طبابت هنر است،

هنر هماهنگی قلب و اندیشه.

سرشناسه : وفایی، ایمان، ۱۳۶۵-
عنوان و نام پدیدآور : آب و الکترولیت در کودکان /Nelson textbook Of pediatrics 2020ترجمه و تلخیص ایمان وفایی.
مشخصات نشر : تهران: کاردیا، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری : ۲۶۲ص.: مصور، جدول.
شابک : ۲۳۵۰۰۰۰ریال978-622-5560-49-9 :
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتاب حاضر ترجمه بخش‌هایی از کتاب " Nelson textbook of pediatrics, 21st. ed, c2020"به ویراستاری رابرت کلیگمن... [و دیگران] است.
عنوان دیگر : اصول طب کودکان نلسون.
موضوع : آب و الکترولیت، عدم موازنه - Water-electrolyte imbalances
آب و الکترولیت، عدم موازنه – تشخیص - Water-electrolyte imbalances -- Diagnosis
آب و الکترولیت، عدم موازنه – درمان - Water-electrolyte imbalances -- Treatment
پزشکی کودکان - Pediatrics
آب و الکترولیت، عدم موازنه-- آزمون‌ها و تمرین‌ها
Water-electrolyte imbalances-- Examinations, questions, etc.
پزشکی کودکان -- آزمون‌ها و تمرین‌ها
Pediatrics -- Examinations, questions, etc.
شناسه افزوده : کلیگمن، رابرت، ۱۹۵۵ - م.
شناسه افزوده : Kliegman, Robert
شناسه افزوده : نلسون، والدو امرسون، ۱۸۹۸-۱۹۹۷م . اصول طب کودکان
رده بندی کنگره : ۳۹۹RJ
رده بندی دیویی : ۹۲۳۹۹۲/۶۱۸
شماره کتابشناسی ملی : ۹۱۸۳۴۷۶
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا
تاریخ درخواست : ۲۷/۰۱/۱۴۰۲
تاریخ پاسخگویی :
کد پیگیری : ۹۱۸۲۷۷۵

کتاب: آب و الکترولیت در کودکان برگرفته از کتاب "Nelson Text Book Of Pediatrics 2020(edition 21)" است.
ترجمه و تلخیص: دکتر ایمان وفایی
ناشر: انتشارات کاردیا
صفحه‌آرا: رزیدنت‌یار- سیده زهرا عربی زنجانی
طراح و گرافیست: رزیدنت‌یار- مهراد فیضی

چاپ و لیتوگرافی: رزیدنت‌یار
نوبت چاپ: اول ۱۴۰۱
شابک: ۹۷۸_۶۲۲_۵۵۶۰_۴۹_۹
۲۳۵,۰۰۰ تومان

آدرس: تهران میدان انقلاب ـ کارگرجنوبی ـ خیابان روانمهر ـ بن بست دولتشاهی پلاک ۱ واحد ۱۸
شماره تماس: ۶۶۴۱۹۵۲۰ – ۰۲۱

هر گونه کپی‌برداری از این اثر پیگرد قانونی دارد.

آب و الکترولیت در کودکان

کتاب جامع آمادگی آزمون ارتقاء و بورد ۱۴۰۲ و فوق تخصص

Nelson Text Book Of Pediatrics 2020

ترجمه و تلخیص

دکتر ایمان وفایی

بورد تخصصی کودکان، نوجوانان و تکامل

سخن ناشر:

سپاس و ستایش شایستهٔ پروردگاری که کرامتش نامحدود و رحمتش بی‌پایان است. اوست که بشر را دانش بیاموخت و با قلم آشنا کرد. به انسان رخصت آن داد که علم را به خدمت گیرد و با قلم خود و رسم خطوط گویا آن را به دیگران نیز بیاموزد.

خدایا از شاکران درگاهت و حقیقت‌جویان راهت قرارم ده و یاری‌ام کن تا در آموختن نلغزم و آن‌چه را آموختم، به شایستگی عرضه کنم.

رزیدنت‌یار، حامی و پیشرو در نظام کمک آموزشی پزشکی کشور به سبک نوین و مطابق با آخرین پیشرفت‌های آموزشی در حیطه پزشکی با کادری مجرب و آشنا طی ۱۳ سال گذشته از منظر متخصصین همواره بهترین محصولات را ارائه و در دسترس مخاطبین خود قرار داده است.

اثر پیش رو با توجه به محتوی بسیار غنی در مبحث کودکان گردآوری شده و با استفاده از مفهومی نمودن مباحث و روان‌سازی توسط مؤلف محترم از منابع و رفرنس بوده و در روال گذر از گروه کنترل کیفیت رزیدنت‌یار با جمعی از اساتید رتبه A را به خود اختصاص داده است، امید است با مطالعه تمام مباحث پیش رو با یاری خداوند متعال پیروز و پایدار باشید.

مدیرمسئول انتشارات

با ما در تماس باشید:

۰۲۱ - ۸۸ ۹۴۵ ۲۱۶ ۰۲۱ - ۸۸ ۹۴۵ ۲۰۸

آدرس الکترونیک مؤسسه رزیدنت‌یار:

www.residenttyar.com
info@residenttyar.com

در تلگرام با ما همراه باشید:

https://t.me/residenttyar

به نام خدا

مقدمه مولف

با سلام و عرض ادب خدمت همکاران گرامی؛

از ابتدای ورود به عرصه مقدس پزشکی همواره سعی در نگارش کتب پزشکی جهت استفاده همکاران گرانقدرم داشته‌ام تا بتوانم قدم هر چند کوچک در عرصه پزشکی برداشته باشم.

همکاران گرامی بورد شهریور ۱۴۰۱ برای چندمین بار نشان داد که دیگر با خواندن چکیده و خلاصه نمی‌توان این آزمون سرنوشت‌ساز را با موفقیت گذراند، بنابراین بیش از پیش نیاز به مجموعه‌های کامل با مثال‌های فراوان و تصاویر کامل احساس می‌شود. کتاب حاضر گزیده‌ای از مطالب مهم در مبحث آب و الکترولیت نلسون ۲۰۲۰ می‌باشد. جهت مطالعه این کتاب، نکات ذیل را خدمت‌تان یادآور می‌شوم:

۱ . نکاتی بصورت بیشتر بدانید مطرح شده است که نکاتی برای فهم بیشتر و توضیحات لازم برای متن اصلی نیازمند می‌باشد.

۲ . مواردی که در نلسون ۲۰۲۰ تغییر نموده یا اضافه شده است کاملا مشخص گردیده است تا همکاران بتوانند نکات جدید را با دقت بیشتر مطالعه نمایند چرا که تجربه نشان داده است طراحان محترم سوال، نگاه ویژه‌ای به این مباحث دارند.

۳ . همه سوالات ارتقا و بورد تا سال ۱۴۰۱ بدون حذف حتی یک مورد در پایان هرفصل به تفکیک پاسخ کاملا تشریحی همراه با مشخص کردن کلیدهای تشخیصی برای هر سوال قرار داده شده است تا بی‌نیاز برای کتابهای تست گردید.

۴. از خدمات دیگری که برای شما عزیزان در این کتب انجام دادم آوردن سوالات فوق تخصص در متن کتاب برای تفهیم بیشتر مطالب می‌باشد.

۵ . تصاویر مهم کتاب با توضیح کافی در هر مبحث گنجانده شده است تا با خواندن این مجموعه بتوانید برای آزمون بورد شفاهی (KFP) نیز همزمان آمادگی لازم را بیابید. همچنین برای مرور آسکی تصاویر مهم به‌صورت جداگانه در پایان کتاب چاپ شده است تا شب امتحان آسکی با ورق زدن کتاب به هدف مورد نظرتان دست یابید.

۶ . از دیگر ویژگیهایی که برای این مجموعه می‌توان نام برد این است که در پایان هر مبحث نکاتی با نام افشره آورده شده است که بتوان جمع‌بندی کوتاهی در پایان هر فصل داشت.

۷ . همکاران گرامی طبق اصول خلاصه نویسی بر این باورم که مطالب مشترک در کتب مختلف بهتر است در جایگاه خودشان عنوان گردد، زیراکه علاوه بر حافظه نوشتن و خواندن و شنیدن، حافظه تصویری مهمترین حافظه‌ای است که به کمک افراد می‌آید تا مطالب را فراگیرند.

۸ . برای تفهیم بیشتر از تصاویر خارج از کتاب نیز استفاده شده است که مطالب برای همکاران کاملا جا افتاده و از کتب دیگر بی‌نیاز شوند.

همیشه بر این باور هستم که در ابتدای راه هستیم و برای رسیدن به قله موفقیت باید راههای طولانی طی کنیم. امیدوارم با مطالعه این مجموعه همکاران گرامی بتوانند بهترین نتیجه را در آزمونهای ارتقا و بورد بدست آورند.

در پایان از زحمات پدرم، دکتر باقر وفایی متخصص اعصاب و روان استاد دانشگاه و مادرم مربی دانشگاه علوم پزشکی نهایت قدردانی و تشکر دارم که همواره راهنما، همراه و کارگشایم بوده‌اند. همچنین از تمام همکاران خود در مجموعه رزیدنت‌یار بخصوص مدیر مسئول محترم آقای دکتر فیضی و آقای دکتر رسولی نهایت سپاس را دارم.

در صورت وجود هرگونه سوال می‌توانید سوالات خود را در اینستاگرام از طریق لینک زیر بپرسید:

https://instagram.com/dr.i.vafaei

دکتر ایمان وفایی

متخصص کودکان، نوجوانان و تکامل

دارای بورد تخصصی

فهرست

بخش ۶: پاتوفیزیولوژی آب بدن و مایع درمانی ۱۱

فصل ۶۸ ـ اختلالات الکترولیت‌ها و اسید و باز ۱۱

سوالات و پاسخنامه فصل اختلالات الکترولیت‌ها و اسید و باز ۱۰۹

فصل ۶۹ ـ درمان نگهدارنده و جایگزین ۱۸۵

سوالات و پاسخنامه فصل درمان نگهدارنده و جایگزین ۱۹۵

فصل ۷۰ ـ درمان کمبود deficit ۲۲۷

سوالات و پاسخنامه فصل درمان کمبود deficit ۲۳۵

اطلس آموزشی و مرور ۲۵۷

بخش ۶: پاتوفیزیولوژی آب بدن و مایع درمانی

فصل ۶۸
Section 68

اختلالات الکترولیت‌ها و اسید و باز

۶۸ـ۱: ترکیبات مایعات بدن

مقدار TBW در نوزادان ترم ۷۵٪ وزن تولد است.

TBW در نوزادان نارس بیش از نوزادان ترم است.

در سال اول زندگی TBW به ۶۰٪ وزن بدن کاهش می‌یابد و تا سن بلوغ به همین میزان باقی می‌ماند.

در انتهای سن بلوغ در دختران TBW ٪۵۰ وزن بدن و پسران ۶۰٪ وزن بدن خواهد بود.

نکته: در کودکان چاق به علت بالا بودن میزان چربی بدن، TBW کاهش می‌یابد.

TBW در زمان دهیدراتاسیون کاهش می‌یابد.

کمپارتمان مایع:

TBW در ۲ کمپارتمان اصلی تقسیم می‌شود:

۱) ICF

۲) ECF

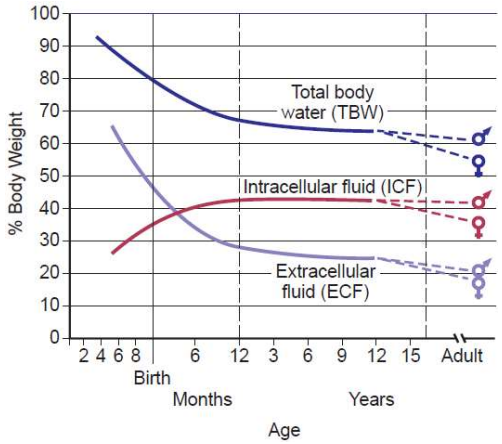


Fig. 68.1 Total body water, intracellular fluid, and extracellular fluid as a percentage of body weight as a function of age.

نکته: در جنین و نوزاد ICF > ECF بوده و بلافاصله بعد از تولد به دلیل دیورز ECF کاهش می‌یابد.

نکته: در سن یک سالگی نسبت ICF/ECF به حد بالغین می‌رسد.

حجم ECF ۲۵ـ۲۰٪ وزن بدن و ICF حدود ۴۰ـ۳۰٪ وزن بدن بوده و حدود ۲ برابر ECF است.

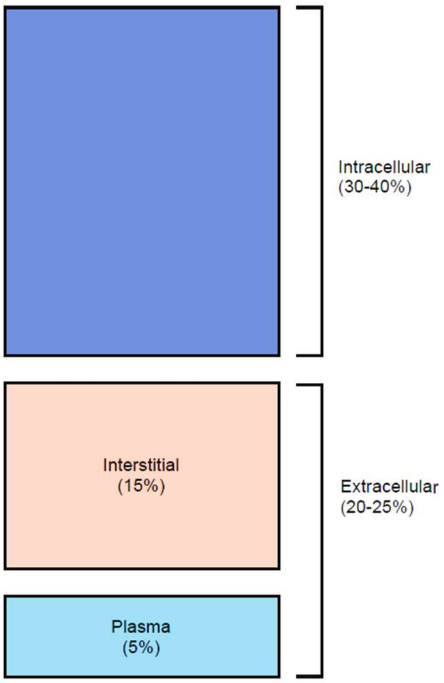


Fig. 68.2 Compartments of total body water, expressed as percentages of body weight, in an older child or adult.

نکته: در زمان بلوغ با توجه به عضلانی شدن جنس مذکر باعث می‌شود ICF بالاتری نسبت به خانم‌ها داشته باشند.

ECF به ۲ قسمت آب پلاسما، مایع بینابینی تقسیم می‌شود.

آب پلاسما ۵٪ وزن بدن را تشکیل می‌دهد.

حجم خون ۸٪ وزن بدن را تشکیل می‌دهد (در نوزادان ۱۰٪ است).

حجم آب پلاسما در موارد ذیل تغییر می‌کند:

دهیدراتاسیون

آنمی

پلی‌سیتمی

نارسایی قلبی

اسمولالیته غیرطبیعی پلاسما

هیپوآلبومینمی

نکته: مقدار مایع بینابینی در حالت طبیعی ۱۵٪ وزن بدن است. این مقدار در موارد ذیل افزایش می‌یابد:

- نارسایی قلبی
- انتروپاتی از دست دهنده pr
- نارسایی کبدی
- سندرم نفروتیک
- سپسیس

نکته: تعادل اسمزی بین ECF و ICF، از طریق وجود آلبومین بیشتر در ICF نسبت به مایع بینابینی است که آب را به داخل فضای داخل عروقی می‌کشاند. فشار هیدروستاتیک ICF هم مایع را به ECF می‌برد.

عدم تعادل در این مسیر باعث اتساع حجم بینابینی می‌شود.

نکته: در هیپوآلبومینمی، کاهش فشار انکوتیک مایع داخل عروقی در به وجود آمدن ادم نقش دارد.

در نارسایی قلبی فشار هیدروستاتیک وریدی به علت اتساع حجم داخل عروقی افزایش می‌یابد.

ترکیب الکترولیت‌ها:

سدیم کاتیون اصلی ECF است.

کلر آنیون اصلی ECF است.

- پتاسیم کاتیون داخل سلولی است.
- **نکته:** pr و فسفات و آنیون‌های ارگانیک فراوان‌ترین آنیون‌های ICF هستند.

در DKA، کاهش پتاسیم به علت شیفت پتاسیم از ICF به ECF است.

اسمولاریتی:

نکته: ICF و ECF در تعادل اسمولالیته هستند.

اگر اسمولالیته ECF کاهش یابد، حرکت آب به داخل ICF و اگر اسمولالیته ECF افزایش یابد، آب به خارج ICF حرکت می‌کند.

اسمولالیته نرمال پلاسما ۲۸۵ـ۲۹۵ mosm/kg است.

$$\text{osmolality: } 2 \times \text{Na} + \frac{\text{GIC}}{18} + \frac{\text{BUN}}{2.8}$$

علت ضرب Na در ۲ محاسبه آنیون‌های همراه به خصوص کلر و بی‌کربنات است.

نکته: اوره در فضای خارج سلولی کاملاً محصور نبوده و غلظت داخل سلولی و خارج سلولی آن مساوی است.

در اورمی، گرادیان اسمولار بین ۲ اسمولار وجود ندارد، حرکت آب وجود ندارد.

در حین همودیالیز اوره به سرعت حذف شده، اوره داخل سلول برای رسیدن به تعادل فرصتی نداشته و باعث سندرم عدم تعادل می‌گردد.

آب به درون سلول‌های مغز شیفت کرده و باعث بروز علائم شدید می‌شود.

نکته: اتانول هم یک اسمولالیته غیر مؤثر است.

$$\text{اسمولالیته مؤثر} = 2 \times \text{Na} + \frac{\text{GIC}}{18}$$

- **نکته:** هیپرگلیسمی باعث افزایش پلاسما می‌شود (با فضای داخل سلول به تعادل نمی‌رسد).

در طی هیپرگلیسمی، شیفت آب از فضای داخل سلول به فضای خارج سلول وجود دارد.

در طی هیپرگلیسمی، آب از داخل سلولی به خارج سلولی وجود دارد. این حالت در حین DKA اهمیت دارد.

نکته: شیفت آب به دلیل بالا علت هیپوناترمی می‌شود.

$$\text{سدیم اصلاحی} = \text{Na} + \frac{1.6 \times \text{GIC} - 100\text{mg/dl}}{100}$$

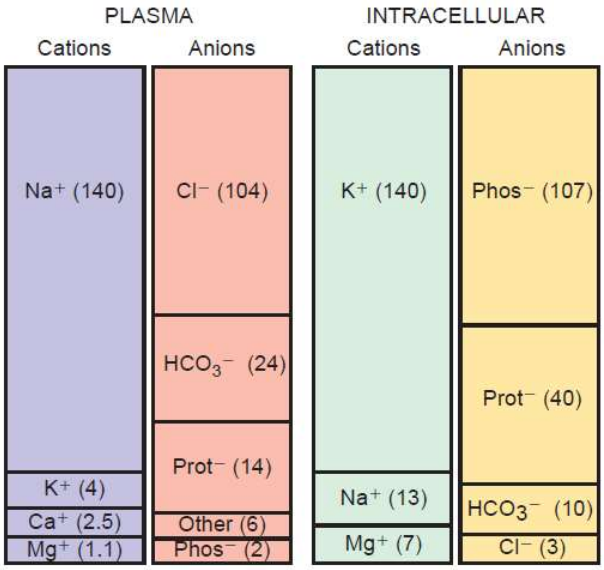


Fig. 68.3 Concentrations of the major cations and anions in the intracellular space and the plasma, expressed in mEq/L.

OG: اسمولار گپ نرمال ۱۰ mosm/kg می‌باشد، که تفاوت اسمولالیته اندازه‌گیری شده و محاسبه شده است.

در موارد ذیل OG بیش از ۱۰ خواهد بود:

اتانول، متانول، اتیلن گلیکول، سوربیتول، سوکروز و مانیتول

نکته: در سودوهیپوناترمی وضعیتی است که اسمولالیته اندازه‌گیری شده و محاسبه شده عدم هماهنگی وجود دارد.

سودوهیپوناترمی دومین وضعیتی است که باعث عدم هماهنگی بین اسمولالیته اندازه‌گیری شده و محاسبه وجود دارد.

✓ لیپیدها و پروتئین‌ها باعث کاهش جابه‌جایی آب با مقادیر زیاد جامدات می‌شود.

وقتی لیپید، pr افزایش می‌یابد باعث کاهش غلظت سدیم در ۱ لیتر سرم می‌گردد. در صورتی که در آب سرم میزان سدیم نرمال است یعنی اینکه لیپید و pr باعث کاهش کاذب سدیم می‌گردد در صورتی که واقعاً سدیم نرمال است.

نکته: سودوهیپرناترمی در سطح بسیار پایین pr سرم نیز رخ می‌دهد.

اسمولالیته بالا در موارد ذیل رخ می‌دهد:

دهیدراتاسیون، DKA، اورمی، مسمومیت با نمک

۲ـ۶۸: تنظیم حجم و اسمولالیتی

کنترل وضعیت حجم به تعادل سدیم بستگی دارد.

اگر حجم کاهش یابد، حفظ حجم بر تنظیم اسمولالیته ارجحیت دارد.

تنظیم اسمولالیته:

۱) اسمولالیته نرمال ۲۹۵ـ۲۸۵ است.

۲) اسمولالیته در نتیجه تنظیم آب دریافتی و تولیدی بدن با آب از دست رفته از راه پوست، ریه‌ها، ادرار و مجاری گوارشی می‌باشد.

نکته: آب دریافتی و ادرار قابل تنظیم است.

۳) هیپوتالاموس:

گیرنده‌های اسموزی در هیپوتالاموس، اسمولالیته پلاسما را حس می‌کند. اگر اسمولالیته بالا باشد، ADH توسط نورون‌ها ترشح می‌گردد.

ADH به گیرنده خود V_2 در سیستم ادراری در کلیه‌ها اتصال می‌یابد و باعث بازجذب آب می‌شود و غلظت ادرار افزایش یافته و دفع آب کمتر می‌گردد.

نکته: ترشح ADH به غلظت اسمولالیته پلاسما بستگی دارد.

نکته: دریافت آب توسط گیرنده‌های اسموزی هیپوتالاموس (غیر از ADH) تنظیم می‌شود.

این گیرنده‌ها با کورتکس مغز ارتباط دارد، اگر غلظت اسمولالیته سرم بالا رود، باعث ایجاد تشنگی می‌گردد.

علت ایجاد تشنگی، افزایش Ang II و گیرنده‌های فشاری در موارد کاهش حجم است.

در SIADH، ADH زیادی تولید می‌شود، علی‌رغم اینکه اسمولالیته سرم پایین است، باعث احتباس آب و دفع غلظت بالای ادرار می‌شود.

نکته: میزان GFR روی توانایی کلیه در دفع آب مؤثر است. با کاهش GFR، آب کمتری به مجاری جمع کننده می‌رسد و میزان آبی که باید دفع گردد را محدود می‌کند.

- **نکته:** حداقل اسمولالیتی ادرار ۵۰ـ۳۰ mosm/kg است. در دهیدراتاسیون دفع آب کمتر می‌شود ولی غلظت اسمولالیتی سرم بالا است.

مقدار فوق حد نهایی توانایی کلیه برای دفع آب است و املاح کافی باید حضور داشته باشند تا دفع آب امکان‌پذیر باشد.

در صورت مسمومیت شدید با آب، اسمولالیته از این حد تجاوز می‌کند.

حداکثر اسمولالیته ادرار در حدود ۱۲۰۰ mosm/kg است. در صورت مسمومیت با دوز بالای نمک یا دفع زیاد اوره (در زمان بعد از رفع ATN) دفع اجباری آب ایجاد می‌شود.

نکته: در دیورز اسموتیک، افزایش املاح ادراری و در نتیجه آن افزایش دفع آب ایجاد می‌شود.

نکته: دیورز اسموتیک در DKA و تجویز مانیتول اتفاق می‌افتد.

نکته: حداکثر اسمولالیته ادرار در نوزاد، به خصوص نوزادان نارس کمتر از شیرخواران یا کودکان است که باعث افزایش شانس بروز دهیدراتاسیون هیپرناترمیک می‌شود. دریافت بسیار زیاد مایع، حداکثر اسمولالیته ادرار را رقیق می‌کند.

حداکثر اسمولالیته مدولا برای حداکثر تغلیظ ادرار ضروری است.

نکته: در پلی‌دیپسی سایکولوژیک به دلیل دریافت زیاد مایعات مدولا، باعث کاهش تولید ادرار غلیظ می‌شود.

در مراحل اولیه درمان با دسموپرسین در NDI، مدولای کلیه در عرض چند روز قدرت اسمولالیتی ماکزیمم خود را پیدا می‌کند.

دیورتیک‌های لوپ مانند فروسماید با مهار بازجذب سدیم در شاخه صعودی لوپ هنله باعث کاهش اسمولالیته مدولا می‌شوند و از ترشح ادرار غلیظ جلوگیری می‌کنند.

○ تنظیم حجم:

۱) وجود مقادیر کافی سدیم برای تنظیم حجم ضروری است.

۲) کلر به عنوان آنیون در تنظیم حجم ضروری است.

۳) بنابراین تغییرات کلر و سدیم با هم در تناسب است. کاهش کلر سرم باعث کاهش حجم (آلکالوز متابولیک با کاهش حجم) می‌شود.

کاهش حجم با اسیدوز متابولیک بیشتر با کاهش سدیم ایجاد می‌شود.

کلیه‌ها با تغییر درصد سدیم بازجذبی در نفرون‌ها، تعادل سدیم بدن را تنظیم می‌کنند.

در حالت نرمال کلیه‌ها کمتر از ۱٪ سدیم ترشح شده به گلومرول را دفع می‌کنند.

- مهم‌ترین عامل تعیین کننده ترشح ادراری سدیم وضعیت حجم بدن کودک است.
- در نارسایی قلبی با توجه به کاهش عملکرد قلب، حجم مؤثر کاهش می‌یابد بنابراین پرفیوژن کلیوی و سایر ارگان‌ها کاهش یافته و باعث احتباس نمک در این بیماران می‌شود.

نکته: قسمت عمده سدیم در لوله پروگزیمال و لوله هنله جذب می‌شود.

لوله دیستال و سیستم جمع کننده ادراری در تنظیم دقیق تعادل سدیم نقش مهم‌تری دارند.

لوله پروگزیمال:

۶۵٪ سدیم فیلتر شده و بیکربنات، گلوکز، فسفات، اسید آمینه‌ها از لوله پروگزیمال جذب می‌شوند.

نکته: افزایش حجم باعث افزایش دفع ادراری فسفات می‌شود.

نکته: بازجذب اوره و اسید اوریک در لوله پروگزیمال صورت گرفته بنابراین با احتباس سدیم، بازجذب آن‌ها هم بیشتر می‌شود.

لوله هنله:

دومین ناحیه جذب Na می‌باشد.

K^+ به داخل لومن ترشح می‌شود.

فروسماید باعث مهار در این ناحیه می‌شود و سدیم را افزایش می‌دهد. محل اثر ADH در قسمت بالارونده لوپ هنله می‌باشد. باعث احتباس ADH می‌گردد که باعث بازجذب آب می‌گردد.

لوپ دیستال:

دیورتیک‌های تیازیدی در لوپ دیستال اثر کرده و روی انتقال Na و Cl^- اثر مهاری دارد و باعث مهار احتباس سدیم و کلر می‌گردد.

در صورت استفاده مزمن از تیازیدها، هیپوناترمی می‌تواند رخ دهد.

مجاری جمع کننده:

قسمت انتهای نفرون مهم‌ترین ناحیه در تنظیم دفع آب / پتاسیم، اسیدها و سدیم است.

بازجذب سدیم در اثر هورمون آلدوسترون به صورت کامل صورت می‌گیرد که باعث دفع پتاسیم و یون هیدروژن می‌شود.

دیورتیک‌های نگهدارنده پتاسیم، آمیلوراید و تریامترن کانال‌های بازجذب سدیم را مهار کرده و باعث کاهش دفع پتاسیم می‌شود.

سیستم رنین ـ آنژیوتانسین:

دستگاه ژوکستا گلومرولار در پاسخ به کاهش حجم مؤثر داخل عروقی، رنین را تولید می‌کند.

چه مواردی رنین را تولید می‌کند؟

- کاهش پرفیوژن در شریان آوران گلومرول
- کاهش تحویل سدیم به نفرون دیستال
- آگونیست‌های β_1 آدرنرژیک

رنین از آنژیوتانسینوژن، آنژیوتانسین I را تولید می‌کند.

ACE، آنژیوتانسین I را به آنژیوتانسین II تبدیل می‌کند.

راه: نمودار ذیل به صورت تألیفی توسط اینجانب برای تفهیم کار رنین کشیده شده است.

آنژیوتانسینوژن $\xrightarrow{\text{رنین}}$ آنژیوتانسین I

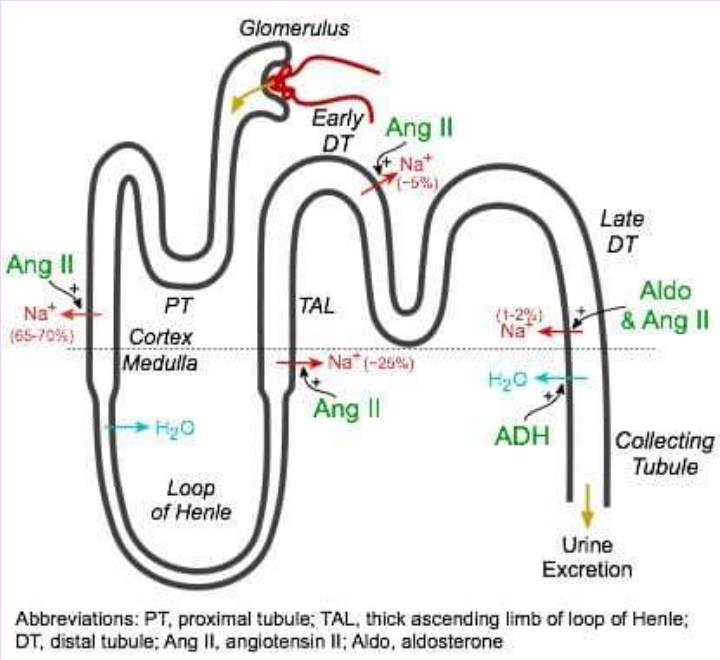
$\downarrow$ ACE

آنژیوتانسین II

کارهایی که آنژیوتانسین II انجام می‌دهد عبارتند از:

- تحریک مستقیم توبول پروگزیمال (افزایش بازجذب Na)
- تحریک غدد آدرنال (افزایش ترشح آلدوسترون)
- انقباض عروق

همکاران گرامی این شکل از خارج از کتاب برای تفهیم عملکردهای آنژیوتانسین II آورده شده است.



Abbreviations: PT, proximal tubule; TAL, thick ascending limb of loop of Henle; DT, distal tubule; Ang II, angiotensin II; Aldo, aldosterone

آلدوسترون در انتهای توبول دیستال بازجذب Na را افزایش می‌دهد از طرفی K را دفع می‌کند.

نکته: Ang II اثرات انقباضی داشته که وقتی کاهش حجم عروق داشت باعث حفظ BP در هنگام کاهش حجم ادرار می‌شود.

نکته: ANP در پاسخ به اتساع حجم توسط دهلیز ترشح می‌شود (پپتید ناتریورتیک دهلیزی).

ANP جذب Na را مهار می‌کند و باعث افزایش دفع ادراری سدیم می‌گردد.

در نارسایی کلیه توانایی دفع سدیم مختل می‌گردد.

GFR در دوران نوزادی پایین است.