

# تعدادل مایع و الکتروولیت و اسید و باز

# مقدمه

- در سلامت کامل، تعادل آب، الکترولیت، اسید و باز در بدن حفظ می شود. این تعادل یا همئوستاز، به چندین فرآیند فیزیولوژیکی وابسته است که ورود و خروج مایع و همچنین حرکت آب و مواد محلول در آن را بین بخش های مختلف بدن تنظیم می کند.
- عواملی مانند درجه حرارت بالا یا فعالیت بیش از حد می توانند این همئوستاز را بر هم بزنند.
- اقدامات درمانی مانند استفاده از دیورتیک ها و یا مکش های نازوگاستریک، می توانند همئوستاز بدن را مختل کنند، مگر اینکه آب و الکترولیت به خوبی جایگزین شوند.

# تنظیم مایعات بدن

◦ در یک فرد سالم حجم و ترکیب شیمیایی مایعات بدن، همیشه در یک محدوده ی مشخص و ویژه ای قرار دارد. به طور طبیعی، بین مصرف مایعات و از دست رفتن آن، تعادل برقرار می باشد. در حالت بیماری، این تعادل بر هم خورده و ممکن است بدن دچار کم آبی یا بیش آبی شود.

# حفظ همئوستاز

- حجم و ترکیب مایعات بدن از طریق چندین مکانیزم همئوستازی، تنظیم می شود.
- چند ارگان و سیستم در تنظیم مایعات مشارکت دارند که از جمله می توان کلیه، ریه ها و سیستم های قلبی-عروقی و معده ای روده ای را نام برد.
- هورمون هایی همچون هورمون ضد ادراری (ADH)، که به آن آرژنین وازوپرسین یا AVP نیز می گویند)، سیستم رنین- آنژیوتانسین-آلدسترون و فاکتور ناتیوریک دهلیزی نیز در تنظیم مایعات بدن درگیر می باشند.
- این مکانیزم ها در نظارت و حفظ حجم عروقی درگیر می باشند.

# تعادل اسید و باز

- مایعات بدن به طور طبیعی در محدوده مشخصی که تا حدودی آلكالینی است، حفظ می شوند.
- PH طبیعی خون شریانی، بین 7/35 و 7/45 می باشد.
- اسیدها به طور مداوم در طول متابولیسم تولید می شوند.
- چندین سیستم بدن از جمله سیستم های تنفسی و کلیوی و بافرها در حفظ PH طبیعی بدن، درگیر می باشند.
- بافرها با خنثی ساختن اسیدها یا بازها، به حفظ تعادل اسید-باز کمک می کنند.
- ریه ها و کلیه ها با دفع و بازجذب اسیدها و بازهای مورد نظر، به حفظ PH طبیعی کمک می کنند.

# بافرها

- بافرها با وصل شدن به یون های هیدروژن یا آزاد نمودن آنها، به تغییرات رخ داده در PH واکنش نشان می دهند.
- زمانی که مایعات بدن، به شدت اسیدی می شوند (بواسطه افزایش یون هیدروژن در مایعات بدن)، بافرها به یون های هیدروژن وصل می شوند.
- اگر مایعات بدن به شدت بازی شوند (بواسطه ناکافی بودن یون هیدروژن در مایعات بدن)، بافرها می توانند یون های هیدروژن را آزاد نمایند.
- اثرگذاری یک بافر، فوری و آنی است اما با این حال این اثرگذاری به ظرفیت بافر در حفظ یا بازیابی تعادل طبیعی اسید- باز محدود می باشد.

- بافرهای اصلی در ECF شامل سیستم بی کربنات ( $\text{HCO}_3$ ) و اسید کربونیک ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) می باشند.
- مقدار بی کربنات و اسید کربونیک در بدن متفاوت می باشد، با این حال باید نسبت 20 به 1 بی کربنات به اسید کربونیک همیشه حفظ شود تا PH در یک محدوده طبیعی 7/35 و 7/45 باقی بماند.
- با اضافه شدن یک اسید قوی به ECF ، این نسب تغییر می کند زیرا بی کربنات به علت خنثی سازی اسید، کاهش می یابد. زمانی که این اتفاق بیفتد، PH کاهش می یابد. به این وضعیت اسیدوز می گویند.

- با اضافه نمودن یک باز قوی به ECF نیز این نسبت به هم می خورد. در این وضعیت اسید کربونیک به خاطر ترکیب شدن با باز، کاهش می یابد. زمانی که این اتفاق افتاد، PH افزایش می یابد. به این وضعیت آلكالوز می گویند.
- علاوه بر سیستم بافری بی کربنات-اسید کربونیک، پروتئین های پلاسما، هموگلوبین و فسفات نیز می توانند به عنوان بافر در مایعات بدن عمل کنند.



# تنظیم تنفسی

- ریه ها با نگه داری دی اکسید کربن، به تعادل اسید-باز کمک می نمایند.
- زمانی که دی اکسید کربن با آب ترکیب شود، اسیدکربونیک حاصل می گردد  
( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ ). این واکنش شیمیایی برگشت پذیر می باشد یعنی اسیدکربونیک با تجزیه شدن، به دی اکسید کربن و آب تبدیل می شود.
- ریه ها با تغییر تعداد و عمق تنفس، به تنظیم تعادل اسید-باز کمک می کنند. واکنش سیستم تنفسی به تغییرات رخ داده در PH سریع و قوی است. این واکنش در چندین دقیقه رخ می دهد.

- دی اکسید کربن یکی از محرک های قوی مرکز تنفسی در مغز می باشد. زمانی که سطح اسیدکربونیک و دی اکسید کربن خون بالا می رود، مرکز تنفسی تحریک شده و تعداد و عمق تنفس افزایش می یابد.
- این منجر به افزایش میزان دی اکسید کربن از طریق بازدم و کاهش سطح اسیدکربونیک می شود.
- در مقابل، با کاهش سطح اسیدکربونیک و دی اکسید کربن در خون، تعداد و عمق تنفس کاهش می یابد.
- این منجر به افزایش حفظ دی اکسید کربن و بالا رفتن سطوح اسید کربنیک می شود.

- سطح دی اکسید کربن در خون به صورت  $PCO_2$  (فشار نسبی  $CO_2$  در خون وریدی) و  $Paco_2$  (فشار نسبی  $CO_2$  در خون شریانی) اندازه گیری می شود.
- $Paco_2$  طبیعی در دامنه 35 تا 45 میلی متر جیوه قرار دارد.

# تنظیم کلیوی

- علاوه بر بافرها و سیستم تنفسی که تغییرات رخ داده در PH را تصحیح می کنند، کلیه ها نیز یکی از تنظیم کننده های تعادل اسید-باز در داز مدت می باشند.
- واکنش آنها به تغییرات بسیار آهسته تر می باشد به طوری که ساعت ها یا روزها زمان نیاز است تا بی تعادلی رخ داده در اسید-باز را تصحیح کنند. اما از طرفی واکنش و اثرگذاری آنها بسیار طولانی تر از دیگر سیستم ها می باشد.

- کلیه ها با دفع بی کربنات و یون های هیدروژن، تعادل اسید-باز را حفظ می کنند.
- زمانی که یون هیدروژن زیاد بوده و PH کاهش می یابد (اسیدوز)، کلیه ها بی کربنات را جذب کرده و باز تولید نموده و یون های هیدروژن را دفع می کنند.
- در طرف مقابل، زمانی که یون های هیدروژن ناکافی بوده و PH بالا می رود (آلکالوز)، بی کربنات مازاد حذف شده و یون های هیدروژن حفظ می شوند.
- میزان بی کربنات سرمی در دامنه طبیعی 22 تا 26 mEq/L می باشد.