

فیزیولوژی ۲

کلیه

دکتر کدخدایی

جلسه اول

گروه ۹

رعنا امیری پور • سیروس صباحی • عباسی

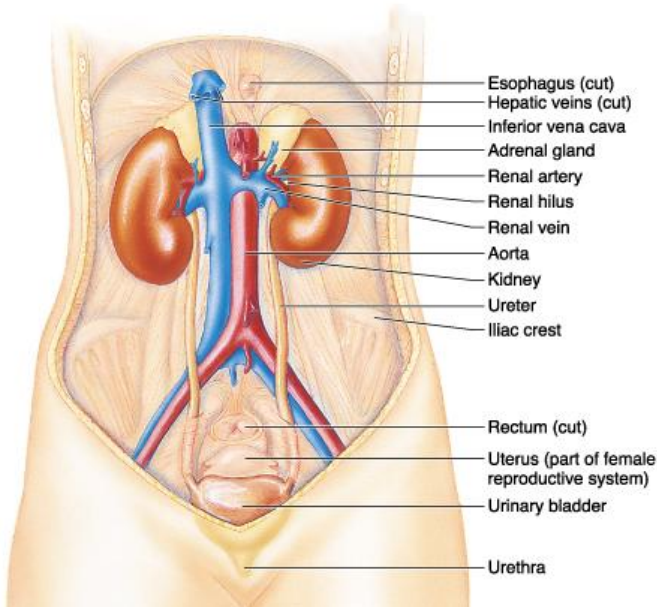


فهرست

- اجزای دستگاه ادراری
- تنظیم تعادل آب و الکترولیت در کلیه
- عملکرد های کلیه
- دیالیز
- ارتباط ساختمان و عملکرد کلیه

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

اجزای دستگاه ادراری



کلیه یا kidney عضو اصلی دستگاه ادراری است. دو حالب یا ureter که لوله هایی با طول ۳۰ سانتی متر در انسان بالغ هستند که ادرار را از کلیه به مثانه یا urinary bladder می برند. ادرار در مثانه ذخیره می شود تا از طریق مجرای خروج ادرار یا urethra به خارج راه پیدا کند.

در این دستگاه فقط کلیه ها هستند که در تعیین حجم و ترکیب ادرار نقش دارند و بقیه اجزا در انتقال و ذخیره ادرار نقش ایفا می کنند.

دستگاه ادراری چگونه همئوستازی را حفظ می کند؟

این دستگاه با تنظیم pH و غلظت یون ها و دفع مواد زائد، حجم و ترکیب مایعات را ثابت نگه می دارد. ادرار قطره قطره از راس هرم های کلیوی خارج می شود و از طریق حالب به مثانه می ریزد. زمانیکه تانسین جداره مثانه از حدی بالاتر می رود به اسفنکتر فشار می آید و در زمان مناسب اسفنکتر واکنش نشان می دهد و ادرار خارج می شود.

❖ آیا همه انسانها ساختمان ادراری یکسان دارند؟

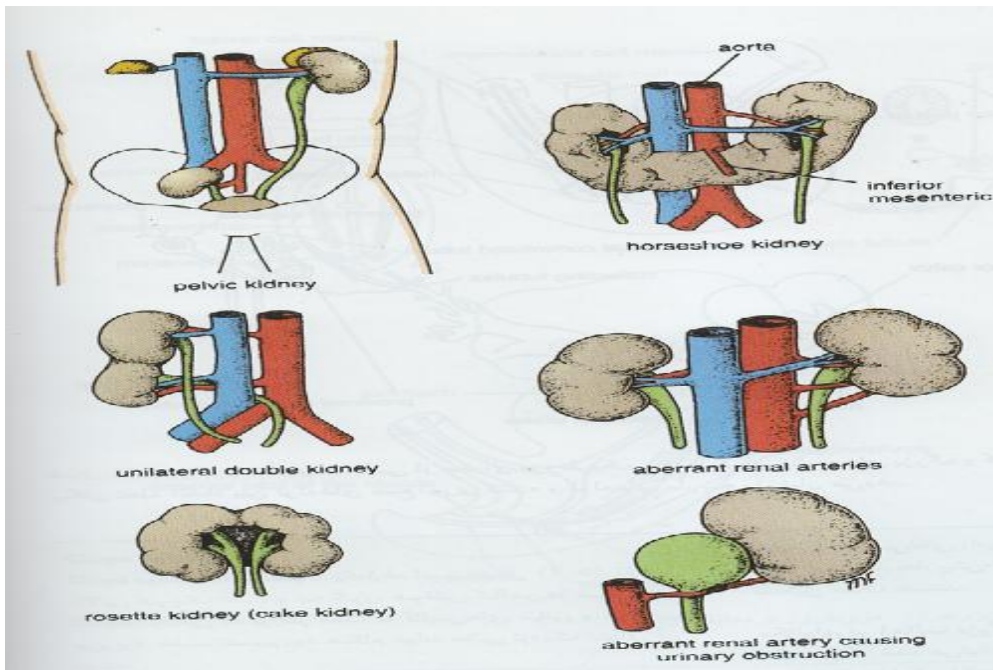
خیر، ممکن است یک کلیه نداشته باشیم یا ممکن است دو کلیه هر دو باشند ولی یکی از آنها سر جای خود قرار نداشته باشد (ectopic). ممکن است یک کلیه کوچکتر باشد و عملکردی نداشته باشد.

اگر فرد یک کلیه داشته باشد (آزنزی یک طرفه یا unilateral agenesis) می تواند به زندگی ادامه دهد.

ممکن است کلیه ها از قطب پایین به هم متصل باشند (horse shoe kidney) یا ممکن است از دو طرف به هم وصل باشند

(cake kidney). حتی ممکن است فردی چند کلیه داشته باشد (super numerary kidney).



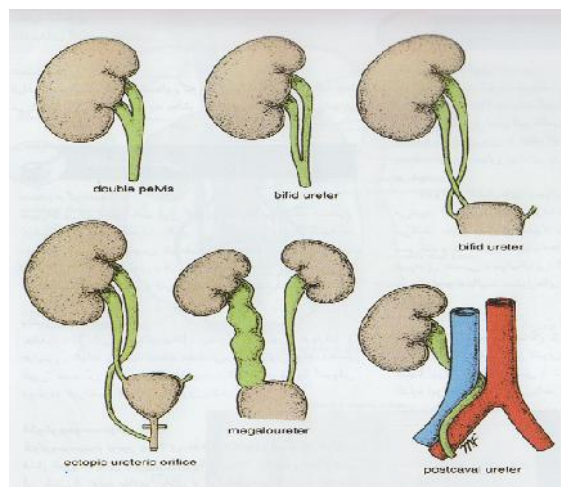


❖ آیا اگر جنینی دو کلیه نداشته باشد (آژنزی دو طرفه یا bilateral agenesis) می تواند به دنیا بیاید؟

بله، کلیه های مادر، کار کلیه جنین را انجام می دهند. منشا مایع آمنیوتیک، ادرار خود جنین است^۱ جنین ادراری درست می کند که فیزیولوژیک است و مانند سرم می ماند و ماده زائد زیادی ندارد و دور جنین قرار می گیرد. جنین آن را می بلعد و وارد دستگاه گوارش و خون می کند. مواد زائد از طریق جفت عبور می کنند و از طریق کلیه های مادر دفع می شوند. سپس اگر در دوره جنینی کلیه functional نباشد و بسط یا develop پیدا نکند احتمال دارد که بتواند بدون مشکل دوران جنینی خود را طی کند. بعد از تولد حداقل به یک کلیه نیاز داریم. اگر حتی یک کلیه هم نداشته باشیم نوزاد مدت زیادی نمی تواند زنده بماند.

❖ چرا تا قبل از آزمایش نمی توانیم تعداد کلیه ها را بفهمیم؟

زیرا حاصل کار یک یا چند کلیه فقط یک ادرار است. به همین علت در بسیاری از کتای ها، کلیه ها را یک عضو در نظر می گیرند. به جز اختلالات خود کلیه ممکن است مجاری که ادرار را منتقل می کنند مشکل داشته باشند (که بر اساس حرف استاد نیازی به یادگیری نیست! زحمت ندین! با تشکر!)



^۱ مایع آمنیوتیک یا amniotic fluid مایعی درون کیسه آمنیوتیک در رحم مادر است که از مادر تراوش میشود. در ابتدا تنها حاوی آب و الکترولیت و از ۱۲ تا ۱۴ هفتگی، پروتئین و کربوهیدرات و چربی و اوره نیز به داخل آن ترشح می شود. حجم این مایع با رشد جنین افزایش می یابد.



❖ آیا کلیه ها حجم ثابتی از پلاسما را در واحد زمان به عنوان ادرار خارج می کنند یا واقعا پردازش می کنند؟
 ماده ای مثل گلوکز که غلظت آن در پلاسما زیاد است (۱۰۰ میلی گرم در دسی لیتر) در ادرار دیده نمی شود. ماده ای مثل کراتینین در پلاسما یک صدم غلظت گلوکز را دارد (۱ میلی گرم در دسی لیتر) ولی با این وجود در ادرار بیشتر دیده می شود. این موضوع نشان دهنده این است که کلیه ها واقعا پردازش می کنند.

TABLE 38–1 Typical urinary and plasma concentrations of some physiologically important substances.

Substance	Concentration in		U/P Ratio
	Urine (U)	Plasma (P)	
Glucose (mg/dL)	0	100	0
Na ⁺ (mEq/L)	90	140	0.6
Urea (mg/dL)	900	15	60
Creatinine (mg/dL)	150	1	150

تنظیم تعادل آب و الکترولیت در کلیه

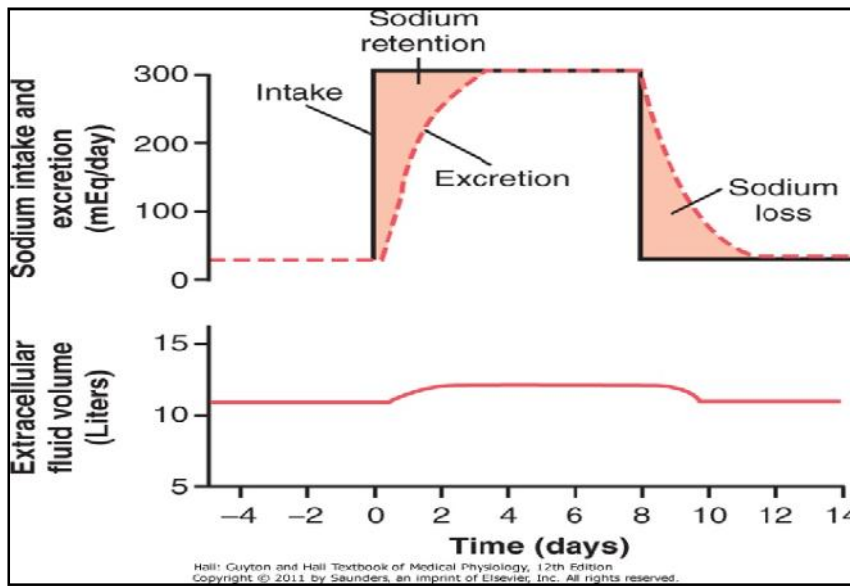
می دانیم هر گاه عضوی بخواهد غلظت مواد در داخل بدن را تنظیم کند، باید روی ورودی یا خروجی مواد تاثیر بگذارند. کلیه ها روی ورودی مواد اثری ندارند چرا که ورودی مواد تابع: ۱- دستگاه گوارش است که چه موادی را جذب کند و ۲- دستگاه عصبی است که به ما می گوید چه چیزی را بخوریم یا نخوریم.

این کلیه ها هستند که ورودی و خروجی را متعادل می کنند. به عنوان مثال اگر میزان متعادلی پتاسیم وارد بدن ما شود ولی کلیه ها میزان کمی از این ماده را دفع کنند (به صورتی که پتاسیم ورودی از خروجی بیشتر باشد) بدن ما دچار hyper kalemia می شود. به طور کلی وقتی کلیه نتواند مقدار لازم مواد را دفع کند، با تجمع این مواد در بدن روبه رو می شویم و به اصطلاح دچار تعادل مثبت یا positive balance می شویم. برعکس اگر مریضی از داروی دافع یون پتاسیم استفاده کند، کلیه ها پتاسیم را به ادرار می ریزند و فرد دچار کمبود این ماده و بروز تعادل منفی می شود.

پس یک کلیه سالم مقدار خروجی آب و مواد زائد از بدن را تنظیم می کند و غلظت خاصی را در پلاسما حفظ می کند.



این نمودارها را به خوبی یاد بگیرید. لطفا:



افراد مقدار خاصی از سدیم را مصرف می کنند و همان میزان خروجی را نیز دارا هستند اما اگر به صورت ناگهانی میزان ورود یون سدیم را به بدن افزایش دهیم (از ۳۰ میلی اکیولان در روز به ۳۰۰ میلی اکیولان در روز) غلظت پلاسمایی آن افزایش می یابد. حال اگر بخواهیم دفع آن را بررسی کنیم درست از زمانی که ورودی یا intake سدیم را بالا بردیم میزان excretion یا دفع پا به پای آن افزایش می یابد اما اندکی عدم تعادل وجود دارد یعنی excretion دقیقاً به موازات intake افزایش پیدا نمی کند. (excretion دیرتر واکنش میدهد) در نتیجه مقداری یون سدیم در بدن تجمع می یابد ولی بعد از دو تا سه روز به دلیل کارایی بالای مکانیسم ها، این دو مکانیسم هم سرعت و منطبق می شوند.

در مرحله بعد اگر غلظت افزایش یافته را به طور ناگهانی قطع کنیم باز نیز زمان می برد تا دفع اولیه، خود را به مقدار مورد نیاز برساند. پس اندام هایی که در تنظیم الکترولیت ها اثر دارند بسیار کارآمدند و در تغییرات زیاد نیز پس از مدتی اوضاع را متعادل می سازند. اما این جبران ۱۰۰ در صد نیست و در نتیجه آن حجم خون و مایعات بین سلولی مقدار افزایش پیدا می کند (نمودار دوم)

عملکرد های کلیه

- ۱- تنظیم غلظت الکترولیت هایی مانند؛ سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، کاتیون ها و یون کلر و آنیون سولفات و آب و یون های هیدروژن و بسیاری از یون های دیگر تقریباً بر عهده کلیه است. کلیه ها کنترل کننده نهایی می باشند.
 - ۲- کلیه ها حمل و دفع دو سری از مواد را انجام میدهند :
- الف- مواد زائد حاصل از متابولیسم، مانند؛ اوره که از تجزیه اسیدهای آمینه به دست می آید و فراوان ترین ماده ادراری است و یا اوریک اسید که از تجزیه نوکلئیک اسیدها به دست می آید و یا کراتینین که از تجزیه کراتینین فسفات عضلانی حاصل می شود.
- ❖ میزان طبیعی BUN (blood urea nitrogen) ۲۰-۷ میلی گرم در دسی لیتر (به گفته کتاب از ۲۰-۶ میلی گرم در دسی لیتر) است و میزان طبیعی کراتینین در خون ۰.۴-۱.۴ میلی گرم در دسی لیتر است.



CLINICAL LABORATORY
BM/HITACHI 717

DATE 20/06/91

S.NO. E036-005

ID 20

TEST	RESULT	UNITS	EXPECTED VALUE
BUN	106 H	MG/DL	(7- 20)
CR-P	1.4	MG/DL	(0.4- 1.4)

ب- **مواد شیمیایی خارجی**، مانند؛ سموم و داروها. پس خروج داروها از بدن از طریق ادرار است و اگر کلیه فردی به درستی کار نکند، دارو در بدن فرد تجمع می یابد. پس باید در نظر داشت که برای تجویز یک دارو دوز آن برای افراد سالم و افراد با اختلال کلیه متفاوت است. به همین دلیل بروشورهای داروها، سه گروه از افراد را شامل می شود: ۱- جامعه بزرگسال غالب، ۲- کودکان زیر سه سال، ۳- افراد مسن. که هر یک از این گروه ها دوز مخصوص خود را دارا می باشند. دوز افراد مسن و زیر سال متفاوت از افراد بزرگسال است چرا که با افزایش سن کلیه ها نیز از کار می افتند و همچنین کودکان تا دو یا سه سالگی کلیه تکامل یافته ای ندارند. (کلیه ها در حدود سه سالگی به بلوغ می رسند و بعد از آن تا ۱۴ یا ۱۵ سالگی فقط سایز آن ها بزرگ می شود).

۳- تنظیم تعادل **اسید و باز**: کلیه ها از طریق مایعات بدن و ریه ها اندام هایی هستند که در تنظیم اسیدیته مایعات بدن نقش دارند. برای بعضی اسیدها مثل اسید سولفوریک و اسید فسفریک (اسیدهایی که نمی توان با تنفس دفع کرد) کلیه ها تنها راه دفع هستند.

۴- تنظیم **فشار خون شریانی**: به صورت دراز مدت کلیه ها با تنظیم غلظت سدیم روی فشار خون اثر دارند. (ر.ک به نمودار صفحه قبل) اگر بخواهیم نمودار قبل را با این وظیفه تطابق دهیم در می یابیم که سدیم در بدن ما ماندگاری دارد و همچنین آب را نیز در کنار خود نگه می دارد و باعث افزایش حجم خون می گردد. بنابراین فشار خون نیز افزایش می یابد.

پس افراد مسن و افراد با مشکل عروقی نباید سدیم زیاد مصرف کنند.

دقت شود که کلیه ها با تنظیم غلظت سدیم در دراز مدت و ترشح رنین و عملکرد آنژیوتانسین در کوتاه مدت روی تنظیم فشار خون اثر می گذارند.^۲ مشکلات کلیوی باعث ایجاد فشار خون سیستمیک می شود (در حالی که در ابتدا عروق سالم بودند). برعکس، کسی که کلیه های سالم دارد اما به دلایلی دچار فشار خون بالای کنترل نشده نیز است بدون تردید در صورت عدم کنترل بعد از چند سال کلیه های فرد دچار مشکل می شوند. یعنی تاثیر کلیه ها بر عروق و برعکس آن وجود دارد و یک جاده دوطرفه است.

۵- **ترشح، متابولیسم و دفع هورمونها:**

۱- الف- هورمون **رنین**: می دانیم که آنژیو به معنای رگ است و آنژیوتانسین رگ ها را تنگ و فشار آن ها را افزایش می دهد. (به صورتی که در پاورقی توضیح داده شد که از حوصله بحث و استاد خارج بود و کلا استاد تیتروار گفتن این یک مورد را و رد شدند.

ب- هورمون **اریتروپویتین**: بعد از تولد بیشتر از ۹۵ درصد این هورمون در کلیه تولید می شود. اما قبل از تولد قسمت عمده تولید آن در کبد است.

ج- **پروستوگلاندین ها**: گشادکننده های عروق خونی هستند که روی رنین اثر می گذارند.

د - **نیتریک اکساید**:  کننده عروق خونی است

^۲ رنین یک آنزیم پروتئاز است که از سلول هایی در قشر کلیه تولید شده و در تولید آنژیوتانسین ۱ از آنژیوتانسین نقش دارد. سپس تحت اثر آنزیم دیگری به نام ACE به آنژیوتانسین ۲ تبدیل می شود.



۲- ایجاد فرم فعال ویتامین **D: D₃** یا **۲۵OH**- دی هیدروکسی کوله کلسیفرول در کلیه ها تکامل پیدا می کند. پس اگر در فردی کلیه ها به درستی کار نکنند یا بافت کلیه کوچک شده باشد دچار مشکلات استخوانی و مشکلات خونی از قبیل آنمی می شود. باید دقت شود که بعضی عوارض مانند مشکلات خونی زمان می برند تا خود را نشان دهند اما بعضی مشکلات مانند افزایش بیش از حد اوره و کراتینین خود را سریع نشان می دهند.

۶- **گلوکونئوژنز (gluconeogenesis)**: بدین معنی که کلیه ها نیز مانند کبد می توانند در جریان گرسنگی های طولانی گلوکز بسازند.

سنجش عملکرد کلیه با سنجش مواد زائد حاصل از متابولیسم

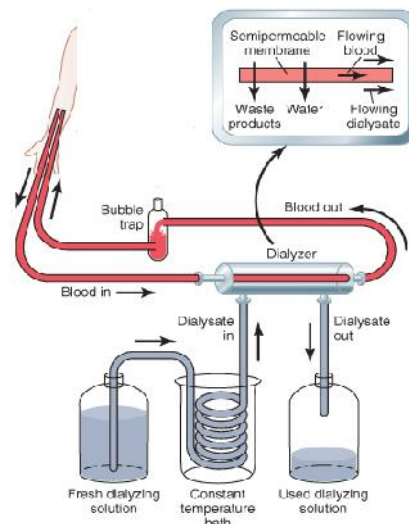
برای سنجش عملکرد صحیح کلیه از پلاسم استفاده می کنیم. اصلی ترین فاکتور برای این سنجش کراتینین و اوره است. باید به این نکته توجه داشت که نمی توان از ادرار استفاده کرد چرا که ممکن است به عنوان مثال فرد آب زیادی مصرف کرده باشد و ادرار رقیق شود و یا فرد مدتی پروتئین نخورده باشد و پروتئین ادرار او کم باشد.

❖ کوچکترین افزایش اوره و کراتینین در پلاسم نشان دهنده اختلال کلیه است.

مثالی از دفع مواد شیمیای خارجی

زمانی که پلاستیک در معرض حرارت قرار می گیرد ماده ای به نام **DIOXIN** از آن آزاد می شود. پلاستیک در اثر حرارت مونومرهای آزاد می کند که این مونومرها توانایی ایجاد سرطان را دارند. هنگامی که در کنار پلاستیک و حرارت، چربی نیز وجود داشته باشد، این مونومرها بهتر جذب می شوند. پس از نظر تئوری اگر فردی کلیه سالم داشته باشد می تواند او را از شر این گونه مواد شیمیای خلاص کند.

دیالیز



اگر کسی دو کلیه خود را از دست بدهد می تواند ده روز تا دو هفته زنده بماند. البته این مدت زمان به وضعیت بقیه اندام ها و همچنین مصرف غذا نیز بستگی دارد اما با وجود دیالیز این اتفاق رخ نمی دهد.

❖ فاصله زمانی بین دو دیالیز دو تا سه روز است.



نحوه دیالیز

فیلتری که در دیالیز استفاده می شود کار کلیه را انجام می دهد. این فیلتر یک سر قرمز دارد که خون وارد آن می شود و از لوله های موئینه داخل آن عبور می کند و از سر آبی رنگ به بدن باز می گردد. لا به لای این لوله های موئینه فضاهایی برای عبور مایع دیالیز وجود دارد که موادی که در خون فرد نسبت به مایع دیالیز غلظت بالاتری را دارا هستند از طریق انتشار ساده جذب مایع دیالیز می شوند.

ترکیب مایع دیالیز: این مایع فاقد موادی مانند اوره و کراتینین است و به میزان متعادلی سدیم داراست. پتاسیم را نیز به کمترین مقدار در این مایع می بینیم چرا که عملکرد کلیه در جهت دفع پتاسیم است. برای هر نوبت دیالیز در صبح روز آن برای هر فرد ۲۵ لیتر مایع دیالیز درست می شود.

پس از استفاده از ماده باید دور ریخته شود. همینطور فیلترهای دیالیز نیز به دلیل احتمال آلودگی به بیماری های خونی نیز یک بار مصرف اند و تنها در یک نوبت قابلیت استفاده دارند.

برای دیالیز فرد باید بستری شود ولی در دیالیز صفاقی (نوع دیگری از دیالیز مربوط به ناحیه صفاق) نیازی به بستری شدن نیست و مایعی را که وارد صفاق شده بعد از چند ساعت تخلیه می کنند.

در دیالیز نباید فاصله دستگاه و بیمار زیاد باشد چرا که باعث افت فشار خون می شود.

میزان حجم ماکسیمم خونی که می تواند در این لوله ها در جریان باشد به اندازه حجم خونی است که در زمان اهدا خون از فرد می گیرند. این حجم خون ۴۰۰-۵۰۰ میلی لیتر است.

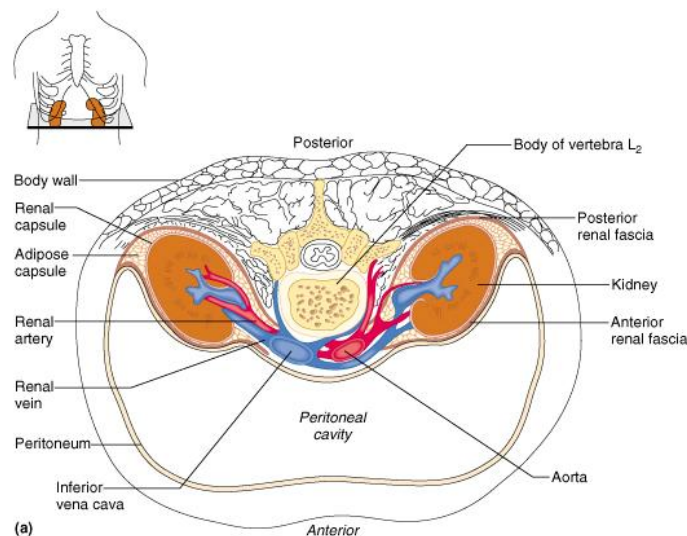
از نظر تئوری شاید بتوان به دیالیز در دراز مدت ادامه داد اما در عمل باید فکر دیگری مانند پیوند کلیه کرد.

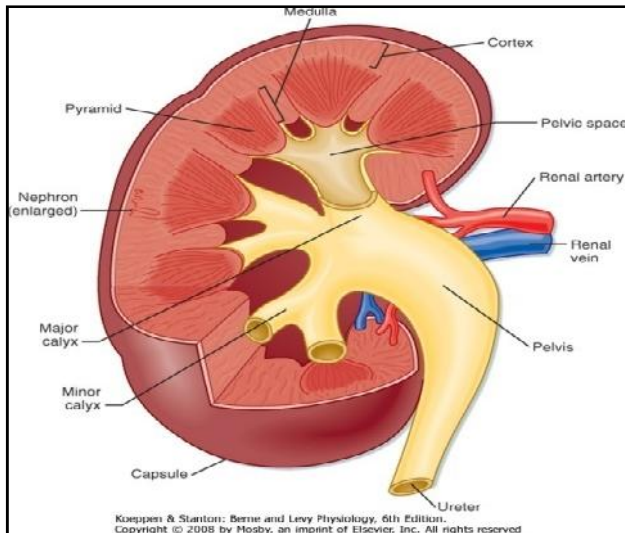
❖ چرا کلیه پتاسیم را دفع می کند ولی در جهت بازجذب سدیم از ادرار بر می آید؟

چرا که موادی غذایی ما میزان پتاسیم بیشتری را دارا هستند. به عنوان مثال گیاهان از پتاسیم و منیزیم ساخته شده اند و تقریباً عاری از سدیم اند و یا گوشت توده عظیم فیبر عضلانی است که پتاسیم دارد. چرا که غلظت پتاسیم درون سلول های موجودات از غلظت سدیم بیشتر است. پس چون عمده مواد غذایی ما را پتاسیم تشکیل می دهد، کلیه ها باید پتاسیم اضافی را دفع کنند تا دچار هایپر کالمی نشویم.

ارتباط ساختمان و عملکرد کلیه

کلیه ها به اندازه دست بسته اند (قلب مقداری بزرگتر است). کلیه ها در ناحیه پهلو و پشت درست در زید دنده ها قرار گرفته اند و اگر کلیه در این فاصله لمس شود نشان دهنده بزرگ شدن کلیه ها و هایپر تروفی آن است. کلیه ها تقریباً قرینه اند و به سطح خلفی بدن نزدیک ترند.





- سه قسمت مشخص در کلیه ها دیده می شود:
- ۱- یک سانتی مبر خارجی آن را که قشر یا cortex می گوئیم.
 - ۲- قسمت مرکزی یا medulla
 - ۳- Pelvis یا لوله های زرد رنگی که بافت نیستند و فقط یک سری لوله برای انتقال ادرار تولید شده از دو قسمت اول (قشر و قسمت مرکزی)، به داخل مثانه می باشد.

در بعضی افراد این لوله ها به وسیله سنگ اشغال شده ولی با این حال نیز در روند تولید ادرار تداخلی ایجاد نمی کند همچنین اگر حالب به وسیله سنگ مسدود شود باز هم ادرار می تواند تولید شود.

چگونه سنگ کلیه را تشخیص دهیم؟

- ۱- بیشترین درد را ایجاد می کند. حرکت خود سنگ داخل حالب (دارای بافت عضلانی صاف است) درد شدیدی ایجاد می کند.
 - ۲- مشاهده خون در ادرار
 - ۳- حالت تهوع
- ❖ یک سری نکته:

سنگی که در ناحیه لگنچه ی کلیه باشد نیاز به شکستن ندارد و به خودی خود دفع می شود. اگر سائز سنگ کمتر از ۸ میلی متر (به گفته کتاب ۶ میلی متر) باشد خود به خود خارج می شود اما اگر بزرگتر از این میزان باشد نیاز به شکسته شدن دارد.

جنس سنگ بیشتر از نوع اگزالات کلسیم است پس برای جلوگیری از ایجاد سنگ کلیه باید جز اگزالاتی را کاهش دهیم چرا که با تغییر میزان مصرف کلسیم دچار مشکلات استخوانی می شویم. اگزالات در قهوه و چای پررنگ و آجیل وجود دارد.

توارث یا ژنتیک و آب و هوا نیز در ایجاد سنگ کلیه موثر است که تغییر آن ها خارج از محدوده تصرف ماست بنابراین برای جلوگیری از ابتلا تنها راه تغییر رژیم غذایی است. کلیه ها به طور کلی دوستدار آب و مایعات رقیق هستند و اگر مایعات طبیعی در اطراف و برای مصرف کلیه وجود داشته باشند کلیه ها هیچ وقت دچار مشکل نمی شوند چرا که قدرت پردازش دارند.

تموم!

