

Kan Gazı ve Serum Bikarbonat Değerleri Arasındaki İlişkinin Analizi

Analysis of the Relationship Between Blood Gas and Serum Bicarbonate Values

Fatıma Betül Tuncer* **Erdem Çokluk*** **Mehmet Ramazan Şekeroğlu***
Fatma Özdemir** **Meltem Boz***

* Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya AD, Sakarya, Türkiye

** Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Eğitim Araştırma Hastanesi, Sakarya, Türkiye

Başvuru Tarihi: 16 Ekim 2019

Kabul Tarihi: 13 Ocak 2020

ÖZET

Amaç: Kan gazı ölçüm cihazında ve serumda otoanalizörle ölçülen bikarbonat (HCO_3^-) değerlerini karşılaştırarak birbiri ile uyumunu araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda geçmiş 1 yıllık sürede (Eylül 2018 - 2019) 186 adet aynı hastanın eş zamanlı olarak ölçülen serum bikarbonat ve kan gazı bikarbonat değerleri retrospektif olarak değerlendirildi. Serum HCO_3^- düzeyi Olympus AU5800 otoanalizörü, kan HCO_3^- düzeyi ise Radiometer ABL800 cihazı ile çalışıldı. Serum bikarbonat sonuçları numune alımı ile sonuç verme zamanı arasında geçen süreye göre 0-60, 61-120 ve >120 dakika olarak üç gruba ayrıldı.

Bulgular: Her iki yöntemle bulunan [kan HCO_3^- serum HCO_3^-] arası fark ortalaması; 0-60, 61-120 ve >120 dakika için sırasıyla $0,13 \pm 7,6$; $0,92 \pm 7,6$; $1,6 \pm 5,4$ mmol/L idi. Literatüre göre birey içi değişkenlik katsayılarından elde edilen maksimum izin verilen hata 0,46 mmol/L olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, çalışmamızda 0-60 dakika arasında çalışılan numunelerin iki yöntem arası farkının ortalaması 0,46 mmol/L den düşükken; diğer grupların iki yöntem arası fark ortalamaları 0,46 mmol/L den daha yüksek bulundu. Ayrıca serum bikarbonat düzeyleri için % Bias=8,52, Total % CV=10,27 ve total analitik hata (TAH)=25,47 olarak bulundu.

Sonuç: Serum HCO_3^- düzeyi 0-60 dakika aralığında ölçüldüyse iki yöntemin birbirinin alternatifi olarak kabul edilebileceği, daha uzun süre bekleyen numunelerde ise birbirinin alternatifi olarak değerlendirilmesinin hatalara neden olabileceğini düşünüyoruz. Ayrıca optimum şartlarda çalışılsa bile serum bikarbonat düzeyi sonuçları değerlendirilirken laboratuvarın TAH değerinin dikkate alınması gerektiği kanaatindeyiz.

Anahtar Kelimeler: Kan Gazı Analizi; bikarbonat düzeyi; enzimatik yöntem

Fatıma Betül TUNCER : <https://orcid.org/0000-0002-4034-4188>
Erdem Çokluk : <https://orcid.org/0000-0002-6205-5109>
Ramazan ŞEKEROĞLU : <https://orcid.org/0000-0001-8383-6740>
Fatma ÖZDEMİR : <https://orcid.org/0000-0003-0244-5356>
Meltem BOZ : <https://orcid.org/0000-0002-7939-8503>

Yazışma adresi: Fatıma Betül Tuncer
Korucuk Mah. Konuralp Bulvarı No:81
54290 Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi
Adapazarı/SAKARYA
Telefon: 0505 869 22 50
e-mail: fbtuncer07@gmail.com

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to investigate the compatibility of bicarbonate (HCO₃⁻) levels measured by blood gas meter in serum autoanalyser.

Materials and Methods: In the study, serum bicarbonate and blood gas bicarbonate levels of 186 patients were evaluated retrospectively in the last one year period (September 2018 - 2019). Serum HCO₃⁻ levels were analyzed with Olympus AU5800 autoanalyser and blood HCO₃⁻ level with Radiometer ABL800. Serum bicarbonate results were divided into three groups as 0-60, 61-120 and > 120 minutes according to the time elapsed between sampling and delivery time.

Results: The mean difference between the two methods [blood HCO₃⁻ serum HCO₃⁻]; for 0-60, 61-120 and 120 minutes were; 0.13 ± 7.6 , 0.92 ± 7.6 ; 1.6 ± 5.4 mmol / L, respectively. According to the literature, the maximum allowable error obtained from intra-individual coefficients of variability was reported as 0.46 mmol / L. In this study, the mean difference between the two methods examined between 0-60 minutes was less than 0.46 mmol / L; The difference between the other two groups was greater than 0.46 mmol / L. In addition, % Bias, Total CV% and total analytical error (TAH) of levels serum bicarbonate were found as 8.52, 10.27 and 25.47 respectively.

Conclusion: If the serum HCO₃⁻ level was measured in the time of 0-60 min, we think that the two methods can be considered as alternatives. However, for samples that are waiting longer, evaluation of them as an alternative may cause errors. We also believe that the TAH value of the laboratory should be taken into consideration when evaluating serum bicarbonate level results, even if it is run under optimum conditions.

Keywords: Blood Gas Analysis; bicarbonate levels; enzymatic method

GİRİŞ

Kan gazı analizi, hastaların asit-baz dengesi ve oksijenlenme durumunu değerlendirmek için kullanılan en önemli laboratuvar analiz yöntemlerindedir. Hastaya tanı koymanın yanında hastanın takibi ve tedaviye yanıtını değerlendirmek için de bu analize başvurulmaktadır (1,2). Kan gazı ölçüm sistemlerinde pH, kısmi oksijen basıncı (pO₂), kısmi karbondioksit basıncı (pCO₂), elektrolitler [Sodyum(Na), Potasyum(K), Kalsiyum(Ca) vb.], metabolitler (glukoz, üre vb.) gibi bazı parametreler doğrudan ölçülürken bazı parametreler için (anyon gap (AG), bikarbonat (HCO₃⁻) vb.) çeşitli formüller kullanılarak hesaplama sonuçları raporlanmakta bu da cihazlar arasında raporlanan sonuçlarda farklılıkların oluşmasına sebebiyet vermektedir(3).

Hücre dışı sıvının en önemli ikinci anyonu ve kandaki tamponlama sistemlerinin başlıca bileşeni olan bikarbonat kanın asit-baz dengesini belirlemede kullanılan en önemli parametrelerdendir. Standart bikarbonat konsantrasyonu (cHCO₃⁻(std)), 37°C'de 40 mmHg pCO₂ altında kanda bulunması gereken bikarbonat değeri iken; aktüel bikarbonat konsantrasyonu (cHCO₃⁻(act)), pH, pCO₂

kullanılarak Hendersen-Hasselbalch denklemi ile hesaplanan numunenin anlık bikarbonat değeridir. Normal şartlarda bu iki değer birbirine eşittir (3,4).

HCO₃⁻ düzeyini ölçmek için kan gazı analizörlerinin dışında numune olarak serum/plazma kullanan iyon selektif elektrot (ISE) ya da spektrofotometrik ölçüm yöntemleri de kullanılabilir. ISE yönteminde örnekler asidifiye edilerek çeşitli formlarda olan karbondioksit, gaz haline çevrilmekte ve pCO₂ elektrodu ile ölçüm yapılmaktadır. Ancak bu yöntemin özgüllüğü düşük olduğu için kullanımda çokça tercih edilmemektedir. Enzimatik spektrofotometrik yöntemde ise, öncelikle numune alkalileştirilerek karbondioksit ve karbonik asit bikarbonata çevrilmektedir. Daha sonra fosfoenolpiruvat kullanılarak iki basamaklı bir reaksiyon gerçekleştirilmekte ve reaksiyon sonucunda nikotinamid-adenin di-nükleotid (NADH) absorbanstaki azalma 340 nm dalga boyunda ölçülerek sonuç verilmektedir. Bikarbonat düzeyinin referans aralığı ölçülen yönteme göre değişmekle birlikte 24-31 mmol/L arasındadır (5).

Kan gazı analizörü ile bikarbonat düzeyini ölçülürken numuneler bekletilmeden hızlı bir

şekilde cihaza verilmektedir. Ancak serum ya da plazma kullanılan yöntemlerde; numunenin pıhtılaşma süresi, santrifüj edilmesi gibi ön işlemlerden dolayı bu süreç bir miktar uzamaktadır. Bu uzama sürecinden dolayı da numunedeki karbondioksit miktarı 6 mmol/L/saat kadar azalabilmektedir(5). Bu nedenle numunenin ağzının kapalı olması ve mümkün olduğunca hızlı şekilde analiz edilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada kan gazı cihazında çalışılan ve ayrıca otoanalizörlerde spektrofotometrik yöntemle ölçülen serum bikarbonat değerlerini karşılaştırmayı ve elde edilen sonuçların birbirlerinin alternatifi olarak kullanılıp kullanılmayacağını irdelemeyi amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Eylül 2018 - 2019 tarihleri arasında Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Eğitim ve Araştırma Hastanesinde eş zamanlı olarak serum bikarbonat ve kan gazı pH, pCO₂, pO₂, bikarbonat sonuçları çalışılmış olan, 18-65 yaş arası, 103 Erkek ve 83 Kadın hasta numunesine ait toplam 186 analiz sonucu kullanılarak gerçekleştirildi. Serum bikarbonat verileri, numune alımından sonucun verilmesine kadar geçen süreye göre 0-60 dakika (dk), 61-120 dk ve >120 dk olarak üç gruba ayrıldı. Çalışma için girişimsel olmayan etik kurulundan 02.10.2019 tarih ve 132 sayılı karar ile etik kurul onayı alındı. Eş zamanlı olarak serum bikarbonat ve kan gazı pH, pCO₂, pO₂, bikarbonat sonuçları olmayan hasta verileri çalışma dışı bırakıldı.

Serum bikarbonat düzeyi Olympus AU5800 (Beckman Coulter, Inc. Brea, CA92821 U.S.A.) biyokimya otoanalizörüyle tayin edilmiştir. Kan HCO₃⁻ düzeyi ise, direkt pH, pCO₂, pO₂ düzeyi ölçümü yaparak HCO₃⁻ düzeyini hesaplayan Radiometer ABL800 Flex (Radiometer Medical ApS, Bronshøj, Denmark) kan gazı cihazından elde edilmiştir.

İstatiksel Analiz;

Elde edilen verilerin istatistiksel hesaplamaları SPSS (ver. 20.0; SPSS, USA) programıyla yapıldı. Her iki yöntemle elde edilen bikarbonat düzeylerinin ve iki yöntemin farklarının ortalama ve standart sapmaları hesaplandı.

Shapiro-wilk testi ile grupların normal dağılıma uygunluğu test edildi. Normal dağılıma uyan parametrelerde üç grubun birbiriyle karşılaştırılması için tek yönlü varyans analizi (Oneway ANOVA) ve Post Hoc Tukey testi yapıldı. Normal dağılım göstermeyen parametrelerde ise Kruskal Wallis Analizi ve Mann Whitney U testi yapıldı. Parametreler arasındaki ilişki normal dağılım göstermeyen değişkenlerde spearman, normal dağılım gösteren değişkenlerde ise pearson korelasyon testi ile belirlendi. p<0,05 anlamlı kabul edildi. İki yöntem arasındaki ilişkinin gösterilmesi için doğrusal regresyon grafiği çizildi ve gruplar arası sonuçların uyumu Bland-Altman analizi ile değerlendirildi. Çalışmanın yapıldığı biyokimya otoanalizöründe serum bikarbonat düzeyi kabul edilebilir hata değeri için dış kalite kontrol sonuçları ile % bias ve iç kalite kontrol sonuçları ile de varyasyon katsayısı (%CV) değerleri hesaplandı. Daha sonra bu değerler kullanılarak total analitik hata (TAH) bulundu (6).

BULGULAR

Çalışmaya alınan hastaların genel yaş ortalaması 46,3 ± 28,5 olarak hesaplandı. Çalışmaya alınan tüm hastaların kan gazı bikarbonat seviyesi (HCO₃⁻) ortalaması, otoanalizörde ölçülen serum bikarbonat düzeyi (sHCO₃⁻) ortalaması ve her iki yöntemle bulunan değerler arası farkın (HCO₃-sHCO₃⁻) ortalaması hesaplandı (Tablo 1). Ayrıca hastaların kan gazı pH, pO₂ ve pCO₂ değerlerinin de ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 1'de verilmiştir.

Numune alımı ile cihaz sonuç verme arasında geçen süreler göre ayrılan üç grubun HCO₃⁻, sHCO₃⁻ ve HCO₃⁻ - sHCO₃⁻ düzeyleri arasında anlamlı fark saptanmadı (p>0,05). İki yöntem arası ilişkinin tespiti için yapılan analizler sonucu elde edilen gruplar arası korelasyon katsayıları, doğrusal regresyon denklemi ve katsayısı ise Tablo 2'de verilmiştir.

İki metodun uyumunu değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan iki ölçüm arasındaki farkların, bu ölçümlerin ortalamasına göre saçılımını gösteren Bland-Altman Grafikleri Şekil 1'de (1a, 1b, 1c ve 1d grafikleriyle)

sırasıyla tüm örnekler, 0-60 dk, 61-120 dk ve >120 dk'da sonuçlandırılan örnekler olarak gösterilmiştir.

Serum bikarbonat ölçümü için %bias=8,52 ve total%CV=10,27 olarak bulundu. TAH ise 25,47 olarak hesaplandı.

Tablo 1. Kan Gazı Cihazı ve Otoanalizörle Çalışılan Parametrelere Ait Veriler
Table 1. Parameter data by the Blood Gas Device and the autoanalyser

	N	pH Ort±SD	pO2 Ort±SD	pCO2 Ort±SD	HCO3 Ort±SD	sHCO3 ⁻ Ort±SD	HCO3 - sHCO3 ⁻ Ort±SD
Tüm Örnekler	186	7,36±0,2	42,6±19,3	46,3±69,5	23,7±12,9	23,0±14,0	0,6±7,4
0-60 dk*	81	7,36±0,2	42,4±19,6	45,6±57,8	23,6±12,6	23,5±12,9	0,13±7,6
60-120 dk*	73	7,35±0,2	43,3±20,2	44,0±6,0	23,8±14,0	22,9±16,0	0,92±7,6
120 dk ve üzeri*	32	7,37±0,1	41,4±16,2	53,4±53,2	24,0±11,2	22,4±12,0	1,6±5,4

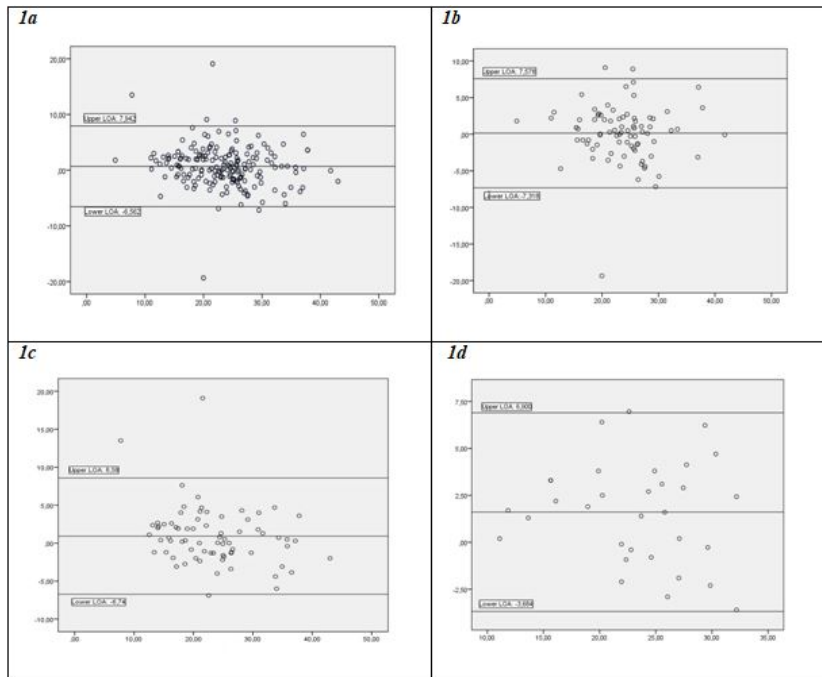
*Serum bikarbonat düzeyi sonuçları, numune alımı ile cihaz sonuç verme zamanı arasında geçen süreler göre gruplandırılmıştır.

HCO3: kan gazı bikarbonat düzeyi, sHCO3⁻:serum bikarbonat düzeyi SD: standart sapma, Ort:ortalama
HCO3 - sHCO3⁻ : kan gazı ve serum bikarbonat düzeyleri arasındaki fark

Tablo 2. Bikarbonat Analizinde İki Farklı Ölçümün Korelasyonu ve Regresyon Denklemi
Table 2. Correlation and Regression Equation of Two Different Measurements in Bicarbonate Analysis

	Korelasyon Katsayısı(r)	Lineer Regresyon Denklemi	r ²
Tüm Örnekler	0,852	sHCO3 ⁻ = 0,924 x HCO3 + 1,113	0,726
0-60 dk*	0,816	sHCO3 ⁻ = 0,832 x HCO3 + 3,847	0,666
60-120 dk*	0,878	sHCO3 ⁻ = 1,003 x HCO3 - 0,985	0,771
120 dk ve üzeri*	0,896	sHCO3 ⁻ = 0,953 x HCO3 - 0,487	0,803

*Serum bikarbonat düzeyi sonuçları numune alımı ile cihaz sonuç verme zamanı arasında geçen süreler göre gruplandırılmıştır.



Şekil 1. Bland-Altman Grafiği

Lower LOA:Kabul edilebilir en düşük değer; Upper LOA:Kabul edilebilir en yüksek değer X Eksenini: iki ölçüm yönteminin ortalamasını; Y Eksenini: iki ölçüm yönteminin farkını göstermektedir. **1a**:tüm örnekler, **1b**:0-60 dk, **1c**:61-120 dk, **1d**:>120 dk içerisinde sonuç verilen örnekler

TARTIŞMA

Acil servis ya da polikliniklerden gönderilen numunelerde hastanın asit-baz dengesini değerlendirmek için kan gazı cihazıyla tam kandan ya da otoanalizörle serumdan bikarbonat düzeyi tespit edilmektedir. Kısa sürede sonuç alındığı için, özellikle acil hastalarda bikarbonat ölçümünde kan gazı ölçüm cihazları tercih edilmektedir. Ancak bu cihazlarda kullanılacak numunelerin arterden alınması ve hızlı bir şekilde acil olarak çalışması gerektiğinden; her ne kadar laboratuvar rehberlerinde yer alsın ve hizmet içi eğitimlerde özellikle belirtilse de; acil servislerin yoğunluğu, bu servislerde çalışan personel sayısının yetersizliğine bağlı olarak optimum numune transfer koşulları rutin kullanımda her zaman sağlanamamaktadır. Bununla birlikte serum ya da plazma kullanımı gerektiren durumlarda ise yukarıda bahsedilen transfer koşullarına ilaveten pıhtılaşma ve santrifüj gibi ön işlemlerden dolayı analiz süreci uzamakta ve bu da test sonucunu etkileyebilmektedir. Bu nedenle beklemenin analiz sürecine etkisini gözlemlemek için çalışmamızda kullandığımız serum bikarbonat düzeyi sonuçlarını; numune alımı ile cihaz sonucu arasında geçen süreye göre 0-60 dk, 61-120 dk, >120 dk olmak üzere üç gruba ayırarak inceledik.

Bu çalışmada serum bikarbonat düzeylerini eş zamanlı alınan kan gazı bikarbonat düzeyleri ile karşılaştırdığımızda iki yöntem arasında anlamlı bir ilişkinin varlığını tespit ettik. Literatürde yöntem karşılaştırmalarında korelasyon katsayısı ve regresyon analizi ile birlikte Bland-Altman grafiği kullanılmasının gerekliliği de vurgulanmaktadır (7). Bu nedenle biz de aynı grafiği kullandık. Bland-Altman grafiğinde iki ölçüm arasındaki farkların, iki ölçümün ortalamasına karşı saçılım grafiği çizilmekte ve %95 güven aralığında ölçümler arasındaki farkın ortalama $\pm 1,96$ SD olarak hesaplanan uyum sınırları (Lower LOA-Upper LOA) içinde olması beklenmektedir (8).

Story ve Poustie (9) yoğun bakımda yatan hastalardan aldıkları numuneleri Hitachi 747 otoanalizörü ve Ciba Corning 865 kan gazı

cihazıyla analiz ederek bikarbonat düzeylerini karşılaştırmışlardır. Bu araştırmacılar iki yöntemin birbirinin yerine kullanılabilirliğinin kabul edilebilmesi için Bland-Altman grafiğinde şu iki kriterin sağlanması gerekliliğini öne sürmüşlerdir: i- Kan gazı ve serum bikarbonat düzeyi arasındaki farkın ortalaması ± 1 mmol/L olmalı ve ii- en düşük kabul edilebilir ölçüm seviyesi (LLOA) ve en yüksek kabul edilebilir ölçüm seviyesi (ULOA) arasındaki fark da en fazla 4 mmol/L olmalıdır. Bizim çalışmamızda kan gazı ve serum bikarbonat düzeyi arasındaki farkların ortalaması ± 1 mmol/L ye yakın bulunmasına rağmen, LLOA ve ULOA arasındaki fark Story ve Poustie (9)'nin belirttiği kriterin kabul edilebilir sınırlarının dışındaydı. Mohd Nasir ve ark.(10)'nın ABL800 Flex kan gazı cihazı ile serum enzimatik bikarbonat düzeylerini karşılaştırdıkları çalışmalarında elde ettikleri sonuçlar da bizim sonuçlarımıza benzer şekilde Story ve Poustie (9)'un belirlediği birinci kuralı sağlamış ancak, LLOA ve ULOA uyum sınırları dışında 4 mmol/L den yüksek bulmuşlardır. Bu sonuçlara göre belirtilen iki yöntemin birbirinin alternatifi olarak kullanılamayacağını belirtmişlerdir.

Memişoğulları ve ark. (11) ise ABL800 Flex kan gazı cihazı ile Roche Diagnostics Cobas c501 otoanalizöründe ölçülen bikarbonat sonuçlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında Mohd Nasir ve ark.'na benzer sonuç bulmalarına rağmen, elde ettikleri istatistik analizde korelasyon katsayısının oldukça yüksek olmasına ($r=0.944$) ve Bland-Altman grafiğinde uyum sınırlarının dışına çıkan numune sayısının az olmasına dayanarak; kan gazı cihazındaki bikarbonat sonuçlarını enzimatik ölçüm metodu ile korele ve kabul edilebilir olarak yorumlamışlardır. Benzer olarak Nargis ve ark.(12) da çalışmalarında iki yöntemin ortalamaları arasında anlamlı fark tespit etmemişler ve korelasyon düzeyini yüksek ($r = 0.987$; $P < 0.001$) tespit etmişlerdir. Bu sonuçlara göre çalışmanın yapıldığı hastane imkanlarını da göz önünde bulunduklarında serumda ölçülen bikarbonat düzeyinin kan gazı analizi sonucuna alternatif olabileceği yorumunda bulunmuşlardır.

Literatürde hem kan gazı ve hem de otoanalizör ile ölçülen bikarbonat dışında analit sonuçlarının karşılaştırıldığı diğer çalışmalarda (13, 14) iki yöntemin farkının kabul edilebilirliğine karar vermek için United States Clinical Laboratory Improvement Amendment (US CLIA) tarafından belirlenen izin verilebilir hata değerleri referans alınmıştır (15). CLIA tarafından bikarbonat ölçümü için izin verilebilir hata değeri belirtilmemesine rağmen Fraser ve ark.(16) tarafından yayınlanan birey içi değişkenlik katsayısından elde edilen maksimum izin verilen hata 0,46 mmol/L olarak belirtilmiştir(5). Bizim çalışmamızda 0-60 dk arasında çalışılan numunelerin iki yöntem arası farkının (HCO₃-sHCO₃) ortalaması 0,46 mmol/L den düşüken; tüm veriler ve zamana göre ayrılmış diğer grupların iki yöntem arası farkı (HCO₃- sHCO₃) 0,46 mmol/L den yüksek bulundu.

Sonuç olarak yöntem karşılaştırılması ile ilgili yapılan çalışmalarda kabul edilebilirlik için farklı kriterler belirlenmiş ve bu kriterlere göre araştırmacılar tarafından farklı yorumlar yapılmıştır (8,13). Bununla birlikte aynı kriterlere göre değerlendiren çalışmalarda bile araştırmacılar sonucu farklı şekilde yorumlayabilmektedir (9,10). Ancak biz bu çalışmamızdaki verilerimizi irdelediğimizde; iki yöntem sonuçlarını karşılaştırdığımızda bulduğumuz yüksek korelasyonun bikarbonat düzeyinin referans aralığının genişliğinden de kaynaklanabileceğini (7), bu nedenle de farklı iki yöntemin uyumunun sadece korelasyon katsayısına göre yorumlanmaması gerektiğini düşünüyoruz. Yine çalışmamızdan elde ettiğimiz verileri değerlendirirken hem Story ve Poustie (8) hem de Fraser ve ark. (16) nın verilerini dikkate aldığımızda; karşılaştırma yaptığımız iki yöntemin (otoanalizör ve kan gazı cihazı sonuçlarının) Story

ve Poustie (8) tarafından belirlenen uyum sınırlarını tam olarak karşılayamadığını; Fraser ve ark.(16) tarafından verilen maksimum izin verilen hata sınırına ise sadece 0-60 dk aralığındaki sürede çalışılan serum bikarbonat düzeyi sonuçlarının uyulabildiğini saptadık. Bu tespitlerden (bulgulardan) yola çıkarak eğer serum bikarbonat düzeyi 0-60 dk aralığında ölçüldüyse iki yöntemin birbirinin alternatifi olarak kabul edilebileceğini, daha uzun süre bekleyen numunelerde ise birbirinin alternatifi olarak değerlendirilmesinin hatalara neden olabileceğini düşünüyoruz. Ayrıca numune optimum (normal) şartlarda çalışılsa bile çıkan serum bikarbonat sonuçları değerlendirilirken laboratuvarların TAH değerinin dikkate alınması gerektiğini düşünüyoruz. Bununla birlikte sağlık çalışanlarına bikarbonat analizi yapılacak numunenin (serum örneğinin) transferi ve bekleme süresi sırasında oluşabilecek hatalar konusunda eğitim verilmesinin gerekli olduğunu kanısındayız.

Kısıtlılıklar

Bu çalışma retrospektif olarak yapıldığı için çeşitli kısıtlılıklar içermektedir. Bunlar arasında numunelerinin uygun şartlarda alınıp alınmadığı, numunelerin interfere edici etkenlere sahip olup olmadığının kontrol ve tespit edilememesi, kan gazı numunelerinin arteriyel ya da venöz kandan alınmış olabileceğinden dolayı standardize edilememesi başlıca kısıtlılıklardır. Ancak, bütün bu kısıtlılıkların yani arter ya da venöz numune olup olmaması, interfere edici özelliklerin standardize edilememesi gibi durumların, pratikte de her zaman tam olarak bilenemeyeceği göz önüne alındığında, bu çalışmanın rutin kullanımda meydana gelen sonuçları yansıtmaya kapasitesine sahip olduğunu düşünüyoruz.

KAYNAKLAR

1. Börekçi Ş, Umut S. Arter kan gazı analizi, alma tekniği ve yorumlaması. Türk Toraks Dergisi .2011; 12(1): 5-9.
2. Acıcan T. Arter kan gazları. Yoğun Bakım Dergisi 2003;3:160-75.

3. Konukloğlu D, Bolayır M, Turan T, Canbulat C, Yücel Ç. Kan gazları Parametreleri. Konukloğlu D, editor. Kan Gazları El Kitabı. Nobel Tıp Kitapevleri; 2017.p1-9
4. Bishop M, Fody EP, Schoeff LE. Elektrolitler, Kan Gazları, pH ve Tampon Sistemleri. Akbıyık F, editor. Klinik Biyokimya. Akademisyen Tıp Kitabevi; 2016.p354-77

5. Burtis Carl A, Ashwood Edward R. Elektrolitler ve Kan Gazları, Yöntemlerin Değerlendirilmesi- İstatistiksel Tekniklere Giriş. Aslan D, editor. Tietz Klinik Kimyada Temel İlkeler. Ankara: Palme Yayıncılık, 5. baskı; 2005.p243,494-517
6. Genelge-201618izin-verilen-toplam-hata-sinirlari, <https://dosyamerkez.saglik.gov.tr/Eklenti/2581> (ET: 05.10.2019).
7. Genç Y, Sertkaya D, Demirtaş S. Klinik Araştırmalarda İki Ölçüm Tekniğinin Uyumunu İncelemede Kullanılan İstatistiksel Yöntemler. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası. 2003; 56(1).
8. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement Lancet 1986; I: 307-10
9. Story DA, Poustie S. (2000) Agreement between two plasma bicarbonate assays in critically ill patients. Anaesth Intensive Care. 4: 399-402.
10. Mohd Nasir N, Sthaneshwar P, Megat Yunus PJ and Yap SF.(2010) Comparing measured total carbon dioxide and calculated bicarbonate. Malaysian J Pathol. 32(1): 21-26.
11. Memişoğulları R, Özcan M E, Celbek G, Ankaralı H, Aydın Y. Kan gazı analiz cihazı ve direkt enzimatik ölçüm metodu ile elde edilen bikarbonat değerlerinin korelasyonu. Türk Biyokimya Dergisi [Turkish Journal of Biochemistry-Turk J Biochem] 2011; 36 (3); 270-72.
12. Nargis W, Rahman AS, Ahamed BU, Hossain MZ. Üçüncü dünya ülkesinde bir hastanenin yoğun bakım ünitesi hastalarında, geleneksel olarak ölçülen venöz bikarbonat ile hesaplanan arter bikarbonat değerlerinin karşılaştırılması. *Niger Med J* . 2014; 55 (4): 285-88.
13. Jain A, Subhan I, Joshi M. Comparison of the point-of-care blood gas analyzer versus the laboratory auto-analyzer for the measurement of electrolytes. *Int J Emerg Med*. 2009; 2(2):117-120.
14. Sezik S. Kan Gazı Analizi İle Otoanalizör Sodyum Ve Potasyum Sonuçlarının Karşılaştırılması. *Tepecik Eğit Hast Derg* 2014; 24 (1): 7-11
15. Clinical Laboratory Improvement Amendments (CLIA).Regulations and Federal Register Documents. Standards and Certification: Laboratory Requirements (42 CFR 493).CLIA Code of Federal Regulations.Subpart I Proficiency Testing Programs by Specialty and Subspecialty. 493.931 Routine chemistry.
16. Fraser CG. Biological variationin clinical chemistryan update:collated data, 1988-1991.Arc Patrol Lab Med 1992; 116: 916-23.