



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

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.

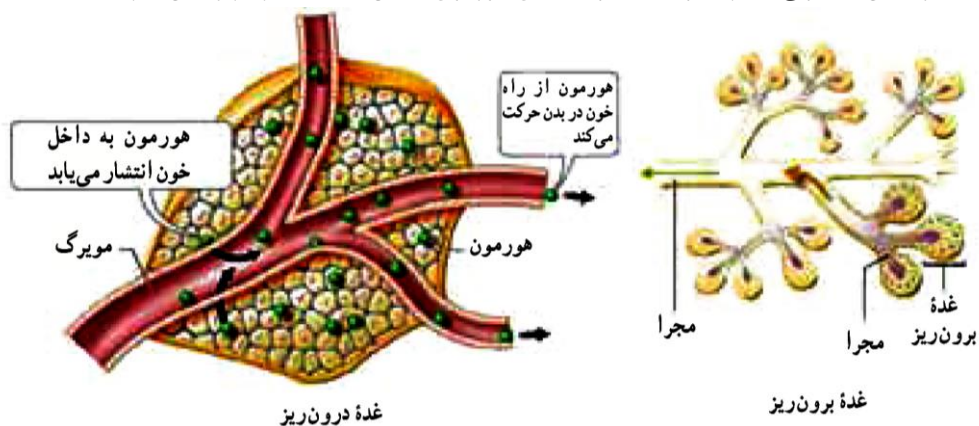
پیک شیمیایی :

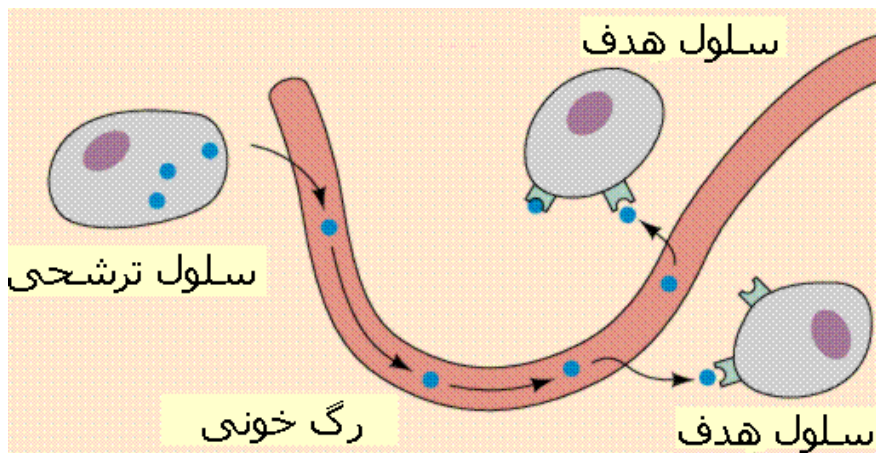
هورمون ها و انتقال دهنده های عصبی انواعی پیک شیمیایی هستند. پیک شیمیایی ، ماده ای شیمیایی است که پیامی را از بخشی از بدن به بخش یا بخش های دیگری از بدن می رساند. در واقع پیک شیمیایی دستورهای مربوط به تغییر فعالیت ها را از مراکز تنظیم کننده به سلول های هدف می رسانند. هورمون ها بعد از ترشح توسط جریان خون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

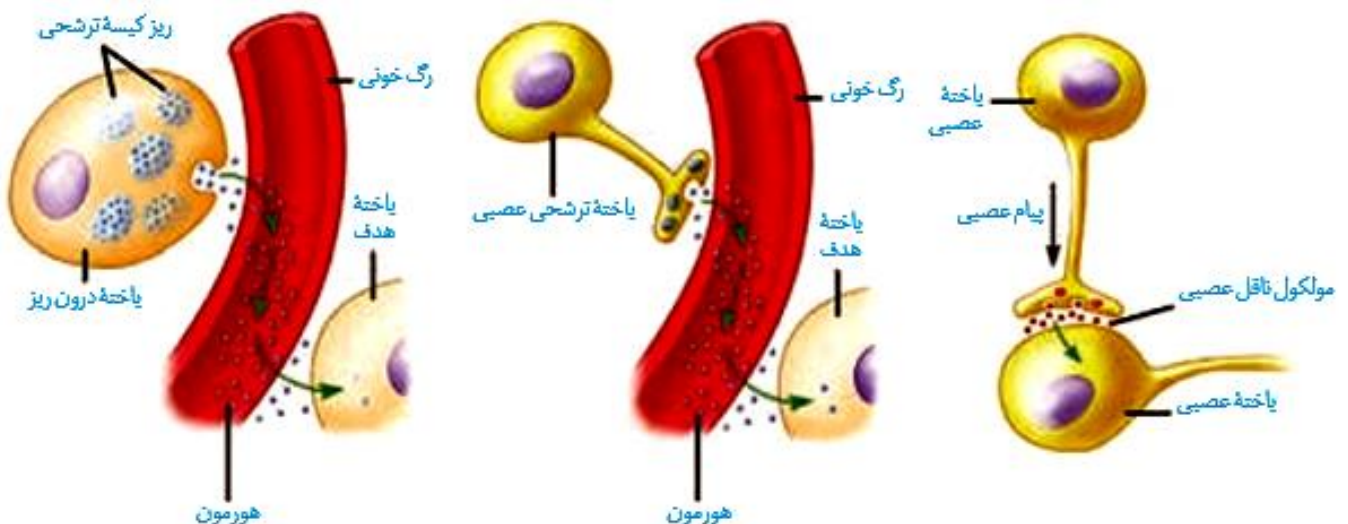
گاهی یک نوع یاخته خاص، برای چندین پیک شیمیایی مختلف گیرنده های مختلفی دارد.

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

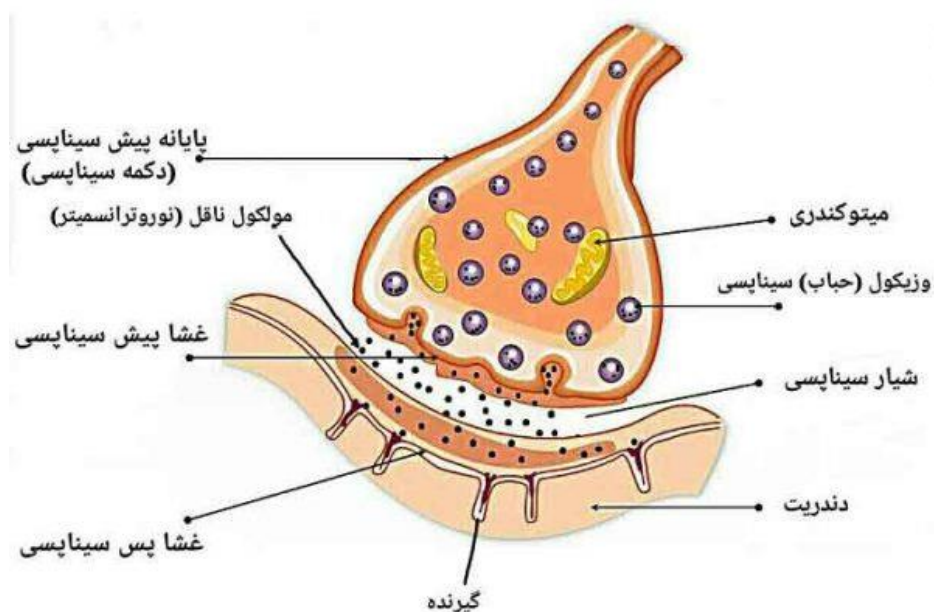
ناقلین عصبی سیناپسی که در یاخته پیش سیناپسی ساخته و به فضای سیناپسی ترشح می شوند نوعی از پیک های کوتاه برد هستند. این ناقلین بر غشای یاخته پس سیناپسی اثر می کنند ولی وارد یاخته پس سیناپسی نمی شوند و گیرنده پیک های شیمیایی کوتاه برد به صورت پروتئین سرا سری اختصاصی در غشای یاخته هدف وجود دارد. این پیک 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 برسد 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.

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

نکته: همانطور که در شکل روبه‌رو مشاهده می‌کنید هورمون برای سپر مسیبر خود از یاخته سازنده به یاخته‌ی هدف، حداقل دو بار باید از آب میان‌بافتی 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 می‌شود ولی خروج هورمون از ریزکیسه‌های یاخته عصبی و غیر عصبی نیاز به تحریک الکتریکی ندارد.

نکته: هر هورمونی می‌تواند از غشای یاخته‌های رگ خونی (سنگفرشی ساده) و یا یاخته سازنده خود به راحتی عبور کند ولی فقط روی یاخته هدف خود اثر می‌گذارد و سبب تغییر فعالیت آن می‌شود.

نکته: مقایسه‌ی بین هورمون با انتقال دهنده عصبی:

هورمون	انتقال دهنده عصبی
از نورون یا هر یاخته درون ریز ترشح می‌شود.	از انتهای آکسون ترشح می‌شود.
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 می‌شود.	به فضای سیناپسی وارد می‌شود.

انواع پیک شیمیایی:

۱- انتقال دهنده‌های عصبی (مانند استیل کولین): امروزه پیک‌های شیمیایی یافت شده‌اند که بدون ورود به جریان خون روی سلول‌های مجاور خود اثر می‌کنند. انتقال دهنده‌های عصبی انواع گوناگونی دارند که در جسم سلولی نورون‌ها ساخته می‌شود و سپس با آگزوسیتوز از انتهای آکسون آزاد می‌شوند و بدون ورود به جریان خون از طریق فضای سیناپسی روی سلول‌های مجاور خود اثر می‌کنند. انتقال دهنده‌های عصبی هورمون نیستند؛ چون برخلاف هورمون‌ها وارد جریان خون نمی‌شوند؛ برخلاف آنها سریع عمل می‌کنند؛ سریع هم تجزیه می‌شوند و عمر بسیار کوتاهی دارند.

توجه: بعضی از سلول‌های عصبی می‌توانند برخی از هورمون‌ها را نیز تولید کنند. مثلاً هورمون اکسی‌توسین و ضد ادراری و آزاد کننده و مهارکننده در جسم سلولی نورون‌های هیپوتالاموس ساخته شده و از طریق جریان خون روی سلول‌های هدف خود تاثیر می‌گذارند.

۲- هورمون‌ها: نوعی پیک‌های شیمیایی هستند که از دستگاه درون ریز (غده درون ریز و سلول‌های درون ریز بدن) ترشح می‌شوند؛ ابتدا وارد آب میان‌بافتی و از آنجا وارد جریان خون می‌گردند و از طریق جریان خون، روی سلول‌های هدف تاثیر می‌گذارند و فعالیت آن‌ها را تغییر می‌دهند.

توجه: انتقال دهنده‌های عصبی عمل سریع و عمر کوتاه دارند ولی هورمون‌ها اثرات کندتر و طولانی تری ایجاد می‌کنند. توجه: هورمون‌ها عمل اختصاصی دارند، یعنی اینکه فقط به سلول‌های هدف متصل می‌شوند و بر آنها اثر می‌کنند. اگر هورمون‌ها به صورت اختصاصی عمل نمی‌کردند، با آزاد شدن آن، همه‌ی سلول‌های بدن تحت تأثیر قرار می‌گرفت و فعالیت‌های نامنظمی ایجاد می‌شد.

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

توجه: هورمون‌ها سلول‌های هدف را از روی گیرنده‌ی آن شناسایی می‌کنند. گیرنده مولکولی است که روی سلول و یا درون سلول (درون سیتوپلاسم یا هسته) قرار دارد و از نظر شکل سه بعدی به گونه‌ای است که فقط با ماده‌ی شیمیایی مکمل خود (مثلاً هورمون) جفت و جور می‌شود. گیرنده‌ها معمولاً ساختار پروتئینی دارند.

توجه: برخی از اندام‌های بدن، ضمن انجام کارهای خاص خود، ترشح هورمون را نیز به عنوان یک وظیفه‌ی فرعی، انجام می‌دهند. سلول‌های درون ریز در اندام‌های مغز، معده (ترشح گاسترین)، روده‌ی باریک (ترشح سکرین)، کلیه و کبد (ترشح اریتروپوئیتین)، قلب وجود دارند.

توجه: برخی هورمون‌ها در سلول‌های سازنده‌ی خود گیرنده دارند مثلاً استروژن که از سلول‌های فولیکولی ترشح می‌شود باعث رشد سلول‌های سازنده‌ی خود می‌شوند.

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 نورون ها 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 اتاقک 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 خون

مثال: هیپوتالاموس، هیپوفیز، تیروئید، تیموس فوق کلبه، پانکراس
تخمندان ، بیضه، اپی فیز

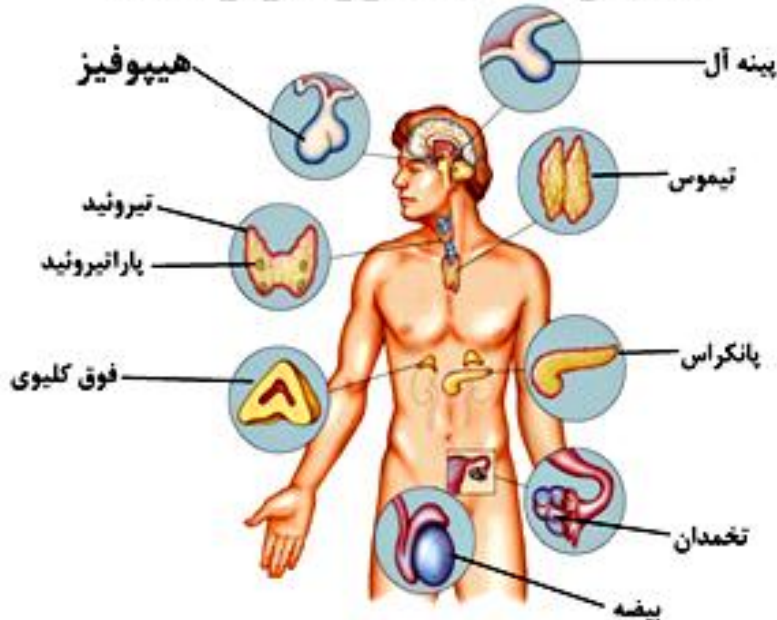
غدد

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

مهم‌ترین غدد درون‌ریز بدن



غده‌های بدن

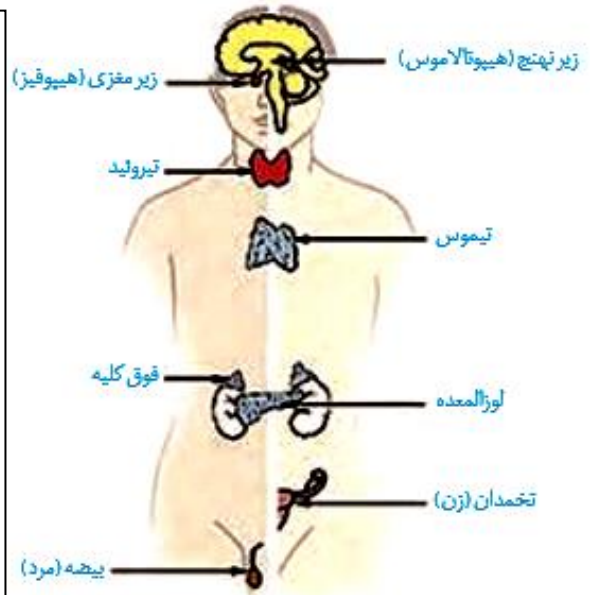
هورمون‌ها از یاخته‌های درون‌ریز ترشح می‌شوند. این یاخته‌ها ممکن است به صورت پراکنده در اندام‌ها دیده شوند. مثال این یاخته‌ها را قبلاً دیده ایم. مثلاً در سال گذشته خوانده ایم که یاخته‌های درون‌ریز در معده و دوازدهه به ترتیب، هورمون گاسترین و سکرترین را ترشح می‌کنند. همچنین ممکن است یاخته‌های درون‌ریز را به صورت مجتمع یافت که در این صورت، غده‌ی درون‌ریز را تشکیل می‌دهند. ترشحات غده‌ی درون‌ریز به خون وارد می‌شود، اما غده‌ی برون‌ریز ترشحات خود را از طریق مجرایی به سطح یا حفرات بدن می‌ریزد (شکل ۳).



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

مجموعه 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 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 پائین 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)

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 . مثلا 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 برون ریز	غدد درون 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.

غده 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 (T4 و T3) 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 ترشحاتی 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 شپیری موجود در پستان قرار دارند.