



Normal ve Serebral Palsili Çocuklarda Farklı Soluk Sonu Desfluran Konsantrasyonlarının Bispektral İndeks Değerlerine Etkisi

The Effect of Different End-tidal Desflurane Concentrations on Bispectral Index Values in Normal Children and Children with Cerebral Palsy

Aysun Ankaş Yılbaş¹, Banu Ayhan², Seda Banu Akıncı², Fatma Sarıcaoğlu², Ülkü Aypar²

¹Akcaabat Haçkâli Baba Devlet Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, Trabzon, Türkiye

²Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Amaç: Çalışmamızda; farklı intraoperatif soluk sonu desfluran konsantrasyonlarının serebral palsili olan ve olmayan çocukların bispektral indeks (BİS) değerlerine etkisini karşılaştırmayı amaçladık.

Yöntemler: Çalışmaya elektif ortopedik cerrahi geçirecek 2-15 yaş arası, 20 normal çocuk (Grup N) ile serebral palsili, konuşamayan, iletişim kuramayan 20 çocuk (Grup SP) dahil edildi. Midazolam premedikasyonunu takiben, anestezi induksiyonu 200 mL st^{-1} hızla %1 propofol infüzyonu ile BİS değerleri 50 oluncaya dek yapıldı. Anestezi induksiyonu öncesinde ve sonrasında, %4 ve %6 soluk sonu desfluran kararlı durum konsantrasyonlarında ve uyandıktan hemen sonra kalp atım hızı, kan basıncı ve BİS ölçümleri kaydedildi. Kolmogorov-Smirnov, t-testi, eşleştirilmiş t-testi ve ki-kare testi kullanılarak yapılan analizlerde $p<0,05$ olan değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular: Grup SP'de anestezi sonlandırıldığında göz açma ve ekstübasyon süreleri anlamlı olarak daha uzundu. Anestezi induksiyonu öncesi, %4 soluk sonu desfluran kararlı durum konsantrasyonunda ve uyandıktan hemen sonra ölçülen BİS değerleri SP'li hastalarda anlamlı olarak daha düşüktü. Soluk sonu desfluran kararlı durum konsantrasyonu %6 iken SP'li çocuklarda BİS değerlerinin daha düşük olduğu görüldü ancak bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

Sonuç: Elde edilen verilere dayanarak; SP'li çocuklarda BİS monitörizasyonu ile daha düşük konsantrasyonlarda anestetik ajan kullanımının yan etkileri ve çoklu ilaç kullanımına bağlı ilaç etkileşimlerini azaltmak ve uyanmayı hızlandırmak açısından yararlı olabileceği sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Serebral palsi, bispektral indeks, desfluran, pediatrik anestezi

Objective: In this study, we aimed to compare the effects of different intraoperative end-tidal desflurane concentrations on bispectral index (BIS) values in normal children and children with cerebral palsy.

Methods: Twenty normal children (Group N) and 20 children with non-communicative/nonverbal cerebral palsy (Group CP), between 2 and 15 years of age, undergoing elective orthopaedic surgery were included in the study. Following premedication with midazolam, anaesthesia was induced by infusing 1% propofol at a rate of 200 mL hr^{-1} until BIS reached 50. Heart rate, blood pressure and BIS values were recorded before and after induction of anaesthesia, at steady-state end-tidal concentrations of 4% and 6% desflurane, and after emergence from the anaesthetic. $p<0.05$ was considered significant in the statistical analyses, including Kolmogorov-Smirnov, t-test, paired samples t-test and chi-square test.

Results: The time to extubation and eye opening after discontinuation of anaesthesia was longer in Group CP. BIS values before the induction of anaesthesia, at a steady-state end-tidal desflurane concentration of 4% and after emergence from the anaesthetic were statistically significantly lower in Group CP. At a steady-state end-tidal desflurane concentration of 6%, BIS values were slightly lower in Group CP but this difference was not statistically significant.

Conclusion: Based on the data obtained, we concluded that BIS monitoring in children with cerebral palsy can be useful in terms of decreasing adverse effects and drug interactions due to multiple drug usage by reducing anaesthetic agent usage and improving emergence from the anaesthetic.

Key Words: Cerebral palsy, bispectral index, desflurane, paediatric anaesthesia

Giriş

Serebral palsy (SP); gelişimini sürdürmekte olan beyinde oluşan bir hasara bağlı, kalıcı duruş ve hareket bozukluklarını tanımlayan genel bir terimdir (1). Yaklaşık olarak her 1000 doğumda 2 prevalans ile çocukluk çağı motor yetersizliklerinin başlıca sebebinin oluşturmaktadır (2, 3).

Serebral palsili çocuklara çok çeşitli cerrahi girişimler için anestezi uygulanmaktadır. Bunların başlıcaları; çoklu gevşetme, tenotomi, osteotomi gibi ortopedik girişimler, diş çekimleri ve reflü ameliyatlarıdır (4). Gastroözofageal reflüye bağlı aspirasyon riski, malnütrisyona bağlı anemi ve elektrolit bozuklukları, sık akciğer enfeksiyonları, skolyoz, zor entübasyon olasılığı, epilepsi, kontraktürler ve çoklu ilaç kullanımı nedeniyle bu çocukların anestezi yaklaşımı büyük dikkat ve özen gerektirmektedir. Ayrıca, iletişim kurmakta zorluk çekmeleri, görme ve işitme bozuklukları ve ağrılarını anlatamamaları anestezi öncesi ve sonrası dönemi daha da hassas hale getirmektedir.

Elektroensefalogram (EEG) analizinden elde edilen bispektral indeks (BİS), 0 (izelektrik EEG) ile 100 (tamamen uyanık) arasında değişen değerlerle anestezi derinliğini göstermektedir (5). Erişkinlerde geliştirilmiş bir yöntem olan BİS monitörizasyonunun büyük

çocuklarda güvenilirliği ile ilgili kanıtlar giderek artmakta olsa da sinir sistemi gelişiminin devam etmesi nedeniyle, küçük çocuklar ve bebeklerde henüz yeterli kanıtlar yoktur (6). Serebral palsili çocuklardaki ilerleyici olmayan ensefalopati, BİS değerlerini ve anestetik uygulaması ile korelasyonunu etkileyebilir (7). Uyanık iken SP'li çocukların BİS değerlerinin normal çocuklardan anlamlı derecede farkı olup olmadığı tartışmalı olmakla birlikte; (7, 8) merkezimizde yapılmış daha önceki bir çalışma da dahil olmak üzere BİS kullanılarak yapılan çalışmalar bu hastalarda indüksiyonda ve idamede aynı ajanlarla daha derin anestezi etkisi sağlandığını ve anesteziyen uyanmanın geciktiğini göstermektedir (1, 9-11).

Serebral palsili çocuklarda anestetik ihtiyacının daha az olduğunun gösterilmesi; yan etkileri ve var olan çoklu ilaç kullanımına bağlı ilaç etkileşimlerini azaltmak, uyanmayı hızlandırmak ve maliyeti düşürmek açısından anlamlı olacaktır. Bu nedenle, bu çalışmada farklı intraoperatif soluk sonu desfluran konsantrasyonlarının, normal ve serebral palsili çocuklarda BİS değerlerine etkisini karşılaştırmayı amaçladık.

Yöntemler

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Araştırmalar Yerel Etik Kurulu'ndan, 28.08.2009 tarihinde, B.30.2. HAC.0.20.05.04/2276 numarası ile onayı ve çocukların ailelerinden yazılı aydınlatılmış onam alındıktan sonra, elektif ortopedik cerrahi geçirecek, ASA I-II, mental fonksiyonlarını etkileyen nörolojik hastalığı olmayan, 2-15 yaş arası 20 normal çocuk (Grup N) ile serebral palsili, konuşamayan, iletişim kuramayan 2-15 yaş arası 20 çocuk (Grup SP) çalışmaya dahil edildi.

Tüm hastalar ameliyathaneye alınmadan 15 dakika önce maksimum doz 15 mg olacak şekilde 0,5 mg kg⁻¹ oral midazolam ile premedike edildi. Ameliyathanede tüm hastalara EKG, noninvazif kan basıncı, nabız oksimetresi, kapnografi, sıcaklık ve BİS monitörizasyonu uygulandı. İndüksiyondan 45 dakika önce, elin dorsal yüzüne Emla krem (%2,5 lidokain, %2,5 prilokain) sürüldü ve indüksiyondan hemen önce 22 gauge intravenöz (iv) kanül yerleştirildi. Ameliyat süresince vücut sıcaklığı 35,0°C ve üzerinde, soluk sonu CO₂ değeri 30-40 mmHg arası tutuldu.

Anestezi indüksiyonu 200 mL st⁻¹ hızda %1 propofol infüzyonu ile BİS değerlerinin 50 olması hedeflenerek yapıldı. İntraoperatif analjezi için 1 µg kg⁻¹ fentanil verildi ve 0,6 mg kg⁻¹ rokuronyum ile nöromüsküler blok sağlanarak, tüm çocuklar yaşına ve kilosuna uygun endotrakeal tüp ile entübe edildi. Ameliyat sırasında ek opioid veya analjezik kullanılmadı. İntraoperatif anestezi idamesinde %50 O₂/N₂O karışımında, soluk sonu desfluran konsantrasyonları %4-%6 arasında olacak şekilde desfluran kullanıldı.

Hastalar Datex Ohmeda BIS monitörü (Datex-Ohmeda Division, Instrumentarium Corp. Helsinki, Finland), Aspect Medical Systems dijital sinyal değiştirici (model DSC-XP, Newton, MA, USA) ve yaşına uygun tek kullanımlık pediatrik veya erişkin BİS elektrotları ile monitörize edildi. Tüm hastalarda anestezi indüksiyonu öncesi (T1), anestezi indüksiyonundan hemen sonra (T2), %4 soluk sonu desfluran kararlı durum konsantrasyonu sağlandığında (T3), %6 soluk sonu desfluran kararlı durum konsantrasyonu sağlandığında (T4) ve anesteziyen uyardıktan hemen sonra (T5) BİS değerleri kaydedildi.

Soluk sonu desfluran kararlı durum konsantrasyonlarındaki BİS ölçümleri indüksiyondan 20 dakika geçtikten sonra kaydedilmeye

başlandı ve kayıtlar soluk sonu desfluran konsantrasyonu hedeflenen değerde en az 15 dakika tutulduktan sonra yapıldı. BİS değerlerinin değişkenlik göstermesi beklendiğinden, her kararlı durum konsantrasyonunda ölçülen en yüksek ve en düşük BİS değerleri ve aritmetik ortalamaları kaydedildi.

Anesteziyen uyanma ekstübasyon sonrası gözlerin spontan açılması, ağlama, ses çıkarma veya anlamlı hareketler olarak kabul edildi. Anesteziyen uyardıktan sonraki BİS değerleri haricindeki tüm ölçümler başlangıç fentanil dozuna ek opioid veya analjezik kullanılmadan yapıldı. Ancak hastalara cilt dikişine geçilmesinden 20-25 dakika önce postoperatif analjezi amaçlı 15 mg kg⁻¹ iv parasetamol ve 0,1 mg kg⁻¹ iv morfin verildi. Tüm hastalarda vaporizatör ve N₂O cilt dikişine geçildiğinde kapatıldı ve ventilasyona manuel olarak %100 O₂ ile devam edildi. Nöromüsküler bloğun geri dönüşü için iv yoldan 0,05 mg kg⁻¹ neostigmin ve 0,01 mg kg⁻¹ atropin uygulandı. Hastalar standart ekstübasyon kriterleri sağlandıktan ekstübe edildi ve ayılma ünitesine alındı.

Bispektral indeks değerlerinin yanı sıra demografik veriler, anestezi ve cerrahi süreleri, yapılan cerrahi işlem, ekstübasyon süresi (desfluran kesme-ekstübasyon arası süre), göz açma süresi (desfluran kesme-göz açma arası süre), kullanılan propofol miktarı, toplam kullanılan desfluran miktarı ve kaydedilen her BİS değeri ile eş zamanlı kalp atım hızı ve kan basıncı kaydedildi.

İstatistiksel analiz

Elde edilen tüm veriler SPSS (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi) 16,0 paket programı ile değerlendirildi. Gruplar arası kategorik verilerin karşılaştırılmasında ki-kare testi kullanıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uyup uymadığı Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Çalışmamızda iki grup arasında karşılaştırılan tüm sayısal değişkenler normal dağılıma uymaktaydı. Normal dağılım sayısal değişkenler bağımsız gruplarda t-testi ile incelendi. Normal dağılım uyan parametrik veriler ortalama±Standart sapma (Ort±SD) olarak gösterildi. Grup içinde zamanla değişim analizlerinde eşleştirilmiş t-testi kullanıldı. Karşılaştırmalarda p<0,05 olan değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Her iki grupta da cinsiyet, yaş, boy, vücut ağırlığı, cerrahi ve anestezi süreleri benzerdi. Grup SP'deki tüm hastalar ikinci bir ek hastalığı olmasa da konuşamayan ve iletişim kuramayan hastalar olmaları nedeniyle, ASA II olarak sınıflandırıldığından gruplar arasında ASA sınıflaması açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi (p<0,001) (Tablo 1). Grup SP'de mental retardasyon, epilepsi, gastroözefageal reflü ve işitme bozuklukları en sık eşlik eden hastalıklardı. Grup N'de bir hastada işitme bozukluğu, bir hastada epilepsi ve iki hastada meningomyelosel dışında nörolojik hastalık görülmedi. Grup SP'de 5 hastaya, Grup N'de ise 3 hastaya osteotomi, tendon transferi ve gevşetme gibi, birden çok cerrahi girişim aynı seansta uygulandı. Serebral palsili hastalarda en sık uygulanan cerrahi girişimler çoklu gevşetme ve ekstansiyon osteotomi idi.

Ekstübasyon ve göz açma süreleri karşılaştırıldığında, Grup SP'de istatistiksel olarak anlamlı gecikme olduğu görüldü (ekstübasyon süresi için p=0,026, göz açma süresi için p=0,002). Grup SP ve Grup N arasında anestezi indüksiyonunda kullanılan total propofol miktarları (mg) ve girişim sırasında kullanılan total desfluran miktarları (mL) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi (Tablo 1).

Grup SP ve Grup N'de dönemlere göre kalp atım hızları, ortalama arter kan basınçları ve sistolik kan basınçları arasında istatistik olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi. Dönemlere göre diyastolik kan basınçları karşılaştırıldığında, Grup SP ve Grup N arasında T1, T3 ve T4 dönemlerinde istatistik açıdan anlamlı farklılık gözlenmedi; ancak anestezi indüksiyonundan ve anesteziden uyandıktan sonra (T2, T5) Grup N'de diyastolik kan basınçları Grup SP'ye göre anlamlı olarak daha düşüktü (sırasıyla, $p=0,043$, $p=0,010$).

Grup SP'de T3 (%4 soluk sonu desfluran kararlı durum konsantrasyonunda) ve T4 (%6 soluk sonu desfluran kararlı durum konsantrasyonunda) dönemlerindeki kalp atım hızları karşılaştırıldığında, T4'te kalp atım hızı anlamlı olarak daha yüksekti ($p=0,017$). Grup N'de ise T3 ve T4 dönemlerinde kalp atım hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi. Her iki grupta da, %4 ve %6 soluk sonu desfluran kararlı durum konsantrasyonları esnasındaki sistolik, diyastolik ve ortalama arter kan basıncı değerleri grup içi karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu (Şekil 1).

Serebral palsili çocukların (Grup SP); anestezi indüksiyonu öncesi (T1), %4 ve %6 soluk sonu desfluran kararlı durum konsantrasyonları esnasında (T3, T4) ve anesteziden uyandıktan sonra (T5) kaydedilen en yüksek BİS değerleri serebral palsili olmayan çocuklarla (Grup N) karşılaştırıldığında anlamlı olarak daha düşüktü ($p<0,001$, $p=0,029$, $p=0,048$, $p=0,015$). Anestezi indüksiyonu sonrası kaydedilen en yüksek BİS değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu.

Grup SP'de T1, T3 ve T5 dönemlerinde kaydedilen en düşük BİS değerlerinin de Grup N'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düşüklük olduğu görüldü ($p<0,001$, $p=0,037$, $p=0,003$). Ancak, anestezi indüksiyonundan sonra (T2) ve %6 soluk sonu desfluran kararlı durum konsantrasyonunda (T4) iki grup arasında en düşük BİS değerleri açısından anlamlı farklılık yoktu.

Grup SP'de anestezi indüksiyonu öncesi (T1), %4 soluk sonu desfluran kararlı durum konsantrasyonu esnasında (T3) ve anesteziden uyandıktan hemen sonra (T5) kaydedilen BİS ortalama değerlerinde Grup N'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düşüklük saptandı ($p<0,001$, $p=0,026$, $p=0,004$). Anestezi indüksiyonundan sonra (T2) ve %6 soluk sonu desfluran kararlı durum konsantrasyonunda (T4) iki grup arasında BİS ortalama değerleri açısından anlamlı farklılık saptanmadı (Tablo 2).

Her iki grupta da; %4 soluk sonu desfluran kararlı durum konsantrasyonunda (T3) kaydedilen BİS değerleri aynı grubun %6 soluk sonu kararlı durum konsantrasyonundaki (T4) BİS değerleri ile karşılaştırıldığında T4 dönemindeki tüm BİS değerleri istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu ($p<0,001$, $p=0,001$, $p\leq 0,001$) (Şekil 2).

Tartışma

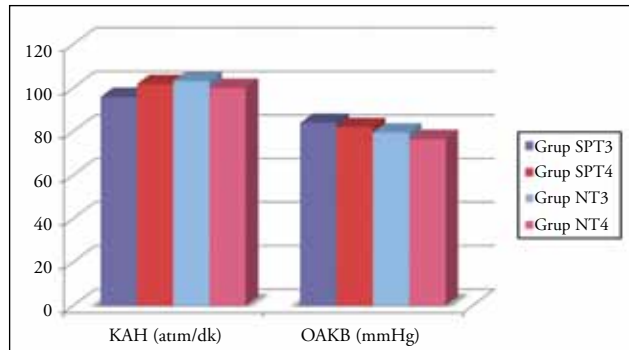
Normal ve SP'li çocuklarda soluk sonu desfluran konsantrasyonu ve BİS ilişkisini araştırdığımız bu çalışmada, %6 soluk sonu desfluran konsantrasyonunda BİS değerleri iki grupta da benzerken, SP'li çocuklarda %4 soluk sonu desfluran konsantrasyonlarında BİS ortalama değerlerinin normal çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğunu saptadık.

Santral sinir sistemi gelişiminin büyük kısmının iki yaşa kadar tamamlanması nedeniyle, BİS monitörizasyonunun iki yaş üstü ço-

Tablo 1. Demografik verilerin, cerrahi, anestezi, ekstübasyon ve göz açma sürelerinin, propofol ve desfluran dozlarının gruplar arası karşılaştırılması (Ort±SD)

	Grup SP (n=20)	Grup N (n=20)	p
Cinsiyet (K/E) (n)	9/11	9/11	0,624
Yaş (yıl)	9,7±3,5	7,5±4,5	0,086
Boy (cm)	132,6±18,2	120,2±26,6	0,102
Vücut ağırlığı (kg)	28,7±11,5	24,6±15,3	0,349
ASA (I/II)	0/20	11/9	<0,001
Cerrahi süresi (dk)	126,9±49,7	150,5±81,8	0,278
Anestezi süresi (dk)	151,8±52,2	170,6±83,6	0,399
Ekstübasyon süresi (dk)	4,8±2,6	3,3±1,4	0,026
Göz açma süresi (dk)	7,8±2,7	5,4±1,9	0,002
Propofol (mg)	78,0±41,8	74,2±50,4	0,800
Desfluran (mL)	162,0±72,6	192,7±105,8	0,291

Değişkenlerin analizinde Ki-kare, Fisher'in Kesin Ki-kare ve t- testleri kullanılmıştır.



Şekil 1. Grupların T3 ve T4 dönemlerindeki kalp atım hızlarının (atım/dk) ve ortalama arter kan basınçlarının (mmHg) karşılaştırılması

cuklarda güvenilir olduğuna dair pek çok çalışma mevcuttur (5, 12-14). Biz de literatürdeki bilgilere dayanarak çalışmamıza 2-15 yaş arası çocukları dahil ettik.

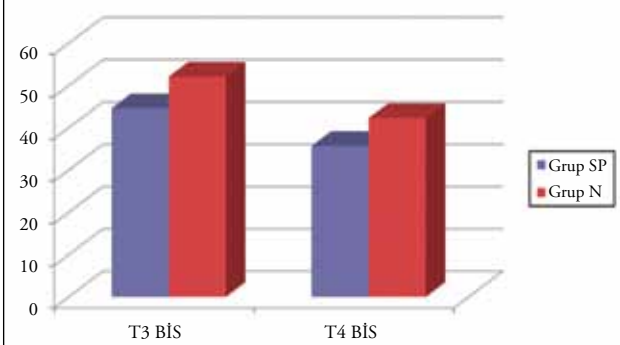
Minimum alveol konsantrasyonu ve MAK-uyanık değerleri SP'li çocuklarda normal kontrollere göre daha düşüktür. Antikonvülzan ilaç kullanımı MAK değerini daha da düşürür. Bu nedenle volatil anestetik ajanların etkisinin uzamasına bağlı olarak erken postoperatif derlenme gecikebilir. Hipotermiye yatkınlık da uyanma ve ekstübasyon süresinin uzamasına katkıda bulunur (1). Sevofluran anestezi uygulanan SP'li ve normal çocuklarda yapılan bir çalışmada, sevofluran kesildikten sonraki 5, 15 ve 30. dakikalarda BİS değerlerindeki yükselişin SP'li çocuklarda daha yavaş olduğu gözlenmiştir (11). Bizim çalışmamızda da literatürdeki verilere benzer olarak anestezi sonlandırıldığında serebral palsili çocuklarda göz açma ve ekstübasyon sürelerinin anlamlı olarak daha uzun olduğu görüldü.

Bispektral indeks monitörizasyonu ile anestezi derinliğinin takip edilmesinin indüksiyonda kullanılan propofol ihtiyacını azalttığına dair çalışmalar mevcuttur. Sarıcaoğlu ve ark. (9) elektif ortopedik cerrahi uygulanacak 20 SP'li ve 20 normal çocukta yaptıkları çalışmada; SP'li hastalarda 35-45 arası BİS değeri elde etmek için

Tablo 2. Dönemlere göre ortalama BİS değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması (Ort±SD)

	Grup SP (n=20)	Grup N (n=20)	P
T1 ortalama BİS	86,1±7,8	95,8±4,6	<0,001
T2 ortalama BİS	40,6±14,9	42,9±10,5	0,576
T3 ortalama BİS	44,6±11,9	52,1±8,1	0,026
T4 ortalama BİS	35,7±10,4	42,3±10,4	0,056
T5 ortalama BİS	82,7±10,0	90,6±5,6	0,004

Değişkenlerin analizinde t- testi kullanılmıştır.



Şekil 2. T3 ve T4 dönemlerinde BİS ortalama değerlerinin karşılaştırılması

indüksiyonda gereken propofol miktarını normal kontrollere göre anlamlı olarak düşük bulmuştur. Ancak propofol ile total intravenöz anestezi uygulanan bu hastalarda, girişim boyunca kullanılan total propofol miktarı SP'li çocuklarda normal kontrollere göre daha yüksektir. Aynı çalışmada nöbet öyküsü olan ve antikonvülzan tedavi alan SP'li çocuklar ile, nöbet öyküsü olmayan SP'li çocuklarda indüksiyonda gereken propofol miktarı açısından birbiriyle karşılaştırılmış fakat iki grup arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Farklı antikonvülzan ilaç (difenilhidantoin ve fenobarbital) kullanan SP'li çocuklar arasında da propofol miktarları açısından farklılık bulunmamıştır. Bu çalışma; hasta popülasyonu küçük olsa da SP'li hastalarda BİS monitörizasyonunun rolü hakkında bilgi vermektedir. Biz de çalışmamızda anestezi indüksiyonunu hastaların BİS değerleri 50 oluncaya dek 200 mL sa⁻¹ hızda propofol infüzyonu ile uyguladık. Sarıcaoğlu ve ark. (9) çalışmasının sonuçlarına ters olarak, SP'li hastalar ve normal kontroller arasında anestezi indüksiyonunda kullanılan toplam propofol miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit etmedik. Sarıcaoğlu ve ark. (9) BİS değerlerini etkilememesi için preoperatif sedasyondan kaçınırken; biz tüm hastalara indüksiyondan 15 dakika önce oral midazolam ile premedikasyon uyguladık. Premedikasyon sonrası ameliyathanede alınan başlangıç BİS değerleri, SP'li çocuklarda normal çocuklara oranla daha düşüktü. İndüksiyonda kullanılan toplam propofol miktarları açısından iki çalışma arasındaki farklılık, preoperatif sedasyonun etkisine bağlı olabilir. Sarıcaoğlu ve ark. (8) çalışmasında olduğu gibi, SP'li hastalardaki uyanık BİS değerlerinin SP'li olmayan hastalarla benzer olduğunu gösteren başka çalışmalar da mevcuttur. Bizim çalışmamızda premedikasyon öncesi BİS değerlerinin bakılmaması çalışmamızın eksikliklerinden biridir.

Costa ve ark. (15) oral midazolam premedikasyonu sonrası SP'li çocuklarda BİS değerlerini normal çocuklara göre daha düşük bulmuştur ancak bizim çalışmamızdan farklı olarak bu düşüklük istatistiksel

olarak anlamlı değildir. Bu durum; bizim çalışmamıza sadece ağır mental retardasyonu olan, konuşamayan ve iletişim kurmakta zorluk çeken SP'li çocuklar dahil edilirken, Costa ve ark. (15) çalışmasına SP'nin tüm klinik formlarının dahil edilmesi ve BİS değerinin bizim çalışmamızda premedikasyondan 15 dakika sonra ölçülürken, Costa ve ark.'nın (15) çalışmasında 40 dakika sonra ölçülmesine bağlı olabilir. Birbirine yakın dozlarda (0,06 mg kg⁻¹ ve 0,05 mg kg⁻¹) midazolam kullanılan her iki çalışmada da SP'li çocuklardaki BİS değerleri hafif sedasyon kabul edilebilecek düzeydedir. Sonuç olarak; midazolam SP'li çocuklarda preoperatif anksiyeteyi gidermek için güvenle kullanılabilir bir ajan sayılabilir.

Choudhry ve ark. (7) mental retarde, kuadruplejik SP'li ve normal çocuklarda farklı sevofluran konsantrasyonları ile BİS ilişkisini araştırmıştır. Bispektral indeks değerleri midazolam premedikasyonunu takiben, %8 sevofluran ile indüksiyondan sonra, %1, %3 ve tekrar %1 soluk sonu sevofluran konsantrasyonlarında ve uyandıktan sonra kaydedilmiştir. Serebral palsili hastalarda premedikasyondan sonra, %1 sevofluran konsantrasyonlarında ve uyandıktan sonra BİS değerleri anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Ancak %8 sevofluran ile indüksiyon sonrasında ve %3 sevofluran konsantrasyonunda gruplar arasında farklılık bulunmamıştır. Mello ve ark. (10) SP'li hastalarda anestetiklerin daha derin etkileri olduğunu kısa latanslı somatosensöriyel uyarılmış potansiyeller ve BİS monitörizasyonu ile desteklemiştir. Bizim çalışmamızda ise premedikasyon sonrası, %4 soluk sonu desfluran kararlı durum konsantrasyonunda ve hastalar uyandıktan sonra bakılan BİS ortalama değerleri SP grubunda anlamlı olarak daha düşüktü. Soluk sonu desfluran konsantrasyonu %6 iken de SP grubunda BİS ortalama değerleri daha düşük ölçüldü ancak bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildi (p=0,056). Anestezi indüksiyonu sonrasında ise BİS değerleri her iki grupta da benzerdi.

Soluk sonu desfluran konsantrasyonu %6 iken ölçtüğümüz tüm BİS değerleri iki hasta grubunda da, grup içinde %4 soluk sonu desfluran konsantrasyonunda ölçülen değerlere göre anlamlı olarak daha düşüktü. Tüm BİS ortalama değerleri intraoperatif farkındalık riskine karşı genellikle güvenli genel anestezi sınırı olarak kabul edilen 60'ın altındadır. Fakat kontrol grubunda desfluran konsantrasyonu %4'e düşürüldüğünde BİS değerlerinde belirgin yükselmeler ve SP grubunda %6 desfluran konsantrasyonunda BİS değerlerinde derin hipnotik düzeye yakın düşüşler olması dikkate değerdir.

Sevofluran konsantrasyonu %3'ün üstüne yükseltildiğinde bazı çalışmalarda ortaya çıkan çelişkili ilişki dışında, çocuklarda soluk sonu sevofluran konsantrasyonunun BİS ile ilişkisini inceleyen tüm çalışmalarda bu iki parametrenin erişkinlerdeki gibi ters orantılı olduğu gösterilmiştir (5, 13, 16). Literatürde, çocuklarda BİS kullanımı ve desfluran ilişkisini araştıran bir çalışmaya rastlamadık. İki ile on beş yaş arasındaki çocukları dahil ettiğimiz bizim çalışmamızda da, hem SP grubunda hem de normal çocuklarda %4 ve %6 soluk sonu desfluran kararlı durum konsantrasyonlarında, grup içi BİS değerleri karşılaştırıldığında, %6 soluk sonu desfluran konsantrasyonlarında BİS değerleri anlamlı olarak düşük bulunmuştur. Bispektral indeks takibi iki yaş üstündeki çocukların anestetik ihtiyacını belirlemede faydalı gözükmektedir.

Sarıcaoğlu ve ark. (9), SP'li ve normal çocuklar arasında propofol indüksiyonu öncesi ve sonrasında kalp atım hızı ve sistolik kan basınçlarında fark bulunmamıştır. Bizim çalışmamızda da anestezi indüksiyonu öncesi, indüksiyon sonrası, %4 ve %6 soluk sonu desfluran

kararlı durum konsantrasyonlarında ve uyandıktan sonraki kalp atım hızları ve ortalama arter kan basınçları açısından SP grubu ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılık yoktu. Serebral palsili hastalarda uyandıktan sonraki kalp atım hızı ve ortalama arter kan basıncı, başlangıç değerine göre anlamlı olarak yüksekken, kontrol grubunda böyle bir farklılık gözlenmedi. Serebral palsili çocuklarda kalp atım hızı ve ortalama arter kan basıncında uyandıktan sonraki değerlerde normal kontrollerde olmayan anlamlı yükseklik bulunmasının, kontraktürler ve spastisite nedeniyle daha fazla ağrı olmasına ya da iletişim güçlükleri ve mental sorunların anksiyeteyi tetiklemesine bağlı olabileceğini düşünmekteyiz. Bu çocuklarda iletişim problemleri sebebiyle çoğu zaman ağrıyı değerlendirmek zordur. Mental problemleri olan çocuklarda ağrı değerlendirme ölçekleri her zaman güvenilir olmayabilir. Bu nedenle, postoperatif ağrı tedavisi yetersiz kalabilir. Çalışmamızda tüm çocuklara cilt dikisine geçilmesinden 20-25 dakika önce postoperatif analjezi amaçlı 15 mg kg⁻¹ intravenöz parasetamol ve 0,1 mg kg⁻¹ intravenöz morfin verildi. Ancak postoperatif dönemde gruplar arasında ağrı skorlarının karşılaştırılmamış olması çalışmamızın bir diğer eksikliği sayılabilir.

Cerrahi girişim gibi uyarılara karşı ortaya çıkan yanıt ile BİS arasında her zaman korelasyon görülmeyebilir. Entübasyon ve laringoskopide BİS'in derin anestezi düzeyinde olduğu durumlarda hemodinamik yanıtlar ile BİS arasında korelasyon olmadığını destekleyen çalışmalar mevcuttur (17-19). Bizim çalışmamızda da, gruplar arasında tüm dönemlerde ölçülen kalp atım hızları ve ortalama arter kan basınçları açısından fark yokken; anestezi induksiyonu öncesi, %4 soluk sonu desfluran kararlı durum konsantrasyonunda ve uyandıktan hemen sonra ölçülen BİS değerleri SP'li hastalarda anlamlı olarak daha düşüktü.

Çalışmamızın başlıca kısıtlılıkları arasında hasta sayısının az olması ve hastaların premedikasyon öncesi BİS değerlerinin kaydedilmemesi sayılabilir. Özellikle SP'li çocuklarda kooperasyon güçlüğü, preoperatif sedasyon olmadan ameliyathaneye alınmanın anksiyeteyi artırabileceği düşüncesi ve EMG sinyalinin BİS değerlerini yanıtabilmesi nedeniyle ilk BİS ölçümünü midazolam premedikasyonu sonrası almayı tercih ettik. Bu çalışmaya, yalnızca mental retarde, konuşamayan ve iletişim kurmakta güçlük çeken SP tablosu ağır çocukları dahil ettik. Ancak SP çok çeşitli klinik durumları kapsayabilir ve bu durumlarda anestezi özellikleri ve BİS değerleri farklılık gösterebilir.

Sonuç

Bispektral indeks mental olarak normal erişkinlerde geliştirilmiş bir yöntemdir. Bu nedenle mental bozuklukları olan hastalarda, özellikle de çocuklarda, BİS monitörizasyonunun etkinliği ile ilgili ileri çalışmalara gereksinim olduğu kanısındayız. Literatürde SP'li çocuklarda soluk sonu desfluran konsantrasyonu ve BİS ilişkisini inceleyen başka bir çalışmaya rastlamamış olmamız nedeniyle çalışmamızın bu konuda fikir verebileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda; SP'li çocuklarda BİS monitörizasyonu ile daha düşük konsantrasyonlarda anestetik ajan kullanımının, yan etkileri ve zaten bu hastaların pek çoğunda var olan çoklu ilaç kullanımına bağlı gelişebilecek ilaç etkileşimlerini azaltmak ve uyanmayı hızlandırmak açısından yararlı olabileceği sonucuna vardık.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Hakem değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden (28.08.2009) alınmıştır.

Hasta Onamı: Yazılı hasta onamı bu çalışmaya katılan hastaların ailelerinden alınmıştır.

Yazar Katkıları

Fikir - F.S.; Tasarım - F.S., A.A.Y.; Denetleme - F.S., S.B.A., Ü.A.; Kaynaklar - B.A., A.A.Y.; Malzemeler - A.A.Y., F.S., S.B.A.; Veri toplanması ve/veya işlemesi - A.A.Y., B.A.; Analiz ve/veya yorum - F.S., S.B.A., B.A., Ü.A., A.A.Y.; Literatür taraması - B.A., A.A.Y.; Yazıyı yazan - A.A.Y., B.A., F.S.; Eleştirel İnceleme - F.S., S.B.A., B.A., Ü.A.; Diğer - A.A.Y., F.S., Ü.A.

Conflict of Interest

No conflict of interest was declared by the authors.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was received for this study from the ethics committee of Hacettepe University School of Medicine (28.08.2009).

Informed Consent: Written informed consent was obtained from the parents of the patients who participated in this study.

Author Contributions

Concept - F.S.; Design - F.S., A.A.Y.; Supervision - F.S., S.B.A., Ü.A.; Funding - B.A., A.A.Y.; Materials - A.A.Y., F.S., S.B.A.; Data Collection and/or Processing - A.A.Y., B.A.; Analysis and/or Interpretation - F.S., S.B.A., B.A., Ü.A., A.A.Y.; Literature Review - B.A., A.A.Y.; Writer - A.A.Y., B.A., F.S.; Critical Review - F.S., S.B.A., B.A., Ü.A.; Other - A.A.Y., F.S., Ü.A.

Kaynaklar

- Nolan J, Chalkiadis GA, Low J, Olesch CA, Brown TC. Anaesthesia and pain management in cerebral palsy. *Anaesthesia* 2000; 55: 32-41. [\[CrossRef\]](#)
- Nelson KB, Emery ES 3rd. Birth asphyxia and the neonatal brain: what do we know and when do we know it? *Clin Perinatol* 1993; 20: 327-44.
- Dolk H, Parkes J, Hill N. Trends in the prevalence of cerebral palsy in Northern Ireland, 1981-1997. *Dev Med Child Neurol* 2006; 48: 406-12. [\[CrossRef\]](#)
- Theroux MC, Akins RE. Surgery and anesthesia for children who have cerebral palsy. *Anesthesiol Clin North America* 2005; 23: 733-43. [\[CrossRef\]](#)
- Denman WT, Swanson EL, Rosow D, Ezbicki K, Connors PD, Rosow CE. Pediatric evaluation of the bispectral index (BIS) monitor and correlation of BIS with end-tidal sevoflurane concentration in infants and children. *Anesth Analg* 2000; 90: 872-7. [\[CrossRef\]](#)
- Davidson AJ. Monitoring the anaesthetic depth in children - an update. *Curr Opin Anaesthesiol* 2007; 20: 236-43. [\[CrossRef\]](#)
- Choudhry DK, Brenn BR. Bispectral index monitoring: a comparison between normal children and children with quadriplegic cerebral palsy. *Anesth Analg* 2002 95: 1582-5. [\[CrossRef\]](#)
- Costa VV, Torres RV, Arci EC, Saraiva RA. [Comparison of the bispectral index in awake patients with cerebral palsy]. *Rev Bras Anesthesiol* 2007; 57: 382-90. [\[CrossRef\]](#)
- Sarıcaoglu F, Celebi N, Celik M, Aypar U. The evaluation of propofol dosage for anesthesia induction in children with cerebral palsy with bispectral index (BIS) monitoring. *Paediatr Anaesth* 2005; 15: 1048-52.
- Mello SS, Saraiva RA. [Electroneurophysiological changes in anesthesia with sevoflurane: comparative study between healthy and cerebral palsy patients.]. *Rev Bras Anesthesiol* 2003; 53: 150-9. [\[CrossRef\]](#)
- Costa VV, Saraiva RA, Duarte LT. [Regression of general anesthesia in patients with cerebral palsy: a comparative study using the bispectral index.]. *Rev Bras Anesthesiol* 2006; 56: 431-42. [\[CrossRef\]](#)
- Davidson AJ, McCann ME, Devavaram P, Auble SA, Sullivan LJ, Gillis JM, et al. The differences in the bispectral index between infants and

- children during emergence from anesthesia after circumcision surgery. *Anesth Analg* 2001; 93: 326-30. [\[CrossRef\]](#)
13. Kim HS, Oh AY, Kim CS, Kim SD, Seo KS, Kim JH. Correlation of bispectral index with end-tidal sevoflurane concentration and age in infants and children. *Br J Anaesth* 2005; 95: 362-6. [\[CrossRef\]](#)
 14. Bannister CF, Brosius KK, Sigl JC, Meyer BJ, Sebel PS. The effect of bispectral index monitoring on anesthetic use and recovery in children anesthetized with sevoflurane in nitrous oxide. *Anesth Analg* 2001; 92: 877-81. [\[CrossRef\]](#)
 15. da Costa VV, Torres RV, Arci EC, Saraiva RA. Oral midazolam as pre-anesthetic medication in children and teenagers with cerebral palsy. A comparative study on the variations of the bispectral index. *Rev Bras Anesthesiol* 2009; 59: 28-36.
 16. Katoh T, Suzuki A, Ikeda K. Electroencephalographic derivatives as a tool for predicting the depth of sedation and anesthesia induced by sevoflurane. *Anesthesiology* 1998; 88: 642-50. [\[CrossRef\]](#)
 17. Driessen JJ, Harbers JB, van Egmond J, Booij LH. Evaluation of the electroencephalographic bispectral index during fentanyl-midazolam anaesthesia for cardiac surgery. Does it predict haemodynamic responses during endotracheal intubation and sternotomy? *Eur J Anaesthesiol* 1999; 16: 622-7. [\[CrossRef\]](#)
 18. Mi WD, Sakai T, Takahashi S, Matsuki A. Haemodynamic and electroencephalograph responses to intubation during induction with propofol or propofol/fentanyl. *Can J Anaesth* 1998; 45: 19-22. [\[CrossRef\]](#)
 19. Nakayama M, Kanaya N, Edanaga M, Namiki A. Hemodynamic and bispectral index responses to tracheal intubation during isoflurane or sevoflurane anesthesia. *J Anesth* 2003; 17: 223-6. [\[CrossRef\]](#)