KLİNİK ÇALIŞMA / CLINICAL RESEARCH

ARTER KAN GAZI VE VENÖZ KAN GAZI KORELASYONUNA APACHE II SKORU VE İNOTROP KULLANIMININ ETKİSİ

THE EFFECT OF APACHE II SCORE AND INOTROPIC AGENT ON ARTERIAL AND VENOUS BLOOD GAS ANALYSIS

Ali İhsan UYSAL, Başak ALTIPARMAK, Eylem YAŞAR, Semra DEMİRBİLEK

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Ana Bilim Dalı, Muğla, Türkiye

Muğla Sıtkı Koçman University Faculty of Medicine, Department of Anesthesiology and Reanimation, Muğla, Turkey

ÖZET

Amaç: *Kan gazı analizi, solunumsal ve metabolik hastalığı olan, kritik hastaların tedavilerinin yönetiminde önemli bir rol oynar. Çalışmadaki amacımız arter ve santral venöz kan gazı analizleri arasındaki ilişkiyi göstermek, bu ilişkiye inotropik ajan kullanımının ve APACHE II değerinin etkisinin olup olmadığını ortaya koymaktır.*

Yöntem: *Çalışmaya Yoğun Bakım Ünitesinde mekanik ventilatör desteğiyle takip edilen sepsis tanılı 65 hasta dahil edildi. Tüm hastalardan arteryel ve venöz kan gazları eş zamanlı olarak alındı. Kan gazı analizlerinde pH, pO_2, pCO_2, HCO_3^-, laktat ve SpO_2 değerleri, APACHE skoru ve inotropik ajan desteği alıp almadığı kaydedildi.*

Bulgular: *Ortalama arteryel ve venöz pH değerleri arasında korelasyon saptanırken pO_2 değerleri aralarında korelasyon bulunamadı. Ortalama arteryel ve venöz pCO_2 arasında korelasyon gösterilemedi. Ancak inotropik ajan ihtiyacı olmadığında, arteryel ve venöz pCO_2 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon saptandı. Ortalama arteryel ve venöz HCO_3^- ve laktat değerleri arasında yüksek korelasyon saptandı.*

Sonuç: *Oksijenizasyonun yakın takip edilmesi gereken hasta gruplarında arter kan gazı altın standart olmaya devam etmektedir. Ancak arter kan örneğinin alınamadığı durumda inotropik ajan ihtiyacı yoksa ve pCO_2 takibi daha önemliyse venöz kan gazı analizinin faydalı olabileceğine inanmaktayız.*

ANAHTAR KELİMELER: *Arter kan gazı, Venöz kan gazı, Sepsis*

SUMMARY

Objective: *Blood gas analysis has an important role in management of critically ill patients with respiratory and metabolic diseases. In this study, our aim is to show correlation between arterial and venous blood gas analysis and determine effects of inotropic agent consumption and APACHE II scores on this correlation.*

Method: *Sixty-five patients followed with sepsis in intensive care unit with mechanical ventilation support were conducted in the study. Ph, pO_2, pCO_2, HCO_3, lactate and SpO_2 levels of blood gas analysis, APACHE scores and consumption of inotropic agents were recorded.*

Results: *A strong correlation between mean arterial and venous pH levels was detected, whereas correlation for pO_2 levels couldn't be found. There was no correlation between mean arterial and venous pCO_2 levels, but when no need for inotropic agents, a statistically significant correlation could be detected. There was a strong correlation between mean arterial and venous HCO_3- and lactate levels.*

Conclusion: *Arterial blood gas analysis continues to be gold-standart for patients who need close monitorization of oxygenation. But we believe venous blood gas analysis may be useful in case arterial blood sample can not be provided when there is no need for inotropic agent and pCO_2 follow-up is more important.*

KEY WORDS: *Arterial blood gas, Venous blood gas, Correlation, Sepsis*

Çıkar çatışması/*Conflict of Interest*: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir./ *Authors do not report any conflict of interest*.
Geliş tarihi/*Received*: 20/04/2017 Kabul tarihi/*Accepted*: 22/06/2017

Yazışma Adresi (Correspondence):
Dr. Ali İhsan UYSAL, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Ana Bilim Dalı, Muğla, Türkiye
E-posta (E-mail): alihsanuysal@gmail.com

GİRİŞ

Kan gazı analizi, solunumsal ve metabolik hastalığı olan genel durumu kritik hastaların tedavilerinin yönetiminde önemli bir rol oynar. Acil servislerde ve yoğun bakım ünitelerinde asit-baz durumu, ventilasyon ve arteriyel oksijenizasyon hakkında bilgi elde edebilmek için arter kan gazı analizi (AKG) sıklıkla kullanılmaktadır (1). Arteriyel ponksiyon ve kanülasyon invaziv ve ağrılı bir tekniktir. Lokal ağrı, hemoraji, hematom, damar hasarı, enfeksiyon, oklüzyon, emboli, parmaklarda iskemik hasar, anevrizma oluşumu, nervus medianus hasarı, kanla geçen virüslerin bulaşması ve nadiren refleks sempatik distrofi gibi komplikasyonlara neden olabilir (2). Tüm bu potansiyel riskler AKG yerine alternatif bir yöntem ihtiyacını doğurmaktadır.

Son yıllarda AKG ve santral venden alınan venöz kan gazı analizlerinin (VKG) uyumunu ortaya koymak adına farklı hasta gruplarında birçok çalışma yapılmış ancak aradaki korelasyon henüz tam olarak kabul edilmemiştir (3-6). Bu çalışmalarda farklı klinik senaryoların, arteriyel ve venöz kan gazı analizi uyumuna bakılmış olsa da aynı tanıyı almış hastalarda farklı ciddiyetteki klinik tabloları karşılaştıran çalışma yoktur.

Bizim bu çalışmadaki amacımız sepsis tanısı almış hastalarda arter ve santral venöz kan gazı analizlerinde pH, bikarbonat, laktat, pO_2, pCO_2 değerleri arasındaki ilişkiyi göstermek, bu ilişkiye inotropik ajan kullanımının ve APACHE değerinin etkisinin olup olmadığını ortaya koymaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 2017/25 sayılı ve 04/VI numaralı onayı alındıktan sonra başlandı. Anestezi ve Reanimasyon Yoğun Bakım Ünitesinde plasma procalsitonin değeri 0.5 ng/dL üzeri olan sepsis tanısı ile yatırılmış 65 hasta dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen arter kateteri mevcut hastalara USG eşliğinde internal juguler venden santral venöz kateter yerleştirildi. Kateter ucunun sağ atriumda olduğu akciğer grafisi ile doğrulandı. Tüm hastalardan arteriyel ve venöz kan bir defa ve eş zamanlı olacak şekilde alındı. VKG için santral kateter takıldıktan hemen sonra bir mL kan alınarak kan gazı analizi yapıldı. AKG analizi için hastaların radiyal arterden heparinle yıkanmış 24 G enjektöre bir mL kan alındı. Her iki kan gazı analizinde pH, pO_2, pCO_2, HCO_3^- ve laktat değerleri hasta çalışma formuna kaydedildi. Çalışma formuna ayrıca hastanın güncel APACHE skoru, kan gazı alındığı andaki SpO_2, tansiyon, nabız değerleri ve inotropik ajan desteği alıp almadığı kaydedildi.

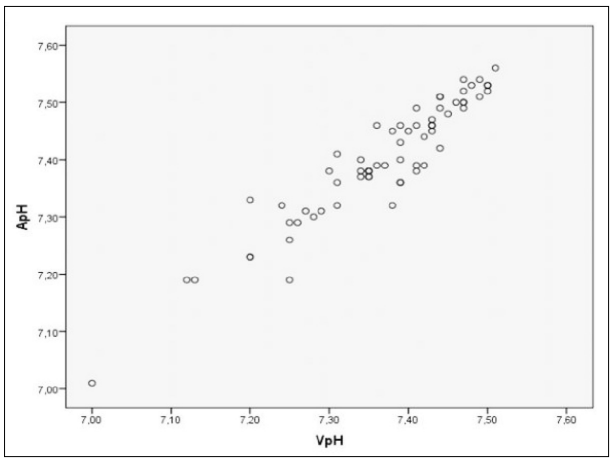
Verilerin analizi için SPSS 15.0 programı kullanıldı. Her iki kan gazı değerleri student's t testi ile karşılaştırıldı. Pearson korelasyon analizi uygulandı. Bland-Altman Plot metodu ile arter ve ven değerleri arasındaki ilişki gösterildi.

BULGULAR

Kan örneği alınan hastaların yaşı 70.50 ±14.39, APACHE II değerleri 20.67 ± 7.45 ve örnek alındığı andaki saturasyon değeri 95.97 ± 3.26 şeklindeydi. Arteriyel ve venöz pH, pO_2, pCO_2, HCO_3^-, laktat değerleri Tablo I'de gösterilmiştir. Ortalama arteriyel pH değeri 7.40 ± 0.11 ve ortalama venöz pH değeri 7.37 ± 0.10 olarak ölçüldü. AKG ve VKG pH değerleri arasında korelasyon saptandı ($p<0.01$) (Şekil 1).

Tablo I. Arteriyel ve venöz kan gazı değerleri

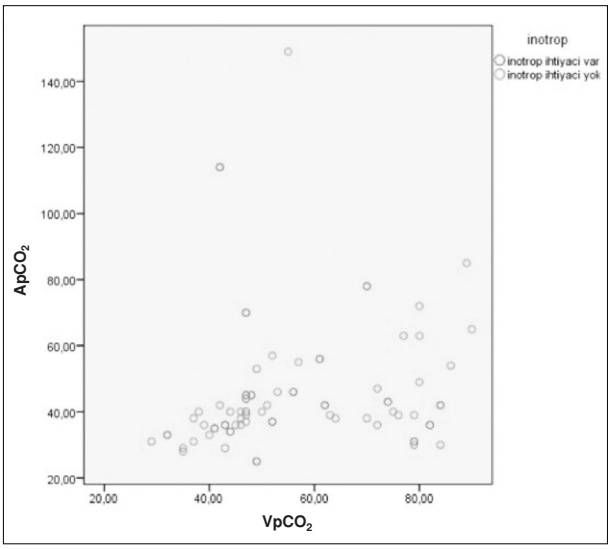
	Arter (n=65)	Venöz (n=65)	p
pH	7.40 ± 0.11	7.37 ± 0.10	>0.01
pO_2	100.60 ± 44.10	39.12 ± 8.20	<0.05
pCO_2	45.67 ± 19.84	56.45 ± 16.74	<0.05
HCO_3^-	26.08 ± 6.85	25.31 ± 7.44	>0.01
Laktat	1.36 ± 1.14	1.45 ± 1.06	>0.01



Şekil 1. AKG pH ve VKG pH değerlerinin spot dağılımı

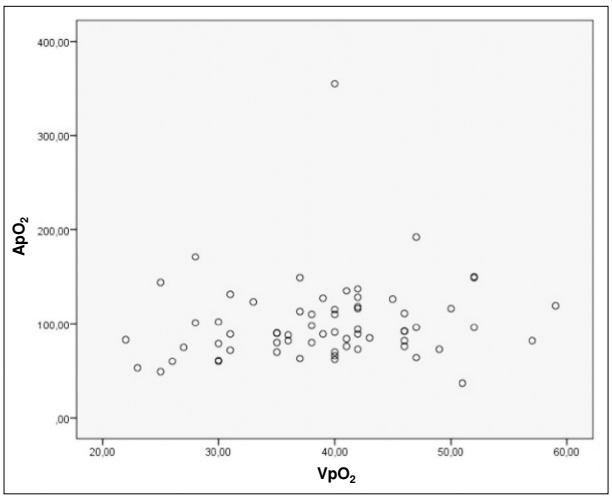
Ortalama pCO_2 değerleri karşılaştırıldığında ortalama arteriyel pCO_2 45.66 ± 19.84 ve venöz pCO_2 56.45 ± 16.74 ölçüldü. AKG ve VKG arasında pCO_2 açısından korelasyon gösterilemedi ($p>0.05$). Arteriyel ve venöz pCO_2 değerleri uyumunun, hastaların inotropik ajan desteği almasına ve APACHE II skoruna göre değişiklik gösterip göstermediğine bakıldığında inotropik ajan ihtiyacı olmayan 48 hastanın arteriyel ve venöz pCO_2 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelas-

yon saptandı (p<0.05) (Şekil 2). Hastaların APACHE II skorunun ise arteriyel ve venöz pCO_2 değerleri arasındaki korelasyonda değişiklik yapmadığı görüldü.

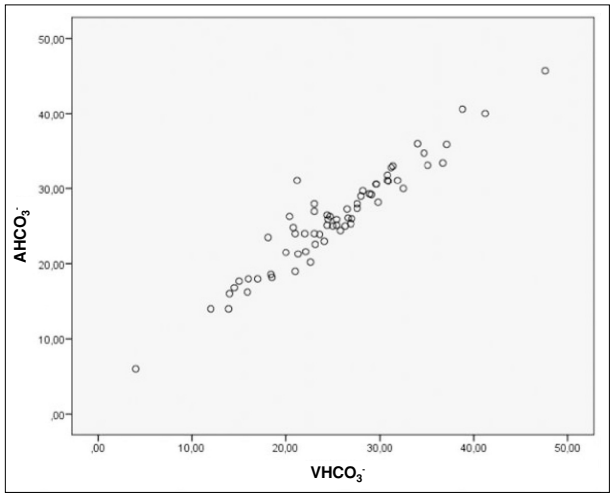


Şekil 2. AKG pCO_2 ve VKG pCO_2 değerlerinin spot dağılımı

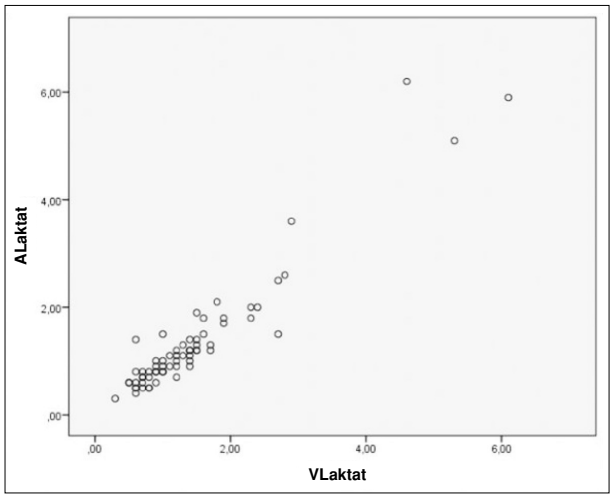
Ortalama arteriyel pO_2 değeri 100.60 ± 44.10 ve venöz pO_2 39.12 ± 8.20 olarak ölçüldü. Arteriyel ve venöz pO_2 değerleri aralarında korelasyon saptanmadı (p>0.05) (Şekil 3). Ortalama arteriyel HCO_3^- 26.08 ± 6.85 ve venöz HCO_3^- 25.32 ± 7.44 ölçüldü ve aralarında



Şekil 3. AKG pO_2 ve VKG pO_2 değerlerinin spot dağılımı



Şekil 4. AKG HCO_3^- ve VKG HCO_3^- değerlerinin spot dağılımı



Şekil 5. AKG Laktat ve VKG Laktat değerlerinin spot dağılımı

yüksek bir korelasyon saptandı (p<0.01) (Şekil 4). Ortalama arteriyel laktat 1.36 ± 1.14 ve ortalama venöz laktat 1.45 ± 1.06 ölçüldü. Aralarında yüksek korelasyon saptandı (p<0.01) (Şekil 5).

APACHE skoru ve inotropik ajan kullanımının, hastaların arteriyel ve venöz pH, HCO_3^-, laktat ve pCO_2 uyumu üzerine etkisi Tablo II'de özetlenmiştir. APACHE skoru 20 ve üstünde olan 32 hasta verisinde HCO_3^-, laktat ve pH için korelasyon katsayısının daha yüksek olduğu görüldü ancak inotropik ajan kullanımının belirgin

Tablo II. APACHE skoru ve inotropik ajan kullanımına göre arter ve venöz HCO_3^-, laktat, pH ve pCO_2 korelasyon oranları

	(n, %)	aHCO3 / vHCO3	aLaktat / vLaktat	ApH / VpH	ApCO2 / VpCO2
r*	APACHE < 20 (33, 50.8)	r> 0.75	r> 0.75	r> 0.75	r < 0.3
	APACHE > 20 (32, 49.2)	r> 0.75	r> 0.75	r> 0.75	r < 0.3
	İnotrop alıyor (17, 26.2)	r> 0.75	r> 0.75	r> 0.75	r < 0.3
	İnotrop almıyor (48, 73.8)	r> 0.75	r> 0.75	r> 0.75	r > 0.3

r*: Korelasyon katsayısı (r> 0.75 : yüksek korelasyon ; r >0.3 zayıf korelasyon)

bir etkisine rastlanmadı. Hastaların arteriyel pO_2 değerleri ve eş zamanlı bakılan SpO_2 değerleri arasındaki ilişkiye bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon olduğu görüldü ($p<0.01$). Venöz pO_2 değerleri ve eş zamanlı bakılan SpO_2 değerleri arasında ise herhangi bir korelasyon görülmedi ($p>0.05$).

İnotropik ajan ihtiyacının, arteriyel pO_2 ve SpO_2 arasındaki korelasyon üzerine etkisine bakıldığında, inotropik ajan ihtiyacı olan hastalarda korelasyonun bozulduğu görüldü. İnotropik ajan ihtiyacı olmayan hastalarda ise korelasyonun istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p<0.01$).

TARTIŞMA

Çalışmamız AKG ile VKG parametreleri arasındaki uyumu göstermek, inotropik ajan kullanımının ve APACHE II skorunun bu uyum üzerindeki etkisini ortaya koymak amacıyla planlanmıştır. Arteriyel ve venöz pH, HCO_3^- ve laktat değerleri arasında belirgin korelasyon saptanmış, pO_2 ve pCO_2 değerleri arasında ise korelasyon gösterilememiştir. İnotropik ajan ihtiyacının arteriyel ve venöz pH, HCO_3^- ve laktat değerleri arasındaki uyuma bir etkisi olmazken, pCO_2 uyumunu bozduğu saptanmıştır.

Arter kan gazı analizinin venöz kan gazı ile karşılaştırılması günümüze kadar pek çok çalışmada, farklı hasta grupları üzerinde çalışılmıştır. 2001 yılında Kelly ve ark. (2), 2002 yılında ise Rang ve ark. (7) acil serviste venöz kandan bakılan pH değerinin arteriyel pH ile iyi uyum sağladığını göstermişlerdir. 2006 yılına gelindiğinde Middleton ve ark., yoğun bakım hastalarında venöz ve arteriyel pH değerlerinin yanı sıra bikarbonat ve laktat değerlerinin de yakın uyum içinde olduğunu göstermişlerdir (8). Çalışmamızda da literatüre benzer şekilde arteriyel ve venöz pH, HCO_3^- ve laktat değerlerinin yoğun bakımda yatan hastalarda uyumlu olduğu saptanmıştır.

Akut Fizyoloji ve Kronik Sağlık Değerlendirmesi (APACHE) II, yoğun bakıma başvuran erişkin hastaların hastalık ciddiyetlerini değerlendirmek için kullanılan bir sınıflandırma sistemidir. APACHE II'nin yoğun bakım mortalite oranını ön görmede yararlı olduğu bugüne kadar yapılan pek çok çalışmayla gösterilmiştir (9,10). Klinik durumu kötü olan hastalarda laboratuar değerlerinin güvenilirliğini kaybetme ihtimali göz ardı edilmemelidir. Bu sebeple bizim çalışmamızda, önceki çalışmalardan farklı olarak sepsis tanısı ile takip edilen hastaların APACHE skoru ve inotropik ajan kullanımının arteriyel ve venöz kan gazı analizi korelasyonu üzerine etkisinin olup olmadığına da bakılmıştır. Buna göre APACHE skorunun 20'nin üzerinde olduğu hastalarda pH, HCO_3 ve laktat değerleri açısından daha sağlam korelasyon saptanmıştır. APACHE skoru 20'in altında ve üstünde olan her iki hasta grubunda korelasyon katsayısı, yüksek korelasyonu işaret eden 0.75 değerinin üzerinde bulunmuştur. APACHE skorunun pH, laktat ve HCO_3 üzerinde yarattığı etki anlamlı olmayabilir.

Venöz kan gazı örneklerinin arteriyel analiz yerine kullanılmasının en fazla kolaylık sağlayacağı durumlardan biri Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH) alevlenmeleri olacağından, bu hasta grubunda birçok çalışma yapılmış ve farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. 2005 yılında Dilber ve ark. (11) KOAH tanısıyla takip edilen ve akut solunum yetmezliği gelişen hastalar üzerinde yaptıkları çalışmada arteriyel ve venöz pCO_2 değerleri arasında bir korelasyon bulmayı hedeflemişlerdir. Sonuçta pCO_2 açısından AKG ve VKG arasında korelasyon olduğu rapor edilmiştir. 2013 yılında Kelly ve ark. (12) noninvaziv ventilasyon ihtiyacı olan hastaları değerlendirmiş, arteriyel ve venöz pCO_2 değerleri arasında çok zayıf bir korelesyon saptamışlardır. Bu çalışmaların aksine 2011 yılında O'Connor ve ark. ise, acil servise KOAH alevlenmesi ile başvuran 30 hastayı değerlendirmiş, AKG ve VKG arasında pCO_2 açısından herhangi bir korelasyona rastlamamışlardır (13). Yakın bir geçmişte McKeever ve ark. 234 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada ise arteriyel ve venöz pH, HCO_3^-, pCO_2 değerleri incelenmiştir (14). Bu çalışmada arteriyel ve venöz pH ve HCO_3^- arasında korelasyon görülmüş ancak pCO_2 için herhangi bir korelasyon gösterilememiştir. Her ne kadar venöz pCO_2 seviyesi KOAH alevlenmesinin ilk değerlendirmesinde hiperkapniyi ekarte etme konusunda fikir verebilse bile arteriyel pCO_2 değerleriyle arasındaki ilişki hala kafa karıştırıcıdır. Çalışmamızda da sepsis hastalarında arteriyel ve venöz pCO_2 değeri açısından tam bir korelasyon gösterilememiştir. Ancak hastaları inotropik ajan desteği alan ve almayan diye ayırdığımızda, inotropik ajan desteği almayan grupta Kelly ve ark. çalışmasına benzer şekilde zayıf bir korelasyon saptanmıştır (12). Hipotansiyon varlığı, dokulara oksijen sunumunu azaltarak asidoza sebep olmaktadır. Inotropik ajan ihtiyacı olan hastalarda vazokonstrüksiyona ve zaman zaman hipotansiyona bağlı olarak pCO_2 değeri değişmektedir. Hipotansiyon durumunda pCO_2 uyumunda meydana gelen bozulma yakın geçmişte Hynes ve ark. (15) yaptığı çalışmada da gösterilmiştir.

Çalışmamızda AKG pO_2 değeri ve eş zamanlı bakılan SpO_2 değeri, McKeever ve ark. çalışmasına benzer şekilde uyumlu bulunmuştur (14). İnotropik ajan ihtiyacı olan hastalarda ise aradaki korelasyonun bozulduğu gösterilmiştir. Periferik nabzın azaldığı veya kesildiği belirli durumlarda parmaktan ölçülen pulse oksimetre

değerlerinin güvenirliliğinin bozulduğu bilinen bir durumdur. Sepsise, sıvı kaybına, düşük kardiyak atıma bağlı hipotansiyon ve hipotansiyonu yenmek için verilen yüksek doz inotropik ajan uygulaması bu durumlar içersinde yer alır (16). Çalışmamızda da inotropik ajan ihtiyacı olmasıyla AKG pO_2 ve SpO_2 korelasyonunun bozulması bu şekilde açıklanabilir.

SONUÇ

Çalışmamızda yoğun bakımda mekanik ventilasyona bağlı şekilde sepsis tanısı takip edilen ve inotropik ajan desteğine ihtiyaç duyan kritik hastalarda pO_2 ve pCO_2 gibi oldukça önemli iki parametre için arteriyel ve venöz kan gazı analizlerinde korelasyon gösterilememiştir. Bu sebeple özellikle oksijenizasyonun yakın takip edilmesi gereken hasta gruplarında arter kan gazı altın standart olmaya devam etmektedir. Ancak arter kan gazının alınamadığı, inotropik ajan ihtiyacının olmadığı, pCO_2 takibinin ön planda olduğu durumlarda venöz kan gazı analizinin, kapnografi gibi yardımcı monitörizasyonlar eşliğinde fikir verici olabileceğine inanmaktayız.

KAYNAKLAR

1. Williams AJ. ABC of oxygen: assessing and interpreting arterial blood gases and acid-base balance. BMJ 1998; 317: 1213-1216.
2. Kelly AM, McAlpine R, Kyle E. Venous pH can safely replace arterial pH in the initial evaluation of patients in the emergency department. EMJ 2001; 18: 340-342.
3. Rudkin SE, Kahn CA, Oman JA et al. Prospective correlation of arterial vs venous blood gas measurements in trauma patients. Am J Emerg Med 2012; 30: 1371-1377.
4. Masip J, De Mendoza D, Planas K, Paez J, Sanchez B, Cancio B. Peripheral venous blood gases and pulse-oximetry in acute cardiogenic pulmonary oedema. Eur Heart Acute Cardiovasc Care 2012; 1: 275-280.
5. Malinoski DJ, Todd SR, Slone S, Mullins RJ, Schreiber MA. Correlation of central venous and arterial blood gas measurements in mechanically ventilated trauma patients. Archives of Surgery 2005; 140: 1122-1125.
6. Singh NG, Prasad SR, Manjunath V et al. Evaluation of adjusted central venous blood gases versus arterial blood gases of patients in post-operative paediatric cardiac surgical intensive care unit. Indian J Anaesth 2015; 59: 630-635.
7. Rang LC, Murray HE, Wells GA, Macgougan CK: Can peripheral venous blood gases replace arterial blood gases in emergency department patients? CJEM 2002; 4: 7-15.
8. Middleton P, Kelly AM, Brown J, Robertson M. Agreement between arterial and central venous values for pH, bicarbonate, base excess, and lactate. EMJ 2006; 23: 622-624.
9. Rocker G, Cook D, Sjokvist P et al. Clinician predictions of intensive care unit mortality. Crit Care Med 2004; 32: 1149-1154.
10. Sodhi K, Singla MK, Shrivastava A, Bansal N. Do Intensive Care Unit treatment modalities predict mortality in geriatric patients: An observational study from an Indian Intensive Care Unit. Indian journal of critical care medicine: peer-reviewed, official publication of Indian Society of Critical Care Medicine 2014; 18: 789-795.
11. Dilber H PG, Büyükşirin M, Polat SK, Tibet G. Comparison of venous and arterial blood values in cases of COPD with acute respiratory failure. İzmir Göğüs Hastanesi Dergisi 2005; 19: 7-13.
12. Kelly AM, Klim S. Agreement between arterial and venous pH and pCO_2 in patients undergoing non-invasive ventilation in the emergency department. EMA 2013; 25: 203-206.
13. O'Connor TM, Barry PJ, Jahangir A, Finn C, Buckley BM, El-Gammal A. Comparison of arterial and venous blood gases and the effects of analysis delay and air contamination on arterial samples in patients with chronic obstructive pulmonary disease and healthy controls. Respiration 2011; 81: 18-25.
14. McKeever TM, Housley H, Reynolds C et al. Using venous blood gas analysis in the assessment of COPD exacerbations: a prospective cohort study. In. http://thorax.bmj.com; 2015.
15. Hynes D, Bates S, Loughman A, Klim S, French C, Kelly AM. Arteriovenous blood gas agreement in intensive care patients with varying levels of circulatory compromise: a pilot study. Crit Care Resusc 2015; 17: 253-256.
16. Severinghaus JW, Spellman MJ. Pulse oximeter failure thresholds in hypotension and vasoconstriction. Anesthesiology 1990; 73: 532-537.