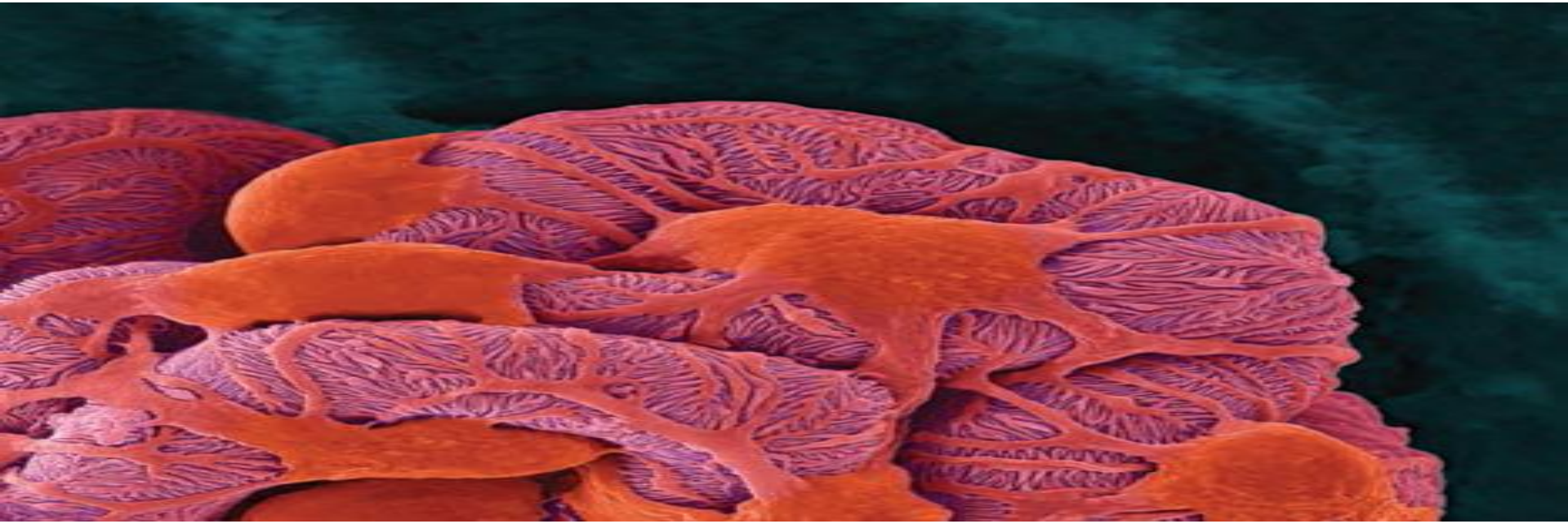
تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد



تنظیم فشار اسمزی سلول

ثابت نگه داشتن ترکیب شیمیایی سلول

تشکیل ادرار

ترکیب شیمیایی ادرار و وضعیت درونی بدن

ساختار و عملکرد کلیه ها در برقراری هومئوستازی

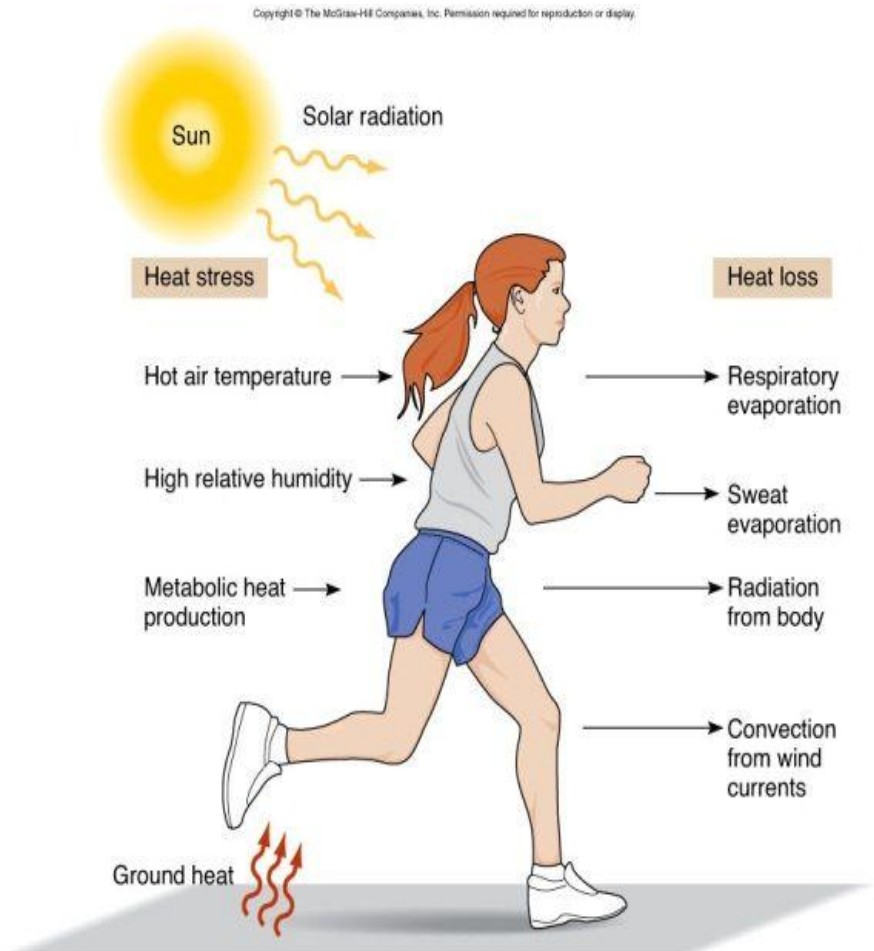
کلیه ها و هومئوستازی:

ورزش در هوای گرم ← از دست رفتن آب به صورت عرق ← کاهش ادرار ← جهت جبران آب از دست رفته

کمبود آب، اکسیژن و مواد مغذی
افزایش کربن دی اکسید و مواد دفعی نیتروژندار

تهدید کننده حیات

حفظ ثبات و پایداری وضعیت درونی بدن برای تداوم حیات ضروری است: هومئوستازی



برهم خوردن هومئوستازی

↓

خارج شدن بدن از تعادل

↓

رسیدن مواد به سلولها، بیشتر یا کمتر از حد لازم

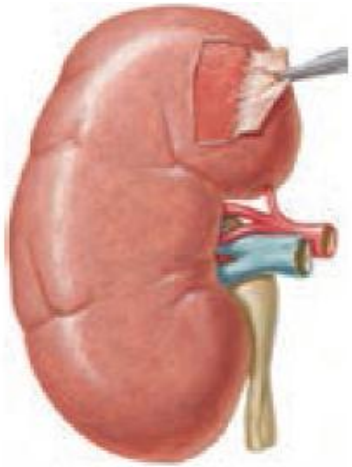
↓

ایجاد بسیاری از بیماریها
(مثل دیابت شیرین ← عوارض قلبی، نابینایی و نارسایی کلیه ها)

مهمترین اندامهای دخیل دربرقراری هومئوستازی(در پستانداران):

هیپوتالاموس و غده هیپوفیز، ریه ها، پوست،
ماهیچه ها، **کلیه ها**، کبد و پانکراس

ساختار بیرونی کلیه ها و حفاظت از آن:



شکل ۲ـ کپسول کلیه

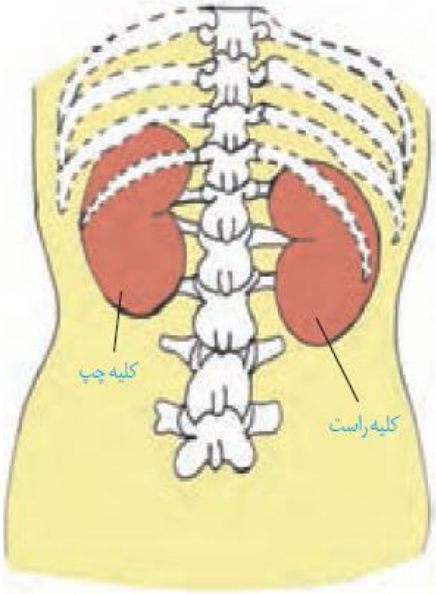
۲ عدد لوبیایی شکل به اندازه مشت بسته
در طرفین ستون مهره ها و پشت شکم
به علت قرارگیری کبد در سمت راست ⇐ کلیه راست کمی پایینتر از چپ است

حفاظت:
۱- بخشی از کلیه توسط دنده ها ۲- کپسول کلیه با بافت پیوندی رشته ای (مانع ورود میکرب)
۳- چربی اطراف کلیه (دارای دو نقش حفاظتی و حفظ موقعیت کلیه در بدن)

هشدار: کاهش وزن شدید و تحلیل چربیها ⇐ افتادگی کلیه ها و تاخوردگی میزنای ⇐
بسته شدن میزنای و عدم تخلیه مناسب ادرار ⇐ نارسایی کلیه

تغییر در موقعیت اندام ⇐ از بین رفتن هومئوستازی

شکل ۳ـ موقعیت غدهٔ فوق کلیه

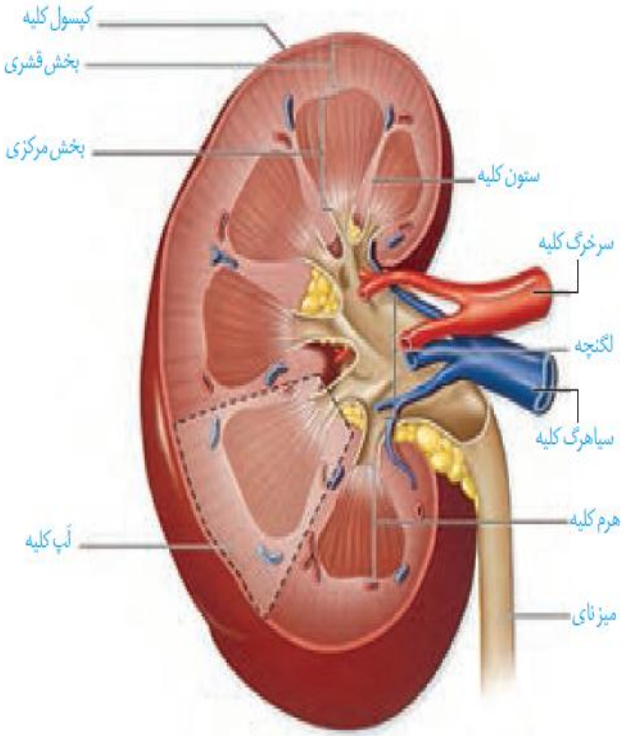


شکل ۱ـ موقعیت کلیه‌ها در انسان
از نمای پشت

ناف کلیه:
محل ارتباط رگهای خونی، لنفی، اعصاب و میزنای با کلیه

غده فوق کلیه:
ترشح هورمونهایی که در تنظیم کار کلیه ها نقش دارند.

ساختار درونی کلیه ها در برش طولی:



وجود ۳ ناحیه: قشری، مرکزی و لگنچه
هرمهای کلیه در بخش مرکزی (قاعده هرم به سمت قشر و راس به سمت لگنچه)
هر هرم+ ناحیه قشری بالای آن = لوب (لپ) کلیه
ستونهای کلیه در فاصله بین هرمها (از انشعابات بخش قشری)
لگنچه: قیف مانند، محل انتقال ادرار ساخته شده به میزنای

وجود یک میلیون **نفرون** (گردیزه) در هر کلیه: محل آغاز تشکیل ادرار

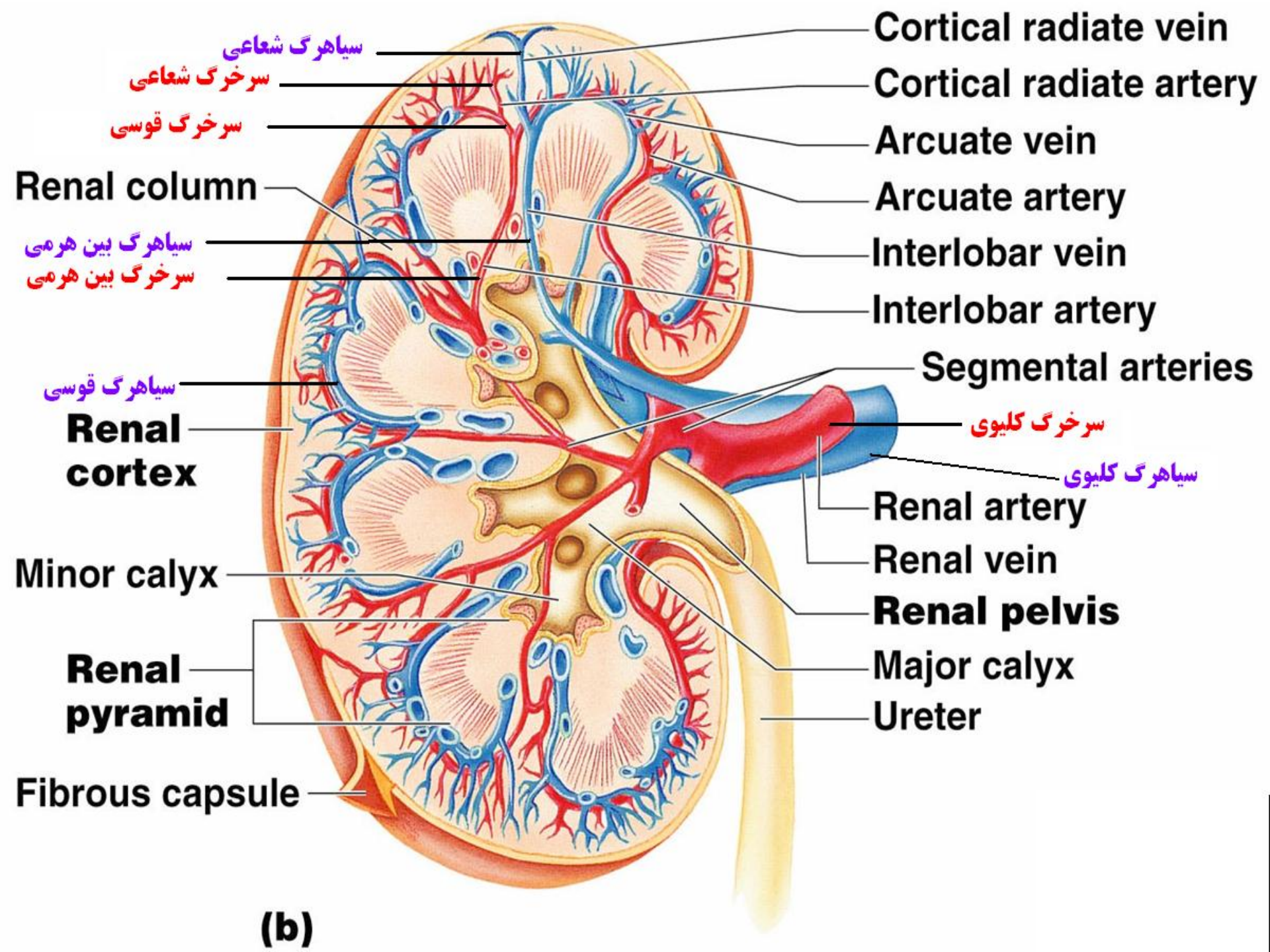
ساختار نفرون:
- کپسول بومن در ابتدای نفرون، قیفی شکل
- بخش لوله ای درادامه نفرون

لوله پیچ خورده نزدیک
قوس هنله
لوله پیچ خورده دور ← اتصال به مجرای جمع کننده

شکل ۵ــ گردیزه و مجرای جمع کننده

نفرونها بر حسب موقعیت قرارگیری در کلیه

قشری	مجاور مرکز
۸۰% نفرونها	۲۰% نفرونها
	قوس هنله طولانی
	نفوذ تا عمق بخش مرکزی


سیاهرگ شعاعی
سرخرگ شعاعی
سرخرگ قوسی
Renal column
سیاهرگ بین هرمی
سرخرگ بین هرمی
سیاهرگ قوسی
Renal cortex
Minor calyx
Renal pyramid
Fibrous capsule
Cortical radiate vein
Cortical radiate artery
Arcuate vein
Arcuate artery
Interlobar vein
Interlobar artery
Segmental arteries
سرخرگ کلیوی
سیاهرگ کلیوی
Renal artery
Renal vein
Renal pelvis
Major calyx
Ureter
(b)

در بيشتر كليه ها كه چربي هاي اطراف آن جدا شده است ميزناي كنده شده و فقط سرخرگ از كليه آويزان است. اگر چربي ها ي اطراف كليه كنده نشده باشد با احتياط آن ها را جدا كنيد و در بين آنها ميزناي ، سرخرگ و سياهرگ كليوي را تشخيص دهيد.

مطابق شكل كتاب ميزناي از بقيه ضخيم تر است و حالت توپري را از بيرون نشان مي دهد و بافتهاي تشكيل دهنده آن نرم هستند .

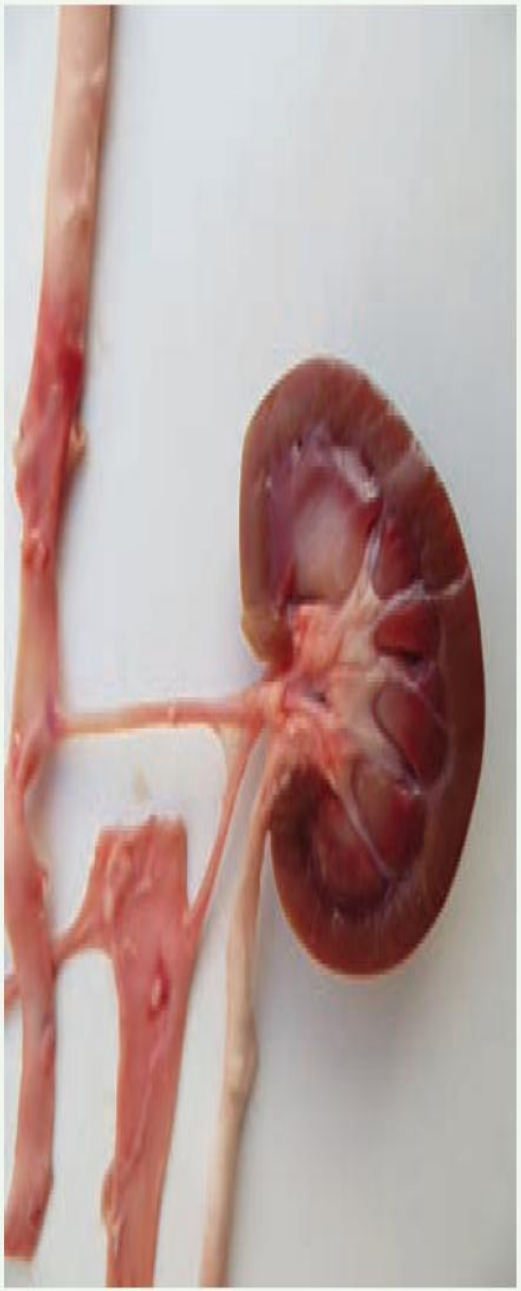
سرخرگ ديواره ضخيمي دارد كه با فشار دادن آن دوباره به حالت اول برمي گردد.

سياهرگ ديواره نازكترو روي هم افتاده اي دارند و درون آن گاهي خون ديده مي شود .

بعد از برش طولي و تشخيص بخش قشري و مركزي ستون هاي كليوي را مشاهده كنيد در زير آن ها رگ هاي بين هرمي در كنار هم قرار گرفته اند كه از روي ضخامت ديواره مي توان سرخرگ يا سياهرگ بودن آن ها را تشخيص داد .اين رگ ها به رگ هاي قوسي و سپس شعاعي متصل مي شوند . با قرار دادن قيچي روي اين رگ ها و بريدن ستون هاي كليوي هرم هاي كليوي مشخص و قابل شمارش مي شوند. تعداد هرم ها متفاوت و از ۱۲ تا ۱۸ عدد در دو قسمت كليه ديده مي شوند .

فعالیت

تشریح کلیهٔ گوسفند



وسایل لازم: کلیهٔ گوسفند، قیچی، چاقوی جراحی، سوند

۱ـ یک عدد کلیهٔ گوسفند تهیه کنید. اگر چربی‌های اطراف آن کنده نشده باشد بهتر است.

۲ـ در بین چربی‌ها میزنای، سرخرگ و سیاهرگ کلیه را تشخیص دهید.

۳ـ کپسول کلیه با بریدن قسمتی از آن، به راحتی جدا می‌شود.

۴ـ با یک برش طولی در سطح محدّب کلیه، آن را باز کنید و مطابق شکل ۴، بخش‌های مختلف آن را تشخیص دهید.

۵ـ در وسط لگنچه، منفذ میزنای مشخص است. با وارد کردن گمانه و جلو بردن آن درون میزنای، می‌توانید اطمینان پیدا کنید که میزنای را درست تشخیص داده‌اید.

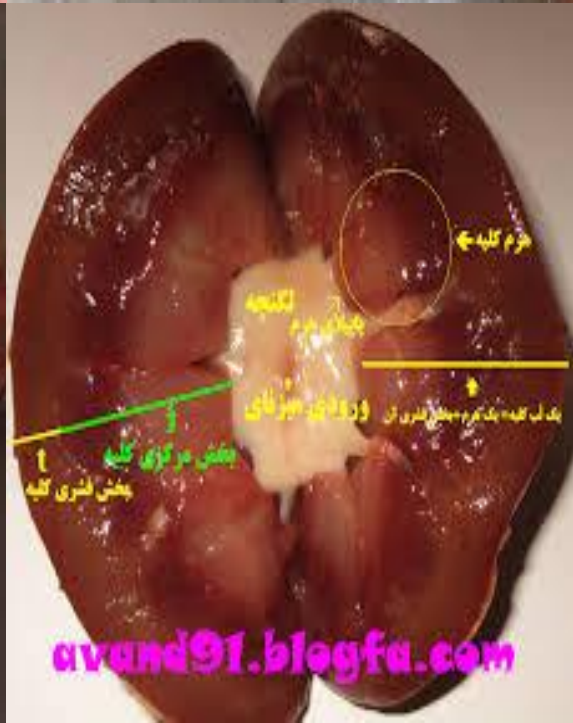
بخش محدب کلیه
ناف کلیه
avand91.blogfa.com

سرخرگ کلیه
ناف کلیه
میزنای
سیاهرگ کلیه
avand91.blogfa.com

Photo: E. Ghaemian
سرخرگ
سیاهرگ
میزنای
1
3

رگ های بین هرمی
رگ قوسی
رگ های شعاعی
avand91.blogfa.com

رگ های بین هرمی
رگ قوسی
avand91.blogfa.com

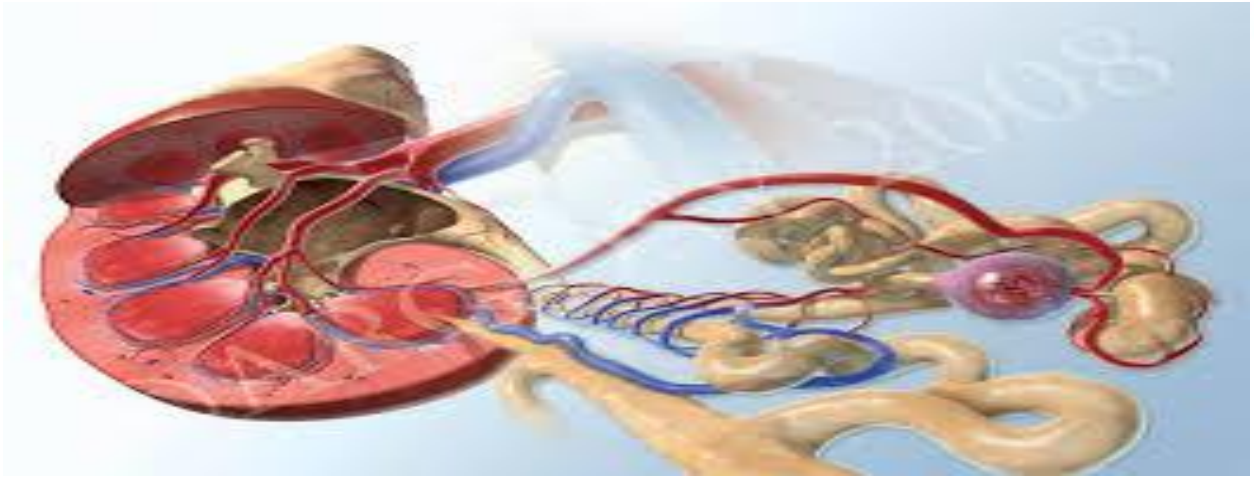

هرم کلیه
لگنچه
بخش مرکزی کلیه
بخش لنبری کلیه
avand91.blogfa.com

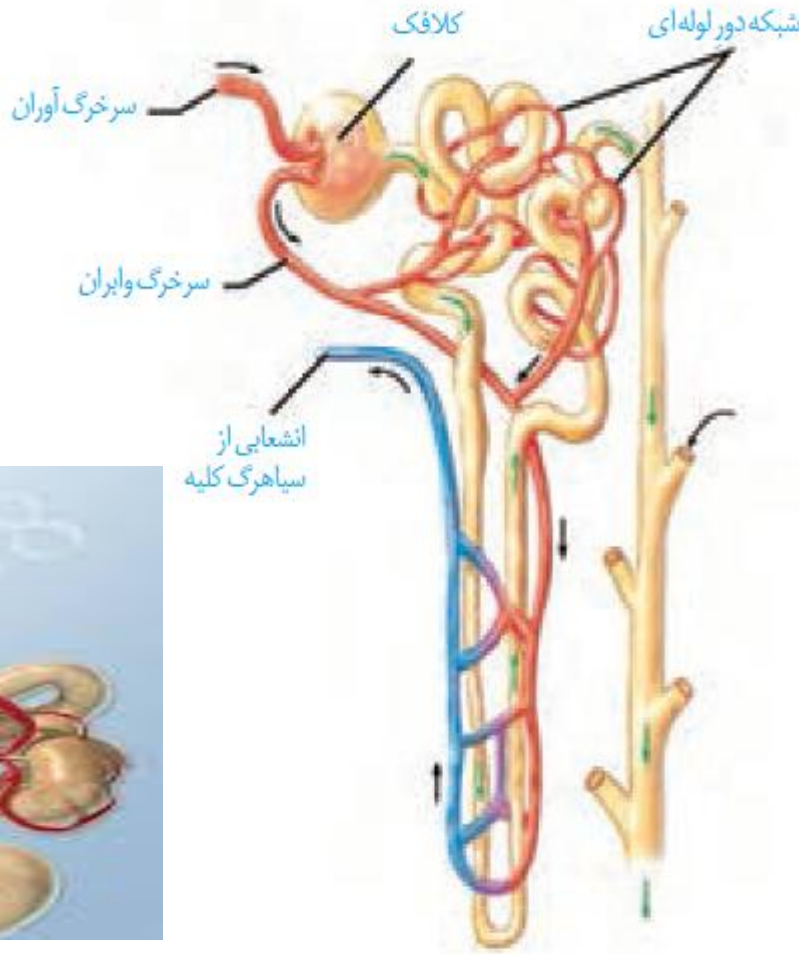
گردش خون در کلیه:

ارتباط تنگاتنگ نفرونها و رگ خونی ⟸ تولید ادرار (با منشا خون)
(تبادل مواد بین خون و نفرون از طریق مویرگها)

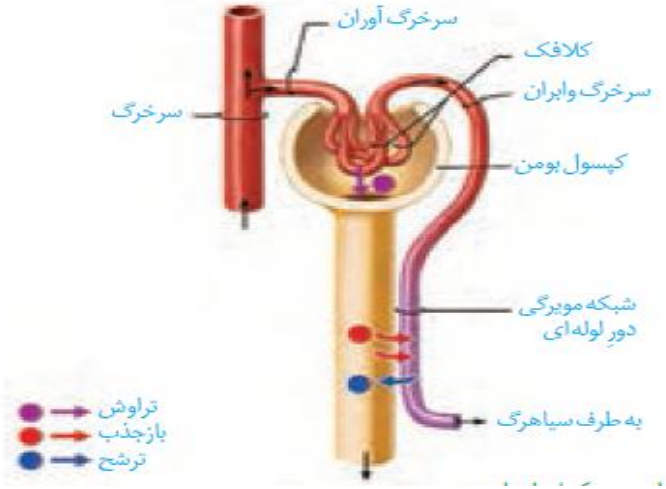
شبکه های مویرگی
۱- گلومرول (کلافک) در کپسول بومن
۲- دور لوله ای در اطراف لوله ها

سرخرگ ورودی به کلیه (**ورود خون**)
⇓
ایجاد انشعابات سرخرگی و عبور از بین هرمها
⇓
تبدیل به سرخرگهای کوچک در بخش قشری
⇓
ورود سرخرگ آوران به کپسول بومن و ایجاد گلومرول
⇓
خروج رگ از کپسول به صورت سرخرگ وابران
⇓
ایجاد شبکه مویرگی دور لوله ای (اطراف لوله های پیچ خورده و هنله)
⇓
پیوستن مویرگها به یکدیگر و ایجاد سیاهرگهای کوچک
⇓
ایجاد سیاهرگ کلیه (**خروج خون**)





فرآیند تشکیل ادرار: شامل ۳ مرحله: تراوش، بازجذب و ترشح

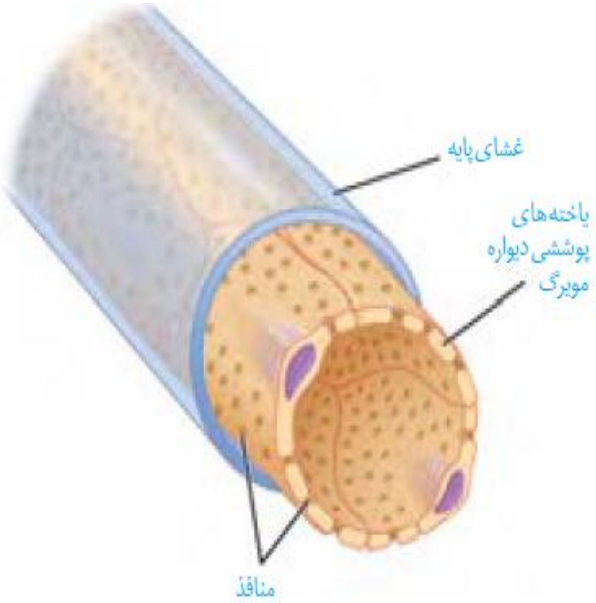


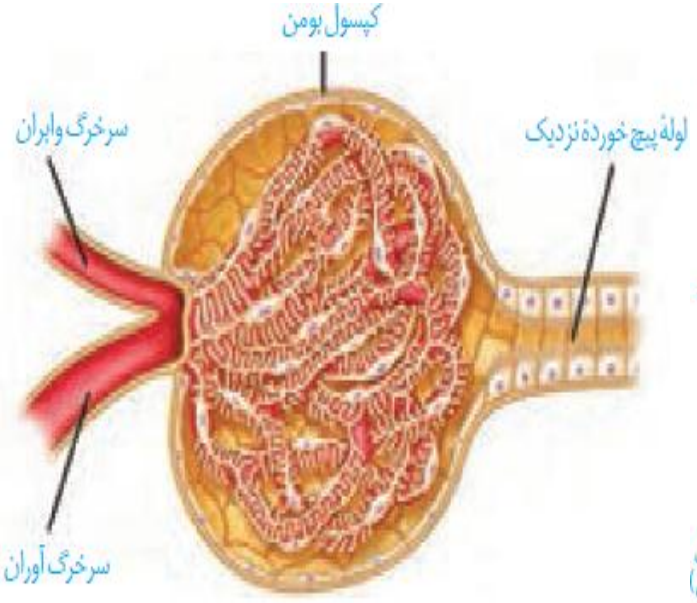
۱- تراوش

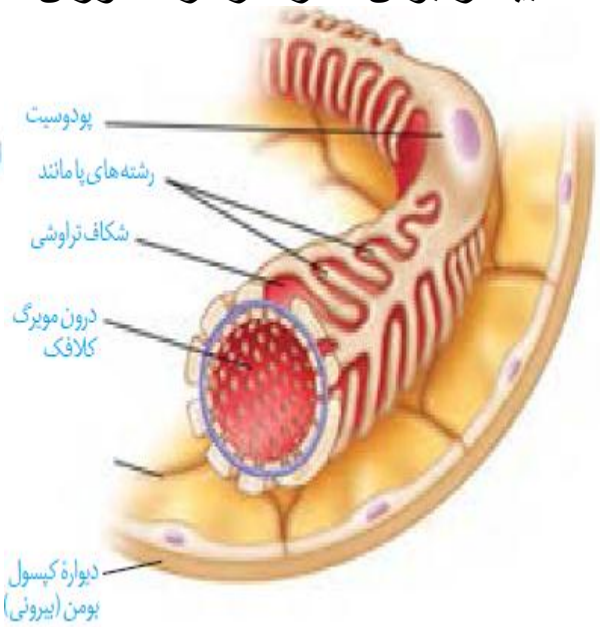
خروج پلاسما (آب و مواد محلول منهای پروتئینها) از گلومرول و ورود به کپسول بومن در نتیجه فشار خون

تناسب ساختار گلومرول و کپسول بومن جهت تراوش:

- مویرگهای منفذدار در گلومرول (تسهیل عبور مواد به جز پروتئینها)
- وجود غشاء پایه ضخیم (۵ برابر) در دیواره مویرگهای گلومرول ← جلوگیری از خروج پروتئینها
- وجود سلولهای پوششی پودوسیت در دیواره داخلی بومن ← احاطه شدن مویرگها با رشته های کوتاه و پا مانند پودوسیت (دیواره خارجی بومن دارای بافت پوششی سنگفرشی ساده است)
- وجود شکافهای تراوشی در فواصل بین پاهای پودوسیتها ← نفوذ مواد به نفرون
- بیشتر بودن قطر سرخرگ آوران نسبت به وابران ← افزایش فشار تراوشی خون در مویرگها





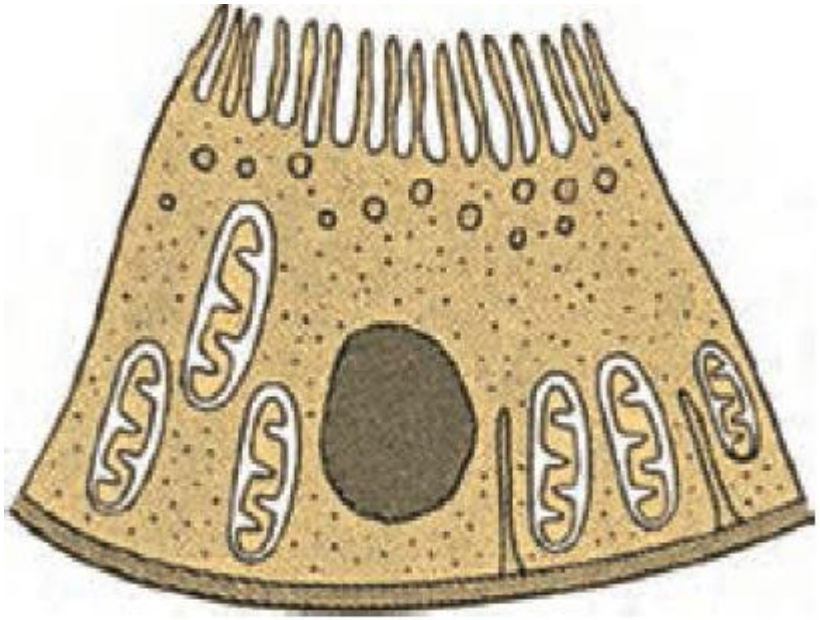


فرآیند تشکیل ادرار:

۲- بازجذب

بازگشت دوباره مواد مفید (که با تراوش وارد نفرون شده اند) از لوله نفرون به خون

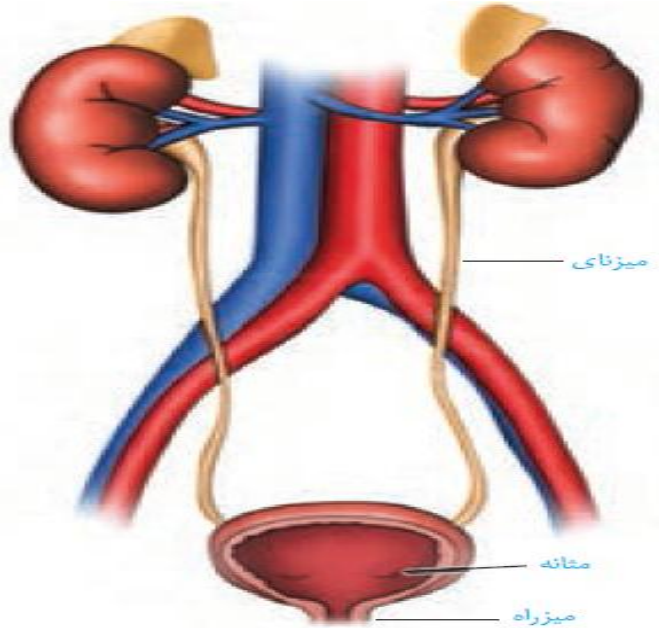
- ورود مواد (دفعی چون اوره و مفید چون گلوکز و آمینو اسید) به نفرون بر اساس اندازه بوده است.
- انجام بازجذب در مویرگهای دور لوله ای (لوله پیچیده نزدیک، هنله و دور)
- آغاز بازجذب در لوله پیچیده نزدیک
- وجود دیواره داخلی با بافت پوششی مکعبی ریز پرزدار ← افزایش بیشتر سطح بازجذب در پیچیده نزدیک
- انجام بازجذب بیشتر به روش فعال و با صرف انرژی (جذب آب با روش غیر فعال اسمز)
- بازگشت دوباره مواد مفید مثل گلوکز و آمینو اسیدها به خون



فرآیند تشکیل ادرار:

۳- ترشح

خروج مواد دفعی از خون یا سلولهای نفرونی به درون لوله نفرون



- انجام ترشح در مویرگهای دور لوله ای(لوله پیچیده نزدیک، هنله و دور)
- ترشح سموم، داروها، یونهای هیدروژن و پتاسیم اضافی
- تنظیم pH خون
  - با افزایش pH منجر به افزایش ترشح بیکربنات
  - با کاهش pH منجر به افزایش ترشح هیدروژن

مکانیسم تخلیه ادرار:

ادرار ساخته شده در نفرونها ← مجرای جمع کننده ← لگنچه ← میزنای ← مثانه ← میزراه

- عدم بازگشت ادرار از مثانه به میزنای توسط دریچه انتهای میزنای(حاصل چین خوردگی مخاط مثانه بر روی دهانه میزنای)
- ذخیره موقتی ادرار در مثانه ← افزایش حجم ادرار ← کشیدگی و تحریک گیرنده های کششی دیواره
- فرستادن پیام عصبی به نخاع ← فعال شدن انعکاس تخلیه ادرار ← فرستادن پیام از نخاع به مثانه
- انقباض ماهیچه صاف دیواره مثانه ← باز شدن اسفنکتر داخلی میزراه ← خروج ادرار به میزراه

اسفنکترهای میزراه
- اسفنکتر داخلی، صاف و غیر ارادی
- اسفنکتر خارجی، مخطط و ارادی (با فرمان مغز)

کامل نبودن ارتباط مغز با نخاع

↓

تخلیه غیر ارادی مثانه (در کودکان و افراد قطع نخاعی)

ترکیب شیمیایی ادرار: شامل دو دسته مواد معدنی و آلی

- ترکیبات معدنی: شامل آب (۹۵% ادرار) و یونها ← تنظیم مقدار آب و حفظ تعادل یونها
- ترکیبات آلی نیتروژندار:

۱- اوره

فراوانترین ماده دفعی آلی ادرار

حاصل تجزیه آمینواسیدها و نوکلئیک اسیدها ← آمونیاک (سمی و غیر قابل ذخیره در بدن) ← ترکیب با CO_2

تولید اوره (سمیت کمتر و قابل انباشت جهت دفع در فواصل زمانی) ← دفع توسط کلیه ها

۲- کرآتینین

حاصل تجزیه کرآتین فسفات (جهت تامین انرژی در ماهیچه ها)

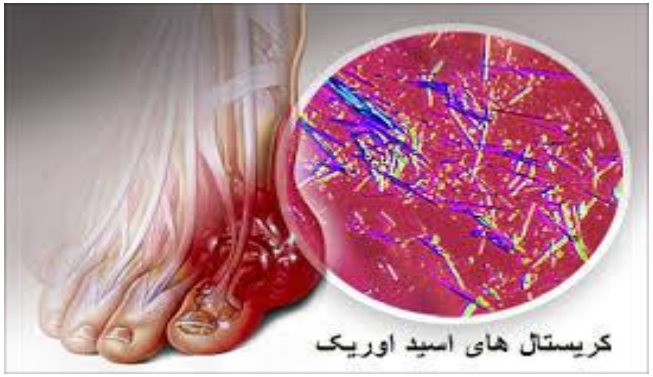
انتقال فسفات ازکرآتین فسفات به ADP ← تولید کرآتینین + ATP

۳- اوریک اسید

حاصل سوخت و ساز نوکلئیک اسیدها

عدم انحلال در آب و تشکیل رسوب

رسوب اوریک اسید:
- در کلیه ← سنگ کلیه
- در مفاصل ← نقرس



تنظیم آب توسط کلیه ها:

توسط عوامل مختلف چون هورمونها

۱- افزایش غلظت پلاسما

تحریک گیرنده های اسمزی هیپوتالاموس (زیر نهنج)

ترشح هورمون ضد ادراری از هیپوفیز(زیر مغزی) پسین

فعال شدن مرکز تشنگی در هیپوتالاموس

افزایش بازجذب آب از کلیه و کاهش دفع آب

احساس تشنگی و نوشیدن آب

عدم ترشح هورمون ضد ادراری

دفع ادرار رقیق

دیابت بی مزه کلیوی

احساس تشنگی

بر هم خوردن تعادل آب و یونها

۲- کاهش حجم آب پلاسما

کاهش فشار خون در سرخرگ آوران

ترشح آنزیم رنین از دیواره سرخرگ آوران

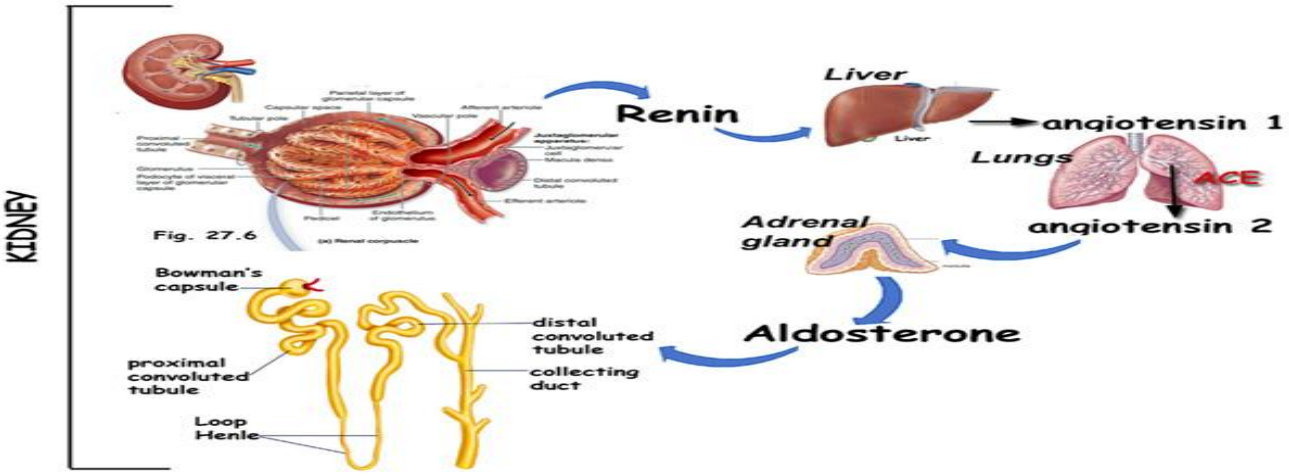
اثر بر آنژیوتانسینوژن پلاسما

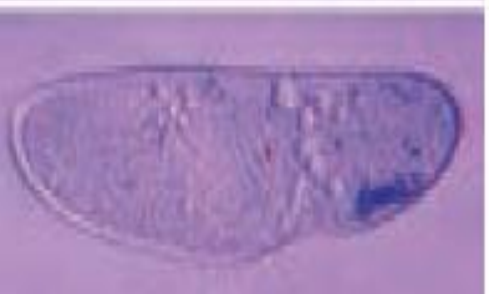
انجام مجموعه ای از واکنشها

ترشح آلدوسترون از فوق کلیه

اثر بر کلیه و افزایش بازجذب سدیم

بازجذب آب همراه با جذب سدیم





تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران:

در تک یاخته ایها با انتشار

در پارامسی (ساکن آب شیرین): جذب آب با اسمز و دفع توسط واکوئل(کریچه انقباضی)

در بی مهرگان: وجود ساختار مشخص برای دفع

۱- نفریدی لوله ای که با منفذی به بیرون باز می شود در دو شکل پروتو و متا نفریدی

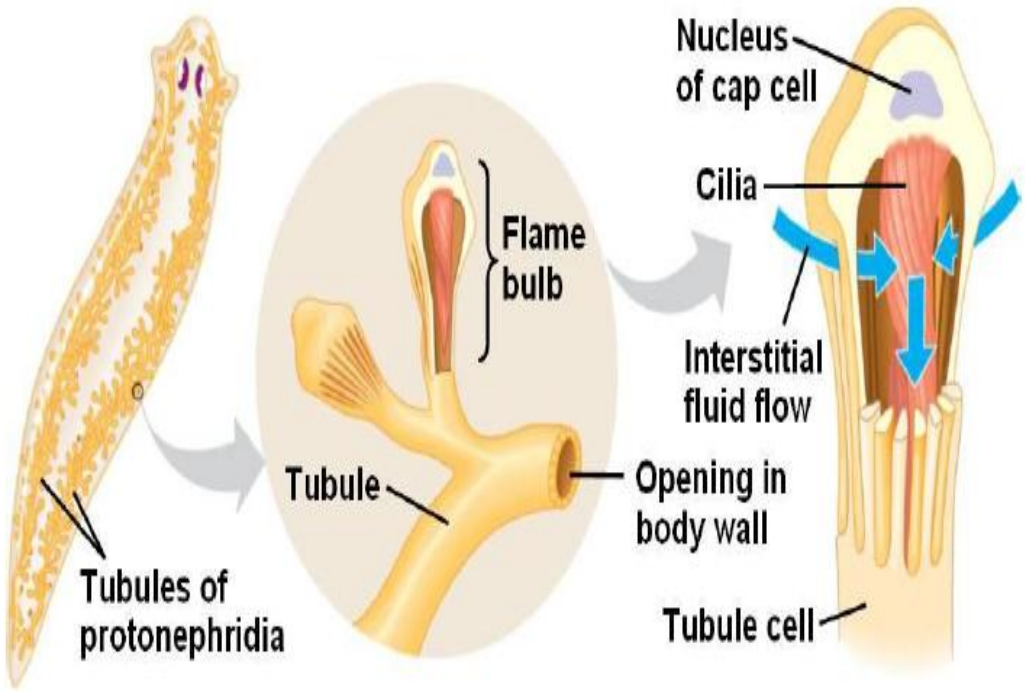
- پروتونفریدی در پلاناریا

دفع آب اضافه – دفع نیتروژن از طریق سطح بدن

شبکه ای از کانالهای راه یافته به خارج از طریق یک منفذ دفعی

سلولهای شعله ای(شمع مانند) در طول کانالها: جمع آوری مایعات بدن با ضربان مژه ها و هدایت به کانالها و منافذ دفعی

شکل ۱۴ــ پروتونفریدی در پلاناریا



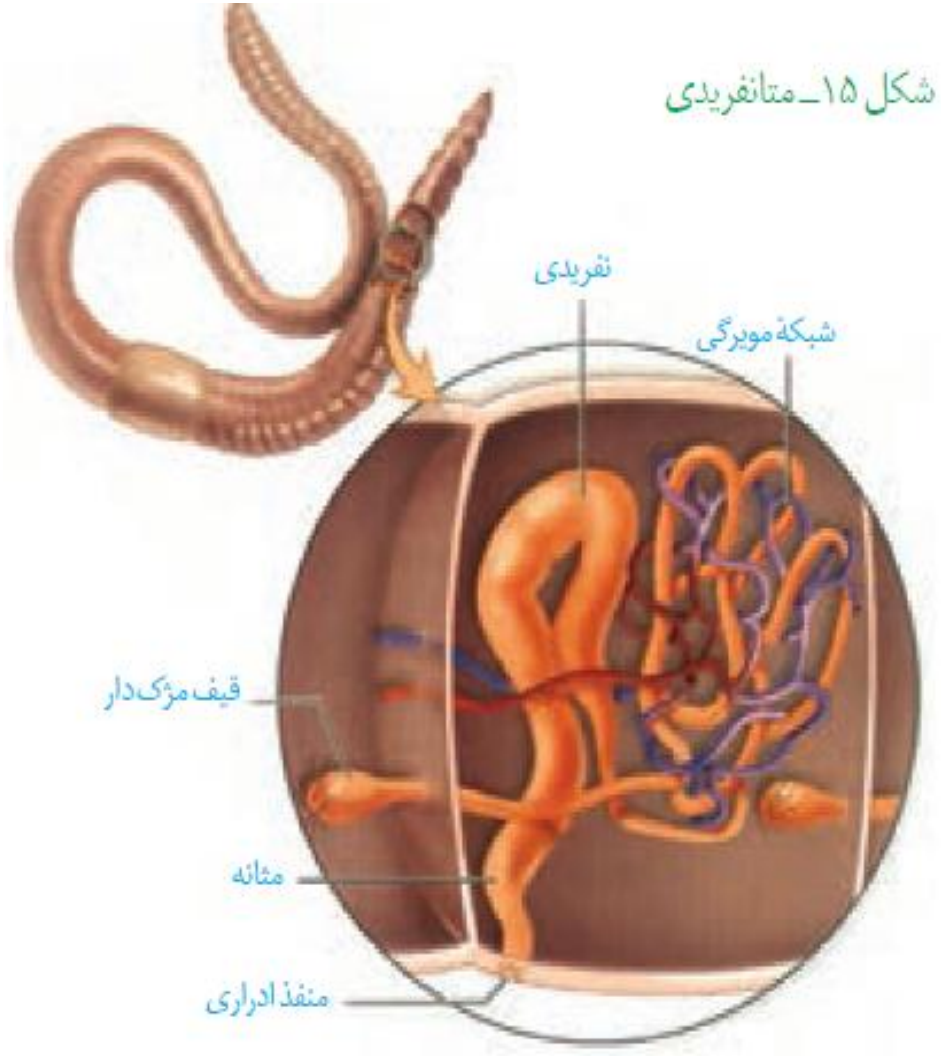
تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران:

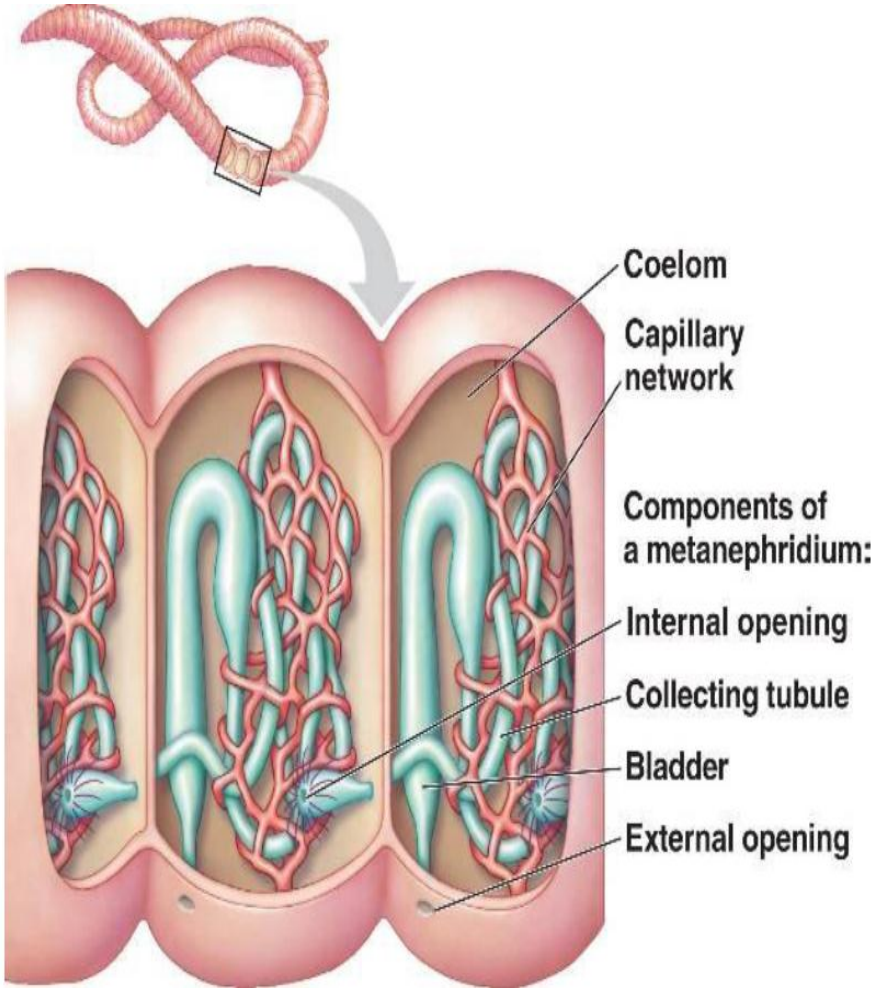
- متا نفریدی پیشرفته تراز پروتونفریدی- در کرم خاکی و نرم تنان

لوله ای که در جلو منتهی به قیف مژکدار و در انتها ختم به مثانه و منفذ ادراری می شود.

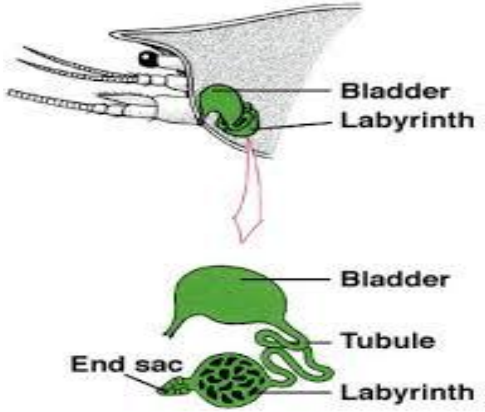
دهانه قیف در ارتباط با مایعات بدن

وجود یک جفت متانفریدی در هر حلقه از بدن کرم خاکی

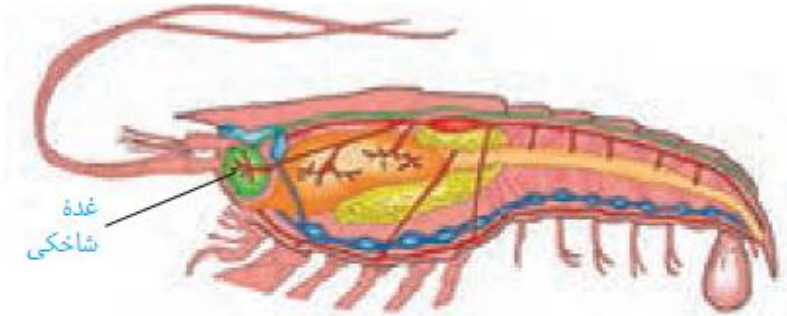




تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران:

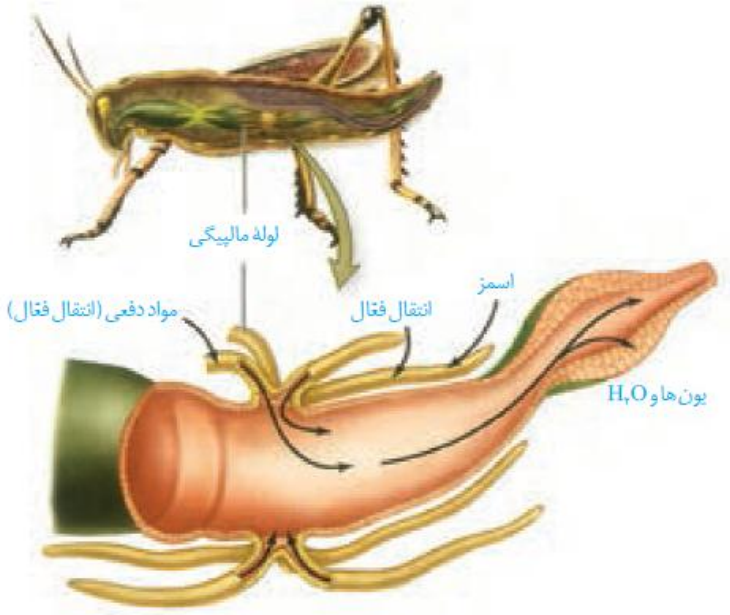


۲- غدد پیش رانی در همه عنکبوتیان وبرخی بندپایان(همولوگ غدد شاخکی سخت پوستان)
کیسه های کروی در محل اتصال پا به بدن که عمل دفع را انجام می دهند.
جمع آوری و خروج اوره از بدن
دارای فرومونهای جنسی در انواعی از کنه ماده



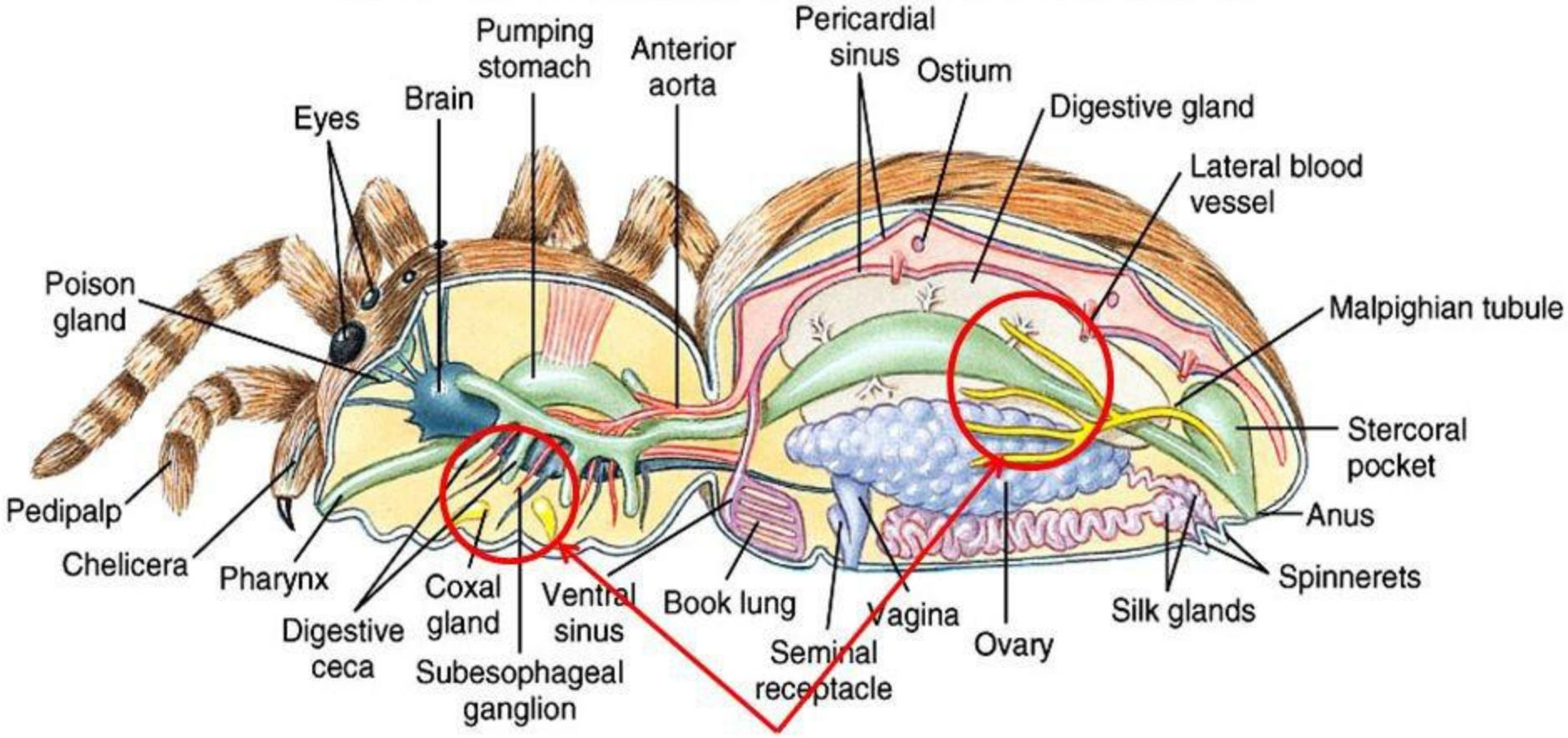
۳- غدد شاخکی یا سبز در برخی سخت پوستان (میگو و خرچنگ)
تراوش مایعات دفعی حفره عمومی (سلوم) به این غده

دفع از منفذ دفعی نزدیک شاخک
دفع مواد دفعی نیتروژندار با انتشار ساده از آبششها



۴- لوله های مالپیگی سامانه دفع متصل به روده در حشرات
ترشح(انتقال فعال) یونهای پتاسیم و کلر از همولنف به لوله های مالپیگی
جذب آب به لوله های مالپیگی با اسمز
ترشح(انتقال فعال) اوریک اسید به لوله های مالپیگی
تخلیه محتویات لوله مالپیگی به روده
بازجذب آب و یونها در روده
دفع مواد دفعی از طریق روده

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

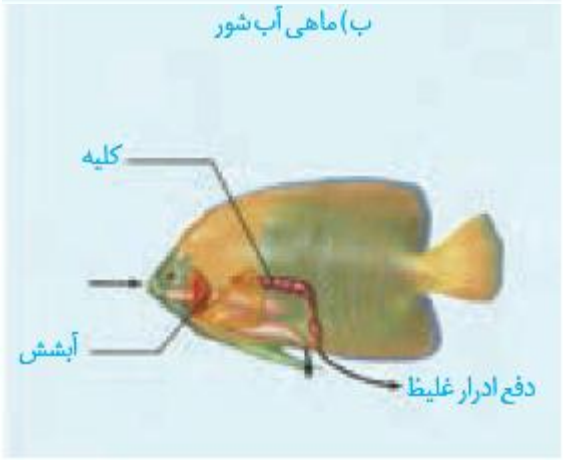


Excretory Organs for Terrestrial Arachnids

تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران:

در مهره داران: روشهای مختلف تنظیم اسمزی بر اساس سازگاریهای دستگاه ادراری

وجود کلیه با ساختار متفاوت و عملکرد مشابه در همه مهره داران
دارای گردش خون بسته ← تحت فشار بودن خون ← تراوش خون به کلیه



۱- ماهیان غضروفی مثل کوسه و سفره ماهی در آب شور

غدد راست روده ای ← ترشح غلیظ نمک به روده و دفع آن

۲- در ماهیان آب شیرین مثل ماهی قرمز

فشار اسمزی بالای مایعات بدن نسبت به آب بیرون
ایجاد مشکل ورود آب به بدن با اسمز
رفع مشکل: ۱- عدم نوشیدن آب زیاد
(باز و بسته کردن دهان فقط برای تبادل گازها)
۲- ماده مخاطی سطح بدن
۳- جذب نمک و یونهای مورد نیاز از آبششها(انتقال فعال)
۴- دفع حجم زیادی از ادرار رقیق

۳- در ماهیان دریایی

فشار اسمزی بالای آب دریا نسبت به مایعات بدن
ایجاد مشکل خروج آب از بدن با اسمز
رفع مشکل: ۱- نوشیدن آب زیاد
۲- دفع یونهای اضافه از طریق سلولهای آبششی و کلیه ها با ادرار غلیظ

تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران:

۴- در دوزیستان همانند ماهیهای آب شیرین

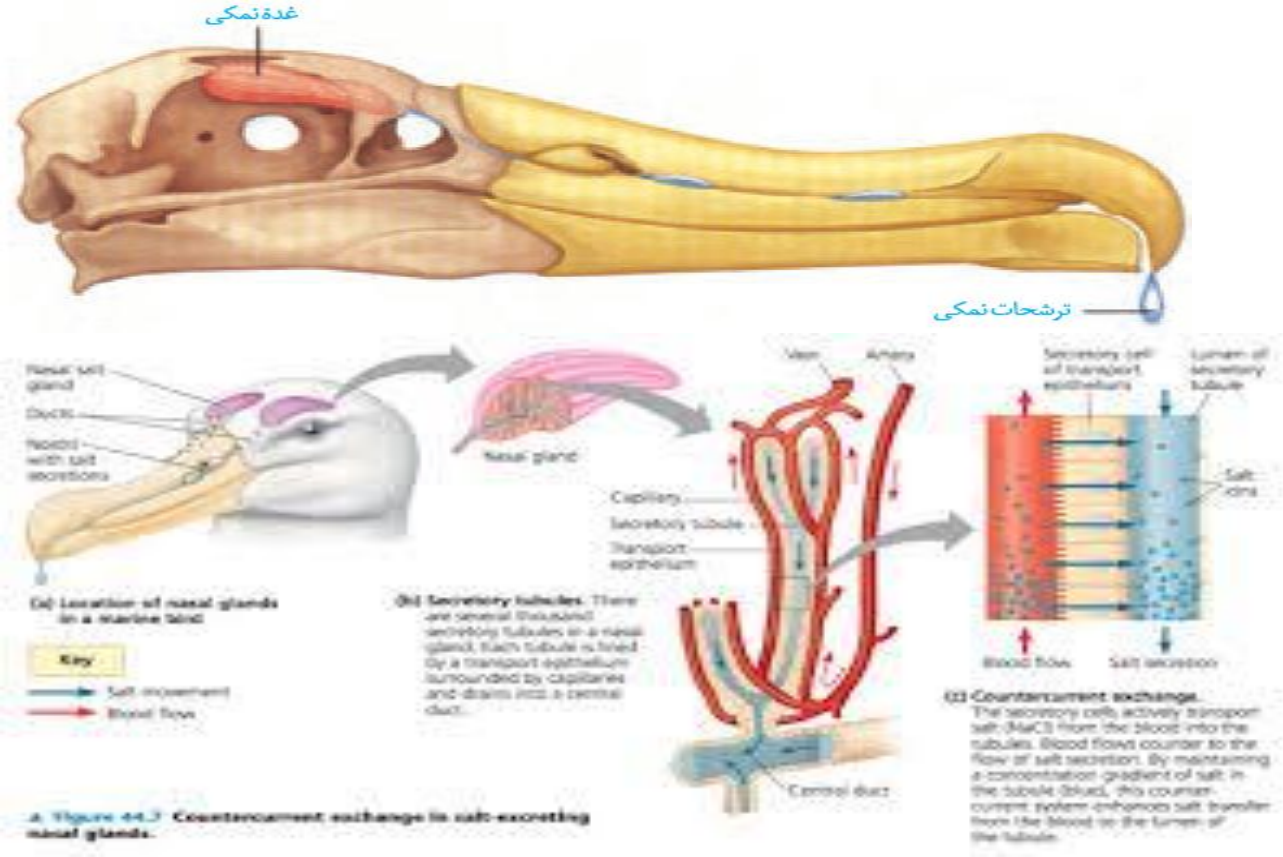
ذخیره آب و یونها در مثانه

خشکی محیط و نیاز به آب و یونها: دفع ادرار کم- بزرگتر شدن مثانه برای ذخیره آب ⮜ بازجذب آب از مثانه به خون

۵- در خزندگان، پرندگان و پستانداران پیچیده ترین شکل کلیه برای برقراری تعادل اسمزی مایعات

مشابهت ساختار کلیه خزندگان و پرندگان:

- قابلیت باز جذب آب زیاد در کلیه ها
- در انواع بیابانی یا دریایی: مصرف آب یا غذای نمک دار ⮜ دفع نمک اضافه از غدد نمکی (کنار چشم یا زبان)



زندگی یک پژواک است
هر آنچه که می فرستید – بازمیگردد
هر آنچه که میکارید – درو می کنید
هر آنچه که می دهید – می گیرید
هر آنچه که در دیگران میبینید – در شما وجود دارد
یادتان باشد زندگی یک پژواک است
همیشه به سمت شما بازمیگردد
پس همیشه خوبی کنید