

تفسیر گاز های خون شریانی ABG

پارامترهای اصلی جهت تفسیر گاز های خون شریانی

گذشته از مقادیر مربوط به PaO₂ و Sat O₂ ، سایر مقادیری که برای تفسیر اختلالات اسید باز مورد نیاز است ، شامل مقادیر PH ، PaCO₂ ، HCO₃ ، Base Excess (BE) ، Total Co₂ Content ، BD و Anion Gap است.

PH

همانگونه که پیشتر گفته شد ، PH نمایانگر وضعیت یک محلول از نظر اسید - باز است PH . طبیعی خون بین ۷,۳۵ تا ۷,۴۵ است و بطور متوسط میزان آن را ۷,۴۰ در نظر می گیرند . به PH بالاتر از ۷,۴۵ آلكالمی و به PH زیر ۷,۳۵ اسیدی گفته می شود . تغییرات PH عکس تغییرات غلظت یون هیدروژن (H) است.

PaCO₂

نمایانگر میزان دی اکسید کربن موجود در خون شریانی است . این گاز توسط متابولیسم سلولی ساخته شده ، از طریق ریه ها دفع می گردد . میزان طبیعی آن بین ۳۵ - ۴۵ میلیمتر جیوه و بطور متوسط ۴۰ mmHg است . هرگونه تغییر در مقدار PaCO₂ منجر به بروز اسیدوز یا آلكالوز تنفسی خواهد شد . افزایش این میزان از ۴۵ میلیمتر جیوه را اسیدوز تنفسی و کاهش آن از ۳۵ میلیمتر جیوه را آلكالوز تنفسی گویند . تغییرات PaCO₂ نسبت عکس با تغییرات غلظت یون هیدروژن دارد .

HCO₃

غلظت یون بیکربنات یک پارامتر متابولیک محسوب می شود و تغییرات آن بیانگر وجود اسیدوز یا آلكالوز متابولیک است . میزان طبیعی یون بیکربنات بین ۲۲ تا ۲۶ mEq/L و یا بطور متوسط ۲۴ mEq/L است . افزایش آن از ۲۶ mEq/L بیانگر آلكالوز متابولیک و کاهش آن از ۲۲ mEq/L بیانگر اسیدوز متابولیک است . تغییرات بیکربنات نسبت مستقیم با تغییرات حاد دارد.

افزایش باز یا BE - Base Excess

در شرایطی که PaCO₂ در حرارت ۳۷ درجه سانتی گراد ، معادل ۴۰ mmHg بوده ، کمبود اکسیژن نیز وجود نداشته باشد ، BE به مقدار اسید یا بازی اطلاق می گردد که برای حفظ PH در حد طبیعی و نیز حفظ بیکربنات به میزان ۲۴ mEq/L مورد نیاز است . به عبارت دیگر مقدار BE وابسته به تجمع اسید یا باز غیر فرار در خون است . مقدار طبیعی BE بین ۲+ و ۲- متغیر بوده و بر حسب (mEq/L میلی اکی والان در لیتر) بیان می شود . افزایش BE از ۲+ نمایانگر احتباس باز غیر فرار و یا به عبارت دیگر آلكالوز متابولیک ، و کاهش BE از ۲- نمایانگر احتباس اسید غیر فرار و یا به عبارت دیگر اسیدوز متابولیک است.

در مواردی که BE، ارقام منفی نشان می دهد (یعنی وجود اسیدوز متابولیک) بهتر است از واژه Base Deficit - BD استفاده شود.

میزان کل CO2

Total Co2 – Tco2

میزان کل CO2 عبارتست از مجموع غلظت یون بیکربنات، اسید کربنیک و دی اکسید کربن موجود در خون. چون حدود ۹۸٪ از میزان کل CO2 را یون بیکربنات تشکیل می دهد، این میزان تقریباً برابر با مقدار یون بیکربنات، یعنی حدود ۲۵,۲ mEq/L است.

Buffer Base - BB

یک معیار تشخیصی برای تغییرات متابولیک اسید - باز است و هنگامی بکار برده می شود که تعادل اسید - باز با تعادل الکترولیتها مورد مقایسه قرار گیرد. در واقع BB حاصل جمع آنیونهای پلاسما یعنی بیکربنات، پروتئین، هموگلوبین و فسفاتها بوده، مقدار آن معادل ۴۲ میلی مول در لیتر است. رابطه ساده ای بین BE و BB پلاسما وجود دارد که عبارتست از $BB = BE + 42$ ؛ و از آنجایی که BE پلاسما در حالت تعادل تقریباً برابر صفر است، $BB = 42$ خواهد بود. در صورت بروز آلکالوز متابولیک مقدار آن افزایش یافته، در صورت ایجاد اسیدوز متابولیک، از میزان آن کاسته می شود، تغییرات CO2 خون شریانی تاثیر روی مقدار BB ندارد.

شکاف آنیونی یا Anion Gap - AG

طبق قانون تعادل الکتروشیمیایی، همواره تعداد کل آنیون ها، با تعداد کل کاتیون ها برابر و در حالت تعادل است. کاتیون های قابل اندازه گیری شامل یونهای سدیم و پتاسیم بوده، و آنیون های قابل اندازه گیری شامل یونهای کلر و بیکربنات هستند.

AG عبارت از تفاضل آنیون ها و کاتیون های سرم بوده، بعنوان کمکی برای کشف علت اسیدوز متابولیک بکار گرفته می شود. برای محاسبه آن باید غلظت یون سدیم را از مجموع یون های کلر و بیکربنات کم نمود (غلظت یون پتاسیم را در نظر نمی گیرند).

مقدار طبیعی AG بین ۸ تا ۱۶ و به طور متوسط ۱۲ mEq/L است. کاهش AG در هیپوآلبومینمیا، افزایش آب، یا میلوم مولتیپل دیده می شود. افزایش AG که بسیار شایعتر است در اسیدوز متابولیک ملاحظه می گردد. همانطور که قبلاً توضیح داده شد، اسیدوز متابولیک دارای دو علت عمده است:

کاهش یون بیکربنات

افزایش اسید

در بیماری که دچار اسیدوز متابولیک ناشی از کاهش یون بیکربنات شده است ، AG در حد طبیعی است . در بیماری که دچار احتباس اسید های حاوی کلر می شود (نظیر HCl و) NH₄Cl نیز AG در حد طبیعی است . اما در بیماری که دچار افزایش اسید های ارگانیک نظیر اسید لاکتیک و کتو اسید می شود ، شاهد افزایش AG خواهیم بود .

تغییرات AG در انواع اسیدوز متابولیک بصورت زیر خلاصه شده است:

افزایش AG

خوردن اسید (نظیر مصرف آسپرین بیش از حد مجاز و خوردن متانول)

افزایش اسید های متابولیک (نظیر اسیدوز متابولیک)

متابولیسم غیر طبیعی یا ناقص (نظیر کتواسیدوز)

اختلال در دفع اسید (نظیر نارسایی شدید کلیه)

AG طبیعی

کاهش اولیه بیکربنات (نظیر اسهال)

مصرف اسید های حاوی کلراید (نظیر HCl و NH₄Cl)

اختلال در دفع اسید (نظیر بدکاری خفیف کلیه)

روش تفسیر برگه آزمایش گاز های خون شریانی:

مراحل تفسیر ABG به قرار زیر است

مرحله اول

مشاهده مقدار PaO₂ و : O₂ Sat به میزان PaO₂ نگاه کرده و به این سوال در ذهن خود پاسخ دهید:

آیا PaO₂ نمایانگر وجود هایپوکسمی است ؟ همانطور که پیشتر نیز گفته شد ، PaO₂ به اکسیژن محلول در خون بر می گردد و در حالت طبیعی مقدار آن بین ۸۰ - ۱۰۰ mmHg است PaO₂ . با تغییرات درجه حرارت بدن تغییر می کند .

هرچه میزان درجه حرارت بدن افزایش یابد ، PaO2 کاهش می یابد . PaO2 بین ۶۰ تا ۷۹ mmHg را هایپوکسی خفیف ، بین ۵۹ – ۴۰ mmHg را هایپوکسی متوسط ، و کمتر از ۴۰ mmHg را هایپوکسی شدید می نامند . PaO2 پایین تر از ۴۰ mmHg به منزله یک موقعیت بسیار مخاطره آمیز برای بیمار در نظر گرفته می شود . البته مقادیر فوق همگی تقریبی بوده ، با وضعیت جسمی ، سنی و بیماری های زمینه ای فرد تغییر می کند . محاسبه ی تقریبی حداقل PaO2 طبیعی در افراد بالای ۴۰ سال:

اما بطور تقریبی در افراد بالای ۶۰ سال ، می توان به ازای هر یک سال افزایش سن از ۶۰ سال ، ۱ میلیمتر جیوه از پایین ترین میزان طبیعی PaO2 80 mmHg کم نمود تا حدود PaO2 طبیعی وی محاسبه شود . برای مثال اگر فردی ۷۵ سال سن داشته باشد ، حدود طبیعی PaO2 وی برابر ۶۵ mmHg خواهد بود O2 Sat . یا درصد اشباع هموگلوبین از اکسیژن نیز به مقدار PaO2 و عوامل موثر بر منحنی شکست اکسی – هموگلوبین وابسته است . در صورتی که O2 Sat زیر ۸۰٪ باشد ، احتمال اینکه نمونه خون تهیه شده وریدی باشد بسیار زیاد است (مگر در افرادی که مبتلا به COPD باشند)

مرحله دوم

به سطح PH نگاه کنید و به این سوال در ذهن خود پاسخ دهید:

آیا PH اسیدی یا قلیایی بوده و یا نرمال است ؟ PH نمایانگر غلظت یون هیدروژن در پلاسما است PH . کمتر از ۷,۴۰ اسیدی تلقی می شود و در صورتی که PH کمتر از ۷,۳۵ شود به آن اسیدی یا اسیدوز اطلاق می گردد PH . بالاتر از ۷,۴۰ نیز قلیایی تلقی می شود و در صورتی که بیشتر از ۷,۴۵ شود به آن آلكالوز یا آلكالوز گویند .

مرحله سوم

به مقدار PaCO2 نگاه کنید و به این سوال در ذهن خود پاسخ دهید:

آیا PaCO2 نشانگر اسیدوز تنفسی یا آلكالوز تنفسی بوده و یا طبیعی است ؟ مقدار طبیعی PaCO2 بین ۳۵ – ۴۵ mmHg است و تغییرات آن نسبت عکس با PH دارد PaCO2 . کمتر از ۳۵ mmHg را آلكالوز تنفسی و بیش از ۴۵ mmHg را اسیدوز تنفسی می نامند .

مرحله چهارم

به میزان HCO3 توجه کرده در ذهنتان به این سوال پاسخ دهید:

آیا HCO3 نمایانگر اسیدوز یا آلكالوز متابولیکی بوده و یا طبیعی است ؟ تغییرات HCO3 نسبت مستقیم با تغییرات PH دارد . مقدار طبیعی آن بین ۲۶ – ۲۲ mEq/L است . مقادیر بیش از ۲۶ mEq/L نمایانگر آلكالوز متابولیک و مقادیر کمتر از ۲۲ mEq/L نشان دهنده اسیدوز متابولیک است .

مرحله پنجم

به مقدار BE توجه کنید و به این سوال در ذهن خود پاسخ دهید:

آیا مقدار آن در حدود طبیعی است یا خیر ؟

این معیار ، در تفسیر علت اسیدوز – آلكالوز با منشا متابوليك ، معتبر تر و دقيق تر از يون بيكربنات است . در صورتی که بیش از ۲+ باشد نمایانگر آلكالوز متابوليك است و اگر کمتر از ۲- باشد نمایانگر اسیدوز متابوليك است.

مرحله ششم

مجدداً به PH نگاه کنید و به این سوال در ذهن خود پاسخ دهید:

آیا PH نمایانگر حالت جبران شده است یا بدون جبران ؟

همانطور که پیشتر نیز گفته شد در بدن مکانیزم های جبرانی (بافری – تنفسی – متابولیکی) در زمان اختلالات اسید و باز فعال شده سعی می کنند PH را به حد نرمال باز گردانند . در زمان تفسیر ABG ممکن است با یکی از ۳ حالت زیر روبرو شوید:

الف) بدون جبران

در این حالت PH غیر طبیعی بوده PaCO2 یا HCO3 نیز غیر طبیعی هستند . در چنین وضعیتی با توجه به مقدار PH ، نوع اختلال (اسیدوز یا آلكالوز) مشخص می گردد و هر کدام از دو پارامتر دیگر یعنی PaCO2 یا HCO3 نمایانگر نوع اختلال (تنفسی یا متابولیکی) خواهند بود.

مثال ۱ : در برگه ABG مقادیر زیر مشاهده می شود:

$$PaO_2 = 60 \text{ mmHg}$$

$$PH = 7.25$$

$$PaCO_2 = 50 \text{ mmHg}$$

$$HCO_3^- = 22 \text{ mEq/L}$$

در این مثال با توجه به مقدار PH ، تشخیص اسیدوز داده می شود ، از آنجایی که مقدار بيكربنات طبیعی بوده و تنها PaCO2 افزایش نشان می دهد (اسیدوز تنفسی) تشخیص عبارت است از : آسیدوز تنفسی جبران نشده

مثال ۲ : در برگه ABG مقادیر زیر مشاهده می شود:

$$paO_2 = 90 \text{ mmHg}$$

$$PH = 7.25$$

$$PaCO_2 = 40 \text{ mmHg}$$

$$HCO_3^- = 17 \text{ mEq/L}$$

در این مثال با توجه به مقدار PH ، تشخیص اسیدوز داده می شود و از آنجایی که PaCO₂ نرمال بوده ، مقدار HCO₃ کمتر از حد طبیعی است ، تشخیص عبارتست از : اسیدوز متابولیک جبران نشده.

ب (جبران ناقص

در این حالت PH ، HCO₃ و PaCO₂ هر سه غیر طبیعی هستند . این حالت نمایانگر این است که مکانیزمهای جبرانی فعال شده ولی هنوز موفق به اصلاح کامل PH نشده اند . برای تشخیص علت اولیه (اختلال اولیه) و مکانیزم جبرانی ، ابتدا با نگاه کردن به مقادیر HCO₃ ، PaCO₂ نوع اختلال را مشخص کرده ، سپس به مقدار PH نگاه می کنیم . در اینجا قانون اول مطرح می شود:

قانون : اگر تغییرات PaCO₂ و HCO₃ هم جهت باشند ، بدن در حالت جبران عدم تعادل است.

مثال:

$$PH = 7.30 \downarrow$$

$$PaCO_2 = 25 \text{ mmHg} \downarrow$$

$$HCO_3^- = 12 \text{ mEq/L} \downarrow$$

تشخیص : اسیدوز متابولیک با جبران ناقص تنفسی

ج (جبران کامل

در این حالت PH طبیعی ، ولی PaCO_2 و HCO_3 هر دو غیر طبیعی هستند . این حالت نمایانگر آن است که فعالیت مکانیزم های جبرانی موجب برگرداندن PH به سطح طبیعی شده است ، لیکن متعاقب جبران ، مقادیر نرمال PaCO_2 و HCO_3 هر دو طبیعی هستند .

قانون : II در وضعیت جبران کامل ، برای تشخیص علت اولیه (اختلال اولیه و مکانیزم جبرانی) ابتدا یا نگاه کردن به مقادیر HCO_3 ، BE و PaCO_2 نوع اختلال را مشخص کرده ، سپس به مقدار PH نگاه می کنیم : پ

1- در صورتیکه میزان PH بین 7,35 – 7,40 بوده ، علت اولیه اسیدوز است .

2- در صورتیکه میزان PH بین 7,45 – 7,40 بوده ، علت اولیه آلکالوز است .

مثال :

$$\text{PH} = 7.42$$

$$\text{PaCO}_2 = 50 \text{ mmHg } \uparrow$$

$$\text{HCO}_3^- = 32 \text{ mEq/L } \uparrow$$

تشخیص : آلکالوز متابولیک ، اسیدوز تنفسی ، جبران کامل .

بیماری اولیه : آلکالوز متابولیک (با جبران کامل)

اختلالات مرکب اسید – باز (Mixed Disorders)

در پاره ای مواقع ممکن است هر دو نوع اختلال تنفسی و متابولیکی در یک بیمار وجود داشته باشد . بسته به مقتضیات بالینی ، یک اختلال مرکب یا مخلوط می تواند بصورت دو نوع اسیدوز ، دو نوع آلکالوز یا یک نوع اسیدوز همراه یک نوع آلکالوز باشد .

موارد زیر نمونه هایی از این اختلالات مرکب است :

اسیدوز تنفسی + آلکالوز متابولیک

(مثل + COPD استفراغ)

اسیدوز تنفسی + اسیدوز متابولیک

(مثل ایست قلبی – تنفسی + اسهال)

آلکالوز تنفسی – آلکالوز متابولیک

(مثل هایپرونتیلیاسیون ناشی از درد یا عفونت + ترانسفوزیون مقادیر بالای خون)

اسیدوز متابولیک + آلکالوز متابولیک

(مثل نارسایی کلیه + اسهال) مقادیر آزمایشگاهی بستگی به مدت و شدت هر کدام از اختلالات دارد.

دو نوع اسیدوز متابولیک توام

(مثل کتواسیدوز دیابتی + لاکتیک اسیدوز)

در کلیه وضعیت های بالا، PH خون می تواند نشانگر وضعیت حاد، تحت حاد و یا مزمن باشد. وضعیت حاد به حالتی بر می گردد که هنوز مکانیزم های جبرانی فعالیت چشمگیری از خود نشان نداده اند. در وضعیت تحت حاد، مکانیسم های جبرانی فعال شده اند، اما جبران بصورت نسبی صورت گرفته است و هنوز PH به میزان طبیعی نرسیده است و بالاخره در وضعیت مزمن، جبران بصورت کامل صورت گرفته و PH خون به طبیعی رسیده است، هر چند هنوز حالت های اسیدوز و یا آلکالوز تنفسی و متابولیک وجود دارند.

مثال:

$\text{PH} = 7.20 \downarrow$

$\text{PaCO}_2 = 55 \text{ mmHg} \uparrow$

$\text{HCO}_3^- = 20 \text{ mEq/L} \downarrow$

در این مثال PH نمایانگر حضور یک اسیدوز شدید است PH و PaCO_2 در جهت مخالف یکدیگر تغییر کرده اند، که دلیل بر وجود یک بیماری تنفسی است. اما تغییرات PH و HCO_3^- در جهت یکدیگر (هم جهت) است. بنابراین یک بیماری متابولیکی نیز وجود دارد. در کل مقادیر مذکور نشانگر یک اسیدوز مرکب (Mixed) تنفسی و متابولیک است. مثال بالینی برای این حالت، ایست قلبی – ریوی است که در آن بعلت تهویه ناکافی و تجمع CO_2 ، اسیدوز تنفسی ایجاد می شود و بدلیل اکسیژناسیون ناکافی بافتی و تجمع اسید لاکتیک، اسیدوز متابولیک حاصل می گردد.

بنابراین:

اگر PaCO_2 و HCO_3^- در جهت مخالف یکدیگر تغییر نمایند، بیمار دچار یک عدم تعادل مرکب است."

تغییرات در PH و PaCO₂ و بی کربنات (HCO₃)

زمانیکه مقدار PaCO₂ در خون افزایش یابد ، PH خون اسیدی تر می شود . با شناخت PH و PaCO₂ می توان وضعیت بیمار را ارزیابی کرده و علل عدم ثبات در تعادل اسید و باز را مشخص نمود . با توجه به معادله هاندرسن هاسلباخ ارتباط بین PH و PaCO₂ و بی کربنات به صورت زیر می باشد.

غلظت یون هیدروژن بر حسب نانومول در لیتر (Nm/L) بوده و عدد ۲۴ حاصل از تجزیه اسید کربنیک می باشد . در جدول زیر ارتباط PH و غلظت یون H نشان داده شده است . زمانیکه غلظت یون H محاسبه شد ، با نگاه به جدول می توانید PH را تعیین کرد.

مثال:

$$\text{PaCO}_2 = 50$$

$$\text{HCO}_3^- = 24$$

$$\text{H} = ?$$

با توجه به جدول ، در غلظت یون H به میزان PH ، 50 nm/l نزدیک به ۷,۳۰ خواهد بود.

مقدار بی کربنات سرم را نیز می توان با استفاده از معادله زیر می توان با استفاده از معادله زیر بدست آورد:

مثال:

$$\text{PH} = 7.40$$

$$\text{PaCO}_2 = 0$$

$$\text{HCO}_3^- = ?$$

ارتباط بین PH و غلظت یون H

مقادیر بدست آمده ، تخمینی از مقدار واقعی بوده و در موقعیت های بالینی برای تعیین سریع مقادیر بی کربنات ، PH و PaCO₂ ، با دانستن مقادیر دو فاکتور دیگر قابل استفاده می باشد

افتراق هایپر کاپنی حاد از مزمن

جهت افتراق هایپر کاپنی حاد از مزمن ابتدا بایستی دامنه تغییرات یون هیدروژن (H) نسبت به دامنه تغییرات PaCO₂ تعیین شود . این نسبت در حالات مختلف هایپر کاپنی به قرار زیر است:

در هیپر کاپنی حاد نسبت در حدود ۰,۷ و در هیپر کاپنی مزمن در حدود ۰,۳ یا کمتر و در هیپر کاپنی حاد در زمینه مزمن ، بین ۰,۳ تا ۰,۷ می باشد.

مثال ۱ : اگر

$\text{HCO}_3 = 28 \text{ mEq/lit}$, $\text{PaCo}_2 = 80 \text{ mmHg}$ و $\text{PH} = 7.19$ باشد نوع اختلال را مشخص نمایید:

با توجه به غلظت [H] که در PH طبیعی (۷,۴) مساوی ۴۰ Nm/L است در این حالت دامنه تغییرات [H] معادل ۲۸ خواهد شد.

$$H = 68 - 40 = 28 \Delta$$

همچنین دامنه تغییرات CO2 نسبت به CO2 طبیعی ۴۰ می باشد.

$$\text{CO}_2 = 80 - 40 = 40 \text{ mmHg}\Delta$$

نسبت دامنه تغییرات H به CO2 به قرار زیر است:

با توجه به عدد حاصله (۰,۷) ، این حالت نمایانگر هیپرکاپنی حاد می باشد.

مثال ۲ : اگر $\text{HCO}_3 = 38$ ، $\text{PaCo}_2 = 92$ و $\text{PH} = 7.25$ باشد . نوع اختلال را مشخص نمایید.

با توجه به عدد حاصله (۰,۳۵) که بین ۰,۳ تا ۰,۷ است ، این حالت نمایانگر هیپر کاپنی حاد در زمینه مزمن است.

روش توصیف شده در ارزیابی هیپرکاپنی و ارتباط بین PH ، PaCo2 و بی کربنات به افتراق انواع هیپر کاپنی ارزشمند است . زیرا هر نوع اختلال نیازمند درمان خاص بوده و افتراق بالینی آن بسیار مهم می باشد.

ایجاد تغییرات در PH ناشی از تغییرات PaCo2

زمانیکه مقدار CO2 خون افزایش می یابد به ازای هر ۲۰ mmHg افزایش در مقدار CO2 ، مقدار PH به میزان ۰,۱ کاهش می یابد.

مثال:

$$\text{PaCO}_2 = 40 \rightarrow \text{PH} = 7.40$$

$$\text{PaCO}_2 = 60 \rightarrow \text{PH} = 7.30$$

$$\text{PaCO}_2 = 80 \rightarrow \text{PH} = 7.20$$

زمانیکه مقدار CO2 کاهش می یابد ، به ازای هر ۱۰ mmHg کاهش در مقدار Co2 ، مقدار PH به میزان ۰,۱ افزایش می یابد.

مثال:

$$PaCO_2 = 30 \rightarrow PH = 7.50$$

$$PaCO_2 = 20 \rightarrow PH = 7.60$$

با استفاده از این روش می توان تعیین نمود که آیا تغییرات PH انعکاسی از تغییرات CO₂ است (مشکلات خالص تنفسی) یا بعلت تغییرات متابولیکی همراه شده با مشلات تنفسی می باشد (Mixed)

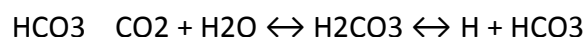
مثال (۱): اگر PaCO₂ = 80 باشد مقدار CO₂ به میزان ۴۰ mmHg بالاتر از حد نرمال است در این حالت اگر PH حدود ۰,۲ کاهش نشان دهد و به ۷,۲۰ رسیده باشد این تغییر در PH ناشی از هیپوونتیلیسیون بطور خالص بوده ، در غیر اینصورت مشکل متابولیکی نیز وجود خواهد شد.

مثال (۲): اگر PaCO₂ = 20 باشد ، مقدار CO₂ به میزان ۲۰ mmHg پایین تر از حد نرمال است . در این حالت اگر PH حدود ۰,۲ افزایش یافته و به ۷,۶۰ رسیده باشد ، این تغییر در PH ناشی از هیپرونتیلیسیون خواهد بود . در غیر اینصورت مشکل متابولیکی نیز وجود دارد.

در حالت دوم اگر PH به جای ۷,۶۰ معادل ۷,۵۰ بود می توان نتیجه گرفت که تغییر در PH تنها علل تهویه ای نداشته و می تواند نمایانگر یک اختلال مرکب (MIX) شامل اسیدوز متابولیک همراه با آلكالوز تنفسی می باشد.

ایجاد تغییرات بی کربنات پلازما ناشی از تغییرات PaCO₂

بالا رفتن CO₂ در خون موجب تولید اسید کربنیک و افزایش غلظت یون H و بی کربنات (HCO₃) می شود . (طبق رابطه زیر:



در ضمن هیپوونتیلیسیون ، به ازای هر ۱۰ mmHg افزایش در PaCO₂ مقدار بی کربنات به میزان ۱ mEq/Lit افزایش می یابد و در ضمن هیپرونتیلیسیون کاهش در PaCO₂ به میزان ۱۰ mmHg موجب کاهش در بیکربنات سرم به میزان ۱,۵ mEq/Lit خواهد شد.

مثال : اگر PaCO₂ = 40 و HCO₃ = 24 باشد و PaCO₂ به ۵۰ mmHg افزایش یابد ، بیکربنات نیز به ۲۵ mEq/lit افزایش خواهد یافت و در صورتیکه PaCO₂ به ۲۰ mmHg کاهش یابد HCO₃ به ۲۱ mEq/lit کاهش می یابد.

اگر هیپوونتیلیسیون یا هیپرونتیلیسیون برای ۲ تا ۳ روز ادامه یابد و کلیه ها دارای عملکرد طبیعی باشند ، اختلال PH ناشی از مشکلات تنفسی با جبران کلیوی از طریق احتباس یا دفع HCO₃ جبران خواهد شد.

همانطور که در مثال بالا ذکر شد ، در صورتیکه $\text{PaCO}_2 = 50$ شود ، بیکربنات مساوی 25 mEq/lit خواهد شد . اگر هیپرونتیلیاسیون موجب یک اسیدوز تنفسی شده باشد .

کلیه ها با حفظ حدود 2 mEq/lit بی کربنات دیگر به ازای هر 10 mmHg افزایش CO_2 ، آن را جبران می نماید در این حالت بی کربنات سرم ، به 27 mEq/lit افزایش خواهد یافت . از طرف دیگر در ضمن هیپرونتیلیاسیون ، کلیه ها آن را از طریق دفع بی کربنات به میزان 3 mEq/Lit به ازای هر 10 mmHg کاهش در PaCO_2 جبران می نمایند .

طبق مثال بالا ، $\text{PaCO}_2 = 20$ بیکربنات 21 mEq/lit می شود که با جبران کلیوی بایستی بی کربنات به 15 mEq/lit برسد .

تغییرات بی کربنات و PH به دلیل تغییرات متابولیکی

تغییر در PH به میزان 0.15 موجب تغییر در باز به میزان 10 mEq/lit خواهد شد . در صورتیکه علت آن به طور خالص متابولیک باشد .

مثال : اگر PH از 7.40 به 7.55 افزایش یابد (به میزان 0.15) در این حالت بی کربنات بایستی به میزان 10 mEq/lit افزایش یابد (اگر باز ابتدا نرمال بوده باشد) و بی کربنات به 34 mEq/lit برسد تا جبران شود .

مثال ۲ : اگر PH از 7.40 به 7.25 افت کرده باشد ، انتظار داریم به ازای 0.15 کاهش در PH ، بی کربنات به میزان 10 mEq/lit کاهش یافته و به 14 mEq/lit رسیده باشد . در غیر ایصورت مشکل تنفسی نیز توأم با مشکل متابولیکی وجود دارد . (mixed)

روند خونگیری شریانی

کنترل گازهای خون شریانی از آزمایشاتی است که پرستاران مکررا ملزم به انجام آن هستند . گرفتن خون شریانی ، به دلیل آنکه شریانها عمیقتر هستند و توسط بافت های اطراف محافظت می شوند ، مشکلتر است . بلافاصله بعد از وارد شدن سوزن ، وجود یک لایه عضله صاف به دور دیواره شریان ، سبب بروز تغییرات فیزیولوژیک به صورت اسپاسم سریع شریانی می شود . شریان های کوچکتر نظیر رادیال و اولنار سریعتر منقبض می شوند . چون شریان به راحتی قابل مشاهده نیستند ، پرستار باید آنها را توسط لمس نبض شناسایی نماید . شریان رادیال ، شریان انتخابی جهت کنترل گاز های خون شریانی است . سایر نواحی شامل شریان های براکیال ، اولنار ، فمورال ، دورسال پدیس و تیبیا است . در نوزادان می توان از شریان نافی نیز استفاده کرد .

نمونه خون جهت آزمایش ABG با استفاده از یک سوزن استریل شماره ۲۵ یا ۲۶ (متصل به سرنگ هپارینه) و ورود آن به داخل یک شریان سطحی بدست می آید . برای این منظور غالبا از شریان رادیال استفاده می شود . این شریان به راحتی قابل دستیابی بوده ، نبض آن به خوبی حس شده و با عارضه کمتری همراه است . عوارض کمتر بعلت دسترسی راحت این شریان و وجود جریان جانبی از طریق شریان اولنار می باشد . نمونه گرفته شده در سرنگ باید روی یخ گذاشته شود و به سرعت به آزمایشگاه فرستاده شود .

در موارد دشوار ، جهت آشکار تر شدن رگ ، یک استوانه ی پارچه ای را زیر مچ دست بیمار قرار دهید و دست را به حالت هیپراکستانسیون در آورید . توسط لمس ، نبض رادیال را پیدا کنید . پوست را با یک محلول ضد عفونی بشویید و با الکل پاک کنید . نبض را بین دو انگشت نشانه و میانی خون بگیرید . آنگاه سوزن را با زاویه ۴۵ یا ۹۰ درجه (هر طور که مسلط باشید) وارد شریان نمایید . معمولاً ۰.۵ تا ۱ میلی لیتر خون کافی است . پس از خارج کردن سوزن ، یک پنبه یا گاز استریل را به مدت ۵ دقیقه یا بیشتر روی ناحیه فشار دهید تا مانع از بروز هماتوم شود . هوای سرنگ را خالی نمایید و آن را سریعاً در یک ظرف محتوی پودر یخ قرار داده فوراً به آزمایشگاه بفرستید ، تاخیر در این کار و نیز نداشتن ظرف یخ ، منجر به نتایج غلط در جواب آزمایش می شود .

کنترا اندیکاسیون های انجام ABG

عدم وجود کولترال کافی در محل خونگیری

عدم انجام این تکنیک در یک ضایعه یا از طریق شانت جراحی

شواهدی از بیماری عروقی محیطی در ناحیه دوردست نسبت به محل خونگیری

وجود کوآگولوپاتی یا درمان ضد انعقاد با دوز متوسط تا زیاد

نمونه خون وریدی یا شریانی ؟

خون تیره و بدن نبض که نیاز به ساکشن دستی با آسپیراسیون سرنگ دارد ، نمونه خون وریدی است (مگر موارد شوک شدید یا ایست قلبی) . نشانه دیگر از وریدی بودن خون بدست آمده ، این است که SaO₂ در آنالیز ABG به طور قابل ملاحظه از SaO₂ پالس اکسیمتری پایین تر است .

مراقبتهای قبل از نمونه گیری:

باید به بیمار در مورد روند نمونه گیری و نیازی که به انجام آزمایش وجود دارد ، آموزش داده شود . به بیمار توضیح داده شود که ورود سوزن موجب درد کوتاه مدت خواهد شد و لازمست ضمن این روند عضو ثابت نگه داشته شود تا از صدمات بافتی و آسیب به اعصاب و تاندونها اجتناب گردد . همچنین بعد از گرفتن نمونه به بیمار آموزش داده شود که نیاز به فشار روی محل نمونه گیری برای ۱۰ - ۵ دقیقه ضروری است . این کار ممکن است برای بیمار ناخوشایند باشد . قبل از نمونه گیری از شریان رادیال باید آزمایش آلن (Allen Test) انجام شود . نمونه خون باید توسط سرنگ هیپارینه بصورت پر و خالی کردن سرنگ و آغشته شدن دیواره آن با هیپارین تهیه گردد و روی یخ گذاشته شود تا تبادلات گازها و خروج آن از نمونه به حداقل برسد .

تست آلن (A) : ابتدا شریان اولنار و رادیال توسط فشار انگشتان مسدود می شود (B) . در این وضعیت دست بیمار رنگ پریده است (C) سپس شریان اولنار آزاد می شود . در صورت سالم بودن شریان اولنار ، رنگ دست بلافاصله صورتی خواهد شد .

قبل از نمونه گیری ، محل آن باید با محلول پویدون آیودین به شعاع ۵ سانتی متر شستشو داده شده و اجازه داده شود که ناحیه خشک شود . در بیمارانی که از انجام آزمایش اضطراب داشته باشند یا مشکلات دیگری داشته باشند که موجب هیپرونتیلیاسیون شود نتایج آزمایش ممکن است تغییر کند.

روند بعد از آزمایش:

بعد از نمونه گیری باید فشار ممتد بر روی محل نمونه گیری (به مدت ۵ دقیقه برای شریان رادیال و ۱۰ دقیقه برای شریان فمورال) اعمال گردد . بر روی برگه درخواست ، میزان درجه حرارت ، Hb و شرایط ضمن نمونه گیری نظیر میزان و نوع وسیله تجویز اکسیژن ، شرایط تنظیم دستگاه ونتیلاتور (مد تنفسی و تنظیمات دستگاه ، میزان FiO2 و ...) ذکر شود تا تفسیر نتایج حاصل از آزمایش بر اساس شرایط نمونه گیری صورت پذیرد.

بانداز فشاری در بیماران با اختلالات انعقادی یا دریافت کننده دارو های ضد انعقاد ممکن است ضرورت یابد.

عوارض نمونه گیری شریانی ممکن است خونریزی یا تشکیل هماتوم در محل نمونه گیری و صدمه به شریان و ساختمان های اطراف باشد .

رزمیار- دانشجوی ارشد پرستاری اطفال