

Yeni Bir Karar Destek Sistemi Olan Smartpilot® View Kullanımının Spinal Cerrahilerde Derlenme ve Anestetik Tüketimine Etkisi: Retrospektif Çalışma

Gözde İnan ©
Gökçen Emmez ©
Hasan Kutluk Pampal ©
Zerrin Özköse Satırlar ©

The Effect of Smartpilot® View, A New Decision Support System on Recovery and Anesthetic Consumption in Spinal Surgery: A Retrospective Study

öz

Amaç: Spinal cerrahilerde anesteziden derlenmenin hızlı ve kaliteli olması erken nörolojik muayene için önemlidir. Bu retrospektif çalışmada, spinal cerrahi geçirmiş hastalarda SmartPilot® View (SPV) kılavuzluğunda genel anestezi uygulaması ile BIS ile standart anestezi uygulamasının derlenme sürelerine ve anestetik tüketimine etkilerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Yöntem: Etik kurul onamının alınmasını takiben, anestezi kayıtları taranarak Kasım 2017-Şubat 2018 arasında elektif spinal cerrahi geçiren hastaların verileri retrospektif olarak incelendi. Hastalar, SPV ile anestezi uygulanan (SPV) ve BIS ile standart anestezi uygulanan (Kontrol) olmak üzere iki gruba ayrılarak incelendi. Hastaların demografik özellikleri, anestezi ve cerrahi süreleri, ekstübasyon ve göz açma zamanları, tüketilen anestetik ilaç miktarları iki grup arasında karşılaştırıldı.

Bulgular: Toplam 120 hastanın verileri analiz edildi (SPV n=63, kontrol n=57). Göz açma ve ekstübasyon süreleri SPV ve kontrol gruplarında sırasıyla 134.27±28.83 sn ve 296.89±35.28 sn, 188.67±42.01 sn ve 339.23±51.37 sn olup, SPV grubunda her iki süre de anlamlı olarak daha kısaydı (p<0.001). Anestezi idamesi sırasında end-tidal sevofluran konsantrasyonları SPV grubunda anlamlı olarak daha düşüktü (p<0.05). Toplam remifentanil tüketimi de SPV grubunda anlamlı olarak azdı (p<0.001).

Sonuç: Bir karar destek sistemi olarak SPV, spinal cerrahi sırasında anestetik madde titrasyonunu hassas bir şekilde sağlayarak intraoperatif karar vermeyi iyileştirdi, daha hızlı derlenme sağladı ve anestetik tüketimini azalttı.

Anahtar kelimeler: Genel anestetikler, sevofluran, remifentanil, bispektral indeks monitörü, nosisepsiyon

ABSTRACT

Objective: Rapid and high-quality recovery from anesthesia following spinal surgeries is important for early neurological assessment. In this retrospective study, we aimed to compare effects of SPV-guided general anesthesia and BIS-guided standard anesthesia on recovery times and anesthetic consumption in patients who had undergone spinal surgery.

Methods: Following ethics committee approval, records of the patients who underwent elective spinal surgery between November 2017-February 2018 were reviewed retrospectively. As a result of data scanning, patients were divided into two groups: SPV-guided (SPV) and BIS-guided standard anesthesia (Control). The demographics of the patients, anesthesia and surgery times, eye opening and extubation times, and amount of anesthetic drug consumed were compared between the two groups.

Results: Totally 120 subjects were analyzed (SPV n=63, control n=57). Time taken for eye opening and extubation were 134.27±28.83 sec and 296.89±35.28 sec, 188.67±42.01 sec and 339.23±51.37 sec in SPV and control groups, respectively and both durations were significantly shorter in SPV group (p<0.001). End-tidal sevoflurane concentrations during maintenance of anesthesia were significantly lower in SPV group (p<0.05). Total remifentanil consumption was also significantly reduced in SPV group (p<0.001).

Conclusion: By enabling for precise anesthetic titration during spinal surgery, SPV as a decision support device potentially improved intraoperative decision-making, enabled faster recovery and reduced anesthetic consumption.

Keywords: General anesthetics, sevoflurane, remifentanil, bispectral index monitor, nociception

Received/Geliş: 12 August 2021
Accepted/Kabul: 06 September 2021
Publication date: 27 September 2021

Cite as: Gözde İnan, Gökçen Emmez, Hasan Kutluk Pampal, Zerrin Özköse Satırlar. Yeni bir karar destek sistemi olan Smartpilot® View kullanımının spinal cerrahilerde derlenme ve anestetik tüketimine etkisi: retrospektif çalışma. JARSS 2021;29(4):226-32.

Gözde İnan
Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon
Anabilim Dalı,
Ankara, Türkiye
✉ inangozde@yahoo.com
ORCID: 0000-0003-0989-1914

G. Emmez 0000-0002-6604-2719
H.K. Pampal 0000-0003-4664-391X
Z. Özköse Satırlar 0000-0002-1623-1503
Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon
Anabilim Dalı,
Ankara, Türkiye



GİRİŞ

İntraoperatif uygun anestezi derinliğinin sağlanması postoperatif derlenme kalitesinin ana belirleyicisidir⁽¹⁾. İntraoperatif dönemde hem yetersiz anestezi hem de aşırı derin anestezi artan postoperatif morbidite ve mortalite ile ilişkili olduğundan, anestezi düzeyinin doğru belirlenmesi çok önemlidir. Bu amaçla elektroensefalogramdan türetilmiş indeks monitörler kullanılmaktaysa da, bunlar anestezinin sadece hipnoz bileşeninin izlenmesine olanak sağlamaktadır. Son yıllarda, genel anestezi bileşenleri olan hipnoz, hareketsizlik ve anti-nosisepsiyonun bir arada değerlendirildiği, farmakolojik modellerin kullanılarak anestetik ajanların uygulanmasına rehberlik eden yeni ve yüksek teknoloji monitörler geliştirilmektedir⁽¹⁻³⁾. Bu bağlamda, SmartPilot® View (SPV, Dräger, Lübeck, Almanya) gibi farmakolojik modellere dayanan monitörler umut verici görünmektedir.

SmartPilot® View, anestezi istasyonuna eklenen bir karar destek sistemidir (Şekil 1). Bu sayede, istasyona entegre tüm monitörizasyon verileri, hasta bilgileri, ventilasyon ve volatil anestetik ayarları otomatik olarak SPV ekranı üzerinde görüntülenir. Bu yeni teknoloji, hipnotik ve analjezik ilaç etkileşimlerinin grafik üzerinde ekranda görünmesine ve karmaşık farmakolojik modellerin klinik uygulamaya yansımaya olanak sağlar. SmartPilot® View, istenen terapötik son noktalara göre daha hassas bir anestezi titrasyonuna izin verirken, intra-operatif karar verme sürecini önemli ölçüde kolaylaştırır^(2,4). Literatürde, SPV ile yapılan çalışmalar çok sınırlı olmakla birlikte son araştırmalar SPV kılavuzluğundaki anestezinin, anestezi uygulamasını kolaylaştırdığını ve anestetik tüketimini azalttığını göstermektedir^(2,4,5).

Spinal cerrahiler sonrasında erken nörolojik muayene için anesteziden derlenme hızı ve kaliteli olması gerekir. Bunun için de genel anestezi sırasında uygun ilaç titrasyonu ve aşırı dozda ilaç kullanmaktan kaçınmak şarttır. Bu çalışmada, spinal cerrahi geçirmiş hastalarda SPV kullanımının anestetik ve analjezik tüketimi ile derlenmeye olan etkisi, BIS kullanılan standart anestezi uygulamasıyla karşılaştırılarak araştırılmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu retrospektif çalışma Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul (Tarih:08/01/2018-Karar No: 03) onayı alınarak Helsinki Bildirgesi'nde belirtilen etik standartlara uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, Kasım 2017-Şubat 2018 arasındaki üç aylık dönemdeki beyin cerrahisi ameliyathanesinde elektif spinal cerrahi geçiren erişkin hastaların verileri retrospektif olarak incelenmiştir.

Hastalara ait bilgiler için preoperatif anestezi kayıt formları, intraoperatif anestezi fişleri, hasta dosyası, medikal bilgi sistemi ve SPV monitörünün kaydedtiği veriler kullanılmıştır. Değerlendirme, anestezi uygulamasına katılmayan araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya 18 yaşından büyük, ASA fiziksel sınıflaması I-III olan, böbrek ve karaciğer hastalığı olmayan, sevofluran ile genel anestezi uygulanmış hastalar dahil edilirken, ASA fiziksel sınıflaması ≥IV olan, cerrahisi 3 saatten uzun sürmüş, Glasgow koma derecesi <8 olan, travma veya acil cerrahi geçirmiş, nöromonitörizasyon uygulanmış hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

Hastalar veri taraması sonucunda, SPV ile monitörize edilmiş (SPV) ve BIS ile standart anestezi takibi uygulanmış (Kontrol) olmak üzere iki gruba ayrılarak incelenmiştir. Hastaların demografik özellikleri (Yaş, cinsiyet, boy, vücut ağırlığı, ASA risk sınıflaması), anestezi ve cerrahi süreleri, ekstübasyon zamanları (Anestetik ilaçların kesilmesinden ekstübasyona kadar geçen zaman), göz açma zamanları (Anestetik ilaçların kesilmesinden hastanın gözünü açana kadar geçen zaman) ile tüketilen anestetik (sevofluran) ve analjezik (remifentanil) madde miktarları iki grup arasında karşılaştırılmıştır.

İstatistiksel Yöntem

Verilerin analizi IBM SPSS 19.0 (IBM Corp. Released 2010. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0. Armonk, NY: IBM Corp.) istatistiksel paket programında yapıldı. Elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri sürekli değişkenler için ortalama ve standart sapma veya ortanca ve minimum-maksimum olarak, kategorik değişkenler için ise olgu sayısı (n) biçiminde gösterildi. Verilerin incelenen gruplara göre normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile incelendi. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılması

sında Pearson Ki-kare testi kullanıldı. Sürekli değişkenlerin karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için bağımsız örneklem t-testi ve normal dağılıma uygun olmayanlar için Mann Whitney-U testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Kasım 2017-Şubat 2018 arasında beyin cerrahisi ameliyathanesinde elektif spinal cerrahi geçiren erişkin 178 hastanın verileri değerlendirildi. Elli sekiz hasta çalışma kriterlerine uygun olmadığı için çalışmaya dahil edilmedi (37'si nöromonitörizasyon uygulanan, 16'sı 3 saatin üzerinde cerrahisi süren, 2'si acil cerrahi geçiren hastalar olması ve 3'ünün kayıtlarına ulaşılamaması nedeniyle). Değerlendirmeye BIS ile standart anestezi takibi uygulanmış 57 hasta (Kontrol) ile BIS + SPV ile monitörize edilmiş 63 hasta (SPV) olacak şekilde toplamda 120 hastanın verileri dahil edildi. Hastaların, elektrokardiyografi (EKG), kan basıncı, nabız oksimetre (SpO_2) ve end-tidal karbon dioksit ($EtCO_2$) ile monitörize edildiği (Infinity Delta XL, Dräger Medikal, Lübeck, Almanya) ve Bispektral İndeks (BIS) (Infinity Delta XL, Dräger Medikal, Lübeck, Almanya) monitörizasyonu ile anestezi derinliklerinin izlenmiş olduğu görüldü. Anestezi indüksiyonu sodyum tiyopental ($4-5 \text{ mg kg}^{-1}$) veya propofol ($2-3 \text{ mg kg}^{-1}$), rokuronyum 0.6 mg kg^{-1} ve remifentanil infüzyonu ile idame ise sevofluran ve remifentanil infüzyonu ile sağlanmıştı. Anestezi derinliği standart anestezi takibi uygulanmış hastalarda BIS 40 ila 60 arasında olacak şekilde, SPV ile monitörize edilen hastalarda ise entübasyon ve cerrahi insizyon için MAK (minimum alveolar konsantrasyon) 90'dan daha derin, cerrahinin geri kalanı için MAK 50 ile MAK 90 arasında tutulmuştu.

Sırasıyla SPV ve kontrol gruplarından 10/7 hasta servikal disk hernisi, 34/32 hasta lomber disk hernisi, 11/9 hasta lomber dar kanal ve 8/9 hasta diğer (vertebroplasti, kitle gibi) cerrahileri geçirmişti. Hastaların demografik verileri Tablo I'de sunulmuştur. Demografik veriler her iki grup için benzer bulundu.

Anestezi ve cerrahi süreleri her iki grupta benzerdi. Tablo II, hastaların anestezi ve cerrahi sürelerini ve derlenme zamanlarını göstermektedir. SmartPilot® View grubunda, kontrol grubuna göre hastaların göz

açma ve ekstübasyon sürelerinin daha kısa olduğu görüldü ($p < 0.001$) (Tablo II).

Ortalama end-tidal sevofluran konsantrasyonları (volüm %) ve remifentanil tüketimi de SPV grubunda anlamlı olarak düşük bulundu (sırasıyla $p < 0.05$ ve < 0.001) (Tablo II).

Tablo I. Demografik veriler

	SPV (n=63)	Kontrol (n=57)	p
Cinsiyet (K/E)	27/36	23/34	0.781
Yaş (yıl)	58.32±18.11	60.42±16.10	0.728
ASA (I/II/III) (n)	20/29/14	16/28/13	0.905
VKI (kg m^{-2})	29.86±8.32	27.92±7.56	0.819

Veriler ortalama±standart sapma veya olgu sayısı (n) biçiminde gösterilmiştir

ASA: Amerikan Anestezistler Derneği, VKI: Vücut kitle indeksi

Tablo II. Hastaların anestezi ve cerrahi süreleri, derlenme zamanları, anestezi süresince ortalama end-tidal sevofluran konsantrasyonu ve tüketilen remifentanil miktarı

	SPV (n=63)	Kontrol (n=57)	p
Anestezi süresi (dk)	142±53	139±57	0.713
Cerrahi süresi (dk)	101±51	104±47	0.389
Göz açma zamanı (sn)	134±29	297±35	<0.01
Ekstübasyon zamanı (sn)	189±42	339±51	<0.01
End-tidal sevofluran konsantrasyonu (volüm %)	1.2 (0.7-1.6)	1.6 (1.1-2.7)	0.004
Toplam tüketilen remifentanil (μg)	657±185	1136±206	<0.001

Veriler ortalama±standart sapma veya ortanca (minimum-maksimum) biçiminde gösterilmiştir

TARTIŞMA

Bu retrospektif çalışmada, SPV kılavuzluğunda genel anestezi uygulamasının spinal cerrahi geçiren hastalarda postoperatif derlenme süresini kısalttığı, sevofluran ve remifentanil tüketimini azalttığı gösterilmiştir.

Erken derlenme ve derlenmeyi iyileştirmek için anestezi derinliğini belirlemede en sık kullanılan monitör olan BIS'in yararlılığı çalışmalarda gösterilmiştir⁽⁶⁻⁸⁾. Ancak BIS, anestezinin sadece hipnotik bileşenini ölçmede güvenilir olmasına karşın bazı koşullarda, hipnotik durumu da doğru göstermeyebilir ve EEG'den türetilen BIS değerlerinde yanlışlık oluşabilir⁽⁹⁾. Özellikle, anesteziden uyanma döneminde, düşük voltajlı EEG'nin yanlış analizinden kaynaklanan olağan dışı BIS değerleri rapor edilmiştir⁽¹⁰⁾. Farklı olarak, SPV anestezi derinliğinin ayarlanmasına yardımcı

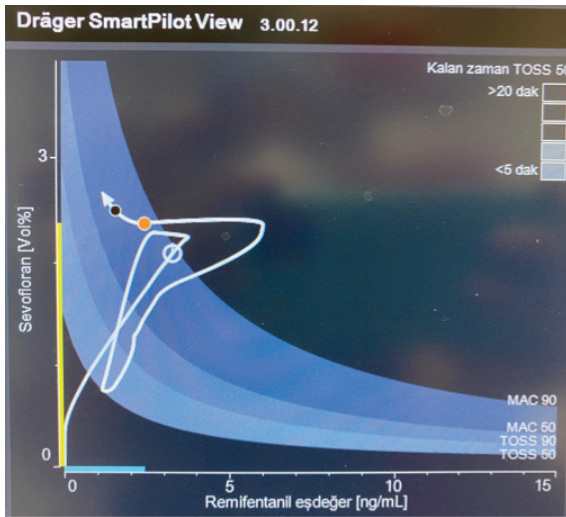
bir ön anestezi seviyesi tahmini sağlarken, BIS ancak geriden gelen bir bilgi sunmaktadır.

Yeterli anestezi ve analjezi derinliğini sürdürmek için farmakokinetik ve farmakodinamik yanıtları dikkate alan farmakolojik modellere dayalı anestezi uygulaması, uygun ilaç titrasyonu sağlayarak derlenmenin

de hızlanmasına katkıda bulunabilir (3,11-13). Farmakolojik olarak iki veya daha fazla ilaç konsantrasyonunun birleşik klinik etkilerini göstermek için yanıt yüzey modelleri geliştirilmiştir (14-16). Bu, üç boyutlu bir etkileşim modelidir; x ve y eksenleri, tahmin edilen hipnotik ve opioid konsantrasyonlarıdır ve z eksen, izobol adı verilen ilaçların sinerjik etkile-



Şekil 1. SmartPilot® View (SPV)'nin yerleşimi ve ekran görüntüsü
Sarı ok: SmartPilot® View ekranı



Şekil 2. SmartPilot® View (SPV) hipnotik ve analjezik yanıt yüzey grafik görüntüsü.

Mavi tonlamalı 3 izobol, hipnotik (sevofluran) ve analjezik ilacın (remifentanil) noksius uyarılara sinerjik etkileşimini gösterir. Turuncu daire: Anlık hipnotik ve analjezik ilaçlar arasındaki hesaplanan etkileşim

Siyah daire ve beyaz ok: Sonraki 10 dakika içinde beklenen anestezi derinliği

MAC 90: Deneklerin %90'ında noksius bir uyarıya yanıtı önlemek için solunan minimum alveolar konsantrasyon

MAC 50: Deneklerin %50'sinde noksius bir uyarıya yanıtı önlemek için solunan minimum alveolar konsantrasyon

TOSS 90: Sarsılma ve bağırma %90 tolerans

TOSS 50: Sarsılma ve bağırma %50 tolerans

rini gösterir. Volatil anestetiklerle opioidlerin, noksius uyarıya hareketi ve hemodinamik yanıtı baskılamada sinerjik etkileri yanıt yüzey modelleriyle gösterilmiştir (15, 17, 18). Bu sinerjik etkileşimler, SPV dahil olmak üzere bazı ticari cihazların çalışma prensiplerine dahil edilmiştir (Şekil 2) (12). Bu yanıt yüzey modelleri üzerinden, Schumacher ve ark. (19), yeni bir anestezi derinlik indeksi olan, 100 ile 0 arasında değişen Noksius Stimülasyon Yanıt İndeksi'ni (NSRI) tanımlamışlardır. Noksius Stimülasyon Yanıt İndeksi, noksius bir uyarıya karşı intraoperatif yanıtı tolere etme ve tahmin etme olasılığını göstermektedir: NSRI 100, %100 yanıt olasılığı anlamına gelir ve NSRI 0'a yaklaştıkça yanıtın azaldığını gösterir (19-21). Bu indeks ile anestezi, ameliyata ve hastanın özelliklerine göre kişiselleştirilmiş anestezi düzeyini belirleyebilir. Anestezi idamesinde opioidlerle volatil anestetikler birlikte uygulandığında, MAK (Minimum alveolar konsantrasyon) 50 ve MAK 90 deneklerin %50 ve %90'ında noksius bir uyarıya yanıtı önlemek için solunan anestetik konsantrasyonunu gösterir. Minimum alveolar konsantrasyon 50 NSRI 50'ye, MAK 90 ise NSRI 20'ye eşittir (Şekil 3). Kırk dört denekte, NSRI'nın noksius stimülasyona yanıtı tahmin etmede elektroensefalografiden türetilen para-



Şekil 3. SmartPilot® View (SPV) ekranı ve Noksius Stimülasyon Yanıt İndeksi (NSRI).

Sarı ok: Noksius Stimülasyon Yanıt İndeksi (NSRI)

Noksius Stimülasyon Yanıt İndeksi, noksius bir uyarana karşı intraoperatif yanıtı tolere etme ve tahmin etme olasılığını göstermektedir. NSRI 100, %100 yanıt olasılığı anlamına gelir ve NSRI 0'a yaklaştıkça yanıtın azaldığını gösterir.

metrelerden ve ilaç etki alanı konsantrasyonlarından daha iyi olduğu gösterilmiştir ⁽²⁰⁾.

SmartPilot® View, hipnotik ve analjezik ilaçlar arasındaki etkileşimi izobollerle grafiksel olarak gösterir (Şekil 2). Ayrıca SPV ekranındaki gerçek zamanlı grafiklerin yanı sıra anestezi düzeyinin belirlenmesinde NSRI'yi de kullanır. Yine SPV'nin sağladığı bir avantaj da anestezi derinliğinin anlık ve 10 dk sonrasındaki seviyesini göstermesi ve bu sayede cerrahinin gerektirdiği anestezi düzeyinin optimizasyonu ve uyanma zamanının öngörülerek kısaltılması olarak sayılabilir. Çalışmamızda SPV kılavuzluğunda anestezi derinliği, entübasyon ve cerrahi insizyon için MAK 90'dan daha derinde (NSRI <20), cerrahinin geri kalanı için MAK 50 ile MAK 90 arasında (NSRI 20-50) tutacak şekilde sevofluran ve remifentanille sürdürülmüştür.

SmartPilot® View ile monitörize edilen hastalarla standart anestezi takibi uygulanmış hastaların karşılaştırıldığı çalışmamızda derlenme sürelerinde önemli fark vardı. Bu sonuçlar, desfluran anestezisinden hızlı derlenme için SPV'nin etkinliğinin araştırıldığı diğer bir çalışmada bildirilen sonuçlara benzerdi ⁽²²⁾. Morimoto ve ark. ⁽²²⁾ hastaların göz açma ve oryan-

tasyonun geri kazanılması için geçen sürelerini SPV grubunda anlamlı olarak daha hızlı bulmuşlar ve SPV kılavuzluğunda anestezi uygulamasının, desfluran ile genel anesteziden daha hızlı derlenme sağladığı sonucuna varmışlardır. Ancak bizim çalışmamızdan farklı olarak Morimoto ve ark. ⁽²²⁾ sadece derlenme süresini değerlendirdiklerinden ameliyatın sonunda SPV'yi kullanmışlardır. Bizim çalışmamızda ise SPV, tüm anestezi süresince SPV grubundaki hastalarda kesintisiz kullanılmıştır.

Cirillo ve ark. ⁽²⁾ tarafından yapılan non-randomize kontrollü diğer bir çalışmada da SPV'nin kullanıldığı gruplarda volatil anestetik tüketiminin daha düşük olduğu gösterilmiştir. Ancak, yazarlar anestezinin idamesi için hangi MAK değerlerini hedef aldıklarını ve anestezi derinliğinin hangi seviyelerde tutulduğunu bildirmemişlerdir. Çalışmamızda, SPV ile monitörize edilen grupta sevofluran ve remifentanil tüketiminin daha az olmasını, SPV'nin BIS'le kıyaslandığında hipnotik düzeyin yanı sıra noksius uyarana olan yanıtı da göstermesi olarak açıklayabiliriz.

Leblanc ve ark. ⁽⁴⁾ ileri yaşlı hastalarda SPV kullanımının özellikle faydalı olabileceğini varsayarak, kalça

kırığı cerrahisi geçiren hastalarda SPV'nin postoperatif sonuçlara etkisini standart anestezi uygulamasıyla karşılaştırmışlardır. SmartPilot® View kullanılan hastalarda daha kısa hastanede kalış süresi de dahil olmak üzere postoperatif sonuçların iyileştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda anestetik tüketiminde azalma gösterilmişse de bunun hasta sonuçları ve postoperatif mortalite ve morbidite üzerine etkileri araştırılmamıştır.

SmartPilot® View sistemine dahil edilen farmakolojik modeller bazı değişkenlerden etkilenebilir ve kullanılan ilaçların farmakokinetik ve farmakodinamiğini değiştiren böbrek, karaciğer yetmezliği olan hastalarda güvenilir olmayabilir⁽²³⁾. Biz de farmakolojik modelleri etkileyebilecek komorbiditeleri olmayan hastaları çalışmaya dahil ederek, hasta sayımız azalsa da sonuçlarımızın etkilenmemesini amaçladık. Henüz yaygın olmayan yeni bir yazılımın etkinliğini araştırdığımız bu çalışmanın prospektif ve randomize olması çalışmamızın limitasyonu olarak düşünülebilir. Bu nedenle sonuçlarımızı prospektif randomize kontrollü çalışmalar ile desteklemeyi planlamaktayız.

SONUÇ

Sonuç olarak, spinal cerrahi geçiren hastalarda karar destek sistemi olarak kullanılan SPV, hassas anestetik titrasyonu sağlamada, intraoperatif sevofluran ve remifentanil gereksinimini azaltmada ve derlenme sürelerini kısaltmada etkili bulunmuştur.

Etik Kurul Onayı: Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu. Tarih:08/01/2018-Karar No:03

Çıkar Çatışması: Yoktur

Finansal Destek: Yoktur

Hasta Onamı: Retrospektif çalışma

Ethics Committee Approval: Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu. Tarih:08/01/2018-Karar No:03

Conflict of Interest: None

Funding: None

Informed Consent: Retrospective study

KAYNAKLAR

1. Gruenewald M, Harju J, Preckel B, et al. Comparison of adequacy of anaesthesia monitoring with standard clinical practice monitoring during routine general

anaesthesia: An international, multicentre, single-blinded randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol.* 2021;38:73-81.

<https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001357>

2. Cirillo V, Zito Marinosci G, De Robertis E, et al. Navigator® and SmartPilot® View are helpful in guiding anesthesia and reducing anesthetic drug dosing. *Minerva Anesthesiol.* 2015;81:1163-9.
3. Velik-Salchner C. Computed advisory systems in daily practice for predicting concentrations and effects of combined anesthetics: a new field in anesthesia? *Minerva Anesthesiol.* 2015;81:1151-2.
4. Leblanc D, Conté M, Masson G, et al. SmartPilot® view-guided anaesthesia improves postoperative outcomes in hip fracture surgery: a randomized blinded controlled study. *Br J Anaesth.* 2017;119:1022-9. <https://doi.org/10.1093/bja/aex317>
5. Inan G, Satirlar Ozkose Z. Target Controlled Infusion via SmartPilot® view for Neuromonitoring in Neurosurgical Patients: A Novel Technology. *Clin Surg.* 2021;6:3165.
6. Recart A, Gasanova I, White PF, et al. The effect of cerebral monitoring on recovery after general anesthesia: a comparison of the auditory evoked potential and bispectral index devices with standard clinical practice. *Anesth Analg.* 2003;97:1667-74. <https://doi.org/10.1213/01.ANE.0000087041.63034.8C>
7. Lewis SR, Pritchard MW, Fawcett LJ, Punjasawadwong Y. Bispectral index for improving intraoperative awareness and early postoperative recovery in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;9:CD003843. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003843.pub4>
8. Chiang MH, Wu SC, Hsu SW, Chin JC. Bispectral Index and non-Bispectral Index anesthetic protocols on postoperative recovery outcomes. *Minerva Anesthesiol.* 2018;84:216-28. <https://doi.org/10.23736/S0375-9393.17.12033-X>
9. Dahaba A. Different conditions that could results in the bispectral index indicating an incorrect hypnotic state. *Anesth Analg.* 2005;101:765-73. <https://doi.org/10.1213/01.ane.0000167269.62966.af>
10. Hagihira S, Okitsu K, Kawaguchi M. Unusually low bispectral index values during emergence from anesthesia. *Anesth Analg.* 2004;98:1036-8. <https://doi.org/10.1213/01.ANE.0000103261.86889.DE>
11. Syroid ND, Agutter J, Drews FA, et al. Development and evaluation of a graphical anesthesia drug display. *Anesthesiology.* 2002;96:565-75. <https://doi.org/10.1097/0000542-200203000-00010>
12. Kennedy RR. Application of pharmacokinetics and pharmacodynamics and signal analysis to drug administration in anaesthesia. In: Gambus PL, Hendrickx JFA, editors. *Personalized anaesthesia. Targeting physiological systems for optimal effect.* Cambridge: Cambridge University Press; 2019. p. 82-102. <https://doi.org/10.1017/9781316443217.006>
13. Strus MMRF, Sahinovic M, Lichtenbelt BJ, Vereecke HEM, Absalom AR. Optimizing intravenous drug administration by applying pharmacokinetic/pharmacodynamic concepts. *Br J Anaesth.* 2011;107:38-47. <https://doi.org/10.1093/bja/aer108>
14. Heyse B, Proost JH, Schumacher PM, et al. Sevoflurane remifentanil interaction: Comparison of different response surface models. *Anesthesiology.* 2012;116:311-23.

- <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e318242a2ec>
15. Shafer SL. All models are wrong. *Anesthesiology*. 2012;116:240-1.
<https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e318242a4a7>
 16. Minto CF, Schnider TW, Short TG, Gregg KM, Gentilini A, Shafer SL. Response surface model for anesthetic drug interactions. *Anesthesiology*. 2000;92:1603-16.
<https://doi.org/10.1097/00000542-200006000-00017>
 17. Manyam SC, Gupta DK, Johnson KB, et al. Opioid-volatile anesthetic synergy: a response surface model with remifentanyl and sevoflurane as prototypes. *Anesthesiology*. 2006;105:267-78.
<https://doi.org/10.1097/00000542-200608000-00009>
 18. van den Berg JP, Vereecke HE, Proost JH, et al. Pharmacokinetic and pharmacodynamic interactions in anaesthesia. A review of current knowledge and how it can be used to optimize anaesthetic drug administration. *Br J Anaesth*. 2017;118:44-57.
<https://doi.org/10.1093/bja/aew312>
 19. Schumacher PM, Dossche J, Mortier EP, Luginbuehl M, Bouillon TW, Struys MM. Response surface modeling of the interaction between propofol and sevoflurane. *Anesthesiology*. 2009;111:790-804.
<https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181b799ef>
 20. Luginbühl M, Schumacher PM, Vuilleumier P, et al. Noxious stimulation response index: A novel anesthetic state index based on hypnotic-opioid interaction. *Anesthesiology*. 2010;112:872-80.
<https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181d40368>
 21. Hannivoort LN, Vereecke HEM, Proost JH, et al. Probability to tolerate laryngoscopy and noxious stimulation response index as general indicators of the anaesthetic potency of sevoflurane, propofol, and remifentanyl. *Br J Anaesth*. 2016;116:624-31.
<https://doi.org/10.1093/bja/aew060>
 22. Morimoto Y, Shiramoto H, Yoshimura M. The usefulness of Smart Pilot View for fast recovery from desflurane general anesthesia. *J Anesth*. 2021;35:239-245.
<https://doi.org/10.1007/s00540-021-02905-z>
 23. Kennedy RR. Seeing the future of anesthesia drug dosing: moving the art of anesthesia from impressionism to realism. *Anesth Analg* 2010;111:252-5.
<https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e3181e62ff1>