

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تفسیر گازهای خون شریانی

Arterial Blood Gas Analysis

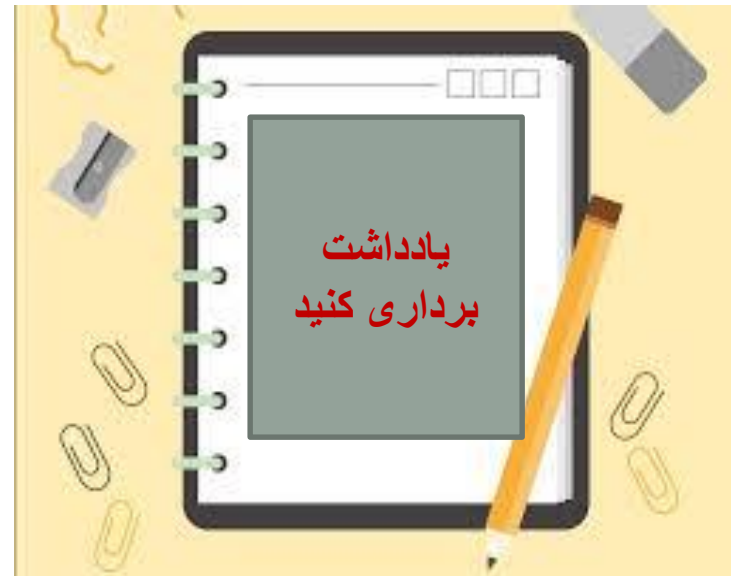
فاطمه یزدی

عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی دزفول



Arterial
Blood
Gas

Credit: daisy/shutterstock.com



- در مطالعه ای که در یک بیمارستان دانشگاهی انجام شد، 70% پزشکان گفتند که به خوبی اصول اسید و باز را می دانند و احتیاج به کمک ندارند.
- تعدادی نمونه به این پزشکان داده شد و تنها 40% نمونه ها به خوبی تفسیر شد.

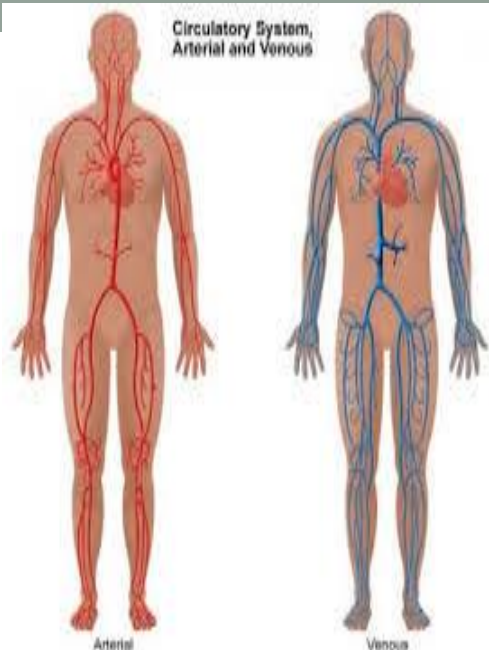
- در مطالعه ی دیگری در یک بیمارستان دانشگاهی، تفسیر نادرست نمونه ی ABG منجر به درمان نادرست در یک سوم بیماران شد.
- این مسئله ممکن است منجر به ایجاد مشکلاتی در بخش های ICU شود.
- از هر 10 بیمار، 9 بیمار اختلال اسید و باز دارند.

- آزمایش گازهای خون شریانی (ABG) به آزمایشی گفته می‌شود که بر روی نمونه خون گرفته شده از شریان انجام شده و طی آن، میزان درصد گازهای محلول در خون و همچنین PH خون محاسبه می‌گردد

- این آزمایش اطلاعات ارزشمندی که به منظور ارزیابی شرایط بیمار و اتخاذ تدابیر مناسب در مورد وضعیت هموستاز، الکترولیت ها و اسید و باز تنفسی و متابولیک بیمار فراهم می‌آورد.



اهداف بررسی گازهای خون شریانی



- کمک به تشخیص
- کمک به برنامه درمان
- بررسی تعادل اسید و باز و کمک به دستیابی آن
- کنترل بهتر عملکرد داروها
- کمک به مدیریت تهویه مکانیکی با بررسی تبادلات گازی و تهویه ی آلوئولی
- و بررسی اکسیژناسیون خون شریانی و تعیین نیاز مددجو به برقراری راه هوایی مصنوعی

این آزمایش معیاری است که وضعیت اکسیژناسیون و تعادل اسید و باز را در بدن نشان می دهد.

اندیکاسیون های انجام ABG

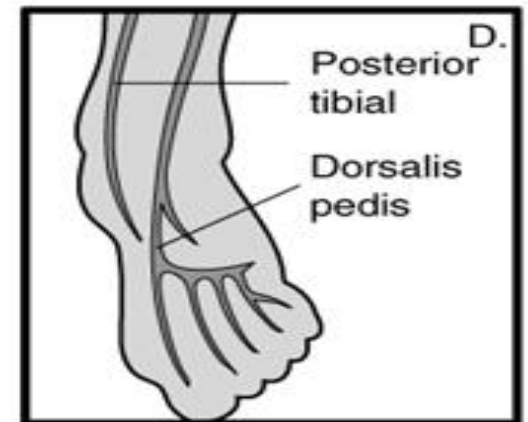
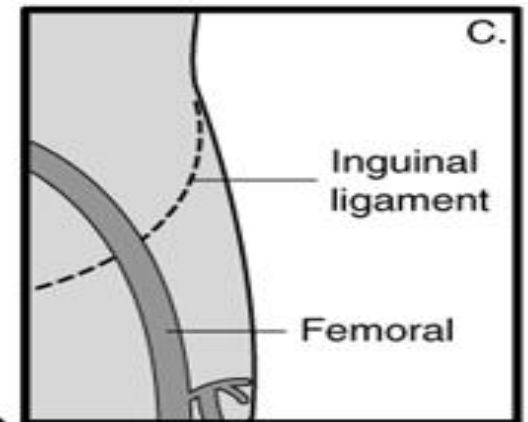
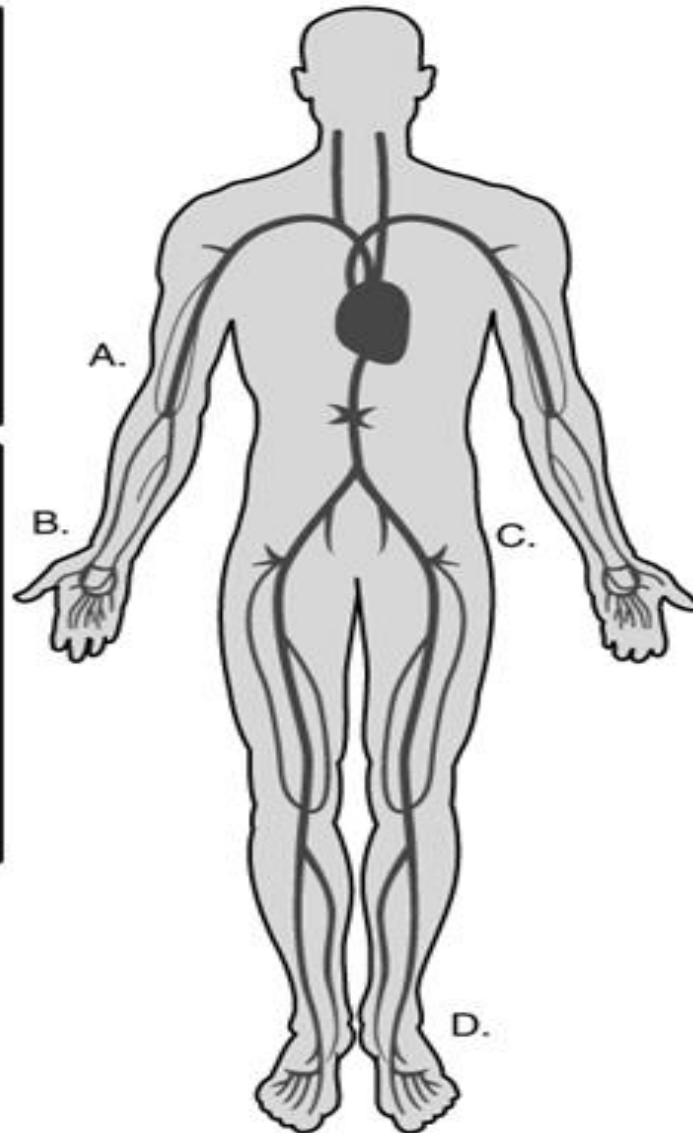
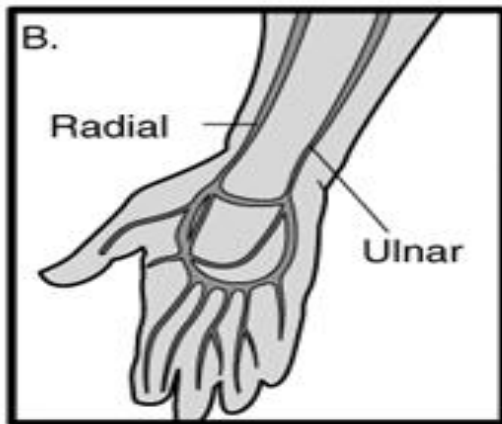
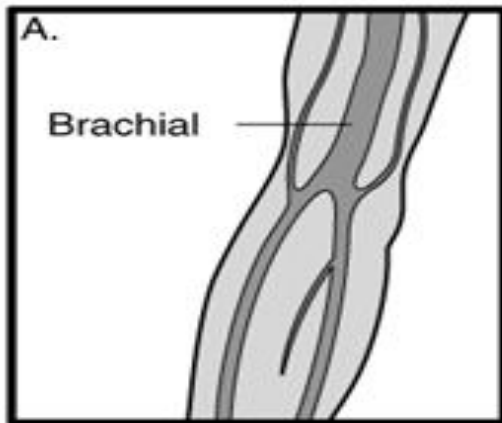
- مشکلات حاد تنفسی
- اختلالات اسید و باز مثل شوک، نارسایی کلیه، مسمومیت ها
- تعیین شنت های قلبی راست به چپ
- بررسی مددجویان نیازمند به راه هوایی مصنوعی
- بررسی وضعیت تهویه و تنفس بیماران تحت ونتیلاتور

کنترل اندیکاسیون های ABG

- ناهنجاری های شریانی
- مشکلات انعقادی گسترده و شدید
- وجود عفونت فعال در مسیر شریان
- تست آلن غیرنرمال



محل های نمونه گیری خون شریانی



شایع ترین محل برای گرفتن نمونه گازهای خون شریانی، **شریان رادیال** است.

- دسترسی بهتر و سطحی بودن
- گرفتن پوزیشن مناسب (حالت دادن بهتر به دست)
- عدم مجاورت با وریدهای بزرگ
- وجود کلترال های مشروب کننده از طریق شریان اولنار
- راحتی بیشتر برای بیمار

مراحل انجام ABG

- انتخاب محل مناسب (انجام تست آلن در صورت انتخاب شریان رادیال)
- آماده نمودن محل
- انتخاب سرنگ مناسب
- هپارینه کردن سرنگ
- روش اخذ نمونه
- مراقبت از محل نمونه گیری شده
- نحوه حمل سرنگ نمونه
- نوشتن نکات مهم در برگه ی درخواست (مشخصات بیمار، میزان اکسیژن دریافتی، درجه حرارت و Hb بیمار)

- پیش از انجام گازومتری انجام تست آلن برای شریان رادیال ضروری است.
- میزان طبیعی آن ۶ ثانیه و بالاتر از ۱۰ ثانیه می تواند دال بر مشکل عروقی باشد.



Compressing the radial and ulnar arteries



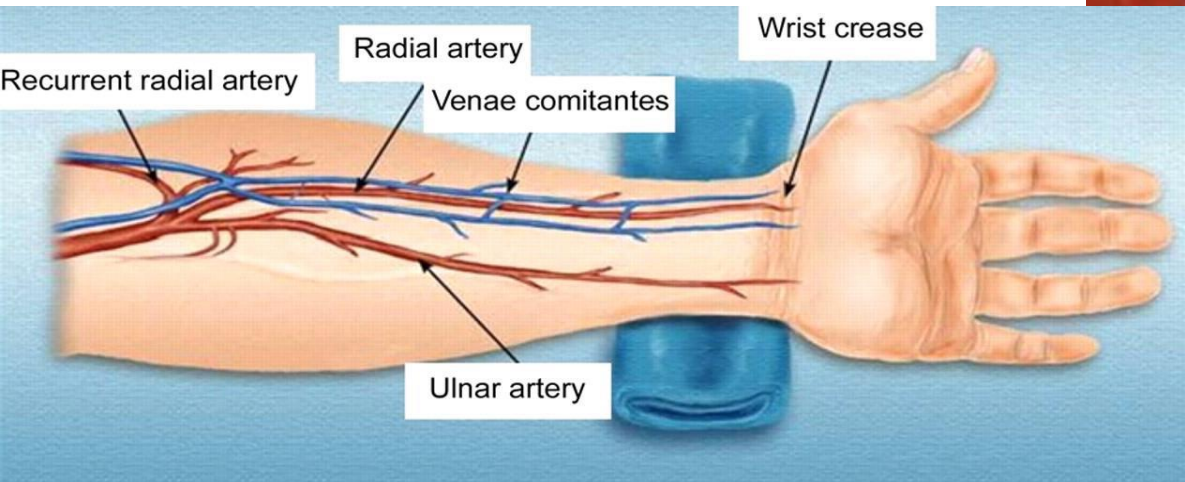
Observing for pallor



Releasing pressure and observing for return of normal color

Allen`s test

- Step 1: tight fist x 20 sec
- Step 2: Occlude radial and ulnar arteries



- Step 3: open hand and look for blanching
- Step 4: release ulnar artery and look for capillary refill (5-7 sec)



نکات مهم در گرفتن نمونه شریانی

- **Radial** Artery, **45°** insertion angle
 - **Brachial** Artery, **60° - 90°** insertion angle
 - **Femoral** Artery, **90°** insertion angle
-
- Site must be adequately compressed until clotted
 - –Approximately 5 minutes
 - –Patients receiving anticoagulation therapy take longer



ARTERIAL PUNCTURE (RADIAL ARTERY)



1 Position the wrist in slight dorsiflexion, cleanse the skin with antiseptic solution, and palpate the radial pulse.



2 Optionally, place a small wheal of local anesthetic (e.g., 1% lidocaine without epinephrine) over the entry site. Avoid placing too large of a wheal, which may obscure the artery.



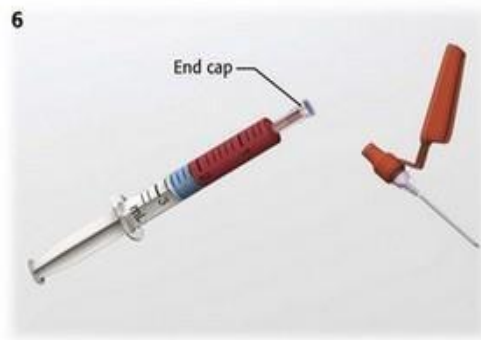
3 Hold the syringe in your hand like a dart, with the bevel up. Palpate the artery with the index and middle fingers of your other hand. Puncture the skin distal to your finger, and slowly advance the needle at a 30° angle toward the pulsating vessel.



4 As soon as blood flows, stop advancing the needle. Allow the syringe to fill on its own. If bone is encountered, withdraw slowly because both vessel walls may have been penetrated and the lumen may be entered as the needle is withdrawn.



5 Remove the needle from the artery after the syringe has filled. Apply a bandage and firm pressure to the puncture site for a minimum of 3 to 5 minutes.



6 Remove all air from the syringe by holding it upward, gently tapping it, and depressing the plunger. Attach the end cap to the syringe to maintain anaerobic conditions, and submit the sample to the laboratory.



نحوه دستیابی به شریان
رادیال
و انجام نمونه گیری برای
ABG

موارد مورد بررسی در تفسیر ABG

1. PaO₂
2. O₂Sat
3. PH
4. PaCO₂
5. HCO₃⁻
6. BE (Base Excess)
7. Total BB (Total Buffer Base)
8. O₂ Cont



کاربرد تفسیر ABG

1. بررسی وضعیت اکسیژناسیون بیمار (از نظر هیپوکسمی و هیپوکسی)
(ارزیابی PaO_2 و SaO_2)
2. بررسی تعادل اسید و باز (ارزیابی PH)
3. بررسی وضعیت ریوی بیمار (ارزیابی PaCO_2)
4. بررسی وضعیت متابولیک بیمار (ارزیابی HCO_3 و BE)
5. در صورت وجود اختلال یا جبران، مشخص نمودن اختلال اولیه و تشخیص مرحله ی آن

گام اول: وضعیت اکسیژناسیون

مشاهده مقدار PaO2 و O2 Sat

PaO2 (فشار سهمی اکسیژن): به اکسیژن محلول در خون بر میگردد و نشانگر درجه اکسیژناسیون خون شریانی می باشد.

PaO2

80-100 mmHg نرمال

80-60mmHg خفیف

60-40 mmHg متوسط

<40 mmHg شدید

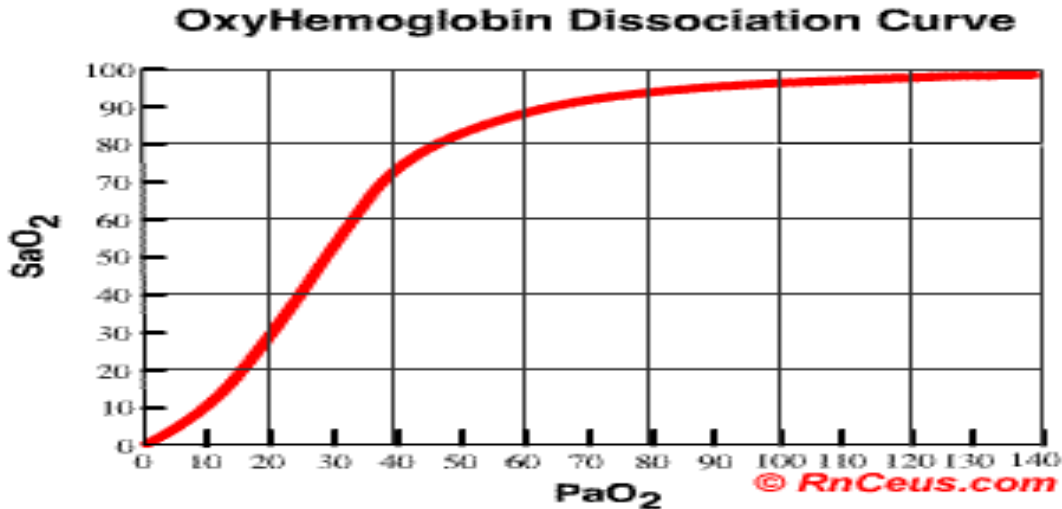
نکته:

هیپوکسی بافتی باعث افزایش سطح تولید لاکتات به همراه کاهش پاک سازی آن توسط کبد و کلیه ها می شود. (وخیم شدن شرایط بیمار)

O2 Sat. (درصد اشباع هموگلوبین با اکسیژن)

مقدار طبیعی 96-100 درصد است.

O2 Sat ارتباط مستقیم با PaO2 دارد.



بجز در افراد مبتلا به COPD میزان O2 Sat زیر 80% احتمال خون وریدی را مطرح می نماید.
(PH خون وریدی ۷.۳۱ - ۷.۴۱)



گام دوم: وضعیت اسید و باز

بررسی PH، PCO_2 ، HCO_3

نکته ۱: تلاش بدن برای حفظ همئوستاز (شرایط پایدار بدن)؛ (با حفظ PH در محدوده طبیعی)

نکته ۲: پاسخ های جبرانی با کنترل نسبت PCO_2/HCO_3 ؛

• اولین اقدام در بررسی
اختلالات اسید و باز
ارزیابی بالینی دقیق بیمار
می باشد.

علائم و نشانه های مختلف می تواند علائمی را در خصوص اسید و باز عنوان نمایند.
وضعیت تنفسی (تعداد تنفس، نوع الگوی تنفسی و ...)
علائم گوارشی (استفراغ، اسهال و ...)
و غیره

سیستم های تنظیم کننده ی PH در بدن

1. سیستم تامپون (بافری)
2. سیستم تنفسی
3. سیستم کلیوی

سیستم تامپون (بافری):

سریعترین پاسخ را در مقابل تغییرات PH دارد.

- بیکربنات: در مایعات خارج سلولی
- هموگلوبین: در گلبول قرمز
- فسفات: داخل سلول ها و توبول های ادراری
- پروتئین: در پلاسما و درون سلول ها

سیستم تنفسی

- عملکرد فوری این سیستم با احتباس یا دفع CO_2 و یا واکنش زیر



سیستم کلیوی:

- سلول های توبولار کلیه، اسیدهای متابولیک آزاد شده توسط سلول های بدن را با ترشح یون H^+ و بازجذب یون بی کربنات دفع می کنند و عملکرد تاخیری در کنترل PH دارند.

❖ اسیدوز متابولیک

❖ آکالوز متابولیک

❖ اسیدوز تنفسی

❖ آکالوز تنفسی



درمان اختلالات اسید و باز، رفع علت زمینه ای است.

PH

مقادیر طبیعی ۷.۳۵ - ۷.۴۵



اسیدی یا قلیایی بودن یک محلول وابسته به غلظت یون هیدروژن (H) است.

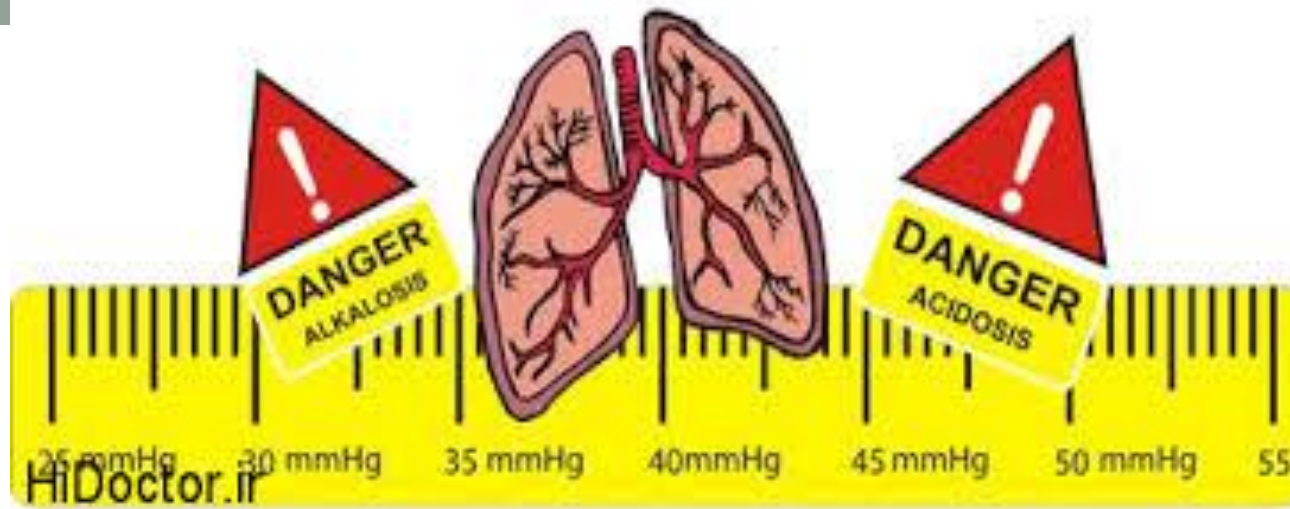
آلکالوز $PH > 7.45$ اسیدوز $PH < 7.35$

موارد خطر زا و قابل توجه:

اختلال در عملکرد سلول $7.2 > PH > 7.55$
مرگ سلول $6.8 > PH > 7.8$

Pa CO₂

میزان دی اکسید کربن موجود
در خون شریانی
(بهترین آیتم برای بررسی تهویه آلوئولی)



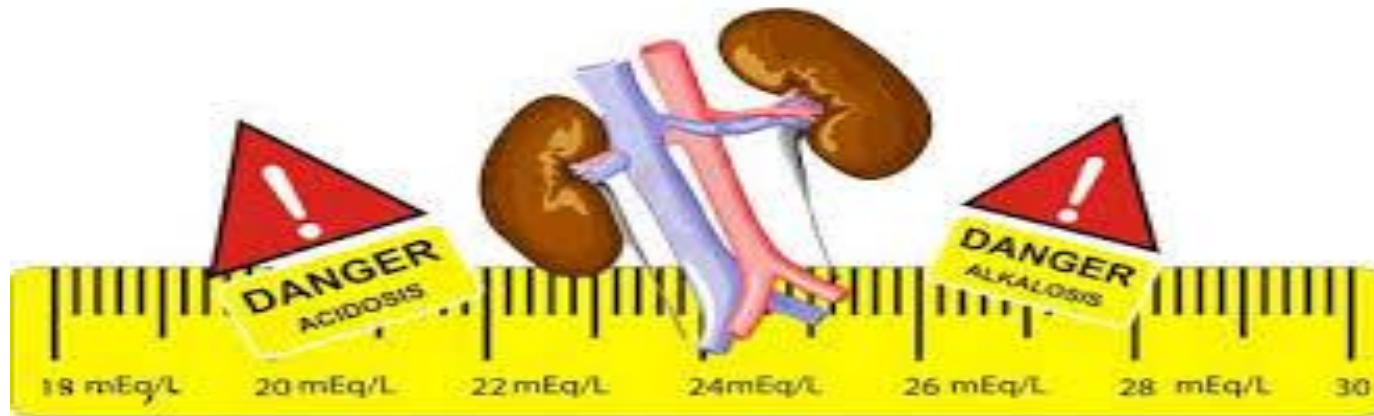
با توجه به **PaCO₂** مشخص شود که **اسیدوز تنفسی** یا **آلکالوز تنفسی** یا حالت نرمال وجود دارد.

اسیدوز تنفسی $45 < \text{Pa CO}_2 < 35$ آلکالوز تنفسی

قانون تفسیری:
هر جا صحبت از **Pa CO₂** بود،
تنفسی است

HCO₃

میزان یون بی کربنات موجود
در خون شریانی است.



با توجه به **HCO₃** مشخص شود که اسیدوز متابولیک یا آلکالوز متابولیک یا حالت
نرمال وجود دارد.

آلکالوز متابولیک $26 < \text{HCO}_3 < 22$ اسیدوز متابولیک

قانون تفسیری:

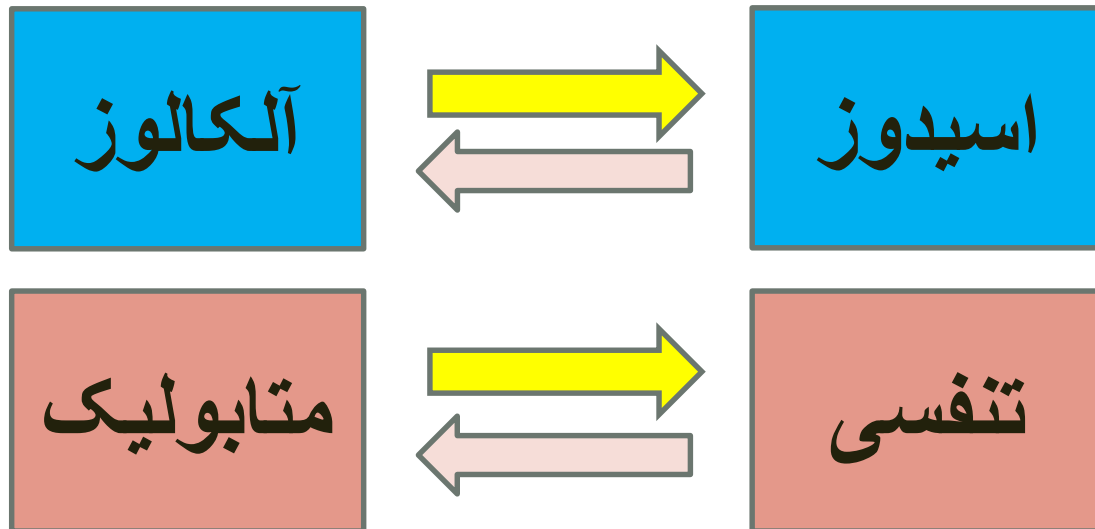
هر جا صحبت از **HCO₃** بود،
متابولیک است.



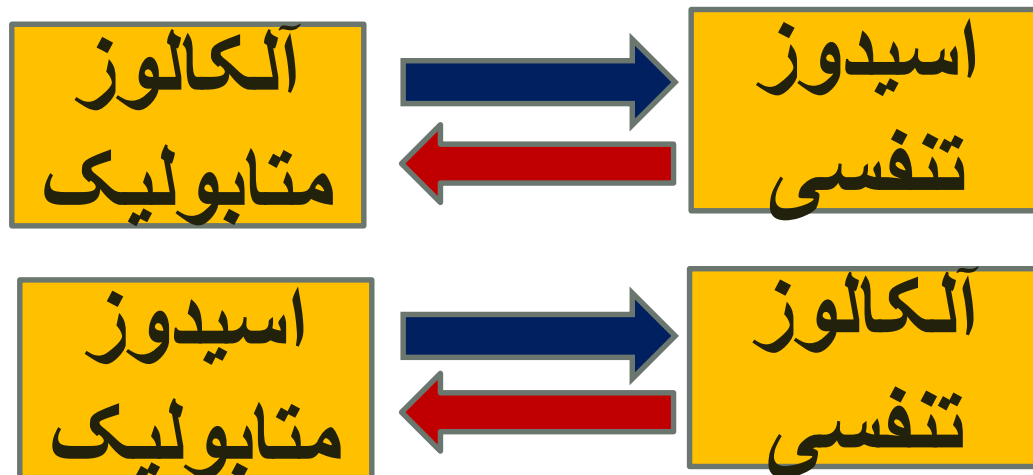
← acidic					Normal					alkaline →				
...					pH					...				
4 , 5 , 6 ,					7.35 - 7.45					, 8 , 9 , 10 ...				
...					PaCO ₂					...				
48 , 47 , 46 ,					45 - 35					, 34 , 33 , 32 ...				
...					HCO ₃ ⁻					...				
19 , 20 , 21 ,					22 - 26					, 27 , 28 , 29 ...				

قانون جبران

هدف: نرمال کردن PH



نکته: درمان اختلالات اسید و باز
رفع علت زمینه ای است.



گام سوم: آیا PH جبران شده یا خیر؟

مکانیزمهای جبرانی (بافری، تنفسی، متابولیک) در زمان اختلالات اسید و باز در بدن فعال می شوند.

پس یکی از سه حالت زیر وجود دارد:

1. بدون جبران یا جبران نشده
2. در حال جبران یا جبران ناقص
3. جبران کامل یا جبران شده

PH: 7.25

اسیدوز

PaCO₂: 50 mmHg

اسیدوز تنفسی

HCO₃: 23 mmol/L

نرمال

اسیدوز تنفسی / بدون جبران

در فاز عدم جبران

PH غیر طبیعی

PaCO₂ یا HCO₃ غیر طبیعی (یکی از آن ها)

pH: 7.62

PCO₂ :36 mmHg

HCO₃ :30 mmol/L

آلکالوز

نرمال

آلکالوز متابولیک

آلکالوز متابولیک/ بدون جبران

PH: 7.58

PCO₂ 50 mmHg

HCO₃ :30 mmol/L

آلکالوز

اسیدوز تنفسی

آلکالوز متابولیک

آلکالوز متابولیک / در حال جبران با / اسیدوز تنفسی

در فاز جبران ناقص یا در حال جبران PH، HCO₃ و PaCO₂ هر سه غیر طبیعی هستند.
بدین معنی که مکانیسم های جبرانی فعال شده اند اما هنوز موفق به اصلاح کامل PH نشده اند.

PH: 7.33

PCO₂: 50 mmHg

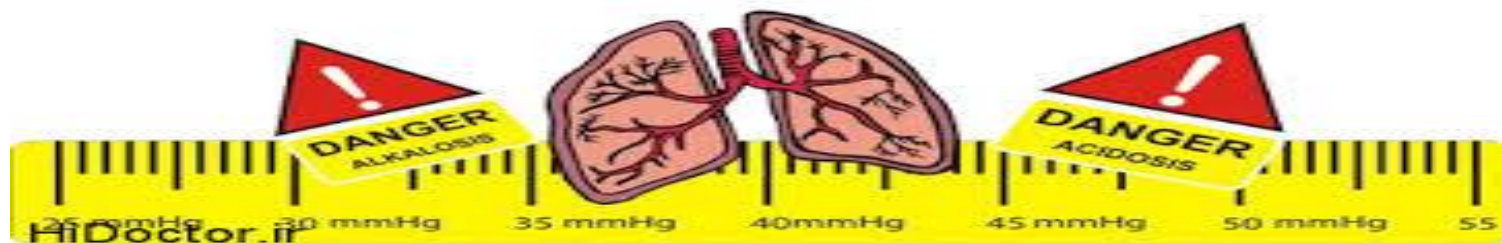
HCO₃: 28 mmol/L

اسیدوز

اسیدوز تنفسی

آکالوز متابولیک

اسیدوز تنفسی / در حال جبران با / آکالوز متابولیک



PH: 7.42

PCO₂: 48 mmHg

HCO₃: 32 mmol/L

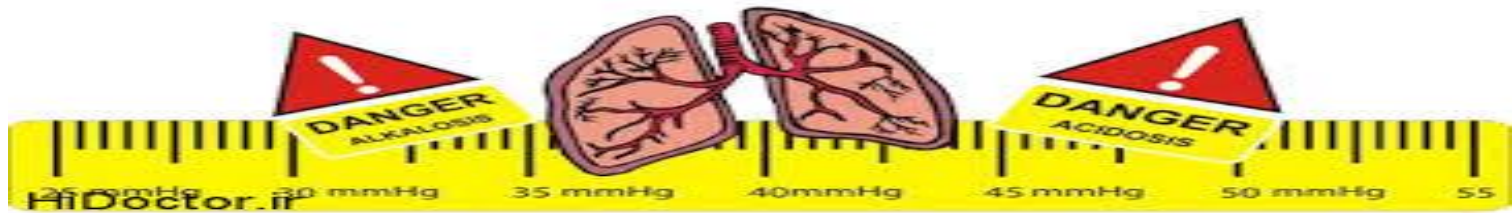
نرمال

اسیدوز تنفسی

آکالوز متابولیک

آکالوز متابولیک/ جبران کامل با/ اسیدوز تنفسی

در فاز جبران کامل
PH **نرمال** و HCO₃ و PaCO₂ هر دو **غیر طبیعی** هستند.
در وضعیت جبران کامل، برای تشخیص اختلال اولیه و مکانیسم جبرانی به مقدار PH توجه می کنیم.



PH: 7.37

PCO₂: 50mmHg

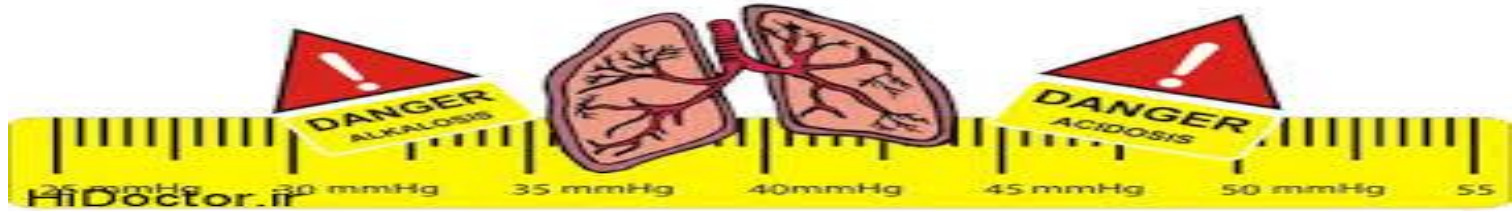
HCO₃: 30 mmol/L

نرمال

اسیدوز تنفسی

آکالوز متابولیک

اسیدوز تنفسی / جبران کامل با / آکالوز متابولیک



PH: 7.36

PCO₂: 28 mmHg

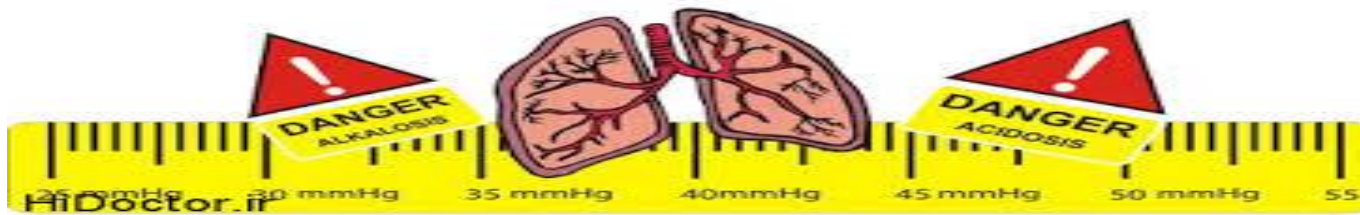
HCO₃: 19 mmol/L

نرمال

آلکالوز تنفسی

اسیدوز متابولیک

اسیدوز متابولیک / جبران کامل با / آلکالوز تنفسی



PH: 7.40

نرمال

PCO₂: 49 mmHg

اسیدوز تنفسی

HCO₃: 30 mmol/L

آلکالوز متابولیک

BE:3

آلکالوز متابولیک

آلکالوز متابولیک / جبران کامل با / اسیدوز تنفسی

Base Excess به مقدار اسید یا بازی اطلاق میشود که برای حفظ PH در حد طبیعی و نیز حفظ بیکربنات به میزان ۲۴ میلی اکی والان در لیتر مورد نیاز است.
BE روش دیگر برای توصیف وضعیت متابولیک خون می باشد.
حد نرمال آن ۲ Meq /lit + تا ۲- می باشد.
آلکالوز متابولیک < ۲+ اسیدوز متابولیک < ۲-

PH: 7.40

PCO₂: 32 mmHg

HCO₃: 19 mmol/L

نرمال

آلکالوز تنفسی

اسیدوز متابولیک

BE:-2

اسیدوز متابولیک

اسیدوز متابولیک/ جبران کامل با/ آلکالوز تنفسی

اختلال مرکب

PH: 7.20

PCO₂: 55 mmHg

HCO₃: 20 mmol/L

اسیدوز

اسیدوز تنفسی

اسیدوز متابولیک

اسیدوز مرکب

اسیدوز تنفسی + اسیدوز متابولیک (ایست قلبی، تنفسی + اسهال)

اختلال مرکب

PH: 7.62

PCO₂: 29 mmHg

HCO₃: 30 mmol/L

آکالوز

آکالوز تنفسی

آکالوز متابولیک

آکالوز مرکب

آکالوز تنفسی + آکالوز متابولیک (هایپرونتیلیاسیون + ترانسفوزیون وسیع خونی)

اسیدوز تنفسی : کاهش PH و افزایش CO2

• عوامل ایجاد کننده:

1. هیپوونتیلیاسیون ناشی از اختلال در چرخه ی طبیعی تنفس
2. کاهش تبادلات گازی (COPD، پنومونی، ARDS، ادم ریوی)
3. افزایش تولید CO2 ناشی از افزایش متابولیسم (مثل عفونت، سوختگی)
4. اختلال در عملکرد عصبی عضلانی (ترومای شدید قفسه سینه، پولیومیلیت، گیلن باره، چاقی شدید، میاستنی گراو)
5. اختلال در مرکز تنفس (تروما، مصرف داروها)
6. تهویه ی مصنوعی نامناسب (تنظیم نامناسب حجم جاری و تعداد تنفس)

علائم بالینی:

اختلال در سطح هوشیاری، خواب آلودگی، سرگیجه، هیپوتانسیون، آریتمی، سردرد، تنفس کند و سطحی، دیسترس تنفسی، افزایش فشار داخل جمجمه، کما و ...

هایپرکالمی و هایپرکلسمی

درمان:

- درمان علت زمینه ای و ایجاد کننده
- اصلاح تهویه ریوی (تجویز داروهای برونکودیلاتور، فیزیوتراپی تنفسی، اصلاح پوزیشن بیمار، آموزش سرفه و تنفس موثر و ...)
- در صورت نیاز تهویه مصنوعی با تنظیمات اصولی و مناسب صورت گیرد.
- اسیدوز تنفسی با PH کمتر از 7/2 نیازمند لوله گذاری است.

آلکالوز تنفسی: افزایش PH و کاهش PCO2

• علل ایجاد کننده:

اضطراب، ترس، درد، (ایجاد هیپرونتیلیاسیون)
تب بالا

تحریک مراکز تنفسی به دنبال سپسیس

تهویه مصنوعی نامناسب (هیپرونتیلیاسیون ناشی از تنظیمات نامناسب ونتیلاتو؛ حجم جاری و تعداد تنفس)

• علایم بالینی:

گیجی، سنکوب، تشنج، افزایش ضربان قلب، آریتمی، تهوع و استفراغ، تتانی، بی حسی، گزگز اندام ها، هیپر رفلکسی، تعریق، کرامپ های عضلانی
هیپوکالمی و هیپوکلمی

• درمان:

رفع علت اولیه، اصلاح وضعیت هایپرونتیلیاسیون

اسیدوز متابولیک : کاهش PH و کاهش H_2CO_3

علل ایجاد کننده:

احتباس اسید در بدن: مصرف زیاد آسپرین، متانول (تبدیل به اسید فرمیک می شود)
تجمع اسید بواسطه سوخت و ساز غیرطبیعی: کتواسیدوز دیابتی، کتواسیدوز الکلی، اسید
لاکتیک، گرسنگی)

تجمع اسید بواسطه اختلال در دفع اسید: نارسایی کلیه، شوک
افزایش دفع بی کربنات: اسهال شدید، فیستول های معده - روده ای (ژژنوستومی)
هیپوولمی شدید

علائم بالینی:

سردرد، گیجی تا کمای عمیق، افزایش ضربان قلب، افزایش تعداد تنفس
نکته: علائم نرولوژیک در اسیدوز متابولیک نسبت به تنفسی خفیف تر است (به خاطر
نفوذپذیری آسان تر CO_2 به مایع مغزی - نخاعی نسبت به HCO_3)
درمان:

رفع علت اولیه، تجویز $NaHCO_3$ ، جایگزینی مایعات و اصلاح الکترولیت ها

آلکالوز متابولیک: افزایش PH و افزایش H_2CO_3

علل ایجادکننده:

کاهش سایر اسیدها در خون : استفراغ، ساکشن معده ای
افزایش یون بیکربنات : مصرف بی رویه بیکربنات سدیم $NaHCO_3$ ،
تجویز لاکتات یا استات، ترانسفوزیون وسیع خون (سیترات عاملی برای تولید بیکربنات در کبد است)

علامه بالینی:

هیپوونتیلاسیون، تهوع و استفراغ، کاهش کلسیم

درمان:

رفع علت اولیه، استفاده از استازولامید جهت افزایش دفع HCO_3
رفع علت اولیه، استفاده از استازولامید جهت افزایش دفع HCO_3 ،
تجویز KCL، مصرف نمک خوراکی، در صورت ادامه دیالیز، تصحیح هایپوکالمی

تمرین

PH: 7.32

PCO₂: 40 mmHg

HCO₃: 18 mmol/L

اسیدوز متابولیک جبران
نشده

PH: 7.15

PCO₂: 60 mmHg

HCO₃: 26 mmol/L

اسیدوز تنفسی جبران نشده

PH: 7.52

PCO₂: 30 mmHg

HCO₃: 23 mmol/L

آلکالوز تنفسی جبران نشده

PH: 7.62

PCO₂: 29 mmHg

HCO₃: 20 mmol/L

آلکالوز تنفسی در حال
جبران با اسیدوز متابولیک

PH: 7.28

PCO₂: 29 mmHg

HCO₃: 16 mmol/L

اسیدوز متابولیک در حال
جبران با آکالوز تنفسی

PH: 7.58

PCO₂: 53 mmHg

HCO₃: 31 mmol/L

آکالوز متابولیک در حال
جبران با اسیدوز تنفسی

PH: 7.37

PCO₂: 29 mmHg

HCO₃: 20 mmol/L

اسیدوز متابولیک جبران
شده با آکالوز تنفسی

PH: 7.43

PCO₂: 49 mmHg

HCO₃: 31 mmol/L

آکالوز متابولیک جبران
شده با اسیدوز تنفسی

O2 Cont (O2 Content)

ظرفیت حمل O2 بوسیله 100 ml خون میباشد. • مقدار نرمال آن 21-15 ml است.

شکاف آنیونی Anion Gap

در حالت طبیعی کل آنیونها با تعداد کل کاتیونها برابر و در حالت تعادل است.
آنیون گپ = کاتیونهای قابل اندازه گیری + آنیونهای قابل اندازه گیری
روشی جهت کشف علت اسیدوز متابولیک و تصمیم گیری جهت درمان است.

$$AG : (Na + K) - (Cl + HCO_3^-)$$

$$AG = 10 - 12 \text{ meq /lit}$$

- در حالت افزایش اسیدهای ارگانیک (لاکتیک، کتواسیدوز)، افزایش **AG** را داریم. در این صورت جهت درمان **ابتدا مشکل اولیه** را بر طرف مینماییم.
- در حالتی که کاهش **HCO₃⁻** و یا افزایش **HCl** داریم، **AG** طبیعی است. در صورتی که **AG** طبیعی باشد، برای درمان باید از **تجویز بی کربنات** استفاده کنیم.

- در **کتواسیدوز دیابتی** قند خون را کنترل نموده و مایعات و انسولین تجویز می کنیم.
- در **هیپوکسی** که منجر به تولید اسید لاکتیک می شود اکسیژن می دهیم و بیمار را تحت تهویه مکانیکی می بریم.
- در بیماری که سطح آلبومین کاهش یافته آلبومین می دهیم.
- در بیمار نارسایی کلیه حتما یک نوبت دیالیز می کنیم.

Total BB(Total Buffer Base)

یک معیار تشخیصی برای برای تغییرات متابولیک اسید – باز است و هنگامی بکار برده می شود که تعادل اسید- باز با تعادل الکترولیت ها مورد مقایسه قرار گیرد. مجموع غلظت های همه آنیون های بافري پلاسما (HCO_3 ، فسفات، پروتئین و هموگلوبین)

در آکالوز متابولیک میزان آن افزایش می یابد.

در اسیدوز متابولیک میزان آن کاهش می یابد.

میزان نرمال آن 42 lit/mmol

$$\text{BB} = \text{BE} + 42$$

بیا از صبح

توجه



موفق باشید...