

ÇOCUK GÖĞÜS HASTALARINDA PREOPERATİF DEĞERLENDİRME

Preoperatif Pulmoner Riskin Değerlendirilmesi

Preoperatif pulmoner değerlendirmenin amacı postoperatif pulmoner komplikasyon riski olan hastaları belirlemek ve ortaya çıkabilecek riskleri en aza indirmektir. Çoğu hastada ameliyat, planlandığı gibi güvenli bir şekilde yapılabilir. Ancak bazen ameliyatın ertelenmesi, iptali ya da değişikliğe gidilmesi gerekli olabilmektedir.

Postoperatif akciğer komplikasyonları perioperatif mortalite ve morbidite oranlarına önemli oranda katkıda bulunur. Bir kohort çalışmada postoperatif akciğer komplikasyon sıklığı %9.6 bulunmuştur (1).

Perioperatif Akciğer Fizyolojisi

Genel anestezi her düzeyde solunum fonksiyonunu değiştirir. Erken etkiler cerrahi için uygun anestezi derinliği sağlanmadan önce genel anestezinin inhalasyon indüksiyonu seviyesinde havayolu reflekslerinin uyarılmasından (laringospazm, artmış sekresyon, bronkospazm) kaynaklanır. Anestezinin etkileri arasında solunum kaslarının kasılması, siliyer temizliğin baskılanması, hipoksi ve hiperkapniye santral solunum cevabının baskılanması, akciğer volümünün azalması ve intrapulmoner şantın artması yer alır. Bu etkiler üst solunum yolu tıkanıklığı, hipoventilasyon ya da apne ve hipoksi gibi ciddi ve potansiyel olarak yaşamı tehdit edici durumlardır (2). Altta başka bir hastalığın (örneğin prematürite), solunum ya da havayolu hastalığının (astım, bronkopulmoner displazi) bulunması hasta için anestezi riskini artırır. Bu nedenle solunum sistemi hastalığına ilişkin ayrıntılı bilgi elde edilmesi önemlidir.

Cerrahi sonrası azalmış akciğer volümü postoperatif akciğer komplikasyonlarının gelişimi için en önemli faktördür. Göğüs ve abdominal cerrahi akciğerlerde restriktif patern ve akciğer volümlerinde azalmaya neden olur (3). Vital kapasite %50-60 azalır ve bir hafta süreyle devam eder. Fonksiyonel rezidüel kapasite %30 azalır. Diyafragmatik disfonksiyon en önemli rolü oynar. Postoperatif ağrı da etkilidir (4). Mikroatelektaziler perfüzyonu olan ancak ventile olmayan akciğer alanlarına neden olur. Gaz değişiminin bu şekilde bozulması postoperatif hipoksemi ile sonuçlanır (5).

Abdominal ve göğüs cerrahisi sonrası tidal volümde azalma ve solunum hızında artış ortaya çıkar. Anestezik ajanların rezidüel etkisi ve postoperatif opioidler solunum paternini deprese ederler. Öksürüğün inhibisyonu ve solunum sekresyonlarının temizlenmesini sağlayan mukosilyer klirensin bozulması postoperatif infeksiyon riskini artırır (6). Alt abdominal cerrahi daha az derecede benzer değişikliklere neden olur. Akciğer volümlerindeki azalmalar ekstremitte cerrahisi sonrası görülmez (7).

Postoperatif Akciğer Komplikasyonları

Postoperatif akciğer komplikasyonlarının tanımında ateşe ilaveten pulmoner bulgu ve semptomlar (balgamlı öksürük, ronküsler, solunum seslerinde azalma) ya da akciğer grafisinde değişiklikler (atelektazi, konsolidasyon, kısmi ekspansiyon) göz önüne alınır (8).

Çoğu araştırmacı postoperatif akciğer komplikasyonunu klinik seyri olumsuz yönde etkileyen, klinik olarak anlamlı, saptanabilir bir hastalık ya da disfonksiyona neden olan bir anormallik olarak tanımlamaktadır (9). Klinik olarak anlamlı olan bu komplikasyonlar (10):

- Atelektazi
- Bronşit ve pnömoni gibi infeksiyonlar
- Uzamış mekanik ventilasyon ve solunum yetmezliği
- Altta kronik akciğer hastalığının alevlenmesi
- Bronkospazm

Postoperatif Akciğer Komplikasyonları İçin Risk Faktörleri

Perioperatif akciğer komplikasyonları için risk faktörleri hasta ve cerrahi işlemler ile ilgili olabilir.

A) Hasta ile ilişkili faktörler

Hasta ile ilişkili bilinen risk faktörleri şunlardır:

- Genel sağlık durumu
- Yaş
- Üst solunum yolu enfeksiyonu
- Astım
- Kronik akciğer hastalığı
- Obstrüktif uyku apne sendromu
- Metabolik faktörler

Genel sağlık durumu

Genel sağlık durumu akciğer komplikasyonu için önemli bir parametredir. Amerika Anestezi Derneği'nin (American Society of Anesthesiology-ASA) fizik durum sınıflandırması akciğer komplikasyon riski ile iyi korelasyon göstermektedir (Tablo 1) (10,11). Akciğer hastalığı bulunan hastalar yüksek ASA sınıfında yer almaktadır. ASA >2'de yer alan hastalarda risk 4.87 kat artmaktadır (11).

Cerrahi girişim geçirecek ve ayaktan izlenen çocuklar genellikle ASA 1 ve 2 sınıfında yer alır. Elektif cerrahi gerektiren çocuklarda ilave perioperatif risk oluşturan üst solunum yolu enfeksiyonu ve tok olmak gibi faktörler anestezi için kabul edilemez durumlardır (12).

Yaş

Çocuklarda (özellikle süt çocuklarında) erişkinlere göre solunum sistemi ile ilgili daha fazla yan etki (laringospazm ve bronkospazm) görülür. Her bir yaş için perioperatif solunum sistemik yan etkileri %8 azalma gösterir (12). Dokuz yaşından daha küçük çocuklarda laringospazm sıklığı 17.4/1000'dür. Ancak bu oran aktif solunum yolu enfeksiyonu olan çocuklarda 5 kat, reaktif havayolu hastalığı olan çocuklarda ise 3 kat daha fazladır (13).

Üst solunum yolu enfeksiyonu

Geçirilmekte olan veya yakın zamanda gecirilen üst solunum yolu enfeksiyonunun (ÜSYE) bronkospazm veya laringospazm riskinde 2-10 kat artışa yol açtığı çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (13,14). İnsidans, yaş azaldıkça (2 yaşından küçüklerde daha fazla) ve entübasyonla artmaktadır (15). Retrospektif çalışmalarda, 2-4 hafta önce geçirilen ÜSYE sonrası asemptomatik olsalar bile solunumsal komplikasyonların cerrahiye giren çocuklarda, akut ÜSYE geçiren ancak cerrahiye girmeyenlere göre daha yüksek olduğu gösterilmiştir (16,17).

Çalışmalar havayolu komplikasyonlarının aktif dönemde ve sonraki 6-8 hafta boyunca yüksek kaldığını göstermektedir (18,19). ÜSYE olan çocuklarda sekresyon artışı ve havayolu hiperreaktivitesi vardır. Nazal konjesyon varlığı ve sekresyon artışı riski artıran faktörlerdir (20).

Astım

Kötü kontrollü astım postoperatif akciğer komplikasyonu gelişmesi için bir risk faktörüdür (21,22). Ancak iyi kontrollü astımlı hastalarda ilave risk oranı düşüktür (23). Son

zamanlarda yapılan kontrollü çalışmalarda astım kontrolü sağlanmış olan hastalarda postoperatif komplikasyon riskinde artış bildirilmemiştir. Cerrahi girişime maruz kalmış 706 astımlı hastanın değerlendirildiği bir çalışmada postoperatif dönemde ölüm, pnömotoraks ya da pnömoni sıklığında artış bulunmamıştır. On dört olguda minör komplikasyonlar (12 olguda bronkospazm ve 2 olguda laringospazm) gözlenmiştir (24).

Kronik akciğer hastalığı

Kronik akciğer hastalığı postoperatif pulmoner komplikasyonlar için hasta ile ilgili en önemli risk faktörüdür. Kısmi risk oranı 2.7-6.0 arasında değişmektedir (25).

Obstrüktif uyku apne

Obstrüktif uyku apne (OUA) postoperatif akciğer komplikasyonları için önemli bir risk faktörüdür. Cerrahi sonrası hipoksemi ve plansız yeniden entübasyon gibi solunum sistemini ilgilendiren tabloların ortaya çıkma riskini artırır (26). Ayrıca, pnömoni ve solunum yetmezliği gibi komplikasyonların oranında artışa neden olur.

Obstrüktif uyku apneli hastalarda postoperatif akciğer komplikasyonlarını irdeleyen geniş kapsamlı bir çalışmada 3.4 milyon genel cerrahi ve 2.6 milyon ortopedi hastası değerlendirilmiştir. Genel cerrahi ve ortopedik girişim uygulanan hastalar arasında OUA olan hastalarda solunum yetmezliği ve aspirasyon pnömonisi oranı OUA' li olmayan hastalardan daha fazla bulunmuştur (27).

Metabolik faktörler

Erişkinlerde postoperatif akciğer komplikasyonları açısından iki metabolik faktör tanımlanmıştır (28,29). Albumin <3 g/dL ve kan üre azotu (BUN) >30 mg/dL olması risk oluşturur (29).

B) Cerrahi ile ilişkili risk faktörleri

Akciğer komplikasyonlarını etkileyen cerrahi faktörler:

- 1) Cerrahi işlemin uygulanacağı yer
- 2) Cerrahinin süresi
- 3) Anestezinin tipi
- 4) Nöromüsküler blokajın tipi

Ayrıca, acil cerrahi girişimler de akciğer komplikasyon riskini artırır (30).

Cerrahi işlemin uygulanacağı yer: Postoperatif akciğer komplikasyonları açısından riskin belirlenmesinde en önemli prediktif faktördür. Komplikasyonların sıklığı cerrahi insizyonun diyaframdan uzaklığı ile ters ilişkilidir. Bu nedenle komplikasyon oranı göğüs ve üst abdomen cerrahilerinde alt abdomen ve diğer tüm cerrahi işlem yerlerine göre anlamlı olarak daha yüksektir (31). Diğer yüksek risk işlemleri arasında baş-boyun cerrahisi ve beyin cerrahisi işlemleri gelmektedir (30).

Cerrahinin süresi: Üç saatten daha uzun süren cerrahi işlemlerden sonra akciğer komplikasyon riski artmaktadır (32,33).

Anestezinin tipi: Sistemik bir literatür incelemesinde (141 çalışma, 9559 hasta) genel anestezi ile birlikte ya da genel

Tablo 1. Amerikan Anestezi Derneği fizik durum sınıflandırma sistemi

| | |
|-------|---|
| ASA 1 | Normal sağlıklı hasta |
| ASA 2 | Hafif sistemik hastalığı olan hasta (astım, diyabet) |
| ASA 3 | Ciddi sistemik hastalığı olan hasta (morbid obezite, kontrolsüz hipertansiyon) |
| ASA 4 | Yaşamı tehdit eden sabit ve ciddi hastalığı olan hasta (ileri böbrek, karaciğer, akciğer hastalığı) |
| ASA 5 | Ameliyat edilmeden yaşaması beklenmeyen ölmek üzere olan hasta (aort anevrizma rüptürü) |
| ASA 6 | Beyin ölümü gerçekleşmiş olan hasta |

anestezi olmaksızın nöroaksiyal blokaj (epidural ya da spinal anestezi) uygulanan hastalarda tek başına genel anestezi uygulanan hastalara göre akciğer komplikasyon riskinin daha düşük olduğu bildirilmiştir (34).

Nöromüsküler blokajın tipi: Rezidüel nöromüsküler blokaj postoperatif dönemde ciddi solunum bozukluklarına da yol açabilir (35).

Preoperatif Risk Değerlendirmesi

Öykü ve Fizik Muayene

Öykü ve fizik muayene preoperatif risk değerlendirmesinin temel taşıdır (36,37). Anlamlı risk faktörleri değerlendirilmelidir. Tanımlanmamış kronik akciğer hastalığı ya da kalp yetmezliğini akla getiren egzersiz intoleransı, nefes darlığı ya da öksürük gibi semptomlar ileri değerlendirmeyi gerektirir.

Fizik muayenede azalmış solunum sesleri, hışıltı, ronküs ya da ekspiryum fazında uzama gibi obstrüktif akciğer hastalığı bulguları aranmalıdır (37). Pulse oksimetre ile oksijen satürasyonunun ölçülmesi yüksek riskli cerrahi girişimlerden önce riski belirlemede yararlıdır.

Laboratuvar Testleri

Preoperatif dönemde istenebilecek laboratuvar testleri:

- 1) Solunum fonksiyon testi
- 2) Arteriyel kan gazları
- 3) Akciğer grafisi
- 4) Egzersiz testi

Solunum Fonksiyon Testi (SFT)

Bu testler çoğu hastada hastalık şiddetinin klinik derecesini ortaya koyar ve risk analizindeki katkısı düşüktür (38). Birinci saniyedeki zorlu ekspirasyon volümü (FEV₁) ve zorlu vital kapasite (FVC) ölçümleri sıklıkla yapılmaktadır. Preoperatif dönemde risk artışını akla getiren kriterler (39):

- FEV₁ <%70 (prediktif değer)
- FVC <%70 (prediktif değer)
- FEV₁/FVC <%65 (prediktif değer)

On dört çalışmanın değerlendirildiği bir derlemede; çok değişkenli analiz kullanan 4 çalışmanın üçünde spirometrik değerler anlamlı şekilde risk prediktörü idi (28).

Arteriyel Kan Gazı Analizi

Hiperkapninin yüksek riskli hastaları tanımladığına ilişkin bir veri yoktur. Birkaç küçük vaka serisinde PaCO₂>45 mmHg olan hastalarda postoperatif akciğer komplikasyon riskinin yüksek olduğu vurgulanmıştır (7). Bir çalışmada gastrik ya da özofageal kanser nedeniyle opere edilen 102 erişkin hastada preoperatif hipoksemi ile postoperatif akciğer komplikasyonları arasında bir ilişki bildirilmiştir (40). Ancak, hiposemi komplikasyonlar için bağımsız bir risk faktörü olarak tanımlanmamıştır.

Sonuç olarak; postoperatif komplikasyonlarını öngörmek açısından preoperatif kan gazı analizinin kullanımını yeterince destekleyecek veri yoktur.

Akciğer Grafisi

Yaş ilerledikçe anormal akciğer grafisi ile karşılaşma olasılığı artmaktadır. Ancak, sağlıklı hastalarda perioperatif komplikasyonları öngörmek açısından akciğer grafisinin klinik değerlendirmeye ilave katkısı düşüktür (41).

Bir meta-analizde; rutin akciğer grafisi çekimleri ile preoperatif tedaviyi değiştirecek anormallik saptanma olasılığı düşük bulunmuştur. 14.390 preoperatif akciğer grafisi arasında, sadece 140 grafide beklenmedik anormallik, 14'ünde ise tedaviyi etkileyebilecek anormallik saptanmıştır (42).

Mevcut literatür bilgileri göz önüne alındığında; preoperatif akciğer grafi incelemesinden hastaların yarar göreceğine ilişkin kanıta dayalı saptama yapmak zordur. Sonuç olarak; kalp-akciğer anormalliği olan, üst abdomen, aort, özofagus ve göğüs ameliyatı yapılacak olan hastalarda preoperatif akciğer grafisi çekilmesi uygun olacaktır (41).

Egzersiz Testi

Egzersiz testi sıklıkla akciğer rezeksiyonu yapılacak olan hastalarda çalışılmaktadır. Kardiyopulmoner egzersiz testi ayrıca kalp-akciğer dışı cerrahi yapılacak ve açıklanmamış nefes darlığı olan hastaların değerlendirilmesinde de kullanılır (41).

ÜST SOLUNUM YOLU ENFEKSİYONLARI

Akut ya da son zamanlarda geçirilmiş üst solunum yolu enfeksiyonu olan bir çocuğun laringospazm, bronkospazm, ciddi öksürük, oksijen desatürasyonu ve anestezi indüksiyonu sırasında nefes tutma (breath holding) geçirmesi daha olasıdır (43). Akut ya da son zamanlarda geçirilmiş üst solunum yolu enfeksiyonu varlığında perioperatif solunum olayları için bağımsız risk faktörleri Tablo 2'de gösterilmiştir (44).

Perioperatif solunum olaylarının sıklığı üst solunum yolu enfeksiyonu olan çocuklarda 7 kat ve çocuk entübe ise 11 kat artmıştır (45). Havayolu komplikasyon riski; üst solunum yolu enfeksiyonundan 6 hafta sonra havayolu reaktivitesi nedeniyle hala yüksektir (19,46,47). Elektif kardiyak cerrahi geçirecek olan bir çocuk hastada anestezinin indüksiyonu ile postoperatif solunum sistemi komplikasyon riski 4 kat, bakteriyel enfeksiyon riski 5 kat artmış ve ayrıca yoğun bakım ünitesinde daha uzun süre kalma süresi uza-

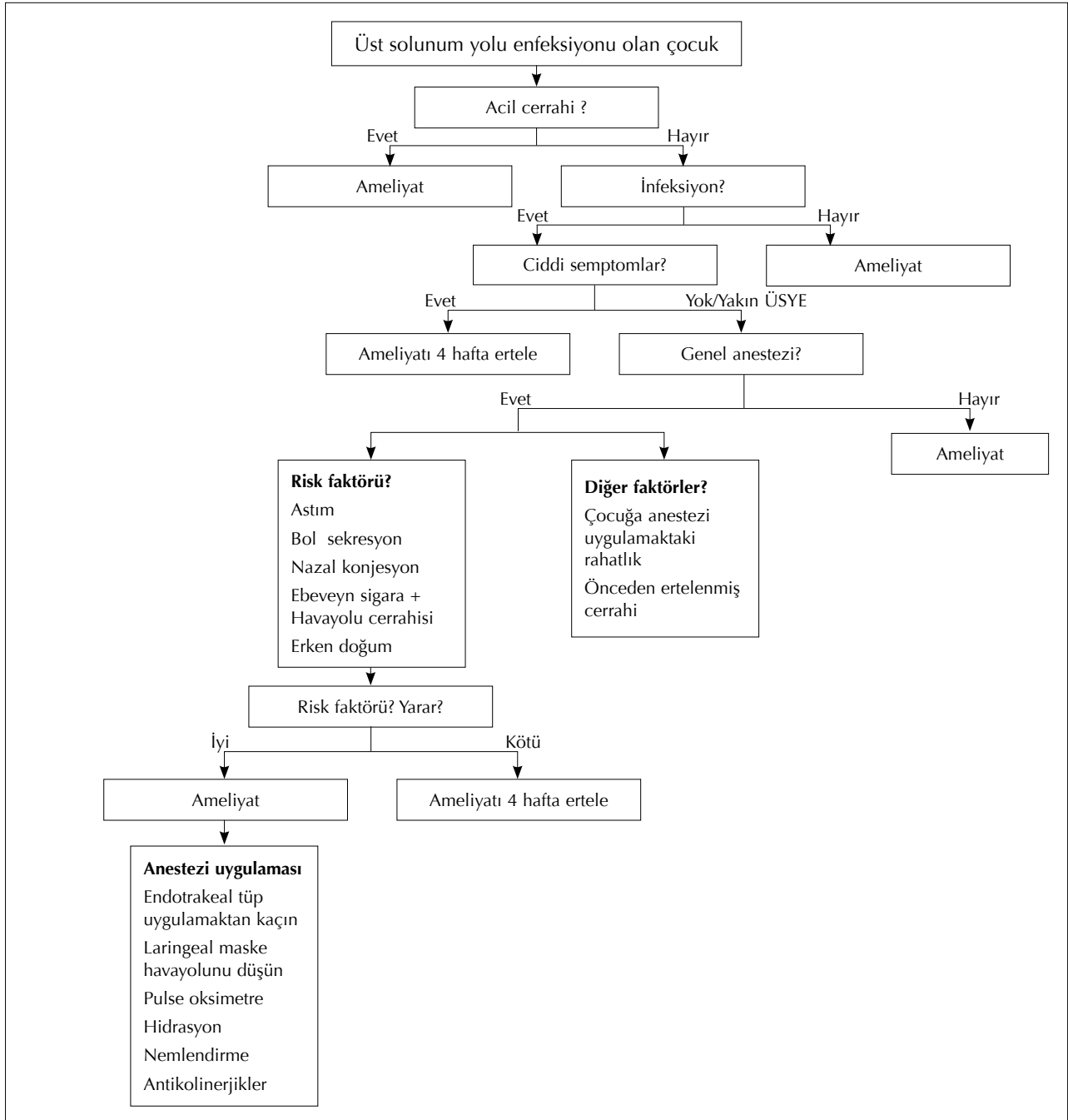
Tablo 2. Akut ve yakın zamanda geçirilmiş üst solunum yolu enfeksiyonu sırasında ortaya çıkan perianestezik solunum komplikasyonları için risk faktörleri

- 1) Beş yaşından küçük çocuklar
- 2) Yoğun sekresyon
- 3) Ameliyat için endotrakeal entübasyon gerekliliği
- 4) Reaktif havayolu hastalığı öyküsü
- 5) Erken doğum öyküsü
- 6) Anne-babanın sigara içmesi
- 7) Son 1 ay içinde geçirilmiş üst solunum yolu enfeksiyonu öyküsü
- 8) Balgamlı öksürük
- 9) Hışıltı

mıştır (48). Üst solunum yolu enfeksiyonu olan çocuklarda anestezi sırasında ya da sonrasında mortalite nadirdir (49). Ancak, havayolunu ilgilendiren komplikasyonlar bütün pediatrik anestezi ölümlerinin %30'undan sorumludur. Kardiyak arreste neden olan en yaygın durumlardan laringospazm, havayolu tıkanıklığı, yetersiz oksijenizasyon, zor entübasyon ve bronkospazm üst solunum yolu enfeksiyonu ile ilişkili olabilir (50).

Hafif-orta üst solunum yolu enfeksiyonu ile ilişkili solunum sistemi bozukluklarının tedavisinde oksijen, anestezi sonrası bakım ünitesinde izlem, inhale beta-2 agonist ve kortikosteroidler kullanılır. Az sayıda hastada stridor, pnömoni ve diğer komplikasyonlar nedeniyle plansız hastane yatışı gerekebilir (20,51).

Cerrahinin ertelenmesinin neden olduğu fizyolojik, psikolojik ve mali yük ile üst solunum yolu enfeksiyonu olan bir çocuğun anestezi alması ile karşılaşacağı perioperatif komplikasyonlar göz önüne alınmalıdır. Vücut sıcaklığı $>38.5^{\circ}$, pürülan burun akıntısı ve alt solunum yolu semptomları (produktif öksürük, ral, ronküs, pozitif akciğer radyografi bulgusu) olan hastaların semptomları kayboluncaya kadar ameliyatları 4-6 hafta ertelenmelidir (52,53). Bu semptomların olmadığı ve özellikle de endotrakeal entübasyon yapılmayacak olan çocuklarda cerrahi ve anestezi genellikle güvenli bir şekilde yapılabilir. Üst solunum yolu enfeksiyonu semptomu olan çocuklarda preoperatif karar vermede Şekil 1'de gösterildiği gibi algoritmik yaklaşım önerilmektedir (43). Yakın zamanda üst solunum yolu



Şekil 1. Üst solunum yolu enfeksiyonu semptomu olan çocuklarda preoperatif karar vermede izlenecek algoritma

enfeksiyonu geçirmiş olan çocuklarda bu semptomların hiçbiri olmasa bile komplikasyon gelişmesi olasıdır. Aileler bu olasılıklar konusunda bilgilendirilmeli ve ameliyat sırasında ve sonrasında tedavinin (wheezing için nebulize beta agonist) gerekli olabileceği akılda tutulmalıdır.

ASTİM

Astım bronşlardaki kronik yangı nedeniyle ortaya çıkan havayolu aşırı duyarlılığı ile karakterize olan bir hastalıktır. İnhalde kortikosteroidler başta olmak üzere astım tedavisinde kullanılan ilaçlarla astım hastaları herhangi bir kısıtlama olmaksızın günlük aktivitelerini rahatlıkla yerine getirebilmektedirler. Astımdaki havayolu aşırı duyarlılığı birçok tetikleyici faktör tarafından uyarılabilir. Hekimler, astımlı hastalarda bronkospazma neden olan bütün uyarıcılardan hastaları uzak tutamayabilir. Ancak, tetikleyici faktörlerin etkisiyle ortaya çıkan astım atağının sıklığını azaltabilir ya da önleyebilir. Astım atağını tetikleyen faktörler arasında alerjenler (ev tozu, polen), soğuk hava, egzersiz ve cerrahi gibi iyatrojenik tetikleyiciler sayılabilir (54).

Astımdaki havayolu aşırı duyarlılığı, mukus hipersekresyonu ve havayolu darlığı cerrahi uygulanacak hastalarda intraoperatif ve postperatif solunum komplikasyonlarının (bronkospazm, atelektazi, mukus plağı, pnömoni) ortaya çıkmasına zemin hazırlar. Bu komplikasyonların görülme olasılığı astımın kontrol düzeyi ve şiddetine, cerrahi işlemin tipine (özellikle göğüs ve üst abdomen cerrahilerinde öksürük refleksi baskılandığı için risk daha yüksek) ve anestezi tipine (endotrakeal entübasyonla yapılan genel anestezide mekanik iritasyon ve refleks bronkospazm nedeniyle risk daha yüksek) bağlıdır (54).

Genel anestezi uygulanan astımlı hastaların %0.2-4.2'sinde ciddi bronkospazm görülür. Ciddi bronkospazm olasılığını belirleyen en önemli prediktif faktörler; uygulanacak olan cerrahinin tipi (üst batin ameliyatları ve onkolojik cerrahilerde risk daha yüksektir) ve en son geçirilen astım atağının ameliyat tarihine olan yakınlığıdır (55).

Üst solunum yolu enfeksiyonu geçirmiş olan astımlı çocuklarda bronkospazm riski oldukça yüksektir. Bu hastalarda cerrahi işlemler 4-6 hafta ertelenmelidir (43,56).

Atopi/egzema ya da allerjik rinitli hastalarda da bronkospazm riski artmaktadır (57,58). Ailede astım öyküsü ve atopinin varlığı da ameliyat sırasında solunum komplikasyonu görülme riskini artırır (56). Gastroözofageal reflü de astım semptomlarını tetikleyebilir (59). Obez hastalar astımlı olmasalar bile ameliyat sırasında bu hastalarda bronkospazm gelişebilir (60). Sigaraya maruz kalma astım kontrolünü zorlaştıran ve genel anestezi alan çocuklarda solunum sistemi komplikasyonlarının ortaya çıkmasını kolaylaştıran bir faktördür (61).

Preoperatif Değerlendirme

Preoperatif değerlendirmede hastalığın şiddeti, halen kullanılan farmakolojik tedavinin etkinliği ve cerrahi işlem öncesi ilave tedavi gereksinimi araştırılır. Preoperatif değerlendirmenin amacı ekspiratuvar havayolu tıkanıklığını önleyecek bir anestezi planı yapmaktır.

Anamnez

Preoperatif değerlendirme astımın karakteristiği, kontrol düzeyi ve şiddetini ortaya koyacak anamnez ile başlar. Sık bronkodilatör kullanımı, son zamanlarda geçirilen akut astım atakları ve hastane başvuruları perioperatif bronkospazm için önemli risk oluşturur. Preoperatif öyküde sorgulanması gereken önemli noktalar Tablo 3'te verilmiştir (62).

Fizik muayene

Fizik muayenede genel görünüm ve yardımcı solunum kaslarının kullanımı not edilmelidir. Akciğer oskültasyonunda wheezing (hışıltı) ya da krepatasyonlar önemlidir. Aktif enfeksiyon ve sistemik hastalık bulgusu da araştırılmalıdır (63).

Laboratuvar

Temel biyokimyasal incelemeler (hemogram, karaciğer ve böbrek fonksiyon testleri) istenmelidir. Öykü ve fizik muayene bulgularında patolojik bulgu saptanan hastalarda akciğer grafisi ve sinüs grafisi istenmelidir. Astımlı ve/veya diğer kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan hastalarda cerrahiden önce solunum fonksiyon testlerinin yapılması önerilmektedir (64,65). Kontrolsüz astımı olan hastalarda akciğer fonksiyonunun objektif değerlendirmesi özellikle önemlidir (66,67). FEV₁ ya da FVC'nin %70'in altında olmasına ilaveten FEV₁/FVC'nin prediktif değerinin %65'inden az olması perioperatif komplikasyonlar için bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir (55).

Preoperatif Tedavi

Astımlı hastada yapılacak iyi bir preoperatif hazırlık olası peroperatif komplikasyonların tümünü en aza indirebilir ya da önleyebilir. İyi kontrollü astımlı hastalarda ve asemptomatik hastalarda bile ameliyat sırasında ortaya çıkabilecek bronkospazmı önlemek ya da azaltmak için preoperatif dönemde astımın medikal tedavisi iyi ayarlanmalıdır.

Tablo 3. Preoperatif öyküde sorgulanması gerekli olan hususlar

Astım kontrolü ve halen kullanılan astım tedavisi

1. Kısa etkili inhale β -2 agonist kullanımında artış? Her hafta kullanılıyor mu?
2. Halen ya da geçmişte inhale kortikosteroid kullanılmış mı?
3. En son astım atağı ne zaman geçirildi? Hastane/acil servis başvurusu oldu mu?
4. En son oral kortikosteroid ne zaman kullanıldı?

Astım öyküsü ve eşlik eden hastalıklar

1. En son geçirilen üst solunum yolu enfeksiyonu ya da sinüs enfeksiyonu?
2. En son geçirilen pnömoni? Akciğer grafisinde bulgu var mıydı?
3. Astım nedeniyle entübasyon ya da yoğun bakım yatışı öyküsü?
4. Önceki cerrahi işlem ile ilgili pulmoner komplikasyon öyküsü?
5. Uzun süreli kortikosteroid kullanımı ya da steroid bağımlı astım?

Hiçbir durumda astım tedavisi cerrahiden önce kesilmemelidir. Anesteziye açıklık temel alınan bir durum olmasına rağmen, ameliyat sabahı erkenden bütün oral astım ilaçları az miktarda su ile alınabilir.

Astımlı hastada birincil amaç cerrahi işlemi semptomsuz dönemde gerçekleştirmektir. Astımlı hastanın planlanmış ameliyat tarihinden bir hafta önce değerlendirilmesi uygundur. Geçmişte astım öyküsü olan, yıllardır atak tanımlanmayan, tıbbi tedavi almayan, fizik muayenesi normal olan hastalarda komplikasyon sıklığı düşüktür (62).

Hastanın semptomları ciddi ise tetikleyici faktör (kronik sinüs enfeksiyonu ya da toplumdaki edinilmiş pnömoni) elimine edilinceye kadar cerrahi müdahale ertelenmelidir (65). Pnömoni şüphesi olan bir hastadan ameliyat öncesi akciğer grafisi istenmeli ve hasta cerrahi öncesi antibiyotik ile tedavi edilmelidir. Astım semptomlarını tetikleyen bir başka faktör gastroözofageal reflüdür (GÖR). Astımlı hastaların %77'sinde semptomatik/aseptomatik GÖR vardır (68). GÖR'ün tedavisi astım semptomlarında anlamlı iyileşme sağlar ve yaşam tarzı değişikliği ile H2 reseptör antagonisti ya da proton pompa inhibitörü ile tedavi edilir (59).

Preoperatif dönemde uygulanan göğüs fizyoterapisi, antibiyotik tedavisi ve bronkodilatör tedavi astımın semptomlarını düzeltebilir. Ventilasyonun veya oksijenizasyonun yeter-

liliği konusunda herhangi bir endişe varsa arteriyel kan gazı ölçümü yapılmalıdır (55).

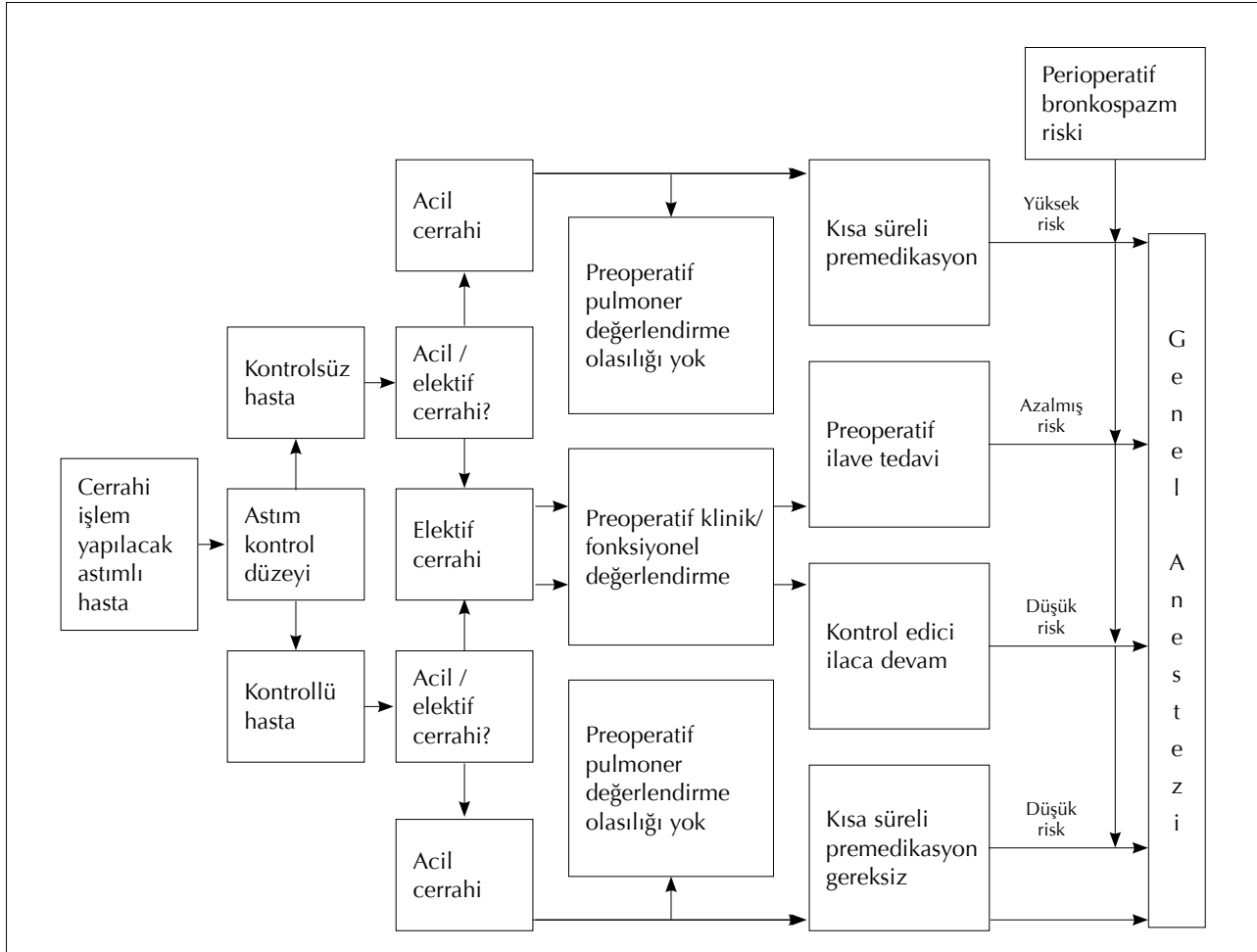
Antikolinergik ilaçlar gerekli durumlarda kullanılmalı ve bu ilaçların havayolu sekresyonlarının viskozitesini artırdığı akıldaki tutulmalıdır (55).

Antienflamatuvar ve bronkodilatör tedavi anesteziyi indüksiyon periyoduna kadar devam etmelidir (55).

Astım tedavisinde kullanılan ilaçlara bağlı hipotalamik-hipofiz-adrenal aks baskılanma olasılığı varsa stres doz kortikosteroid verilmesi uygundur. Ancak, inhale kortikosteroidler ile hipotalamik-hipofiz-adrenal aks baskılanma çok olası değildir. Seçilmiş olgularda, preoperatif dönemde oral kortikosteroid verilmesi yararlı olabilir (55). Son 6 ay içinde sistemik glukokortikosteroid almış olan astımlı hastalara cerrahi işlem sırasında 8 saat arayla 100 mg intravenöz hidrokortizon verilmesi ve cerrahi sonrası 24 saatte azaltılarak kesilmesi önerilmektedir (54).

Hastalarda wheezing olmamalı ve zirve ekspiratuvar akım cerrahi öncesi hastanın kişisel en iyi değerinde ya da prediktif değerinden %80'inden fazla olmalıdır (55).

Astımlı çocuğun preoperatif hazırlığında önemli olan nokta astım kontrol düzeyi ve tedavi için halen kullanılan ilaçlardır. Şekil 2'de genel anestezi alacak astımlı hastalarda peri-



Şekil 2. Genel anestezi alacak astımlı hastalarda perioperatif bronkospazm riskini azaltmak için yapılacak preoperatif hazırlık

operatif bronkospazm riskini azaltmak için kontrol düzeyi göz önüne alınarak yapılacak preoperatif hazırlık algoritması verilmiştir (62,69-71).

Kontrol altındaki astımlı bir hastanın preoperatif hazırlığında cerrahi işlemden 1-2 saat önce inhale beta-2 adrenerejik agonist kullanılabilir. Orta derecede kontrollü astımlı hastada cerrahi işlemden bir hafta önce inhale kortikosteroid ve düzenli inhale beta-2 agonist kullanımı uygundur. Astım kontrolünün kötü olduğu hastalarda orta derecede kontrollü astımlı hastadaki tedaviye aşağıdakilerden birinin eklenmesi gereklidir: cerrahi işlemden 3-5 gün önce oral prednizon (1 mg/kg/gün, maksimum doz: 60 mg/gün) ya da oral deksametazon 0,6 mg/kg/gün, maksimum doz: 16 mg/gün) ya da cerrahi işlemden önceki 2 gün süreyle oral metil prednizolon (1 mg/kg/gün) (67,72). Sistemik kortikosteroidlerin preoperatif kullanımı ile yangısal sitokinlerin yapımının baskılandığı gösterilmiştir (73).

Liccardi ve ark. (71) Global Initiative for Asthma (GINA) tarafından önerilen astımın basamak tedavisini ve astım kontrol düzeyini göz önüne alarak astımlı hastaların preoperatif tedavisine yaklaşımı hazırlamışlardır (Şekil 3).

Bronkopulmoner Displazi

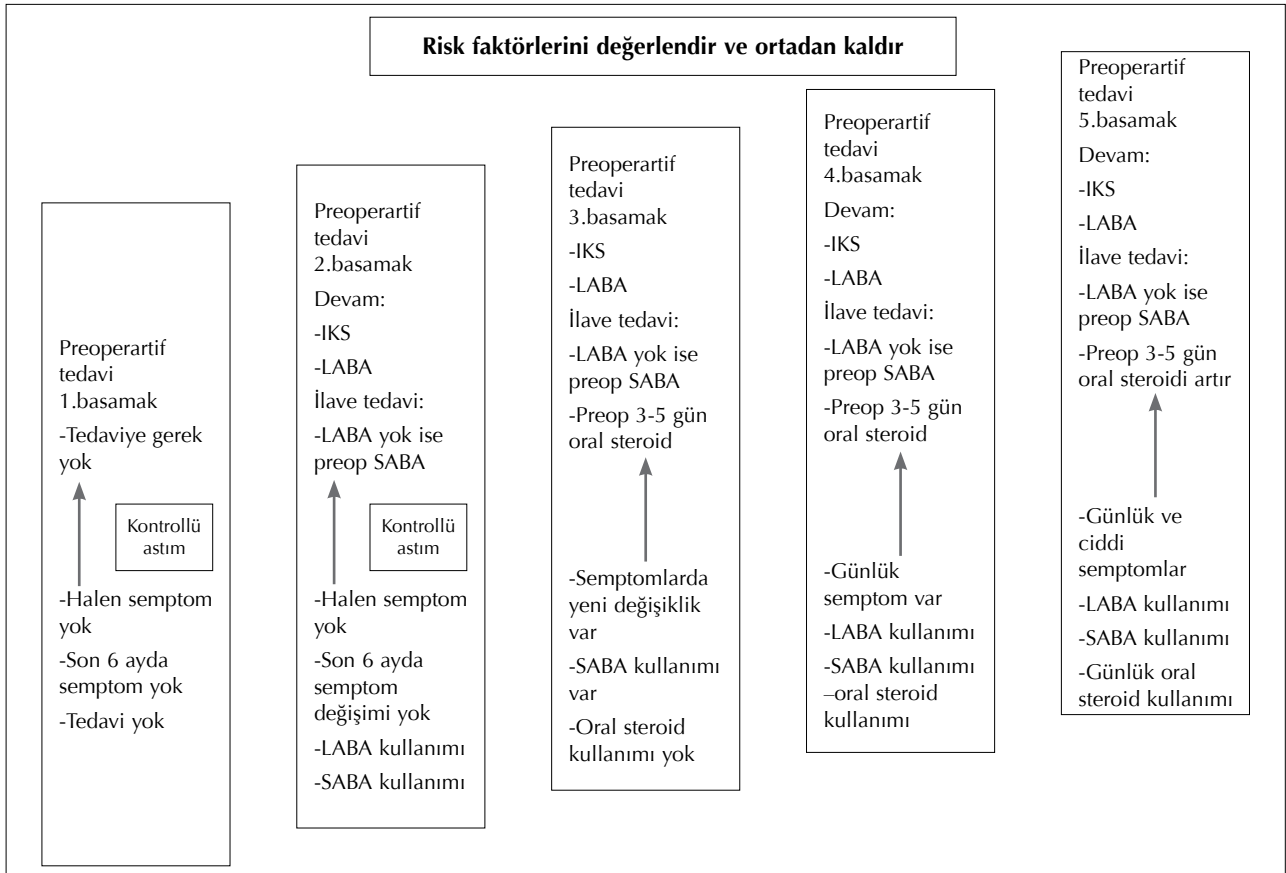
Bronkopulmoner displazi (BPD) ilk kez Northway ve arkadaşları tarafından solunum distress sendromu olan ve pozitif basınçlı mekanik ventilasyon kullanımı sonrası tipik radyolojik değişiklikler gösteren 32 preterm infantta 1967'de tanımlanmış olan kronik akciğer hastalığıdır (74). Akciğer

hasarı dört evreye ayrılır: eksüdatif (1-3 gün), nekrozis ve erken onarım (4-10 gün), mikro kist oluşumu ve akciğer fibrozisi (10-12 gün) ve ciddi kistik değişiklikler ve kor pulmonale (30 gün sonra) (75).

Preanestezik Değerlendirme

Bronkopulmoner displazili hastalarda cerrahi işlem sırasında gelişen bronkospazm ya da havayolu kollapsı ciddi risk oluşturur. BPD'li hastaların solunum rezervleri sınırlı olup, havayolu tıkanıklığı hızlıca ciddi hipoksemiye, akut pulmoner hipertansiyona, sağ kalp yüklenmesine, aritmiye ve ölüme neden olabilir. Aynı şekilde, miyokard kasılması üzerinde anestezinin etkileri sağ ventrikül fonksiyonunu bozabilir ve kalbin performansında azalmaya yol açabilir. Solunum sistemi enfeksiyonları bu hastalarda sıktır ve perioperatif dönemde değerlendirilmesi ve tedavisi gerekebilir. Bu hastaların perioperatif mortalite ve morbidite riskleri yüksek olduğundan, anestezi verilmeden önce bu konuların aile ile tartışılması uygundur (76).

Bronkopulmoner displazisi olan hasta ile ilgilenirken, solunum ve kardiyak komplikasyonları en aza indirmek için hastanın öyküsü iyi sorgulanmalı ve fizik muayenesi ayrıntılı şekilde yapılmalıdır. Preoperatif öyküde önceki anestezi uygulaması, halen kullanılan ilaçlar, alerjiler, öksürük ya da balgam, önceki hastane yatışları (trakeal entübasyon, intravenöz infüzyonlar vb.) ve egzersiz intoleransı sorgulanmalıdır. Vital bulguların değerlendirilmesi, solunum sesleri, hisilti ya da öksürüğün varlığı, yardımcı solunum kaslarının



Şekil 3. Astım kontrol düzeyini göz önüne alarak astımlı hastaların preoperatif tedavisine yaklaşım

*IKS: İnhalasyon kortikosteroidi, SABA: Kısa etkili beta2 agonist, LABA: Uzun etkili beta2 agonist

kullanımı, siyanoz, mental durum değişikliği ve hidrasyon durumu fizik muayenede dikkatle gözden geçirilmelidir. Oda havası oksijen saturasyonu, PaCO₂, kan gazı, bazal oksijenizasyon ve asit/baz dengesi bakılmalıdır. BPD'li çocukların çoğunda uzun süreli oksijen desteği gereklidir. Evde oksijen kullanımı ve oksijen gereksinimindeki son değişiklikler sorgulanmalıdır. Pulmoner hipertansiyon olasılığı ve sağ ventrikül disfonksiyonu akılda tutulmalı ve gerekirse elektrokardiyografi ve ekokardiyografik inceleme istenmelidir (76).

Havayolu hiperreaktivitesi ve bronkospazmı olan BPD hastaları anestezi indüksiyonundan 1-2 saat önce nebulize kısa etkili beta-2 agonist kullanımından fayda görebilirler. Ciddi havayolu hastalığı olan hastalarda preoperatif dönemde birkaç gün süreyle inhale ya da oral steroid kullanmak gerekebilir. Cerrahi işlemin yapılacağı güne kadar evde pulmoner ilaç tedavisinin devam edilmesi ailelere söylenmelidir. Yüksek bronkospazm riski nedeniyle akut solunum sistemi enfeksiyonu olan hastalarda elektif cerrahi 4-6 hafta ertelenmelidir. BPD'li hastalarda sıvı-elektrolit dengesine özel önem verilmelidir. Bazı hastalarda uzun süreli diüretik kullanımı nedeniyle elektrolit bozuklukları gelişebilir. Furosemid hipokalemi, hiperkalsiüri ve nefrokalsinozise neden olabilir. Hidroklorotiazid ve spironolakton metabolik bozukluklara neden olabilir (77).

Oral midazolam (0.5-1 mg/kg) anksiyetenin neden olabileceği akut bronkospazmı azaltmak için kullanılabilir. Aşırı sedasyon hiperkarbi, hipoksemi ve havayolu tıkanıklığı yapabilir. Üst havayolu hastalığı ve pulmoner hipertansiyonlu hastalarda dikkatli olmak gerekir (78). Stres doz steroid uygulaması son 6 ay içinde kortikosteroid kullanım öyküsü olan hastalarda gereklidir.

OBSTRÜKTİF UYKU APNE SENDROMU

Üst havayolu tıkanıklığı anormal üst havayolu anatomisi, üst havayolu disfonksiyonu ya da her ikisine bağlı olabilir. Anormal üst havayolu anatomisi Pierre Robin sendromu gibi doğumsal olabileceği gibi adenotonsiller hipertrofi gibi edinysel de olabilir. Adenotonsil hipertrofi 2-6 yaş arası çocuklarda obstrüktif uyku apne sendromunun (OUAS) primer bir nedenidir. Havayolu yumuşak dokusunda artışa neden olan obezite gençlerdeki OUAS'ın bir nedenidir. Havayolu disfonksiyonu santral sinir sistemi disfonksiyonu, nöromüsküler hastalıklar ve hipotoniye bağlı olabilir. OUAS'lı çocuklarda tıkaçıcı ve santral komponentler birliktedir. Üst havayolu kas tonusunda azalma ve hipoksemi ve hiperkarbiye yetersiz solunum yanıtı santral komponenti oluşturur. İnhal anestezik ajanların rezidüel miktarına ek olarak üst solunum yolu enfeksiyonuna eşlik eden akut havayolu yangısı çocuğun havayolu tıkanıklığını artırabilir (79).

Adenotonsillektomi yapılan OUAS'lı çocukların %10-30'unda laringospazm, pulmoner ödem, postoperatif havayolu tıkanıklığı ve solunum arresti gibi perioperatif komplikasyonlar gelişir (80). Bu komplikasyonlar için risk faktörleri; <3 yaş, polisomnografide ciddi OUAS, prematürite, sağ ventrikül hipertrofisi, pulmoner hipertansiyon, yakın zamanda geçirilmiş üst solunum yolu enfeksiyonu, solunum distresi, trizomi 21, kraniyofasial anomaliler, nöro-

müsküler hastalıklar, büyüme geriliği ve obezite (81,82). Uykuda oksijen saturasyonunun <%80 olması çocukta postoperatif komplikasyon olasılığının %50'lerde olabileceğine işaret eder (83). Acil tonsillektomi uygulanan çocuklarda postoperatif komplikasyon oranı 2 kat artmıştır (84). Çalışmaların çoğunda 3 yaşından küçük çocuklarda adenotonsillektomi sonrası havayolu tıkanıklığı ve solunum komplikasyonları artmıştır (85-87). Bu nedenle bu çocukların yakın kardiyopulmoner ve pulse oksimetre monitorizasyonu yapılmalıdır.

OUAS'lı çocuklarda perioperatif değerlendirilmenin amacı postoperatif morbidite için risk faktörü olup olmadığını belirlemektir. Anamlı sayılabilecek derecedeki üst solunum yolu tıkanıklığı horlama, büyüme geriliği, uykuda siyanoz, günboyu halsizliğe neden olur. Horlayan çocukların çoğunda OUAS olmadığı için horlama morbiditenin prediktörü olarak kullanılamaz (81).

Preoperatif Değerlendirme

Öykü

Hastanın horlayıp horlamadığı sorulmalı. Geceleri horlama sensitiftir (%90), ancak OSA'nın tümüyle spesifik (%75) bir göstergesi değildir (88). Eğer bir hasta düzenli horluyorsa ve Tablo 4'teki OUAS risk faktörlerini de taşıyorsa OUAS'ı ayırt edecek Tablo 5'deki sorulara odaklanmalıdır (89-91).

Fizik muayene

Burun anatomisi, ince uzun yüz görünümü, oral açıklığın büyüklüğü, mandibuler büyüklük, iki maksilla arası geniş-

Tablo 4. OUAS ile ilgili doğumsal ve medikal bozukluklar (89)

| |
|-------------------------------|
| Akondroplazi |
| Apert sendromu |
| Beckwith-Widemann sendromu |
| Serebral palsy |
| Koanal atrezi |
| Yarı damak (onarım sonrası) |
| Crouzon sendromu |
| Kistik higroma |
| Down sendromu |
| Hallermann-Streiff sendromu |
| Hipotiroidi |
| Klippel Feil sendromu |
| Mukopolisakkaridoz |
| Obezite |
| Osteopetrozis |
| Papillomatozis (orofaringeal) |
| Pierre Robin sendromu |
| Pfeiffer sendromu |
| Prader-Willi sendromu |
| Orak hücreli anemi |
| Treacher-Collins sendromu |

Tablo 5. OUAS ayırt etmek için hastalara sorulacak anahtar sorular (90,91)

| |
|--|
| Çocuğunuzun uykuda solunum zorluğu var mı? |
| Çocuğunuzun uykuda nefesi duruyor mu (tanıklı apne)? |
| Çocuğunuzun uykuda terlemesi var mı? |
| Çocuğunuzun uykuda huzursuzluğu var mı? |
| Geceleri ağzı açık uyuyor mu? |
| Geceleri çocuğunuzun solunumundan endişe ediyor musunuz? |
| Ailenizde uyku apne sendromu, ani bebek ölümü var mı? |
| Çocuğunuzun davranış problemi var mı? |

Tablo 6. OUAS'ü akla getirecek havayolu ve yüz görünümüne ilişkin fizik muayene özellikleri

| |
|--|
| Küçük üçgen yüz |
| Geriye yerleşimli mandibula |
| Dik mandibular düzlem |
| Yüksek damak |
| Uzun, oval şekilli yüz |
| Uzun yumuşak damak |
| Üstteki yüz özellikleri ile ilişkili büyük tonsiller |

lik, tonsil büyüklüğü, dil volümü, mallampati skoru. Guilleminault ve arkadaşları tarafından çocuklarda uykuda solunum bozukluklarını akla getirecek fizik muayene bulguları ortaya konulmuştur (Tablo 6) (92).

Adenotonsillektomi yapılacak çocukların çoğunun kardiyak değerlendirmeye gereksinimi yoktur. Ancak, ciddi hipoksemi (oksijen satürasyonu <%70) gösteren erişkin hastalar sol ventrikül disfonksiyonu açısından risktedir (93). Çocuklarda hipertansiyon ve arteriyel kan basıncında patolojiler görülebilir (94,95). Kardiyak tutulumu olan hastalar perioperatif komplikasyonlar açısından risktedir (96,97). Çocuklarda mevcut veriler yetersiz olmakla birlikte sağ ventrikül fonksiyon bozukluğu, sistemik hipertansiyon ve <%70 çok sayıda desatürasyon gösteren hastalarda kardiyak değerlendirme yapılması uygundur.

Preoperatif CPAP postoperatif komplikasyon oranını azaltmak için kullanılmaktadır ve erişkin OSA hastalarında havayolu açıklığını artırabilir (98). Bu uygulama bazı çocuk hastalarda da yarar sağlamaktadır.

Laboratuvar

Preoperatif dönemde bu çocuklardan serum elektrolitleri, kan gazı (kronik hiperkarbiye metabolik cevap olarak yüksek bikarbonat düzeyleri görülebilir), pulse oksimetre ile oda havasında oksijen satürasyonu ölçümü ve hematokrit ölçümü (kronik hipoksiye cevap olarak hematokrit yükselmiş olabilir) yapılmalıdır. Cerrahların çoğu perioperatif kanama riski olabilecek hastaları belirlemek için protrombin zamanı, parsiyel tromboplastin zamanı ve INR değerlerine bakmayı tercih ederler. Yüksek akımlı triküspit regürjitasyonu bulgusu hastalarda ya da anormal intraventriküler septal hareketin pulmo-

ner hipertansiyon için pozitif prediktif anlam taşıdığı hastalarda akciğer grafisi, EKG ve ekokardiyografi istenebilir (99). Ciddi sağ ventrikül disfonksiyonu ve pulmoner hipertansiyon bulunması halinde anestezi yaklaşım dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Sonuç olarak; eğer yapılmış ise uyku çalışmasının ayrıntıları gözden geçirilmelidir. Uyku çalışmalarının maliyetli olması ve pediatrik uyku merkezlerinin azlığı nedeniyle adenotonsillektomi yapılan çocukların çoğunda klinik bulgulara dayalı OUAS tanısı konulmaktadır (81).

Yüksek riskli çocuklar (özellikle 3 yaşından küçük olanlar) ameliyat sonrası pediatrik yoğun bakım ünitesine yatırılmalı ve ameliyattan sonraki ilk 24 saat içinde ödem, sekresyonlar ya da her ikisinin neden olabileceği obstrüktif olaylar ve pulmoner komplikasyonlar açısından izlenmelidir (85).

KİSTİK FİBROZİS

Kistik fibrozis (KF) yineleyen endobronşiyal enfeksiyonlar, obstrüktif akciğer hastalığı, intestinal emilim bozukluğu, pankreas enzim yetersizliği ile karakterize otozomal resesif geçişli multisistemik bir hastalıktır (100). Akciğer hastalığı KF'in bir komponentidir. KF'li hastalarda mukosilier klirens-te azalma, visköz mukus, yama tarzında ateletaksi, havayolu enflamasyonu, anormal mukus tıkaçları, kronik hipoksi ve bronşiektazi görülür (101).

Kistik fibrozisli (KF) hastalar major, minör ya da acil cerrahi girişim geçirebilirler. Kistik fibrozisli hastalarda yaygın olarak uygulanan cerrahi işlemler; nazal polipektomi, venöz damar yolu açılması, bronkoskopi, akciğer transplantasyonu, karaciğer transplantasyonu, barsak tıkanıklığı için laparotomi ve enteral beslenme işlemleridir (102).

KF'li hastalarda ameliyat sonrası komplikasyon sıklığı %10-20 arasında, perioperatif mortalite sıklığı ise %1-5 arasındadır (103). Komplikasyonların çoğu pulmoner kaynaklıdır ve genel anestezinin zaten bozuk olan pulmoner fonksiyonları en azından kısa süreli de olsa etkilediği ileri sürülmüştür (104). Son zamanlarda genel anestezi uygulanan çocuklarda yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre hafif-orta akciğer hastalığı olan kistik fibrozisli çocuklarda genel anestezi sonrası santral ya da periferik havayolu fonksiyonunun bozulmadığı ileri sürülmektedir (105).

Preoperatif hazırlık yapılırken KF'li hastalar elektif cerrahi işlem öncesi mümkün olan en iyi duruma getirilmelidirler. Cerrahi girişime hazırlıkta KF'li hastanın bakımında görev alan bölümlerin multidisipliner yaklaşımı gerekli olacaktır. Cerrahi girişime ilişkin faktörler pulmoner komplikasyon riskini artıracaktır (100):

1. Ameliyatın/anestezinin süresi
2. Ameliyat yeri: üst abdomen ve göğüs insizyonları en yüksek riski taşır. Laparoskopik cerrahi daha düşük riske sahiptir.
3. Nazogastrik tüp konulması postoperatif solunum komplikasyonları için bağımsız bir risktir.
4. Acil cerrahi

Öykü

Öyküde uygulanan tedaviler, alınan ilaçlar ve atıklar sorgulanmalıdır. Mikrobiyal enfeksiyonlar izolasyon gereksinimi-

ni ortaya koyacaktır. Balgamın volümü ve pürülen karakteri önemlidir. Hastanın solunum sistemi dışındaki bozuklukları özellikle de KF ile ilişkili diyabetin detayları değerlendirilmelidir. Glisemik kontrol sağlanmalıdır (100).

Laboratuvar İncelemeleri

Preoperatif dönemde kardiyopulmoner hastalığın yaygınlığını gösterecek incelemeler yapılmalıdır (Tablo 7) (106).

Solunum Sisteminin Değerlendirmesi

Solunum testleri akciğer grafisi, bazal arteryel kan gazı analizi ve spirometreyi içerir.

Kistik fibrozisli hastalarda obstrüktif patern genellikle eşlik eder ve FEV₁ ile FEV₁/FVC oranı azalmıştır. FEV₁'in 1 litre nin altına düşmesi (özellikle hipoksemik hastalarda) postoperatif ventilasyon gereksinimi için önemli bir göstergedir. Laparoskopik olmayan batın cerrahi işlemlerini değerlendiren bir çalışmada FEV₁ <%60 ve PaO₂ <70 mmHg bulunması postoperatif komplikasyonlar için en yararlı göstergeler olarak bulunmuştur. Hiperkapni (>50 mmHg) postoperatif dönemde solunum komplikasyonları ile karşılaşılabileceğini gösterir (100).

Kardiyak Fonksiyonları Değerlendirme

Sağ ventrikül hipertrofisinin gelişimi ve kor pulmonale kötü bir prognostik göstergedir ve ileri dekompanse hastalığın işareti. Elektrokardiyogram (EKG) değişiklikleri bu tanıyı gösterebilir, ancak EKG' deki pulmoner nedenli değişiklikleri kardiyak kökenli olanlarından ayırmak güçtür. Ekokardiyografi kor pulmonaleyi gösterebilir (100).

Kardiyopulmoner Egzersiz Testi

Bazı hastalarda preoperatif kardiyopulmoner egzersiz testi fizyolojik rezervi göstermesi bakımından yararlıdır. On dakikalık ergometre bisikleti ya da treadmill testi ile yapılan bir testtir. Maksimal oksijen uptake, karbondioksit eliminasyonu ve dakika ventilasyonu gibi solunum ve hemodinamik parametreler ölçülür (100). Torakoabdominal cerrahileri değerlendiren bir çalışmada kardiyopulmoner egzersiz testinin yararlılığı incelenmiş ve postoperatif komplikasyonlar için geçerli bir belirteç olduğu gösterilmiştir (107).

Karaciğer Fonksiyonları ve Koagülasyon

Karaciğer hastalığı nedeniyle pıhtılaşma faktörlerinin azalması ve K vitamininin gastrointestinal sistemden emilimindeki azalma nedeniyle koagülopati görülebilir. Uzamış protrombin zamanı ve parsiyel tromboplastin zamanı ve dış eti kanaması öyküsü, ekimoz ya da hemoptizi K vitamini eksikliği yönünden uyarıcı olmalıdır (108). İyi izlenmiş KF'li hastalarda koagülasyon parametreleri genellikle normaldir (106). Karaciğer tutulumu açısından karaciğer fonksiyon testlerinin istenmesi yararlıdır.

KF'li hastalarda preoperatif dönemde dikkat edilmesi gereken durumlar Tablo 8'de gösterilmiştir (102).

Preoperatif İlaç Tedavisi

Hastanın preoperatif kardiyopulmoner durumunu optimize edecek önlemler alınmalıdır. Öksürük ve hışıltıda artış, fiziksel aktivitede azalma, solunum fonksiyonunda azalma, hipoksemide artış ve aktif enfeksiyon hastane yatışını ve

Tablo 7. Kistik fibrozisli hastalarda önerilen preoperatif testler

| Bütün hastalarda | Gerekli olduğu zaman |
|--------------------------------|----------------------|
| Akciğer grafisi | Koagülasyon testleri |
| Solunum fonksiyon testleri | Arteryel kan gazları |
| Kan şekeri | Elektrokardiyogram |
| Balgam kültürü ve antibiyogram | Ekokardiyografi |
| Karaciğer fonksiyon testleri | |
| Serum elektrolit düzeyleri | |
| Tam kan sayımı | |

Tablo 8. Kistik fibrozisli hastalarda perioperatif dönemde göz önünde bulundurulması gereken durumlar

| |
|--|
| Pnömotoraks |
| Ventilasyon-perfüzyon anormallikleri |
| Atelektazi |
| Hipoksemi |
| Hava hapsi, ventilasyonun obstrüktif paterni |
| Yapışkan ve bol balgam |
| Havayolu hiperreaktivitesi |
| Gastroözofageal reflü |
| Kor pulmonale |
| Koagülopati |
| Glukoz intoleransı |
| Beslenme ve hidrasyon |
| Ameliyatın emosyonel ve psikolojik etkileri |

cerrahi öncesi yoğun pulmoner tedaviyi gerektirmektedir. Hastanın gidişatı yoğun preoperatif göğüs fizyoterapisi ile postür drenaj, göğüs perküsyonu ve patojene özgü antibiyotik tedavisi gibi bronşiyal temizleme tekniklerinden etkilenebilir (109).

Hastanın günlük yaşamda rutin olarak kullandığı bronkodilatör, kortikosteroid gibi ilaçlara ameliyatın yapılacağı sabaha kadar devam edilmelidir (106). KF'li hastalar kronik kolonizasyon zemininde akut akciğer enfeksiyonlarına sahiptir. En son yapılan balgam kültürü hastaya preoperatif dönemde antibiyotik yazılma endikasyonu konusunda yardımcı olacaktır (110).

Hastanın rutin olarak kullandığı bronkodilatörler, kortikosteroidler ve kardiyotonik ilaçlara ameliyatın yapılacağı sabaha kadar devam edilmelidir (106). Fizyolojik dozun üstünde kortikosteroid alan hastalara stres dozda kortikosteroid verilmelidir (102).

Preoperatif analjezikler, sedatifler ve anksiyolitikler idareli bir şekilde kullanılmalıdır. Çünkü bu ilaçlar solunum depresyonuna neden olabilir ve sekresyonların temizlenmesini bozabilir. Preoperatif sedasyon gerekli ise midazolam (0.4±0.07 mg/kg) güvenle kullanılabilir (111). Opioidlerin neden olduğu kabızlık ve abdominal distansiyonun solu-

num fonksiyonunu bozabileceği akılda tutulmalıdır. Profilaktik olarak kullanılan dışkı yumuşatıcılar ve osmotik laksatifler postoperatif dönemde kabızlığı ve barsak tıkanıklığını önleyecektir (112).

Gasroözofageal reflü sıklığı yüksek olduğu için antiasit ve H₂ reseptör antagonistlerinin kullanımı önerilmektedir (112).

Perioperatif insülin tedavisi genellikle gerekli değildir. Ancak, transplant alıcılarında immünsüpresyon için yüksek doz kortikosteroid kullanıldığı zaman insülin gerekli olabilir (102).

Kistik fibrozisli hastada perioperatif değerlendirmeye yaklaşım Şekil 4'te verilmiştir (109).

NÖROMÜSKÜLER HASTALIKLAR

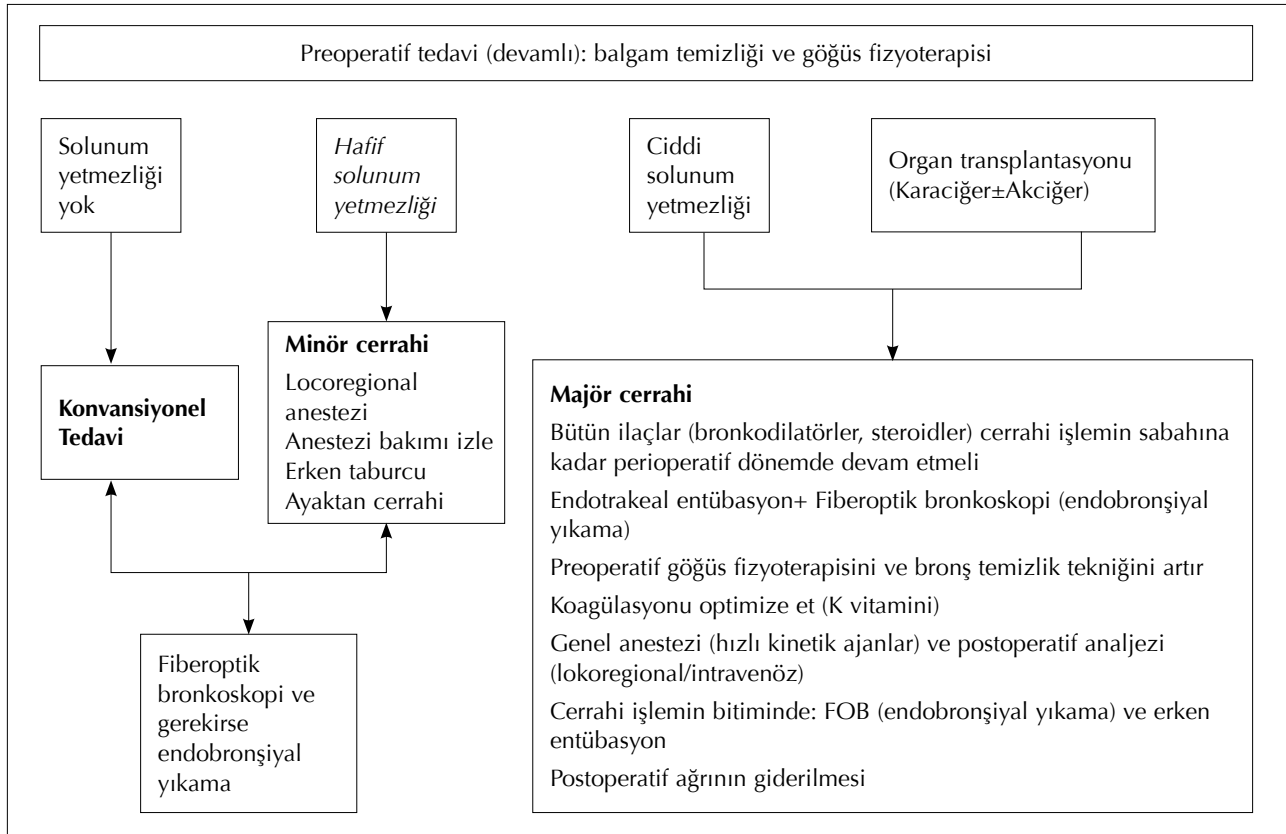
Nöromüsküler hastalık (NMH) üst ya da alt motor nöron patolojisine ya da primer miyopatiye bağlı olabilir. Her iki durumda da peroperatif yönetim benzerdir. Bu hastaların havayolu tonusu, sekresyon temizleme yeteneği kötüdür ve kronik aspirasyondan kaynaklanan bir kronik alt havayolu hastalığı söz konusudur. Ameliyat öncesi bu hastaların perioperatif yönetiminde multidisipliner yaklaşım gereklidir. Konjenital miyopatili NMH olan bazı hastalar inhale anesteziye karşı istenmeyen reaksiyonlar gösterebilirler. NMH olan hastalarda yetersiz öksürük ve solunum yetmezliği ile ilişkili komplikasyonlar görülebilir. Cerrahiden önce, NMH hastasının ekstübe edildikten sonra non-invaziv mekanik ventilasyon ihtiyacının olup olmayacağını belirlemek gereklidir. Bu hastaların çoğunda postoperatif ate-

lektazi ve pnömoni gelişimini önlemek için yardımcı öksürük tedavisine ihtiyacı vardır (113).

Nöromüsküler hastalığı olan hastalar solunum yetmezliği açısından aynı riski taşırlar. Bu hastalar ameliyat olduktan sonra daha uzun süre hastanede yatarlar ve NMH olmayan hastalara göre daha yüksek hastane morbiditesine sahiptirler (114). Diyafram ve interkostal kas güçsüzlüğü nedeniyle hipoventilasyon görülebilir. Artmış göğüs duvarı kompliyansı tidal volümün yetersiz olmasına katkıda bulunabilir. Faringeal ve laringeal kas güçsüzlüğü ve makroglossi nedeniyle ortaya çıkan üst solunum yolu tıkanıklığı yaygındır (113).

Aspirasyon NMH olan hastalar için büyük bir sorun oluşturur. Orofarengeal kas güçsüzlüğü, koordinasyon bozukluğu ve koruyucu laringeal kapanmanın yetersizliği aspirasyona zemin hazırlar. Karın kaslarındaki güçsüzlüğü ile ilişkili etkisiz öksürük de aspirasyon riskini artırır (113).

Nöromüsküler hastalıklar kas güçsüzlüğü ile kendini gösterir. Hastaların klinik özellikleri primer hastalığın lokalizasyonuna göre değişir (115). Üst motor lezyonlarında göğüs duvarı immobilitesi ve tonus artışı daha yaygındır. Alt motor lezyonlarında göğüs duvarı instabilitesi ve gevşek paralizi vardır. Çocukluk çağında görülen NMH'lar: Spinal kord patolojileri (örneğin; travma), ön boynuz hücre patolojileri (spinal müsküler atrofi=SMA), konjenital motor nöropatiler (Charcot-Marie-Tooth hastalığı), müsküler miyopatiler (Duchenne müsküler distrofi=DMD), miyotonik distrofi, santral çekirdek miyopatisi ve kompleks metabolik hastalık (glikojen depo hastalığı) (113).



Şekil 4. Kistik fibrozisli hastada perioperatif değerlendirme

Duchenne Müsküler Distrofi ile İlgili Özel Durumlar

Yaşamın erken dönemlerinde göğüs duvar kompliyansları artmıştır. Zamanla kompliyansın azaldığı görülür (116). Dil hipertrofisi üst solunum yolu tıkanıklığı ve entübasyon zorluğuna katkıda bulunur (117). Uykuda solunum bozukluğu kronik solunum yetmezliğinin ilerlediğini gösterebilir (118).

Spinal Müsküler Atrofi ile İlgili Özel Durumlar

Bu hastalarda aspirasyon riski artmıştır. Sıklıkla yutma disfonksiyonu görülür. Etkili öksürük yoktur ve kronik aspirasyon söz konusudur (119). Gastrostomi tüpü yerleştirilmesi planlanırsa laparoskopik yaklaşım ile SMA'lı hastanın uygun ekstubasyonu daha kolay olur (120).

Serebral Palsi ile İlgili Özel Durumlar

Bu hastalarda solunum yolu komplikasyon riski fazladır. Bu hastalardaki ölümlerin % 77'sinden pnömoninin sorumlu olduğu bildirilmiştir (121). Aspirasyona neden olan orofarengeal motor problemler bu hastalarda yaygındır. Yutma güçlüğü'nün eşlik ettiği serebral palsili çocukların %94'ünde aspirasyon vardır. (122). Bu çocuklarda gerek karın kas spastisitesi gerekse de özofageal koordinasyon bozukluğu nedeniyle gastroözofageal reflü sıklığı da oldukça yüksektir (123). Bu nedenle aspirasyon, anterograd (tükrüğün kronik aspirasyonu) ve retrograd (reflü materyalinin aspirasyonu) olabilir. Relatif hipoventilasyona ve etkisiz öksürüğe katkıda bulunan skolyoz bu hastaların %64'ünde görülebilir (124).

PREOPERATİF YÖNETİM**Pulmoner Değerlendirme**

Ameliyat öncesi, NMH olan bir hasta pulmoner değerlendirmeden geçmelidir. En basit pulmoner test pulse oksimetre dir. Pulse oksimetrede $SpO_2 < \%95$ ise kanda ya da end-tidal (ya da transkütan) CO_2 ölçülmelidir (125). Arter kan gazı ölçümü tercih edilmelidir. Karbon dioksit seviyesi normal iken hipoksemi olması ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğuna işaret eder ve kronik aspirasyon ve atelektazi düşündürür (113).

Hasta uyumlu ise solunum fonksiyon testi yapılmalıdır. Pediatrik NMH'da komplikasyon riski en iyi DMD olan hastalarda tanımlanmıştır. Zorlu vital kapasite (FVC) DMD için prediktif değer taşır ve diğer NMH' lar da kullanılabilir. FVC'si prediktif değer $< \%50$ olan DMD'li hastalarda bir cerrahi girişim uygulandığında solunum komplikasyonu artar ve FVC prediktif değer $< \%30$ ise risk yüksektir (125).

Duchenne müsküler distrofili hastalarda solunum fonksiyon testi ile mekanik ventilasyon gereksinimi iyi korele iken SMA'lı hastalarda bu ilişki açık değildir (126). Peak öksürük akımları ile maksimum inspiratuvar ve ekspiratuvar basınçlar inspiratuvar ve ekspiratuvar kas güçsüzlüğünü ölçmek için kullanılabilir (127). Inspiratuvar kas güçsüzlüğünün miyotonik distrofili hastalarda kronik hiperkapni için prediktif olabileceği gösterilmiştir (128). Hipoventilasyon riski olan (FVC ile değerlendirilerek) NMH hastaları için klinisyen non-invazif mekanik ventilasyon eğitimi preoperatif dönemde verilmelidir. Çünkü preoperatif eğitim ile postoperatif dönemde non-invazif mekanik ventilasyonun kullanım başarısı artacaktır (129). Etkili öksürük yapamayan, yineleyen pnömoni öyküsü olan ya da maksimum ekspiratuvar

basıncı düşük (örneğin: < 60 cm H_2O) olan hastalar preoperatif dönemde mekanik insüflatör-eksüflatör cihazı eğitimini almalıdır (125).

Kardiyovasküler Değerlendirme

Duchenne müsküler distrofi ile dilate kardiyomyopati ve disritmiler arasında iyi tanımlanmış bir ilişki vardır. Anormal sistolik fonksiyon sıklığı yaş ilerledikçe artar ve > 18 yaş erkeklerde $> \%80$ görülür. Kardiyovasküler disfonksiyon miyotonik distrofide yaygındır ve bu hastalardaki ölümlerin %20'sinden sorumludur (130). Miyotonik distrofide kardiyovasküler riski değerlendirmek için genetik danışma yardımcı olabilir (131).

Amerikan Pediatri Akademisi DMD' li hastalar için preoperatif dönemde kardiyak değerlendirmeyi öneriyor (132). Bu öneri NMH olan bütün hastalar için geçerlidir. Normal ekokardiyografi ve elektrokardiyografi bulguları olan NMH olan hastalarda postoperatif kardiyak komplikasyonlar yine de görülebilir (133). Bu nedenle, stres ekokardiyografi dahil tam kardiyolojik değerlendirme yararlı olabilir.

BRONŞEKTAZİ

Elektif cerrahiden önce bronşektazili hastanın pulmoner durumu antibiyotik tedavisi ve postüral drenaj ile optimize edilir. Havayolu yönetimi akciğerlerin normal alanlarına pürülan balgamın boşalmasını önlemek için çift lümen endobronşiyal tüp kullanılır. Bu hastalarda kronik sinüzit olasılığı yüksek olduğu için bu hastaların burun deliklerine alet konulmasından kaçınılmalıdır (55).

PRİMER SİLİYER DİSKİNEZİ

Primer siliyer diskinezinin preoperatif hazırlığında aktif pulmoner enfeksiyon tedavi edilir ve herhangi bir organ inversiyonu (ters yerleşim) olup olmadığı araştırılır. Destrokardi var ise doğru yorumu sağlamak için EKG problemleri ters şekilde yerleştirilir. Büyük damarların ters yerleşimi nedeniyle santral venöz kanulasyon için sol internal juguler veni kullanmak uygundur. Sinüzit olasılığı yüksek olduğu için nazofarengeal havayolunu kullanmaktan kaçınılmalıdır (55).

KOSTOVERTEBRAL İSKELET DEFORMİTELERİ

Kostovertebral iskelet deformitelerinin kifoz ve skolyoz olmak üzere başlıca iki tipi vardır. Bazan bu ikisi birlikte kifoskolyoz şeklinde de karşımıza gelebilir. İdiyopatik kifoskolyoz bu deformitelerin %80'ini oluşturur. Sıklıkla geç çocukluk dönemi ya da erken adolesan dönemde ortaya çıkar. İskelet yapısının hızlı büyüdüğü dönemlerde şiddeti artabilir. Hafif-orta dereceli kifoskolyoz (skolyotik açı < 60 derece) minimal-hafif restriktif ventilatör defektlerine neden olur. Egzersizde nefes darlığı olur, ancak iskelet deformitesi ilerledikçe vital kapasite azalır ve nefes darlığı orta dereceli egzersizde de bile belirgen hale gelebilir. Ciddi deformiteler (skolyotik açı $> 100^\circ$) kronik alveolar hipoventilasyona, hipoksemiye, sekonder eritrositoza, pulmoner hipertansiyona ve kor pulmonaleye yol açabilir. Alttaki akciğer dokusunun kompresyonu alveolar arter oksijen farklılığında artış ile sonuçlanır. Ciddi derecedeki kifoskolyozlarda pnömoni ve santral sinir sistemini deprese eden ilaçlar alındığı zaman hipoventilasyon gelişme riski vardır (55).

Skolyoz cerrahisinden sonraki erken dönemde görülen mortalite ve morbiditenin başlıca sorumlusu akciğer komplikasyonlarıdır. Bir hastanın preoperatif pulmoner fonksiyonları ile postoperatif komplikasyon sıklığı ve şiddeti arasında direkt bir ilişki olmamasına rağmen total akciğer kapasitesi ve geceleyin oksimetre incelemesini de içeren preoperatif pulmoner fonksiyon değerlendirilmesi postoperatif komplikasyonları önlemek için yapılmalıdır. Pratik anlamda en yararlı parametreler vital kapasite ve solunum kas gerginliğidir. Normal prediktif değerler %40'dan daha az bir FVC ile 30 cm H₂O'dan daha az maksimal inspiratuvar ve ekspiratuvar basınçlar hastanın ekstübe edilememe riskini artırır (134,135).

Yapılan çalışmaların sonuçlarına bakıldığında; uygulanan cerrahi yaklaşımın türüne bağlı olarak pulmoner fonksiyonda düzelme, azalma ya da hiçbir etkinin görülmemesi söz konusu olabilir (136-138). Ameliyat spinal eğriliği düzeltmekle birlikte akciğer volümleri ve arteriyel oksijen saturasyonu üzerindeki etkileri ameliyattan sonra ortaya çıkar ve bu parametrelerdeki düzelme 2 yıldan daha uzun sürede görülmeyebilir (139,140). Yüz yetmiş üç hastanın değerlendirildiği bir metanaliz sonuçlarına göre akciğer fonksiyonlarında %2-11 düzelme görülmüştür (141).

KAYNAKLAR

- Lawrence VA, Hilsenbeck SG, Mulrow CD, et al. Incidence and hospital stay for cardiac and pulmonary complications after abdominal surgery. *J Gen Intern Med* 1995;10:671-8.
- Su FW, Beckman DB, Yarnold PA, Grammer LC. Low incidence of complications in asthmatic patients treated with preoperative corticosteroids. *Allergy Asthma Proc* 2004;25:327-33.
- Craig DB. Postoperative recovery of pulmonary function. *Anesth Analg* 1981;60:46-52.
- Ford GT, Whitelaw WA, Rosenal TW, Cruse PJ, Guenter CA. Diaphragm function after upper abdominal surgery in humans. *Am Rev Respir Dis* 1983;127:431-6.
- Marshall BE, Wyche MQ Jr. Hypoxemia during and after anesthesia. *Anesthesiology* 1972;37:178-209.
- Sugimachi K, Ueo H, Natsuda Y, Kai H, Inokuchi K, Zaitu A. Cough dynamics in esophageal cancer: prevention of postoperative pulmonary complications. *Br J Surg* 1982;69:734-6.
- Tisi GM. Preoperative evaluation of pulmonary function. Validity, indications, and benefits. *Am Rev Respir Dis* 1979;119:293-310.
- Mohr DN, Jett JR. Preoperative evaluation of pulmonary risk factors. *J Gen Intern Med* 1988;3:277-87.
- O'Donohue WJ Jr. Postoperative pulmonary complications. When are preventive and therapeutic measures necessary? *Postgrad Med* 1992;91:167-75.
- Hall JC, Tarala RA, Hall JL, Mander J. A multivariate analysis of the risk of pulmonary complications after laparotomy. *Chest* 1991;99:923-7.
- Kroenke K, Lawrence VA, Theroux JF, Tuley MR. Operative risk in patients with severe obstructive pulmonary disease. *Arch Intern Med* 1992;152:967-71.
- Mamie C, Habre W, Delhumeau C, et al. Incidence and risk factors of perioperative respiratory adverse events in children undergoing elective surgery. *Pediatr Anesth* 2004;14:218-24.
- Olsson GL, Hallen B. Laryngospasm during anesthesia: a computer-aided incidence study of 136,929 patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 1984;28:567-75.
- Olsson GL. Bronchospasm during anaesthesia. A computer-aided incidence study of 136,929 patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 1987; 31:244-52.
- Cohen MM, Cameron CB. Should you cancel the operation when a child has an upper respiratory tract infection? *Anesth Analg* 1991;72:282-8.
- Rolf N, Cote CJ. Frequency and severity of desaturation events during general anesthesia in children with and without upper respiratory infections. *J Clin Anesth* 1992;4:200-3.
- Tait AR, Voepel-Lewis T, Malviya S. Perioperative considerations for the child with an upper respiratory tract infection. *J Perianesth Nurs* 2000;15:392-6.
- Little JW, Hall WJ, Douglas RG, Jr., Mudholkar GS, Speers DM, Patel K. Airway hyperreactivity and peripheral airway dysfunction in influenza A infection. *Am Rev Respir Dis* 1978;118:295-303.
- Aquilina AT, Hall WJ, Douglas RG, Jr., Utell MJ. Airway reactivity in subjects with viral upper respiratory tract infections: the effects of exercise and cold air. *Am Rev Respir Dis* 1980;122:3-10.
- Parnis SJ, Barker DS, Van Der Walt JH. Clinical predictors of anaesthetic complications in children with respiratory tract infections. *Paediatr Anaesth* 2001;11:29-40.
- Gold MI, Helrich M. A study of complications related to anesthesia in asthmatic patients. *Anesth Analg* 1963;42:238-93.
- National Asthma Education and Prevention Program: Expert panel report III: Guidelines for the diagnosis and management of asthma. Bethesda, MD: National Heart, Lung, and Blood Institute, 2007. (NIH publication no. 08-4051) www.nhlbi.nih.gov/guidelines/asthma/asthgdln.htm (Accessed on January 05, 2012).
- Kabalin CS, Yarnold PR, Grammer LC. Low complication rate of corticosteroid-treated asthmatics undergoing surgical procedures. *Arch Intern Med* 1995;155:1379-84.
- Warner DO, Warner MA, Barnes RD, et al. Perioperative respiratory complications in patients with asthma. *Anesthesiology* 1996;85:460-7.
- Smetana GW. Preoperative pulmonary evaluation. *N Engl J Med* 1999;340:937-44.
- Gross JB, Bachenberg KL, Benumof JL, et al. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2006;104:1081-93.
- Memtsoudis S, Liu SS, Ma Y, et al. Perioperative pulmonary outcomes in patients with sleep apnea after noncardiac surgery. *Anesth Analg* 2011;112:113-21.
- Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE, American College of Physicians. Preoperative pulmonary risk stratification for noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2006;144:581-95.
- Arozullah AM, Daley J, Henderson WG, Khuri SF. Multifactorial risk index for predicting postoperative respiratory failure in men after major noncardiac surgery. The National Veterans Administration Surgical Quality Improvement Program. *Ann Surg* 2000;232:242-53.
- Qaseem A, Snow V, Fitterman N, et al. Risk assessment for and strategies to reduce perioperative pulmonary complications for patients undergoing noncardiothoracic surgery: a guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2006;144:575-80.
- Brooks-Brunn JA. Predictors of postoperative pulmonary complications following abdominal surgery. *Chest* 1997;111:564-71.
- McAlister FA, Khan NA, Straus SE, et al. Accuracy of the preoperative assessment in predicting pulmonary risk after nonthoracic surgery. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;167:741-4.

33. Celli BR, Rodriguez KS, Snider GL. A controlled trial of intermittent positive pressure breathing, incentive spirometry, and deep breathing exercises in preventing pulmonary complications after abdominal surgery. *Am Rev Respir Dis* 1984;130:12-5.
34. Rodgers A, Walker N, Schug S, et al. Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. *BMJ* 2000;321:1493.
35. Murphy GS, Szokol JW, Marymont JH, et al. Residual neuromuscular blockade and critical respiratory events in the postanesthesia care unit. *Anesth Analg* 2008;107:130-7.
36. Lawrence VA, Dhanda R, Hilsenbeck SG, Page CP. Risk of pulmonary complications after elective abdominal surgery. *Chest* 1996;110:744-50.
37. Brooks-Brunn JA. Predictors of postoperative pulmonary complications following abdominal surgery. *Chest* 1997;111:564-71.
38. Lawrence VA, Page CP, Harris GD. Preoperative spirometry before abdominal operations. A critical appraisal of its predictive value. *Arch Intern Med* 1989;149:280-5.
39. Gass GD, Olsen GN. Preoperative pulmonary function testing to predict postoperative morbidity and mortality. *Chest* 1986;89:127-35.
40. Warner DO, Warner MA, Offord KP, et al. Airway obstruction and perioperative complications in smokers undergoing abdominal surgery. *Anesthesiology* 1999;90:372-9.
41. Smetana GW. Evaluation of preoperative pulmonary risk. Available at http://www.uptodate.com/contents/evaluation-of-preoperative-pulmonary-risk?source=search_result&search=Evaluation+of+preoperative+pulmonary+risk&selectedTitle=1~150
42. Archer C, Levy AR, McGregor M. Value of routine preoperative chest x-rays: a meta-analysis. *Can J Anaesth* 1993;40:1022-7.
43. Tait AR, Malviya S. Anesthesia for the child with an upper respiratory tract infection: still a dilemma? *Anesth Analg* 2005;100:59-65.
44. Tait AR, Malviya S, Voepel-Lewis T, et al. Risk factors for perioperative adverse respiratory events in children with upper respiratory tract infections. *Anesthesiology* 2001;95:299-306.
45. Cohen MM, Cameron CB. Should you cancel the operation when a child has an upper respiratory tract infection? *Anesth Analg* 1991;72:282-8.
46. Skolnick ET, Vomvolakis MA, Buck KA. A prospective evaluation of children with upper respiratory infections undergoing a standardized anesthetic and the incidence of respiratory events (abstract). *Anesthesiology* 1998;89:A1309.
47. Empey DW. Effect of airway infections on bronchial reactivity. *Eur J Resp Dis* 1983;128(suppl):366-8.
48. Malviya S, Voepel-Lewis T, Siewert M, et al. Risk factors for adverse postoperative outcomes in children presenting for cardiac surgery with upper respiratory tract infections. *Anesthesiology* 2003;98:628-32.
49. Coté CJ. The upper respiratory tract infection dilemma: fear of a complication or litigation. *Anesthesiology* 2001;95:283-5.
50. Morray JP, Bhananker SM. Recent findings from the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest (POCA) Registry. *ASA Newsletter* 2005;69:10-2.
51. Murat I, Constant I, Maud'huy H. Perioperative anaesthetic morbidity in children: a database of 24,165 anaesthetics over a 30-month period. *Pediatr Anesth* 2004;14:158-66.
52. Folkerts G, Busse WW, Nijkamp FP, et al. Virus-induced airway hyperresponsiveness and asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;157:1708-20.
53. Larsen GL, Colasurdo G. Neural control mechanisms within airways: disruption by respiratory syncytial virus. *J Pediatr* 1999;135:S21-S27.
54. Global strategy for asthma management and prevention updated 2012; 80. The GINA reports are available on www.ginasthma.org.
55. Sharif al-ruzzeh, Viji Kurup. Respiratory diseases. In: Roberta L. Hines, Katherine E. Marschall eds. *Stoelting's anesthesia and co-existing disease*, 6 th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2012;181-217.
56. von Ungern-Sternberg BS, Boda K, Chambers NA, et al. Risk assessment for respiratory complications in paediatric anaesthesia: a prospective cohort study. *Lancet* 2010;376:773-83.
57. Pedersen SE, Hurd SS, Lemanske RF Jr, et al. Global strategy for the diagnosis and management of asthma in children 5 years and younger. *Pediatr Pulmonol* 2011;46:1-17.
58. Bousquet J, Khaltsev N, Cruz AA, et al. Allergic rhinitis and its impact on asthma (ARIA) 2008 update (in collaboration with the World Health Organization, GA(2)LEN and AllerGen). *Allergy* 2008;63 (Suppl.86):8-160.
59. Gold BD. Asthma and gastroesophageal reflux disease in children: exploring the relationship. *J Pediatr* 2005;146 (3 Suppl.):S13-20.
60. El-Metainy S, Ghoneim T, Aridae E, Abdel Wahab M. Incidence of perioperative adverse events in obese children undergoing elective general surgery. *Br J Anaesth* 2011;106:359-63.
61. Skolnick ET, Vomvolakis MA, Buck KA, Mannino SF, Sun LS. Exposure to environmental tobacco smoke and the risk of adverse respiratory events in children receiving general anesthesia. *Anesthesiology* 1998;88:1144-53.
62. Tirumalasetty J, Grammer LC. Asthma, Surgery, and General Anesthesia: A Review. *Journal of Asthma* 2006;43:251-4.
63. Tamul PC. *Crit Care Med* 2004, Woods BD, et al. *BJA*, 2009
64. Stasic AF. Perioperative implications of common respiratory problems. *Semin Pediatric Surg* 2004;13:174-80.
65. Hurford WE. The Bronchospastic patient. *Thoracic Anesth* 2000;38:77-90.
66. Rock P, Passannante A. Preoperative assessment: Pulmonary *Anesth Clin North Am* 2004;22:77-91.
67. NAEPP Expert Panel Report, Guidelines for the Diagnosis and Management of Asthma-Update on Selected Topics 2002.
68. Harding SM. Gastroesophageal reflux: A potential asthma trigger. *Immunol Allergy Clin North Am* 2005;25:131-48.
69. Zachary CY, Evans R 3rd. Perioperative management for childhood asthma. *Ann Allergy Asthma Immunol* 1996;77:468-72.
70. Liccardi G, Salzillo A, De Blasio F, D'Amato G. Control of asthma for reducing the risk of bronchospasm in asthmatics undergoing general anesthesia and/or intravascular administration of radiographic contrast media. *Curr Med Res Opin* 2009;25:1621-30.
71. Liccardi G, Salzillo A, Sofia M, D'Amato M, D'Amato G. Bronchial asthma. *Curr Opin Anaesthesiol* 2012;25:30-7.
72. Maslow AD, Regan MM, Israel E, Darvish A, Mehrez M, Boughton R, Loring SH. Inhaled albuterol but not intravenous lidocaine, protects against intubation-induced bronchoconstriction in asthma. *Anesthesiology* 2000;119:8-204.
73. Safdar N, Crnich CJ, Maki DG. The Pathogenesis of ventilator-associated pneumonia: Its relevance to developing effective strategies for prevention. *Respir Care* 2005;50:725-39.
74. Northway WH Jr, Rosan RC, Porter DY. Pulmonary disease following respirator therapy of hyaline-membrane disease. Bronchopulmonary dysplasia. *N Engl J Med* 1967;276:357-68.
75. Northway WH Jr. Bronchopulmonary dysplasia: then and now. *Arch Dis Child* 1990;65:1076-81.
76. Lauer R, Vadi M, Mason L. Anaesthetic management of the child with co-existing pulmonary disease. *Br J Anaesth* 2012;109 Suppl 1:i47-i59.
77. Roberts JD Jr, Cronin JH, Todres ID. Neonatal emergencies. In: Cote CJ, Todres ID, Goudsouzian NG, Ryan JF, eds. *A Practice*

- of Anesthesia for Infants and Children, 3rd edn. Philadelphia: Saunders, 2001;295.
78. Friesen RH, Williams GD. Anesthetic management of children with pulmonary arterial hypertension. *Paediatr Anaesth* 2008;18:208-16.
 79. Blum RH, McGowan FX. Chronic upper airway obstruction and cardiac dysfunction: anatomy, pathophysiology, and anesthetic implications. *Pediatr Anesth* 2004;14:75-83.
 80. Rosen GM, Muckle RP, Mahowald MW, et al. Postoperative respiratory compromise in children with obstructive sleep apnea syndrome: can it be anticipated? *Pediatrics* 1994;93:784-8.
 81. American Academy of Pediatrics, Subcommittee on Obstructive Sleep Apnea Syndrome, Section on Pediatric Pulmonology. Clinical practice guideline: diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics* 2002;109:704-12.
 82. Ayerl TI, Roper HP. Pulmonary hypertension resulting from upper airways obstruction in Down's syndrome. *J R Soc Med* 1998;91:321-2.
 83. Wilson K, Lakheeram I, Morielli A, et al. Can assessment of obstructive sleep apnea help predict postadenotonsillectomy respiratory complications. *Anesthesiology* 2002;96:313-322.
 84. Brown KA, Morin I, Hickey C, et al. Urgent tonsillectomy: an analysis of risk factors associate with postoperative morbidity. *Anesthesiology* 2003;99:586-95.
 85. Statham MM, Elluru RG, Buncher R, et al. Adenotonsillectomy for obstructive sleep apnea syndrome in young children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;132:476-80.
 86. Biavati MJ, Manning SC, Phillips DL. Predictive factors for respiratory complications tonsillectomy and adenoidectomy in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;123:517-21.
 87. McColley SA, April MM, Carroll JL, et al. Respiratory compromise after adenotonsillectomy in children with obstructive sleep apnea. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1992;118:940-3.
 88. Chau KW, Ng DK, Kwok CK, et al. Clinical risk factors for obstructive sleep apnoea in children. *Singapore Med J* 2003;44:570-3.
 89. Sterni LM, Tunkel DE. Obstructive sleep apnea in children: an update. *Pediatr Clin North Am* 2003;50:427-43.
 90. Li AM, Cheung A, Chan D, et al. Validation of a questionnaire instrument for prediction of obstructive sleep apnea in Hong Kong Chinese children. *Pediatr Pulmonol* 2006;41:1153-60.
 91. Whiteford L, Fleming P, Henderson AJ. Who should have a sleep study for sleep related breathing disorders? *Arch Dis Child* 2004;89:851-5.
 92. Guilleminault C, Pelayo R, Leger D, et al. Recognition of sleep-disordered breathing in children. *Pediatrics* 1996;98:871-82.
 93. Fung JW, Li TS, Choy DK, et al. Severe obstructive sleep apnea is associated with left ventricular diastolic dysfunction. *Chest* 2002;121:422-9.
 94. Dincer HE, O'Neill W. Deleterious effects of sleep-disordered breathing on the heart and vascular system. *Respiration* 2006;73:124-30.
 95. Kwok KL, Ng DK, Chan CH. Cardiovascular changes in children with snoring and obstructive sleep apnoea. *Ann Acad Med Singapore* 2008;37:715-21.
 96. Blum RH, McGowan FX Jr. Chronic upper airway obstruction and cardiac dysfunction: anatomy, pathophysiology and anesthetic implications. *Paediatr Anaesth* 2004;14:75-83.
 97. Brown OE, Manning SC, Ridenour B. Cor pulmonale secondary to tonsillar and adenoidal hypertrophy: management considerations. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1988;16:131-9.
 98. Rennotte MT, Baelle P, Aubert G, Rodenstein DO. Nasal continuous positive airway pressure in the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea submitted to surgery. *Chest* 1995;107:367-74.
 99. Abman S. Pulmonary hypertension in chronic lung disease in infancy; pathogenesis, pathophysiology and treatment. In: Bland R, Coalson J, eds. *Chronic Lung Disease of Early Infancy*. New York, NY: Marcel Dekker; 1999.
 100. Fitzgerald M, Ryan D. Cystic fibrosis and anaesthesia. *Contin Educ Anesth Crit Care Pain* 2011;1:204-9.
 101. Bremner RM, Woo MS, Arroyo H, et al. The effect of pleural adhesions on pediatric cystic fibrosis patients undergoing lung transplantation. *Am Surg* 2001;67:1136-9.
 102. Karlet MC. An update on cystic fibrosis and implications for anesthesia. *AANA J* 2000;68:141-8.
 103. Saltzman DA, Johnson EM, Feltis BA, et al. Surgical experience in patients with cystic fibrosis: a 25-year perspective. *Pediatr Pulmonol* 2002;33:106-10.
 104. Richardson VF, Robertson CF, Mowat AP, et al. Deterioration in lung function after general anaesthesia in patients with cystic fibrosis. *Acta Paediatr Scand* 1984;73:75-9.
 105. Pandit C, Valentin R, De Lima J, et al. Effect of general anesthesia on pulmonary function and clinical status on children with cystic fibrosis. *Paediatr Anaesth* 2014;24:164-9.
 106. Walsh TS, Young CH. Anaesthesia and cystic fibrosis. *Anaesthesia* 1995;50:614-22.
 107. Smith TB, Stonell C, Purkayastha S, Paraskevas P. Cardiopulmonary exercise testing as a risk assessment method in non cardio-pulmonary surgery: a systematic review. *Anaesthesia* 2009;64:883-93.
 108. Hagemann T. Cystic fibrosis-drug therapy. *J Pediatr Health Care* 1996;10:127-34.
 109. Rocca GD. Anaesthesia in patients with cystic fibrosis. *Current Opinion in Anaesthesiology* 2002;15:95-101.
 110. Flume PA, Yankaskas JR, Ebeling M, et al. Massive hemoptysis in cystic fibrosis. *Chest* 2005;128:729-38.
 111. Kumle B, Breug R, Boldt J, et al. Anaesthesiologic management in the treatment of patients with cystic fibrosis. *Anaesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2000;35:423-7.
 112. Weeks AM, Buckland MR. Anaesthesia for adults with cystic fibrosis. *Anaesth Intensive Care* 1995;23:332-8.
 113. Blatter JA, Finder JD. Perioperative respiratory management of pediatric patients with neuromuscular disease. *Paediatr Anaesth* 2013;23:770-6.
 114. Barsdorf AI, Sproule DM, Kaufmann P. Scoliosis surgery in children with neuromuscular disease: findings from the US national inpatient sample, 1997 to 2003. *Arch Neurol* 2010;67:231-5.
 115. Lee CN. Reviewing evidences on the management of patients with motor neuron disease. *Hong Kong Med J* 2012;18:48-55.
 116. Papastamelos C, Panitch HB, Allen JL. Chest wall compliance in infants and children with neuromuscular disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;154:1045-8.
 117. Van Den Engel-Hoek L, Van Alfen N, De Swart BJ et al. Quantitative ultrasound of the tongue and submental muscles in children and young adults. *Muscle Nerve* 2012;46:31-7.
 118. Khan Y, Heckmatt JZ. Obstructive apnoeas in Duchenne muscular dystrophy. *Thorax* 1994;49:157-61.
 119. Grunebaum M, Nutman J, Nitzan M. The pharyngo-laryngeal deficit in the acute form of infantile spinal muscular atrophy (werdnig-hoffmann disease). *Pediatr Radiol* 1981;11:67-70.
 120. Yuan N, Wang CH, Trela A, et al. Laparoscopic nissen fundoplication during gastrotomy tube placement and noninvasive ventilation may improve survival in type I and severe type II spinal muscular atrophy. *J Child Neurol* 2007;22:727-31.
 121. Plioplys AV, Kasnicka I, Lewis S, et al. Survival rates among children with severe neurologic disabilities. *South Med J* 1998;91:161-72.
 122. Arvedson J, Rogers B, Buck G, et al. Silent aspiration prominent in children with dysphagia. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1994;28:173-81.

123. Seddon PC, Khan Y. Respiratory problems in children with neurological impairment. *Arch Dis Child* 2003;88:75-8.
124. Madigan RR, Wallace SL. Scoliosis in the institutionalized cerebral palsy population. *Spine (Phila Pa 1976)* 1981;6:583-90.
125. Birnkrant DJ, Panitch HB, Benditt JO, et al. American college of chest physicians consensus statement on the respiratory and related management of patients with Duchenne muscular dystrophy undergoing anesthesia or sedation. *Chest* 2007;132:1977-86.
126. Lyager S, Steffensen B, Juhl B. Indicators of need for mechanical ventilation in Duchenne muscular dystrophy and spinal muscular atrophy. *Chest* 1995;108:779-85.
127. Gozal D. Pulmonary manifestations of neuromuscular disease with special reference to Duchenne muscular dystrophy and spinal muscular atrophy. *Pediatr Pulmonol* 2000;29:141-50.
128. Begin P, Mathieu J, Almirall J, et al. Relationship between chronic hypercapnia and inspiratory-muscle weakness in myotonic dystrophy. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;156:133-9.
129. Birnkrant DJ, Ferguson RD, Martin JE, et al. Noninvasive ventilation during gastrostomy tube placement in patients with severe Duchenne muscular dystrophy: case reports and review of the literature. *Pediatr Pulmonol* 2006;41:188-93.
130. Mathieu J, Allard P, Potvin L, et al. A 10-year study of mortality in a cohort of patients with myotonic dystrophy. *Neurology* 1999;52:1658-62.
131. McNally EM, Sparano D. Mechanisms and management of the heart in myotonic dystrophy. *Heart* 2011;97:1094-100.
132. American Academy of Pediatrics Section on Cardiology and Cardiac Surgery. Cardiovascular health supervision for individuals affected by Duchenne or Becker muscular dystrophy. *Pediatrics* 2005;116:1569-73.
133. Schmidt GN, Burmeister M, Lilje C et al. Acute heart failure during spinal surgery in a boy with Duchenne muscular dystrophy. *Br J Anaesth* 2003;90:800-4.
134. Koumbourlis AC: Scoliosis and the respiratory system. *Paediatr Respir Rev* 2006;7:152-60.
135. Rawlins BA, Winter RB, Lonstein JE, et al. Reconstructive spine surgery in pediatric patients with major loss in vital capacity. *J Pediatr Orthop* 1996;16:284-92.
136. Yaszay B, Jazayeri R, Lonner B. The effect of surgical approaches on pulmonary function in adolescent idiopathic scoliosis. *J Spinal Disord Tech* 2009;22:278-83.
137. Tis JE, O'Brien MF, Newton PO, et al. Adolescent idiopathic scoliosis treated with open instrumented anterior spinal fusion: five-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)* 2010;35:64-70.
138. Redding GJ, Mayer OH. Structure-respiration function relationships before and after surgical treatment of early-onset scoliosis. *Clin Orthop Relat Res* 2011;469:1330-4.
139. Graham EJ, Lenke LG, Lowe TG, et al. Prospective pulmonary function evaluation following open thoracotomy for anterior spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000;25:2319-25.
140. Lenke LG, Bridwell KH, Blanke K, Baldus C. Analysis of pulmonary function and chest cage dimension changes after thoracoplasty in idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1995;20:1343-50.
141. Kinnear WJ, Johnston ID. Does Harrington instrumentation improve pulmonary function in adolescents with idiopathic scoliosis? A meta-analysis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1993;18:1556-9.