



Skolyoz Cerrahisinde Anestezik Yaklaşım Anesthetic Management of Scoliosis Surgery

Feride Karacaer

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Adana, Turkey

ABSTRACT

Scoliosis may be of varied etiology and associated with severe congenital anomalies. Scoliosis repair is a major orthopaedic surgery associated with intraoperative excessive blood loss and severe postoperative pain. The use of intraoperative neuromonitoring during scoliosis surgery has become common place to reduce the risk of potentially postoperative neurologic deficits. Intraoperative neuromonitoring techniques include somatosensory evoked potentials, motor evoked potentials, and intraoperative wake-up tests. Anaesthetic management in these patients should focus primarily on associated comorbidities and congenital anomalies affecting the course of the perioperative management.

Key words: Scoliosis, anesthesia, motor evoked potentials, somatosensory evoked potentials.

ÖZET

Skolyozun çeşitli nedenleri vardır ve ciddi konjenital anomalilerle birlikte olabilir. Skolyoz onarımı intraoperatif aşırı kan kaybı ve ciddi postoperatif ağrı ile sonuçlanabilen önemli bir ortopedik cerrahidir. Skolyoz cerrahisi sırasında intraoperatif sinir monitörizasyonu kullanımı potansiyel postoperatif nörolojik defisit riskini azaltmak için ortak bir prosedür haline gelmiştir. Intraoperatif sinir monitörizasyonu teknikleri somatosensoryel uyarılmış potansiyeller, motor uyarılmış potansiyeller ve intraoperatif uyandırma testlerini içerir. Bu hastaların anestezi yönetiminde operasyonun seyrini etkileyen komorbidite ve konjenital anomalilere öncelikle odaklanmak gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Skolyoz, anestezi, somatosensoryel uyarılmış potansiyeller, motor uyarılmış potansiyeller.



Giriş

Vertebral kolon 7 servikal, 12 torakal, 5 lumbal, 5 sakral, (birleşerek sakrumu oluşturur) 4 koksigeal, olmak üzere 33 vertebradan oluşmaktadır. Omurganın vücut ağırlığının pelvise aktarılması, baş, gövde ve pelvis arasında hareketli bir bağlantının oluşturulması, iç organların desteklenmesi gibi önemli fonksiyonları vardır. Biyomekanik olarak segmenter yapıdaki bir elastik çubuğa benzemektedir.

Skolyoz kelimesi ilk olarak Galen tarafından kullanılmış olup Yunanca'da creped (eğri) kelimesinden gelmektedir. Vertebranın en sık görülen ve antik çağlardan beri tanınan bu omurga deformitesi ilk kez Hipokrat tarafından tanımlanmıştır. Tıbbi literatürde omurganın yana olan eğriliklerini belirtmek için kullanılır¹. Yurdumuzda Lök ve arkadaşları² tarafından yapılan bir çalışmada %1.3 oranında, Alıcı tarafından yapılan araştırmada da %1.5 oranında skolyoz tespit edilmiştir³. Kızlarda erkeklerden 4 kat fazla görülür¹.

Skolyoz cerrahisi geçirecek hastalar bu deformiteye eşlik eden komplike nörolojik, kardiyovasküler ve solunum sistemi problemlerine sahip olabilirler. İntraoperatif ciddi kan kayıpları, cerrahiye sekonder gelişebilecek nörolojik defisitler operasyon ekibini zorlayan diğer konulardır. Son yıllarda hem cerrahi hem de anestezi açısından bu komplikasyonları önlemeye yönelik yeni gelişmeler olmuştur. Bu gelişmelerin rehberliğinde konuyla ilgili bir derleme sunmayı amaçladım.

Terminoloji

Tablo 1. Skolyozda Terminoloji	
Skolyoz	Vertebral kolonun rotasyonla beraber, anterior posterior planda 10 dereceden fazla yana olan eğrilikleridir.
Kifoz	Vertebral kolonun sagittal planda dorsale olan eğriliğidir.
Lordoz	Omurganın sagittal planda ventrale olan eğrilikleridir. Servikal ve lomber bölgede bulunan lordoz fizyolojiktir.
Kifoskolyoz	Skolyozun kifozla beraber olan eğrilikleridir.
Apikal vertebra	: Eğrilikte en fazla rotasyonu bulunan hastanın vertikal aksından en fazla uzaklaşan vertebradır.
Major eğrilik	En geniş Cobb açısına sahip, yapısal olan eğriliklerdir.
Minör eğrilik (Kompansatuar)	Major eğriliğin alt ve üstünde olan, ters istikametteki, yapısal olmayan ya da daha az yapısal olan, dengeleyici eğriliklerdir

Eğrilik)	
End vertebra	Eğriliğin en proksimalinde ve en distalinde eğriliğin konkavitesine en fazla eğimi olan ve eğriliğe katılan vertebralardır
Cobb açısı	Üst end vertebranın üst ucuna alt end vertebranın alt ucuna çizilen çizgiler ya da bunlara dik çizilen çizgiler arasındaki açı skolyoz açısıdır (Cobb yöntemi). 10°'den fazla olan eğrilikler skolyoz olarak kabul edilir. 45-50°'nin üzerindeki eğriliklerin cerrahi tedavi endikasyonu vardır.

Etyoloji

Skolyoz Araştırma Derneği etiyolojiye göre skolyozu sınıflamıştır.. İdiopatik skolyoz tüm skolyozların %80'ini oluşturmaktadır¹. (Tablo 2)

Tablo 2. Skolyoz Etiyolojisi
İdiyopatik İnfanıl (3 yaş altı) Jüvenil (3-10 yaş) Adölesan (10 yaşından iskelet olgunlaşmasına kadar) Adult
Konjenital Skolyoz
Nöromusküler skolyoz Nöropatik; serebral palsi, syringomyeli, spinal kord yaralanması Miyopatik; müsküler distrofi, artrogripozis
Nörofibromatozis
Bağ Dokusu Bozuklukları Ehler Danlos Sendromu, Marfan Sendromu
Metabolik Kemik Hastalığı Osteoporozis, Paget Hastalığı
Osteokondrodistrofi
Nonstrüktürel Skolyoz Postürel, histerik Sinir kökü irritasyonuna sekonder

Cerrahi Yaklaşım

Cerrahi tedavinin temel amacı eğriliği düzeltmek, progresyonunu kontrol altına almak ve komplikasyonları engellemeye çalışmaktır. Cerrahi düzeltme genellikle etkilenmiş vertebral

gövdelerin füzyonunu içerir. Cerrahide genel yaklaşım posterior füzyondur. Anterior yaklaşım genellikle torakal seviyelerdeki lezyonlarda ve bazen ileri derecede eğriliği olan vakalarda posterior füzyonla kombine şekilde tercih edilmektedir. Anterior yaklaşımda torakotomi ve tek akciğer ventilasyonu gerekli olabilir⁴.

Preoperatif Değerlendirme

Skolyoz cerrahisi geçirecek hastalar solunum, kardiyovasküler ve nörolojik açıdan ayrıntılı şekilde incelenmelidir. Havayolunun değerlendirilmesinde Amerika Anestezi Derneği'nin önerdiği hava yolu değerlendirmesi dışında özellikle boyun hareket kısıtlılığı ve servikal omurganın sabitliği sorgulanmalıdır. Hava yolu değerlendirilmesinde entübasyonun uyanık ya da genel anestezi induksiyonu sonrası olup olmayacağı planlanmalıdır. Videolarinoskopi, fiberoptik entübasyon ve gerektiğinde havayolu sağlamak için kullanılmak üzere LMA gibi havayolu araçları zor entübasyon beklenen hastalarda hazır bulundurulmalıdır⁵.

Pediyatrik spinal deformite konjenital anomaliler, nöromusküler bozukluklar, iskelet sistemine ait displaziler ve gelişimsel bozuklukların sonucu olabilir. Skolyoz omurganın en sık görülen anomalisidir ve hızlı fiziksel büyüme periyodlarında ortaya çıkmaya meyillidir⁶.

Kardiyovasküler Sistem

Torakal kavitenin skolyoz tarafından distorsiyonu akciğerlerin, büyük havayollarının, kalbin ve büyük damarların pozisyonunu ve birbirleriyle ilişkilerini etkileyebilir. Ayrıca idiyopatik skolyozun valvüler kalp anomalileriyle birlikte görülme riskinden dolayı preoperatif değerlendirmede EKG ve ekokardiografi incelemesi yapılmalıdır⁶.

Solunum Sistemi

Kaburgaların vertebral gövdeler ve sternumla yaptıkları eklemler, respiratuar siklus sırasında hareket etmelerine imkan verir. Nötral pozisyonda kaburgalar aşağıya doğru yönelmiştir, inspirasyon sırasında yukarı doğru hareket ederek horizontal düzlemde akciğerlerin genişlemesini sağlarlar. Sternum, kaburgalar ve vertebralar arasındaki kompleks bağlantılar dolayısıyla skolyozda vertebraların yer değişikliği ve rotasyonu torakal anatomide konveks ve konkav bölgeler yaratarak ciddi değişikliklere neden olur. Her iki hemitoraksta anteroposterior ve transvers genişlik farklılıkları meydana gelir ve sonuç olarak akciğerlerde asimetrik inflasyon alanları oluşur. Ayrıca kaburga hareketleri de kısıtlandığı için torasik kavite

ekspansiyonu azalır. Böylece herhangi bir akciğer hastalığı olmasa bile göğüs duvarı kompliyansı azalır ve solunum işi zorlaşır.

Torakal kavitedeki organ yerleşimlerinin korunmasının yanı sıra toraks üç önemli respiratuar kası içererek respiratuar pompa görevinin çatısını da oluşturmaktadır. Diafram ana respiratuar kastır ve torasik kaviteyi abdomenden ayırır. Anteriordan sternumun ksifoid prosesine, posteriordan ikinci ve üçüncü lomber vertebra gövdesine bağlanır. İkinci kas grubu interkostal kaslar, üçüncü kas grubu karın duvarı kaslarıdır. Skolyoz bu kasların fonksiyonlarını doğrudan etkilememesine rağmen kısıtlayabilir⁴.

Skolyoz genellikle restriktif akciğer hastalığı gelişimiyle beraberdir ve solunum fonksiyon testinde (SFT) total akciğer kapasitesi azalmıştır. Akciğer volümündeki azalma multifaktöriyeldir; primer olarak skolyoz açısıyla (>%70) belirlenmekle birlikte etkilenen vertebra sayısı, normal torakal kifozun kaybı, hastanın yaşı da katkıda bulunmaktadır⁷. Akciğerlerin hızlı büyüme ve gelişme periyodundaki toraks deformitesi nedeniyle akciğer hipoplazisi gelişme riski infantil skolyozda (daha az olasılıkla juvenil skolyoz) daha yüksektir⁸. Adolesan skolyozda akciğerlerin büyüme ve gelişmesi skolyozun ortaya çıkmasından önce tamamlandığı için total akciğer kapasitesindeki azalma ve toraks duvar hareketlerindeki etkilenme daha az olacaktır.

Sonuç olarak restriktif akciğer defektinin ilk nedenine bakmaksızın uzun süredir devam eden hipoinflasyon ve atelektazi akciğerlerde irreversible atrofi ve akciğer kapasitesinde azalmayla sonuçlanabilir. Akciğer kapasitesindeki azalma sıklıkla rezidüel volümde artışla beraberdir ve yüksek RV/TLC oranıyla sonuçlanır. Bu yüksek oran genellikle ciddi astım gibi obstrüktif hava yolu hastalıklarında görülmektedir. Skolyozda klinik olarak belirgin bir semptom görülmeden ya da solunum fonksiyon testlerinde herhangi bir anormallik olmaksızın küçük hava yollarında obstrüksiyon görülebilir ve muhtemelen ekspiratuar kas disfonksiyonuna bağlıdır. İnspiratuar kapasite ve vital kapasitedeki azalma total akciğer kapasitesindeki azalmadan çok rezidüel volümün artmasından kaynaklanmaktadır⁹. Cobb açısı >100° olan ciddi skolyoz olgularında kronik solunum yetmezliği ve pulmoner hipertansiyon gelişme riski artmıştır⁴.

Nöromusküler Skolyoz

İdiopatik skolyozda solunum kaslarının disfonksiyonunun nedeni toraksın distorsiyonu iken nöromusküler skolyozda toraksın distorsiyonunun nedeni solunum kaslarının güçsüzlüğüdür.

Nöromusküler bozuklukların çoğu erken infantil dönemde tanı alır ve bu safhada göğüs duvarı kompliyansı son derece iyiyken ciddi toraks distorsiyonu gelişir. Akciğerlerin hızlı büyüme ve gelişme döneminde ciddi akciğer disfonksiyonu meydana gelir.

İdiopatik skolyoz hastanın iskelet maturasyonu tamamlandığında stabilize olmaya, en azından progresyonu yavaşlamaya başlarken nöromusküler skolyoz kas güçsüzlüğünün progresyonu nedeniyle ilerlemeye devam eder. Ayrıca komplikasyon gelişme riski nöromusküler skolyozda daha yüksektir. Çünkü hava yollarındaki sekresyonların atılmamasına sekonder gelişen kronik rekürren aspirasyonlar ve pnömoniler sık görülmektedir. Ayrıca ilerleyici kas güçsüzlüğü nedeniyle erken dönemde atelektaziler meydana gelir¹⁰⁻¹¹.

Kanama Kontrolü

Skolyoz, birden çok omurga seviyesinde cerrahi düzeltme gerektiren ve beraberinde ciddi kan kaybı ile sonuçlanabilen bir patolojidir. Rekonstrüktif omurga cerrahisi sırasında intraoperatif ve postoperatif artan kan kaybı, artan komplikasyon oranıyla beraberdir^{12,13}. Kan kaybı, operasyon zamanının uzamasına neden olur. Ayrıca masif sıvı ve kan replasmanına sekonder gelişen vücuttaki sıvıların yer değişikliği serebral ve pulmoner ödemle sonuçlanabilir¹³. Dolayısıyla bu ameliyatlarda kan transfüzyonu sıklıkla gerekir, ancak transfüzyon da beraberinde bazı riskler getirir. İnfeksiyöz ajanların transferi, transfüzyonla ilişkili akut akciğer hasarını içeren immünolojik duyarlılık reaksiyonları gibi^{14,15}. Transfüzyonla ilgili komplikasyonları azaltmak için otolog kan transfüzyonu, cell-saver yöntemi ya da eritropoietin kullanımı gibi önlemler alınabilir^{16,17}.

Son zamanlarda kanamayı azaltmak için antifibrinolitik ajanlar sıkça kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda ortopedik cerrahide traneksamik asitin kanamayı azaltmada uygun ajan olduğu belirtilmektedir^{18,19}. Traneksamik asit için yüksek ve düşük doz olmak üzere 2 ayrı tedavi stratejisi vardır. Yüksek doz uygulamada anestezi indüksiyonundan 15-30 dakika sonra 100mg/kg i.v. traneksamik asit uygulamasının ardından 10mg/kg/saat hızında cilt kapamasına kadar devam edilir¹⁵⁻²⁰. Sethna ve arkadaşları 44 çocuk hastada yaptıkları bir çalışmada yüksek doz traneksamik asit verilen gruba kontrol grubunu karşılaştırmışlar ve traneksamik asit alan grupta kan kaybının belirgin azaldığını görmüşlerdir²¹. Düşük doz uygulamada ise 10mg/kg yükleme dozunun ardından 1mg/kg/saat idame dozuna geçilmektedir. Yapılan bir çalışmada düşük doz uygulamasıyla kontrol grubu

karşılaştırıldığında kan kaybı ve transfüzyon ihtiyacı açısından traneksamik asidin bir etkisinin olmadığı görülmüştür²².

Monitörizasyon

Skolyoz cerrahisi hastaların klinik özellikleri, uzun süren ve kanamalı bir operasyon olması nedeniyle bir çok parametrenin monitörizasyonunu gerektirir. Elektrokardiyografi, noninvaziv kan basıncı takibi, arteriyel O₂ saturasyonu, endtidal CO₂ değeri ve vücut sıcaklığı standart parametreler olup arter kanülasyonu, santral ven kateterizasyonu ve mesane sondası gibi invaziv girişimler de hemen her zaman uygulanmaktadır²³.

Merkezi sinir sistemi ve vücudun diğer bölümleri arasındaki bağlantıyı sağlayan medulla spinalis 20 milyon sinir lifi içerir. Bu nedenle medulla spinalisi saran kemik yapılarında gerçekleştirilecek cerrahi girişimlerin nöromonitörizasyonu ve bu cerrahi girişimlerdeki anestezi yaklaşımın önemi büyüktür²⁴. İyatrojenik spinal kord zedelenmesi skolyoz cerrahisinin en korkulan komplikasyonudur. Cerrahi sonrası nörolojik komplikasyon insidansının %1 olduğu düşünülmektedir. Ancak kombine cerrahi yaklaşımlarda bu oran %1.87'ye yükselmektedir²⁵.

Skolyoz cerrahisinde nörolojik komplikasyon gelişiminde rol oynayabilecek olası risk faktörleri konjenital skolyoz, skolyozla birlikte olan hiperkifoz, Cobb açısı >90° olması, kombine cerrahi yaklaşım, revizyon cerrahisi, intraoperatif hipotansiyon ve hemorajiye bağlı spinal kord perfüzyonunda azalma olarak belirtilmektedir. Cerrahi risk kriterleri ise kifoz cerrahisi ve vertebral osteotomilerdir^{25,26}.

İntraoperatif Uyandırma Testi

Cerrahi işlem sırasında nörolojik komplikasyonlardan korunmak amacıyla spinal kord fonksiyonlarının monitörizasyonu gerekmektedir. Vazuella ve Stigmara 1973'te ilk defa spinal kord monitörizasyonu amacıyla intraoperatif uyandırma testini (İOU) başarıyla uygulamışlardır²⁷. İOU testi spinal cerrahi sırasında üst ve alt ekstremitelerin motor fonksiyonlarını değerlendiren bir testtir. Operasyon sırasında spinal tespit cihazları yerleştirildikten sonra hastanın sözlü emirlere cevap verecek kadar uyandırılıp el ve ayaklarını hareket ettirebilmesiyle spinal kord motor fonksiyonları değerlendirilir ve sadece o an için motor defisit olup olmadığına karar verilir²⁸. Yapılan çalışmalar İOU testi yapılacak spinal cerrahi anesteziinde total intravenöz anestezi (TİVA) yönteminin önerildiğine dikkat

çekmektedir. İnhalasyon anesteziyle karşılaştırıldığında intravenöz anesteziyle uyanma süresinin anlamlı oranda kısa olduğu gözlenmiştir^{29,30}. Ayrıca TİVA yöntemi kullanılan hastalarda somatik ve otonom sinir sisteminin uyarılması önlenerek cerrahi stresin azaldığı görülmüştür²⁴. Otuzdört çocuk ve ergen hastanın dahil edildiği bir çalışmada, kontrollü hipotansiyon altında anesteziye hemodinamik yanıtın baskılandığı bir durumda anestezi derinliğinin değerlendirilmesi için en güvenilir yöntemin BİS olduğu gösterilmiştir³¹.

Ancak İOU testi koopere olmayan hastalarda, mental retarde hastalarda ve işitme engelli olanlarda başarısızdır. Ayrıca istenmeyen postoperatif hatırlamalara neden olabilmektedir. Sadece testin yapıldığı andaki nörolojik tabloyu gösterdiğinden güvenilirliği de sınırlıdır. Özgencil ve ark.'nın yaptıkları bir olgu sunumunda 14 yaşında skolyoz cerrahisi geçiren bir hasta intraoperatif 2 kez motor muayene için uyandırılmış ve motor defisit bulunmamıştır. Ancak postoperatif 12 saat sonra sağ alt ekstremitede, 24 saat sonra sol alt ekstremitede motor defisit görülmüştür³². Dolayısıyla günümüzde bir çok merkezde İOU testi yerini sürekli monitörizasyonun yapıldığı motor evoked potansiyel (MEP) ve somatosensoryel evoked potansiyel (SSEP) yöntemlerine bırakmıştır.

Somatosensoryel Uyarılmış Potansiyel (SSEP)

SSEP'ler periferik sinir uyarılarına santral sinir sisteminin elektrofizyolojik yanıtlardır. Sensorinöral yollar medulla spinalis'te motor yollara yakındır ve motor yollarda oluşan hasarlanmalar indirekt olarak sensorinöral yolları da etkiler ve SSEP verilerinde değişikliğe neden olur. Dolayısıyla bu veri değişiklikleri anestezi altındaki hastada nöral yolların bütünlüğünü değerlendirmekte kullanılabilir³³. Cerrahi başlamadan önceki kayıtlar spinal manipülasyonlar sırasında elde edilen verilerle karşılaştırılarak nörolojik bütünlük değerlendirilir. Kaydedilen dalgaların amplitüdünde %50 azalma ve/veya latens sürede %10'dan fazla uzama anlamlı değerler olarak kabul edilir.

İntraoperatif kaydedilen SSEP verilerinin vertebra cerrahisi sırasında oluşabilecek hipoksi ve iskemiye çok duyarlı olduğu gösterilmiştir. İntraoperatif normal SSEP verilerine rağmen postoperatif kalıcı nörolojik defisit bildirilen vakalar vardır³⁴. SSEP'in başarısızlık nedenleri; primer olarak duyuşal yolların fonksiyonunu göstermesi, anterior yol gibi monitörize edilemeyen yollarda yanlış negatif sonuçlar olabilmesi ve fark edilmeyen suboptimal kayıtların olabilesidir. Ayrıca SSEP; hipotansiyon, hipotermi, anemi, hipoksi, arteryel PCO2 değişiklikleri ve anestezi derinliği gibi fizyolojik değişikliklerden de etkilenmektedir. Bu

nedenle söz konusu risklerin mevcut olduğu dönemlerde inhale edilen gaz konsantrasyonu veya hipnotik ajanların bolus enjeksiyonundan kaçınılmalıdır³⁴⁻³⁵.

Motor Uyarılmış Potansiyeller

Motor evoked potansiyeller (MEP) kortikal veya spinal uyarılar sonrası periferik sinirler ve kaslarda ölçülen elektriksel aktivitedir. MEP motor yolların fonksiyonel ölçümünü sağlar. SSEP ile birlikte kullanıldığında anestezi altındaki hastada hem duyuşsal hem motor yolların monitörizasyonuna olanak sağlar ve nöral devamlılık hakkında bilgi verir. Uyarıcı elektrodun lokalizasyonuna göre transkranyal veya spinal olarak kategorize edilir. Uyarı şekli elektriksel veya magnetik olabilir. MEP anestetik ajanlara daha duyarlıdır³⁵. İnhalasyon ajanları dalga boyunu azaltır ve latens süresini uzatır; intravenöz (i.v.) anestetikler de, daha az oranda olmakla birlikte aynı etkiye sahiptir. Skolyoz hastalarında, inhaler anestetikler 0,5 MAC (minimum alveoler konsantrasyon) değerinde kullanıldığında intraoperatif nöromonitörizasyonu (IONM) etkilememektedir; hatta bu değer 1 MAC'a kadar yükseltilebilmektedir. Dolayısıyla i.v. anestetiklerin inhaler ajanların dozunu azaltmak amacıyla veya TİVA şeklinde kullanılması gerekmektedir. IONM için en önemli anestetik risk, cerrahi açıdan kritik olabilecek bir anda anestetiklerin bolus şeklinde uygulanmasıdır. Bolus uygulama, nöromonitörizasyon sinyallerinin akut bir şekilde kaybolmasına neden olabilir. Anestetik ajan olarak propofol, fentanil, ketamin ve etomidatin iyi seçimler olduğu düşünülmektedir³⁶.

Skolyoz cerrahisinde SSEP'lerin primer olarak motor yolları göstermemesi nedeniyle MEP ile birlikte kullanılması gerektiği bir çok çalışmada gösterilmiştir^{37,38}. Sonuç olarak skolyoz cerrahisinde oluşabilecek sinir hasarının erken tanısında SSEP ve MEP monitörizasyonunun tercih edilmesi, İOU testinin de bu yöntemleri destekleyebileceği Skolyoz Araştırmaları Derneği tarafından bildirilmektedir³⁹.

Postoperatif Problemler

Spinal füzyon postoperatif komplikasyon riski yüksek olan invaziv bir operasyondur. En önemli komplikasyonu kalıcı paraliziyile sonuçlanabilen cerrahi travma veya omurganın intraoperatif iskemisidir⁴. Tromboembolik olaylar, pseudoartroz gibi komplikasyonlar daha çok yaşlı hastalarda ortaya çıkar.

En ciddi postoperatif solunum problemi hastanın mekanik ventilatörden ayrılmasını ve ekstübe edilmesini engelleyen solunum yetmezliğidir. Bu risk spinal cerrahi geçirecek bütün hastalar için mevcut olmakla birlikte nöromüsküler skolyozu olan hastalar arasında daha yaygındır.

Tablo.3. Prone Pozisyona Bağlı Komplikasyonlar
Göz Konjonktival ödem, İskemik optik nöropati Retinal arter oklüzyonu, kortikal körlük
Brakiyal plexus incinmeleri
Yüz ve boyunda konjesyon
Kalp debisi ve kardiyak indekste azalma
Pulmoner kompliyansı azalmış hastalar başta olmak üzere ventilasyon güçlüğü
Postoperatif boyun ağrıları, Servikal sinir kökü basısı
Büyük damar yaralanmaları
Abdominal kompresyon
Diz incinmeleri
Hava yolu problemleri Kazara ekstübasyon Entübasyon tüpünde kıvrılma, katlanma Ekstübasyonda zorluk

Skolyoz cerrahisi geçiren hastaların %40'ında vital kapasitede azalma meydana gelmektedir⁴¹. Cerrahi süresinde uzama, hasta pozisyonuna bağlı olarak toraks duvarı mekaniklerinin değişmesi, solunum kaslarının cerrahi travmaya bağlı fonksiyon bozukluğu (özellikle torakotomi yapılan hastalar başta olmak üzere) bu azalmanın sebepleri arasında sayılabilir. Ek olarak nöromüsküler skolyozda mevcut kas güçsüzlüğü ekstübasyon sonrası atelettazi riskini arttırır.

Skolyoz cerrahisi, cerrahi alanın zengin vasküler yapısı nedeniyle önemli kan kaybına neden olabilir. Kan kaybı komplike olmayan vakalarda bile total vücut volümünün 1/3'ü kadar olabilir. Sonuç olarak hastalar kısa bir zaman içinde kristalloid, kolloid ve kan ürünlerini içeren

masif bir sıvı replasmanı alabilirler. Bu durum vücuttaki hidrostatik ve ozmotik basınç değişikliklerine bağlı plevral effüzyon ve akciğer ödemeine neden olabilir⁴.

Yapılan bir çalışmada, 298 skolyoz hastası preoperatif solunum fonksiyon testleri yapıldıktan sonra cerrahi girişim de göz önüne alınarak postoperatif pulmoner komplikasyonlar açısından değerlendirilmiştir. Atelektazi, hidrotoraks, pnömotoraks, pnömoni, hipoksemi, postoperatif mekanik ventilasyon ihtiyacı gibi postoperatif komplikasyonların SFT değerleri normal olmayanlarda daha fazla görüldüğü bulunmuştur. Aynı çalışmada torakotomi gerektiren cerrahi düzeltmelerde postoperatif pulmoner komplikasyon oranının posterior yaklaşıma göre 18 kez daha fazla olduğu görülmüştür. Dolayısıyla operatif yaklaşımın postoperatif pulmoner komplikasyonların tahmin edilmesinde tek başına çok önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir⁴².

Postoperatif dönemde hastalar genellikle yoğun bakım ünitesine entübe olarak çıkarılır. Hemodinamik olarak stabil duruma geldikten ve asidoz, hipotermi durumları düzeltilip ağrı kontrolü sağlandıktan sonra ekstübe edilirler. Ekstübasyonun zamanlamasında cerrahinin türü, ameliyat süresi, yandaş hastalıklar, preoperatif solunum fonksiyonları, kalp yetersizliği, hipovolemi, hipotermi, kan kaybı ve transfüzyon miktarı, zor havayolu mutlaka değerlendirilmelidir. Operasyon sırasında hipotermi engellenmelidir. Hipoterminin yara yeri enfeksiyonu, koagülopati, geç uyanma, miyokard infarktüsü ve aritmi riskini arttırdığı unutulmamalıdır²³.

Ağrı Yönetimi

Skolyoz cerrahisinde postoperatif ağrı tedavisi kritik öneme sahiptir. Ağrı hastanın efektif solumasını engeller ve atelektazi ve pulmoner kollaps riskini artırır. Narkotik ajanların da yüksek dozlarda kullanılması aynı etkiye neden olabilir. İntravenöz hasta kontrollü opioid analjezinin postoperatif 48 saat kullanılması ile sıklıkla ağrı kontrolü sağlanabilmektedir⁴. Postoperatif solunum yetmezliği nedeniyle mekanik ventilatör tedavisi alan hastalarda ağrı kontrolüyle birlikte sedasyon gereksinimi de olmaktadır. Aydoğan ve arkadaşları ergen hastalarda yaptıkları bir çalışmada skolyoz cerrahisi geçiren ve postoperatif mekanik ventilatör tedavisi alan hastalarda dexmedetomidin ve midazolamın sedatif olarak etkinliğini ve analjezik olarak kullanılan fentanilin tüketimini nasıl etkilediğini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada dexmedetomidin grubunda daha az fentanil tüketimi ve daha az deliryum insidansı görülmüştür⁴³.

Sonuç

Sonuç olarak skolyoz ameliyatları ortopedi kliniğinin majör girişimleridir ve çoğunlukla ergen hastalarda uygulanmaktadır. Cerrahi ve anestezi yöntemlerindeki ciddi gelişmelerle birlikte hala preoperatif kapsamlı muayene anestezi yönetimi için ilk ve en önemli basamaktır. Nöromonitörizasyon hem peroperatif oluşabilecek medulla spinalis hasarının erken tanısı hem de postoperatif komplikasyonların en aza indirilebilmesi için gereklidir. Ancak nöromonitörizasyon da kesin bir çözüm değildir ve intraoperatif uyandırma testiyle kombine kullanılarak komplikasyon riski minimuma indirilebilir. Skolyoz cerrahisi yapılan bütün kliniklerde imkanlar zorlanarak SSEP ve MEP incelemesi uygulamaya konmalıdır.

Kaynaklar

1. Kavak C, Adölesan idiyopatik skolyozun cerrahi tedavisinde anterior ve posterior enstrümantasyon sonuçlarının karşılaştırılması (Uzmanlık tezi). Adana, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, 2005.
2. Lök V, Önağ H, Yüce N. Türkiye hakkında skolyoz insidensi. 6. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı. 1980:86-90
3. Alıcı E. Omurga hastalıkları ve deformiteleri. T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları, 1991.
4. Koumbourlis AC. Scoliosis and the respiratory system. Paediatr Respir Rev. 2006;7:152-60.
5. Liu L, Xiu P, Li Q, Song Y, Chen R, Zhou C. Prevalence of cardiac dysfunction and abnormalities in patients with adolescent idiopathic scoliosis requiring surgery. Orthopedics. 2010;1:21-8.
6. Olmez D, Babayigit A, Kir M, Alaygut D, Uzuner N, Karman O et al. Retrospective evaluation of 113 children with scoliosis. Tuberkuloz ve Toraks Dergisi. 2009;57:56-61.
7. Kearon C, Viviani GR, Kirkley A, Killian KJ. Factors determining pulmonary function in adolescent idiopathic thoracic scoliosis. Am Rev Respir Dis. 1993;148:288-94.
8. Day GA, Upadhyay SS, Ho EK, Leong JC, Ip M. Pulmoner function in congenital scoliosis. Spine. 1994;19:1027-31.
9. Boyer J, Amin N, Taddonio R, Dozor AJ. Evidence of airway obstruction in children with idiopathic scoliosis. Chest. 1996;109:1532-35.
10. Edwards BT, Zura R, Bertrand S, Leonard S, Pellett J. Treatment of neuromuscular scoliosis with posterior spinal fusion using the Galveston technique: a retrospective review and results of 62 patients. J Long Term Eff Med Implants. 2003;13:437-44.
11. Benson ER, Thomson JD, Smith BG, Banta JV. Results and morbidity in a consecutive series of patients undergoing spinal fusion for neuromuscular scoliosis. Spine(Phila Pa 1976) 1998;23:2308-17.

12. Lentschener C, Cottin P, Bouaziz H, Mercier FC, Wolf M, Aljabi Y et al. Reduction of blood loss and transfusion requirement by aprotinin in posterior lumbar spine fusion. *Anesth Analg.* 1999;89:590–7.
13. Tzortzopoulou A, Cepeda MS, Schumann R, Carr DB. Antifibrinolytic agents for reducing blood loss in scoliosis surgery in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008;16:CD006883.
14. Hill GE, Frawley WH, Griffith KE, Forestner JE, Minei JP. Allogeneic blood transfusion increases the risk of postoperative bacterial infection: a meta-analysis. *J Trauma.* 2003;54:908–14.
15. Shapiro F, Zurakowski D, Sethna NF. Tranexamic acid diminishes intraoperative blood loss and transfusion in spinal fusions for duchenne muscular dystrophy scoliosis. *Spine.* 2007;32:2278–83.
16. Carless PA, Henry DA, Moxey AJ, O'Connell DL, Fergusson DA. Cell salvage for minimising perioperative allogeneic blood transfusion. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2003;4:CD001888.
17. Laupacis A, Fergusson D. Erythropoietin to minimize perioperative blood transfusion: A systematic review of randomized trials. the International Study of Peri-operative Transfusion (ISPOT) Investigators. *Transfus Med.* 1998;8:309–17.
18. Colomina MJ, Bagó J, Fuentes I. Do antifibrinolytics reduce allogeneic blood transfusion in orthopedic surgery?. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009;34:1740–41.
19. Urban MK, Beckman J, Gordon M, Urguhart B, Boachie-Adjei O. The efficacy of antifibrinolytics in the reduction of blood loss during complex adult reconstructive spine surgery. *Spine.* 2001;26:1152–57.
20. Dhawale AA, Shah SA, Sponseller PD, Bastrom T, Neiss G, Yorgova P et al. Are antifibrinolytics helpful in decreasing blood loss and transfusions during spinal fusion surgery in children with cerebral palsy scoliosis? *Spine (Phila Pa 1976).* 2012;37:E549–55.
21. Sethna NF, Zurakowski D, Brustowicz RM, Bacsik J, Sullivan LJ, Shapiro F. Tranexamic acid reduces intraoperative bloodloss in pediatric patient undergoing scoliosis surgery. *Anesthesiology.* 2005;102:727-32.
22. Farrokhi MR, Kazemi AP, Eftekharian HR, Bastrom T, Neiss G, Yorgova P. Efficacy of prophylactic low dose of tranexamic acid in spinal fixation surgery: a randomized clinical trial. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2011;23:290–6.
23. Gürkan Y, Eroğlu A, Kelsaka E, Kürşat H, Yılmazlar A. Skolyoz cerrahisinde anestezi. *Turk J Anaesth Reanim.* 2013;41:88-97
24. Scharrock NE, Savarese JJ. Anesthesia for orthopaedic surgery. In: *Anesthesia Vol 2, Fifth edition (Ed RD Miller):2126-27., Philadelphia, Churchill, Livingstone, 2000.*
25. Diab M, Smith AR, Kuklo TR. Neural complications in the surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007;32:2759–63.

26. Qiu Y, Wang S, Wang B, Yu Y, Zhu F, Zhu Z. Incidence, risk factors of neurological deficits of surgical correction for scoliosis. analysis of 1373 cases at one Chinese institution. *Spine(Phila Pa 1976)*. 2008;33:519–26.
27. Vauzelle C, Stagnara P, Jouvroux P. Functional monitoring of spinal cord activity during spinal surgery. *Clin Orthop Relat Res*. 1973;(93):173-8.
28. Esener Z. *Klinik Anestezi*. Ankara, Logos Yayıncılık, 1997.
29. Onaka M, Yamamoto H, Akatsuka M, Mori H. Continuous total intravenous anesthesia is recommended for wake-up test. *Masui*. 1999;48: 897-9.
30. Yamaguchi K, Sumitomo M. Anesthetic management with total intravenous anesthesia for intraoperative wake-up test in pediatric scoliosis surgery. *Masui*. 2010;59:1522-5.
31. McCann ME, Brustowicz RM, Bacsik J, Sullivan L, Auble SG, Laussen PC. The bispectral index and explicit recall during the intraoperative wake-up test for scoliosis surgery. *Anesth Analg*. 2002;94:1474-8.
32. Özgencil E, Can ÖS, Turhan S, Kazak Z, Onat B, Kalem M. Spinal kord nörolojik monitörizasyon yöntemleri. *Türk Anestesi ve Reanimasyon Dergisi*. 2008;36:187-93.
33. Tamaki T, Noguchi T, Takano H, Tsuji H, Nakagawa T, Imai K et.al. Spinal cord monitoring as a clinical utilization of the spinal evoked potential. *Clin Orthop Relat Res*. 1984;184:58-64.
34. Ben-David B, Taylor PD, Haller GS. Posterior spinal fusion complicated by posterior column injury. A case report of a false-negative wake-up test. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1987;12:540-3.
35. Laureau E, Marciniak B, Hebrard A, Herbaux B, Guieu JD. Comparative study of propofol and midazolam or effects on somatosensory evoked potentials during surgical treatment of scoliosis. *Neurosurgery*. 1999;45:69-75.
36. Stacie D. Highlights of anesthetic considerations for intraoperative neuromonitoring. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2010;14:51-3.
37. Pelosi L, Lamb J, Grevitt M, Mehdian SM, Webb JK, Blumhardt LD. Combined monitoring of motor and somatosensory evoked potentials in orthopaedic spinal surgery. *Clin Neurophysiol*. 2002;113:1082-91
38. MacDonald DB, Streletz LJ, Al-Zayed Z, Abdool S, Stigsby B. Intraoperative neurophysiologic discovery of uncrossed sensory and motor pathways in a patient with horizontal gaze palsy and scoliosis. *Clin Neurophysiol*. 2004;115:576-82.
39. Scoliosis Research Society. SRS Information Statement. 2009. http://www.srs.org/professionals/advocacy_and_public_policy/neuromonitoring_information.htm.
40. Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK. *Clinical Anesthesia*, 5th Edition. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2005.

41. Vedantam R, Lenke LG, Bridwell KH, Haas J, Linville DA. A prospective evaluation of pulmonary function in patients with adolescent idiopathic scoliosis relative to the surgical approach used for spinal arthrodesis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25:82-90.
42. Zhang JG, Wang W, Qiu GX, Wang YP, Weng XS, Xu HG. The role of preoperative pulmonary function tests in the surgical treatment of scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30:218-21.
43. Aydogan MS, Korkmaz MF, Ozgöl U, Erdogan MA, Yucel A, Karaman A et al. Pain, fentanyl consumption and delirium in adolescents after scoliosis surgery : dexmedetomidine vs midazolam. *Paediatr .Anaesth*. 2013;23:446-52.

Correspondence Address / Yazışma Adresi

Feride Karacaer

Çukurova Üniv. Tıp Fakültesi

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı.

Adana, Turkey

e-mail: feridekaracaer@gmail.com