

Araştırma

Torakotomi Sonrası Epidural Blok ile Tek Doz Paravertebral Blok Analjezinin Karşılaştırılması

Yusuf ÇETİN*, Nazan ATALAN**, İbrahim UĞUR*, Türkan KUDSİOĞLU**, Nihan YAPICI**, Zuhul AYKAÇ***

ÖZ

Amaç: Bu prospektif, randomize, kontrollü çalışmada, torakotomi sonrası torasik epidural analjezi (EA) ile torasik paravertebral blok analjezinin (PA) postoperatif ağrı ve hemodinamik parametreler üzerine olan etkileri karşılaştırıldı.

Gereç ve Yöntem: Elektif akciğer cerrahisi planlanan 11'i kadın, 33'ü erkek toplam 44 olgu prospektif olarak bu çalışmaya alındı. Olgular rastgele iki gruba ayrıldı. Postoperatif analjezi, EA grubunda, anestezi öncesi torakotomi için planlanan insizyon hattının bir seviye altından (T5-6 veya T6-7) yerleştirilen epidural katater ile ve PA grubunda, ameliyat bitiminde ekstübasyon öncesi T5-T8 aralıklarından yapılan paravertebral blok ile sağlandı. EA olgularına 25 µg fentanil ile % 0.125 Bupivakain 7,5 ml bolus verildi. PA grubunda ise % 0.125 Bupivakain 25µg fentanil ile üç seviyeden toplam 15 ml tek enjeksiyonda verildi. Vizüel Analog Skala (VAS) ağrı skoru, hemodinamik değerler (ortalama kan basıncı, kalp atım hızı) ve arteriyel kan gazı değerleri postoperatif 1, 2, 3, 5, 8, 12 ve 24. saatlerde değerlendirildi.

Bulgular: Grupların başlangıç ile postoperatif VAS skor ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0.05$). Her iki grupta takip sürelerine göre VAS ölçümleri incelendiğinde hem epidural hem de paravertebral grupta postoperatif ilk 3 saatte anlamlı bir fark yoktu ($p>0.05$). Her 2 grupta da herhangi bir yan etki veya komplikasyon kaydedilmedi.

Sonuç: Paravertebral blok; uygulama kolaylığı, yan etki ve komplikasyon oranlarının düşüklüğü ve benzer ağrı kontrolü sağlaması nedeniyle epidural bloğa iyi bir alternatif olabilir.

Anahtar kelimeler: torakotomi, analjezi, epidural, paravertebral

ABSTRACT

Comparison of Epidural and Single-Shot Paravertebral Block Analgesia After Thoracotomy

Objective: In this prospective, randomized and controlled trial, the effects of thoracic epidural analgesia (EA) and thoracic paravertebral block analgesia (PA) on postoperative pain and hemodynamic parameters after thoracotomy were compared.

Material and Method: A total of 44 patients (11 women and 33 men) who were scheduled for elective open lung surgery were included in this study. The cases were randomly divided into two groups. Postoperative analgesia was performed with an epidural catheter placed below the level of the incision line planned for thoracotomy (T5-6 or T6-7), before anesthesia in the EA group and it was performed with thoracic paravertebral block before extubation at the end of the operation in the PA group. In the EA group, 25 µg of fentanyl+0.125% of bupivacaine 7.5 ml of bolus were delivered into the epidural space, while in the PA group 0.125% bupivacaine and 25 µg fentanyl were delivered into three levels (T5-T8) as single injections for a total amount of 15 ml. Visual analogue scale (VAS) scores for pain, and also hemodynamic values (mean arterial blood pressure, heart rate) and arterial blood gas values were recorded at postoperative 1, 2, 3, 5, 8, 12 and 24. hours.

Results: There was no statistically significant difference between baseline and postoperative VAS scores between the groups and when VAS measurements were compared according to the follow-up periods in both groups, there was no significant difference in the first three hours in both the epidural and paravertebral groups ($p>0.05$). There were no side effects or complications in both groups ($p>0.05$).

Conclusion: Paravertebral block may be a good alternative to the epidural block because of ease of application, low side effect profile and complication rates and similar pain control.

Keywords: thoracotomy, analgesia, epidural, paravertebral

Alındığı tarih: 13.06.2017

Kabul tarihi: 15.06.2017

*Siyami Ersek Göğüs Kalp Camar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji Kliniği

**Marmara Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Anestezi Programı

***Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji Kliniği

Yazışma adresi: Uzm. Dr. Yusuf Çetin, Siyami Ersek Göğüs Kalp Camar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji Kliniği, Kadıköy / İstanbul

e-mail: y.cetindr@gmail.com

GİRİŞ

Postoperatif ağrı, cerrahi travma ile başlayan akut bir ağrıdır ve hasta konforu, iyileşme süreci, hastanın hastanede kalış süresi ile cerrahi morbidite ve mortaliteyi olumsuz etkilemektedir [1]. Torakotomi sonrası ağrı ise, solunum hareketleri ile devamlı olarak indüklendiği için cerrahi sonrası oluşan ağrının en ciddi

formu olarak değerlendirilmekte ve göğüs travması, yaygın kas yıkımı ile kosta-vertebral bileşke yapısının bozulmasından kaynaklanmaktadır. Analjezik gereksiniminin en fazla olduğu dönem postoperatif 4.-6. saattir ^[2]. Zaman içinde giderek azalan ve doku iyileşmesi ile sonlanan postoperatif ağrı çabuk ve etkin tedavi edilmelidir. ancak aksi takdirde pulmoner kompliyansa azalma, derin solunum ve güçlü öksürmede yetersizlik sonucu sekresyon birikimi ve atelektazi gibi önemli solunumsal komplikasyonlara neden olabilir ^[3]. Ayrıca ağrı, plazma katekolamin düzeyini normalin birkaç katına çıkararak sistemik vasküler direncin (SVR), kalp yükünün, miyokard oksijen tüketiminin artmasına, hipertansiyona, miyokard iskemisine ve kardiyak aritmilere, gastrointestinal motilitede ve splanknik dolaşımda azalmaya neden olarak özellikle ileri yaş ve iskemik kalp hastalığı varlığında morbidite ve mortalitede ciddi artışlara neden olabilir ^[4].

Ciddi pulmoner komplikasyonları engellemek ve torakotominin uzun süreli komplikasyonlarından olan postoperatif kronik ağrıyı önlemek için pek çok strateji tanımlanmıştır ^[5,6]. Çalışmamızda, akciğer rezeksiyonu için torakotomi uygulanan olgularda, postoperatif ağrının giderilmesi amacıyla, torakal epidural analjezi (EA) ile torakal paravertebral blok analjezisinin (PA) postoperatif ağrı ve hemodinamik yanıtlar üzerindeki etkilerinin karşılaştırılmasını amaçladık.

GEREÇ ve YÖNTEM

Hastanemiz yerel Etik Kurul onayı alındıktan sonra, Göğüs Cerrahisi Kliniği tarafından akciğer rezeksiyonu için elektif torakotomi uygulanacak ASA fiziksel durumu I-II olan 44 olgu, çalışma katılımı için her olgudan alınan onam imzası ile çalışmaya alındı. Preoperatif diyafragma hareket kusuru, santral veya periferik nöropatisi, koagülasyon bozukluğu, ciddi pulmoner ve kalp hastalığı, karaciğer veya böbrek fonksiyon bozukluğu olan hastalar çalışmaya dâhil edilmedi.

Tüm olgulara cerrahiden önceki gece standart 5 mg oral diazepam verildi ve ameliyat öncesi standart monitörizasyon uygulandı. Hastalar prospektif olarak torakal epidural analjezi (EA) ve torakal paravertebral blok analjezi (PA) için gruplara randomize

edildi. Hasta gruplarımızda postoperatif analjezi EA grubunda (n=20), anestezi öncesi torakotomi için planlanan insizyon hattının bir seviye altından (T5-6 veya T6-7) yerleştirilen epidural kateter ile sağlandı. Epidural kateter yerleştirilecek olgularda lateral dekübit pozisyonunda, spinöz çıkıntılar belirlendi, bölge steril olarak örtüldü. İnterspinöz aralıktan 18 G Tuohy iğnesi ile direnç kaybı tekniği kullanılarak epidural aralığa girildi ve kateter yerleştirildi. % 2'lik lidokain+ 1/200000'lik adrenalin 3 mL test dozu uygulanarak kateter sabitlendi. Ameliyat sonrası EA olgularına 25 µg fentanil ile % 0.125 Bupivakain 7,5 ml bolus verildi, 2µg/ml fentanil ile %0.125 Bupivakain infüzyonu 4 ml/saat devam edildi. PA grubunda ise (n=24) ameliyat bitiminde ekstübasyon öncesi cerrahi taraflı paravertebral blok gerçekleştirildi. Paravertebral blok için T5-T8 spinöz çıkıntılar belirlendi, bölge steril olarak örtüldü. Spinöz çıkıntının 2,5 cm lateralinden transvers prosesle temas sağlanana kadar iğne ilerletildi ve daha sonra bir miktar geri çekilip transvers prosesin üstünden geçecek şekilde sefale yönlendirildi. Transvers proses geçildikten sonra direnç kaybı tekniği ile paravertebral alana girilerek önce aspirasyon yapıldı, daha sonra % 0.125 Bupivakain, 25 µg fentanil ile üç seviyeden 5 mL olmak üzere toplam 15 ml tek enjeksiyonda verildi. Genel anestezi indüksiyonu 1,5-2 mg/kg propofol, 2 µg/kg fentanil ve 0.8 mg/kg rokuronyum ile ve idame inhalasyon anestezisi ile sürdürüldü. Tüm hastalar çift lümenli endobronşiyal tüp ile entübe edildi ve mekanik olarak ventile edildi. Torakotomi kapanması ve diğer postoperatif protokoller PA ve EA gruplarında aynı şekilde gerçekleştirildi. Her iki gruba da postoperatif parasetamol 10 mg/kg IV 6 saatte bir verildi. Vizüel Analog Skala (VAS) istirahathte ≤4 (0; ağrı yok, 10; dayanılmaz ağrı) olması amaçlandı. Olguların bulantı-kusma yakınmaları bulantı-kusma skoru ile (1. Bulantı yok, 2. Hafif bulantı var, 3. Ciddi bulantı var, 4. Kusma var) değerlendirildi.

Tüm olguların preoperatif bazal ve postoperatif 1, 3, 5, 8, 12 ve 24 saatlerde ortalama arter basıncı (OAB), kalp hızı (KH), arteriyel kan gazı değerleri (pH, PaO₂, PaCO₂, HCO₃ ve laktat), oksijen doyumluğu (SpO₂), VAS değerleri, ek analjezik ve ilaç gereksinimleri ile komplikasyonlar izlendi ve kaydedildi. Veriler gruplar arasında karşılaştırıldı ve sonuçlar istatistiksel olarak analiz edildi.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 (Kaysville, Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, niceliksel verilerin karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren parametrelerin iki grup karşılaştırılmalarında Student t Test kullanıldı. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında Yates' Continuity Correction test kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken, normal dağılım gösteren parametrelerin grup içi karşılaştırılmalarında Repeated Measures ANOVA test ve ikili karşılaştırmaların değerlendirmelerinde LSD test kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen parametrelerin grup içi karşılaştırmaları Friedman Test ve ikili karşılaştırmaları Wilcoxon Signed Ranks test ile değerlendirildi.

BULGULAR

Hastaların demografik verileri Tablo 1'de gösterilmektedir. Çalışmamız sonucunda, grupların başlangıç ile postoperatif 1., 3., 5., 8., 12. ve 24. saat VAS ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p>0.05$). Takip sürelerine göre postoperatif ilk 3 saatteki VAS ölçümleri gruplar arasında incelendiğinde 2 grup arasında anlamlı bir fark saptanmadı, fakat hem epidural hem de paravertebral grupta 5. saatten itibaren başlayan artışlar istatistiksel olarak anlamlı değerlendirildi ($p<0.05$) (Tablo 2).

Kalp hızları (KAH) değerlendirildiğinde, grupların hem başlangıç ile postoperatif 1, 3, 5, 8, 12 ve 24. saat kalp atım hızları arasında, hem de takip sürelerine göre epidural ve paravertebral gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanma-

Tablo 1. Hastaların demografik özellikleri (Ort $\pm$ SS).

Yaş (yıl)	50.77 $\pm$ 16.93	
Boy (cm)	170.43 $\pm$ 6.19	
Ağırlık (kg)	74.84 $\pm$ 10.35	
Cinsiyet, n (%)	Kadın	11 (25.0)
	Erkek	33 (75.0)
Analjezi tipi, n (%)	Epidural	20 (45.5)
	Paravertebral	24 (54.4)

Tablo 2. Grupların VAS ölçümlerinin değerlendirilmesi.

VAS	Epidural Grup Ort $\pm$ SS (medyan)	Paravertebral Grup Ort $\pm$ SS (medyan)	p
0. saat	0.0 $\pm$ 0.0 (0)	0.0 $\pm$ 0.0 (0)	1.000
1. saat	0.0 $\pm$ 0.0 (0)	0.0 $\pm$ 0.0 (0)	1.000
3. saat	0.0 $\pm$ 0.0 (0)	0.0 $\pm$ 0.0 (0)	1.000
5. saat	0.9 $\pm$ 1.6 (0.5)	0.6 $\pm$ 0.8 (0.5)	0.816
8. saat	0.6 $\pm$ 0.6 (0.5)	0.6 $\pm$ 0.9 (0)	0.732
12. saat	0.5 $\pm$ 0.6 (0.5)	0.5 $\pm$ 0.7 (0)	0.602
24. saat	0.4 $\pm$ 0.6 (0)	0.2 $\pm$ 0.5 (0)	0.311
p	0.001	0.001	
0. saat-1. saat	1.000	1.000	
0. saat-3. saat	1.000	1.000	
0. saat-5. saat	0.004	0.001	
0. saat-8. saat	0.003	0.004	
0. saat-12. saat	0.002	0.006	
0. saat-24. saat	0.007	0.020	

Ort $\pm$ SS: Ortalama $\pm$ Standart Sapma

Tablo 3. Grupların kalp atım hızlarının değerlendirilmesi.

KAH	Epidural Grup Ort $\pm$ SS	Paravertebral Grup Ort $\pm$ SS	p
0. saat	81.8 $\pm$ 14.9	82.8 $\pm$ 13.8	0.822
1. saat	83.2 $\pm$ 8.1	80.7 $\pm$ 13.6	0.451
3. saat	84.8 $\pm$ 8.2	80.8 $\pm$ 13.9	0.270
5. saat	84.1 $\pm$ 8.5	80.6 $\pm$ 11.6	0.273
8. saat	84.5 $\pm$ 10.1	81.4 $\pm$ 14.1	0.418
12. saat	85.8 $\pm$ 11.7	82.4 $\pm$ 13.8	0.399
24. saat	87.2 $\pm$ 12.3	80.5 $\pm$ 11.7	0.073
p	0.168	0.711	
0. saat-1. saat	0.605	0.226	
0. saat-3. saat	0.348	0.315	
0. saat-5. saat	0.464	0.267	
0. saat-8. saat	0.390	0.460	
0. saat-12. saat	0.254	0.858	
0. saat-24. saat	0.142	0.265	

Ort $\pm$ SS: Ortalama $\pm$ Standart Sapma

dı ($p>0.05$) (Tablo 3). Ortalama arter basınçları (OAB) arasında da grupların başlangıç ile postoperatif 1, 3, 5, 8, 12 ve 24. saat takiplerinde bir farklılık saptanmadı fakat paravertebral grupta epidural gruptan 3. saatten itibaren başlayarak 12 ve 24 saatte anlam kazanan azalma saptandı ($p<0.05$) (Tablo 4). Grupların başlangıç, 1, 3, 5, 8, 12 ve 24. saat arteriyel kan gazı ölçümlerinde; pH, PaO₂, PaCO₂, SaO₂, HCO₃ ve laktat değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0.05$). Çalışmamız sırasında her iki grupta herhangi bir yan etki veya komplikasyon kaydedilmedi.

Tablo 4. Grupların ortalama arter basıncı ölçümlerinin değerlendirilmesi.

OAB	Epidural Grup Ort $\pm$ SS	Paravertebral Grup Ort $\pm$ SS	p
0. saat	100.6 $\pm$ 13.5	97.2 $\pm$ 11.7	0.389
1. saat	96.7 $\pm$ 9.9	95.1 $\pm$ 11.4	0.640
3. saat	94.0 $\pm$ 10.4	89.5 $\pm$ 7.4	0.099
5. saat	93.5 $\pm$ 10.9	89.8 $\pm$ 8.3	0.218
8. saat	94.6 $\pm$ 11.4	90.0 $\pm$ 6.9	0.130
12. saat	95.2 $\pm$ 9.4	88.9 $\pm$ 6.0	0.011
24. saat	94.5 $\pm$ 9.9	87.6 $\pm$ 5.9	0.018
p	0.086	0.036	
0. saat-1. saat	0.243	0.433	
0. saat-3. saat	0.061	0.001	
0. saat-5. saat	0.045	0.003	
0. saat-8. saat	0.100	0.002	
0. saat-12. saat	0.134	0.001	
0. saat-24. saat	0.066	0.001	

Ort $\pm$ SS: Ortalama $\pm$ Standart Sapma

TARTIŞMA

En şiddetli ağrı tiplerinden birisi olan akciğer rezeksiyonu sonrası akut torakotomi ağrısının etkin tedavisi, hasta rahatlığı ve postoperatif pulmoner komplikasyonları en aza indirmek için önemlidir [5-8]. Postoperatif ağrı yönetiminde, hasta özellikleri, ağrının şiddeti ve beklenen süresi ile seçilecek yöntemin hastaya getireceği riskler dikkate alınmalı ve analjezi yöntemi anestezi uygulamasının bir parçası olarak mutlaka anestezi öncesinde planlanmalıdır [9,10]. Yöntem seçimi, cerrahi girişimin yeri ve tekniği, mevcut cihaz ve izlem olanakları ile hekimin uzmanlığına bağlı olarak değişir. Günümüzde postoperatif ağrı tedavisinde genellikle, opioidler, non-opioid analjezikler ve rejyonel teknikler ile uygulanan lokal anestezipler kullanılmaktadır [11]. Torakotomiden sonra ağrı kontrolü için altın standart olan torasik epidural analjezi kullanımı yaygın ve etkili bir yöntemdir. Bu yöntemle solunum depresyonu olmaksızın etkin analjezi sağlanmakta ve yeterli solunum volümleri sağlanarak atelektazi, enfeksiyon ve solunum yetmezliği gibi pulmoner morbidite oranları azaltılmaktadır. Bununla birlikte duranın delinmesi, epidural apse ve spinal hematoma gibi ciddi komplikasyonları mevcuttur ve antikoagülan ya da antitrombotik ilaçlar alan hastalarda kontrendikedir [12]. Ek olarak, bazı hastalarda kişinin anatomisi epidural kateter yerleştirilmesini zorlaştırabileceğinden alternatif bir prosedür geliştirmek önemlidir [13].

Torakal paravertebral blok, infüzyon alanının üstündeki ve altındaki çok sayıda komşu torasik derma-

tomun sinirlerini engeller ve hem EA ile karşılaştırılabilir bir şekilde ağrıyı azaltır hem de yan etkileri ona göre daha azdır [14]. PA, torakal spinal sinirlerin intervertebral foraminadan çıktığı noktanın yakınında paravertebral alanda lokal anestezi enjeksiyonu yapılan bir bölgesel anestezi tekniğidir. Blok ile seçilen dermatomlarda unilateral duyu, motor ve sempatik sinir bloğu sağlayarak, epidural analjezi yönteminin hipotansiyon, idrar retansiyonu ve kas zayıflığına bağlı solunumsal yan etkileri engelleyebilmektedir [15].

Ek olarak paravertebral blok, anestezi altındaki hastalarda da başarıyla uygulanabilir ve paravertebral kateter ameliyat sırasında direkt görüşle cerrah tarafından kolaylıkla yerleştirilebilir. PA tek veya çift taraflı, tek doz enjeksiyonu ya da kateterle sürekli infüzyon şeklinde yapılabilir [16]. Özellikle antikoagülan kullanan ve anatomisi epidural yaklaşım için uygun olmayan hastalarda veya santral blok yan etkilerinden kaçınılabilmesi için erken ameliyat sonrası dönemde etkin bir şekilde kullanılabilir [17]. Etkinliği, doğru uygulamaya ve kullanılan lokal anesteziplerin potens, konsantrasyon ve hacmine bağlıdır. Çalışmamızda, VAS sonuçları, hem epidural hem de paravertebral grupta özellikle erken postoperatif dönem olan ilk 3 saatte hastalar için yeterli postoperatif analjezi düzeyi sağlandığını göstermiştir. Çalışmamızda uyguladığımız gibi paravertebral tek doz enjeksiyon uygulamalarında analjezi süresi bitmeden eklenen sistemik analjezikler ile hasta konforu devam ettirilebilir. Tek enjeksiyon ile 5-6 saate kadar süren analjezi sağlanması paravertebral bloğun önemli avantajlarından biridir. Çalışmamızda da, 5. saatten sonra hafif artış görülse de VAS değerleri tüm takipler boyunca 2 üzerine hiç çıkmadı.

Literatürde paravertebral blok ile hem santral blok-lara göre hipotansiyon, bulantı-kusma, üriner retansiyon gibi hem de opioid bazlı analjezi yöntemlerine göre bulantı-kusma, sedasyon ve konstipasyon gibi yan etkilerin daha az görüldüğü bildirilmektedir, ancak çalışmamızda gruplararası komplikasyon açısından herhangi bir fark saptanmadık [18].

Torakotomi sonrası hastalarda standart postoperatif ağrı tedavi protokolü planlanması gereklidir. Hâlen postoperatif torakotomi analjezisi için torakal epidural kateter altın standart kabul edilmektedir, ama paravertebral blok torakotomi sonrası postoperatif ağrı

kontrolü için etkin ve güvenli bir alternatif yöntemdir. Biz de çalışmamız sonucunda, her iki grup arasında başlangıç ile postoperatif 1, 3, 5, 8, 12 ve 24. saat VAS ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptamadık.

Sonuç olarak, bu prosedür, özellikle epidural bloğun uygulanmadığı veya kontrendike olduğu hastalarda iyi bir alternatif olabilir. Paravertebral bloğun, uygulama kolaylığı, yan etki ve komplikasyon oranlarının düşüklüğü, benzer postoperatif ağrı kontrolü sağlama gibi nedenlerle uygulayıcı deneyimi arttıkça daha fazla uygulanan bir yöntem olacağı düşüncesindeyiz.

ÇIKAR ÇATIŞMASI: Çalışma için herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKLAR

1. Della Rocca G, Coccia C, Pompei L, Costa MG, Pierconti F, Di Marco P et al. Post-thoracotomy analgesia: epidural vs intravenous morphine continuous infusion. *Minerva Anestesiol* 2002;68:681-93.
2. Wu CL, Fleisher LA. Outcomes research in regional anesthesia and analgesia. *Anesth Analg* 2000;91:1232-42.
3. Xue FS, Li BW, Zhang GS, Liao X, Zhang YM, Liu JH et al. The influence of surgical sites on early postoperative hypoxemia in adults undergoing elective surgery. *Anesth Analg* 1999;88:213-9.
4. Dentali F, Malato A, Ageno W, Imperatori A, Cajozzo M, Rotolo N et al. Incidence of venous thromboembolism in patients undergoing thoracotomy for lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;135:705-6. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2007.10.036>
5. Kehlet H, Jensen TS, Woolf CJ. Persistent post-surgical pain: risk factors and prevention. *Lancet* 2006;367:1618-25. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)68700-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)68700-X)
6. Khelemsky Y, Noto CJ. Preventing post-thoracotomy pain syndrome. *Mt Sinai J Med* 2012;79:133-9. <https://doi.org/10.1002/msj.21286>
7. Karmakar MK. Thoracic paravertebral block. *Anesthesiology* 2001;95:771-80. <https://doi.org/10.1097/00000542-200109000-00033>
8. Watson A, Allen PR. Influence of thoracic epidural analgesia on outcome after resection for esophageal cancer. *Surgery* 1994;115:429-32.
9. Asida SM, Youssef IA, Mohamad AK, Abdelrazik AN. Post-thoracotomy pain relief: Thoracic paravertebral block compared with systemic opioids. *Egyptian J Anaesth* 2012;28:55-0. <https://doi.org/10.1016/j.egja.2011.10.004>
10. Shapiro M, Swanson SJ, Wright CD, Chin C, Sheng S, Wisnivesky J et al. Predictors of major morbidity and mortality after pneumonectomy utilizing the Society for Thoracic Surgeons General Thoracic Surgery Database. *Ann Thorac Surg* 2010;90:927-34. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2010.05.041>
11. Perttunen K, Nilsson E, Heinonen J, Hirvisalo EL, Salo JA, Kalso E. Extradural, paravertebral and intercostal nerve blocks for post-thoracotomy pain. *Br J Anaesth* 1995; 75:541-7. <https://doi.org/10.1093/bja/75.5.541>
12. Richardson J, Sabanathan S, Jones J, Shah RD, Cheema S, Mearns AJ. A prospective, randomized comparison of preoperative and continuous balanced epidural or paravertebral bupivacaine on post-thoracotomy pain, pulmonary function and stress responses. *Br J Anaesth* 1999;83:387-92. <https://doi.org/10.1093/bja/83.3.387>
13. Marret E, Bazelly B, Taylor G, Lember N, Deleuze A, Mazoit J-X et al. Paravertebral block with ropivacaine 0.5% versus systemic analgesia for pain relief after thoracotomy. *Ann Thorac Surg* 2005;79:2109-13. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2004.07.030>
14. Gulbahar G, Kocer B, Muratli SN, Yildirim E, Gulbahar O, Dural K et al. A comparison of epidural and paravertebral catheterisation techniques in post-thoracotomy pain management. *Eur J Cardio-thoracic Surg* 2010;37:467-72.
15. Davies RG, Myles PS, Graham JM. A comparison of the analgesic efficacy and side-effects of paravertebral vs epidural blockade for thoracotomy. A systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Br J Anaesth* 2006;96:418-8. <https://doi.org/10.1093/bja/ael020>
16. Richardson J, Sabanathan S, Jones J, Shah RD, Cheema S, Mearns AJ. A prospective, randomized comparison of preoperative and continuous balanced epidural or paravertebral bupivacaine on post-thoracotomy pain, pulmonary function and stress responses. *Br J Anaesth* 1999;83:387-92. <https://doi.org/10.1093/bja/83.3.387>
17. Hyllested M, Jones S, Pedersen JL, Kehlet H. Comparative effect of Paracetamol, NSAIDs or their combination in post-operative pain management: a qualitative review. *Br J Anaesth* 2002;90:166-7.
18. Kaiser AM, Zollinger A, De Lorenzi D, Largiadèr F, Weder W. Prospective, randomized comparison of extrapleural versus epidural analgesia for postthoracotomy pain. *Ann Thorac Surg* 1998;66:367-72. [https://doi.org/10.1016/S0003-4975\(98\)00448-2](https://doi.org/10.1016/S0003-4975(98)00448-2)