

Bölüm 7

GÖĞÜS CERRAHİSİNİN POSTOPERATİF ANALJEZİSİNDE BÖLGESEL TEKNİKLER

Emine Nilgün ZENGİN¹

GİRİŞ

Torakotomi, kas tabakaları, fasya, nörovasküler demetler, kemik, eklemler ve parietal plevra gibi ağrıya duyarlı yapılarda önemli travmalara neden olur. Bu nedenle en ağrılı cerrahi kesiler arasında yer alır ve postoperatif dönemde şiddetli akut ağrıya neden olur. Bu da hastaların taburculuk sürelerini uzatmakta ve postoperatif pulmoner komplikasyonların sıklığını ve postoperatif morbiditeyi arttırmaktadır (1,2). Postoperatif akut ağrı yeterince tedavi edilmezse, torakotomi sonrası kronik ağrı gelişebilir ve hastaların uzun süreli normal aktivitelerini geri kazanmalarını engelleyebilir (3). Torasik epidural analjezi (TEA), torakal paravertebral blok (TPVB), interkostal sinir blokları (İKSB), erektrör spina plane blok (ESPB), retrolaminar blok (RLB), ve serratus anterior plane blok (SAPB) dahil olmak üzere torakotomi ağrısı için birçok analjezik yöntem önerilmiştir (4). Göğüs cerrahisinin postoperatif ağrı tedavisinde TEA halen altın standart olarak bilinmektedir. Ancak işlem sonrası hipotansiyon, üriner retansiyon ya da bulantı / kusma gibi yan etkiler nedeni ile epidural analjezi yerine TPVB, İKSB, ESPB, RLB, SAPB gibi alternatif analjezik yöntemler üzerinde durulmaktadır (5,6).

Son yıllarda ise video yardımlı torakoskopik cerrahi (VATS) minör ve major akciğer ameliyatlarında standart prosedür haline gelmiştir. VATS uygulanan hastalarda torakotomi sonrası görülen kadar şiddetli olmasa da postoperatif ağrı görülmektedir (6). Bu da hastaların postoperatif pulmoner komplikasyonlarını ve hastaların taburculuk sürelerini etkilemektedir. VATS sonrası akut ağrı tedavisinde ise TEA çok fazla tercih edilmemektedir. TEA yerine TPVB, İKSB, ESPB, RLB, SAPB gibi daha az invaziv yöntemler daha fazla tercih edilmektedir (6).

¹ Uzm. Dr., Ankara Şehir Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, nilbavullu@gmail.com

TEA ve TPVB, göğüs duvarı cerrahisini takiben akut cerrahi sonrası ağrı için bölgesel anestezi yönetiminin temel dayanağı olarak bilinmektedir. Özellikle, akut torakotomi sonrası ağrının yönetimi için birinci basamak stratejiler olarak tavsiye edilirler (7). Bununla birlikte, son yıllarda bölgesel anesteziye tartışmasız en önemli ilerleme olan ultrason (US) rehberliğinin ortaya çıkışıdır. Bu durum TEA ve TPVB gibi yerleşik tekniklerin iyileştirilmesine ve ayrıca göğüs duvarının bölgesel anesteziye yönelik muskulofasyal düzlemleri hedefleyen ESPB, RLB, ve SAPB gibi yeni yaklaşımların geliştirilmesine yol açmıştır. Tüm bunların sonucunda uygulayıcılar artık aralarından seçim yapabilecekleri oldukça fazla seçeneğe sahip hale gelmişlerdir.

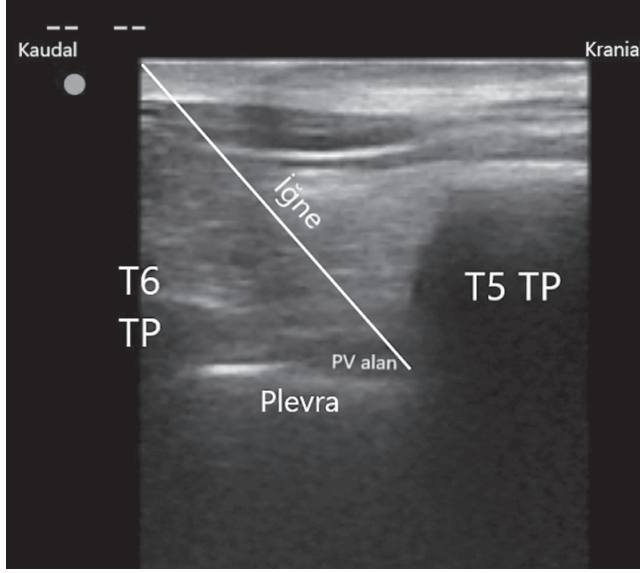
Torasik Epidural Analjezi (TEA)

Son yıllarda TEA'daki birincil gelişmeler arasında torasik epidural kateteri yerleştirmeye yardımcı olmak için US kullanılması olmuştur. Ayrıca etkinliği ve güvenliği TPVB ile sıklıkla karşılaştırılmıştır. US görüntüleme, orta hat ve interlaminar boşluklar gibi önemli noktaları belirlemek ve epidural boşluğun derinliğini tahmin etmek için kullanılır. Böylece US, TEA kateterini yerleştirme işlemine yardımcı olur (8). Salman ve ark. (9) paramedian sagittal oblik görüntüleme düzleminde torasik epidural boşluğun derinliğini ölçtüler ve US ile ölçülen derinlik ile gerçek iğne yerleştirme derinliği arasında iyi bir korelasyon buldular. Kessler ve ark. (10) daha sonra TEA'ya US destekli bir yaklaşımı kadavralarda geleneksel yüzey işareti kılavuzlu yaklaşımla karşılaştırdı. Prosedür öncesi US kullanılması, iğne-deri delinmelerinin, iğne geçişlerinin, iğne-kemik temaslarının sayısını ve direnç kaybı (LOR) elde etmek için geçen süreyi azalttı. Torasik veya abdominal cerrahi için T10 veya daha yüksek TEA alan 70 hastada yapılan bir randomize kontrollü bir çalışma (RCT), US destekli ve yüzey işaret kılavuzlu yaklaşımları karşılaştırdı. Epidural kateter yerleştirmek için geçen süre açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu. Buna karşın US kullanımını, gerekli iğne-deri ponksiyonlarının sayısını ve postoperatif ağrı skorlarını önemli ölçüde azalttı (11). İşlem öncesi US kullanımı bu nedenle teknik zorluğu azaltmada ve TEA'nın etkinliğini artırmada faydalı olabilir.

Torasik Paravertebral Blok (TPVB)

TPVB, hem somatik hem de sempatik innervasyonu etkileyen torasik dermatomların ipsilateral anesteziyi sağlar. Torasik paravertebral alan (TPVA), omurilik sinirlerini, sempatik zinciri, beyaz ve gri rami communicantes, damarları

ve bağ dokusunu içeren kama şeklinde bir boşluktur. TPVA, vertebral cisimler, intervertebral diskler ve intervertebral foramenlerle medialde; interkostal boşluk ile lateralde; transvers proses, kaburga ve superior kostotransvers ligaman ile posteriorda; ve plevra veya diyafram tarafından anteriorda sınırlanmıştır (12) (Şekil 1).



Şekil 1. Torakal paravertebral blok uygulaması. USG probu T5 spinöz çıkıntının 2-3 cm lateraline yerleştirilecek. Transverse çıkıntı, transverse çıkıntıya kadar olan kas yapıları, paravertebral alan, internal interkostal membran ve plevra görüntüledikten sonra iğne in-plane tekniği ile paravertebral alana kadar ilerletilir. Bu alana öncelikle 2-3 ml serum fizyolojik enjekte edilir. Plevral depresyon gözlenir. Yer doğruluğu yapıldıktan sonra lokal anestetik solüsyon paravertebral alana enjekte edilir. T: torasik, TP: Transvers proses, PV: Paravertebral.

TPVB uzun yıllardır kullanılan ve kabul gören bir teknik olarak kabul edilmiştir. Bunun yanında vasküler ponksiyon, hipotansiyon, epidural veya intratekal enjeksiyon, pnömotoraks ve sinir hasarı dahil olmak üzere çeşitli komplikasyonlara yol açabilir. Tüm bölgesel anestezi tekniklerinde olduğu gibi TPVB'de de, etkinliği ve güvenliği artırmak için US rehberliği kullanılmaktadır (12). En yaygın olarak kullanılan iki görüntüleme düzlemi, probun ya longitudinal parasagittal oryantasyonda ya da transverse oryantasyonda transverse proseslerin üzerinde yerleştirilmesini içerir. Öte yandan transverse görünüm, genellikle la-

teralden mediale bir düzlem içi iğne ponksiyonu ile birleştirilir. Şu anda belirli bir tekniğin diğerine üstünlüğü ile ilgili hiçbir çalışma bulunmadığına dikkat etmek önemlidir. Bu nedenle yaklaşım seçimi, bu yöntem konusunda uzmanlık ve deneyimini dikkate alarak bu tekniğin risk ve faydalarını diğerine göre tartması gereken hekime bağlıdır.

TEA geleneksel olarak torakotomi için postoperatif analjezi için altın standart olmuştur; ancak, meta-analizler, TPVB'nin, biraz daha iyileştirilmiş bir yan etki profili ile postoperatif analjezi için TEA kadar etkili olduğunu göstermiştir. Torakotomi geçirmiş hastalarda TPVB'yi TEA ile karşılaştıran meta-analizler yayınlandı (13,14). TPVB'nin postoperatif analjezi için TEA kadar etkili olduğu ve idrar retansiyonu, bulantı ve kusma, hipotansiyon ve kaşıntı gibi yan etkilerin insidansını azalttığı belirlendi. Ek olarak, Cochrane incelemesi, 30 günlük mortalitede veya majör komplikasyonlarda hiçbir fark olmadığını gösteren düşük kalitede kanıt olduğunu ve kronik ağrı üzerindeki etki hakkında yetersiz veri olduğunu bulmuştur (14). Bununla birlikte, bu tartışmalı bir konu olmaya devam etmektedir.

TPVA izole bir kompartman değildir, epidural ve interkostal boşluklarla bağlantılıdır (12). TPVA'nın arka sınırı, bir bağ kompleksi (süperior kostotransvers ligament) tarafından oluşturulur. Bu sınır tahmin edilenden daha geçirgen olabilir. Bu nedenle TPVA'nın dışında bir anatomik noktaya lokal anestetik (LA) enjeksiyonunda, LA'nın TPVA'ya yayılmasına neden olabilir. Örneğin, bir kadavra, superior kostotransvers bağın arkasına %1 metilen mavisi enjeksiyonunun, TPVA'daki sempatik zinciri, interkostal sinirleri ve sinir köklerini boyadığı bulunmuştur (15). TPVA'dan bu dolaylı yayılım, RLB ve ESPB dahil olmak üzere yakın zamanda açıklanan paraspinal düzlem blokları için önerilen etki mekanizmalarını desteklemektedir. Bu tekniklerin potansiyel bir avantajı, TPVB'nin doğasında bulunan bazı riskleri azaltmaları veya bunlardan kaçınmalarıdır.

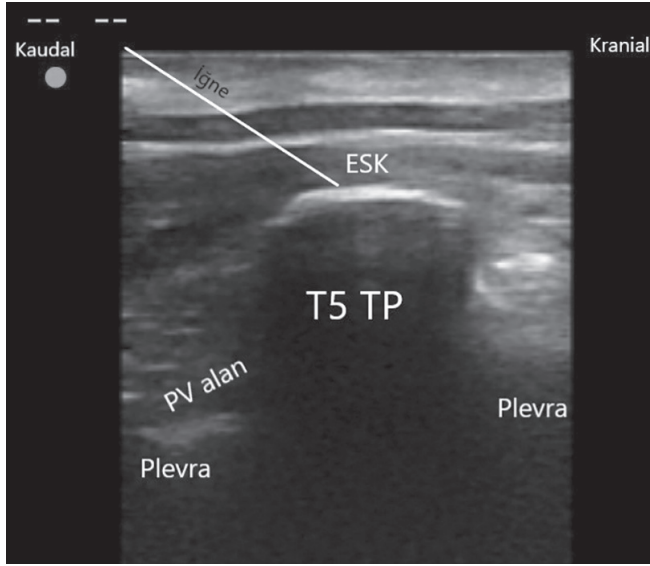
Retrolaminar Blok (RLB)

RLB, TPVB'ye göre daha basit ve daha güvenli bir alternatif olarak tanıtıldı. Üst kostotransvers bağın delinmesiyle TPVA'ya girilen bir TPVB'nin aksine, RLB'nin amacı blok iğnesi ile laminaya ulaşmaktır. LA solüsyon daha sonra torasik laminanın arka yüzeyi ile üstündeki erekör spina kasi arasındaki doku düzlemine enjekte edilir. Bu bölgede LA yayılımı belirsiz olmasına rağmen, LA'nın TPVA'ya anterior alandan yayıldığı düşünülmektedir. Daha sonra, lamina ve erector spina kasi aralarındaki LA yayılımının doğrudan görüntülediği bir US yaklaşımı tarif edilmiştir (16,17).

Torakotomi, mastektomi ve laparotomi ameliyatlarının yanı sıra kaburga kırıklarında US eşliğinde RLB ile düşük ağrı skorları ve düşük opioid tüketimleri gözlemlendi (17).

Erektör Spina Plane Blok (ESPB)

US eşliğinde ESPB, etkisi için LA'nın TPVA'ya yayılmasına dayanan ipsilateral göğüs duvarına anestezi sağlamanın başka bir yöntemidir (6,18). ESPB ve RLB arasındaki temel fark, ESPB'de torasik laminadan ziyade torasik transvers prosesin ucunun hedeflenmesidir. LA, erektör spina kası ile transvers prosesler arasındaki düzleme enjekte edilir (6) (Şekil 2).



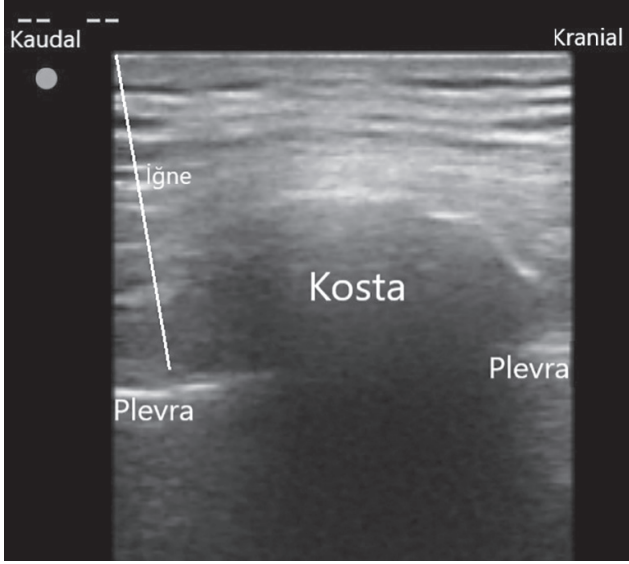
Şekil 2. Erektör spina blok uygulaması. USG probu T5 spinöz çıkıntının 2-3 cm lateraline yerleştirilir. Transverse çıkıntı, transverse çıkıntıya kadar olan kas yapıları, paravertebral alan, internal interkostal membran ve plevra görüntülendikten sonra iğne in-plane tekniği ile erektör spina kasının altında interfasiyal alana kadar ilerletilir. Bu alana 2 ml serum fizyolojik ile hidrodiseksiyon yapılır. Yer doğruluğu yapıldıktan sonra bu alana lokal anestetik solüsyon enjekte edilir. ESK: Erektör spina kası, T: torasik, TP: Transvers proçes, PV: Paravertebral.

Kadavra boya çalışmaları bunun intertransvers ligamentöz kompleks yoluyla spinal köklerin ventral ve dorsal dallarına yayıldığı gösterir (18). Bu musku- lofasyal düzlem, enjekte edilen maddenin yaygın kranioyokaudal yayılmasına da iyi bir şekilde katkıda bulunuyor gibi görünmektedir. Dört hastadan oluşan ilk

vaka serisinde, 20 mL LA ile T5 seviyesinde gerçekleştirilen bir ESPB, arka göğüs duvarında T2-T3'ten T9'a ve anterolateral göğüs duvarında T2-T3'ten T6-T9'a değişen dermatomal blok oluşturdu (18). Ayrıca torakotomi sonrası analjezi için kateter ile sürekli ESPB uygulanabilir.

İnterkostal-Paraspinal Plane Bloklar

İnterkostal blok, interkostal sinirin trasesi boyunca herhangi bir noktadan blokajdır. Blok uygulaması supin pozisyonda, prone pozisyonda, lateral dekübir pozisyonda ve ya oturur pozisyonda ultrasonografi eşliğinde uygulanabilir (Şekil 3). Tek bir seviyeden uygulanabildiği gibi birkaç seviyeden de uygulanabilir. Enjekte edilen doz başına en yüksek kan konsantrasyonuna interkostal blokta ulaşıldığı için maksimum dozu dikkatlice hesaplanmalıdır.



Şekil 3. İnterkostal blok uygulaması. USG probu kosta üzerine yerleştirilir. Kosta, interkostal kas yapıları ve plevra görüntülendikten sonra iğne in-plane tekniği ile kosta alt kenarından plevraya kadar ilerletilir. Bu alana 2 ml serum fizyolojik ile yer doğruluğu yapılır. Yer doğruluğu yapıldıktan sonra bu alana lokal anestetik solüsyon enjekte edilir.

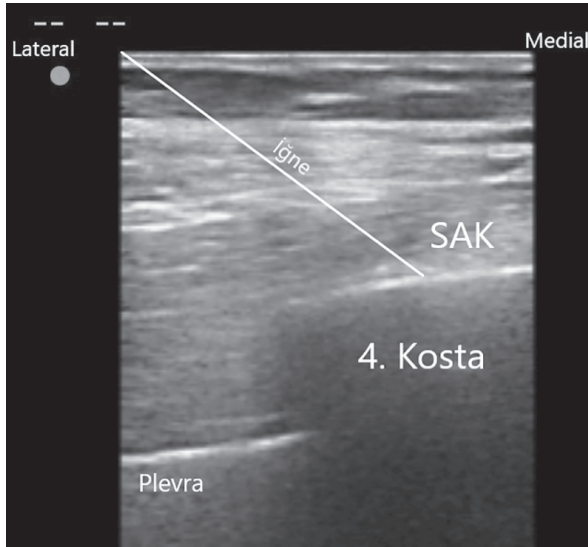
Yine başka bir paraspinal plane blok tekniği birkaç yazar tarafından tarif edilmiştir ve ESPB'ninkine lateral bir parasagittal düzlemde (yani, transvers işlemlerden ziyade kaburgalar üzerinde) ancak aynı muskulofasyal düzlemde LA enjeksiyonunu içerir. Bu yaklaşımın boya enjeksiyonu kullanılarak kadav-

ra incelemesi, spinal kök dorsal dalının boyandığını, ancak paravertebral veya epidural boşluklarda boyanmadığını ortaya çıkardı. Ayrıca sadece hafif iç interkostal kas boyanması vardı ve interkostal sinirlerde boyanma görülmedi (19).

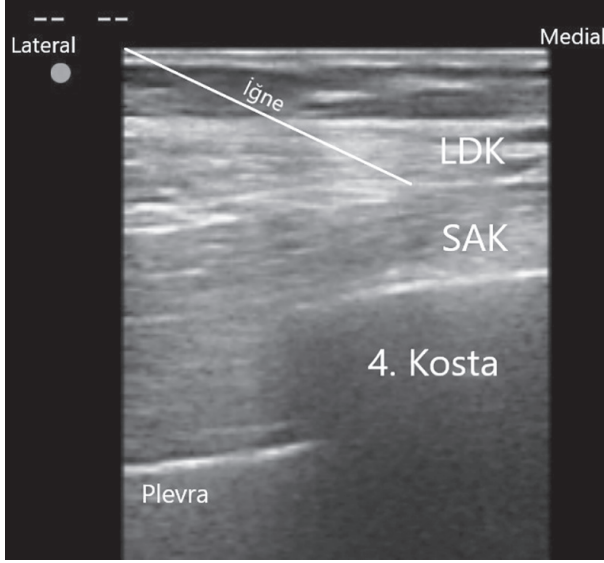
Paraspinal plane blokları, TEA ve TPVB gibi daha yerleşik tekniklere kıyasla potansiyel olarak daha kolay ve daha güvenli olan yeni bir blok grubudur. Şimdiye kadar etkinlikleri için sınırlı yayınlanmış kanıt olsa da erken sonuçlar çok umut vericidir. TEA veya TPVB'ye alternatif olarak bu blokların rolünü belirlemek için daha fazla klinik çalışmaya ihtiyaç vardır.

Serratus Anterior Plane Bloğu (SAPB)

SAPB, serratus anterior kasına yüzeysel veya derin olabilen, yani serratus anterior kası ve pektoralis minör kası arasında veya serratus anterior kası ile interkostal kaslar ve kaburgalar arasında muskulofasyal düzleme LA infiltrasyonunu içerir (Şekil 4,5). SAPB öncelikle interkostal sinirlerin (interkostobrakiyal sinir dahil) lateral kutanöz dallarını hedefleyerek yaklaşık T2'den T6-9'a kadar kapsama sağlar. Uzun torasik sinir de serratus anterior kasının yüzeyinde bulunur ve bu nedenle bu düzlemde enjekte edilen LA ile blokajı sağlanabilir (20).



Şekil 4. Derin serratus anterior blok uygulaması. USG probu orta aksiler hatta 4. kosta üzerine yerleştirilir. Kostaya kadar olan kas yapıları (latissimus dorsi kası ve serratus anterior) görüntülendikten sonra iğne in-plane tekniği ile 4. kosta üzerine, serratus anterior kası altına kadar ilerletilir. 2 ml serum fizyolojik ile hidrodiseksiyon yapılarak yer doğruluğu sağlanır. Daha sonra bu alana lokal anestetik solüsyon enjekte edilir. SAK: Serratus anterior kası.



Şekil 5. Yüzeysel serratus anterior blok uygulaması. USG probu orta aksiler hatta 4. kosta üzerine yerleştirilir. Kostaya kadar olan kas yapıları (latissimus dorsi kası ve serratus anterior) görüntülendikten sonra iğne in-plane tekniği ile serratus anterior kası üzerine, latissimus dorsi kası altına kadar ilerletilir. 2 ml serum fizyolojik ile hidrodiseksiyon yapılarak yer doğruluğu sağlanır. Daha sonra bu alana lokal anestezi solüsyon enjekte edilir. SAK: Serratus anterior kası, LDK: Latissimus dorsi kası.

SAPB'de enjeksiyon için optimal interfasyal düzlem (yüzeysel veya derin) henüz belirlenmemiştir. Blanco ve arkadaşları (21) serratus-pectoralis fasyal düzleminde serratus anterior kasına yüzeysel olarak enjekte edilen LA'nın daha geniş yayılımla sonuçlandığını belirtmişlerdir. Ancak bu çalışma yalnızca dört sağlıklı gönüllünün sonuçlarına dayanıyordu. Daha sonrasında ise iki enjeksiyon düzlemi arasında muhtemelen önemli bir fark olmadığını belirttiler (22).

Olgu raporları, kaburga kırığı analjezisi (23), torakotomi (24) ve torakoskopik cerrahi (20) dahil olmak üzere diğer endikasyonlar için bir SAPB'nin analjezik teknik olarak kullanımını tanımlamıştır.

SONUÇ

Son yıllarda, göğüs duvarı bloklarındaki baş döndürücü ilerlemeler, Bu blokların multimodal analjezinin vazgeçilmez bir bileşeni olarak daha etkin bir analjezi sağlanmasına ciddi katkı sağlamıştır. Ayrıca hem TEA hem de TPVB'den potansiyel olarak daha güvenli olan yeni fasyal plan teknik ortaya çıkmıştır.

RLB, ESPB veya SAPB gibi torasik düzlem blokları ilgili son yıllardaki veriler bu yöntemlerin etkin bir analjezi sağladığını göstermektedir. Ancak düzlem bloklarının etkinliğini daha iyi değerlendirebilmek daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır. US eşliğinde uygulanan bu düzlem bloklarının her zaman olduğu gibi, uygulanacak cerrahi prosedür, hastanın özellikleri, uygulayıcı deneyimi gibi faktörler gözönünde bulundurularak yapılması oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Tamura T, Mori S, Mori A, et al. A randomized controlled trial comparing paravertebral block via the surgical field with thoracic epidural block using ropivacaine for post-thoracotomy pain relief. *J Anesth.* 2017 Apr;31(2):263-270. doi: 10.1007/s00540-017-2307-5.
2. Sentürk M, Ozcan PE, Talu GK, et al. The effects of three different analgesia techniques on long-term postthoracotomy pain. *Anesth Analg.* 2002 Jan;94(1):11-5, table of contents. doi: 10.1213/00000539-200201000-00003.
3. Zengin M, Baldemir R, Ülger G, et al. Comparison of thoracic epidural analgesia and thoracic paravertebral block in pain management after thoracotomy. *Anatolian Curr Med J* 2022; 4(1); 70-75. doi: 10.38053/acmj.1034690
4. Joshi GP, Bonnet F, Shah R, et al. A systematic review of randomized trials evaluating regional techniques for postthoracotomy analgesia. *Anesth Analg.* 2008 Sep;107(3):1026-40. doi: 10.1213/01.ane.0000333274.63501.ff.
5. Bottiger BA, Esper SA, Stafford-Smith M. Pain management strategies for thoracotomy and thoracic pain syndromes. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2014 Mar;18(1):45-56. doi: 10.1177/1089253213514484.
6. Zengin M, Baldemir R, Ülger G, et al. Postoperative Analgesic Efficacy of Thoracic Paravertebral Block and Erector Spinae Plane Block Combination in Video-Assisted Thoracic Surgery. *Cureus.* 2021 Jun 12;13(6):e15614. doi: 10.7759/cureus.15614.
7. Romero A, Garcia JE, Joshi GP. The state of the art in preventing postthoracotomy pain. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2013 Summer;25(2):116-24. doi: 10.1053/j.semtcvs.2013.04.002.
8. Chin KJ, Perlas A, Chan V, et al. Ultrasound imaging facilitates spinal anesthesia in adults with difficult surface anatomic landmarks. *Anesthesiology.* 2011 Jul;115(1):94-101. doi: 10.1097/ALN.0b013e31821a8ad4.
9. Salman A, Arzola C, Tharmaratnam U, et al. Ultrasound imaging of the thoracic spine in paramedian sagittal oblique plane: the correlation between estimated and actual depth to the epidural space. *Reg Anesth Pain Med.* 2011 Nov-Dec;36(6):542-7. doi: 10.1097/AAP.0b013e31823217e7.
10. Kessler J, Moriggl B, Grau T. The use of ultrasound improves the accuracy of epidural needle placement in cadavers. *Surg Radiol Anat.* 2014 Sep;36(7):695-703. doi: 10.1007/s00276-013-1243-9.

11. Auyong DB, Hostetter L, Yuan SC, et al. Evaluation of Ultrasound-Assisted Thoracic Epidural Placement in Patients Undergoing Upper Abdominal and Thoracic Surgery: A Randomized, Double-Blind Study. *Reg Anesth Pain Med.* 2017 Mar/Apr;42(2):204-209. doi: 10.1097/AAP.0000000000000540.
12. Krediet AC, Moayeri N, van Geffen GJ, et al. Different Approaches to Ultrasound-guided Thoracic Paravertebral Block: An Illustrated Review. *Anesthesiology.* 2015 Aug;123(2):459-74. doi: 10.1097/ALN.0000000000000747.
13. Scarfe AJ, Schuhmann-Hingel S, Duncan JK, et al. Continuous paravertebral block for post-cardiothoracic surgery analgesia: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016 Dec;50(6):1010-1018. doi: 10.1093/ejcts/ezw168.
14. Yeung JH, Gates S, Naidu BV, et al. Paravertebral block versus thoracic epidural for patients undergoing thoracotomy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016 Feb 21;2(2):CD009121. doi: 10.1002/14651858.CD009121.pub2.
15. Costache I, Sinclair J, Farrash FA, et al. Does paravertebral block require access to the paravertebral space? *Anaesthesia.* 2016 Jul;71(7):858-9. doi: 10.1111/anae.13527.
16. Voscopoulos C, Palaniappan D, Zeballos J, et al. The ultrasound-guided retrolaminar block. *Can J Anaesth.* 2013 Sep;60(9):888-95. doi: 10.1007/s12630-013-9983-x.
17. Zeballos JL, Voscopoulos C, Kapottos M, et al. Ultrasound-guided retrolaminar paravertebral block. *Anaesthesia.* 2013 Jun;68(6):649-51. doi: 10.1111/anae.12296.
18. Forero M, Adhikary SD, Lopez H, et al. The Erector Spinae Plane Block: A Novel Analgesic Technique in Thoracic Neuropathic Pain. *Reg Anesth Pain Med.* 2016 Sep-Oct;41(5):621-7. doi: 10.1097/AAP.0000000000000451.
19. Bryskin RB, Robie DK, Mansfield FM, et al. Introduction of a novel ultrasound-guided extrathoracic sub-paraspinal block for control of perioperative pain in Nuss procedure patients. *J Pediatr Surg.* 2017 Mar;52(3):484-491. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2016.09.065.
20. Zengin M, Sazak H, Baldemir R, et al. The Effect of Erector Spinae Plane Block and Combined Deep and Superficial Serratus Anterior Plane Block on Acute Pain After Video-Assisted Thoracoscopic Surgery: A Randomized Controlled Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2022 Feb 4:S1053-0770(22)00081-7. doi: 10.1053/j.jvca.2022.01.048.
21. Blanco R, Parras T, McDonnell JG, et al. Serratus plane block: a novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block. *Anaesthesia.* 2013 Nov;68(11):1107-13. doi: 10.1111/anae.12344.
22. Blanco R. A reply. *Anaesthesia.* 2014 Oct;69(10):1173-4. doi: 10.1111/anae.12848.
23. Durant E, Dixon B, Luftig J, et al. Ultrasound-guided serratus plane block for ED rib fracture pain control. *Am J Emerg Med.* 2017 Jan;35(1):197.e3-197.e6. doi: 10.1016/j.ajem.2016.07.021.
24. Madabushi R, Tewari S, Gautam SK, et al. Serratus anterior plane block: a new analgesic technique for post-thoracotomy pain. *Pain Physician.* 2015 May-Jun;18(3):E421-4. PMID: 26000690.