخته ها، یک مجموعه کروموزوم از والد مادری و یک مجموعه از والد پدری دریافت شده است. این یاخته ها را با نماد کلی $2n$ نشان می دهند.

در انسان و بعضی از جانداران، کروموزوم هایی وجود دارند که در تعیین جنسیت نقش دارند. به این کروموزوم ها، کروموزوم جنسی گفته می شود. کروموزوم های جنسی ممکن است شبیه هم نباشند. نمونه ی این کروموزوم ها را در کاریوتیپ ها مشاهده می کنید. کروموزوم های جنسی در انسان را با نماد X و Y نشان می دهند. زنان دو کروموزوم X و یک کروموزوم Y دارند.

بعضی یاخته ها مانند یاخته ی جنسی انسان، تک لاد (هاپلوئید) هستند؛ یعنی یک مجموعه کروموزوم دارند. یاخته های هاپلوئید را با نماد کلی n نشان می دهند

n تعداد کروموزوم های یک مجموعه است؛ مثلاً در انسان $n=23$ است. در یک مجموعه ی کروموزومی، هیچ کروموزومی با کروموزوم دیگر هم ساخت نیست.

کروموزوم یا DNA در هسته به دو فرم دیده می شود:

۱. فرم غیر فشرده و فعال که در مرحله اینترفاز است یعنی در هنگام استراحت سلولی دیده می شود و در اینترفاز DNA به صورت رشته های باریک و بلند و در هم تنیده است که کروماتین نام دارد که فرم فعال DNA است زیرا همانندسازی و رونویسی بر روی کروماتین صورت می گیرد.
۲. فرم فشرده و غیر فعال DNA که در مرحله تقسیم دیده می شود؛ کوتاه و قطور است و کروموزوم نام دارد که حاوی DNA و پروتئین است.

بررسی کروموزوم (فام تن)

کروموزوم ماده وراثتی بدن جانداران می باشد که از DNA (دنا) و پروتئین به وجود آمده است. از نظر جنس، کروموزوم ها همانند ویروس ها و ریبوزوم، از اسیدهای نوکلئیک و پروتئین تشکیل شده اند و عامل انتقال صفات یعنی ژن ها در کروموزوم قرار گرفته اند.

نکته ی مهم: در سال بعد به طور کامل می خوانید که ژن ها دستورالعمل فعالیت خود را ابتدا با ساخت مولکولی به نام RNA انجام می دهند. درون یاخته سه نوع RNA اصلی به نام mRNA، tRNA و rRNA وجود دارد که mRNA دستورالعمل ساخت پروتئین ها و صفات مختلف را به محل ساخت پروتئین منتقل می کند.

در هر کروموزوم، در اغلب مناطق آن مولکول DNA حدود دو دور در اطراف ۸ مولکول پروتئینی به نام هیستون پیچیده قرار گرفته است و ساختاری به نام نوکلئوزوم (هسته تن) را ایجاد کرده است که سبب استحکام کروموزوم می شود. در نوکلئوزوم DNA و پروتئین وجود دارد ولی بین دو نوکلئوزوم فقط رشته DNA وجود دارد.

نکته : در یاخته های یوکاریوتی، کروموزوم های هسته به صورت خطی وجود دارند ولی مقدار کمی DNA به صورت حلقوی نیز درون میتوکندری و کلروپلاست وجود دارد ولی واژه نوکلئوزوم و هیستون فقط مخصوص DNA خطی هسته می باشد.

نکته : هر کروموزوم چه تک کروماتیدی باشد چه دو کروماتیدی باشد فقط یک عدد سانترومر دارد، بنابراین همیشه تعداد کروموزومها با تعداد سانترومرها برابر است. و هر کروماتید، یک مولکول دنا است بنابراین همیشه تعداد کروماتید با تعداد مولکول DNA برابر است.

تعداد و ساختار کروموزومها، بر رشد و نمو تاثیر می گذارد:

به هر نیمه یک کروموزوم مضاعف شده کروماتید خواهری گویند و به محل اتصال کروماتیدها به هم سانترومر گویند که در رنگ آمیزی کروموزوم رنگ نمی گیرد و شفاف است.

کروماتیدهای یک کروموزوم مضاعف محتوای ژنتیکی کاملا یکسان دارند مگر کراسینگ اور در آنها رخ دهد (در مرحله ی پروفاز یک میوز) زیرا در مرحله S همانندسازی نموده اند و به همین علت به آنها کروماتیدهای خواهری گویند. هر کروماتید حاوی یک مولکول DNA و دو رشته پلی نوکلئوتیدی است و توالی ال ها در کروماتیدهای خواهری یکسان است.



توجه داشته باشید که همواره تعداد سانترومر با تعداد کروموزوم و تعداد کروماتید با تعداد DNA برابر است و هر مولکول DNA دارای ۲ رشته ی پلی نوکلئوتیدی است.

کروموزوم های همتا یا همولوگ:

از لحاظ طول؛ شکل؛ اندازه؛ محتوای ژنتیک؛ تعداد کروموزوم؛ تعداد هیستون و تعداد ژنها و محل سانترومر با هم یکسان هستند و تفاوت آنها در نوع الی های آنها (رموز ال) می باشد.

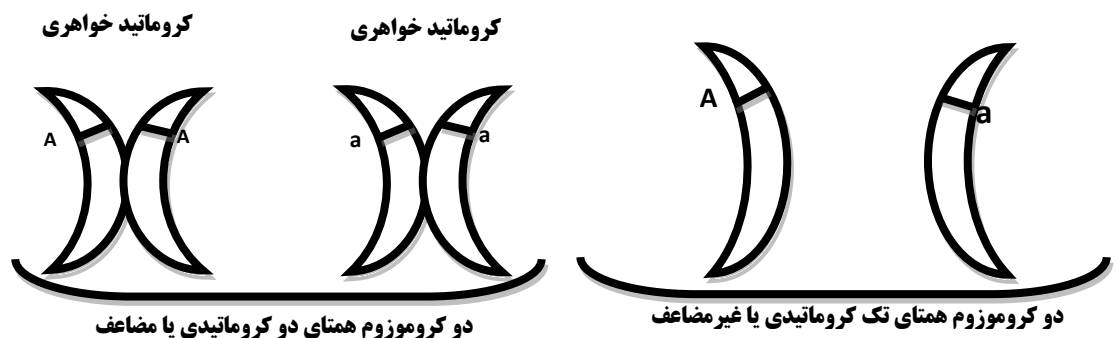
* الی های مختلف بیان یک ژن است که بر روی کروموزوم های همتا قرار می گیرد و دو الی در کنار هم تشکیل یک ژن را می دهند و یک صفت را کنترل می کنند.

هرگاه سلولی از هر کروموزوم همتا یکی داشته باشد اصطلاحاً بیان می شود که هاپلوئید (n) است مثل گامت. (سلول تخصص یافته ای که در تولید مثل جنسی نقش دارد) و هرگاه سلولی از هر کروموزوم همتا یک جفت داشته باشد اصطلاحاً بیان می شود که دیپلوئید ($2n$) است. به عبارت دیگر در سلول دیپلوئید کروموزوم های آن دویه دو شبیه هم هستند و در حالت های $3n$ و $4n$ کروموزوم ها به ترتیب ۳ به ۳ و ۴ به ۴ شبیه هم هستند.

در بعضی جانداران بیش از دو مجموعه کروموزوم وجود دارد به این حالت پلی پلوئیدی می گویند؛ مثلاً گندم زراعی که شش مجموعه کروموزومی در سلول های خود دارد، هگزاپلوئید ($6n$) است.

*** مکث کن! اینجا به خبریه!**

توجه کنید که کروموزوم های همتا همان کروماتیدهای خواهری نیستند چرا که کروموزوم های همتا یکی از پدر و دیگری از مادر به ارث می رسد و ممکن است این کروموزوم ها به شکل دو کروماتیدی (مضاعف) یا تک کروماتیدی باشند و همچنین کروماتیدهای خواهری الی یکسان دارند ولی کروموزوم های همتا ممکن است دارای الی های متفاوت باشند یعنی رموز الی آنها متفاوت است.



آنچه باعث تمایز بین جانداران می شود تعداد کروموزوم ها نیست بلکه ژنها و اطلاعات روی کروموزوم ها ست.

تعداد کروموزوم های سلول های جاندارانی که از یک گونه هستند عموماً یکسان است. مثلاً مگس سرکه در هر سلول خود ۸ کروموزوم دارد. تعداد کروموزوم های بعضی گونه ها نیز با یکدیگر یکسان است. مثلاً سیب زمینی، آلو و شامپانزه همه در هر سلول پیکری خود ۴۸ کروموزوم دارند. شکل، اندازه و ساختار کروموزوم ها، حتی در گونه هایی که عدد کروموزومی ($2n$ یا عدد n) آنها با یکدیگر مساوی است، متفاوت است. همچنین خود کروموزوم های یک گونه هم، از نظر اندازه با یکدیگر متفاوت اند.

گونه در زیست شناسی به جاندارانی گفته می شود که می توانند در طبیعت با هم آمیزش کرده و زاده های زیست (دارای زندگی طبیعی) و زایا (دارای توانایی تولید مثل) به وجود بیاورند ولی نمی توانند با گونه های دیگر آمیزش موفقیت آمیز داشته باشند.

*** قطار آموزتر ویژه:**

سلول تریپلوئیدی که ۱۲ کروموزوم دارد ($3n=12$) دارای ۳ دسته کروموزوم است (یعنی ۳ تا ۳ تا شبیه هم هستند) و در هر دسته ۴ عدد کروموزوم غیر همتا داریم. توجه کنید که در سلول هاپلوئید کروموزومها همتا نداریم.

مثال ۱: در سلول سوماتیک یک فرد تتراپلوئید ($4n$) ۱۲ کروموزومی ($4n = 12$) که والدینش به یک گونه تعلق دارند: دارای ۴ مجموعه کروموزوم است و کروموزوم ها ۴ تا ۴ تا ، همتا هستند .

* در هر مجموعه ۳ عدد کروموزوم ناهمتا وجود دارد ($n = 3$) ، یعنی در هر مجموعه کروموزوم همتا وجود ندارد .

* هر گامت حاصل از میوز عادی این فرد $2n = 6$ است ، پس در گامت های آن کروموزوم همتا وجود دارد و در هر گامت کروموزوم ها دو به دو همتا هستند و هر گامت دارای ۲ مجموعه کروموزوم است و هر مجموعه از کروموزوم های گامت دارای ۳ عدد کروموزوم ناهمتا ($n = 3$) است.

مثال ۲: گل مغربی تتراپلوئید دارای ۲۸ کروموزوم است ($4n = 28$) ، زیستا و زایا است ، یعنی توانایی انجام میوز دارد :
* دارای ۴ مجموعه کروموزوم است و کروموزوم ها ۴ تا ۴ تا ، همتا هستند.

* در هر مجموعه ۷ عدد کروموزوم ناهمتا وجود دارد ($n = 7$) ، یعنی در هر مجموعه کروموزوم همتا وجود ندارد .

* هر گامت حاصل از میوز عادی این جاندار $2n = 14$ است ، پس در گامت های آن کروموزوم همتا وجود دارد و در هر گامت کروموزوم ها دو به دو همتا هستند و هر گامت دارای ۲ مجموعه کروموزوم است و هر مجموعه از کروموزوم های گامت دارای ۷ عدد کروموزوم ناهمتا ($n = 7$) است.

* هاگ ، گامت ، سلول های رویشی و زایشی این جاندار دارای ۱۴ کروموزوم هستند. ($2n = 14$)

انواع کروموزوم:**کروموزوم اتوزوم:**

کروموزومهایی هستند که بین زن و مرد مشترک هستند، صفات یکسانی را حمل می کنند و در تعیین جنسیت مستقیماً نقشی ندارند و تعداد کروموزومهای اتوزوم در انسان ۲۲ جفت یا ۴۴ عدد می باشد.

کروموزوم جنسی:

کروموزومهایی هستند که در تعیین جنسیت نقش دارند و بین زن و مرد متفاوت هستند که در انسان شامل دو کروموزوم X و Y می باشند.

کروموزوم X صفات زنانه (مانند رشد غدد پستانی؛ پیدایش عادت ماهیانه؛ بالغ بر ۴۵۰ ژن روی آن شناسایی شده است و ...) و کروموزوم Y صفات مردانه (مانند رشد بیضه ها؛ رشد موی صورت؛ و از X بسیار کوچکتر است و ...) را حمل می کنند.

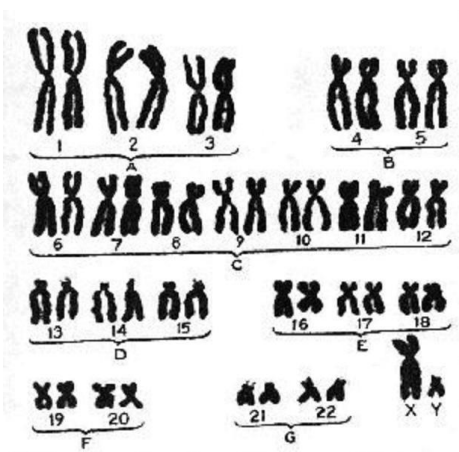
۴۶ کروموزوم موجود در سلول های انسانی را که دوبه دو مشابه بود و به صورت ۲۳ جفت

مشاهده می شوند را به ترتیب اندازه از شماره یک تا ۲۲ شماره گذاری کرده اند و به آنها کروموزومهای اتوزومال یا غیر جنسی می گویند.

دو کروموزوم جنسی به نامهای X و Y نیز وجود دارند.

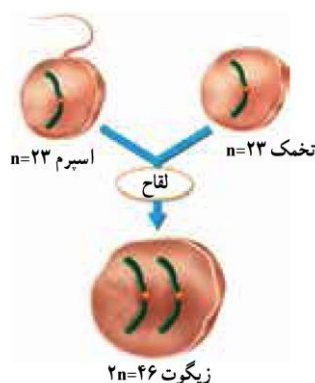
تمام زنان طبیعی در سلول های بدن خود ۲۲ جفت کروموزوم اتوزومال و دو کروموزوم X دارند در حالیکه در مردان طبیعی ۲۲ جفت کروموزوم اتوزوم به همراه یک کروموزوم X و یک کروموزوم Y مشاهده می شود. در سلول تخمک انسان ۲۲ کروموزوم اتوزوم به همراه یک کروموزوم X وجود دارد. در سلول اسپرم نیز ۲۲ کروموزوم اتوزوم به همراه یک کروموزوم X و یا Y وجود دارد.

نکته : سلول های سوماتیک هسته دار بدن یک جاندار از لحاظ تعداد کروموزوم ها و مقدار ماده ژنتیک و نوع ژن ها و تعداد ژنها با هم یکسان هستند ولی تفاوت سلول های سوماتیک (پیکری) بدن هر جاندار در فعالیت ژنها یعنی در نوع پروتئین هایی است که تولید می کند. مثلاً تمام سلول های هسته دار بدن انسان ژن هموگلوبین و ژن انسولین را دارند ولی ژن انسولین فقط در تعدادی از سلول های جزایر لانگرهانس فعالیت دارد و روشن است (بیان می شود.)



مجموعه کتاب های مفهومی، تحلیلی، ترکیبی، تعمیمی و مقایسه ای زیست شناسی به قلم آقای زیست کشور

نکته: آنچه باعث تمایز بین جانداران می شود تعداد کروموزوم ها نیست بلکه ژن ها و اطلاعات روی کروموزوم هاست.
مثلاً سیب زمینی، آلو، شامپانزه همه در هر سلول سوماتیک (پیکری) خود ۴۸ کروموزوم دارند.
نکته: در جانوران گامت حاصل میوز است و هاپلوئید و تک کروماتیدی است، زیگوت دیپلوئید و تک کروماتیدی است.



شکل ۵-۶- لقاح باعث ترکیب دو سلول هاپلوئید با یکدیگر و تولید یک سلول دیپلوئید می شود (در این شکل نسبت اندازه اسپرم و تخمک رعایت نشده است).

از ادغام دو گامت هاپلوئید که طوطی فرآیند لقاح انجام می شود زیگوت (سلول تخم) که دیپلوئید است پدید می آید. زیگوت اولین سلول از جاننداری است که به تازگی تشکیل شده است. این سلول با تقسیم های پی در پی، سلول های بدن یک جاندار پرسلولی را پدید می آورد. این سلول ها از ده ها نوع مختلف هستند و هر گروه شکل خاصی دارند و وظیفه ی خاصی را در جامعه ی پرسلولی بدن جاندار بر عهده دارند.

* قطار آموزشی ویژه!

به هر n کروموزوم یک دست کروموزوم یا یک ست یا یک مجموعه کروموزومی گفته می شود، مثلاً انسان با $2n=46$ کروموزوم دو دست کروموزوم ۲۳ تایی دارد، منظور از یکسان بودن محتوای ژنتیکی کروموزوم های همتا این است که در نقاط مشابه ژن های مشابه دارند. تصور کنید بخشنامه ای از طرف حوزه ی نظام وظیفه صادر شود که تمامی دوقلوهای پسر ایرانی متولد سال ۶۹ برای گذراندن خدمت سربازی به یکی از پادگان های کشور مثلاً عجب شیر اعزام شوند. گروهان آموزش دهنده، این دوقلوها را در دو صف، کنار هم به ترتیب قد طوری می چیند که تمام دوقلوها در کنار هم قرار گیرند. مثلاً حسن در یک گروه و حسین داداش دوقلویش دوش به دوش او در صف دوم قرار می گیرد. در نتیجه صف اول مشابه صف دوم می شود. باز تصور کنید که تعداد کل نفراتی که در دو صف قرار می گیرند، ۴۶ نفر باشد آنگاه می توان گفت دو صف داریم و ۴۶ نفر یا بعبارتی ($2n=46$) که n را صف سربازان در نظر بگیرید اکنون که مطالب را تا اینجا خوانده اید می توانید به این سوال جواب دهید؟

(۱) در یک صف چند نفر وجود دارد؟ (ج) خوب معلومه ۲۳ نفر با فرمول $n=23$

سوال دوم) آیا در هر صف نفرات مشابه یافت می شوند؟ جواب: خیر مشابه هر نفر در صف دیگر است.

بیايد یک تصور ظالمانه ای بکنیم بعد از ایام آموزش نظامی، صف اول را به شهر مشهد و صف دوم را به اصفهان بفرستیم. یعنی تمام دوقلوها از هم جدا شوند.

($n=23$) به شهر اصفهان و ($n=23$) به مشهد. در هر سلول بدنی (سوماتیک) انسان ۴۶ رشته باریک و بلند (کروماتین) وجود دارد که دوبدو با هم برابرند. سلول ها به هنگام تقسیمات سلولی به سازماندهی کروموزوم ها اقدام می کنند. یعنی هر کروماتین به یک کروموزوم تبدیل می شود. پس ۴۶ کروماتین به ۴۶ کروموزوم که دوبدو با هم برابر هستند تبدیل می شوند. کروموزوم های مشابه را نه با اصطلاح دوقلو بلکه با اصطلاح همتا یا همولوگ به کار می برند. به هنگام گامت سازی هر والدی، از مجموع ۴۶ کروموزوم سلول های خود ۲۳ کروموزوم به هر گامت می دهد. (فرمول گامت می شود $n=23$). ۲۳ کروموزومی که به گامت می رسد حاوی ژن های انسانی است. که اصطلاحاً به آن ژنوم گفته می شود. یعنی هر گامت برای هر صفت مثل رنگ چشم، شکل چشم، رنگ مو، شکل مو، قد، وزن و غیره و غیره یک دستور دارد دقت کنید که چنین سلولی همه ی ژن ها را دارد و از هیچ ژنی دوتا ندارد. علاوه بر انسان سلول های بسیاری از موجودات $2n$ کروموزومی است. وقتی گفته می شود، سلولی $3n$ کروموزومی است، با مثال های قبلی مثل این است که بخشنامه شود، تمام سه قلوهای ایران در یک جا جمع شوند و در ۳ تا صف بایستند که باز تک تک اعضای هر صف با هم متفاوت خواهند بود و در بحث کروموزومی می گوئیم در سلول $3n$ کروموزومی، مثل سلول های آلبومن در دانه نهان دانگان از هر کروموزوم ۳ تا همولوگ وجود دارد تعداد کروموزوم ها در سلول های مختلف مضرری از n است که به آن عدد پلوئیدی گفته می شود هاپلوئید، دیپلوئید، تریپلوئید، تتراپلوئید، پنتاپلوئید و هگزاپلوئید و ... به ترتیب n $2n$ $3n$ $4n$ $5n$ $6n$ و ...

اگر سلولی چندین هسته داشته باشد، سری پلوئیدی را فقط یکی از هسته ها مشخص می کند.

به مثال های زیر دقت کنید:

(۱) در سلول های عضله ی مخطط غالباً ۸ هسته وجود دارد، که هر کدام $2n$ کروموزومی هستند، فرمول $2n=46$ در آن صدق نمی کند.

(۲) در کسبیه رویانی نهان دانگان سلول دو هسته ای، که دو هسته n کروموزومی دارد، n کروموزومی محسوب می شود.

(۳) در قارچ ها در اغلب سلول ها ۲ هسته هاپلوئید وجود دارد که باز قارچ ها را جزء هاپلوئیدها در نظر می گیریم.

زندگی یاخته

یک یاخته زنده یا در مرحله استراحت و یا در مرحله تقسیم می باشد (برخی یاخته ها بعد از تولد تقسیم نمی شوند و همواره در مرحله استراحت باقی می مانند مثل نوروں ها که هسته دارند و یا گلبول قرمز که هسته ندارد).

وضعیت کروموزوم ها در مراحل مختلف زندگی یاخته

هنگامی که یاخته در حال استراحت می باشد و تقسیم را شروع نکرده است کروموزوم های آن به صورت رشته های نوکلئوپروتئینی همراه با هیستون ولی با فشردگی بسیار کم می باشند. این رشته ها به صورت شبکه ای دراز و نازک و در هم رفته قرار دارند که به آن ها شبکه کروماتین (فامینه) می گویند که قابل رویت و تفکیک از هم نیستند. قبل از این که یاخته وارد مرحله تقسیم شود، به تدریج رشته های کروماتینی آن ابتدا دو برابر و سپس به هم فشرده، ضخیم و کوتاه می شوند که در این حالت دیگر به آن ها کروماتین گفته نمی شود و واژه کروموزوم یا کروموزوم فشرده به آن ها اطلاق می شود.

تقسیم یاخته ای

۱) کروموزوم تک کروماتیدی

هر کروموزوم هم در بخش هایی از زمان استراحت و هم در بخش هایی از مراحل انتهایی تقسیم یاخته می تواند حاوی یک مولکول DNA یا یک بخش باشد که به آنها کروموزوم تک کروماتیدی گفته می شود.

یاخته در مراحل G_0 و G_1 استراحت (اینترفاز)، مراحل آنافاز، تلوفاز تقسیم و مرحله سیتوکینز حاوی کروموزوم های تک کروماتیدی است.

کروموزوم تک کروماتیدی:

۱- در مرحله G_1, G_0 (استراحت) و آخرتلو فاز و سیتوکینز ← کروموزوم کروماتینی تقریباً غیر فشرده تک کروماتیدی دارد.

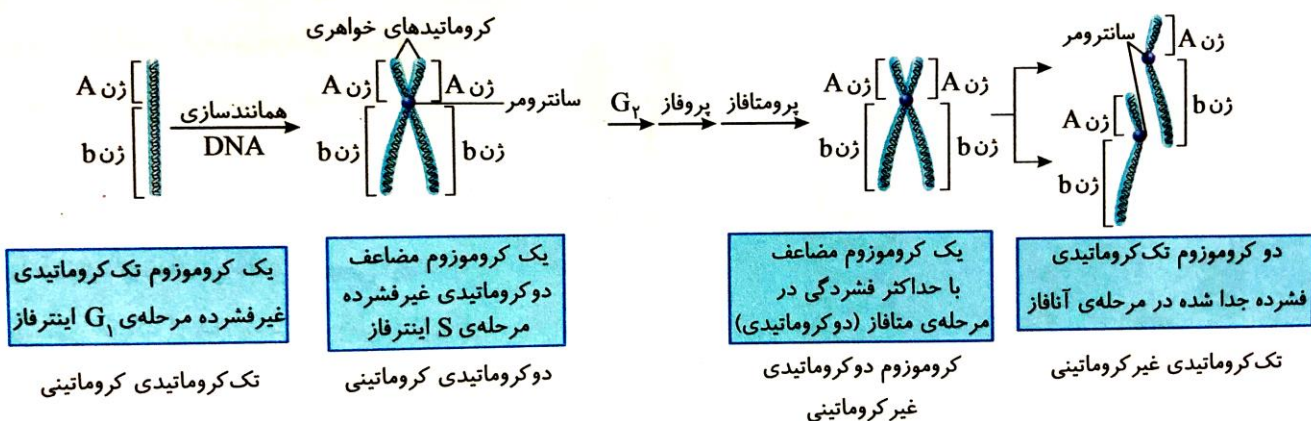
۲ - در مرحله آنافاز و ابتدای تلوفاز ← کروموزوم تک کروماتیدی فشرده قابل رویت دارد.

۲) کروموزوم مضاعف (۲ کروماتیدی)

پیش از شروع تقسیم یاخته، یعنی از اواسط مرحله استراحت (مرحله S اینترفاز) رشته های کروماتینی تک کروماتیدی شروع به همانند سازی و دو برابر شدن مولکول DNA و اجزای آن می کنند به طوری که در آخر این مرحله (S اینترفاز) هر کروموزوم کروماتینی غیر فشرده از دو بخش شبیه به هم به نام کروماتید (فامینک) تشکیل شده است. در حالت عادی هر کروماتید یک کروموزوم مضاعف از نظر محتوای زنی و دستورالعمل کاملاً یکسان می باشند و توسط پروتئین هایی در محلی به نام سانترومر به هم متصلند. ه کروماتید های یک کروموزوم که در محل سانترومر به هم متصلند کروماتید های خواهری می گویند. هر کروماتید خواهری یک مولکول DNA و دو رشته پلی نوکلئوتیدی دارد که دستورالعمل ژن های دو کروماتید خواهری کاملاً مشابه و یکسان میباشد.

نکته : هر RNA و DNA از واحدهای ساندۀ ای به نام نوکلئوتید تشکیل شده اند که RNA حاوی یک رشته و DNA حاوی دو رشته نوکلئوتیددار با تعداد زیادی نوکلئوتید متصل به هم می باشد.

نکته : دو کروماتیدی بودن یا مضاعف بودن کروموزوم ها از محله S اینترفاز تا آخر مرحله متافاز میتوز ادامه دارد ولی در مرحله آنافاز دو کروماتید خواهری از هم جدا شده و هر کدام یک کروموزوم تک کروماتیدی به حساب می آیند.



نکته مهم : با توجه به شکل های بالا مشاهده می کنید که کروموزوم تک کروماتیدی یا دو کروماتیدی بر حسب نوع مرحله چرخه یاخته می تواند به صورت فشردگی کم کروماتینی یا فشرده کروموزومی باشند.

مجموعه کتاب های مفهومی ، تحلیلی ، ترکیبی ، تعمیمی و مقایسه ای زیست شناسی به قلم آقای زیست کشور

نکته: کروموزوم در مرحله ی متافاز در وسط یاخته حداکثر فشردگی را به صورت شکل زیر دارد.

نکته: کروموزوم های کروماتینی قبل از شروع تقسیم یاخته یعنی در مرحله استراحت مضاعف و دو کروماتیدی می شوند ولی شروع فشرده شدن زیاد و قابل رویت شدن آن ها با میکروسکوپ در هنگام شروع تقسیم یاخته در مرحله پروفاز می باشد.

نکته: کروموزوم تک کروماتیدی در هسته دارای یک کروموزوم (کروماتید)، یک سانترومر، یک مولکول DNA و دو رشته نوکلئوتید دار می باشد ولی کروموزوم دو کروماتیدی دارای یک کروموزوم، یک سانترومر، دو کروماتید، دو مولکول DNA و چهار رشته نوکلئوتید دار می باشد. (دقت کنید برای اینترفاز واژه کروماتین صحیح است ولی به اصطلاح به آن کروموزوم تک کروماتیدی نیز می گویند).

نکته: در هسته یوکاریوت ها، همواره: $\text{تعداد کروموزوم} = \text{تعداد سانترومر}$

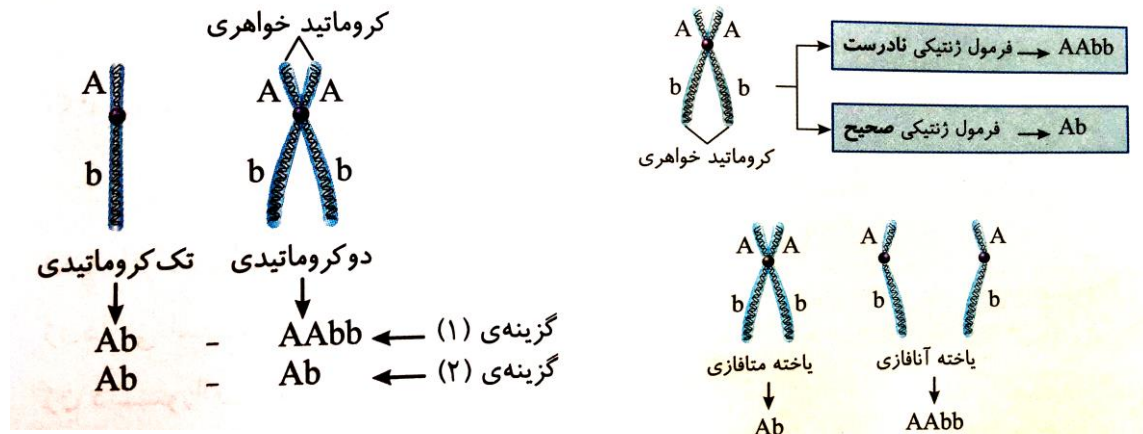
$\text{تعداد کروماتید} = \text{تعداد مولکول DNA}$

$\text{تعداد رشته نوکلئوتید دار DNA یا رشته پلی نوکلئوتیدی} = 2 \times \text{تعداد مولکول DNA}$

مثال: برای هسته یاخته ای با ۴۶ کروموزوم در حالت تک کروماتیدی و دو کروماتیدی جدول زیر را پر کنید.

تعداد	کروموزوم	سانترومر	کروماتید	مولکول DNA	رشته نوکلئوتید دار در کروموزوم
تک کروماتیدی	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۹۲
دو کروماتیدی	۴۶	۴۶	۹۲	۹۲	۱۸۲

مثال: کروموزومی در حالت تک کروماتیدی و مضاعف ژن های زیر را دارا می باشد. کدام گزینه فرمول ژنتیکی فرد دارای این کروموزوم ها را به طور صحیح نشان می دهد؟



نکته: وقتی کروموزومی تک کروماتیدی است فرمول ژنتیکی آن مشخص و واضح است و همان ژن های روی کروموزوم را برای آن می نویسیم که به صورت **Ab** می باشند. تا هنگامی که دو کروماتید یک کروموزوم به هم متصل هستند، این دو مولکول DNA را به عنوان یک کروموزوم مضاعف حساب می کنیم و فرمول ژنتیکی یا ژنوتیپ آن به صورت **Ab** می باشد و نباید دو دستور العمل ژنی یکسان آن ها را متفاوت بنویسیم.

ولی وقتی در مرحله آنافاز این دو کروماتید از هم جدا شدند، دیگر هر کدام یک کروموزوم جداگانه به حساب می آیند و یاخته حاوی آن ها فرمول **AAbb** دارد ولی هر کروموزوم چه تک کروماتیدی و چه دو کروماتیدی فرمول **Ab** دارند.

نکته: همواره دو کروماتید خواهری محتوای ژنتیکی یکسانی دارند مگر این که جهشی در حین همانند سازی DNA رخ داده باشد یا طی میوز یاخته دچار فرآیند کراسینگ اوور شده باشد که جلوتر می خوانیم.

انواع یاخته های بدن جاندار:

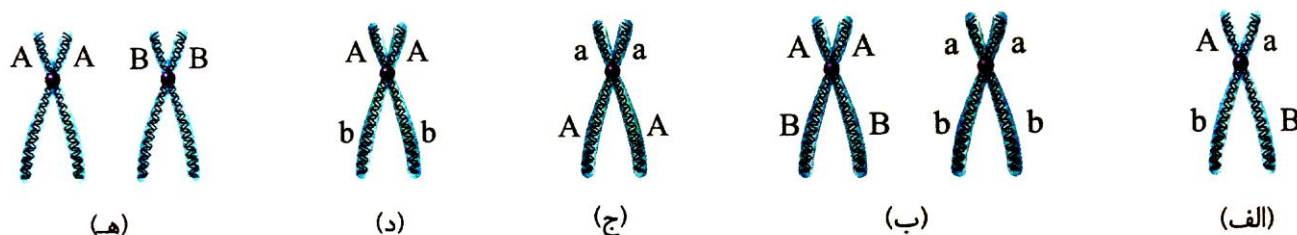
اغلب جانداران پر یاخته ای در بدن خود دو نوع یاخته پیکری (سوماتیک) یا غیر جنسی و یاخته جنسی دارند. در هر گونه تعداد معینی کروموزوم در یاخته های پیکری جاندار وجود دارد، این یاخته ها تقسیم می شوند و بدن پر یاخته ای جاندار را می سازند مثلاً یاخته پیکری انسان و درخت زیتون ۴۶ کروموزوم و سیب زمینی ۴۸ کروموزوم دارد.

نکته: برخی گونه های متفاوت می توانند تعداد کروموزوم یکسانی داشته باشند مثلاً تعداد کروموزوم در هسته یاخته پیکری انسان و درخت زیتون هر دو ۴۶ عدد می باشد ولی آن چه که تفاوت دو جاندار را در گونه های مختلف یا حتی یک گونه ایجاد می کند نوع ژن ها و دستورالعمل ژن های آن هاست.

نکته: به تعداد کروموزوم های یک جاندار در یاخته های پیکری آن ها عدد کروموزومی می گویند.

نکته: افراد دو گونه مختلف نوع ژن ها و نوع دستورالعمل ژنی متفاوتی با سایر گونه ها دارند ولی در بین افراد یک گونه تفاوت در نوع دستورالعمل ژن ها می باشد. مثلاً همه ی انسان ها در جفت کروموزوم ۲۳ خود ژن تولید پروتئین انعقاد خون (فعال کننده پروترومبیناز) را دارند ولی اگر این ژن دستورالعمل مناسبی داشته باشد، فرد سالم است ولی اگر دستورالعمل نادرستی را منتقل کند، ممکن است فرد به بیماری کشنده هموفیلی مبتلا باشد. نکته: اگر دو ژن روی یک کروموزوم قرار داشته باشند به آن ها ژن های پیوسته گفته می شود.

مثال: اگر (A یا a) دستورالعمل ژن های ایجاد کننده نوع نرمة گوش و (B یا b) دستورالعمل ژن مو در آوردن روی بند انگشتان باشند و هر دو ژن روی کروموزوم شماره یک انسان واقع شده باشد. چند مورد قرار گیری آن ها را روی یک کروموزوم مضاعف انسان صحیح نشان می دهد؟



پاسخ: فقط مورد (د) صحیح می باشد بنابراین گزینه (۴) صحیح می باشد.

نکته: دقت کنید که این دو ژن به صورت پیوسته روی یک کروموزوم قرار دارند و باید در کروموزوم مضاعف دستورالعمل های رو به روی هم کاملاً مشابه هم باشند.

بررسی عبارات:

(الف) نادرست است. در یک کروموزوم مضاعف، دو کروماتید خواهری باید دستورالعمل های مشابه داشته باشند.

(ب) نادرست است. سوال یک کروموزوم را مورد نظر داشته است نه یک جفت کروموزوم همتا!!

(ج) نادرست است. دستورالعمل یک ژن (A یا a) نمی تواند زیر هم روی یک کروموزوم باشند بلکه با ژن های دیگر میتوانند روی یک کروموزوم پیوسته قرار بگیرند.

(د) درست است. هر کروموزوم یک دستورالعمل از ژن اول و یک دستورالعمل از ژن دوم دارد.

(ه) نادرست است. این دو ژن پیوسته روی یک کروموزوم هستند نه روی کروموزوم های مشتق جدا از هم !!

نکته: تعداد کروموزوم های جانداران یوکاریوتی (عدد کروموزومی) مختلف از ۲ تا ۱۰۰۰ تا متغیر می باشد ولی باکتری ها یک DNA حلقوی به عنوان ماده ژنتیکی خود دارند.

مجموعه های کروموزومی یا نماد های یاخته های مختلف

مجموعه کروموزوم های یاخته های مختلف جانداران را می توان با فرمول $An = B$ به سه گروه اصلی تقسیم بندی کرد. در این فرمول B تعداد کروموزوم های یاخته یا عدد کروموزومی می باشد، A تعداد مجموعه کروموزومی می باشد که اندازه و ساختار متفاوتی دارند. در ادامه به بررسی انواع یاخته ها می پردازیم.

الف) یاخته های هاپلوئیدی (n کروموزومی = تک لاد)

این یاخته ها در گامت های جانوران و گامت ، محصولات میوزو هر یاخته پخش هاپلوئیدی گیاهان طبیعی دیده می شوند . البته یاخته های پیکری برخی جانداران مانند قارچ و برخی آغازیان نیز هاپلوئیدند و یک مجموعه کروموزومی دارند.

مثال: در مورد یک یاخته $n=3$ توضیح دهید.

پاسخ: این یاخته دارای ۳ کروموزوم، ۳ سانترومر و تعداد زیادی ژن می باشد که بر حسب مرحله چرخه یاخته ای می تواند تک کروماتیدی یا دو کروماتیدی باشد. این یاخته یک مجموعه کروموزوم دارد که کروموزوم های آن مجموعه، طول، شکل و اندازه متفاوتی دارند. در این یاخته هر ژن یک دستورالعمل دارد و چون هم پوشانی یا غالب مغلوبی بین آن ها امکان پذیر نمی باشد. هر دستورالعملی که دارند را بروز می دهند. مثلاً در این یاخته نباید در مورد ژنی هم دستورالعمل A (غالب) و هم مغلوب (a) وجود داشته باشد.

نکته: در جانوران (به جز زنبور نر)، گامت ها معمولاً نصف تعداد کروموزوم یاخته زاینده یا اولیه خود را دارند. در گیاهان عادی هر قسمت مربوط به بخش هاپلوئیدی یعنی گرده نارس، گرده رسیده، اندام های جنسی و گامت ها دارای یاخته یا یاخته های هاپلوئیدی می باشند.

نکته: گامت قدرت لقاح و تشکیل یاخته تخم (زیگوت) دارد ولی یاخته حاصل از میوز گیاهان (هاگ) قدرت تقسیم شدن دارد.

نکته: در یاخته هاپلوئید (n)، صفت مغلوب (a) از سایر یاخته های $2n$ ، $3n$ و ... بیش تر بروز می کند چون ژنی که دستورالعمل مغلوب (a) دارد در یاخته یا جاندار هاپلوئید آن صفت را بروز می کند ولی در یاخته و جاندار $2n$ ممکن است با کروموزوم دارای دستورالعمل A هم پوشانی شود و بروز نباید که در ادامه بیش تر به بررسی آن ها می پردازیم.

صفت مغلوب بروز می دهد : یاخته هاپلوئید دارای a

صفت غالب بروز می دهد : یاخته دیپلوئید دارای A و a

ب) یاخته های دیپلوئیدی ($2n$ کروموزومی = دولا)

یاخته های دیپلوئیدی یا $2n$ کروموزومی همان یاخته های پیکری بدن انسان و سایر جانوران و همچنین یاخته های مرحله دیپلوئیدی گیاهان می باشند. در این یاخته ها هر کروموزوم دارای یک کروموزوم شبیه از نظر اندازه، طول و ساختار می باشد که ژن ها و صفات مشابهی را حمل می کنند. به این دو کروموزوم در یاخته کروموزوم همتا یا همولوگ می گویند. دو کروموزوم همتا ژن های مشابهی را در جایگاه های رو به روی هم دارند ولی دستورالعمل بروز این ژن ها می تواند مشابه یا متفاوت باشد به دلیل این که هر یک از کروموزوم های همتا را از یک والد خود دریافت کرده اند. کروموزوم های یاخته های دیپلوئید، دوتا دوتا با هم همتا یا همولوگ می باشند. این یاخته برای هر ژن دو دستورالعمل دارد و حداکثر دو کروموزوم جنسی و تعدادی کروموزوم غیر جنسی دارد.

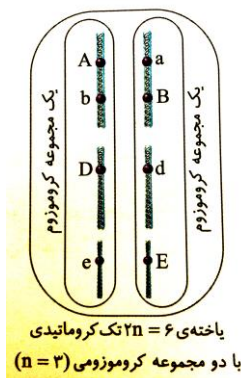
نکته: ۴۴ کروموزوم غیر جنسی مرد و زن ساختار یکسانی دارند که ۲۲ جفت کروموزوم همتا یا همولوگ می باشند. مردان در جفت شماره ۲۳ یا کروموزوم های جنسی خود یک کروموزوم X بزرگ و یک Y کوچک دارند در حالی که زنان هر دو کروموزوم جنسی آن ها همتا به صورت XX بزرگ می باشند.

نکته: انسان و بعضی جانداران کروموزوم های جنسی دارند که در تعیین جنسیت نقش دارند.

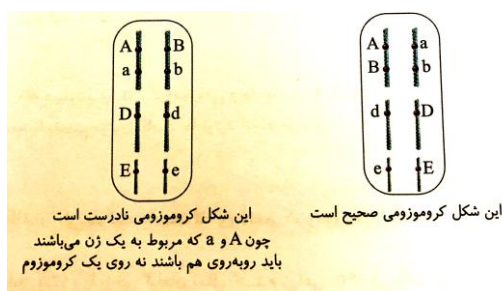
مثال: یاخته ای $2n=6$ می باشد که دو صفت پیوسته دارد. صفت (۱) با ژن های (Aa) و صفت (۲) با ژن های (Bb) و دو صفت مستقل (۳) و (۴) به ترتیب با ژن های (Dd) و (Ee) دارد. در مورد آن به همراه شکل توضیح دهید.

پاسخ: این یاخته دارای ۶ کروموزوم می باشد که می تواند به صورت کروماتینی با فشردگی کم یا فشرده باشد و تک کروماتیدی یا مضاعف دو کروماتیدی باشد. در این یاخته دو مجموعه کروموزومی وجود دارد و کروموزوم ها دو به دو با هم همتا می باشند. هر مجموعه دارای سه عدد کروموزوم غیر همتا (غیر همولوگ) می باشد که هر کدام از یک والد به ارث رسیده اند.

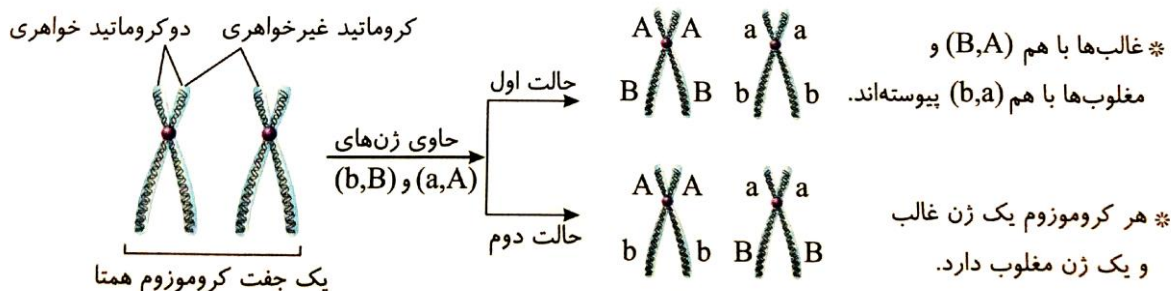
نکته: دو ژن ۱ و ۲ با هم پیوسته اند و دستورالعمل آن ها باید روی یک کروموزوم قرار بگیرند ولی دو ژن دیگر مستقل اند و هر کدام روی یک جفت کروموزوم مجزا قرار دارند. (در ژنتیک سال آینده از این ژن ها بیش تر می خوانیم).



نکته: در مورد ژن های روی یک کروموزوم مثل دو ژن اول مثال بالا دقت کنید. مهم این است که الی ها یا دستورالعمل های مربوط به یک ژن باید در کروموزوم همتا رویه روی هم قرار بگیرند و یک کروموزوم نباید از یک ژن هر دو دستورالعمل را داشته باشد.



نکته ی مهم: ژن هایی که روی یک کروموزوم قرار دارند را ژن های پیوسته می گویند که با هم دیگر به نسل بعد منتقل می شوند ولی دقت کنید که نحوه قرار گیری دستورالعمل آن ها در یک کروموزوم یعنی در امتداد هم دیگر هیچ قانونی ندارد یعنی ممکن است یک کروموزوم هر دو دستورالعمل غالب با یک غالب و یک مغلوب داشته باشد.



نکته : یاخته های بدنی یا پیکری انسان دیپلوئید با ۴۶ کروموزوم می باشند که در مردان دارای دو کروموزوم جنسی X و Y غیر همتا و ۴۴ کروموزوم غیر جنسی می باشند. در زنان هر یاخته پیکری دارای دو کروموزوم جنسی X همتا یا همولوگ و ۴۴ کروموزوم غیر جنسی می باشند.

مجموعه کتاب های مفهومی ، تحلیلی ، ترکیبی ، تعمیمی و مقایسه ای زیست شناسی به قلم آقای زیست کشور

نکته: هر جفت کروموزوم همتا (همولوگ)، اندازه و شکل مشابهی دارند و محل قرار گیری سانترومر آن ها رو به روی هم می باشد پس جفت کروموزوم جنسی X و Y همتا یا همولوگ نیستند.

نکته: به طور معمول گیاهان دو مرحله دیپلوئیدی $2N$ کروموزومی و هاپلوئیدی n کروموزومی دارند که در مرحله اول با تقسیم میوز، در نهایت یاخته های هاپلوئید و در مرحله دوم با تقسیم میتوز، گامت هاپلوئید ایجاد می شود.

(ج) یاخته یا جاندار پلی پلوئید یا چند لادی (xn کروموزومی)

برخی یاخته ها (مثل اندوخته دانه $3n$) و یا برخی گیاهان (مثل گندم زراعی $6n$) می توانند در حالت عادی و به دلایل متفاوت ژنی یا اشکالات تقسیم یاخته، دارای بیش از دو مجموعه کروموزوم باشند که به آن ها پلی پلوئید می گویند.

مثال: یاخته اندوخته دانه ذرتی 30 کروموزوم دارد و گامت آن 10 کروموزومی بوده است. این یاخته و قسمت های مختلف گیاه را توضیح دهید.

پاسخ: وقتی گامت آن که هاپلوئید است 10 کروموزوم دارد پس ($n=10$) بوده است. در فصل ۸ می خوانیم که اندوخته یا آندوسپرم دانه غلات (گندم، جو و ذرت) به صورت $3n$ یا تریپلوئید می باشد پس اندوخته $3n=30$ بوده است یعنی 30 کروموزوم دارد، 3 مجموعه کروموزومی دارد که کروموزوم ها سه تا سه تا با هم همتا یا همولوگ هستند. برای هر ژن، سه دستورالعمل دارند و هر مجموعه آن 10 کروموزوم غیر همتا دارد.

بخش های ذرت	مرحله	نوع یاخته	کروموزوم سانترومر	تعداد مجموعه کروموزومی	تعداد کروموزوم هر مجموعه	تعداد دستورالعمل (الل) هر ژن
هاپلوئیدی	تولید کننده گامت	گرده، گامت، هر هسته دانه گرده	$n=10$	۱	10 غیر همتا	۱
دیپلوئیدی	اصلی رشد گیاه	زیگوت، اندام های مختلف، هاگدان	$2n=20$	۲	10 غیر همتا	۲
تری پلوئیدی	اندوخته دانه (آندوسپرم)	یاخته اندوخته دار دانه	$3n=30$	۳	10 غیر همتا	۳

نکته : هر جاندار تولید مثل جنسی هم یاخته پیکری (غیر جنسی) و هم یاخته جنسی دارای کروموزوم جنسی و غیر جنسی می باشد. مثلاً در انسان یاخته پوستی 46 کروموزوم دارد که دوتای آن جنسی و 44 تا غیر جنسی هستند. یاخته زاینده بیضه و تخمدان نیز همانند یاخته پوست می باشد در حالی که اسپرم و تخمک که گامت جنسی فرد هستند هاپلوئید می باشند دارای 23 کروموزوم هستند که به طور معمول در خانم های بالغ همواره 33 کروموزوم غیر جنسی و یک کروموزوم X جنسی دارند. در آقایان بالغ هر اسپرم دارای 22 کروموزوم غیر جنسی و یک کروموزوم جنسی X یا Y می باشد.

نکته : به طور معمول در یک گونه، تعداد کروموزوم افراد نر و ماده باهم برابر است ولی به دلیل این که کروموزوم X از Y بزرگتر است تعداد ژن های موجود در یاخته $2n$ جاندار XX از جاندار XY هم گونه خود بیشتر است.

نکته ۱: در مرحله G_0 و G_1 و S و G_2 اینترفاز مواد هسته ای به صورت رشته های درهم تابیده (کروماتین) هستند بنابراین در این مراحل نمی توان کاریوتیپ تهیه کرد. برای تهیه کاریوتیپ باید سلول را وادار به تقسیم کنیم. موقع تعیین کاریوتیپ، کروموزوم ها دو کروماتیدی هستند. گلبول قرمز و پلاکت انسان فاقد هسته است، بنابراین از گلبول قرمز (اریتروسیت) و پلاکت ها نمی توان کاریوتیپ تهیه کرد.

نکته ۲: در انسان هر هسته دارای ۴۶ عدد کروموزوم است. کروموزوم شماره ۱، بزرگترین کروموزوم است بنابراین بیشترین تعداد نوکلئوتید و بیشترین تعداد پیوند فسفودی استر و بیشترین هیستون را دارد. و کروموزوم شماره ۲۲ کوچکترین کروموزوم غیر جنسی (اتوزوم) است

نکته ۳: کروموزوم Y از کروموزوم X کوچکتر است، این دو کروموزوم زن های متفاوتی نسبت به هم دارند، بنابراین کروموزوم X و Y همتا نیستند.

نکته ۴: سلول های بدنی (پیکری یاسوماتیک) انسان، دیپلوئید (اولاد) هستند، هر کروموزوم دارای یک کروموزوم شبیه خود است که به این کروموزوم ها، همتا یا هومولوگ گفته می شود. کروموزوم های همتا از لحاظ اندازه و شکل، نوع ژنها و محتوای ژنها و جایگاه ژن ها و محل قرارگیری سانترومر با هم یکسان هستند، تفاوت دو کروموزوم همتا می تواند در نوع الیها (دگره) باشد. ال (دگره) شکل های مختلف یک ژن هستند. مثلاً عامل Rh توسط یک ژن کنترل می شود که روی کروموزوم شماره یک قرار دارند. این ژن دارای دو اللد (مثبت) و d (منفی) است.

نکته ۵: به جاندارانی که سلول های پیکری آنها از هر کروموزوم ۲ نسخه داشته باشند، دیپلوئید می گویند. در این سلول ها، دو مجموعه کروموزوم وجود دارد که دوبه دوشبیه هم هستند. در این یاخته های یک مجموعه کروموزوم از والد مادری و یک مجموعه کروموزوم از والد پدری دریافت شده است. در انسان هر سلول سوماتیک (پیکری) هسته دار، درون هسته خود ۴۶ کروموزوم دارد که ۴۴ عدد آن کروموزوم غیر جنسی (اتوزوم) و دو عدد آن جنسی هستند.

نکته ۶: سلول نوتروفیل انسان یک سلول پیکری است که $2n=46$ است، یعنی دو مجموعه (دو دست) کروموزوم دارد و در هر دست، ۲۳ عدد کروموزوم ناهمتا وجود دارد. ولی هر اسپرم و هر تخمک در انسان $n=23$ است یعنی فقط یک مجموعه کروموزوم دارد. که همه ی کروموزوم ها ناهمتا هستند. گلبول قرمز انسان فاقد هسته است بنابراین فاقد کروموزوم است و هر سلول های ماهیچه ای اسکلتی چون چند هسته ای است بنابراین بیش از ۴۶ کروموزوم دارند.

نکته ۷: بعضی سلولها مانند سلول جنسی انسان، هاپلوئید (تک لاد) هستند؛ یعنی یک مجموعه (دست) کروموزوم دارند. تعداد کروموزوم های سلولهای هاپلوئید را با نماد کلی « n » نشان می دهند. در هر حالت « n »، تعداد کروموزوم های یک مجموعه است؛ مثلاً در انسان $n=23$ است. در یک مجموعه کروموزومی، هیچ کروموزومی با کروموزومی همولوگ نیست.

نکته ۸: در انسان و بعضی جانداران، کروموزومهایی وجود دارند که در تعیین جنسیت نقش دارند. به این کروموزوم ها، کروموزوم جنسی گفته می شود. کروموزوم های جنسی ممکن است شبیه هم نباشند. در انسان، هر هسته یاخته های پیکری زنان دو کروموزوم X ولی مردان یک کروموزوم X و یک کروموزوم Y دارند. یعنی در انسان همه سلولهای سوماتیک هسته دار، ژنهای تعیین جنسیت را دارند. بنابراین یاخته های ماهیچه ای همانند نورونها، ژنهای تغییر جنسیت را دارند.

نکته ۹: به یاخته یا جاندار که یاخته های آن بیش از دو دست (مجموعه) کروموزوم داشته باشد، چندلاد (پلی پلوئید) گفته می شود. مثلاً گندم زراعی $6n$ و موز $3n$ کروموزوم اند.

نکته ۱۰: در برخی جانداران افراد یک گونه از لحاظ تعداد و مجموعه کروموزومها با هم متفاوت هستند. مثلاً زنبور نر هاپلوئید ولی زنبور ماده دیپلوئید است. بنابراین در جاندار که تعداد و مجموع کروموزوم های متفاوت با هم داشته باشند می توانند با هم تولید مثل جنسی داشته باشند.

نکته ۱۰: در انسان هسته هر سلول پیکری، تمام ژن های آن فرد را دارد. ولی هر کروموزوم همه ژنهای آن فرد را ندارد، هر کروموزوم ژنهای ویژه خودش را دارد، مثلاً ژن عامل Rh فقط بر روی کروموزوم شماره یک (بزرگترین کروموزوم انسان قرار دارد. سایر کروموزوم ها این ژن را ندارند و یا ژن گروه خونی ABO فقط بر روی کروموزوم شماره ۹ قرار دارد و یا ژن فاکتور هشت انعقادی فقط بر روی کروموزوم جنسی X قرار دارد.

نکته ۱۱: در انسان هسته هر سلول پیکری، ۴۴ کروموزوم اتوزوم و دو کروموزوم جنسی دارد بنابراین هر سلول پیکری هسته دار تمام ژنهای آن فرد را دارد مثلاً همه نورونها و یا همه گلبولهای سفید ژن های تعیین جنسیت و ژن فاکتور هشت (کروموزوم X) و ژن گروه خونی ABO (کروموزوم شماره ۹) و ... را دارند.

مثال ۱: سلول پیکری جاندار $3n = 12$:

سه دست (سه مجموعه) کروموزوم دارد که سه تا سه تا همتا هستند و در هر دست (هر مجموعه) ۴ عدد کروموزوم ناهمتا وجود دارد. سلول هایی که، مجموعه کروموزوم های فرد دارند نمی توانند تقسیم میوز داشته باشند.

مثال ۲: سلول سوماتیک یک فرد تتراپلوئید ۱۲ کروموزومی ($4n = 12$) که والدینش به یک گونه تعلق دارند: دارای ۴ مجموعه چهار دست کروموزوم است و کروموزوم ها ۴ تا ۴ تا همتا هستند و در هر مجموعه ۳ عدد کروموزوم ناهمتا وجود دارد یعنی در هر مجموعه کروموزوم همتا وجود ندارد و هر گامت حاصل از میوز عادی آن $2n = 6$ است پس در گامت های آن کروموزوم همتا وجود دارد و در هر گامت کروموزوم ها دو به دو همتا هستند و هر گامت ۲ مجموعه کروموزوم دارد و هر مجموعه ۳ عدد کروموزوم ناهمتا دارد.

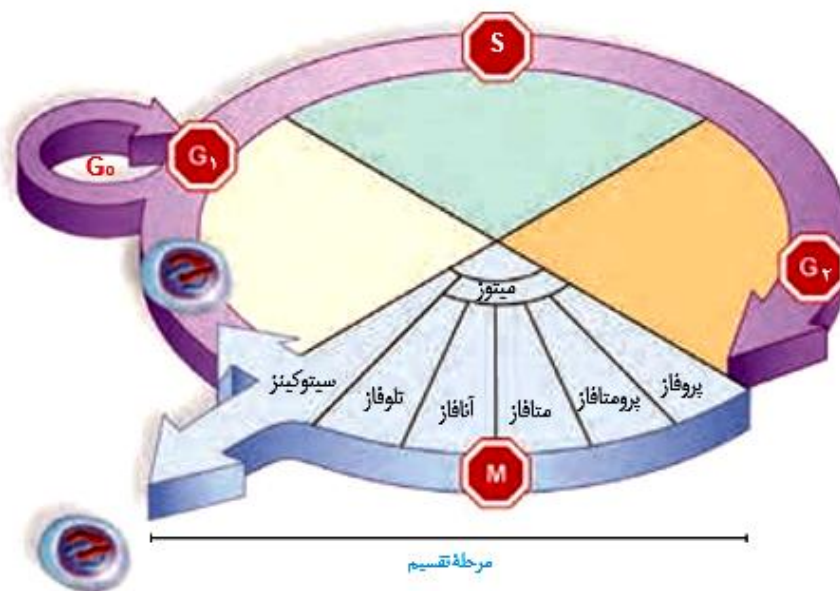
نکته ۱۲: طریقه تولید گامت نردرگل مغربی تتراپلوئید

درون کیسه های گرده یاخته های تتراپلوئید ($4n = 28$) وجود دارند که از تقسیم کاستمان (میوز) این یاخته ها ۴ عدد دانه گرده نارس متصل به هم که هر کدام ($2n = 14$) هستند ایجاد می شوند. هر دانه گرده نارس در داخل کیسه گرده باقی می ماند و یک بار تقسیم میتوز (رشتمان) انجام می دهد و به دانه گرده رسیده تبدیل می شود. هر دانه گرده رسیده دارای دو عدد سلول دولا ($2n = 14$) دارد، یکی رویشی و دیگری زایشی است و دارای دو عدد پوسته خارجی و داخلی بهم چسبیده دارد. که دیواره ی خارجی در دانه های گرده گیاهان مختلف، تزئین های متفاوتی دارد. و به شناسایی نوع گیاه کمک می کند در گل مغربی تتراپلوئید هر دانه ی گرده نارس دارای ۱۶ کروموزوم است و هر دانه گرده رسیده می آن دارای ۲۸ کروموزوم است.

نکته ۱۳: گل مغربی تتراپلوئید $4n = 28$ زیستا و زایاست یعنی توانایی انجام میوز را دارند. دارای ۴ مجموعه کروموزوم است که کروموزوم ها ۴ تا ۴ تا همتا هستند. در هر مجموعه ۷ عدد کروموزوم ناهمتا وجود دارد. توجه کنید که گامت و سلول زایشی و سلول رویشی آن $2n = 14$ است. یعنی در هر گامت کروموزوم ها دوتا دوتاشبیه هم هستند و دوتا دوتا همتا هستند و هر گامت ۲ مجموعه کروموزوم دارد و در هر مجموعه ۷ عدد کروموزوم ناهمتا وجود دارد و آندوسپرم دانه های آن $6n = 42$ است یعنی در سلول های آندوسپرم کروموزومها ۶ تا ۶ تا هستند و مجموعه کروموزوم دارد و در هر مجموعه عدد کروموزوم ناهمتا وجود دارد.

چرخه ی یاخته ای

مراحل که یک یاخته از پایان یک تقسیم تا پایان تقسیم بعدی می گذارند را چرخه ی یاخته ای می گویند. این چرخه، شامل مراحل میان چهار (اینترفاز) و تقسیم است. در یاخته های مختلف، مدت این مراحل متفاوت است.



در اغلب موارد زندگی یک یاخته دو مرحله استراحت و تقسیم دارد. در یوکاریوت ها مراحل استراحت یاخته معروف به اینترفاز (میان چهار) می باشد که در اغلب یاخته ها سه مرحله G_1 ، S و G_2 دارد. مرحله تقسیم یاخته (M) دو قسمت تقسیم هسته (میتوز) و تقسیم سیتوپلاسم (سیتوکینز) را در بر می گیرد که روی هم به آن تقسیم یاخته یا مرحله M می گویند.

نکته ی مهم: چرخه ی یاخته ای وقتی معنی دارد که یاخته قدرت تقسیم شدن داشته باشد و به دنبال آن، یاخته های حاصل نیز دوباره قدرت تقسیم شدن داشته باشند. یک چرخه ی یاخته ای از پایان یک تقسیم تا پایان تقسیم بعدی می باشد که شامل اینترفاز و تقسیم یاخته است.

نکته: اینترفاز یا مرحله بین دو تقسیم یاخته حاوی سه مرحله G_1 ، S و G_2 می باشد ولی مرحله تقسیم یاخته یک مرحله تقسیم هسته با مراحل پروفاز، پرومتافاز، متافاز، آنافاز و تلوفاز و اغلب یک مرحله تقسیم سیتوپلاسم یا سیتوکینز دارد.

نکته: در یاخته های مختلف، مدت هر مرحله چرخه ی یاخته ای با یاخته های دیگر متفاوت است.

اینترفاز :

یاخته ها بیشتر مدت زندگی خود را در این مرحله می گذرانند. کارهایی مانند رشد، ساخت مواد مورد نیاز و سرانجام کارهای معمول یاخته در این مرحله انجام می شود. اینترفاز شامل مراحل G_1 ، S و G_2 است. در بعضی از سلول های زنده مثل سلول تخم مرحله G_1 وجود ندارد و در برخی دیگر مثل نورونها G_1 بسیار طولانی است بطوری که گفته می شود سلول وارد مرحله G_0 شده است که در این G_0 سلول تمایز می یابد و دیگر به چرخه سلولی برنمی گردد و سرنوشت سلول پس از تمایز مرگ خواهد بود.

مرحله ای بین دو تقسیم یاخته ای می باشد که یاخته بیشتر مدت زندگی خود را در این مرحله می گذارند. در این مرحله کروموزوم ها به صورت رشته های باریک در هم و شبکه کروماتینی قرار گرفته اند که قابل رویت نمی باشند.

نکته: مرحله اینترفاز سه مرحله G_1 ، S و G_2 دارد که کارهایی مثل رشد، ساخت مواد مورد نیاز و کارهای معمول یاخته را انجام می دهد.

نکته : برخی یاخته ها بعد از تقسیم شدن به طور موقت یا دائمی تقسیم نمی شوند و به مرحله ای به نام G_0 وارد می شوند، در مرحله G_0 کروموزوم ها به صورت تک کروماتیدی قرار دارند. مثلاً یاخته های عصبی (نورون ها) و گویچه قرمز بالغ بعد از تولد تقسیم نمی شوند و در مرحله G_0 متوقف می شوند.

مجموعه کتاب های مفهومی، تحلیلی، ترکیبی، تعمیمی و مقایسه ای زیست شناسی به قلم آقای زیست کشور

مرحله ی وقفه ی اول یا G₁: مرحله ی رشد یاخته هاست و یاخته ها مدت زمان زیادی در این مرحله می مانند. یاخته هایی که به طور موقت یا دائمی تقسیم نمی شوند، معمولا در این مرحله متوقف می شوند. این یاخته ها به طور موقت یا دائم به مرحله ای به نام G₀ وارد می شوند. نوروں نمونه ی این یاخته هاست. بیش ترین زمان در بین مراحل چرخه زندگی در مرحله G₁ می باشد. در این مرحله یاخته تازه از چرخه قبل خارج شده است و کروموزوم ها تک کروماتیدی می باشند. یاخته ها رشد کرده و اندامک های مختلف خود را می سازند.

۱. نخستین مرحله رشد یا نخستین وقفه سلولی (G₁): در این مرحله سلول به سرعت رشد می کند و پروتئین سازی صورت می گیرد. بنابراین وقایع سلولی مانند پروتئین سازی، ساختن انواع RNA و فراهم کردن ابزار لازم برای مراحل بعد انجام می شود و می توانیم بگوییم فراهم شدن تمهیدات لازم برای همانندسازی DNA در این مرحله رخ می دهد. در این مرحله چون سلول در حال رشد و بزرگ شدن می توان گفت نسبت سطح به حجم سلول کاهش یافته است؛ فعالیت غشاسازی در این مرحله شدید است و سه اندامک اصلی در فرآیند غشاسازی یعنی گلژی و شبکه اندوپلاسمی زبر و صاف هم در این مرحله به شدت فعال هستند. در این مرحله پروتئین سازی یعنی ساختن هلیکار و DNA پلیمرز برای مرحله ی بعد و رشدونمو صورت می گیرد و هم چنین سوخت و ساز و مصرف انرژی سلول زیاد است.

در این مرحله هر سلول یک جفت یا دو عدد سانتیریول دارد و کروموزوم ها تک کروماتید هستند.

نکته: آخر مرحله G₁ پروتئین هایی به عنوان نقاط واریسی برای بازرسی سلامت مولکول DNA هسته وجود دارند.

نکته: یاخته هایی که به طور موقت یا دائمی (مثل نوروں ها) تقسیم نمی شوند معمولا در مرحله G₁ متوقف می شوند و به مرحله G₀ می رسند.

مرحله ی S یا سنتز: دو برابر شدن دنا (DNA) هسته، در این مرحله انجام می شود که نتیجه ی همانند سازی است. همانند سازی دنا فرآیندی است که طی آن از یک مولکول دنا، دو مولکول کاملا شبیه هم ایجاد می شود.

در این مرحله کروماتین های تک کروماتیدی که حاوی یک مولکول DNA هستند با همانند سازی مولکول DNA سبب ایجاد کروماتین مضاعف دو کروماتیدی می شوند که حاوی دو کروماتید خواهری کاملا مشابه می باشند که از سانترومر مشترک به هم متصل اند ولی هنوز با فشردگی کم کروماتینی می باشند.

۲. مرحله سنتز یا همانندسازی DNA (S): در این مرحله DNA همانندسازی کرده و مضاعف می شود، ولی فشردگی پیدا نمی کند و به شکل کروماتین است و در این مرحله از آنزیم هلیکاز DNA پلیمرز استفاده کرده ایم. در این مرحله فقط DNA هسته یا بخش اعظم DNA سلول همانندسازی می کند و در این مرحله اوج فعالیت DNA پلیمرز مشاهده می شود. برخلاف مرحله ی G₁ در مرحله ی S رونویسی و ترجمه انجام نشده و چون DNA در حال همانندسازی می باشد ساختار نوکلئوزوم از بین می رود.

در پایان مرحله سنتز هر سلول یک جفت یا دو عدد سانتیریول دارد ولی کروموزوم ها دو کروماتیدی هستند

مرحله وقفه ی دوم یا G₂: این مرحله نسبت به مرحله قبلی اینترفاز، کوتاه تر است و در آن، یاخته ها آماده ی مرحله ی تقسیم می شوند. در این مرحله، ساخت پروتئین ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم یاخته افزایش پیدا می کنند و یاخته ها آماده ی تقسیم می شوند.

این مرحله کوتاه ترین مرحله اینترفاز است که یاخته طی این مرحله آماده تقسیم می شود. در این مرحله ساخت پروتئین ها (عوامل ساخت دوک) و عوامل مورد نیاز تقسیم و افزایش اندامک هایی مثل میتوکندری و کلروپلاست صورت می گیرد و یاخته آماده تقسیم می شود.

۳. دومین مرحله رشد یا دومین وقفه سلولی (G₂): سانتیریول ها، میتوکندری، کلروپلاست و سایر اندامکها مضاعف شده و در این مرحله همانندسازی DNA حلقوی میتوکندری و کلروپلاست با تقسیم دوتایی انجام شده و بیشترین مقدار پروتئین سازی (ترجمه) و RNA سازی (رونویسی) نیز در این مرحله رخ می دهد و در این مرحله DNA سیتوپلاسم یا بخش اندک ژنوم سلول همانندسازی می شود و در واقع می توانیم بگوییم فراهم شدن تمهیدات لازم برای تقسیم هسته در این مرحله رخ می دهد.

در پایان این مرحله سلول دو جفت یا ۴ عدد سانتیریول دارد و کروموزوم ها دو کروماتین هستند.

بعد از ۳ مرحله بالا یا اینترفاز؛ تقسیم میتوز یا تقسیم هسته رخ می دهد و در نهایت سیتوکینز با تقسیم سیتوپلاسم در سلولهای جانوری با کمر بندی پروتئینی و در سلولهای گیاهی با صفحه ای از وزیکولهای دستگاه گلژی انجام می شود.

نکته: آخر مرحله G₂ نقطه بازرسی واریسی دارد که یاخته آماده شده برای ورود به تقسیم یاخته را بررسی می کند.

نکته: در کل مرحله اینترفاز G₁، S و G₂ کروموزوم ها به صورت کروماتینی یا کروموزوم مضاعف با فشردگی بسیار کم می باشند.

نکته: به طور معمول در اینترفاز مدت زمان G₁ از S و مدت زمان مرحله S از G₂ بیش تر می باشد.

تقسیم یاخته :

در این مرحله، دو فرآیند تقسیم هسته و تقسیم میان یاخته انجام می شود. در سال های گذشته تا حدودی با این فرآیندها آشنا شدید. با تقسیم میان یاخته، در نهایت دو یاخته ی جدید ایجاد می شود. بعد از اینترفاز مرحله تقسیم یاخته آغاز می شود که به تدریج کروموزوم های مضاعف به فشردگی بیش تر در می آیند. این مرحله دو قسمت میتوز یا تقسیم هسته با ۵ مرحله (پروفاز، متافاز، آنافاز، تلوفاز) و تقسیم سیتوپلاسم (سیتوکینز) دارد. در یوکاریوتها برای تقسیم یاخته ای دو فرایند اساسی را که اغلب وابسته بهم هستند، در نظر می گیرند؛ یکی تقسیم هسته که می تواند به روش میتوز یا میوز باشد و دیگری تقسیم سیتوپلاسم که آن را سیتوکینز می نامند. گرچه در اغلب موارد به دنبال تقسیم هسته، سیتوپلاسم نیز تقسیم می شود و در نتیجه دو سلول جدید از تقسیم سلول اولیه حاصل می شود، اما این حالت همیشگی نیست و در موارد زیادی به دنبال تقسیم هسته، الزاماً سیتوپلاسم تقسیم نمی شود. به عنوان مثال، این حالت در سلولهای عضلانی مخطط انسان پس از مراحل جنسی دیده می شود، یعنی سلولهایی با بیش از یک هسته. در بعضی سلول ها هم مانند گلبول قرمز که فاقد هسته هستند، تقسیم رخ نمی دهد.

نکته: چرخه یاخته شامل اینترفاز و تقسیم است که ۵ مرحله دارد. اینترفاز سه مرحله G_1 ، S و G_2 و تقسیم یاخته یا مرحله M دو قسمت تقسیم هسته و سیتوپلاسم دارد.

جدول بررسی کروموزوم یاخته $2n = 46$ در اینترفاز :

مرحله	شکل کروموزوم	کروماتید	نقطه واریسی	تعداد کروموزوم = سانترومر	تعداد کروماتید = مولکول DNA	رشته نوکلئوتید دار DNA
G_1	کروماتینی با فشردگی کم	تک کروماتیدی	دارد			
S	کروماتینی با فشردگی کم	دو کروماتیدی	ندارد			
G_2	کروماتینی با فشردگی	دو کروماتیدی	دارد			

پرسش های درست - نادرست



با علامت های ☒ درست یا نادرست بودن جملات زیر را مشخص کنید. در جملات غلط، عبارت های نادرست را پیدا کرده و زیر

آن ها خط بکشید، سپس عبارت درست را در جای نقطه چین بنویسید. (فعل جمله ها را تغییر ندهید.)

- زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، فشردگی ماده وراثتی هسته بیشتر است که به آن کروماتین گفته می شود. ☒ درست ☒ نادرست
- در تمام مراحل زندگی یاخته، ماده وراثتی به صورت کروماتین است. ☒ درست ☒ نادرست
- کاریوتیپ را همیشه از روی کروماتین ها تنظیم و شماره گذاری می کنند. ☒ درست ☒ نادرست
- دو برابر شدن کروموزوم در مرحله S انجام می شود که نتیجه همانندسازی DNA است. ☒ درست ☒ نادرست
- مراحلی که یک یاخته از پایان تقسیم تا پایان تقسیم بعدی می گذراند را چرخه یاخته ای می گویند. ☒ درست ☒ نادرست
- زمانی که کروموزوم ها واجد دو کروماتید خواهری هستند، به طور حتم حداکثر فشردگی را دارند. ☒ درست ☒ نادرست
- کروموزوم های همتا در یاخته های جنسی دیده نمی شوند. (امتحان نهایی خرداد ۹۴) ☒ درست ☒ نادرست
- کروموزوم های همتا در همه ی یاخته ها وجود دارند. (امتحان نهایی خرداد ۹۲) ☒ درست ☒ نادرست
- گامت های انسان دارای یک مجموعه کروموزوم است. (امتحان نهایی شهریور ۹۱) ☒ درست ☒ نادرست

پرسش های چهارگزینه ای

دانش خود را تست کنید! پرسش های چهارگزینه ای زیر را بررسی کرده و پاسخ درست را انتخاب کنید.

۱. در نوکلئوزوم موکلول DNA حدود دور در اطراف مولکول پروتئینی به نام هیستون پیچیده شده است.
 (۱) ۸ - ۲ (۲) ۴ - ۶ (۳) ۲ - ۸ (۴) ۶ - ۴

۲. کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) کروماتیدهای خواهری هر کروموزوم از نظر محتوای درونی یکسان اند.
 (۲) تعداد کروموزوم های پیکری همه جانداران ممکن است شبیه هم باشد.
 (۳) کاریوتیپ به منظور تعیین ناهنجاری های ژنی تهیه می شود.
 (۴) در یاخته های دیپلوئید دو مجموعه کروموزوم وجود دارد که دو به دو شبیه هم هستند.

۳. می توان گفت

- (۱) به مرحله ای که یک یاخته از پایان یک تقسیم تا پایان تقسیم بعدی می گذراند تقسیم یاخته ای می گویند.
 (۲) مرحله G_1 بلافاصله بعد از مرحله G_1 انجام می شود.
 (۳) دو برابر شدن کروماتین ها در مرحله G_1 انجام می شود.
 (۴) بعضی یاخته ها مانند یاخته جنسی، هاپلوئید هستند.

۴. بعد از مرحله S و قبل G_2 مرحله می باشد.

- (۱) تقسیم یاخته ای - G_1 (۲) G_2 - S (۳) تقسیم یاخته ای - S (۴) G_1 - G_2

۵. در مرحله ای که یاخته ها بیشتر مدت زندگی خود را در آن می گذرانند

- (۱) دنا ی هسته دو برابر می شود.
 (۲) ساخت پروتئین ها صورت می گیرد.
 (۳) یاخته ها آماده تقسیم می شوند.
 (۴) یاخته ها می توانند به طور موقت در آن بمانند.

۶. هر یاخته جنسی

- (۱) دارای کروموزوم همتا است.
 (۲) دارای کروموزوم X و Y است.
 (۳) در زنان سالم فاقد کروموزوم Y است.
 (۴) در مردان سالم فاقد کروموزوم X است.

۷. در تصویر تهیه شده از کروموزوم های یک مرد بالغ و سالم،

- (۱) کروموزوم شماره ۲۲ بزرگ ترین کروموزوم است.
 (۲) کروموزوم شماره ۱ کوچک ترین کروموزوم است.
 (۳) اندازه کروموزوم X کوچک تر از کروموزوم Y است.
 (۴) اندازه کروموزوم X بزرگ تر از کروموزوم Y است.

۸. در یاخته ای با عدد کروموزومی $2n = 46$ که مرحله S را سپری کرده،

- (۱) تعداد سانترومرها دو برابر تعداد کروماتیدها است.
 (۲) یک مجموعه کروموزومی با ۴۶ کروموزوم وجود دارد.
 (۳) دو مجموعه کروموزومی با ۲۳ کروموزوم وجود دارد.
 (۴) تعداد کروماتیدها با تعداد سانترومرها برابر است.

۹. در انسان، هر کروموزوم مضاعف شده به طور حتم،

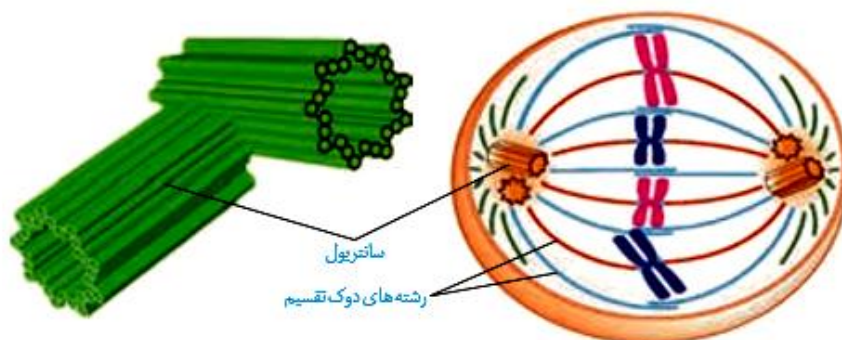
- (۱) یک کروموزوم مشابه خود دارد.
 (۲) از دو کروماتید خواهری تشکیل شده است.
 (۳) در تعیین جنسیت نقش دارد.
 (۴) به واسطه سانترومرها به دو بخش مساوی تقسیم می شود.

پاسخنامه کلیدی تست ها :

- ۱ - ۳ ۲ - ۲ ۴ - ۳ ۲ - ۴
 ۴ - ۵ ۳ - ۶ ۴ - ۷ ۲ - ۸
 ۲ - ۹

گفتار ۲ - میتوز

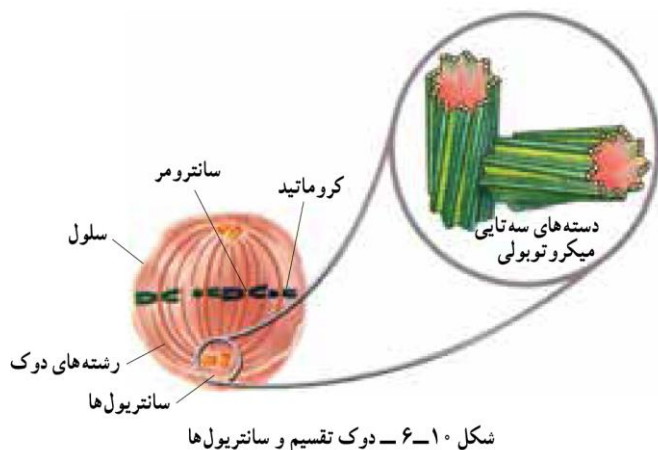
در رشتمان (میتوز) ماده ی ژنتیک، که در مرحله ی "S" همانند سازی شده بود، تقسیم می شود و به یاخته های جدید می رسد. کروموزوم ها که در هسته پراکنده اند، ابتدا باید به طور دقیق در وسط یاخته آرایش یابند و به مقدار مساوی بین یاخته های دختری تقسیم شوند. برای حرکت و جدا شدن صحیح کروموزوم ها، ساختارهایی به نام **دوک تقسیم** ایجاد می شود. دوک تقسیم مجموعه ای از ریز لوله های پروتئینی است که هنگام تقسیم، پدیدار و سانترومر کروموزوم به آن متصل می شود با کوتاه شدن رشته های دوک متصل به سانترومر، کروموزوم ها از هم جدا می شوند و به قطبین می روند. در یاخته های جانوری، **میانک (سانتریول)** ساخته شدن رشته های دوک را سازمان می دهند. سانتریول ها، یک جفت استوانه ی عمود بر هم اند که در اینترفاز، برای تقسیم یاخته، همانند سازی می کنند. هر یک از این استوانه ها، از تعدادی لوله ی کوچک تر پروتئینی تشکیل شده است. ساختار سانتریول ها در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۵-الف) دوک تقسیم
ب) جفت سانتریول

سانتریولها اجزای سلولی لوله مانند هستند که در تمام سلولهای جانوری، در گیاهان ابتدایی یا پست (خزه ها و سرخس هایی مانند بسایک؛ آژولا و مارزبان) و عده زیادی از جلبکها به جز جلبک قرمز وجود دارند. این اجزای سلول در گیاهان عالی یعنی بازدانگان و نهاندانگان وجود ندارند. یکی از نقش های سانتریولها دخالت در تقسیم میتوز به هنگام تشکیل دوک میتوزی است. البته تمام سلولهایی که دوک میتوزی تشکیل می دهند الزاماً سانتریول ندارند، مثل گیاهان عالی، ولی در تمام گروههای گیاهی رشته های دوک وجود دارد.

هر سانتریول یک جسم کوچک استوانه ای است و دو سانتریول با زاویه ای ۹۰ درجه ای نسبت به یکدیگر قرار می گیرند. (عمود بر هم) در واقع سانتریول اندامکی عمود در نزدیکی هسته است، و سانتریول ها و رشته های دوک هر دو از لوله هایی توخالی از جنس پروتئین ساخته شده اند که میکروتوبول نامیده می شود. سانتریول ها در تشکیل رشته های دوک تقسیم و سازماندهی میکروتوبولها نقش داشته، منشا تاژک و مژک است و در هر مقطع سانتریول 9×3 تایی ریزلوله (۲۷ میکروتوبول) و در مقطع تاژک یا مژک $2 + 2 \times 9$ تا ریز لوله یا ۲۰ میکروتوبول مشاهده می شود. سانتریول ها در مرحله ی G2 از چرخه ی سلول همانندسازی می کنند و هر سلول جانوری در هنگام ورود به میتوز ۲ جفت سانتریول (۴ عدد سانتریول) دارد و در هنگام میتوز، جفت سانتریول ها، شروع به جدا شدن از هم می کنند و به سوی دو قطب سلول حرکت می کنند و هنگام دور شدن جفت سانتریول ها از هم، بین آنها رشته هایی پروتئینی شکل می گیرد و ساختار دوک پدید می آید.



شکل ۶-۱ - دوک تقسیم و سانتریول ها

- * هر رشته ی دوک از یک میکروتوبول ساخته شده است.
- * هر سانتریول از ۹ دسته ی سه تایی (۲۷ رشته) میکروتوبول ساخته شده است.
- * سلول های بسیاری از گیاهان (بازدانگان و نهاندانگان) اگرچه سانتریول ندارند. اما دوک می سازند (دوک بدون سانتریول)

* سه نوع رشته ی دوک درون سلول وجود دارد:

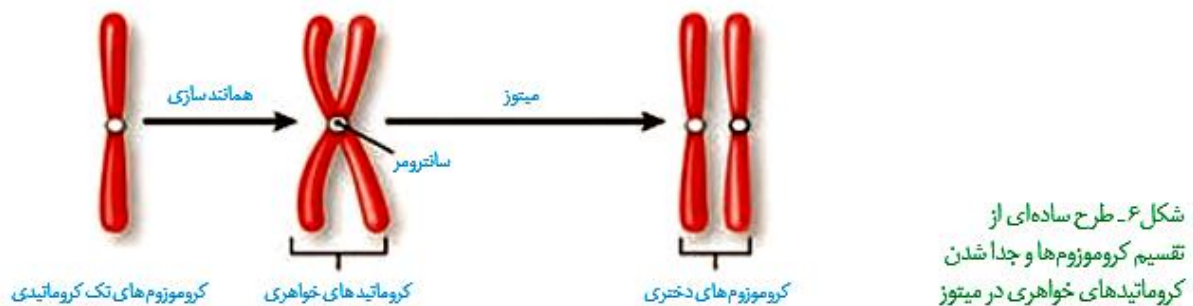
۱. دوک قطبی: رشته های دوکی از سانتیریول یک قطب به سانتیریول قطب مقابل متصل می شوند.
 ۲. دوک سیتوپلاسمی: رشته های دوکی از سانتیریول قطبین در محیط سیتوپلاسم رها هستند و فقط به سانتیریول یک قطب اتصال دارند.
 ۳. کینه توکور: رشته های دوکی که از سانتیریول یک قطب به سانترومر کروموزوم ها متصل هستند.
- نکته : میکروتوبول ها، هیستون ها و پروتئین های انقباضی دخیل در سیتوکینز سلول های فاقد دیواره جزء پروتئین های درون سلولی هستند، بنابراین توسط ریبوزوم های آزاد در سیتوپلاسم سنتز می شوند.
- نکته : تنها سلولی که مرحله ی اینترفاز کوتاه تر از مرحله ی تقسیم می باشد سلول زاینده ی تخمک بوده که چندین سال در پروفازیک میوز باقی می ماند و ماده ژنتیکش مدت زیادی به صورت کروموزوم وجود دارد.
- نکته : سه هورمون تیروئیدی (T3 و T4) ، هورمون اریتروپویتین و هورمون رشد سبب تولید پروتئین های محرک چرخه ی سلولی شده و چرخه سلولی با سرعت بیشتری انجام می شود.

دوک تقسیم:

در هنگام میتوز کروماتیدهای هر کروموزوم از هم جدا می شوند و به کمک انقباض رشته ای دوک به سوی دو قطب سلول حرکت می کنند. دوک تقسیم، ساختاری است متشکل از سانتیریول ها و گروهی از میکروتوبول هاست، که در حرکت دادن کروموزوم ها هنگام تقسیم، نقش دارند و هر سلول جانوری و سلول های بدون دیواره، به طور معمول یک جفت سانتیریول در نزدیکی هسته دارند.

تقسیم میتوز:

میتوز، فرآیندی پیوسته است، ولی زیست شناسان برای سادگی، آن را مرحله بندی می کنند. طرح ساده ای از تقسیم کروموزوم ها را در شکل زیر مشاهده می کنید.



این تقسیم فرآیندی است که طی آن هسته ی سلول بدون کاهش کروموزومی به دو هسته تقسیم می شود، هسته های جدید، همان نوع و همان تعداد کروموزوم های سلول اولیه را خواهند داشت، اما از دو کروماتید هر کروموزوم تنها یکی را به ارث برده است. در واقع هدف از تقسیم میتوز، ترمیم، رشد، افزایش تعداد سلول ها و گاهی تولید مثل غیر جنسی می باشد.

* همه سلول های بدن به جز سلول های عصبی، ماهیچه ای و گلبول قرمز (اریتروسیت) دارای قدرت میتوز هستند، راستی پروکاریوتها میتوز و میوز ندارند و سلول های ماهیچه ای مخطط میتوز بدون سیتوکینز دارند.

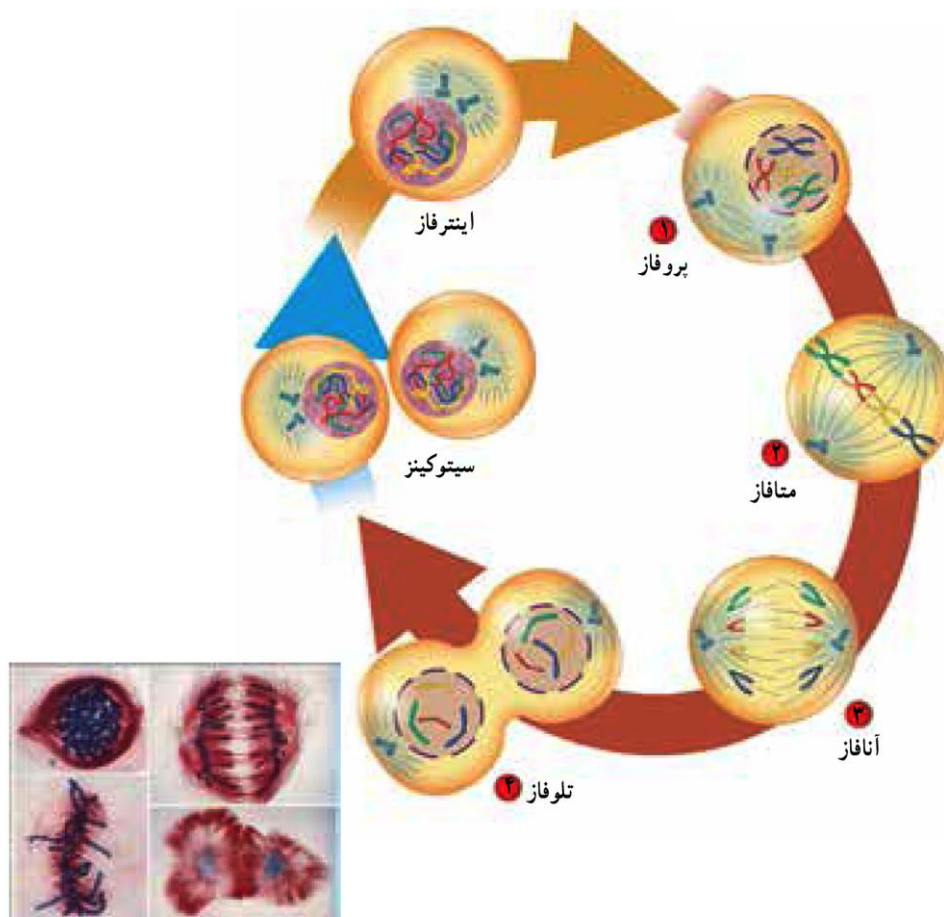
سیتوکینز: فرآیندی که طی آن سیتوپلاسم سلول تقسیم می شود، سیتوکینز نام دارد، معمولاً پس از تقسیم هسته (میتوز) به وقوع می پیوندد، اما گاهی هسته ی سلول چندبار تقسیم می شود و منجر به سیتوکینز نمی شود، در این حالت ساختار چند هسته ای به وجود می آید. مانند سلول های ماهیچه ای مخطط پس از دوران جنینی.

مراحل تقسیم میتوز :

* تقسیم میتوز شامل ۴ مرحله پیوسته می باشد که به اختصار پمات نامیده می شود:

- ۱- پروفاز (پیش چهر) ۲- پرومتافاز و متافاز (پس چهر) ۳- آنافاز (پسین چهر) ۴- تلوفاز (واپسین چهر)

* قطار آموز تر و بزه! تصویر بدون تشریح!



شکل ۱۱-۶ - مراحل میتوز و سیتوکینز در یک سلول جانوری

۱- **پیش چهر (پروفاز):** در این مرحله، رشته های کروماتین فشرده، ضخیم و کوتاه تر می شوند. به طوری که به تدریج با میکروسکوپ نوری می توان آنها را مشاهده کرد. ضمن فشرده شدن کروموزوم، سانتیریول ها به دو طرف یاخته حرکت می کنند و بین آنها دوک میتوزی تشکیل می شود. پوشش هسته (نه غشای سلول) در پایان این مرحله تدریجی ناپدید می -شود: رشته های دراز و در هم تنیده کروماتینی به تدریج کوتاه و ضخیم شده و تبدیل به کروموزوم می شوند و برای اولین بار قابل رویت می شوند در این مرحله کروموزوم ها دو کروماتیدی هستند (چون در مرحله S اینترفاز مضاعف شده اند) سانتیریول های مضاعف شده (در مرحله وقفه دومین یا G2) از هم جدا می شوند و به قطبین سلول می روند و ایجاد رشته های دوک را می نمایند و هستک ناپدید می شود (هستک محل سنتز بخشی از ریبوزوم است). در این مرحله فقط دو نوع دوک قطبی و سیتوپلاسمی مشاهده می شود. زیرا در این مرحله رشته های دوک متصل به سانترومر کروموزوم مشاهده نمی شود و ما در این مرحله دوک تقسیم یا کینه توکور نداریم. **(اصطلاحاً می توانیم به این مرحله تقسیم سانتیریول نیز بگوییم).**

نکته: یاخته های گیاهی با اینکه سانتیریول ندارند ولی دوک تقسیم را در خارج هسته تشکیل می دهند.

نکته: یاخته $2n=4$ در پروفاز دارای ۸ کروماتید و مولکول DNA و ۱۶ رشته نوکلئوپروتیدی دار در DNA می باشد.



فصل ۷ - تولید مثل

در سال های گذشته با انواع تولید مثل جنسی و غیر جنسی آشنا شدید. در فرآیند تولید مثل جنسی که با تولید کامه (گامت) همراه است، دو فرد شرکت دارند که هر کدام دستگاه تولید مثل خاص خود را دارند. در این فصل با دستگاه تولید مثل آشنا می شوید که با بقیه ی دستگاه های بدن تفاوت دارد. اگر این دستگاه درست کار نکند و حتی بخشی از آن را از بدن خارج کنیم، زندگی فرد به خطر نمی افتد.

- به نظر شما اهمیت تولید مثل در چیست؟

- دستگاه تولید مثل در انسان شامل چه بخش هایی است و با دستگاه تولید مثل بقیه ی جانوران چه تفاوت هایی دارد؟

- نقش جانور نر و ماده در تولید مثل چیست؟

اینها بخشی از پرسش هایی است که با مطالعه ی این فصل، به پاسخ آنها می رسیم.

واژه بیگانه	واژه مصوب	واژه به انگلیسی
گامت نر (اسپرم)	زامه	Sperm
اسپرم زایی (اسپرماتوژنز)	زامه زایی	Spermatogenesis
اسپرماتوگونی	زامه زا	Spermatogonium
اسپرماتوسیت	زام یاخته	Spermatocyte
اسپرماتید	زام یاختک	Spermatid
اپیدیدیم	خاگ	Epididymis
اکروزوم	تارک تن	Acrosome
هرمافرودیت	نرماده	Hermaphrodite
وزیکول سمینال	گشنبان دان	Seminal vesicle
فولیکول	انبانک	Follicle
گامت	کامه	Gamete
اووسیت	مامه یاخته	Oocyte
اووگونی	مامه زا	Oogonium
واژن	زهراه	Vagina
سونوگرافی	صوت نگاری	Sonography
آمنیون	درون شامه جنین	Amnion
کورین	برون شامه جنین	Chorion

انواع تولید مثل :

الف - غیر جنسی : وجود یک والد کافی است و فرزند کاملاً شبیه والد می باشد.

۱- دونیم شدن (باکتری ها) ۲- جوانه زدن (مخمرها و ...) ۳- قطعه قطعه شدن (برخی آغازیان) ۴- هاگزایی (قارچ ها)

ب - جنسی: به جز در موارد مثل بکرزایی و خود لقاحی در سایر موارد وجود دو والد الزامی است. فرزند چون نصف ژن های هر والد را می گیرد هیچ گاه کاملاً شبیه والدین نمی باشد.

انواع لقاح در تولید مثل جنسی:

الف - لقاح خارجی: ترکیب اسپرم (گامت نر) و گامت ماده (تخمک) در خارج بدن ماده و در آب صورت می گیرد. (در ماهی ها، دوزیستان و اغلب بی مهرگان آبی دیده می شود.)

ب - لقاح داخلی: اسپرم درون بدن والد ماده با تخمک ترکیب شده و یاخته تخم می سازد. (در خزندگان پرندگان و پستانداران وجود دارد.)

گفتار ۱ - دستگاه تولید مثل مرد

اجزای دستگاه تولید مثل مرد را در شکل ۱ می بینید. مجموعه ی اندام های این دستگاه وظایف متعددی دارند از جمله:

۱- تولید یاخته های جنسی نر (اسپرم)

۲- ایجاد محیطی مناسب برای نگهداری از اسپرم ها

۳- انتقال اسپرم ها به خارج از بدن

۴- تولید هورمون جنسی مردانه (تستوسترون)

کار اصلی این دستگاه، تولید یاخته ی جنسی نر یا اسپرم است. اسپرم ها در یک جفت بیضه یا همان غدد جنسی نر تولید می شوند. بیضه ها درون کیسه ی بیضه قرار دارند. محل طبیعی کیسه ی بیضه خارج و پایین محوطه ی شکمی است. قرار گیری کیسه ی بیضه خارج از محوطه ی شکمی باعث می شود دمای درون آن حدود سه درجه پایین تر از دمای بدن قرار گیرد. این دما برای فعالیت بیضه ها و تمایز صحیح اسپرم ها ضروری است. علاوه بر این، وجود شبکه ای از رگ های کوچک در کیسه ی بیضه نیز به تنظیم این دما کمک می کند. در بیضه ها تعداد زیادی لوله های پر پیچ و خم به نام لوله های اسپرم ساز وجود دارد. درون این لوله ها از هنگام بلوغ تا پایان عمر، اسپرم تولید می شود. مراحل تولید اسپرم یا اسپرم زایی را در شکل ۲ می بینید. در بین لوله های اسپرم ساز یاخته های بینایی قرار دارند که نقش ترشح هورمون جنسی نر را بر عهده دارند.

این دستگاه از دو قسمت غدد و مجاری تناسلی به وجود آمده است که وظیفه یا کار اصلی آن تولید یاخته جنسی نر یا اسپرم ها می باشد. وظایف دیگری مانند ایجاد محیط مناسب برای نگهداری از اسپرم ها، انتقال اسپرم ها به خارج از بدن و تولید هورمون جنسی مردانه تستوسترون را نیز بر عهده دارد.

غدد دستگاه تناسلی مرد :

۱- یک جفت بیضه : (الف) تولید اسپرم (ب) تولید هورمون جنسی تستوسترون

۲- یک جفت وزیکول سمنال

۳- یک عدد پروستات

۴- یک جفت غدد پیازی میزراهی

مجاری دستگاه تناسلی مرد :

۱- لوله های اسپرم ساز درون بیضه ها

۲- یک اپیدیدیم روی هر بیضه (دو تا در کل بدن)

۳- دو مجرای اسپرم بر

۴- یک میزراه در کل بدن (مجرای مشترک ادرار و اسپرم)

بررسی بیضه ها :

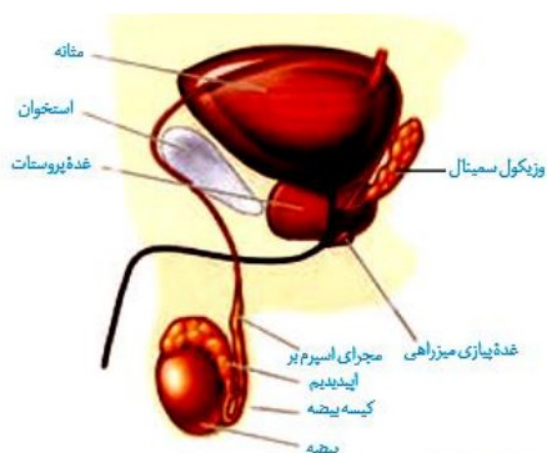
یک جفت بیضه مهم ترین قسمت دستگاه تناسلی مرد می باشد که بعد از تولد درون کیسه ی بیضه می باشند. کیسه ی بیضه در خارج حفره ی شکمی و چسبیده به پایین شکم می باشد. بیضه ها دارای لوله های اسپرم ساز و یاخته های بینابینی می باشند که به ترتیب سبب اسپرم سازی و ساخت هورمون جنسی تستوسترون می شوند.

تنظیم دمای بیضه ها :

ساخت، تمایز و فعالیت اسپرم ها در حدود سه درجه پایین تر از دمای عادی بدن انجام می شود. برای این که دمای بیضه ها در این دما (حدود ۳۴ درجه) قرار گیرد هم بیرون بودن بیضه از حفره ی شکمی مهم است و هم اینکه شبکه ای از رگ های کوچک در کیسه ی بیضه ها به تنظیم این دما کمک می کند.

دمای کیسه ی بیضه برای ساخت اسپرم مناسب ، فعالیت بیضه ها و تمایز صحیح اسپرم ها ضروری می باشد.

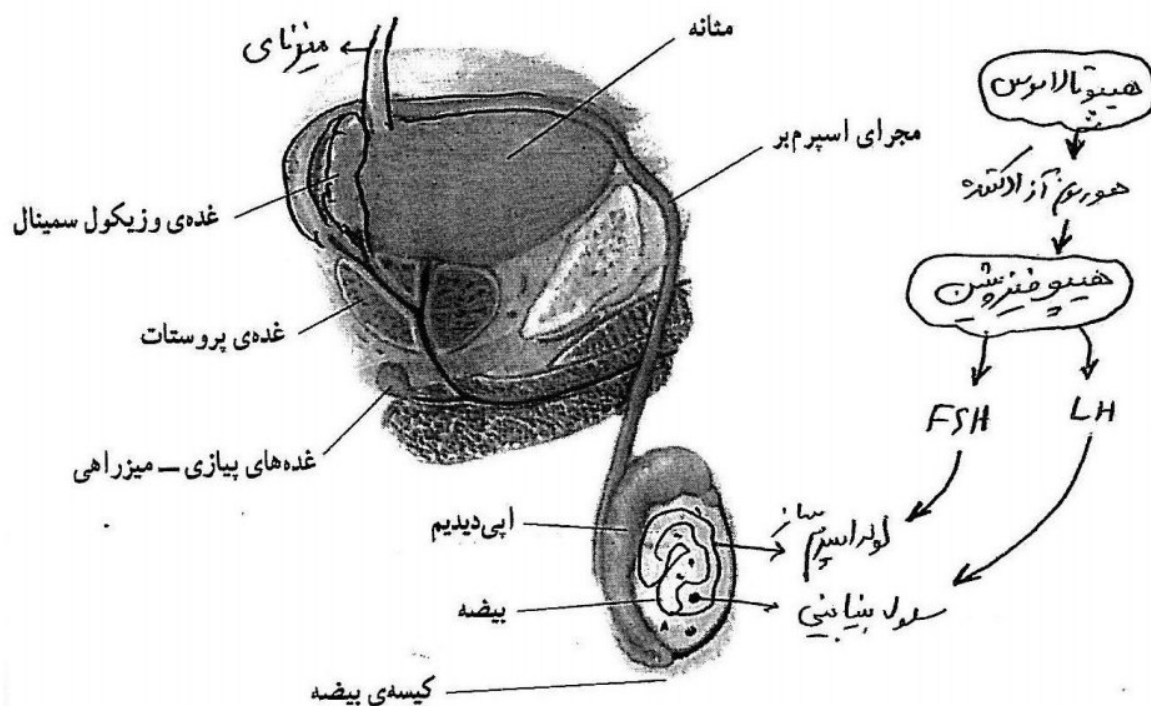
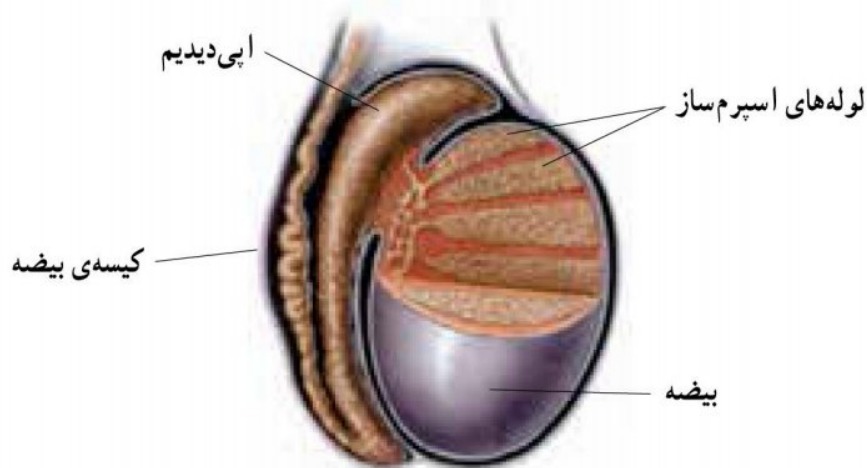
ساختار درون بیضه ها :



شکل ۱- اندام های دستگاه تولیدمثل در مرد

بیش تر فضای درون بیضه ها از لوله های پر پیچ و خم اسپرم ساز تشکیل شده است که در لایه لای لوله ها، تعدادی یاخته های درون ریز بینابینی وجود دارد. درون لوله های اسپرم ساز از هنگام بلوغ تا آخر عمر اسپرم سازی صورت می گیرد. همان طور که در ادامه توضیح می دهم برای اسپرم سازی تمام مراحل میتوز و میوز و تمایز درون لوله ی اسپرم ساز بیضه صورت می گیرد. مراحل این تقسیم ها از جدار لوله ی اسپرم ساز شروع می شود و در وسط لوله، میوز ۲ و تمایز تولید اسپرم پایان می پذیرد.

در بین لوله های اسپرم ساز یاخته های بینابینی درون ریزی وجود دارد که از دوران جنینی تا آخر عمر هورمون تستوسترون می سازند و وارد خون می کنند. این هورمون سبب ایجاد صفات ثانویه جنسی مردانه می شود. از سن بلوغ به بعد با افزایش این هورمون هم اسپرم سازی آغاز می شود و هم صفاتی مثل ریش و سبیل در آوردن، بم شدن بیشتر صدا و ... صورت می گیرد.



تولید مثل در جانوران

اساس تولید مثل جنسی در همه ی جانوران مشابه است، ولی در چگونگی انجام، مراحل آن و حفاظت و تغذیه ی جنین، تفاوت هایی وجود دارد که به بعضی از آنها اشاره می کنیم.

نحوه ی لقاح :

در آبزیان مثل ماهی، دو زیستان و بی مهرگان آبی لقاح خارجی دیده می شود. در این روش، والدین گامت های خود را در آب می ریزند و لقاح در آب صورت می گیرد. برای هم زمان شدن ورود گامت ها به آب عوامل متعددی دخالت دارد از جمله دمای محیط، طول روز، آزاد کردن مواد شیمیایی توسط نر یا ماده یا بروز بعضی رفتارها مثل رقص عروس در ماهی ها.

لقاح داخلی:

در جانوران خشکی زی و بعضی از آبزیان مثل سخت پوستان و بعضی ماهی ها مثل کوسه دیده می شود. در این جانوران، اسپرم وارد دستگاه تولید مثلی فرد ماده می شود و لقاح در بدن ماده انجام می شود. انجام این نوع لقاح، نیازمند دستگاه های تولید مثلی با اندام های تخصص یافته است. این لقاح مخصوص جانوران خشکی زی و برخی آبی مثل اسبک ماهی و کوسه ماهی و سخت پوستان (خرچنگ، میگو و ...) صورت می گیرد. این لقاح نیازمند دستگاه تولید مثلی با اندام های تخصص یافته جنسی می باشد که اسپرم ها وارد دستگاه تولید مثلی فرد ماده شده و تخم همراه با عمل لقاح در بدن فرد ماده صورت می گیرد.

نکته : در جانورانی که حرکت کندی دارند و یا تنها زندگی می کنند جفت یابی به سختی صورت می گیرد.

نکته ی جالب: اسبک ماهی، نوعی خاص از جانوران آبی می باشد که جنس ماده، تخمک خود را وارد حفره ای در بدن جنس نر می کند. لقاح در بدن نر صورت گرفته و جنس نر ابتدا جنین ها را در بدن خود نگه می دارد و پس از طی مراحل رشد و نمو، نوزادان متولد می شود.

در جانوران مختلف اساس تولید مثل جنسی به صورت مشابه با تولید گامت در اثر تقسیم میوز و برخورد آن ها به هم برای تشکیل تخم می باشد ولی چگونگی انجام آن به صورت لقاح خارجی یا داخلی، مراحل آن و حفاظت و تغذیه جنین تفاوت هایی دارند که برخی از آن ها را بررسی می کنیم.

لقاح خارجی :

این نوع لقاح در آبزیان مثل اغلب ماهی ها، در دوزیستان و بیش تر بی مهرگان آبی صورت می گیرد که طی آن، دو والد تعداد زیادی گامت (اسپرم و تخمک) را هم زمان وارد آب می کنند تا احتمال برخورد آن ها و تشکیل تعداد زیادی تخم در آب صورت بگیرد. در این گروه ها به دلیل این که دوره جنینی کوتاه است. اندوخته غذایی تخمک آن ها مقدار کمی دارد. در این جانوران تخمک حاوی دیواره ای چسبناک و ژله ای می باشد که پس از لقاح سبب چسباندن گامت ها به هم و محافظت از تخم در برابر عوامل محیطی می شود. این لایه ژله ای سپس به عنوان غذای اولیه مورد استفاده جنین قرار می گیرد.

نکته: عوامل متعددی مثل دمای محیط، طول روز، آزاد کردن مواد شیمیایی توسط نر یا ماده و یا بروز برخی رفتارها مثل رقص عروسی در ماهی ها سبب آزاد شدن هم زمان گامت های نر و ماده در گونه های دارای تولید مثل جنسی می شود.

نکته: برخی ماهی ها مثل اسبک ماهی و برخی بی مهرگان آبی مثل سخت پوستان لقاح داخلی و اندام های تخصص یافته تولید مثلی دارند.

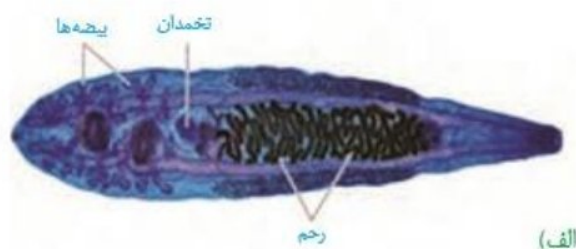
تولید مثل جنسی در جانورانی که حرکت کندی دارند و یا امکان جفت یابی ندارند، مشکل ساز است؛ زیرا جفت یابی به سختی صورت می گیرد. رفع این مشکل به دو صورت انجام شده است:

نر ماده (هرمافرودیت): به طور مثال در کرم های پهن و حلقوی دیده می شود در این جانوران، یک فرد هر دو نوع دستگاه تولید مثلی نر و ماده را دارد.

در کرم های پهن مثل کرم کدو ، هر فرد تخمک های خود را بارور می کند (شکل ۱۸-الف).
در مورد کرم های حلقوی، مثل کرم خاکی، لقاح دو طرفی انجام می شود؛ یعنی وقتی دو کرم خاکی در کنار هم قرار می گیرند، اسپرم های هر کدام تخمک های دیگری را بارور می سازد.



(ب)

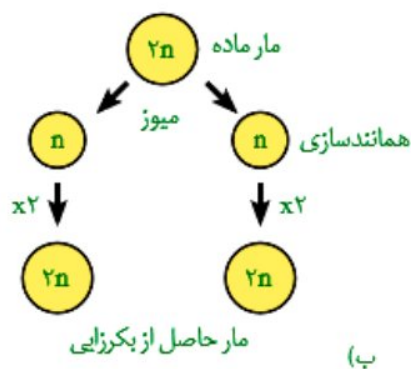


شکل ۱۸ - هرمافرودیت الف و ب

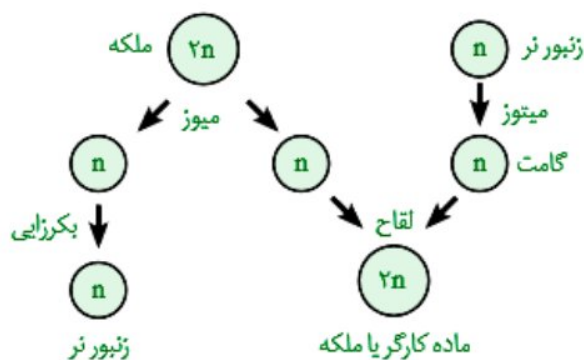
بکرزایی: نوعی دیگر از تولید مثل جنسی است. برای مثال، در زنبور عسل و بعضی مارها دیده می شود.

در این روش، فرد ماده گاهی اوقات به تنهایی تولید مثل می کند. در این حالت، تخمک بدون لقاح شروع به تقسیم می کند و موجود تک لاد (هاپلوئید) را به وجود می آورد مثل زنبور عسل.

از روی کروموزوم های تخمک یک نسخه ساخته می شود تا کروموزوم های تخمک دو برابر شوند و سپس شروع به تقسیم میتوز می کند و موجود دولا (دپلوئید) را به وجود می آورد.



(ب)



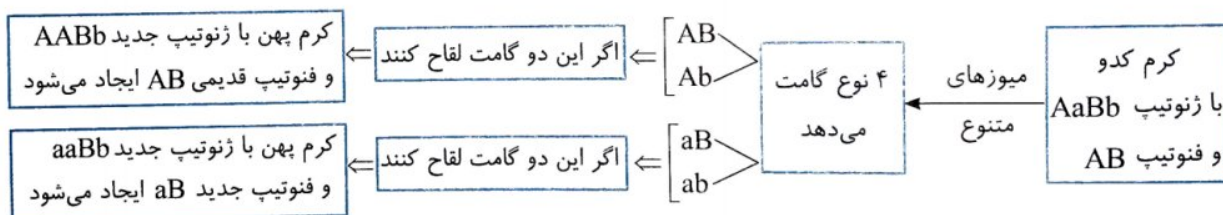
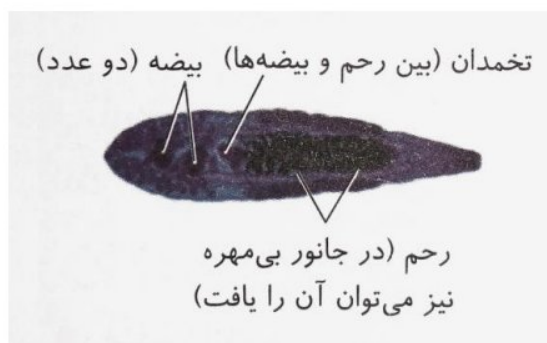
تولید مثل جنسی در جاوران دارای حرکات کند یا عدم قدرت جفت یابی

تولید مثل جنسی نیازمند عمل جفت یابی می باشد. جانورانی که حرکت کندی دارند و یا به صورت تنها زندگی می کنند برای جفت یابی و تولید مثل مشکلات بسیاری دارند. برای بقای نسل آن ها رفع این مشکل به دو صورت دو جنسی یا هرمافرودیت بودن یا توانایی بکرزایی کردن برطرف شده است.

الف) هرمافرودیت (نرماده)

در این حالت یک فرد هر دو نوع دستگاه تولید مثلی نر و ماده را دارد که در کرم های پهن (کرم کبد و پلاناریا) و کرم های حلقوی (مثل کرم خاکی) دیده می شود.

A) در کرم کبد که از کرم های پهن می باشد خود لقاحی صورت می گیرد یعنی اسپرم های هر فرد سبب بارور شدن تخمک های همان فرد می شود. در این حالت به دلیل تقسیم میوز تنوع در هر نسل دیده می شود.



B) در مورد کرم های حلقوی مثل کرم خاکی، لقاح دو طرفی انجام می شود به این صورت که دو کرم خاکی به صورت برعکس در کنار هم قرار می گیرند و اسپرم های هر کدام سبب بارور شدن تخمک دیگری می شود. (در کرم خاکی برخلاف کرم پهن وجود دو والد الزامیست). در این حالت نیز هر والد هر دو دستگاه تولید مثل نر و ماده را دارد ولی قادر به خودباروری نیست.

ب) بکر زایی

نوعی تولید مثل جنسی است که همانند خود لقاحی کرم پهن وجود یک والد کافیتست. این عمل در زنبور عسل برخی ماهی ها یا مارها دیده می شود. در این روش فرد ماده توانایی تولید مثل جنسی با فرد نر را دارد ولی گاهی اوقات می تواند به تنهایی تولید مثل کند که دو حالت دارد.

A) تقسیم تخمک بدون لقاح

این روش در زنبورهای عسل شایع است. زنبور عسل ماده به صورت دیپلوئید ($2n$) کروموزومومی و نر آن ها هاپلوئید (n) می باشد. ملکه و زنبور کارگر ($2n$) می باشد که حاصل لقاح اسپرم و تخمک بوده اند ولی زنبور نر هاپلوئید است و حاصل بکرزایی از تخمک ملکه می باشد.

در این روش ملکه ($2n$) قدرت میوز و تولید تخمک های متنوع هاپلوئید دارد. برخی از این تخمک ها بدون لقاح می توانند میتوز کنند و یک زنبور عسل نر (n) ایجاد کنند. زنبور نر با روش میتوز، اسپرم های خود را ایجاد می کند که کاملاً ژنوتیپ والد نر را دارند. این اسپرم ها اگر با برخی تخمک های ملکه برخورد کنند می توانند تخم ($2n$) ایجاد کنند و بدون بکرزایی به تولید ملکه یا زنبور ماده کارگر بیانجامد.

نکته: زنبور کارگر با این که ماده است ولی توانایی بارور کردن تخمک را ندارد و فقط حفاظت از سایر افراد خانواده را بر عهده دارد و نکته: زنبور عسل نر هاپلوئید است و ۱۰۰٪ ژن های خود را از ۵۰٪ ژن های ملکه گرفته است.

نکته: زنبور عسل ماده ($2n$) همانند سایر جانوران، همه ی ژن های خود را نصف از والد نر و نصف از والد ماده (ملکه) گرفته است. نکته: زنبور نر همانند گیاهان گامت خود را با میتوز ایجاد می کند.

B) نسخه سازی از روی تخمک

این روش بکرزایی در برخی مارهای ماده دیده می شود که مدت طولانی از نر خود دور هستند. در این روش ابتدا از مار ماده $2N$ (مثلاً ژنتیکی $AaBb$) با تقسیم میوز چهار نوع تخمک (ab, aB, Ab, AB) می تواند تشکیل دهد. سپس هر تخمک از روی کروموزوم های خود با همانند سازی یک نسخه مشابه می سازد تا کروموزوم های تخمک از حالت (n) به صورت ($2n$) مشابه هم تبدیل شود. (مثلاً تخمک AB به صورت $AABB$ در می آید). تخمک ($2n$) حاصل که ژنوتیپ خالص (هموزیگوت) در همه صفات دارد شروع به تقسیم شدن می کند و موجود دیپلوئید را می سازد.



تغذیه و حفاظت جنین

مواد غذایی مورد نیاز جنین :

مواد غذایی مورد نیاز جنین تا چند روز پس از لقاح و تشکیل تخم از اندوخته ی غذایی تخمک تامین می شود. این اندوخته مخلوطی از مواد مغذی متفاوت است. اندازه ی تخمک در جانوران مختلف بستگی به میزان اندوخته دارد. در جانوران تخم گذار اندوخته غذایی تخمک زیاد است؛ زیرا در دوران جنینی ارتباط غذایی بین مادر و جنین وجود ندارد. در پستانداران به دلیل ارتباط خونی بین مادر و جنین و در ماهی ها و دوزیستان به علت دوره جنینی کوتاه میزان این اندوخته کم است.

در جانورانی که لقاح خارجی دارند تخمک دیواره ای چسبناک و ژله ای دارد که پس از لقاح تخمک ها را به هم می چسباند. این لایه ی ژله ای ابتدا از جنین در برابر عوامل نامساعد محیطی محافظت می کند و سپس به عنوان غذای اولیه ی مورد استفاده ی جنین قرار می گیرد. در جانورانی که لقاح داخلی دارند، حفاظت جنین به صورت های متفاوتی انجام می شود. در جانوران تخم گذار وجود پوسته ی ضخیم در اطراف تخم از جنین محافظت می کند. البته برای محافظت بیشتر در خزندگان مثل لاک پشت تخم ها با ماسه و خاک پوشانده می شوند. پرندگان روی تخم ها می خوابند و پستاندار تخم گذاری مثل پلاتی پوس، تخم را در بدن خود نگه می دارد و چند روز مانده به تولد نوزاد، تخم گذاری می کند و روی آنها می خوابد تا مراحل نهایی رشد و نمو طی شود. در پستانداران کیسه دار، مثل کانگورو جنین ابتدا درون رحم ابتدایی مادر رشد و نمو را آغاز می کند. به دلیل مهیا نبودن شرایط به صورت نارس متولد می شود و خود را به درون کیسه ای که بر روی شکم مادر است می رساند. در آنجا ضمن حفاظت، از غدد شیری درون آن تغذیه می کند تا مراحل رشد و نمو را کامل کند. در پستانداران جفت دار، جنین درون رحم مادر رشد و نمو را آغاز و از طریق اندامی به نام جفت با خون مادر مرتبط می شود و از آن تغذیه می کند. در این جانوران، بهترین شرایط ایمنی و تغذیه برای جنین مهیاست. پس از تولد هم از غدد شیری مادر تغذیه می کند تا زمانی که بتواند به طور مستقل به زندگی ادامه دهد.

نکات تغذیه و حفاظت از جنین جانوران

- ۱- در هر نوع لقاحی، اندوخته غذایی درون تخمک تا چند روز پس از لقاح می تواند مواد غذایی مورد نیاز جنین را تامین کند.
- ۲- اندوخته غذایی تخمک از مواد مغذی متنوع و متفاوتی تشکیل شده است.
- ۳- اندازه تخمک در جانوران مختلف بستگی به میزان اندوخته آن دارد.
- ۴- در جانوران تخم گذار چون در دوران جنینی ارتباط غذایی بین مادر و جنین وجود ندارد. اندوخته غذایی تخمک زیاد است.
- ۵- در پستانداران (به جز نوع تخم گذار پلاتی پوس) به دلیل رابطه خونی بین مادر و جنین، تخمک مقدار کمی اندوخته غذایی دارد.
- ۶- در ماهی و دوزیستان به علت دوره جنینی کوتاه میزان اندوخته غذایی تخمک کم می باشد ولی اندوخته غذایی تخمک خزنده و پرنده زیاد است.
- ۷- در لقاح خارجی، دیواره چسبناک و ژله ای تخمک سبب محافظت جنین در برابر عوامل نامساعد شده و سپس این لایه به عنوان غذای اولیه جنین نیز مصرف می شود.
- ۸- در جانورانی که لقاح داخلی دارند حفاظت جنین به صورت های متفاوت برحسب نوع رابطه غذایی با مادر صورت می گیرد.
- ۹- جانوران تخم گذار، رحم ندارند. این گروه پوسته ضخیم اطراف تخم آن ها سبب محافظت از جنین می شود.
- ۱۰- خزندگان (لاک پشت) لقاح داخلی دارند و تخم گذارند. بیش تر این گروه مثل لاک پشتیان علاوه بر پوست ضخیم اطراف تخم، تخم ها را با ماسه یا خاک می پوشانند ولی روی تخم خود نمی خوابند.
- ۱۱- پرندگان همانند خزندگان تخمی با اندوخته غذایی زیاد و پوسته ضخیم دارند ولی وقتی تخم را از بدن خارج می کنند روی آن ها می خوابند تا دمای مناسب به همه آن ها برسد و از تخم خود محافظت کنند. (پرندگان برای تخم خود آشیانه می سازند).
- ۱۲- پلاتی پوس پستانداری تخم گذار است که تخم ها را تا چند روز مانده به تولد در شکم خود نگه می دارند سپس تخم گذاری می کنند و مانند پرنده روی تخم ها می خوابند تا مراحل نهایی رشد و نمو در خارج بدن ماده طی شود. (پلاتی پوس رحم و جفت ندارد ولی به نوزاد خود شیر می دهد).
- ۱۳- در پستانداران کیسه دار مثل کانگورو، جنین ابتدا درون رحم ابتدایی رشد و نمو می کند ولی جفت ندارند. این گروه نوزاد نارس به دنیا می آورند. نوزاد نارس وارد کیسه ای در بخش شکمی مادر می شود که نوک غدد شیری پستان در آنجا قرار دارد. نوزاد درون این کیسه هم محافظت می شود و هم با تغذیه از شیر مادر مراحل رشد و نمو خود را کامل می کند.
- ۱۴- بهترین و کامل ترین شرایط ایمنی و تغذیه ای جنین را در اغلب پستانداران مشاهده می کنیم که جفت و رحم کامل دارند. جنین آن ها درون رحم مادر رشد و نمو خود را آغاز کرده و با تشکیل جفت با خون مادر رابطه غذایی پیدا می کند. پس از تولد هم از غدد شیری پستان مادر تغذیه می کنند تا زمانی که به طور مستقل به زندگی خود ادامه دهند.

پرسش های چهارگزینه ای

دانش خود را تست کنید! پرسش های چهارگزینه ای زیر را بررسی کرده و پاسخ درست را انتخاب کنید.

۱. ممکن نیست

- (۱) اساس تولیدمثل جنسی در همه جانوران مشابه باشد.
- (۲) جانوران نر و ماده تعداد زیادی گامت را همزمان وارد آب کنند.
- (۳) در جانوران دارای لقاح داخلی، جنس نر، جنین ها را در بدن خود نگه دارد.
- (۴) زنبور عسل نر از لقاح گامت نر و ماده حاصل شود.

۲. کدام گزینه عبارت مقابل را به درستی تکمیل می کند؟ «در کرم کبد، کرم خاکی،»

- (۱) همانند - لقاح دوطرفی انجام می شود.
- (۲) برخلاف - دو نوع دستگاه تولیدمثلی نر و ماده وجود دارد.
- (۳) همانند - یک نوع دستگاه تولیدمثلی وجود دارد.
- (۴) برخلاف - هر فرد تخمک های خود را بارور می کند.

۳. زنبور عسل نر - زنبور عسل کارگر،

- (۱) همانند - پیکر هاپلوئیدی دارد.
- (۲) برخلاف - طی میتوز گامت تولید می کند.
- (۳) همانند - توانایی تقسیم میوز دارد.
- (۴) برخلاف - حاصل بکرزایی است.

۴. جانور حاصل از بکرزایی به طور حتم

- (۱) هاپلوئید است.
- (۲) دیپلوئید است.
- (۳) توانایی تقسیم میوز دارد.
- (۴) توانایی تقسیم میتوز دارد.

۵. کدام جانوران در آب لقاح داخلی انجام می دهند؟

- (۱) بیشتر ماهی ها
- (۲) سخت پوستان
- (۳) کرم های پهن
- (۴) بی مهرگان

۶. کدام گزینه در رابطه با کرم خاکی درست است؟

- (۱) هر فرد تخم های خود را بارور می کند.
- (۲) لقاح دوطرفی انجام می دهد.
- (۳) توانایی بکرزایی دارد.
- (۴) تولیدمثل جنسی ندارد.

۷. چند مورد از عبارت های زیر درست است؟

- (الف) مارماده همانند زنبور ملکه، دیپلوئید است.
 - (ب) زنبور عسل نر برخلاف مار حاصل از بکرزایی هاپلوئید است.
 - (پ) زنبور عسل کارگر همانند مار ماده، توانایی تقسیم میوز دارد.
 - (ت) مارماده برخلاف زنبور ملکه، بدون انجام لقاح جانور دیپلوئید تولید می کند.
- (۱) یک مورد (۲) دو مورد (۳) سه مورد (۴) چهار مورد

۸. باتوجه به شکل مقابل می توان گفت

- (۱) هر دو نوع دستگاه تولیدمثلی نر و ماده را ندارد.
- (۲) در یک زمان خاص، تخمک را به درون حفره ای در بدن جنس نر منتقل می کند.
- (۳) جانور ماده، تخمک را به درون حفره ای در بدن جنس نر منتقل می کند.
- (۴) فعالیت تولیدمثلی مشابه کرم کبد دارد.

۹. جانوران موجود در شکل مقابل

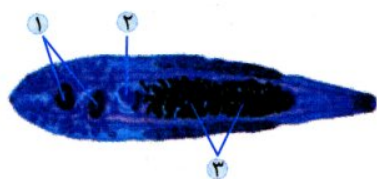
- (۱) همانند سایر ماهی های دیگر، دستگاه های تولیدمثلی با اندام های تخصص یافته دارند.
- (۲) با بروز رفتارهای خاصی در آزاد شدن همزمان گامت ها به آب ایفای نقش می کنند.
- (۳) هرمافرودیت بوده و لقاح دو طرفی انجام می دهند.
- (۴) جنین های ایجاد شده را در بدن خود نگه می دارند.

۱۰. در پستاندار کیسه دار

- (۱) همانند - جنین به صورت نارس متولد می شود.
- (۲) برخلاف - اندامی به نام جفت وجود دارد.
- (۳) همانند - غدد شیری وجود دارد.
- (۴) برخلاف - رشد و نمو جنین درون رحم آغاز می شود.

پاسخنامه کلیدی تست ها :

- | | | | | | |
|---------------------|-----|-----|------|-----|-----|
| ۴-۱ | ۴-۲ | ۴-۳ | ۴-۴ | ۲-۵ | ۲-۶ |
| ۳-۷ (پ نادرست است.) | ۴-۸ | ۱-۹ | ۳-۱۰ | | |



فصل سوم – تولید مثل نهاندانگان

نهاندانگان تنها گروه از گیاهان اند که گل تولید می کنند. گیاهان گل دار بیشترین گیاهان روی زمین اند و توانسته اند پهنه ی وسیعی از زمین را به خود اختصاص دهند.

تولید مثل غیر جنسی در نهاندانگان

اگر گیاهی را از راه اندام های زایشی مثل گل، میوه یا دانه آن تکثیر کنیم، به آن تولید مثل جنسی گوئیم ولی اگر تکثیر گیاه را از راه قسمت های رویشی مثل ساقه، ریشه و برگ صورت گیرد به آن تولید مثل رویشی یا غیر جنسی می گویند. به دلیل اینکه در تولید مثل غیر جنسی (رویشی) وجود یک والد کافیتست، پس تنوع ژنتیکی و احتمال متنوع شدن گیاه در تولید مثل غیر جنسی از جنسی کم تر است و جهش های محیطی عامل اصلی برای ایجاد تنوع، محسوب می شوند. تکثیر گیاهان نهاندانه :

۱- توسط گل، میوه یا دانه نوعی تولید مثل جنسی

۲- توسط قسمت هایی از ساقه، ریشه و برگ نوعی تولید مثل غیر جنسی

نکته: یک بوته گل سرخ یا یک درخت انگور را هم می توان توسط دانه در مدت طولانی به صورت جنسی، تکثیر داد و هم می توان با قطعه هایی از ساقه در مدت کوتاهی، به صورت غیر جنسی تکثیر داد.

انواع تکثیر گیاهان با بخش های رویشی (غیر جنسی) :

انسان، معمولاً برای تکثیر گیاهان از بخش های رویشی استفاده می کند. مثلاً روی ریشه ی درخت آلبالو، جوانه هایی تشکیل می شود که از رشد آن ها درخت های جدید آلبالو با مشخصات ژنتیکی گیاه اولیه ایجاد می شود که در این حالت از ریشه ی آلبالو درخت هایی با ساقه های متعدد ایجاد شده است.

تکثیر	نوع	مثال	نکته
قلمه زدن	غیر جنسی	قراردی قسمتی از ساقه در خاک یا آب	گیاه جدید کاملاً هم عرض گیاه دهنده قلمه می باشد و قلمه باید جوانه یا مریستم داشته باشد.
پیوند زدن	غیر جنسی	پیوندک یک گیاه روی پایه یک گیاه مقاوم	پیوندک دارای ویژگی مطلوب می باشد که می خواهیم ایجاد شود. پایه، گیاه از گونه نزدیک به پیوندک می باشد که به محیط سخت و عوامل بیماری زا مقاوم است.
خوابانیدن	غیر جنسی	پوشاندن بخشی که دارای گره است در زیر خاک بدون جدا کردن آن	قسمتی از ساقه یا شاخه گره دار را با خاک می پوشانند و پس از ایجاد ریشه و ساقه برگ دار آن را از گیاه مادر جدا می کنند.

زیست شناسی گیاهی به سبک آقای زیست کشور

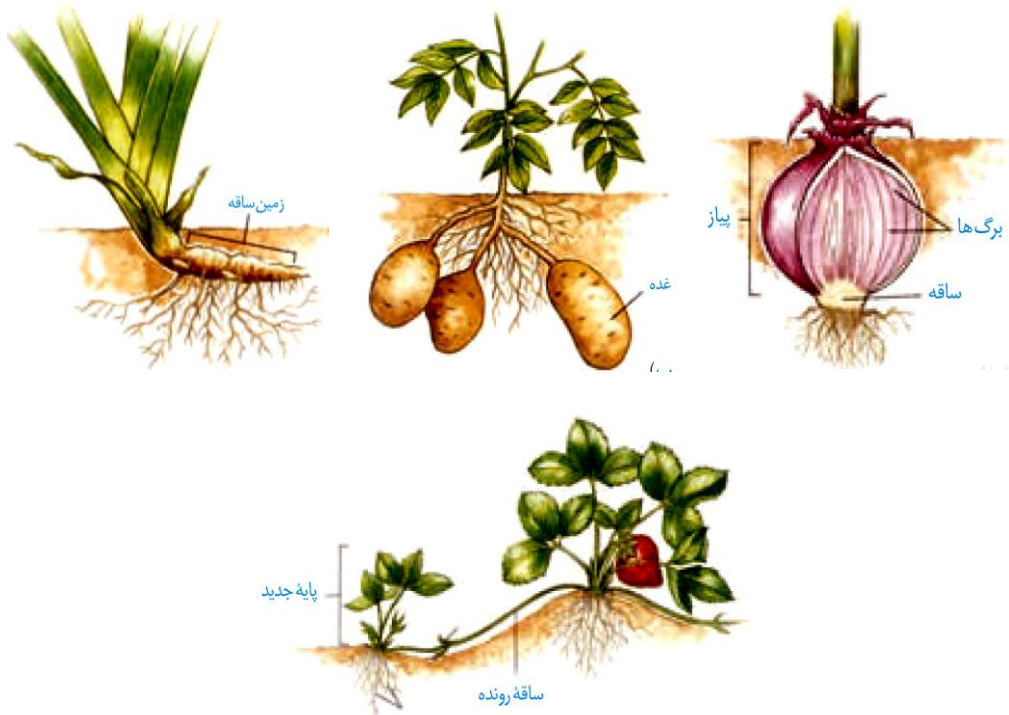
دکتر مجید ابراهیمی

ساقه های تخصصی برای تولید مثل غیر جنسی

در گیاهان مختلف انواعی از ساقه ها هستند که برای تولید مثل غیر جنسی ویژه شده اند که دو نوع زیرزمینی و روزمینی دارند.

۱- انواع ساقه زیر زمینی : الف) زمین ساقه (ریزوم) ب) غده پ) پیاز

۲- ساقه ی رونده روزمینی



نام	نوع ساقه	مثال	نوع رشد	نکته
زمین ساقه (ریزوم)	زیرزمینی	مرغ از گندمیان و زنبق	افقی زیر خاک	جوانه جانبی و انتهایی دارد- در محل جوانه ها پایه های جدید ایجاد می کند. سطح وسیعی از خاک را اشغال می کند و خاک را تثبیت می کند.
غده	زیرزمینی پر از ذخیره ماده غذایی	سیب زمینی	متورم در زیر خاک	در سطح غده جوانه های متعدد دارد که هر کدام به یک گیاه تبدیل می شوند.
پیاز	ساقه زیرزمینی کوتاه و تکمه مانند و برگ خوراکی دارد	پیاز خوراکی نرگس لاله	زیرزمینی	پیاز خوراکی دارای ساقه کوتاه تکمه مانند زیرزمینی و برگ های خوراکی است که در شرایط مناسب تعدادی پیاز کوچک دارد که هر کدام خاستگاه یک گیاه می شوند.
ساقه رونده	روزمینی	توت فرنگی	افقی روی خاک	در محل گره ها، گیاهان توت فرنگی جدیدی ایجاد می شوند.

فناوری و تکثیر گیاهان – فن کشت بافت :

روشی برای تولید گیاهان به صورت انبوه و با ویژگی های مطلوب در آزمایشگاه می باشد. این روش که در محیط کاملاً سترون (عاری از میکروب) صورت می گیرد، در ابتدا یاخته های مریستمی (سرلادی) یا نرم آکنه جوان یا قطعه ای از بافت سرلادی یا بافت نرم آکنه ای (پارانشیمی) که دارای قدرت میتوز هستند را به محیط کشتی منتقل می کنند که همه مواد مورد نیاز رشد و نمو گیاه را به اندازه کافی دارد. یاخته یا بافت در این محیط شروع به میتوز کرده و توده ای از یاخته های هم شکل و یکسان به نام کال ایجاد می کنند. سپس با رشد کال و تمایز آن، این توده به گیاهانی ریشه و ساقه دار با ژن های یکسان تبدیل و نمو می یابد.

نکته: با روش کشت بافت می توان گیاهی گل دار را در ظرف های شیشه ای پرورش داد.

نکته: در روش کشت بافت، داشتن قدرت میتوز در یاخته یا بافت جدا کرده بسیار مهم است، پس فقط می توان از بافت های مریستمی (سرلادی) یا نرم آکنه ای (پارانشیمی) جوان با قدرت میتوز استفاده کرد تا توده کال ایجاد شود.

نکته: برای فن کشت بافت، بافت نرم آکنه ای (پارانشیمی) با قدرت میتوز را باید از سامانه زمینه ای گیاه که شامل پوست و مغز می باشد جدا کرد.

تست های زیر را تحلیل کنید :

۱- چند عبارت زیر نادرست است؟

الف. در روش خوابانیدن، از محل گره های ریشه در زیر خاک، ساقه برگدار تولید می شود.

ب. در زمین ساقه، همانند ساقه رونده، بخش تخصص یافته برای تکثیر، به طور افقی رشد می کند.

پ. در گیاه نرگس، پیازهای کوچکی که در زیر زمین تولید می شوند، سبب تکثیر گیاه می شوند.

ت. غده سیب زمینی، نوعی ریشه گیاهی است که برای تکثیر آن را به قطعاتی تقسیم می کنند.

۱-۱ ۲-۲ ۳-۳ ۴-۴

۲- گزینه درست کدام است؟ در فن کشت بافت ممکن نیست

۱- بتوان از یاخته ای تمایز یافته، یاخته ای تمایز نیافته تولید کرد. ۲- فقط از یک یاخته گیاهی، یک گیاه کامل ایجاد کرد.

۳- بتوان از هر یاخته سامانه آوندی، گیاه جدید تولید کرد. ۴- تولید انبوه گیاه، در شرایط آزمایشگاهی صورت گیرد.

۳- در گیاهان نهان دانه، از زمین ساقه پیاز خارج می شود.

۱- همانند - برگ و ریشه ۲- برخلاف - فقط ریشه

۳- برخلاف - برگ و ریشه ۴- همانند - فقط ساقه

۴- چند گزینه در رابطه با روش پیوند زدن درست است؟

الف) در این روش، لازم است از دو گیاه مختلف استفاده شود.

ب) قطعه جدا شده از گیاه، ابتدا باید درون خاک قرار گیرد.

پ) بخش جدا شده از گیاه، قطعاً باید دارای جوانه باشد.

ت) قطعه ای که پس از جدا شدن، به گیاه جدید تبدیل می شود، قطعاً دارای توانایی تولید میوه مطلوب است.

۱-۱ ۲-۲ ۳-۳ ۴-۴

۵- کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می کند؟ هر جوانه (ی)

۱- ساقه اصلی، پس از رشد سبب افزایش تعداد برگ ها می شود.

۲- گیاه، قطعاً روی ساقه ایجاد می شود و پس از رشد به ضخامت گیاه اضافه می کند.

۳- درخت آلبالو حاوی سلول های سرلادی است که در زیر زمین تشکیل شده اند.

۴- روی ریزوم از نوع جانبی است و سبب ایجاد پایه های جدید می شود.

۶- گیاه می تواند

۱- توت فرنگی همانند زنبق - ساقه تخصص یافته اش به طور افقی در زیر خاک رشد کند.

۲- پیاز خوراکی برخلاف گیاه لاله - توسط ساقه کوتاه و تکمه مانند تکثیر شود.

۳- نرگس همانند پیاز خوراکی - دارای ساقه زیرزمینی کوتاه باشد.

۴- شلغم برخلاف سیب زمینی - دارای نوعی دیسه برای تأمین مواد غذایی به منظور تشکیل پایه های جدید باشد.

۷- کدام گزینه نمی تواند ویژگی نوعی ساقه باشد که برای تولید مثل رویشی ویژه شده است؟

۱- افقی در خاک رشد می کند و دارای جوانه انتهایی و جانبی است.

۲- ساقه زیرزمینی است و هریک از جوانه های سطح آن به یک گیاه تبدیل می شود.

۳- ساقه کوتاه و تکمه مانندی دارد که به علت ذخیره ماده غذایی متورم شده است.

۴- به طور افقی روی خاک رشد می کند و گیاه جدید در محل گره ها ایجاد می کند.

۸- کدام گزینه جمله زیر را به درستی تکمیل می کند؟ «هر ساقه تخصص یافته برای تولید مثل غیرجنسی که به طور حتم»

۱- جوانه جانبی و انتهایی را توأم با یکدیگر دارد - بر روی خاک رشد می کند.

۲- گیاه جدید از جوانه های آن منشأ می گیرد - زیر خاک رشد می کند.

۳- روی خاک رشد می کند - جوانه هایی را در محل گره ها دارد.

۴- زیر خاک رشد می کند - دارای ذخیره غذایی غده ای هستند.

۹- می توان گفت

- ۱- در روش پیوندزدن، پیوندک متعلق به گیاهی است که ویژگی هایی مانند مقاومت به بیماری ها و سازگاری با خشکی یا شوری را دارد.
 - ۲- در روش خوابانیدن، بخشی از ساقه یا شاخه گیاه را که دارای گره است با خاک می پوشانند.
 - ۳- تکثیر از طریق جوانه های روی ریشه درخت آلبالو، با تشکیل کیسه رویانی همراه است.
 - ۴- معمولاً برای تکثیر گیاهان از تولیدمثل جنسی استفاده می شود.
- ۱۰- کدام جمله درست است؟
- ۱- در گیاه لاله همانند نرگس، بخشی که برای تولیدمثل غیرجنسی استفاده می شود، ساقه ای کوتاه و تکمه مانند دارد.
 - ۲- در گیاه توت فرنگی همانند درخت آلبالو، تولیدمثل غیرجنسی با ساقه رونده صورت می گیرد.
 - ۳- در ساقه تخصصی نرگس برخلاف زنبق از هر پیاز یک گیاه جدید ایجاد می شود.
 - ۴- در ساقه تخصصی سیب زمینی برخلاف زنبق بیش از یک جوانه وجود دارد.

فصل چهار – پاسخ گیاهان به محرک ها

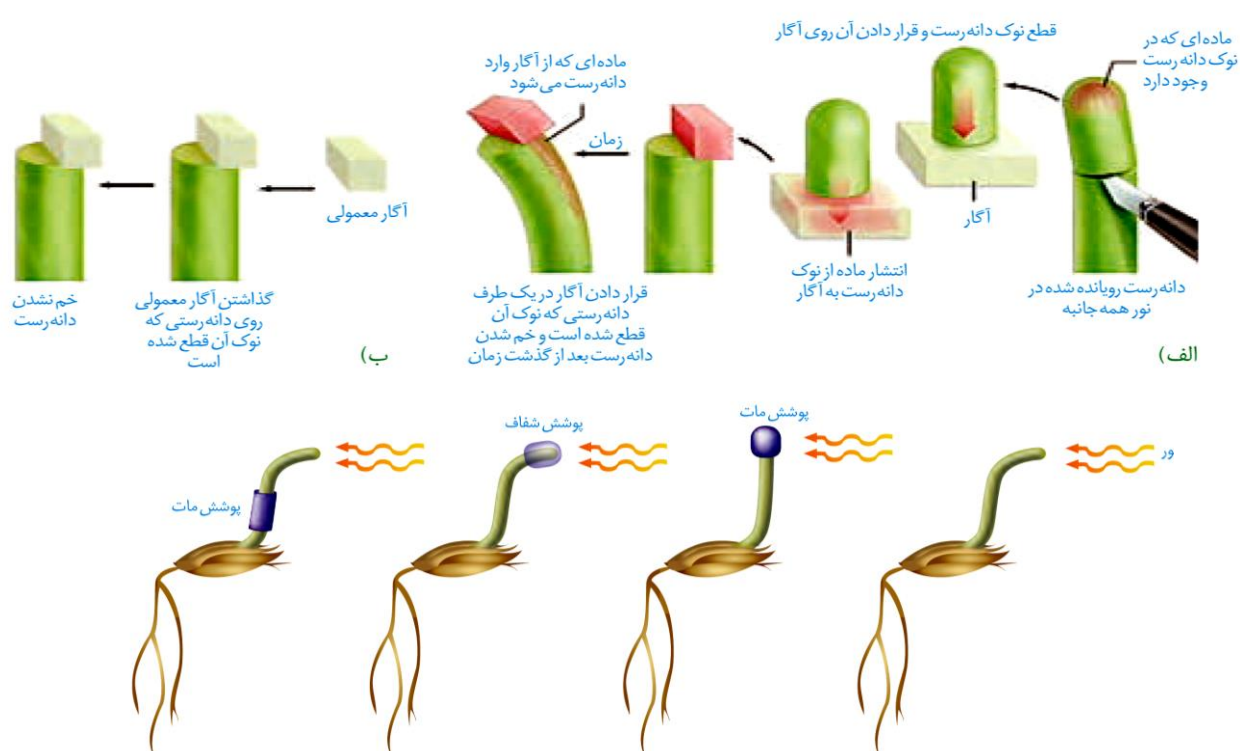
گفتار ۱ – تنظیم کننده های رشد در گیاهان

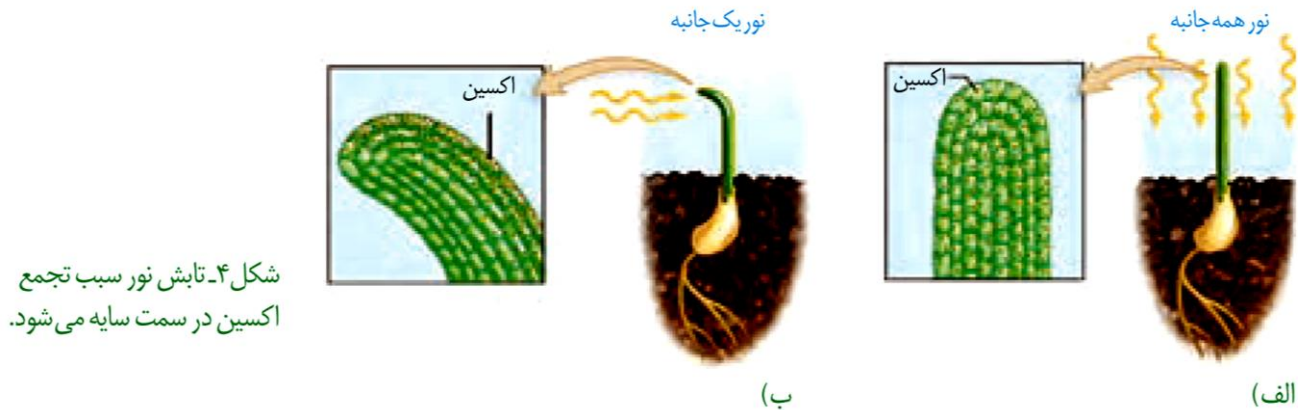
در این فصل می خواهیم پاسخ اندام ها و یاخته های مختلف گیاه به محرک های بیرونی و به تغییر شرایط آب و هوایی محیط را بررسی کنیم.

اولین آزمایش :

خم شدن گیاهان به سمت نور پدیده ای رایج در طبیعت است. چارلز داروین که به مطالعه ی پدیده حرکت در گیاهان علاقه مند بود، برای بررسی این موضوع، همراه با پسرش آزمایش هایی را با استفاده از دانه رست نوعی گیاه از گندمیان، طراحی و اجرا کرد. آنها دریافتند دانه رست در صورتی به سمت نور یک جانبه (نوری که از یک طرف به گیاه می تابد)، خم می شود که نوک آن در برابر نور باشد.

بعدها محققان دیگری با انجام آزمایش هایی، نشان دادند که عامل خم شدن دانه رست به سمت نور، ماده ای است که در نوک آن وجود دارد. به شکل زیر توجه کنید! در این آزمایش، نوک دانه رستی را که در نور همه جانبه رشد کرده است، بریده و برای مدتی روی قطعه ای از آگار قرار دارند. بعد از مدتی این قطعه آگار را روی لبه ی دانه رستی قرار می دهند که نوک آن بریده شده؛ همین طور که می بینید دانه رست خم شده است، در حالی که قرار دادن آگار معمولی روی دانه ی رست بدون نوک، سبب خم شدن آن نمی شود. خم شدن دانه رست به معنای اختلاف اندازه ی یاخته های دو طرف آن است. مشاهده های میکروسکوپی نیز نشان داد که رشد طولی یاخته ها در سمت سایه بیشتر از یاخته هایی است که در سمت رو به نور قرار دارند. نور یک جانبه باعث جابه جایی این ماده از سمت مقابل نور به سمت سایه (دور از نور) می شود. در نتیجه به علت تجمع این ماده در سمت سایه، رشد طولی یاخته ها در این سمت بیشتر از سمت رو به نور است و در نتیجه دانه رست خم می شود. رشد جهت دار اندام های گیاه در پاسخ به نور یک جانبه را نور گرایی نامیدند. سرانجام ترکیب شیمیایی این ماده شناسایی و اکسین، به معنای "رشد کردن" نامیده شد. پژوهش های بیشتر نشان داد که انواعی از ترکیبات مشابه اکسین در گیاهان متفاوت ساخته می شوند که اثرات مشابه دارند؛ بنابراین، نام اکسین ها را به این گروه از ترکیبات دادند.





تاریخچه پیدایش اولین هورمون گیاهی (اکسین)

الف) آزمایش داروین

با توجه به این که از سال های بسیار دور خمش ساقه و برگ گیاهان به سمت نور، توجه محققین را به خود جلب کرده بود، چارلز داروین (پدر علم تغییر گونه جانداران) به همراه پسرش فرانسیس از اولین کسانی بودند که به پدیده حرکت در گیاهان و مطالعه روی علت خمش ساقه گیاه به سمت نور پرداختند. آن ها مشاهده هایی را برای این موضوع گیاهی، طراحی و اجرا کردند که بیش تر مطالعات آن ها، روی بررسی رشد دانه رست یا دانه اولیه خارج شده از پوسته در غلات (گندم، جو، ذرت و) صورت گرفت که در ادامه آن ها را بررسی می کنیم.

۱) آزمایش اول

آن ها مشاهده کردند که وقتی نور به نوک ساقه دانه رست گیاه گندمی یا همان به ساقه رویانی آن برخورد می کند، هم باعث رشد ساقه به سمت بالا می شود و هم باعث خمش آن به سمت نور یک جانبه می شود.

۲) آزمایش دوم

با توجه به شکل مقابل داروین متوجه شد که اگر نوک ساقه رویانی را با غلافی از پوشش مات که نور از آن عبور نمی کند بپوشاند و نور را به نوک و مناطق پایین تر از نوک ساقه بزنند، در ساقه مورد نظر نه رشد صورت می گیرد و نه خمش!!

۳) آزمایش سوم

آن ها وقتی نوک ساقه رویانی را با غلاف شفاف که نور را عبور می دهد پوشاندند و نور یک جانبه را به ساقه تاباندند، فهمیدند که چون این غلاف شفاف است و نور به نوک ساقه برخورد می کند، ساقه رشد کرده و به سمت نور خمش می یابد.

آزمایش چهارم

آن ها وقتی مناطق زیر نوک ساقه را با پوشش مات پوشاندند و نوک ساقه را در معرض نور قرار دادند، پس از تابش نور یک جانبه به ساقه، دیدند که ساقه رشد کرده و به سمت نور خمش می یابد.

نکته: داروین در آزمایش خود روی دانه رست چمن به این نتیجه گیری رسید که نور همه جانبه (نه یک جانبه!!) سبب رشد دانه رست به طور مستقیم و بدون خمش می شود.

نتیجه گیری داروین :

با آزمایشات انجام شده آن ها به این نتیجه رسیدند که فقط وقتی نور یک جانبه به صورت مستقیم یا عبور از پوشش شفاف به نوک ساقه برخورد کند، می تواند سبب رشد و خمش ساقه گیاه به سمت نور شود. از طرفی نوک ساقه در خمش آن نقش مهمی دارد و برخورد نور به مناطق پایین تر از نوک در خمش ساقه تاثیر گذار نیست.

داروین از اکسین و یا هر ماده ای که در نوک ساقه ساخته شود و سبب نور گرایی آن شود اطلاعی نداشت.

نورگرایی :

به رشد جهت دار اندام‌های گیاهی که عامل ایجاد این خمش یا حرکت نور باشد نورگرایی می‌گویند که در ساقه چون به سمت نور خمیده می‌شود این نورگرایی را مثبت و در ریشه نورگرایی منفی می‌گویند.

کشف اکسین سر آغازی برای شناسایی ترکیبات دیگری بود که رشد و فعالیت‌های گیاهان را تنظیم می‌کنند. این ترکیبات را تنظیم‌کننده‌های رشد یا هورمون‌های گیاهی نامیدند. انواعی از تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان تولید می‌شوند. اکسین‌ها، سیتوکنین‌ها، جبرلین‌ها، اتیلن و آبسیزیک اسید پنج تنظیم‌کننده رشد هستند که در ادامه با آنها آشنا می‌شوید.

محرك‌های رشد

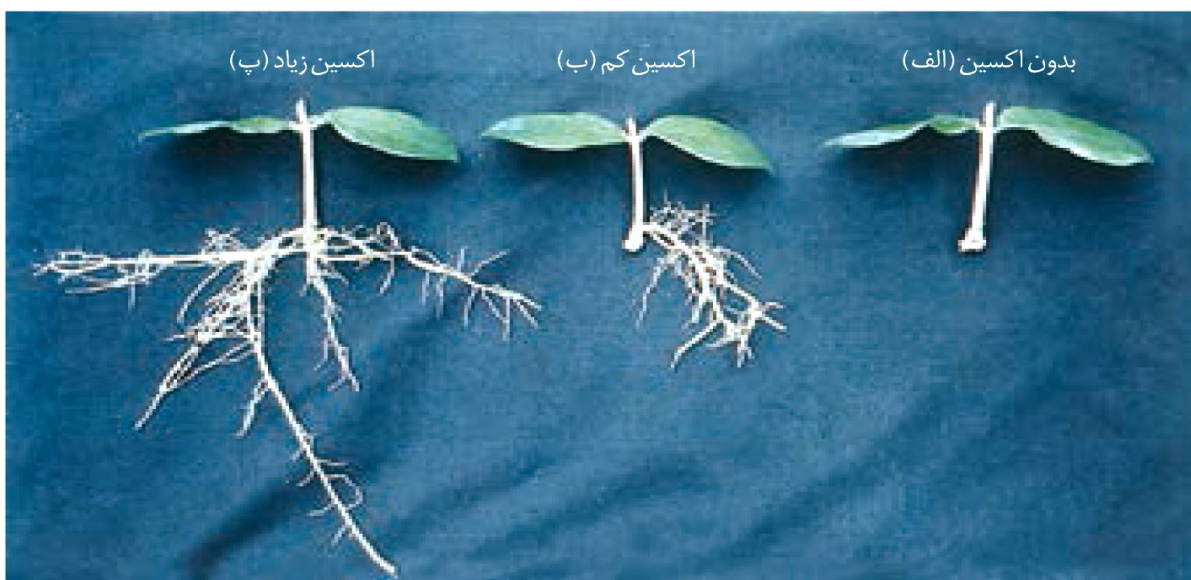
اکسین‌ها، سیتوکنین‌ها و جبرلین‌ها در فرآیندهای رشد مانند تحریک تقسیم یاخته، رشد طولی یاخته‌ها، ایجاد و حفظ اندام‌ها نقش دارند. گرچه این تنظیم‌کننده‌ها را به عنوان محرك رشد می‌شناسیم؛ اما بر اساس مقدار و محل اثر ممکن است نقش بازدارندگی نیز داشته باشند. در ادامه به عملکرد هر یک از این تنظیم‌کننده‌ها می‌پردازیم.

اکسین‌ها :

اکسین با افزایش رشد طولی یاخته‌ها، سبب افزایش طول ساقه می‌شود. اکسین ریشه‌زایی را تحریک می‌کند؛ بنابراین؛ برای تکثیر رویشی گیاهان با استفاده از قلمه به کار می‌رود. اکسین‌ها را برای تشکیل میوه‌های بدون دانه و درشت کردن میوه‌ها نیز به کار می‌برند.

بعد از کشف ساختار شیمیایی اکسین‌ها، این ترکیبات به طور مصنوعی ساخته و پژوهش‌هایی برای شناسایی اثر آنها بر گیاهان انجام شدند. محققان دریافتند که بعضی از این ترکیبات، گیاهان دو لپه‌ای را از بین می‌برند؛ بنابراین، آنها را برای ساختن سموم کشاورزی به منظور از بین بردن گیاهان خودرو در مزارعی مانند مزرعه گندم، به کار می‌برند. عامل نارنجی که مخلوطی از اکسین‌ها بود، چنین اثری داشت. ایالات متحده آمریکا در جنگ با ویتنام به مدت ده سال عامل نارنجی را به کار برد. در نتیجه بخشی از جنگل‌های ویتنام که مخفی‌گاه مبارزان بود و نیز زمین‌های کشاورزی آنها از بین رفت که نتیجه‌ی آن، اتمام جنگ به نفع آمریکایی‌ها بود. تولید عامل نارنجی با اتمام این جنگ، ممنوع شد؛ اما چند دهه طول کشید تا جنگل‌ها احیا شوند. سرطان و تولد نوزادان با نقص‌های مادر زادی از اثرهای این ماده بود.

نکته: بعضی بر این باورند که نباید واژه هورمون را برای تنظیم‌کننده‌های رشد به کار ببریم؛ زیرا معمولاً هورمون در یک محل تولید و بر محلی دیگر تاثیر می‌گذارد، در حالی که ممکن است محل تولید و تاثیر تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان یکی باشد. همچنین تنظیم‌کننده‌های گیاهی در غلظت‌های متفاوت می‌توانند یک فرآیند را در اندامی مهار یا تحریک کنند. با این حال واژه هورمون گیاهی (phytohormone) همچنان به کار می‌رود.



اکسین ها :

محل تولید : نوک ساقه ای که در معرض نور قرار بگیرد و دانه های در حال نمو (دانه رست) می توانند اکسین تولید کنند.
محل اثر و نقش :

الف) در نور همه جانبه (غیر یک جانبه) و یا افزایش رشد طولی ساقه شده ولی خمشی ایجاد نمی کند.

ب) در نور یک جانبه در سمت سایه یا نور ندیده زیر نوک ساقه جمع می شود و سبب رشد طولی بیشتر یاخته های آن منطقه شده و علاوه بر رشد ساقه در خمش آن به مست نور دخالت دارد.

ج) اکسین زیاد سبب تحریک ریشه زایی در قلمه ها می شود به همین دلیل با استفاده از قلمه برای تکثیر رویشی استفاده می شود. بدون اکسین در قلمه ها ریشه تولید نمی شود و با اکسین کم، ریشه ای با انشعابات کم ایجاد می شود.

د) مانع رشد جوانه های جانبی و تولید شاخه و گل و برگ می شود که به آن چیرگی راسی می گویند. (یعنی سبب رشد جوانه انتهایی و مانع رشد جوانه جانبی می شود).

ه) سبب ایجاد میوه های بدون دانه و درشت کردن میوه ها می شود. (از آنجایی که دانه در حال نمو نیز اکسین می سازد، پس این اکسین سبب رشد میوه می شود.) در برخی میوه های فاقد دانه فراوان (گویچه فرنگی گلخانه ای) افشانه یا اسپری اکسین سبب رشد میوه آن ها و مطلوب شدن گیاه می شود.

استفاده از اکسین ها بر علیه انسان ها!! (سوء استفاده از علم)

وقتی ساختار شیمیایی اکسین ها پیدا شد، محققین توانستند این ماده را به صورت مصنوعی نیز در آزمایشگاه ایجاد کنند. در نتیجه این تحقیقات برخی ترکیبات پیدا شد که سبب از بین بردن گیاهان دو لپه ای می باشد. (چون همانطور که گفتیم اکسین ها مانع رشد جوانه جانبی و ایجاد برگ می شوند.) محققین ابتدا از این ترکیبات برای ساختن سموم کشاورزی به منظور از بین بردن گیاهان خودروی مزارع مثل مزارع گندم استفاده کردند. سپس محققین ماده ای به نام عامل نارنجی تولید کردند که مخلوطی از اکسین های متفاوت بود که می توانست سبب از بین بردن گیاهان خودرو مزارع می شود ولی این ماده سبب ایجاد بیماری هایی مثل سرطان، دیابت یا نقص مادرزادی در نوزادان متولد شده نیز می شود.

در جنگ آمریکا و ویتنام وقتی مبارزان ویتنامی در مقابل آمریکا سال ها مقاومت کردند و در بین جنگل ها مخفی شدند. آمریکا به مدت ده سال ماده نارنجی را روی این جنگل ها در بخشی از ویتنام ریخت که طی آن در اثر ریزش برگ و کاهش فتوسنتز بخشی از جنگل ها و زمین های کشاورزی از بین رفت و آمریکا برنده جنگ شد!! و طبق معمول !! بعد از جنگ استفاده از عامل نارنجی ممنوع شد ولی سال ها و دهه ها برای احیای جنگل ها و نسل بعد مردم ویتنام زمان نیاز می باشد.

سیتوکنین ها - هورمون جوانی

سیتوکنین ها با تحریک تقسیم یاخته ای و در نتیجه ایجاد یاخته های جدید، پیر شدن اندام های هوایی گیاه را به تاخیر می اندازند. به همین علت با افشانه کردن سیتوکنین روی برگ و گل ها آناه را تازه نگه می دارند. سیتوکنین ها هورمون ساقه زایی نیز نامیده می شوند. به کارگیری این هورمون در کشت بافت، سبب ایجاد ساقه از یاخته های تمایز نیافته می شود. شاخه و برگ های بیشتر: بر هم کنش دو تنظیم کننده :

اگر بخواهید گیاهی پر شاخ و برگ تر داشته باشید، چه کار می کنید؟ احتمالا سر شاخه ها را که محل جوانه های راسی (انتهایی) اند، قطع می کنید. همان طور که در شکل می بینید با قطع جوانه راسی، جوانه های جانبی رشد، و شاخه و برگ جدید ایجاد کرده اند. به اثر بازدارندگی جوانه راسی بر رشد جوانه ها جانبی، چیرگی راسی می گویند. با قطع جوانه راسی مقدار سیتوکنین در جوانه های جانبی افزایش و مقدار اکسین آنها کاهش می یابد، در نتیجه جوانه های جانبی رشد می کنند. اگر بعد از قطع جوانه راسی، در محل برش، اکسین قرار دهیم؛ جوانه های جانبی رشد نمی کنند. این آزمایش نشان می دهد که اکسین از جوانه راسی به جوانه های جانبی می رود و مانع از رشد آنها می شود.



سیتوکنین ها (هورمون جوانی)

الف) این هورمون محرک رشد، سبب تقسیم یاخته ای و رشد گیاه می شود و شرایط تشکیل دوک تقسیم را سریع می کند. با این کار تقسیم یاخته ها بیش تر شده و پیر شدن اندام های هوایی گیاه مثل گل، برگ، ساقه و ... را به تاخیر می اندازد.

ب) از این هورمون به صورت افشانه در گل فروشی ها استفاده می شود چون با اسپری کردن آن سبب تاخیر در از بین رفتن برگ و گل های تازه می شوند و ضد پیری می باشد.

ج) اگر در فن کشت بافت و در محیط سترون، در سرلاد ساقه زاء، نسبت سیتوکنین به اکسین بالا باشد، ساقه زایی را در این قسمت مریستمی تمایز نیافته تسریع می کند.

د) اگر مقدار سیتوکنین در جوانه جانبی زیاد شود، می تواند نسبت بالای سیتوکنین به اکسین در جوانه جانبی سبب ایجاد شاخ و برگ زیاد در گیاه شود.

ه) نسبت بالای اکسین به سیتوکنین در دانه رست با توده های تمایز نیافته (کال)، سبب افزایش و تسریع در ریشه زایی قلمه ها و سبب تکثیر رویشی یاخته های تمایز نیافته مریستمی می شود.

و) نسبت بالای سیتوکنین به اکسین در دانه رستی حاوی یاخته های تمایز نیافته (کال)، سبب تسریع در ساقه زایی آن می شود.

برهم کنش اکسین و سیتوکنین (تأثیر بر رشد انواع جوانه ها)

یکی از کارهای اکسین در گیاه، چیرگی راسی می باشد. چون منبع اصلی تولید اکسین جوانه انتهایی یا همان جوانه راسی گیاه می باشد، این هورمون نمی گذارد تا گیاه در جوانه جانبی مقدار زیادی سیتوکنین تولید کند و سبب مقدار زیاد نسبت اکسین به سیتوکنین در جوانه های انتهایی و جانبی می شود. در این حالت جوانه انتهایی یا راسی رشد کرده و گیاه طویل تر می شود ولی جوانه جانبی در این حالت که سیتوکنین کم و اکسین زیاد دارد، رشد نمی کند و شاخه، برگ و گل گیاه زیاد نیست، باغبانان به همین دلیل برای این که گیاهان پر شاخه و برگ داشته باشند، با هرس کردن، نوک ساقه (جوانه راسی) را قطع می کنند و با این کار مقدار اکسین در گیاه و جوانه جانبی کاهش یافته ولی مقدار سیتوکنین آن زیاد می شود و سبب رشد و تقسیم یاخته های آن شده و شاخه برگ و گل ایجاد می شوند.

نکته ی مهم: جوانه جانبی محل تولید هورمون سیتوکنین می باشد.

نکته: اگر به ساقه گیاه که نوک آن قطع شده است و در حال فعالیت زیاد جوانه جانبی خود برای تولید شاخ و برگ است، در محل قطع شدن نوک، اکسین اضافه کنیم. دوباره جوانه جانبی رشد نمی کند و چیرگی راسی در اثر عمل اکسین ایجاد می شود. این آزمایش نشان دهنده تولید اکسین در جوانه راسی و حرکت آن به سمت جوانه جانبی می باشد تا مانع رشد آن ها شود.

جیبرلین ها: تلاشی برای رفع مشکل

کشف جیبرلین ها حاصل تلاش دانشمندان ژاپنی در بررسی نوعی بیماری قارچی بود که دانه رست های برنج به آن مبتلا می شدند. آلودگی دانه رست ها به قارچ جیبرلا سبب می شد تا به سرعت رشد کنند این دانه رست ها باریک و دراز بودند و بافت استحکامی کافی نداشتند، در نتیجه خم می شدند و روی زمین می افتادند. مسلماً چنین بیماری سبب کاهش محصول برنج و در نتیجه زیان های فراوان بود. دانشمندان با استخراج و شناسایی ترکیبات به دست آمده از قارچ جیبرلا، توانستند جیبرلین ها را شناسایی و معرفی کنند. پس از آن مشخص شد که جیبرلین ها در گیاهان نیز تولید می شوند و رشد و فعالیت های آنها را کنترل می کنند. این تنظیم کننده های رشد در افزایش طول ساقه از طریق تحریک رشد طولی یاخته و تقسیم آن، رشد میوه و رویش دانه ها نقش دارند؛ این هورمون گیاهی را برای تولید میوه های بدون دانه و درشت کردن میوه ها به کار می برند.

جیبرلین ها (هورمون محرکی برای رفع مشکلات)

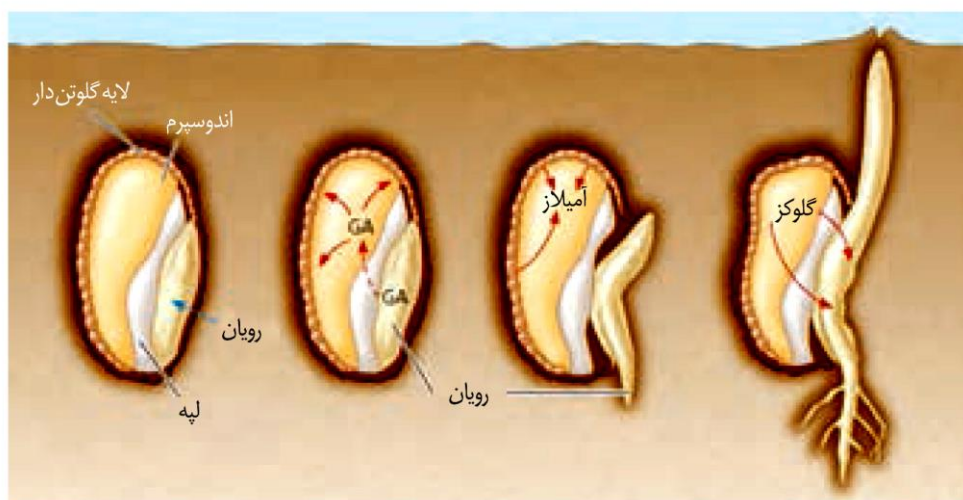
محل تولید: ۱- قارچ جیبرلا ۲- رویان دانه های در حال رشد (رویان دانه رست)

کارهای جیبرلین در گیاه

- ۱- با اثر بر جوانه انتهایی و سرلاد درون آن سبب هم تحریک رشد طولی یاخته (همانند اکسین) و هم تحریک تقسیم یاخته (همانند سیتوکنین) می شود و باعث رشد طولی ساقه می شود.
- ۲- جیبرلین ها سبب جوانه زنی دانه ها و ظهور دانه رست می شوند و بدین طریق ورود آب و اکسیژن را به دانه و رشد آن را تسریع می دهد و گل زایی را نیز جلو می اندازند. (در ادامه مکانیسم اثر جیبرلین در رویش دانه ها را بررسی می کنیم!)
- ۳- جیبرلین ها، همانند اکسین ها می توانند سبب تحریک رشد تخمدان ها شوند و رشد میوه را زیاد کنند. با این کار و یا با افشانه کردن جیبرلین روی گیاه، سبب تولید میوه های درشت و میوه های بی دانه نیز می شوند.
- نکته: برای تولید میوه بی دانه باید جلوی گرده افشانی یا جلوی تشکیل لوله گرده را گرفت که این کار را هورمون های اکسین و جیبرلین می توانند انجام دهند.
- ۴- جیبرلین با اثر بر گیاهان بوته ای نیز می تواند رشد طولی ساقه و تولید برگ، شاخه و گل را در آن ها تسریع کند.

جیبرلین ها و رویش بذر غلات

رویان غلات در هنگام رویش دانه، مقدار فراوانی جیبرلین می سازند. این هورمون بر خارجی ترین لایه آندوسپرم اثر می گذارد و سبب تولید و رها شدن آنزیم های گوارشی در دانه می شود. این آنزیم ها دیواره ی یاخته ها و ذخایر آندوسپرم را تجزیه می کنند. نشاسته یکی از این ذخایر است که بر اثر آنزیم آمیلاز به گلوکز مورد نیاز برای رشد رویان تجزیه می شود.



مکانیسم اثر جیبرلین بر رویش بذر غلات

از فصل قبل به یاد دارید که دانه غلات از سه بخش پوسته ضخیم، آندوسپرم برنشاسته یا اندوخته پر حجم ذخیره ای و یک رویان تشکیل شده است. در دانه غلات، لپه مشخص ترین بخش رویان می باشد به صورت نازک وجود دارد که وظیفه انتقال غذا از آندوسپرم به رویان برای رشد و ایجاد گیاه اصلی را دارد. در شرایط مناسب دانه رشد می کند و دانه رست را ایجاد می کند. همچنین از سال قبل به یاد دارید که کریچه بذر غلات (گندم، جو و ...) دارای پروتئین ذخیره ای گلوتن می باشد. مشاهده و تحقیق شده است که وقتی دانه غلات در حال رویش هستند، مقدار زیادی جیبرلین در رویان دانه آن ها ساخته می شود. این جیبرلین ها روی خارجی ترین لایه آندوسپرم که ذخایر گلوتن زیادی دارند اثر می کنند.

در اثر تحریک جیبرلین، در لایه گلوتن دار در آندوسپرم دانه، مقدار زیادی آنزیم گوارشی هیدرولاز تولید می شود تا دیواره یاخته ها و ذخایر آندوسپرم را تجزیه کنند. آمیلاز تولیدی به درون آندوسپرم پر نشاسته ترشح می شود. درون آندوسپرم، نشاسته ها در اثر آمیلاز شروع به هیدرولیز یا آبکافت شدن می کنند و به گلوکز تبدیل می شوند که قند مورد نیاز برای تنفس یاخته ای و رشد رویان می باشد.

گلوکز ها توسط لپه نازک از آندوسپرم به رویان رسیده و با تنفس درون یاخته ای مقدار زیادی ATP برای رشد رویان و رشد دانه رست و گیاه جدید ایجاد می شود.

دانه اولیه - نفوذ آب و اکسیژن - رشد اولیه دانه - تولید جیبرلین در رویان دانه در حال رشد - اثر جیبرلین بر لایه خارجی آندوسپرم با لایه گلوتن دار گندم - تولید آمیلاز در لایه گلوتن دار آندوسپرم دانه - ورود آمیلاز به آندوسپرم - تجزیه نشاسته ذخیره ای آندوسپرم و تبدیل به گلوکز - انتقال گلوکز از آندوسپرم به لپه نازک - انتقال گلوکز از لپه نازک به رویان - شروع تنفس یاخته ای و تجزیه گلوکز در رویان و ایجاد گیاه جدید با رویش دانه ها .