



سلول‌های
غده‌ی تیروئید
در حال ترشح
هورمون

هورمون‌ها و دستگاه درون‌ریز

رشد، تنظیم سوخت و ساز بدن، تنظیم قند خون و واکنش در برابر ترس، فعالیت‌هایی از بدن هستند که هورمون‌ها آن‌ها را تنظیم می‌کنند. هورمون‌ها موادی هستند که سلول‌های خاصی آن‌ها را به درون خون ترشح می‌کنند، تا فعالیت سلول‌های دیگری را در بدن تنظیم کنند. سلول‌هایی که تحت تأثیر هورمون قرار می‌گیرند، سلول‌های هدف نامیده می‌شوند.

برای این که بدن بتواند عملکرد مناسب داشته باشد، همواره بافت‌ها و اندام‌های گوناگون آن باید در حال فعالیت و هماهنگی با یک‌دیگر باشد. کار هورمون‌ها هماهنگ کردن این فعالیت‌ها با یک‌دیگر است. چهار عمل اصلی هورمون‌ها عبارت‌اند از:

- ۱- تنظیم فرآیندهای مختلف، از قبیل رشد، نمو، رفتار و تولیدمثل،
- ۲- ایجاد هماهنگی بین تولید، مصرف و ذخیره‌ی انرژی،
- ۳- حفظ حالت پایدار بدن، مانند ثابت نگه‌داشتن مقدار آب و نمک‌های مختلف درون بدن،

۴- وادار کردن بدن به انجام واکنش در برابر محرک‌ها، مانند ستیز و گریز.



شکل ۱-۴- هورمون‌ها و تنظیم. کارهای پیچیده‌ای، مانند تنظیم آب و دمای بدن، به هماهنگی نیاز دارد. بخش مهمی از این هماهنگی بر عهده‌ی هورمون‌هاست.

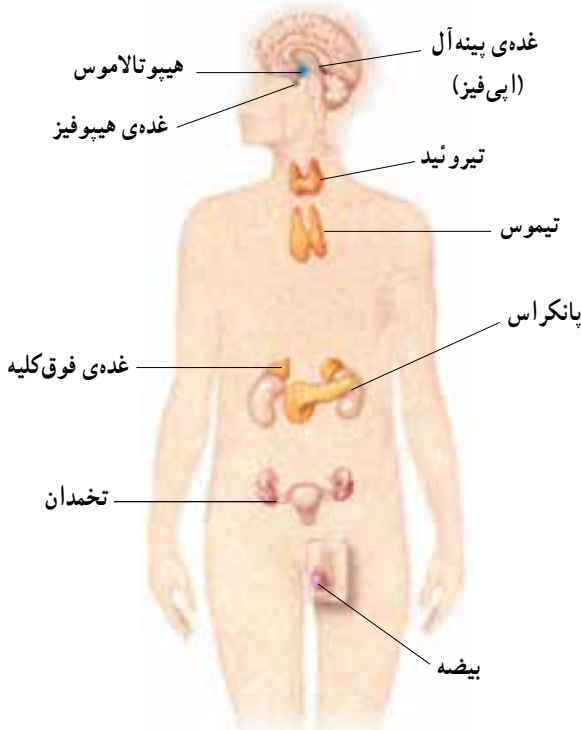
هورمون نوعی پیک شیمیایی، یعنی ماده‌ای شیمیایی است که دستوره‌های مربوط به تغییر فعالیت‌ها را از مراکز تنظیم‌کننده یعنی غده‌های درون‌ریز به سلول‌های هدف می‌رساند. هورمون‌ها بعد از آن که ترشح می‌شوند، از طریق جریان خون خود را به سلول‌های هدف می‌رسانند. امروزه موادی یافت شده‌اند که بدون ورود به جریان خون، روی سلول‌های مجاور خود اثر می‌کنند. هر چند این مواد هم به عنوان پیک شیمیایی عمل می‌کنند و بر عملکرد سلول‌ها تأثیر می‌گذارند، اما معمولاً به آن‌ها هورمون گفته نمی‌شود، انتقال‌دهنده‌های عصبی از این نوع‌اند.

دستوری که هورمون به سلول هدف می‌دهد، هم بستگی به نوع هورمون و هم بستگی به سلول هدف دارد. مثلاً، ممکن است یک هورمون بر سلول خاصی اثر کند و آن را وا دارد پروتئینی ویژه را بسازد و یا آنزیم خاصی را فعال کند. همان هورمون ممکن است بر سلول دیگری اثر کند و سبب تغییر نفوذپذیری غشای آن سلول شود، یا سلول را به ترشح هورمون دیگری وادار کند. بعضی هورمون‌ها می‌توانند سبب تحریک سلول‌های عصبی، یا ماهیچه‌ای شوند.

۱ هورمون‌ها در اندام‌ها و بافت‌های خاصی ساخته می‌شوند.

غده، اندامی است که سلول‌های آن موادی از خود ترشح می‌کنند. غده‌ی درون‌ریز اندامی است که کار اصلی آن ترشح هورمون است. علاوه بر غده‌های درون‌ریز، بعضی دیگر از اندام‌های بدن ضمن انجام کارهای خاص خود، ترشح هورمون را نیز به‌عنوان یکی از وظایف فرعی، انجام می‌دهند. نمونه‌ی این اندام‌ها عبارت‌اند از: مغز، معده، روده‌ی باریک، کلیه و قلب. در این اندام‌ها، ترشح هورمون به عهده‌ی سلول‌های خاصی (سلول‌های درون‌ریز) است.

به مجموعه‌ی غده‌ها و سلول‌های درون‌ریز بدن، دستگاه درون‌ریز گفته می‌شود. قسمت‌های اصلی دستگاه درون‌ریز در شکل ۲-۴ نشان داده شده است. دستگاه درون‌ریز، با آزاد کردن هورمون‌های مختلف به‌صورت هم‌آهنگ، تنظیم بسیاری از اعمال بدن را به‌عهده دارد.



شکل ۲-۴- غده‌های درون‌ریز بدن. پژوهش‌های جدید ممکن است سلول‌های درون‌ریز جدیدی را در اندام‌های مختلف بدن آشکار کنند.

غده‌ی برون ریز، به غده‌ای گفته می‌شود که مواد خاصی به درون ساختارهای لوله مانند خود که مجرا نامیده می‌شوند، ترشح می‌کند. مجرا، ماده‌ی ترشح شده را به قسمت‌های خاصی از درون یا بیرون بدن هدایت می‌کند. غده‌های عرق، غده‌های بزاقی و غده‌های ترشح‌کننده‌ی آنزیم‌های گوارشی نمونه‌هایی از غده‌های برون ریز هستند. پانکراس، غده‌ای است که هم قسمت درون ریز دارد و هم دارای قسمت برون ریز است. قسمت برون ریز پانکراس آنزیم‌های گوارشی را می‌سازد و از طریق مجراهای خاصی آن‌ها را به روده‌ی باریک می‌رساند. قسمت درون ریز پانکراس دو هورمون به نام انسولین و گلوکاگون می‌سازد که هر دو در تنظیم مقدار قند خون دخالت دارند.

هورمون‌ها و انتقال‌دهنده‌های عصبی، پیک‌های شیمیایی هستند: می‌دانیم که علاوه بر دستگاه درون ریز، دستگاه عصبی هم وظیفه‌ی هماهنگی فعالیت‌های بدن را به عهده دارد. این دو دستگاه پیک‌های شیمیایی متفاوتی دارند. پیک‌های شیمیایی دستگاه عصبی، **انتقال‌دهنده‌ی عصبی** نامیده می‌شوند، در حالی که به پیک‌های شیمیایی دستگاه درون ریز، **هورمون** گفته می‌شود. باید دانست بعضی از سلول‌های عصبی می‌توانند برخی هورمون‌ها را نیز تولید کنند؛ و نیز بعضی از مواد شیمیایی، هم به عنوان هورمون در دستگاه درون ریز و هم به عنوان انتقال‌دهنده‌ی عصبی در دستگاه عصبی فعالیت دارند. مثلاً، اپی نفرین در بعضی جاها نقش هورمونی دارد و در برخی موارد به عنوان انتقال‌دهنده‌ی عصبی عمل می‌کند. وقتی این ماده از یک سلول عصبی ترشح می‌شود، سبب انتقال پیام عصبی بین نورون‌ها می‌شود و هنگامی که از غده‌ی فوق کلیه ترشح می‌شود، به عنوان یک هورمون عمل می‌کند و فرد را برای حالت ستیز یا گریز آماده می‌کند.

تفاوت دیگر میان دستگاه درون ریز و دستگاه عصبی در این مورد، آن است که انتقال‌دهنده‌های عصبی، پیک‌هایی هستند که عمل سریع و عمر کوتاه دارند؛ در حالی که هورمون‌ها معمولاً اثرات کندتر و طولانی‌تری ایجاد می‌کنند.

انتقال‌دهنده‌های عصبی از نورون‌ها آزاد می‌شوند و پس از عبور از فضای سیناپسی به سلول‌های پَس سیناپسی مجاور می‌رسند؛ در حالی که هورمون‌ها از سلول‌های درون ریز به مایع میان بافتی می‌ریزند و به دنبال آن وارد جریان خون می‌شوند تا سرانجام خود را به سلول‌های هدف برسانند.

بیش تر بدانید



مواد شبه هورمونی

در بدن انسان علاوه بر هورمون‌ها مواد دیگری موجودند که فعالیت‌های سلولی را تنظیم

می‌کنند. این مواد جزء هورمون‌ها محسوب نمی‌شوند، زیرا وارد جریان خون نمی‌شوند. اما از نظر عملکرد شبیه هورمون‌ها هستند. دو دسته‌ی مهم از این مواد عبارت‌اند از: الف – موادی که ساختار پپتیدی دارند و از مغز و اعصاب ترشح می‌شوند و به پپتید عصبی معروف‌اند و ب – موادی به نام پروستاگلاندین که از اکثر سلول‌ها ترشح می‌شوند.

پپتیدهای عصبی شامل چند گروه هستند. اینکفالین‌ها گروهی از پپتیدهای عصبی هستند که پیام درد را قبل از رسیدن به مغز مهار می‌کنند. اندورفین‌ها گروه دیگری از پپتیدهای عصبی هستند که به نظر می‌رسد در تنظیم احساسات دخالت دارند و نیز سبب کاهش درد و تأثیر بر رفتار تولید مثلی می‌شوند. پپتیدهای عصبی بر بسیاری از سلول‌هایی که مجاور سلول عصبی ترشح‌کننده‌ی آن قرار دارند، تأثیر می‌گذارند.

پروستاگلاندین‌ها که از نظر ساختاری شبیه اسیدهای چرب هستند، اعمال مختلفی بر عهده دارند. این مواد در بافت‌های آسیب‌دیده تجمع می‌یابند. بیش از ده نوع پروستاگلاندین شناسایی شده است. بعضی از آن‌ها سبب انقباض ماهیچه‌های صاف دیواره‌ی رگ‌ها و در نتیجه تنگی رگ می‌شوند و تنگی رگ به نوبه‌ی خود سبب افزایش فشار خون می‌شود. بعضی دیگر از پروستاگلاندین‌ها سبب گشاد شدن رگ‌ها و ایجاد التهاب می‌شوند. بعضی از سردردها ممکن است در اثر گشاد شدن رگ‌ها و فشار دیواره‌ی آن‌ها به اعصاب موجود در مغز ایجاد شوند. داروهایی مانند آسپیرین، با مهار تولید پروستاگلاندین سبب کاهش التهاب و کاهش سردرد می‌شوند.

خودآزمایی ۱-۴

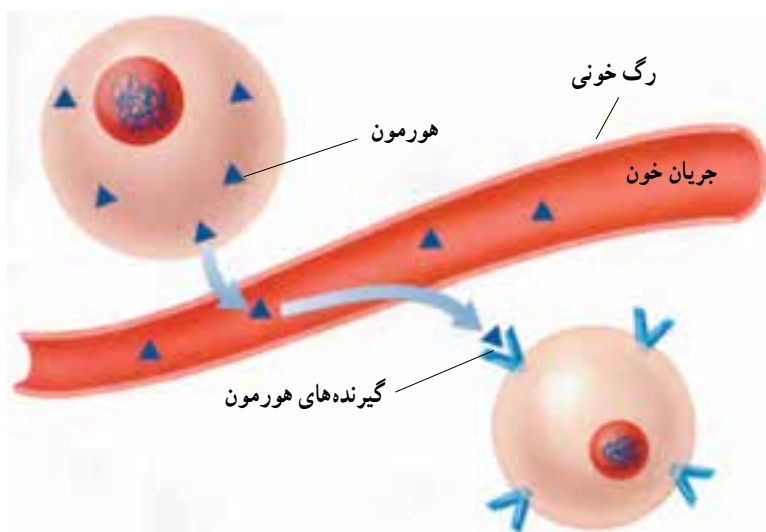


- ۱- چهار عمل اصلی هورمون‌ها را در هماهنگی فعالیت‌های بدن، شرح دهید.
- ۲- غده‌هایی که ترشحات خود را به درون خون می‌ریزند، چه نام دارند؟
- ۳- کارهای پیک‌های شیمیایی غده‌های درون‌ریز و پیک‌های شیمیایی دستگاه عصبی را با یکدیگر مقایسه کنید.

۲ هورمون‌ها چگونه کار می‌کنند؟

هورمون‌ها بعد از این که از سلول‌های سازنده‌ی خود رها می‌شوند، فقط به سلول‌های هدف متصل می‌شوند و بر آن‌ها اثر می‌کنند. به عبارت دیگر هورمون‌ها اختصاصی عمل می‌کنند. تصور کنید اگر هورمونی به صورت اختصاصی عمل نمی‌کرد، چه اتفاقی می‌افتاد: با آزاد شدن این هورمون، همه‌ی سلول‌های بدن تحت تأثیر قرار می‌گرفتند و فعالیت‌های نامنظمی ایجاد می‌شد.

هورمون، سلول هدف را از روی گیرنده‌ی آن می‌شناسد. 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 با ماده‌ی شیمیایی (هورمون) جفت و جور می‌شود؛ درست همان‌طور که کلید با قفل مربوط به خود جفت می‌شود. به این ترتیب یک هورمون فقط بر سلول‌هایی اثر دارد که مولکول گیرنده‌ی مخصوص آن هورمون را داشته باشند (شکل ۳-۴). گیرنده‌ها معمولاً ساختار پروتئینی دارند.

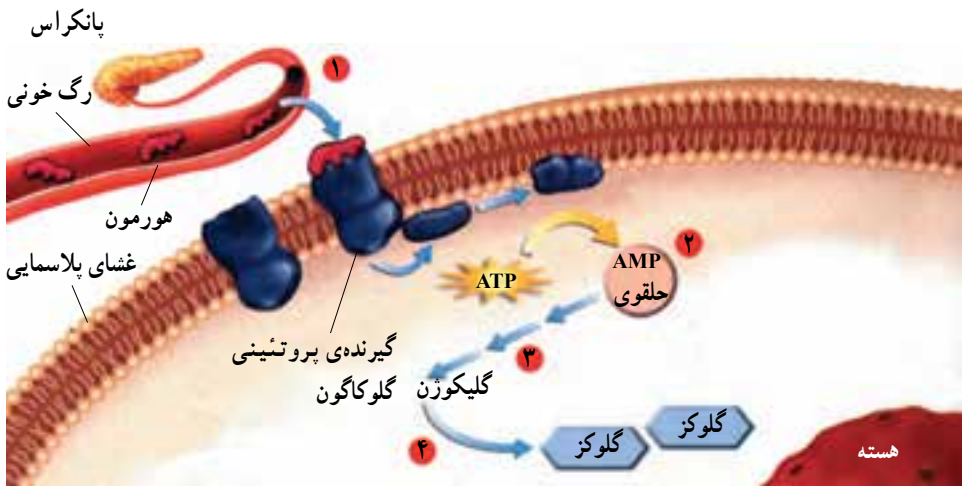


شکل ۳-۴- تأثیر هورمون‌ها بر سلول‌های هدف - هورمون‌ها از مایعات بدن عبور می‌کنند و به سلول‌های هدف می‌رسند. جور شدن هورمون با گیرنده‌های سلول‌های هدف فعالیت آن سلول‌ها را تغییر می‌دهد.

انواع هورمون‌ها: اغلب هورمون‌ها را می‌توان در یکی از این دو گروه جای داد:
 الف - هورمون‌های آمینو اسیدی، این هورمون‌ها از یک آمینو اسید تغییر شکل یافته، یا تعدادی آمینو اسید که با هم پیوند پپتیدی تشکیل داده‌اند و به شکل پروتئین درآمده‌اند، تشکیل شده است.
 ب - هورمون‌های استروئیدی. این هورمون‌ها دارای ساختار لیپیدی هستند و از کلسترول ساخته می‌شوند.

هورمون‌ها به گیرنده‌ها متصل می‌شوند: هنگامی که هورمون به گیرنده‌ی ویژه‌ی خود در یک سلول هدف متصل می‌شود، در واقع پیامی به سلول می‌دهد (مثلاً سلول را وادار به ساختن ماده‌ای خاص می‌کند). چگونه سلول هدف متوجه پیام هورمون می‌شود و چگونه تحت تأثیر هورمون قرار می‌گیرد؟ پاسخ این سؤال بستگی به نوع هورمون دارد:

هورمون‌های آمینو اسیدی: چون این هورمون‌ها (به استثنای هورمون‌های تیروئیدی که بعداً به آن خواهیم پرداخت) در چربی حل نمی‌شوند و نمی‌توانند از غشای سلول عبور کنند، گیرنده‌های اکثر آن‌ها روی غشای سلول قرار دارد.



سلول هدف

شکل ۴-۴ - چگونه عمل یک هورمون آمینو اسیدی.

مراحل عمل این هورمون‌ها با توجه به شکل ۴-۴، به شرح زیر است:
 مرحله‌ی اول: با اتصال هورمون به گیرنده، شکل مولکول گیرنده تغییر می‌کند. مثلاً وقتی گلوکازون که یک هورمون آمینو اسیدی پانکراس است به گیرنده‌ی خود در سطح سلول جگر، متصل

می‌شود، شکل‌گیرنده تغییر می‌کند.

مرحله‌ی دوم: این تغییر شکل سبب ایجاد ماده‌ای در درون سلول می‌شود. چون این ماده انجام مراحل بعدی را پایه‌ریزی می‌کند، به آن پیک دومین می‌گویند (در واقع هورمون، پیک نخستین نامیده می‌شود. این ماده که به دنبال پیک نخستین به میدان می‌آید، پیک دومین نام گرفته است). مثلاً هنگامی که گلوکاگون به گیرنده‌ی ویژه‌ی خود متصل می‌شود، آنزیمی فعال می‌شود که آدنوزین تری فسفات داخل سلول را به آدنوزین مونوفسفات حلقوی که یک پیک دومین است، تبدیل می‌کند.

مرحله‌ی سوم: پیک دومین سبب فعال یا غیرفعال شدن یک آنزیم یا زنجیره‌ای از آنزیم‌ها می‌شود، یعنی ممکن است پیک دومین آنزیم نخست را فعال کند و آن آنزیم به نوبه‌ی خود آنزیم دوم را فعال کند و به همین ترتیب تعدادی از آنزیم‌ها فعال شوند.

مرحله‌ی چهارم: سرانجام فعالیت سلول هدف در اثر تغییر عملکرد آنزیم یا آنزیم‌هایی که ذکر شد، تغییر می‌کند. در مثال گلوکاگون، سرانجام گلیکوژن به تعدادی مولکول گلوکز تجزیه می‌شود.

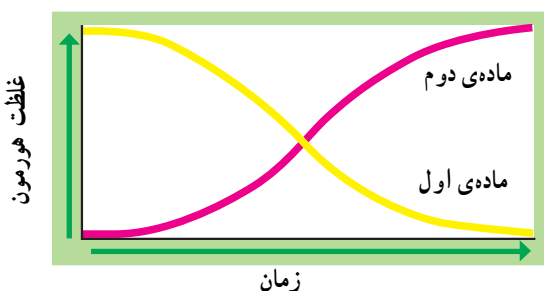
هورمون‌های استروئیدی: هورمون‌های استروئیدی در لپید حل می‌شوند و به راحتی از غشاهای سلولی می‌گذرند. هورمون‌های استروئیدی به گیرنده‌هایی که در سیتوپلاسم، یا هسته‌ی سلول هدف قرار دارند، متصل می‌شوند و فعالیت سلول را تغییر می‌دهند. گیرنده‌ی تیروکسین که یکی از هورمون‌های تیروئیدی است نیز در داخل هسته قرار دارد.

مقدار ترشح هورمون‌ها باید تنظیم شود.

چون در بدن انسان ده‌ها هورمون ساخته می‌شود، باید مقدار و ترشح آن‌ها تنظیم شود. مقدار ترشح بعضی هورمون‌ها براساس پیام عصبی تنظیم می‌شود.

در موارد زیادی، مقدار هورمون موجود در خون شخص، میزان تولید هورمون را تنظیم می‌کند. بدن با روش‌های خاصی، مقدار هورمون موجود در خون و یا مقدار یک ماده‌ی شیمیایی را که در نتیجه‌ی فعالیت هورمون ساخته می‌شود؛ می‌سنجد و براساس آن مقدار ساخته شدن و ترشح هورمون را زیاد یا کم می‌کند. اگر زیاد شدن هورمون در خون، سرانجام سبب کاهش مقدار تولید یا ترشح همان هورمون شود و بالعکس، در این صورت می‌گوییم میزان ترشح هورمون توسط مکانیسم خودتنظیمی^۱ منفی کنترل می‌شود. اگر میزان هورمون زیاد باشد، بدن انسان سعی می‌کند با مکانیسم خودتنظیمی منفی مقدار آن را کم کند و اگر میزان آن کم باشد، بدن سعی می‌کند

مقدار هورمون را از طریق افزایش تولید و ترشح، زیاد کند (شکل ۵-۴). تنظیم مقدار ترشح هورمون گلوکاگون نمونه‌ای از خودتنظیمی منفی است. در صورتی که قند خون کم باشد، ترشح هورمون گلوکاگون زیاد می‌شود تا مقدار قند خون را افزایش دهد. زیاد شدن قند خون سبب کاهش ترشح گلوکاگون می‌شود.



شکل ۵-۴- خودتنظیمی منفی. ماده‌ی اول محرک تولید ماده‌ی دوم است. در خودتنظیمی منفی افزایش ماده‌ی دوم از تولید ماده‌ی اول جلوگیری می‌کند.

اگر افزایش مقدار هورمون در خون سبب افزایش مقدار تولید و ترشح آن و کاهش هورمون در خون سبب کاهش تولید آن شود، می‌گوییم مکانیسم خودتنظیمی مثبت در حال انجام است. اثر اکسی‌توسین در تسهیل زایمان و ترشح شیر از این نوع خودتنظیمی است. باید توجه داشت که بیش‌تر مکانیسم‌های تنظیمی هورمون‌ها از نوع خودتنظیمی منفی است و خودتنظیمی مثبت سهم کم‌تری در تنظیم ترشح هورمون‌ها برعهده دارد.



بیش‌تر بدانید

استروئیدهای آنابولیک خطرناک هستند.

بعضی از ورزشکاران گاه از هورمون‌های استروئیدی آنابولیک (افزایش دهنده‌ی تولید پروتئین در بدن) و سایر هورمون‌ها برای افزایش اندازه‌ی ماهیچه‌ها و افزایش نیروی آن‌ها استفاده می‌کنند. چنین کاری سبب اختلال در مکانیسم‌های خودتنظیمی و در نتیجه اختلال در تنظیم غلظت هورمون‌های بدن می‌شود.

از کدام هورمون‌های استروئیدی استفاده می‌شود؟

استروئیدهایی که این ورزشکاران استفاده می‌کنند، معمولاً هورمون‌های مصنوعی هستند که اثرات هورمون جنسی مردانه (تستوسترون) را ایجاد می‌کنند. بسیاری از پیش‌سازهای تستوسترون نیز برای این کار مورد استفاده قرار می‌گیرند. تستوسترون هنگام بلوغ ترشح می‌شود و بسیاری از ویژگی‌های مردانه، مانند رویش مو در صورت، کلفتی صدا و رشد ماهیچه‌های بازوها، ران‌ها و شانه‌ها را ایجاد می‌کند.

آیا واقعاً استروئیدها، نیروی ورزشکاران را افزایش می‌دهند؟

هنگامی که ورزشکاران استروئید تزریق می‌کنند، در واقع سعی می‌کنند میزان تولید پروتئین در سلول‌های ماهیچه‌ای و در نتیجه حجم و توان ماهیچه را افزایش دهند. استفاده از مقادیر زیاد استروئیدها سبب افزایش حجم ماهیچه و توان آن می‌شود، اما مطالعات مختلف، افزایشی در چابکی، عملکرد، مهارت و ظرفیت قلبی عروقی را تأیید نکرده است.

استفاده از استروئیدها عوارض جانبی فراوانی ایجاد می‌کند.

مصرف استروئیدها عوارض جانبی زیادی را در پی دارد. اگر قبل از بلوغ کامل اسکلت، استروئید مصرف شود، رشد استخوان‌ها متوقف خواهد شد و قد شخص هیچ‌گاه به اندازه‌ی طبیعی افراد بالغ نخواهد رسید. همچنین ممکن است در اثر مصرف بیش از حد استروئیدها، سرطان کبد و اختلالات دیگر کبدی ایجاد شود. در بعضی از مردان که استروئیدهای آنابولیک مصرف می‌کنند، رشد غیرطبیعی پستان‌ها و کاهش اندازه‌ی بیضه‌ها ایجاد می‌شود. زنانی که از این مواد استفاده می‌کنند، ممکن است موی صورت، کلفت شدن صدا و تاسی مردانه پیدا کنند.

خودآزمایی ۲-۴



۱- ساختارهایی را که باعث می‌شوند تا هورمون‌ها سلول‌های هدف را شناسایی کنند، نام

ببرید.

۲- هورمون‌های آمینواسیدی چگونه فعالیت سلول‌ها را تغییر می‌دهند؟

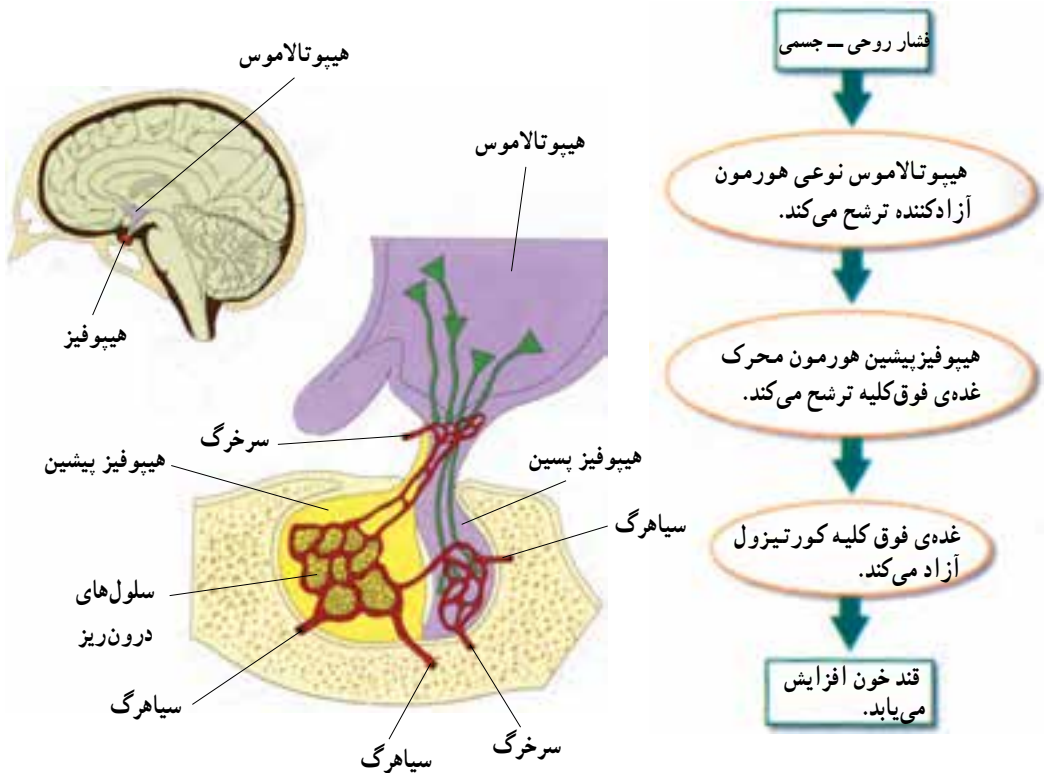
۳- هورمون‌های استروئیدی چگونه بر فعالیت سلول‌ها اثر می‌گذارند؟

۴- با استفاده از شکل ۵-۴ توضیح دهید چگونه خودتنظیمی منفی میزان هورمون را

تنظیم می‌کند.

۳ غده‌های درون‌ریز اصلی بدن

مکانیسم‌های خودتنظیمی، مقدار هورمون‌های خون را دقیقاً تنظیم می‌کنند؛ اما دو غده‌ی درون‌ریز، ترشح اولیه‌ی بسیاری از هورمون‌ها را کنترل می‌کنند. این دو غده، هیپوتالاموس و هیپوفیز هستند. این دو به‌عنوان مرکز اصلی کنترل برای سایر غده‌های درون‌ریز عمل می‌کنند (شکل ۶-۴).



شکل ۶-۴. غده‌های هیپوتالاموس و هیپوفیز و رابطه‌ی بین آن‌ها.

غده‌ی هیپوتالاموس

هیپوتالاموس مرکزی در مغز است که فعالیت‌های دستگاه‌های عصبی و درون‌ریز را هماهنگ می‌کند و نیز بسیاری از اعمال بدن، مانند دمای بدن، فشارخون و احساسات را تنظیم می‌کند. هیپوتالاموس از قسمت‌های دیگر مغز، اطلاعاتی درباره‌ی شرایط درونی و بیرونی بدن به دست می‌آورد. سپس به این اطلاعات و نیز به غلظت هورمون‌ها در خون پاسخ می‌دهد. در واقع پاسخ هیپوتالاموس، صادر کردن دستورهایی به غده‌ی هیپوفیز است. این دستورها همان هورمون‌هایی هستند که از هیپوتالاموس ترشح می‌شوند و سرانجام به هیپوفیز می‌رسند و بر آن تأثیر می‌گذارند.

غده‌ی هیپوفیز

همان‌طور که در شکل ۶-۴ مشاهده می‌کنید غده‌ی هیپوفیز یک غده‌ی درون‌ریز است که توسط ساقه‌ی کوتاه، از هیپوتالاموس آویزان به نظر می‌رسد. غده‌ی هیپوفیز هورمون‌های فراوانی ترشح می‌کند که بعضی از آن‌ها فعالیت برخی از غده‌های درون‌ریز بدن را تنظیم می‌کنند. این غده از سه بخش پیشین، پسین و میانی تشکیل شده است. بیش‌ترین تعداد هورمون‌های هیپوفیز از بخش پیشین آن ترشح می‌شوند.

سلول‌های هیپوتالاموس تعدادی هورمون می‌سازند و آن‌ها را به داخل رگ‌های خونی که بین هیپوتالاموس و هیپوفیز قرار دارند، آزاد می‌کنند. بعضی از این هورمون‌ها «هورمون آزادکننده» نامیده می‌شوند و هر یک سبب می‌شوند قسمت جلویی غده‌ی هیپوفیز (هیپوفیز پیشین) هورمون خاصی را بسازد و سپس آن را ترشح کند. برخی دیگر از هورمون‌های هیپوتالاموس، «مهارکننده» هستند و سبب می‌شوند هیپوفیز پیشین ترشح یکی از هورمون‌های خود را کاهش دهد.

بعضی از هورمون‌های هیپوفیز به سمت غده‌های درون‌ریز دیگر برده می‌شوند و در آن‌جا موجب آغاز تولید هورمون خاص آن غده می‌شوند. یک نمونه از این واکنش‌های زنجیره‌ای در شکل ۶-۴ نشان داده شده است. سایر هورمون‌های غده‌ی هیپوفیز مستقیماً روی سلول‌های هدف اثر می‌کنند. این هورمون‌ها در جدول ۱-۴ آورده شده‌اند.



جدول ۱-۴- هورمون‌های غده‌ی هیپوفیز

هورمون	بافت هدف	اثر
تحریک کننده‌ی غده‌ی فوق کلیه	قشر فوق کلیه	تحریک ترشح کورتیزول و هورمون‌های استروئیدی دیگر
FSH	تخمدان‌ها و بیضه‌ها	تنظیم رشد سلول‌های جنسی نر و ماده
LH	تخمدان‌ها و بیضه‌ها	تحریک تخمک‌گذاری در تخمدان‌ها و آزاد شدن هورمون‌های جنسی (نر و ماده)
پرولاکتین	غده‌های شیری	تحریک تولید شیر در پستان‌ها
هورمون رشد	تمام بافت‌ها	تحریک ساخت پروتئین و استخوان و رشد ماهیچه
هورمون تحریک کننده‌ی تیروئید	غده‌ی تیروئید	تحریک ساخت و آزادسازی هورمون تیروئید
هورمون ضد ادراری (ADH)	کلیه‌ها و رگ‌های خونی	تحریک باز جذب آب از کلیه، تنگ کردن رگ‌ها
اُکسی توسین	غدد شیری، رحم	تحریک انقباض‌های رحم و غدد شیری

سلول‌های عصبی هیپوتالاموس دارای آکسون‌هایی هستند که تا قسمت پشتی غده‌ی هیپوفیز (هیپوفیز پسین) ادامه می‌یابند. سلول‌های عصبی هیپوتالاموس دو هورمون می‌سازند که در هیپوفیز پسین ذخیره و در هنگام لزوم آزاد می‌شوند. این دو هورمون عبارت‌اند از: اُکسی توسین و هورمون ضد ادراری. اُکسی توسین سبب خروج شیر از غده‌های پستانی مادر و نیز سبب انقباضات رحم در هنگام زایمان می‌شود. هورمون ضد ادراری سبب می‌شود در مواقع لزوم، ادرار غلیظ شود و در نتیجه آب در بدن حفظ شود.

غده‌ی تیروئید

همان‌طور که در شکل ۷-۴ مشاهده می‌کنید، غده‌ی تیروئید غده‌ی درون‌ریز سپری شکلی است که در جلوی گلو قرار گرفته است. کلمه‌ی تیروئید از کلمه‌ی یونانی «تیروس» به معنی «سیر» گرفته شده است. غده‌ی تیروئید هورمون‌های تیروئیدی (T_3 و T_4) و هورمون کلسی‌تونین را تولید و ترشح می‌کند.



شکل ۷-۴ - غده‌های تیروئید و پاراتیروئید.

تنظیم سوخت و ساز و نمو: هورمون‌های تیروئیدی میزان سوخت و ساز را در بدن تنظیم می‌کنند و نیز رشد طبیعی مغز، استخوان‌ها و ماهیچه‌ها را طی دوران کودکی افزایش می‌دهند. هورمون‌های تیروئیدی در افراد بزرگسال سبب افزایش هوشیاری می‌شوند. هورمون‌های تیروئیدی آمینواسیدهای تغییر یافته‌ای هستند که از افزوده شدن ید به آمینواسید تیروزین ایجاد می‌شوند. اگر نمک‌های ید در غذا کم باشند، غده‌ی تیروئید در نتیجه‌ی تلاش بیش‌تر برای ساختن هورمون‌های تیروئیدی، بزرگ می‌شود. به غده‌ی تیروئید بزرگ گواتر گفته می‌شود (شکل ۸-۴). گواتر ناشی از کمبود ید، با افزودن ید به نمک طعام قابل پیشگیری است. در حال حاضر به اکثر بسته‌های نمک طعامی که مورد استفاده‌ی خانواده‌ها قرار می‌گیرد، ید اضافه می‌شود تا جلوی گواتر گرفته شود.



شکل ۸-۴ - گواتر. این کودک به کمبود ید مبتلا شده است.

اگر میزان تولید هورمون‌های تیروئیدی در بدن شخصی کم‌تر از مقدار طبیعی باشد، اصطلاحاً گفته می‌شود او مبتلا به کم‌کاری تیروئید (هیپوتیروئیدیسم) است. کم‌کاری تیروئید کودکان، ممکن است کاهش رشد، عقب‌افتادگی ذهنی و یا هر دو را به دنبال داشته باشد. هیپوتیروئیدیسم در افراد بالغ ممکن است سبب کمبود انرژی، خشکی پوست و افزایش وزن شود. افزایش تولید هورمون‌های تیروئیدی که پرکاری تیروئید (هیپرتیروئیدیسم) نامیده می‌شود، سبب بی‌قراری، اختلالات خواب، افزایش تعداد ضربان قلب و کاهش وزن می‌شود.

تنظیم مقدار کلسیم: بالا بودن مقدار کلسیم در خون، سبب تحریک ترشح هورمونی پلی‌پپتیدی به نام کلسی‌تونین^۱ از غده‌ی تیروئید می‌شود. کلسی‌تونین سبب افزایش رسوب کلسیم در بافت استخوان می‌شود و در نتیجه کلسیم خون را کاهش می‌دهد. کلسیم برای منظورهای مختلفی در بدن استفاده می‌شود، مثلاً، یون کلسیم برای انقباض ماهیچه‌ها و نیز برای ترشح بعضی مواد از سلول‌ها لازم است.

غده‌های پاراتیروئید، چهار غده‌ی پاراتیروئید به پشت غده‌ی تیروئید چسبیده‌اند و هورمونی ترشح می‌کنند که مقدار کلسیم خون را افزایش می‌دهد (شکل ۷-۴). این هورمون سلول‌های استخوانی را وادار می‌کند که بافت استخوانی را تجزیه کنند و کلسیم را به جریان خون بریزند. همچنین هورمون غده‌ی پاراتیروئید در کلیه سبب افزایش بازجذب کلسیم از ادرار می‌شود. این هورمون سبب فعال شدن ویتامین D نیز می‌شود که آن هم در روده‌ها سبب افزایش جذب کلسیم خواهد شد.



بیش‌تر بدانید

استفاده از ید رادیواکتیو در درمان پرکاری تیروئید

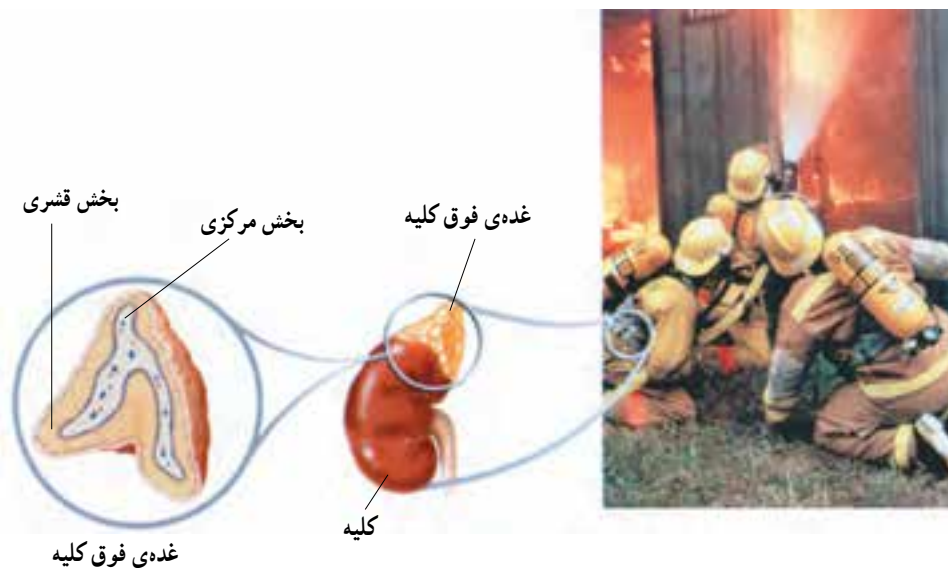
یکی از روش‌های درمان پرکاری تیروئید (هیپرتیروئیدیسم)، استفاده از ید رادیواکتیو است. این رادیو دارو را به‌صورت کپسول و یا نوشیدنی به بیمار می‌دهند و پس از مصرف آن بیمار نباید تا چند روز با افراد دیگر به‌خصوص کودکان و زنان باردار تماس داشته باشد. سلول‌های غده‌ی تیروئید، ید رادیواکتیو را از خون جذب می‌کنند تا تیروکسین بسازند. پرتوهای رادیواکتیو دارو، سلول‌های غده‌ی تیروئید را از بین می‌برند و یا از تقسیم آن‌ها جلوگیری می‌کنند. در نتیجه پس از مدتی غده‌ی تیروئید کوچک می‌شود و مقدار هورمون آن نیز به حالت

^۱ calcitonin

طبیعی بازمی‌گردد. بخشی از رادیو دارو که سلول‌های تیروئیدی آن را جذب نکرده‌اند، از طریق ادرار دفع می‌شود.

غدد فوق کلیه

در بدن انسان دو غده‌ی فوق کلیه وجود دارد که جزء غده‌های درون‌ریز هستند و روی کلیه‌ها قرار گرفته‌اند. هر غده‌ی فوق کلیه که به اندازه‌ی یک بادام است، در واقع خود از دو غده تشکیل شده است: قسمت داخلی‌تر یا بخش مرکزی فوق کلیه و قسمت خارجی‌تر یا بخش قشری فوق کلیه. پاسخ آنی به فشار روحی – جسمی: قسمت مرکزی فوق کلیه در مواقع فشار روحی – جسمی مانند یک دستگاه هشداردهنده عمل می‌کند و هورمون‌های «ستیز و گریز» را آزاد می‌کند. این هورمون‌ها عبارت‌اند از اپی نفرین و نوراپی نفرین (که قبلاً به ترتیب آدرنالین و نورآدرنالین نامیده می‌شدند). اثر این هورمون‌ها، آماده کردن بدن برای مواقع اضطراری است. دستگاه عصبی سمپاتیك نیز در پاسخ به یک موقعیت تنش‌زا همین پاسخ را ایجاد می‌کند، اما مدت اثر هورمون‌های قسمت مرکزی فوق کلیه طولانی‌تر است. هنگام فشارهای روحی – جسمی مانند حالتی که در شکل ۹-۴ می‌بینید، هورمون‌های ستیز و گریز سبب افزایش ضربان قلب، افزایش فشار خون، افزایش قند خون و افزایش جریان خون به قلب و شش‌ها می‌شوند.



شکل ۹-۴ هورمون‌های ستیز و گریز در حال عمل در بدن آتش‌نشانان.

پاسخ دیرپا به فشارهای روحی — جسمی: قسمت قشری فوق کلیه چندین هورمون تولید می‌کند که دوتای آنها عبارت‌اند از: کورتیزول و آلدوسترون. هورمون‌های قسمت قشری فوق کلیه در مقایسه با اپی نفرین و نوراپی نفرین پاسخ‌های آهسته‌تر اما دیرپاتری در برابر موقعیت‌های تنش‌زا ایجاد می‌کنند. کورتیزول مقدار انرژی در دسترس بدن را زیاد می‌کند. مثلاً کورتیزول سبب می‌شود بدن مقدار گلوکز خون را افزایش دهد و پروتئین‌ها را برای مصرف انرژی بشکند. وجود مقادیر زیاد کورتیزول (مانند آن چه در هنگامی که شخص برای مدت طولانی در تنش و فشار روحی است رخ می‌دهد)، سبب سرکوب سیستم ایمنی بدن می‌شود.

آلدوسترون باعث می‌شود کلیه دفع یون‌های سدیم را از طریق ادرار، کم کند. در نتیجه غلظت سدیم خون افزایش می‌یابد و فشار خون بالا می‌رود و به این ترتیب بدن برای مقابله با فشار روحی آماده‌تر می‌شود. از طرف دیگر آلدوسترون باعث می‌شود کلیه‌ها پتاسیم را به داخل ادرار دفع کنند. هنگامی که مقدار آلدوسترون بسیار کم باشد، مقدار پتاسیم خون ممکن است زیاد شود و به مقادیر خطرناک و حتی کشنده برسد.



بیش‌تر بدانید

چند توصیه برای جلوگیری از فشارهای روحی

۱- از پذیرش هم‌زمان مسئولیت‌ها و کارهای متعدد خودداری کنید؛ زیرا ممکن است دچار کمبود وقت و خستگی فکری و بدنی شوید. و این منشأ بیش‌تر فشارهای روحی است.

۲- وقت خود را به درستی تنظیم کنید. اطمینان حاصل کنید که برای انجام کارها و نیز تفریح سالم وقت کافی دارید. یاد بگیرید که چگونه می‌توانید از وقتی که دارید به‌صورت مفید استفاده کنید و نیز از میان‌روش‌های موجود برای استراحت کدام یک برای شما مفیدتر است. مثلاً: ورزش کردن، صحبت با دوستان و آشنایان، مطالعه‌ی کتاب یا بازی‌های فکری و سرگرمی‌های سالم.

۳- به میزان کافی بخوابید و استراحت کنید و نیز ورزش را فراموش نکنید. با این کارها به مغز و جسم خود اجازه می‌دهید تا قوای از دست داده را باز یابند.

۴- سعی کنید در حین انجام کارهایتان دچار فشار روحی نشوید، چون فشارهای روحی انرژی شما را تحلیل می‌برد. در اوقات فراغت به کارهایی مشغول شوید که موجب سرگرمی و لذت شما می‌شود.

۵- از مصرف انواع داروها، بدون تجویز پزشک، اجتناب کنید. موادی مانند توتون، چای و قهوه ممکن است به صورت موقتی از فشار روحی بکاهند، اما عامل به وجود آورنده‌ی آن را درمان نمی‌کنند. به علاوه بسیاری از این مواد دارای اثرات جانبی و زیان‌آور هستند.

۶- مسایلی را که موجب ناراحتی روحی شما می‌شوند، با کسی که به او اطمینان دارید، در میان بگذارید. والدین، یک دوست خوب یا مشاور مدرسه‌تان ممکن است بتوانند به شما کمک کنند.

۷- اگر احساس می‌کنید که عامل به وجود آورنده‌ی ناراحتی روحی در شما مصرف نوع خاصی داروست، حتماً موضوع را با پزشک یا مربی بهداشت مدرسه در میان بگذارید.

پانکراس

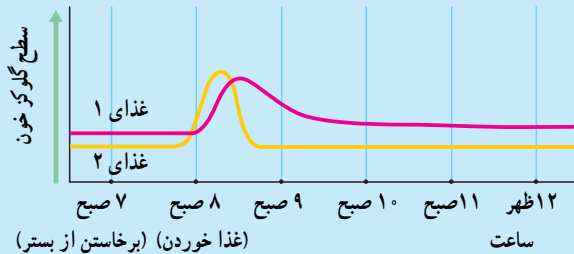
تنظیم مقدار قند خون: پانکراس از دو بخش درون‌ریز و برون‌ریز تشکیل شده است. بخش درون‌ریز شامل مجموعه‌هایی از سلول‌هاست که جزایر لانگرهانس نامیده می‌شوند. دو هورمون که توسط این جزایر ساخته می‌شوند در کنترل قندخون دخالت دارند: انسولین هورمونی است که با افزایش تولید و تجمع گلیکوژن در کبد، قند خون را کاهش می‌دهد. انسولین همچنین با اثر بر غشای سلول‌های ماهیچه‌ای سبب می‌شود آن‌ها گلوکز بیش‌تری جذب کنند. سلول‌های ماهیچه‌ای گلوکز را به گلیکوژن تبدیل و آن را ذخیره می‌کنند. اثر گلوکاگون عکس عمل انسولین است؛ یعنی قند خون را افزایش می‌دهد. گلوکاگون سبب می‌شود گلیکوژنی که قبلاً در کبد ذخیره شده است به گلوکز تبدیل و به داخل خون آزاد شود.



فعالیت ۱-۴

تحلیل تنظیم قند خون بعد از خوردن غذاهای مختلف

خوردن غذاهایی که دارای قندهای ساده هستند، سریع‌تر از غذاهایی که دارای کربوهیدرات‌های پیچیده‌تر یا پروتئین هستند، قند خون را بالا می‌برد. افزایش قند خون سبب تولید انسولین می‌شود که خود سبب کاهش قند خون می‌شود.



غذای ۱: نان، شیر و موز

غذای ۲: نوشابه، کیک

تجزیه و تحلیل

- ۱- در نمودار بالا برای هر غذا، زمانی را که بعد از خوردن آن، قند خون آغاز به افزایش می‌کند، محاسبه کنید.
- ۲- تعیین کنید کدام غذا دارای کربوهیدرات‌های پیچیده و پروتئین است و در نتیجه دیرتر گلوکز خون را بالا می‌برد.
- ۳- به افرادی که قند خون آن‌ها پایین‌تر از حد طبیعی است توصیه می‌شود شش وعده غذا در روز بخورند و در غذای آن‌ها قندهای ساده کم باشد و یا اصلاً موجود نباشد. چرا به این افراد چنین توصیه‌ای می‌شود؟

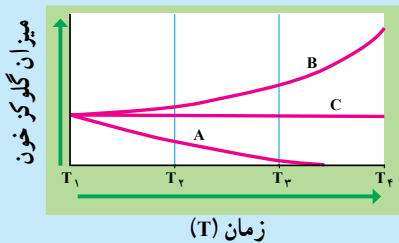
دیابت شیرین یک بیماری نسبتاً شایع است که در آن سلول‌ها توانایی گرفتن گلوکز را از خون ندارند و در نتیجه گلوکز خون افزایش می‌یابد. کلیه‌ها گلوکز اضافی را دفع می‌کنند، چون آب هم به دنبال گلوکز دفع می‌شود، حجم ادرار شخص افزایش می‌یابد و نیز تشنگی ایجاد می‌شود. در این صورت سلول‌ها از چربی‌ها و پروتئین‌ها برای ایجاد انرژی استفاده خواهند کرد. اگر دیابت شیرین درمان نشود، در موارد شدید تجزیه‌ی چربی‌ها سبب تولید محصولات اسیدی و تجمع آن‌ها در خون خواهد شد. در نتیجه pH خون کاهش می‌یابد و موجب اِغما و در موارد بسیار شدید مرگ می‌شود. دو نوع دیابت شیرین وجود دارد. درصد اندکی از افراد دیابتی مبتلا به دیابت نوع یک و بیش‌تر آن‌ها مبتلا به دیابت نوع دو هستند. دیابت نوع یک، نوعی بیماری ارثی خودایمنی است. یعنی دستگاه ایمنی بدن، به جزایر لانگرهانس خودی حمله می‌کند و در نتیجه توانایی تولید انسولین در بدن کاهش می‌یابد. به دیابت نوع یک، دیابت وابسته به انسولین هم می‌گویند، زیرا با تزریق روزانه‌ی

انسولین علائم بیماری از بین می‌رود. دیابت نوع یک معمولاً قبل از بیست سالگی ایجاد می‌شود. در افراد مبتلا به دیابت نوع دو (یا دیابت غیروابسته به انسولین)، با این که مقدار انسولین در خون از مقدار طبیعی بیش تر است، ولی تعداد گیرنده‌های انسولین کم است. دیابت نوع دو معمولاً در سن بالاتر از چهل سالگی و به دنبال چاقی و عدم تحرک در افرادی که زمینه‌های ارثی دارند، ایجاد می‌شود. دیابت نوع دو معمولاً با ورزش، مراعات رژیم غذایی و در صورت نیاز با کمک داروهای خوراکی کنترل می‌شود.



فعالیت ۲-۴

نمودار زیر میزان گلوکز خون سه موش صحرائی آزمایشگاهی را در زمان‌های مختلف نشان می‌دهد. در زمان T_1 به دو موش صحرائی یک محلول نمکی همراه با نوعی هورمون تزریق کردیم. به موش صحرائی شاهد فقط محلول نمکی، بدون هورمون تزریق کردیم. با توجه به این نمودار به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:



- ۱- به کدام یک از موش‌های صحرائی انسولین تزریق شده است؟ چرا؟
- ۲- به کدام یک از موش‌های صحرائی گلوکاگون تزریق شده است؟ چرا؟
- ۳- کدام موش صحرائی شاهد بوده است؟ چرا؟

غده‌ی پینه‌آل

غده‌ی پینه‌آل غده‌ای به اندازه‌ی یک نخود است و در مغز قرار دارد. این غده هورمون ملاتونین را ترشح می‌کند. نقش این هورمون در انسان هنوز دقیقاً معلوم نیست. حدس زده می‌شود هورمون ملاتونین در انسان، در پاسخ به تاریکی ترشح می‌شود. بنابراین، احتمالاً در ایجاد ریتم‌های شبانه‌روزی دخالت دارد.

خودآزمایی ۳-۴



- ۱- چرا می‌گوییم غده‌های هیپوتالاموس و هیپوفیز مراکز اصلی کنترل دستگاه درون‌ریزند؟
- ۲- اگر ترشح غده‌ی تیروئید در کودکی کم‌تر از حد عادی بشود، چه اتفاقی می‌افتد؟
- ۳- چگونگی تنظیم هورمونی میزان کلسیم خون را به‌طور خلاصه شرح دهید.
- ۴- اثرهای گلوکاگون و انسولین را بر میزان قندخون مقایسه کنید.

تفکر نقادانه ۴-۱

– فرض کنید دوست شما می‌گوید که هورمون‌های بخش مرکزی غده‌ی فوق کلیه در هنگام فشارهای روحی ترشح می‌شوند، اما هورمون‌های بخش قشری آن چنین موقعی ترشح نمی‌شوند. آیا شما با او موافق‌اید؟ چرا؟

بیش‌تر بدانید



هورمون‌هایی که توسط سلول‌های چربی ساخته می‌شوند.

در سال ۱۹۹۴ میلادی پژوهشگران متوجه شدند که سلول‌های چربی هورمونی به نام لپتین ترشح می‌کنند که به کنترل سوخت و ساز بدن کمک می‌کند. هنگامی که این هورمون به موش‌های جوان تزریق می‌شود، زودتر بالغ می‌شوند. موش‌های ماده‌ای که نمی‌توانند لپتین بسازند، نمی‌توانند سلول جنسی نیز بسازند و در نتیجه نازا هستند. اگر به این موش‌ها لپتین تزریق شود، آن‌ها شروع به تولید سلول‌های جنسی می‌کنند و می‌توانند باردار شوند. هر چه مقدار چربی بدن در فرد بیش‌تر باشد، مقدار لپتین در خون او بیش‌تر است. لپتین در تنظیم وزن بدن هم دخالت دارد. دانشمندان در مورد چگونگی کنترل تولیدمثل انسان توسط لپتین اطلاعات زیادی ندارند، اما مشخص شده است که سلول‌های تخمدان‌ها و هیپوتالاموس دارای گیرنده‌ی لپتین هستند.