

Kombine Lomber Pleksus ve Siyatik Sinir Bloğu Yapılan Cerrahilerde Blok Kalitesinin Değerlendirilmesinde Perfüzyon İndeksi (PI), Kızılötesi Spektrometre (NIRS), ve Noninvazif Total Hemogloblin Monitörizasyonu (SpHb) Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Comparison of Perfusion Index (PI), Infrared Spectrometry (NIRS), and Noninvasive Total Hemoglobin Monitoring (SpHb) Methods for the Evaluation of Block Quality in Lower Extremity Surgery with Combined Lumbar Plexus and Sciatic Nerve Block

Suat Karataş, Ahmet Atlas, Abdulhakim Şengel, Nuray Altay, Evren Büyükfırat

Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Ana Bilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, kombine lomber pleksus ve siyatik sinir bloğu ile gerçekleştirilen alt ekstremitte cerrahilerinde blok kalitesinin değerlendirilmesinde Yakın Kızılötesi Spektroskopi (NIRS), Perfüzyon İndeksi (PI) ve Noninvazif Total Hemogloblin Monitörizasyonu (SpHb) yöntemlerinin etkinliğini karşılaştırmaktır.

Yöntem: Çalışmaya alt ekstremitte cerrahisi geçiren 18–65 yaş aralığında 50 ortopedik hasta dahil edildi. Vital bulgular (sistolik ve diyastolik kan basıncı, kalp atım hızı ve oksijen saturasyonu), doku oksijen saturasyonu (rSO₂), PI ve SpHb değerleri blokten 5 dakika önce, blok uygulamasından hemen sonra ve 25. dakikaya kadar her 5 dakikada bir kaydedildi. Bu veriler bloklu ve bloksuz ekstremiteler arasında karşılaştırıldı.

Bulgular: Kalp atım hızı ve oksijen saturasyonunda anlamlı değişiklik gözlenmedi ($p>0,05$). Ortalama arter basıncı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttı ($p=0,001$), ancak bu artış klinik açıdan önemli bulunmadı. Bloklu ekstremitelerde PI değerinde zamanla anlamlı bir artış izlendi ($p=0,001$) ve bu durum PI'nin blok başarısının erken ve objektif bir göstergesi olduğunu ortaya koydu. Buna karşın rSO₂ ve SpHb değerlerinde anlamlı değişiklik saptanmadı ($p>0,05$); bu da bu parametrelerin alt ekstremitte cerrahilerinde blok etkinliğini belirlemede sınırlı duyarlılığa sahip olabileceğini göstermektedir.

Sonuç: Perfüzyon indeksi, alt ekstremitte cerrahilerinde blok başarısını değerlendirmede güvenilir ve etkili bir parametre olarak öne çıkmaktadır. Buna karşılık, rSO₂ ve SpHb'nin sınırlı prediktif değeri bu parametrelerin potansiyel rollerinin açıklığa kavuşturulması için ileriye dönük çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Anahtar sözcükler: Lomber pleksus blok, siyatik sinir blok, perfüzyon indeksi, near infrared spektroskopi, noninvazif total hemogloblin monitörizasyonu

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to compare the efficacy of Near Infrared Spectroscopy (NIRS), Perfusion Index (PI), and Noninvasive Total Hemoglobin Monitoring (SpHb) methods in evaluating block quality in lower extremity surgeries performed with combined lumbar plexus and sciatic nerve block.

Method: The study included 50 orthopedic patients aged 18–65 years undergoing lower extremity surgery. Vital signs (systolic and diastolic blood pressure, heart rate, and oxygen saturation), tissue oxygen saturation (rSO₂), PI, and SpHb values were recorded 5 minutes before, immediately after, and every 5 minutes up to 25 minutes following the block. Data were compared between blocked and unblocked extremities.

Results: Heart rate and oxygen saturation showed no significant change ($p>0.05$). Mean arterial pressure increased significantly ($p=0.001$), but this was not clinically relevant. A significant progressive increase in PI was observed in the blocked limb ($p=0.001$), confirming its value as an early and objective indicator of block success. In contrast, rSO₂ and SpHb did not demonstrate significant changes ($p>0.05$), suggesting limited sensitivity of these parameters in detecting block efficacy in lower extremity surgery.

Conclusion: Perfusion index appears to be a reliable and effective parameter for assessing block success in lower extremity surgeries. However, the limited predictive value of rSO₂ and SpHb in this context indicates that further prospective studies are needed to clarify their potential role.

Keywords: Lumbar plexus block, sciatic nerve block, perfusion index, near infrared spectroscopy, noninvasive total hemoglobin monitoring

Geliş tarihi/Received : 12.02.2025

Kabul tarihi/Accepted : 02.10.2025

Yayın tarihi : 30.01.2026

*Yazışma adresi: Abdulhakim Şengel • ahsengel121@gmail.com

Suat Karataş 0000-0002-1555-8619 / Ahmet Atlas 0000-0001-5999-0510

Abdulhakim Şengel 0000-0003-0905-1018 / Nuray Altay 0000-0002-7111-7893

Evren Büyükfırat 0000-0002-6396-0426

Atf: Karataş S, Atlas A, Şengel A, Altay N, Büyükfırat E. Kombine Lomber Pleksus ve Siyatik Sinir bloğu yapılan cerrahilerde blok kalitesinin değerlendirilmesinde Perfüzyon İndeksi (PI), Kızılötesi Spektrometre (NIRS), ve Noninvazif Total Hemogloblin Monitörizasyonu (SpHb) yöntemlerinin karşılaştırılması. JARSS 2026;34(1):21-28.



Bu eser "Creative Commons Atıf-GayriTicari-4.0 Uluslararası Lisansı" ile lisanslanmıştır.

GİRİŞ

Rejyonal anestezi, bir veya birden fazla sinirin iletimini bloke ederek cerrahi müdahale sırasında duyunun geçici olarak engellenmesini sağlayan etkili bir anestezi yöntemidir. Bu teknik, genel anesteziye göre daha az komplikasyon riski ve daha hızlı iyileşme süreci sunması nedeniyle son yıllarda yaygın olarak tercih edilmektedir. Ayrıca, rejyonal anestezi, postoperatif analjezinin etkinliğini artırarak hasta memnuniyetini de yükseltmektedir (1,2).

Alt ekstremitte cerrahileri, gerek elektif gerekse acil durumlarda yaygın olarak uygulanmaktadır. Bu cerrahilerde genellikle spinal anestezi veya periferik sinir blokları gibi rejyonel anestezi teknikleri kullanılmaktadır. Ancak, spinal anestezinin hemodinamik dengesizliklere yol açabilmesi gibi bazı dezavantajları nedeniyle, periferik sinir blokları alternatif bir seçenek olarak öne çıkmaktadır (3,4).

Kombine lomber pleksus ve siyatik sinir bloğu, özellikle alt ekstremitte cerrahilerinde etkin bir anestezi ve analjezi sağlama potansiyeli taşımaktadır. Ancak, bu tekniklerin başarısını objektif olarak değerlendirmek için kullanılan yöntemler sınırlıdır. Literatürde bu tür blokların etkinliğini değerlendirmek için genellikle subjektif yöntemler kullanılmakta olup, daha tutarlı ve güvenilir sonuçlar elde edebilmek için objektif parametrelere ihtiyaç duyulmaktadır (5,6).

Bu çalışmanın amacı, kombine lomber pleksus ve siyatik sinir bloğu uygulanan hastalarda blok başarısını değerlendirmek için perfüzyon indeksi (PI), doku oksijen satürasyonu (rSO_2) ve nonivaziv total hemoglobin (SpHb) gibi objektif parametrelerin etkinliğini incelemektir.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Çalışma öncesinde lokal etik kuruldan etik onam alındı (Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nun 07.01.2019 tarih ve 2019-01/16 numaralı kararı) 18-65 yaş aralığında olan, alt ekstremitte cerrahisi planlanan ve ASA I-II sınıflamasına giren gönüllü hastalar çalışmaya dahil edildi.

18 yaşından küçük 65 yaşından büyük olan, ASA risk skoru III-VI olanlar, koagülopati, nöropati, lokal enfeksiyon, alerjik reaksiyon öyküsü olan, yeterli hasta iş birliği sağlamayan hastalar ve çalışmaya dahil olmak istemeyen hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Elektif şartlarda diz altı alt ekstremitte ameliyatı olacak hastalar ameliyat öncesi hazırlık ünitesine alındı. Kendilerine, yapılacak ameliyat için uygulanacak anestezi yöntemi ve yapılacak çalışma ile ilgili ayrıntılı bilgi verildi. Çalışmayı kabul eden hastalar için yazılı aydınlatılmış onam alındı.

Hastalar işlem masasına alınarak noninvaziv arteriyel kan basıncı (TA), elektrokardiyografi, ve puls oksimetre (SpO₂) kapsayacak şekilde standart monitörizasyonları yapıldı.

Hastalar, monitörize edildikten sonra periferik damar yolu açılıp, serum fizyolojik (%0,9'luk NaCl) 10 mL kg⁻¹'den infüzyon başlandı. Ayrıca hastalara sedatif amaçlı 0,02-0,03 mg kg⁻¹'den midazolam (Zolamid 5 mg 5 mL⁻¹, VEM İLAÇ San. ve Tic. A.Ş., Ankara, Türkiye) i.v. olarak verildi. Hastalarla iletişim kurularak blok işlemi ve takip süresince hastalara nazal yoldan 3-4 L dk⁻¹'den olacak şekilde oksijen verildi. Ortaya çıkabilecek komplikasyon kaynaklı genel anestezi gereksinimi ihtimaline karşılık işlem odasında genel anestezi koşulları hazır bulunduruldu.

Blok yapılacak ve karşılaştırma amaçlı blok yapılmayacak her iki bacağın baldır kasına (popliteal bölgenin 4 santimetre distali) denk gelecek şekilde rSO_2 cihaz probu (MASIMO, Root with O3 Regional Oximetry) bağlandı. Ayrıca her iki ayak 1. parmağa puls oksimetre sensörü (R1 25 SpHb SpO₂ SpMet Adult Pulse CO-Oximeter Adhesive Sensor) bağlandı. Bu sensörlerden alınan her iki bacak rSO_2 , SpHb ve PI verileri kaydedildi.

İşlem öncesi sistolik-diyastolik TA, SpO₂, kalp atım hızı, bloklu ve bloklu olmayan ekstremitelerdeki rSO_2 , SpHb ve PI verileri kaydedildi.

Blok Uygulama Protokolü: Kombine lomber pleksus ve siyatik sinir bloğu ultrasonografi (USG) (Esaote My Lab 30 Gold (ABD)) + Sinir Stimülatörü rehberliğinde gerçekleştirilmiştir. Lomber pleksus bloğu için hasta lateral dekübit pozisyonunda yerleştirilmiş, USG rehberliğinde psoas majör kası görüntülenerek uygun seviyede uyarı alındıktan sonra iğne seviyesi 0,5 mA altında uyarı olmayacak seviyede tutularak lokal anestezi (20 mL 0,25 % bupivakain-0,6% lidokain) enjeksiyonu yapılmıştır. Siyatik sinir bloğu ise infraglutal seviyede gerçekleştirilmiş, USG yardımıyla ayak bileği, ayak parmakları veya hamstring uyarısı alınınca situmpleks uyarı 0,5 mA seviyesine kadar düşürülerek, 0,5 mA altında uyarı olmayacak şekilde sinirin çevresine lokal anestezi (25 mL 0,25% bupivakain 0,6% lidokain) uygulanmıştır.

İzlem için 0. dakika işlemin sonlandırılıp iğnenin ciltten çıkarılıp hastanın tekrar supin pozisyona alınmasından sonraki an olarak kabul edildi. Bütün işlemler aynı anesteziist tarafından uygulandı. Kayıtlar farklı bir anesteziist tarafından tutuldu. 0., 5., 10., 15., 20. ve 25. dakikalarda kalp atım hızı, TA, SpO₂, rSO_2 , SpHb ve PI verileri kaydedildi.

Blok işleminden 25 dakika sonra bloğun yapıldığı ekstremitede Bromage skalası ve Pin-prick Testi ile değerlendirme yapıldı.

İlgili dermatomların hepsinde ağrı hissinin oluşmaması tam duyu bloğu olarak kabul edildi. Bir tek dermatomda ağrı duyulması ise bloğun tutmadığına yönelik olarak yorumlandı.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 (Kaysville, Utah, USA) programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemler olan ortalama, standart sapma (SS), medyan, frekans, yüzde, minimum ve maksimum değerler kullanılmıştır. Nicel verilerin normal dağılıma uygunlukları Shapiro-Wilk testi ve grafiksel incelemelerle sınanmıştır. Normal dağılım gösteren verilerin iki grup arasındaki karşılaştırmaları için bağımsız gruplar t-testi, normal dağılım göstermeyen verilerin iki grup arasındaki karşılaştırmaları için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Grup içi karşılaştırmalarda, normal dağılım gösteren veriler için tekrarlı ölçümler varyans analizi, ikili karşılaştırmalarda Bonferroni düzeltmeli testler, bağımlı gruplar için ise bağımlı gruplar t-testi kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen verilerde ise grup içi karşılaştırmalar için Friedman testi, ikili karşılaştırmalar için Bonferroni düzeltmeli Wilcoxon signed-ranks testi, bağımlı gruplar için Wilcoxon signed-ranks testi uygulanmıştır. Tüm istatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 82 hastanın 32'sinde blok işlemi başarısız olduğundan, çalışma blok işlemi başarılı olan 50 hasta ile tamamlanmıştır.

Tablo I. Demografik Veriler

		n (%)
Cinsiyet	Kadın	16 (32,0)
	Erkek	34 (68,0)
Yaş (yıl)	Ort±SS	44,74 ± 16,84
	Medyan (Min-Maks)	51 (18-65)
Boy (cm)	Ort±SS	169,7 ± 8,38
	Medyan (Min-Maks)	170 (154-188)
Vücut ağırlığı (kg)	Ort±SS	75,38 ± 10,08
	Medyan (Min-Maks)	75 (58-98)
ASA	ASA I	15 (30,0)
	ASA II	35 (70,0)
Sigara	Negatif	27 (54,0)
	Pozitif	23 (46,0)
Cerrahi alan	Diz	35 (70,0)
	Bacak	10 (20,0)
	Ayak bileği	5 (10,0)

ASA: Amerikan Anestezistler Derneği.

Hastaların %32'si (n=16) kadın, %68'i (n=34) erkekti. Hastaların ortalama yaşı 44,74 ± 16,84 yıl; ortalama kilosu 75,38 ± 10,08 kg, ortalama boyları 169,7 ± 8,38 cm idi. Onbeş hasta (%30) ASA I, 35 hasta (%70) ise ASA II risk skorundaydı. Hastaların %46'sı sigara kullanmakta idi. Hastaların %70'i (n=35) diz, %20'si (n=10) bacak, %10'u (n=5) ayak bileği-ayak cerrahisi geçirmiştir (Tablo I).

Tüm olguların, işlem öncesi, 0. dk, 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk ve 25. dk rSO₂ değerleri bloklu ekstremitelerde bloksuz ekstremitelere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek saptanmıştır (p=0,001; p=0,036; p=0,001; p=0,001; p=0,001; p=0,001; p<0,05), (Tablo II).

Ölçümlerde rSO₂'nin işlem öncesi ve işlem sonrası bloklu ve bloksuz ekstremitelerin grup içi karşılaştırmalarında ise herhangi bir ölçüm zamanında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,05).

Bloklu ve bloksuz ekstremitelerde işlem öncesi ve işlem sonrası SpHb ölçümlerine bakıldığında ise herhangi bir zaman aralığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,05, Tablo III).

Bloklu ekstremitelerde PI ve bloksuz ekstremitelerde PI ölçümleri zamana bağlı değişim açısından kıyaslandığında; ilk ölçüme göre işlem sonrasındaki tüm zamanlardaki bloklu ekstremitelerde PI ölçümlerindeki değişim, bloksuz ekstremitelerde PI değişiminden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek saptanmıştır (p=0,015; p<0,05, p=0,001; p<0,01) (Tablo IV).

Her iki ekstremitelerde arasındaki PI değerlerinin işlem öncesi ve 0. dakikadaki ölçümlerde anlamlı farklılık bulunmazken (p=0,512; p=0,081); 5.dk, 10.dk, 15.dk, 20.dk, 25.dk. PI değerlerinin ise bloklu ekstremitelerde bloksuz ekstremitelere göre daha yüksek olduğu (p=0,001; p=0,001; p=0,001; p=0,001; p=0,001) (Tablo IV) ve zaman geçtikçe PI değerinin bloklu ekstremitelerde arttığı saptandı (Şekil 1).

TARTIŞMA

Periferik sinir blokları günümüzde birçok ortopedik cerrahide altın standart olarak kabul edilmektedir (7). Alt ekstremitelerde periferik sinir blokları, nöroaksiyel tekniklere kıyasla sistemik hipotansiyon ve üriner kateter ihtiyacı olmaması gibi avantajları nedeniyle tercih edilmektedir (8,9). Ayrıca, uzun süreli analjezi sağlamaları cerrahi sonrası mobilizasyonu hızlandırmakta, komplikasyon riskini azaltarak iyileşme sürecini kısaltmaktadır. Nitekim 12.350 hastayı içeren bir meta-analiz çalışmasında kombine periferik sinir bloklarının, tek başına periferik sinir blokları ve epidural anestezieye kıyasla opioid kullanımını daha fazla azalttığı gösterilmiştir (10).

Periferik sinir bloğunun başarısını artırmak için USG, enjektör basınç monitörü ve nörostimülatör gibi teknikler kullanılmaktadır (11). Çalışmamızda da sinir stimülatörü ve USG rehber-

Tablo II. Bloklü ve Bloksuz Ekstremitelerde Doku Oksijen Satürasyonu (rSO₂) Ölçümlerinin Karşılaştırılması

rSO ₂		Bloklü Ekstremité	Bloksuz Ekstremité	p
İşlem öncesi	Ort±SS	73,58 ± 5,20	70,70 ± 6,05	e0,001**
	Medyan (Min-Maks)	73 (57-86)	71 (56-86)	
0. dk	Ort±SS	73,16 ± 4,71	71,38 ± 6,08	e0,036*
	Medyan (Min-Maks)	73 (61-83)	71,5 (55-88)	
5. dk	Ort±SS	73,88 ± 5,59	70,72 ± 5,26	e0,001**
	Medyan (Min-Maks)	74 (60-87)	71,5 (54-81)	
10. dk	Ort±SS	73,94±5,93	70,38 ± 6,01	e0,001**
	Medyan (Min-Maks)	74 (58-85)	71 (52-79)	
15. dk	Ort±SS	74,20 ± 5,73	70,70 ± 4,64	e0,001**
	Medyan (Min-Maks)	74,5 (58-84)	71 (57-80)	
20. dk	Ort±SS	74,26 ± 5,22	70,68 ± 4,97	e0,001**
	Medyan (Min-Maks)	74 (58-84)	71 (56-81)	
25. dk	Ort±SS	74,38 ± 5,00	69,68 ± 9,67	f0,001**
	Medyan (Min-Maks)	74,5 (60-85)	71 (11-80)	
p		d0,203	d0,795	

e: Paired Sample T Test, f: Wilcoxon Signed Rank Test, d: Friedman Test, *p<0,05 **p<0,01.

Tablo III. Bloklü ve Bloksuz Ekstremitelerde Nonivaziv Total Hemoglobin (SpHb) Ölçümlerinin Karşılaştırılması

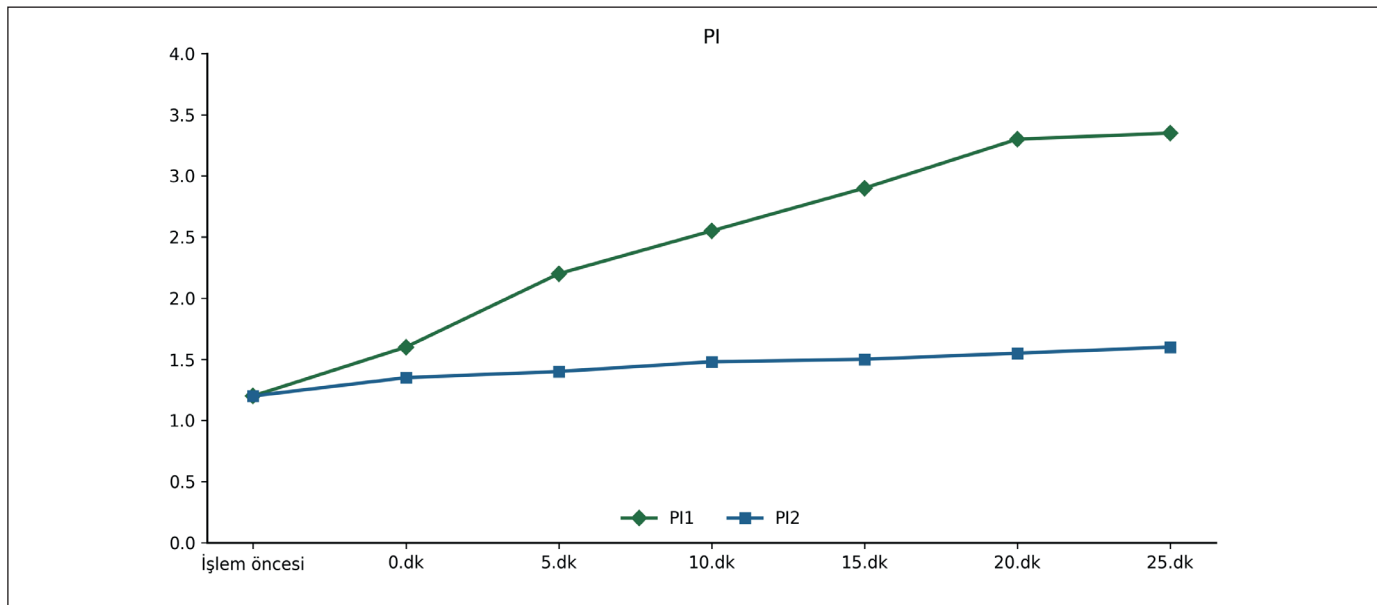
SpHb		Bloklü Ekstremité	Bloksuz Ekstremité	p
İşlem öncesi	Ort±SS	12,99 ± 1,35	12,97 ± 1,36	f0,683
	Medyan (Min-Maks)	13,4 (10-15,1)	13,2 (9,7-15,3)	
0. dk	Ort±SS	12,95 ± 1,28	12,92 ± 1,45	e0,800
	Medyan (Min-Maks)	13,3 (10,1-15,3)	13,3 (10-16,5)	
5. dk	Ort±SS	13,17 ± 1,11	12,88 ± 1,44	e0,567
	Medyan (Min-Maks)	13,4 (10,7-15,4)	13,1 (10-16,4)	
10. dk	Ort±SS	13,20 ± 1,10	12,94 ± 1,36	e0,980
	Medyan (Min-Maks)	13,5 (10,8-15,2)	13,2 (10-16,2)	
15. dk	Ort±SS	13,15 ± 1,23	13,01 ± 1,34	e0,684
	Medyan (Min-Maks)	13,4 (10,3-15,3)	13,1 (10-16,1)	
20. dk	Ort±SS	13,08 ± 1,26	12,95 ± 1,39	e0,497
	Medyan (Min-Maks)	13,3 (10,2-15,2)	13,1 (10-16)	
25. dk	Ort±SS	13,01 ± 1,25	12,99 ± 1,40	f0,653
	Medyan (Min-Maks)	13,3 (9,8-15,2)	13,2 (10-16)	
p		d0,465	d0,177	

e: Paired Sample T Test, f: Wilcoxon Signed Rank Test, d: Friedman Test.

Tablo IV. Bloklı ve Bloksuz Ekstremitelerde Perfüzyon İndeksi (PI) Ölçümlerinin Karşılaştırılması

		PI Bloklı Ekstremitte	PI Bloksuz Ekstremitte	p
İşlem öncesi	Ort±SS	1,16 ± 0,85	1,17 ± 0,98	f0,512
	Medyan (Min-Maks)	0,9 (0,3-4,6)	0,8 (0,3-5,2)	
0. dk	Ort±SS	1,57 ± 1,11	1,33 ± 1,13	f0,081
	Medyan (Min-Maks)	1,3 (0,3-4,6)	0,9 (0,4-5,1)	
5. dk	Ort±SS	2,19 ± 1,80	1,37 ± 1,17	f0,001**
	Medyan (Min-Maks)	1,4 (0,3-7,5)	1 (0,4-5)	
10. dk	Ort±SS	2,56 ± 2,07	1,47 ± 1,47	f0,001**
	Medyan (Min-Maks)	1,8 (0,3-8,5)	1 (0,4-7,6)	
15. dk	Ort±SS	2,92 ± 2,37	1,48 ± 1,63	f0,001**
	Medyan (Min-Maks)	2 (0,4-12)	1 (0,4-9,3)	
20. dk	Ort±SS	3,30 ± 2,72	1,53 ± 1,96	f0,001**
	Medyan (Min-Maks)	2,1 (0,3-13)	0,9 (0,4-12,5)	
25. dk	Ort±SS	3,35 ± 2,90	1,58 ± 2,08	f0,001**
	Medyan (Min-Maks)	2,1 (0,3-14)	0,9 (0,4-13,5)	
p		d0,001**	d0,016*	

f: Wilcoxon Signed Rank Test, d: Friedman Test.

**Şekil 1.** Hastaların her iki alt ekstremitelerdeki PI değerlerinin zamanla değişimi; bloklı ekstremitte PI1 ve bloksuz ekstremitte PI2. PI: Perfüzyon indeksi, PI1: Bloklı ekstremitte, PI2: Bloksuz ekstremitte.

liği ile uygulama yapılarak komplikasyon riskinin azaltılması hedeflenmiştir.

Blok etkinliğini ölçmek için PI ve NIRS gibi objektif yöntemler kullanılmaktadır. Perfüzyon indeksi, sempatik sinir blokajı sonrası gelişen lokal kan akımı değişikliklerini yansıtır. Literatürde

PI'nin blok başarısını geleneksel yöntemlere kıyasla daha hızlı ve güvenilir biçimde gösterebildiği bildirilmiştir (12-18). Çalışmamızda elde edilen bulgular da bu verilerle uyumlu olup, ayrıca PI, NIRS ve SpHb parametrelerinin aynı anda kıyaslaması açısından literatüre metodolojik bir katkı sunmaktadır.

Çalışmamızın klinik açıdan önemli çıkarımlarından biri, PI'nin yalnızca erken dönemde blok başarısını göstermekle kalmayıp epidural yayılım gibi komplikasyonların da erken saptanmasına olanak tanınmasıdır. Bu bulgu, Yun ve ark. tarafından adduktor kanal bloğunda PI değerinin blok başarısını yüksek doğrulukla öngördüğünü ortaya koyan çalışma ile paralellik göstermektedir (19). Ayrıca PI'nin üst ekstremité bloklarında da başarı göstergesi olarak güvenilir bulunduğu bildirilmiş olup, bu sonuçlar çalışmamızın klinik geçerliliğini desteklemektedir (20,21). Perfüzyon indeksinin erken dönemde blok başarısını doğrulaması sayesinde cerrahinin zamanında başlatılması, gereksiz beklemlerin önlenmesi ve operasyon süreçlerinin daha verimli yürütülmesi mümkün hale gelmektedir. Bu yönüyle çalışmamız, özellikle ERAS (Enhanced Recovery After Surgery) protokollerinde hedeflenen erken mobilizasyon ve hızlı iyileşme süreçlerine katkı sağlayabilecek objektif bir yöntem önermektedir (6,22,23).

Çalışmamızın metodolojik katkılarından biri de alt ekstremité bloklarına odaklanmış olmasıdır. Literatürdeki çalışmaların çoğu brakial plexus gibi üst ekstremité bloklarına yoğunlaşırken (12,21,24,25), alt ekstremité ile ilgili veriler sınırlıdır. Bu nedenle çalışmamız, alt ekstremité cerrahilerinde PI'nin kullanılabilirliğini göstermesi açısından özgün bir katkı sunmaktadır.

Rutin literatürde psoas kompartman bloğu için genellikle 30–40 mL gibi yüksek lokal anestezi hacimleri kullanılmaktadır. Mannion, psoas kompartman bloğunda en sık görülen komplikasyon olan epidural yayılımın düşük hacimli (15–20 mL) uygulamalar ile azaltılabileceğini bildirmiştir (26). Bizim çalışmamızda lomber plexus için 20 mL %0,25 bupivakain–%0,6 lidokain, siyatik sinir için ise 25 mL %0,25 bupivakain–%0,6 lidokain kullanılmıştır. Yüksek basınçlı enjeksiyondan ve medial yaklaşımdan kaçınılmış, düşük hacimli lokal anestezi ile komplikasyon riski en aza indirilmeye çalışılmıştır. Nitekim çalışmamızda %3,5 (n=3) oranında epidural yayılım gerçekleşmiş ve bu oran literatürde bildirilen %3–27 aralığının alt sınırına yakın bulunmuştur (27,28).

Çalışmamızda epidural yayılım görülen üç hastada bilateral alt ekstremitéde blok oluşmuş ve PI ölçümleri sırasında paralel bir yükseliş gözlenmiştir. Bu bulgu, PI'nin komplikasyonlar açısından uyarıcı bir rol üstlenebileceğini desteklemektedir. Ayrıca PI'nin blok başarısını diğer yöntemlere göre daha erken tespit etmesi, psoas kompartman bloğunda epidural yayılımın tanınmasında yararlı olabileceğini düşündürmektedir.

Doku oksijenlenmesini ölçmek için kullanılan NIRS'in etkinliği ise tartışmalıdır. Literatürde alt ekstremité kanlanmasının değerlendirilmesinde değişken sonuçlar bildirilmektedir (25,29–33). Bazı çalışmalarda infraklavikular blok sonrası anlamlı artışlar saptanırken, popliteal blok yapılan hastalar-

da prob yerleşimine göre farklı rSO₂ değerleri elde edilmiştir (24,30). Çalışmamızda sensör yerleşimini popliteal fossanın 4 cm distalindeki baldır kasına yapmamızın nedeni homojen kas dokusunu hedeflemek ve hasta konforunu bozmamaktır. Ancak sonuçlarımızda blok yapılan ekstremitéde PI artışı olmasına rağmen NIRS değerinde zamana bağlı veya karşı tarafla kıyaslandığında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ji-Hyun Lee ve arkadaşlarının çalışmasında da benzer şekilde farklı cihazların ölçüm sonuçları arasında değişkenlik gösterdiği bildirilmiş olup, alt ekstremité odaklı daha ileri çalışmalara ihtiyaç olduğu açıktır (25).

Son yıllarda geliştirilen SpHb ölçümü, noninvaziv ve hızlı bir yöntem olarak hemoglobin konsantrasyonunu göstermekte ve klinisyene kolaylık sağlamaktadır (33). Ancak çalışmamızda SpHb'nin blok etkinliğini belirlemede anlamlı bir değişiklik göstermediği bulunmuştur. Literatürde brakial plexus bloklarında SpHb artışının PI ile birlikte anlamlı bulunduğu çalışmalar vardır (34–36). Bizim bulgularımız ise alt ekstremité için SpHb'nin yeterince duyarlı bir parametre olmadığını göstermektedir.

Dolayısıyla çalışmamızda her ne kadar NIRS ve SpHb değerlendirilmiş olsa da, bulgularımız bu parametrelerin blok uygulanan ve uygulanmayan ekstremiteler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik göstermediğini ortaya koymuştur. Bu durum, PI'den farklı olarak NIRS ve SpHb'nin alt ekstremité cerrahilerinde blok başarısını saptamada sınırlı duyarlılığa sahip olabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte, önceki çalışmalarda da vurgulandığı üzere ölçüm tekniklerindeki ve prob yerleşimindeki farklılıklar bu sonuçları kısmen açıklayabilir.

Kombine lomber plexus ve siyatik sinir bloğu, alt ekstremitenin tüm duyuşal sinirlerini bloke ederek yeterli cerrahi anestezi sağlamaktadır (37). Chayen ve arkadaşları, bu iki bloğun birlikte kullanımını alt ekstremitenin tam anestezisi için önermiştir (38). Ancak yüksek başarısızlık oranı ve potansiyel komplikasyonları nedeniyle dikkatle değerlendirilmesi gereken bir yöntemdir. Literatürde tek seferde başarı oranı %78, lomber plexus bloğunda tam blok oranı ise %73 olarak bildirilmiştir (39,40). Çalışmamızda düşük doz lokal anestezi kullanımı ile daha düşük komplikasyon oranı sağlanmış, ancak buna karşılık başarısızlık oranı (%39) daha yüksek bulunmuştur.

Sonuç olarak, rejyonal anestezi teknikleri özellikle ortopedik cerrahilerde etkili ve güvenli bir analjezi yöntemi sunmaktadır. Opioid kullanımını azaltarak önemli avantajlar sağlamakta, ancak teknik başarısızlık oranlarının düşürülmesi ve komplikasyonların en aza indirilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

SONUÇ

Blok başarısını belirlemede kullanılan objektif parametreler üzerine yapılan çalışmalar çoğunlukla üst ekstremité üzerine yoğunlaşmışken, alt ekstremité ile ilgili çalışma sayısı kısıtlıdır. Sonuç olarak, çalışmamız Pl'nin blok başarısını erken ve güvenilir bir şekilde gösterebildiğini ve ayrıca komplikasyonların tespitinde de faydalı olabileceğini ortaya koymuştur. Klinik pratikte Pl'nin rutin kullanımı, hem anestezi yönetimini standardize edebilir hem de hasta güvenliğini artırabilir. NIRS ve SpHb bu kohortta anlamlı bir prediktif değer göstermemiştir. Bu bulgu, söz konusu parametrelerin uygulanabilirliğinin netleştirilmesi için daha ileri çalışmalara ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktadır."

Finansal Kaynak: Bu makale ile ilgili herhangi bir finansal kaynaktan yararlanılmamıştır.

Çıkar Çatışması: Bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKILARI

Çalışmanın fikri veya tasarımı: SK, AA

Veri toplama: SK

Veri analizi ve yorumlama: AA, NA

Makale taslağının hazırlanması: SK, AA, EB, AŞ

Makalenin kritik revizyonu: AA, AŞ

Diğer (çalışma denetimi, fonlar, materyal, vb...): AŞ

Tüm yazarlar (SK, AT, AŞ, NA, EB) sonuçları gözden geçirmiş ve makalenin son hâlini onaylamıştır.

KAYNAKLAR

1. Winnie AP. The three-in-one block. *Anesth Analg* 1973;52(6):989-96.
2. Capdevila X, Macaire P, Dadure C, et al. Continuous psoas compartment block for postoperative analgesia after total hip arthroplasty. *Anesth Analg* 2002;94(6):1606-13.
3. Lundblad M, Kapral S, Marhofer P, et al. Ultrasound-guided lumbar plexus block versus ultrasound-guided femoral nerve block for total knee arthroplasty: A prospective, randomized, observer-blinded study. *Reg Anesth Pain Med* 2011;36(6):543-8.
4. Hadzic A, Vloka JD. Peripheral nerve blocks: principles and practice. New York: McGraw Hill Professional, 2004;232-65.
5. Sessler DI, Riedel B. Anesthesia and cancer recurrence: Context for divergent study outcomes. *Anesthesiology* 2019;130(1):3-5.
6. Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *Br J Anaesth* 1997;78(5):606-17.
7. Valsamis E, Wade S, Thornhill C, Carey C, Ricketts D. A simple guide to regional anaesthesia. *Br J Hosp Med* 2018;79(4):211-7.
8. Capdevila X, Barthelet Y, Biboulet P, Ryckwaert Y, Rubenovitch J, d'Athis F. Effects of perioperative analgesic technique on the surgical outcome and duration of rehabilitation after major knee surgery. *Anesthesiology* 1999;91(1):8-15.
9. Singelyn FJ, Deyaert M, Joris D, Penderville E, Gouverneur JM. Effects of intravenous patient-controlled analgesia with morphine, continuous epidural analgesia, and continuous three-in-one block on postoperative pain and knee rehabilitation after unilateral total knee arthroplasty. *Anesth Analg* 1998;87(1):88-92.
10. Terkawi AS, Mavridis D, Sessler DI, et al. Pain management modalities after total knee arthroplasty: A network meta-analysis of 170 randomized controlled trials. *Anesthesiology* 2017;126(5):923-37.
11. De Leeuw MA, Slagt C, Hoeksema M, Zuurmond WWA, Perez RSGM. Hemodynamic changes during a combined psoas compartment-sciatic nerve block for elective orthopedic surgery. *Anesth Analg* 2011;112(3):719-24.
12. Del Buono R, Pascarella G, Costa F, Agrò FE. The perfusion index could early predict a nerve block success: A preliminary report. *Saudi J Anaesth* 2020;14(4):442-3.
13. Sanghavi S, Biyani G. Perfusion index as a monitor to determine the success of a peripheral nerve block: Is the truth subjective or objective? *Indian Anaesthetists Forum* 2021;22(2):117-9.
14. Abdelnasser A, Abdelhamid B, Elsonbaty A, Hasanin A, Rady A. Predicting successful supraclavicular brachial plexus block using pulse oximeter perfusion index. *Br J Anaesth* 2017;119(2):276-80.
15. Park SG, Lee OH, Park YH, et al. The changes of non-invasive hemoglobin and perfusion index of Pulse CO-Oximetry during induction of general anesthesia. *Korean J Anesthesiol* 2015;68(4):352-7.
16. Ginosar Y, Weiniger CF, Meroz Y, et al. Pulse oximeter perfusion index as an early indicator of sympathectomy after epidural anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009;53(8):1018-26.
17. Yamazaki H, Nishiyama J, Suzuki T. Use of perfusion index from pulse oximetry to determine efficacy of stellate ganglion block. *Local Reg Anesth* 2012;5:9-14.
18. Klodell CT, Lobato EB, Willert JL, Gravenstein N. Oximetry-derived perfusion index for intraoperative identification of successful thoracic sympathectomy. *Ann Thorac Surg* 2005;80(2):467-70.
19. Yun HJ, Kim JB, Chung HS. Predictive Ability of perfusion index for determining the success of adductor canal nerve block for postoperative analgesia in patients undergoing unilateral total knee arthroplasty. *Life* 2023;13(9):1865.
20. Aksu H, Ocmen E, Omur D, Kizil S, Karci A. Plethysmographic variability index and perfusion index in patients with axillary brachial plexus nerve catheters: An observational study. *Medicine (Baltimore)* 2023;102(42):e35653.

21. Şeyhanlı İ, Duran M, Yılmaz N, Nakır H, Doğukan M, Uludağ Ö. Investigation of infraclavicular block success using the perfusion index: A randomized clinical trial. *Biomol Biomed* 2023;23(3):496-501.
22. Choi YS, Kim TW, Chang MJ, et al. Enhanced recovery after surgery for major orthopedic surgery: A narrative review. *Knee Surg Relat Res* 2022;34(1):8.
23. Mancel L, Van Loon K, Lopez AM. Role of regional anesthesia in enhanced recovery after surgery (ERAS) protocols. *Curr Opin Anaesthesiol* 2021;34(5):616-25.
24. De Velde SV, Kalmar AF, Raes M, Poelaert J, Lootens T, Vanoverschelde H. Lower extremity near-infrared spectroscopy after popliteal block for orthopaedic foot surgery. *Open Orthop J* 2016;10:258-63.
25. Lee JH, Park YH, Kim HS, Kim JT. Comparison of two devices using near-infrared spectroscopy for the measurement of tissue oxygenation during a vascular occlusion test in healthy volunteers. *J Clin Monit Comput* 2015;29(2):271-8.
26. Galvin EM, Niehof S, Verbrugge SJ, et al. Peripheral flow index is a reliable and early indicator of regional block success. *Anesth Analg* 2006;103(1):239-43.
27. Mannion S. Psoas compartment block. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care and Pain* 2007;7(5):162-6.
28. Biboulet P, Morau D, Aubas P, Bringuier-Branchereau S, Capdevila X. Postoperative analgesia after total-hip arthroplasty: Comparison of intravenous patient-controlled analgesia with morphine and single injection of femoral nerve or psoas compartment block. A prospective, randomized, double-blind study. *Reg Anesth Pain Med* 2004;29(2):102-9.
29. Scheeren T, Schober P, Schwarte L. Monitoring tissue oxygenation by near infrared spectroscopy (NIRS): Background and current applications. *J Clin Monit Comput* 2012;26(4):279-87.
30. Binici O, Karahan MA, Buyukfirat E. Evaluation of tissue oxygenation and block quality using Near Infrared Spectroscopy (NIRS) in patients undergoing ultrasound-guided infraclavicular block at different arm angles A prospective observational study. *Ann Ital Chir* 2019;90:357-63.
31. Tighe PJ, Elliott CE, Lucas SD, Boezaart AP. Noninvasive tissue oxygen saturation determined by near-infrared spectroscopy following peripheral nerve block. *Acta Anaesthesiol Scand* 2011;55(10):1239-46.
32. Kinoshita H, Akahori T, Nakamura E, et al. Tissue oxygenation index reflects changes in forearm blood flow after brief ischemia. *J Med Invest* 2017;64(3.4):228-32.
33. Barker SJ, Shander A, Ramsay MA. Continuous noninvasive hemoglobin monitoring: A measured response to a critical review. *Anesth Analg* 2016;122(2):565-6.
34. Bergeck C, Zdolsek JH, Hahn R. Non-invasive blood haemoglobin and plethysmographic variability index during brachial plexus block. *Br J Anaesth* 2015;114(5):812-7.
35. Miller RD, Ward TA, McCulloch CE, Cohen NH. A comparison of lidocaine and bupivacaine digital nerve blocks on noninvasive continuous hemoglobin monitoring in a randomized trial in volunteers. *Anesth Analg* 2014;118(4):766-71.
36. Miller RD, Ward TA, McCulloch CE, Cohen NH. Does a digital regional nerve block improve the accuracy of noninvasive hemoglobin monitoring? *J Anesth* 2012;26(6):845-50.
37. De Visme V, Picart F, JouanRL, Legrand A, Savry C, Morin V. Combined lumbar and sacral plexus block compared with plain bupivacaine spinal anesthesia for hip fractures in the elderly. *Reg Anesth Pain Med* 2000;25(2):158-62.
38. Chayen D. The psoas compartment block. *Anesthesiology* 1976;45:95-9.
39. Luber MJ, Greengrass R, Vail TP. Patient satisfaction and effectiveness of lumbar plexus and sciatic nerve block for total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2001;16(1):17-21.
40. Tokat O, Türker YG, Uckunkaya N, Yilmazlar A. A clinical comparison of psoas compartment and inguinal paravascular blocks combined with sciatic nerve block. *J Int Med Res* 2002;30(2):161-7.