



عدم تعادل الکترولیت ها

(سدیم، پتاسیم، کلسیم، فسفر)

مدرس

مهرنوش خوش تراش

سدیم (۱۴۵-۱۳۵ میلی اکی والان)

عملکردهای یون سدیم

- موثر در عملکرد اعصاب و عضلات
- حفظ سطح مناسبی از آب در سلول ها
- کنترل فشار خون

هيوناترمي

اتیولوژی

- هیپوناترمی هیپوولمیک: دفع کلیوی سدیم (کاربرد دیورتیکها، گلیکوزوری دیابتی، کمبود آلدسترون، بیماری های پارانشیم کلیه) و دفع خارج کلیوی سدیم (استفراغ، اسهال، تعریق زیاد، سوختگی ها، ایلئوستومی وسیع، از دست دادن نمک با علل مغزی)
- هیپوناترمی یوولمیک: SIADH یا ترشح زیاد ADH به دلیل درد، هیجان و داروهایی مثل SSRI، برخی سرطانها، اختلالات CNS
- هیپوناترمی هیپروولمیک: اختلالات ایجاد کننده ادم مانند سندروم نفروتیک، CHF، سیروز کبد، نارسایی حاد و مزمن کلیه

تظاهرات بالینی

- سردرد و تشویش
- تغییرات عصبی شدید ماند گیجی، توهم، تغییرات رفتاری و تشنج
- فتق مغزی، کما و مرگ
- علائم قلبی- عروقی (کاهش BP سیستولی و دیاستولی و افت BP وضعیتی، نبض ضعیف و نخی، تاکیکاردی) و وضعیتی شبیه به شوک
- رال ریوی، دیس پنه، تغییراتی در الگوهای تنفسی
- علائم گوارشی (تهوع، استفراغ، افزایش صداهای روده ای، کرامپ عضلات شکم و اسهال)
- خشکی پوست، زبان و غشاهای مخاطی

تشخیص

- سطح سدیم کمتر از ۱۳۵
- کلر پلاسما کمتر از ۹۸ میلی اکی والان
- کاهش سدیم ادرار کمتر از ۴۰ میلی اکی والان
- عدم تعادل در الکترولیت های پتاسیم، کلسیم و بیکربنات

درمان

- رژیم متعادل و محدود نمودن مصرف مایعات (۱۵۰۰-۱۰۰۰ میلی لیتر در روز) در هیپوناترمی خفیف ($126-135 \text{ meq/l}$)
- نرمال سالین یا رینگر لاکتات در صورت سدیم کمتر از 125 meq/l
- جایگزینی سدیم به میزان 0.5 meq/l/h در صورت هیپوناترمی مزمن
- کلرور سدیم ۳٪ و دیورتیک ها در صورت سدیم 115 meq/l و کمتر

محلول نمکی هیپرتونیک باید به آرامی در یک ورید بزرگ و با استفاده از پمپ انفوزیون تزریق شود.

مراقبت های پرستاری

- کسب شرح حال و معاینه (عوامل خطر ساز، سابقه رژیم غذایی و دارویی، علائم و نشانه ها، توزین دقیق، I.O، علائم حیاتی)
- محدود کردن مایعات به ۳۰-۶۰ میلی لیتر در ساعت در هیپوناترمی خفیف
- شستشوی NGT و زخم ها توسط N/S برای جلوگیری از کاهش سدیم
- کاهش میزان تشنگی ناشی از محدودیت مایعات (تکه های یخ، مایعات خنک) و مراقبت های دهانی
- پایش دقیق علائم و نشانه ها (مطلع نمودن پزشک در صورت سدیم کمتر از ۱۲۵ و علامت دار بودن بیمار)
- اقدامات ایمنی درمورد بیماران دچار گیجی، بیقراری و تشنج
- آموزش به بیمار

هپرفاترمی

اتیولوژی

- ▶ **هیپوناترمی هیپوولمیک:** دفع کلیوی مایع (دیورتیکها، دیورز اسموتیک، هیپرگلیسمی شدید) و دفع خارج کلیوی مایع (تعریق زیاد، کاهش مکانیسم تشنگی، اسهال همراه با جایگزینی ناکافی حجم مایع یا جایگزینی مایعات با محلولهای هیپراسمولار، سوختگی ها)
- ▶ **هیپوناترمی یوولمیک:** دفع بیش از حد مایع از طریق پوست و شش ها، کم نوشی در افراد مسن و کودکان
- ▶ **هیپوناترمی هیپروولمیک:** دیابت بی مزه، تجویز محلول های نمکی غلیظ، تغذیه با مواد غذایی هیپرتونیک، تجویز بیش از حد مینرالوکورتیکوئید، مصرف نمک زیاد، سوپ های آماده و سبزیجات کنسروی

تظاهرات بالینی

- ▶ علائم اولیه: پلی اوری، بی اشتها، تهوع، استفراغ، ضعف و بی قراری
- ▶ علائم زودرس عصبی: ناآرامی، اضطراب، تحریک پذیری و ضعف ماهیچه ای
- ▶ کاهش (در حالت هیپوولمیک) یا افزایش (در حالت هیپرولمیک) ادرار
- ▶ خشکی و قرمزی پوست، خشکی و چسبندگی غشاهای مخاطی، ایجاد شیارهایی روی زبان، تشنگی و تب
- ▶ علائم قلبی-عروقی: هیپوتانسیون وضعیتی همراه با تاکیکاردی جبرانی (نوع هیپوولمیک)، فشار خون بالا، اتساع ورید ژیگولر، افزایش زمان تخلیه وریدهای محیطی، صدای گالوپ S3، ادم و افزایش وزن (نوع هیپرولمیک)، دیس ریتمی
- ▶ علائم ریوی: رال، تنگی نفس و افیوژن پلور (نوع هیپرولمیک)
- ▶ گیجی، تشنج و کما، ترمور، هیپررفلکسی، فلج سفت

تشخیص

- ▶ سطح سدیم بیشتر از ۱۴۵ از ۱۳۵
- ▶ اسمولالیتیه پلاسما بالاتر از ۲۹۵ میلی اسمول
- ▶ کلر پلاسما بیشتر از ۱۰۶ میلی اکی والان

درمان

- ▶ هیپرناترمی یوولمیک یا هیپرولمیک خفیف: اصلاح اختلال زمینه ای و جایگزین کردن مایعات خوراکی
- ▶ هیپرناترمی شدید علامت دار: بستری در بیمارستان و دریافت محلول نمکی هیپوتونیک وریدی (سدیم کلراید ۰/۴۵٪ یا ۰/۲٪، دکستروز ۵٪)

تجویز آهسته مایعات وریدی با هدف کاهش سدیم پلاسما به میزان meq و یا کمتر در عرض ۴۸ ساعت اول

- ▶ دکستروز ۵٪ و دیورتیک در صورتی که علت، دریافت زیاد سدیم باشد
- ▶ اسپری بینی دسموپرسین استات در صورتی که علت دیابت بی مزه باشد
- ▶ محدود کردن مایعات در هیپرناترمی هیپرولمیک
- ▶ محدود کردن سدیم مصرفی در بیماران کلیوی

مراقبت های پرستاری

- ▶ کسب شرح حال و معاینه (عوامل خطر ساز، سابقه رژیم غذایی و دارویی، علائم و نشانه ها، توزین دقیق، I.O، علائم حیاتی)
- ▶ کنترل دقیق علائم زود هنگام تغییر وضعیت ذهنی مانند تهییج، تحریک پذیری، گیجی (پیشرفت هیپرناترمی یا هیپوناترمی)
- ▶ سمع ریه هر ۲-۴ ساعت
- ▶ اقدامات ایمنی در بیماران دچار تغییرات ذهنی
- ▶ دادن آب و مایعات خوراکی هر ساعت (نوع هیپوولمیک یا یوولمیک)
- ▶ مراقبت های بهداشتی دهان (دهانشویه، مسواک نرم، مرطوب کردن لبها، مایعات غیر اسیدی، مقدار کمی تکه های ریز یخ)

مراقبت های پرستاری ادامه

▶ آموزش به بیمار

- مصرف مایعات به میزان ۳۰-۶۰ میلی لیتر یا بیشتر از مایعات صاف شده (۶۰۰ میلی لیتر در ۲۴ ساعت) و اجتناب از مصرف بیش از حد نوشیدنی های حاوی کافئین
- خواندن برچسب روی مواد غذایی و اجتناب از مصرف غذاهای حاوی سدیم زیاد
- گزارش ادامه اسهال یا استفراغ بیش از ۴۸ ساعت یا زودتر در صورت بروز ضعف شدید، سرگیجه، تپش قلب، تغییر وضعیت روانی، سرفه یا افزایش بیقراری، و بیش از ۲۴ ساعت در صورت ابتلا به بیماری های مزمن مانند دیابت، اختلالات کبدی، کلیوی یا قلبی
- گزارش افزایش وزن حدود ۱.۵ کیلوگرم در هفته

پتاسیم (۵- ۳/۵ میلی اکی والان)

عملکردهای یون پتاسیم

- تنظیم تعادل مایعات
- فعال شدن تکانه های عصبی
- کمک به تنظیم انقباضات عضلانی و قلب
- کمک به کاهش فشار خون

ہیو کالمی

اتیولوژی

کاهش دریافت پتاسیم

- گرسنگی

- خوردن خاک

افزایش دفع پتاسیم

- دفع کلیوی (دیورز اسموتیک، نفروپاتی دفع کننده نمک، هیپرآلدوسترونیزم، هیپومینیزمی)

- دفع غیر کلیوی (فعالیت شدید و تعریق، دفع گوارشی مانند استفراغ، NGT، اسهال و انسداد کاذب کولون، فیستول روده ای، ایلئوستومی)

شیفت پتاسیم به داخل سلول

- آلكالوز متابوليك

- تحريك فعاليت سمپاتيكي

- آنتاگونیست گیرنده بتا آدرنرژیک

- هورمون‌ها مانند انسولین فلج دوره ای تیروتوکسیک

- مصرف B12 و فولات

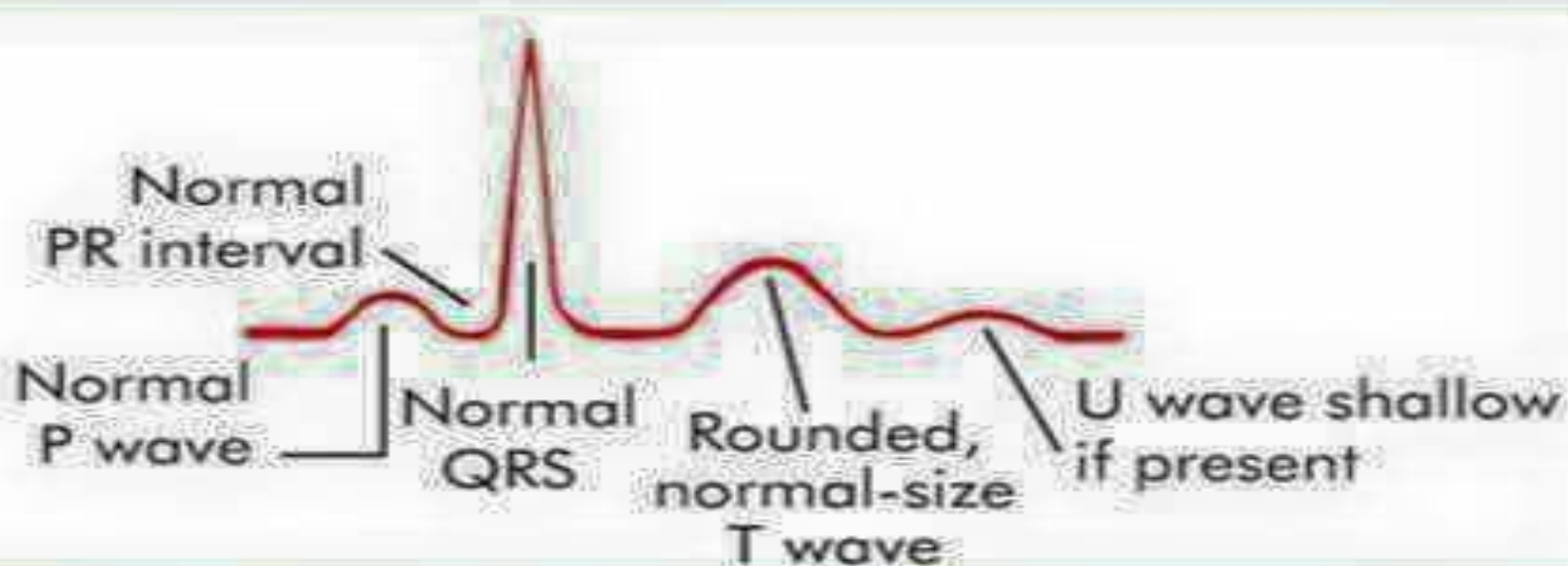
- هیپوترمی

- مسمومیت با باریم

تظاهرات بالینی

- بی اشتها، اتساع شکمی و یبوست
- ضعف عضلانی و گرفتگی ساق پا
- خستگی، پaresthesia، کاهش رفلکس ها و تحریک پذیری
- دیس ریتمی و تغییرات ECG
- کاهش انقباض میوکارد (کاهش BP، ضربان ضعیف و آرام)
- تظاهرات ریوی (تنفس های سطحی و کوتاه شدن تنفس و آپنه)
- تظاهرات نورولوژیک (دیس فازی، گیجی، افسردگی، تشنج، عدم وجود رفلکس و کما)
- تظاهرات عضلانی (ضعف عضلانی و فلج)
- تظاهرات گوارشی (استفراغ، ایلئوس) و ادراری (احتباس ادرار به دلیل سستی عضلات صاف، و افزایش دفع ادرار، شب ادراری و کاهش اسمولالیتیه پلاسما به دلیل ممانعت در تغلیظ ادرار)

Normokalemia



Hypokalemia



درمان

➤ اصلاح عامل زمینه ای

➤ درمان خوراکی پتاسیم (هیپوکالمی خفیف تا متوسط): از طریق رژیم غذایی یا داروی خوراکی

➤ درمان وریدی پتاسیم (پتاسیم کمتر از ۳): افزایش پتاسیم به مقدار ۱ meq/l با تزریق ۲۰-۴۰ meq/l

➤ درمان هیپومنیزیمی

مراقبت های پرستاری

- کسب شرح حال و معاینه (عوامل خطرساز، سابقه رژیم غذایی و دارویی، علائم و نشانه ها، توزین دقیق، I.O. ، علائم حیاتی)
- کنترل دقیق نبض اپیکال و برونده ادراری، بررسی عملکرد روده ها و وضعیت عصبی-عضلانی

برای جلوگیری از هیپرکالمی بازگشتی، دفع ادرار به میزان 0.5 ml/kg/h ضروری است.

- کنترل دقیق علائمی مانند بی اشتهایی، تهوع، استفراغ، اسهال، سردرد، ضعف، تاری دید و تغییرات قابل توجه در ریتم و تعداد ضربان قلب در بیماران دریافت کننده دیژیتال
- اقدامات ایمنی به دلیل خطر سقوط یا صدمه (ضعف ماهیچه ای، هیپوتانسیون، تشنج)
- آموزش به بیمار (مصرف غذاهای سرشار از پتاسیم، گزارش علائم و نشانه ها)

مراقبت های پرستاری ادامه

➤ تجویز صحیح پتاسیم خوراکی (حتما با مایعات رقیق شود یا با غذا مصرف گردد)

➤ تجویز صحیح پتاسیم وریدی

- حتما رقیق شود
- ظرف محتوی پتاسیم قبل از آویزان کردن حتما تکان داده شود
- علائم فلبیت، نشت دارو و سرعت تزریق هر ساعت کنترل شود
- از کوچکترین کاتتر وریدی استفاده شود
- کنترل علائم و نشانه های هیپوکالمی و هیپرکالمی، برونده ادراری، نبض

ہیپر کالمی

اتیولوژی

▶ کاهش دفع پتاسیم

- سرکوب RAAS توسط داروها (اسپیرونولاکتون، تریامترن، تری متوپریم، ACEI، ARB، NSAID و ...)
- کاهش جریان ادرار در لوله دیستال (CHF)، کاهش حجم و ...
- نارسایی کلیوی
- آنمی سیکل سل

▶ شیفِت پتاسیم به خارج ▶ کاذب سلول

- اسیدوز
- هیپراسمولاریته (با مواد حاجب، دکستروز هیپرتون، مانیتول) آنتاگونیست بتا ۲
- دیگوکسین
- آسیب حرارتی
- ترومای عصبی - عضلانی
- آتروفی عضلانی ناشی از عدم فعالیت
- لیز سریع تومور
- حین یا پس از خونگیری وریدی
- فعالیت بیش از حد عضلانی
- افزایش رده های سلولی (اریتروسیتوز، لکوسیتوز، ترومبوسیتوز)
- همولیز نمونه خون

تظاهرات بالینی

▶ هیپرکالمی خفیف تا متوسط (پتاسیم نزدیک به ۶)

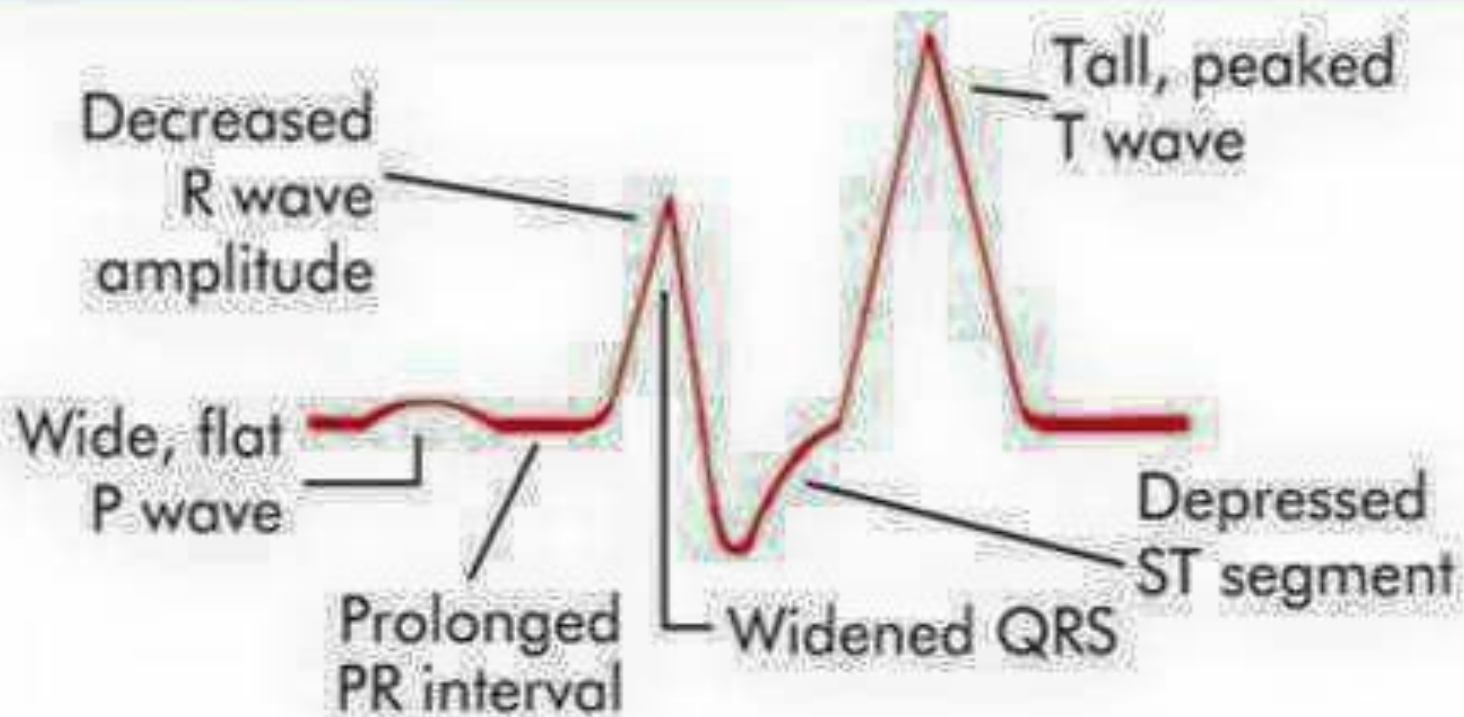
- تحریک پذیری ماهیچه ها و اعصاب (اختلال در حس مانند کرختی و پارسندی، تاکیکاردی، کولیک روده ای و اسهال)

▶ هیپرکالمی شدید (پتاسیم ۷)

- اختلال در هدایت قلبی و انقباضات بطنی، هیپوتانسیون، ایست قلبی
- تشنج و ضعف عصبی - عضلانی شدید به سمت فلج شل
- فلج عضلات تنفسی

تغییرات ECG

Hyperkalemia



درمان

- ▶ هیپرکالمی کمتر از ۵.۵: محدودیت پتاسیم رژیم غذایی
- ▶ هیپرکالمی خفیف: بالا بردن میزان دفع ادرار با خوردن مایعات، نرمال سالیین و دیورتیک های دفع کننده پتاسیم
- ▶ هیپرکالمی شدید:
 - انفوزیون وریدی گلوکونات کلسیم
 - تزریق انسولین همراه با گلوکز یا تزریق بی کربنات سدیم
 - آلبوترول (۵/۰ میلی گرم)
 - رزین تبادل کننده کاتیون (کی اغزالات)
 - همودیالیز

مراقبت های پرستاری

- ▶ کنترل مداوم علائم حیاتی، برونده ادراری، عملکرد روده، صداهای ریوی و ادم محیطی
- ▶ کنترل نبض اپیکال و تغییرات ECG
- ▶ مانیتورینگ قلبی

کلسیم (۹-۱۱mg/dl)

عملکردهای یون کلسیم

- نقش اصلی در انتقال ایمپالس های عصبی (فعالیت های عصبی-عضلانی)
- عاملی موثر در فعال کردن آنزیم ها
- موثر در انعقاد خون

هيو كلسمی

اتیولوژی

- دریافت ناکافی کلسیم (به خصوص در سالمندان)
- کمبود ویتامین D
- اختلال در جذب کلسیم (رژیم غذایی در افراد دچار عدم تحمل لاکتوز، بیماری های دستگاه گوارش، بیماری کبد، مصرف الکل، بی اشتهایی روانی)
- کمبود PTH (کم کاری اولیه پاراتیروئید یا ناشی از جراحی، جراحی رادیکال گردن)
- بیماری ها (پانکراتیت، نارسایی کلیه، سرطان قسمت مرکزی تیروئید)
- دفع کلسیم (زخم های باز، بالا بودن سدیم و ...)
- آکالوز
- تزریق متعدد خون ذخیره شده
- داروها (کلشی شین، آسپرین، ضد تشنج ها، استروئید، دیورتیک ها، آنتی اسیدها و ...)

تظاهرات بالینی

- بی حسی و مورمور شدن دست ها، انگشتان پا و لب ها، تحریک پذیری و اضطراب
- تپش قلب و بیقراری (افراد دچار کمبود PTH)
- نارسایی قلبی، افت فشار خون، دیس ریتمی، تغییرات ECG
- علامت شوستک
- علامت تروسو
- تتانی، تشنج، صداهای خشن حنجره
- خونریزی
- کاتاراکت (هیپوکلسمی طولانی)
- شکستگی های پاتولوژیک
- موهای خشک و پراکنده و پوست زبر

ECG Changes: Hypocalcemia/Hypercalcemia



Serum Ca^{++} < 8.5mg/dL

- *Lengthened ST*
- *Lengthened QT*
- *May cause Torsades de pointes*



Serum Ca^{++} > 10.5mg/dL

- *Shortened ST*
- *Shortened QT*

a Positive Chvostek's Sign



b Positive Trousseau's Sign



درمان

- بازگرداندن تعادل کلسیم (گلوکونات کلسیم / کلرید کلسیم)
- اجتناب از غذاهای دارای فسفر بالا
- توجه به تتانی

مراقبت های پرستاری

- کنترل علائم و نشانه ها
- کنترل ECG و نبض اپیکال
- کنترل علائم خونریزی (لثه، ادرار، پوست و ...)
- کنترل سردرد
- کنترل مکان انفوزیون وریدی گلوکونات کلسیم از نظر انفیلتراسیون و فلیت
- حرکت دادن و جابجا کردن بیمار به شیوه صحیح
- توصیه بیمار به رژیم غذایی سرشار از کلسیم

هپيركلسمى

اتیولوژی

- بدخیمی متاستاتیک
- پرکاری پاراتیروئید
- دیورتیک های تیازیدی
- بی تحرکی طولانی
- مصرف زیاد مکمل های کلسیمی همراه با ویتامین D
- اسیدوز متابولیک
- هیپوفسفاتی

تظاهرات بالینی

■ هیپرکلسمی خفیف (11 mg/dl یا کمی بالاتر): معمولاً بدون علامت

■ هیپرکلسمی متوسط (۱۳): بی اشتهایی، تهوع، استفراغ، خستگی، ضعف
ماهیچه ای، دفع ادرار زیاد، لتارژی، دهیدراتاسیون، یبوست

■ هیپرکلسمی شدید: لتارژی شدید، رکود شدید حواس، گیجی و کما



درمان

- رفع علت زمینه ای
- اصلاح سریع هیپرکلسمی متوسط و شدید
 - نرمال سالین وریدی همراه با فورزماید
 - آنتی بیوتیک های ضد تومور
 - کلسی تونین
 - کورتیکواستروئیدها
 - اتیدرونات دی سدیم
 - بی فسفونات ها (مانند پامیدرونات)
- اجتناب از غذاهای سرشار از کلسیم

مراقبت های پرستای

- کنترل علائم حیاتی، نبض اپیکال و تغییرات ECG
- کنترل صداهای روده ای و عملکرد کلیه
- تشویق بیمار به مصرف مایعات فراوان
- تشویق بیمار به اجتناب از غذاهای سرشار از کلسیم
- تشویق بیمار به مصرف مواد اسیدی جهت کاهش خطر تشکیل سنگ
- تشویق بیمار به افزایش مصرف سدیم (افزایش دفع کلسیم)
- تشویق بیمار به مصرف غذاهای پرفیبر
- تشویق بیمار به انجام تمرین های مقاومتی و تحمل کننده وزن

فسفر (۲/۵- ۴/۵mg/dl)

عملکردهای یون فسفر

- ▶ ضروری برای عملکرد عضله و گلبولهای قرمز
- ▶ ضروری در شکل گیری ATP و ۲ و ۳ دی فسفوگلیسرات
- ▶ حفظ تعادل اسید- باز
- ▶ ضروری برای عملکرد اعصاب
- ▶ واسطه در متابولیسم کربوهیدرات ها، پروتئین ها و چربی ها
- ▶ حفاظت از ساختمان استخوان ها و دندان ها

هیپوفسفاتی

اتیولوژی

- ▶ دریافت ناکافی (عدم مصرف فسفر به مدت طولانی، دوران افزایش رشد یا ترمیم بافت ها، دوران بهبودی از سوء تغذیه)
- ▶ مصرف طولانی مدت یا زیاد آنتی اسیدها
- ▶ انتقال فسفر از سرم به سلول
- تجویز مقادیر بالای گلوکز از طریق لوله تغذیه یا مسیر وریدی
- افزایش سدیم در سندروم کوشینگ
- افزایش کلسیم در پرکاری پاراتیروئید
- کاهش فشار نسبی CO_2 شریانی در آکالوز تنفسی مزمن
- DKA
- ▶ از دست دادن فسفر (سوختگی، استفراغ و اسهال شدید، آکالوز متابولیک، مصرف بازدارنده های کربونیک انهیدراز، برخی بدخیمی ها، افزایش حاد حجم مایع بدن)
- کمبود ویتامین D

تظاهرات بالینی

- ▶ علائم عصبی (تحریک پذیری، خستگی، ضعف، بی حسی، پاراستزی، گیجی، تشنج، کما)
- ▶ علائم عضلانی (ضعف عضلانی، درد عضلات، رابدومیولیز، ضعف عضلات تنفسی)
- ▶ کاردیومیوپاتی
- ▶ مقاومت به انسولین و در نتیجه هیپرگلیسمی
- ▶ خونریزی (اختلال در عملکرد پلاکت ها) [هیپوفسفاتی طولانی مدت]
- ▶ افزایش استعداد ابتلا به عفونت
- ▶ درد و حساسیت استخوانی، نرمی و شکنندگی استخوان (کمبود طولانی مدت)

درمان

- ▶ داشتن رژیم غذایی دارای فسفر بالا (در موارد خفیف)
- ▶ مکمل های خوراکی (کپسول نوترافاس فسفوسودا)
- ▶ محلول وریدی فسفات سدیم یا پتاسیم (فسفر کمتر از ۱ میلی گرم)

مراقبت های پرستاری

- ▶ کنترل علائم زودرس هیپوفسفاتی (تشویش و نگرانی، گیجی، تغییر در سطح هوشیاری)
- ▶ تشویق بیمار به مصرف مواد غذایی سرشار از فسفر
- ▶ اقدامات پیشگیرانه در رابطه با تغذیه وریدی
- ▶ مراقبت های مربوط به تزریق وریدی فسفر
- ▶ اقدامات مربوط به کنترل عفونت

هپرفسفاتی

اتیولوژی

- ▶ نارسایی کلیه (شایعترین)
- ▶ شیمی درمانی
- ▶ بالا بودن میزان ویتامین D
- ▶ اسیدوز تنفسی و DKA
- ▶ همولیز حاد
- ▶ نکروز شدید عضلانی
- ▶ هیپوپاراتیروئیدیسم

تظاهرات بالینی

- ▶ تتانی
- ▶ تاکیکاردی
- ▶ بی اشتهایی، تهوع، استفراغ
- ▶ ضعف عضلانی
- ▶ علائم و نشانه های هیپوکلسمی
- ▶ رفلکس های هیپراکتیو
- ▶ کلسیفیکاسیون بافت نرم ریه، قلب، کلیه ها و قرنیه

درمان

➤ رفع علت زمینه ای

➤ کاهش فسفات سرم

- فرآورده های ویتامین D مانند کلسی تریول
- آنتی اسیدهای باند شونده با کلسیم مانند کربنات یا سیتрат کلسیم
- آنتی اسیدهای باند **شونده با فسفات**

➤ دیالیز

➤ محدودیت مواد غذایی حاوی فسفات

➤ دیورتیک های حلقوی

➤ نرمال سالین

مراقبت های پرستاری

- ▶ آموزش به بیمار درمورد محدودیت مواد غذایی سرشار از فسفر
- ▶ کنترل علائم نشان دهنده هیپوکلسمی
- ▶ کنترل تغییرات برونده ادراری

