بسمه تعالی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی گیلان

بیمارستان دکتر پیروز لاهیجان

تفسیر ABG

دفتر آموزش بیمارستان دکتر پیروز

سال ۱۳۹۸

مطالعه گازهای خون شریانی(ABG)، توانایی ریه ها را برای فراهم کردن اکسیژن کافی و خارج نمودن دی اکسید کربن(تهویه) و هم چنین توانایی کلیه ها را در موازنه PH از راه جذب یا دفع یون بی کربنات(که نشان دهنده وضعیت متابولیک است) بررسی می نماید.

مکانیزم های فیزیولوژیک تعادل اسید و باز :

- **سیستم تامپونی (بافر)**
- **سیستم تنفسی**
- **سیستم کلیوی**

سیستم تامپونی (بافر):

سیستم بافری سریعترین پاسخ را در مقابل تغییرات PH خون از خود نشان می دهد. این سیستم ظرف ۵-۴ ساعت به حداکثر کارآیی خود می رسد. بافرها شامل مواد شیمیایی ست که در چند دقیقه pH را خنثی می کند. بافرها دارای یک جزء اسیدی و یک جزء نمکی هستند.

جلوگیری از کاهش سریع pH = جزء نمکی

جلوگیری از افزایش سریع pH = جزء اسیدی

اسید ضعیف + نمک ⟶ اسید قوی + جزء نمکی

خنثی

باز ضعیف + آب خنثی ⟶ باز قوی + جزء اسیدی

سیستم های بافری موجود در بدن :

۱- سیستم بافری بی کربنات (در مایع خارج سلولی) : مهمترین بافر بدن بی کربنات است.

HCO3-

H2CO3

۲- سیستم بافری هموگلوبین (درون گلبول قرمز)

HB

HHB

۳- سیستم بافری فسفات (در داخل سلولها)

PO4-3

HPO4-2

۴- سیستم بافری پروتئین (در پلاسما و داخل سلولها)

Pr-

HPr-

سیستم تنفسی:

عملکرد فوری (۲-۱ دقیقه) در اصلاح اختلال اسید و باز دارد و با تغییر pH الگوی تنفسی (تعداد و عمق تنفس) تغییر می کند.

$H + Hco3^-$ H2co3 Co2+ H2o (دفع از ریه) (حمل درخون)

به وسیله دفع ریوی Co2 میزان این گاز در بدن تنظیم می شود، بنابراین Paco2 نشانه تغیرات تنفسی است.

سیستم کلیه:

کلیه ها با پاسخ تاخیری (چندین ساعت) از طریق افزایش یا کاهش یون هیدروژن ، تعادل اسید و باز و نهایتاً بی کربنات را در مایعات بدن حفظ می کنند. زمانی که PH خون کاهش می یابد ، کلیه با دفع اسیدهای حاوی یون هیدروژن و احتباس بی کربنات سدیم مجدداً PH را تنظیم می نماید. زمانی که PH خون افزایش می یابد ، کلیه با دفع بی کربنات و احتباس اسیدهای حاوی یون هیدروژن مجدداً PH را تنظیم می کند.

اندیکاسیونهای ABG :

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

موارد ممنوعیت ABG :

- ناهنجاری های شریانی
- مشکلات انعقادی
- وجود عفونت فعال در مسیر شریان

- تست آلن منفی

نکته : خون شریانی معمولا از شریان های رادیال ، براکیال و فمورال تهیه می شود

نکته : بهترین شریان برای گرفتن نمونه ، رادیال است ، زیرا :

رگ کوچک و دردسترسی است.

امکان دستیابی به آن آسان است.

به نسبت سایر شریان ها، احتمال خونریزی در آن کمتر است.

در معرض دید است و در صورت خونریزی می توان به سرعت متوجه و آن را برطرف نمود.

در صورت آسیب ، شریان اولنار برای خونرسانی وجود دارد.

نکته : برای ارزیابی کفایت خونرسانی شریان اولنار قبل از رگ گیری رادیال ، باید تست آلن انجام شود.

تکنیک گرفتن نمونه ی ABG :

۱- مچ دست را به صورت هیپراکستنشن قرار می دهیم.

۲- پوست را با الکل ضدعفونی می کنیم.

۳- یک سرنگ ۲ سی سی با سرسوزن ۲۵ را با هپارین (غلظت ۱۰۰۰ واحد در میلی لیتر) آغشته می کنیم و تمام هپارین آن را خالی می کنیم.

۴- سرنگ را مانند مداد در دست گرفته، با زاویه ی ۶۰ درجه درحالی که سوراخ سوزن به سمت بالاست و شریان به وسیله دو انگشت دست دیگر لمس می شود، به آرامی وارد شریان می شویم و به محض ورود خون به داخل سرنگ، از پیشروی بیشتر سرنگ جلوگیری می کنیم.

۵- نیمی از حجم سرنگ را از خون شریانی پر می کنیم و سوزن را خارج می کنیم.

۶- محل پانکچر را به مدت ۵ دقیقه فشار می دهیم تا دچار هماتوم نشود.

۷- روی سرنگ برچسب مشخصات چسبانده و نمونه را در اولین فرصت به آزمایشگاه می فرستیم.

نکات مهم در نمونه گیری ABG :

- ✓ نکات مهم در نمونه گیری **ABG** :پس از گرفتن نمونه **ABG** باید سرنگ کاملا هواگیری شود، زیرا وجود حباب هوا میزان **O2** و **CO2** را تغییر می دهد.
- ✓ هپارین اسیدی است، بنابراین باید فقط سرنگ را با آن آغشته کرد؛ در غیر این صورت **pH** ، **Pa CO2** و **PaO2** را تغییر می دهد.
- ✓ در صورتی که انجام آزمایش بیش از ۱۵دقیقه طول بکشد، جهت کاهش متابولیسم و مصرف **O2** و تولید **CO2** باید نمونه داخل ظرف یخ گذاشته شود.
- ✓ حداقل حجم مورد نیاز برای آزمایش ۱ سی سی می باشد و حتما باید نیمی از حجم سرنگ از خون پر شود.

مشخصات روی برچسب نمونه :

- ✓ نام و نام خانوادگی بیمار
- ✓ نوع نمونه (شریانی یا وریدی)
- ✓ درجه حرارت بیمار
- ✓ درصد اکسیژن دمی (**FiO2**)
- ✓ تعداد تنفس بیمار
- ✓ شماره پرونده

عوارض ABG :

- ✓ خونریزی
- ✓ عفونت
- ✓ ترومبوز ناحیه پونکسیون
- ✓ اسپاسم شریان
- ✓ آسیب عصب مجاور شریان
- ✓ درد ناشی از برخورد سوزن به استخوان

پارامترهای مورد بررسی در تفسیر گازهای خون شریانیPH

۱. PaCO2
۲. PaO2
۳. O2Sat
۴. HCO3-
۵. BE (Base Excess)
۶. Total BB (Total Buffer Base)
۷. Total CO2 Content
۸. Anion Gap

تفاوت مقادیر نرمال در ABG ، VBG و CBG:

Normal Blood Gas Values

	Arterial	Venous	Capillary
pH	7.35 - 7.45	7.31-7.41	7.35-7.45
pCO2	35 - 45 mm Hg	40-50	Same
pO2	75 - 100 mm Hg	36-42	< than arterial
HCO3	22-26 meQ/L	Same	Same
BE	-2 to +2	Same	Same
Oxygen Saturation	>95%	60-80	< than arterial

Prof. Dr. RS Mehta, BPKIHS 8

pH:

بیانگر قدرت و غلظت یون هیدروژن است. به مفهوم پروتون یون هیدروژن می باشد. هرچه غلظت یون هیدروژن بیشتر باشد اسیدیته خون بیشتر شده و حالت اسیدوز ایجاد می شود و برعکس.

- **7.35 > pH < 7.45 (نرمال)**
- **pH < 6.8 (کشنده)**
- **PH > 7.8 (کشنده)**

Pa CO2:

فشار نسبی دی اکسید کربن در خون شریانی است .

۳۵< Pa CO2< ۴۵

Pa CO2<35mm Hg آلکالوز تنفسی

Pa CO2>45mm Hg اسیدوز تنفسی

نکته : تغییرات Pa CO2 با pH نسبت عکس دارد.

PaO2 , O2Sat:

تعیین وضعیت اکسیژناسیون با مشاهده paO2 و o2sat انجام می شود.

paO2 فشار نسبی اکسیژن در خون شریانی است.

- میزان طبیعی ← ۱۰۰-۸۰ میلی متر جیوه
- هایپوکسی خفیف ← ۷۹-۶۰ میلی مترجیوه
- هایپوکسی متوسط ← ۵۹-۴۰ میلی متر جیوه
- هایپوکسی شدید ← کمتر از ۴۰ میلی متر جیوه

o2 sat درصد اشباع هموگلوبین از اکسیژن می باشد و وقتی زیر ۸۰ میلی متر جیوه است احتمال وریدی بودن خون زیاد است

Hco3:

- بیانگر میزان یون بیکربنات خون است .
- میزان طبیعی آن 22-26 mEq/lit است.
- بیش از ۲۶ آلکالوزمتابولیک (آلکالمی) و کمتر از۲۲ اسیدوز متابولیک را نشان می دهد.

نکته : باید توجه داشت که هر 10 mEq/lit تغییر HCO3- سبب تغییر در pH به میزان 15%می شود.

BE (Base Excess):

- بیانگر میزان افزایش یا کاهش سطح بافری خون است و بهترین شاخص برای تشخیص اختلالات متابولیک می باشد.
- میزان نرمال آن 2- تا 2+ mEq/lit
- بیشتر از۲+ آلکالوز متابولیک است.
- کمتر از۲- اسیدوز متابولیک است.

BB (Buffer Base):

- معیاری برای تشخیص تغییرات متابولیک است.
- حاصل جمع آنیون های پلاسما یعنی بی کربنات ، پروتئین ، هموگلوبین و فسفاتها می باشد.
- مقدار آن 42 mmol/L است.
- بین BE و BB رابطه زیر وجود دارد :

BB = BE + 42

و از آنجایی که BE پلاسما در حالت تعادل برابر با صفر است ، BB = 42 خواهد بود.

- **در صورت بروز آلکالوز متابولیک مقدار آن افزایش یافته و در صورت ایجاد اسیدوز متابولیک از میزان آن کاسته می شود.**

میزان کل CO2:

عبارتست از مجموع غلظت یون بیکربنات ، اسید کربنیک و دی اکسید کربن موجود در خون .

چون حدود ۹۵ ٪ از میزان کل CO2 را یون بیکربنات تشکیل می دهد، این میزان تقریباً برابر با مقدار یون بیکربنات یعنی حدود 25/2 MEq/L می باشد.

شکاف آنیونی یا AG :

عبارتست از تفاضل آنیونها (یونهای کلر و بیکربنات) و کاتیونهای (یونهای سدیم و پتاسیم) سرم.

AG = [Na+] – [(Cl-) + (HCO3-)]

مقدار طبیعی آن بین ۸ تا ۱۶ و بطور متوسط ۱۲ میلی اکی والان در لیتر می باشد.

یک پارامتر اسید و باز است که در بیماران دچار اسیدوز متابولیک برای ارزیابی این موضوع که آیا علت به خاطر تجمع یون هیدروژن در بدن است یا ناشی از هدر رفتن بی کربنات ، استفاده می شود.

وقتی علت اسیدوز متابولیک تجمع یون های هیدروژن در مایع خارج سلولی باشد ، یونهای هیدروژن با بی کربنات ترکیب شده و اسیدکربنیک حاصل می شود و در نتیجه میزان بیکربنات در مایع خارج سلولی کاهش می یابد و این عامل به صورت افزایش AG نشان داده می شود.

در بیماری که دچار اسیدوز متابولیک ناشی از کاهش یون بیکربنات شده باشد ، AG در حد طبیعی است.

تغییرات AG در انواع اسیدوز متابولیک :

AG طبیعی :

- ✓ کاهش اولیه بیکربنات (نظیر اسهال)
- ✓ مصرف اسیدهای حاوی کلراید (نظیر HCL و NH4Cl)
- ✓ اختلال در دفع اسید (مانند بدکاری خفیف کلیه)

افزایش AG :

- ✓ اسیدوز متابولیک به علت :

خوردن اسید (مانند مصرف ASA بیش از حد)

افزایش اسیدهای متابولیک (مثل اسیدوز لاکتیک)

متابولیسم غیرطبیعی یا ناقص (نظیر کتواسیدوز)

اختلال در دفع اسید (مانند نارسایی شدید کلیه)

تفسیر گزارش ABG:

گام اول :

بررسی فشار اکسیژن و پاسخ به این سوال که آیا بیمار هیپوکسی دارد یا خیر ؟

در صورت منفی بودن پاسخ به مرحله بعدی وارد می شویم . ولی اگر بیمار هیپوکسی داشت قبل از هر اقدامی باید نسبت به درمان هیپوکسی با استفاده از اکسیژن حمایتی اقدام کرد .

اقدامات شامل موارد زیر است :

- ✓ **افزایش تعداد و حجم تنفسی**
- ✓ **افزایش درصد اکسیژن دمی ساکشن ترشحات**
- ✓ **استفاده ازتسکین و آرامسازی بیمار در صورت بیقراری وی**
- ✓ **توجه به سطوح هموگلوبین وهماتوکریت واصلاح آنمی**

محاسبه تقریبی حداقل PaO2 طبیعی در افراد بالای ۴۰ سال از طریق فرمول زیر است :

PaO2= 95 - [(age – 40) * 0/4]

برای افراد بالای ۶۰ سال ، می توان به ازای هر یک سال افزایش سن از ۶۰ سال ، ۱ میلی متر جیوه از پایین ترین میزان طبیعی PaO2 (80 mmHg) کم نمود تا حدود طبیعی PaO2 به طور تقریبی محاسبه شود.

مثال : برای یک فرد ۷۵ ساله ، PaO2 به طور تقریبی ۶۵ میلیمترجیوه است . 75 -60 = 15
80-15 = 65 mmHg

نکته : در صورتی که O2Sat بیمار کمتر از ۸۰ میلیمترجیوه باشد ، احتمال اینکه نمونه خون تهیه شده وریدی باشد بسیار زیاد است (مگر در بیمار COPD).

گام دوم:

بررسی pH و پاسخ به این سوال که آیا بیمار دچار اسیدوز یا آلکالوز است ؟ مبنای pH طبیعی ۴۰/۷ است . مقادیر pH = 7/35 - 7/45 به عنوان محدوده طبیعی محسوب می گردند. pH کمتر از۳۵/ ۷ به اسیدوز و بیشتر از ۴۵/۷ به آلکالوز معروف است .

گام سوم:

بررسی PaCo2 و پاسخ به این سوال که آیا مقادیر PaCo2 طبیعی است؟

مقدار طبیعی PaCo2 ۴۵ mmHg -۳۵ در تمامی سنین است . اگر میزان PaCo2 از ۴۵ میلی متر جیوه بیشتر باشد نشائه اسیدوز تنفسی است که در اثر کاهش تهویه آلوئولی رخ می دهد . در صورت بالاتر رفتن PaCo2 از مبنای ۵۰ میلی متر جیوه نارسایی تنفسی رخ می دهد و نارسایی حاد تنفسی در زمانی رخ می دهد که pH کمتر از ۳۰/۷ و PaCo2 بیشتر از ۵۰ میلی متر جیوه است . اگر میزان PaCo2 کمتر از ۳۵ میلی متر جیوه باشد به آن آلکالوز تنفسی می گویند که در اثر هیپرونتیلاسیون آلوئولی رخ می دهد .

گام چهارم:

بررسی و پاسخ به این سؤال که آیا مقادیر بی کربنات طبیعی است ؟ یا نشان دهنده اسیدوز یا آلکالوز متابولیک می باشد. مقادیر طبیعی بی کربنات ۲۶-۲۲ میلی اکی والان در لیتر می باشد . مقادیر کمتر از ۲۲ به اسیدوز متابولیک معروف است و مقادیر بیشتر از ۲۶ نشان دهنده آلکالوز متابولیک می باشند.

گام پنجم:

به مقدار BE توجه کنید و به این سوال در ذهن خود پاسخ دهید که آیا مقدار آن در حدود طبیعی است یا خیر ؟

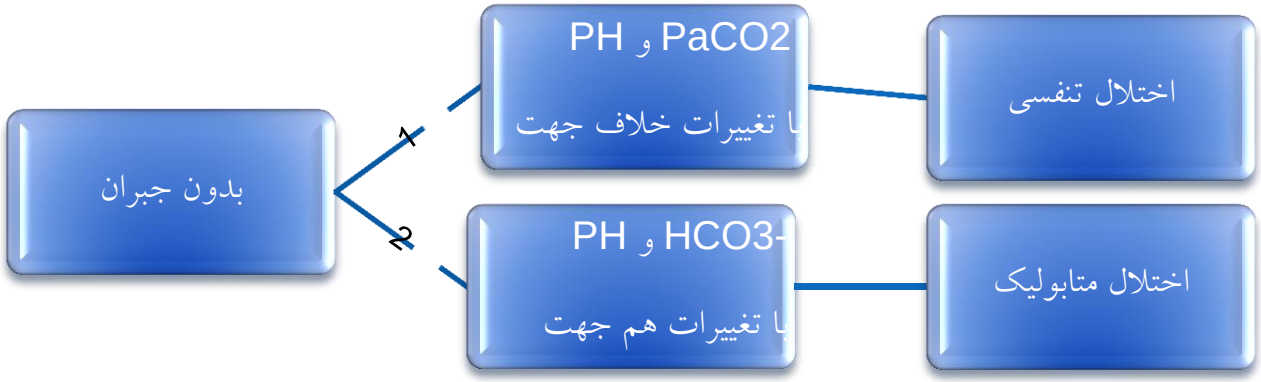
این مقدار در تفسیر علت اسیدوز – آلکالوز با منشاء متابولیک معتبرتر و دقیق تر از مقدار یون بیکربنات است.

در صورتی که بیشتر از ۲+ باشد نمایانگر آلکالوز متابولیک و اگر کمتر از ۲- باشد نمایانگر اسیدوز متابولیک می باشد.

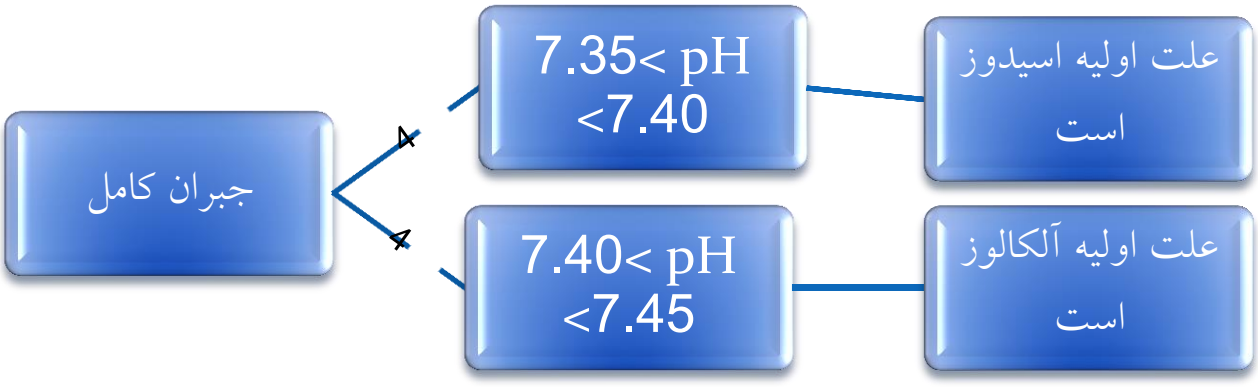
گام ششم:

بررسی مجددpH و پاسخ به این سوال که آیا اختلال اسید و باز جبران گردیده یا نگردیده است ؟

- **در صورتیکه مقادیر pH غیر طبیعی باشد و مقادیر PaCo2 یا بیکربنات غیر طبیعی بودند (یکی از دو مورد)؛ نشانهٔ عدم جبران پاسخ های دفاعی متابولیک و تنفسی جهت بازگرداندن pH به محدودهٔ طبیعی می باشد این نوع اختلالات اسید و باز را حاد یا بدون جبران می نامند .**
- **در صورتیکه مقادیر pH، PaCO2 و HCO3 هر سه غیر طبیعی باشند نشان دهندهٔ جبران نسبی است و نشان دهندهٔ تلاش سیستم کلیوی و تنفسی برای بازگرداندن pH به محدودهٔ طبیعی است این نوع اختلالات اسیدوز را تحت حاد یا باجبران ناقص می گویند.**
- **در صورتیکه مقادیر pH در محدودهٔ طبیعی باشد و HCO3 و Pao2 هر دو در محدودهٔ غیر طبیعی باشند این حالت را جبران شده یا مزمن می نامند**



مکانیزم های جبرانی فعال شده اما موفق به اصلاح pH نشده است



pH طبیعی اما Pa CO2 و Hco-3 غیر طبیعی است

قوانین طلائی:

برای کمک به افتراق عدم تعادل ساده از مرکب از سه قانون طلائی استفاده می شود.

قانون طلائی اول :

در صورت وجود یک بیماری ساده تنفسی تغییر در paco2 به میزان ۱۰میلیمتر جیوه منجر به تغییر در PH به میزان ۰۸/۰ خواهد شد. (نسبت عکس)

برای استفاده از این قانون باید به مقدار pH و pco2 توجه کرده و اختلاف pco2 را با میزان متوسط آن یعنی ۴۰ محاسبه کرده و سپس pH مورد انتظار را محاسبه و با PH گزارش شده در آزمایش مقایسه می کنیم. اگر مقدار محاسبه شده با گزارش شده مساوی بودند ، فقط یک بیماری تنفسی وجود دارد و اگر اختلاف قابل ملاحظه بود یک بیماری متابولیک هم وجود دارد:

مثال۱: Hco3=18 pH=7/30 pco2= 52

مثال ۲ : HCO3- = 18 PaCO2 = 50 PH = 7/26

قانون طلائی دوم:

در صورت وجود اسیدوز متابولیک می توان کمبود باز را محاسبه کرد.

- **تغییر در pH به میزان ۱۵/۰ منجر به تغییر در باز به میزان ۱۰ میلی اکی والان خواهد شد (نسبت مستقیم).**

سوال : بر اساس مثال ۲ کمبود باز چقدر است ؟

قانون طلائی سوم

در صورت وجود کمبود باز جهت محاسبه دوز بیکربنات به طریق زیر عمل می شود: ۴ / کاهش باز × وزن بدن= دوز بیکربنات مورد نیاز

نصف این مقدار را به صورت بلوس و بقیه را بصورت انفوزیون آهسته با کنترل ABG تزریق می کنند

اسیدوز تنفسی :

- **علت : خفگی، نارسایی تنفسی، کاهش تبادلات گازی، اختلال CNS .**
- **علایم : افزایش Paco2 ، گیجی ، افزایش فشار داخل جمجمه، سردرد، تاکیکاردی ، کاهش سطح هوشیاری و خواب آلودگی**
- **مداخلات**

- بدون ونتیلاتور : فیزیوتراپی تنفسی، دمیدن در دستکش .

- با ونتیلاتور: افزایش تعداد، حجم، زمان بازدم در تنفس

آلکالوز تنفسی:

- **علت: هیپرونتیلاسیون ناشی از اضطراب، ترس، تب، اختلال CNS، درد، تنظیم غلط دستگاه ونتیلاتور، مصرف سالیسیلات .**
- **علایم : کاهش Paco2 ، افزایش تعریق ، برافروختگی ، پارستزی انگشتان دست و پا ، کرامپهای عضلانی ، تتانی و علایم کاهش کلسیم ، سنکوپ و آریتمی های قلبی**
- **اقدامات :**

- بدون ونتیلاتور : تنفس در کیسه، افزایش مسیر تنفس

- با ونتیلاتور : افزایش فضای مرده، تنظیم زمان تنفس

اسیدوز متابولیک:

- علت: افزایش متابولیسم و متابولیسم بی هوازی، مصرف مواد اسیدی ، هیپرتیروئیدیسم ، اختلال در تخلیه اسید از بدن و کاهش اولیه بی کربنات
- علایم : دپرسیون تنفسی ، هیپرونتیلاسیون جبرانی ، سردرد، کاهش بیکربنات، دردهای شکمی ، هیپرکالمی ، تیرگی شعور، گیجی ، خواب آلودگی و آریتمی های قلبی
- اقدامات:
  - تزریق بیکربنات ۱ میلی لیتر به ازای هر کیلو وزن بدن
  - یا محاسبه میزان کمبود بی کربنات که نصف میزان محاسبه شده تزریق و پس از ۲۰ دقیقه ABG کنترل و در صورت نیاز مابقی تزریق می گردد.

آلکالوز متابولیک:

- علت : تجویز زیاد بیکربنات، کاهش اسید مثل استفراغ، ساکشن معده، هیپرآلدسترونیسم
- علایم : افزایش بیکربنات، ابتدا تحریک و سپس دپرسیون تنفسی ، هیپوونتیلاسیون جبرانی ، حالت تهاجمی ، تهوع و استفراغ ، هیپوکالمی و آریتمی های قلبی ، بی حسی انتهاها ، تشنج ، خواب آلودگی و اغماء
- اقدامات:

- تجویز سرم نمکی همراه با KCl و NaCl و دیورتیک .

مثال۱:

Pao2 : 90 mmHg

pH : 7.25

PaCo2 : 50 mmHg

HCO3 : 22

گام اول : هیپوکسی ندارد .

گام دوم : اسیدوز

گام سوم : اسیدوز تنفسی

گام چهارم: طبیعی

گام پنجم : عدم کفایت پاسخ جبرانی (PH غیر عادی)

نتیجه : اسیدوز تنفسی جبران نشده (حاد) .pH غیر طبیعی ،یکی از دو پارامتر نرمال و دیگری غیر عادی است.

مثال ۲:

Pao2 : 80 mmHg

pH : 7.31

PaCo2 : 29 mmHg

HCO3 : 18

گام اول : هیپوکسی ندارد .

گام دوم : اسیدوز

گام سوم : آلکالوز تنفسی

گام چهارم: اسیدوز متابولیک

گام پنجم : شروع پاسخ جبرانی

نتیجه : اسیدوز متابولیک در حال جبران

مثال۳:

Pao2 : 80 mmHg

pH : 7.42

PaCo2 : 48 mmHg

HCO3 : 35

گام اول : هیپوکسی ندارد .

گام دوم : آلکالوز جبران شده (بیشتر از 7/40 است)

گام سوم : اسیدوز تنفسی

گام چهارم : آلکالوز متابولیک

گام پنجم : اختلال اسیدوباز جبران شده

نتیجه : آلکالوز متابولیک جبران شده با اسیدوز تنفسی. آلکالوز مشکل اصلی است و اسیدوز تنفسی پاسخ جبرانی است. pH در محدودهٔ طبیعی است و HCO3 و Paco2 در محدودهٔ غیر طبیعی می باشند .

مثال ۴:

Pao2 : 55 mmHg

pH : 7.26

PaCo2 : 48 mmHg

HCO3 : 20

گام اول : هیپوکسی متوسط

گام دوم : اسیدوز

گام سوم : اسیدوز تنفسی

گام چهارم: اسیدوز متابولیک

گام پنجم : عدم کفایت پاسخ جبرانی (جبران نشده است). pH، PaCO2و HCO3 هر سه غیر طبیعی

نتیجه : اسیدوز مخلوط

پایان