

Puls Oksimetre Barsak Kan Akım Hızının Ölçülmesinde Kullanılabilir mi?

CAN PULSE OXYMETER BE USED FOR MEASURING INTESTINAL BLOOD FLOW?

Oğuz ATEŞ¹, Canan Aldırmaz AĞARTAN², Gülce HAKGÜDER¹, Mustafa OLGUNER¹,
Orhan YENİCİ³, Feza M. AKGÜR¹

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı

²Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Düzce Tıp Fakültesi, Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı

³Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı

ÖZET

Amaç: Doku ve organlardaki dinamik kan akım hızı çeşitli yöntemlerle ölçülebilmektedir. Bu yöntemlerin çoğu bir sefere mahsus ölçme imkanı sağlamaktadır. Radyoaktif işaretli eritrositlerle (RİE) ölçüm yöntemi de bir kereye mahsus ölçme imkanı veren yöntemlerdendir. Barsak volvulusu modelinde allopurinolün barsak perfüzyonuna etkisini RİE yöntemi ile barsak kan akım hızı (BKA) ölçerken, puls oksimetrenin (PO)'da barsak kan akımının sürekli ölçülmesinde kullanılıp kullanılmayacağını değerlendirdik.

Gereç ve Yöntem: Tavşan barsak volvulusu modelinde, barsak kan akımı RİE yöntemi ve PO ile ölçüldü.

Bulgular: PO ve RİE yöntemi ile ölçümlerin birbiri ile doğru orantı gösterdiği saptandı. Altı saatlik volvulus sonunda her ikisi de barsak kan akımının durduğunu gösterdi. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, volvulus oluşturulup volvulusu açılan grupta BKA'nın anlamlı olarak azaldığı görüldü ($p<0,01$). Allopurinol ile tedavi edilen grupta BKA, serum fizyolojik verilen gruba göre anlamlı fazlayken ($p<0,01$), kontrol grubu ile karşılaştırıldığında aralarında belirgin bir fark gözlenmedi ($p>0,05$). BKA'nın PO ölçümleri ile RİE ölçüm yöntemi ile bulunan değerleri birbiri ile doğru orantılı bulundu.

Sonuç: BKA ölçümünde PO'nun diğer dinamik doku akımı ölçüm yöntemlerine alternatif ve güvenilir olduğu saptandı.

Anahtar sözcükler: Barsak volvulusu, barsak iskemisi, kan akımı ölçümü, pulse oksimetre

SUMMARY

Objective: While we studied intestinal blood flow (IBF) with radiolabelled erythrocytes on the intestinal volvulus model we also evaluated whether pulse oxymeter (PO) can be used to measure IBF.

Material and method: In the rabbit midgut volvulus model, IBF was measured by radiolabelled erythrocytes and PO.

Results: The PO and scintigraphic measurements were in correlation and show that: IBF stopped following volvulus for 6 hr. IBF was significantly decreased in the volvulus plus devolvulus group compared to the baseline group ($p<0.01$). IBF of the allopurinol pretreated group was significantly higher than that of the isotonic saline treatment group ($p<0.01$) while it was not significantly different from the IBF of baseline group ($p>0.05$). IBF as measured with PO were in correlation with scintigraphic measurements.

Conclusion: It is concluded that PO is useful for the measurement of IBF and may be a cheap and reliable alternative to other blood flow measurement methods.

Oğuz ATEŞ

Dokuz Eylül Üniversitesi

Tıp Fakültesi

Çocuk Cerrahisi AD

İnciraltı, İZMİR

Tel: (232) 4123004

e-posta: oguz.ates@deu.edu.tr

Key words: Intestinal volvulus, intestinal ischemia, blood flow measurement, pulse oxymeter

Doku ve organ kan akımını ölçmek için birçok yöntem uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları statik ölçüme imkan tanırken (örn. çini mürekkebi infüzyonu sonrası perfüze olan kapiller sayısının histopatolojik incelenmesi) (1,2), diğerleri dinamik ölçüme imkan vermektedir (radyoaktif işaretli maddeler, lazer Doppler flovmetri, intravital video mikroskopi vs) (3,4). Statik ölçüm yöntemleri zahmetli olmakla birlikte ucuz mal olmaktadır. Dinamik ölçüm yöntemleri kolay uygulanabilmekte fakat pahalı cihaz ve sarf malzemeleri gerektirmektedir. Hipotezimize göre, puls oksimetre (PO) doku kan akımını dinamik olarak ölçebilecek bir ucuz bir yöntemdir. Literatür bilgilerimize göre PO daha önce barsak kan akımı ölçümünde (BKA) kullanılmamıştır. Barsak volvulus modelinde allopurinolün barsak volvulusu sonrası barsak perfüzyonuna etkisini araştırırken, BKA'nın PO ile dinamik olarak ölçülebilirliğini sınamak için sınanmış bir yöntem olan radyoaktif işaretli eritrosit (RİE) ile ölçüm yöntemi ile karşılaştırmak amacı ile çalışma planladık.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada beyaz Yeni Zelanda tipi erişkin tavşanlar kullanıldı. Deney sırasında ölen hayvanlar çalışma dışı bırakıldı. Çalışma için 4 grup oluşturuldu:

- 1- Kontrol grubu (n:5).
- 2- Volvulus grubu (n:8)
- 3- Volvulus öncesi serum fizyolojik ile tedavi ve 6 saatlik volvulus sonrası volvulusun düzeltilmesi grubu (n:13)
- 4- Volvulus öncesi allopurinol ile tedavi ve 6 saatlik volvulus sonrası volvulusun düzeltilmesi grubu (n:16).

Çalışma Akgür ve ark. tarif ettiği barsak volvulusu modelinde yapıldı (3). Barsak kan akımı RİE ölçüm yöntemi ve PO ile ölçüldü. Tavşanların kulak sırtına yerleştirilen damar içi kanül ile deney boyunca %5 dekstroz içinde % 0,02 NaCl çözümü 10 cc/kg/saat hızında verildi. Bütün cerrahi girişimler intravenöz ketamin (30 mg/kg) anestezi altında uygulandı.

Sintigrafik çalışma: Sağ taraflarına yatırılan tavşanların barsakları orta hat kesisinden dışarı çıkartılarak vücudün arka plan aktivitesi önleildi. Bir GE 4000 bilgisayar arabirimi (General Electric, Chalfont St. Giles, İngiltere) ve LEAP kolimatör ile desteklenmiş GE Starcam XRT gamma kamera (General Electric) görüntüleme için kullanıldı. Tavşanlar gama kameranın altında yatarken damar içine phyrophosphat verildi ve 15 dakika sonra 1 mCi ^{99m}Tc intravenöz olarak verilerek dinamik görüntüler elde edildi. İlgili alanı olan barsak ve böbrekler belirdiğinde zaman aktivite eğrileri elde edildi. Her organ için oluşan akım eğrilerinin lineer parçasında "Least-Squares" metoduyla akım eğrisi hesaplandı. Bu eğim radyoaktif maddenin belirlenen organa geliş oranını ve dolayısı ile kan akımını göstermekteydi (4). BKA, böbrek kan akımına bölünüp 100 ile çarpılarak böbrek kan akımının yüzdesi olarak belirtildi.

Puls oksimetre ölçümleri: Orta hat kesisinden barsaklar batın dışına alındı. Oksijen saturasyonu ölçümlerinde her tavşan için 5 adet Nellcor N-100 PO (Nellcor Corporation, Hayward, CA) cihazları kullanıldı. Bu cihazlara bağlı Nellcor D-20 PO problemleri (Nellcor Corporation) barsak üzerinde 5 ayrı bölgeye yerleştirildi. Radyoaktif ölçüm boyunca oksijen saturasyonları (SpO_2) kaydedildi. Her bir denek için ortalama ölçüm değerleri hesaplandı. Eş zamanlı olarak tavşanın periferik SpO_2 'su kulak kepçesine yerleştirilen 6. bir PO probu ile kaydedildi. Barsakların beş bölgesinden saptanan SpO_2 değerlerinin ortalaması kulak kepçesindeki probdan ölçülen SpO_2 değerine bölündü. İntestinal perfüzyon periferik perfüzyonun yüzdesi olarak ifade edildi. PO problemleri ölçümler sırasında gazlı bez ile örtülerek çevre ışığı ile etkileşimi engellendi.

Gruplar arasındaki istatistiksel karşılaştırmada ANOVA kullanıldı. Çoklu karşılaştırmalar Tukey's testi ile yapıldı. BKA'nın RİE yöntemi ile ölçümleri ve PO ile ölçümleri arasındaki ilişkinin araştırılmasında Pearson'nun korrelasyon testi kullanıldı. 0,05'den küçük p değerleri anlamlı olarak kabul edildi.

SONUÇLAR

Ortalama barsak SpO₂ ve RİE ölçüm değerleri tabloda özetlenmiştir. Volvulus grubunda RİE ölçümlerinde anlamlı barsak aktivitesi ve SpO₂ saptanmadı. Barsak SpO₂ volvulus sonrası volvulus açılması grubunda, kontrol grubuna oranla anlamlı olarak azalmıştı (p<0,01).

Allopurinol ile volvulus öncesi tedavi uygulanan grubun barsak SpO₂ serum fizyolojik ile tedavi edilen gruba oranla anlamlı olarak yüksekti (p<0,01) ve bu değer kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05).

Tablo. Barsak kan akımı* (BKA) ve pulse oksimetre (PO) değerleri (SpO₂)** (ortalama ± SD)

Gruplar	n	BKA*	PO değerleri (SpO ₂)**
Kontrol	5	138,93 ± 30,67	99,37 ± 2,13
Volvulus	8	0 ± 0	0 ± 0
Volvulus öncesi serum fizyolojik ile tedavi ve volvulus sonrası volvulusun düzeltilmesi	13	34,22 ± 12,89 [#]	60,98 ± 9,89 [@]
Volvulus öncesi allopurinol ile tedavi ve volvulus sonrası volvulusun düzeltilmesi	16	124,50 ± 35,36 [§]	79,58 ± 9,6 [§]

*: Barsak kan akımı böbrek kan akımının yüzdesi olarak belirtilmiştir,

** : Ortalama barsak SpO₂ değeri kulak SpO₂ değerinin yüzdesi olarak belirtilmiştir,

[#]: p<0,01 kontrol grubu ile karşılaştırıldığında,

[§]: p<0,01 serum fizyolojik tedavi grubu ile karşılaştırıldığında,

[@]: p<0,01 volvulus grubu ile karşılaştırıldığında,

RİE ve PO ölçümlerinin "Scatterplot" grafiği şekilde verildi. PO ve RİE ölçümleri arasında doğrusal ilişki saptandı (doğru orantı katsayısı = 0,64, p<0,01).

TARTIŞMA

BKA'nın dinamik ölçümü için bir çok yöntem tarif edilmişse de bunlar pahalı cihazlar ve sarf malzemeleri gerektiren yöntemlerdir (3,4). PO cihazı ve problemleri yukarıda bahsedilen cihazlara görece ucuz olup, BKA'nın dinamik ölçümü için uygun olduğu bu çalışmada gösterilmiştir. Deneysel olarak PO reperfüze edilen barsak segmentlerinin yaşayabilirliğini göstermek için kullanılmıştır. Fakat BKA'nın dinamik ölçümünde kullanılmamıştır (5-7). Bu çalışmalarda; PO probu makroskopik olarak iskemik gözlenen veya pulsasyon gözlenemeyen barsak segmentlerine yerleştirilerek, barsak segmentinin perfüze olup olmadığı saptanabilmiştir (6,7). Pulsasyon varlığı ile birlikte ölçülen barsak SpO₂ değerinin periferik ölçümlere eşit olması barsak segmentinin yaşayabilirliği, barsak S_pO₂ değerinin periferik ölçümlerden düşük olması barsak segmentinin yaşayabilirliğini sürdürmeyeceği şeklinde yorumlanmıştır (5-7). Bu çalışmalarda barsağın yaşayabi-

lirliğini değerlendirmede SpO₂ değerindeki keskin, hızlı düşüşler dikkate alınmıştır. Oysa SpO₂ değerindeki yavaş düşüşler, bize perfüzyonun azalmasını göstermesi açısından değerli olabilir. Graham ve ark. amputasyon sonrası yerine dikilen parmağın subklinik iskemisini değerlendirmede PO'den yararlanmışlardır (5). Revizyon ameliyatı kararını belirlemede gittikçe azalan S_pO₂'nin nabız yokluğu veya varlığından daha değerli olduğunu göstermişlerdir (5). PO cihazının çalışma prensibi göz önüne alındığında, PO cihazının doku kan akımını dinamik olarak ölçmesi teorik olarak mümkün görünmektedir. PO probu 660 nanometre (nm) dalga boyunda kırmızı ve 940 nm dalga boyunda kızılötesine yakın iki farklı dalga boyunda ışık yaymaktadır. 660 nm boyundaki ışık indirgenmiş hemoglobin, 940 nm ise oksihemoglobin tarafından emilmektedir. PO; sistol sırasında dokudaki pulsatil arteriyel yataktan geçen ışınları (AC sinyali) ve diastol sırasında pulsatil olmayan arteriyel, venöz ve kapiller kan akımında (DC sinyali) dokudan geçen ışınları ölçmektedir (8,9). Vegfors ve ark. AC ve DC sinyallerinin etkisi ile kan akımında değişen S_pO₂ değeri arasındaki ilişkiyi göstermişlerdir (10).

Arteriyel kan akımındaki azalmanın primer olarak AC sinyalini sabit diastolik basınç altında etkilediğini tespit etmişlerdir (10). Aşağıdaki denklem ile PO nin emilim oranı hesaplanabilir:

$$R = \frac{AC660 \times DC940}{DC660 \times AC940}$$

Perfüzyonu azalan dokularda hemoglobinin oksijene olan eğilimi kapillerlerde artan pH nedeni ile azalmaktadır. Kapillerlerde hemoglobin satürasyonu azalırken, indirgenmiş hemoglobin miktarı artmaktadır. Azalmış perfüzyonda, PO'nun S_pO_2 değerini okumadaki hata olasılığının arttığı bilinmektedir ancak PO nun kan akımının $\%4 \pm 3,1$ kadara azaldığı durumlarda bile arteriyel kan akımını tespit edebildiği gösterilmiştir (11). Bu çalışmada RİE ölçüm yöntemi ile barsakta kan akımı saptayamadığımız volvulus grubu hayvanlarda PO ile barsakta pulsasyon saptamadık. PO ile S_pO_2 ölçümünde bir diğer olası hata kaynağı düşük S_pO_2 değerlerinde ortaya çıkabilecek hatalı okumalardır. 43–100 arasındaki S_pO_2 değerlerinde bu hatanın oluşmadığı belirtilmektedirler. (9) Biz bu çalışmada $\%45$ 'in altında SpO_2 değeri saptamadığımız için çalışmamızda S_pO_2 değerlerinin düşüklüğünden kaynaklanan bir hata oluştuğunu düşünmüyoruz.

PO'nin belirttiğimiz çalışma prensiplerine ve Graham ve ark.'ın parmak amputasyonlu vakalarından elde ettikleri PO'nin perfüzyon azalmasını da gösterebileceği yolundaki gözlemlerine dayanarak biz de BKA'yı PO ölçümleriyle değerlendirdik. Bu ölçümlerimizi RİE ölçümleri ile ilişkilendirdik. Bu çalışmamızda altı saat uygulanan 720 derecelik barsak volvulusunda kan akımının durduğu gösterilmiştir. Normale göre azalmış olsa da volvulusun 6 saat sonunda düzeltilmesi durumunda BKA geri dönmektedir. Allopurinol ile tedavi edilen grubun BKA'ları normal seviyelere yakın ölçülmüş olup, barsak dolaşım bozukluğunun önleniği saptanmıştır. Gözlemlerimiz PO ile RİE ölçüm sonuçlarının birbiri ile doğru orantılı olduğunu göstermiştir.

PO ile barsak kan akımının dinamik ölçümünün, diğer dinamik doku kan akımı yöntemlerine alternatif ve güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Hakgüder G, Akgür FM, Ateş O, Olguner M, Aktuğ T, Özer E. Short-term intestinal ischemia-reperfusion alters intestinal motility that can be preserved by xanthine oxidase inhibition. *Dig Dis Sci* 2002; 47:1279-1283.
2. Ateş S, Ateş O, Hakgüder G, ve ark. Hemorajik şok sonrası farklı resüsitasyon sıvılarının no-reflow fenomenine etkileri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 2006; 20:21-28.
3. Akgür FM, Olguner M, Yenici O, et al. The effect of allopurinol pretreatment on hypoperfusion encountered after correction of intestinal volvulus. *J Pediatr Surg* 1995; 31: 1205-1207.
4. Parkin A, Robinson PJ, Wiggins PA, et al. The measurement of limb blood flow using technetium-labelled red blood cells. *Br J Radiol* 1986; 59:493-497.
5. Graham B, Paulus DA, Cafee HH. Pulse oxymetry for vascular monitoring in upper extremity replantation surgery. *J Hand Surg* 1986; 11: 687-692.
6. DeNobile J, Guzzetta P, Patterson K. Pulse oximetry as a means of assessing bowel viability. *J Surg Res* 1990; 48: 21-23.
7. Liao X, She Y, Shi C, Zhang Z, Li M. Comparative analysis of adenosine triphosphate-magnesium chloride and allopurinol following small bowel ischemia. *Pediatr Surg Int* 1994; 9:106-108.
8. Alexander CM, Teller LE, Gross JB. Principles of pulse oximetry: Theoretical and practical considerations. *Anesth Analg* 1989; 68: 368-376.
9. Tremper KK, Barker SJ. Pulse oximetry. *Anesthesiology* 1989; 70: 98-108.
10. Vegfors M, Lindberg LG, Lennmarken C: The influence of changes in blood flow on the accuracy of pulse oximetry in humans. *Acta Anesthesiol Scand* 1992; 36: 346-349.
11. Lawson D, Norley I, Korbon G, et al. Blood flow limits and pulse oximeter signal detection. *Anesthesiology* 1987; 67: 599-603.