



فصل ۴

تنظیم شیمیایی

(۱) به وسیله دستگاهی به نام **کلومتر** یا **کلکوسنج** میزان قند خون افراد به دست می‌آید.

(۲) در نمونه‌های دیابتالی آن نوار دستگاه با قطره‌ای از خون بیمار **تماس** داده شده و عدد مربوط به قند خون را از روی **نمایشگر** آن می‌خوانند!

(۳) در یک فرد سالم، میزان قند خون طبیعی در شرایط ناشتا در محدوده **۱۰۸ - ۷۲ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر** و دو ساعت بعد از غذا کمتر از **۱۴۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر** است.

تصور کنید روزی تمام وسایل **ارتباطی** مثل تلفن، اینترنت و رادیو در یک شهر قطع شود. آیا اداره کردن آن شهر ممکن خواهد بود؟ **خیر** آیا می‌توان بخش‌های **مختلف** شهر را که در فواصل **دور** یا **نزدیک** قرار دارند، با یکدیگر **هماهنگ** کرد؟ **خیر** آیا می‌توان یک خبر را به اطلاع **همه** مردم شهر رساند؟ **خیر** در **پریاختگان** **بانوری** بر **غلاف** **تک‌سلولی‌ها**، یاخته‌ها **نمی‌توانند** از یکدیگر **مستقل** باشند. در فصل اول دیدیم که **دستگاه عصبی**، **یکی** از دستگاه‌های **ارتباطی** بدن است. اما دستگاه عصبی با **تک‌تک** یاخته‌های بدن ارتباط **ندارد**. در این فصل، با ارتباطات **شیمیایی** آشنا می‌شویم و خواهیم دید که چگونه **بخش مهمی** از فرایندهای بدن توسط آن انجام می‌شود.

نکاتی در مورد ارتباط سلول‌ها در پرسلولی‌ها

دستگاه‌های **ارتباط‌دهنده** بخش‌های مختلف بدن در بانوران **دو** نوع هستند:

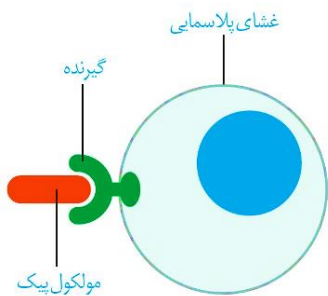
- (۱) دستگاه **عصبی**: که ارتباط بخش‌هایی از بدن را در فواصل **مختلف** به صورت **سریع** برقرار می‌کند. این دستگاه **نمی‌تواند** با تک‌تک سلول‌ها ارتباط داشته باشد!
- (۲) دستگاه **درون‌ریز**: که ارتباط بخش‌های **دور** و **نزدیک** بدن را به صورت **آهسته** در بدن برقرار می‌کند. دستگاه **درون‌ریز** بر **غلاف** دستگاه عصبی می‌تواند با **تک‌تک** سلول‌ها ارتباط داشته باشد!

در فصل اول دیدیم که یاخته‌های عصبی **ارتباط** بین **نقاط مختلف** بدن را برقرار می‌کنند. در این گفتار، نقش **مولکول‌هایی** مانند **هورمون‌ها** را در برقراری **ارتباط** بین سلول‌های بخش‌های مختلف بدن خواهیم دید.

پیک شیمیایی

پیک شیمیایی مولکولی است پروتئینی یا غیر پروتئینی که **پیامی** را از جایی به جای دیگر بدن **منتقل** می‌کند. یاخته‌ای که پیام را دریافت می‌کند **یاخته هدف** نام دارد.

پیک، چگونه یاخته هدف را از میان **انبوه** یاخته‌ها پیدا می‌کند و پیام را **اشتباهی** به یاخته دیگر نمی‌رساند؟ ابتدا سلول ترشح کننده، **پیک** را ترشح و وارد فضای **بین سلولی** می‌کند. ممکن است مولکول‌های پیک پس از عبور از **تون** به سلول هدف برسند. یاخته هدف، برای پیک **گیرنده‌ای** دارد (شکل ۱). مولکول پیک، **تنها** بر یاخته‌ای می‌تواند تأثیر بگذارد که گیرنده آن را داشته باشد و این یاخته، همان **یاخته هدف** است. بر اساس **مسافتی** که پیک طی می‌کند تا به یاخته هدف برسد، پیک‌ها را به **دو گروه کوتاه‌برد و دور‌برد** تقسیم می‌کنند.



شکل ۱) پیک از طریق اثر بر گیرنده اختصاصی خود در **سطح غشای** یاخته هدف در آن تغییر ایجاد می‌کند.

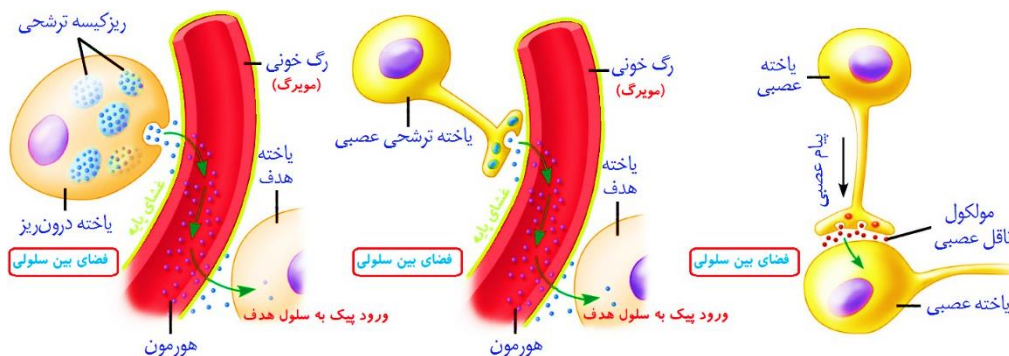
پیک‌های کوتاه‌برد

پیک کوتاه‌برد، چنان که از نام آن پیداست، بین یاخته‌هایی ارتباط برقرار می‌کند که در **نزدیکی** هم‌اند و **حداکثر چند یاخته** با هم فاصله دارند. به عنوان مثال **ناقل عصبی**، یک پیک کوتاه‌برد است. این پیک از یاخته **پیش‌همایه‌ای** ترشح و بر یاخته **پس‌همایه‌ای** اثر می‌کند.

پیک‌های دور‌برد

پیک‌های دور‌برد پیک‌هایی هستند که به **جریان خون** وارد می‌شوند و پیام را به فاصله‌ای **دور** منتقل می‌کنند. به عنوان مثال **هورمون‌ها** پیک‌های دور‌بردند (شکل ۲).

گاهی یاخته‌های عصبی پیک شیمیایی را به **خون** ترشح می‌کنند؛ در این صورت، این پیک یک **هورمون** به شمار می‌آید، نه یک **ناقل عصبی**.



شکل ۲) مقایسه هورمون و ناقل عصبی. در هر سه مورد **اکروسیتوز** انجام شده است و مولکول‌های پیک در فضای بین سلولی ریخته می‌شوند.

نکاتی در مورد پیک‌های شیمیایی

- ۱) مولکولی است پروتئینی یا غیر پروتئینی که پیامی را از جایی به جای دیگر بدن منتقل می‌کند.
- ۲) پیک‌های شیمیایی با فرآیند **اکروسیتوز** از سلول یا سلول‌های درون‌ریز به فضای بین سلولی ترشح می‌شوند.
- ۳) پیک‌های شیمیایی یا به طور **مستقیم** یا پس از انتقال به وسیله **جریان خون**، روی سلول‌های هدف تأثیر می‌گذارند.
- ۴) سلولی که پیام را دریافت می‌کند و به هورمون پاسخ می‌دهد، **سلول هدف** نام دارد.
- ۵) سلول هدف، برای پیک گیرنده‌ای **انتصاصی** و **مکمل** (نه مشابه!) همواره از جنس پروتئین دارد.
- ۶) گیرنده می‌تواند در **سطح غشای سلولی**، درون سیتوپلاسم یا درون هسته سلول هدف قرار داشته باشد.
- ۷) بر اساس مسافتی که پیک طی می‌کند تا به سلول هدف برسد، پیک‌ها را به **دو گروه کوتاه‌برد و دور‌برد** تقسیم می‌کنند.

+ پیک‌های کوتاه‌برد

x تعریف: بین سلول‌هایی ارتباط برقرار می‌کند که در **نزدیک** هم قرار داشته و **عداکثر** چند سلول با هم فاصله دارند.

x مثال: **ناقل عصبی**، یک پیک کوتاه‌برد است.

- این پیک با فرآیند **اگزوسیتوز** از سلول **پیش‌سیناپسی ترشح** و پس از اتصال به گیرنده **سطح غشای** سلول **پس‌سیناپسی** بر آن اثر می‌کند.

+ پیک‌های دور‌برد

x تعریف: پیک‌هایی هستند که به **جریان خون** وارد می‌شوند و پیام را به فاصله‌ای **دور** منتقل می‌کنند.

x مثال: **هورمون‌ها** پیک‌های دور‌برد هستند، زیرا از سلول‌های درون‌ریز به درون خون وارد می‌شوند.

- **گاهی** سلول‌های **عصبی**، پیک شیمیایی را به **خون** ترشح می‌کنند. در این صورت، **هورمون** به شمار می‌آید. **نه** یک ناقل عصبی!

• از پایانه آکسون نورون‌های **هیپوتالاموس** که در **هیپوفیز پسین** واقع هستند هورمون‌های **اکسی‌توسین** و **ضد ادراری** ترشح می‌شود.

• از پایانه نورون‌های مرکزی اعصاب سمپاتیک واقع در بخش مرکزی غدد فوق کلیه، هورمون‌های **اپینفرین** و **نوراپینفرین** ترشح می‌شود.

- **هیستامین** ترشح شده از **ماستوسیت‌ها** هم پیک **دور‌برد** محسوب می‌شود، چون بر اساس شکل کتاب **وارد** خون می‌شوند!

- **پیک‌های شیمیایی** ترشح شده از دیواره **مویرگ‌ها** و **ماکروفاژها** در فرآیند **التهاب** هم از پیک‌های **دور‌برد** محسوب می‌شوند!

- **اینترفرون‌ها** را نیز در صورت **ورود** به **خون**! نوعی پیک شیمیایی **دور‌برد** محسوب می‌شوند! چون روی سلول‌های **دیگری** تأثیر می‌گذارند.

غده‌های بدن

هورمون‌ها همواره از **یاخته‌های درون‌ریز** ترشح می‌شوند.

این یافته‌های درون‌ریز می‌توانند به **دو** صورت در بدن یافت شوند:

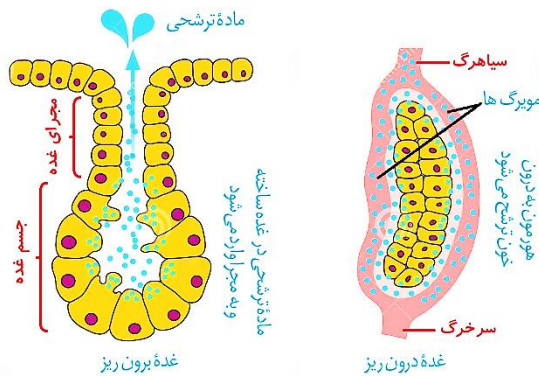
(۱) ممکن است به صورت **پراکنده** در اندام‌ها دیده شوند. مثال این یاخته‌ها را قبلاً

دیده‌ایم. مثلاً در سال گذشته خواندید که یاخته‌های **درون‌ریز** در **معد** و **دوازدهه** به

ترتیب، هورمون **گاسترین** و **سکرتین** را ترشح می‌کنند.

(۲) همچنین ممکن است یاخته‌های درون‌ریز را به صورت **مجموع** یافت که در این

صورت، **غده درون‌ریز** را تشکیل می‌دهند.



شکل ۳- غده درون‌ریز و برون‌ریز

مقایسه غده درون‌ریز و برون‌ریز

(۱) غده **درون‌ریز**: ترشحات غده درون‌ریز پس از عبور از مایع بین سلولی و **غشای پایه** به **خون** درون مویرگ‌ها وارد می‌شود.

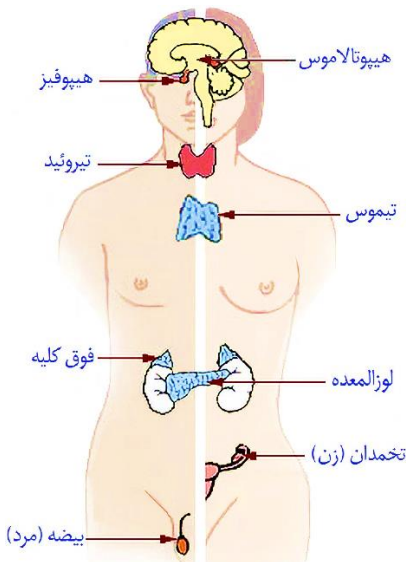
(۲) غده **برون‌ریز**: غده برون‌ریز ترشحات خود را به **دو** صورت خارج می‌کند (شکل ۳).

+ روش **اول**: ترشحات خود را از طریق **مجاری** به **سطح** بدن ارسال می‌کند، مانند غدد عرقی، غدد ترشح کننده ماده موه‌مانند واقع در مجرای گوش و ...

+ روش **دوم**: یا ترشحات را به درون **حفرات** بدن می‌ریزد مانند غدد بزاقی، غدد گوارشی، غدد منافی، پروستات، وریکول سمینال، غدد پیازی - میزراهی

مجموع یاخته‌های پراکنده درون‌ریز و غدد درون‌ریز و هورمون‌های آنها را دستگاه درون‌ریز می‌نامند. این دستگاه به **همراه** دستگاه **عصبی**،

فعالیت‌های بدن را **تنظیم** می‌کنند و نسبت به محرک‌های **درونی** و **بیرونی** پاسخ می‌دهند. **تعدادی** (نه همه!) از غدد دستگاه درون‌ریز را در شکل ۴ می‌بینید.



شکل ۴- تعدادی از غدد درون‌ریز (غدد اصلی)

(۱) تعداد: اغلب این غده‌ها منفرد هستند. بیضه‌ها، تمم‌دارها و غدد فوق کلیوی **یک جفت** و غدد پاراتیروئید **چهار عدد** هستند.

(۲) ارتفاع: غده اپی‌فیز **بالاترین** و غدد جنسی **پائین‌ترین** غدد بدن هستند.

(۳) موقعیت: غدد متلف در جاهای متلفی از بدن قرار دارند:

+ در **مغز**: اپی‌فیز، هیپوفیز و هیپوتالاموس در **مغز** قرار دارند.

+ در ناحیه **گردن**: غده تیروئید و غدد پاراتیروئید در ناحیه **گردن** قرار دارند.

+ در ناحیه **سینه**: غده تیموس در **سینه** و پشت جناغ و نای قرار دارند.

+ در **موطه شکم**: غدد فوق کلیوی، پانکراس و تمم‌دار در **موطه شکم** قرار دارند.

+ در **بیرون بدن**: بیضه‌ها در **بیرون** از بدن و درون کیسه بیضه قرار دارند.

(۴) بخش‌ها: برخی از این غدد هم دارای بخش **درون‌ریز** هستند و هم دارای بخش **برون‌ریز**! مانند پانکراس و بیضه‌ها

۱) هورمون‌ها همواره از سلول‌های درون‌ریز ترشح می‌شوند.

۲) سلول‌های درون‌ریز از نظر نوع بافت، دو گروه هستند:

+ بافت عصبی: مانند هیپوتالاموس، بخش مرکزی غده فوق کلیه و اپی‌فیز

+ بافت پوششی: مانند بقیه سلول‌های پراکنده و غدد درون‌ریز بدن

x سلول‌های پوششی درون‌ریز می‌توانند به دو صورت در بدن یافت شوند:

- به صورت پراکنده در اندام‌ها

• مثال:

① هورمون کاسترین: این هورمون از معده (غدد برون‌ریز واقع در نزدیکی پیلور)، ترشح می‌شود. اندام هدف این هورمون خود معده است

که سبب افزایش ترشح اسید معده و پپسینوژن می‌شود.

② هورمون سکرترین: این هورمون از روده باریک (بیشتر از دوازدهه) ترشح می‌شود. اندام هدف این هورمون لوزالمعده است که باعث

افزایش ترشح بی‌کربنات از آن می‌شود.

③ هورمون اریتروپویتین: این هورمون توسط گروه ویژه‌ای از سلول‌های کلیه و کبد (نه همه سلول‌های آنها) به درون خون ترشح

می‌شود و اندام هدف آن مغز قرمز! استخوان است. که باعث می‌شود تا سرعت تولید گلبول‌های قرمز را زیاد کند.

نکته: این هورمون به طور طبیعی به مقدار کم ترشح می‌شود تا کاهش معمولی تعداد گلبول‌های قرمز را جبران کند. اما

هنگام کاهش مقدار اکسیژن خون، مقدار این هورمون به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد که این حالت در کم‌خونی،

بیماری‌های تنفسی و قلبی، ورزش‌های طولانی یا قرار گرفتن در ارتفاعات، ممکن است رخ دهد.

④ هورمون HCG: این هورمون توسط برخی از سلول‌های واقع در لایه بیرونی یا تروفوبلاست در بلاستوسیست (جنین)، ترشح شده و جالب

این‌که وارد خون مادر شده و روی جسم زرد اثر نموده و باعث حفظ جسم زرد، تداوم ترشح هورمون پروژسترون و جلوگیری از قاعدگی و

تتمک‌گذاری مجدد می‌شود.

• بنابراین می‌توان گفت:

• همواره هورمون‌ها از سلول‌های درون‌ریز ترشح می‌شوند.

• همواره سلول‌های درون‌ریز در درون غدد درون‌ریز واقع نشده‌اند!

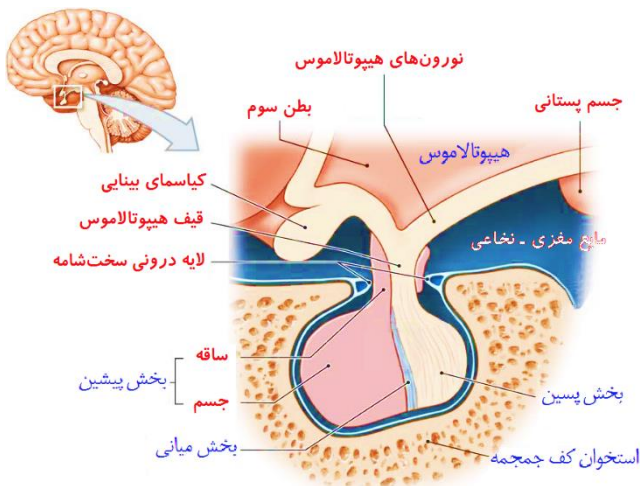
- به صورت مجتمع یا به صورت غده درون‌ریز

• مثال: سلول‌های درون‌ریز واقع در بقیه غدد درون‌ریز بدن

دستگاه درون ریز که **غده‌ها** بخش **مهمی** از آن‌اند، فعالیت‌های بدن را به وسیله **هورمون‌ها** تنظیم می‌کند. در این گفتار، غدد درون ریز و هورمون‌های آنها را در انسان بررسی می‌کنیم.

هیپوفیز

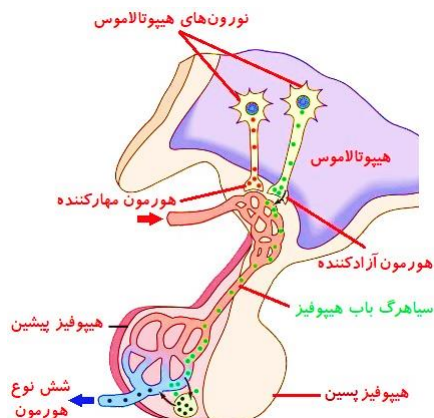
غده هیپوفیز تقریباً به اندازه یک **نخود** است و با **ساقه‌ای** به **هیپوتالاموس** متصل است (شکل ۵). این غده درون یک **گودی**، در استخوانی از **کف جمجمه** و متصل به **بش** **قیف‌مانند هیپوتالاموس** و **جلوی ساقه مغز** جای دارد. این غده همانند مغز به وسیله **پرده‌های مننژ** و **استخوان‌های جمجمه** محافظت می‌شود! غده هیپوفیز سه **بخش** دارد که **پیشین**، **میانی** و **پسین** نامیده می‌شوند. عملکرد **بخش میانی** در انسان به خوبی شناخته نشده است.



شکل ۵- غده هیپوفیز

بخش پیشین

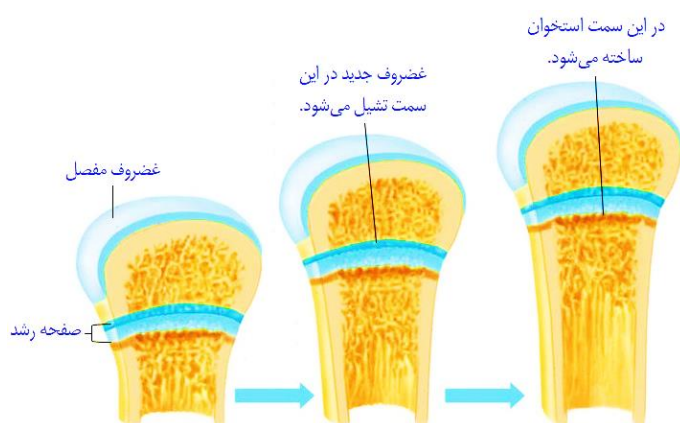
بخش پیشین غده هیپوفیز، تحت **تنظیم** دو **دسته هورمون ترشح شده از هیپوتالاموس** یعنی **هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده**، **شش نوع** هورمون ترشح می‌کند. در واقع هیپوتالاموس توسط **رگ‌های خونی** به **طور مستقیم** با **بخش پیشین غده هیپوفیز** **ارتباط** دارد و هورمون‌هایی به نام **آزادکننده و مهارکننده** ترشح می‌کند که **هورمون‌های آزادکننده** باعث می‌شوند هورمون‌های **بخش پیشین ترشح شوند**، در حالی که **هورمون‌های مهارکننده** سبب می‌شوند ترشح آنها متوقف شود. به همین دلیل، غده هیپوتالاموس نقش **مهمی** در **تنظیم ترشح سایر غده‌ها** بر عهده دارد.



هورمون‌های هیپوفیز پیشین عبارتند از:

- (۱) هورمون رشد
- (۲) هورمون پرولاکتین
- (۳) هورمون محرک تیروئید
- (۴) هورمون محرک فوق کلیه
- (۵) هورمون محرک غده جنسی LH
- (۶) هورمون محرک غده جنسی FSH

هورمون رشد، یکی از هورمون‌های **بخش پیشین** است که با **رشد طولی استخوان‌های دراز** مانند ران، درشت‌نی، نازک‌نی، بازو، زندهای زیرین و زیرین و نیز انگشتان، اندازه قد را **افزایش** می‌دهد. در **نزدیکی دو سر** استخوان‌های دراز، **دو صفحه غضروفی** وجود دارد که **صفحات رشد** نام دارند (شکل ۶).



شکل ۶- صفحات رشد در استخوان‌های دراز و چگونگی رشد استخوان

با تقسیم سلولی دو اتفاق زیر می‌افتد:

- (۱) در سمت **سر** (استخوان، سلول‌های بنیادی، غضروف جدید تولید می‌کنند).
- (۲) در سمت **تنه** (استخوان، سلول‌های بنیادی، استخوان جدید تولید می‌کنند).

یاخته‌های **غضروفی** در این صفحات **تقسیم** می‌شوند. همچنان که یاخته‌های **جدیدتر** پدید می‌آیند، یاخته‌های استخوانی هم **تقسیم** شده و **جانشین** یاخته‌های غضروفی **قدیمی‌تر** می‌شوند و به این ترتیب، استخوان **رشد می‌کند**. چند سال بعد از **بلوغ**، صفحات رشد از حالت غضروفی به استخوانی تبدیل

می‌شوند. به عبارت دیگر بعد از بلوغ در محل صفه رشد، سلول غضروفی یافت نمی‌شود. در این حالت، رشد استخوان متوقف می‌شود و می‌گویند «صفحات رشد بسته شده‌اند». تا زمانی که این صفحات بسته نشده‌اند، هورمون رشد می‌تواند قد را افزایش دهد.

پرولاکتین هورمون دیگر بخش پیشین است. پس از ترم‌گذاری یا تولد نوزاد، این هورمون، غدد شیری را در پستانداران ترم‌گذار، کیسه‌دار و جفت‌دار به تولید شیر وامی‌دارد. بنابراین اندام هدف آن سلول‌های تولیدکننده شیر در پستان هستند.

تا مدت‌ها تصور می‌شد که کار پرولاکتین تنها همین است. اما اکنون شواهد روزافزونی مبنی بر نقش این هورمون در دستگاه ایمنی (همانند نقش هورمون تیموسین) و حفظ تعادل آب (همانند نقش هورمون‌های ضد ادراری و آلدوسترون) به دست آمده است. در مردان، این هورمون همانند هورمون‌های محرک غدد جنسی یعنی LH و FSH و نیز هورمون تستوسترون در تنظیم فرایندهای دستگاه تولیدمثل نیز نقش دارد.

هورمون‌های محرک غدد دیگر، چهار هورمون باقی مانده بخش پیشین را تشکیل می‌دهند.

همان‌طور که می‌دانیم، بخش پیشین غده هیپوفیز تحت دستوراتی که توسط هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده از هیپوتالاموس صادر می‌شوند! به طور غیر مستقیم روی غدد دیگر نیز اثر می‌گذارد. بخش پیشین با ترشح این هورمون‌ها فعالیت سایر غدد را تنظیم می‌کنند. این هورمون‌ها چهار نوع هستند:

(۱) هورمون **محرک تیروئید**، فعالیت غده تیروئید را تحریک می‌کند؛ این غده تحت اثر هورمون محرک تیروئید هورمون‌های تیروئیدی یعنی T_4 و T_3 را ترشح نموده و روی دیگر هورمون ترشح شده از تیروئید یعنی کلسی‌تونین بی‌اثر است!

(۲) هورمون **محرک غده فوق کلیه** روی بخش قشری غده فوق کلیه تأثیر می‌گذارد و باعث ترشح هورمون‌های آلدوسترون و کورتیزول می‌شود.

(۳) و (۴) هورمون‌های **محرک غده‌های جنسی** که LH و FSH نام دارند، این هورمون‌ها با تأثیر بر همه فرایندهای تولیدمثل، کار غده‌های جنسی (تخم‌دان و بیضه) را تنظیم می‌کنند.

بخش پسین

بخش پسین هیپوفیز، ساختار غده‌ای ندارد و بنابراین هیچ هورمونی نمی‌سازد. در واقع، این بخش محل قرار گرفتن پایانه آکسون دو نوع نورون از نورون‌های هیپوتالاموس است. هورمون‌های بخش پسین در یاخته‌های عصبی هیپوتالاموس تولید می‌شوند. این هورمون‌ها که در **جسم یاخته‌ای** ساخته شده‌اند از طریق **آسه‌ها** به بخش پسین می‌رسند (شکل ۷). دو هورمون به نام‌های **ضد ادراری**، که در سال قبل با آن آشنا شدیم، و **اکسی‌توسین**، که در فصل ۷ با آن آشنا می‌شویم، در جسم سلولی نورون‌های هیپوتالاموس ساخته و در بخش پسین، ذخیره و به ثون ترشح می‌شوند.

نکته پالشی: بخش پسین هیپوفیز با این‌که هورمون تولید نمی‌کند ولی دو نوع هورمون ترشح می‌کند!

شکل ۷- ارتباط بخش پسین هیپوفیز با هیپوتالاموس

دو نوع هورمون به وسیله جسم سلولی دو نوع نورون! واقع در هیپوتالاموس تولید و از طریق پایانه آکسون آنها به هیپوفیز پسین وارد می‌شوند.

نکاتی در مورد غده هیپوتالاموس

(۱) وظیفه: این غده که بخشی از مغز است و سلول‌های ترشح‌کننده آن، نورون هستند در تنظیم عصبی و شیمیایی نقش دارد:

+ تنظیم عصبی: تنظیم دمای بدن، تنظیم تعداد ضربان قلب، تنظیم فشار خون، تنظیم تشنگی، تنظیم گرسنگی و تنظیم خواب

+ تنظیم شیمیایی: ترشح هورمون‌های زیر از طریق پایانه آکسون خود به مایع بین سلولی و در نهایت به درون خون

x هورمون‌های آزادکننده: از طریق سیاهرگ باب هیپوفیزی به هیپوفیز پیشین رسیده و باعث ترشح هورمون‌های این غده می‌شود.

x هورمون‌های مهارکننده: از طریق سیاهرگ باب هیپوفیزی به هیپوفیز پیشین رسیده و مانع ترشح هورمون‌های این غده می‌شود.

x هورمون اکسی‌توسین: از طریق پایانه آکسون نورون‌ها به هیپوفیز پسین رفته و در آنجا ذخیره و ترشح می‌شود.

x هورمون ضد ادراری: از طریق پایانه آکسون نورون‌ها به هیپوفیز پسین رفته و در آنجا ذخیره و ترشح می‌شود.

(۲) مسیر جابه‌جایی: هورمون‌های فوق از دو مسیر متغلف می‌گذرند تا به سلول‌های هدف برسند.

+ هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده از طریق سیاهرگ باب هیپوفیز بین هیپوتالاموس و هیپوفیز پیشین به سلول‌های هدف یعنی هیپوفیز پیشین می‌رسانند.

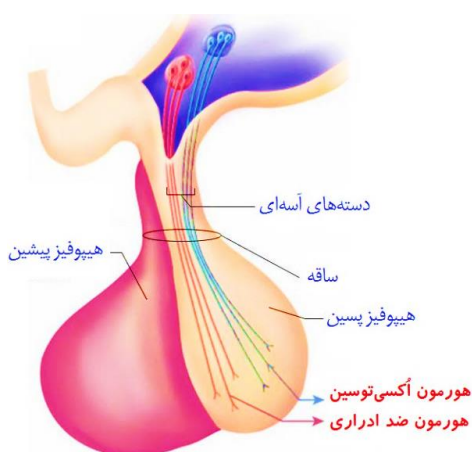
x بنابراین هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده برای رسیدن به سلول‌های هدف از گردش خون ششی و عمومی عبور نمی‌کنند.

+ هورمون‌های اکسی‌توسین و ضد ادراری پس از گذشتن از گردش خون ششی و عمومی به سلول‌های هدف خود می‌رسند.

نکاتی در مورد غده هیپوفیز

(۱) اندازه: تقریباً به اندازه یک نفود است.

(۲) ارتباط با مغز: این غده به وسیله ساقه‌ای به هیپوتالاموس مغز متصل است.



۱۳) موقعیت: درون یک گودی از استخوان کف جمجمه و متصل به بخش قیف‌مانند پائین هیپوتالاموس و جلوی ساقه مغز قرار دارد.

۱۴) محافظت: این غده همانند مغز به وسیله پرده‌های منژ و استخوان‌های جمجمه محافظت می‌شود!

۱۵) بخش‌ها: غده هیپوفیز سه بخش دارد که هیپوفیز پیشین، هیپوفیز میانی و هیپوفیز پسین نامیده می‌شوند.

+ هیپوفیز پیشین: این بخش تحت اثر هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده، شش نوع هورمون ترشح می‌کند.

x ارتباط بخش پیشین هیپوفیز با هیپوتالاموس

- هیپوتالاموس توسط رگ‌های ثونی به طور مستقیم با بخش پیشین ارتباط دارد.

* سرنرگ ورودی به هیپوتالاموس پس از تشکیل مویرگ‌ها، دو دسته هورمون آزادکننده و مهارکننده را دریافت می‌کند.

* سیاهرگ باب هیپوفیزی بدون عبور از قلب و شش! به طور مستقیم وارد بخش پیشین هیپوفیز شده و مویرگ‌ها را تشکیل می‌دهد.

- پایانه آکسون نورون‌های هیپوتالاموس تعداد زیادی هورمون ترشح می‌کنند.

- این هورمون‌ها به دو دسته به نام هورمون‌های آزادکننده و هورمون‌های مهارکننده تقسیم می‌شوند.

- این هورمون‌ها به ترتیب باعث می‌شوند هورمون‌های بخش پیشین ترشح شوند، یا اینکه ترشح آنها متوقف شود.

- به همین دلیل، غده هیپوتالاموس نقش مهمی در تنظیم ترشح سایر غده‌ها بر عهده دارد.

- در هیپوفیز پیشین هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده از مویرگ‌ها خارج شده و روی سلول‌های درون‌ریز این غده اثر می‌گذارند.

- هورمون‌های شش‌گانه وارد مویرگ‌ها شده و پس از تشکیل سیاهرگ فروجی هیپوفیز از طریق بزرگ سیاهرگ زیرین به قلب برمی‌گردند.

- این هورمون‌ها پس از عبور از شش، قلب و آئورت، وارد گردش خون عمومی شده و در نهایت به سلول‌های هدف برسند.

- بنابراین هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده بدون گذشتن از قلب و گردش خون ششی به سلول‌های هدف می‌رسند.

* نظیر این پدیده هم در مورد هورمون‌های انسولین و گلوکاگون وارد شده به کبد، اتفاق می‌افتد.

* بدیهی است بقیه هورمون‌ها پس از دو بار! عبور از قلب و یک بار عبور از دستگاه گردش خون ششی به سلول‌های هدف می‌رسند.

x هورمون‌های بخش پیشین غده هیپوفیز: این بخش تحت تنظیم دو دسته هورمون آزادکننده و مهارکننده، شش نوع هورمون ترشح می‌کند.

① هورمون رشد

- با رشد طولی استخوان‌های دراز، اندازه قد را افزایش می‌دهد.

* در نزدیکی دو سر استخوان‌های دراز، دو صفه غضروفی وجود دارد که صفات رشد نام دارند.

* در سمت رو به سر استخوان، سلول‌های غضروفی جدید و در سمت رو به تنه سلول‌های استخوانی جدید تولید می‌شود.

* این صفات به طور کامل از غضروف و سلول‌های بنیادی تولید کننده غضروف تشکیل شده‌اند.

* این صفات تا زمان بلوغ از دو طرف و به سمت دو سر استخوان، سلول‌های غضروفی جدید می‌سازند.

* در سمت رو به تنه استخوان دراز، سلول‌های استخوانی جدید را جایگزین سلول‌های غضروفی قدیمی‌تر می‌کنند.

* چند سال بعد از بلوغ، صفات رشد از حالت غضروفی به استخوانی تبدیل و صفات رشد بسته شده و رشد متوقف می‌شود.

② هورمون پرولاکتین

- پس از تمام‌گذاری! یا تولد نوزاد، این هورمون، غدد شیری را در همه انواع پستانداران، به تولید شیر وادار می‌کند.

* مکیدن پستان مادر توسط نوزاد و ترشح اُکسی‌توسین با اثر بر روی ماهیچه‌های صاف باعث فروج شیر از پستان‌ها می‌شود.

- کارهای دیگر پرولاکتین

* نقش در دستگاه ایمنی همانند نقش هورمون تیموسین

* حفظ تعادل آب همانند نقش هورمون‌های ضد ادراری و آلدوسترون

* تنظیم فرایندهای تولیدمثل در مردان همانند هورمون‌های LH، FSH و تستوسترون

③ هورمون محرک غده تیروئید: غده تیروئید تحت اثر این هورمون، هورمون‌های تیروئیدی یعنی T_3 و T_4 را ترشح می‌کند.

- نکته پالشی: هورمون محرک تیروئیدی روی دگر هورمون ترشح شده از تیروئید یعنی کلسی‌تونین بی اثر است!

④ هورمون محرک غده فوق کلیه: بخش قشری غده فوق کلیه تحت اثر این هورمون، آلدوسترون و کورتیزول را ترشح می‌کند.

⑤ هورمون محرک غده جنسی LH: این هورمون محرک غدد جنسی یعنی بیضه‌ها و تخمدان‌ها است.

- در مردان: تحریک سلول‌های بینابینی موجود در لایه‌لای لوله‌های اسپرم‌ساز و ترشح هورمون تستوسترون

- در زنان: تحریک سلول‌های جسم زرد موجود در تخمدان و ترشح دو هورمون استروژن و پروژسترون

⑥ هورمون محرک غده جنسی FSH: این هورمون محرک غدد جنسی یعنی بیضه‌ها و تخمدان‌ها است.

- در مردان: تحریک سلول‌های سرتولی موجود در دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز و تسهیل تمایز اسپرم‌ها
- در زنان: تأثیر بر روی فولیکول‌های درون تخمدان و بزرگ شدن و بلوغ یکی از فولیکول‌ها در هر دوره جنسی

x تأثیر غده هیپوفیز روی غدد دیگر

- بخش پیشین غده هیپوفیز تحت **دستوراتی** که از هیپوتالاموس توسط هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده صادر می‌شوند! به **طور غیر مستقیم** روی غدد دیگر نیز اثر می‌گذارد. به عبارت دیگر بخش پیشین با ترشح این هورمون‌ها فعالیت سایر غدد را **تنظیم** می‌کنند.

+ **هیپوفیز میانی**: عملکرد بخش میانی در انسان به خوبی شناخته نشده است.

+ **هیپوفیز پسین**: این بخش از غده هیپوفیز ساق‌تار غده‌ای ندارد و بنابراین هیچ هورمونی نمی‌سازد.

x در واقع، این بخش از هیپوفیز محل قرار گرفتن **پایانه آکسون** دو نوع نورون از نورون‌های هیپوتالاموس است.

x هورمون‌های بخش پسین به وسیله سلول‌های عصبی هیپوتالاموس **تولید** می‌شوند.

- این هورمون‌ها که در **جسم سلولی** ساخته شده‌اند از طریق آکسون‌ها به بخش پسین می‌رسند.

x این هورمون‌ها در هیپوتالاموس **ساخته** شده و در بخش پسین، **ذخیره** و **ترشح** می‌شوند.

x بنابراین بخش پسین غده هیپوفیز با اینکه هورمون تولید نمی‌کند ولی **دو** نوع هورمون ترشح می‌کند!

x **دو** نوع هورمون به وسیله جسم سلولی **دو** نوع نورون! واقع در هیپوتالاموس تولید و از طریق پایانه آکسون آنها به هیپوفیز پسین وارد می‌شوند.

① **هورمون اُکسی‌توسین**: سلول‌های ماهیچه‌ای صاف موجود در **رحم** و **غدد شیری** را تحریک می‌کند.

- بنابراین می‌توان گفت، هورمون اُکسی‌توسین موجب **تسهیل زایمان** و **فروج شیر** از پستان‌ها بعد از زایمان! می‌شود.

- در فرآیند **زایمان**، ابتدا بر اثر فشار سر جنین، گیرنده‌های **مکانیکی** موجود در **گردن رحم** تحریک شده و پیام حسی به هیپوتالاموس رفته

تا هورمون **اُکسی‌توسین** از پایانه آکسون نورون‌های هیپوتالاموس که در هیپوفیز پسین واقع هستند ترشح شود.

* این هورمون با بازفورد **مثبت** سبب انقباض بیشتر ماهیچه‌های صاف موجود در **رحم** و **تسهیل زایمان** می‌شود.

- بعد از **تولد**، مکیدن پستان توسط نوزاد، گیرنده‌های **مکانیکی** موجود در **پستان** را تحریک نموده و پیام حسی به طرف هیپوتالاموس رفته

و باعث ترشح بیشتر هورمون **اُکسی‌توسین** و انقباض ماهیچه‌های صاف موجود در پستان و **فروج شیر** می‌شود.

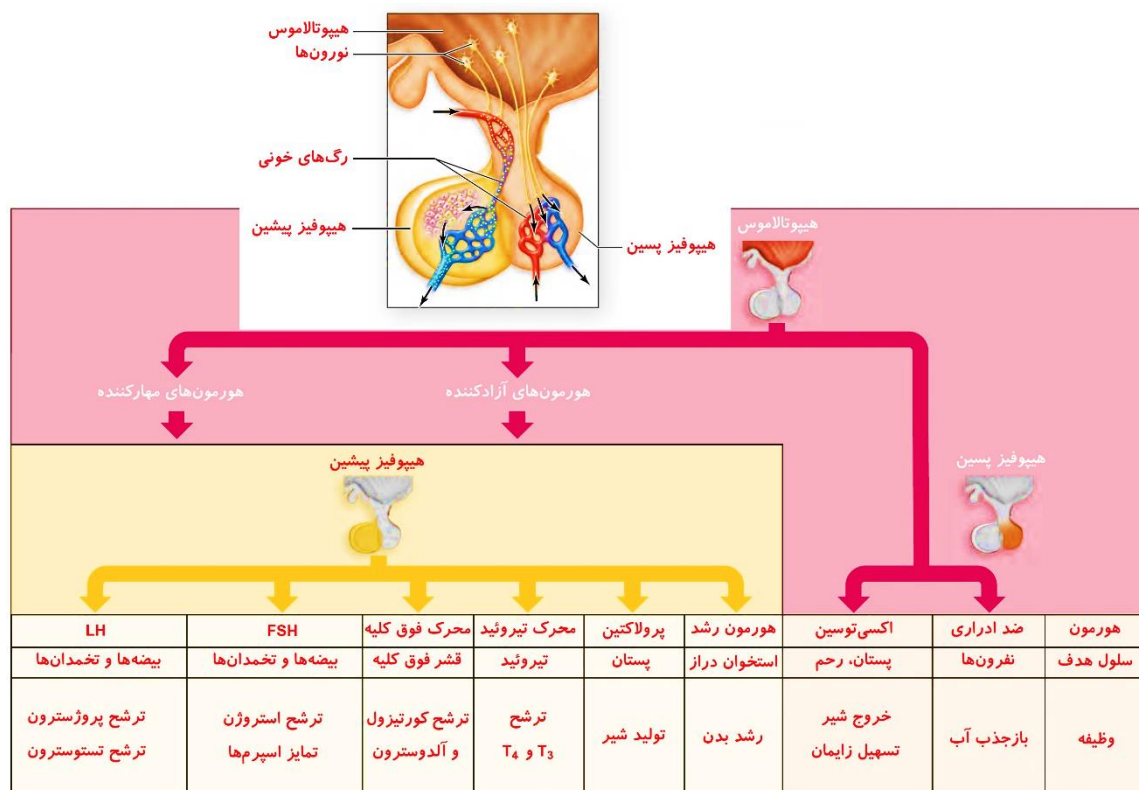
* این هورمون با بازفورد **مثبت** سبب انقباض بیشتر ماهیچه‌های صاف موجود در **پستان** و **فروج شیر** از آنها می‌شود.

② **هورمون ضد ادراری**: این هورمون با اثر بر لوله‌های **نفرون‌ها** و لوله‌های **جمع‌کننده ادرار** هستند، موجب دفع کمتر ادرار می‌شود.

- در فرآیند **تشنگی**، به دنبال **کمبود آب** در بدن و **افزایش** غلظت پلاسما، غون، گیرنده‌های اسمزی هیپوتالاموس تحریک می‌شوند.

* تحریک این گیرنده‌ها باعث ترشح هورمون ضد ادراری از پایانه آکسون نورون‌های هیپوتالاموس واقع در هیپوفیز پسین می‌شود.

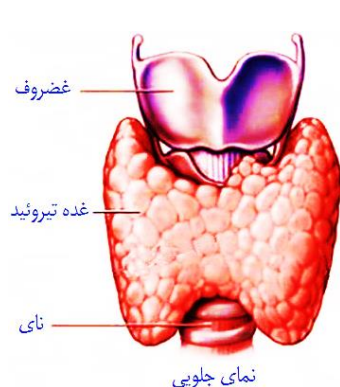
* به دنبال این فرایندها علاوه بر **تمایل** به نوشیدن آب توسط **مرکز تشنگی**، بازجذب آب از کلیه‌ها **افزایش** می‌یابد.



غده تیروئید

غده تیروئید شکلی شبیه به سپر دارد و در زیر حنجره واقع است (شکل ۸). هورمون‌هایی که از این غده ترشح می‌شوند، عبارت‌اند از: هورمون‌های تیروئیدی و کلسی‌تونین. هورمون‌های تیروئیدی دو هورمون یُددار به نام‌های T_3 و T_4 هستند. نام دیگر هورمون تیروئیدی T_4 تیروکسین است.

هورمون‌های تیروئیدی یعنی T_3 و T_4 میزان تجزیه گلوکز و انرژی در دسترس را از طریق تنفس سلولی تنظیم می‌کنند. از آنجایی که تجزیه گلوکز در همه یاخته‌های بدن رخ می‌دهد پس همگی سلول‌های بدن، یاخته هدف این هورمون‌ها هستند. در دوران جنینی و کودکی، هورمون T_3 برای نمو دستگاه عصبی مرکزی یعنی فقط مغز و نخاع! لازم است؛ بنابراین، فقدان آن به اختلالات نمو دستگاه عصبی و عقب ماندگی ذهنی و جسمی جنین و کودک! می‌انجامد.



اگر یُد در غذا به مقدار کافی موجود نباشد، آن‌گاه هورمون تیروئیدی به اندازه کافی ساخته نمی‌شود. در این حالت غده هیپوفیز پیشین با ترشح هورمون محرک تیروئید، از طریق افزایش تقسیم سلولی باعث رشد بیشتر غده تیروئید می‌شود تا یُد بیشتری جذب کند. فعالیت بیشتر غده تیروئید منجر به بزرگ شدن آن می‌شود که به آن گواتر می‌گویند. یُد در غذاهای دریایی فراوان است. مقدار یُد موجود در فراورده‌های کشاورزی و دامی یک منطقه، به مقدار یُد خاک بستگی دارد. با توجه به کمبود یُد در خاک کشور ما، همچون بسیاری از دیگر کشورها، برنامه‌های غذایی متکی به فراورده‌های غیر دریایی نمی‌تواند فراهم کننده یُد مورد نیاز بدن باشد.

بنابراین در ایران هم‌چون بسیاری از دیگر کشورها، ناگزیر به استفاده از نمک‌های یُددار هستیم!

شکل ۸- غده تیروئید

فعالیت ۱

استفاده از نمک یُددار می‌تواند یُد مورد نیاز بدن را تأمین کند، تحقیق کنید که نمک‌های یُددار در چه شرایطی خواص خود را حفظ می‌کنند و چه غذاهایی مانع جذب یُد می‌شوند؟ می‌بایست نمک‌های یُددار، قبل از تاریخ انقضاء مصرف شوند، در معرض نور مستقیم، حرارت، رطوبت و ... قرار نگیرند. + غذاهایی مانند کلم، ذرت، سویا و ... مانع جذب یُد در روده می‌شوند.

هورمون دیگر تیروئید، کلسی‌تونین است. زمانی که کلسیم در خوناب زیاد است، این هورمون از غده تیروئید ترشح شده و از برداشت کلسیم از استخوان‌ها جلوگیری می‌کند.

نکاتی در مورد غده تیروئید

۱) شکل: غده تیروئید شکلی شبیه به سپر دارد

۲) موقعیت: غده تیروئید در زیر حنجره واقع است.

۳) هورمون‌ها: غده تیروئید سه نوع هورمون ترشح می‌کند. هورمون‌های تیروئیدی شامل دو هورمون یُددار به نام‌های T_3 و T_4 و هورمون کلسی‌تونین

+ هورمون‌های تیروئیدی

x میزان تجزیه گلوکز و انرژی در دسترس را تنظیم می‌کنند.

- به عبارت دیگر این هورمون‌ها با اثر بر روی سلول‌های بدن از طریق تنفس سلولی باعث افزایش مصرف گلوکز در آنها می‌شوند.

• یادآوری: در پایه دوازدهم خواهیم دید کلیکولیز در ماده زمینه سیتوپلاسم و مابقی واکنش‌های تنفس سلولی در میتوکندری‌ها انجام می‌شود.

x از آنجا که تجزیه گلوکز در همه سلول‌های بدن رخ می‌دهد پس همگی سلول‌های بدن، سلول هدف این هورمون‌ها هستند.

x می‌توان گفت این هورمون‌ها میزان قند خون را در افراد سالم کاهش می‌دهند زیرا باعث مصرف آن توسط سلول‌های بدن می‌شوند.

x علاوه بر تنفس سلولی، هورمون تیروئیدی T_3 در دوران جنینی و کودکی برای نمو دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع) لازم است.

- فقدان هورمون T_3 به اختلالات نمو دستگاه عصبی و عقب ماندگی ذهنی و جسمی جنین و کودک! می‌انجامد. این عارضه را کرتینیسم می‌گویند.

x کمبود یُد در رژیم غذایی: اگر یُد در غذا به مقدار کافی موجود نباشد، آن‌گاه هورمون تیروئیدی به اندازه کافی ساخته نمی‌شود.

- در این حالت غده هیپوفیز با ترشح هورمون محرک تیروئید، از طریق تقسیم سلولی باعث رشد بیشتر غده تیروئید می‌شود تا یُد بیشتری جذب کند.

• بنابراین در این روش، از طریق بازتور مثبت! هورمون‌های تیروئیدی بیشتری ساخته می‌شوند.

• در صورت کمبود یُد در رژیم غذایی، غده تیروئید بزرگ شده که به این عارضه، گواتر می‌گویند.

x منابع غذایی یُد: این عنصر در غذاهای دریایی فراوان است. مقدار آن در فراورده‌های کشاورزی و دامی یک منطقه، به مقدار یُد خاک بستگی دارد.

- با توجه به کمبود یُد در خاک کشور ایران و استفاده کم از غذاهای دریایی، همچون بسیاری از دیگر کشورها، ناگزیر به استفاده از نمک‌های یُددار هستیم!

+ هورمون کلسی‌تونین

x زمانی که کلسیم در خوناب زیاد است، هورمون کلسی‌تونین از غده تیروئید ترشح شده و از برداشت کلسیم از استخوان‌ها جلوگیری می‌کند.

- بنابراین هورمون کلسی‌تونین همانند هورمون پاراتیروئیدی در هم‌ایستایی کلسیم در بدن نقش دارد.

❖ کلسیم نقش‌های متعددی در بدن ایفا می‌کند، از جمله:

❖ شرکت در ساختار استخوان‌ها

❖ شرکت در انقباض ماهیچه‌ها

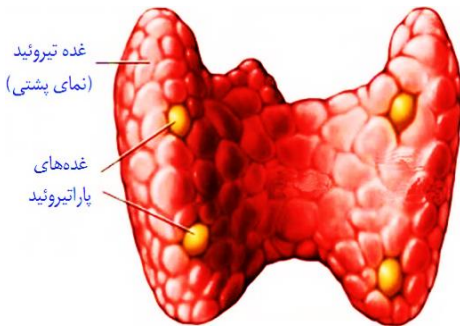
❖ شرکت در واکنش‌های انعقاد خون

x بدیهی است به هنگام کاهش کلسیم در پلاسما، این هورمون فاقد نقش است ولی هورمون پاراتیروئیدی وارد عمل می‌شود!
x می‌توان گفت، این هورمون مانع از پوکی استخوان می‌شود. همان‌طور که می‌دانیم کاهش کلسی‌تونین سبب پوکی استخوان می‌شود.
x نکته پالشی: هورمون کلسی‌تونین اگرچه از غده تیروئید ترشح می‌شود ولی جز هورمون‌های تیروئیدی محسوب نمی‌شود!
- منظور از هورمون‌های تیروئیدی فقط هورمون‌های T_4 و T_3 است.
- بنابراین می‌توان گفت هورمون مترك غده تیروئید روی افزایش ترشح هورمون کلسی‌تونین بی‌تأثیر است.

غده‌های پاراتیروئید

غده‌های پاراتیروئید به تعداد چهار عدد در پشت غده تیروئید و متصل به آن قرار دارند (شکل ۹). این غده، هورمون پاراتیروئیدی ترشح می‌کند.
هورمون پاراتیروئیدی در پاسخ به کاهش کلسیم خوناب ترشح می‌شود و در هم‌ایستایی کلسیم نقش دارد.
این هورمون، با سه روش زیر سبب افزایش کلسیم پلاسما می‌شود.

روش اول: هورمون پاراتیروئیدی، بر غلاف کلسی‌تونین، کلسیم را از ماده زمینه‌ای استخوان جدا و آزاد می‌کند. بنابراین باعث نرمی و پوکی استخوان می‌شود.
روش دوم: همچنین با همکاری سلول‌های پوشاننده لوله‌ها و مویرگ‌های دور لوله‌ای نفرون‌ها بازجذب کلسیم را در کلیه افزایش می‌دهد.
روش سوم: یکی دیگر از کارهای هورمون پاراتیروئیدی اثر بر ویتامین D است. این هورمون، ویتامین D را به شکلی تبدیل می‌کند که می‌تواند جذب فعال! کلسیم از روده بزرگ! را افزایش دهد؛ بنابراین می‌توان گفت کمبود ویتامین D باعث کاهش جذب کلسیم از روده بزرگ! می‌شود.



شکل ۹- غده‌های پاراتیروئید

نکاتی در مورد غده‌های پاراتیروئید

- ۱) تعداد: غده‌های پاراتیروئید به تعداد چهار عدد یا دو جفت در بدن یافت می‌شوند.
- ۲) موقعیت: غده‌های پاراتیروئید در پشت غده تیروئید و متصل به آن قرار دارند.
- ۳) هورمون: غده‌های پاراتیروئید، هورمون پاراتیروئیدی را به درون ترشح می‌کنند.

+ هورمون پاراتیروئیدی: این هورمون در پاسخ به کاهش کلسیم خوناب ترشح می‌شود و در هم‌ایستایی کلسیم نقش دارد.

x بر غلاف کلسی‌تونین که در پاسخ به افزایش کلسیم پلاسما ترشح می‌شود، هورمون پاراتیروئیدی در پاسخ به کاهش کلسیم پلاسما ترشح می‌شود!
x هورمون پاراتیروئیدی، با سه روش سبب افزایش کلسیم پلاسما می‌شود:

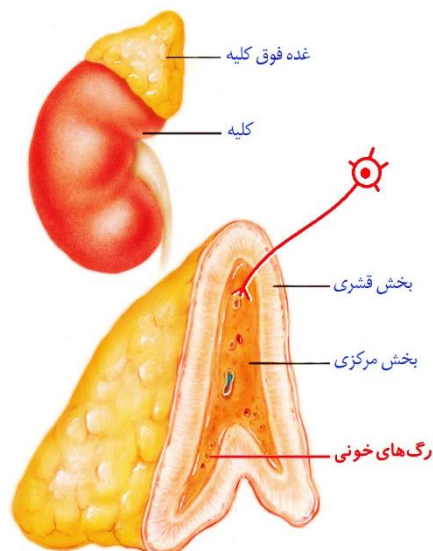
- روش اول: بر غلاف کلسی‌تونین، هورمون پاراتیروئیدی کلسیم را از ماده زمینه استخوان جدا و آزاد می‌کند. پس باعث پوکی استخوان می‌شود.
 - روش دوم: در سلول‌های پوشاننده لوله‌ها و مویرگ‌های دور لوله‌ای نفرون‌ها بازجذب کلسیم را در کلیه‌ها افزایش می‌دهد.
 - روش سوم: با اثر بر روی ویتامین D، آن را به شکلی تبدیل می‌کند که می‌تواند جذب فعال! کلسیم از روده بزرگ! را افزایش دهد.
- ❖ این هورمون بر روی سلول‌های استخوان و سلول‌های مکیبی شکل نفرون در کلیه دارای گیرنده است.
- ❖ به عبارت دیگر، استخوان و کلیه از اندام‌های هدف هورمون پاراتیروئیدی محسوب می‌شوند.
- ❖ می‌توان گفت این هورمون بر غلاف سایر هورمون‌ها برای انجام یکی از کارهای خود نیازی نیست به سلول هدف متصل شود!
- ❖ بدیهی است این هورمون بر روی سلول‌های روده بزرگ! گیرنده ندارد! به عبارت دیگر، روده اندام هدف این هورمون محسوب نمی‌شود.
- ❖ می‌توان گفت کمبود ویتامین D باعث کاهش جذب کلسیم از روده می‌شود.
- ❖ ویتامین D قابل حل در چربی است، بنابراین اختلال در ترشح صفرا می‌تواند به طور غیر مستقیم روی جذب کلسیم در روده مؤثر باشد!

غده فوق کلیه

هر غده فوق کلیه بر روی یکی از کلیه‌ها قرار دارد و از دو بخش قشری و مرکزی تشکیل شده است که به هم متصل ولی به طور کامل از همدیگر مستقل اند (شکل ۱۰).

بخش مرکزی غده فوق کلیه همانند هیپوتالاموس، هیپوفیز پسین و اپی فیز ساختار عصبی دارد. وقتی فرد در شرایط تنش قرار می گیرد، این بخش دو هورمون به نام های **اپی نفرین** و **نوراپی نفرین** ترشح می کند. این هورمون ها عملکردی مشابه داشته و ضربان قلب، فشار خون و گلوکز خون را افزایش می دهند و هم چنین نایزک ها را در شش ها باز می کنند تا تبادل گازها بهتر انجام می شود. چنین تغییراتی بدن را برای پاسخ های **کوتاه مدت** آماده می کند.

بخش قشری به تنش های طولانی مدت، مثل غم از دست دادن نزدیکان، با ترشح **کورتیزول** پاسخ **دیرپا** می دهد. این هورمون همانند اپی نفرین و نوراپی نفرین **گلوکز خون** را افزایش می دهد. اگر تنش ها به مدت زیادی ادامه یابد، کورتیزول **دستگاه ایمنی** را تضعیف می کند.



هورمون دیگر بخش قشری **آلدوسترون** است که بازجذب سدیم را از کلیه افزایش می دهد. به دنبال بازجذب سدیم، آب هم بازجذب می شود و در نتیجه حجم خون و فشار خون بالا می رود.

بخش قشری این غده **هورمون جنسی زنانه و مردانه** را در هر دو جنس نیز ترشح می کند.

شکل ۱۰-۱. غده فوق کلیه

نکاتی در مورد غده فوق کلیه

- (۱) موقعیت: هر غده فوق کلیه بر روی یکی از کلیه ها قرار دارد.
- (۲) بخش ها: هر غده فوق کلیه از دو بخش قشری و مرکزی تشکیل شده است که به هم متصل ولی به طور کامل از همدیگر مستقل هستند.
- (۳) مرکزها: بخش های قشری و مرکزی غده فوق کلیه، تحت تأثیر مرکزهای ویژه، هورمون ترشح می کنند.
- + مرکز بخش قشری: مرکز این بخش، **هورمون مرکز** غده فوق کلیه است که از هیپوفیز پیشین ترشح می شود.
- + مرکز بخش مرکزی: مرکز این بخش، اعصاب سمپاتیک هستند!

بخش مرکزی غده فوق کلیه

- (۱) ساختار: همانند هیپوتالاموس و اپی فیز ساختار عصبی دارد.
- (۲) ویژگی: پایانه آکسونی نورون های سمپاتیک در آن قرار داشته و دو نوع هورمون با پدیده آگروسیتوز به فضای بین سلولی و سپس خون ترشح می شود!
- (۳) هورمون ها: وقتی فرد در شرایط تنش قرار می گیرد، این بخش دو نوع هورمون به نام های **هورمون اپی نفرین** و **هورمون نوراپی نفرین** ترشح می کند.
- + نام قدیمی این هورمون ها به ترتیب **آدرنالین** و **نورآدرنالین** بوده است.
- (۴) نقش هورمون ها: بر اساس کتاب! این هورمون ها عملکردی مشابه داشته و بدن را برای پاسخ های **کوتاه مدت** آماده می کند.
- + این هورمون ها باعث افزایش **کلوز خون**، افزایش **ضربان قلب**، افزایش **فشار خون** و افزایش **تبادل گازهای تنفسی** در شرایط تنش می شوند.
- x تأثیر بر **سلول های کبد** ← تجزیه گلیکوژن ذخیره شده در سلول های کبد ← افزایش قند خون
- x تأثیر بر **کره پیشاھنگ** یا کره ضربان ساز موجود در شبکه هادی قلب ← افزایش ضربان های قلب
- x تأثیر بر **لایه ماهیچه ای قلب** ← افزایش تعداد و قدرت ضربان های قلب ← افزایش برون ده قلبی ← افزایش فشار خون
- x تأثیر بر **ماهیچه های صاف نایزک ها** ← باز شدن نایزک ها ← ورود و خروج هوای بیشتر به حبابک ها و کیسه های حبابکی ← تبادل بهتر گازهای تنفسی
- + لازم به ذکر است اعصاب سمپاتیک برای پاسخ های **ثبیلی کوتاه مدت** وارد عمل می شوند.

بخش قشری غده فوق کلیه

- (۱) ساختار: همانند بیشتر غده ها دارای سلول های پوششی ترشحی است.
- (۲) هورمون ها: این غده **تعدادی** هورمون ترشح می کند. از جمله هورمون های **کورتیزول** و **آلدوسترون** و مقدار کمی هم **هورمون های جنسی**!
- + بخش قشری با ترشح هورمون **کورتیزول** سبب افزایش قند خون و با ترشح هورمون **آلدوسترون** سبب افزایش فشار خون می شوند.
- + بخش قشری هورمون جنسی زنانه و مردانه را در هر دو جنس نیز ترشح می کند.
- x در درون غده یک **مرد** هورمون های **استروژن** و **پروژسترون** و در درون غده یک **زن** هورمون **تستوسترون** هم به مقدار جزئی وجود دارند!

هورمون کورتیزول

- (۱) با ترشح هورمون کورتیزول به تنش های **طولانی مدت**، مثل غم از دست دادن نزدیکان، پاسخ دیرپا می دهد.
- (۲) هورمون کورتیزول همانند اپی نفرین و نوراپی نفرین، **کلوز خون** را افزایش می دهد.
- + هورمون کورتیزول برای افزایش قند خون، پروتئین های دفاعی مانند پادتن ها، پرفورین، پروتئین های مکمل، اینترفرون و ... را تجزیه و مصرف می کند!
- x اگر تنش ها به مدت زیادی ادامه یابد، کورتیزول **دستگاه ایمنی** را تضعیف می کند.

x بر اساس کتاب هورمون کورتیزول روی بقیه بخش‌های دستگاه ایمنی هم اثر گذاشته و آنها را تضعیف می‌کند.

x بدیهی است تنش‌های طولانی‌مدت و ترشح کورتیزول روی همه پروتئین‌های بدن شامل آنزیم‌ها، هورمون‌ها و ... اثر منفی بر جای می‌گذارد.

هورمون آلدوسترون

(۱) با ترشح هورمون آلدوسترون، باعث افزایش فشار خون شش می‌شود.

+ هورمون آلدوسترون بازجذب سدیم را از لوله‌های پیچ‌خورده نزدیک و دور، لوله هنله و لوله‌های جمع‌کننده ادرار افزایش می‌دهد.

x به دنبال بازجذب سدیم، به دلیل فشار اسمزی، آب هم بازجذب می‌شود و در نتیجه فشار خون و حجم خون افزایش می‌یابد.

- سه نوع هورمون یعنی هورمون‌های ضد ادراری، آلدوسترون و پرولاکتین در تنظیم آب بدن نقش مهمی ایفا می‌کنند.

(۲) به هنگام تشنگی یا کاهش آب در بدن دو اتفاق رخ می‌دهد:

+ اتفاق اول: افزایش فشار اسمزی خون ← تحریک گیرنده‌های اسمزی موجود در هیپوتالاموس مغز

x تحریک گیرنده‌های اسمزی موجود در هیپوتالاموس مغز دو پیامد به دنبال دارد:

- پیامد اول: پیامد عصبی

• تحریک مرکز تشنگی هیپوتالاموس ← تمایل به نوشیدن آب ← بیران کمبود آب بدن یا افزایش آب بدن!

- پیامد دوم: پیامد هورمونی

• ترشح هورمون ضد ادراری از هیپوفیز پسین ← افزایش بازجذب آب از کلیه ← ممانعت از هدر رفتن بیشتر آب از بدن

+ اتفاق دوم: کاهش حجم خون و کاهش فشار خون ← ترشح آنزیم «رنین» از دیواره سرخرگ آوران به درون خون

x ترشح این آنزیم به درون خون پیامد زیر را به دنبال دارد:

- تأثیر بر روی یکی از پروتئین‌های موجود در پلاسما به نام «آنژیوتانسین» ← به راه افتادن مجموعه‌ای از واکنش‌ها ←

• ترشح هورمون آلدوسترون از بخش قشری غده فوق کلیه ← افزایش بازجذب سدیم از کلیه ← ورود آب به خون ← افزایش حجم و فشار

خون ← کاهش مقدار ادرار ← ممانعت از هدر رفتن بیشتر آب از بدن

(۳) کمبود هورمون آلدوسترون همانند کمبود هورمون‌های ضد ادراری و پرولاکتین، سبب ایجاد نوعی پُرادراری به نام دیابت بی‌مزه می‌شود.

(۴) نکته پالشی: ترشح هورمون آلدوسترون سبب افزایش مقدار ترشح در گلوامرول یا شبکه اول مویرگی نفرون نمی‌شود.

+ هورمون آلدوسترون به دلیل کاهش دادن حجم خون و فشار خون، باعث می‌شود مقدار ترشح در شبکه اول مویرگی نفرون حتی کاهش هم پیدا کند!

نکته تکمیلی: می‌توان گفت هر دو بخش قشری و مرکزی غده فوق کلیه هم باعث افزایش قند خون و هم باعث افزایش فشار خون می‌شوند.

(۱) بخش قشری: با ترشح کورتیزول سبب افزایش قند خون و با ترشح آلدوسترون سبب افزایش فشار خون می‌شود.

(۲) بخش مرکزی: با ترشح اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین، علاوه بر افزایش ضربان قلب و گشاد نمودن نایزک‌ها باعث افزایش قند خون و افزایش فشار خون می‌شود.

غده لوزالمعده

غده لوزالمعده از دو قسمت برون‌ریز و درون‌ریز تشکیل

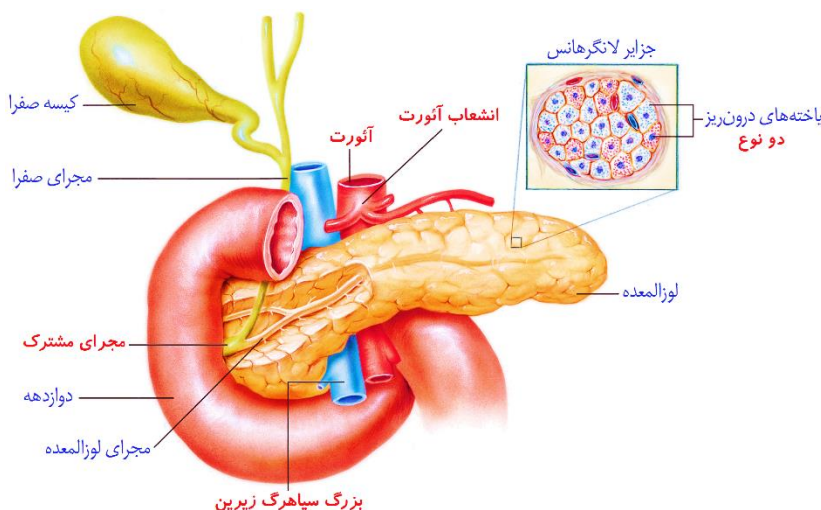
شده است (شکل ۱۱). بخش برون‌ریز، آنزیم‌های گوارشی و

هم‌پنین بیکربنات ترشح می‌کند که در سال گذشته با آن آشنا

شدیم. بخش درون‌ریز به صورت مجموعه‌ای از یاخته‌های

مکعبی‌شکل! در بین بخش برون‌ریز است که جزایر

لانگرهانس نام دارند.



شکل ۱۱- لوزالمعده

از بخش درون‌ریز لوزالمعده دو هورمون به نام‌های گلوکاگون و انسولین ترشح می‌شوند. گلوکاگون در پاسخ به کاهش گلوکز خون ترشح شده، در

سلول‌های بدن، باعث تجزیه گلیکوژن به گلوکز می‌شود و به این ترتیب، قند خون را افزایش می‌دهد. انسولین در پاسخ به افزایش گلوکز خون ترشح و باعث

ورود گلوکز به یاخته‌ها می‌شود و به این ترتیب، قند خون را کاهش می‌دهد.

اگر یاخته‌ها به دلایلی نتوانند گلوکز را از خون بگیرند، غلظت گلوکز خون افزایش می‌یابد. به همین علت گلوکز و به دنبال آن آب وارد ادرار می‌شود.

چنین وضعیتی به دیابت شیرین معروف است.

در این نوع دیابت، یاخته‌ها **مجبورند** انرژی مورد نیاز خود را از **چربی‌ها** یا حتی **پروتئین‌ها** به دست آورند که این امر به **کاهش وزن** می‌انجامد. بر اثر تجزیه **چربی‌ها**، محصولات **اسیدی** یا همان **اسیدهای چرب** تولید می‌شود که اگر این وضعیت درمان نشود به **اغما** و **مرگ** منجر خواهد شد. علاوه بر آن، تجزیه پروتئین‌هایی مانند **پادتن‌ها**، **مقاومت بدن در مقابل عوامل بیماری‌زا** را **کاهش** می‌دهد. بنابراین، افراد مبتلا به دیابت باید بهداشت را **بیش از پیش** رعایت کنند و مراقب **زخم‌ها** و **سوختگی‌های** هر چند کوچک باشند.

دیابت شیرین **نوع دو** بر **نوع** است.

+ **دیابت نوع یک:** در دیابت **نوع یک**، انسولین ترشح **نمی‌شود** یا به اندازه **کافی** ترشح **نمی‌شود**. این بیماری، یک بیماری **خودایمنی** است که در آن دستگاه ایمنی یاخته‌های ترشح کننده **انسولین** در جزایر لانگرهانس را **باعتدالاً** به دلیل سافت آنتی‌ژن‌های نامناسب، بیگانه تشخیص داده و از بین می‌برد. این بیماری با **تزریق** انسولین تحت کنترل درخواهد آمد.

+ **دیابت نوع دو:** در دیابت **نوع دو** اشکال در تولید انسولین **نیست**. در نوع دو انسولین به مقدار **کافی** وجود دارد، اما **گیرنده‌های انسولین** در سطح غشای سلولی به آن پاسخ **نمی‌دهند**. دیابت نوع دو از سن حدود **چهل سالگی** به بعد، در نتیجه **چاقی** و **عدم تحرک** در افرادی که **زمینه** وراثتی بیماری را دارند ظاهر می‌شود.

نکاتی در مورد غده لوزالمعده: غده لوزالمعده، از دو قسمت **برون‌ریز** و **درون‌ریز** تشکیل شده است.

(۱) بخش **برون‌ریز:** بخش برون‌ریز غده لوزالمعده **دو** نوع ماده ترشح می‌کند:

+ **آنزیم:** انواع آنزیم‌های گوارشی **قوی** برای تجزیه و گوارش **انواع** مواد آلی موجود در غذاها و

+ **پیکربنات:** این ماده پس از ترشح، از طریق **دو** مهرا که یکی با مهرای صفرا **مشترک** است به دوازده وارد می‌شود.

(۲) بخش **درون‌ریز:** به صورت مجموعه‌ای متشکل از **دو** نوع سلول پوششی و **مکعبی‌شکل** در بین بخش برون‌ریز است که جزایر لانگرهانس نام دارند.

+ از بخش درون‌ریز لوزالمعده **دو** هورمون به نام‌های **گلوکاگون** و **انسولین** ترشح و پس از عبور از فضای **اندک** بین سلولی به خون وارد می‌شوند.

نکاتی در مورد هورمون‌های غده لوزالمعده

(۱) **هورمون گلوکاگون:** این هورمون در پاسخ به **کاهش** گلوکز خون ترشح شده، در سلول‌های **کبدی** و **ماهیچه‌ای** و تا حدودی **دیگر** سلول‌های بدن، پس از راه انداختن واکنش‌های **هیدرولیز** توسط یک آنزیم تجزیه کننده درون سلولی، باعث **تجزیه** گلیکوژن به گلوکز می‌شود و به این ترتیب، قند خون را **افزایش** می‌دهد. (۲) **هورمون انسولین:** این هورمون در پاسخ به **افزایش** گلوکز خون ترشح و پس از **اتصال** به گیرنده‌های خود با **تحریک** مولکول‌های ناقل گلوکز موجود در غشای همه سلول‌های بدن باعث **ورود** گلوکز به سلول‌ها می‌شود و به این ترتیب، قند خون را **کاهش** می‌دهد.

(۳) در واقع این دو نوع هورمون در **هومئوستازی** میزان قند خون بسیار با اهمیت هستند. این دو عمل زیر سبب هومئوستازی یا هم‌ایستایی میزان و غلظت قند خون در حالات مختلف **سیری** و **گرسنگی** می‌شوند.

+ در شرایط **سیری:** بعد از خوردن غذا، گلوکز موجود در غذاها که **جذب** خون شده است، به وسیله سیاهرگ **باب کبدی** به کبد رفته و بر اثر ترشح هورمون انسولین **جذب** سلول‌های کبد شده و در درون این سلول‌ها با واکنش **سنتز آبدی** به مولکول‌های **گلیکوژن** تبدیل و در کبد **ذخیره** می‌شود.

+ در شرایط **گرسنگی:** در شرایط گرسنگی هورمون **گلوکاگون** با اثر بر روی سلول‌های کبدی با واکنش **هیدرولیز**، باعث **تجزیه** بیشتر گلیکوژن و تولید **گلوکز** بیشتر و **ورود** آن به خون از طریق سیاهرگ **فوق کبدی** می‌شود.

(۴) نکته **پالشی:** در سلول‌های **ماهیچه‌ای** دو واکنش **سنتز آبدی** و **هیدرولیز** انجام شده ولی معمولاً این سلول‌ها گلوکز اضافی را به خون وارد نمی‌کنند.

+ بنابراین می‌توان گفت، این سلول‌های **ماهیچه‌ای** در هومئوستازی گلوکز نقش ندارند.

نکاتی در مورد بیماری دیابت شیرین

(۱) **علائم:** این بیماری به دلیل **وجود** قند در ادرار به **وجود** قند در ادرار باعث **افزایش** مقدار ادرار و **پرادراری** یا دیابت می‌شود.

(۲) **علت:** در این بیماری به دلیل **افزایش** مقدار گلوکز خون، کلیه‌ها **قادر** به بازجذب کامل آن از ادرار **نبوده** و مقداری از مولکول‌های قند **وارد** ادرار می‌شود.

(۳) **انواع:** دیابت شیرین بر دو نوع است.

+ **دیابت نوع یک**

x انسولین ترشح **نمی‌شود** یا به اندازه کافی ترشح **نمی‌شود**.

x نوعی بیماری **خودایمنی** است که در آن دستگاه ایمنی سلول‌های ترشح کننده انسولین در جزایر لانگرهانس را از بین می‌برد.

- در این عارضه **اعتدالاً** به دلیل سافت آنتی‌ژن‌های نامناسب، سلول‌های موجود در جزایر لانگرهانس **بیگانه** تشخیص داده و از بین می‌روند.

x دیابت نوع یک با تزریق **انسولین** تحت کنترل درخواهد آمد.

+ **دیابت نوع دو**

x اشکال در تولید انسولین **نیست** و به اندازه کافی ترشح **نمی‌شود**.

- x انسولین به مقدار کافی وجود دارد، اما **گیرنده‌های انسولین** در سطح غشای سلولی به آن پاسخ نمی‌دهند.
- x دیابت نوع دو از سن حدود **پهل سالگی** به بعد، در نتیجه **چاقی** و **عدم تحرک** در افرادی که **زمینه ارثی** دارند ظاهر می‌شود.
- x این بیماری با **ورزش** و **تحرک** تا حدودی کنترل می‌شود.

۱۴ **تفاوت:** در دیابت نوع یک، میزان انسولین **کاهش** یافته ولی در دیابت نوع دو میزان این هورمون پندارن تغییر نمی‌کند.

۱۵ **شباهت:** در هر دو نوع دیابت مقدار **گلوکاکون** خون به صورت باز خورد منفی **کاهش** می‌یابد!

تأثیر دیابت شیرین بر روی بخش‌های مختلف بدن

۱) تأثیر دیابت شیرین بر روی کلیه‌ها

- + بر اثر **ترشح** زیاد گلوکز در کپسول بومن موجود در نفرون‌ها، گلوکز و به دنبال آن آب **وارد** ادرار شده و حجم ادرار هم زیاد می‌شود.
- + به دلیل مقدار زیاد قند در ادرار، **بازجذب** گلوکز در لوله‌های خمیده به اندازه‌ای **نیست** که همه مولکول‌های گلوکز موجود در نفرون را به خون **برگرداند**!
- ۲) تأثیر دیابت شیرین بر روی **سوخت و ساز**

- + در دیابت شیرین، سلول‌ها مجبورند انرژی مورد نیاز خود را از **چربی‌ها** یا حتی **پروتئین‌ها** به دست آورند که این امر به **کاهش وزن** می‌انجامد.
- + بر اثر تجزیه چربی‌ها، محصولات اسیدی یا همان **اسیدهای چرب** تولید می‌شود که اگر این وضعیت درمان نشود به **اغما** و **مرک** منجر خواهد شد.
- ۳) تأثیر دیابت شیرین بر روی **سیستم ایمنی:**

- + در این بیماری تجزیه پروتئین‌هایی مانند **پادتن‌ها** و **دیگر** پروتئین‌های ایمنی، مقاومت بدن در مقابل عوامل بیماری را **کاهش** می‌دهد.
- + افراد مبتلا به دیابت باید بهداشت را بیش از پیش رعایت کنند و مراقب **زخم‌ها** و **سوفتگی‌های** هر پند کوچک باشند.

عوارض بیماری دیابت شیرین

۱) **وجود قند در ادرار:** این عمل به دلیل افزایش بیش از حد قند در **خون** اتفاق می‌افتد.

+ در واقع عمل تراوش **همانند** افراد سالم باعث ورود گلوکز به درون نفرون شده ولی چون مقدار **زیاد** است، بازجذب **قادر** به بازگشت همه آنها به خون **نیست**.

۲) **نارسایی کلیه:** در این بیماری به دلیل فعالیت **بیش از حد** کلیه در بازجذب گلوکز، ممکن است نارسایی کلیه هم به وجود بیاید.

۳) **افزایش حجم ادرار:** به دنبال **ورود** گلوکز به ادرار، فشار اسمزی ادرار **افزایش** یافته و آب بیشتری تمایل به **فروغ** از خون و ورود به ادرار و **پرادراری** دارد.

+ این حالت در واقع **عکس** حالتی است که در مورد هورمون **ضد ادراری** اتفاق می‌افتد.

۴) **احساس تشنگی:** افزایش غلظت پلاسمای خون، با تحریک **گیرنده‌های** اسمزی هیپوتالاموس و مرکز تشنگی، تمایل آب به نوشیدن **آب زیاد** می‌شود.

۵) **کاهش وزن بدن:** به دلیل **عدم استفاده** از قند موجود در خون، بدن از ذخایر **چربی** استفاده نموده و با **کوچک شدن** این سلول‌ها، فرد هم **لاغر** می‌شود.

۶) **کاهش pH خون:** به دنبال تجزیه چربی‌ها یا تری‌گلیسیریدها، علاوه بر گلیسرول، **اسیدهای چرب** زیادی هم ساخته شده که وارد خون می‌شوند.

+ این اسیدها می‌توانند pH خون را **کاهش** داده و این تغییر pH می‌تواند منجر به **تغییر** در ساختار سه بعدی و عملکرد **پروتئین‌ها** شود.

۷) **کاهش ایمنی:** استفاده از پادتن‌ها، اینترفرون‌ها، **پرفورین‌ها** و ... برای تولید انرژی باعث **کاهش** مقاومت بدن و **کاهش** قدرت سیستم ایمنی می‌شود.

۸) **افزایش مقدار اوره:** به دنبال استفاده سلول‌ها از مناج **پروتئینی**، ابتدا **آمونیاک** در نهایت **اوره** ساخته شده و وارد جریان خون می‌شود.

+ **آمونیاک** از طریق جریان خون به سلول‌های کبد رفته تا با کربن دی‌اکسید ترکیب و **اوره** ساخته شود که می‌بایست توسط کلیه و از طریق ادرار **دفع** شود.

۹) **عوارض دیگر:** از آنجا که در این بیماری پروتئین‌های مختلف بدن **تجزیه** می‌شوند، بنابراین به صورت **مستقیم** یا **غیر مستقیم** روی همه مکانیسم‌هایی که

پروتئین‌ها **دفالت** دارند مانند **انقباض** ماهیچه‌ها، واکنش‌های **آنزیمی**، انقباض خون، نقش هورمون‌های پروتئینی و ... تاثیر منفی می‌گذارد.

نکته بال: می‌توان گفت برخی از هورمون‌های بدن باعث **افزایش** و برخی باعث **کاهش** قند خون می‌شوند، هرچند نحوه عمل آنها متفاوت است.

۱) **کاهش قند خون:** هورمون‌های تیروئیدی و انسولین قند خون را **کاهش** می‌دهند.

۲) **افزایش قند خون:** هورمون‌های **گلوکاکون**، **کورتیزول**، **اپی‌نفرین** و **نوراپی‌نفرین** قند خون را **افزایش** می‌دهند.

سایر غدد درون‌ریز

+ **غده اپی‌فیز:** یکی دیگر از غدد درون‌ریز **مغز** است که در بالای **برجستگی‌های چهارگانه** قرار دارد (شکل ۱۲) و هورمون **ملاتونین** ترشح می‌کند.

مقدار ترشح این هورمون در **شب** به **حداکثر** و در نزدیکی **ظهر** به **حداقل** می‌رسد. عملکرد این هورمون در

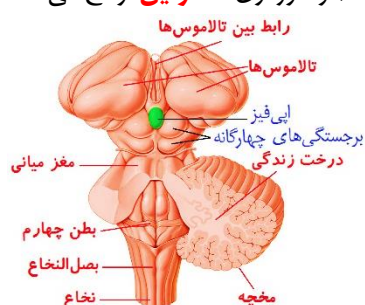
انسان به خوبی معلوم **نیست**، اما به نظر می‌رسد در **تنظیم ریتم‌های شبانه‌روزی** ارتباط داشته باشد.

+ **غده تیموس:** غده **تیموس** هورمون **تیموسین** ترشح می‌کند که در **بلوغ** یا **تمایز لنفوسیت‌ها** نقش دارد. با

تمایز لنفوسیت‌ها در فصل ۵ بیشتر آشنا خواهیم شد.

+ **غده‌های جنسی:** همچنین عملکرد **غده‌های جنسی** و هورمون‌های آنها را در فصل ۷ خواهید دید.

شکل ۱۲- جایگاه غده اپی‌فیز



(۱) غده اپی‌فیز

- + موقعیت: یکی دیگر از غدد درون‌ریز مغز است که در بالای برجستگی‌های چهارگانه قرار دارد.
- x در مغز سه غده درون‌ریز وجود دارد: هیپوتالاموس، هیپوفیز و اپی‌فیز. هیپوتالاموس و اپی‌فیز سافتار عصبی و هیپوفیز سافتار عصبی - پوششی دارد!
- + هورمون: این غده که دارای سافتار عصبی است از طریق پایانه آکسونی نورون‌های خود هورمون ملاتونین ترشح می‌کند.
- x نقش: هورمون ملاتونین در انسان به خوابی معلوم نیست، به نظر می‌رسد در تنظیم ریتم‌های شبانه‌روزی ارتباط داشته باشد.
- x مقدار ترشح این هورمون در شب به حداکثر و در نزدیکی ظهر به حداقل می‌رسد.
- x می‌توان گفت مقدار آن در خون در فصل زمستان بیش از فصل تابستان است!

(۲) غده تیموس

- + موقعیت: این غده در ناحیه سینه و پشت جناغ و نای قرار دارد.
- + هورمون: این غده هورمون تیموسین ترشح می‌کند که در تمایز لنفوسیت‌ها نقش دارد.
- x دفاع اختصاصی به وسیله لنفوسیت‌های B و لنفوسیت‌های T انجام می‌شود.
- x هر دو نوع لنفوسیت در مغز استخوان تولید می‌شوند و در ابتدا نابالغ هستند؛ یعنی توانایی شناسایی عامل بیگانه را ندارند.
- لنفوسیت‌ها پس از بلوغ توانایی شناسایی عامل بیگانه را به دست می‌آورند.
- لنفوسیت‌های B در مغز استخوان بالغ می‌شوند.
- لنفوسیت‌های T در غده تیموس بالغ می‌شوند.

(۳) غده جنسی

- + بیضه‌ها: همان اندام‌های جنسی در مردان هستند. این اندام‌ها دارای بخش‌های درون‌ریز نیز می‌باشند.
- x موقعیت: بیرون از محوطه شکمی و درون کیسه‌های بیضه واقع هستند.
- هورمون: سلول‌های بینابینی بیضه‌ها هورمون تستوسترون ترشح می‌نمایند.
- وظیفه: تحریک رشد اندام‌های جنسی، اسپرم‌زایی، بروز صفات ثانویه در مردان، رشد ماهیچه‌ها و استخوان‌ها
- + تخمدان‌ها: همان اندام‌های جنسی در زنان هستند. این اندام‌ها دارای بخش‌های درون‌ریز نیز می‌باشند.
- x موقعیت: درون محوطه شکمی واقع شده‌اند.
- هورمون: سلول‌های فولیکولی موجود در آنها، هورمون استروژن و جسم زرد موجود در آنها هورمون پروژسترون و مقدار کمتری استروژن تولید می‌سازد.
- وظیفه: این دو هورمون در تنظیم کار رحم و دوره جنسی و نیز ایجاد صفات ثانویه در زنان نقش دارند.

گوناگونی پاسخ‌های یاخته‌ها به هورمون‌ها

- ممکن است یک یاخته، چند نوع هورمون را دریافت کند یا این که چند نوع یاخته، یک نوع هورمون را دریافت کنند.
- بر اساس نوع هورمون و نوع یاخته هدف، پیام پیک به عملکرد خاصی تفسیر می‌شود. مثلاً وقتی هورمون پاراتیروئیدی که کلسیم خون را افزایش می‌دهد به کلیه می‌رسد، بازجذب کلسیم را زیاد می‌کند، اما همان هورمون در استخوان باعث تجزیه بافت استخوان می‌شود و کلسیم را آزاد می‌کند.

نکاتی در گوناگونی پاسخ‌های سلول‌ها به هورمون‌ها

- (۱) ممکن است یک نوع سلول، چند نوع هورمون را دریافت کند یا این که چند نوع سلول، یک نوع هورمون را دریافت کنند.
- + بر اساس نوع هورمون و نوع سلول هدف، پیام پیک به عملکرد خاصی تفسیر می‌شود.

+ مثال‌ها

- x یک نوع سلول تحت تأثیر چند نوع هورمون
- سلول‌های کبدی هم دارای گیرنده انسولین هستند و هم دارای گیرنده گلوکاکورت! پس تحت تأثیر این دو هورمون قرار می‌گیرند.
- سلول‌های غده پستانی که تحت تأثیر هورمون‌های پرولاکتین و اکسی‌توسین قرار می‌گیرند!
- x چند نوع سلول تحت تأثیر یک نوع هورمون
- همه سلول‌های بدن، می‌توانند به عنوان سلول‌های هدف هورمون‌های تیروئیدی و انسولین! واقع شوند.
- سلول‌های کلیه و سلول‌های استخوان می‌توانند به عنوان سلول‌های هدف هورمون پاراتیروئیدی واقع شوند.
- سلول‌های رحم و سلول‌های غده پستانی می‌توانند به عنوان سلول‌های هدف هورمون اکسی‌توسین واقع شوند.
- x چند نوع هورمون با اثر یکسان

- هورمون‌های تیروئیدی و انسولین قند خون را کاهش می‌دهند.

- هورمون‌های کلواکگون، کورتیزول، اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین قند خون را افزایش می‌دهند.

x یک غده با هورمون‌هایی با اثر معکوس

- غده لوزالمعده یا پانکراس که هورمون‌های انسولین و کلواکگون را ترشح می‌کند. اولی **کاهنده** و دومی **افزاینده** قند خون هستند.

x یک هورمون با اثرات متفاوت در بخش‌های مختلف بدن

- هورمون پرولاکتین در غدد شیری جنس ماده، سبب تولید شیر می‌شود.

- هورمون پرولاکتین در جنس نر باعث تنظیم فعالیت‌های دستگاه تولیدمثل می‌شود.

- هورمون پرولاکتین بر روی دستگاه ایمنی و دستگاه ادراری هم مؤثر است.

تنظیم بازخوردی ترشح هورمون‌ها

هورمون‌ها در مقادیر خیلی کم ترشح می‌شوند، اما با همین مقدار کم، اثرات زیاد خود را برجای می‌گذارند. بنابراین، تغییر هر چند کم در مقدار ترشح هورمون‌ها اثرات قابل ملاحظه‌ای در پی خواهد داشت؛ به همین علت ترشح هورمون‌ها باید به دقت تنظیم شود.

روش‌های مختلفی در تنظیم ترشح هورمون‌ها وجود دارد.

به عنوان مثال دستور از بالا، تنظیم بیان ژن، تأثیر محیط و تنظیم بازخوردی نمونه‌هایی از نوع تنظیم‌ها هستند.

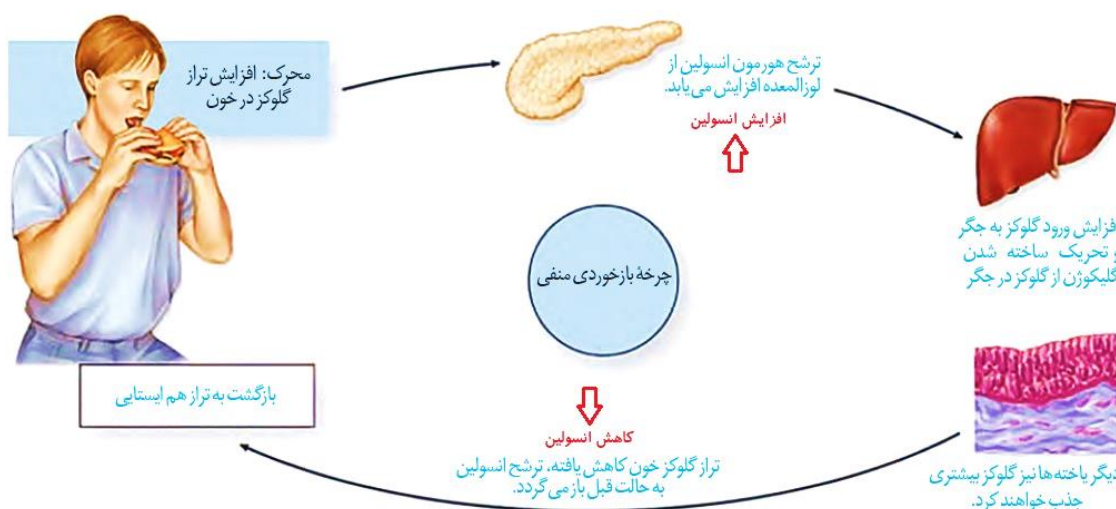
چرخه تنظیم بازخوردی روش رایجی در تنظیم ترشح هورمون‌هاست که به دو صورت منفی و مثبت دیده می‌شود.

+ تنظیم بازخوردی منفی: در تنظیم بازخوردی منفی، افزایش مقدار یک هورمون یا تأثیرات آن، باعث کاهش ترشح همان هورمون می‌شود و بالعکس.

بیشتر هورمون‌ها توسط بازخورد منفی تنظیم می‌شوند. تنظیم انسولین، مثالی از یک بازخورد منفی است (شکل ۱۳).

+ تنظیم بازخوردی مثبت: در تنظیم بازخوردی مثبت، افزایش مقدار یک هورمون یا تأثیرات آن، باعث افزایش ترشح همان هورمون می‌شود. عملکرد

اکسی‌توسین توسط چرخه بازخوردی مثبت تنظیم می‌شود که در فصل ۷ با آن آشنا خواهید شد.



شکل ۱۳- تنظیم بازخورد گلوکز با بازخورد منفی

نکاتی در مورد تنظیم بازخوردی ترشح هورمون‌ها

(۱) روش‌های مختلف تنظیم ترشح هورمون‌ها

+ روش‌های غیر رایج تنظیم ترشح هورمون‌ها: تنظیم بیان ژن، اثرات محیط و مکانیسم دستوری از بالا به پایین!

x مثال: غده تیروئید، غده فوق کلیه، بیضه‌ها و تخمدان‌ها تحت تأثیر هورمون‌های محرک هیپوفیز پیشین هستند.

- بنابراین می‌توان گفت این غده‌ها مستقیماً تحت بازخورد مثبت یا منفی قرار نمی‌گیرند.

- در واقع تنظیم کار این غدد از بالا به پایین صورت می‌گیرد نه از پایین به بالا!

+ روش رایج تنظیم ترشح هورمون‌ها: چرخه تنظیم بازخوردی منفی و مثبت یا مکانیسم بازخوردی از پایین به بالا!

x تنظیم بازخوردی منفی: می‌تواند به صورت افزایش - کاهش (↓↑) و کاهش - افزایش (↑↓) مشاهده شود.

- در این روش، افزایش مقدار یک هورمون یا تأثیرات آن، باعث کاهش ترشح همان هورمون می‌شود و بالعکس.

- بیشتر هورمون‌ها توسط بازخورد منفی تنظیم می‌شوند.

- مثال: تنظیم انسولین، مثالی از یک بازخورد منفی است.

فوردن غذا ← افزایش مقدار کلوزن ثون ← **افزایش (↑)** ترشح هورمون انسولین از لوزالمعده ← تأثیر بر روی سلول‌های کبد ← جذب بیشتر کلوزن ثون از مویرگ‌های منشاء گرفته از سپاهرک باب کبدی و به موازات آن جذب کلوزن و مصرف آن توسط بقیه سلول‌های بدن ← اتصال مولکول‌های کلوزن در سیتوپلاسم سلول‌های کبد با واکنش سنتز آبدی ← تولید مولکول‌های کلکوزن ← کاهش مقدار کلوزن ثون ← **کاهش (↓)** ترشح انسولین از لوزالمعده

x تنظیم بازفوردی مثبت: فقط به صورت افزایش - افزایش (↑↑) مشاهده می‌شود و کاهش - کاهش (↓↓) وجود ندارد.

- در این روش، افزایش مقدار یک هورمون یا تأثیرات آن، باعث **افزایش** ترشح همان هورمون می‌شود.

- فقط برخی از هورمون‌ها در مرحله‌ای از بدن توسط بازفورد مثبت تنظیم می‌شود.

- مثال: عملکرد **اکسی‌توسین** توسط پرفه **بازفوردی مثبت** تنظیم می‌شود.

❁ قبل و حین زایمان

وارد نمودن فشار سر جنین به گردن رحم ← تحریک گیرنده‌های مکانیکی موجود در این ناحیه ← ارسال پیام‌های حسی به هیپوتالاموس ←

افزایش (↑) مقدار اکسی‌توسین ← شروع انقباضات رحم ← انقباضات بیشتر رحم ← **افزایش (↑)** ترشح هورمون اکسی‌توسین ← زایمان

❁ بعد از زایمان

مکیدن پستان‌های مادر توسط نوزاد ← تحریک گیرنده‌های مکانیکی موجود در این ناحیه ← ارسال پیام‌های حسی به هیپوتالاموس ←

فروج شیر از پستان‌ها ← **افزایش (↑)** مقدار ترشح اکسی‌توسین

- مثال‌های غیر هورمونی برای بازفورد مثبت:

❁ تولید آنزیم **پپسین** از پپسینوژن در معده نیز از روند بازفورد مثبت تبعیت می‌کند.

❁ با **افزایش (↑)** مقدار پپسین روند تبدیل پپسینوژن به پپسین سرعت بیشتری به خود گرفته و تولید آن باز هم **افزایش (↑)** می‌یابد.

❁ در صورت کمبود یُد در رژیم غذایی، غده تیروئید از طریق بازفورد مثبت، **بزرگ‌تر (↑)** و **بزرگ‌تر (↑)** شده، تا بتواند مقدار کم یُد موجود در

غذا را برای ساختن هورمون‌های تیروئیدی جذب نماید، که این عارضه را **گواتر** می‌گویند.

- نکته مهم: بدیهی است در **پایان** بازفورد مثبت حتماً می‌بایست یک مرحله **کاهش** هم وجود داشته باشد!

ارتباط شیمیایی در جانوران

در دنیای جانوران از ارتباط شیمیایی نه فقط برای ارتباط بین یاخته‌ها، بلکه برای ارتباط افراد با یکدیگر نیز استفاده می‌شود. **فرومون‌ها** موادی هستند که از یک فرد ترشح می‌شوند و در فرد یا افراد دیگری از همان گونه پاسخ‌های رفتاری ایجاد می‌کنند. مثلاً **زنبور** از فرومون‌ها برای **هشدار** خطر حضور شکارچی به دیگران استفاده می‌کند. مارها از فرومون‌ها برای **جفت‌یابی** و **گره‌های اهلی و وحشی** از آن برای **تعیین قلمرو** خود استفاده می‌کنند.

نکاتی در مورد ارتباط شیمیایی در جانوران

(۱) ارتباط بین سلول‌ها: منظور همان ارتباط هورمونی است که به وسیله **هورمون‌ها** که پیک شیمیایی هستند، انجام می‌شود.

(۲) ارتباط بین افراد با یکدیگر: این عمل به وسیله **فرومون‌ها** که نمی‌توان آنها را پیک شیمیایی در نظر گرفت! انجام می‌شود.

(۳) تعریف فرومون: فرومون‌ها موادی هستند که از یک فرد ترشح می‌شوند و در فرد یا افراد دیگری از همان گونه پاسخ‌های رفتاری ایجاد می‌کنند.

+ مثال‌ها

- **زنبور** از فرومون‌ها برای هشدار خطر حضور شکارچی به دیگران استفاده می‌کند.

- **مارها** از فرومون‌ها برای جفت‌یابی استفاده می‌کنند.

- **گره‌ها** از فرومون برای تعیین قلمرو خود استفاده می‌کنند.

(۴) نکته مهم: در این کتاب بر خلاف کتب قبلی! فرومون‌ها فقط روی افراد دیگر از همان گونه تأثیر می‌گذارند و روی افراد گونه‌های دیگر بی‌تأثیر هستند!

(۵) فرومون‌ها را پیک شیمیایی در نظر نمی‌گیرند چون بر اساس کتاب، پیک‌های شیمیایی پیام‌ها را در بدن یک جاندار از بایی به جای دیگر منتقل می‌کنند!