

کوتاه و خواندنی

اهمیت تنظیم آب در بدن جانوران

مرجان حاجی مرادی
دبیر زیست‌شناسی اصفهان

موجود زنده را می‌توان محلولی آبی تصور کرد که درون غشایی محصور شده است. نوسان‌های حجم و تراکم مواد محلول جاندار باید در حد محدودی حفظ شود، زیرا جانوری می‌تواند وظایف خود را به نحو مطلوب انجام دهد که ترکیب مایعات بدن آن نسبتاً ثابت باشد. نگاه داشتن غلظت مایعات بدن در حد مناسب برای جانوران مسئله است، زیرا تراکم اکثر مایعات بدن با تراکم آن‌ها در محیط متفاوت است. جانوران این مشکل را با کاستن از تراوایی غشا و کاهش شیب غلظت بین مایعات بدن و محیط، به حداقل می‌رسانند. پستانداران دریازی از لحاظ مسائل آب و نمک شبیه به جانوران خشکی‌زی‌اند، اما محیط بدن آن‌ها در مقایسه با ماهی‌ها از نظر فیزیولوژیکی، از آب دریا جداست. مهره‌داران عالی دریازی برخلاف آبشش‌های ماهی که نسبتاً به آب دریا تراوا هستند، دارای شش هستند و از این رو مشکل اسمزی ناشی از تماس نزدیک بین سطح وسیع آبشش و آب دریا را ندارند. اختلاف مهره‌داران عالی دریازی از لحاظ فیزیولوژیکی با خویشاوندان خشکی‌زی آن‌ها اصولاً در این است که فقط از آب دریا می‌آشامند و قسمت عمده‌ی ماده غذایی آن‌ها مقدار زیادی نمک دارد.

با وجود این که دریا محتوی آب کافی است، ولی مسئله این است که چنین آبی حدود ۳۵ گرم نمک در هر لیتر آب دارد و تراکم اسمزی آن حدود ۱۰۰۰ میلی‌اسمول است. قسمت عمده‌ی ماده‌ی غذایی موجود در آب دریا نیز مقدار زیادی نمک دارد. اگرچه ترکیب یونی آن اغلب به طور اساسی نسبت به آب دریا متفاوت است.

تغذیه از گیاهان و بی‌مهرگان آب دریا تقریباً همان مشکل اسمزی ناشی از آشامیدن آب دریا را به وجود می‌آورد. همچنین این جانوران فراورده‌های نهایی متابولیسم مواد پروتئینی را که در پستانداران اوره است، دفع می‌کنند.

چنانچه مهره‌داری از آب دریا بیاشامد، نمک‌های موجود در آن در بدن جذب می‌شود و تراکم نمک در مایعات بدن آن افزایش می‌یابد. در صورتی که این نمک‌ها با حجم آب کم‌تری از آنچه به بدن وارد شده، دفع نشوند، هیچگونه آبی کسب نمی‌شود. به عبارت دیگر، نمک‌ها باید در محلولی که تراکم آن حداقل مشابه با آب دریاست دفع شوند، در غیر این صورت بدن جانور به تدریج آب خود را از دست می‌دهد.

وال از پستاندارانی است که فقط در دریا زندگی می‌کند، گوشت‌خوار است و از ماهی‌ها و برخی بی‌مهرگان بزرگ و موجودات

پلانکتونی دریایی تغذیه می‌کند. گروهی که از ماهی‌ها تغذیه می‌کنند، غذای نسبتاً کم‌نمکی به دست می‌آورند (کم‌تر از ۱٪) که پروتئین نسبتاً زیادی دارد. وال‌ها غذای خود را از سخت‌پوستان پلانکتونی که مانند بی‌مهرگان دریایی مقدار زیادی نمک دارند، به دست می‌آورند. اگر آب دریا همراه با غذا خورده شود، موجب ازدیاد بیش‌تر نمک بدن این جانوران می‌شود.

پستانداران دریایی برای تنظیم نمک موجود در بدن نیازی به داشتن غدد ترشح‌کننده‌ی نمک مانند پرندگان و پستانداران ندارند، زیرا کلیه‌های آن‌ها قادر به تولید ادراری متراکم‌تر از آب دریا هستند. بیش‌ترین تراکم کلر در ادرار وال ۸۲۰ میلی‌مول کلر در لیتر است که از تراکم کلر آب دریا (که حدود ۵۳۵ میلی‌مول کلر در لیتر است) بیش‌تر است. از این رو والی که غذای آن محتوی مقدار زیادی نمک یا حتی آب دریا است، باید بدون هیچ مشکلی قادر به دفع آن‌ها باشد.

معلوم شده است که آب دریا برای انسان سمی است و اگر کسی آب دریا را بیاشامد، فرایندهای آبدهی بدن او تسریع خواهد شد. وال قادر است یک لیتر آب دریا را بیاشامد و حدود یک سوم آن را به صورت خالص، پس از دفع نمک‌ها، جذب بدن خود سازد. کلیه‌ی انسان دارای توانایی کم‌تری است و متراکم‌ترین ادرار انسان تراکمی کم‌تر از آب دریا دارد و در صورتی که انسان یک لیتر آب دریا را بیاشامد ناچار حدود یک سوم آب خالص بدن او از دست می‌رود. بنابراین بهتر این است که تحت هیچ شرایطی آب دریا نیاشامد. به علاوه میزان اتلاف آب از بدن انسان در اثر وجود مقادیر زیادی یون‌های منیزیم و سولفات آب دریا که دارای اثرهای ملین هستند و موجب اسهال می‌شوند، شدیدتر می‌شود.

پستانداران دریایی مانند وال در موازنه‌ی آب خود با مسئله‌ی دیگری روبه‌رو هستند. پرندگان و خزندگان این مسئله را ندارند. پستاندار ماده از بچه‌های خود نگهداری می‌کند و احتیاج به مقدار زیادی آب برای تولید شیر دارد. یکی از روش‌های کاهش این اتلاف، تولید شیر متراکم‌تر است. از زمان‌های گذشته می‌دانستند که شیر وال و خوک آبی نسبت به شیر گاو دارای مقدار زیادتری پروتئین است. بالا بودن میزان چربی در شیر خوک آبی می‌تواند به علت محدود بودن منابع آب در دسترس جانور ماده و انتقال مقدار زیادی چربی برای تشکیل لایه‌ی عایق در پوست نوزاد باشد. بالاترین میزان چربی در شیر خوک آبی ۵۷/۹ است که دو برابر مقدار چربی خامه است. در واقع خوک‌های آبی مواد غذایی بچه‌های خود را با مصرف کم‌ترین آب تهیه می‌کنند. کارایی مواد غذایی‌ای که خوک‌های آبی از طریق شیر به بچه‌های خود منتقل می‌کنند، به ازای هر گرم آب مصرف شده توسط آن‌ها، ۱۰ برابر پستانداران خشکی است.

منبع

۱. فیزیولوژی جانوری، دکتر علی‌اکبر وحدتی و دکتر حسین فتح‌پور.
۲. فیزیولوژی پزشکی گایتون، ترجمه‌ی دکتر فرخ‌شادان.

3. Molecular biology of the cell- Alberts et all