

---

# Edinsel Pediatrik Hava Yolu Patolojilerinde Üç Boyutlu Bilgisayarlı Tomografi

Suat FİTOZ\*, Çetin ATASOY\*, Aydın YAĞMURLU\*\*, Akın KAYA\*\*\*, Ergin ÇİFTÇİ\*\*\*\*, Erdal İNCE\*\*\*\*\*

- \* Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı,  
\*\* Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı,  
\*\*\* Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı,  
\*\*\*\* Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, ANKARA

## ÖZET

Bu çalışmada trakeobronşiyal sistem patolojisi düşünülen pediatrik yaş grubu olgularda üç boyutlu bilgisayarlı tomografi (BT) ile görüntülemenin rolü araştırıldı. Aralarında yabancı cisim aspirasyonu, dıştan bası, edinsel trakeoözefageal fistül, entübasyon sonrası darlık ve bronşa açılmış kavite şüphesinin bulunduğu 11'i erkek, 6'sı kız toplam 17 olgu çalışmaya dahil edildi. Olguların yaşları iki hafta ile 12 yıl arasında değişmekte olup, ortalama yaş 3.3 yıl idi. İncelemeler spiral BT cihazı ile, trakeobronşiyal sistemi içerecek şekilde aksiyal planda 3 mm kesit kalınlığı ve 4.5 mm/saniye kayma hızı ile gerçekleştirildi. Aksiyal görüntülerden standart algoritma ile 1.5 mm aralıklarla rekonstrüksiyonlar oluşturuldu. Sonrasında ham görüntülerden uygun yazılım programları ile yüzey gölgeleme metodu kullanılarak trakeobronşiyal ağacın üç boyutlu ve sanal bronkoskopik görüntüleri elde edildi. Rijid bronkoscopi ile karşılaştırmalı değerlendirmede yabancı cisim aspirasyonu bulunan beş olguda obstrüksiyon düzeyi sanal BT inceleme ile net olarak ortaya konuldu. Sanal BT'de bronkoskopiden farklı olarak yabancı cisim natürü anlaşılamadı ya da mukustan ayrımı yapılamadı. Yabancı cisim aspirasyonu nedeniyle incelenen ve sanal bronkoskopisi normal olan olgulardan rijid bronkoscopi yapılanların tümünde sonuçlar normaldi. BT incelemede aksiyal kesitlerin değerlendirilmesinde ayrıca atelettazi, hava hapsi, peribronşiyal kalınlaşma ve infiltrasyonlar da net olarak ortaya kondu. Trakeit olgusunda sanal bronkoskopide endoluminal değerlendirme normalden bronkoskopide nekrotizan plaklar izlendi. Dıştan bası olgularında üç boyutlu incelemeler darlık bölgesi ve derecesini belirlemede yeterli iken, aksiyal kesitler tıkayıcı lezyon natürünü de ortaya koyabildi. Bir olguda ayrıca üç boyutlu ve sanal incelemede sağ trakeal bronş saptandı. Üç boyutlu BT inceleme ile solunum yolu tıkayıcı patolojileri doğru bir şekilde lokalize edilebilmektedir. Sanal incelemeler özellikle şüpheli olgularda bronkoscopi gibi invaziv işlemlere olan gereksinimi ortadan kaldırmaktadır. Sanal bronkoscopi ile trakeobronşiyal sistem varyasyonları da ortaya konabilirken, mukozal de-  
tayın değerlendirilememesi tekniğin en büyük dezavantajıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Sanal bronkoscopi, yabancı cisim aspirasyonu, bilgisayarlı tomografi, çocuk.

---

## Yazışma Adresi (Address for Correspondence):

Dr. Suat FİTOZ, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı, ANKARA - TÜRKİY

**SUMMARY****Three-Dimensional Computed Tomography in Acquired Pediatric Airway Diseases**

To investigate the role of three-dimensional computed tomography (CT) in pediatric tracheobronchial diseases. Eleven male, six female patients aged from two weeks to 12 years (mean age, 3.3 years) were referred to spiral CT with a preliminary diagnosis of foreign body aspiration, extrinsic airway compression, acquired tracheoesophageal fistula, post-intubation stenosis, and bronchial erosion by a cavitary lung lesion. Tracheobronchial tree was scanned with 3 mm collimation, 1.5/1 pitch, 1.5 mm reconstruction interval, and standart reconstruction algorithm. Surface-rendered three-dimensional images and virtual bronchoscopic images were created from the axial raw data. Three-dimensional and virtual bronchoscopy findings were compared with findings of bronchoscopy. Virtual bronchoscopy revealed the level of obstruction in five patients with foreign body aspiration, but failed to disclose the nature of the aspirated foreign body and distinguish between a foreign body and mucoid obstruction. Virtual bronchoscopy correctly ruled out foreign body aspiration in four patients. Axial CT images also showed extraluminal findings including atelectasis, air trapping, peribronchial thickening, and infiltrations. In a patient with tracheitis virtual bronchoscopy failed to identify necrotic plaques observed in bronchoscopy. In patients with extrinsic compression, three-dimensional images showed the site and degrees of stenosis, whereas axial images revealed the cause of compression. In one patient, an anomalous tracheal bronchus was demonstrated on three-dimensional and virtual bronchoscopy images. Three-dimensional CT can localize tracheobronchial obstructions accurately. Virtual images may eliminate the need for invasive bronchoscopy in patients with questionable foreign body aspiration. Inability to evaluate the mucosal changes remains an important disadvantage of this technique.

**Key Words:** Virtual bronchoscopy, foreign body aspiration, computed tomography, children.

İlk kez 1980'li yılların sonunda Kalender ve arkadaşları tarafından klinik kullanıma giren spiral bilgisayarlı tomografi (BT) ile, konvansiyonel BT incelemesindeki bir dizi sınırlamanın üstesinden gelinebilmiştir (1,2). Spiral BT'nin görüntü kalitesi üzerine olan etkilerinin yanı sıra incelemeye dahil kesimin hacim bilgisinin elde edilmesi aralarında sanal bronkoskopinin de yer aldığı bir dizi üç boyutlu görüntülemeyi gündeme getirmiştir. Toraksa yönelik uygulamalar arasında yer alan trakeobronşiyal sistemin sanal endoskopik ve üç boyutlu dıştan görüntülenmesi günümüzde rutin incelemelerin bir parçası olarak kullanılmaktadır. Tekniğin erişkinlerdeki yaygın uygulaması bilinmekle birlikte pediatrik yaş grubuna ilişkin çalışma sayısı oldukça kısıtlıdır (3-7). Bu çalışmada pediatrik yaş grubunda trakeobronşiyal sistem patolojilerinin görüntülenmesinde üç boyutlu BT incelemenin rolü araştırılmıştır.

**MATERYAL ve METOD**

Ekim 1998-Kasım 2003 tarihleri arasında intrensek veya ekstrensek nedeni hava yolu patolojisi düşünülen veya rutin BT incelemede hava yolu patolojisi saptanan 11'i erkek, altısı kız toplam 17 olgu çalışmaya dahil edildi. Olguların yaşları iki hafta ile 12 yıl arasında değişmekte olup, ortalama yaş 3.3 yıl idi. İncelemeler spiral BT cihazı ile (GE HiSpeed CT/i, Milwaukee, WI) aksiyal planda 3 mm kesit kalınlığı, 1.5 pitch değeri, 80-120 kVp ve 100-240 mAs değerleri kul-

lanılarak gerçekleştirildi. Vasküler anomalisi bulunan bir olgu BT anjiyografi protokolünde multislice cihaz ile 2.5 mm kesit kalınlığında incelendi. Hipofarenksten diyafram kubbesine kadar ki kesim incelemeye dahil edildi ve görüntüleme alanı (FOV) toraks çapına bağlı olarak 9.6 cm ile 24 cm arasında değişmekteydi. İncelemeler, nefes tutabilen olgularda iki aşamada gerçekleştirilirken, nefes tutamayanlarda sedasyon sonrasında normal solunum sırasında yapıldı. Aksiyal kesitlerden 1.5 mm aralıklarla (%50 overlap) elde edilen rekonstrüksiyonlar bilgisayar ağına aktarılarak Advantage Windows 3.1 programı ile işlendi. Bu program ile yüzeyel gölgeleme metodu [surface shaded display (SSD)] kullanılarak trakeobronşiyal ağacın üç boyutlu görüntüleri elde edildi. Benzer metod ile üç boyutlu endoluminal görüntüler ve iki boyutlu ortogonal planların yer aldığı bilgisayar ekranında hem manüel hem de gerçek zamanlı perspektifin sağlandığı "fly through mode" yöntemi ile hava yollarının sanal görüntüleri elde edildi. Lezyon içeren bölgeler ile şüpheli alanlar ileri-geri manipülasyon ve 360 derecelik rotasyon ile tekrar gözden geçirildi. İki boyutlu görüntüler standart akciğer penceresinde değerlendirildi. Dıştan bası şüphesi bulunan olgularda ayrıca mediasiten penceresinde değerlendirme yapıldı. BT bulguları uygulanabilen olgularda rijid bronkoskopi sonuçları ile korele edildi.

## BULGULAR

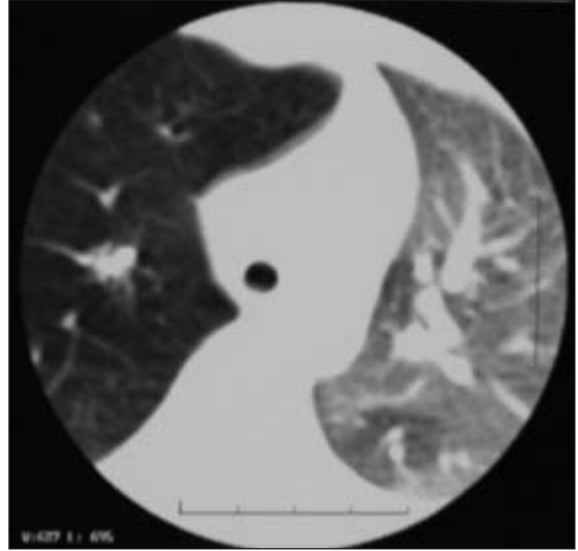
Çalışma grubuna dahil dokuz olguda yabancı cisim aspirasyon şüphesi bulunmaktaydı. BT incelemesi bu olguların dördünde normaldi. Rijid bronkoskopi sonuçları bu grubun üçünde normal iken, bir olguya klinik olarak larenjit tanısı konulması nedeniyle BT inceleme sonrasında ek bir incelemeye gereksinim duyulmadı. BT ile bronşiyal daralma, akciğerde atelektatik değişiklikler ve hava hapsi alanlarının izlendiği iki olguda bronkoskopide sekresyon ve bronş duvarı kalınlaşması izlendi. Sanal bronkoskopide sağ ve sol ana bronş darlığı ve akciğerde hava hapsi saptanan iki hastanın bronkoskopik incelemesinde mercimek tanesi ve havuç parçacıklarından oluşan tıkaçıcı gıda artıkları izlendi (Resim 1A, 1B, 1C, 1D, 1E). Sağ ana bronş ve orta lob bronşu düzeyinde darlık ve orta lobda subsegmenter atelektazinin izlendiği bir olguda ise bronkoskopide tıkaçıcı patolojinin ilgili kesimlerde yer alan çok sayıda gıda parçacıklarına ait oldukları gözlemlendi. Yabancı cisim aspirasyonu bulunan hastalarda sanal BT inceleme bronş duvarından ayrı bir yapı olarak cisimleri gösterememiş ve mukus ile yabancı cisim ayrımı yapamamış olsa da endoluminal darlık ve reformat görüntülerde akciğer parankim değişikliklerini göstererek patoloji bölgesini ortaya koyabilmiştir. Benzer şekilde sanal bronkoskopik incelemesi ve akciğer parankim değerlendirmesi normal



Resim 1A. Yabancı cisim aspirasyon şüphesi bulunan 11 aylık erkek olgu. BT pilot görüntüde, sağda hava hapsi ile uyumlu radyolüsen si seçilmektedir.

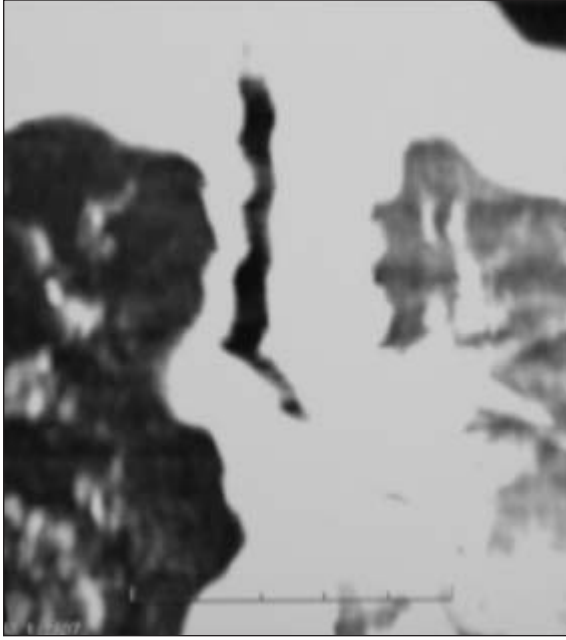


Resim 1B. Aynı olguda sanal bronkoskopik görüntüde sağ ana bronşun tıkalı olduğu izleniyor.

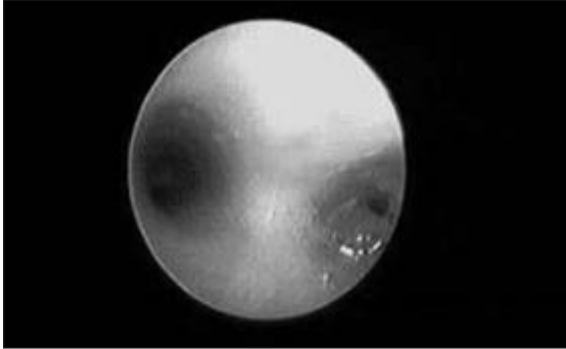


Resim 1C. Aynı olguda aksiyal BT kesitinde sağ akciğerde hava hapsi gözleniyor.

olan olgularda da rijid bronkoskopide patoloji saptanmamış ve bu anlamda da negatif prediktif değer %100 olarak karşımıza çıkmıştır. İncelemeye dahil dört olguda dıştan bası bulguları saptandı. Bunların ikisinde vasküler lezyon, ikisinde ise kitleye bağlı bası söz konusu idi. Vasküler basılar trakea ve sağ ana bronş düzeyindeydi (Resim 2A, 2B, 2C). Kitleli olguların birinde nöroblastoma bağlı trakeal, birinde ise sol hilere kitleye bağlı ana bronş basısı söz konusuydu. Sol ana bronş lezyonlu hastada sanal bronkos-



Resim 1D. Aynı olguda koronal reformat görüntü sağ ana bronştaki daralma ve sağ akciğerdeki hava hapsini net olarak ortaya koymaktadır.



Resim 1E. Aynı olguda rijid bronkoskopik görüntüde mercimek tanesine ait dolun defekti izleniyor.

kopi ile gösterilebilen bronş daralmasına belirgin hava hapsi eşlik etmekteydi. İnspiratuar stridoru ve anamnezde entübasyon öyküsü bulunan iki hastada trakea düzeyinde darlık izlendi (Resim 3A, 3B, 3C). Bu hastalarda sanal inceleme yanı sıra dar segmentler dıştan bakı ile üç boyutlu olarak da gösterilebildi. Trakeal darlık bulunan kardiyak anomalili olguda ayrıca trakeadan kökenlenen varyasyonel sağ üst lob bronşu da izlendi (Resim 4A, 4B, 4C). Bu olguda sanal BT ile darlık dışında patoloji saptanmazken, bronkoskopide nekrotizan trakeit izlendi. Sanal BT inceleme bu hastada mukozal detayı değerlen-



Resim 2A. Sağ arkus aorta ve aberan sol subklavian arter nedeniyle BT anjiyografi yapılan üç yaşındaki erkek olgu. Sanal bronkoskopide sol ana bronş görüntüsü normal.

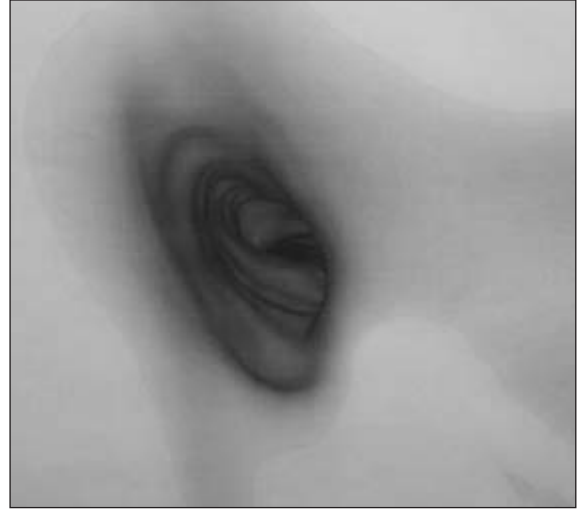


Resim 2B. Aynı olguda sanal bronkoskopide sağ ana bronşta daralma izlenmektedir.

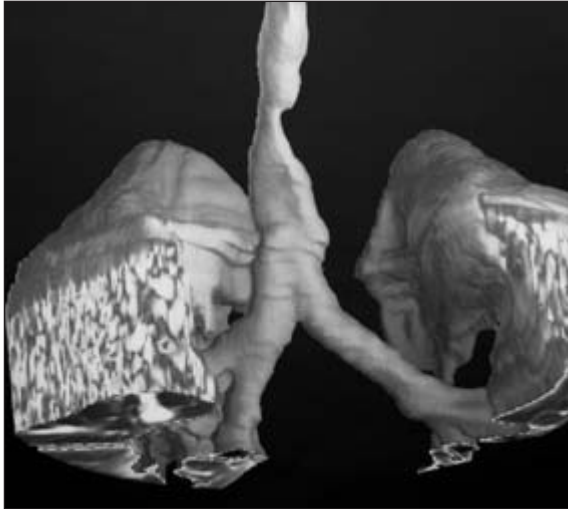
dirmede başarısız bulundu. Klinik bulguları ile bronş ile ilişkili kaviter lezyon şüpheli bir hastada ise sanal BT incelemede trakeobronşiyal sistem normal değerlendirilirken, aksiyal ham görüntülerin değerlendirilmesinde görünümün infekte kistik adenomatoid malformasyona ait olduğu gözlemlendi. Bu hastanın operasyon sonucu BT bulgularını destekledi. Ayrıca, özefageal atrezi ve trakeoözefageal fistül nedeniyle opere edilen ancak mediastinit şüphesi bulunan bir olguda oral opak madde ile gerçekleştirilen BT incele-



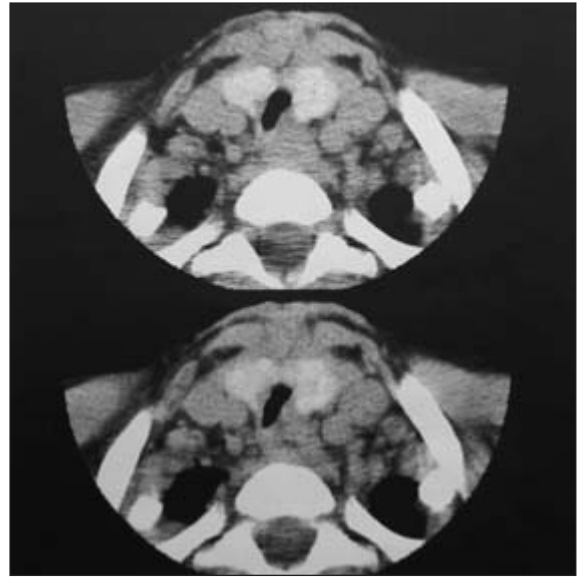
Resim 2C. Aynı olguda aksiyal BT kesiti akciğer parankim penceresinde geniş görünümdeki inen aort basısına bağlı sağ ana bronş daralması net olarak seçilmektedir.



Resim 3B. Aynı olguda sanal bronkoskopik görüntüde trakeadaki daralma net olarak izlenmektedir.



Resim 3A. Entübasyon anamnezi olan 12 yaşındaki kız olgu. Üç boyutlu BT incelemede trakeadaki daralma net olarak izlenmektedir.



Resim 3C. Aynı olguda ardışık aksiyal BT kesitlerinde trakeadaki deformasyon ve daralmaya ait görünüm seçilmektedir.

mede rekürren fistül traktı ve uzanımı üç boyutlu olarak ortaya konabildi (Resim 5A, 5B, 5C).

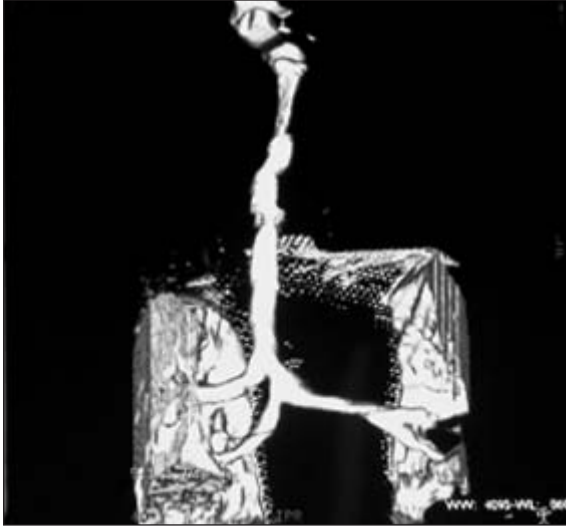
### TARTIŞMA

Çocukluk döneminde konjenital veya edinsel bir dizi patolojide trakeobronşiyal sistemin görüntülenmesine ihtiyaç duyulmaktadır (4). Görüntüleme yöntemleri arasında konvansiyonel akciğer grafisi ve yüksek kilovoltajlı radyografiler genellikle ilk basamak incelemeleri oluşturmaktadır (3). Yine endikasyonu son dönemlerde belirgin azalmış olsa da trakeobronkografi de kullanılabilir. Ancak bu yöntemlerin tümü iki boyutludur ve özellikle de stenotik hava yolu pato-

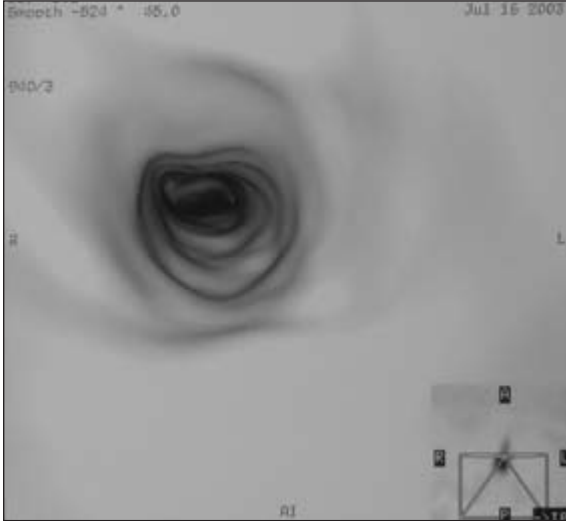
lojilerinde ciddi daralma bölgelerini net olarak ortaya koyamazlar. Trakeobronkografinin ise ayrıca kontrast madde kullanımı ve sekonder enfeksiyon gibi dezavantajları söz konusudur (3).

Spiral BT'nin klinik kullanıma girmesi ile trakeobronşiyal sistemin görüntülenmesinde yeni bir sayfa açılmıştır ve konvansiyonel metotlardaki bir dizi kısıtlamanın da üstesinden gelinmiştir. Spiral BT'nin en önemli kazanımlarından birisi olan hacim bilgisinin elde edilmesi aynı zaman-



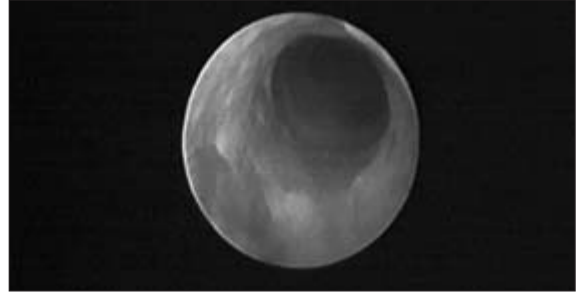


Resim 4A. Entübasyon öyküsü ve inspiratuar stridoru bulunan 16 aylık kız olgu. Üç boyutlu BT görüntüde subglottik kesimde trakeada daralma ve düzensizlik izlenmektedir. Aynı görüntüde karina hemen öncesinde ayrışım gösteren sağ trakeal üst lob bronşu gözlenmektedir.



Resim 4B. Aynı olguda sanal endoskopide trakeal lümen normal görünümündedir.

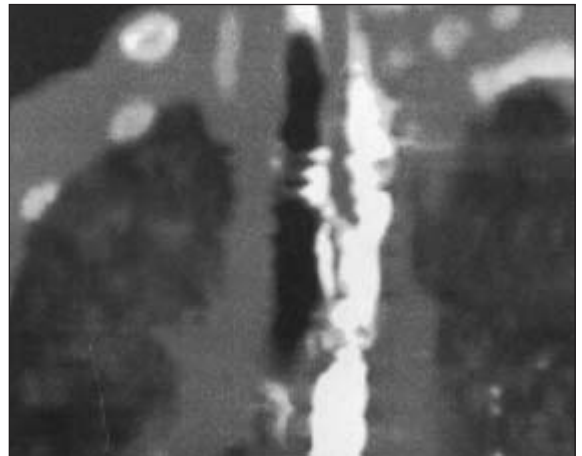
da üç boyutlu görüntülemeye de olanak tanımıştır. Üç boyutlu görüntüleme yöntemleri arasında yer alan sanal bronkoskopi ise aslında ilk kez 1990'lı yılların ortalarında tanımlanmıştır (8,9). Günümüzde yazılım programlarındaki gelişmeler sayesinde çok kısa sürelerde bronkoskopi benzeri görüntüleme yapılabilmekte ve erişkin grupta sanal incelemeler rutin BT incelemelerin bir parçası olarak kullanılmaktadır. Trakeobron-



Resim 4C. Aynı olguda rijid bronkoskopide hiperemik mukoza ve nekrotizan plaklar kaydedilmiştir.



Resim 5A. Özefagus atrezisi ve trakeoözefageal fistül nedeniyle opere edilen iki haftalık kız olgu. Oral opaklı BT inceleme aksiyal reformat görüntülerde opak maddenin özefagustan trakeaya geçtiği izlenmektedir.



Resim 5B. Aynı olguda koronal reformat görüntülerde opak maddenin özefagustan trakeaya geçtiği izlenmektedir.



**Resim 5C.** Aynı olguda üç boyutlu BT görüntüde fistül traktı ve trakeadaki opak madde birikimi net olarak seçilebilmektedir.

şiyal sisteme yönelik üç boyutlu incelemelerin ortak özelliği nefes tutturularak solunum artefaktlarının en aza indirildiği bir durumda hava yollarının ince kesitler ile spiral modda incelenmesidir. Ancak son dönem çalışmalar tekniğin yüzeysel solunum ile nefes tutturulmaksızın çocukluk çağı trakeobronşiyal sistem patolojilerinde de kullanılabileceğini göstermektedir (3,10).

Trakeobronşiyal sistemin üç boyutlu uygulamalarına yönelik en küçük yaş grubu yenidoğan dönemini içermektedir (4,5). Araştırmacılar özefageal atrezi ve trakeoözefageal fistül olgularını içeren çalışmalarında gerek trakeobronşiyal sistemi gerekse fistül traktını üç boyutlu olarak başarılı bir şekilde ortaya koymuşlardır. Ayrıca, sanal bronkoskopik görüntüleme ile distal fistül açılımı da gösterilebilmiştir (5). Bizim olgularımızın birinde de tip C özefageal atrezi (proksimal özefageal atrezi ve distal trakeoözefageal fistül) nedeniyle opere olan olguda rekürren fistül traktı üç boyutlu olarak başarılı bir şekilde ortaya konabilmiştir. Bilgilerimiz dahilinde oral opak kullanılarak bu tarz görüntüleme ile rekürren fistül gösterimi literatürde yer almamaktadır.

Çocukluk çağında sık rastlanan solunum sıkıntılarının biri de yabancı cisim aspirasyonlarıdır. Özellikle de bir-üç yaş çocuklarda yabancı cisim aspirasyonları ölümcül kazalar arasında %7'lere

varan bir oranı oluşturmaktadır (6). Bu olgularda fizyopatolojik değişiklikleri göstermede ilk başvuru yapılan inceleme yöntemi akciğer grafileridir (11). Akciğer grafilerinde en sık izlenen bulgular arasında hava hapsi, atelektazi, konsolidasyon ve bazen yabancı cisimle ait dansiteler yer almaktadır (11,12). Nadiren plevral sıvı, pnömotoraks ve bronşektazi saptanabilir. Ancak bulgular yabancı cisim için spesifik olmayıp diğer akciğer patolojilerinde de izlenebilir. Akciğer grafisinde tanımlanan bulgular ile yabancı cisimleri saptamada duyarlılık %68-85, özgüllük ise %70'ler düzeyindedir (6,11). Ancak yabancı negatiflik oranı da %15'ler düzeyinde olup, sadece radyografik incelemeler ile yabancı cisim aspirasyonu dışlanamamaktadır (6,13). Yabancı cisim aspirasyonu şüpheli olgularda bu nedenle BT inceleme alternatif görüntüleme yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Kadavra modellerinde düşük dozlu BT incelemelerle özellikle plastik yabancı cisimlerin görüntülenmesinde %90'lara varan oranlarda duyarlılık ve seçicilik bildirilmektedir (14). Sanal bronkoskopi yeni bir açılım olarak çocukluk çağı yabancı cisim aspirasyonlarını saptamada aksiyal BT görüntüleme ile korele bir yöntem olarak kullanılabilir (6,7). Sanal bronkoskopi noninvazivdir ve genel anestezi gerektirmez. Bu nedenle rijid veya fiberoptik bronkoskopi öncesinde denenebilir. Çalışmamızda sanal BT ile bronkoskopik incelemeler arasında karşılaştırmalı değerlendirilmede duyarlılık %100 olarak bulunmuştur. Bu oran literatürde yer alan 23 olguluk bir seri ile benzerdir (6). Ancak çalışmamızda da gözlediğimiz gibi sanal BT ile lezyon natürü hakkında yorum yapılamamaktadır. Sekresyonlar da bronşiyal dolum defekti olarak izlenebilmekte ve yanlış pozitif sonuçlar elde edilebilmektedir (6). Tüm bu sonuçlara rağmen normal olgularda %100 düzeyindeki doğruluk oranları yabancı cisim aspirasyonu şüphesi olan olgularda invaziv olan ve genel anestezi de gerektirebilen bronkoskopiye olan gereksinimi ortadan kaldırması açısından oldukça değerlidir.

Sanal bronkoskopinin avantajlarından biri de literatürde de belirtilen ve bizim kullandığımız yazılım programında da uyguladığımız şekli ile sanal görüntüler ile eş zamanlı olarak aksiyal ve reformat görüntülerin değerlendirilebilmesidir (7). Bu durum özellikle dıştan bası olgularında sekonder akciğer değişikliklerinin değerlendiril-

mesi ve lezyonun doğasının ortaya konması açısından önemlidir (6,7). Mukozanın normal olduğu dıştan bası olgularında tek başına bronkoskopi yetersizdir (7). Ancak pulzatil daralmalarda bronkoskopi ile vasküler basıdan şüphelenilebilir. Sanal bronkoskopi ile çalışmamızda da izlediğimiz gibi dıştan bası bölgesi, basının vasküler veya kitle ya da lenfadenopatiye bağlı olup olmadığı hakkında da yorum yapılabilir. Kitleye bağlı basının izlendiği olgularda çocukluk döneminde sık uygulanmasa da sanal incelemeler transbronşiyal biyopsilere rehberlik etmesi açısından oldukça önemlidir (6,15).

Trakeobronşiyal sistem darlıklarında sanal bronkoskopi yüksek doğruluk ve duyarlılık ile darlık düzeyi ve uzanımını belirleyebilmektedir (16). Bu durum çalışmamızda yer alan ve entübasyon sonrası darlığın izlendiği iki olgumuzdaki gibi fiks darlıklarda geçerli iken, trakeomalazi ve web'leri değerlendirmede konvansiyonel bronkoskopi daha başarılıdır (17).

Sanal bronkoskopinin en önemli dezavantajı mukozal detay hakkında bilgi verememesidir (6,7). Mukozanın morfolojisi, vaskülaritesi ve rengi sanal incelemelerle değerlendirilemez. Nekrotizan trakeit saptanan olgumuzda da benzer şekilde sanal bronkoskopi ile mukoza normal bulunmuş ancak konvansiyonel bronkoskopide nekrotizan plaklar ve frajil mukozal desen saptanmıştır.

Sonuç olarak; trakeobronşiyal sistemin üç boyutlu BT incelemesi nefes tutturulmaksızın çocukluk döneminde de rahatlıkla kullanılabilen bir yöntemdir. İnceleme noninvazivdir ve anestezi gerektirmez. Özellikle yabancı cisim aspirasyon şüpheli olgularda bronkoskopi öncesinde denenebilecek bir görüntüleme yöntemidir. Aynı anda akciğer parankim değişikliklerinin görüntülenmesi ve yumuşak dokuların değerlendirilmesi nedeniyle konvansiyonel bronkoskopiye üstündür. Dıştan bası olgularında lezyonun natürü hakkında yorum yapılabilir ve transbronşiyal girişimler öncesi bronkoskopi benzeri görüntüler ile rehber bir yöntem olarak kullanılabilir. Sanal bronkoskopide mukozanın değerlendirilememesi ise tekniğin en büyük dezavantajı olarak karşımıza çıkmaktadır.

## KAYNAKLAR

1. Kalender WA, Seissler W, Klotz E, Vock P. Spiral volumetric CT with single breath-hold technique: Continuous transport and continuous scanner rotation. *Radiology* 1990; 176: 181-3.
2. Kalender WA, Seissler W, Vock P. Single breath-hold spiral volumetric CT by continous patient translation and scanner rotation. *Radiology* 1989; 173: 414.
3. Konec E, Katz M, Rozenman J, et al. Virtual bronchoscopy in children: Early clinical experience. *Am J Roentgenol* 1998; 171: 1699-702.
4. Lam WW, Tam PKH, Chan FL, et al. Esophageal atresia and tracheal stenosis. Use of three dimensional CT and virtual bronchoscopy in neonates, infants and children. *Am J Roentgenol* 2000; 174: 1009-12.
5. Fitoz S, Atasoy C, Yagmurlu A, et al. Three-dimensional CT of congenital esophageal atresia and distal tracheoesophageal fistula in neonates: Preliminary results. *AJR* 2000; 175: 1403-7.
6. Haliloglu M, Ciftci AO, Oto A, et al. CT virtual bronchoscopy in the evaluation of children with suspected foreign body aspiration. *Eur J Radiol* 2003; 48: 188-92.
7. Sorantin E, Geiger B, Lindbichler F, et al. CT-based virtual tracheobronchoscopy in children- comparison with axial CT and multiplanar reconstructions: Preliminary results. *Pediatr Radiol* 2002; 32: 8-15.
8. Fleiter T, Merkle EM, Aschoff AJ, et al. Comparison of real-time virtual and fiberoptic bronchoscopy in patients with bronchial carcinoma: Opportunities and limitations. *Am J Roentgenol* 1997; 169: 1591-5.
9. Jolesz FA, Lorensen WE, Shinmoto H, et al. Interactive virtual endoscopy. *Am J Roentgenol* 1997; 169: 1229-35.
10. Nicotra JJ, Mahboubi S, Kramer SS. Three-dimensional imaging of the pediatric airway. *Otorhinolaryngol* 1997; 41: 299-305.
11. Svedstrom E, Puhakka H, Kero P. How accurate is chest radiography in the diagnosis of tracheobronchial foreign bodies in children? *Pediatr Radiol* 1989; 19: 520-2.
12. Swischuk LE. *The Chest*. In: Swischuk LE (ed). *Emergency Imaging of the Acutely Ill or Injured Child*. 3<sup>rd</sup> ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1994: 1-150.
13. Zerella JT, Dimler M, McGill LC, Pippus KJ. Foreign body aspiration in children: Value of radiography and complications of bronchoscopy. *J Pediatr Surg* 1998; 33: 1651-4.
14. Applegate KE, Dardinger JT, Lieber ML, et al. Spiral CT scanning technique in the detection of aspiration of LEO foreign bodies. *Pediatr Radiol* 2001; 31: 836-40.
15. McAdams HP, Goodman PC, Kussin P. Virtual bronchoscopy for directing transbronchial needle aspiration of hilar and mediastinal lymph nodes: A pilot study. *Am J Roentgenol* 1998; 170: 1361-4.
16. Toki A, Todani T, Watanabe Y, et al. Spiral computed tomography with 3-dimensional reconstruction for the diagnosis of tracheobronchial stenosis. *Pediatr Surg Int* 1997; 12: 334-6.
17. Burke AJ, Vining DJ, McGuirt WF Jr, et al. Evaluation of airway obstruction using virtual endoscopy. *Laryngoscope* 2000; 110: 23-9.