

BAĞIRSAK CANLILIĞININ BELİRLENMESİNDE PULSE OKSİMETRENİN KULLANIMI

Cengiz Ceylan¹@

Halil Selçuk Biricik¹

Musa Karaman²

Ali Hayat¹

Nurettin Aydılek³

Pulse Oximetry in the Determination of Bowel Viability

Özet: Bağırsak canlılığının doğru olarak belirlenmesi cerrahide karşılan önemli problemlerden biridir. Son yıllarda, bağırsak canlılığının belirlenmesinde pulse oksimetre kullanımının uygun ve güvenli olduğu belirtilmektedir. Bu çalışmada, bağırsak canlılığının belirlenmesinde pulse oksimetrenin etkinliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla altı köpekte, 15-20 cm'lik jejunum segmentini besleyen arteria ve vena jejunaleslere Bulldog klempleri yerleştirilerek segmental işemi oluşturuldu. Belirtilen jejunal segmentte luminal oklüzyon oluşturmak için, segmentin proksimal ve distaline penroz lastik drenlerle ligatürler uygulandı. İşemi oluşturulan segmentte oksijen saturasyonu, jejunal segmentin antimezenterik bölgesine yerleştirilen pulse oksimetre problemleri ile ölçüldü. Bununla birlikte segmental işemi oluşturulan jejunal segmentten biyopsi örnekleri alınarak histopatolojik analizler yapıldı. Sonuç olarak, pulse oksimetrenin bağırsak canlılığının belirlenmesinde güvenilir ve faydalı bir teknik olduğu görüldü.

Anahtar Kelimeler: Pulse oksimetre, Bağırsak canlılığı, Oksijen saturasyonu, Köpek

Summary: Accurate evaluation of bowel viability remains one of important problems confronting the surgeon. Pulse oximetry has been proposed as an appropriate and feasible technique in the assessment of bowel viability in recent years. The aim of this study was to determine accurate of bowel viability using pulse oximetry. For this purpose, segmental ischemic model were performed in six dogs. To carry out segmental ischemia, the artery and vein of the jejunal segments were clamped completely with Bulldog clamps. The jejunal segments were ligated with penrose drains in its proximal and distal ends for luminal occlusion in all animals. Oxygen saturation was measured with probes applied to the antimesenteric border of ischemic jejunal segment. Moreover, intestinal mucosal damage was also determined histopathologically. In conclusion, pulse oximetry was found to be reliable and useful in the determination of bowel viability.

Key Words: Pulse oximetry, Bowel viability, Oxygen saturation, Dog

Giriş

Gastrointestinal sistem hastalıklarından biri olan intestinal işeminin şırıjikal tedavisinde bağırsak canlılığının doğru olarak belirlenmesi cerrahlar için önemli bir problemdir. (Lim ve ark., 1986; Brolin ve ark., 1989). İntestinal işemi tedavisinde, en az miktarda bağırsak rezeke ederek yeterli kan dolaşımına sahip anastomoz yapılması amaçlanır. Bağırsaklarında büyük çaplı işemik hasar olan hastalarda, rezeke edilmesi düşünülen bağırsak uzunluğunun en.aza indirilmesi hayati önem taşır (La Hei ve Shun 2001). Gereğinden fazla bağırsak rezeksiyonu yapmak, yeterince besin absorbe edecek bağırsak segmenti kalmayacağı için kısa bağırsak sendromuna neden olur. Bunun yanında cansız olduğu halde rezeke edilmeyen bağırsak seg-

mentleri de nekroze olarak öldürücü sepsise neden olur. Bu bağlamda, anastomoz bölgesinin bozulması, striktür ve ileri nekroz oluşumu gibi komplikasyonları önlemek ve optimum rezeksiyon alanını belirlemek için güvenilir bir bağırsak canlılığı belirleme tekniğinin kullanılması önemli bir konudur (Ando ve ark., 2000; La Hei ve Shun 2001).

Bağırsak canlılığını belirlemek amacıyla; standart klinik kriterler (renk, pulzasyon, peristaltik), doppler ultrason, lazer doppler, fluorescein boya maddeleri, yüzey oksimetre ve dondurulmuş kesitlerde histopatolojik muayeneler gibi bir çok teknik kullanılmaktadır. Fakat, bu tekniklerin bazılarının yeterli tanısallık doğruluğa sahip olmadığı, bazı tekniklerin in-vazif ve kompleks olduğu, bazı kimyasal maddelerin (fluorescein) ise organizmada ciddi anaflaktik komp-

likasyonlara neden olduğu belirtilmektedir (Lim ve ark., 1986; Hoogmoed ve Snyder, 1998; La Hei ve Shun 2001). Özellikle standart klinik kriterler kullanılarak bağırsak canlılığını belirlemek tam anlamıyla güvenilir olmamakta ve gereğinden fazla bağırsak rezeksiyonu yapılabilmektedir (Horgan ve Gorey, 1992). Son yıllarda bazı araştırmacılar (Ferrara ve ark., 1988; DeNobile ve ark., 1990; McCleane ve ark., 1990; MacDonald ve ark., 1993), bağırsak canlılığını belirlemek amacıyla; noninvazif, edinilmesi ve kullanımı kolay bir araç olan pulse oksimetreten faydalanılabileceğini bildirmişlerdir. Spektrofotometrik bir alet olan pulse oksimetre, değişik dalga boyları kullanarak doku kapillar arterlerindeki oksijen saturasyonunu noninvazif olarak ölçmektedir (Taylor ve Whitwam, 1986).

Bu çalışmada, köpeklerde oluşturulan segmental işemi modeliyle pulse oksimetrenin bağırsak canlılığını belirlemedeki etkinliğinin araştırılması amaçlandı.

Materyal ve Metot

Çalışma, Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Etik Kurulu Yönergesine uygun olarak yapıldı. Araştırmada klinik muayeneler sonucunda sağlıklı oldukları tespit edilen, canlı ağırlıkları 10-40 kg arasında değişen, 1-5 yaşlarındaki, 4'ü dişi 2'si erkek, altı köpek kullanıldı. Köpeklerin genel anestezipleri; ksilazin (Rompun, Bayer) 2 mg/kg ve ketamin (Ketanex, Alke) 20 mg/kg IM enjeksiyonları ile oluşturuldu. Köpeklerin karın boşluğu aseptik şartlarda, median laparotomi yapılarak açıldı.

İntestinal işemi oluşturmak amacıyla; yaklaşık olarak 15-20 cm'lik distal jejunum segmentini besleyen arteria jejunales ve bu bağırsak segmentinin drenajını sağlayan vena jejunaleslerde kan akımını tam olarak engellemek için, arter ve venanın iki dala ayrılmadan önceki kök kısmına atravmatik otomatik Bulldog klemp uygulandı. Arterin bağırsak segmentine yakın iki dala ayrıldığı bölgede de her bir dala yine venayı da içine alacak şekilde manuel Bulldog klemp uygulandı. Belirtilen bağırsak seg-

mentinde luminal ve kollateral (marjinal) damarların oklüzyonu amacıyla segmentin proksimal ve distaline penroz lastik drenlerle ligatürler uygulandı (Şekil 1). Mezenteriyel damarlara uygulanan Bulldog klemp ve bağırsak segmentine uygulanan ligatürler, 1 saat sonra kaldırılarak reperfüzyon döneminin başlaması sağlandı.

Bütün köpeklerde intestinal işemi oluşturulmadan önce (T_0), işeminin 20. (T_1), 40. (T_2) ve 60. (T_3) dakikaları ile reperfüzyon döneminin 20. (T_4), 40. (T_5) ve 60. (T_6) dakikalarında bağırsak oksijen saturasyonu (SpO_2) ölçüldü. Laparotomi yaraları rutin yöntemlerle dikilen köpekler bokslarına alınarak anesteziden uyanmalarına izin verildi. Köpekler reperfüzyon döneminin 24. saatinde tekrar anestezi edilerek relaparotomi uygulandı ve reperfüzyon döneminin 24. saatindeki (T_7) SpO_2 değerleri ölçüldü.

Bağırsak oksijen saturasyonları Nanox 2 (Medlab, Almanya) pulse oksimetre problemleri ile aseptik şekilde antimezenterik bölgeden ölçüldü (Şekil 2). İşemik bağırsak segmentlerinde oksijen saturasyon ölçümleri yapılırken, pulse oksimetre problemleri steril serviyetlerle örtülerek ışık almaları önlendi. İşemik bağırsak segmentinde 3 cm aralıklarla 5-7 ölçüm yapıldı ve bunların ortalamaları alınarak her bir ölçüm zamanının SpO_2 değeri belirlendi.

Histopatolojik analizler için, işemi oluşturulmadan önce (S_0), 1 saatlik işemiden sonra (S_1) ve reperfüzyonun 1. (S_2) ve 24. saatinde (S_3) segmentin antimezenterik bölgesinden biyopsi örnekleri alındı. Biyopsi örnekleri, histopatolojik incelemeler yapılmaya kadar % 10'luk formalin içinde muhafaza edildi. Biyopsi örneklerinden hazırlanan parafin bloklarından 5 μ m kalınlığında kesitler alınarak Hematoksilen - Eosin (H-E) ile boyandı. Histopatolojik kesitler uygun şekilde kodlandıktan sonra bir patolog tarafından kör olarak değerlendirildi. Doku kesitlerindeki histopatolojik hasarın derecelendirilmesinde, Chiu ve ark. (1970)'nin belirttiği skala kullanıldı (Tablo 1).

Tablo 1. Chiu ve ark. (1970)'na göre intestinal mukozal hasarın mikroskopik derecelendirilme skalası

Hasar Derecesi	Histopatolojik Değişiklikler
0	Normal villuslar
1	Villusta lamina epitelyalis ile lamina propria arasında subepitelyal boşluk oluşması ve genellikle kapillar konjesyon
2	Lamina epitelyalis ile lamina propria arasındaki boşluğun genişlemesi ve villusun daha aşağı kesimlerine ilerlemesi
3	Villusun tüm bölümlerinde lamina epitelyalisin lamina propriadan ayrılması ve bazılarının uç kısımlarındaki epitelin dökülmesi
4	Lamina epitelyalisin tamamen dökülerek gözden silinmesi, genellikle kapillar damarlarda dilatasyon, bazen propriada sellülarite, villuslarda atrofi
5	Lamina proprianın yıkılanması ve hemoraji

Bu çalışmadaki veriler ortalama±standart sapma şeklinde gösterildi. Pulse oksimetre değerlerinin istatistiksel analizleri için ANOVA, biyopsi örnekleri arasındaki farkların istatistiksel analizi için de Mann-Whitney U testi kullanıldı.

Bulgular

Çalışmada kullanılan köpeklerin hiç birinde mortalite görülmedi. Bütün köpeklerde, jejunal segmentte işemi oluşturulduktan sonra segmentin hiperemik olduğu, transmural ödem ve luminal distensiyon olduğu ve peristaltik hareketlerin olmadığı gözlemlendi. Segmente uygulanan klemp ve ligasyonlar kaldırıldıktan sonra (reperfüzyon dönemi) işemik dönemde oluşan hipereminin

kısmen kaybolduğu, transmural ödem ve luminal distensiyonun ise büyük oranda azaldığı gözlemlendi.

Köpeklerde altı jejunal segmentte oluşturulan işemi ve reperfüzyon hasarına ilişkin SpO₂ değerleri ile normal bağırsak SpO₂ değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Normal bağırsak SpO₂ değeri % 82.9±0.9 bulunurken işemi döneminde en düşük değer % 62.3±8.1 bulunmuştur. Reperfüzyon döneminin 1. ve 24. saatlerinde bağırsak SpO₂ değerlerinin başlangıç döneme yaklaştığı belirlenmiştir. Bir vakada, reperfüzyon döneminin 24. saatinde SpO₂ değeri % 86.4 bulunurken, bu dönemdeki histopatolojik hasar derecesi 4 olarak belirlenmiştir.

Tablo 2. İntestinal işemi oluşturulan bağırsak segmentlerinin ortalama oksijen saturasyonu (SpO₂).

(n=6)	Örnekleme Zamanı							
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
SpO ₂ (%)	82.9±0.9a	69.2±3.0ba	62.3±8.1b	67.8±9.9ba	74.1±9.7ba	74.3±5.3ba	80.7±2.7a	82.5±2.9a

Aynı satırda (a, b) farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).



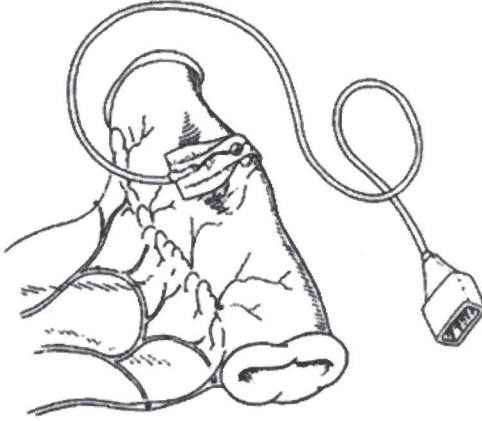
Şekil 1: İntestinal işemi oluşturma modeli.

Tablo 3. İntestinal işemi oluşturulan bağırsak segmentlerine ait histopatolojik hasar ortalamaları.

(n=6)	Örnekleme Zamanı			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Histopatolojik hasar oranı*	0.0±0.0a	1.83±0.4b	3.25±0.8c	1.0±1.6ba

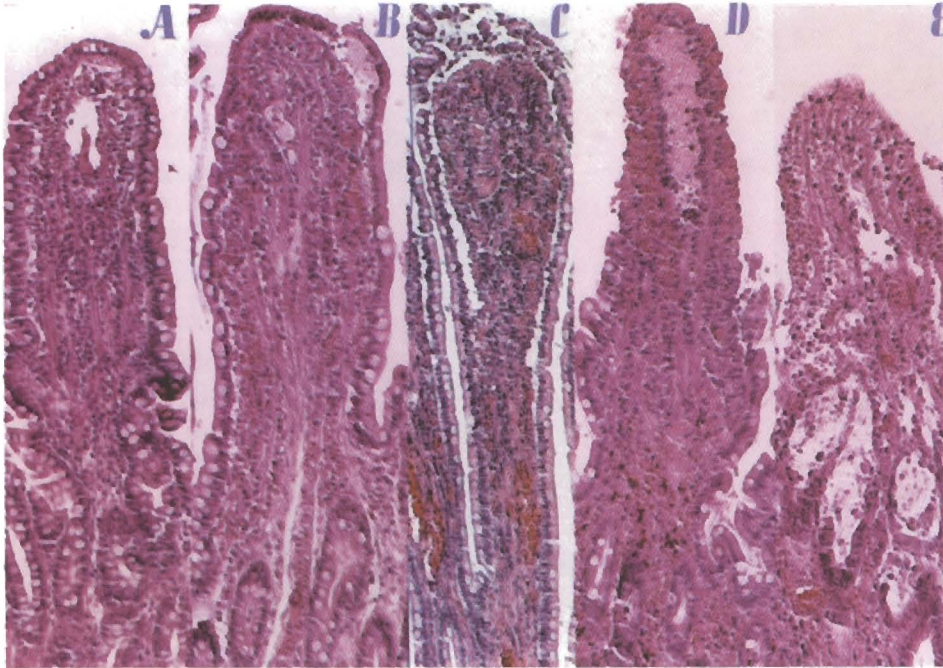
Aynı satırda (a, b, c) farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

* : Chiu ve ark. (1970)'nin, skalasına göre derecelendirildi (Tablo 1).



Şekil 2. Bağırsak segmentinin antimezenenterik bölgesinden pulse oksimetre ile SpO₂ ölçümü (DeNobile ve ark., 1990).

Yapılan histopatolojik incelemelerde 1 saatlik işeminin intestinal mukozal hasara neden olduğu görülmüştür. Reperfüzyon döneminde ise 1. saatte mukozal hasar artarken 24. saatte bu hasarın bir vaka hariç diğerlerinde önemli oranda azaldığı gözlenmiştir (Tablo 3). Histopatolojik incelemelerde; villusların apeksindeki lamina epitelyalis ile lamina propria arasında subepitelyal boşlukların oluştuğu, bazı kesitlerde bu boşlukların villusun distaline kadar uzandığı görülmüştür. Bazı kesitlerde ise villusların apeksinden distaline kadar uzanan değişik derecelerde epitelyal dökülmelerin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca lamina propriada değişik derecelerde hiperemi ve mononükleer hücre infiltrasyonları saptanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Köpeklerden alınan bağırsak biyopsilerinde inestinal işemi sonucu oluşan histopatolojik hasarların görünümü; A. Normal bağırsak villusunun görünümü, Hasar derecesi 0, H-E, X95; B. Hasar derecesi 1, H-E, X105; C. Hasar derecesi 2, H-E, X85; D. Hasar derecesi 3, H-E, X80; E. Hasar derecesi 4, H-E, X; 100. Histopatolojik hasar derecelendirme skalası için materyal ve metot bölümüne bakınız.

Tartışma ve Sonuç

Intraoperatif dönemde bağırsak canlılığının belirlenmesi cerrahlar için zor ve karmaşık bir durumdur. Bağırsak canlılığını belirleyecek güvenilir ve objektif bir metot yokluğunda cerrahlar bazen işemik bağırsak segmentini normale dönebilir ümidiyle yerinde bırakmakta veya bazen gereksiz bir şekilde rezeke ederek anastomoz uygulamaktadır. Cerrahların verdiği ilk karar, şiddetli peritonitis, yerinde bırakılan işemik bağırsak bölümünün nekroze olması veya normal fonksiyonuna dönmemesi sonucu ikinci bir operasyona ihtiyaç duyulması gibi riskler taşımaktadır. İkinci alternatif karar ise, büyük miktarda bağırsak rezeksiyonuna neden olacağından, operasyon ve anestezi süresinin uzamasına, iyileşme döneminde beslenme durumunu bozacağından (kısa bağırsak sendromu) uzun süren ve yüksek maliyetli postoperatif bakıma ihtiyaç bırakılmaktadır (Hoogmoed ve Snyder, 1998; Ando ve ark., 2000; La Hei ve Shun, 2001).

Bağırsak canlılığının belirlenmesinde genellikle standart klinik kriterler kullanılmaktadır. Bununla birlikte, yalnız bu kriterleri kullanarak karar vermek objektif ve güvenilir olmamaktadır (Hoogmoed ve Snyder, 1998). Horgan ve Gorey (1992), insanlarda sadece standart klinik kriterlerin kullanılması sonucunda % 46 oranında gereksiz bağırsak rezeksiyonu yapıldığını belirtmişlerdir.

Veteriner hekimliğinde yaygın olarak kullanılan bağırsak canlılığı belirleme teknikleri; doku oksijenasyonu ve dokudaki kan akımını belirleme esaslarına dayanmaktadır. Dokudaki kan akımını belirlemeye dayanan bağırsak canlılığı belirleme metotları, intravenöz fluorescein boya maddeleri kullanılması, doppler ultrasonografi ve lazer doppler ultrasonografidir. Doku oksijenasyonunu belirleme esasına dayanan teknikler ise yüzey oksimetre ve pulse oksimetredir (Hoogmoed ve Snyder, 1998).

Bu çalışmada, bağırsak canlılığını belirlemek amacıyla kolay edinilebilen, maliyeti diğer bazı tekniklere göre düşük ve noninvazif pulse oksimetre cihazı denenmiştir. Dokulardaki parsiyel oksijen basıncı değeri; dokularda bulunan hücrelerin oksijen kullanma kapasitesi ile periferik dolaşımdan (arterlerden) dokulara gelen oksijen miktarı arasındaki dengenin bir göstergesidir. Buna ilişkin olarak, pulse oksimetre dokudaki oksijenasyon oranını ölçtüğü için, lokal doku perfüzyonu (kanlanma) ve dolayısıyla doku canlılığı hakkında objektif bir fikir vermektedir (Locke ve ark., 1984). Belirtilen bağırsak segmentlerinde işemi oluşturmadan önce normal SpO₂ değerleri ölçülmüş, aynı seg-

mentlerde yapılan histopatolojik incelemelerde de hasar olmadığı anlaşılmış, yani pulse oksimetrenin güvenilir bir ölçüm yaptığı belirlenmiştir.

Lim ve ark. (1986), köpeklerin ince bağırsağında oluşturdukları 2, 4, 6, 8, 10 ve 12 saatlik işemi ve 1 saatlik reperfüzyon hasarında, bağırsak canlılığını belirlemek için yüzey oksimetre tekniğini kullanmış, sadece 2, 4 ve 6. saate kadar süren işemi ve 1 saatlik reperfüzyon hasarında yüzey oksimetresinin bağırsak canlılığının belirlenmesinde güvenilir bir yöntem olduğunu histopatolojik analizlerle doğrulamışlardır. Yine DeNobile ve ark. (1990) da köpeklerde oluşturdukları 20 dakikalık 15 adet segmental işemi modelinde, bağırsak canlılığının belirlenmesinde pulse oksimetreden faydalanılabileceğini belirtmişlerdir. Sunulan bu çalışmada, 6 bağırsak segmentinde belirtilen zaman aralıklarında pulse oksimetre ile yapılan ölçümler ve histopatolojik analizler karşılaştırıldığında, bir vakadaki 24. saat hariç diğer tüm ölçümlerin histopatolojik analizler tarafından doğrulandığı görülmüştür. Bir vakanın 24. saatinde yapılan ölçümün histopatolojik analizlerle örtüşmemesi, pulse oksimetrenin doku kalınlığı, oda ışığı, organizmanın periferik oksijen saturasyonu ve sistolik kan basıncından etkilenecek yanımlara neden olduğunu bildiren çalışma sonuçlarını (Brolin ve ark., 1989; Liao ve ark., 1994; Ando ve ark., 2000) destekler nitelikte bulunmuştur.

Sonuç olarak, bağırsak canlılığının doğru bir şekilde belirlenebilmesi için güvenli ve hassas tekniklerin kullanılması gerekir. Yapılan bu çalışmada, pulse oksimetrenin bir saatlik segmental işemi modelinde bağırsak canlılığının belirlenmesinde faydalı olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, bir saatten fazla süren segmental işemi modellerinde, pulse oksimetrenin bağırsak canlılığını belirlemedeki etkinliğini ortaya koyacak çalışmalar yapılmalıdır.

Kaynaklar

- Ando, M., Ito, M., Nihei, Z., Sugihara, K. (2000). Assessment of intestinal viability using a non-contact laser tissue blood flowmeter. *American Journal of Surgery*, 180, 3, 176-180.
- Brolin, R.E., Semmlow, J.L., Sehononda, A., Koch, R.A., Reddell, M.T., Mast, B.A., et al (1989). Comparison of five methods of assesment of intestinal viability. *Surg. Gynecol. and Obstet.*, 168, 1, 6-12.
- Chiu, C.J., McArdle, A.H., Brown, R., Scott, H.J., Gurd, F.N. (1970). Intestinal mucosal lesion in low-flow states, part I, A morphological, hemodynamic, and metabolic reappraisal. *Archives of Surgery*, 101, 478-483.
- DeNobile, J., Guzzetta, P., Patterson, K. (1990). Pulse

oximetry as a mean of assessing bowel viability. *Journal of Surgical Research*, 48, 1, 21-23.

Ferrara, J.J., Dyess, D.L., Lasecki, M., Kinsey, S., Donnell, C., Jurkovich, G.J. (1988). Surface oximetry: A new method to evaluate intestinal perfusion. *American Surgeon*, 54, 10-14.

Hoogmoed, L.V., Snyder, J.R. (1998). Intestinal viability in "Current Techniques in Equine Surgery and Lameness", Edited by White N.A. and Moore J.N., 2nd edition, pp 273-279, WB Saunders Company, Philadelphia.

Horgan, P.G., Gorey, T.F. (1992). Operative assesment of intestinal viability. *Surg. Clin. North. Am.*, 72, 143-155.

La Hei, E.R., Shun, A. (2001). Intra-operative pulse oximetry can help determine intestinal viability. *Pediatr. Surg. Int.*, 17, 120-121.

Liao, X.P., She, Y.X., Shi, C.R., Zhang, Z.D., Li, M. (1994). Comparison of methods for the determination of

viability of ischemic rabbit intestine. *Pediatr. Surg. Int.*, 9, 193-195.

Lim, K.H., Catinella, F., Anselmo, M., Minkowitz, S., Cunningham, J.N. (1986). Transserosal pO₂ as a predictor of intestinal viability after acute arterial occlusion. *Current Surgery*, 43, 3, 214-216.

Locke, R., Hauser, C.J., Shoemaker W.C. (1984). The use of surface oximetry to asses bowel viability. *Archives of Surgery*, 119, 1252-1256.

MacDonald, P.H., Dinda, P.K., Bech, I.T., Mercer, C.D. (1993). The use of oximetry in determining intestinal blood flow. *Surg. Gynecol. Obstet.*, 176, 451-458.

McCleane, G., Carragher, A.M., Bateson, P.G. (1990). Assesment of bowel viability using pulse oximetry. *Royal Collage of Surgeons of Edinburgh Journal*, 35, 388-389.

Taylor, M.B., Whitwam, J.G. (1986). The current status of pulse oximetry. *Anaesthesia*, 41, 943-949.