

The correlation between arterial blood gases and venous blood gases among the mechanically ventilated patients admitted in intensive care unit

Razi E^{1*}, Nasiri O¹, Akbari H²

1- Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, I. R. Iran

2- Department of Biostatistics and Public Health, Faculty of Health, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, I. R. Iran

Received September 8, 2009; Accepted May 8, 2010

Abstract:

Background: While the arteriopuncture is a painful and relatively risky procedure and may be complicated by some problems, venopuncture required for assessing the venous blood gases (VBG) is an easier procedure with fewer complications. Considering the mentioned notion, substituting the VBG values for of ABG values can prevent such complications. This study was carried out with the aim of determining whether the VBG values can be replaced for ABG values in the management of mechanically ventilated patients admitted in ICU wards.

Materials and Methods: This study was carried out on 102 patients admitted in ICU ward of Shahid Beheshti. After performing the Allen test, ABG was taken from radial artery of one hand and immediately VBG from the brachiocephalic vein of the other. The ABG and VBG indexes were calculated using a GEM3000 system. After the data collection and calculation of mean and standard deviation of all indexes, two methods were compared using paired t-test, subsequent correlation ratio and the linear regression model.

Results: Among the 102 hospitalized patients 70 were males and the remaining 32 females. The results of comparing the ABG and VBG indexes in terms of Pearson-correlation coefficient and the relevant significant level were: pH (0.801, $P<0.001$); PCO₂ (0.835, $P<0.001$); HCO₃ (0.768, $P=0.369$); PO₂ (0.287, $P<0.001$); SaO₂ (0.317, $P<0.001$); BE (0.810, $P<0.011$).

Conclusion: While there was a significant correlation between the ABG and VBG indexes, but with the consideration of the power of correlation, the substitution of VBG for ABG is not recommended for mechanically ventilated patients.

Keywords: Blood gas analysis, Mechanical ventilation, Intensive care unit

*** Corresponding Author.**

Email: ebrahimrazi@yahoo.com

Tel: 0098 0913 361 6914

Fax: 0098 361 555 8900

Conflict of Interests: No

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, Summer 2010; Vol 14, No 2, Pages 126-132

بررسی توازن کازهای خون شریانی و وریدی در بیماران تحت تهویه مکانیکی بستره در واحد مراقبت‌های ویژه

*۱ ابراهیم رضی ، امید نصیری ، حسین اکبری

خلاصه

سابقه و هدف: نمونه‌گیری از خون شریانی جهت کسب اطلاعات در رابطه با اکسیژن‌اسیون، ونتیلایسیون و وضعیت اسید و باز در بیماران بدحال یا بیماران ریوی، استاندارد طایبی می‌باشد. با توجه به نیاز به مهارت بالا برای نمونه‌گیری از شریان و عوارض ناشی از آن، نمونه‌گیری وریدی می‌تواند جایگزین مناسبی برای آن باشد. این مطالعه به منظور بررسی امکان جایگزینی گازهای خون وریدی با شریانی در بیماران تحت تهیه مکانیکی بسته در بخش ICU انجام شد.

مواد و روش ها: در این مطالعه مقطعی از کلیه بیماران بستری در بخش ICU و تحت ونتیلاسیون مکانیکی، نمونه گازهای خون شریانی (ABG) و بلافاصله از دست دیگر نمونه گازهای خون وریدی (VBG) گرفته شد؛ مقدار PO_2 , PCO_2 , pH , BE و SaO_2 (HCO_3) هر دو نمونه توسط دستگاه آنالیزور گازهای خون شریانی محاسبه شد. داده ها با استفاده از آزمون آزوچی مقایسه شده و سپس ضریب همستانگ، محاسبه شد.

نتایج: تعداد ۱۰۲ بیمار بستری در بخش ICU و تحت ونتیلاسیون مکانیکی شامل ۷۰ نفر مرد (۶۹ درصد) و ۳۲ نفر زن (۳۱ درصد) مورد مطالعه قرار گرفتند. در مقایسه مقدار شریانی و وریدی، ضربه همبستگی پیرسون (R) و سطح معناداری آن (P) به شرح زیر به دست آمد:

متغیر	R	P
pH	<0.01	<0.001
PCO ₂	<0.001	<0.001
HCO ₃	<0.001	<0.001
O ₂ Saturation	<0.001	<0.001

(.)_{0.01}, (.)_{0.001} Base excess

نتیجه گیری: هر چند آنالیز گازهای خون وریدی به خصوص در رابطه با PH, PCO_2 , HCO_3 و BE از همبستگی معنا داری با گازهای خون شریانی بر خوردار است، ولی با توجه به حدود توافق به دست آمده و از آنجایی که موارد همبستگی حاصله خیلی بالا نبوده، جایگزینی آن در بیماران تحت تهییه مکانیکی در واحد های مراقبت ویژه توصیه نمی شود.

واژگان کلیدی: آنالیز گازهای خون، تهويه مکانيکي، واحد مراقبت هاي ويزه

فصلنامه علمی - پژوهشی فیض، دوره چهاردهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۹، صفحات ۱۳۲-۱۲۶

مقدمه

آنالیز ABG جهت کسب اطلاعات در رابطه با اکسیژن اسیون، ونیلاروسین و وضعیت اسید و باز در بیماران بدحال یا بیماران ریوی استاندارد طلایبی می‌باشد. این وجود با توجه به تکنیک بسیار مهم این روش و نیاز به چندین مرتبه تلاش در بعضی موارد، امکان ایجاد عوارض ناشی از آن شامل درد (به خصوص هنگامی که روی شریان رادیال انجام می‌شود)، هماتون موضعی، خونریزی، ترموبوز، تشکیل آنوریسم و ایسکمی دیستال وجود دارد [۱]. اخیراً مطالعاتی در رابطه با جایگزینی VBG به جای ABG گزارش شده که به خصوص از نقطه نظر اختلالات اسید و باز همیستگم، بالائی در موارد pH پایین، کربنات و PCO₂ امکاناتی را فراهم می‌نماید.

¹ استاد، گروه داخلی، دانشکده بیز شک، دانشگاه علوم بیز شک، کاشان

^۲ دستیار، گروه داخلی، دانشکده بی‌شکم، دانشگاه علوم بی‌شکم، کاشان

^۳ مریم، گروه آمار و پهداشت عمومی، دانشکده پهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان

نشانی نویسنده مسؤول:

کاشان، کیلومتر ۵ بلوار قطب راوندی، بیمارستان شهید بهشتی

تلفن: ۰۹۱۳۳۶۱۶۹۱۴ - دورنوسیس: ۰۳۶۱ ۵۵۵۸۹۰۰

بیت الکتبونیک: ebrahimrazi@yahoo.com

در نمونه پرسشنامه جمع‌آوری شد و سپس با استفاده از روش‌های آماری میانگین داده‌های فوق مقایسه شد. پس از محاسبه HCO_3 , SaO_2 , PO_2 , PCO_2 , pH mean \pm SD در کدام از موارد BE در نمونه‌های همزمان خون شریانی (ABG) و وریدی (VBG) با استفاده از روش آماری α زوجی به تجزیه و تحلیل و مقایسه مقادیر فوق پرداخته شد. برای بررسی شدت رابطه بین مقادیر شریانی و وریدی از آزمون همبستگی پیرسون (R) استفاده شد. سپس با استفاده از مدل رگرسیون خطی اقدام به محاسبه مقادیر pH , PCO_2 , SaO_2 , PO_2 , HCO_3 و Base excess شریانی از روی مقادیر وریدی شد. همچنین با استفاده از حدود توافق LOA (Bland-Altman limits of agreement) تفاوت خون وریدی با مقادیر استاندارد (خون شریانی) بررسی شد تا بتوان با این روش به ارزیابی توافق بین این دو تست جهت بررسی ارتباط بالینی آنها دست یافت. مقادیر P کمتر از ۰/۰۵ از نظر آماری معنی دار تلقی شد.

نتایج

این تحقیق در ۱۰۲ بیمار (۷۰ مرد و ۳۲ بیمار زن)، با میانگین سنی 44 ± 21 سال) بستری شده در ICU که تحت تهویه مکانیکی بودند انجام شد. بیماری‌های زمینه‌ای تاثیر قابل ملاحظه‌ای در میزان همبستگی گازهای خون شریانی و وریدی HCO_3 , PCO_2 , pH , SaO_2 , PO_2 و شریانی را نشان می‌دهد. در مورد pH بین مقادیر وریدی و شریانی همبستگی معنادار وجود دارد ($P < 0.001$) (نمودار شماره ۱-الف). همچنین حدود توافق ۹۵ درصد برای pH نشان دهنده این است که با داشتن مقدار pH وریدی می‌توان ۹۵ درصد اطمینان داشت که pH شریانی عددی بین ۰/۰۶۷ کمتر یا ۰/۱۵۳ بیشتر نسبت به pH وریدی دارد. همچنین، در مورد PCO_2 بین مقادیر وریدی و شریانی همبستگی معنادار وجود دارد ($P < 0.01$) (نمودار شماره ۱-ب).

جدول شماره ۱- آنالیز گازهای خون شریانی و وریدی و میانگین اختلاف آنها و حدود توافق ۹۵ درصد در بیماران تحت تهویه مکانیکی مراجعه-

کننده به واحد مراقبت‌های ویژه

R-value	حدود توافق ۹۵٪	اختلاف مقادیر شریانی-وریدی (Mean \pm SD)	گازهای خون وریدی (Mean \pm SD)	گازهای خون شریانی (Mean \pm SD)	شاخص گازهای خونی
۰/۸۰۱	۰/۰۶۷	۰/۱۵۳	۰/۰۴۳ \pm ۰/۰۵۶	۷/۳۸ \pm ۰/۰۹۲	۷/۴۳ \pm ۰/۰۸۵
۰/۸۳۵	-۱۸/۰۶۶	۷/۸۲۶	-۵/۶۲ \pm ۷/۳۵	۴۱/۰۷ \pm ۱۱/۰۵	۳۵/۴۶ \pm ۹/۷۶
۰/۸۶۸	-۷/۲۹۸	۷/۶۵۸	-۰/۳۲ \pm ۳/۵۶	۲۴/۳۶ \pm ۵/۴۶	۲۴/۰۵ \pm ۴/۸۴
۰/۲۸۷	-۱۸/۲۸۳	۱۲۵/۰۰۳	۵۳/۶۱ \pm ۳۷/۶۸	۴۴/۰۸ \pm ۱۷/۴۲	۹۷/۱۹ \pm ۳۷/۶۶
۰/۳۱۷	-۷/۲۶۲	۵۴/۲۸۲	۲۳/۰۱ \pm ۱۵/۷۰	۷۷/۱۹ \pm ۱۶/۰۲	۹۵/۷۰ \pm ۴/۲۹
۰/۸۱۰	-۸/۹۲۱	۷/۸۶۱	-۱/۰۳ \pm ۴/۰۲۶	۰/۲۹ \pm ۶/۷۶	-۰/۷۴ \pm ۶/۱۵

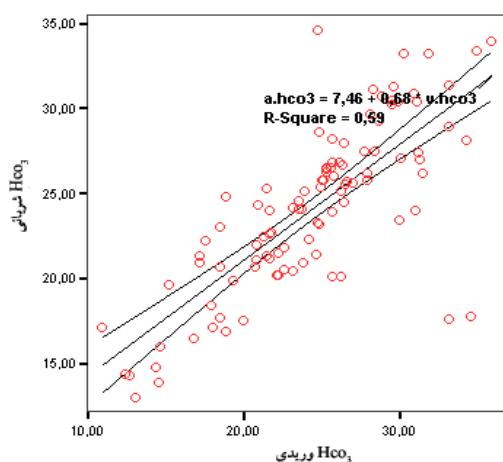
ولی با این وجود نمی‌توان از VBG به عنوان جایگزین در موارد تشديد بیماری انسدادی مزمن ریه استفاده کرد [۹]. اخیرا Rees و همکاران نیز بر استفاده و جایگزینی VBG به جای ABG در تخمين PCO_2 در بیماران مبتلا به بیماری مزمن ریه تاکید کرده‌اند [۱۰]. آنها همچنین نشان دادند که pH و PCO_2 خون وریدی از همبستگی بالائی با خون شریانی برخوردار می‌باشند [۱۰]. در رابطه با جایگزینی VBG به جای ABG در بیماران تحت تهويه مکانيكى گزارشات اندکی وجود دارد. در يكى از آنها که در بیماران تصادفي بررسى شد، بين pH, PCO_2 و Base excess خون وریدی با شریانی همبستگی خوبی گزارش شد [۱۱]. هدف از انجام اين مطالعه بررسى همبستگى بين مقادير نموته هاي ABG و VBG در بیماران بستری در ICU تحت تهويه مکانيكى مي باشد، تا در صورت امكان با جایگزیني VBG به جای ABG ميزان عوارض ناشي از ABG را کاهش دهيم.

مواد و روش‌ها

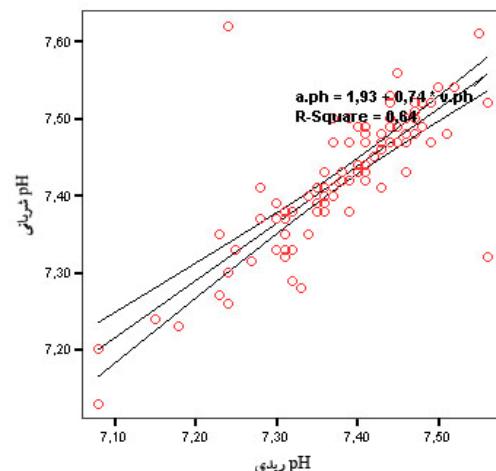
مطالعه حاضر يك مطالعه مقطعی می‌باشد. جامعه پژوهشی شامل بیماران بستری در بخش ICU بیمارستان شهید بهشتی کاشان که تحت تهويه مکانيكى قرار داشتند، بود. هر بیمار بستری در بخش ICU با هموديناميک پايدار و تحت تهويه مکانيكى با توجه به سن (بيشتر از ۱۱ سال) و بیماری زمینه‌ای مورد مطالعه قرار گرفت. اين مطالعه در يك دوره يك ساله از زمان تصويب طرح در ۱۰۲ بیمار تحت ونتيلاسيون مکانيكى بستری در بخش ICU بیمارستان شهید بهشتی کاشان انجام شد. از بیماران بستری شده در بخش ICU و تحت تهويه مکانيكى به طور همزمان ABG از شريان راديال پس از اطمینان از كفایت شريان اولثار (با استفاده از تست Allen) و VBG از وريد سفاليك دست مقابل به عمل آمد. بلافضله نمونه‌ها در يخ گذاشته شده، جهت آناليز به آزمایشگاه بیمارستان ارسال شد. مقادير pH , PCO_2 , HCO_3 , PO_2 , SaO_2 و BE با استفاده از دستگاه آنالیزور گازهای خون شریانی (Instrumentation Laboratories GEM 3000) تعیین شده و

این است که با داشتن مقدار HCO_3 وریدی می‌توان ۹۵ درصد اطمینان داشت که HCO_3 شریانی عددی بین ۷/۲۹۸ کمتر یا $6/658$ بیشتر نسبت به HCO_3 وریدی دارد. در مورد Base excess بین مقادیر وریدی و شریانی همبستگی معنادار وجود داشت ($P<0.001$) (نمودار شماره ۱-د).

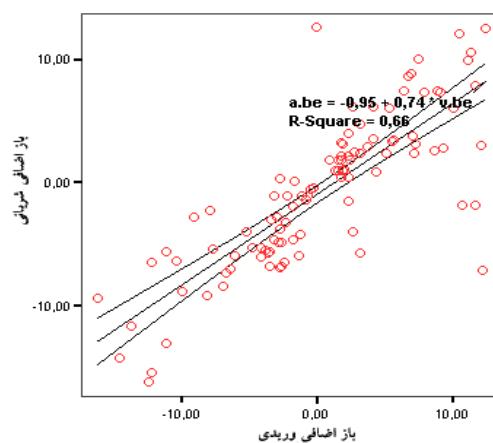
همچنین حدود توازن ۹۵ درصد برای PCO_2 نشان دهنده این است که با داشتن مقدار PCO_2 وریدی می‌توان ۹۵ درصد اطمینان داشت که PCO_2 شریانی عددی بین ۱۸/۰۶۶ کمتر یا $8/6$ بیشتر نسبت به PCO_2 وریدی دارد. در مورد HCO_3 بین مقادیر وریدی و شریانی همبستگی معنادار وجود ندارد ($P=0.369$). حدود توازن ۹۵ درصد برای HCO_3 نشان دهنده شماره ۱-ج.



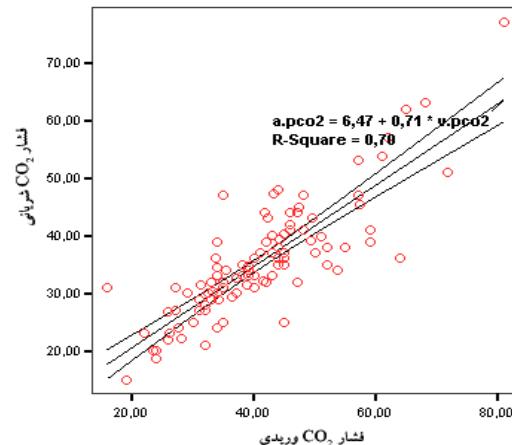
نمودار شماره ۱-ج- همبستگی بین HCO_3 خون شریانی و وریدی ($r=0.768$)



نمودار شماره ۱-الف- همبستگی بین pH خون شریانی و وریدی ($r=0.801$)



نمودار شماره ۱-د- همبستگی بین BE خون شریانی و وریدی ($r=0.810$)

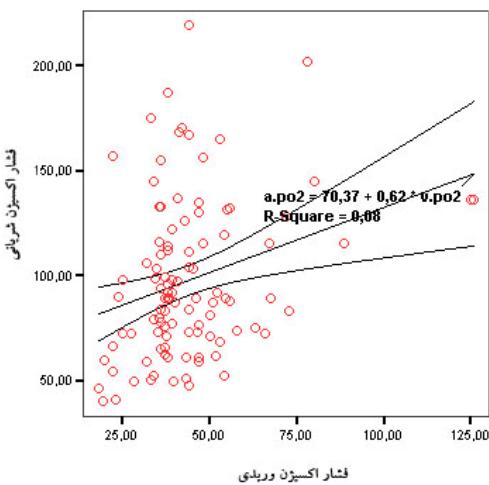


نمودار شماره ۱-ب- همبستگی بین PCO_2 خون شریانی و وریدی ($r=0.835$)

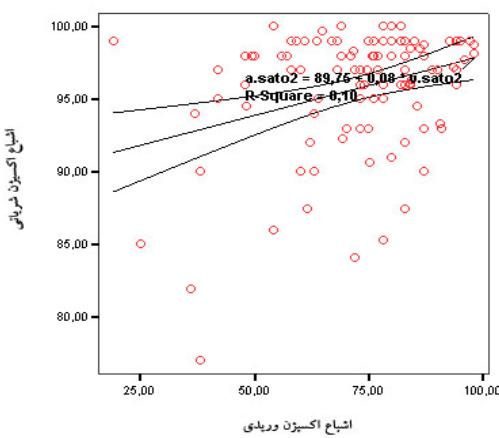
وریدی دارد. همان طوری که ملاحظه می‌شود بین Po_2 و اشباع اکسیژن خون شریانی و وریدی (نمودارهای شماره ۱-ه و ۱-و) همبستگی حاصله ضعیف است (به ترتیب $r=0.287$ و $r=0.317$).

همچنین حدود توازن ۹۵ درصد برای BE نشان دهنده این است که با داشتن مقدار BE وریدی می‌توان ۹۵ درصد اطمینان داشت که BE شریانی عددی بین ۸/۹۲۱ کمتر یا $6/861$ بیشتر نسبت به

های خون وریدی با شریانی از همبستگی ضعیفی برخوردار است. در رابطه با جایگزینی pH خون وریدی به جای خون شریانی مطالعات انجام شده دلالت بر ارزشمندی آن دارد [۷-۱۶،۴]. همچنین نتایج برخی مطالعات به توازن بین غلظت بیکربنات خون شریانی و وریدی اشاره دارد [۱۶-۱۴]. Malinoski و همکاران در مطالعه‌ای که در ۲۵ بیمار ترومائی تحت تهویه مکانیکی انجام شد به بررسی ارتباط ABG و VBG پرداختند که در مطالعه آنها ضریب همبستگی بین pH و PCO₂ و Base excess به ترتیب ۰/۹۲، ۰/۸۸ و ۰/۹۶ بود [۱۱]. در بررسی دیگری که توسط هنرمند و همکاران که در ۷۷ بیمار بستری در ICU و تحت تهویه مکانیکی انجام شد، همبستگی حاصله بین pH و PCO₂ و BE و HCO₃ و PO₂ خون شریانی با خون لاله گوش به ترتیب: ۰/۷۹۱، ۰/۷۴، ۰/۸۹۴، ۰/۸۷۴ و ۰/۷۳۴ بود [۱۷]. در گزارش AK و همکاران که در ترکیه در موارد تشديد COPD انجام شد، ضریب همبستگی بین pH و PCO₂ و PO₂ و HCO₃ و PO₂ و اشباع اکسیژن خون شریانی با خون وریدی به ترتیب: ۰/۹۳۴، ۰/۹۰۸، ۰/۹۲۷ و ۰/۲۹۶ بود [۱۸]. همان طوری که ملاحظه می‌شود در مطالعه آنها نیز مشابه تحقیق ما همبستگی بین PO₂ و اشباع اکسیژن بین خون وریدی با شریانی ضعیف است. در مطالعه دیگری که در اشکال شدید COPD گزارش شد، ضریب همبستگی بین pH و PCO₂ و HCO₃ و PO₂ خون شریانی با خون، وریدی همبستگی حاصله به ترتیب: ۰/۸۶۴، ۰/۷۶۱، ۰/۷۴۹ و ۰/۷۰ بود [۹]. در مقایسه بین مطالعه حاضر با بررسی هنرمند و همکاران، همبستگی بین pH دو مطالعه تقریباً مشابه هم بود (به ترتیب ۰/۸۰۱ و ۰/۷۹۱)؛ در حالی که همبستگی بین PO₂ با یکدیگر فاصله زیادی دارد (به ترتیب ۰/۲۸۷ و ۰/۷۲۴). بیشتر تحقیقات انجام شده در رابطه با همبستگی بین خون شریانی و وریدی در مواردی است که بیماران تحت تهویه مکانیکی نبوده‌اند. در یک بررسی Rang و همکاران در ۲۱۴ بیمار مراجعه کننده به اورژانس، بیشترین همبستگی را در HCO₃ (۰/۹۵۳)، در حالی که در مورد PCO₂، pH، ضریب همبستگی به ترتیب ۰/۹۱۳ و ۰/۹۲۱ بود [۱۵]. در مطالعه‌ای که توسط Kelly و همکاران بر روی ۲۴۶ بیمار (۱۹۶ بیمار مبتلا به نارسائی حاد تنفسی و ۵۰ مورد با اختلالات متابولیکی) انجام شد، همبستگی بین pH خون شریانی و وریدی، ۰/۹۲، و اختلاف بین دو pH برابر $0/043 \pm 0/056$ بود، و این در حالی است که در مطالعه Rang و همکاران این مقدار برابر $0/036$ است [۴]. در اسیدوز متabolیک همبستگی بین pH خون شریانی و وریدی عالی است؛



نمودار شماره ۱-ه- همبستگی بین PO₂ خون شریانی و وریدی ($r=0/287$)



نمودار شماره ۱-و- همبستگی بین O₂ saturation خون شریانی و وریدی ($r=0/317$)

شکل شماره ۱- همبستگی بین مقادیر pH (الف)، PCO₂ (ب)، HCO₃ (ج)، BE (د)، PO₂ (ه)، O₂ saturation (و)، Base excess (ز) خون وریدی و شریانی. خطوط رسم شده نشان دهنده خط رگرسیون برآورده شده به همراه فاصله اطمینان ۹۵ درصد می‌باشد. معادله خط رگرسیون نیز در بالای هر نمودار نشان داده شده است

بحث

مطالعه حاضر نشان داد که هرچند آنالیز گازهای خون وریدی به خصوص در رابطه با PCO₂، pH، BE، PCO₂ و HCO₃ از همبستگی نسبتاً بالایی با گازهای خون شریانی برخوردار است، ولی از آنجایی که همبستگی نزدیک نبوده جایگزینی آن در بیماران تحت تهویه مکانیکی در واحدهای مراقبت ویژه توصیه نمی‌شود. این همبستگی به خصوص در مورد PCO₂ از همه موارد بیشتر بوده، و در مرحله بعد از آن به ترتیب pH، Base excess و HCO₃ قرار دارد. در این رابطه بین اشباع اکسیژن و PO₂ نمونه-

است. برای نمونه بیماران ما تحت تهویه مکانیکی بودند، در حالی که در بررسی Middleton اشاره‌ای به تهویه مکانیکی نیست؛ هرچند محل اجرای تحقیق در ICU بوده است. در رابطه با پیش-گوئی شاخص‌های ABG از VBG مطالعات اندکی گزارش شده است. در یک مطالعه هنرنده و همکاران، صحبت این پیش-گوئی را در مورد pH , PCO_2 , BE و HCO_3 خون شریانی را با نمونه‌های خون لاله گوش گزارش کردند [۱۷]. در مطالعه دیگری Ak و همکاران از ترکیه اقدام به پیش-گوئی ABG از VBG در موارد تشديد COPD کردند [۱۸]. برای مثال در صورتی که pH و PCO_2 نمونه VBG به ترتیب برابر $7/40$ و 42 mm/Hg باشد، با محاسبه تحقیق حاضر به ترتیب برابر با: $7/44$ و $36/67 \text{ mm/Hg}$ می‌شود؛ در حالی که با محاسبه پیشگوئی مطالعه Ak به ترتیب برابر با $7/43$ و $37/38 \text{ mm/Hg}$ می‌شود.

نتیجه گیری

هرچند آنالیز گازهای خون وریدی به خصوص در رابطه با pH , PCO_2 , HCO_3 و BE از همبستگی معناداری با گازهای خون شریانی بر خوردار است، ولی با توجه به حدود توازن به دست آمده و از آنجایی که موارد همبستگی حاصله خیلی بالا نبوده، جایگزینی آن در بیماران تحت تهویه مکانیکی در واحدهای مراقبت ویژه توصیه نمی‌شود.

تشکر و قدردانی

پرسنل محترم آزمایشگاه بیمارستان شهید بهشتی کاشان به خاطر سنجش به موقع و هم زمان گازهای خون شریانی و وریدی.

به طوری که امروزه در بیماران مبتلا به کتواسیدوز و اسیدوز اورمیک، pH خون وریدی جایگزین خون شریانی شده است. در یک بررسی که در ۴۴ مورد کتواسیدوز دیابتی، انجام شد، بین دو pH خون شریانی و وریدی همبستگی عالی بود ($0/97$) و اختلاف بین دو pH برابر $0/03$ گزارش شد [۱۲]. در مطالعه Gokel و همکاران که در اورمی مزمن و کتواسیدوز دیابتی انجام شد، همبستگی بین دو pH خون شریانی و وریدی به ترتیب $0/979$ و $0/989$ و اختلاف بین دو pH به ترتیب $0/02$ و $0/04 \pm 0/02$ و $0/05 \pm 0/01$ گزارش شد [۱۲]. در مطالعه دیگری که McBride و همکاران در کودکان و اطفال تحت جراحی قلب قرار گرفته انجام دادند، میانگین اختلاف بین pH و PCO_2 نمونه‌های شریانی و وریدی به ترتیب: $0/04 \pm 0/02$ و 8 ± 4 میلی‌متر جیوه گزارش شد [۱۹]. در نهایت آنها نتیجه گرفتند که در این گونه موارد نمی‌توان از VBG به جای ABG استفاده کرد [۲۱]. به طور کلی آنچه از مطالعات انجام شده بر می‌آید این است که در کتواسیدوز دیابتی pH و بیکربنات VBG جایگزین خوبی برای ABG است [۱۹]. اختلاف بین pH و بیکربنات در مطالعه Kelly که از ۶ مطالعه انجام شده استخراج شده بود به ترتیب: $0/02$ و $-1/18 \text{ mEq/L}$ بود [۲۰]. در مطالعه حاضر اختلاف بین بیکربنات خون وریدی و شریانی $-0/32$ است، در حالی که در مطالعه Middleton و همکاران، میانگین اختلاف بین pH ، بیکربنات و Base excess نمونه‌های شریانی و وریدی به ترتیب: $0/03$ و $0/52$ میلی-مول در لیتر، و $0/19$ میلی‌مول در لیتر گزارش شد [۲۱]. در مطالعه حاضر مقدار گرادیان در مورد Base excess برابر $10/03$ بود، که مهمترین دلیل بر این اختلاف شرایط مطالعه و نوع بیماران

References:

- [1] Barker WJ. Arterial puncture and cannulation. In: Roberts JR, Hedges JR, editors. Clinical procedures in emergency medicine. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1998. p. 308-22.
- [2] Toftegaard M, Rees SE, Andreassen S. Correlation between acid-base parameters measured in arterial blood and venous blood sampled peripherally, from vena cavae superior, and from the pulmonary artery. *Eur J Emerg Med* 2008; 15(2): 86-91.
- [3] Malatesha G, Singh NK, Bharija A, Rehani B, Goel A. Comparison of arterial and venous pH, bicarbonate, P_{CO_2} and P_{O_2} in initial emergency department assessment. *Emerg Med J* 2007; 24(8): 569-71.
- [4] Kelly AM, McAlpine R, Kyle E. Venous pH can safely replace arterial pH in the initial evaluation of patients in the emergency department. *Emerg Med J* 2001; 18(5): 340-2.
- [5] Paine EG, Boutwell JH, Soloff LA. The reliability of arterialized venous blood for measuring arterial pH and PCO_2 . *Am J Med Sci* 1961; 242: 432-35.
- [6] Gennis PR, Skovron ML, Aronson ST, Gallagher EJ. The usefulness of peripheral venous blood in estimating acid-base status in acutely ill patients. *Ann Emerg Med* 1985; 14(4): 845-9.
- [7] Brandengerg MA, Dire DJ. Comparison of arterial and venous blood gas values in the initial emergency department evaluation of patients with diabetic ketoacidosis. *Ann Emerg Med* 1998; 31: 459-65.
- [8] Elborn JS, Finch MB, Stanford CF. Non-arterial assessment of blood gas status in patients with chronic pulmonary disease. *Ulster Med J* 1992; 60(2): 164-67.

- [9] Razi E, Moosavi GA. Comparision of arterial & venous blood gases analysis value in patients with exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Saudi Med J* 2007; 28(6): 862-5.
- [10] Rees SE, Hansen A, Toftegaard M, Pedersen J, Kristensen SR, Harving H. Converting venous acid-base and oxygen status to arterial in patients with lung disease. *Eur Respir J* 2009; 33(5): 1141-7.
- [11] Malinoski DJ, Todd SR, Slone S, Mullins RJ, Schreiber MA. Correlation of central venous and arterial blood gas measurements in mechanically ventilated trauma patients. *Arch Surg* 20005; 140(11): 1122-5.
- [12] Gokel Y, Paydas S, Koseoglu Z, Alparslan N, Seydaoglu G. Comparison of blood gas and acid-base measurements in arterial and venous blood samples in patients with uremic acidosis and diabetic ketoacidosis in the emergency room. *Am J Nephrol* 2000; 20(4): 319-23.
- [13] Gambino SR. Comparisons of pH in human arterial, venous and capillary blood. *Am J Clin Pathol* 1959; 32: 298-300.
- [14] Ma OJ, Rush MD, Godfrey MM, Gaddis G. Arterial blood gas results rarely influence emergency physician management of patients with suspected diabetic ketoacidosis. *Acad Emerg Med* 2003; 10: 836-41.
- [15] Rang LC, Murray HE, Wells GA, Macgougan CK. Can peripheral venous blood gases replace arterial gases in emergency department patients? *Can J Emerg Med* 2002; 4(1): 7-15.
- [16] Kelly AM, McAlpine R, Kyle E. Agreement between bicarbonate measured on arterial and venous blood gases. *Emerg Med Australas* 2004; 16(5-16): 407-9.
- [17] Honarmand A, Safavi M. Prediction of arterial blood gas values from arterialized earlobe blood gas values in patients treated with mechanical ventilation. *Indian J Crit Care Med* 2008; 12(3): 96-101.
- [18] AK A, Ogun co, Bayir A, kayris SA, Koçlu R. Prediction of arterial blood gas values from venous blood gas values in patients with acute exacerbation of chronic pulmonary disease. *TohokuI Exp Med* 2006; 210(4): 285-90.
- [19] McBride ME, Berkenbosch JW, Tobias JD. Correlation of Venous and Arterial Blood Gas Values Following Cardiothoracic Surgery in Infants and Children. *J Intensive Care Med* 2008; 16(5): 231-5.
- [20] Kelly AM. The case for venous rather than arterial blood gases in diabetic Ketoacidosis. *Emerg Med Australas* 2006; 18(1): 64-7.
- [21] Middleton P, Kelly AM, Brown J, Robertson M. Agreement between arterial and central venous values for pH, bicarbonate, base excess, and lactate. *Emerg Med J* 2006; 23(8): 622-4.