

VERTEBROPLASTİ, İNTRAOPERATİF SİSTEMİK KOMPLİKASYONLAR ÖNLENEBİLİR Mİ?

VERTEBROPLASTY, CAN INTRAOPERATIVE SYSTEMIC COMPLICATIONS BE PREVENTED?

Cem ÇOPUROĞLU*, Elif ÇOPUROĞLU**, Mert ÇİFTDEMİR*, Mert ÖZCAN*, Erol YALNIZ***

ÖZET:

Amaç: Perkütan vertebroplasti uyguladığımız hastalarda, anestezi monitorizasyon değişikliklerini incelemek ve ameliyat esnasında gelişebilecek dahili komplikasyonları önleyebilmek için yapılması gerekenleri gözden geçirmek.

Hastalar ve Yöntem: Ekim 2001 ve Ağustos 2007 tarihleri arasında kliniğimizde perkütan vertebroplasti uygulanan hastaların verileri geriye dönük olarak incelendi. Çalışma grubunu yaş ortalaması 68.2 olan 40 hasta (24 kadın, 16 erkek) oluşturdu. Hastaların büyük bölümüne (%92.5) lokal anestezi ve sedasyon eşliğinde perkütan vertebroplasti uygulandı. Cerrahi işlem sırasındaki anestezi monitorizasyon verileri incelendi ve olası komplikasyonlara karşı alınabilecek önlemler değerlendirildi.

Sonuçlar: Torakolomber bölgenin sık etkilendiği (% 62.5) ve osteoporotik kırık (% 80)

etyolojisinin fazla görüldüğü çalışma grubunda, 5 olguda cerrahi işlem sırasında ani hipotansiyon değişiklikleri gözlemlendi. İki olguda tansiyon iniş-çıkışları ve 1 olguda dispne gözlemlendi. Ameliyat sonrası dönemde çekilen bilgisayarlı tomografide 22 olguda asemptomatik sement kaçağı tespit edildi.

Çıkarımlar: Komplikasyonlar en sık sement kaçağına bağlı görülmektedir. Sement kaçağını önlemek için uygun cerrahi teknik uygulanmalı ve hasta hidrasyonu iyi sağlanmalıdır. Mevcut kardiyak ve pulmoner hastalıkların tedavisi ameliyat öncesinde başlanmalıdır. Cerrahi işlem sırasında anestezi, komplikasyonlarla baş etmeye hazırlıklı olmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Vertebroplasti, Komplikasyonlar, Anestezi.

Kanıt Düzeyi: Retrospektif klinik çalışma, Seviye III.

(*) Yardımcı Doçent Doktor, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, Edirne.

(**) Uzman Doktor, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Ana Bilim Dalı, Edirne.

(***) Profesör Doktor, Özel Ekol Hastanesi, Edirne.

İletişim adresi: Cem Çopuroğlu,

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı Sekreterliği 22030 Edirne

Mail: cemcopur@hotmail.com

Tel: 0 284 2357641-4707

Cep tel: 0 532 3361923

SUMMARY:

Aim: To evaluate the anesthesia monitor changes and to review the possibilities to prevent Intraoperative medical complications in the percutaneous vertebroplasty applied patient group.

Patients and Methods: The data of the percutaneous vertebroplasty applied patients, between October 2001 and August 2007, were retrospectively evaluated. The study group included 40 patients (24 women, 16 men) with a mean age of 68.2. Most of the patients (92.5 %) were operated under local anesthesia and sedation. Anesthesia monitor changes during the operation were evaluated and the preventions against the possible complications were reviewed.

Results: In the study group, which was mostly formed by thoracolumbar (62.5 %) and osteoporotic fractures (80 %), hypotensive

attacks during percutaneous vertebroplasty were observed in 5 patients. Two patients had tension irregularities and 1 patient had dyspne. In the postoperative computerized tomography scans, 22 asymptomatic cement leakages were observed.

Conclusions: Most of the complications are the result of cement leakage. In order to prevent cement leakage, appropriate surgical technique should be applied and the patient must be well hydrated. The treatment regimen for the existing cardiac and pulmonary diseases should be put into order preoperatively. During the operation, anesthetist must be ready to manage the probable complications.

Key Words: *Vertebroplasty, complications, anesthesia.*

Level of Evidence: *Retrospective clinical study, Level III.*

GİRİŞ:

Toplumda yaş ortalaması arttıkça vertebra kompresyon kırıklarının görülme oranı da artmaktadır⁽¹⁸⁾. Omurganın primer veya metastatik neoplazileri⁽³⁰⁾, osteoporoz ve bazı iyi huylu tümörler (hemanjioma)⁽⁴⁵⁾ omurgada kompresyon kırıklarının oluşmasına neden olur⁽²⁾. Etiyolojiden bağımsız olarak kompresyon kırıklarında konservatif tedavi yöntemleri sık kullanılan tedavi yöntemleridir⁽²¹⁾. Omurga stabilizasyonu, biyomekanik düzelme, erken mobilizasyon, ağrının azalması ve bakım hizmetlerinin daha rahat yapılmasının hedeflendiği omurga kompresyon kırıklarının tedavisinde, hastaların ileri yaşta olmaları veya tümöral nedenlerle beklenen yaşam sürelerinin kısa olması, olası dahili komplikasyonlar nedeni ile büyük cerrahi girişimlerin yapılmasını engelleyebilir⁽⁵⁾.

Son yıllarda sıklıkla uygulanan ve mini invaziv yöntem olarak tarif edilen perkütan vertebroplasti ve kifoplasti yöntemlerinin, majör cerrahi girişimlere göre komplikasyon riski daha düşüktür. Ancak bu yöntemlerin de potansiyel komplikasyon riskleri mevcuttur. Minimal invaziv omurga girişimlerinde komplikasyonlar anestezi ile ilişkili, hasta pozisyonu veya cerrahi teknikle ilişkili olabilir⁽³³⁾. Perkütan vertebroplasti ve kifoplasti sonrası komplikasyonlar çimento ile ilgili olanlar ve çimento ile ilgili olmayanlar olarak iki ana grupta toplanabilir⁽¹²⁾. Sement, epidural venlere veya epidural boşluğa, nöral foramenin içine, intervertebral diske, perivertebral venöz pleksusa veya paravertebral yumuşak dokulara kaçabilir⁽²³⁾. İşlem sıklıkla lokal anestezi ve sedasyon eşliğinde, bazen de genel anestezi altında uygulanır.

Bu çalışmada, perkütan vertebroplasti uygulanan hastalarda cerrahi işlem sırasındaki anestezi monitorizasyon değişikliklerini incelemiş ve komplikasyon gelişimini önlemek

için alınabilecek önlemler gözden geçirmesi amaçlanmıştır.

HASTALAR VE YÖNTEM:

Ekim 2001 ve Ağustos 2007 tarihleri arasında kliniğimizde perkütan vertebroplasti uygulanan 40 hastanın verileri geriye dönük olarak incelendi. Çalışmaya dahil edilen 40 hastanın (24 kadın, 16 erkek) 50 omurgasına girişim uygulandı. Hastaların yaş ortalaması 68.2 (42-93) idi.

Hastaların tümünün ameliyat öncesi dönemde sistemik muayeneleri yapıldı. Tüm hastalar genel anestezi alacak şekilde tam kan sayımı, rutin biyokimyasal değerlendirme, pıhtılaşma profili, PA akciğer grafisi, EKG gibi tetkiklerle hazırlandı ve gerekli dahili konsültasyonları yapıldı.

Tüm vertebroplasti girişimleri ameliyathanede, pron pozisyonunda, skopi vizyonunda ve perkütan yöntem kullanılarak uygulandı. Tüm olgulara operasyon öncesi 1 gr sefazolin sodyum ile cerrahi profilaksi uygulandı. Anestezi yöntemi olarak öncelikle lokal anestezi ve sedasyon tercih edildi. Hastalara işlemden yarım saat önce preop hazırlık odasında 15 mcg/kg Midazolam ve 0.5 mg Atropin ile intravenöz yoldan premedikasyon uygulandı. Kardiyak yetersizliği olan hastalar haricinde tüm hastalara 500 ml kristalloid infüzyonu uygulandı. Operasyon odasına alınan, spontan solunumu olan hastalar prone pozisyonunda yatırıldı. Hastalar üç kanallı elektrokardiyogram, non-invazif kan basıncı ve satürasyon probu ile sürekli monitörize edildi. Hastaların kan basıncı 5 dakikada bir ölçüldü. Tüm hastalara 4L/dk maske ile oksijen uygulandı. Sedasyon amacı ile hastalara 1mg/kg Propofol ve 0.5mcg/kg fentanil uygulandı. Hastalara birer dakika ara

ile adınız ne? Şu an neredeyiz? gibi basit sorular soruldu. Dört olguda kooperasyon yetersizliği nedeni ile genel anesteziye geçildi.

Cerrahi işleme başlamadan 5 dakika önce cilt giriş yerine, cilt altı yumuşak dokulara ve hedef kemiğin periostuna %1 lidokain enjeksiyonu yapıldı. Perkütan vertebroplasti yöntemi olarak transpediküler ve ekstrapediküler⁽⁴⁶⁾ yöntemler tercih edildi. Tüm uygulamalarda PMMA kemik çimentosu kullanıldı. İşlem sırasında hastaların bölgesel ağrıları sorgulandı. Olası komplikasyonlara karşı hastalar ile sürekli kooperasyon kurulmaya çalışıldı. Operasyon sonrasında olgular sırtüstü çevrildi ve iki saat bu şekilde durmaları sağlandı, 3 saat sonra yatak içi harekete izin verildi ve hastalar yatak içinde oturtuldu. Bu süre içinde de vital ve nörolojik bulgular takip edildi. Operasyon sonrası 6. Saatte antibiyotik dozu tekrarlandı. Ameliyat sonrası dönemde sement kaçağı kontrolü için hastalara bilgisayarlı tomografi çekildi. Gün içinde ayağa kaldırılan hastalar, ertesi sabah sorun olmadığı gözlemlendiğinde taburcu edildiler.

SONUÇLAR:

Vertebra kompresyon kırıklarının seviyeleri incelendiğinde 2 (% 5) hastada torakal, 25 (% 62.5) hastada torakolomber ve 13 (% 32.5) hastada lomber bölge patolojisi tespit edildi. Kırık etyolojileri incelendiğinde 32 (% 80) hastanın osteoporotik kırık nedeni ile başvurduğu tespit edilirken, 8 hastada etken patolojik sebeplerdi. Üç hastada multipl myelom, 2 hastada hemanjiyom, 2 hastada akciğer kanseri metastazı ve 1 hastada mide kanseri metastazı kırığa neden olmuştu. Hastaların 12'sinde (% 30) hipertansiyon, 5'inde (% 12.5) kalp yetmezliği ve 2'sinde (% 10) kronik obstrüktif akciğer hastalığı mevcut idi.

Perkütan vertebroplasti girişimi 31 hastada tek seviyeli uygulanırken, 8 hastada iki seviyeli ve 1 hastada 3 seviyeli uygulandı. Otuz hastada transpediküler, 6 hastada ekstrapediküler ve 4 hastada hem transpediküler hem de ekstrapediküler girişim uygulandı. Seviye başına ortalama 4.2±1.7 ml PMMA kullanıldığı görüldü.

Yaş ortalaması yüksek olmasına rağmen sadece 5 olguda hemodinamik instabilite tespit edildi. Beş olgudan üçünde işlem boyunca kan basıncında iniş-çıkışlar gözlemlendi. Bu hastaların preoperatif tansiyon değerleri gün içinde dengeli seyretmekte idi. Fakat bu hastaların bilinen kalp ve solunum yetersizliği olup, preoperatif hazırlık odasında bolus kristalloid verilmeyen hastalardı. Diğer iki olguda sement uygulamasından 2 dakika sonra ani hipotansiyon gözlemlendi. Bu iki olgunun birinde dispne de gözlemlendi. Bu hastada oksijen 8L/dk ya arttırıldı, hasta sol lateral dekübit ve Trendelenburg pozisyonuna getirildi. Bilinen astım hastası olan hastaya 1mg/kg Prednol uygulandı ve semptomlar kısa sürede geriledi.

Olguların hiçbirinde yara iyileşme sorunu ve enfeksiyon görülmedi. Ameliyat sonrası klinik bulgularla takip edilen hastaların hiçbirinde solunum sıkıntısı gözlemlenmedi. Ameliyat sonrası 1. Gün alınan biyokimyasal değerlendirmede üre, kreatinin değerlerinin normal seyrettiği, hastaların böbrek fonksiyonlarında kötüleşme olmadığı tespit edildi. Bilgisayarlı tomografi kontrolü sonucu 22 (%55) hastada klinik bulgu vermeyen fakat radyolojik olarak görülen sement kaçağı tespit edildi.

TARTIŞMA:

Kırık oluştuğu anda hastanın ileri yaşta olması, ek hastalıkların görülme olasılığını arttırır. Vertebroplasti girişimlerinde komplikasyonların en sık sebebi sement kaçağı

olmasıdır^(31-32,39). Vertebroplasti girişimi sırasında kifoplastiye göre daha fazla sement kaçağı olmaktadır⁽²⁰⁾. Metastatik lezyon sonucu oluşan kırıklarda, osteoporotik kırıklara göre sement kaçağı daha fazla olmaktadır⁽²³⁾. Literatürde malign kollapsı olan hastalarda sement kaçağı % 72.5'e varan⁽⁹⁾ oranlarında bildirilmişken, osteoporotik vertebra kırıklarında % 65'e⁽⁸⁾ kadar sonuçlar veren çalışmalar mevcuttur. Radyolojik tanı ile semptomatik kaçak oranının farklı olması bu kadar geniş varyasyon olmasına sebep olmaktadır. Kifoplastide lokal kaçak daha az olurken sistemik kaçak oranları arasında fark yoktur⁽²⁰⁾. Bizim çalışma grubumuzda da 40 hastanın 22'sinde (% 55) asemptomatik sement kaçağı tespit edilmiş olması literatürle uyumludur.

Kardiyovasküler veya pulmoner hastalıkların varlığı, vertebroplasti sonrası sement kaçağı ile ilgili komplikasyonların daha zor tolere edilmesine ve pron pozisyonda yatma güçlüklerine sebep olabilir⁽¹⁴⁾. Sement kaçağı ile sistemik dolaşıma giren metil metakrilat monomerleri anafilaktik toksinlerin açığa çıkmasına ve hücre geçirgenliğinin artarak direk hücre hasarına neden olur. Salınan histamin, trombosit aktive edici faktör, nötrofil yapışmasının uyarılması ve süperoksit üretimi, olaylar zincirini başlatır⁽³⁴⁾. Böylelikle trombosit aktivasyonu ve prokoagülan fosfolipidlerin hücre dışına çıkması görülür. Ayrıca endotelial hücre yüzeyleri yüksek trombojenik özellik kazanır^(10-11,34). Böylelikle pulmoner dolaşım oklüzyonu olur ve geç dönem komplikasyonlar ortaya çıkar. Semptomatik hastalarda sement çıkarıldığında sementin üzerinin pıhtı ile kaplı olması bu durumu açıklayabilir^(13,41). Sement tıkaçın üstüne trombojenik oklüzyon olmasını engellemek için, antikoagülan tedavi önerilmektedir⁽¹⁾.

Perivertebral venöz kaçaklar pulmoner emboliye neden olabilir. Omurga gövdesinin içinde vertebral venler olması ve bu venlerin

kapaksız olup paravertebral ve ekstradural venöz pleksus ile bağlantılı olması sement kaçağına bağlı emboli riskini artırır⁽⁴⁰⁾. Sement pulmoner embolisi sıklıkla periferde olur ve asemptomatiktir⁽¹⁵⁾. Literatürde ayrıca venöz hava embolisi bildiren yayınlar mevcuttur^(19,29,44). Vertebroplasti uygulanması sırasında kemik içine yerleştirilen trokar vertebra içindeki venlere penetre olabilir. Pron pozisyonda yatmakta olan hastada trokar kalp seviyesinden yukardadır ve işlem sırasında trokar içindeki hava, venöz sisteme girerek hava embolisine sebep olabilir. Hasta uyanık ise, dispne, öksürük, göğüs ağrısı, sersemlik hissi ve hava açlığı tarif edebilir. Hasta genel anestezi altında ise end tidal CO2 basıncında düşme ve oksijen desatürasyonu görülebilir. Hava embolisi olduğu şüphelenilen hastada trokarın kapağı kapatılmalı veya cerrahi saha izotonik sıvı ile doldurulmalıdır. Bu girişimlere rağmen semptomları devam eden hastalarda trokar çıkarılmalı, hasta sol lateral dekübit pozisyona ve Trendelenburg pozisyonuna getirilmelidir. Yüksek akımlı oksijen verilmeli, semptomlar yine devam ediyorsa basınç arttırmaya yönelik destek tedavi ve gerekirse resüsitasyon yapılmalıdır. Venöz hava embolisi riskini azaltmak için hastanın santral venöz basıncı yüksek tutulmalı, hastanın hidrasyonu sağlanmalıdır⁽⁴⁴⁾.

Sement kaçağını tespit edebilmek için intraoperatif bilgisayarlı tomografi veya iki planlı radyografi öneren yazarlar mevcuttur⁽¹⁾. Jensen ve arkadaşları venöz yaralanmayı görebilmek için intraoperatif venografi/vertebrografi önermektedirler⁽²¹⁾.

Kardiyopulmoner komplikasyonlar vertebroplasti uygulanan seviye sayısı ve kullanılan sement miktarı ile paralellik gösterir. Sement kaçağı sonucu pulmoner vasküler dirençteki ani artış sonucu sağ ventrikül birden dilate olur ve interventriküler septum sola devriye olur ve sol ventrikül kompliansında, dolma

kapasitesinde ve kardiyak çıkışta azalmaya neden olur. Hipotansiyonla birlikte koroner perfüzyon azalır, sağ koroner akım azalır ve miyokardial iskemiye sebep olur. Ameliyat öncesi pulmoner hipertansiyona bağlı kardiyopulmoner rezervi düşük olan hastalar, sağ ventrikül disfonksiyonu olan hastalar veya koroner arter rahatsızlığı olan hastaların miyokard iskemisine ve enfarktüse aday oldukları unutulmamalıdır. Yüksek riskli hastalarda intraoperatif trans ösefajial ekokardiyogram önerilmiştir⁽⁶⁾.

Kardiyak ve pulmoner şikayeti olan hastalarda tek seansta birden fazla seviyeye vertebroplasti uygulamaktan ve tek seviyeye 4-6 ml den fazla sement enjekte etmekten kaçınılmalıdır⁽⁴⁾. Sement prospektüsüne uygun şekilde hazırlanmalı ve sıvı fazdan katı faza geçiş esnasında enjekte edilmelidir, çok erken vermekten kaçınılmalıdır. Sementin venöz sisteme kaçağı tespit edildiyse enjeksiyon hemen durdurulmalı, aynı trokar pozisyonunda 20 saniye bekledikten sonra enjeksiyon yapılmalıdır⁽⁴²⁾. Önce küçük bir miktar enjekte edip, güvenli ise devam etmek pratik bir yol olabilir⁽¹⁾. Düşük viskoziteli ve yüksek viskoziteli sementlerin karşılaştırıldığı bir çalışmada, yüksek viskoziteli sement uygulandığında komplikasyon oranlarının daha düşük olduğu bildirilmiştir⁽³⁶⁾.

Osteoporotik vertebra kompresyon kırıklı hastada göğüs kafesi kapasitesinin azalması, solunum fonksiyonlarının kötüleşmesine sebep olabilir. Ameliyat öncesi vital kapasitedeki düşüklük ve zorlu ekspiratuvar hacmin azalması, vertebroplasti sonrası hastanın olası solunum yolu komplikasyonlarına açık olduğunun göstergesidir ve ameliyat öncesi dönemde akciğer kapasitesini arttırmaya yönelik tedavi başlanmalıdır.

Kompresyon kırığı sonrası vertebra yüksekliğinin azalması, batin içi kapasitesinin azalmasına neden olarak bir takım gastrointestinal komplikasyonlara neden olabilir. Uzun süre opioid kullanımı kabızlığa ve emilim yetersizliklerine neden olabilir⁽¹⁴⁾.

Patolojik vertebra kompresyon kırıklarında özellikle kemik iliği tutulumu olan tümöral patolojilerde anemi, nötropeni, trombositopeni görülebileceği unutulmamalı ve ameliyat sonrası dönemde enfeksiyon ve kanama miktarının daha çok olabileceği akılda tutulmalıdır. Plazma hücrelerinden üretilen immünglobulinler, hiperkalsemi, amiloid birikimi ve hiperürisemi böbrek yetmezliğine sebep olabilir. Kırık öncesi kemoterapi veya steroid tedavisi almış hastalarda adrenokortikal depresyon olabileceği unutulmamalıdır⁽¹⁴⁾.

Perkütan veretebroplasti sonrası sement kaçağı sonucu inferior vena cava sendromu komplikasyonu bildirilmiştir⁽²²⁾. Perkütan vertebroplasti sonrası intratrial trombus ve pulmoner tromboemboli geç dönem komplikasyonu olarak karşımıza çıkabilir⁽²⁵⁾. Başka bir çalışmada perkütan veretebroplastiden 3 gün sonra ve 1 yıl sonra pulmoner emboli semptomları olan olgular bildirilmiştir⁽¹⁾.

Literatürde perkütan vertebroplasti sonrası akut respiratuvar distres sendromu⁽⁴⁷⁾, paradoksikal serebral sement embolisi⁽³⁷⁾, lomber arter psödoanevrizması bildirilen çalışmalar mevcuttur⁽³⁵⁾. Pulmoner arterde sement tespit edilen ve hemodinamik instabilitesi olan hastalarda pulmoner embolektomi gerekli olabilir^(13,41).

Lokal sement kaçakları epidural, paraspinal, intradiskal ve intraforaminal olabilmektedir⁽²⁰⁾. Epidural ven ve paravertebral yumuşak dokulara olan kaçaklar sıklıkla asemptomatiktir^(15,17). Sementin spinal kanala

veya spinal korda bası oluşturacak şekilde kaçağı, acil dekompresyon gerektirir ⁽²³⁾. Nörolojik defisitlerin fark edildikten sonra 30 gün içinde geri dönme ihtimali, osteoporotik hastalarda % 1, metastazlarda ise % 5'tir ⁽²⁸⁾. Nöral foramene sement kaçağı daha az tolere edilir çünkü kanal dardır, sementin sinirde yol açtığı kimyasal ve termal hasar kök bulgularına neden olur ⁽¹⁷⁾. Böyle bir durumda sinir kökünü soğutmak ve inflamasyonu önlemek amacı ile skopi eşliğinde foramen içine normal izotonik sıvı, lidokain ve steroid enjeksiyonu yapılması önerilir ⁽³²⁾. İntradiskal sement kaçakları, diskin biyomekaniğini bozar ve komşu vertebra kollapsına neden olabilir ⁽²⁶⁾.

Cerrahi işlem sonrası % 1 sıklıkla cerrahi alan enfeksiyonu görülebilir ⁽¹⁶⁾. Profilaktik antibiyoterapi gerekir, enfeksiyon durumunda cerrahi debridman ve enfekte materyalin ortamdaki uzaklaştırılması gerekir ⁽³⁾. Enjekte edilen sement miktarı ile ilişkili olarak hasta bölgesel ağrı duyabilir. Akrilik sementin eksotermik reaksiyonu sonucunda geçici ateş ve bölgesel ağrı olabilir ^(17,32). Akrilik semente karşı allerjik reaksiyonlar görülebilir ^(16,43).

Bunun yanında sementin kokusu, işlemi uygulayan cerrahi ekipte öksürük, bronkospazm veya astım benzeri havayolu reaksiyonlarına neden olabilir ⁽⁷⁾.

Vertebroplasti ve kifoplasti öncesi hastaların tam kan sayımı, elektrolitleri ve pH'taşma değerleri mutlaka ölçülmüş olmalıdır. Ağrı nedeni ile hastaya uygun pozisyon vermek zor olabilir, işlemin uygun şartlarda yapılabilmesi için ideal pozisyonlama önemlidir, bu yüzden anestezi indüksiyonu öncesinde hastanın analjezisi sağlanmalıdır ⁽³⁸⁾.

Seçilecek anestezi yönteminin belirlenmesinde uygulanacak cerrahi yöntem (vertebroplasti- kifoplasti), etkilenen ve girişim yapılacak segment sayısı ve hastanın eşlik

eden komorbiditeleri etkindir ⁽²⁷⁾. Vertebroplasti uygulanacaksa pulmoner sement embolizasyonu, sağ kalp yetmezliği ile giden yağ embolisi, hipotansiyon ve hipoksiye hazırlıklı olunmalıdır. Vertebra yükseklik sağlamayı amaçlayan kifoplasti gibi yöntemler daha ağırlıdır ve genel anestezi altında yapılması daha uygundur. Vertebroplasti lokal anestezi ile tolere edilebilir ⁽²⁴⁾. Fakat multiseviye vertebroplasti vakalarında da genel anestezi uygulanabilir.

Sedasyon sırasındaki solunum depresyonu oksijenizasyonu bozarak hiperkapni ve pulmoner vazokonstriksiyona bağlı sağ kalp yükünü artırabilir. Böyle bir durumda pulmoner embolizasyona bağlı mortalite artabilir ⁽²⁷⁾. Sistemik sement embolizasyonları ve yağ embolizasyonlarına karşı anestezi hazırlıklı olmalıdır.

KAYNAKLAR:

1. Abdul-Jalil Y, Bartels J, Alberti O, Becker R. Delayed presentation of pulmonary polymethylmethacrylate emboli after percutaneous vertebroplasty. *Spine* 2007; 32(20): E589-E593.
2. Akalın S. Patolojik kırıklarda minimal invazif girişimler: Vertebroplasti ve Kifoplasti. *J Turk Spinal Surg* 2008; 19(2): 141-152.
3. Alfonso Olmos M, Silva Gonzalez A, Duarte Clemente J, Villas Tome C. Infected vertebroplasty due to uncommon bacteria solved surgically: a rare and threatening life complication of a common procedure: report of a case and a review of the literature *Spine* 2006; 31: E770-E773.
4. Belkoff SM, Sander JC, Jasper LE. The effect of the monomer-to-powder ratio on the material properties of acrylic cement. *J Biomed Mater Res* 2002; 65: 396-399.
5. Chataigner H, Onimus M, Surgery in spinal metastasis without spinal cord compression: indications and strategy related to the risk of recurrence. *Eur Spine J* 2000; 9: 523-527.

6. Chen HL, Wong CS, Ho ST, Chang FL, Hsu CH, Wu CT. A lethal pulmonary embolism during percutaneous vertebroplasty. *Anesth Analg* 2002; 95: 1060-1062.
7. Cloft HJ, Easton DN, Jensen ME, Kallmes DF, Dion JE. Exposure of medical personnel to methylmethacrylate vapor during percutaneous vertebroplasty. *Am J Neuroradiol* 1999; 20: 352-353.
8. Cortet B, Cotten A, Boutry N. Percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: an open prospective study. *J Rheumatol* 1999; 26: 2222-2228.
9. Cotten A, Dewatre F, Cortet B. Percutaneous vertebroplasty for osteomyelitic metastases and myeloma: effects of the percentage of lesion filling and the leakage of methyl methacrylate at clinical follow-up. *Radiology* 1996; 200: 525-530.
10. Dahl OE. Cardiorespiratory and vascular dysfunction related to major reconstructive orthopaedic surgery. *Acta Orthop Scand* 1997; 68: 607-614.
11. Dahl OE. The role of the pulmonary circulation in the regulation of coagulation and fibrinolysis to major surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1997; 11: 322-328.
12. Deramond H, Dion JE, Chiras J. Complications. In: Mathis JM, Deramond H, Belkoff SM (Eds). *Percutaneous vertebroplasty*. 1st ed. New York: Springer-Verlag Inc 2002; p:165-174.
13. Francois K, Taeymans Y, Poffyn B. Successful management of a large pulmonary cement embolism after percutaneous vertebroplasty in orthopaedic surgery: a case report. *Spine* 2003; 28: 424-425.
14. Frost EAM, Johnson DM. Anesthetic considerations during vertebroplasty, kyphoplasty, and intradiscal electrothermal therapy. *Intern Anesth Clinics* 2009; 7(2): 45-55.
15. Gangi A, Guth S, Imbert JP, Marin H, Dietemann JL. Percutaneous vertebroplasty: indications, technique, and results. *Radiographics* 2003; 23: e10.
16. Gangi A, Sabharwal T, Irani FG, Buy X, Morales JP, Adam A. Standards of Practice Committee of the society of Interventional Radiology. Quality assurance guidelines for percutaneous vertebroplasty. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2006; 29: 173-178.
17. Gangi A, Wong L, Guth S, Dieterman J. Percutaneous vertebroplasty: indications, technique, and results. *Semin Intervent Radiol* 2002; 19: 265-270.
18. Grigoryan M, Guermazi A, Roemer FW, Delmas PD, Genant HK. Recognizing and reporting osteoporotic vertebral fractures. *Eur Spine J* 2003; 12 Suppl 2: 104-112.
19. Heckman JG, Lang CJ, Kindler K. Neurologic manifestations of cerebral air embolism as a complication of central venous catheterization. *Crit Care Med* 2000; 28: 1621-1625.
20. Hulme PA, Krebs J, Ferguson SJ. Vertebroplasty and kyphoplasty: a systematic review of 69 clinical studies. *Spine* 2006; 31: 1983-2001.
21. Jensen M, Evans A, Mathis J, Kallmes D, Cloft H, Dion J. Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: Technical aspects. *Am J Neuroradiol* 1997; 18: 1897-1904.
22. Kao FC, Tu YK, Lai PL, Yu SW, Yen CY, Chou MC. Inferior vena cava syndrome following percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate. *Spine* 2008; 33(10): E329-33.
23. Katsanos K, Sabharwal T, Adam A. Percutaneous cementoplasty. *Semin Intervent Radiol* 2010 ;27: 137-147.
24. Layton KF, Thielen KR, Koch CA. Vertebroplasty, first 1000 levels of a single center: evaluation of the outcomes and complications. *Am J Neuroradiol* 2007; 28: 683-689.
25. Lim KJ, Yoon SZ, Jeon YS, Bahk JH, Kim CS, Lee JH, Ha JW. An intraatrial thrombus and pulmonary thromboembolism as a late complication of percutaneous vertebroplasty. *Anesth Analg* 2007; 104(4): 924-926.
26. Lin EP, Ekholm S, Hiwatashi A, Westesson PL. Vertebroplasty: cement leakage into the disc increases the risk of new fracture of adjacent vertebral body. *Am J Neuroradiol* 2004; 25: 175-180.

27. Luginbühl M. Percutaneous vertebroplasty, kyphoplasty and lordoplasty: implications for the anesthesiologist. *Curr Opin Anaesthesiol* 2008; 21: 504-513.
28. McGraw JK, Cardella J, Barr JD. SIR standards of Practice Committee. Society of Interventional Radiology quality improvement guidelines for percutaneous vertebroplasty. *J Vasc Interv Radiol* 2003; 14: 827-831.
29. Mirski MA, Lele AV, Fitzsimmons L. Diagnosis and treatment of vascular air embolism. *Anesthesiology* 2007; 106: 164-177.
30. Mut M, Naderi S. Metastatik vertebra tutulumlarında vertebroplasti ve kifoplasti uygulaması. *J Turk Spinal Surg* 2008; 19(2): 153-162.
31. Nussbaum DA, Gailloud P, Murphy K. A review of complications associated with vertebroplasty and kyphoplasty as reported to the Food and Drug Administration medical device related web site. *J Vasc Interv Radiol* 2004; 15: 1185-1192.
32. Peh WC, Munk PL, Rashid F, Gilula LA. Percutaneous vertebral augmentation: vertebroplasty, kyphoplasty and skyphoplasty. *Radiol Clin North Am* 2008; 46: 611-635.
33. Perez-Cruet MJ, Fessler RG, Perin NI. Review: complications of minimally invasive spinal surgery. *Nurosurgery* 2002; 51(5): S26-36.
34. Perrin C, Jullien V, Padovani B. Percutaneous vertebroplasty complicated by pulmonary embolism of acrylic cement. *Rev Mal Respir* 1999; 16: 215-217.
35. Puri AS, Colen RR, Reddy AS, Groff MW, DiNobile D, Killoran T, Nikolic B, Thomas AJ. Lumbar artery pseudoaneurysm after percutaneous vertebroplasty: a unique vascular complication. *J Neurosurg Spine* 2011; 14(2): 296-299.
36. Rapan S, Jovanovic S, Gulan G, Boschi V, Kolarevic V, Dapic T. Vertebroplasty-high viscosity cement versus low viscosity cement. *Coll Antropol* 2010; 34(3): 1063-7.
37. Scroop R, Eskridge J, Britz GW. Paradoxical cerebral arterial embolization of cement during intraoperative vertebroplasty: case report *Am J Neuroradiol* 2002; 23: 868-870.
38. Sesay M, Dousset V, Liguoro D. Intraosseous lidocaine provides effective analgesia for percutaneous vertebroplasty of osteoporotic fractures. *Can J Anaesth* 2002; 49: 137-143.
39. Serra L, Kermani FM, Panagiotopoulos K. Vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral fractures: results and functional outcome in a series of 175 consecutive patients. *MinimInvasive Neurosurg* 2007; 50: 12-17.
40. Stricker K, Orlor R, Yen K. Severe hypercapnia due to pulmonary embolism of polymethylmethacrylate during vertebroplasty. *Anesth Analg* 2004; 98: 1184-1186.
41. Tozzi P, Abdelmoumene Y, Corno F. Management of pulmonary embolism during acrylic vertebroplasty. *Ann Thorac Surgery* 2002; 75: 1706-1708.
42. Vasconcelos C, Gailloud P, Beuchamp NJ. Is vertebroplasty without pretreatment venography safe? Evaluation of 205 consecutive procedures. *Am J Neuroradiol* 2002; 23: 913-917.
43. Vasconcelos C, Gailloud P, Martin JB, Murphy KJ. Transient arterial hypotension induced by polymethylmethacrylate injection during percutaneous vertebroplasty. *J Vasc Interv Radiol* 2001; 12: 1001-1002.
44. White JB, Thielen KR, Kallmes DF. Putative risk of substantial venous air embolism during vertebroplasty. *Spine* 2009; 34(14): 1526-1528.
45. Yalnız E, Çiftdemir M. L1 omur cisminde hemanjiom: Perkutanöz vertebroplasti ile tedavi. *J Turk Spinal Surg* 2007; 18(4): 23-28.
46. Yalnız E, Ciftdemir M. Percutaneous vertebroplasty: Experience with the extrapedicular route. *J Turk Spinal Surg* 2007; 18(4): 9-12.
47. Yoo KY, Jeong SW, Yoon W, Lee J. Acute respiratory distress syndrome associated with pulmonary cement embolism following percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate. *Spine* 2004; 29(14): E294-E297.