

Acil Servise Nefes Darlığı İle Başvuran Hastaların Arter Kan Gazı Değerlerinin Noninvaziv Yöntemle Ölçülen Kan Gazı Değerleri İle Karşılaştırılması

Comparison of Artery Blood Gas Values Measured Versus Noninvasive Blood Gas Values Measured Method in Patients With Dyspnea to Admitted Emergency Department

**Dilek SUVEREN ERDEMLİ, Cemil KAVALCI, Hayati ERDEMLİ,
Ümmü Gülsüm KOCALAR**

Öz

Çalışmamızda nefes darlığı ile başvuran hastalarda invaziv (arter) ve non-invaziv (transkütan) kan gazı sonuçlarını karşılaştırarak, non-invaziv kan gazı ölçümünün klinik kullanıma uygunluğunun belirlenmesi amaçlandı.

Çalışmamızda dispne sebebiyle acil servise başvuran ve arteriyel kan gazı çalışılan 234 hasta dahil edildi. Hastaların tensor Tip MTX-Matrix cihazı ile parmak ucu sO₂, PO₂, PCO₂ ve pH değerleri ölçülerek arteriyel kan gazı ile karşılaştırıldı. Sürekli verilerin normal dağılımının test edilmesinde Kolmogorov Smirnov testi kullanıldı. Grupların karşılaştırılmasında Wilcoxon testi kullanıldı. İnvaziv (arter) ve non-invaziv (transkütan) kan gazı sonuçlarının uyumunu test etmede Bland Altman testi kullanıldı. Sonuçlar % 95'lik güven aralığında, anlamlılık p<0.05 düzeyinde değerlendirildi.

Çalışmamızda 234 hastanın yaş ortalaması 69,0±18,1 yıl olup, hastaların%42,7'si erkekti. Hastalarda dispne dışında belirlenen en sık semptom göğüs ağrısı, en sık saptanan tanı pnömoniydi. Arter kan gazı (AKG) ölçülen pH yerine, transkütan pH kullanılabileceği saptandı (p>0,05). AKG'de ölçülen PCO₂, PO₂ ve sO₂'nin yerine, transkütan PCO₂, PO₂ ve sO₂ kullanılamayacağı saptandı (p<0,05). Sonuç olarak transkütan olarak kan gazı parametrelerini değerlendirilen cihazlar dispneik hastalarda pH yerine kullanılabilir. Tüm kan gazı parametrelerinin değerlendirilmesi için cihazın geliştirilmesi gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: sO₂, PO₂, PCO₂, pH, kan gazı

Abstract

We aimed to determine the suitability of non-invasive blood gas measurement for clinical use by comparing the results of invasive (arterial) and non-invasive (transcutaneous) blood gases in patients with dyspnea in our study.

In our study, 234 patients were included who referred to emergency services due to dyspnea and whose arterial blood gas were measured. Tensor Type MTX-Matrix device was used to measure patients' fingertip sO₂, PO₂, PCO₂ and pH values and these values were compared with arterial blood gases. Kolmogorov Smirnov test was used to test the normal distribution of continuous data. The Wilcoxon test was used to compare groups. The Bland Altman test was used to test the compatibility of invasive (arterial) and non-invasive (transcutaneous) blood gas results. The results were evaluated in a confidence interval of 95% and a significance level of p <0.05.

The mean age of 234 patients in our study was 69.0 ± 18.1 years and 42.7% of the patients were male. The most frequent symptom except for dyspnea was chest pain, the most common diagnosis was pneumonia. It was determined that transcutaneous pH could be used instead of pH measured in arterial blood gas (ABG) (p>0.05). It was found that, transcutaneous PCO₂, PO₂ and sO₂ could not be used instead of PCO₂, PO₂ and sO₂ level measured in ABG (p <0.05). As a result, devices that evaluate blood gas parameters as transcutaneously can be used instead of pH in dyspneic patients. For the evaluation of all blood gas parameters, the device needs to be improved.

Key words: sO₂, PO₂, PCO₂, pH, blood gas

İletişim Adresi:

Cemil Kavalcı
Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp AD, Ankara
Telefon: +90 312 203 68 68 • **E-posta:** ccmkavalci@yahoo.com

¹Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp AD, Ankara/Türkiye

Makalenin Geliş Tarihi: 01.12.2017 **Kabul Tarihi:** 30.12.2017

Giriş

Arter kan gazı (AKG) hastanın metabolik ve respiratuar fizyolojisi hakkında bilgi veren önemli bir analiz yöntemidir¹⁻². Asit baz ve solunum dengelerinin tayini amacıyla arteriyel kandaki parsiyel oksijen basıncı (PO₂), parsiyel karbondioksit basıncı (PCO₂), oksijen saturasyonu (sO₂), pH ve bikarbonat (HCO₃) değerlerinin ölçümü gerekmektedir¹⁻³.

Arteriyel kan gazı, artere iğne veya kateter yolu ile ulaşılarak alınmaktadır¹⁻². Bu işlem için; genellikle radyal, brakial ve femoral arterler kullanılmaktadır. Zorunlu durumlarda dorsalis pedis ve aksiller arterlerde kullanılabilir. İşlem esnasında kan alınacak bölgenin dezenfeksiyonu, lokal anestezisi ve heparinli enjektör hazırlanması gerekmektedir¹⁻². İşlem sonrası alınan kan gazının hızlı transportunun gecikmesi ve içindeki havanın boşaltılmaması yanlış sonuçlara neden olabilmektedir⁴. Basit ponksiyon esnasında ciddi komplikasyon gelişmesi beklenmese de, kan alma yerinde ağrı, hassasiyet, hematoma ve ekimoz gelişebilir. Kateterizasyon işlemine bağlı olarak ekimoz, hematoma, arteriyovenöz fistül, yalancı anevrizma, hava embolizmi ve infeksiyon gelişebilir⁴. Arteriyel ponksiyona bağlı olarak gelişebilen tromboz ve oklüzyon nispeten daha sık olmakla birlikte, iskemi gelişim nadirdir⁴.



Şekil 1. Tensor Tip MTX-Matrix cihazı

Tensor Tip MTX-Matrix cihazı (Şekil 1) non-invazif bir şekilde, parmak uçundan arteriyel kan gazında bulunan pH, PO₂, pCO₂, karbonmonoksit düzeyi (CO), kırmızı küre, hemoglobin, hematokrit, sO₂, kan basıncı, nabız sayısı ve ortalama arteriyel basıncı düzeylerini ölçebilmektedir⁵⁻⁶. Bu tarz non-invazif yöntemler sayesinde hastalardaki işleme bağlı gelişen ağrı ve komplikasyonu oranları azaltılmakta kalmayıp, bu testlerin kolaylıkla tekrarlanabilmesine olanak sağlarlar.

Çalışmamızda acil servisimize nefes darlığı şikayeti ile başvuran hastalarda; invaziv (arter) ve non-invaziv (transkütan) kan gazı sonuçlarının karşılaştırılarak, non-invaziv kan gazı ölçümünün klinik kullanıma uygunluğunun belirlenmesi amaçlandı.

Gereç ve Yöntem

Çalışmamız Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesi Acil Servisine nefes darlığı ve solunum sıkıntısı sebebiyle başvuran hastalar üzerinde prospektif olarak yapıldı. Çalışma Ocak 2016-Mayıs 2016 tarihleri arasında, etik kurul onayı alınarak gerçekleştirildi. %80 güç için power analizi yapılarak çalışmaya 234 hasta alınması kararlaştırıldı. Uygun vaka sayısına ulaşıncaya kadar çalışma sonlandırıldı.

Çalışmaya acil servise nefes darlığı/solunum sıkıntısı sebebiyle getirilen, 18 yaş üstü, klinisyen tarafından arteriyel kan gazı alınmasına karar verilen ve çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden hastalar alındı.

Acil servise nefes darlığı ve solunum sıkıntısı dışında şikayete gelen hastalar, 18 yaş altı hastalar, çalışma başlangıcında ve/veya çalışmanın ilerleyen aşamalarında çalışma dışında kalmak isteyen hastalar, kan gazında bozulmaya yol açan hastalığı (böbrek yetmezliği, sepsis, zehirelemeler, ketoasidoz vb.) olan hastalar ve cihazın ölçüm yapamadığı hastalar (Ojeli tırnakları olan, parmakları iri ve cilt kalınlıkları fazla olan hastalar) çalışma dışı bırakıldı.

Solunum sıkıntısı/nefes darlığı sebebiyle acil servise başvuran ve arteriyel kan gazı alınan hastalara çalışma hakkında bilgi verilerek onam alınarak, kan gazı örneği alınan üst ekstremitenin 3. veya 4. parmağına Tensor Tip MTX-Matrix cihazının (Şekil 1) probu yerleştirilerek non-invaziv olarak 45 saniye süre ile ölçüm yapıldı.

Tensor Tip MTX-Matrix cihazı (Üretici Firma: Cnoga Medical) kablosuz, non-invaziv olarak parmak probu ile ölçüm yapabilen bir medikal cihazdır. Hastaların arteriyel kan gazı ölçümü; klinisyen tarafından arteriyel belirlenen endikasyona sebebiyle yapıldı, çalışma amacıyla hiçbir hastadan arteriyel kan gazı alımı yapılmadı. Ölçüm non-invaziv bir ölçüm olduğundan herhangi bir komplikasyonu saptanmadı ve herhangi bir hastaya zarar verilmedi.

Çalışmaya alınan hastaların verileri SPSS (Statistical Package for Social Sciences) Windows 17.0 ve MedCalc programı kullanılarak değerlendirildi. Sürekli değişkenlerin dağılımı Kolmogorov Smirnov testi ile test edildi ve normal dağılmadığı görüldü. Verilerin gösteriminde ortanca ve interquartil range (IQR) değerleri kullanıldı. Niteliksel verilerin gösterimi ise vaka sayısı (n) ve yüzdelik dilim (%) ile gösterildi. Ölçümler aynı hastalar üzerinde yapıldığından grupların karşılaştırılmasında Wilcoxon testi kullanıldı. Arter kan gazı ve pulse kan gazı değerleri arasındaki uyumun değerlendirilmesinde Bland-Altman testi kullanıldı. Sonuçlar % 95'lik güven aralığında, anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi.

Bulgular

Çalışmamıza alınan 234 hastanın yaş ortalaması 69.0 ± 18.1 yıl olarak saptandı. Hastaların 100'ü (%42.7) erkek, 134'ü (%57.3) kadındı (Tablo 1).

Tablo 1. Hastaların yaş ve cinsiyet özellikleri

		Ortalama \pm SD	n (%)
Yaş (yıl)	69.0 \pm 18,1		
Cinsiyet	Erkek		100 (42.7)
	Kadın		134 (57.3)

Hastaların tamamında nefes darlığı vardı. Hastaların semptomlarının dağılımı Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Hastaların semptomları

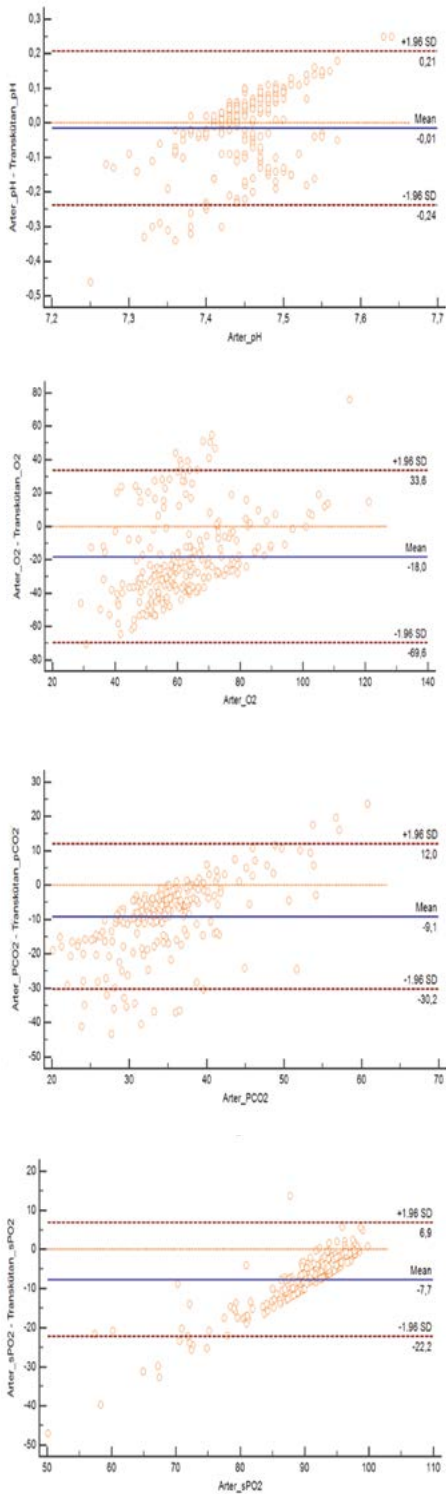
Semptom	n (%)
Nefes darlığı	234 (100)
Göğüs ağrısı	6 (2.6)
Öksürük	5 (2.1)
Ateş	4 (1.7)
Çarpıntı	1 (0.4)

Hastaların 99'una (%42.3) pnömoni, 47'sine (%20.1) KOAH tanısı kondu. Tanılara göre hasta dağılımı Tablo 3'de gösterildi.

Tablo 3. Hastaların tanıları

Tanı	n (%)
Pnömoni	99 (42.3)
KOAH	47 (20.1)
Kalp yetmezliği	26 (11.1)
Astım	20 (8.5)
Akut koroner sendrom/Koroner arter hastalığı	19 (8.1)
Akciğer Ca	10 (4.3)
Bronşit	9 (3.8)
Pulmoner emboli	8 (3.4)
Akciğer ödemi	8 (3.4)
Anksiyete	8 (3.4)
Plevral efüzyon	7 (3.0)
Pnömotoraks	5 (2.1)
Bronşiolit	5 (2.1)
Atriyal fibrilasyon	4 (1.7)
Perikardiyal efüzyon	2 (0.9)
Diğer	6 (2.6)

AKG'de belirlenen pH ortancası 7.45 (0.06), PCO_2 ortancası %60.6 (%17.3), PO_2 ortancası % 60.6 (%17.3), sO_2 ortancası % 91.3 (%6.9) idi. Transkütan yöntem ile belirlenen pH ortancası 7.42 (0.11), PCO_2 ortancası %41.5 (%6), pO_2 ortancası %86 (24), sO_2 ortancası %98 (3) idi. Yapılan istatistiksel analizde AKG'deki PCO_2 , PO_2 ve sO_2 ile transkütan PCO_2 , PO_2 ve sPO_2 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olduğu görüldü ($p < 0.05$). Dispne sebebiyle başvuran hastalarda, yapılan uyum analizinde; AKG'deki pH ve transkütan pH değerleri arasında anlamlı farkın olmadığı; AKG'deki pH değerleri yerine, transkütan pH değerlerinin kullanılabileceği saptandı ($p > 0.05$) AKG'deki PCO_2 , PO_2 ve sPO_2 değerleri ve transkütan PCO_2 , PO_2 ve sO_2 değerleri arasında anlamlı farklılık olduğu; AKG'deki PCO_2 , PO_2 ve sO_2 değerleri yerine, transkütan PCO_2 , PO_2 ve sO_2 değerlerinin kullanılmayacağı saptandı ($p < 0.05$). (Tablo 4, Şekil 2).



Şekil 2. Hastaların invaziv, non-invaziv kan gazı sonuçlarının Bland-Altman testi ile karşılaştırmasının grafiksel gösterimi

Tablo 4. Hastaların invaziv-non-invaziv kan gazı sonuçlarının karşılaştırması

	İnvaziv Ortanca (IQR)	Non-invaziv Ortanca (IQR)	p*	P**
pH	7.45 (0.06)	7.42±0.11	0.507	0.732
PCO ₂	34.4 (6.6)	41.5 (6)	<0.001	<0.001
PO ₂	60.6 (17.3)	86 (24)	<0.001	<0.001
sO ₂	91.3 (6.9)	98 (3)	<0.001	<0.001

*:Bland-Altman testi, **: Wilcoxon testi, IQR: interquartile range

Tartışma

Kan gazı yakın geçmişe kadar invaziv olarak kullanılırken, yakın geçmişte gelişen teknolojiye paralel olarak non-invaziv yöntemler ile de değerlendirilmeye başlanmıştır. İnvaziv olan yöntemde arterden alınan kan örneği, analizör (pH, PO₂ ve PCO₂ ölçülür) ve özel elektrotlar sayesinde (HCO₃ ve sPO₂) analiz edilir. Bu cihazların günlük ve belirli aralıklarla kalibrasyonu gereklidir. AKG, günümüzde halen kullanılan en hassas ve doğru yöntemdir. Bununla birlikte invaziv işlem olması, bu işleme bağlı gelişen komplikasyonlar ve kanın alınması esnasında oluşan ağrı dezavantajlarıdır⁷. Bu dezavantajları sebebiyle sürekli takip gerektiren hastalarda kullanılmamaktadır. Sürekli izlem gerektiren durumlarda ise, non-invaziv yöntemler kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntemler iki dalga boyunda ölçülmesi esasına dayanır⁷.

Çalışmamızda dispne sebebiyle başvuran hastalarda AKG'deki pH düzeyi yerine, transkütan pH düzeyi kullanılabilirliği; AKG'deki PCO₂, PO₂ ve sO₂'nin düzeyi yerine, transkütan PCO₂, PO₂ ve sO₂'nin düzeyi kullanılmayacağı saptandı.

Literatürde transkütan pH ölçümü için yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar mevcuttur. Adejumo ve ark. solunumsal asidoz durumlarında transkütan pH'ın ufak sapmalar ile tespit edilebileceğini savunmuşlardır⁸. Bhat ve ark. umbilikal arterden aldıkları kandaki pH ile transkütan ölçülen pH arasında doğrusal bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir⁹. Bu ilişkinin pH'ın 7.30'un altında olması halinde daha da uyumlu bir hal aldığını ve asidotik hastalarda kullanılabilirliğini ifade etmiştir⁹. Antoine ve ark. fetus'un doğumu

esnasında umbilikal arter ve transkütan pH'ı karşılaştırdıkları çalışmada, transkütan pH ve umbilikal arterdeki pH arasında ilişki saptamadığını bildirmiştir¹⁰. Van Oppen ve ark. transkütan ve AKG'deki PCO₂'nin monitörizasyonun, pH tahmini için imkan sağlayabileceğini ifade etmişlerdir¹¹. Çalışmamızda dispne sebebiyle başvuran hastalarda AKG'de ölçülen pH yerine, transkütan pH'nın kullanılabilirliği saptandı. Çalışmalarda elde edilen farklı sonuçların temel sebepleri hastaların oje, kına, cila gibi kimyasal maddeler kullanması, hasta kaynaklı doku düzeyindeki hipoksi, hipotansiyon gibi dolaşım bozuklukları olabilir. pH hesaplamasında kullanılan pK sabitinin 6.1 olması, pH değerindeki değişim oranını küçültmektedir. pH hesaplamasında kullanılan diğer alan-daki değerlerin oran olması (bikarbonatın, PCO₂'ye oranı) bikarbonatın, ve PCO₂ değerlerin birlikte olan yanlış ölçümlerde farkın küçülmesine yol açtığı kanısındayız. Ayrıca pH aralığının dar olmasının da farkın büyümemesi üzerinde etkisi olabilir.

Kan gazı parametreleri arasındaki PCO₂'nin ölçümü, özellikle nefes darlığı olan ve/veya entübe olan hastaların takibinde oldukça önemli bir parametredir. Bu amaçla özellikle yoğun bakım ve acil servislere entübe CO₂ (ETCO₂) ölçümü kullanılmaya başlansa da, entübe olmayan hastalarda kullanımı kısıtlıdır. Son yıllarda yapılan çalışmalar ciltteki arteriyel akım ölçümüne dayalı olarak yeni sistemler geliştirilmeye başlanmış; parmak ucu ve kulak memesi gibi noktaların kullanım sıklığı giderek yaygınlaşmaya başlamıştır¹²⁻¹⁴. Yapılan bazı çalışmalarda transkütan PCO₂'nin AKG ile ölçülenden bir birim düşük olduğu ancak bunun tolere edilebileceği ifade edilmiştir¹⁵⁻¹⁷. Van Oppen ve ark. transkütan ve AKG'deki PCO₂ arasında uyumluluk olduğunu bildirmiştir¹⁸. Goerska ve ark. transkütan CO₂'nin, AKG'deki PCO₂ yerine kullanılabilirliği vurgulamıştır¹⁸. Mcvibar ve ark. AKG'de ölçülen PCO₂'nin daha yüksek olduğunu ifade etmiştir¹⁹. Çalışmamızda dispne sebebiyle başvuran hastalarda, transkütan PCO₂ değerinin yüksek olduğu; AKG'de ölçülen PCO₂ yerine, transkütan PCO₂ kullanılmayacağı saptandı. Transkütan ve arteriyel PCO₂ değerleri arasında farkın sebepleri arasında oje, kına, cila gibi kimyasal maddeler, hasta kaynaklı doku düzeyindeki hipoksi, hipotansiyon gibi dolaşım bozuklukları gibi faktörlerin yanında; AKG'nin arterden alınırken transkütan ölçümlerin arterlerin

distalinde olan kılcallardan yapıyor olmasının da etkili olduğu kanısındayız.

Literatürde PO₂ değerinin, transkütan olarak ölçüldüğü bir çalışmaya rastlanamadı. Çalışmamızda dispne sebebiyle başvuran hastalarda transkütan PO₂ değerinin yüksek olduğu ve AKG'de ölçülen PO₂ yerine, transkütan PO₂ ölçümlerinin kullanılmayacağı saptandı. Transkütan PCO₂ düzeyindeki kısıtlılıklar, PO₂ değerindeki ölçümler içinde geçerli olduğu ve bunun yanında alınan kan örneğinin in-vivo ortamda çalışılması ve kanın in-vivo ortamda beklemesinin hızla oksijen düşmesine yol açabileceği kanısındayız. Ayrıca cihazın uygun olmayan dalga boyunda ölçüm yapmasının muhtemel farka yol açan diğer bir faktör olduğunu düşünüyoruz.

sO₂'nin parmak ucu ölçümleri yıllardır kullanılmakta olup, bu konuyla ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur²⁰⁻²³. Yapılan çalışmalarda yüksek sO₂ düzeylerinde; kan gazı sO₂ ve transkütan sO₂ arasında uyumluluk olduğu gösterilmiştir²⁴⁻²⁷. Bu çalışmalarda pulse oksimetrelerin ağır veya hızlı desatürasyon, hipotansiyon, hipotermi, dishemoglobinemi ve düşük perfüzyon durumlarında arteriyel oksijen saturasyonunu doğru ölçemedikleri gösterilmiştir. Yapılan başka çalışmalarda AKG'deki sO₂ değerinin %90'nın üstünde olduğunda hata payı çok düşük iken, %80'nin altında doğruluk oranının azaldığı gösterilmiştir²⁸⁻²⁹. Çalışmamızda dispne sebebiyle başvuran hastalarda transkütan sO₂ değerinin yüksek olduğu; AKG'de ölçülen sO₂ yerine, transkütan sO₂ kullanılmayacağı saptandı. Cihaz üreticisinin, periferik ölçüm yapılacağını göz önüne alarak, ölçüm değerinin biraz daha yüksek çıkmasına yol açan düzenlemeler eklemiş olması muhtemeldir.

Kelly ve ark. acil servise dispne sebebiyle başvuran hastaların %46.1'inin erkek olduğunu ve yaş ortancasının 74 yıl olduğunu bildirmişlerdir³⁰. Miner ve ark. dispneli hastaların yaş ortalamasının 72 olduğunu ve hastaların %57'sinin kadın olduğunu ifade etmiştir³¹. Burri ve ark hastaların %54'ünün kadın olduğunu ve yaş ortalamalarının 72 olduğunu ifade etmiştir³². Freese ve ark. hastaların %57'sinin kadın ve yaş ortalamasının 51 olduğunu ifade etmiştir³³. Çalışmamızda dispne nedeni ile başvuran hastaların %57.3'ü kadın olup, yaş ortalamaları 69 yıldır. Kadın popülasyonda

bu sıklığın nedeni tam olarak bilinmese de, kadınların daha sık enfeksiyona maruz kalması, komorbid patolojilerin ve anksiyetenin kadınlarda sık görülmesi bu sıklığı açıklayabilir. İlerleyen yaş ile birlikte KOAH ve kalp yetmezliği başta olmak üzere artan komorbidite ve katabolik süreç sebebiyle ilerleyen yaşlarda dispne sıklığının arttığı kanısındayız.

Frese ve ark yaptıkları çalışmada; en sık dispne nedeninin %43 ile akciğer enfeksiyonu olduğunu ifade etmiştir³³. Aynı çalışmada ikinci nedenin KOAH, üçüncü nedenin ise kalp yetmezliği olduğu belirtilmiştir³³. Okkes ve ark yaptıkları çalışmada; en sık %43 ile akciğer enfeksiyonu, takiben astım geldiğini ifade etmiştir³⁴. Lund ve ark çalışmasında dispne sebebiyle başvuran hastaların en sık başvuru sebebinin KOAH (%23), takiben kalp yetmezliği (%20.5) ve pnömoni (%9.5) geldiğini belirtmişlerdir³⁵. Kelly ve ark. yaptıkları metaanaliz sonucunda dispne ile başvuran hastaların en sık alt solunum yolu enfeksiyonu, takiben kalp yetmezliği ve KOAH ile başvurduğunu bildirmiştir³⁶. Çalışmamızda literatür ile uyumlu olarak en sık dispne nedeni pnömoni, takibinde KOAH ve kalp yetmezliği gelmekteydi. Çalışma popülasyonumuzun yaşları göz önüne alındığında, bu yaşlarda artan komorbiditenin (KOAH ve kalp yetmezliği) ön plana çıkmaya başlamasının durumu açıkladığı kanısındayız. Aynı zamanda artan bu komorbiditelerin enfeksiyona yatkınlığı arttırdığı ve artan katabolik süreç sebebiyle vücuttaki savunma sistemlerinin zayıfladığı kanısındayız.

Sonuç

Çalışmamızda doğrudan ölçümü yapılan pH'ın uyumlu olduğu, ancak kan gazı parametrelerinin ölçümünde (PCO_2 , PO_2 ve sO_2) cihazın yetersiz kaldığı belirlendi. Sonuç olarak transkütan olarak kan gazı parametrelerini değerlendirilen cihazlar dispneik hastalarda pH yerine kullanılabilir. Tüm kan gazı parametrelerinin değerlendirilmesi için cihazın geliştirilmesi gerekmektedir.

Cihazın kan gazlarını doğrudan ölçmesi sebebiyle uygun dalga boyunun ayarlanmasının önemi açıktır. Ölçüm esnasında gerek hasta kaynaklı (akral bölgedeki metabolizmada, kullanılan kimyasal maddeler, eksremitenin soğukluğu) farklılık, gerekse cihaz kaynaklı (uygun

olmayan dalga boyu, cihazın kalitesi, vb) olumsuzların transkütan ve arteriyel PCO_2 , PO_2 ve sO_2 de farklılıklara yol açtığı kanısındayız. Ayrıca hasta grubumuzda, hastaların çoğunda akciğer patolojisi olması sebebiyle, dispne tespit edilen bütün sonuç ve yorumların bu alan içinde geçerli olduğunu söylemek mümkündür.

Kaynaklar

1. Börekçi Ş, Umut S. Arter kan gazı analizi, alma tekniği ve yorumlaması. Türk Toraks Dergisi. 2011;12:5-9.
2. Aygencel G. Arter kan gazlarının yorumlanması. Türk Kardiyol Dern Arş - Arch Turk Soc Cardiol 2014;42:194-202.
3. Karalezli A. Arter kan gazları. Turkish Medical Journal. 2007;1:44-50.
4. Acican T. Arter kan gazları. Yogun Bakim Dergisi. 2003;3:160-75.
5. Bogert L, Wesseling K, Schraa O, et al. Pulse contour cardiac output derived from non-invasive arterial pressure in cardiovascular disease. Anaesthesia. 2010;65: 1119-25.
6. TensorTip Non-Invasive System. http://www.medicatradefair.com/cipp/show_lang,2/oid,30405/xa_nr,2430879/-/Web-ProdDatashet/prod_datashet#prod_no_table. Son erişim tarihi:15. 10. 2016.
7. Saryal S. Arter kan gazları. <http://docplayer.biztr/11726851-Arter-kan-gazlari-dr-sevgi-saryal-ankara-universitesi-gogus-hastalıkları-adhtml>. Son erişim tarihi: 10. 06. 2016.
8. Adejumo I, Khan J, Sovani M. P39 Noninvasive pH with Transcutaneous PCO_2 monitoring as an alternative to arterial line sampling: a new patient friendly approach to monitoring Acute NIV. Thorax. 2015;70 (Suppl 3) :A95-A.
9. Bhat R, Kim WD, Shukla A, Vidyasagar D. Simultaneous tissue pH and transcutaneous carbon dioxide monitoring in critically ill neonates. Critical care medicine. 1981;9 (10):744-9.
10. Antoine C, Young BK, Silverman F. Simultaneous measurement of fetal tissue pH and transcutaneous pO_2 during labor. Europ J Ohsrer Gynec reprod Biol. 1984;17: 69-76.
11. Van Oppen JD, Daniel PS, Sovani MP. What is the potential role of transcutaneous carbon dioxide in guiding acute noninvasive ventilation? Respir Care. 2015;60: 484-91.
12. Eberhard P, Gisiger P, Gardaz J, Spahn D. Combining transcutaneous blood gas measurement and pulse oximetry. Anesthesia and analgesia. 2002;94 (1 Suppl): S76-80.
13. Hayoz J, Schmid E, Schmidlin D, Tschupp A. Combined pulse oximetry and carbon dioxide tension ear sensor in adult patients early after cardiac surgery. European Journal of Anaesthesiology (EJA). 2002;19:23-4.
14. Senn O, Clarenbach CF, Kaplan V, Maggiorini M, Bloch KE. Monitoring carbon dioxide tension and arterial oxygen saturation by a single earlobe sensor in patients with critical illness or sleep apnea. CHEST Journal. 2005;128: 1291-6.

15. Bendjelid K, Schütz N, Stotz M, Gerard I, Suter PM, Romand JA. Transcutaneous PCO₂ monitoring in critically ill adults: clinical evaluation of a new sensor. *Critical care medicine*. 2005;33 :2203-6.
16. Rodriguez P, Lellouche F, Aboab J, Buisson CB, Brochard L. Transcutaneous arterial carbon dioxide pressure monitoring in critically ill adult patients. *Intensive care medicine*. 2006;32 :309-12.
17. Bolliger D, Steiner L, Kasper J, Aziz O, Filipovic M, Seiberger M. The accuracy of non-invasive carbon dioxide monitoring: A clinical evaluation of two transcutaneous systems. *Anaesthesia*. 2007;62 :394-9.
18. Gorska K, Korczynski P, Maskey-Warzechowska M, Chazan R, Krenke R. Variability of Transcutaneous Oxygen and Carbon Dioxide Pressure Measurements Associated with Sensor Location. *Adv Exp Med Biol*. 2015;858:39-46.
19. McVicar J, Eager R. Validation study of a transcutaneous carbon dioxide monitor in patients in the emergency department. *Emergency Medicine Journal*. 2009;26:344-6.
20. Feiner JR, Severinghaus JW, Bickler PE. Dark skin decreases the accuracy of pulse oximeters at low oxygen saturation: the effects of oximeter probe type and gender. *Anesthesia & Analgesia*. 2007;105:S18-S23.
21. Chan MM, Chan MM, Chan ED. What is the effect of fingernail polish on pulse oximetry? *CHEST Journal*. 2003;123:2163-4.
22. Hinkelbein J, Genzwuerker HV, Sogl R, Fiedler F. Effect of nail polish on oxygen saturation determined by pulse oximetry in critically ill patients. *Resuscitation*. 2007;72:82-91.
23. Rodden AM, Spicer L, Diaz VA, Steyer TE. Does fingernail polish affect pulse oximeter readings? *Intensive and Critical Care Nursing*. 2007;23:51-5.
24. Welch J, DeCesare R, Hess D. Pulse oximetry: instrumentation and clinical applications. *Respir Care*. 1990;35:584-97.
25. Wahr JA, Tremper KK. Noninvasive oxygen monitoring techniques. *Critical care clinics*. 1995;11:199-217.
26. Razi E, Akbari H. A comparison of arterial oxygen saturation measured both by pulse oximeter and arterial blood gas analyzer in hypoxemic and non-hypoxemic pulmonary diseases. *Turk Thorac J*. 2006;7:043-7.
27. Chiappini F, Fuso L, Pistelli R. Accuracy of a pulse oximeter in the measurement of the oxyhaemoglobin saturation. *European Respiratory Journal*. 1998;11:716-9.
28. Nickerson BG, Sarkisian C, Tremper K. Bias and precision of pulse oximeters and arterial oximeters. *Chest*. 1988;93:515-7.
29. Morris R, Nairn M, Torda T. A comparison of fifteen pulse oximeters. Part I: a clinical comparison; Part II: a test of performance under conditions of poor perfusion. *Anaesth intensive care*. 1989;17:62-73.
30. Kelly AM, Holdgate A, Keijzers G, et al. Epidemiology, prehospital care and outcomes of patients arriving by ambulance with dyspnoea: an observational study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2016;24:113.
31. Miner B, Tinetti ME, Van Ness PH, et al. Dyspnea in Community-Dwelling Older Persons: A Multifactorial Geriatric Health Condition. *J Geriatr Soc*. 2016;64:2042-50.
32. Burri E, Hochholzer K, Arenja N, et al. B-type natriuretic peptide in the evaluation and management of dyspnoea in primary care. *Journal of internal medicine*. 2012;272:504-13.
33. Frese T, Soback C, Herrmann K, Sandholzer H. Dyspnea as the reason for encounter in general practice. *J clin med res*. 2011;3:239-46.
34. Okkes IM, Oskam SK, Lamberts H. The probability of specific diagnoses for patients presenting with common symptoms to Dutch family physicians. *J fam prac*. 2002;51:31-6.
35. Lund N, Rohlen A, Simonsson P, et al. High total carbon dioxide predicts 1-year readmission and death in patients with acute dyspnea. *Am j emerg med*. 2015;33:1335-9.
36. Kelly AM, Keijzers G, Klim S, et al. An Observational Study of Dyspnoea in Emergency Departments: The Asia, Australia, and New Zealand Dyspnoea in Emergency Departments Study (AANZDEM). *Acad Emerg Med*. 2016; 24: 328-336.