

Noninvaziv İzlem Cihazlarının Açık Kalp Cerrahisi Sonrası Erişkin Hasta Takibinde Kullanımının Güvenilirlik Değerlendirmesi

SAFETY EVALUATION OF THE USE OF NON-INVASIVE MONITORIZATION DEVICES FOLLOWING OPEN-HEART SURGERY IN ADULT PATIENTS

Dr. Murat MERT,^a Dr. Serdar ÇELEBİ,^b Dr. Cenk Eray YILDIZ,^a Dr. Ferdi MENDA,^b Dr. Kaya SÜZER^a

^aKalp-Damar Cerrahisi AD, ^bAnesteziyoloji-Reanimasyon AD, İstanbul Üniversitesi, Kardiyoloji Enstitüsü, İSTANBUL

Özet

Amaç: Açık kalp cerrahisini takip eden yoğun bakım dönemi, invaziv arteriyel monitörizasyon sistemlerinin yaygın olarak kullanıldığı alanların başında gelmektedir. Ancak son yıllarda sözü geçen değerlerin alternatif olarak sunulan noninvaziv cihazlarla da izlenmesi gündeme gelmektedir.

Gereç ve Yöntemler: Açık kalp cerrahisi geçiren 45 erişkin hastada sistolik, diyastolik ve ortalama kan basıncı değerleri ile arteriyel oksijen ve karbondioksit değerlerinin invaziv ve noninvaziv yöntemlerle eşzamanlı olarak izlenmesi, tespit edilen değerler arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlandı. Bu amaçla her üç kan basıncı değerleri postoperatif 1., 6., 12., 18. ve 24. saatlerde invaziv ve noninvaziv olarak tespit edildi. Arteriyel oksijen satürasyonu ve karbondioksit değerlerinin de her iki ölçüm sonuçları verilere dahil edildi.

Bulgular: İnvaziv ve noninvaziv yöntemlerle yapılan ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında diyastolik kan basıncı, arteriyel oksijen satürasyonu ve parsiyel karbondioksit basınçları için yapılan noninvaziv ölçüm değerleri ile invaziv ölçüm değerleri arasında tüm ölçüm zamanlarında anlamlı bir fark saptanmadı. Sistolik ve ortalama kan basıncının noninvaziv ölçüm değerlerinin ise 1., 6., 12. ve 18. saatlerde invaziv değerlerden anlamlı derecede düşük olduğu saptandı ($p < 0.05$).

Sonuç: Açık kalp cerrahisi sonrası arteriyel kan basıncı, arteriyel oksijen ve karbondioksit seviyelerinin noninvaziv cihazlarla takip edilmesinin gerektiği durumlarda elde edilen arteriyel oksijen satürasyonu, karbondioksit seviyesi ve diyastolik kan basıncı değerleri invaziv yöntemlerle tam bir uyum göstermekle beraber sistolik ve ortalama kan basıncı değerleri invaziv değerlere göre daha düşük olarak gözlemlenmektedir. Bu veriler ışığında, açık kalp cerrahisi sonrası noninvaziv izlem cihazlarının hasta takibinde önemli bir alternatif oluşturduğu görüşündeyiz.

Abstract

Objective: The intensive care unit period following open-heart surgery is one of the most widely-used areas of invasive monitoring systems. However, new non-invasive monitoring systems are being offered as an alternative to these patients.

Material and Methods: The goal of the study was to determine the relations between invasive and non-invasively acquired values of systolic, diastolic and mean blood pressure measurements, arterial oxygen saturation and partial arterial carbon dioxide pressure by comparing corresponding recordings of them. To this end, these values were recorded simultaneously by both methods in the post-operative 1st, 6th, 12th, 18th and 24th hours.

Results: It was observed that non-invasive values for diastolic blood pressure, arterial oxygen saturation and partial carbon dioxide pressure were in accordance with invasive measurements. However, non-invasive values of systolic and mean blood pressure were significantly lower than invasively obtained values at the 1st, 6th, 12th and 18th hours postoperatively.

Conclusion: In cases where non-invasive monitoring systems are preferred following cardiac surgery, the diastolic arterial pressure, the arterial oxygen saturation and carbon dioxide levels are in accordance statistically with corresponding invasive values. Non-invasive monitoring systems offer a viable alternative for patients who have undergone open-heart surgery, keeping in mind that recorded systolic and mean arterial pressure values are somewhat lower than those values recorded with invasive systems.

Anahtar Kelimeler: Noninvaziv, arter basıncı, pulsoksimetri, end-tidal karbondioksit

Key Words: Lithotripsy, pressure, oximetry, carbon dioxide

Turkiye Klinikleri J Med Sci 2005, 25:387-392

Geliş Tarihi/Received: 05.04.2004

Kabul Tarihi/Accepted: 14.06.2004

Yazışma Adresi/Correspondence: Dr. Murat MERT
Ortaklar Cad. Kantaşı Apt. 47/3 Daire: 4
Mecidiyeköy, 34394, İSTANBUL
mmert@superonline.com

Copyright © 2005 by Türkiye Klinikleri

Turkiye Klinikleri J Med Sci 2005, 25

Açık kalp cerrahisini takip eden yoğun bakım dönemi, invaziv arteriyel monitörizasyon sistemlerinin en yaygın olarak kullanıldığı alanların başında gelmektedir. Bu dönemde gerek arter basıncının, gerekse

arteriyal kan gazlarının direkt olarak intra-arteriyal bir kanül aracılığı ile takip edilmesi bu dönemin “altın standardı” halini almıştır. Ancak uzun süreli arteriyal kanülasyona bağlı olarak gelişebilecek komplikasyonlar göz önüne alındığında, erken dönemde sorunsuz geçiren hastalarda veya erken dönemde intra-arteriyal kanülünde problem oluşan hastalarda sözü geçen değerlerin alternatif olarak sunulan noninvaziv cihazlarla da izlenmesi son yıllarda gündeme gelmektedir.¹ Son yıllarda kullanımı gittikçe yaygınlaşan noninvaziv monitörizasyon sistemlerinin güvenilirliği konusundaki çalışmaların sayısı hızla artmakla beraber, bu cihazların açık kalp cerrahisindeki kullanımları ile ilgili önemli bir araştırma yoktur.^{2,3}

Çalışmamızda açık kalp ameliyatı geçiren hastalarda noninvaziv olarak izlenen arteriyal kan basıncı, oksijen satürasyonu ve end-tidal karbondioksit değerleri direkt olarak arteriyal kanülden elde edilen invaziv değerlerle karşılaştırılarak, noninvaziv ölçüm metodlarının açık kalp cerrahisi sonrası erken dönemdeki güvenilirliği konusundaki çalışmalara katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler

Çalışma protokolü prospektif olarak ve Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak planlanmış olup anabilim dalı başkanlığından etik onay ve hastalardan “bilgilendirilmiş olur” alınmıştır.

Açık kalp cerrahisi uygulanan 45 erişkin hasta çalışma grubuna dahil edildiler. Çalışma grubu dahilindeki 45 hastanın 34'üne koroner arter bypass operasyonu, 4'üne mitral kapak replasmanı, 3'üne aort kapak replasmanı, 2'sine atriyal septal defekt kapatılması, 1'ine ventriküler septal defekt kapatılması ve 1'ine de pulmoner stenoz giderilmesi işlemleri uygulandı. Hastaların yaşları 22 ile 77 arasında olup, ortalama yaşları 56.2 (\pm 12.5) idi. Hastaların 29'u erkek, 21'i ise kadın idi.

Çalışma kapsamında sistolik, diyastolik ve ortalama kan basıncı değerleri ile, arteriyal oksijen ve karbondioksit değerlerinin invaziv ve noninvaziv yöntemlerle eşzamanlı olarak izlenmesi, tespit edilen değerler arasındaki ilişki ve farklı-

lıkların belirlenmesi amaçlandı. Bu amaçla hastalara anestezi indüksiyon aşamasından önce invaziv değerlerin takibi için sağ elini kullanan hastalarda sol radyal artere, sol elini kullanan hastalarda ise sağ radyal artere aynı marka arteriyal kanül yerleştirildi (Arterial Cannula with FloSwitch, Becton Dickinson, Swindon, İngiltere) ve aynı marka transdüser aracılığı ile monitörizasyonları sağlandı (Monitoring Kit-Transpac IT, Sligo, İrlanda Cumhuriyeti). Operasyonun sonlanmasını takiben hastanın yoğun bakım ünitesine gelişinde ise hastaya noninvaziv monitörizasyon sistemleri de yerleştirildi. Noninvaziv değerlerin izlenmesinde Siemens SC 7000 monitörlerinin (Siemens Medical Systems Inc., Danvers, ABD) ölçüm cihazları kullanılarak değerler sözü geçen monitörde izlendi. Arteriyal kan basıncının noninvaziv monitörizasyonu amacı ile pnömatik basınç-ölçer hastanın radyal arter kanülünün bulunduğu kolunun ters tarafındaki kolunun üst bölümüne, puls-oksometre sensörü hastanın sağ ayak başparmağına ve end-tidal karbondioksit modülü ise solunum cihazının ilgili bağlantısına yerleştirildi.

Yukarıda belirtilen hazırlıkların tamamlanmasını takiben sistolik, diyastolik ve ortalama kan basınçlarının sırası ile postoperatif 1., 6., 12., 18. ve 24. saatlerdeki invaziv ve noninvaziv olarak tespit edilen değerleri not edildi. Ayrıca yine aynı sürelerde arteriyal oksijen satürasyonunun kan-gazı cihazından (Gem Premier 3000, Instrumentation Laboratory, Lexington, ABD) çıkan invaziv değeri ile o esnada monitörde görülen noninvaziv değeri verilere dahil edildi. Hastaların entübe kaldıkları süre içindeki (genel olarak 1 ve 6. saatler) arteriyal karbondioksit değerleri ile aynı sürelerde monitörden gözlenen end-tidal karbondioksit değerleri de çalışma kapsamı içine alındı.

Çalışma verilerinin tamamlanmasını takiben her ölçüm zamanı için sistolik, diyastolik ve ortalama arteriyal kan basıncı, arteriyal oksijen satürasyonu ve karbondioksit kısmi basıncı için invaziv ve noninvaziv değerlerin ortalamaları hesaplandı ve çalışılan değerler için her iki grubun eğrileri çizilerek gruplar arasındaki farklılıklar araştırıldı. Verilerin ortalamaları, ortalama \pm standart sapma olarak ifade edildi.

İstatistiksel Yöntem

Verilerin istatistik analizi "SPSS for Windows" programında yapıldı. Her iki grubun karşılaştırılmasında tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi, Bonferonni testi ve paired t testi kullanıldı. Bu yöntemlerle hesaplanan p değerinin 0.05'ten küçük olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Çalışmadan elde edilen veriler Tablo 1'de özetlenmiştir.

Çalışma grubuna dahil edilen 45 hastadan koroner arter bypass operasyonu geçiren bir kadın hasta postoperatif 6. günde ani gelişen ventriküler fibrilasyon nedeni ile kaybedildi. Yine koroner arter bypass operasyonu geçiren bir erkek hasta ise göğüs tüplerinden gelen drenaj nedeni ile postoperatif 7. saatte kanama revizyonuna alındı. Kırk dört hasta iyi şartlarda taburcu edildiler.

Arter Kan Basıncı Ölçümleri: Sistolik kan basıncı ölçümleri ortalamaları alındığında invaziv yöntemle ölçülen kan basıncı ortalamaları 1. saatte 123.8 mmHg, 6. saatte 127.8 mmHg, 12. saatte

124.8 mmHg, 18. saatte 131.4 mmHg, ve 24. saatte 129 mmHg olarak hesaplanırken aynı değerler noninvaziv ölçümlerde sırası ile 113.1-120.4-118.5-123.9 ve 122.2 mmHg olarak saptandı. Bu değerler her iki grup arasında karşılaştırıldığında sistolik arter basıncının invaziv olarak ölçüm yapılan grupta, 1. saatte ($p < 0.001$), 6. saatte ($p = 0.001$), 12. saatte ($p = 0.003$) ve 18. saatte ($p = 0.001$), noninvaziv ölçüm yapılan gruptan anlamlı derecede yüksek olduğu gözlemlendi. Yirmi dördüncü saat ortalamaları karşılaştırıldığında ise her iki grup arasındaki anlamlı farkın kapandığı tespit edildi ($p = 0.14$) (Şekil 1).

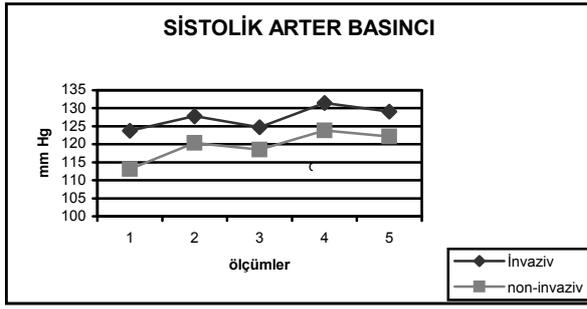
Diyastolik arter basıncı için elde edilen veriler karşılaştırıldığında 1., 6., 12., 18. ve 24. saat invaziv ölçüm ortalamaları sırası ile 67-70-68.3-71.3 ve 70.5 mmHg; noninvaziv ölçüm ortalamaları ise 66.4-70.1-67.7-70.9 ve 72.2 mmHg olarak saptandı ve her iki grup arasındaki fark hiç bir ölçüm döneminde istatistiksel olarak anlamlı düzeye ulaşmadı (Şekil 2).

Ortalama arter basıncının seyri izlendiğinde ise sistolik arter basıncı ile tıpatıp benzer bir seyir

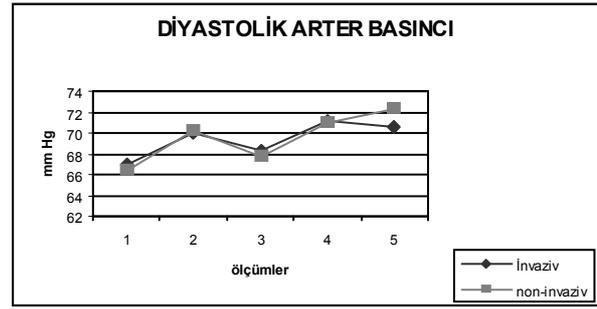
Tablo 1. Çalışmada elde edilen invaziv ve noninvaziv ölçüm ortalamalarının dökümü. İstatistiksel olarak anlamlı bulunan p-değerleri *** işareti ile gösterilmiştir.

	İnvaziv ölçüm	Noninvaziv ölçüm	p
Sistolik Arter Basıncı 1. saat	123.8 ± 15.1	113.1 ± 12.1	< 0.001***
Sistolik Arter Basıncı 6. saat	127.8 ± 27.7	120.4 ± 21.1	0.001***
Sistolik Arter Basıncı 12. saat	124.8 ± 17	118.5 ± 14.5	0.003***
Sistolik Arter Basıncı 18. saat	131.4 ± 17.7	123.9 ± 18.2	0.001***
Sistolik Arter Basıncı 24. saat	129 ± 17	122.2 ± 13.9	0.01
Diyastolik Arter Basıncı 1. saat	67 ± 8.7	66.4 ± 7.9	0.57
Diyastolik Arter Basıncı 6. saat	70 ± 12.1	70.1 ± 12.4	0.91
Diyastolik Arter Basıncı 12. saat	68.3 ± 7.7	67.7 ± 8.6	0.54
Diyastolik Arter Basıncı 18. saat	71.3 ± 9.1	70.9 ± 9	0.82
Diyastolik Arter Basıncı 24. saat	70.5 ± 11.3	72.2 ± 8.4	0.32
Ortalama Arter Basıncı 1. saat	84 ± 11	79.1 ± 8	< 0.001***
Ortalama Arter Basıncı 6. saat	87.1 ± 15	83.9 ± 12	0.015***
Ortalama Arter Basıncı 12. saat	85.3 ± 8.9	81.7 ± 9.8	0.009***
Ortalama Arter Basıncı 18. saat	90.3 ± 11.8	85.9 ± 11.8	0.004***
Ortalama Arter Basıncı 24. saat	89.2 ± 13	88 ± 10.8	0.6
Sat O ₂ 1. saat	98.5 ± 1.5	98.9 ± 1.8	0.1
Sat O ₂ 6. saat	98.6 ± 1	98.9 ± 1.6	0.12
Sat O ₂ 12. saat	97.9 ± 2.6	98.2 ± 2.1	0.1
Sat O ₂ 24. saat	97.6 ± 1.9	97.9 ± 2	0.45
pCO ₂ art 1. saat	37 ± 11.1	33.9 ± 4.3	0.06
pCO ₂ art 6. saat	38.3 ± 4.9	38.5 ± 4.3	0.77

Sat O₂: Arteriyel oksijen satürasyonu, pCO₂ art: Arteriyel parsiyel karbondioksit basıncı.

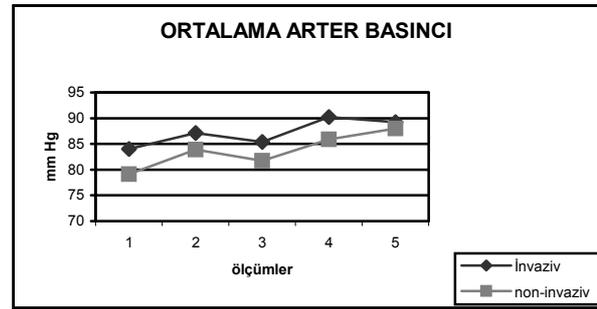


Şekil 1. İnvaziv ve noninvaziv yöntemlerle yapılan ölçümlerde sistolik arter basıncının seyri.



Şekil 2. İnvaziv ve noninvaziv yöntemlerle yapılan diyastolik kan basıncı ölçümlerinin seyri.

gösterdiği tespit edildi. Birinci saat ortalaması (invaziv 84, noninvaziv 79.1 mmHg; $p < 0.001$); 6. saat ortalaması (invaziv 87.1, noninvaziv 83.9 mmHg; $p = 0.015$); 12. saat ortalaması (invaziv 85.3, noninvaziv 81.7 mmHg; $p = 0.009$) ve 18. saat ortalaması (invaziv 90.3, noninvaziv 85.9 mmHg; $p = 0.004$) istatistiksel olarak anlamlı olarak invaziv ölçümlerin daha yüksek olduğunu gösterirken 24. saat ortalamalarında bu farkın kapantığı saptandı (invaziv 89.2, noninvaziv 88 mmHg; $p = 0.6$) (Şekil 3).



Şekil 3. İnvaziv ve noninvaziv yöntemlerle saptanan ortalama arter basıncı ölçümlerinin seyri.

Arteriyel Oksijen Satürasyonu Ölçümleri: Post-operatif 1., 6., 12. ve 24. saatlerde arter kanülünden alınan kan örneğinin kan gazı cihazında saptanan oksijen satürasyonu değerleri (invaziv değerler) ile eşzamanlı olarak pulsoksimetri cihazının gösterdiği arteriyel oksijen satürasyonu değerleri karşılaştırıldığında her iki grup arasındaki farkın hiçbir zaman istatistiksel olarak anlamlı düzeye ulaşmadığı görüldü. Bu saptama bize pulsoksimetri cihazı ölçümünün arteriyel oksijen satürasyonunu direkt olarak yansıttığını gösterdi.

Arteriyel Parsiyel Karbondioksit Basıncı Ölçümleri: Çalışma grubuna dahil edilen hastaların entübe kaldıkları süre içinde saptanan end-tidal karbondioksit değerleri (noninvaziv ölçüm; 1. saat 33.9, 6. saat 38.5 mmHg) aynı zamanda arteriyel kanülden alınan örneğin parsiyel karbondioksit basıncı değerleri ile karşılaştırıldığında (invaziv ölçüm; 1. saat 37, 6. saat 38.3 mmHg) her iki ölçüm yöntemi ile elde edilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı (p değeri 1. saat için 0.06, 6. saat için 0.77).

Tartışma

Açık kalp cerrahisi ve bunu izleyen erken dönem diğer cerrahi branşlarla karşılaştırıldığında hasta takibinin daha yoğun ve daha uzun süre yapılmasını gerektiren alanların başında gelmektedir. Bu amaçla kullanılan çeşitli izlem cihazları ve bu izlemleri gerçekleştirmek için kullanılan çeşitli kanül ve kateterler arasında belki de en vazgeçilmez olanı operasyon öncesi hastaya yerleştirilen arteriyel kanüldür. Operasyon sırasında ve yoğun bakım döneminde bu kanül aracılığı ile arter kan basıncı ve kan gazı değerlerinin takip edilmesi rutin pratiğin önemli bir bölümünü oluşturur. Operasyon öncesinde yerleştirilen arteriyel kanül açık kalp cerrahisi geçirmiş olan hastanın takibinde son derece önemli bilgiler vermesine karşılık, zaman zaman arter kanülasyonundan kaynaklanan tromboz, iskemi gibi istenmeyen durumlar ortaya çıkabilmekte ya da arter kanülünde oluşan bir problem nedeni ile kanülün yerini değiştirmek gerekebilmektedir.¹

Yukarıda saydığımız nedenlerden dolayı son yıllarda direkt invaziv arter kanülasyonu ile hasta izlenmesine alternatif olarak geliştirilen noninvaziv izlem cihazlarının açık kalp cerrahisi sonrası kullanımı da yaygınlaşmaya başlamıştır.^{4,5} Bu konuda ilk geliştirilen cihazlar pulsoksimetri cihazı ve noninvaziv arter basıncı ölçüm cihazları olup son yıllarda bunlara hastanın entübe kaldığı süre içinde solunum havasındaki karbondioksit miktarını tayin eden end-tidal karbondioksit cihazı da eklenmiştir.³ Bu üç noninvaziv cihaz sayesinde direkt arter kanülünden ve arter kanülünden alınan kanın analizi ile elde edilen verilerin çok önemli bir bölümüne ulaşmak mümkün olmaktadır. Ancak bu cihazlardan elde edilen verilerin ne kadar sağlıklı olduğu konusunda çelişkili yayınlar olmakla beraber açık kalp cerrahisi sonrası bu cihazların 3'ünün bir anda kullanılmasını içeren bir çalışmaya rastlamamış bulunmaktayız.⁶⁻⁸

Bizim bu çalışmayı planlarken amacımız hiç bir zaman için kalp cerrahisi gibi yakın hasta takibi gerektiren bir cerrahi branşta sözü geçen noninvaziv izlem cihazlarının kalp cerrahisinde "altın standart" olarak kabul edilen invaziv arteriyel kanülasyonun yerini tutup tutamayacağını araştırmak olmadı. Çalışmayı başlatmaktaki amacımız gerek yukarıda saydığımız komplikasyonlara bağlı olarak gerekse teknik nedenlerden ötürü arter kanülünün yerini erken dönemde değiştirmek gereken hastalarda ikinci bir kere bu girişimi tekrarlamak yerine ya da yoğun bakımda erken dönemi sorunsuz geçiren hastalarda erken mobilizasyonun sağlanması amacı ile hastaların bu cihazlarla takip edilmesinin tercih edildiği durumlarda elde edilen değerlerin güvenilirliğini invaziv değerlerle karşılaştırarak saptamak idi. Yaptığımız literatür taramasında, bizim de günlük pratiğimizde sık olarak başvurduğumuz bu cihazların güvenilirliği konusunda kapsamlı bir araştırma olmadığını fark ettik. Çalışmamızda 45 hastada, her hastada ortalama 21 ölçüm olmak üzere, toplam 945 ölçüm yaparak noninvaziv izlem cihazlarının güvenilirliği konusunda henüz tam olarak bir fikir birliğinin oluşma-

dığı tartışmalara önemli ölçüde katkıda bulunduğumuzu tahmin ediyoruz. Çalışmamızın sonuçları, pulsoksimetri cihazı ile end-tidal karbondioksit cihazından elde edilen verilerin arteriyel kan örneğinin analizi ile elde edilen verilerle uyumlu olduğunu ve hastanın oksijenasyonu ve karbondioksit retansiyonu hakkında istatistiksel olarak güvenilir bilgi verdiğini göstermiştir. Aynı sonuçlar diyastolik kan basıncı ölçümü için de güvenilir olarak bulunmakla beraber sistolik ve ortalama kan basıncı ölçümlerinin invaziv olarak ölçülen değerlerden istatistiksel olarak daha düşük olduğu saptandı. Ancak kanımızca rutin pratikte de kol-dan ölçülen sistolik kan basıncı değerlerinin intra-arteriyel değerlerden daha düşük olduğu düşünülürse, gereksinim duyulan durumlarda ve yoğun bakım döneminde sorun göstermeyen hastalarda, sistolik ve ortalama kan basıncı değerlerinin tespit edilenden daha yüksek olduğu kabul edilerek arter kan basıncı, arteriyel oksijen satürasyonu ve arteriyel karbondioksit seviyelerinin noninvaziv cihazlardan elde edilen verilerinin açık kalp cerrahisi sonrası hasta takibinde güvenli olduğunu düşünmekteyiz.

Sonuç olarak, açık kalp cerrahisi sonrası arteriyel kan basıncı, arteriyel oksijen ve karbondioksit seviyelerinin direkt olarak intra-arteriyel kanül aracılığı ile takip edilmesi günümüzde "altın standart" olarak kabul edilmekle beraber bu değerlerin noninvaziv cihazlarla takip edilmesinin gerektiği durumlarda bu cihazlardan elde edilen arteriyel oksijen satürasyonu, karbondioksit seviyesi ve diyastolik kan basıncı değerleri invaziv yöntemlerle tam bir uyum göstermekle beraber sistolik ve ortalama kan basıncı değerleri invaziv değerlere göre daha düşük olarak gözlemlenmektedir. Tüm bunlar göz önüne alındığında, açık kalp cerrahisi sonrası noninvaziv izlem cihazlarının hasta takibinde önemli bir alternatif oluşturduğu görüşündeyiz.

Teşekkür

Yazarlar makalenin istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmesini düzenleyen Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Bilim Dalı öğretim üyesi Doç.Dr. Günay Can'a katkılarından dolayı teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

1. Steiner LA, Johnston AJ, Salvador R, Czosnyka M, Menon DK. Validation of a tonometric noninvasive arterial blood pressure monitor in the intensive care setting. *Anaesthesia* 2003;58:448-54.
2. White WB, Herbst T, Thavarajah S, Giacco S. Clinical evaluation of the trimline blood pressure cuffs with the Accutorr Plus Monitor. *Blood Press Monit* 2003;8:137-40.
3. Bhende MS. End-tidal carbondioxide monitoring in pediatrics-clinical applications. *J Postgrad Med* 2001;47:215-8.
4. Constant I, Laude D, Elghozi JL, Murat I. Assessment of short-term blood pressure variability in anesthetized children: A comparative study between intraarterial and finger blood pressure. *J Clin Monit Comput* 1999;15:205-14.
5. Thys DM, Cohen E, Girard D, Kirschner PA, Kaplan JA. The pulse oximeter: A non-invasive monitor of oxygenation during thoracic surgery. *Thorac Cardiovasc Surg* 1986;34:380-3.
6. Emerick DR. An evaluation of non-invasive blood pressure (NIBP) monitoring on the wrist: Comparison with upper arm NIBP measurement. *Anesth Intensive Care* 2002;30:43-7.
7. Rohling R, Biro P. Clinical investigation of a new combined pulse oximetry and carbondioxide tenion sensor in adult anaesthesia. *J Clin Monit Comput* 1999;15:23-7.
8. Colson P, Barlet H, Saussine M, Cuchet D, Mary H, Roquefeuil B. Pulse oximetry and thoracopulmonary surgery. *Ann Fr Anesth Reanim* 1988;7:349-51.