

تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد

گرچه ما انسان‌ها در خشکی زندگی می‌کنیم اما یاخته‌های ما با محیط مایع در ارتباط‌اند. آنچه درباره‌ی این محیط مایع حائز اهمیت است، مشابه بودن غلظت آن با غلظت درون یاخته‌ها یا به عبارت دقیق‌تر مشابه بودن فشار اسمزی آنهاست. اگر غلظت مایع اطراف یاخته‌ها رقیق‌تر یا غلیظ‌تر از یاخته‌ها باشد، تهدیدی جدی برای ادامه‌ی حیات ما خواهد بود؛ چون ممکن است به ورود بیش از حد آب به یاخته یا خروج آب از آن منجر شود. بدن ما چگونه فشار اسمزی مایع اطراف یاخته‌ها را تنظیم می‌کند؟ چگونه ترکیب شیمیایی آن را ثابت نگه می‌دارد؟ آیا روش‌هایی که بدن انسان به کار می‌گیرد، در سایر جانوران هم دیده می‌شوند؟ ادرار چگونه تشکیل می‌شود؟ ترکیب شیمیایی ادرار چه اطلاعاتی را درباره‌ی وضعیت درونی بدن فراهم می‌کند؟ اینها نمونه پرسش‌هایی است که پاسخ آنها را در این فصل خواهیم یافت.

اگر در یک روز گرم تابستانی ورزش کنید، عرق می‌کنید و احتمالاً متوجه خواهید شد که از مقدار ادرار شما کاسته خواهد شد. می‌دانید چرا؟ چون بدن شما در نتیجه عرق کردن، آب از دست می‌دهد و بنابراین مقدار ادرار را کاهش می‌دهد تا آب از دست رفته را جبران کند.

کمبود آب، اکسیژن و مواد مغذی یا انباشته شدن مواد دفعی یاخته‌ها مثل کربن دی‌اکسید و مواد دفعی نیتروژن دار از جمله مواردی اند که ادامه حیات را تهدید می‌کنند. حفظ وضعیت درونی بدن در محدوده‌ای ثابت (هم‌ایستایی)، برای تداوم حیات، ضرورت دارد.

اگر وضعیت درونی بدن از تعادل خارج شود، بعضی مواد، بیش از حد لازم یا کمتر از حد لازم به یاخته‌ها می‌رسند. بسیاری از بیماری‌ها در نتیجه برهم خوردن هم‌ایستایی پدید می‌آیند.

کلیه‌ها در هم‌ایستایی نقش اساسی دارند. حفظ تعادل آب، اسید-باز، یون‌ها و نیز دفع مواد سمی و مواد زائد نیتروژن دار، از جمله وظایف کلیه‌اند.

جانداران مواد مختلفی را مصرف کرده و این مواد در متابولیسم‌های مختلف شرکت می‌کنند. پسماندهایی ایجاد می‌شود که به آن‌ها مواد زائد متابولیسمی می‌گویند.

این مواد زائد متابولیسمی انواع مختلفی دارند. اما بخش عمده‌ی آن‌ها در ساختار خود نیتروژن دارند که به آن‌ها مواد زائد نیتروژن دار می‌گویند.

این مواد زائد نیتروژن دار سمی هستند و باید از بدن دفع شوند.

مواد حاصل از تجزیه آمینواسیدها در سلول دستخوش تغییراتی می‌شوند.

اولین ماده‌ای که از این تغییر تولید می‌شود آمونیاک می‌باشد

بسیار سمی و تجمع در خون می‌تواند موجب مرگ شود.

آمونیاک درون کبد تغییر کرده و به مواد نیتروژن دار دیگری (اوره، اوریک اسید) که سمیت کمتری دارند تبدیل می‌شود.

فرایند تبدیل آمونیاک به اوره و اوریک اسید انرژی‌خواه بوده و ATP مصرف می‌کند.

آمونیاک

اوره

اوریک اسید

انواع مواد زائد نیتروژن دار

مواد زائد

به مجموعه اعمالی گفته می‌شود که جهت حفظ حالت پایدار و نرمال محیط داخلی جاندار انجام می‌شود تا بتواند به فعالیت‌ها و بقای خود ادامه دهد.

در هومئوستازی وضعیت درون بدن در محدوده ثابت حفظ می‌شود نه در مقدار یا نقطه‌ای ثابت مثلا بین (۲-۳) نگه داشته می‌شود.

حیات جانداران به هم‌ایستایی وابسته است پس همه جانداران ویژگی هم‌ایستایی را دارند. (نه ویروسها و نه سلولهای مرده مانند اسکروئیدها، چوب پنبه و آوند چوبی)

مایع اطراف سلولها باید از نظر غلظت مشابه مایع داخل سلول باشد.

در جانداران پرسلولی به مایعات خارج سلولی (مایع بین یاخته‌ای + خون + لنف) محیط داخلی می‌گویند.

در جانداران تک‌سلولی محیط داخلی تعریف نمی‌شود.

مایع مغزی- نخاعی ، مایع مفضلی و مایع زلالیه جزء محیط داخلی محسوب می‌شوند.

سورفاکتانت، بزاق، شیره معده، شیره پانکراس، شیره روده و صفرا جزء محیط داخلی محسوب نمی‌شوند.

در جاندارانی که خون ندارند مثل هیدر، در این‌ها محیط داخلی همان مایع بین‌یاخته‌ای بین سلول‌هایشان می‌باشد.

جانداران برای اینکه بقای خود در محیط را ادامه دهند باید متناسب با تغییرات محیطی یکسری تغییرات در خود انجام دهند تا خودشان را با محیطی که درون آن قرار دارند سازگار کنند.

سلول‌های بدن جانداران همگی در محیط مایع زندگی می‌کنند.

مثالی از هومئوستازی در تک‌سلولی‌ها: اما پارامسی درون خود اندامکی به نام واکوئل ضربان‌دار دارد، واکوئل ضربان‌دار آب ورودی به درون سلول را به بیرون آن پمپ می‌کند و از ترکیدن آن جلوگیری می‌کند.

نمونه‌ای از هومئوستازی در بدن انسان: در تابستان در اثر ورزش و عرق کردن آب بدن کم می‌شود. وقتی آب بدن کم می‌شود، مرکز تشنگی در مغز تحریک می‌شود. این مرکز در هیپوتالاموس قرار دارد. تحریک هیپوتالاموس منجر به ترشح هورمونی به نام ضدادرای یا ADH می‌شود. این هورمون روی لوله‌های نفرون تاثیر گذاشته و بازجذب آب از کلیه‌ها را افزایش می‌دهد و موجب می‌شود که آب بدن افزایش پیدا کند.

وقتی که میزان اکسیژن در خون کاهش و دی‌اکسید کربن افزایش می‌یابد، با تحریک مرکز تنفس، تعداد تنفس افزایش می‌یابد تا دی‌اکسید کربن بیشتری خارج و اکسیژن بیشتری وارد شود که نمونه‌ای از هومئوستازی است.

اندام پوست با داشتن غدد عروق و چربی، کبد با دفع صفرا و سم‌زدایی، هیپوتالاموس با تنظیم ترشح هورمون‌ها، پروتئین‌ها در انعقاد خون و ... همه در هومئوستازی نقش دارند.

اعمالی مانند تنظیم قند خون، تنظیم میزان سدیم بدن، تنظیم دمای بدن، تنظیم مقدار آب بدن و ... توسط هورمون‌ها انجام می‌شوند و جزء هومئوستازی محسوب می‌شود.

مصرف زیاد نمک، یکی از عواملی است که می‌تواند احتمال ادم را افزایش دهد. اگر بدن نتواند مقدار اضافی نمک را دفع کند، ادم رخ می‌دهد.

همه‌ی اندام و دستگاه‌های بدن در حفظ هومئوستازی نقش دارند؛ اما در این بین نقش کلیه‌ها یا همان دستگاه دفع ادرار بارزتر می‌باشد.

کمبود آب، اکسیژن و مواد مغذی یا انباشته‌شدن مواد دفعی یاخته‌ها مثل کربن دی‌اکسید و مواد دفعی نیتروژن‌دار از جمله مواردی‌اند که ادامه حیات را تهدید می‌کنند. بدن با هومئوستازی آن‌ها را تنظیم می‌کند.

بسیاری (نه همه) از بیماری‌ها در اثر بهم خوردن هم‌ایستایی پدید می‌آیند. مانند: افزایش چربی خون، سنگ صفرا، سلیاک، کمخونی ویتامین B۱۲، چاقی، گازگرفتگی، مصرف دخانیات، سکت قلبی، فشارخون بالا، خیز، تغییر

موقعیت اندام، دیابت

وظایف کلیه‌ها

دفع مواد زائد نیتروژن دار مثل اوره ،
اوریک اسید

دیابت یعنی افزایش ادرار نه لزوما وجود گلوکز در ادرار(گلوگز ادرار فرد سالم صفر است).

یکی از علل دیابت، کاهش ترشح هورمون انسولین می‌باشد. پس می‌توان گفت میزان اورهی خون با میزان انسولین آن رابطه‌ی عکس دارد.

دفع برخی داروها و سموم

دیابت شیرین دو نوع دارد. نوع ۱ و نوع ۲. در هر دو نوع دیابت گلوکز خون بیشتر از حد طبیعی است.

مواد زائد لزوما همگی
نیتروژندار نیستند.

کلیه‌ها به همراه کبد در تولید هورمون اریتروپویتین نقش دارند.

ترشح هورمون اریتروپویتین و تحریک
خون سازی

این هورمون با اثر بر مغز استخوان در ساخت گویچه قرمز موثر است.

در صورتیکه کلیه‌ها از نظر تولید هورمون اریتروپویتین پرکار شوند مثلا سرطانی شوند، باعث افزایش بیش از حد تولید گویچه‌های قرمز می‌شوند

مصرف زیاد نمک، یکی از عواملی است که می‌تواند احتمال ادم را افزایش دهد. اگر بدن نتواند مقدار اضافی نمک را دفع کند، ادم رخ می‌دهد.

بعضی از یاخته‌های پشתיبان بافت عصبی، در حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف یاخته‌های عصبی (مثل حفظ مقدار طبیعی یون‌ها) نقش دارند.

تنظیم میزان یون های مختلف و نیز
تنظیم میزان آب پلاسما

پرولاکتین از هورمون‌هایی است که از بخش پیشین هیپوفیز ترشح می‌شود. این هورمون در حفظ تعادل آب در بدن انسان نقش دارد.

تنظیم PHخون

آب، یون‌ها و ویتامین‌های محلول در آب که اضافی اند از طریق ادرار از بدن دفع می‌شوند.

تحریک هیپوتالاموس منجر به ترشح هورمونی به نام ضدادرای یا ADH می‌شود. این هورمون روی لوله‌های نفرون تاثیر گذاشته و بازجذب آب از کلیه‌ها را افزایش می‌دهد و موجب می‌شود که حجم خون افزایش پیدا کند.

هماتوکریت یعنی نسبت حجم تمام سلول های خونی به حجم کل خون.

تنظیم هماتوکریت (از طریق تولید
اریتروپویتین و تنظیم جذب آب)

در صورتیکه کلیه‌ها از نظر تولید هورمون اریتروپویتین پرکار شوند مثلا سرطانی شوند، باعث افزایش بیش از حد تولید گویچه‌های قرمز می‌شوند و در نتیجه هماتوکریت افزایش می‌یابد و به بیشتر از ۴۵ درصد می‌رسد.

اندام‌های کلیه، کبد و هیپوتالاموس روی هماتوکریت اثر دارند

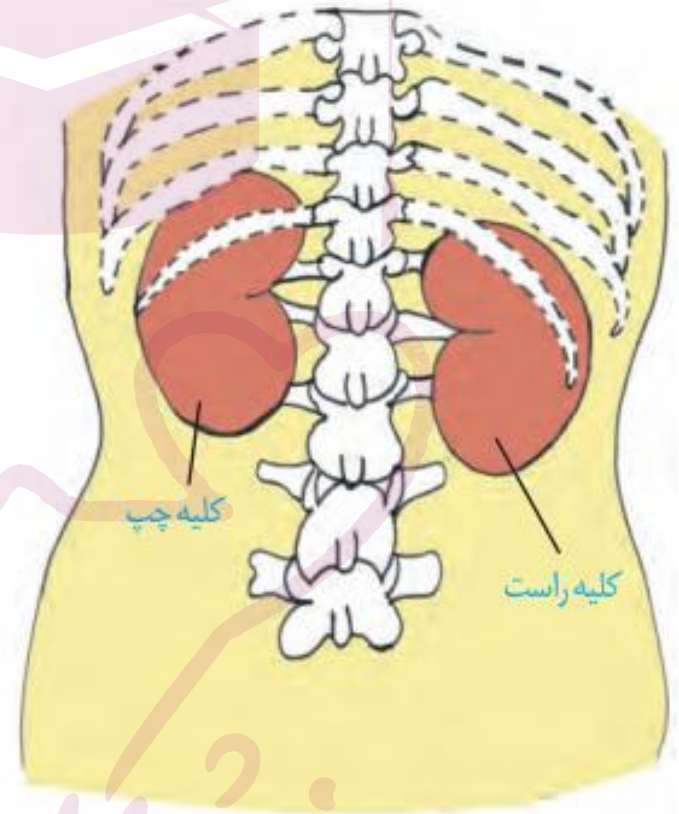
کلیه‌ها

ساختار بیرونی کلیه و حفاظت از آن: کلیه‌ها، اندام‌هایی لوبیایی شکل اند

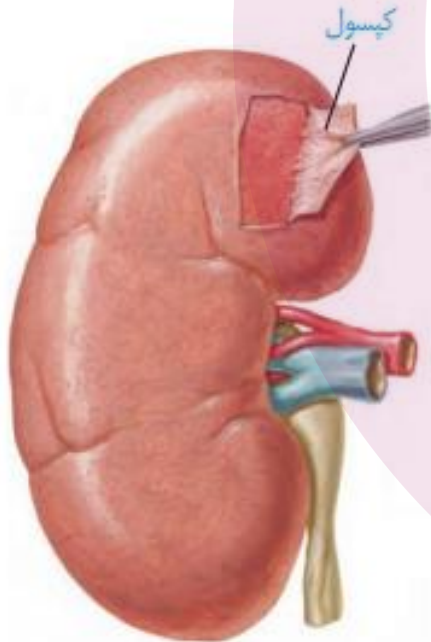
و به تعداد دو عدد در طرفین ستون مهره‌ها و پشت محوطه شکمی قرار دارند. اندازه کلیه در فرد بالغ، تقریباً به اندازه مشت بسته اوست. به علت موقعیت قرارگیری و شکل کبد، کلیه راست قدری پایین‌تر از کلیه چپ واقع است (شکل ۱).

دنده‌ها از بخشی از کلیه محافظت می‌کنند. علاوه بر این، پرده‌ای از جنس بافت پیوندی به نام کپسول کلیه، هر کلیه را در بر گرفته است (شکل ۲). چربی اطراف کلیه، علاوه بر اینکه کلیه را از ضربه محافظت می‌کند در حفظ موقعیت کلیه نقش

مهمی دارد. تحلیل بیش از حد این چربی در افرادی که برنامه کاهش وزن سریع و شدید به کار می‌گیرند ممکن است سبب افتادگی کلیه و تاخوردگی میزنای شود. در این صورت، فرد با خطر بسته شدن میزنای و عدم تخلیه مناسب ادرار از کلیه روبه‌رو می‌شود که در نهایت به نارسایی کلیه خواهد انجامید.



شکل ۱- موقعیت کلیه‌ها در انسان از نمای پشت



شکل ۲- کپسول کلیه