

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**TORAKOSKOPİK CERRAHİDE ULTRASONOGRAFİ
KILAVUZLUĞUNDA EREKTÖR SPİNA VE YÜZEYEL
SERRATUS ANTERİÖR PLAN BLOKLARININ HASTA
KONTROLLÜ ANALJEZİ YÖNTEMİ İLE
KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Barış DEMİRCİ

DANIŞMAN

DR. ÖĞR. ÜYESİ İLKNUR HATİCE AKBUDAK

DENİZLİ-2023

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**TORAKOSKOPİK CERRAHİDE ULTRASONOGRAFİ
KILAVUZLUĞUNDA EREKTÖR SPİNA VE YÜZEYEL
SERRATUS ANTERİÖR PLAN BLOKLARININ HASTA
KONTROLLÜ ANALJEZİ YÖNTEMİ İLE
KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Barış DEMİRCİ

DANIŞMAN

DR. ÖĞR. ÜYESİ İLKNUR HATİCE AKBUDAK

DENİZLİ-2023

ONAY SAYFASI

Dr. Öğr. Ü. İlknur Hatice AKBUDAK danışmanlığında Dr. Barış DEMİRCİ tarafından yapılan “Torakoskopik Cerrahide Ultrasonografi Kılavuzluğunda Erektör Spina ve Yüzeyel Serratus Anterior Plan Bloklarının Hasta Kontrollü Analjezi Yöntemi ile Karşılaştırılması” başlıklı tez çalışması 25/04/2023 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonrası yapılan değerlendirme sonucu jürimiz tarafından Pamukkale Üniversitesi Tıp fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı’nda TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

BAŞKAN

Prof. Dr. Simey Karademir

ÜYE

Prof. Dr. H. Y. Sengüç

ÜYE

Dr. Öğr. Üyesi İlknur Hatice AKBUDAK

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr.
Osman...İsmail ÖZDEMİR

Pamukkale Üniversitesi

Tıp Fakültesi Dekanı

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince değerli bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen ve tezimi başından sonuna kadar destekleyerek her aşamasında yol gösteren tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi İlknur Hatice AKBUDAK başta olmak üzere, anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Simay KARADUMAN'a, değerli hocalarım Prof. Dr. Erkan TOMATIR'a, Prof. Dr. Hülya SUNGURTEKİN'e, Prof. Dr. Rıza Hakan ERBAY'a, Doç. Dr. Habip ATALAY'a, Dr. Öğr. Üyesi Aslı METE YILDIZ'a, Dr Öğr. Üyesi Seher İLHAN'a, Dr Öğr. Üyesi Turan EVRAN'a

Başta müstakbel eşim Dr. Gizem AKTAŞ olmak üzere, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum ve her konuda birbirimize destek olduğumuz değerli asistan arkadaşlarıma,

Tüm yardım ve katkılarından dolayı hastanemiz başhekimisi Prof. Dr. Murat ÖZBAN'a, başta Prof. Dr. Ümit AYDOĞMUŞ' olmak üzere hastanemiz göğüs cerrahisi ekibine, anestezi yoğun bakım 2 hemşirelerimize sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Barış DEMİRCİ

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
TABLO VE GRAFİK DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÖZET.....	x
SUMMARY	xii
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER.....	4
VIDEO YARDIMLI TORAKOSKOPIK CERRAHİ (VATS)	4
AĞRI.....	6
Ağrının Tanımı ve Fizyolojisi	6
Ağrının Sınıflandırılması	6
Postoperatif Ağrı.....	8
Göğüs Cerrahisi Sonrasında Ağrı	8
Sayısal Derecelendirme Skalası (NRS, Numeric Rating Scale)	10
Multimodal Analjezi	10
ANALJEZİK YÖNTEMLER	10
Parenteral Yöntemler	10
Hasta Kontrollü Analjezi (HKA)	13
Rejyonel Bloklar	14
LOKAL ANESTEZİKLER.....	22
Bupivakain.....	23
LOKAL ANESTEZİK SİSTEMİK TOKSİSİTESİ (LAST).....	24
GEREÇ VE YÖNTEM	26
BULGULAR	30
TARTIŞMA	36
SONUÇLAR	45
KAYNAKLAR	46

SİMGELER VE KISALTMALAR

ark. : Arkadaşları

ASA: *American Society of Anesthesiologists* (Amerikan Anestezistler Birliği)

cm : Santimetre

BKİ: Beden kitle indeksi

COX: Siklooksijenaz

CRPS: *Complex regional pain syndrome* (Kompleks rejyonel ağrı sendromu)

dk : Dakika

DM: Diyabetes mellitus

DSAPB: Derin serratus anterior plan bloğu

EKG: Elektrokardiyogram

ESPB: Erektör spina plan bloğu

ETCO₂: *End tidal carbondioxide* (Soluk sonu karbondioksit)

FEV₁: 1. Saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm

FiO₂: : *Fraction of inspired oxygen* (Alınan havanın oksijen yüzdesi)

FVC: Zorlu vital kapasite

HKA: Hasta kontrollü analjezi

IASP: *International Association for the Study of Pain*

IV: İntravenöz

kg: Kilogram

KPAS: Kronik posttorakotomi ağrı sendromu

LA: Lokal anestezi

MAK: Minimum alveolar konsantrasyon

mg: Miligram

ml: Mililitre

mmHg: Milimetre civa

n: Hasta sayısı

NRS: *Numeric Rating Scala* (Sayısal derecelendirme ölçeği)

NSAID: Non-steroid anti-inflamatuar ilaçlar

PCA: *Patient Controlled Analgesia*

PVB: Paravertebral blok

SAPB: Serratus anterior plan bloğu

SpO₂: Periferik oksijen saturasyonu

TEA: Torasik epidural analjezi

TPVB : Torasik paravertebral blok

TP: Transvers proses

USG: Ultrasonografi

VATS: *Video asisted thoracic surgery* (Video yardımcı torakoskopik cerrahi)

YSAPB: Yüzeyel serratus anterior plan bloğu

TABLO VE GRAFİK DİZİNİ

Sayfa No:

Tablo 1: Video yardımcı torakoskopik cerrahi (VATS) endikasyonları	5
Tablo 2: Toraks cerrahisi sonrası ağrı yolları	8
Tablo 3: ESPB ve SAPB grupları arasında demografik özelliklerin ve intraoperatif opioid tüketiminin karşılaştırılması	31
Tablo 4: ESPB ve SAPB grupları arasında istirahat ve öksürükle postoperatif NRS skorlarının karşılaştırılması.....	32
Tablo 5: ESPB ve SAPB grupları arasında HKA cihazına bağlanma zamanı, postoperatif kurtarma analjezisi kullanımı ve komplikasyon oranlarının karşılaştırılması	35
Grafik 1: Öksürükle postoperatif NRS skorunun zaman ile değişimi	33
Grafik 2: İstirahatle postoperatif NRS skorunun zaman ile değişimi	33

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No:

Şekil 1: Sayısal Ağrı Derecelendirme Skalası (NRS)	10
Şekil 2: ESPB uygulanacak bölgenin ultrasonografik görüntüsü.....	15
Şekil 3: ESPB kateter yerleşiminin ultrasonografik görüntüsü.....	16
Şekil 4: ESPB anatomisi ve yayılımı.....	16
Şekil 5: YSAPB kateter yerleşiminin ultrasonografik görüntüsü.....	19



ÖZET

Torakoskopik Cerrahide Ultrasonografi Kılavuzluğunda Erektör Spina ve Yüzeyel Serratus Anterior Plan Bloklarının Hasta Kontrollü Analjezi Yöntemi ile Karşılaştırılması

Dr. Barış DEMİRCİ

Video yardımcı torakoskopik cerrahi (VATS) sonrası analjezi yönetiminde kullanılan rejyonel tekniklerden erektör spina plan bloğu (ESPB) ile serratus anterior plan bloğu (SAPB); paravertebral blok (PVB) ve torakal epidural analjeziye (TEA) kıyasla komplikasyon oranı düşük, uygulaması basit, ultrasonografi (USG) eşliğinde yapılan interfasyal plan bloklarıdır. ESPB ilk olarak Forero ve ark. tarafından 2016 yılında tanımlanmıştır. Torakal bölgede analjezi sağlamak için T5 vertebra seviyesinden uygulanmaktadır. SAPB ilk olarak Blanco ve ark. tarafından 2013 yılında tanımlanmıştır. Beşinci kosta seviyesinden uygulanan bu blok esas olarak lateral göğüs duvarının üst ve orta torasik dermatomlarını bloke eder. Bu çalışmanın amacı, VATS sonrası analjezi yönetiminde ESPB ve SAPB'nin analjezik etkinliklerini karşılaştırmaktır.

Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi etik kurul onayı (08.02.2022 tarihli 3 karar no.lu) ve hasta onamları alındıktan sonra genel anestezi altında elektif VATS cerrahisi planlanan 50 hasta (18-70 yaş arası) çalışmaya dahil edildi. Hastalar bilgisayar randomizasyon programı yardımıyla Grup ESPB (n=25) ve Grup SAPB (n=25) olmak üzere iki gruba ayrıldı. ESPB grubundaki hastalara indüksiyon sonrası cerrahi öncesi T5 seviyesinden kateter yerleştirilerek 30 ml % 0.25 bupivakain verildi. SAPB grubundaki hastalara indüksiyon sonrası cerrahi öncesi beşinci kosta seviyesinden serratus kasının yüzeyel fasyasına kateter yerleştirilerek 30 ml % 0.25 bupivakain verildi. Her iki gruptaki hastalara, postoperatif dönemde NRS skoru ≥ 3 olduğunda, ESPB ve SAPB kateterlerinden hasta kontrollü analjezi (HKA) cihazı ile %0,125'lik bupivakain infüzyonu başlandı. İntraoperatif fentanil kullanımı, postoperatif ilk 24 saatte her iki grubun NRS skorları, kurtarma analjezisi olarak morfin kullanımı, HKA cihazına bağlanma zamanı ve komplikasyonlar kaydedildi.

ESPB grubunda intraoperatif fentanil tüketimi anlamlı olarak düşük bulundu ($p<0.05$). İki grup HKA cihazına bağlanma zamanı açısından karşılaştırıldığında arada

istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Her iki grupta da istirahat ve öksürükle postoperatif NRS skorları zamanla azalmıştır ($p<0.05$). Postoperatif NRS skorları ve kurtarma analjezisi kullanımında iki grup arasında anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0.05$). Her iki grupta işlem sırasında herhangi bir komplikasyon görülmedi.

Sonuç olarak; yaptığımız çalışma ESPB uygulamasının intraoperatif analjezi yönetiminde SAPB'den daha etkin olduğunu, postoperatif analjezi yönetiminde her iki bloğun benzer etkinlikte analjezi sağladığını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: postoperatif analjezi yönetimi; hasta kontrollü erektör spina plan bloğu; hasta kontrollü yüzeysel serratus anterior plan bloğu; video yardımcı torakoskopik cerrahi

SUMMARY

Comparison of Ultrasonography-Guided Erector Spinae and Superficial Serratus Anterior Plane Blocks in Thoracoscopic Surgery with Patient-Controlled Analgesia Method

Dr. Barış DEMİRCİ

Erector Spinae Plane Block (ESPB) and Serratus Anterior Plane Block (SAPB), which are used in analgesic management of Video Assisted Thoracoscopic Surgery (VATS), are the interfascial plan blocks done with the assistance of ultrasonography and have lesser complication rates and more simple applicability relative to Paravertebral Block (PVB) and Thoracic Epidural Analgesia (TEA). ESPB was first defined and described by Forero et al. in 2016. It should be administered at the T5 vertebrae level to provide analgesia in the thoracic region. SAPB was first defined and described by Blanco et al. in 2013. This block, applied at the level of the fifth rib, mainly blocks the upper and middle thoracic dermatomes of the lateral chest wall. The aim of this study is to compare the analgesic efficacy of ESPB and SAPB in analgesia management after VATS.

After obtaining the approval of Pamukkale University Faculty of Medicine ethics committee (decision no:3 dated 08.02.2022) and patient consent, 50 patients (18-70 years old) who were planned for elective VATS surgery under general anaesthesia were included in the study. The patients were divided into two groups as Group ESPB (n=25) and Group SAPB (n=25) with the help of computer randomization program. After induction, a catheter was placed at the T5 level and 30 ml of 0.25% bupivacaine was administered to the patients in the ESPB group prior to the surgery. After induction, a catheter was placed in the superficial fascia of the serratus muscle at the level of the fifth rib and 30 ml of 0.25% bupivacaine was administered to the patients in the SAPB group prior to the surgery. Patients in both groups were started with patient-controlled analgesia (PCA) and 0.125% bupivacaine infusion from the ESPB and SAPB catheters when the NRS score was ≥ 3 post-operatively. Intra-operative fentanyl use, NRS scores of both groups in the first 24 hours post-operatively, use of morphine as rescue analgesia, PCA attachment time, and complications were recorded.

Intra-operative fentanyl consumption was found to be significantly lower in the ESPB group ($p<0.05$). When the two groups were compared in terms of PCA binding time, no statistically significant difference was found ($p>0.05$). In both groups, post-operative NRS scores decreased over time with rest and cough ($p<0.05$). There was no significant difference between the two groups for the post-operative NRS scores and the use of rescue analgesia ($p>0.05$). No complications were observed during the procedure in either group.

Our study shows that ESPB is more effective than SAPB in intraoperative analgesia management, and both blocks provide analgesia with similar effectiveness in postoperative analgesia management.

Keywords: Post-operative analgesia management; patient-controlled erector spinae plane block; patient-controlled superficial serratus anterior plane block; video-assisted thoracoscopic surgery.

GİRİŞ

Video yardımcı torakoskopik cerrahi (VATS), günümüzde hem minör hem de major akciğer cerrahisi için rutin olarak kullanılan minimal invaziv cerrahi bir tekniktir¹. Açık torakotomi tekniğine kıyasla VATS uygulanan hastalarda; mobilizasyon süreleri daha kısa, kanama miktarları daha az, ağrı skorları daha düşük olarak bildirilmiş ve VATS tekniği azalmış morbidite ve mortalite oranları ile ilişkili bulunmuştur^{2,3}. Açık torakotomi sonrası ağrı kontrolünde ilk tercih olan torasik epidural analjezi (TEA), VATS operasyonları sonrasında da analjezi sağlamak amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır⁴. TEA'nın invazivliği, hemodinamik instabiliteye sebep olabilmesi, nörolojik komplikasyonlara yol açabilmesi ve %30'a varan başarısızlık oranları, TEA uygulamasının olumsuz yönlerini göstermektedir^{5,6}. TEA'nın uygulama güçlüğü ve ciddi komplikasyonlara yol açabilme potansiyeli, VATS için daha minimal invaziv olan analjezik tekniklerin kullanılmasının gerekliliğini göstermektedir⁷. TEA'ya alternatif olarak; serratus anterior plan bloğu (SAPB), erektör spina plan bloğu (ESPB), paravertebral blok (PVB) ve interkostal sinir bloğu gibi rejyonel teknikler kullanılmaktadır⁸. ESPB ile SAPB; tüm dünyada yaygın olarak kullanılan PVB ve TEA'ya kıyasla komplikasyon oranı düşük, uygulaması basit olan interfasyal plan bloklardır⁹.

Torakotomi sonrası ağrı; cilt insizyonuna, kotların retraksiyonuna, interkostal sinir yaralanmasına, kasların ve plevranın hasarına sekonder oluşur. Ağrı uyarıları interkostal sinir aracılığıyla omurilik ve beyne iletilir. VATS sonrası oluşan akut ağrı şiddetinin açık torakotomiden daha az olduğu kabul edilmektedir. Toraks cerrahisi geçiren hastalarda tedavi edilmeyen ağrı akut dönemde; derin inspirasyon yapılamamasına, etkisiz bir öksürük sonucu sekresyonların atılamamasına ve fonksiyonel rezidüel kapasitede azalmaya neden olur. Atılamayan sekresyonlar hava yolu obstrüksiyonuna neden olarak atelektazi ile sonuçlanır. Tedavi edilemeyen ağrı, akut dönemde pulmoner komplikasyon riskini arttırdığı gibi kronik dönemde de uzun süreli ağrı sekellerine neden olur¹⁰.

ESPB, Forero ve ark.¹¹'nin 2016 yılında tanımladığı ultrasonografi (USG) ile yapılan interfasyal plan bloğudur. Erektör spina kası torakolomber omurga boyunca uzanmaktadır. Erektör spina kasının altında enjeksiyonun yapıldığı düzlem, kranio-

kaudal yayılıma izin vererek multiple dermatomda analjeziyi sürdürebilme imkanı sağlar¹¹. ESPB torakal bölgede analjezi sağlamak için T5 seviyesinden, abdominal bölgede analjezi sağlamak için T7-9 seviyesinden uygulanır^{12,13}. T5 seviyesinden uygulanınca unilateral anterior posterior ve lateral toraks duvarında multidermatomal duyusal blok sağlamaktadır¹¹. Enjeksiyonun yapıldığı düzleme hidrodiseksiyon yapıldıktan sonra sürekli analjezi sağlamak amacıyla kateter de yerleştirilebilmektedir¹². ESPB'nin etkinliği; lokal anesteziklerin spinal sinir dorsal ve ventral dallarını bloke etmesine ilaveten paravertebral ve epidural boşluklara yayılımı sonucunda ortaya çıkar¹⁴.

SAPB, Blanco ve ark.¹⁵'nin 2013 yılında tanımladığı USG ile yapılan interfasyal plan bloğudur. Lokal anestezik serratus anterior kası ile latissimus dorsi kası arasındaki plana uygulanırsa yüzeysel SAPB, serratus anterior kası ile kosta arasındaki plana uygulanırsa derin SAPB olarak adlandırılır¹⁶. Enjeksiyonun yapıldığı düzleme hidrodiseksiyon yapıldıktan sonra sürekli analjezi sağlamak amacıyla kateter de yerleştirilebilmektedir¹⁷. Yüzeysel serratus anterior plan bloğunun (YSAPB) derin serratus anterior plan bloğundan (DSAPB) daha etkin analjezi sağladığı gösterilmiştir¹⁸. SAPB; serratus anterior kasının yüzeysel ve derininde bulunan interkostal sinirlerin lateral kutanöz dallarının (T2-T9) ve kaslara giden dallarının lokal anestezikler ile bloke edilmesiyle etkinliğini göstermektedir. Torasikus longus ve torakodorsal sinirler sırasıyla serratus anterior ve latissimus dorsi kaslarının motor innervasyonunda rol alırlar. Bu sinirler serratus anterior kasının yüzeysel fasyasında seyretmektedir ve bu alana enjeksiyon yapılması sonucunda bu sinirlerde de blokaj görülebilmektedir¹⁹.

ESPB'nin; açık kalp cerrahisi²⁰, meme cerrahisi²¹, kaburga kırıkları²², torakotomi²³ ve VATS²⁴ sonrası etkin analjezi sağladığı gösterilmiştir.

SAPB'nin; meme cerrahisi²⁵, kaburga kırıkları²⁶, torakotomi²⁷ ve VATS²⁸ sonrası etkin analjezi sağladığı gösterilmiştir.

Literatürde VATS cerrahisi yapılan hastalarda postoperatif analjezi açısından minimal invaziv olan bu iki tekniği karşılaştıran sınırlı sayıda çalışma vardır^{29,30}.

Bu alışmada VATS cerrahisi yapılan hastalara indüksiyon sonrası cerrahi öncesi ESPB ve SAPB enjeksiyonu yapıp her iki interfasyal alana yerleştirdiğimiz kateterler vasıtasıyla postoperatif döndemde de hasta kontrollü analjezi (HKA) uygulayarak bu iki analjezik tekniği karşılaştırdık. Primer amacımız VATS cerrahisinde ESPB ve SAPB uygulanan hastalarda intraoperatif ve postoperatif opioid tüketimini karşılaştırmak, sekonder amacımız ise sayısal derecelendirme ölçeği (NRS) ile postoperatif ağrı skorlarını, HKA cihazına bağlanma zamanlarını ve komplikasyon oranlarını karşılaştırmaktı.



GENEL BİLGİLER

VIDEO YARDIMLI TORAKOSKOPİK CERRAHİ (VATS)

Torakoskopi, 1910 yılında dahiliye uzmanı Jacobaeus tarafından ürolojik sistoskop ile plevral efüzyonun tedavi edilmesiyle tanımlanmıştır³¹. Takip eden yıllarda plevra hastalıklarının tanısında ve tüberküloz hastalarında plevranın eksplorasyonu için kullanılmıştır. Günümüzde video görüntüleme teknolojisinin gelişimi ve modern endoskopik optik araç gereçlerin yaygınlaşması torakoskopik tekniklerin gelişimine yol açmış; VATS uygulama alanına girmiştir. Endoskopik stapler'lerin piyasaya sürülmesi ile VATS tekniği ile akciğer rezeksiyonları da yapılabilir hale gelmiştir³. Ülkemizde Dokuz Eylül Üniversitesi Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalında, Şubat 1993'te, ilk VATS uygulaması başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir³².

VATS; kamera için 4-8 cm'lik küçük bir kesiye ilaveten diğer aletlerin yerleştirilmesi için üç adede kadar ek küçük kesi ile yapılmaktadır. VATS cerrahisinde; kot ekartörü kullanılmadığı, interkostal sinirler kesilmediği ve doku hasarı en aza indirgendiği için postoperatif ağrı açık torakotomiye göre daha azdır^{33,34}. Torakotomiye göre daha az ağrı ve komplikasyon oranları ile daha kısa yatış ve iyileşme süresi VATS'ın başlıca avantajları olarak vurgulanmaktadır³. Postoperatif solunum parametrelerinin (FEV1 ve FVC), açık torakotomiye kıyasla VATS sonrası anlamlı derecede yüksek olduğu gösterilmiştir³⁵.

Tablo 1: Video yardımcı torakoskopik cerrahi (VATS) endikasyonları

TANISAL
Plevra patolojileri Diffüz Akciğer Hastalıkları Mediastinel kitleler (metastatik, timus, tiroid, lenfoma) Toraks travmaları (akciğer, diafragma, kalp) Evreleme (akciğer kanseri, mezotelyoma, özefagus kanseri)
TERAPÖTİK
Pulmoner neoplazmlar Pnömotoraks cerrahisi İntratorasik ekstrapulmoner lezyonlar (timektomi, mediastinel kitle eksizyonu) Akciğer biyopsileri, akciğerden nodül çıkarılması, büllektomi Ampiyem Akciğer kitlelerine bağlı rezeksiyonlar (wedge rezeksiyon, segmentektomi, lobektomi) Üst ekstremitte vazomotor hastalıkları (sempatektomi) Diyafram cerrahisi Özefagus cerrahisi Plevral efüzyon cerrahisi Perikardiyal efüzyona bağlı perikardiyal penceresi açılması

VATS komplikasyonları:

- Tek akciğer ventilasyonuna bağlı pnömotoraks
- Postoperatif pulmoner ödem
- Portun akciğere ve kalbe girmesi
- Kontrol edilemeyen kanama
- Torakarın diyafram altına sokulması
- Uzayan hava kaçağı
- Tek akciğer ventilasyonuna bağlı hipoksemi, hemodinamik bozukluk, aritmi

AĞRI

Ağrının Tanımı ve Fizyolojisi

Ağrı, Uluslararası Ağrı Araştırmaları Teşkilatı'na (*International Association for the Study of Pain=IASP*) göre; “Var olan veya olası doku hasarına eşlik eden veya bu hasar ile tanımlanabilen, hoşla gitmeyen duysal ve emosyonel deneyim” olarak tanımlanmıştır. Ağrılı olaylara karşı çevremizdeki insanların davranışlarının farklı olduğunu biliyoruz. Ağrıya bazı insanlar daha dayanıklı, bazı insanlar ise daha hassastır. Her vücuda özgü bir nitelik olarak karşımıza çıkan bu duruma ağrı eşiği denir. Ağrı eşiği oluşumunda insanın yaşam şekli, kültürel özellikleri, çevresi, eğitim seviyesi, cinsiyeti, dini, dili gibi birçok faktör etkilidir³⁶. Ağrı algılaması kişisel, psikolojik ve emosyonel durumlardan etkilenebilmektedir.

Aktif doku hasarı ile başlayıp ağrının algılanması ile sona eren kompleks fizyolojik hadiselerle nosisepsiyon denilmektedir. Ağrı uyarısı; nosiseptör olarak tanımlanan ağrı reseptörleri ile algılanıp, periferden medulla spinalise A delta ve miyelinsiz C sinir lifleri ile iletilir. A delta sinir lifleri lokalize edilebilen keskin ağrının, miyelinsiz C sinir lifleri ise lokalize edilemeyen künt ağrının iletiminden sorumludur³⁷.

Ağrının Sınıflandırılması

Ağrı; başlama süresi, mekanizması ve kaynaklandığı bölge olarak üç kısımda incelenebilir.

- Başlama sürecine göre;

Akut ağrı: Travma, doku hipoksisi, inflamasyon veya enfeksiyon gibi durumlarda ortaya çıkar. En iyi gösterilebilecek örnek postoperatif ağrıdır³⁸.

Kronik ağrı: Akut ağrının 3-6 ay devam etmesi sonucu kişinin psikolojik olarak etkilenmesiyle hayat kalitesini azaltan, sempatik ve nöroendokrin fonksiyonların eşlik ettiği kompleks bir tablodur³⁸.

- Mekanizmalarına göre;

Nosiseptif ağrı: Doku zedelenmesinden kaynaklanan nosiseptörlerin uyarılması ile ortaya çıkar. Eklem ağrısı, bel ağrısı ve postoperatif ağrı gibi somatik ağrılar örnek verilebilir³⁸.

Nöropatik ağrı: Sinirlerin mekanik hasarı veya diyabet gibi metabolik bir hastalık sonucunda ağrı algılayıcılarının etkilenmesiyle ortaya çıkar. Nöropatik ağrıda nosiseptif uyarı veren kaynak yoktur. Ağrı, duysal bozukluğun olduğu bölgede algılanır. Nöropatik ağrıda opioid analjeziklere ve nörolitik işlemlere yanıt nosiseptif ağrıdan daha azdır. Sinir basısına veya inflamasyonuna bağlı mononöropati ve diyabetik polinöropatiler nöropatik ağrılara örnek verilebilir³⁸.

Deafferantasyon ağrısı: Periferik ve santral sinir sistemi yaralanmaları sonucunda somatosensoryal uyarının merkezi sinir sistemine iletilmemesi ile ortaya çıkar. Talamik ağrılar ve fantom ağrıları örnektir³⁸.

Reaktif ağrı: Motor veya sempatik afferentlerin refleks aktivasyonu ile nosiseptörlerin uyarılması sonucu oluşur. Miyofasyal ağrı örnektir³⁸.

Psikosomatik ağrı (Psikojenik ağrı): Anksiyete veya depresyon gibi psikolojik problemlerde doku hasarı varmış gibi algılama olmasıdır³⁸.

- Kaynaklanan bölgeye göre;

Somatik ağrı: Somatik sinirlerden kaynaklanan, ani başlayan, keskin ve lokalize edilebilen ağrıdır³⁸.

- a. Yüzeysel somatik ağrı: Cilt, subkutan dokular ve müköz membranlardan kaynaklanan, iyi lokalize edilebilen, keskin, batma, oyulma veya yanma hissidir.
- b. Derin somatik ağrı: Kas, tendon, eklem ya da kemiklerden kaynaklanır. Künt, sızlama tarzında ve daha az lokalize edilebilen karakterdedir.

Viseral ağrı: İç organlardan köken alan ağrılı uyarılar, otonom sisteme ait afferent sinir lifleri ile taşınır. Kimyasal irritanlar, organların ani gerilmesi ve aşırı kasılması, kan akımının azalması visseral ağrıya neden olur. Viseral ağrı yaygın, lokalizasyonu zor ve yansıyan tipte olabilir³⁸.

Sempatik ağrı: Sempatik sinir sisteminin aktivasyonu ile ortaya çıkan vasküler kaynaklı ağrılar, CRPS (kompleks rejyonel ağrı sendromu) ve kozaljiler örnektir³⁸.

Periferal ağrı: Kas, tendon ya da periferik sinirlerden köken alabilir³⁸.

Postoperatif Ağrı

Postoperatif ağrı, cerrahi travma ile başlayıp doku iyileşmesi ile zamanla azalan akut ağrıdır. Postoperatif ağrı yüzeysel, derin somatik ya da visseral kaynaklı olarak ortaya çıkabilir³⁷.

Ameliyat olacak hastaların en önemli korkulardan biri postoperatif ağrıdır. Başarılı geçen ameliyatın sonrasında postoperatif dönemde ağrı duyulması, hastanın konforunu azaltıp cerrahi başarıyı gölgelemektedir. Göğüs cerrahisi operasyonları sonrasında etkin analjezik tedavi uygulanması, ağrı tedavisiyle beraber pulmoner komplikasyonların ve cerrahiye stres yanıtın kontrolünü sağlayarak morbidite ve mortaliteyi azaltmaktadır³⁹.

Göğüs Cerrahisi Sonrasında Ağrı

Toraks travmaları ile göğüs duvarına uygulanan cerrahi işlemler hastalarda ciddi ağrıya sebep olur. Cilt insizyonu ile başlayan ağrı kaslarda ve periferik sinirlerde meydana gelen hasar ile artmaktadır. Göğüs cerrahisi operasyonları sonrası fazla sayıda afferent uyarı olması sebebiyle ağrı kontrolünü sağlamak zordur. Tek bir analjezik yöntem ile optimal analjezi sağlamak çok mümkün değildir³⁹.

Tablo 2: Toraks cerrahisi sonrası ağrı yolları

Posttorakotomi Ağrı Kaynağı	Duyusal Afferent
Cilt, cilt altı, kas, sinir hasarı	İnterkostal sinirler
Kostaların hasarı ve gerilimi	İnterkostal sinirler
Toraks tüpü	İnterkostal sinirler
Mediastinal plevra	Vagus siniri
Diyafragmatik plevra	Frenik Sinir
Aynı taraftaki omuz	Brakial pleksus

Günümüzde ağrı oluşum mekanizmaları daha iyi bilinmesine ve etkin multimodal analjezi teknikleri uygulanmasına rağmen göğüs cerrahisi operasyonları sonrası ağrı hala önemli bir problemdir. Yapılan birçok çalışmada; göğüs cerrahisi operasyonlarından sonra, hastaların yaklaşık yarısının orta veya şiddetli derecede ağrıdan yakındığı görülmüştür³⁹. Pulmoner fonksiyonlarda iyileşme postoperatif 3. güne kadar sürmekte ve bazı durumlarda bu süre 7-10 güne kadar uzayabilmektedir. Göğüs cerrahisi operasyonları sonrası oluşan ağrı tedavi edilmezse göğüs duvarı mekaniklerini etkileyerek; akciğerlerde atelektazi ve ventilasyon/perfüzyon bozukluğu sonucunda hipoksemiye yol açar. Bundan dolayı ağrıyı oluşturan bölgenin doğru saptanması ve multimodal analjezi tekniklerinden yararlanılarak etkin ağrı tedavisi yapılması çok önemlidir. Başarılı ve etkin ağrı tedavisi ile fonksiyonel rezidüel kapasite artar. Buna bağlı olarak etkili öksürük ile sekresyonların atılması kolaylaşır ve komplikasyonlar azalır⁴⁰.

Göğüs cerrahisi operasyonları sonrasında oluşan akut ağrı travmatik bir ağrıdır. Çok daha uzun süren ve karakteri akut ağrıdan farklı olan kronik postoperatif ağrı ‘Kronik Posttorakotomi Ağrı Sendromu (KPAS)’ olarak tanımlanmaktadır. Postoperatif dönemde başarılı olarak uygulanan akut ağrı tedavisi KPAS’ın da gelişimini engellemektedir³⁹.

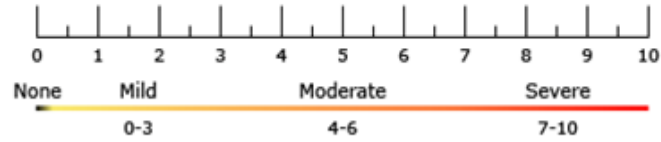
1990’lı yıllardan beri; posttorakotomi ağrısı üzerindeki ilginin artması, yeni opioid analjeziklerin kullanıma girmesi, rejyonel anestezi tekniklerinin kullanımının yaygınlaşması ile postoperatif ağrının kontrolü ve kronik ağrı oluşumunun engellenmesi üzerine önemli gelişmeler olmuştur⁴¹.

VATS sonrası oluşan akut ağrı şiddetinin açık torakotomiden daha az olduğu kabul edilmektedir³. Ağrı tedavisinde ilk basamak; preoperatif dönemde hastanın ağrı konusunda ayrıntılı bilgilendirilmesidir. Preoperatif bilgilendirilen hastaların bilgilendirilmeyen hastalara göre postoperatif dönemde daha az analjezik ihtiyaçları olmaktadır⁴².

Sayısal Derecelendirme Skalası (NRS, Numeric Rating Scale)

Ağrı değerlendirilmesi için en basit ve en sık kullanılan subjektif ölçüm metodudur. Hastalar ağrılarını 0 ila 10 arasında bir sayı ile derecelendirirler. Bu skalada 0 ‘ağrı yok’ anlamında, 10 ise olabilecek en kötü ağrıyı ifade etmektedir³⁹.

Numeric pain scale



Şekil 1: Sayısal Ağrı Derecelendirme Skalası (NRS)

Multimodal Analjezi

Multimodal analjezi; etkin ağrı tedavisi sağlamak, ilaca bağlı yan etkileri azaltmak ve opioidlere bağımlılığı en aza indirmek amacıyla farklı etki mekanizmalarına sahip analjezik teknik ve ilaçların kombine olarak uygulanmasıdır.

Multimodal analjezi, farmakolojik olmayan tedaviyi (örneğin; hasta eğitimi, psikolojik hazırlık, immobilizasyon, kompresyon, elevasyon), lokal veya rejyonel anestezi tekniklerini, opioid olmayan ilaçları (örneğin; asetaminofen ve steroidal olmayan antienflamatuar ilaçlar) ve gerekirse opioidleri içerir.

ANALJEZİK YÖNTEMLER

Parenteral Yöntemler

1) Opioidler

Opioid analjezikler, postoperatif ağrı tedavisinde önemli ilaçlardır. Opioid ilaçlar periferik opioid reseptörlerinde de etki gösterebilmesine rağmen, analjezik etkilerini genellikle merkezi sinir sistemindeki μ -reseptörleri aracılığıyla gösterirler. Opioidlerin analjezik etkinliği; bulantı, kusma, sedasyon, solunum depresyonu veya tolerans gelişimi gibi opioid ile ilgili yan etkilerin gelişmesiyle sınırlıdır⁴³.

a. Morfin

Morfin opioid ilaçların prototipi olan kuvvetli bir analjeziktir. Günümüzde yoğun bakımlarda kullanımı hala yaygın olarak devam etmektedir. 5-10 dakika içinde analjezik etkisi başlar. Morfin enjeksiyonu intramuskuler, intravenöz (iv) veya subkutan olarak yapılabilir. Birkaç saat içinde pik etki meydana gelir. İlaç dozları, opioidle ilişkili yan etkiler için yakından izlenerek titre edilir. Morfinin 3-5 saatlik eliminasyon yarı ömrü vardır. Glukuronid metabolitleri hepatik konjugasyondan sonra 24 saat içinde renal yolla elimine edilir. Böbrek yetmezliğinde μ reseptörlerini uyarıcı özelliklere sahip olan aktif bir metaboliti (morfin-6-glukuronid) birikir⁴⁴. Bu nedenle, böbrek fonksiyon bozukluğu (kreatinin klerensi 30 ml/dk'dan az) olan hastalarda aşırı sedasyon ve solunum depresyonundan kaçınmak için doz ayarlaması gereklidir⁴⁵.

b. Fentanil

Fentanil, morfinin sentetik bir türevidir. Histamin salınımına neden olmaması onu diğer opioidlerden ayıran en önemli özelliktir. Bu nedenle hemodinamik instabilitesi veya bronkospazmı olan hastalarda tercih edilir. Morfine kıyasla yaklaşık 100 kat daha güçlüdür. Fentanil aralıklı bolus veya sürekli intravasküler infüzyon olarak uygulanabilmektedir. Lipid çözünürlüğünün yüksek olması kan beyin bariyerine daha iyi penetre olmasına sebep olarak etki başlangıcını hızlandırır⁴⁶. Fentanil infüzyonu ilacın lipofilik etkisinden dolayı kas ve yağ dokularda ilaç birikimine neden olur. Fentanil infüzyonunun kesilmesinden sonra dokularda biriken ilaç mobilize olur ve uzun süreli sedasyona neden olabilir. Dozlar, opioidle ilişkili yan etkiler için yakından izlenerek titre edilir. Morfin ile karşılaştırıldığında, fentanilin yarılanma ömrü daha kısadır (2-3 saat). Karaciğerde, inaktif metaboliti olan norfentanile dönüştürüldükten sonra idrarla atılır. Böbrek yetmezliği fentanilin farmakokinetiğini etkilememektedir.

2) *Non-opioid Analjezikler*

a. *Asetaminofen*

Parenteral asetaminofen (parasetamol), etkili bir analjezik ve antipiretik ajandır. Sıklıkla opioid analjeziklere ilave olarak kullanılır. Hafif veya orta derecede karaciğer yetmezliği, kronik alkolizm, yetersiz beslenme, dehidratasyon veya düşük vücut ağırlığı (≤ 50 kg) olan yetişkin hastalarda dozlar azaltılarak kullanılmalıdır. Şiddetli böbrek yetmezliği olan hastalarda (kreatinin klerensi ≤ 30 ml/dk) doz azaltılması gerekmez. Asetaminofen, şiddetli karaciğer yetmezliği veya şiddetli ilerleyici karaciğer hastalığı olan hastalarda kontrendikedir.

b. *Non-Steroid Anti-inflamatuvar İlaçlar (NSAID)*

NSAID'ler hem siklooksijenaz-1 (COX-1) hem de siklooksijenaz-2'yi (COX-2) inhibe eder, ancak iki enzim izoformu için seçicilik ilaca göre değişir. COX-2 için selektif olan ilaçların, analjezik ve anti-inflamatuvar özellikleri daha yüksek olup COX-1 inhibisyonu ile ilgili gastrointestinal toksisite gibi yan etkiler üretme olasılıkları daha düşüktür. Gastrointestinal toksisite riskini azaltmak amacıyla birçok selektif COX-2 inhibitörü non-steroid antiinflamatuvar ilaç geliştirilmiştir.

NSAID'ler özellikle kemik ağrısı veya şiddetli inflamatuvar lezyonlarla ilişkili ağrıları olan hastalarda faydalıdır. Nöropatik ağrısı olan hastalarda daha az fayda sağlamaktadır. NSAID'lerin kardiyovasküler toksisite, gastrointestinal toksisite, nefrotoksisite, hepatotoksisite ve kanama gibi yan etkileri vardır.

Deksketoprofen trometamol, rasemik ketoprofenin aktif enantiomeri olan, aril-propionic asit grubundan, ülkemizde sıklıkla kullanılan nonselektif NSAID'dir⁴⁷. Deksketoprofen trometamol; hızlı etki başlangıcı ve düşük gastrointestinal yan etki profili ile beraber kanama komplikasyonları üzerine olan etkisinin çok düşük olması sebebiyle sıklıkla tercih edilen nonselektif non-steroidal antiinflamatuvar ajandır⁴⁷⁻⁵⁰. Önerilen doz her 8-12 saatte 50 mg'dır.

Hasta Kontrollü Analjezi (HKA)

Hasta kontrollü analjezi, devamlı bazal ilaç infüzyonuna ilaveten hastanın analjezik ihtiyacına göre bolus ilaç dozları alabilmesine aynı anda olanak sağlayabildiği için bilinci açık hastalarda postoperatif ağrı tedavisinde sıklıkla kullanılmaktadır⁵¹. Hastanın analjezik ilaçlara erişiminin gecikmesini engeller. Sabit bir kilitlenme süresi ile küçük bolus dozların programlı bir şekilde verilmesini sağlayarak doza bağlı ilaç yan etkilerinin oluşmasını en aza indirir. Bu yöntem, postoperatif analjezi sağlamak amacıyla iv ve epidural kateter yoluyla uygulanabilmektedir. HKA ile hastanın ağrı tedavisini kendisinin düzenlemesi, ağrının önemli bileşenleri olan anksiyete ve stresi azaltmaktadır⁵².

HKA tekniği ile ağrı tedavisine genellikle yükleme dozu ile başlanır. Hastanın ağrı şiddetine göre bazal infüzyon, bolus dozlar ve kilitli kalma süresi ayarlanır.

Yükleme dozu: HKA cihazı çalıştırıldığı zaman hastanın ağrısını hızlı bir şekilde azaltabilmek için verilen ilaç miktarıdır.

Bazal infüzyon: HKA'nın sabit hızlı bir infüzyonla desteklenmesi önerilmektedir. HKA cihazlarının çoğuyla talep edilen doza ek olarak arka planda sabit hızlı infüzyon uygulanabilmektedir.

Bolus doz: HKA cihazı, hastanın kendisine belirli zaman aralıklarıyla ilaç verebilmesini sağlar. Bolus doz, hastanın cihaza bağlı bir düğmeye basması ile analjezik ilacın kan düzeyinin yan etki oluşturmada güvenli bir şekilde idame ettirilebilmesini sağlamaktadır. Optimal bolus doz, HKA'nın etkinliği için en önemli unsurdur çünkü yetersiz bolus dozu başarısız analjezi ile sonuçlanabilirken, aşırı uygulanan bolus dozu, istenmeyen yan etkilerin ortaya çıkmasına neden olabilir⁵³.

Kilitli kalma süresi: HKA cihazının bir bolus doz sonrasında hastanın devam eden yeni isteklerine cevap vermediği dönemi kapsamaktadır. Bu süre hastanın daha önce almış olduğu dozun etkisi tam olarak ortaya çıkana kadar yeni bir doz almasına engel olan bir güvenlik önlemidir.

Limitler: HKA cihazında hasta güvenliği sağlamak için kullanılmaktadır. Bir veya dört saatlik toplam dozun üst sınıra ulaşması ile devreye girmektedir. Amaç ortalamadan daha fazla HKA kullanımına dikkat çekmektedir.

Rejyonel Bloklar

1) Erektör Spina Plan Bloğu (ESPB)

ESPB, Forero ve ark.¹¹'nin 2016 yılında tanımladığı USG ile yapılan interfasyal plan bloğudur. Akut ve kronik ağrının tedavisinde başarı ile kullanılmaktadır. Erektör spina kası torakolomber omurga boyunca uzanmaktadır. Erektör spina kası ile TP arasındaki enjeksiyonun yapıldığı düzlem, kranio-kaudal yayılımına izin vererek multiple dermatomda analjeziyi sürdürebilme imkanı sağlar¹¹.

a. Anatomi

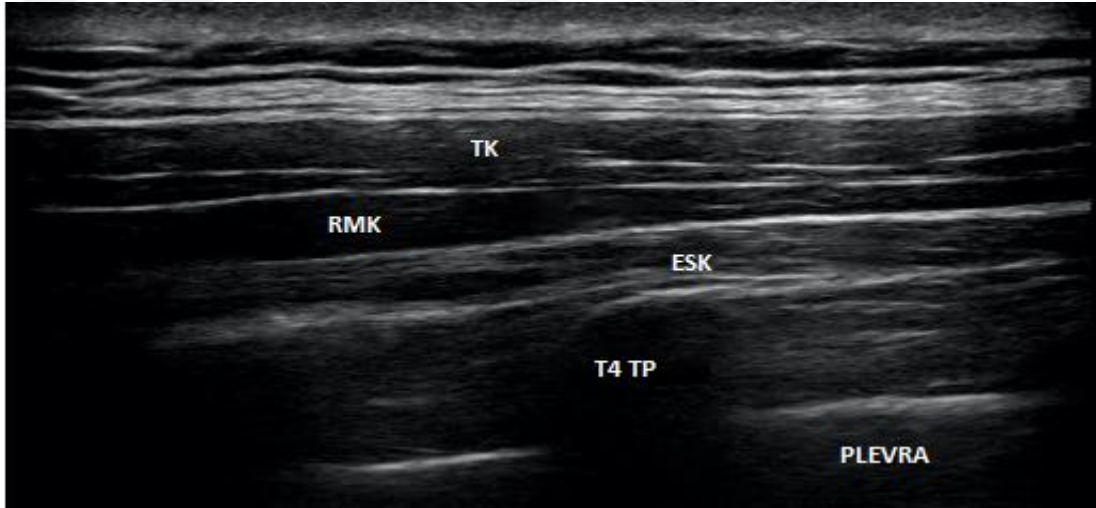
Erektör spina kas grubu medialden laterale doğru spinalis, longissimus, iliocostalis kaslarından oluşmaktadır. Bilateral olarak kafa tabanından sakruma kadar uzanır. Bu kas grubu spinöz proses ile transvers proses (TP) arasını doldurur. Omurgayı stabilize etmek ana işlevidir. Bu kasın bilateral kontraksiyonu vertebral kolonun ekstansiyonu ile sonuçlanır. Tek taraflı kontraksiyonu ise gövdeyi ipsilateral tarafa çeker⁵⁴.

b. Blok Tekniği

ESPB analjezi oluşturmak istenen bölgeye göre vertebranın farklı seviyelerinden uygulanabilmektedir. T4-5 seviyesinden yapılan ESPB toraksta, T7-10 seviyesinden yapılan ESPB abdominal bölgede, T11-L3 seviyesinden yapılan ESPB lomber bölgede etkin analjezi sağlamaktadır⁵⁵. T5 seviyesinden uygulanınca unilateral anterior posterior ve lateral toraks duvarında multidermatomal duyuşal blok sağlamaktadır¹¹.

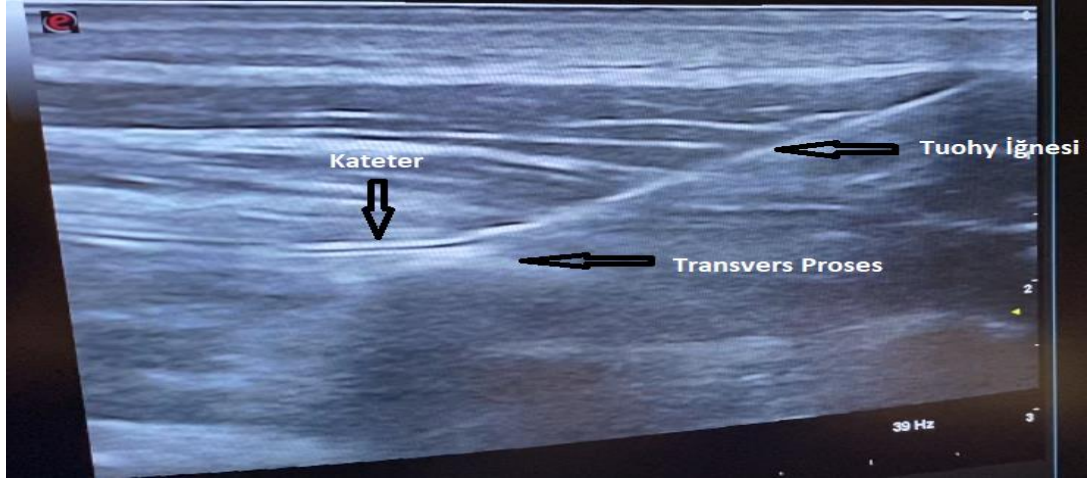
Hedeflenen vertebral seviye C7 spinöz proses palpasyonu ile veya ultrasonografik olarak ilk kostanın görüntülenip aşağı doğru sayılması ile belirlenir. Torakal bölgede analjezi sağlamak için lateral, yüzüstü veya oturur pozisyonda USG lineer probu; vertebral kolonun T5 seviyesine longitudinal düzlemde

yerleştirilir. Prob, TP görülene kadar yaklaşık olarak 2-3 cm laterale doğru kaydırılır. TP'nin üzerinde yüzeyden derine doğru trapezius, rhomboid, erektör spina kasları görülür. İğne girişimi, kranio-kaudal ya da kauda-kranial yönde in-plane teknik ile parasagittal olarak gerçekleştirilebilir. In-plane teknikle iğne ilerletilirken prob sabit tutulmalı, prob pozisyon aldıktan sonra iğne proba in-plane olacak şekilde ilerletilmelidir. USG'de TP'ler daha köşeli kostalar ise daha oval bir görünüme sahiptir. Doğru iğne ucu yerleşimi, lokal anestezi verilmesi sırasında erektör spina kasının TP'den yukarı doğru hem kranial hem de kaudal yönde yukarı doğru hareketi ile gösterilir. Enjeksiyon sırasında direnç olması, iğne ucunun periostta olduğunu gösterir. Fasyal düzlemde iğne ucunu doğru yere konumlandırmak için iğneyi TP'nin lateral kenarından biraz daha derine ilerletmek gerekebilir⁵⁶.



Şekil 2: ESPB uygulanacak bölgenin ultrasonografik görüntüsü (TK: Trapezius kası, RMK: Rhomboid Major Kası ESK: Erektör Spina Kası TP:Transvers Proses).

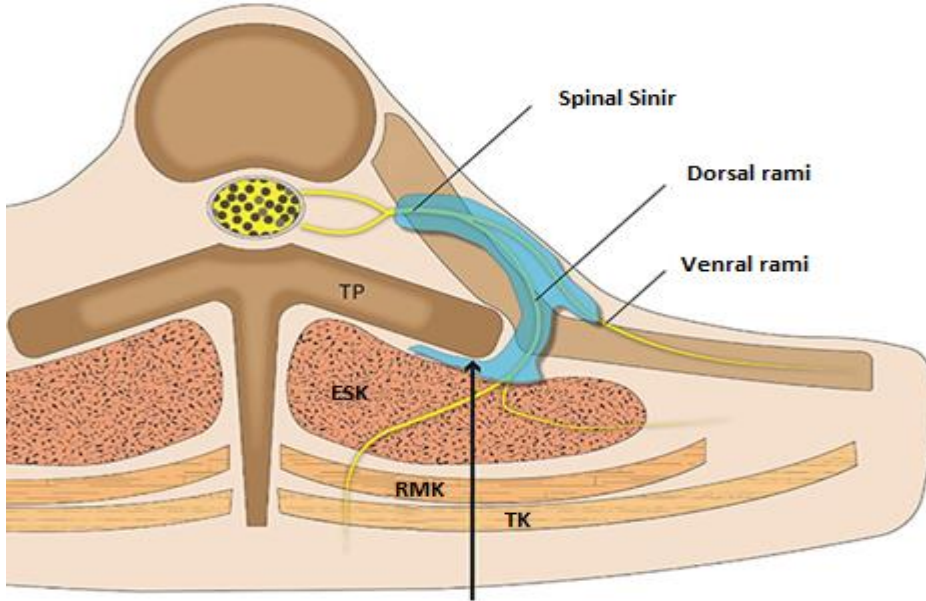
USG rehberliğinde blok iğnesi ile trapezius, rhomboid, erektör spina kasları geçilerek TP'ye ulaşılır. TP ile erektör spina kası arasındaki fasyaya 5 ml serum fizyolojik enjekte edilerek TP ile erektör spina kasının kranio-kaudal ayrıldığı görülür. Doğrulama işleminden sonra 5 ml'lik artışlarla 20-30 ml lokal anestezi bölgeye enjekte edilir^{55,57}. Ayrıca blok iğnesi yerine Tuohy iğnesi kullanılarak hidrodiseksiyon yapıldıktan sonra bu fasyaya sürekli analjezi sağlamak amacıyla kateter yerleştirilebilmektedir¹².



Şekil 3: ESPB kateter yerleşiminin ultrasonografik görüntüsü.

c. Etki Mekanizması ve Lokal Anesteziğin Yayılımı

Spinal sinirlerin dorsal ramileri erektör spina kası ile TP arasındaki fasyal plandan geçer ve ESPB ile efektif bir şekilde bloke edilirler. Ventral rami ve diğer dalların tutulumu lokal anesteziğin paravertebral ve epidural alana anterior yayılımına bağlı olarak gelişebilir. Lateral kutanöz dalların arka bölümlerine de yayılım olabilir⁵⁸.



Şekil 4: ESPB anatomisi ve yayılımı (86).

(TK: Trapezius kası, **RMK**: Rhomboid major kası, **ESK**: Erektör spina kası
TP:Transvers proses)

ESPB’ de enjekte edilen ilaç, erektör spina kasının altındaki fasyada kraniokaudal olarak yayılır. Lokal anestezi işlem yapılan seviyenin 2 alt ve 2 üst

seviyesine yayılarak geniş bir alanda analjezi oluşturur. Tek doz enjeksiyon sonrasında en az 3, en fazla 6–8 vertebral seviye yayılım beklenmektedir⁵⁹. 20 ml'lik LA solüsyonunun T5 seviyesindeki erektör spina kasının derinindeki fasyaya enjeksiyonu, enjekte edilen maddenin C7'den T8 vertebral seviyelerine yayılmasına neden olabilir¹³.

De Cassai ve ark.⁶⁰ yaptıkları çalışmada ESPB uygulamasında duysal blok sağlamak amacıyla her bir dermatom için 3,4 ml lokal anestetik uygulamak gerektiğini göstermişlerdir.

d. Lokal Anestetik Dozu ve Hacmi

Fasyal plan bloklarının etkinliği lokal anesteziğin yayılımına bağlıdır. Tek doz enjeksiyon için 20–30 ml veya 0,2–0,4 ml/kg lokal anestetik hacimleri analjezi sağlamak için kullanılmaktadır. Lokal anestetik sistemik toksisite riskinden dolayı maksimum ilaç doz limitlerine uyulmalıdır. Fasyal plan bloklarından olan ESPB analjezi amacıyla uygulandığı için bupivakain %0,125-%0,25, ropivakain %0,2 gibi seyreltilmiş lokal anestetik konsantrasyonlarında tercih edilmektedir⁶¹. ESPB tek doz enjeksiyon dışında kateter yerleştirilerek sürekli infüzyon veya aralıklı bolus tekniği ile de uygulanabilmektedir. ESPB kateteri ile 5-14 ml/saat sürekli infüzyon ve 5-20 ml aralıklı bolus dozlarında analjezik tedavi rejimleri başarıyla uygulanmıştır^{62,63}.

e. Endikasyonlar

ESPB, akut ve kronik ağrıyı tedavi etmek amacıyla birçok endikasyonda kullanılmıştır. ESPB'nin kalp cerrahisi²⁰, meme cerrahisi²¹, kot kırıkları²², torakotomi²³, VATS cerrahisi²⁴, abdominal cerrahi⁶⁴, omurga cerrahisi⁶⁵ sonrası etkin analjezi sağladığı gösterilmiştir.

f. Komplikasyonlar

Enjeksiyon yapılan bölgenin, plevra, spinal kord ve büyük damarsal yapılar ile yakın komşuluğu olmaması nedeniyle komplikasyonlar oldukça nadir görülmektedir. TP'nin bariyer görevi sayesinde pnömotoraks nadir olarak görülür. ESPB uygulaması sonrası pnömotoraks, motor güç kaybı, iğne giriş yerinde enfeksiyon, lokal anestetik toksisitesi ve alerjisi, vasküler ponksiyon gibi komplikasyonların gelişebileceği bildirilmiştir^{66–68}.

2) Serratus Anterior Plan Bloğu (SAPB)

SAPB, ilk olarak Blanco ve ark.¹⁵ tarafından 2013 yılında tanımlanmış ultrasonografi (USG) ile yapılan interfasyal plan bloğudur.

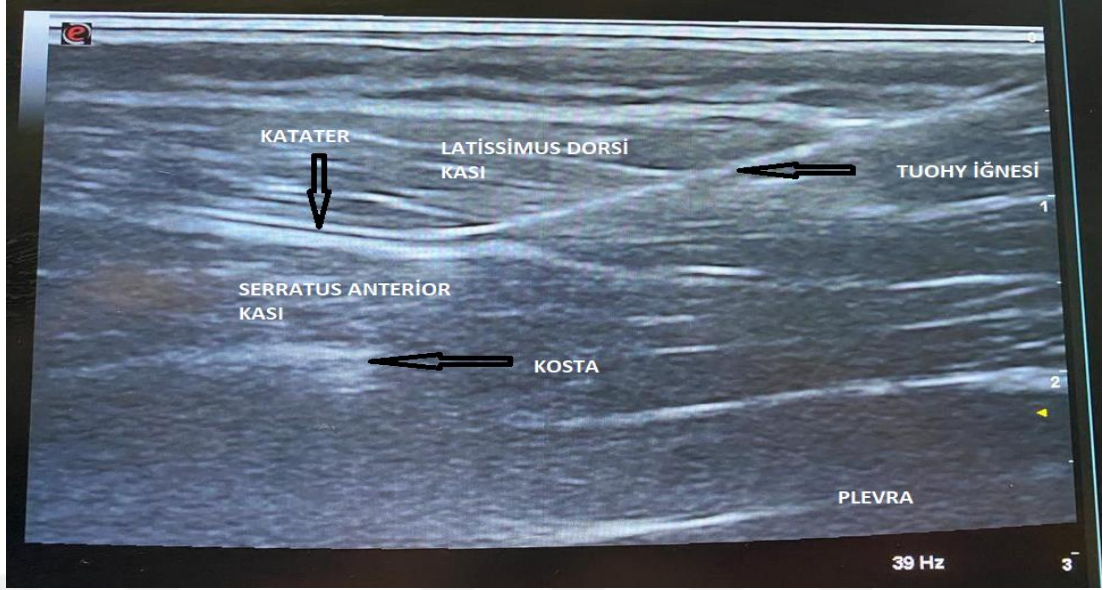
a. Anatomi

Serratus anterior kasları, lateral göğüs duvarında 1.-8. kaburgaların ön yüzeyinden başlayarak skapulada sonlanır. Nervus thoracicus longus tarafından innerve edilir. Kaburgaları birbirine bağlayan çok sayıda tırtıklı tendinöz yapılardan oluşur. Skapula'yı göğüs çevresinde öne doğru çeker (protraksiyon). Ayrıca skapulanın yukarı doğru dönmesine yardımcı olarak trapezius kasının hareketine katkıda bulunur⁶⁹.

Ön aksiller çizginin anteriorunda, serratus anterior kası pektoralis kasları ile, midaksiller çizginin arkasında latissimus dorsi kası ile örtülüdür. Midaksiller çizginin arkasında, serratus kasının yüzeysel ve derininde olmak üzere iki fasyal düzlemi vardır. Serratus anteriorun yüzeyselindeki fasyal düzlem latissimus dorsi kası tarafından, serratus anteriorun derinindeki fasyal düzlem kaburgalar ve interkostal kaslar tarafından sınırlanır⁶⁹.

b. Blok Tekniği

Hastaya pozisyon verildikten sonra, USG'nin lineer probu, midaksiller veya posterior aksiller hatta, hastanın beşinci kostası seviyesine parasagittal düzlemde yerleştirilir. Plevra, kostalar, latissimus dorsi ve serratus anterior kasları görülür. Latissimus dorsi kası posterior aksiler hatta serratus anterior kasının yüzeyinde daha kalın ve belirgindir. İğne USG rehberliğinde in-plane teknik ile 45° lik açı verilerek ilerletilir. Lokal anestezi solüsyonu serratus anterior kası ile latissimus dorsi kası arasına uygulanırsa yüzeysel SAPB, serratus anterior kası ile kosta arasına uygulanırsa derin SAPB olarak adlandırılır¹⁶. Enjeksiyonun yapıldığı bu düzleme hidrodiseksiyon yapıldıktan sonra sürekli analjezi sağlamak amacıyla kateter yerleştirilebilmektedir¹⁷. Bazı çalışmalarda yüzeysel serratus anterior plan bloğunun derin serratus anterior plan bloğundan daha etkin analjezi sağladığı gösterilmiştir¹⁸.



Şekil 5: YSAPB kateter yerleşiminin ultrasonografik görüntüsü.

c. Etki Mekanizması ve Lokal Anesteziğin Yayılımı

T2-T9 interkostal sinirlerin lateral ve posterior kutanöz dalları, nervus thoracicus longusla birlikte, orta aksiller çizginin arkasındaki serratus anterior kasının yüzeyel ve derin fasyal düzleminde seyrederek. Her iki interfasyal alana lokal anestezi enjeksiyonunun uygulanması klinik olarak benzer sonuçlara yol açmıştır. Bu blok esas olarak lateral göğüs duvarının üst ve orta torasik dermatomlarını bloke etmektedir⁶⁹.

d. Lokal Anestezi Dozu ve Hacmi

Geniş bir yayılım sağlamak ve sinirlerin çoğunu bloke etmek için büyük hacimli (20-30 ml) enjeksiyon gereklidir. Sistemik toksisiteyi önlemek için enjeksiyon yapılmadan önce maksimum lokal anestezi dozu hesaplanmalıdır⁶⁹. 20-40 ml veya 0,2-0,4ml/kg lokal anestezi interfasyal alana enjekte edilir¹⁹. Fasyal plan bloklarından olan SAPB analjezi amacıyla uygulandığı için bupivakain %0,125-%0,25, ropivakain %0,2 gibi seyreltik lokal anestezi konsantrasyonları tercih edilmektedir⁶¹.

e. Endikasyonlar

Literatürde SAPB'nin; meme cerrahisi²⁵, kaburga kırıkları²⁶, torakotomi²⁷ ve VATS²⁸ sonrası etkin analjezi sağladığı gösterilmiştir.

f. Komplikasyonlar

-Pnömotoraks

-Serratus anterior kasının yüzeyindeki fasyal planda seyreden torakodorsal arter yaralanması

-LAST

-Nervus thoracicus longus tutulumuna bağlı geçici kanat skapula

3) Torasik Paravertebral Blok (TPVB)

Paravertebral boşluk, interkostal sinirin intervertebral forameninden interkostal boşluğa girerken geçtiği, endotorasik fasyanın derininde potansiyel bir alandır. TPVB intervertebral foramenlerden çıkan spinal sinirlerin paravertebral alanda lokal anestezi enjeksiyonu yapılarak bloke edilmesidir. Torasik paravertebral boşluğa sürekli analjezi sağlamak amacıyla kateter de yerleştirilebilmektedir.

PVB, ipsilateral tarafta multiple dermatomda sempatik ve somatik sinir blokajı sağlar. Az miktarda lokal anestezi epidural alana geçebilmektedir⁷⁰. Torakotomi yapılan hastalarda PVB ile TEA'yı karşılaştıran çalışmalarda paravertebral blokaj daha başarılı bulunmuş, nöroaksiyel hematom riskinin daha az olduğu gösterilmiştir. Ayrıca PVB grubunda hipotansiyon, mide bulantısı ve idrar retansiyonu daha az görülmüştür⁷¹. Ancak pnömotoraks PVB'nin ciddi bir komplikasyonudur. PVB, nöroaksiyal blokaj kontrendikasyonu olan hastalarda epidural analjezinin alternatifidir.

4) İnterkostal Blok

Cerrahi insizyon dermatomlarını innerve eden interkostal sinirlerin bölgesel olarak bloke edilmesidir. Perkütan olarak veya göğüs açıkken direkt görerek uygulanabilir. Tek seviyeden yapılan enjeksiyon tek dermatomda analjezi sağlar. Analjezinin süresi, kullanılan lokal anesteziğin etki süresi ile sınırlıdır. İnterkostal kateterlerin perkütan olarak güvenli bir şekilde konumlandırılmaları zordur. VATS sonrası çoklu küçük port insizyonları ve göğüs drenleri ile ilişkili ağrı için faydalıdır. İnterkostal olukta sinire bitişik olan interkostal damarlara enjeksiyondan kaçınmak önemlidir. Bu bloğun dezavantajları; pnömotoraks riski, çok seviyeli enjeksiyon

gerektirmesi ve analjezi idamesi sağlayabilmek için bloğun tekrarlanma gereksinimidir⁷⁰.

5) Torasik Epidural Analjezi

Açık torakotomi sonrası ağrı kontrolü için ilk tercih olan torasik epidural kateter uygulaması, VATS sonrası analjezi sağlamak amacıyla da günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır⁴. Bu yöntemde torakal spinal sinir lifleri duradan çıktıktan sonra, epidural aralıkta lokal anestezi ve opioidler ile bloke edilir. Torasik epidural blok uygulaması ile oluşan duysal ve sempatik sinir blokajının yanında yüksek lokal anestezi konsantrasyonları kullanımı ile motor sinir blokajı da görülebilmektedir.

Torasik epidural kateterizasyonu için genelde Tuohy veya Crawford iğneleri kullanılmaktadır. Epidural alanın belirlenmesinde havayla direnç kaybı ve asılı damla teknikleri kullanılmaktadır. Torakal spinöz çıkıntıların açılması lomber spinöz çıkıntılara göre daha fazladır. Ayrıca torakal bölgede aralıklar daha dardır. Bu sebeplerden dolayı torakal epidural uygulaması lomber epidural uygulamasına kıyasla teknik olarak daha zordur. Epidural kateter median veya paramedian yaklaşım ile takılabilir. Genellikle lomber ve alt torasik epidural kateterleri yerleştirmek için median yaklaşım, orta ve yüksek torasik epidural kateterleri yerleştirmeler için paramedian yaklaşım uygulanır.

Enjekte edilen ilacın hacmi ve dozu, epidural blokajın kapsamını (dermatomal yayılım) belirleyen ilaca bağlı en önemli iki faktördür. Lidokain, bupivakain ve ropivakain, epidural anestezi ve analjezi için en sık kullanılan lokal anesteziklerdir.

Komplikasyonlar:

- Dural ponksiyon
- Hipotansiyon ve bradikardi
- Kateterin distal kısmının epidural boşlukta kırılması
- Epidural kateterin yanlışlıkla intravasküler veya subaraknoid alana yerleştirilmesi
- Nörolojik komplikasyonlar: Epidural hematoma, idrar retansiyonu, postepidural nörolojik hasar, anterior spinal arter sendromu

LOKAL ANESTEZİKLER

Lokal anestezipler, sinir liflerindeki uyarı iletimini bloke ederek geçici olarak duyu, motor ve otonomik fonksiyonlarda kayba yol açarlar. LA'lar sinir hücrelerindeki voltaj kapılı sodyum kanallarına bağlanarak sinir iletimini geri dönüşümlü olarak inhibe eder. LA'lar sodyum kanalına bağladıklarında, hücre içine sodyum geçişini inhibe ederek aksiyon potansiyelinin başlamasını ve yayılmasını engeller⁷².

Lokal anestezipler kimyasal yapılarına göre iki gruba ayrılır. Grupları da aromatik (benzen halkası) yapıdaki lipofilik kısım ile kuartern amin (sekonder veya tersiyer amin) yapısındaki hidrofilik kısım arasındaki ara bağ belirler. Eğer bu bağ amino-ester ise ester (-COO-) grubunu, amino amid ise amid (-NHCO-) grubunu oluşturur.

Ester Yapılı Lokal Anestezipler: klorprokain, prokain, kokain, benzokain ve tetrakain

Ester LA'lar plazma kolinesteraz tarafından metabolize edilir. Kolinesteraz aktivitesinin azaldığı koşullarda (örneğin atipik psödokolinesteraz veya psödokolinesteraz eksikliği) ester yapılı LA'ların etki süresi uzar.

Amid Yapılı Lokal Anestezipler: lidokain, bupivakain, ropivakain, mepivakain, prilokain ve levobupivakain

Amid LA'lar, hepatik enzimler tarafından N-dealkilasyon ile metabolize edilir. Hepatik enzimatik fonksiyonunu veya kan akışını azaltan durumlar (örneğin renal, hepatik veya kardiyak hastalık) LA klirensini uzatır ve blok süresini artırır. Bu hastalarda kullanılan dozlar azaltılmalıdır. Amid yapılı lokal anestezipler ester yapılı lokal anesteziplere göre daha az alerjik reaksiyona neden olurlar⁷³.

Bloğun gücü, başlama hızı, etki süresi, oluşan duysal ve motor blok LA'nın fizikokimyasal özelliklerine ilaveten enjeksiyon bölgesi, ilaç konsantrasyonu ve hacmi, sinir bloğunun teknik yönleri, ilacın vazodilatasyon etkisi ve doku koşulları (örneğin, pH) gibi faktörlerden de etkilenir.

Lokal anestezipler genellikle zayıf bazik bileşiklerdir. Ortamın asidik olması lokal anesteziplerin iyonizasyonunu artırır. Kullanılan solüsyonda iyonize olmayan moleküller daha çok olduğunda (örneğin; alkali pH'ta) etki daha hızlı başlar. Lokal

anestezik solüsyonlarının sodyum bikarbonat ile alkalileştirilmesi iyonize olmayan LA moleküllerinin fraksiyonunu artırır.

Lokal anesteziklerin etki süresi ilacın lipid çözünürlüğü ve kimyasal yapısı ile ilişkilidir. Lipid çözünürlüğü yüksek olan ilacın etki süresi uzundur. Klorprokain ve prokain; kısa etkili, lidokain, mepivakain ve prilokain; orta etkili, bupivakain, ropivakain, levobupivakain, tetrakain ve etidokain; uzun etkili lokal anesteziklerdir.

Lokal anestezikler ile yapılan sinir bloklarında ilk olarak sempatik işlev bozulur, ardından sırasıyla ağrı, sıcaklık ve basınç duyu kayıpları gelişir. Motor fonksiyon en son kaybedilir. Bir sinir bloğunda LA enjeksiyonundan sonra vazodilatasyonlu sempatektomi genellikle başarılı bir bloğun ilk göstergesidir.

Bupivakain

Bupivakain, 1957'de bulunan güçlü ve uzun etkili amid türevi lokal anesteziktir. Bupivakainin potensinin yüksek, etki süresinin fazla olması; sodyum kanallarına uzun süreli bağlanması ile ilişkilidir. Bu nedenle sistemik olarak absorbe edilirse, diğer lokal anesteziklere göre daha yüksek majör toksisite riskine sahiptir. Bupivakain, hamile kadınlarda lokal infiltrasyon için kontrendikedir⁷⁴.

Bupivakainin etkisi 5-10 dk içinde başlar ve altı saate kadar sürer. Epinefrin anestezik etkinin süresini arttırmaz. Ancak sistemik absorpsiyonu azaltabilir ve hemostatik amaçlar için kullanılabilir⁷⁴. Klinikte %0.0625, %0.125, %0.25, %0.5'lik solüsyonlar hazırlanarak kullanılmaktadır.

Bupivakain, glukuronik asit ile konjugasyon yoluyla karaciğerde metabolize edilir ve renal olarak atılır. Önerilen maksimum dozlar tek enjeksiyonda 2 mg/kg ve günde 400 mg'dır. Lokal vazokonstriksiyondan kaynaklanan sistemik emilimin azalması nedeniyle doz, epinefrin ilavesiyle 2.5 mg/kg vücut ağırlığına yükseltilebilir. Bupivakain HCl çözeltileri, spinal, epidural, bölgesel veya lokal infiltratif anestezide kullanılabilir.

LOKAL ANESTEZİK SİSTEMİK TOKSİSİTESİ (LAST)

Büyük damarlara intravasküler enjeksiyondan kaçınılması ve maksimum anestezi dozunun aşılmamasına özen gösterilmesi çoğu hastada komplikasyonları önlemeye yardımcı olur. Önerilen lokal anestezi dozu aşılsa, bir damara yanlışlıkla büyük miktarda LA enjekte edilirse veya idiyosenkratik bir yanıt olarak sistemik toksisite meydana gelebilir. Yaygın olarak kullanılan bupivakain sistemik toksisite açısından en büyük potansiyele sahiptir. Kardiyak toksisite, anestezi etkiyle paralellik gösterir⁷⁵.

LAST için risk faktörleri; kanda serbest plazma ilaç konsantrasyonunu veya lokal anesteziye duyarlılığı artıran hasta faktörlerini içerir. Yaşlı hastalarda, hepatik fonksiyon ve perfüzyonun bozulmasına bağlı olarak lokal anestezi riski artar⁷⁶. Buna ilaveten, sinirler yaşlı erişkinlerde LA'lara karşı daha duyarlıdır ve yeterli blok için genç hastalara göre daha düşük LA dozları yeterlidir⁷⁷. Böbrek fonksiyon bozukluğu, metabolik asidoz ortaya çıkmadığı sürece toksisite riskini artırmaz. Karaciğer hastalığı ileri evrede veya diğer komorbiditelerle ilişkili olmadığı sürece, toksisite riskini artırmaz⁷⁸. Asidoz, hipoksi, hiperkarbi gibi metabolik rahatsızlıklar toksisite riskini artırabilir⁷⁹. Lokal anestezi kanlanması fazla bölgelere enjeksiyonu veya doğrudan intravasküler enjeksiyon sistemik absorpsiyon riskini artırır⁸⁰.

Lokal anestezi sistemik toksisite riskini en aza indirmek için etkili en düşük dozun kullanılması, güvenli enjeksiyon tekniklerinin uygulanması, ultrason eşliğinde işlemin yapılması ve derin sedasyondan kaçınılması gerekmektedir.

Lokal anestezi sistemik toksisitesi, merkezi sinir sistemi ile kardiyovasküler sistemde inhibisyon veya aşırı aktivasyona sebep olarak birçok semptom ve bulguya neden olabilir. Lokal anestezi kan düzeylerinin yükselmesi merkezi sinir sisteminde başlangıçta kortikal inhibitör yolları bloke ederek ağız çevresinde uyuşma, metalik tat, mental durum değişiklikleri, anksiyete, vizüel değişiklikler, kas seğirmeleri ve sonrasında nöbet gibi semptomlara neden olur. Bu semptomlar, klinisyeni daha ciddi nörolojik ve kardiyovasküler olaylar gelişmeden uyarmalıdır. Daha da artan lokal anestezi kan seviyeleri merkezi sinir sistemi depresyonuna neden olur. Uyku hali, koma ve solunum depresyonu ile sonuçlanabilir. Kardiyovasküler belirti ve

semptomlar genellikle LAST sırasında merkezi sinir sistemi semptomlarıyla aynı zamanda veya sonrasında ortaya çıkabilir. Kardiyovasküler sistemde bradikardi, taşikardi, hipotansiyon, hipertansiyon gibi semptomların yanında ventriküler aritmiler ve asistoli görülebilir.



GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Denizli Pamukkale Üniversitesi Etik Kurulundan onay alınarak (08/02/2022 tarihli 3 sayılı kurul toplantısı kararı) Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Denizli Pamukkale Üniversitesi Hastanesi ameliyathanesinde, Şubat 2022 ile Şubat 2023 tarihleri arasında, elektif torakoskopik cerrahi planlanan, 18-70 yaş arası, ASA risk skoru I-III olan 50 hasta, sözlü ve yazılı onamları alındıktan sonra çalışmaya dahil edildi.

Gereç: Bu çalışma için randomize seçilmiş toplam 50 hastayı içeren 2 grup oluşturuldu. Her iki gruba da VATS için gerekli standart genel anestezi protokolü uygulandı.

Çalışmaya alınan hastalar bilgisayar randomizasyon örnekleme yöntemine göre; Erektör Spina Plan Blok (ESPB, n=25) grubu ve Serratus Anterior Plan Blok (SAPB, n=25) grubu olarak 2 gruba ayrıldı. Her iki grubun intraoperatif ve postoperatif opioid tüketimi, postoperatif NRS skorları, HKA cihazına bağlanma zamanı, kurtarma analjezisi ihtiyacı ve işlem sırasında oluşan komplikasyonlar kaydedildi.

Yöntem: VATS yapılacak tüm hastalara, preoperatif değerlendirme sırasında ESPB ve SAPB işlemleri hakkında bilgi verilip onamları alındı.

Ameliyat masasına alınan hastalara elektrokardiyogram (EKG), periferik oksijen saturasyonu (SpO₂), end-tidal karbondioksit (EtCO₂), non-invaziv kan basıncı monitörizasyonu yapıldıktan sonra 18G periferik damar yolu açılarak %0.9 NaCl solüsyonu takıldı. Hastalara 2mg/kg propofol, 1.5mcg/kg fentanil, 0.6mg/kg rokuronyum ile indüksiyon yapıldı. Hastalar uygun çift lümenli endobronşiyal tüp ile entübe edilip üst ekstremité radyal arterine 20G kanül yerleştirilerek ameliyat sırasında invaziv arteriyel kan basıncı ile izlendi. Oluşabilecek komplikasyonları yönetebilmek amacıyla 7 french üç lümenli santral venöz kateter sağ juguler venden yerleştirildi. Genel anestezi idamesi %40 FiO₂ (*Fraction Of Inspired Oxygen*) 2L/dk taze gaz akışı sağlanarak MAK(minimum alveolar konsantrasyon) 1.0 (± %20) civarında tutulacak şekilde sevofluran ile sürdürüldü. Ventilasyon parametreleri EtCO₂:35 mmHg civarında olacak şekilde ayarlandı. Mekanik ventilatör ayarları akciğer koruyucu ventilasyona göre tek akciğer ventilasyonu olacak şekilde ayarlandı. Nöromusküler blok idamesi 0.15mg/kg rokuronyum bromür ile sağlandı. Ameliyat başlangıcındaki bazal kalp atım hızı ve kan basıncı değerlerinde %20 ve üzeri artış olması durumunda

hastaya 0.5mcg/kg fentanil bolus olarak verildi. Hastalara ameliyat edilecek tarafa göre lateral dekübitis pozisyonu verildikten sonra ESPB ve SAPB uygulandı. Standart sıvı protokolü dışında kanama ve idrar çıkışı takip edilerek sıvı replasmanı yapıldı. Tüm bloklar aynı kişi tarafından yapıldı.

ESPB grubuna, indüksiyon sonrasında cerrahi öncesinde hastaya lateral dekübitis pozisyonu verilip steril koşullar sağlandıktan sonra yüksek frekanslı lineer USG probu kullanılarak blok yapıldı. Prob T5 spinöz prosesin 2-3 cm laterale parasagittal düzlemde yerleştirildi. İn-plane yaklaşım ile T5 TP görüldükten sonra 18G Tuohy iğnesi ile ciltten 45° lik açıyla kaudo-kranial yönde girildi. Trapezius, rhomboid, ve erektör spina kasları geçilerek iğne TP'ye dayandığında hafif geri çekilerek erektör spina kası fasyası ve TP arasına 5 ml serum fizyolojik enjeksiyonu ile hidrodiseksiyon yapıp yer doğrulandıktan sonra epidural katater 5 cm içeride kalacak şekilde yerleştirildi. Kateter suture ile tespit edildi. Negatif aspirasyonla kan ya da hava gelmediği teyit edildikten sonra 5'er ml bölünmüş dozlar halinde toplam 30 ml %0.25 bupivakain enjeksiyonu yapıldı.

SAPB grubuna, indüksiyon sonrasında cerrahi öncesinde hastaya lateral dekübitis pozisyonunda üst kola 90° abduksiyon yaptırılıp steril koşullar sağlandıktan sonra yüksek frekanslı lineer USG probu kullanılarak blok yapıldı. Prob blok yapılacak taraftaki midaksiler veya posterior aksiller hatta parasagittal düzlemde yerleştirildi. Latissimus dorsi, serratus anterior ve interkostal kaslar hastanın beşinci kosta seviyesinde tanındı. 18G Tuohy iğnesi ciltten 45° lik bir açıyla kaudo-kranial olarak latissimus dorsi kası ve serratus anterior kası arasındaki düzlemi hedef alarak in-plane teknikte ilerletildi. 5 ml serum fizyolojik enjeksiyonu ile hidrodiseksiyon yapıp yer doğrulandıktan sonra epidural katater 5 cm içeride kalacak şekilde yerleştirildi. Kateter suture ile tespit edildi. Negatif aspirasyonla kan ya da hava gelmediği teyit edildikten sonra 5'er ml bölünmüş dozlar halinde toplam 30ml %0.25 bupivakain enjeksiyonu yapıldı.

Her iki gruptaki hastalara ameliyat bitimine 30 dakika kala deksketoprofen 50mg ve parasetamol 1gr iv olarak uygulandı. Ameliyat esnasında kullanılan toplam fentanil miktarı, ameliyat ve cerrahi süresi kayıt edildi.

Cerrahi bitiminde hastalara 4mg/kg sugammadex uygulanıp hastalar deküarize edildi. Solunumu yeterli olan hastalar ekstübe edilerek derlenme ünitesine, sonrasında yakın gözlem amacıyla anestezi yoğun bakım ünitesine alındı.

Her iki gruptaki hastalara postoperatif analjezi için her 8 saatte parasetamol 1 gram ve her 12 saatte deksketoprofen 50mg iv olarak uygulandı. Postoperatif dönemde istirahat NRS $\geq$ 3 olduğunda cerrahi başlamadan önce yerleştirilen katetere; 15 ml yükleme, 4 ml bazal infüzyon, 4 ml bolus, 30 dakika kilit süresi olacak şekilde ayarlanan HKA cihazı bağlanarak %0.125'lik bupivakain solüsyonu infüzyonuna başlandı. HKA cihazı bağlanma zamanı kayıt edildi. Hasta kontrollü analjezi cihazına bağlı, 20 dakika öncesinde bolus doz almasına rağmen istirahat NRS $\geq$ 4 olan hastalara kurtarma analjezisi olarak 0.05mg/kg iv puşe morfin uygulandı.

Vakaların demografik özellikleri (cinsiyet, yaş, boy, kilo, beden kitle indeksi (BKİ)), ek hastalıkları, ASA skorları, intraoperatif fentanil ihtiyaçları, anestezi ve cerrahi süreleri kayıt edildi. Her iki grup için de postoperatif 30. Dakika ve 1, 2, 4, 8, 16, 24. saatlerde istirahat ve aktivite (öksürme) sırasında NRS skorları, kurtarma analjezisi ihtiyacı, postoperatif 24 saatlik toplam morfin tüketimi, HKA cihazına bağlanma zamanı, komplikasyon varlığı kayıt edildi.

Dahil Edilme Kriterleri:

Genel anestezi altında VATS tekniği ile lobektomi, segmentektomi, mediastinal kitle eksizyonu, timektomi, wedge rezeksiyon operasyonları planlanan 18-70 yaş arası, ASA risk skoru I-III olan, 50 hasta çalışmaya dahil edilmiştir.

Dışlama kriterleri:

- Hastanın uygulanacak işlemi istememesi
- Blok uygulanacak bölgede lokal enfeksiyon
- Beden kitle indeksi 20'den küçük ve 30'dan büyük olan hastalar
- Kanama diyatezi
- Antikoagülan ilaç kullanımı
- Lokal anestezik ve opioidlere karşı duyarlılık veya alerjik reaksiyon
- Gebe veya gebelik şüphesi olan hastalar

- Emziren anneler
- Kemik metastazı olan kanser hastaları
- Kronik ağrı kesici kullanan hastalar
- Bozulmuş karaciğer ve böbrek fonksiyonu
- Cerrahi yöntemde değişime gidilmek zorunda kalınan hastalar

İstatistiksel Analiz:

WY Elsabeeny ve ark.²³'nin yaptığı çalışma referans alınarak elde edilen etki büyüklüğünün kuvvetli düzeyde olduğu ($d=1.26$) görülmüştür. Daha düşük düzeyde bir etki büyüklüğü de elde edilebileceği düşünülerek yapılan güç analizi sonucunda; etki büyüklüğü $d=1.1$ olduğunda, çalışmaya en az 30 kişi (her grup için en az 15 kişi) alındığında %95 güven düzeyinde %80 güç elde edilebileceği hesaplanmıştır.

Tanımlayıcı istatistikler kategorik değişkenler için sayı ve yüzde, sürekli değişkenler için ortalama $\pm$ standart sapma ya da ortanca (en küçük-en büyük değer) olarak sunuldu. Normal dağılım varlığına, histogramlar, Q-Q plotlar ve normal dağılım testlerine göre karar verildi. Kategorik değişkenler; pearson ki-kare testi ya da varsayımların sağlanmadığı durumlarda, Fisher'in kesin testi ile karşılaştırıldı. Sürekli değişkenler iki grup arasında karşılaştırılırken normal dağılım olup olmamasına göre bağımsız gruplarda t-testi ya da Mann-Whitney U testi kullanıldı. Bağımlı grupta bir sürekli değişkenin tekrarlayan ölçümleri Friedman testi ile analiz edildi. İki yönlü p değerinin <0.05 olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. İstatistikler ve görselleştirmeler R versiyon 4.0.0 ile yapıldı.

BULGULAR

ESPB ve SAPB grupları arasında demografik özellikler ve intraoperatif opioid tüketiminin karşılaştırıldığı tabloda iki grup arasında demografik özellikler (yaş, boy, kilo, BKİ, cinsiyet, ASA skoru, cerrahi süre, anestezi süresi, cerrahi tipi) açısından anlamlı fark yoktu (Tablo 3). ESPB grubunun %40'ı (n=10) intraoperatif kurtarma analjezisi için fentanile ihtiyaç duymazken, %60'ı (n=15) en az 1 kere fentanile ihtiyaç duydu. SAPB grubunun %20'si (n=5) intraoperatif kurtarma analjezisi için fentanile ihtiyaç duymazken, %80'i (n=20) en az 1 kere fentanile ihtiyaç duydu. Aradaki fark anlamlı değildi ($p=0.22$). ESPB grubunun intraoperatif toplam fentanil dozu ortalaması 138 ± 40.4 iken, SABP grubunun toplam fentanil dozu ortalaması 166 ± 41.8 idi. SABP grubunun toplam intraoperatif fentanil dozu ortalaması ESPB grubundan anlamlı olarak daha yüksekti ($p=0.02$) (Tablo 3).

Tablo 3: ESPB ve SAPB grupları arasında demografik özelliklerin ve intraoperatif opioid tüketiminin karşılaştırılması.

	Toplam n=50	ESPB n=25	SABP n=25	p
Yaş, ort±SS	55.7±15.9	57.4±14.6	54.1±17.2	0.40 ^a
Boy (m), ort±SS	1.71±0.07	1.70±0.07	1.72±0.07	0.55 ^a
Kilo (kg), ort±SS	73.2±11.1	70.2±8.56	76.1±12.7	0.10 ^a
BKİ (kg/m ²), ort±SS	25.0±3.25	24.3±2.72	25.6±3.63	0.21 ^a
Cinsiyet, n (%)				0.74 ^b
Kadın	12 (24.0)	5 (20.0)	7 (28.0)	
Erkek	38 (76.0)	20 (80.0)	18 (72.0)	
ASA sınıflandırması, n (%)				0.06 ^b
1	12 (24.0)	6 (24.0)	6 (24.0)	
2	33 (66.0)	14 (56.0)	19 (76.0)	
3	5 (10.0)	5 (20.0)	0 (0.00)	
Cerrahi süresi (dk), ort±SS	158 ±72.8	168 ±80.7	147 ±64.1	0.36 ^a
Anestezi süresi (dk), ort±SS	215 ±79.3	228 ±89.0	202 ±67.5	0.26 ^a
Cerrahi tipi, n (%)				0.30 ^b
Lobektomi	20 (40.0)	12 (48.0)	8 (32.0)	
Segmentektomi	2 (4.00)	1 (4.00)	1 (4.00)	
Timektomi	7 (14.0)	1 (4.00)	6 (24.0)	
Mediastinal kitle eksizyonu	2 (4.00)	1 (4.00)	1 (4.00)	
Wedge	19 (38.0)	10 (40.0)	9 (36.0)	
Fentanil sayısı, n (%)				0.22 ^b
0	15 (30.0)	10 (40.0)	5 (20.0)	
≥1	35 (70.0)	15 (60.0)	20 (80.0)	
İntraoperatif toplam fentanil dozu, ort±SS	152±43.1	138±40.4	166±41.8	0.02* , ^a

*p<0.05:istatistiksel olarak anlamlı, ^a:Mann-Whitney U testi, ^b: Ki-kare testi, m:metre, kg:kilogram, dk:dakika, ASA:Amerikan Anestezistler Derneği.

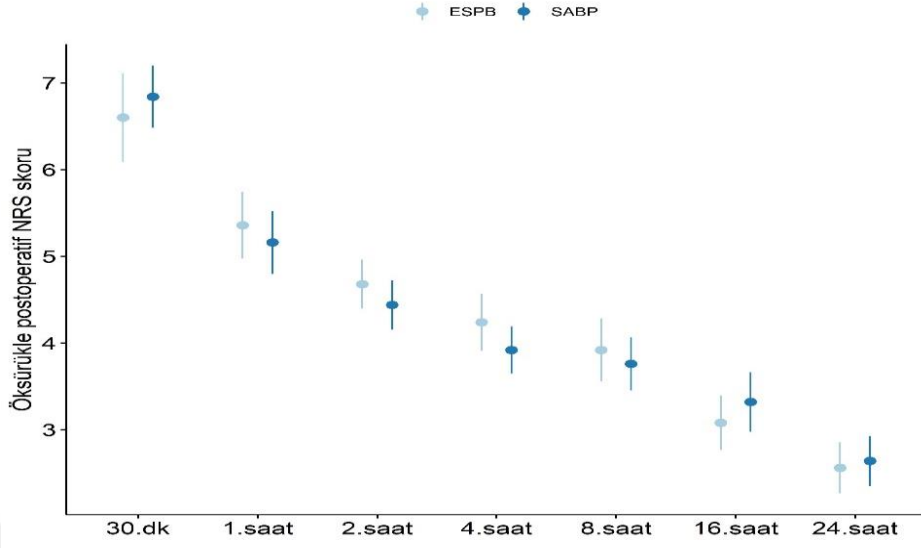
ESPB ve SAPB grupları arasında postoperatif istirahat ve öksürükle NRS skorları arasında anlamlı fark saptanmadı (Tablo 4).

Tablo 4: ESPB ve SAPB grupları arasında istirahat ve öksürükle postopetatif NRS skorlarının karşılaştırılması.

	Toplam, n=50	ESPB, n=25	SABP, n=25	p^a
İstirahat, ortalama (min-max)				
30.dk	6.00 (0.00-10.0)	6.00 (0.00-9.00)	6.00 (2.00-10.0)	0.76
1.saat	3.00 (0.00-8.00)	3.00 (0.00-6.00)	3.00 (1.00-8.00)	0.91
2.saat	3.00 (0.00-5.00)	3.00 (0.00-4.00)	2.00 (1.00-5.00)	0.20
4.saat	2.00 (0.00-4.00)	2.00 (0.00-3.00)	2.00 (0.00-4.00)	0.54
8.saat	2.00 (0.00-5.00)	2.00 (0.00-5.00)	2.00 (0.00-4.00)	0.99
16.saat	1.00 (0.00-3.00)	1.00 (0.00-3.00)	1.00 (0.00-3.00)	0.37
24.saat	1.00 (0.00-3.00)	1.00 (0.00-3.00)	1.00 (0.00-3.00)	0.53
Öksürük, ortalama (min-max)				
30.dk	8.00 (1.00-10.0)	8.00 (1.00-10.0)	7.00 (3.00-10.0)	0.79
1.saat	6.00 (1.00-9.00)	6.00 (1.00-8.00)	5.00 (2.00-9.00)	0.49
2.saat	5.00 (2.00-7.00)	5.00 (2.00-7.00)	5.00 (2.00-7.00)	0.49
4.saat	4.00 (1.00-7.00)	5.00 (1.00-7.00)	4.00 (2.00-7.00)	0.30
8.saat	4.00 (1.00-7.00)	4.00 (1.00-7.00)	3.00 (1.00-7.00)	0.77
16.saat	3.00 (0.00-7.00)	3.00 (1.00-6.00)	3.00 (0.00-7.00)	0.61
24.saat	2.00 (1.00-6.00)	2.00 (1.00-6.00)	2.00 (1.00-5.00)	0.81

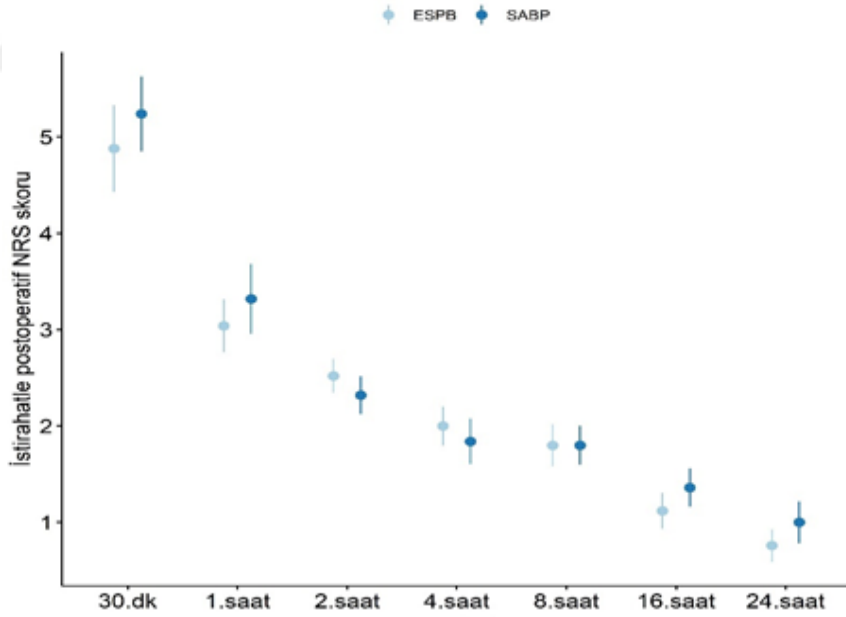
*p<0.05:istatistiksel olarak anlamlı, ^a:Mann-Whitney U testi.

Grafik 1: Öksürükle postoperatif NRS skorunun zaman ile değişimi



ESPB grubunda öksürükle postoperatif NRS skoru zaman ile azalmıştır ($p<0.001$). SABP grubunda öksürükle postoperatif NRS skoru zaman ile azalmıştır ($p<0.001$) (Grafik 1).

Grafik 2: İstirahatle postoperatif NRS skorunun zaman ile değişimi



ESPB grubunda istirahatle postoperatif NRS skoru zaman ile azalmıştır ($p<0.001$). SABP grubunda istirahatle postoperatif NRS skoru zaman ile azalmıştır ($p<0.001$) (Grafik 2).

Tüm grubun ortalanca HKA cihazına bağlanma zamanı 30 dakikadır (min:30, max:390). İki grup HKA cihazına bağlanma zamanı açısından karşılaştırıldığında arada istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0.50$). ESPB grubunun ortalanca HKA cihazına bağlanma zamanı 30 dk (30.0-390) iken SAPB grubunun ortalancası 30 dk (30-60) idi. ESPB grubunda DM hastalığı olan 1 hasta HKA cihazına bağlanma ihtiyacı duymadı. ESPB ve SAPB gruplarının her ikisinde de 16 kişi (%64) postoperatif kurtarma analjezisi için morfine ihtiyaç duymazken, %36'sı ($n=9$) en az 1 kere morfine ihtiyaç duydu. Aradaki fark anlamlı değildi ($p>0.99$). ESPB grubunun ilk 24 saat toplam morfin tüketimi ortalaması 4.44 ± 2.07 mg iken, SABP grubunun toplam morfin tüketimi ortalaması 5.67 ± 3.12 mg'dı. İki grup arasında ilk 24 saat morfin tüketimi arasında anlamlı fark yoktu ($p=0.43$). Her iki gruptaki hastalarda işleme bağlı herhangi bir komplikasyon görülmedi (Tablo 5).

Tablo 5: ESPB ve SAPB grupları arasında HKA cihazına bağlanma zamanı, postoperatif kurtarma analjezisi kullanımı ve komplikasyon oranlarının karşılaştırılması.

	Toplam, n=50	ESPB, n=25	SAPB, n=25	p
HKA cihazına bağlanma zamanı (dk), ortanca (min-max), n=49	30 (30-390)	30 (30.0-390)	30 (30-60)	0.50 ^a
Kurtarma analjezisi, n (%)				>0.99 ^b
yok	32 (64.0)	16 (64.0)	16 (64.0)	
var	18 (36.0)	9 (36.0)	9 (36.0)	
Morfin sayısı, n (%)				0.65 ^b
0	32 (64.0)	16 (64.0)	16 (64.0)	
1	12 (24.0)	7 (28.0)	5 (20.0)	
>=2	6 (12.0)	2 (8.00)	4 (16.0)	
İlk 24 saat toplam morfin tüketimi (mg), ort±SS, n=18	5.06±2.65	4.44±2.07	5.67±3.12	0.43 ^a
Komplikasyon varlığı, n (%)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-

*p<0.05:istatistiksel olarak anlamlı, ^a:Mann-Whitney U testi, ^b: Ki-kare testi, dk:dakika mg:miligram

TARTIŞMA

Göğüs cerrahisi operasyonları sonrasında kas insizyonları, kaburga retraksiyonları ve interkostal sinir hasarı sonucu oluşan ağrı; atelektazi, pnömoni ve oksijen tüketiminde artış gibi komplikasyonlara neden olacak kadar şiddetli olabilmektedir⁸¹.

VATS'ın torakotomiye kıyasla birçok avantajı olması sebebiyle gün geçtikçe kullanımı yaygınlaşmıştır. Torakotomiye göre daha az ağrı, daha az komplikasyon oranları, daha kısa yatış ve iyileşme süresi VATS'ın başlıca avantajları olarak vurgulanmaktadır³. Postoperatif solunum parametrelerinin (FEV1 ve FVC), açık torakotomiye kıyasla VATS sonrası anlamlı derecede yüksek olduğu gösterilmiştir³⁵. VATS açık torakotomiden daha az ağrılı olsa da, hastalar postoperatif ilk birkaç saat içinde şiddetli ağrı hissedebilirler^{82,83}.

Toraksik cerrahi sonrası analjezi sağlamak için sıklıkla tercih edilen opioidlerin yan etkilerinden dolayı kullanımları sınırlı olabilmektedir⁸⁴. Bu nedenle günümüzde analjezi sağlamak amacıyla rejyonel tekniklerin kullanımı daha da önemli hale gelmiştir.

Açık torakotomi sonrası ağrı kontrolü için altın standart olan TEA, VATS sonrası analjezi sağlamak amacıyla da sıklıkla kullanılmaktadır⁴. Ancak bu tekniğin invaziv olması, hemodinamik instabiliteye sebep olabilmesi, komplikasyon oranlarının fazla olması ve başarısızlık oranlarının yüksekliği TEA uygulamasına alternatif olabilecek minimal invaziv yöntemlerin geliştirilmesine sebep olmuştur⁵⁻⁷.

TPVB daha önce VATS sonrası ilk basamak rejyonel analjezi tekniği olarak gösterilmiştir⁸⁵. Ancak bu bloğun uygulaması merkezi nöro-aksiyel sistem ve plevra gibi önemli anatomik yapılara yakınlık nedeniyle zordur. Pnömotoraks ve nöro-aksiyel yaralanma gibi ciddi komplikasyonlar gelişebilmektedir²⁴.

Multimodal analjezi, birlikte kullanılan ilaçların yarattığı sinerjik etkiden yararlanarak etkin ağrı kontrolü sağlar⁸⁶. Düşük doz ilaç kullanımı ile etkili analjezi, organ fonksiyonlarının erken geri dönüşü, erken iyileşme ve erken taburculuk gibi avantajları vardır. Ayrıca multimodal yaklaşımda opioidlerin sadece düşük dozlarda

kullanılması konstipasyon, kaşıntı, bulantı, kusma, solunum depresyonu, üriner retansiyon ve sedasyon gibi yan etkilerine maruz kalmayı önlemektedir⁸⁷.

ESPB ile SAPB, tüm dünyada yaygın olarak kullanılan PVB ve TEA'ya kıyasla komplikasyon oranı düşük, uygulaması basit olan interfasyal plan bloklarıdır⁹.

ESPB spinal sinirlerin; sempatik zincirlere giden dalları ile birlikte hem ventral hem de dorsal dallarını bloke ederken, SAPB sadece ventral dallarının bir parçası olan interkostal sinirleri bloke eder⁸⁸.

ESPB, ilk olarak Forero ve ark.¹¹ tarafından 2016 yılında tanımlanmış USG ile yapılan interfasyal plan bloğudur. ESPB akut ve kronik ağrının tedavisinde başarı ile kullanılmaktadır. ESPB ile torakal, abdominal, lomber bölgelere ilaveten üst ve alt ekstremitelerde de analjezi sağlanabilmektedir^{55,89,90}.

Tsui ve ark.⁹¹, çeşitli anatomik bölgelerden yapılan literatürdeki 242 ESPB olgusunu inceleyerek; ESPB'nin plasebodan daha iyi postoperatif analjezi sağladığı sonucuna varmışlardır. Bu çalışmaya göre ESPB erişkin hastalarda en çok torasik seviyeden uygulanmıştır. Bu derlemedeki bloklar en sık tek doz olmak üzere aralıklı bolus ve sürekli infüzyon şeklinde uygulanmıştır. 242 olgunun %90.9'unda ESPB multimodal analjezinin bir parçası olarak kullanılmıştır. Vakaların %76'sında opioid kullanımında azalma bildirilmiştir. 1 olgudaki pnömotoraks dışında başka komplikasyon görülmemiştir.

VATS hastalarında tek doz (20 ml %0.25 bupivakain) ESPB uygulamasının etkinliğinin araştırıldığı toplam 60 hastayı kapsayan Çiftçi B. ve ark.²⁴ 'nın yapmış olduğu çalışmada; postoperatif ilk 24 saatteki opioid tüketimi ve VAS skorları ESPB grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Bu çalışmada kontrol grubunun hepsinde, ESPB grubundaki hastaların 11 tanesinde kurtarma analjezisi ihtiyacı gelişmiş; kurtarma analjezisi gereksiniminin ESPB grubunda anlamlı olarak daha düşük olduğu gösterilmiştir.

VATS hastalarında tek doz (25ml % 0,5 ropivakain) ESPB uygulamasının postoperatif iyileşme kalitesine etkisini görmek için 75 hastanın analiz edildiği Yao Y.

ve ark.⁹²'nin yaptığı bir başka çalışmada kontrol grubuna göre ESPB grubunda; iyileşme kalitesi daha iyi, intraoperatif remifentanil tüketimi daha az, postoperatif ilk 24 saatteki sufentanil tüketimi anlamlı olarak daha düşük, derlenme süreleri daha kısa olarak bulunmuştur. Ağrı skorlarının ise 0.5, 1, 2, 4, 8. saatlerde ESPB grubunda daha düşük olduğu, 24. ve 48. saatlerde iki grup arasında anlamlı fark bulunmadığı, ESPB grubundaki hastaların memnuniyetlerinin arttığı gösterilmiştir.

Günümüzdeki az sayıda çalışma ve olgu sunumlarında VATS hastalarına uygulanan tek doz ESPB enjeksiyonunun genellikle ilk 24 saat etkin bir analjezi sağladığı bildirilmektedir¹¹.

ESPB uygularken yerleştirilen kateter sürekli sinir blokajı olanağı sağlamaktadır²⁴. Sürekli pleksus ve periferik sinir blokları ile daha etkin analjezi sağlanır, postoperatif iyileşme kalitesi ve hasta memnuniyeti artar⁹³. Kateter aracılı sürekli infüzyon, aralıklı bolus doz ve hasta kontrollü ESPB uygulamaları ile postoperatif analjezi idamesi sürdürülebilmektedir.

SAPB, ilk olarak Blanco ve ark.¹⁵ tarafından 2013 yılında tanımlanmış USG ile yapılan interfasyal plan bloğudur. Bu blok esas olarak lateral göğüs duvarının üst ve orta torasik dermatomlarını bloke etmektedir⁶⁹.

Ökmen K. ve ark.²⁸'nin VATS hastalarında tek doz (20ml %0.25 bupivakain) SAPB uygulamasının etkinliğini araştırdıkları 40 hastayı kapsayan bir çalışmada hastaların yarısına SAPB uygulanmıştır, diğer yarısı ise kontrol grubu olarak randomize edilmiştir. SABP grubunda kontrol grubuna göre; VAS skorlarının daha düşük ve postoperatif 6, 12 ve 24. Saatlerde tramadol tüketiminin anlamlı olarak daha az olduğu gösterilmiştir. SAPB grubundaki hiçbir hastada kurtarma analjezisi ihtiyacı olmayıp kontrol grubundaki 3 hastada kurtarma analjezisi ihtiyacı olmasına rağmen aradaki fark anlamlı değildir.

Lan Qiu ve ark.¹⁸'nin torakoskopik lobektomi yapılan 63 hastayı analiz ederek yapmış oldukları çalışmada; yüzeysel ve derin serratus anterior bloğu yapılan hastalardaki 6, 12 ve 24. saatteki VAS skorları ve kurtarma analjezisi ihtiyacı blok yapılmayan gruba göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Yüzeysel serratus anterior bloğu (YSAPB) yapılan gruptaki 24. Saatteki VAS skorları derin serratus

anterior bloğu (DSAPB) hasta grubuna göre anlamlı olarak daha düşük tespit edilmiştir. YSAPB grubundaki kurtarıcı analjezik miktarı DSAPB grubuna göre daha az olmasına rağmen aradaki fark anlamlı değildi. Bu çalışmada SAPB'nin torakoskopik lobektomi yapılan hastalarda yeterli postoperatif analjezi sağlayabildiği ve zamanla YSAPB'nin DSAPB'den daha stabil ve uzun süreli etki gösterdiği saptanmıştır.

SAPB'nin tanımlandığı ilk yayında; tek doz 0.4 ml/kg %0.125 levobupivakain ile yapılan YSAPB'nin ortalama etki süresinin 752 (21) dakika olduğu bildirilmiştir¹⁵. SAPB'de de ESPB'de olduğu gibi kateter aracılı sürekli infüzyon, aralıklı bolus doz ve hasta kontrollü SAPB uygulamaları ile postoperatif analjezi idamesi sürdürülebilmektedir.

D. T. Finnerty ve ark.³⁰'nın minimal invaziv teknikle göğüs cerrahisi operasyonu geçiren toplam 60 hastayı analiz ederek tek doz (30ml %0,25 levobupivakain) ESPB ve SAPB uygulamalarını karşılaştırdıkları çalışmada; ESPB grubundaki ilk 24 saatteki iyileşme kalitesinin SAPB grubuna göre anlamlı olarak daha iyi olduğu gösterilmiştir. ESPB grubunda ilk opioid analjezik gereksiniminin süresi daha uzun bulunmuştur. ESPB uygulanan hasta grubunda istirahat ve derin inspirasyonda zaman içindeki ağrı yükünün daha az olduğu görülmüştür. İlk 24 saatte toplam opioid tüketimi açısından iki grup arasında anlamlı fark görülmemiştir.

M. Ekin ve ark.²⁹'nın VATS cerrahisi geçiren toplam 60 hasta üzerinde 20 ml %0.25 bupivakain enjeksiyonu yaparak ESPB ve DSAPB'yi karşılaştırdıkları çalışmada; intraoperatif ve postoperatif ilk 24 saat opioid tüketimi ile kurtarma analjezisi gereksinimi ESPB grubunda anlamlı olarak daha düşüktü. 24-48 saatte, postoperatif opioid tüketimi gruplar arasında benzerdi. Statik ve dinamik VAS skorları ESPB grubunda SAPB grubuyla karşılaştırıldığında anlamlı olarak daha düşüktü. Ancak postoperatif 4. saatte iki grubun statik VAS skorları arasında anlamlı fark yoktu. İki grubun yan etki profilleri arasında da fark yoktu. ESPB ve YSAPB'yi karşılaştırarak yaptığımız çalışmada; postoperatif kurtarma analjezi sayısı, toplam morfin tüketimi, statik ve dinamik NRS skorları açısından iki grup arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Ancak her iki grubun da statik ve dinamik NRS skorları zaman içinde anlamlı derecede azalmıştır.

W. Y. Elsabeeny ve ark²³'nın, torakotomi yapılan 51 hasta üzerinde TEA, ESPB ve DSAPB'yi karşılaştırdıkları çalışmada; TEA grubundaki hiçbir hastada intraoperatif kurtarma analjezisi için fentanil gereksinimi olmazken, ESPB grubunda 2 hastada, DSAPB grubunda 5 hastada, fentanil gereksinimi olmuştur. TEA grubundaki intraoperatif opioid tüketimi ESPB ve DSAPB gruplarına göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. İlgili bölgelere yerleştirdikleri kateterler ile postoperatif dönemde sürekli TEA, ESPB ve DSAPB uygulayarak analjezi sağlamışlardır. TEA grubundaki hiçbir hasta postoperatif kurtarma analjezisi için morfine ihtiyaç duymazken, ESPB grubundaki hastaların %47.1'i, DSAPB grubundaki hastaların %88,2'si morfine ihtiyaç duymuştur. ESPB'de ilk kez morfin alma süresi DSAPB grubuna göre anlamlı olarak daha uzun bulunmuştur. Toplam postoperatif morfin tüketiminin DSAPB grubunda, TEA ve ESPB gruplarına göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmüştür. ESPB ve SAPB grupları arasında postoperatif dönemde VAS skorları açısından anlamlı fark gözlenmemiştir. Çalışmamızda ilgili bölgelere yerleştirdiğimiz kateterler vasıtasıyla postoperatif dönemde hasta kontrollü ESPB ve YSAPB uygulayarak analjezi sağladık. VATS cerrahisi yapılan toplam 50 hasta üzerinde ESPB ve YSAPB'yi karşılaştırdık. ESPB grubundan 10 hastada, YSAPB grubundan 5 hastada intraoperatif kurtarma analjezisi için fentanil gereksinimi olmamıştır. ESPB grubundaki intraoperatif opioid tüketimi YSAPB grubundan anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Yapmış olduğumuz çalışmada iki grup HKA cihazına bağlanma zamanı açısından karşılaştırıldığında arada istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Çalışmaya dahil ettiğimiz ESPB grubundan bir hastada postoperatif dönemde HKA cihazına bağlanma ihtiyacı hiç gelişmemiştir. ESPB grubundaki diğer hastalardan bir hastanın postoperatif 390. dakikada, başka bir hastanın postoperatif 120. dakikada; SAPB grubunda da bir hastanın postoperatif 60. dakikada HKA cihazına bağlanma ihtiyacının olmasının dışında her iki gruptaki diğer hastaların tümünde derlendikten hemen sonra HKA cihazına bağlanma ihtiyacı doğmuştur. ESPB ve YSAPB gruplarının her ikisinde de 16 hasta (%64) postoperatif kurtarma analjezisi için morfine ihtiyaç duymamıştır. ESPB ve YSAPB gruplarının her ikisinde de 8'er hasta (%36) postoperatif kurtarma analjezi için opioide ihtiyaç duymuştur. Her iki grupta kurtarma analjezisi alan hastaların ilk opioid ihtiyacı postoperatif 1 saat içinde gelişmiştir. Her iki grup arasında

toplam postoperatif morfin tüketimi, statik ve dinamik NRS skorları arasında anlamlı fark görülmemiştir. Bu bulgularla torakoskopik cerrahi öncesi 30 ml bupivakain %0.25 enjeksiyonu ile uygulanan her iki bloğun, NSAİİ ve asetaminofen ile birlikte postoperatif erken dönemlerde yeterli analjezi sağlayamadığı sonucuna vardık. Torakoskopik cerrahide optimal postoperatif analjezi yönetimi için ESPB ve SAPB uygulamaları tercih edildiğinde kateter aracılığı ile infüzyonun hastayı uyandırmadan önce lokal anestezi toksik dozu gözetilerek başlatılması ve özellikle postoperatif erken dönemde opioidlerden de yararlanılması gerektiğini düşünüyoruz.

Diyabetik nöropati uzun süreli hiperglisemi sonucunda periferik sinirlerin hasar görmesi ile meydana gelir. Nöropatiyi de içeren diyabet komplikasyonlarının tümü hiperglisemi şiddeti ve diyabetin süresi arttıkça artar. Morley ve ark. glukoz infüzyonları verilen sağlıklı erişkin deneklerde ağrı algılamasının azaldığını göstermişlerdir. Yaptıkları çalışmada diyabetik hastalarda ağrı eşiğinin sağlıklı bireylere göre daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır⁹⁴. M. Baeriswyl ve ark. popliteal siyatik sinir blokajı yapılan tip 2 diyabetik toplam 56 hastanın verilerini analiz ederek periferik nöropatisi olan hastalarda, nöropatisi olmayan hastalara göre duysal blokaj başlama süresinin daha kısa, blokaj süresinin daha uzun olduğunu göstermişlerdir⁹⁵. Çalışmamızda HKA cihazına bağlanma ihtiyacı gelişmeyen ESPB grubundaki hastanın intraoperatif ve postoperatif dönemde de kurtarma analjezisi için opioid ihtiyacı olmamıştır. Bu hastada HbA1C=9.8 olarak saptandığı için bu durumun kontrolsüz DM hastalığına bağlı periferik nöropati sonucu olduğu kanaatindeyiz. ESPB grubundan başka bir hastada postoperatif 120. dakikada, SAPB grubundan da bir hastada postoperatif 60. dakikada HKA cihazına bağlanma ihtiyacı gelişti. Bu iki hastanın özgeçmişinde de bir yıldan uzun süreli DM tanısı vardı. Postoperatif opioid ihtiyacı gelişmeyen bu hastalarda diyabetik periferik nöropatinin ağrı eşiğini yükselttiğini ve blok etki süresini uzatmış olabileceğini düşünüyoruz.

Nosiseptif uyarıların iletimindeki genetik bozukluklar, ağrının oluşumunda göz ardı edilemeyecek kadar önemlidir. Bu bozukluklar, iyon kanallarını veya modülatörler gibi transdüksiyon yollarının kilit unsurlarını içerebilir. Kalıtsal duysal ve otonomik nöropatiler ile sayısal ve yapısal kromozomal anormallikler ağrı duyarlılığında değişikliğe neden olabilir⁹⁶. ESPB grubunda postoperatif 390. dakikada HKA cihazına bağlanma ihtiyacı gelişen hastanın da hem intraoperatif hem de

postoperatif kurtarma analjezisi için opioid ihtiyacı olmamıştır. Özgeçmişinde astım dışında ek hastalığı olmayan bu hastanın diğer hastalara göre HKA cihazına daha geç ihtiyaç duyması; ağrı eşiğinin genetik faktörlere bağlı olarak yüksek olması ile ilişkili olabilir.

K. M. Gaballah ve ark.⁹⁷, VATS cerrahisi yapılan 60 hastaya tek doz 20 ml %0,25 bupivakain enjeksiyonu yaparak ESPB ve SAPB'yi karşılaştırmışlardır. ESPB grubunda statik VAS skorları postoperatif 4, 5, 6 ve 14. saatlerde anlamlı olarak daha düşük gözlenmiştir. Dinamik VAS skorları hasta uyanır uyanmaz ve postoperatif 3, 4, 5, 6, 11, 17 ve 20. saatlerde anlamlı olarak daha düşük gözlenmiştir. İlk analjezik isteme süresinin ESPB grubunda anlamlı olarak daha uzun olduğu görülmüştür. İlk 24 saatte 2 doz petidin tüketimi gereken hastaların oranının ESPB grubunda SAPB grubuna göre anlamlı olarak daha düşük olduğu gösterilmiştir. Ayrıca indüksiyonda 2 mcg/kg fentanil yapılan hastaların hiçbirinde ekstra intraoperatif opioid ihtiyacı olmamıştır.

J. G. Zhang ve ark.⁹⁸, VATS uygulanan 86 hastanın verilerini analiz ederek ESPB, SAPB ve Rhomboid İnterkostal bloğu (RIB) karşılaştırmışlardır. İlk 24 saatte sufentanil tüketimi RIB ve ESPB gruplarında SAPB grubuna göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur. 6, 12, 18 ve 24. saatlerde postoperatif dinamik NRS skorlarının RIB ve ESPB gruplarında SAPB grubuna göre anlamlı olarak daha düşük olduğu görülmüştür. RIB ve ESPB gruplarında postoperatif ilk analjezik talebine kadar geçen sürenin SAPB'dekinden çok daha kısa olduğu bildirilmiştir.

M. Zengin ve ark.⁹⁹ VATS uygulanan 60 hastanın verilerini analiz ederek ESPB ve kombine SAPB'yi karşılaştırdılar. ESPB ve kombine SAPB uygulanan hasta gruplarında postoperatif ilk 24 saatte ağrı skorları, opioid tüketimi, kurtarıcı analjezik miktarı ve yan etkiler açısından anlamlı fark saptanmamıştır. Bizim çalışmamızda VATS yapılan erişkin hastalarda kateter yerleştirilerek hasta kontrollü ESPB ve YSAPB uygulamaları karşılaştırıldı. İki grup arasında ilk 24 saat postoperatif ağrı skorları, morfin tüketimi ve kurtarma analjezisi açısından anlamlı fark görülmedi.

Ö. Pişkin ve ark.¹⁰⁰ VATS uygulanan 76 hastayı analiz ederek sürekli ESPB uygulamasının etkinliğini araştırmışlardır. Kontrol grubuyla kıyaslandığında sürekli ESPB grubunda; postoperatif ilk 48 saatte tramadol tüketiminin anlamlı olarak daha düşük olduğu gösterilmiştir. ESPB ve kontrol grupları arasında kurtarıcı analjezi

olarak kullanılan meperidin sayısında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olsa da toplam meperidin tüketim dozları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Gruplar arasında intraoperatif remifentanil tüketimi açısından anlamlı fark gösterilememiştir. VAS skorlarında gruplar arasında sadece postoperatif 0. Saatte ESPB grubu lehine anlamlı farklılık saptanmıştır. Ameliyat sonrası ESPB bupivakain %0,125 konsantrasyonda olacak şekilde 4 ml/saat sürekli infüzyon ile sürdürülmüştür. Biz çalışmamızda ile postoperatif NRS skoru ≥ 3 olduğunda, cerrahi başlamadan önce yerleştirdiğimiz kateterden; 15 ml yükleme, 4 ml bazal infüzyon, 4 ml bolus, 30 dakika kilit süresi olacak şekilde ayarlanan HKA cihazı ile %0,125 lik bupivakain solüsyonu infüzyonu uyguladık. Hasta kontrollü analjezi tekniğiyle uyguladığımız yükleme, bolus ve infüzyon dozları dışında farklı doz ve LA'lar kullanılarak daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Y. K. Xiao ve ark.²⁵ radikal mastektomi yapılan toplam 84 hastayı 1. Grup SAPB + hasta kontrollü SAPB grubu, 2. Grup SAPB + hasta kontrollü iv analjezi grubu, 3. Grup hasta kontrollü iv analjezi grubu olmak üzere 3 gruba ayırarak karşılaştırma yapmışlardır. SAPB + hasta kontrollü SAPB grubunun, daha fazla fayda sağlayarak modifiye radikal mastektomi sonrası meme kanserli hastalarda ağrıyı ve yan etkileri azalttığı, kaygıyı hafiflettiği ve postoperatif erken iyileşme kalitesini artırdığı görülmüştür.

Pirsaharkhiz ve ark.¹⁰¹ göğüs cerrahisi operasyonu geçiren veya travmaya bağlı kot fraktürü olan 42 hastanın erektör spina planlarına kateter yerleştirerek; 20ml % 0,2 ropivakain bolus uygulayıp aynı konsantrasyonda ropivakaini bu kateterden infüzyon (10-12 ml/saat) olarak vermişlerdir. 42 hastanın 7'si ESPB uygulamasından fayda görmemiştir. Postoperatif dönemde 3 hastanın kateteri yerinden çıkmıştır. Hematom, nörolojik defisit ve LAST gibi herhangi bir majör komplikasyon görülmemiştir. Bu çalışmada ESPB'nin yeterliliği pinpirik testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Bizim çalışmamızda ESPB indüksiyon sonrası yapıldığı için duyu bloğunun varlığı pinprick testi vs. kullanılarak test edilmemiştir. Çalışmamızda hiçbir hastada hematom, nörolojik defisit ve LAST gibi herhangi bir komplikasyon görülmedi. Uygulanacak lokal anestezi infüzyon miktarı LAST'a sebep olmamak için maksimum anestezi dozuna dikkat ederek ayarlanmalıdır. Kateterleri sütur ile sabitlediğimiz için hiçbir hastada kateter yerinden çıkmadı. Hastaların sırtında 24 saat kateter bulunması

hastalara rahatsızlık vermiş olabilir. Bu çalışmada 24 saatlik süre sonunda kateter çekildiğinde hasta memnuniyetinin değerlendirilmemesi mevcut çalışmanın kısıtlılığıdır.

Yaptığımız güç analizine göre yeterli hasta sayısına ulaşmış olsak da iki grup arasında birçok parametrede istatistiksel olarak anlamlı fark bulamadığımız için daha yüksek hasta sayılı çalışmaların yapılması gerektiği kanaatindeyiz.

Bu çalışmada VATS uygulanan hastalarda postoperatif analjezi yönetiminde hasta kontrollü ESPB ve SAPB etkinliği karşılaştırıldı. Çalışmamızın sonuçlarında intraoperatif fentanil tüketimi ESPB grubunda anlamlı olarak düşük bulundu. Her iki grupta da istirahat ve öksürükle postoperatif NRS skorları zamanla azaldı. Postoperatif NRS skorları, HKA cihazına bağlanma zamanı ve kurtarma analjezisi kullanımı arasında iki grup arasında anlamlı fark saptanmadı. Her iki grupta işlem sırasında herhangi bir komplikasyon gözlenmedi. Bu sonuçlara göre VATS cerrahisinde hasta kontrollü ESPB ve SAPB uygulamaları basit ve komplikasyon oranı düşük olması sebebiyle multimodal analjezinin bir parçası olarak kullanılabilir.

SONUÇLAR

Çalışmamızda; VATS uygulanan hastalarda postoperatif analjezi yönetiminde hasta kontrollü ESPB ve SAPB etkinliği karşılaştırıldı. İki grup arasında postoperatif NRS skorları, HKA cihazına bağlanma zamanı ve kurtarma analjezisi kullanımı açısından anlamlı fark gösterilemedi. ESPB uygulanan grupta intraoperatif opioid tüketimi anlamlı olarak düşük bulundu. Her iki gruptaki NRS skorları zaman içinde azaldı. Her iki grupta da teknik başarısızlık ve komplikasyon görülmedi.

Sonuç olarak; yaptığımız çalışma ESPB uygulamasının intraoperatif analjezi yönetiminde SAPB'den daha etkin olduğunu, postoperatif analjezi yönetiminde her iki bloğun benzer etkinlikte analjezi sağladığını göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. Steinhorsdottir, K. J., Wildgaard, L., Hansen, H. J., Petersen, R. H. & Wildgaard, K. Regional analgesia for video-assisted thoracic surgery: a systematic review. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* **45**, 959–966 (2014).
2. McKenna, R. J., Houck, W. & Fuller, C. B. Video-assisted thoracic surgery lobectomy: experience with 1,100 cases. *Ann. Thorac. Surg.* **81**, 421–426 (2006).
3. Dziedzic, D. & Orłowski, T. The role of vats in lung cancer surgery: Current status and prospects for development. *Minim. Invasive Surg.* **2015**, 1–6 (2015).
4. De Cosmo, G., Aceto, P., Gualtieri, E. & Congedo, E. Analgesia in thoracic surgery: review. *Minerva Anesthesiol* **75**, 393–400 (2009).
5. Mungroop, T. H. *et al.* Continuous wound infiltration versus epidural analgesia after hepato-pancreato-biliary surgery (POP-UP): a randomised controlled, open-label, non-inferiority trial. *lancet. Gastroenterol. Hepatol.* **1**, 105–113 (2016).
6. Gulbahar, G. *et al.* A comparison of epidural and paravertebral catheterisation techniques in post-thoracotomy pain management. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* **37**, 467–472 (2010).
7. Kamiyoshihara, M. *et al.* Is epidural analgesia necessary after video-assisted thoracoscopic lobectomy? *Asian Cardiovasc. Thorac. Ann.* **18**, 464–468 (2010).
8. Mijatovic, D., Bhalla, T. & Farid, I. Post-thoracotomy analgesia. *Saudi J. Anaesth.* **15**, 341–347 (2021).
9. Chin, K. J. Thoracic wall blocks: From paravertebral to retrolaminar to serratus to erector spinae and back again - A review of evidence. *Best Pract. Res. Clin. Anaesthesiol.* **33**, 67–77 (2019).
10. Gerner, P. Postthoracotomy pain management problems. *Anesthesiol. Clin.* **26**, 355–367 (2008).
11. Forero, M., Adhikary, S. D., Lopez, H., Tsui, C. & Chin, K. J. The Erector Spinae Plane Block: A Novel Analgesic Technique in Thoracic Neuropathic Pain. *Reg. Anesth. Pain Med.* **41**, 621–627 (2016).

12. Forero, M., Rajarathinam, M., Adhikary, S. & Chin, K. J. Continuous Erector Spinae Plane Block for Rescue Analgesia in Thoracotomy After Epidural Failure: A Case Report. *A A case reports* **8**, 254–256 (2017).
13. Chin, K. J., Malhas, L. & Perlas, A. The Erector Spinae Plane Block Provides Visceral Abdominal Analgesia in Bariatric Surgery: A Report of 3 Cases. *Reg. Anesth. Pain Med.* **42**, 372–376 (2017).
14. Chin, K. J. & El-Boghdadly, K. Mechanisms of action of the erector spinae plane (ESP) block: a narrative review. *Can. J. Anaesth.* **68**, 387–408 (2021).
15. Blanco, R., Parras, T., McDonnell, J. G. & Prats-Galino, A. Serratus plane block: a novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block. *Anaesthesia* **68**, 1107–1113 (2013).
16. Southgate, S. J. & Herbst, M. K. Ultrasound Guided Serratus Anterior Blocks. *StatPearls* (2022).
17. Vig, S. *et al.* Serratus Anterior Plane Block for Post-Thoracotomy Analgesia: a Novel Technique for the Surgeon and Anaesthetist. *Indian J. Surg. Oncol.* **10**, 535–539 (2019).
18. Qiu, L. *et al.* Observation of the analgesic effect of superficial or deep anterior serratus plane block on patients undergoing thoracoscopic lobectomy. *Medicine (Baltimore)*. **100**, 1–6 (2021).
19. Chin, K. J., Pawa, A., Forero, M. & Adhikary, S. Ultrasound-Guided Fascial Plane Blocks of the Thorax: Pectoral I and II, Serratus Anterior Plane, and Erector Spinae Plane Blocks. *Adv. Anesth.* **37**, 187–205 (2019).
20. Nagaraja, P. *et al.* Comparison of continuous thoracic epidural analgesia with bilateral erector spinae plane block for perioperative pain management in cardiac surgery. *Ann. Card. Anaesth.* **21**, 323–327 (2018).
21. Gürkan, Y., Aksu, C., Kuş, A., Yörükoğlu, U. H. & Kılıç, C. T. Ultrasound guided erector spinae plane block reduces postoperative opioid consumption following breast surgery: A randomized controlled study. *J. Clin. Anesth.* **50**, 65–68 (2018).

22. Adhikary, S. D., Liu, W. M., Fuller, E., Cruz-Eng, H. & Chin, K. J. The effect of erector spinae plane block on respiratory and analgesic outcomes in multiple rib fractures: a retrospective cohort study. *Anaesthesia* **74**, 585–593 (2019).
23. Elsabeeny, W. Y., Ibrahim, M. A., Shehab, N. N., Mohamed, A. & Wadod, M. A. Serratus Anterior Plane Block and Erector Spinae Plane Block Versus Thoracic Epidural Analgesia for Perioperative Thoracotomy Pain Control: A Randomized Controlled Study. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* **35**, 2928–2936 (2021).
24. Ciftci, B. *et al.* Efficacy of an Ultrasound-Guided Erector Spinae Plane Block for Postoperative Analgesia Management After Video-Assisted Thoracic Surgery: A Prospective Randomized Study. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* **34**, 444–449 (2020).
25. Xiao, Y. K., She, S. Z., Xu, L. X. & Zheng, B. Serratus Anterior Plane Block Combined with General Analgesia and Patient-Controlled Serratus Anterior Plane Block in Patients with Breast Cancer: A Randomized Control Trial. *Adv. Ther.* **38**, 3444–3454 (2021).
26. Tekşen, Ş. *et al.* Analgesic efficacy of the serratus anterior plane block in rib fractures pain: A randomized controlled trial. *Am. J. Emerg. Med.* **41**, 16–20 (2021).
27. Khalil, A. E., Abdallah, N. M., Bashandy, G. M. & Kaddah, T. A. H. Ultrasound-Guided Serratus Anterior Plane Block Versus Thoracic Epidural Analgesia for Thoracotomy Pain. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* **31**, 152–158 (2017).
28. Ökmen, K. & Metin Ökmen, B. Evaluation of the effect of serratus anterior plane block for pain treatment after video-assisted thoracoscopic surgery. *Anaesthesia, Crit. care pain Med.* **37**, 349–353 (2018).
29. Ekinçi, M. *et al.* A Randomized Trial to Compare Serratus Anterior Plane Block and Erector Spinae Plane Block for Pain Management Following Thoracoscopic Surgery. *Pain Med.* **21**, 1248–1254 (2020).
30. Finnerty, D. T. *et al.* Comparing erector spinae plane block with serratus anterior plane block for minimally invasive thoracic surgery: a randomised clinical trial. *Br. J. Anaesth.* **125**, 802–810 (2020).

31. Jacobaeus hc. Ueber die Möglichkeit, die Zystoskopie bei Untersuchungen seröser Höhlungen anzuwenden. *München Med Wchenschr* **57**, 2090–2092 (1910).
32. Ü oto, Ü Açikel, H Çatalyürek, Günerli, A. & Maltepe F. Video görüntüsü eşliğinde bilateral torakal sempatektomi (ilk torakoskopik cerrahi olgusu). *Damar Cerrahisi Derg.* **3**, 141–144 (1993).
33. Rocco, G., Internullo, E., Cassivi, S. D., Van Raemdonck, D. & Ferguson, M. K. The variability of practice in minimally invasive thoracic surgery for pulmonary resections. *Thorac. Surg. Clin.* **18**, 235–247 (2008).
34. Ceppa, D. P. *et al.* Thoracoscopic lobectomy has increasing benefit in patients with poor pulmonary function: a Society of Thoracic Surgeons Database analysis. *Ann. Surg.* **256**, 487–493 (2012).
35. Whitson, B. A., Groth, S. S., Duval, S. J., Swanson, S. J. & Maddaus, M. A. Surgery for early-stage non-small cell lung cancer: a systematic review of the video-assisted thoracoscopic surgery versus thoracotomy approaches to lobectomy. *Ann. Thorac. Surg.* **86**, 2008–2018 (2008).
36. Tan, E. *Nöropatik Ağrı*. (Nobel, 2009).
37. Yücel, A. Postoperatif Ağrı. in *Postoperatif Ağrı-Nörofizyolojisi ve Stres Yanıt* 7–18 (Mavimer Matbacılık, 2004).
38. Aydın, O. N. AĞRI VE AĞRI MEKANİZMALARINA GÜNCEL BAKIŞ. *ADÜ Tıp Fakültesi Derg.* **3**, 37–48 (2002).
39. Çelik, H. K. & Doğanay, Z. Postoperatif Ağrı Kontrolü. in *Göğüs Duvarı Hastalıkları ve Cerrahisi* 279–296 (Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği, 2020).
40. Soto, R. G. & Fu, E. S. Acute pain management for patients undergoing thoracotomy. *Ann. Thorac. Surg.* **75**, 1349–1357 (2003).
41. Eisenberg, E. Post-surgical neuralgia. *Pain* **111**, 3–7 (2004).
42. Egbert, L. D., Battit, G. E., Welch, C. E. & Bartlett, M. K. REDUCTION OF POSTOPERATIVE PAIN BY ENCOURAGEMENT AND INSTRUCTION OF PATIENTS. A STUDY OF DOCTOR-PATIENT RAPPORT. *N. Engl. J. Med.* **270**, 825–827 (1964).

43. Robert W. Hurley, Elkassabany, N. M. & Wu, C. L. Acute Postoperative Pain. in *Miller's Anesthesia* 2614–2638 (2020).
44. D, P., KM Standifer, İnturrisi, C. & GW Pasternak. Pharmacological characterization of morphine-6 beta-glucuronide, a very potent morphine metabolite. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* **251**, 477–483 (1989).
45. Peterson, G. M., Randall, C. T. C. & Paterson, J. Plasma levels of morphine and morphine glucuronides in the treatment of cancer pain: relationship to renal function and route of administration. *Eur. J. Clin. Pharmacol.* **38**, 121–124 (1990).
46. Björkman, S. *et al.* Tissue distribution of fentanyl and alfentanil in the rat cannot be described by a blood flow limited model. *J. Pharmacokinet. Biopharm.* **21**, 255–279 (1993).
47. Barbanoj, M. J., Antonijuan, R. M. & Gich, I. Clinical pharmacokinetics of dexketoprofen. *Clin. Pharmacokinet.* **40**, 245–262 (2001).
48. Barbanoj, M. Clinical pharmacokinetics of dexketoprofen trometamol: Recent studies. *Methods Find Exp Clin Pharmacol* **28**, 3–5 (2006).
49. Zippel, H. & Wagenitz, A. Comparison of the efficacy and safety of intravenously administered dexketoprofen trometamol and ketoprofen in the management of pain after orthopaedic surgery: A multicentre, double-blind, randomised, parallel-group clinical trial. *Clin. Drug Investig.* **26**, 517–528 (2006).
50. Laporte, J. R., Ibáñez, L., Vidal, X., Vendrell, L. & Leone, R. Upper gastrointestinal bleeding associated with the use of NSAIDs: newer versus older agents. *Drug Saf.* **27**, 411–420 (2004).
51. Rigg, J. R. A., Browne, R. A., Davis, C., Khandelwal, J. K. & Goldsmith, C. H. Variation in the disposition of morphine after i.m. administration in surgical patients. *Br. J. Anaesth.* **50**, 1125–1130 (1978).
52. YEĞİN, A., ERDOĞAN, A. & HADİMİOĞLU, N. Toraks cerrahisinde ameliyat sonrası analjezi. *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Derg.* **13**, 418–425 (2005).

53. Camu, F., Van Aken, H. & Bovill, J. G. Postoperative analgesic effects of three demand-dose sizes of fentanyl administered by patient-controlled analgesia. *Anesth. Analg.* **87**, 890–895 (1998).
54. Waschke J, Böckers TM, P. F. & S. M. Sirt Kasları. in *Sobotta Anatomi Konu Kitabı* 108–114 (2016).
55. Tulgar, S., Ahiskalioglu, A., De Cassai, A. & Gurkan, Y. Efficacy of bilateral erector spinae plane block in the management of pain: current insights. *J. Pain Res.* **12**, 2597–2613 (2019).
56. COŞARCAN, S. K., MANİCİ, M., YÖRÜKOĞLU, H. U. & Gürkan, Y. Toraks duvarı fasyal plan bloklar. *Agri* **33**, 205–214 (2021).
57. de Cassai, A. *et al.* Erector spinae plane block: a systematic qualitative review. *Minerva Anesthesiol.* **85**, 308–319 (2019).
58. Adhikary, S. Das, Bernard, S., Lopez, H. & Chin, K. J. Erector Spinae Plane Block Versus Retrolaminar Block: A Magnetic Resonance Imaging and Anatomical Study. *Reg. Anesth. Pain Med.* **43**, 756–762 (2018).
59. Yang, H. M. *et al.* Comparison of injectate spread and nerve involvement between retrolaminar and erector spinae plane blocks in the thoracic region: a cadaveric study. *Anaesthesia* **73**, 1244–1250 (2018).
60. De Cassai, A. & Tonetti, T. Local anesthetic spread during erector spinae plane block. *J. Clin. Anesth.* **48**, 60–61 (2018).
61. Rahiri, J. *et al.* Systematic review of the systemic concentrations of local anaesthetic after transversus abdominis plane block and rectus sheath block. *Br. J. Anaesth.* **118**, 517–526 (2017).
62. Tsui, B. C. H., Mohler, D., Caruso, T. J. & Horn, J. L. Cervical erector spinae plane block catheter using a thoracic approach: an alternative to brachial plexus blockade for forequarter amputation. *Can. J. Anaesth.* **66**, 119–120 (2019).
63. Bugada, D., Zarcone, A. G., Manini, M. & Lorini, L. F. Continuous Erector Spinae Block at lumbar level (L4) for prolonged postoperative analgesia after hip surgery. *J. Clin. Anesth.* **52**, 24–25 (2019).

64. Abdel, A. *et al.* Bilateral Ultrasound-Guided Erector Spinae Plane Block Versus Transversus Abdominis Plane Block on Postoperative Analgesia after Total Abdominal Hysterectomy. *Pain Physician* **23**, 375–382 (2020).
65. Singh, S., Choudhary, N. K., Lalin, D. & Verma, V. K. Bilateral Ultrasound-guided Erector Spinae Plane Block for Postoperative Analgesia in Lumbar Spine Surgery: A Randomized Control Trial. *J. Neurosurg. Anesthesiol.* **32**, 330–334 (2020).
66. Selvi, O. & Tulgar, S. Ultrasound guided erector spinae plane block as a cause of unintended motor block. *Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim.* **65**, 589–592 (2018).
67. Ueshima, H. Pneumothorax after the erector spinae plane block. *J. Clin. Anesth.* **48**, 12 (2018).
68. Ueshima, H. & Otake, H. Limitations of the Erector Spinae Plane (ESP) block for radical mastectomy. *J. Clin. Anesth.* **51**, 97 (2018).
69. Soliman, L. M. Serratus Anterior Block. in *Brown's Atlas of Regional Anesthesia* 207–210 (2021).
70. Slinger, P. & Campos, J. H. Anesthesia For Thoracic Surgery. in *Miller's Anesthesia* 1648–1716 (2020).
71. Davies, R. G., Myles, P. S. & Graham, J. M. 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.* **96**, 418–426 (2006).
72. Butterworth IV, J. F. & Strichartz, G. R. Molecular mechanisms of local anesthesia: a review. *Anesthesiology* **72**, 711–734 (1990).
73. Becker, D. E. & Reed, K. L. Local anesthetics: review of pharmacological considerations. *Anesth. Prog.* **59**, 90–101 (2012).
74. Tetzlaff, J. E. The pharmacology of local anesthetics. *Anesthesiol. Clin. North America* **18**, 217–233 (2000).
75. Block, A. & Covino, B. Effect of Local Anesthetic Agents on Cardiac Conduction and Contractility. *Reg. Anesth. Pain Med.* **6**, 55 (1981).

76. Veering, B. T., Burm, A. G. L., van Kleef, J. W., Hennis, P. J. & Spierdijk, J. Epidural anesthesia with bupivacaine: effects of age on neural blockade and pharmacokinetics. *Anesth. Analg.* **66**, 589 (1987).
77. Paqueron, X., Boccara, G., Bendahou, M., Coriat, P. & Riou, B. Brachial Plexus Nerve Block Exhibits Prolonged Duration in the Elderly. *Anesthesiology* **97**, 1245–1249 (2002).
78. Jokinen, M. J. *et al.* Pharmacokinetics of Ropivacaine in Patients with Chronic End-stage Liver Disease. *Anesthesiology* **106**, 43–55 (2007).
79. Rosen, M. A. *et al.* Bupivacaine-induced cardiotoxicity in hypoxic and acidotic sheep. *Anesth. Analg.* **64**, 1089–1096 (1985).
80. Tucker, G. T., Moore, D. C., Bridenbaugh, P. O., Bridenbaugh, L. D. & Thompson, G. E. Systemic Absorption of Mepivacaine in Commonly Used Regional Block Procedures. *Anesthesiology* **37**, 277–287 (1972).
81. Nomori, H., Kobayashi, R., Fuyuno, G., Morinaga, S. & Yashima, H. Preoperative Respiratory Muscle Training: Assessment in Thoracic Surgery Patients With Special Reference to Postoperative Pulmonary Complications. *Chest* **105**, 1782–1788 (1994).
82. Khoshbin, E., Al-Jilaihawi, A. N., Scott, N. B., Prakash, D. & Kirk, A. J. B. An audit of pain control pathways following video-assisted thoracoscopic surgery. *Innovations (Phila)*. **6**, 248–252 (2011).
83. Steinhorsdottir, K. J., Wildgaard, L., Hansen, H. J., Petersen, R. H. & Wildgaard, K. Regional analgesia for video-assisted thoracic surgery: a systematic review. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* **45**, 959–966 (2014).
84. Gan, T. J. Poorly controlled postoperative pain: Prevalence, consequences, and prevention. *J. Pain Res.* **10**, 2287–2298 (2017).
85. Piccioni, F. *et al.* Enhanced recovery pathways in thoracic surgery from Italian VATS Group: perioperative analgesia protocols. *J. Thorac. Dis.* **10**, S555 (2018).

86. Baytar, M. S., Yılmaz, C., Karasu, D. & Baytar, Ç. Comparison of ultrasonography guided serratus anterior plane block and thoracic paravertebral block in video-assisted thoracoscopic surgery: a prospective randomized double-blind study. *Korean J. Pain* **34**, 234–240 (2021).
87. Horn, A., Kaneshiro, K. & Tsui, B. C. H. Preemptive and Preventive Pain Psychoeducation and Its Potential Application as a Multimodal Perioperative Pain Control Option: A Systematic Review. *Anesth. Analg.* **130**, 559–573 (2020).
88. Thiruvengkatarajan, V., Eng, H. C. & Adhikary, S. Das. An update on regional analgesia for rib fractures. *Curr. Opin. Anaesthesiol.* **31**, 601–607 (2018).
89. Ciftci, B. *et al.* Ultrasound-Guided Erector Spinae Plane Block versus Modified-Thoracolumbar Interfascial Plane Block for Lumbar Discectomy Surgery: A Randomized, Controlled Study. *World Neurosurg.* **144**, e849–e855 (2020).
90. Ciftci, B. *et al.* High Thoracic Erector Spinae Plane Block for Arthroscopic Shoulder Surgery: A Randomized Prospective Double-Blind Study. *Pain Med.* **22**, 776–783 (2021).
91. Tsui, B. C. H., Fonseca, A., Munshey, F., McFadyen, G. & Caruso, T. J. The erector spinae plane (ESP) block: A pooled review of 242 cases. *J. Clin. Anesth.* **53**, 29–34 (2019).
92. Yao, Y. *et al.* Impact of ultrasound-guided erector spinae plane block on postoperative quality of recovery in video-assisted thoracic surgery: A prospective, randomized, controlled trial. *J. Clin. Anesth.* **63**, (2020).
93. Liu, S. S. & Salinas, F. V. Continuous plexus and peripheral nerve blocks for postoperative analgesia. *Anesth. Analg.* **96**, 263–272 (2003).
94. Morley, G. K., Mooradian, A. D., Levine, A. S. & Morley, J. E. Mechanism of pain in diabetic peripheral neuropathy. Effect of glucose on pain perception in humans. *Am. J. Med.* **77**, 79–82 (1984).
95. Baeriswyl, M. *et al.* Comparison of peripheral nerve blockade characteristics between non-diabetic patients and patients suffering from diabetic neuropathy: a prospective cohort study. *Anaesthesia* **73**, 1110–1117 (2018).

96. Cascella, M. *et al.* Pathophysiology of Nociception and Rare Genetic Disorders with Increased Pain Threshold or Pain Insensitivity. *Pathophysiology* **29**, 435 (2022).
97. Gaballah, K. M., Soltan, W. A. & Bahgat, N. M. Ultrasound-Guided Serratus Plane Block Versus Erector Spinae Block for Postoperative Analgesia After Video-Assisted Thoracoscopy: A Pilot Randomized Controlled Trial. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* **33**, 1946–1953 (2019).
98. Zhang, J. G., Jiang, C. W., Deng, W., Liu, F. & Wu, X. P. Comparison of Rhomboid Intercostal Block, Erector Spinae Plane Block, and Serratus Plane Block on Analgesia for Video-Assisted Thoracic Surgery: A Prospective, Randomized, Controlled Trial. *Int. J. Clin. Pract.* (2022) doi:10.1155/2022/6924489.
99. Zengin, M., Sazak, H., Baldemir, R., Ulger, G. & Alagoz, A. 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.* **36**, 2991–2999 (2022).
100. Pişkin, Ö. *et al.* Effects of continuous erector spinae plane block on postoperative pain in video-assisted thoracoscopic surgery: a randomized controlled study. *Gen. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **70**, 64–71 (2022).
101. Pirsaharkhiz, N. *et al.* Utility of erector spinae plane block in thoracic surgery. *J. Cardiothorac. Surg.* **15**, 1–6 (2020).