بسمه تعالی

جزوه فیزیولوژی

مدرسین:

دکتر حسینی، دکتر نیازمند، دکتر بسکابادی

فیزیولوژی: فیزیولوژی علم مطالعه نحوه کارکرد موجود زنده و یا نحوه کارکرد اجزای موجود زنده تعریف می‌شود. فیزیولوژی در مورد تغذیه(feeding)، حرکت، تولیدمثل و تطابق با محیط درباره موجود زنده صبحت می‌کند.

Physiology is the study of how beings work. It considers the functions of anatomical parts.

بحث اصلی فیزیولوژی، Homeostasis یعنی نحوه ثابت نگه داشتن محیط داخلی بدن موجود زنده است.

Homeostasis: Home/o (same) + stasis (keep; maintain)

تمام اجزای بدن در صورتی عملکرد صحیح دارند که شرایط داخلی بدن ثابت باشد. در واقع در هومئوستازی اگر تغییری در محیط خارجی موجود زنده صورت بگیرد، این تغییر به محیط داخلی اعمال نمی‌شود یا اگر تغییری در محیط داخلی ایجاد شود، بسیار ناچیز خواهد بود. مثلاً اگر فشار اکسیژن محیط تغییر کند، فشار اکسیژن خون شریانی تغییر نخواهد کرد یا اگر دمای محیط تغییر کند، دمای بدن تغییر نخواهد کرد.

اجزای سیستم هومئوستازی(Components of a homeostasis system):

۱) متغیر تنظیمی(Regulated Variable):

متغیری است که باید تنظیم شود. در حقیقت متغیری است که سیستم هومئوستازی باید کار کند تا آن را ثابت نگه دارد. مثل غلظت یون‌ها، دما، فشار خون، فشار اکسیژن، قند خون و ...

HR (Heart Rate), cardiac output, vascular resistance and breathing rate are not regulated variables. They change to keep the regulated variables constant.

۲) مقدار دلخواه(Desire Value, Set Point):

مقداری است که متغیر تنظیمی باید با آن برابر باشد. در بدن ما برای هر یک از متغیرهای تنظیمی، یک Set Point تعریف شده است و سیستم هومئوستازی کار می‌کند تا مقدار متغیر تنظیمی را در Set Point و یا مقداری نزدیک به آن نگه دارد. البته در بعضی موارد مثل بیماری ممکن است مقدار Set Point تغییر یابد(شرایط غیر نرمال و پاتولوژی). بخشی از فیزیولوژی راجع به اینکه این مقدار چه قدر باید باشد بحث می‌کند.

۳) حس‌گرها(Sensors):

حس‌گرها مقدار موجود متغیر تنظیمی را حس می‌کنند. در بدن انسان برای تمام متغیرهای تنظیمی، یک سری sensorهایی وجود دارد و بخشی از فیزیولوژی در رابطه با نحوه کارکرد و محل قرارگیری این حس‌گرها بحث می‌کند. مثلاً در سیستم تنفس، گیرنده‌هایی به نام کمورسپتور وجود دارند که فشار اکسیژن شریانی را حس می‌کنند؛ یا در سیستم گردش خون گیرنده‌هایی به نام بارورسپتور وجود دارند(در محل قوس آئورت، سینوس کاروتید در محل دو شاخه شدن شریان کاروتید).

The information from the sensors is useless if there is no way to compare the signals coming from the sensors with the set point.

۴) کنترل کننده فیدبکی(Integrator, Feedback Controller):

کنترل کننده فیدبکی، مقدار موجود متغیر تنظیمی را با Set Point مقایسه کرده و با مقایسه مشخص می‌کند که آیا تفاوتی بین آن‌ها وجود دارد یا خیر. یعنی با مقایسه تفاوت تشخیص داده می‌شود.

۵) عمل‌کننده(Effector):

بعد از مقایسه و تشخیص تفاوت، عمل‌کننده این تفاوت را اصلاح می‌کند. در بدن ما برای همه متغیرهای تنظیمی، Effectorهایی وجود دارد.

فرضاً اگر دمای بدن بالاتر از حد معمول باشد، ۲ Effector وارد عمل می‌شوند و باعث افزایش جریان خون پوستی و نیز فعال شدن غدد عرق می‌گردند. نهایتاً با افزایش تعریق و افزایش جریان خون پوستی، دما به حالت نرمال بر می‌گردد.

اگر دمای بدن پایین‌تر از حد معمول باشد، این بار نیز Effector ۲ وارد عمل شده و دو تغییر ایجاد می‌کنند: کاهش جریان خون پوستی(با انقباض عروق پوستی) و نیز انقباض مکرر عضلات اسکلتی(لرز). نهایتاً با این اتفاقات، دما به حالت نرمال بر می‌گردد.

در مورد فشار خون، Baroreceptorهایی در دیواره عروق وجود دارند که مقدار موجود را حس کرده و به صورت پیام عصبی به ساقه مغز می‌فرستند. در ساقه مغز مقایسه صورت می‌گیرد؛ اگر فشار خون بالاتر از حد معمول باشد، باعث ایجاد اتفاقاتی می‌شود که فشار خون را به حالت نرمال بر می‌گرداند. این اتفاقات شامل فعال شدن سیستم پاراسمپاتیک، غیرفعال شدن سیستم سمپاتیک، کاهش قدرت انقباضی قلب و گشاد شدن عروق مقاومتی می‌باشد.

اگر فشار خون پایین‌تر از حد معمول باشد، عکس این اتفاقات رخ خواهد داد(فعال شدن سیستم سمپاتیک، غیرفعال شدن سیستم پاراسمپاتیک، افزایش قدرت انقباضی قلب، تنگ شدن عروق مقاومتی).

تقابل دو سیستم هومئوستازی

گاهی دو سیستم هومئوستازی و در نتیجه دو Effector به صورت همزمان فعال می‌شوند، در صورتی که اثر آن‌ها عکس یکدیگر است. مثلاً هنگام ورزش یک بخش سیستم هومئوستازی تمایل دارد تا خون را به سمت عضلات اسکلتی ببرد. از طرفی به دلیل افزایش دمای بدن هنگام ورزش، بخش دیگری از سیستم هومئوستازی فعال می‌شود تا با بردن خون به سمت پوست باعث کاهش دما شود.

در چنین شرایطی بدن تشخیص می‌دهد که اهمیت کدام بیشتر است و بر اساس اهمیت عمل می‌کند. در این مثال ابتدا خون به سمت عضلات می‌رود. در ادامه فعالیت ورزشی اگر دمای بدن از حد معینی بیشتر شود، سپس خون برای کاهش دما به سمت پوست خواهد رفت.

سه نوع مکانیسم برای کنترل سیستم هومئوستازی وجود دارد:

۱- فیدبک منفی(Negative feedback) ۲- فیدبک مثبت(Positive feedback) ۳- Feed forward

۱- فیدبک منفی:

در فیدبک منفی، تغییر متغیر تنظیمی، باعث فعال شدن اجزائی می‌شود که به اصلاح تغییر منجر می‌شوند. مثلاً :

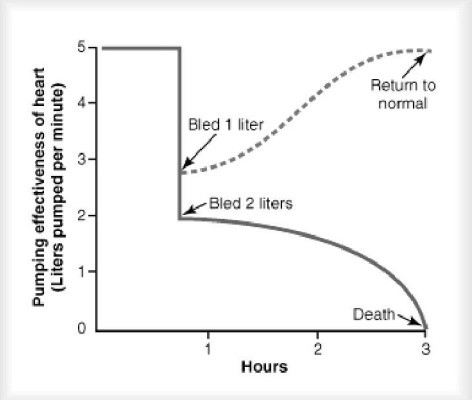
افزایش فشار خون : کاهش(اصلاح افزایش) فشار خون افززایش دما : فعال شدن اجزائی که باعث کاهش(اصلاح افزایش) دما می‌شوند.

۲- فیدبک مثبت:

در فیدبک مثبت، تغییر متغیر تنظیمی سیکلی را شروع می‌کند که منجر به بیشتر شدن تغییر می‌شود. یعنی مثلاً افزایش یک متغیر باعث افزایش بیشتر آن می‌شود. فیدبک مثبت گاهی اوقات یک سیکل بدخیم است که حتی ممکن است منجر به مرگ شود.

* مثلاً اگر در فردی خون‌ریزی اتفاق بیفتد، باعث کاهش فشار خون می‌شود. در ابتدا فرآیند فیدبک منفی باعث اصلاح کاهش می‌شود. اما اگر خون‌ریزی زیاد شود و به حدی برسد که جریان خون کرونری دچار اختلال گردد، در نتیجه خون‌رسانی به عضله قلبی دچار اختلال شده و قدرت انقباضی قلب کاهش می‌یابد و این باعث کاهش بیشتر فشار خون می‌شود و این چرخه به این صورت ادامه می‌یابد:

خون‌ریزی بیشتر ، کاهش فشار خون عروق کرونری ، کاهش فشار خون بیشتر ، کاهش بیشتر فشار خون عروق کرونری ، کاهش بیشتر فشار خون. و به این ترتیب کاهش فشار خون منجر به بیشتر شدن تغییر یعنی کاهش بیشتر فشار خون می‌شود(+ feedback).



© Elsevier. Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology 11e - www.studentconsult.com