

# Düşük Doz Kontrast Madde ile 64 Kesit BT'de Pulmoner Anjiyografi: Bir Fizibilite Çalışması

## Pulmonary Angiography with Low Dose Contrast Media in 64-Slice CT: A Feasibility Study

Hayrettin Karakuş<sup>1</sup>,  
Necdet Poyraz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sağlık Bakanlığı Demirci Devlet Hastanesi,  
Radyoloji Bölümü, Manisa, Türkiye

<sup>2</sup>Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram Tıp  
Fakültesi, Radyoloji AD, Konya, Türkiye

**Geliş Tarihi/Received:** 22 Haziran 2020

**Kabul Tarihi/Accepted:** 4 Ağustos 2020

**Yazışma Adresi:** Necdet Poyraz, Necmettin  
Erbakan Üniversitesi, Meram Tıp Fakültesi,  
Radyoloji Anabilim Dalı, Konya, Türkiye  
**e-mail:** necdetpoyraz@gmail.com

### ORCID

Hayrettin Karakuş

<https://orcid.org/0000-0003-0771-8317>

Necdet Poyraz

<https://orcid.org/0000-0001-9299-189X>

### Öz

**Amaç:** Çalışmamızın amacı, sabit gecikme zamanı ve 30 cc kontrast madde verilerek 64 kesitli BT tarayıcıda yapılan pulmoner BT anjiyografide (PBTA) standart PBTA ile karşılaştırıldığında vasküler kontrastlanmayı değerlendirmektir.

**Hastalar ve Yöntem:** Radyoloji ünitemizde 1 Ocak 2015 ile 1 Ocak 2016 tarihleri arasında pulmoner emboli şüphesi nedeniyle BT anjiyografi yapılan hastalar retrospektif olarak incelendi. Kontrast nefropatisi riski nedeniyle 30 cc düşük doz kontrast madde ve sabit gecikme zamanı ile BT çekimi yapılan 35 hastayla (Protokol A), standart BT çekimi yapılan 36 hastanın (Protokol B) görüntüleri pulmoner emboli açısından değerlendirildi; vasküler opasifikasyonun kalitesi için ana pulmoner arterler ve dalları düzeyinden kontrast dansiteleri ölçüldü. Distal dallardaki kontrast yoğunluğu gözleme dayalı 3 kategoriye ayrılarak değerlendirildi: kötü (1), iyi (2) ve mükemmel (3). Değerlendirmeler ve ölçümler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Çalışmaya dahil edilen toplam 71 hastanın 14'ünde (%19,7) emboli saptandı. Gruplar arasında yaş, cinsiyet ve emboli varlığı açısından istatistiksel farklılık saptanmadı. Her iki çalışma grubunda pulmoner arterlerden ölçülen kontrast dansitesinin ortalaması A grubu için 342±98, B grubu için 339±92 olup anlamlı farklılık saptanmamıştır (p=0,932).

Distal dallardaki kontrast yoğunluğu (kötü, iyi, mükemmel) açısından her iki grup karşılaştırıldığında anlamlı istatistiksel farklılık saptanmamıştır (p=0,769).

**Sonuç:** 64 kesitli bir BT tarayıcı ile PBTA'lerde kullanılan kontrast madde dozu önemli ölçüde azaltılabilir. Düşük doz protokolüyle, standart protokolda olduğu gibi, tanı için yeterli vasküler opaklaşma elde edilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Pulmoner BT anjiyografi, pulmoner emboli, kontrast madde.

### Abstract

**Aim:** The aim of our study was to evaluate vascular enhancement in pulmonary CT angiography (PCTA) performed on a 64-slice CT scanner with fixed-delay time and 30 cc contrast media administration in comparison to standard PCTA.

**Patients and Methods:** Patients who underwent CT angiography for suspected pulmonary embolism in our radiology unit between January 1, 2015 and January 1, 2016 were retrospectively reviewed. Due to the risk of contrast nephropathy, images of 35 patients (Protocol A) who underwent CT with 30 cc low dose contrast media and fixed delay time and 36 patients (Protocol B) with standard CT images were evaluated for pulmonary embolism; contrast densities from the main pulmonary arteries and branches were measured for the quality of vascular opacification. Contrast density in the distal branches were divided into 3 categories based on observations: poor (1), good (2) and excellent (3). The differences between evaluations and measurements were compared statistically.

**Results:** Embolism was detected in 14 (19.7%) of the total 71 patients included in the study. There was no statistical difference between the groups in terms of age, gender and presence of embolism. The average of the contrast density measured from the pulmonary arteries in A and B groups, 342 ± 98, 339 ± 92, respectively and there was no statistically significant difference (p = 0.932).

There was no statistically significant difference between the two groups in terms of contrast densities (poor, good, excellent) in the distal branches (p = 0.769).

**Conclusions:** The dose of contrast medium used in pulmonary CT angiographs with a 64-slice CT scanner can be significantly reduced. With the low-dose protocol, as in the standard protocol, sufficient vascular opacification can be obtained for diagnosis.

**Key words:** Pulmonary CT angiography, pulmonary embolism, contrast media

**Atıf yapmak için:** Karakuş H, Poyraz N. Düşük Doz Kontrast Madde ile 64 Kesit BT'de Pulmoner Anjiyografi: Bir Fizibilite Çalışması. Selcuk Med J 2021;37(1): 64-69

**Açıklama:** Yazarların hiçbirisi, bu makalede bahsedilen herhangi bir ürün, aygıt veya ilaç ile ilgili maddi çıkar ilişkisine sahip değildir. Araştırma, herhangi bir dış organizasyon tarafından desteklenmedi. Yazarlar çalışmanın birincil verilerine tam erişim izni vermek ve derginin talep ettiği takdirde verileri incelemesine izin vermeyi kabul etmektedirler.



## GİRİŞ

Akut kardiyovasküler ölüm nedenleri arasında 3. sırada yer alan pulmoner embolinin tanısında, pulmoner BT Anjiyografi (PBTA) son yıllarda ilk tercih edilen ve yaygın olarak kullanılan temel tanı yöntemi haline gelmiştir (1,2). PBTA çekimlerinde kontrast maddenin indüklediği nefropati radyologlar için önemli bir endişe kaynağıdır. Kontrast madde miktarı arttıkça özellikle böbrek fonksiyonları bozuk hastalarda nefrotoksisite gelişme riski yüksektir. Bu nedenle yapılan çalışmalarda ve Avrupa Ürogenital Radyoloji Derneği tarafından yayınlanan kılavuzlarda, tetkiklerde kullanılan kontrast madde miktarının mümkün olduğunca azaltılması önerilmektedir (3-7).

PBTA'de kullanılan kontrast madde miktarları standart çekim protokollerinde 70-150 cc arasında değişmektedir (8). Son yıllarda gelişen BT teknolojisine paralel olarak çok kısa sürelerde hızlı görüntüleme ve otomatik enjektörlerle saniyede verilebilen kontrast madde miktarının artmasıyla yeterli vasküler opasifikasyonlar daha düşük kontrast dozlarıyla sağlanabilmektedir (9). Nitekim literatürde PBTA'de düşük doz kontrast madde protokolleri ile yapılmış çalışmalar mevcuttur (9-15). Bu çalışmalarda optimal vasküler kontrastlanma zamanını saptamak için, ilave kontrast madde ve radyasyon dozuna neden olan, test bolus ve bolus-tracking yöntemleri kullanılmıştır. Bizim literatür bilgilerimize göre sabit gecikme zamanı ile düşük doz kontrastlı PBTA protokolü ile yapılmış çalışma yoktur. Bu çalışmamızda 64 kesitli BT cihazında, ampirik sabit gecikme zamanı ve 30 cc kontrast madde ile yapılan PBTA'leri, standart protokolle çekilen PBTA'ler ile karşılaştırarak iki yöntem arasında pulmoner arter kontrast yoğunlukları arasında farklılık olup olmadığını göstermeyi amaçladık.

## HASTALAR VE YÖNTEM

Bu retrospektif çalışma için Necmettin Erbakan Üniversitesi Etik Kurulu onayı (2016/469) alındıktan sonra, görüntüleme merkezimizde 1 Ocak 2015 ve 1 Ocak 2016 tarihleri arasında pulmoner emboli ön tanısı PBTA yapılan hastaların tıbbi kayıtları retrospektif olarak taranarak, GFR<60 ml/dk olan kontrast madde nefropati (KMN) riski nedeniyle düşük doz PBTA çekimi yapılmış, ardışık 35 hasta (A grubu) değerlendirilmek için seçildi. Standart kontrast dozu ile PBTA çalışmaları yapılan, yaş ve cinsiyet olarak A grubu ile eşleştirilmiş 36 hasta (B grubu) kontrol grubu olarak seçildi. Sınıf III veya IV konjestif kalp yetmezliği veya supraventriküler taşikardisi olan hastalar her iki

gruptan çıkarıldı.

## **Kontrast Madde Uygulaması ve BT Çekim Protokolleri**

İşlem öncesi tüm hastalara sağ antekubital venden 18 G bir kateter aracılığı ile damar yolu açılmıştır. Kontrast madde enjeksiyonu öncesi, damar yolunun hızlı enjeksiyona uygun olup olmadığını anlamak için, kontrast madde enjeksiyon hızı ile aynı hızda 30 cc salin enjeksiyonu yapılmıştır. Damar yolu kontrolünden sonra her iki çalışma grubunda kontrast madde otomatik enjektör ile 5 ml/sn infüzyon hızıyla IV yoldan verilmiştir. Kullanılan kontrast madde yoğunluğu her iki grupta da aynı olup 350 mg/ml'dir. Her hastaya kontrast madde enjeksiyonu sonrası, serum seti ve periferik dolaşımda kalan kontrast maddeyi kalbe itmek için 30 cc salin enjeksiyonu yapılmıştır. Düşük doz KMN riski olan grupta 30 cc, normal doz kontrol grubunda ise 70 cc, 350 mg/ml yoğunlukta kontrast madde kullanılmıştır.

Bütün çekimler 64 kesitli BT (Somatom Sensation 64, Siemens Medical Solutions, Almanya) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. BT incelemesi hasta supin pozisyonda ve artefakt oluşumunu engellemek için hastanın her iki kolu baş hizasının üstünde olduğu halde yapılmıştır. Çekim parametreleri her iki grup için de aynı olup; 120 kVp, 122 mAs, 0,6 mm kolimasyon, pitch değeri 1.0, gantry dönüş zamanı 0,33 sn ve kesit kalınlığı 1 mm olarak ayarlanmıştır. Görüntüler inspiryumda ya da koopere olamayan hastalar için yüzeyel solunum sırasında, kraniokaudal yönde elde edilmiştir. KMN riski yüksek grupta, 30 cc kontrast madde kullanılarak standart gecikme zamanıyla çekim yapılmıştır. Standart gecikme zamanında, kontrast madde enjeksiyonu başladıktan 7 saniye sonra BT çekimine başlanmıştır.

Kontrol grubunda 70 cc standart doz kontrast madde verilerek, gecikme zamanı bolus tetikleme yöntemiyle belirlenmiştir. Bolus tetikleme yönteminde kontrast öncesi alınan kesitte ana pulmoner arter düzeyine "region of interest" (ROI) yerleştirilmekte olup bu düzeyde pulmoner arter kontrast yoğunluğu 100 HU'ya ulaştığında çekim otomatik olarak başlamıştır.

## **Görüntülerin Değerlendirilmesi**

İş istasyonuna (Leonardo Workstation) aktarılan 71 olgunun BT görüntüleri dört yıllık ve 15 yıllık toraks radyolojisi deneyimi olan iki radyolog (HK, NP) tarafından konsensusla değerlendirildi. Bu değerlendirmelerde aksiyel kaynak görüntülerle birlikte, koronal ve sagittal planda reformat görüntüler standart pencere genişliği ve seviyesi (yumuşak

doku, 400 ve 40 HU; pulmoner emboli, 450 ve 100 HU; akciğer, 1500 ve -600) kullanılarak incelendi. Her iki çalışma grubunda; ana pulmoner arter (APA), sağ pulmoner arter (SPA), sol pulmoner arter (SoPA), sol çıkan pulmoner arter (SÇPA), sol inen pulmoner arter (SİPA), sol ventrikülden dansite ölçümleri yapılarak vasküler kontrast yoğunlukları kantitatif olarak belirlendi. Dansite ölçümleri literatürde önerildiği gibi ana pulmoner arter ve bilateral pulmoner arterlerden 200-300 mm<sup>2</sup>, lobar arterlerden 50-100 mm<sup>2</sup> ROI kullanılarak yapılmıştır. Ölçüm yapılan pulmoner arterlerde emboli saptandığında, ortalama HU'yu düşüreceklerinden ROI alanına emboli materyali dahil edilmeden ölçümler yapılmıştır. Pulmoner arterlerde ölçülen dansite için tanısal eşik değer daha önceki çalışmalarda belirtilen 180 HU olarak belirlendi (13). Segmental ve subsegmental distal vasküler dallardaki kontrast yoğunluklarının HU dansite ölçümü zorluğu nedeniyle, bu arterlerdeki kontrast yoğunlukları subjektif gözleme dayalı 3 kategoriye ayrılarak değerlendirilmiştir: kötü (1), iyi (2) ve mükemmel (3).

#### **İstatiksel Analiz**

Tüm istatistiksel analizler için SPSS 20.00 paket programı kullanıldı. Sayısal verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Her iki çalışma grubu arasında pulmoner arterlerin her bir seviyesinde kontrast yoğunlukları arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için parametrik bağımsız ikili örneklem t testi kullanıldı. Cinsiyet, emboli varlığı-yokluğu, distal dallardaki subjektif kontrast yoğunluğu analizinde Mann-Whitney U testi ve ki-kare testi kullanıldı. Tüm analizlerde p değeri < 0,05 olduğunda aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

#### **BULGULAR**

Çalışmaya dahil edilen toplam toplam 71 hastanın

38'i (%53,5) erkek, 31'i (%46,5) kadın, yaş ortalaması 59,7±16,4 (24-90) idi. Toplam 71 hastanın 14'ünde (%19,7) emboli saptandı. Gruplar arasında yaş, cinsiyet ve emboli varlığı açısından istatistiksel farklılık saptanmadı (Tablo 1). Her iki çalışma grubunda, APA, SPA, SoPA, SÇPA, SİPA ve sol ventrikülden yapılan vasküler kontrast yoğunluklarının ortalamaları Tablo 2'de gösterilmiştir. Ortalama vasküler kontrast yoğunlukları 30 ml verilen A grubunda 70 ml ile çekim yapılan B grubuna göre çok az farkla daha yüksek bulundu, ancak fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (p < 0,932). A grubundaki hastaların tarama gecikme süresi sabit olup 7 saniyedir. B grubundaki hastaların tarama gecikme zamanı ortalaması 10.44 sn (en düşük 8. 8 sn, en yüksek 14. 6 sn) olarak hesaplandı. Sol ventrikül kontrast yoğunluğu ise B grubunda, A grubuna göre anlamlı yüksek bulunmuştur (p < 0.001). Distal dallardaki kontrast yoğunluğu (kötü, iyi, mükemmel) açısından her iki grup karşılaştırıldığında anlamlı istatistiksel farklılık saptanmamıştır (p=0.769).

#### **TARTIŞMA**

Çalışmamızda 64 kesitli BT ile 30 cc kontrast madde kullanarak yaptığımız PBTA protokolünde, standart PBTA protolüyle karşılaştırıldığında, pulmoner arterlerdeki kontrast yoğunluğu açısından anlamlı farklılık saptanmamıştır. Bu bulgular, akut ve kronik pulmoner emboli tanısı için, özellikle KMN risk taşıyan olgularda düşük doz PBTA prokolümüzün etkili olduğunu düşündürmektedir. Pulmoner emboli semptomları olan hastalarda PE tanısının konulması veya bu tanının dışlanması hasta tedavisi ve takibinde oldukça önemlidir. Çünkü tedavi edilmeyen PE hastalarında embolinin yaygınlığına göre mortalite %5 ile %30 arasında değişmektedir (16). Tanısı konulmamış pulmoner embolinin Avrupa'da

**Tablo 1.** İki grupta hastaların yaş, cinsiyet ve emboli varlığına göre dağılımı

Özellikler	Düşük Doz <sup>a</sup> Grubu (A) (n=35)	Standart Doz <sup>b</sup> Grubu (B) (n=36)	p
Yaş (y)			
Ortalama±SS	61±15,1	58,3±17,7	0,467
Cinsiyet, hasta sayısı			
Erkek	20	18	
Kadın	15	18	0,546
Pulmoner Emboli			
Var	6	8	
Yok	29	28	0,637

<sup>a</sup>30 cc

<sup>b</sup>70 cc

**Tablo 2.** Standart ve düşük doz kontrast madde ile çekilen gruplar arasında kontrast yoğunluklarının kantitatif karşılaştırılması

Pulmoner Arter Dalları	Kontrast Yoğunluğu (HU), Ortalama ± SS		p
	Düşük Kontrast Dozu <sup>a</sup> A Grubu (n=35)	Standart Kontrast Dozu <sup>b</sup> B Grubu (n=36)	
Ana pulmoner arter	344±10	350±12	0,836
Sağ ana pulmoner arter	335±97	332±12	0,927
Sol ana pulmoner arter	341±98	336±12	0,839
Sol çıkan pulmoner arter	342±94	337±12	0,838
Sol inen pulmoner arter	349±94	344±12	0,851
Toplam Ortalama	342±98	339±92	0,932
Sol ventrikül	138±96	227±65	0,001

<sup>a</sup>30 cc<sup>b</sup>70 cc

yılda 200000'den fazla ölüme neden olduğu düşünülmektedir (17). Bu nedenle PE'nin hızlı tanısı ya da bu tanının dışlanması PBTA son dönemde vazgeçilmez altın standart tanı yöntemi haline gelmiştir. Tanıda çok yaygın kullanılmaya başlanan PBTA ile birlikte artan KMN riski nedeniyle, kullanılan kontrast maddenin azaltılması yönünde farklı çalışmalar yapılmıştır (3,18). Özellikle kronik böbrek yetmezliği riski olan yaşlı hastalarda BT çekimi sırasında kontrast madde dikkatli kullanılmalıdır. Bu hastalarda kullanılan kontrast madde miktarının azaltılmasıyla KMN gelişim riski de azalmaktadır. Çalışmamız retrospektif bir çalışma olduğundan hastalar tetkik sonrası KMN gelişimi yönünden takip edilmemiştir, ancak 30 cc kontrast madde kullandığımız A grubunda KMN riskinin B grubuna göre daha düşük olduğu söylenebilir. Daha az kontrast madde enjeksiyonu ile kontrast maddenin ekstrevasiyon riski ve buna bağlı komplikasyonların (doku nekrozu, kompartman sendromu) gelişme olasılığı da azalacaktır. Ayrıca kullanılan kontrast madde dozunun azaltılması ekonomik açıdan da önemli bir avantajdır.

Kontrast maddenin bolus tarzında verilmesiyle damarlarda elde edilen opaklaşma görüntü kalitesi için bir zorunluluktur ve tanısal güveni sağlar. Genel olarak 180 HU ve daha yüksek bir kontrast dansite değeri pulmoner arterler için diyagnostik olarak yeterli kabul edilir (13). Bizim çalışmamızda, her iki grupta ana pulmoner arterlerdeki opaklaşma 180 HU'dan yüksek idi (Şekil 1). Bir PBTA tetkikinde pulmoner arterlerde kontrast yoğunluğu en üst düzeyde tutulmak istenirken, pulmoner venöz sistemde kontrast maddenin mümkün olduğu kadar az olması idealdir. Pulmoner venler kontrast madde ile dolmaya başladığında uç pulmoner arterlerdeki emboli tanısını güçleştirebilir. Kısmi dolmuş bir pulmoner ven yanlışlıkla emboli materyali içeren pulmoner arter ile karıştırılabilir (19). Çalışmamızda kontrast

enjeksiyonu başladıktan sonra erken pulmoner arteriyel fazda çekimin tamamlandığı A grubundaki hastalarda sol ventrikül kontrast yoğunluğu, B grubuna göre anlamlı düşük saptanmıştır. Dolayısıyla pulmoner venöz kontaminasyon A grubunda daha az olmuştur.

Günümüzde standart PBTA protokollerinde yaygın olarak kullanılan bolus tetikleme yönteminde (8), ana pulmoner arter düzeyine yerleştirilen ROI, hareket artefaktları ya da yanlış yere yerleştirme gibi nedenlerle ana pulmoner arterde yeterli kontrast yoğunluğuna ulaşılmasına rağmen BT çekimi başlamaz. Bu nedenle çekim gecikebilir ve pulmoner arterlerde yeterli kontrast yoğunluğuna ulaşamaz. Sabit gecikme yönteminde ise ROI kullanılmadığından bolus tetikleme yöntemi için bahsedilen kısıtlılıklar



**Şekil 1.** 67 yaşında erkek hastanın pulmoner BT anjiyografi görüntüsü, 30 ml 350 mg I/ml IV kontrast madde kullanılarak 64 kesit BT ile elde edildi. Ana pulmoner arter seviyesinden geçen aksiyel kesitte ana, sağ ve sol pulmoner arter dallarında yeterli kontrast opaklaşması görülmektedir.

bulunmaz. Ayrıca sabit gecikme yönteminde ROI ile hedef bölgeden tekrarlayan kontrast yoğunluğu ölçümü de yapılmadığından hastanın maruz kaldığı radyasyon dozu bir miktar daha azdır.

Sabit gecikme yöntemi teorik olarak bolus tetikleme yöntemi gibi spesifik bir yöntem olmadığından, bu yöntemde çekim kalitesinin hastaya bağlı faktörlerden etkilenmemesi için daha fazla kontrast maddeye ihtiyaç duyulmaktadır (20). Ancak PBTA çekimi bu durumun istisnası gibi görülmektedir. Çünkü antekübital venden pulmoner artere normal transit zamanı 6-8 sn'dir (21) ve bu süre sistemik arterlere göre daha öngörülebilir ve daha az değişken bir süredir. Literatürde 16 ve 64 ÇKBT cihazları için tavsiye edilen sabit gecikme süresi kontrast enjeksiyonu başlangıcından sonra yaklaşık 15-20 sn arasındadır (20). Ancak bu sürelerde çekim yapıldığında pulmoner venlere kontrast dolmakta ve istenilen arteriyel opasifikasyona ulaşmak için daha fazla kontrast dozuna ihtiyaç duyulmaktadır. Hastanemizdeki grubundaki hastalar için kullandığımız 7 sn ampirik gecikme zamanı ile, düşük doz kontrast maddeyi, 5 ml/sn infüzyon hızıyla bolus tarzında enjekte ederek kontrast madde henüz sistemik dolaşıma katılmadan ilk geçişte pulmoner arterlerde istediğimiz düzeyde opaklaşma sağlayabiliyoruz.

BT'de son yıllarda çok kısa süreli, yüksek hızlı çekim tekniklerine bağlı olarak kalp, solunum ve ince bağırsak gibi yapıların hareketlerine bağlı oluşan



**Şekil 2.** Spontan yüzeyel solunum sırasında alınan koronal reformat görüntüde artefaksız akciğer parankim penceresi görülmektedir.

artefaktlar önemli ölçüde elimine edilmiştir. Bizim çalışmamızda her iki grupta ortalama 4,2 sn süren çekim süreleri içinde, solunum ve kalp hareketlerine bağlı artefakt görülmemiştir (Şekil 2).

Çalışmamızın birkaç limitasyonu sözkonusudur. Birincisi, tek merkezde aynı cihazla yapılmış olmasıdır. İkincisi vücut ağırlığı ve beden kitle indekslerini değerlendirmeye katmadık. Ancak çalışmamızda, kontrast madde sistemik dolaşıma katılmadan sağ kalpten ilk geçişte pulmoner arteriyel sistemi opaklaştırdığı için, vücut ağırlığı ve beden kitle indeksinin etkisinin minimum olduğunu düşünüyoruz. PBTA düşük doz kontrast protokolünün tanınal doğruluğunu kanıtlamak ve kullanılan BT cihazlarına göre standartlarını belirlemek için, çok merkezli ve daha fazla hasta gruplarıyla, birden fazla radyolog ve gözlemciler arası uyumun değerlendirildiği prospektif randomize çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak, düşük doz kontrast madde ve sabit gecikme zamanı ile yapılan PBTA'de pulmoner arterlerin kontrast opasifikasyonunda standart PBTA protokolü ile karşılaştırıldığında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Düşük doz kontrast madde protokolü özellikle KMN riski olan hastalar için tercih edilebilir.

**Çıkar Çatışması:** Çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

**Finansal Çıkar Çatışması:** Çalışmada herhangi bir finansal çıkar çatışması yoktur.

**Yazışma Adresi:** Necdet Poyraz, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Beyşehir Caddesi, Akyokuş, Meram, Konya, Türkiye  
**e-mail:** necdetpoyraz@gmail.com  
**Telefon:** +905334931774

#### KAYNAKLAR

1. Maestre-Ferrín L, Galán-Gil S, et al. Maxillary sinus septa: A systematic review. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2010;15:383-6.
2. Bhattacharya PT, Patil K, Guledgud MV. Maxillary sinus septa: A panoramic radiographic study. Int J Stomatol Occlusion Med 2015;8:92-6.
3. Arman C, Ergür I, Atabey A, et al. The thickness and the lengths of the anterior wall of adult maxilla of the West Anatolian Turkish people. Surg Radiol Anat 2006;28:553-8.
4. Koymen R, Gocmen-Mas N, Karacaylı U, et al. Anatomic evaluation of maxillary sinus septa: Surgery and radiology. Clin Anat 2009;22:563-70.
5. Underwood AS. An inquiry into the anatomy and pathology of the maxillary sinus. J Anat Physiol 1910;44:354-69.
6. Maestre-Ferrín L, Galán-Gil S, Rubio-Serrano M, et al. Maxillary sinus septa: A systematic review. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2010;15:e383-6.
7. Krennmaier G, Ulm CW, Lugmayr H, et al. The incidence,

- location, and height of maxillary sinus septa in the edentulous and dentate maxilla. *J Oral Maxillofac Surg* 1999;57:667-71; discussion 671-2.
8. Gülşen U, Mehdiyev İ, Üngör C, et al. Horizontal maxillary sinus septa: An uncommon entity. *Int J Surg Case Rep* 2015;12:67-70.
  9. Orhan K, Kusakci Seker B, Aksoy S, et al. Cone beam CT evaluation of maxillary sinus septa prevalence, height, location and morphology in children and an adult population. *Med Princ Pract* 2013;22:47-53.
  10. González-Santana H, Peñarocha-Diago M, Guarinos-Carbó J, et al. A study of the septa in the maxillary sinuses and the subantral alveolar processes in 30 patients. *J Oral Implantol* 2007;33:340-3.
  11. Kim M-J, Jung U-W, Kim C-S, et al. Maxillary sinus septa: Prevalence, height, location, and morphology. A reformatted computed tomography scan analysis. *J Periodontol* 2006;77:903-8.
  12. Rancitelli D, Borgonovo AE, Cicciù M, et al. Maxillary sinus septa and anatomic correlation with the schneiderian membrane. *J Craniofac Surg* 2015;26:1394-8.
  13. Ulm CW, Solar P, Krennmaier G, et al. Incidence and suggested surgical management of septa in sinus-lift procedures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:462-5.
  14. Taleghani F, Tehranchi M, Shahab S, et al. Prevalence, location, and size of maxillary sinus septa: Computed tomography scan analysis. *J Contemp Dent Pract* 2017;18:11-5.
  15. Natarajarathinam G, Rao A, Kannaperuman J, et al. Cross-sectional study estimating prevalence of maxillary sinus septum in South Indian population. *Journal of Dental Implants* 2015;5:16.
  16. Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988;17:232-6.
  17. Vinter I, Krmpotić-Nemanić J, Hat J, et al. [Does the alveolar process of the maxilla always disappear after tooth loss?]. *Laryngorhinootologie* 1993;72:605-7.
  18. Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 1980;38:613-6.
  19. Farmand M. Horse-shoe sandwich osteotomy of the edentulous maxilla as a preprosthetic procedure. *J Maxillofac Surg* 1986;14:238-44.
  20. Sailer HF. A new method of inserting endosseous implants in totally atrophic maxillae. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 1989;17:299-305.
  21. Beaumont C, Zafiroopoulos G-G, Rohmann K, et al. Prevalence of maxillary sinus disease and abnormalities in patients scheduled for sinus lift procedures. *J Periodontol* 2005;76:461-7.
  22. Kasabah S, Slezák R, Simůnek A, et al. Evaluation of the accuracy of panoramic radiograph in the definition of maxillary sinus septa. *Acta Medica* 2002;45:173-5.
  23. Maksoud MA. Complications after maxillary sinus augmentation: A case report. *Implant Dent* 2001;10:168-71.
  24. Schwartz-Arad D, Herzberg R, Dolev E. The prevalence of surgical complications of the sinus graft procedure and their impact on implant survival. *J Periodontol* 2004;75:511-6.
  25. Chan HL, Wang HL. Sinus pathology and anatomy in relation to complications in lateral window sinus augmentation. *Implant Dent* 2011;20:406-12.
  26. Boreak N, Maketone P, Mourlaas J, et al. Decision tree to minimize intra-operative complications during maxillary sinus augmentation procedures. *J Oral Biol* 2018; 5(1):1-8.
  27. Wen SC, Lin YH, Yang YC, et al. The influence of sinus membrane thickness upon membrane perforation during transcrestal sinus lift procedure. *Clin Oral Implants Res* 2015;26:1158-64.
  28. Wen SC, Chan HL, Wang HL. Classification and management of antral septa for maxillary sinus augmentation. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2013;33:509-17.
  29. Stover JD. The incidence, location, and height of maxillary sinus septa in the edentulous and dentate maxilla. *J Oral Maxillofac Surg* 1999;57:671-2.
  30. Neivert H. Surgical anatomy of the maxillary sinus. *Laryngoscope* 1930;40:14.
  31. Bornstein MM, Scarfe WC, Vaughn VM, et al. Cone beam computed tomography in implant dentistry: A systematic review focusing on guidelines, indications, and radiation dose risks. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29 Suppl:55-77.
  32. Talo Yildirim T, Güncü GN, Colak M, et al. Evaluation of maxillary sinus septa: A retrospective clinical study with cone beam computerized tomography (CBCT). *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2017;21:5306-14.