



**T.C.
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**KARDİYAK CERRAHİDE POSTOPERATİF UYGULANAN
BİLATERAL STANDART VE MODİFİYE EREKTÖR SPİNA PLAN
BLOK UYGULAMALARININ ETKİLERİ**

**UZMANLIK TEZİ
Dr. Emre KANDEMİR**

ANKARA-2022



**T.C.
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**KARDİYAK CERRAHİDE POSTOPERATİF UYGULANAN
BİLATERAL STANDART VE MODİFİYE EREKTÖR SPİNA PLAN
BLOK UYGULAMALARININ ETKİLERİ**

**UZMANLIK TEZİ
Dr. Emre KANDEMİR**

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Coşkun ARAZ

ANKARA-2022

ÖZET

KARDİYAK CERRAHİDE POSTOPERATİF UYGULANAN BİLATERAL STANDART VE MODİFİYE EREKTÖR SPİNA PLAN BLOK UYGULAMALARININ ETKİLERİ DR. EMRE KANDEMİR, UZMANLIK TEZİ, ANKARA, 2022

Kardiyak cerrahi sonrası postoperatif ağrı yönetimi sürecin başarısını etkileyen önemli faktörlerdendir. Postoperatif dönemde ağrı kontrolünün yetersiz olması cerrahiye olan stres yanıtı, kardiyovasküler ve pulmoner komplikasyonları artırır. Son yıllarda opioidlere bağlı yan etkilerin ve multimodal analjezi yaklaşımının gündeme gelmesi nedeniyle, kardiyak cerrahi sonrası postoperatif ağrı yönetiminde rejyonel anestezi uygulamalarından toraks duvarı bloklarına olan ilgi artmıştır. Birçok farklı blok yöntemi araştırılmakta ve bu yöntemlerden erektör spina plan bloğu (ESPB) oldukça iyi sonuçlar vermektedir. Biz çalışmamızda, kardiyak cerrahi geçiren hastalarda iki farklı yaklaşım ile uyguladığımız standart ve modifiye ESPB uygulamalarının postoperatif ağrı yönetimindeki etkinliği ile birlikte opioid tüketimi ve komplikasyonlar üzerine olan etkilerini araştırdık.

Çalışmamız, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Etik Kurulu onayı alındıktan sonra (Proje No: KA21/428) Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Ankara Hastanesi'nde elektif koşullarda KABG ve/veya kapak cerrahisi yapılan hastalar prospektif olarak değerlendirilerek yapıldı. Hastalar rastgele seçilerek kontrol grubu (Grup C), standart ESPB grubu (Grup S) ve modifiye ESPB grubu (Grup M) şeklinde 3 gruba ayrıldı. İki ESPB grubuna postoperatif 24. saatte, %0,25 bupivakain ve 4 mg deksametazon içeren 25 mL solüsyon ile T5 transvers proçes seviyesinden bilateral olarak iki farklı yaklaşımla ESPB uygulandı. Standart ESPB yaklaşımında solüsyonun tamamı erektör spina kasının altına, modifiye ESPB yaklaşımında ise solüsyonun 10 mL'si süperior kostotransvers ligament üzerine, 15 mL'si erektör spina kasının altına verildi. Kontrol grubuna herhangi bir işlem uygulanmadı. Tüm gruplarda hastalara intravenöz olarak kurtarıcı analjezik protokolü uygulandı. Tüm hastaların postoperatif dönemde statik (dinlenme) ve dinamik (egzersiz) olarak ağrı skorları, intravenöz analjezik tüketimleri, volümetrik spirometre değerleri, PaO₂/FIO₂ oranları, blok uygulaması ve göğüs drenaj tüpleri çekilmesi sırasındaki ağrı skorları, hasta memnuniyeti, postoperatif vazoaktif-inotropik ajan ihtiyaçları, yoğun bakım ve hastane yatış süreleri, komplikasyonları, morbidite ve mortalite oranları değerlendirildi.

Çalışmaya dahil edilen tüm gruptaki hastaların demografik ve intraoperatif verileri benzerdi. Standart ESPB grubunun blok sonrası 4, 6, 12, 18, 48. saatlerdeki ağrı skorları, modifiye ESPB grubunun blok sonrası 6, 12, 18. saatlerdeki ağrı skorları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu. Standart ve modifiye ESPB gruplarının postoperatif 24-48 saat aralığındaki parasetamol ve tramadol tüketimleri kontrol grubuna göre düşük bulundu. Gruplar arasında volümetrik spirometre değerleri açısından anlamlı fark bulunmazken; standart ESPB grubunun blok sonrası 12, 18, 24. saatlerde, modifiye ESPB grubunun blok sonrası 18, 24. saatlerde PaO₂/FiO₂ oranları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı yüksekti. Ağrı yönetimi açısından hasta memnuniyeti skorları ESPB gruplarında kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksekti. Postoperatif yoğun bakım yatış süreleri ESPB gruplarında kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha kısaydı. Standart ve modifiye ESPB grupları arasında incelenen hiçbir parametrede anlamlı fark gözlemlenmedi. Hastaların blok uygulaması ve göğüs drenaj tüpleri çekilmesi sırasındaki ağrı skorları, postoperatif vazoaktif-inotropik ajan ihtiyaçları, toplam hastane yatış süreleri, komplikasyonları, morbidite ve mortalite oranları açısından gruplar arasında anlamlı bir fark yoktu.

Sonuç olarak, kardiyak cerrahi geçiren hastalarda postoperatif dönemde yapılan ESPB uygulamasının önemli bir analjezik etki oluşturduğu, intravenöz analjezik ve opioid ihtiyacını azalttığı, solunumsal parametrelere pozitif yönde etki ederek oksijenasyonu iyileştirdiği, yoğun bakım yatış süresini kısalttığı ve bu sayede postoperatif dönemde daha kaliteli ağrı yönetimi ve daha konforlu derlenme sağladığı kanısına varılmıştır. Farklı ESPB yöntemlerinin birbirlerine karşı üstlüğünün değerlendirilebilmesi için daha büyük ölçekli çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünüyoruz.

Anahtar kelimeler: Kardiyak cerrahi, erektör spina plan bloğu, postoperatif ağrı yönetimi

ABSTRACT

EFFECTS OF POSTOPERATIVE BILATERAL STANDARD AND MODIFIED ERECTOR SPINAE PLAN BLOCK APPLICATIONS IN CARDIAC SURGERY

EMRE KANDEMİR, MD, DISSERTATION, ANKARA, 2022

Postoperative pain management after cardiac surgery is one of the important factors affecting the success of the procedure. Inadequate pain control in the postoperative period increases the surgical stress response, cardiovascular and pulmonary complications. In recent years, due to the emergence of opioid-related side effects and multimodal analgesia approach, interest in thoracic wall blocks, one of the regional anesthesia applications, has increased in postoperative pain management after cardiac surgery. Many different block methods are being investigated and erector spinae plan block (ESPB) among these methods gives very good results. In our study, we investigated the effects of standard and modified ESPB applications with different approaches on postoperative pain management, opioid consumption and complications in patients undergoing cardiac surgery.

Our study was conducted by prospectively evaluating the patients who electively underwent CABG and/or valve surgery at Başkent University Faculty of Medicine Ankara Hospital after the approval by Başkent University Institutional Ethics Committee (Project No: KA21/428). The patients were randomly selected and divided into 3 groups: the control group (Group C), the standard ESPB group (Group S) and the modified ESPB group (Group M). Two different approaches were applied bilaterally to two ESPB groups at the T5 transverse process level with 25 mL of solution containing 0.25% bupivacaine and 4 mg dexamethasone at the postoperative 24th hour. In the standard ESPB group, all of the solution was administered under the erector spina muscle, in the modified ESPB group, 10 mL of the solution was administered on the superior costotransverse ligament and 15 mL under the erector spina muscle. No procedure was applied to the control group. Rescue analgesic protocol was administered intravenously to the patients in all groups. Postoperative static (rest) and dynamic (exercise) pain scores, intravenous analgesic consumption, volumetric spirometry values, PaO₂/FiO₂ ratios, pain scores during block application and removal of chest drainage tubes, patient satisfaction, postoperative vasoactive-inotropic drug needs, intensive care and hospital stays, complications, morbidity and mortality rates of all patients were evaluated.

Demographic and intraoperative data of patients in all groups included in the study were similar. The pain scores of the standard ESPB group at the 4th, 6th, 12th, 18th and 48th hours after the block, and the pain scores of the modified ESPB group at the 6th, 12th, and 18th hours after the block were found to be statistically significantly lower than the control group. The consumption of paracetamol and tramadol in the postoperative 24-48 hours of the standard and modified ESPB groups was found to be lower than the control group. There was no significant difference between the groups in terms of volumetric spirometry values; PaO₂/FIO₂ ratios of the standard ESPB group at 12th, 18th, and 24th hours after the block and the modified ESPB group at the 18th and 24th hours after the block were found to be statistically significantly higher than the control group. In terms of pain management, patient satisfaction scores were found to be significantly higher in the ESPB groups compared to the control group. Postoperative intensive care unit length of stay was found to be significantly shorter in ESPB groups than in the control group. No significant difference was found in any of the parameters examined between the standard and modified ESPB groups. There was no significant difference between the groups in terms of pain scores during block application and removal of chest drainage tubes, postoperative vasoactive-inotropic drug needs, total hospital stay, complications, morbidity and mortality rates.

In conclusion, ESPB application in the postoperative period in patients undergoing cardiac surgery has a significant analgesic effect, reduces the need for intravenous analgesics and opioids, improves oxygenation by positively affecting respiratory parameters, shortens the length of intensive care stay, and thus provides better pain management and more comfortable recovery in the postoperative period. We think that larger-scale studies are needed to evaluate the superiority of different ESPB methods against each other.

Keywords: Cardiac surgery, erector spinae plane block, postoperative pain management

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	viii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Açık Kalp Cerrahisi	4
2.2. Kardiyopulmoner Baypas (KPB)	5
2.3. Kardiyak Cerrahi Sonrası Postoperatif Bakım	6
2.4. Ağrı	8
2.4.1. Ağrının tanımı	8
2.4.2. Ağrının sınıflandırılması	8
2.4.3. Ağrının nörofizyolojisi ve nöranatomisi	9
2.5. Postoperatif Ağrı	11
2.6. Postoperatif Ağrının Değerlendirilmesi ve Ölçümü	12
2.6.1. Tek boyutlu yöntemler	12
2.6.2. Çok boyutlu yöntemler	14
2.7. Kardiyak Cerrahi Sonrası Ağrı	15
2.8. Kardiyak Cerrahi Sonrası Ağrının Sistemler Üzerinde Etkileri	16
2.8.1. Solunum sistemi	16
2.8.2. Kardiyovasküler sistem	17
2.8.3. Nöroendokrin sistem	17
2.9. Kardiyak Cerrahi Sonrası Ağrının Yönetimi	18
2.9.1. İntravenöz analjezik tedaviler	18
2.9.2. Rejyonel anestezi yöntemleri	21
2.10. Lokal anestezikler	30
2.10.1. Bupivakain	31
2.10.2. Prilokain	31
2.10.3. Analjezik adjuvanlar	31
3. GEREÇ VE YÖNTEM	33
3.1. İstatistiksel analiz	37
4. BULGULAR	39
5. TARTIŞMA	47
6. SONUÇ	55
KAYNAKLAR	56

TABLÖLER LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 4.1. Hastaların preoperatif ve intraoperatif verilerinin gruplara göre dağılımı.	39
Tablo 4.2. Hastaların ektübasyon ve blok sonrası statik ve dinamik NRS değerlerinin karşılaştırılması.	40
Tablo 4.3. Hastaların kurtarıcı analjezik tüketimlerinin postoperatif 3 günlük karşılaştırılması.	42
Tablo 4.4. Hastaların volümetrik spirometre ve PaO ₂ /FiO ₂ oranı değerlerinin karşılaştırılması.	43
Tablo 4.5. Hastaların blok uygulama ve göğüs tüpü çekilmesi esnasındaki NRS değerleri ve memnuniyetlerinin karşılaştırılması.	45
Tablo 4.6. Hastaların postoperatif vazoaktif-inotropik ilaç infüzyon sürelerinin karşılaştırılması.	45
Tablo 4.7. Hastaların postoperatif YBÜ, servis ve toplam hastane yatış sürelerinin karşılaştırılması.	46
Tablo 4.8. Hastaların postoperatif komplikasyon, morbidite ve mortalite oranlarının karşılaştırılması.	46

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1. KPB makinesinin şematik görünümü.	5
Şekil 2.2. Ağrının sınıflandırılması.	8
Şekil 2.3. Afferent nosiseptif yolak.	10
Şekil 2.4. Modülasyonun efferent yolağı.	10
Şekil 2.5. Numeric Rating Skala (NRS).	12
Şekil 2.6. Visual Analogue Scale (VAS).	13
Şekil 2.7. Verbal Rating Scale (VRS).	13
Şekil 2.8. Wong-Baker Faces Pain Rating Scale (WBS).	14
Şekil 2.9. Prince Henry Hospital Pain Score (PHHPS).	14
Şekil 2.10. İnterkostal sinirin seyri.	23
Şekil 2.11. Çeşitli göğüs duvarı fasyal plan blokları.	24
Şekil 2.12. Paravertebral bölge anatomisi ve blok uygulamasında solüsyonun yayılımı.	25
Şekil 2.13. ESPB uygulamasında lineer prob pozisyonu ve ultrason görüntüsü.	26
Şekil 2.14. İnterfasyal düzlemde lokal anestezi çözeltinin grafik yayılımı.	27
Şekil 2.15. PECS 1 ve 2 bloklarının uygulanışının sagittal düzlemdeki görünüşü.	28
Şekil 2.16. SAPB uygulamasında lineer prob pozisyonu ve görüntüsü.	29
Şekil 3.1. ESPB uygulama bölgesinin lineer prob ile ultrason görüntüsü.	35
Şekil 3.2. Standart ESPB uygulamasında lokal anestezi solüsyonun dağılımı.	36
Şekil 3.3. Modifiye ESPB uygulamasında lokal anestezi solüsyonun dağılımı.	36
Şekil 4.1. Hastaların farklı zamanlardaki ortalama statik NRS değerlerinin tüm gruplardaki seyri.	41
Şekil 4.2. Hastaların farklı zamanlardaki ortalama dinamik NRS değerlerinin tüm gruplardaki seyri.	41
Şekil 4.3. Hastaların farklı zamanlardaki volümetrik spirometre değerlerinin tüm gruplardaki seyri.	44
Şekil 4.4. Hastaların farklı zamanlardaki PaO ₂ /FiO ₂ değerlerinin tüm gruplardaki seyri.	44

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AF	Atrial Fibrilasyon
AKG	Arter Kan Gazı
ALI	Acute Lung Injury
ARDS	Akut Respiratuvar Distres Sendromu
ASA	American Society of Anesthesiologists
ERAS	Enhanced Recovery After Surgery
ESP	Erektör Spina Plan Bloğu
FiO₂	Fraction of Inspired Oxygen
IASP	International Association for the Study of Pain
KABG	Koroner Arter Baypas Greftleme
KPB	Kardiyopulmoner Baypas
MAK	Minimum Alveolar Konsantrasyon
NRS	Numeric Rating Scale
NSAİİ	Non-steroid Antiinflamatuvar İlaçlar
PaO₂	Parsiyel Arteriyel Oksijen Basıncı
PECS	Pektoral Sinir Bloğu
PIFB	Parasternal İnterkostal Fasya Bloğu
PHHPS	Prince Henry Hospital Pain Score
PVB	Paravertebral Blok
SaO₂	Arteriyel Oksijen Satürasyonu
SAPB	Serratus Anterior Plan Bloğu
SCTL	Süperior Kostotransvers Ligament
TAPB	Transversus Abdominis Plan Bloğu

TEA	Torakal Epidural Anajezi
TTPB	Transversus Torasik Plan Bloğu
VAS	Visual Analogue Scale
VRS	Verbal Rating Scale
WBS	Wong-Baker Faces Pain Rating Scale
WDR	Wide Dynamic Range
YBÜ	Yoğun Bakım Ünitesi



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Dünyada artan ortalama yaşam süresi kardiyak cerrahiye olan ihtiyacı artırmaktadır. Girişimsel tekniklerde hızlı ve etkili bir ilerleme olsa da kalp cerrahisi halen önemini korumaktadır. Tüm dünyada yıllık yaklaşık olarak 2 milyon kadar açık kalp cerrahisi yapıldığı tahmin edilmektedir [1]. Kalp cerrahisinin mevcut risklerinin yanında uygulanan hasta popülasyonun yaş ve komorbiditeler açısından taşıdığı riskler nedeniyle cerrahi sürecin tüm basamakları çok önemlidir ve sürekli geliştirilmeye çalışılmaktadır.

Kardiyak cerrahi geçiren hastalarda postoperatif ağrı hem hastalar hem de sağlık çalışanları için ilk sıralarda gelen endişe kaynaklarından. Sternotomi, toraks duvarının retraksiyonu, internal mammarian arterin çıkarılması ve göğüs tüpü yerleştirilmesi şiddetli ağrıya neden olabilen en önemli faktörlerdir. Postoperatif dönemde ağrının kontrolünün yetersiz olması cerrahiye olan stres yanıtı, kardiyovasküler ve pulmoner komplikasyonları, morbiditeyi ve mortaliteyi artırır [2]. Özellikle hareket sırasında ortaya çıkan ağrı hastanın günlük aktivitesini kısıtlar ve rehabilitasyonu sınırlayarak sistemik komplikasyonların artmasına zemin hazırlar. Aynı zamanda, ağrıya yanıt olarak gelişen taşikardi ve hipertansiyon atakları miyokardın oksijen tüketimini artırarak ani hemodinamik bozukluklara ve aritmiye neden olabilir [3]. Postoperatif ilk günlerden sonra ağrı şiddetinde azalma görülmekle birlikte yetersiz analjezik tedavi, bu ağrılı dönemin uzamasına ve hastalarının %4'ten fazlasında kronik poststernotomi ağrı sendromu gelişmesine neden olabilir [4].

Ağrı tedavisinde nonsteroid antiinflatuvar ilaçlar (NSAİİ), opioidler, alfa agonistler, bölgesel anestezi teknikleri, intravenöz lokal anestezi uygulanması gibi birçok yöntem kullanılabilir. Sistemik olarak kullanılan analjeziklerin kısıtlı etkileri ve potansiyel yan etkileri nedeniyle postoperatif analjezide kullanılmaları sınırlıdır. NSAİİ'lerin nefrotoksisite, gastrointestinal sistem irritasyonu, hipertansiyon gibi spesifik yan etkileri; opioid bazlı analjeziklerin solunum depresyonu, sedasyon, bulantı, kusma, idrar retansiyonu, solunum depresyonu gibi birçok olumsuz etkileri vardır. Cerrahi sonrası hızlandırılmış iyileşme (*Enhanced Recovery After Surgery*, ERAS) protokollerinde, postoperatif ağrı yönetiminde tekli uygulanan yöntemler yerine multimodal analjezi tekniklerinin uygulanmasının etkinlik ve güvenliği artırabileceği üzerinde durulmaktadır [5]. Bölgesel anestezi yöntemlerinin kullanılması, statik ve dinamik ağrıya olan olumlu etkileri sayesinde bu hedefe daha kolay ulaşmayı sağlar. Kardiyak cerrahi sonrası ağrı tedavisinde birçok farklı bölgesel anestezi tekniği başarılı olarak kullanılmıştır. En sık kullanılan nöroaksiyel

yöntemlerden torasik epidural analjezi ve bölgesel anestezi tekniklerinden torasik paravertebral blok gibi tekniklerin uygulanması, perioperatif dönemde heparin ve antiplatelet ajanların yüksek dozlarda kullanılması nedeniyle endişe vericidir [6]. Bunun yanında, rejyonel sinir bloklarından olan serratus anterior plan bloğu ve pektoral sinir bloğu ile sağlanan analjezi orta hat sternotomi ağrısını kapsamamaktadır. Ayrıca yeni bloklardan olan parasternal interkostal fasya bloğu ve transversus torasik plan bloğu ise çoklu enjeksiyonlar gerektirmektedir.

Erektör spina plan bloğu (ESPB) 2016 yılında Forero ve arkadaşları [7] tarafından tanımlanan, erektör spina kası ile torasik transvers çıkıntılar arasındaki muskulofasyal plana ultrasonografi kılavuzluğunda lokal anestezi verilerek gerçekleştirilen bir tekniktir. Nöroaksiyal yapılar, majör kan damarları ve plevradan uzak olan enjeksiyon yeri nedeniyle komplikasyonu az, lokal anesteziğin yayıldığı düzlem elemanlarının özellikleri nedeniyle de etkinliği yüksek bir bloktur. Tek seviyeden uygulanan blok ile 6-9 segmentte tek taraflı analjezi sağlanır [8]. Özellikle torakal ve abdominal bölgelerde, sempatik zincir dahil, spinal sinirlerin dorsal ve ventral dallarını bloke ederek hem somatik hem de visseral analjezi sağlar [9–11]. ESPB uygulamasının kalp cerrahisindeki etkinliğini gösteren yakın zamanda yapılmış birçok çalışma mevcuttur [5,12–14]. ESPB uygulamasının sternotomi ağrısı üzerindeki analjezik etkinliği, verilen lokal anesteziğin torakal spinal sinirlerin ventral dallarına yayılım miktarıyla ilişkilidir. Bu yayılımı artırmak amacı ile ESPB uygulamasında farklı modifikasyonlar yapılmaya devam etmektedir. Coşarcan ve ark. [15] kardiyak cerrahi geçiren hastalarda uyguladıkları ESPB yönteminde, çift enjeksiyon tekniği uygulayarak, lokal anestezi solüsyonun bir kısmını süperior kostotransvers ligament (SCTL) üzerine vermiş ve ventral dallara olan yayılımı artırmayı amaçlamışlardır.

Çalışmamızda, elektif kardiyak cerrahi yapılacak hastalarda, postoperatif bilateral ESPB uygulamasının ağrı skorları, opioid kullanımının azaltılması, solunumsal ve hemodinamik parametreler üzerinde olumlu bir etkisinin olup olmadığını görmeyi amaçladık. Kardiyak cerrahi sonrası ağrı kontrolündeki etkinliği konusunda araştırmaların devam ettiği bu rejyonel anestezi yönteminde, farklı yaklaşımların birbirine karşı üstünlüğü olup olmadığını değerlendirmek amacıyla iki farklı teknikle ESPB yöntemi kullandık. Standart ESPB adını verdiğimiz ilk yöntemde, erektör spina kası altındaki muskulofasyal plana lokal anesteziğin verildiği klasik tekniği uyguladık. Modifiye ESPB ismindeki ikinci yöntemde ise lokal anesteziğin bir kısmını SCTL üzerine verildiği çift enjeksiyon tekniğini uyguladık.

Kardiyak cerrahi geçiren hastalarda ESPB uygulaması ile ilgili çalışmaların tamamında, ESPB işleminin anestezi indüksiyonundan önce preoperatif olarak yapıldığını gözlemlediğimizden dolayı, bu hastalarda rejyonel anestezi yöntemlerinin postoperatif dönemde uygulanmasının da etkin bir analjezi sağlayabileceğini vurgulayarak multimodal analjezi yaklaşımına yeni bir bakış açısı kazandırmak istedik. Uyguladığımız ESPB yönteminin postoperatif ağrı kontrolü ve komplikasyonlar üzerine olumlu etkilerinin olduğunu düşünmekte ve bu yöntemin kardiyak cerrahi hastalarında postoperatif süreçte uygulanmasının yaygınlaşmasını amaçlamaktayız.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Açık Kalp Cerrahisi

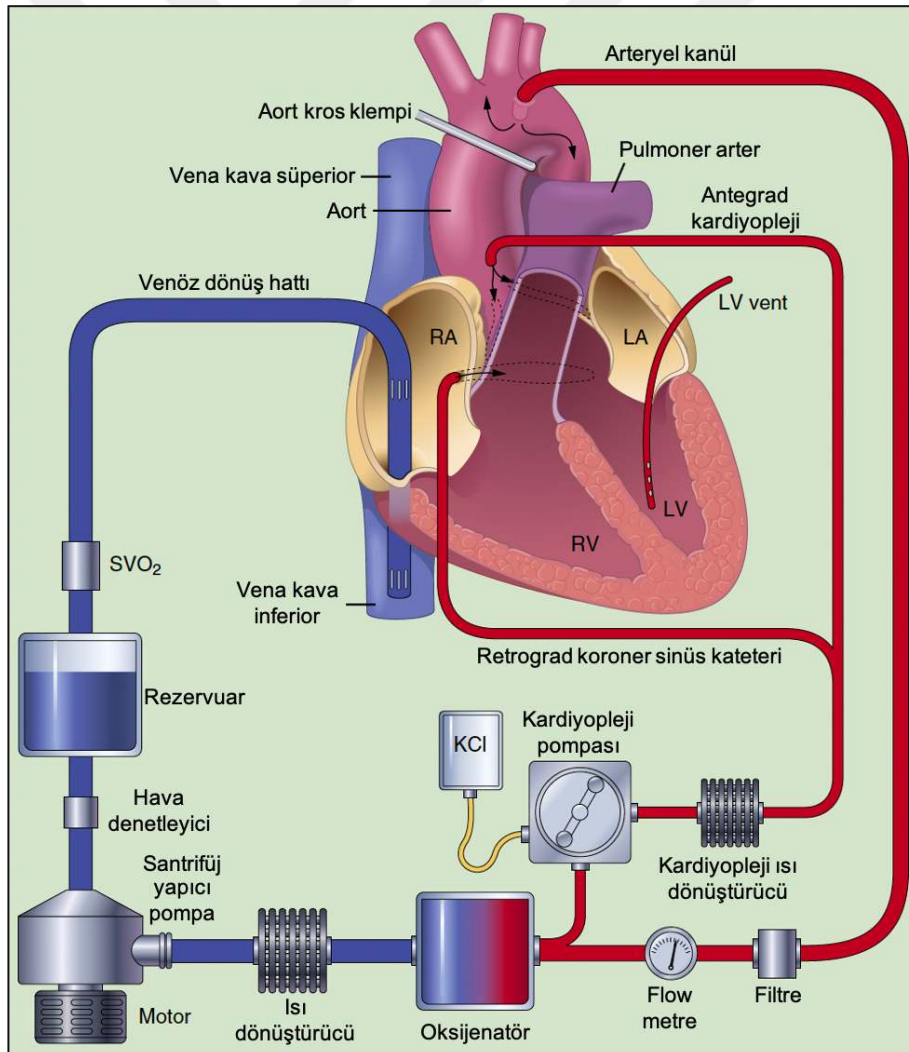
Kardiyak hastalıkların tedavisinde girişimsel prosedürlerin sayısı gitgide artıyor olsa bile, cerrahi tedavi yöntemleri hala çok önemli bir yer tutmaktadır. Tüm dünyada yılda yaklaşık olarak iki milyon kadar kardiyak cerrahi uygulandığı tahmin edilmektedir [1]. Bu cerrahilerin büyük oranını koroner arter baypas greftleme (KABG) cerrahisi ve kapak cerrahileri oluşturmaktadır [16]. Açık kardiyak cerrahiler tipik olarak median sternotomi yöntemi ile gerçekleştirilir. Bu insizyon cerrahi için en optimum görüşü sağlar ve altın standart yaklaşım olarak kabul edilmektedir [17]. Son yıllardaki gelişmeler ile birlikte farklı insizyon yöntemleri (küçük sol torakotomi ile mitral kapak cerrahisi gibi) uygulanmaya başlansa da kullanım alanları henüz kısıtlıdır.

Kalp cerrahisi, hasta seçiminin daha dikkatle yapılması, yeni cerrahi tekniklerin geliştirilmesi, yeni anestezi ilaçlarının kullanımı ve miyokard koruma tekniklerinin gelişimi ile zaman içerisinde daha başarılı ve güvenli hale gelmiştir. Hem kalp cerrahisinin kendisi hem de kardiyopulmoner baypas (KPB) kompleks bir girişim olduğu için mortalite ve morbiditeyi etkileyen birçok komplikasyonu beraberinde getirmektedir. Bu komplikasyonların başlıcaları; perioperatif miyokard infarktüsü, yetersiz kalp debisi, hipertansiyon ve hipotansiyon, aritmiler, kanama, solunum, böbrek, gastrointestinal, metabolik ve nörolojik sistem komplikasyonları, mediastinit, yara yeri enfeksiyonudur [18]. Cerrahinin aciliyeti, karmaşıklığı ve süresi, iyileşme üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Uzun KPB süreleri gerektiren karmaşık cerrahi, derin hipotermi kullanımı, azalmış serebral perfüzyon ve fazla kan kaybı advers olayları artırır ve iyileşmeyi uzatır. Kardiyak tamponad, akut böbrek hasarı ve resternotomi gereksinimine yol açabilecek kanama gibi postoperatif komplikasyonlar da iyileşmeyi etkiler [19].

Cerrahiye bağlı nedenlerin yanında hastanın mevcut komorbiditeleri de sonuç üzerinde büyük etkiye sahiptir. Hastaların birçoğunda mevcut kardiyak hastalıklarının yanında buna bağlı gelişen solunumsal problemler görülebilir. Anemi, diyabet ve kronik böbrek hastalığı sıklıkla eşlik eden hastalıklardandır. Komorbiditelerin artması süreci daha komplike bir hale getirebilir. Bu nedenle açık kalp cerrahisinde perioperatif multidisipliner ve multimodal anestezi yönetimi, iyi bir postoperatif süreç ve cerrahinin başarısı için esastır.

2.2. Kardiyopulmoner Baypas (KPB)

Açık kalp cerrahisi sırasında işlemlerin yapılabilmesi için cerrahi alanın mümkün olduğunca kansız ve kalbin hareketsiz olması gerekmektedir. KPB, hasta kanının kalp ve akciğerlerden uzaklaştırılarak vücudun dışına çıkarıldığı bir ekstrakorporeal dolaşım şeklidir. Kan, sağ atriyum veya hem üst hem de alt vena kava kanüle edilerek KPB devresinin venöz hattına yönlendirilir ve çıkan aorta veya diğer ana artere yerleştirilmiş bir arteriyel kanül yoluyla sisteme geri gönderilir. Tipik olarak, çıkan aort arteriyel kanül proksimalinden klemplenir ve kalp cerrahının büyük ölçüde kandan yoksun bir alanda atmayan bir kalp üzerinde ameliyat yapmasına izin vermek için kardiyopleji uygulanır. Kan dolaşımı, oksijenlenme ve ventilasyon dahil olmak üzere kalbin ve akciğerlerin normal fizyolojik işlevleri, diğer uç organların yeterince oksijenlenmesi ve perfüze olması için KPB makinesi tarafından geçici olarak üstlenilir (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. KPB makinesinin şematik görünümü [20].

KPB kullanılarak yapılan kalp cerrahisi sırasında, sistemik inflamatuvar reaksiyonların aktive olması kalp cerrahisi sonrası görülen birçok komplikasyonun sebebi olarak gösterilmektedir. Bu sürece dahil olan yollar çeşitli ve karmaşıktır. Bilinen en önemli sebepler baypas devresinin yüzeylerine kanın teması, iskemi reperfüzyon hasarı, endotoksemi ve operatif travma olarak özetlenebilir [21]. İnflamatuvar sistemin aktivasyonu ile doku hasarı, artmış vasküler permeabilite nedeniyle doku ödemi, üçüncü boşluklara sıvı kaybı, azalmış immün yanıt ve organ disfonksiyonu gerçekleşir [21]. Ayrıca, KPB devresi için hazırlama solüsyonunun neden olduğu hemodilüsyon, geçici veya kalıcı anemi ve koagülopati ile sonuçlanır. Tüm bunların sonucunda ortaya çıkan başlıca sorunlar; kanama bozuklukları, kalp disfonksiyonları, solunum ve nörolojik sistem komplikasyonları, böbrek ve karaciğer bozukluklarıdır. Postoperatif süreçte KPB nedeniyle ortaya çıkabilecek sorunların erken farkedilmesi ve iyi yönetilmesi kardiyak cerrahi sonrası bakımın önemli bir parçasıdır.

2.3. Kardiyak Cerrahi Sonrası Postoperatif Bakım

Açık kalp cerrahisi sonrasındaki postoperatif dönemde miyokardiyal hasar ve iyileşme periyodu takip edilmesi gereken çok önemli bir süreçtir. Bu sürecin dikkatli izlenmesi, fizyolojik bozuklukların önceden tahmin edilmesini, komplikasyonların erken tanınmasını ve önlenmesini sağlar. Kardiyak cerrahi sonrası hastalar mutlaka yoğun bakım ünitesinde (YBÜ) yakın takip edilmelidir. Erken postoperatif sürece etki eden en önemli faktörler, hastanın mevcut kalp hastalığının şiddeti, intraoperatif miyokardiyal iskemi-reperfüzyon hasarının derecesi, KPB ile ilişkili sistemik inflamatuvar yanıt ve KPB sırasında sıvı-elektrolit dengesizlikleridir [22].

Postoperatif kardiyak cerrahi hastasının yönetiminde birincil amaç, miyokardiyal oksijen arzını ve talebini optimize ederek yeterli hemodinamik performans elde etmektir. Miyokardiyal oksijen arzı ile doku oksijenasyonunun optimizasyonunda en önemli kavram, yeterli bir kalp debisidir [23]. Kardiyak debi, atım hacmi ve kalp hızının çarpımından oluşur. Ancak kalp debisi, oksijen sunumunun önemli bir bileşeni olsa da tek faktör değildir. Oksijen iletimi; kalp debisi, hemoglobin ve arteriyel oksijen saturasyonunun (SaO_2) bir fonksiyonudur. Dokulara iletilen oksijenin çoğu hemoglobine bağlıdır. Düşük hemoglobin, oksijen dağıtımını olumsuz etkileyen önemli bir faktördür; bu nedenle, optimal hemoglobinin korunması esastır. Aynı zamanda SaO_2 'nin normal aralıkta tutulması diğer önemli bir gereksinimdir.

Cerrahi sonrası dönemde ilk saatlerde sedasyon sağlanmalı ve mekanik ventilasyon desteğine devam edilmelidir. Bu, ekstübasyondan önce optimizasyona izin verir. Aynı zamanda cerrahi dren çıkışı yakından izlenir ve gerekirse hasta tekrar genel anestezi indüksiyonu ve entübasyon yapılmadan eksplorasyon için ameliyathaneye geri gönderilebilir. Güvenli ekstübasyon ve solunum parametrelerinin optimize edilmesini kolaylaştırmak için düzenli arteriyel kan gazı (AKG) analizi ile birlikte hemodinamik takip sürdürülmelidir. Hemodinamik değişiklikler hastalar arasında farklılıklar gösterebilir ancak çoğu hasta bir dereceye kadar vazoaaktif ajan desteğine ihtiyaç duyacaktır. En yaygın olarak noradrenalin gibi vazopresörler ve dobutamin gibi inotropolar kullanılır [24]. Hemodinamik desteklerin en önemli amacı miyokardiyal perfüzyonu ve ventrikül fonksiyonunu koruyarak yeterli kardiyak debiyi sağlamaktır. Hemodinamik stabilitenin sağlanması için önemli noktalardan bir tanesi de mediastinal kanamanın yakın takip edilmesidir. Kanamanın beklenenden fazla olması halinde herhangi bir rezidüel koagülopati mevcut olup olmadığı tespit edilmeli ve tersine çevrilmelidir. Gözden kaçırılan bir kanama hipovolemiye, anemiye ve perikardiyal tamponada neden olabilir.

Pulmoner disfonksiyon, kalp cerrahisinin hastanın sonuçlarını etkileyebilen yaygın bir komplikasyondur. Pulmoner disfonksiyon; artan solunum işi, yetersiz solunum, etkisiz öksürük ve hipoksemi gibi pulmoner fonksiyonlardaki değişiklikleri ifade eder. Pek çok hastada ameliyattan sonra hafif ateletaziden yaşamı tehdit eden akut akciğer hasarına (ALI) veya akut respiratuar distres sendromuna (ARDS) kadar geniş yelpazede pulmoner değişiklikler görülür [25]. Solunum yetmezliği, oda havasında postoperatif 60 mmHg altında PaO_2 değeri, 300 mmHg altında PaO_2/FiO_2 oranı veya %90 altında SaO_2 olarak tanımlanmaktadır [26]. Cerrahi kesiler göğüs duvarının bütünlüğünü bozarak solunum mekaniklerini etkileyerek solunum çabasının bozulmasına neden olur. Postoperatif ağrının derin inspirasyonları engelleyerek azalmış akciğer fonksiyonu ile ilişkili olduğu gösterilmiştir [27]. Bu nedenle kardiyak cerrahi geçiren hastalarda postoperatif solunum fizyoterapisi oldukça önemlidir. Kullanılan teknikler arasında derin nefes alma egzersizleri, inspiratuar tutuşlu yavaş maksimal inspirasyonlar, spirometrenin kullanıldığı ve kullanılmadığı aralıklı derin nefes egzersizleri ve ekspiratuar dirençli derin nefes egzersizleri yer alır [28].

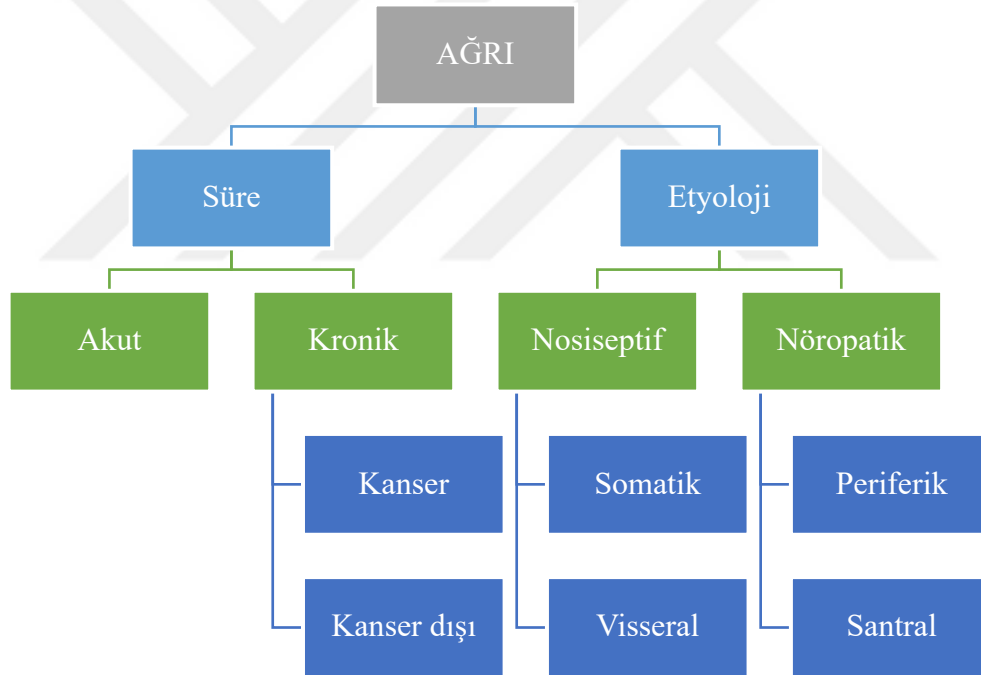
2.4. Ağrı

2.4.1. Ağrının tanımı

Uluslararası Ağrı Çalışma Derneği (IASP) ağrıyı, “gerçek veya olası doku hasarı ile ilişkili veya buna benzer hoş olmayan bir duysal ve duygusal deneyim” şeklinde tanımlamıştır. Ağrı her zaman biyolojik, psikolojik ve sosyal faktörlerden değişen derecelerde etkilenen kişisel bir deneyimdir [29].

2.4.2. Ağrının sınıflandırılması

Ağrı objektif bir kavram olmadığı için sınıflandırmasında da çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Birçok farklı sınıflama yöntemi olmakla birlikte en çok kullanılan iki sınıflama yöntemi mevcuttur (Şekil 2.2.).



Şekil 2.2. Ağrının sınıflandırılması.

Başlama Süresine Göre Ağrı:

- Akut Ağrı: Aniden ortaya çıkan, keskin başlayan ve vücuda yönelik bir hastalık veya tehdidin uyarı işareti olarak hizmet eden fizyolojik bir cevap olarak tanımlanmaktadır [29]. Nosiseptif karakterdedir. Yaralanma, ameliyat, hastalık, travma veya ağrılı tıbbi

prosedürlerden kaynaklanır ve genellikle birkaç dakikadan altı aya kadar sürer. Akut ağrı genellikle altta yatan neden tedavi edildiğinde veya iyileştiğinde kaybolur. İyileşmede bozukluk veya yetersiz tedavi nedeni ile ağrı geçmezse kronik hale dönüşebilir.

- Kronik Ağrı: 3 aydan daha uzun süren ve tekrarlayan ağrı olarak tanımlanmaktadır. Kronik ağrı nosiseptif, nöropatik veya ikisinin kombinasyonu şeklinde olabilir [30].

Etyolojiye Göre Ağrı:

- Nosiseptif Ağrı: Nosiseptörlerin aktivasyonundan kaynaklanan ve nöral olmayan dokudaki gerçek veya tehdit altındaki hasardan kaynaklanan ağrı olarak tanımlanır [31]. Genellikle nosiseptif ağrı lokalizasyonu lokaldır. Somatik ve visseral ağrı olmak üzere iki farklı komponenti vardır. Somatik ağrı; deri, kemik, kas gibi dokulardaki sinir hücrelerinin hasara bağlı olarak uyarılmasından kaynaklanır. Visseral ağrı ise, iç organlara zarar geldiği durumlarda ortaya çıkar.

- Nöropatik Ağrı: Somatosensoriyel sistemi etkileyen bir lezyon veya hastalığın doğrudan bir sonucu olarak ortaya çıkan bir ağrı türü olarak tanımlanmaktadır [31]. Dürtüler, periferik sinir sisteminin (periferik nöropatik ağrı) veya merkezi sinir sisteminin (merkezi nöropatik ağrı) hasarı veya işlevsizliği nedeniyle ektopik bölgelerden üretilir [32]. Periferik nöropatik ağrının en önemli nedenleri arasında; diyabetik periferik nöropati, postherpetik nevralji ve kemoterapinin neden olduğu periferik nöropati yer alır.

Ayrıca ağrının mekanizmasına göre (deafferantasyon, reaktif, psikosomatik), etkilenen bölgeye göre (pelvik ağrı, baş ağrısı, bel ağrısı), ağrının şiddetine ve karakterine göre de sınıflandırmalar mevcuttur [33].

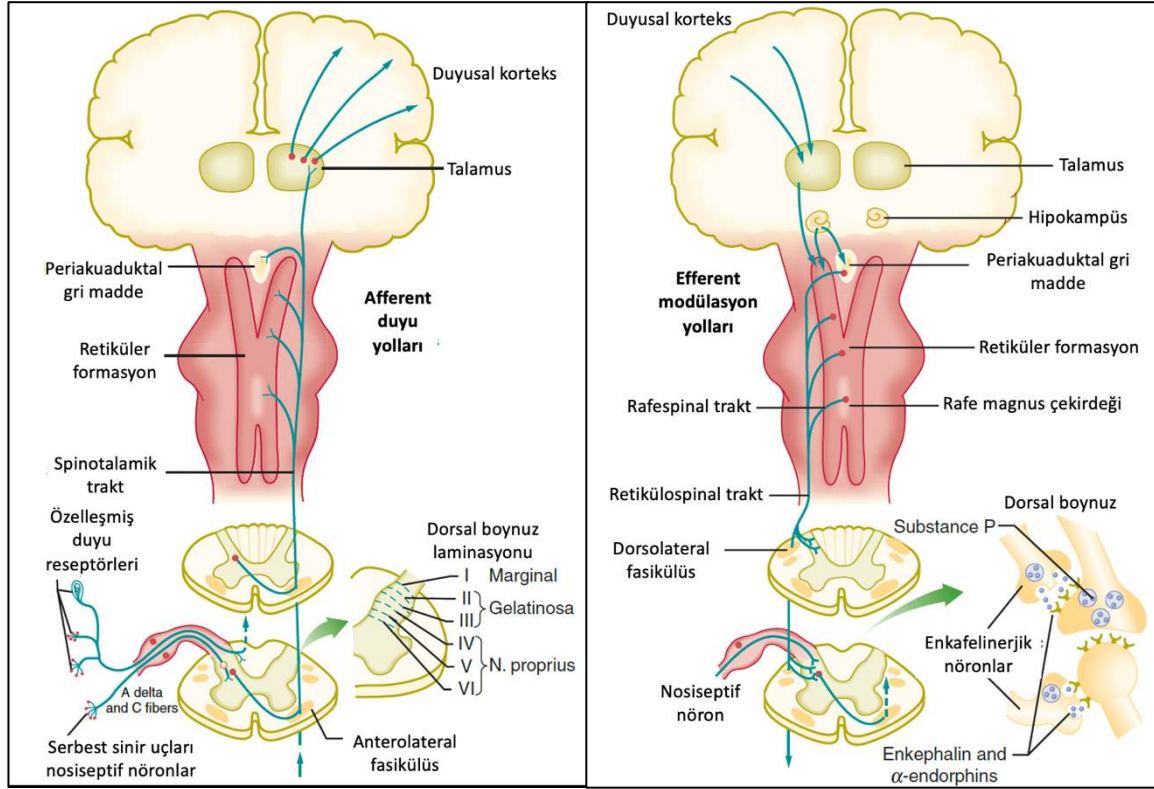
2.4.3. Ağrının nörofizyolojisi ve nöranatomisi

Ağrı ve nosisepsiyon sürekli benzer anlamlarda kullanılırlar da farklı kavramlardır. Nosisepsiyon, doku hasarı ile ağrının algılanması arasında oluşan karmaşık elektrokimyasal olaylar serisinin bütününe verilen isimdir. Ağrı ise, nosisepsiyon içinde bir algılama olayıdır. Tüm nosiseptör uyarılar ağrı oluşturur, fakat tüm ağrılar nosisepsiyondan kaynaklanmaz [34]. Ağrı ileti sisteminin tümünü anlatan nosisepsiyon dört fizyolojik olayı içerir:

- Transdüksiyon: Zararlı bir kimyasal, mekanik veya termal uyarıdan bir aksiyon potansiyelinin üretilmesidir. Nosiseptörler deri, mukoza, kas, fasya, eklem kapsülleri, dura, iç organlar ve kan damarlarının adventisyasında bulunur. Basınç, kimyasal veya termal uyarılarla aktive edildiklerinde, kanallar voltaja duyarlı sodyum ve kalsiyum kanallarını aktive ederek bir aksiyon potansiyeli başlatır [20].

- Transmisyon: Sinyalin afferent yol boyunca nosiseptörden duyu korteksine yayılmasıdır. Bu iletim, periferde başlayan üç nöronlu bir afferent yol aracılığıyla gerçekleşir (Şekil 2.3.).

- Modülasyon: Nosiseptif bilginin endojen mekanizmalarla değiştirilmesini içerir. Bu modülasyon başlangıçtaki sinyalin ortadan kaldırılması veya daha şiddetlendirilmesi şeklinde olabilir [34]. Ağrı yanıtının modülasyonu birçok düzeyde gerçekleşir (Şekil 2.4.).



Şekil 2.3. Afferent nosiseptif yolak [20].

Şekil 2.4. Modülasyonun efferent yolağı [20].

- Persepsiyon (algılama): Nosiseptif bilginin oluşacak psikolojik duruma olan etkisini yansıtır. Başka bir deyişle, ağrının duygusal ve fiziksel olarak kişisel deneyimidir. Bu deneyim, kişinin psikolojisini değiştirerek, bir sonraki ağrı duyumu üzerine olan etkisini de değiştirebilecektir.

Nosiseptif yol, korteks, talamus ve beyin sapından, iki çıkan yolak (anterolateral ve dorsal kolon medial lemniskal yollar) ve inen modülasyon yolağı olmak üzere afferent üç nöronlu bir sistemdir [35]. Nosiseptörler; deri, kas, kemik ve bağ dokusunda bulunan serbest sinir uçlarıdır ve hücre gövdeleri dorsal kök gangliyonlarında bulunur. İkili yükselen sistemi oluşturan birinci dereceden nöronların kökenleri periferde A- δ ve polimodal C lifleri olarak bulunur. A- δ lifleri, keskin veya acı verici olarak tanımlanan ve iyi lokalize olan “ilk ağrıyı”

iletir. Polimodal C lifleri, daha yaygın olan ve ağrının duygusal ve motivasyonel yönleriyle ilişkili olan “ikinci ağrıyı” iletir. Birinci dereceden nöronlar, esas olarak lamina I, II ve V içinde dorsal boynuzdaki ikinci sıra nöronlarla sinaps yapar ve burada uyarıcı amino asitleri ve nöropeptitleri serbest bırakırlar. İkinci sıra nöronlar, nosiseptif spesifik ve ‘*wide dynamic range*’ (WDR) nöronlardan oluşur. Nosiseptif-spesifik nöronlar öncelikle lamina I’de bulunur, sadece zararlı uyarılara yanıt verir ve ağrının duygusal ayırt edici yönlerinde yer aldığı düşünülmektedir. WDR nöronları ağırlıklı olarak lamina IV, V ve VI’da bulunur ve hem zararlı hem zararlı olmayan uyarılara yanıt verir. Hem nosiseptif-spesifik hem de WDR nöronlarının aksonları, dorsal kolon-medial lemniskus ve ön lateral spinotalamik yol yoluyla omuriliğe yükselir ve kontralateral talamustaki üçüncü sıra nöronlarda sinaps yapar, bu da daha sonra somatosensoriyel kortekse yansır. Bunun sonucunda nosiseptif uyarı ağrı olarak algılanır [20].

2.5. Postoperatif Ağrı

Postoperatif dönemde hastaların iyileşme hızlarına ve konforlarına etki eden en önemli faktörlerden biri postoperatif ağrı yönetimidir. Son yıllarda postoperatif ağrı yönetiminin önemi ile ilgili farkındalığın artmasıyla birlikte ağrı mekanizmalarının, fizyolojisinin ve farmakolojisinin daha iyi anlaşılması ve yönetilebilmesi için birçok kılavuzlar ve rehberler oluşturulmuştur.

Postoperatif ağrı, inflamatuvar bir reaksiyon ve afferent nöronal bir iletimin başlamasıyla birlikte cerrahi travmaya bağlı bir akut ağrı şekli olarak kabul edilir. Cerrahi travmanın hızlandırdığı ve otonomik, endokrin-metabolik, fizyolojik ve davranışsal tepkilerle ilişkili birkaç hoş olmayan duygusal, duygusal ve zihinsel deneyimin birleşik bir kümesidir [36]. Başlangıçtaki amacı doku hasarının farkındalığını ve bölge hemostazını korumaktır. Oluşan cerrahi travma ile hasarlanan hücrelerden yara iyileşmesi amacıyla bölgeye gelen immün sistem hücrelerinden salınan maddeler inflamasyonu ve nosisepsiyonu tetikleyen temel faktörlerdir [37].

Postoperatif ağrı yönetiminde ağrıya neden olan epidemiyolojik ve patofizyolojik özelliklerin iyi bilinmesi gerekmektedir. Ameliyat öncesi ağrı, kaygı, genç yaş, obezite, ameliyat korkusu ve cerrahinin türü ameliyat sonrası ağrının en önemli belirleyicileri olarak tanımlanmıştır [38]. Bunların yanında başka birçok faktörün postoperatif ağrıya rol oynadığı düşünülmektedir. Dolayısıyla postoperatif ağrının tedavisinde standart bir tedavi yöntemi yoktur ve hastaya özel prosedürlerin uygulanması en iyi seçenek olacaktır.

2.6. Postoperatif Ağrının Değerlendirilmesi ve Ölçümü

Ağrı subjektif bir deneyimdir ve onu ölçmek için klinik olarak hiçbir objektif test bulunmamaktadır. Mümkün olduğunda, ağrının varlığı ve yoğunluğu hastanın kendi bildirimi yoluyla ölçülür. Hastanın ağrısının en iyi tedavisi, ağrı sorunlarının ortak bir dil ile doğru bir şekilde değerlendirilmesi ve ölçülmesine bağlıdır. Ağrı yönetiminin kalitesini artırmak için farklı kalite göstergeleri önerilmiştir [39]. Bu göstergeler:

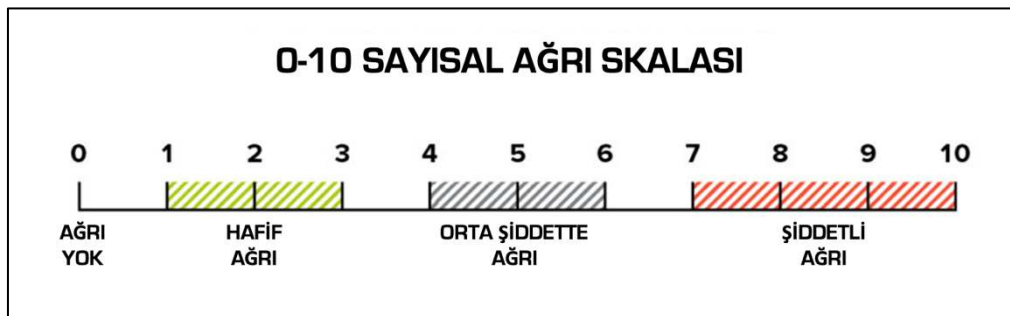
- Ağrı şiddeti sık aralıklarla sayısal derecelendirme skalası veya sözel tanımlayıcı skala ile kaydedilmeli
- Ağrı intramüsküler enjeksiyon dışındaki tedavi yöntemleriyle yönetilmeli
- Ağrı düzenli olarak yönetilmeli
- Ağrı giderilmeli
- Yaşam kalitesini ve günlük yaşam aktivitelerini kolaylaştırmak için ağrı yönetilmeli
- Hastalar ağrı ve ağrı yönetimi hakkında bilgilendirilmelidir.

Ağrıyı ölçerken sözel ve sayısal öz değerlendirme ölçekleri, görsel analog ölçekler, davranışsal gözlem ölçekleri ve fizyolojik tepkilerden yararlanılmaktadır [33]. Ağrı değerlendirme yöntemleri tek boyutlu ve çok boyutlu yöntemler olarak ikiye ayrılır.

2.6.1. Tek boyutlu yöntemler

Sayısal Oranlama Skalası (*Numeric Rating Scale-NRS*):

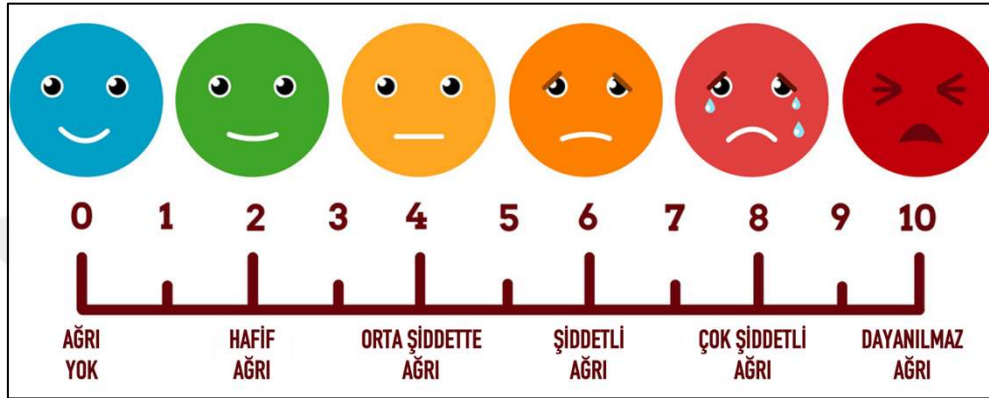
NRS, o andaki ağrı şiddetini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan bir ağrı tarama aracıdır. 0-10 arası bir skala kullanılarak 0 "ağrı yok" ve 10 "hayal edilebilecek en kötü ağrı" anlamına gelir [40]. Hem yazılı hem de sözlü olarak uygulanabilir. 1-4 arası değerler hafif ağrı, 4-7 arası değerler orta dereceli ağrı, 7-10 arası değerler ise şiddetli ağrıyı ifade eder (Şekil 2.5.). Çalışmamızda ekstübe hastaların ağrı düzeyinin değerlendirilmesi için kullanılmıştır.



Şekil 2.5. Numeric Rating Scale (NRS).

Görsel Analog Skala (*Visual Analogue Scale-VAS*):

VAS, ilk kez Hayes ve Patterson tarafından 1921'de kullanılan bir ağrı derecelendirme skalasıdır [41]. Skorlar, ölçeğin iki ucu arasında bir sürekliliği temsil eden 10 cm'lik bir çizginin uzunluğu boyunca, bir noktaya işaret koyan hastaların kendi bildirdiği ölçümlere dayanır [42]. Skalanın başlangıcı (0 cm) “ağrı yok” anlamına, en sonu (10 cm) “en kötü ağrı” anlamına gelmektedir (Şekil 2.6.).



Şekil 2.6. Visual Analogue Scale (VAS).

Sözel Oranlama Skalası (*Verbal Rating Scale-VRS*):

VRS, ağrı yoğunluğunun tanımları ile sıralı olarak düzenlenmiş bir rakam kümesini içeren, sıralı bir karaktere sahiptir (Şekil 2.7.). Klinik çalışmalarda çoğunlukla dört veya altı noktalı VRS kullanılır. Hastalardan o anki ağrı yoğunluğuna en uygun terimi işaretlemesi istenir. Bu terimler; 0 = ağrı yok, 1 = hafif ağrı, 2 = orta derecede ağrı ve 3 = şiddetli ağrı [43].

YAŞADIĞINIZ AĞRI SEVİYESİ İÇİN BİR SEÇİM YAPIN			
0	1	2	3
ağrı yok	hafif ağrı	orta derece ağrı	şiddetli ağrı
0. Hiç ağrı yok			
1. Hafif ağrı: ağrı hissediyor fakat oral analjezik ihtiyacı yok			
2. Orta derecede ağrı: ağrı hissediyor fakat oral analjezik ihtiyacı yok			
3. Şiddetli ağrı: ciddi ağrı hissediyor, artık herhangi bir aktiviteyi gerçekleştiremiyor, uzanma ve dinlenme ihtiyacı hissediyor			

Şekil 2.7. Verbal Rating Scale (VRS).

Wong-Baker Faces Pain Rating Scale (WBS):

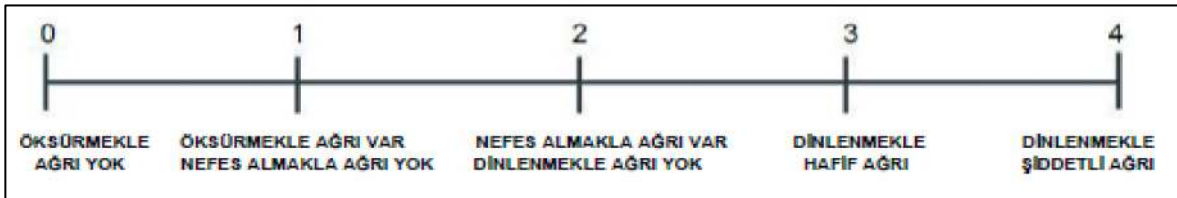
WBS, Donna Wong ve Connie Baker tarafından geliştirilmiş bir ağrı skalasıdır [44]. Yüzlere ve yazılı açıklamalara dayanarak, hasta ağrı düzeyini en iyi tanımlayan yüzü seçer (Şekil 2.8.). Bu nedenle pediyatrik popülasyonda kullanımı çok daha yaygındır.



Şekil 2.8. Wong-Baker Faces Pain Rating Scale (WBS).

Prince Henry Hospital Pain Score (PHHPS):

Temel fiziksel aktivite sırasında ağırlı semptomları değerlendirir (Şekil 2.9.). Hastaların nefes almakla, öksürmekle, hareketle olan ağrı varlığını ve şiddetini tespit ederek, özellikle farklı analjezik yöntemleri arası karşılaştırmayı daha olası kılar [43].



Şekil 2.9. Prince Henry Hospital Pain Score (PHHPS).

2.6.2. Çok boyutlu yöntemler

Genellikle kronik ağırlı hastalar için uygun yöntemlerdir.

- Mc Gill Melzack Ağrı Skoru
- Dartmouth Ağrı Soru Formu
- West Haven-Yale Çok Boyutlu Ağrı Çizelgesi
- Wisconsin Kısa Ağrı Çizelgesi
- Memorial Ağrı Tanımlama Testi
- Tanımlayıcı Diferansiyel Skala

2.7. Kardiyak Cerrahi Sonrası Ağrı

Sternotomi ağrısının çoğu, cilt, cilt altı dokular, kemik ve kıkırdakta doku yaralanması nedeniyle oluşur. Ek olarak toraks duvarının bastırılarak manipülasyon, drenlerin yerleştirilmesi ve koterizasyon ağrısı oluşturan diğer nedenlerdendir. Sternumu, kostaları ve çevresindeki deri altı dokusunu torasik sinir köklerinden kaynaklanan interkostal sinirler innerve eder. Sternumu uyaran başlıca torasik sinirler T2-6 seviyelerinde bulunmaktadır [45]. Kalp cerrahisi sonrası hastalarda ağrının lokalizasyonu günden güne dinamik bir şekilde değişiklik gösterir. Ameliyat sonrası erken dönemde, doğrudan torakotomi ile ilgili alanlar ve göğüs drenaj tüplerinin çıkış bölgelerinde ağrı daha baskınken, sonraki günlerde muhtemelen drenlerin çıkarılması nedeniyle bu bölgelerdeki ağrı giderek azalır ve greft için çıkarılan venler nedeniyle bacaklarda daha fazla hissedilir [43].

Yetersiz ağrı tedavisi postoperatif dönemde taşikardi, hipertansiyon ve vazokonstriksiyon gibi hemodinamik değişiklikler ile birlikte bozulmuş immün cevaba ve trombosit aktivasyonu gibi değişikliklere neden olabilir. Ameliyattan sonra kontrol edilemeyen ağrı; pulmoner komplikasyonlar, kardiyak iskemik olaylar, kardiyak aritmiler, pıhtılaşma bozuklukları ve artan yara enfeksiyonu oranları gibi çok sayıda olumsuz sonuçla ilişkilendirilmiştir [46]. Kardiyak cerrahiye alınan hastalarda erken postoperatif dönemde miyokardiyal iskemi riski yüksektir. Anestezi dönemi, cerrahi prosedür ve KPB ile birlikte artan sistemik stres yanıt, erken postoperatif dönemde devam ederek miyokardiyal iskemiye neden olabilmektedir [47]. Öte yandan kardiyak sempatik sinirlerin aktivasyonu da postoperatif miyokardiyal iskemiye katkıda bulunabilir. Bu durumda koroner kan akımı ve miyokardiyal oksijen tüketimi arasındaki denge bozulur. Tüm bu nedenlerden dolayı kardiyak cerrahi sonrası erken dönemde uygun analjezi sağlanması morbiditeyi azaltabilmekte ve hayat kalitesini artırabilmektedir.

Kardiyak cerrahi sonrası postoperatif ağrı ile ilgili yayınlanmış çalışmaların çoğu, analjezik tüketimi hakkında sınırlı veri içeren uzun süreli çalışmalardır. Akut postoperatif dönemdeki ağrı genellikle bir veya iki gün boyunca ölçülmüştür ve kronik ağrı için birincil belirleyici olarak kabul edilmiştir [4,48]. Yakın zamanda yapılan bir meta-analizde şiddetli ağrının postoperatif 72 saat devam ettiği ve hastaların yaklaşık %40'ında postoperatif 3 ay boyunca persistan ağrı görüldüğü belirtilmiştir [49].

Kardiyak cerrahi sonrası bakımda ERAS protokollerinin öneminin anlaşılması ile birlikte son zamanlarda opioid kullanımını azaltabilecek rejyonel anestezi yöntemlerine olan ilgi artmıştır. Sternotomi ağrısına yönelik farklı toraks duvarı blokları geliştirilmiştir ve bu

yöntemlerin birbirlerine karşı üstünlükleri ile ilgili araştırmaların sayısı artmıştır. En çok gündeme gelen blok yöntemleri, erektör spina plan bloğu (ESPB), pektoral sinir bloğu (PECS), serratus anterior plan bloğu (SAPB), parasternal interkostal fasya bloğu (PIFB) ve transversus torasik plan bloğu (TTPB) olarak görülmektedir. Farklı yöntemlerin avantajları ve dezavantajları ile ilgili yakın zamanda derleme ve meta-analizler yayınlanmıştır [49–52]. Ancak rejyonel yöntemlerin kardiyak cerrahi sonrası ağrı yönetiminde kullanımı ile ilgili mevcut çalışma sayısının az olması nedeniyle farklı yöntemlerin birbirine karşı üstünlükleri hala net bir şekilde anlaşılamamıştır. Tüm bunların yanında kardiyak cerrahi sonrası multimodal analjezi amaçlı non-farmakolojik yöntemlerin kullanılması da gündeme gelmeye başlamıştır [53].

Özetle, akut sternotomi ağrısı mekanik olarak karmaşıktır ve sadece cerrahi insizyon bölgesinde değil, aynı zamanda uzun süreli sternal retraksiyon sırasında ve göğüs ve mediasten tüplerinin varlığından yaralanan uzak bölgelerde de doku hasarı ve inflamasyona sekonder olarak ortaya çıkar [45].

2.8. Kardiyak Cerrahi Sonrası Ağrının Sistemler Üzerinde Etkileri

2.8.1. Solunum sistemi

Postoperatif yetersiz ağrı kontrolünün, pulmoner fonksiyonlarda kötüleşme riski ile ilişkili olduğunu gösteren birçok çalışma mevcuttur [54,55]. Spesifik olarak, postoperatif ilk üç gün içinde ortaya çıkan, vital kapasitede ve diğer spirometrik değerlerinde azalmaya neden olan restriktif bir patern vardır [56]. Ayrıca, intrapulmoner şant ve alveolar-arteriyel oksijen gradyanında artışlar ve arteriyel oksijen miktarlarında azalmalar vardır.

Kalp cerrahisinde anestezi ve narkotik ilaç kullanımı ile KPB sırasında ventilasyonun kesintiye uğraması postoperatif dönemde ağrıya bağlı olarak siliyer fonksiyonun azalmasına, inspiratuvar eforun kısıtlanmasına ve öksürüğün etkinliğinin bozulmasına neden olur. Bu, mukus birikimine neden olarak atelektazi ve pnömoni riskini artırır ve sonuç olarak mekanik ventilasyon süresini, antibiyotik kullanımı ve hastanede kalış süresini uzatabilir [57]. Solunum fonksiyonlarındaki bu kötüleşme, ağrının neden olduğu düşük tidal hacimli solunuma sekonder hipoventilasyon ile atelektazi gibi pulmoner komplikasyonlara yatkınlık oluşturur [55]. Ayrıca ağrı çeken hastaların hareketli olma, dik oturma ve fizik tedavilerine uyum sağlama olasılıkları daha düşüktür. Bu durum kullanılmayan kas atrofisini şiddetlendirebilir ve taburculuk için yeterli bir mobilizasyon seviyesine ulaşmak için geçen süreyi artırabilir.

2.8.2. Kardiyovasküler sistem

Postoperatif yetersiz ağrı kontrolünün kardiyovasküler sistem üzerinde birçok olumsuz etkisi olması nedeniyle, ağrı yönetimi, kardiyak cerrahi geçiren hastalarda sürecin başarısını etkileyen önemli noktalardan bir tanesidir. Postoperatif dönemde baskılanmayan cerrahi stres yanıt ve yetersiz analjezi; istenmeyen taşikardi, hipertansiyon, vazokonstriksiyon ve platelet aktivasyonuna yol açarak kardiyak morbiditeye katkıda bulunabilir.

Kardiyak cerrahi sonrası postoperatif ağrı sempatik sinir sistemini aktive eder ve hipotalamus-hipofiz-adrenal bez eksenini uyarır. Artan adrenal salınımı kan basıncını yükseltir, kalp atış hızını artırır ve hiperglisemik duruma neden olur [58]. Bu olumsuz kardiyovasküler durum, atriyal fibrilasyon (AF) dahil olmak üzere aritmileri teşvik edebilir ve miyokardiyal oksijen tüketimini artırarak hastaları iskemik olaylara yatkın hale getirebilir. Ek olarak, sempatik aktivasyon, perioperatif koroner tromboz veya vazospazma katkıda bulunarak miyokardiyal oksijen arzını azaltabilir [59]. Postoperatif AF insidansı kardiyak cerrahilerde yüksek oranlarda görülmekte ve yoğun bakımda uzamış veya yeniden yatışa neden olmaktadır [60].

2.8.3. Nöroendokrin sistem

Kardiyak cerrahi sonrası doku hasarı, nozisepsiyon ve inflamasyon dahil olmak üzere nöroendokrin stres yanıtına katkıda bulunan bir dizi olayı başlatır. Ameliyata stres yanıt, hipotalamik kortikotropin salgılatıcı hormonun artan salgılanması ve ardından artan adrenokortikotropik hormon ve kortizol seviyeleri ile karakterizedir [61]. Ek olarak, cerrahi stres ve ağrı katabolik olarak aktif diğer hormonların, özellikle katekolaminler ve glukagon ile birlikte prolaktin, büyüme hormonu ve b-endorfinin salgılanmasını arttırır [62].

Yüksek kortizol seviyelerine yol açan kardiyak cerrahi sonrası stres ve ağrı immünosupresyona neden olabilir ve bu nedenle ağrının giderilmesi, postoperatif enfeksiyonların önlenmesinde faydalı olacaktır [63].

Ağrı aynı zamanda hastalar için önemli bir endişe ve sıkıntı kaynağıdır. Uykuyu kötüleştirir ve bitkinliğe ve düşük ruh haline yol açar. Şiddetli veya uzun süreli akut ağrı, kronik ağrı gelişimi için bir risk faktörüdür. Kronik ağrı gelişimi hastanın yaşam kalitesi üzerinde ciddi etkilere sahip olabilir ve kronik ağrılı hastaların %30'unda depresyon geliştiği göz önüne alındığında depresyon için güçlü bir risk faktörüdür [64].

2.9. Kardiyak Cerrahi Sonrası Ağrının Yönetimi

Kardiyak cerrahi sonrası postoperatif ağrı, anksiyete, uzun hastanede kalış süresi, kısıtlı solunum kapasitesi nedeniyle pulmoner komplikasyonlar ve kronik ağrı gelişimi gibi bir dizi kritik sorunla önemli ölçüde ilişkilidir [65]. Çoğu hastanın kalp cerrahisinden sonra ilk 72 saatte en kötü ağrıdan ve hastaların %40,1'inin ilk 3 ayda kalıcı ağrıdan şikayet ettiği bildirilmiştir [4]. Bu nedenle, ağrı komplikasyonlarını önlemek için uygun ağrı yönetimi gerekli ve önemlidir. Geçmiş yıllarda, çeşitli analjezik stratejiler önerilmiş ve etkileri araştırılmıştır [66]. Geleneksel intravenöz ve oral analjezi uygulamalarına ek olarak, lokal yara infiltrasyonu, epidural analjezi, periferik ve paravertebral sinir bloğu gibi hedefe yönelik ve bölgesel analjezik yaklaşımlar da son yıllarda önemli bir rol oynamıştır [67]. Kalp cerrahisi sonrası şiddetli ağrı ve uzun süreli ameliyat süresinin neden olduğu solunum mekanizmalarında postoperatif işlev bozukluğu nedeniyle, komplikasyonları azaltabilecek ve iyileşmeyi destekleyebilecek etkili analjezik stratejileri önemlidir [68].

2.9.1. İntravenöz analjezik tedaviler

Non-opioid tedaviler:

- Non-steroid antiinflatuvar ilaçlar (NSAİİ):

NSAİİ, postoperatif ağrı tedavisinde en sık kullanılan ilaçlardandır. Kardiyak cerrahide, mide mukozal bariyerindeki değişiklikler, renal tübüler fonksiyon bozuklukları ve trombosit agregasyonunun inhibisyonu gibi advers olaylarla ilgili endişeler bu analjeziklerin postoperatif kullanımını sınırlar [69]. Bununla birlikte, NSAİİ bu hasta popülasyonunda dikkatli kullanılmalıdır, çünkü çoğu NSAİİ ile kısa süreli tedavinin bile, daha önce miyokard enfarktüsü geçirmiş hastalarda ölüm ve tekrarlayan miyokard enfarktüsü riskinde artış ile ilişkili olduğu bulunmuştur [70].

- Parasetamol:

Parasetamol; primer olarak merkezi sinir sistemi üzerinde santral siklooksijenaz inhibisyonu yoluyla ve muhtemelen serotoninergik sistemle indirekt etki ettiğine inanılan nonopioid bir ajandır [71]. Veriler günde 4 grama kadar olan dozlarda parasetamolun olumlu bir renal güvenilirlik profili olduğunu ve hatta altta yatan renal hastalığı olanlarda ilk seçenek analjezik olarak tercih edilmeye devam ettiğini göstermektedir [72]. Bununla birlikte,

hepatosellüler yetersizlik, ciddi renal yetersizlik, kronik alkolizm, kronik malnütrisyon, dehidratasyon ve alkol alan kişilerde dikkatle kullanılmalıdır.

Kardiyak cerrahilerde tek başına postoperatif etkinliği tartışmalı olsa da diğer analjezik tekniklerin yanında kullanımı önerilmektedir [73].

Opiooid tedaviler:

Opiooidler akut postoperatif ağrının tedavisi için temel dayanak noktasıdır. Günümüzde mevcut olan çeşitli opiooid analjezikler, ana opiooid reseptörleri ile belirgin farmakolojik farklılıklara sahiptir: μ , δ , κ ve “opiooid receptor-like 1”. Opiooid reseptörleri, sıklık adenosin monofosfat veya bir iyon kanalı gibi ikinci bir haberci aracılığıyla sinyal veren bir G proteini-bağlı reseptör ailesinin üyeleridir [20]. Analjeziye aracılık eden periferik opiooid reseptörleri birincil afferent nöronlarda bulunur. Bu reseptörlerin aktivasyonu, analjezik ve antienflamatuar etkilerden sorumlu olan P maddesi gibi pronosiseptif ve proinflamatuar maddelerin salınımını engeller [20].

Opiooid tedavisi ile ilişkili yaygın yan etkiler bulantı, kusma, kabızlık, idrar retansiyonu, deliryum, halüsinasyonlar, miyoklonus, düşmeler, hipotansiyon, aspirasyon pnömonisi, baş dönmesi, sedasyon ve solunum depresyonunu içerir. Opiooidle ilgili olumsuz etkiler, bakım kaynaklarının kullanımını artırma potansiyeli ile ciddi ekonomik sonuçlara yol açabilir. Yapılan çalışmalarda, opiooid kaynaklı kabızlık, kusma ve konfüzyonun postoperatif hastanede kalış süresinde önemli bir artış ile ilişkili olduğu bulunmuştur [74].

Tüm yan etkiler arasında en ciddi olanı, genellikle sedasyondan önce gelen solunum depresyonudur. Hipoksi ve hiperkapni sıktır. Opiooid intoksikasyonunun en kötü sonucunun ölümcül apne olduğu iyi bilinmektedir [75]. Opiooid ilişkili solunum depresyonu riskini azaltabilecek öneriler, opiooidden koruyucu multimodal farmakoterapilerin kullanımı, bölgesel anestezi teknikleri ve özellikle yüksek riskli bireylerde nabız oksimetresi ve kapnografi ile hasta ventilasyonunun sürekli izlenmesidir.

Opiooidlerin tüm bu negatif etkilerinden kaçınabilmek için günümüzde, kardiyak cerrahi geçiren hastalarda opiooid kullanımını azaltıcı postoperatif farklı analjezi yöntemleri ile ilgili sürekli olarak yeni çalışmalar yapılmaktadır.

- Morfin:

Morfin prototip opiooiddir ve diğer tüm analjeziklerin karşılaştırıldığı altın standarttır. İlacın plazma yarı ömrü yaklaşık 2 saat olmasına rağmen analjezik etki süresi 4 ila 5 saate yakındır. Morfin, hepatik glukuronidasyon ile her ikisi de böbrek tarafından temizlenen

morfin-6-glukuronid ve morfin-3-glukuronide metabolize olur. Morfin-6-glukuronid, morfinin aktif bir metabolitidir ve ilacın kronik dozuyla ilişkili analjezinin çoğundan sorumlu olduğu düşünülmektedir. Morfin-3-glukuronid ise analjezik aktiviteden yoksun olarak kabul edilir. Kronik dozlama ile bu metabolitler birikebilir ve özellikle böbrek yetmezliği olan hastalarda sorun yaratabilir. Bu nedenle doz ayarlaması ve yan etkilerin izlenmesi önemlidir. Morfin-6-glukuronid, uyuşukluk, bulantı ve kusma, koma ve solunum depresyonu gibi yan etkilere katkıda bulunur. Morfin-3-glukuronidin ise ajitasyon, miyoklonus, deliryum ve hiperaljeziye neden olduğu düşünülmektedir [20].

- Fentanil:

Kimyasal olarak fenilpiperidinlerle ilişkili sentetik bir opioid olan fentanil, intravenöz uygulamayı takiben morfinin 80 katı potensine sahip olduğu düşünülen nispeten seçici bir μ reseptör agonistidir. Karaciğerde geniş ölçüde norfentanil ve idrar ve safra ile atılan diğer inaktif metabolitlere metabolize edilir. Fentanil bu nedenle böbrek yetmezliği olan hastalar için uygundur. İntravenöz, subkutan, transdermal, transmukozal ve nöralaksiyel uygulama için farklı preparatlar mevcuttur [20].

Fentanilin intravenöz olarak uygulanmasından sonra kısa süre içerisinde solunum depresyonu görülür. Düşük dozlarda solunum hızı azalır, kompensatuvar olarak tidal volüm artar. Yüksek dozlarda solunumun üç komponentinde de belirgin depresyon meydana gelir. Bununla birlikte, sistemik vasküler direnci düşürerek, kardiyovasküler hastalığı olanlarda ve hipovolemik hastalarda kan basıncında belirgin düşmeye neden olabilir [76]. Bu nedenle kardiyovasküler cerrahi geçiren hastalarda postoperatif ağrı yönetiminde kullanılması riskli olsa da özellikle mekanik ventilatör ile entübe olarak takip edilen hastalarda analjezik ve sedatif amaçlı olarak kullanımı mevcuttur.

- Tramadol:

Tramadol, μ reseptör agonist aktivitesini monoamin geri alım inhibisyonu ile birleştiren yeni bir etki mekanizmasına sahip, oral olarak aktif, merkezi olarak etkili sentetik opioidlerdendir. Hem norepinefrinin hem de serotoninin geri alımını engeller. Karaciğerde, ana ilaca oranla 200 kat daha fazla μ reseptör afinitesine, daha büyük etkiye ve daha uzun yarı ömre sahip olan aktif metabolit O-desmetiltramadol'e metabolize edilen bir ön ilaçtır [20].

Tramadol hafif ila orta şiddetli akut ağrı için endikedir. Önerilen doz, 24 saatte 400 mg'ı geçmemek üzere 4 ila 6 saatte 50 ila 100 mg'dır. Geleneksel opioidlerin aksine

hemodinamik veya solunum fonksiyonunu etkileyici yan etkiler görülmemektedir. Ayrıca, tramadol tolerans oluşumuna neden olmaz, bu nedenle zaman içinde analjezik etkiyi sürdürmek için dozu artırmak gereksizdir [77]. Özellikle bu avantajlarından dolayı kardiyak cerrahi sonrası postoperatif ağrı yönetiminde oldukça sık kullanılmaktadır. KABG cerrahisi geçiren hastalarda, tek başına kullanımının dışında, özellikle parasetamol ile kombine edilerek kullanımında etkin bir analjezi oluşturduğu ve morfin tüketimini anlamlı olarak azalttığı tespit edilmiştir [78].

- Meperidin:

Bir fenilpiperidin olan meperidin, kısa yarı ömre sahip sentetik bir μ opioid reseptör agonistidir. İlaç sadece akut ağrının kısa süreli tedavisi için önerilir. Yüksek bağımlılık ve nörotoksik potansiyeli nedeniyle kronik ağrının yönetiminde rolü yoktur. Meperidin, karaciğer tarafından 12 ila 16 saatlik bir yarı ömre sahip potansiyel olarak nörotoksik bir metabolit olan normeperidine biyotransforme edilir. Tekrarlayan meperidin dozları, titreme, miyoklonus ve nöbetleri hızlandırabilen normeperidin birikimine neden olabilir. Bu nedenle böbrek veya merkezi sinir sistemi hastalığı olmayan sağlıklı bir yetişkinde de yüksek dozlarda ve uzun süreli kullanımı önerilmemektedir [20].

2.9.2. Rejyonel anestezi yöntemleri

Mevcut anestezi uygulamalarında sadece sistemik analjezikler veya opioidler yerine multimodal postoperatif ağrı yönetimi stratejilerinin kullanılması önerilir. Farmakolojik tedavilere ek olarak, her hasta için rejyonel anestezi uygulamaları düşünülmelidir. Kalp cerrahisinde epidural analjezi gibi santral nöraksiyel prosedürlerin kullanımı; potansiyel hemodinamik instabilite, tam heparinizasyon ve hemodilüsyon nedeniyle anestezi uzmanları için risk teşkil etmektedir [79].

Toraks duvarı fasyal plan blokları, kalp cerrahisi geçiren hastalarda postoperatif ağrıyı azaltmak ve opioid tüketimini azaltmak için giderek daha fazla kullanılmaktadır. Yüksek kardiyovasküler risk altındaki hastalar düşünüldüğünde sistemik analjezi veya torakal epidural analjezi gibi santral bloklara kıyasla daha az yan etki ile iyi sonuçlar verir. Son yıllarda, ultrasonografinin rolü nedeniyle yeni rejyonel anestezi tekniklerinin geliştirilmesi, yeni fasyal plan blok yaklaşımlarını mümkün kılmıştır [51]. Fasyal plan blokları, kalp cerrahisi için nöraksiyel analjeziden genellikle teknik olarak daha erişilebilir ve daha az invazivdir. Bu nedenle kullanımı günden güne artıyor olsa da birbirleri arasında üstünlükleri konusundaki sonuçlar tutarsızdır.

Santral Rejyonel Yöntemler:

- Torakal Epidural Analjezi (TEA):

Epidural anestezi, spinal sinirlerin duradan çıkıp, intervertebral foramenlere ilerlediği bölge olan epidural aralıkta, lokal anestezi ve opioidler ile bloke edilmesiyle meydana gelen bir tür anestezi ve analjezi yöntemidir. Günümüzde, cerrahi anestezi, obstetrik analjezi, postoperatif ağrı kontrolü ve kronik ağrı tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Kalp cerrahisi sırasında TEA uygulaması, sempatik sistem aktivasyonunu baskılayarak cerrahiye verilen stres yanıtını hafifletir. Ayrıca koroner perfüzyonu artırabilir ve bu nedenle miyokardiyal oksijen dengesini iyileştirerek taşiaritmi insidansını azaltabilir [80]. Aynı mekanizma yoluyla, perioperatif miyokard enfarktüsü insidansı da azaltılabilir [81]. Ek olarak, TEA ile sağlanan etkili analjezi sayesinde, erken trakeal ekstübasyon kolaylaşır ve solunum komplikasyonları önlenir [82]. Tüm bu potansiyel faydalarından dolayı kardiyak cerrahide TEA yıllardır sık olarak kullanılmış ve altın standart olarak kabul edilmiştir.

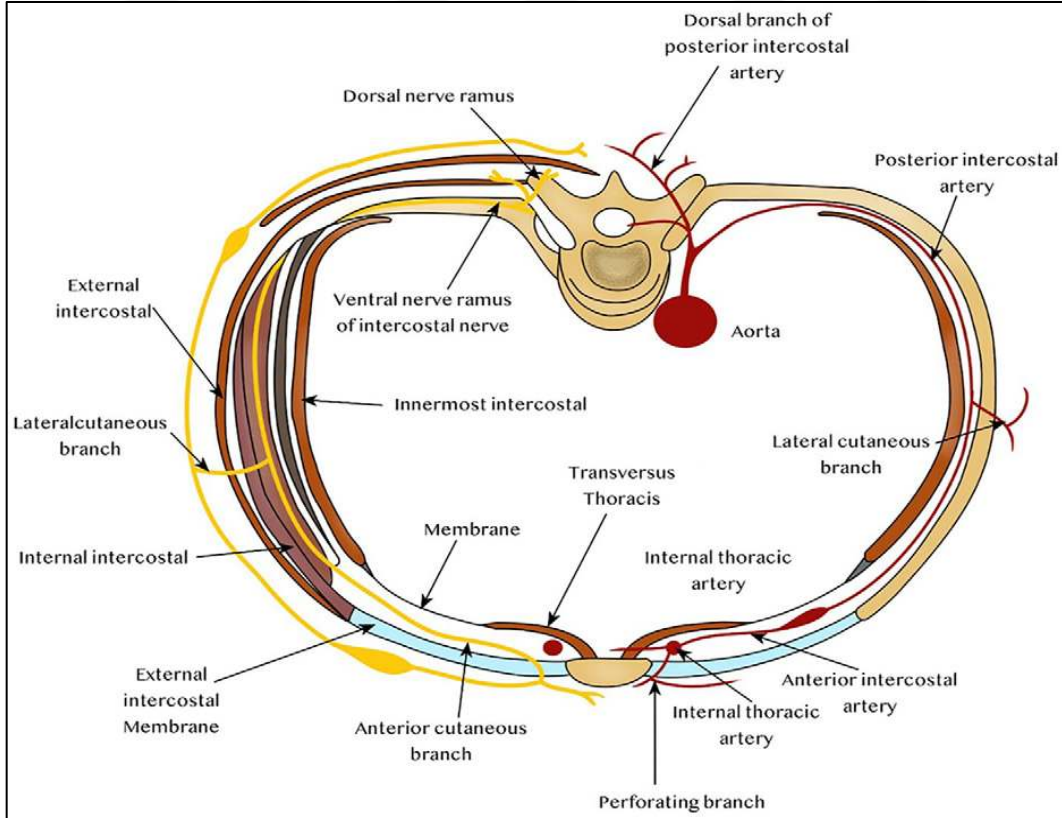
TEA'nın en ciddi komplikasyonu olarak kabul edilen nöraksiyel hematoma riski özellikle kardiyak cerrahi geçiren hastalarda oldukça önemlidir. Çünkü bu hastalarda cerrahi sırasında uygulanan tam heparinizasyon nedeniyle, epidural ponksiyon ve kateter yerleştirilmesinden sonra epidural hematoma gelişebilir [83]. Epidural hematoma spinal korda bası yapabilir ve hemen tespit edilip boşaltılmazsa parapleji dahil kalıcı nörolojik hasara yol açabilir. Bu komplikasyon riskinden dolayı kardiyak cerrahilerde TEA uygulaması, genellikle korku ile yaklaşılan ve uygulamaktan kaçınılan bir yöntem olarak görülmektedir.

Periferik Rejyonel Yöntemler:

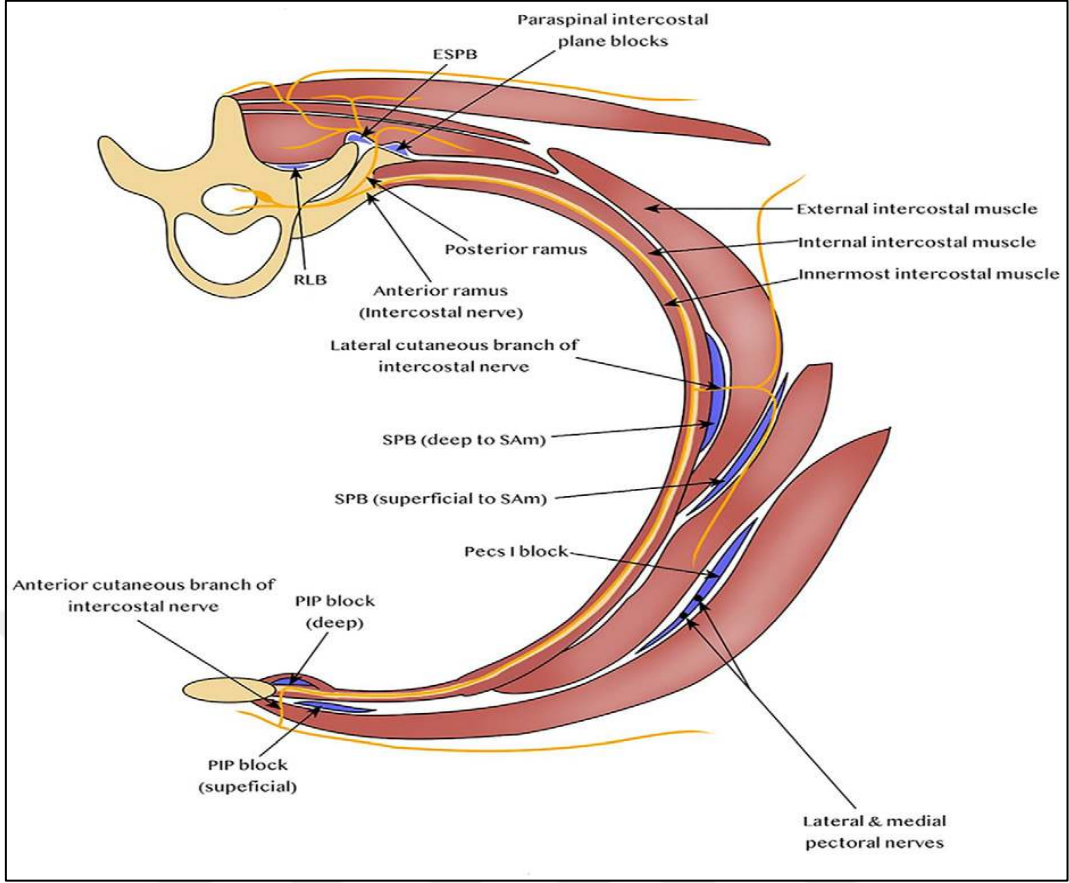
Ultrason eşliğinde gerçekleştirilen rejyonel analjezik teknikler, özellikle bazı ameliyat türlerinden sonra postoperatif ağrı yönetiminde devrim yaratmıştır [84]. Paravertebral blok uygulanmasında komplikasyon riski santral rejyonel yöntemlere kıyasla daha düşüktür. Diğer yandan sternotomi yapılan hastalarda iki taraflı paravertebral bloklar gerekir. Bilateral paravertebral blok sonrasında ise sistemik lokal anestezi toksisitesi gelişme ihtimali mevcut olduğundan, kardiyak cerrahilerde uygulanmasında çok dikkatli takip gerektirmektedir [85]. Bu nedenle fasyal kompartman blokları popüler alternatifler olarak ortaya çıkmıştır.

Torakal bölge fasyal plan blokları, nöroaksiyel analjezik prosedürlere kıyasla daha minimal riskler ve potansiyel komplikasyonlar içermektedirler. Bölgesel analjezik teknikler, cerrahi sonrası stres yanıtı azaltabilir, bu da vücudun normal fonksiyonlarının minimum düzeyde bozulmasına neden olur [52]. Anestezistlerin ultrason rehberliğinde yapılan girişimsel işlemlere artan ilgisi ve deneyimine ek olarak opioid tüketimini azaltmaya yapılan vurgu, yenilikçi periferik reyonel analjezik blokların artmasına yol açmıştır.

Torakal bölge fasyal plan bloklarının uygulanması toraks duvarı anatomisinin oldukça iyi bilinmesini gerektirir. Toraks duvarı inervasyonun sağlayan interkostal sinirler, T1'den T11'e kadar torasik köklerin ventral dallarından kaynaklanır ve bitişik kostalar arasında seyrederek kalp ameliyatları, T2-6 sinirlerinin ventral dalları ile innerve edilen ön göğüs duvarı kesilerini içerir. İnterkostal sinirler, kökenlerinden uç organ innervasyonuna doğru ilerlerken çeşitli kas düzlemleri arasında uzanır [52]. İnterkostal sinirler dalları ile birlikte kasa, fasyaya penetre olur ve tüm göğüs duvarının duysal innervasyonunu sağlamak için kollateralize olurlar (Şekil 2.10.). Kalp ameliyatlarını takiben perioperatif analjezi için literatürde tanımlanan çeşitli fasyal plan bloklarının anatomisini bilmek, etkinliğini ve güvenliği için oldukça önemlidir (Şekil 2.11.).



Şekil 2.10. İnterkostal sinirin seyri [52].

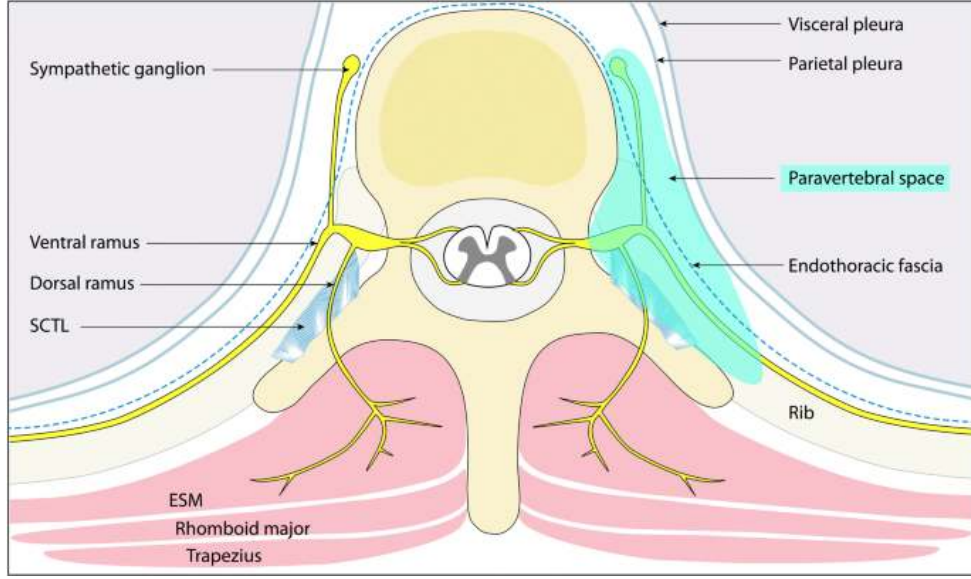


Şekil 2.11. Çeşitli göğüs duvarı fasyal plan blokları [52].

- Torakal Paravertebral Blok:

Paravertebral blok (PVB), anterolateral sınırda parietal plevra ile birlikte, torasik omurların ve intervertebral foramenlerin lateralindeki üçgen bir alan olan paravertebral boşluğa lokal anestezi enjeksiyonunu içerir (Şekil 2.12.). Spinal sinirlerin çıktığı yere lokal anestezi enjekte edilmesi, bloğun seviyesine bağlı olarak toraks veya karındaki somatik ve sempatik sinirlerin ipsilateral, segmental bloğu ile sonuçlanır.

Kardiyotorasik cerrahide paravertebral blokların, torasik epidural anestezi ile karşılaştırıldığında benzer analjezik etkiler gösterdiği geniş meta-analizlerde incelenmiştir [86]. PVB'yi nöraksiyel anestezi ile birlikte gruplayan kılavuzlar nedeniyle, sistemik heparinizasyon öncesi yönetimle ilgili endişelerin yanı sıra kullanılan daha yüksek infüzyon oranları nedeniyle lokal anestezi toksisitesi endişeleri ve bilateral kateter ihtiyacı nedeniyle PVB kullanımı sınırlı kalmaktadır [87]. Çoğu bölgesel blokta olduğu gibi, ultrason kılavuzluğunda yaklaşım, daha yaygın olarak kullanılabilir hale geldikçe daha fazla popülerlik kazanmaktadır.



Şekil 2.12. Paravertebral bölge anatomisi ve blok uygulamasında solüsyonun yayılımı.

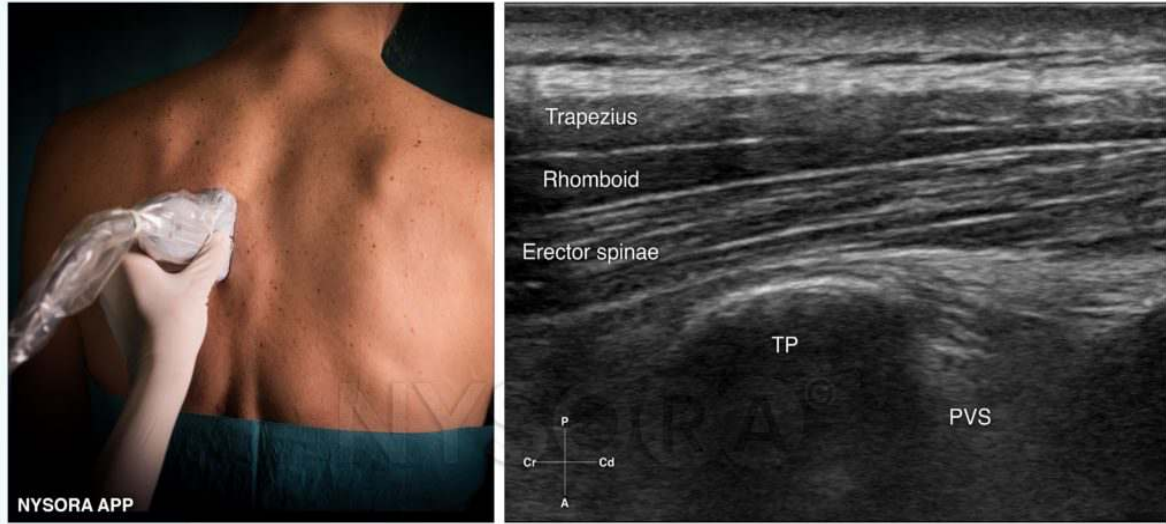
Paravertebral bloğun torakal epidural anesteziye göre üstün olduğu noktalar, daha fazla hemodinamik stabilite, daha az bulantı ve kusma ile kalp cerrahisi için yeterli ağrı kontrolünü sağlarken daha az idrar retansiyonu görülmesidir. Bununla birlikte, plevral ponksiyon ve pnömotoraks korkulan iki komplikasyondur [88].

- Erektor Spina Plan Bloğu (ESPB):

ESPB, torasik fasyal plan bloklarının belki de en çok yönlü olanıdır. İlk olarak Forero ve arkadaşları [7] tarafından 2016 yılında torasik nöropatik ağrıyı tedavi etmek için tanımlanmıştır. O zamandan beri hem torakotomi hem de sternotomi ağrısını tedavi etmek için kullanılmıştır. Kardiyak ve göğüs cerrahisi prosedürleri için, T5 seviyesinde tek bir enjeksiyon lokal anesteziklerin T1/T2'den T8/T9'a yayılmasına neden olur. Bloğun çok seviyeli yapısı, tam ipsilateral hemitoraks anestezisi sağlar ve sadece cerrahi insizyonların değil, aynı zamanda torakostomi ve mediastinal drenaj tüplerinin de kapsanmasına izin verir. ESPB, uyanık veya genel anestezi altında olan hastalarda yapılabilir. Anatominin ultrason yoluyla belirlenmesi genellikle kolaydır ve sürekli lokal anestezik infüzyonları veya aralıklı boluslar için kateterlerin yerleştirilmesine uygundur [51].

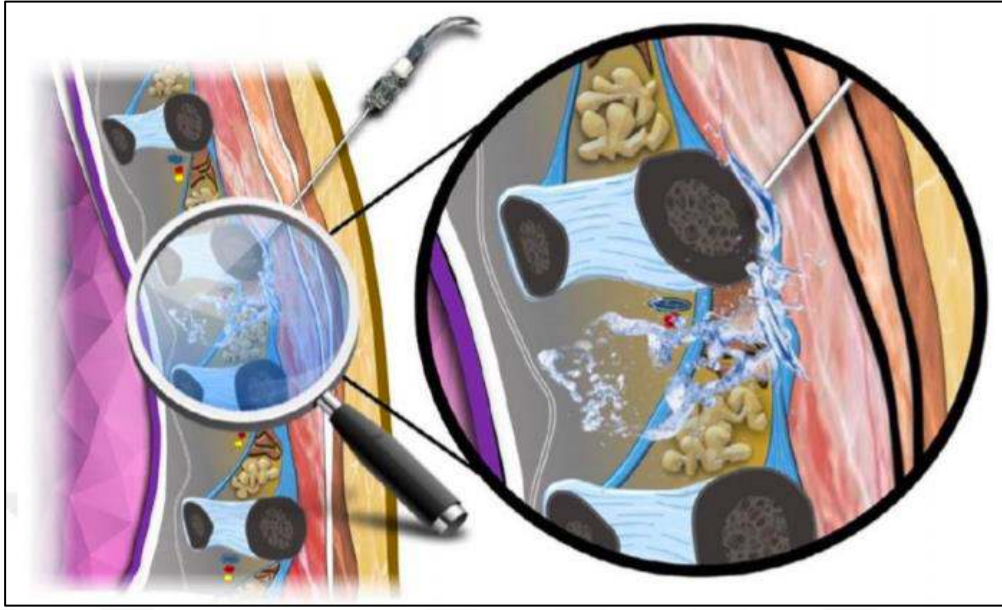
ESPB uygulama esnasında lineer ya da konveks ultrason probu kullanılabilir. Prob parasagittal bir düzlemdeyken lateralden mediale tarama yapıldığında, kosta ve transvers çıkıntı arasındaki geçiş kolayca tanımlanır. Trapezius, romboid majör ve erektor spina kasları dahil olmak üzere genellikle üç kas tabakası görülür. T5 transvers çıkıntı tespit

edildikten sonra, iğne transvers çıkıntı ile temas edene kadar, *in-plane* olarak, genellikle kranyo-kaudal yönde ilerletilir. Erektör spina kası geçilip, transvers çıkıntıya temas edildikten sonra, 20 ila 30 mL lokal anestezi enjeksiyonunu takiben, tekrar dozlama veya sürekli infüzyon için bir kateter ilerletilebilir ve sabitlenebilir (Şekil 2.13.).



Şekil 2.13. ESPB uygulamasında lineer prob pozisyonu ve ultrason görüntüsü.
(TP: transvers proçes, PVS: paravertebral space)

ESPB'nin esas olarak dorsal dalları ve kısmen ventral dallarını bloke ettiği bilinmektedir (Şekil 2.14.). Aynı zamanda sempatik zinciri besleyen iletişim dallarını da bloke eder. Forero ve arkadaşları [7] bilgisayarlı tomografi taraması ile lokal anesteziğin paravertebral ve epidural boşluklara, anteriorda kostotransvers foramen ve intertransvers kompleks yoluyla ve lateralde interkostal boşluklar boyunca difüzyonunu gösterdi. Paravertebral yayılım, enjeksiyon hacmine bağlıdır ve sürekli olarak intervertebral foramenler boyunca spinal sinirlere yayılma ile sonuçlanır [89]. Bununla birlikte, ESPB sırasında paravertebral yayılımın klinik etkisi tartışmalıdır. Bu konuyla ilgili çalışma yapılmış olsa da ESPB uygulamasında lokal anesteziklerin paravertebral bölgelere yayılması tutarlı bir şekilde gösterilememiştir [11,90]. ESPB'nin paravertebral alana yayılımını ve ventral dallara olan etkisinin artırmayı hedefleyen yeni bir çalışmada, modifiye edilmiş yeni bir ESPB yöntemi olan ikili enjeksiyon tekniğinden bahsedilmiştir [15]. Ancak bu yeni teknik ile ilgili literatürde randomize kontrollü çalışmalar mevcut değildir. ESPB mekanizmasını daha iyi aydınlatmak için daha fazla klinik ve görüntüleme çalışmasına ihtiyaç vardır.

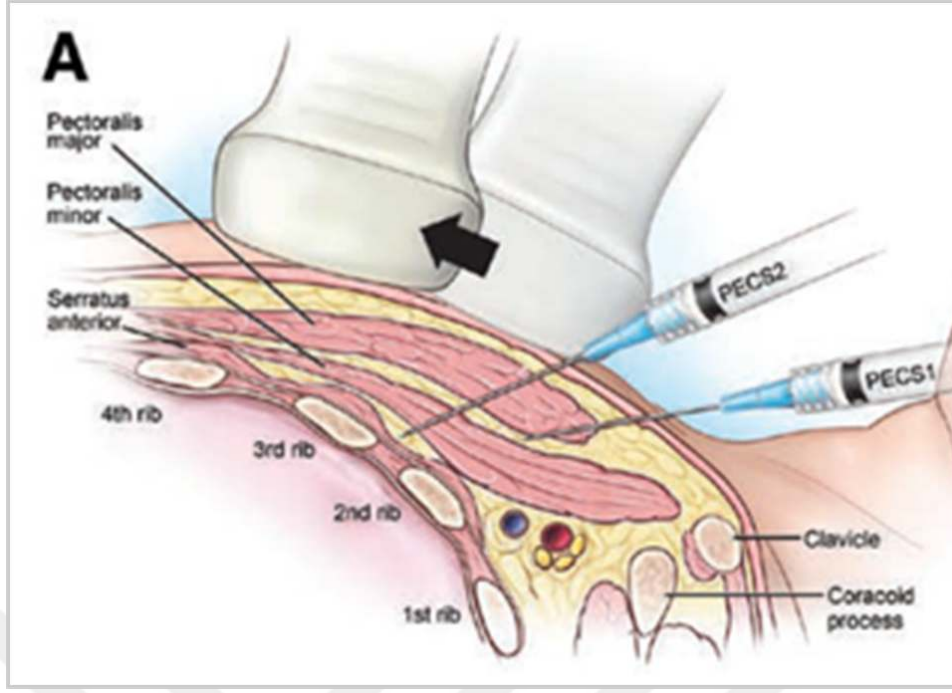


Şekil 2.14. İnterfasyal düzlemde lokal anestezi çözeltinin grafik yayılımı.

Başlangıçta posterolateral göğüs duvarı ağrısı için tanımlanmış olmasına rağmen, ESPB kardiyak cerrahi prosedürler için de yeterli analjezi sağlar. Bloğun kardiyak cerrahilerde kullanımında, diğer analjezi yöntemleri ile karşılaştırmalı olarak yeterli ağrı kontrolü sağladığını ve komplikasyon riskinin daha az olduğunu gösteren çok sayıda çalışma yapılmıştır [3,91–94]. ESPB için kalp cerrahisine özgü herhangi bir kontrendikasyon bildirilmemiştir.

- Pektoral Sinir Blokları (PECS 1 ve 2):

PECS 1 ve 2 blokları, göğüs ön duvarını içeren işlemlerde analjezi sağlamak için kullanılan yüzeysel bölgesel analjezik tekniklerdir. PECS blokları pektoral, meme, meme altı ve aksiller bölgelerde analjezi sağlar [52]. PECS 1 bloğunda, lateral ve medial pektoral sinirleri uyuşturmak için üçüncü kaburga seviyesinde pektoralis majör ve pektoralis minör kasları arasına lokal anestezi enjekte edilir. PECS 2 bloğunda, pektoralis minör ve serratus anterior kasları arasına lokal anestezi infiltrate edilir ve göğüs ön ve yan duvarını içeren işlemlerde kullanılır (Şekil 2.15.). Lokal anestezi, torasik spinal sinirlerden (T4-6), interkostobrakial sinirlerden ve uzun torasik sinirlerden kaynaklanan interkostal sinirlerin ön kutanöz dallarını anestezize etmek için klavipektoral fasya ile serratus anterior kaslarının yüzeysel sınırı arasına yayılır. PECS bloklarında iğne medialden laterale doğru sokularak vasküler ve plevral ponksiyon riski azaltılır [95].



Şekil 2.15. PECS 1 ve 2 bloklarının uygulanışının sagittal düzlemdeki görünüşü.

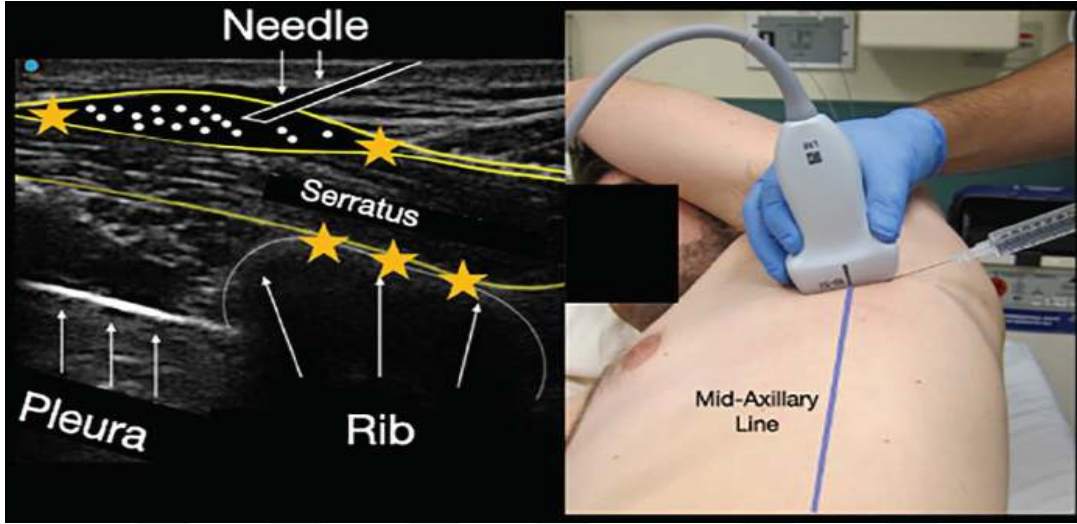
PECS bloklarının uygulanması nispeten basittir ve plevra ve kan damarlarında minimum yaralanma riski taşır. PECS, minimal invaziv kalp cerrahisi ve robotik mitral kapak replasman cerrahisini içeren tek taraflı göğüs duvarı insizyonları için analjezi sağlama potansiyeline sahiptir. Bununla birlikte, prosedür potansiyel olarak torakoakromiyal arterde hematoma ve enfeksiyonla sonuçlanan yaralanmalara neden olabilir. Pnömotoraks başka bir nadir yan etkidir [52].

PECS blokları basit, güvenli ve etkili tekniklerdir ve cihaz implantasyonu için tek anestezi olarak veya daha hızlı iyileşmeyi kolaylaştırmak için minimal invaziv kalp cerrahisi prosedürlerinde multimodal analjezinin bir bileşeni olarak kullanılabilir. Ancak sternum bölgesinin tamamında analjezi sağlamadığı için, kardiyak cerrahide, diğer rejyonel yöntemlerle kombine edilerek kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Hasta memnuniyetini artırma ve pulmoner rehabilitasyonu kolaylaştırma potansiyeline sahiptirler.

- Serratus Anterior Plan Bloğu (SAPB):

SAPB orijinal olarak Blanco ve arkadaşları [96] tarafından modifiye edilmiş bir PECS bloğu olarak tanımlanmıştır ve lateral göğüs duvarına analjezi sağlamak için kullanılmaktadır. Enjeksiyon yeri, arka ve orta aksiller çizgiler arasındaki aksiller bölgededir. Dördüncü ve beşinci kosta seviyesinde ultrason rehberliğinde gerçekleştirilir. Lokal anestezi, serratus anterior ve latissimus dorsi ve interkostal kaslar arasına verilir

(Şekil 2.16.). SAPB ile uygulanan analjezi alanı, interkostobrakiyal sinir, interkostal sinirlerin lateral kutanöz dalları (T3-T9), uzun torasik sinir ve torakodorsal siniri içerir. Özellikle, minimal invaziv kalp cerrahisi, torakotomi, torakoskopi ve kaburga kırıklarını takiben analjezi sağlamada yararlı olduğu kanıtlanmıştır [97]. Paravertebral ve epidural analjezi üzerindeki etkinliği henüz kesin olarak kanıtlanmamıştır [52]. Sternotomi ile uygulanan kardiyak cerrahilerde kullanımı kısıtlıdır. Yayılma derecesi enjeksiyon hacmine bağlıdır. SAPB güvenlidir ve komplikasyonlar nadirdir.



Şekil 2.16. SAPB uygulamasında lineer prob pozisyonu ve görüntüsü.

- Parasternal İnterkostal Fasya Bloğu (PIFB):

PIFB, pektoralis majör ve dış interkostal kas arasında lokal anestezi uygulamasını içeren yeni bir bölgesel analjezik prosedürdür. Amaç, kalp cerrahisi hastalarında ana ağrı kaynağı olan sternotomi alanını innerve eden anterior interkostal sinirlerin kutanöz dallarını bloke etmektir. Ultrasonografi eşliğinde yapılır ve enjeksiyon yeri sternumun 2 cm lateralindedir. Güvenli, basit ve kısa sürede güvenilir bir şekilde gerçekleştirilir [52]. Yüzeyel blok olması nedeniyle, pnömotoraks ve internal mamarian arter yaralanması çok nadirdir. Lokal anestezi toksisitesi, yüksek hacimlerde lokal anestezi gereksinimleri ve düzlemin vaskülaritesi nedeniyle mümkündür. Bu blok meme ameliyatları ve sternum kırığı sonrası analjezi sağlamak için kullanılmıştır.

KABG için sternotomiyi takiben inatçı postoperatif ağrıyı tedavi etmek için bu prosedürün başarıyla kullanıldığı çalışmalar mevcuttur [98]. PIFB, sternotomi bölgesinde kısa süreli postoperatif analjezi sağlar ancak çoklu enjeksiyon gerektirmesi nedeniyle uygulanması oldukça zordur.

- Transversus Torasik Plan Bloğu (TTPB):

TTPB, ilk olarak Ueshima ve arkadaşları [99] tarafından torasik interkostal sinirlerin ön kutanöz dallarını anestezi etmek amacıyla tanımlanan nispeten yeni bir trunkal interfasyal plan bloğudur. Lokal anestezi, sternumun hemen lateralindeki üçüncü ve dördüncü veya dördüncü ve beşinci kaburgalar arasındaki transvers torasik ve interkostal kaslar arasındaki fasya düzlemine enjekte edilir. Bununla birlikte, transvers torasik kasın ultrasonla değerlendirilmesi genellikle zordur. Erişkin kardiyak cerrahi hastalarında, TTPB'nin önemli bir üstünlüğü gözlemlenmemiştir [100].

2.10. Lokal anestezikler

Lokal anestezikler sinir hücre membranını stabilize ederek depolarizasyonu engeller ve iletimi durdururlar. İnce ve miyelinsiz sinir lifleri daha çabuk etkilenir. Klinik olarak fonksiyon kaybı sırayla ağrı, ısı, dokunma, derin duyu, iskelet kası tonusu ve motor fonksiyonda görülür [101]. Lokal veya rejyonel anestezinin oluşması için lokal anestezi maddelerin uygun yere uygun yoğunlukta verilmesi gerekmektedir.

Lokal anestezikler ester ya da amid bağıyla bağlanan lipofilik aromatik grup ve hidrofilik tersiyer amin grubundan oluşur; zayıf baz özelliğindedir. Etkinlik, sinirin tipi, kalınlığı, miyelinizasyonu, ortamın pH'sı, stimulusun frekansı ve elektrolit konsantrasyonuna göre değişir. Etkinliğin ifadesinde kullanılan minimum konsantrasyon, sinir dokusunda iletimi engelleyen en düşük lokal anestezi dozu anlamına gelir [102].

Lokal anesteziklerin sistemik emilimi; enjeksiyonun yeri, vazokonstriktör kullanımı ve lokal anestezi ajanının türü gibi faktörlerden etkilenen kan akımına bağlıdır. Sistemik emilimin hızı enjeksiyonun yapıldığı bölgenin kanlanması ile orantılıdır. Emilim hızı sırasıyla intravenöz, trakeal, interkostal, kaudal, paraservikal, epidural, brakial pleksus, siyatik ve subkutanöz şeklindedir. Dokuya yüksek oranda bağlanan lokal anestezikler daha yavaş emilirler [76]

Lokal anesteziklerin metabolizma ve atılımları yapılarına bağlı olarak değişir. Ester yapılı lokal anestezikler plazma kolinesterazıyla metabolize olur. Psödokolinesteraz inhibitörleri ester lokal anesteziklerin metabolizmasını yavaşlatır. Amid grubu lokal anestezikler karaciğerde mikrozomal P-450 enzimleri tarafından metabolize edilirler. Karaciğer fonksiyonlarının ya da kan akımının azaldığı durumlarda metabolizma hızı yavaşlayarak sistemik toksisiteye zemin hazırlar [101].

2.10.1. Bupivakain

Pipekoloksilididler grubundan bir lokal anesteziik olan bupivakain, meperidinin piperidin nitrojen atomuna bir butil grup eklenmesi ile sentezlenir [76]. İlk kez 1963 yılında kullanıma giren rasemik bir karışımdan oluşan bupivakain, güncel klinik kullanımı yaygın olan amid tipi bir lokal anesteziiktir [103]. Birçok kaynakta etki başlangıcının 5 dakika olduğu belirtilse de lokal anesteziiklerin etki başlangıcının uygulanan konsantrasyon, uygulandığı yer, eklenen additifler gibi birçok faktörden etkilendiğı bilinmektedir.

Bupivakainin %0,25, %0,5 ve %0,75 konsantrasyonda çeşitli formülasyonları mevcuttur. Etki süresi diğer lokal anesteziiklerle kıyaslandığında uzun olarak değerlendirilebilir ve yaklaşık olarak yetişkinlerde 9 saat olarak bildirilmiştir. İstenen anesteziik veya analjezik etkilerin oluşturulmasındaki başarı, uygulanan konsantrasyon ve volüm ile doğru orantılıdır. Volümün artırılmasının ayrıca lokal anesteziğin dağılımını arttırdığı da düşünülmektedir. Bununla birlikte artan dozun olası bir sistemik toksisite riski ile de doğru orantılı olduğu akılda tutulmalı ve doz ayarı dikkatle yapılmalıdır [103]. Olası bir sistemik toksisitenin sonuçlarının ciddi olabileceğı ve böyle bir durumdan kaçınmak adına tek seferde uygulanan dozun, kilogram başına 3 mg'ın üstünde olmaması gerektiğı unutulmamalıdır. Tekrarlayan uygulamalar 3 ila 4 saatte bir olmalı ve 24 saatte kilogram başına 9 mg değeri geçilmemelidir. Bupivakainin de birçok lokal anesteziik gibi epinefrinli karışımlarda etki süresinin %50'ye kadar uzadığı bildirilmiştir.

2.10.2 Prilokain

Prilokain farmakolojik profili lidokaine benzeyen orta etki süreli, amino amid bir lokal anesteziiktir. Avantajları vazodilatasyon yapmaması ve tokisisite ihtimalini azaltan artmış dağılım hacmidir. Methemoglobinemiye neden olma ihtimali olan tek lokal anesteziiktir. Methemoglobinemi gelişimi uygulanan toplam doza bağlıdır ve bu miktar yaklaşık olarak 8 mg/kg olarak tespit edilmiştir [102]. Prilokain, periferik sinir bloklarında nadiren kullanılmaktadır.

2.10.3 Analjezik adjuvanlar

Kullanımları ağrı tedavisi dışında olmasına rağmen, bazı ağrılı durumlarda analjezik etki gösteren ilaçlar olarak tanımlanabilir.

Deksametazon, postoperatif uzamış analjezi gösteren antiinflamatuvar özelliklere sahip, iyi çalışılmış, güçlü bir glukokortikoiddir. Nöroaksiyal lokal anesteziide ve periferik

sinir bloklarında adjuvan tedavi olarak kullanılabilir [104]. Deksmetazonun uzun süreli analjezik etkilerinin, antiinflamatuvar özelliklerine kıyasla ayrı mekanizmalar üzerinden ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Deksmetazon, interskalen, brakiyal pleksus, supraklaviküler, ayak bileği ve transvers abdominis plane (TAP) blokları dahil olmak üzere çeşitli periferik sinir bloklarında adjuvan olarak kullanılmıştır. Adjuvan etkinliği, konvansiyonel lokal anesteziklerle blok süresinin uzadığını kanıtlayan çalışmalar oldukça fazladır [105].



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından 24/12/2022 tarih ve 21/88 sayılı kararı ile onaylanmış ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonu'na desteklenmiştir. Araştırmamız 1 Ocak 2022 – 30 Haziran 2022 tarihleri arasında Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Ankara Hastanesi'nde elektif koşullarda, medyan sternotomi yöntemi ile KABG ve/veya kapak cerrahisi yapılan hastalar prospektif olarak değerlendirilerek yapıldı. Bu döneme ait 18-80 yaş arası, Amerikan Anestezistler Derneği (ASA) sınıf II ve III gruba giren, cinsiyet farkı gözetilmeksizin 36 hasta çalışmaya dahil edildi. Omurga deformitesi, uygulama bölgesinde enfeksiyonu, lokal anestezi alerjisi, psikiyatrik hastalığı, nörolojik defisiti ya da kronik analjezik kullanımı olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Anestezi öncesi değerlendirme sırasında çalışmaya katılmayı kabul eden tüm hastalara yapılacak uygulamalar ile ilgili gerekli bilgiler verildikten sonra yazılı ve sözlü onamları alındı. Hastalar kontrol (Grup C, n=12), standart ESPB (Grup S, n=12) ve modifiye ESPB (Grup M, n=12) grupları olarak ayrıldı ve gruplara katılım kapalı zarf yöntemi ile randomize edildi.

Preoperatif değerlendirmede hastanemizde rutin olarak uygulanan preoperatif laboratuvar ve görüntüleme tetkikleri yapıldı. Tüm grup hastalarının cerrahi süreci, hastanemizin rutin prosedürlerini içerecek şekilde uygulandı. Premedikasyon olarak 5 mg midazolam (Zolamid®, Defarma, Ankara, Türkiye) cerrahiden 30-45 dakika önce oral yolla verildi. Operasyon odasına alındıktan sonra 2 mg midazolam ve 50 mcg fentanil (Talinat®, Vem, İstanbul, Türkiye) intravenöz uygulanarak sedoanaljezi sağlandıktan sonra radyal arter kanülasyonu yapıldı. Anestezi indüksiyonu için 5-8 mcg/kg fentanil ve 0,5-1 mg/kg rokuronyum (Myocron®, Vem, İstanbul, Türkiye) intravenöz uygulamasını takiben yaklaşık 2 dakika sonra direk laringoskopi ile endotrakeal entübasyon yapıldı. Entübasyon sonrasında ilk tercih olarak sağ internal juguler ven üzerinden ultrason eşliğinde santral ven kateterizasyonu uygulandı. Cerrahi süresi boyunca rektal ve özefageal ısı monitörizasyonu yapıldı. Anestezi idamesi, MAK 0,8-1,2 olacak şekilde desflurane (Suprane®, Eczacıbaşı, İstanbul, Türkiye) inhalasyonu ve 5 mcg/kg/sa intravenöz fentanil infüzyonu ile sağlandı. Antibiyotik profilaksisi olarak sefazolin 2 gr (Cezol®, Deva, İstanbul, Türkiye) intravenöz yolla verildi. Rutin olarak dobutamin 2 mcg/kg/dk (Dobcard®, Vem, İstanbul, Türkiye) şeklinde intravenöz infüzyon, hemodinamik gereklilik halinde noradrenalin (Cardenor®,

Vem, İstanbul, Türkiye) ve/veya gliseril trinitrat (Perlinganit®, Melusin, İstanbul, Türkiye) intravenöz infüzyon olarak başlandı.

KPB hazırlığı amacıyla heparin 2-3 mg/kg (Nevparin®, Gensenta, İstanbul Türkiye) olacak şekilde intravenöz yolla verildikten sonra Etkinleştirilmiş Pıhtılaşma Zamanı (Activated Clotting Time, ACT) ölçümü yapıldı ve uygunluğu halinde KPB başlatıldı. KPB sırasında mekanik ventilasyona devam edilerek tidal volüm 2-3 mL/kg ve FiO₂ %30 olacak şekilde ayarlandı. Cerrahi işlem başarılı şekilde tamamlandıktan sonra heparin antagonizasyonu için 2-3 mg/kg protamin sülfat (Promin®, Vem, İstanbul, Türkiye) intravenöz yolla yavaş puşe şeklinde uygulandı. Sternumun tellenmesi esnasında 0,5-1 mg/kg roküronyum ile birlikte 0,2 mg/kg morfin (Morphine HCL®, Galen, İstanbul, Türkiye) intravenöz yolla uygulandı. Tüm cerrahi süresince AKG parametreleri yakın olarak takip edildi. Gerekli olduğu durumda sıvı, elektrolit ve kan ürünü replasmanları yapıldı. Tüm grup hastalar postoperatif takip için entübe olarak kardiyovasküler yoğun bakım ünitesine transfer edildi. Hastaların ekstübasyonu, rutin uygulamamız olan, uyanıklığı ve *weaning* kriterlerini karşılamayı takiben yaklaşık olarak postoperatif 6 ile 12. saatler arasında uygulandı.

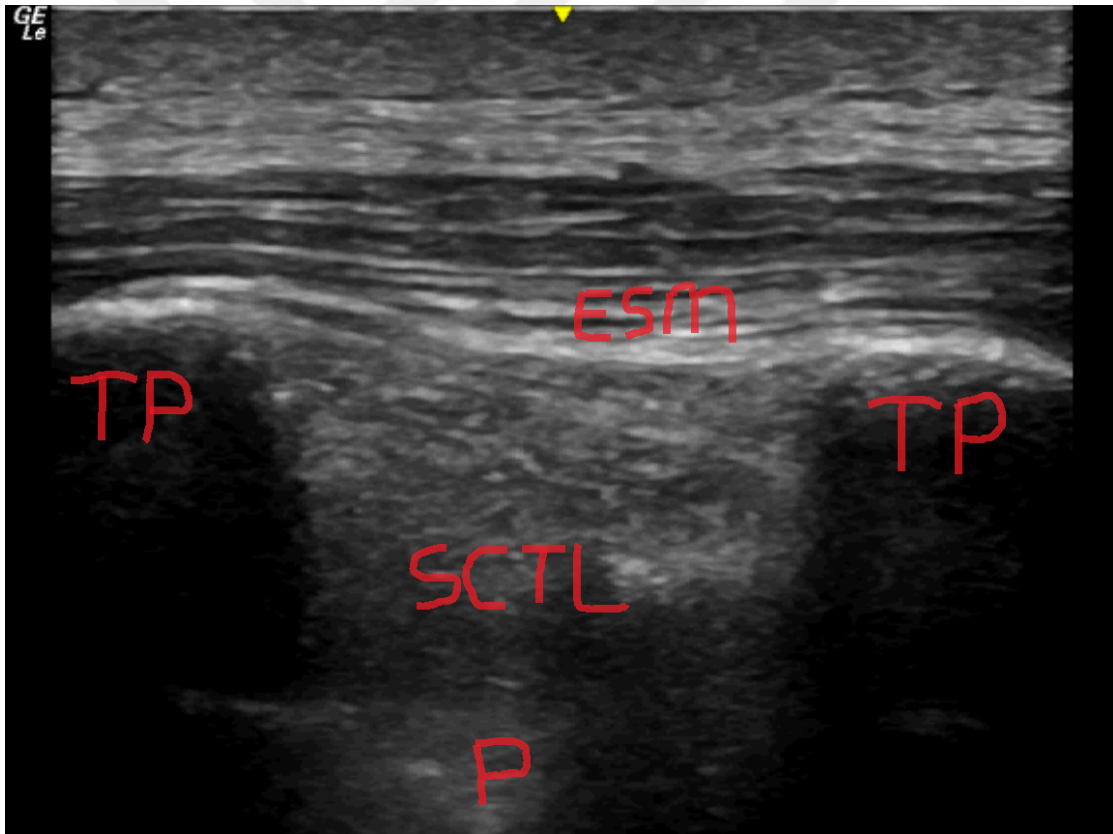
Kontrol grubuna (Grup C), herhangi bir rejyonel anestezi uygulaması yapılmadı ve opioid bazlı postoperatif analjezi protokolleri uygulandı. Bu grup hastalarda ağrı yönetimi, kardiyovasküler cerrahi ekibinin rutin uyguladıkları prosedür olan, kurtarıcı anajezik uygulaması yöntemiyle yapıldı. NRS değeri ≥ 4 olan hastalara 1 gr parasetamol (Parol®, Atabay, İstanbul, Türkiye) ve böbrek fonksiyonları normal olan hastalara 50 mg deksketoprofen (Arveles®, Menarini, İstanbul, Türkiye) intravenöz olarak verildi. Ağrının devam etmesi veya artması halinde ise 50 mg tramadol (Contramal®, Abdi İbrahim, İstanbul, Türkiye) veya 50 mg meperidin (Aldolan®, Liba, İstanbul, Türkiye) intravenöz olarak uygulandı.

Blok gruplarında bulunan diğer iki grup hastaya (Grup S ve Grup M), postoperatif 24. saatte iki farklı yöntem kullanılarak bilateral ESPB uygulaması gerçekleştirildi. Bu hastalarda kurtarıcı analjezik gerekli olduğu hallerde kontrol grubu ile aynı şekilde, yukarıda anlatıldığı gibi yapıldı.

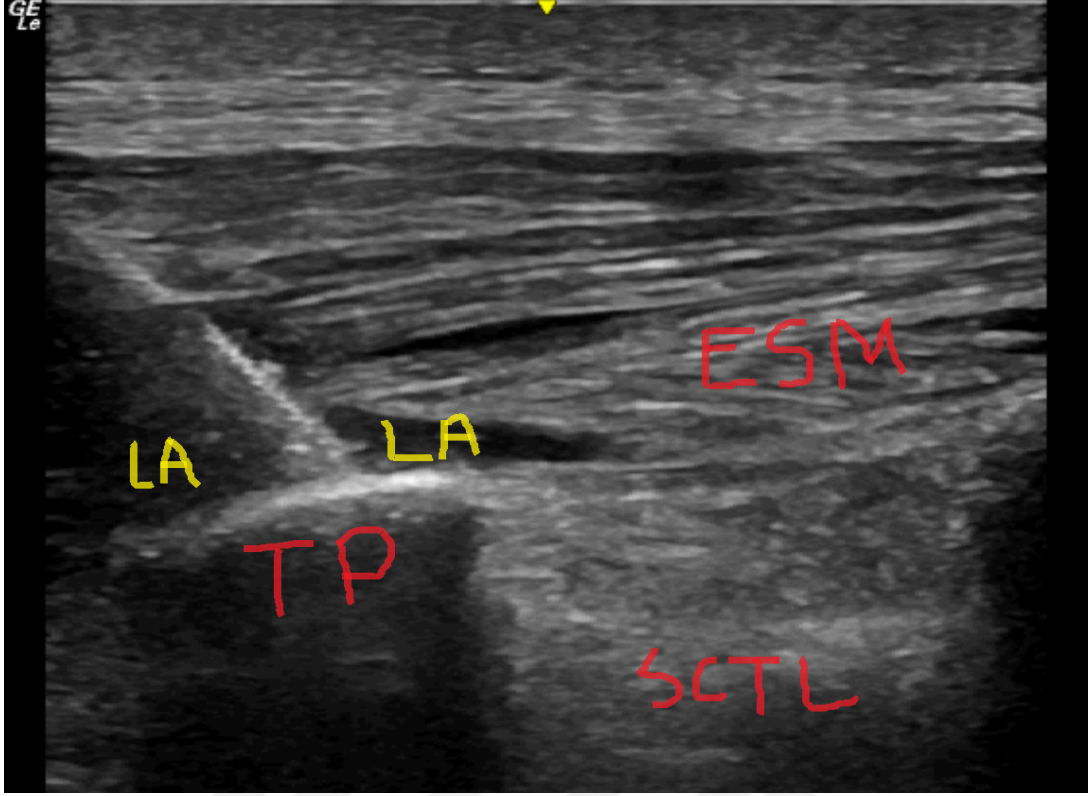
Tüm işlemler hastalar oturur pozisyona getirilerek, steril koşullarda, ultrason eşliğinde lineer prob kullanılarak (Logiq P9®, GE Healthcare, Boston, ABD) yapıldı. İşlem T5 vertebra seviyesinden, ultrasonda görünebilir 80 mm iğne (SonoPlex®, Pajunk, Almanya)) kullanılarak *in plane* teknikle gerçekleştirildi (Şekil 3.1.). İğne giriş bölgelerine lokal anestezi amacı ile 2'şer mL prilokain (Priloc®, Vem, İstanbul, Türkiye) verildi.

Standart ESPB uygulanan grupta (Grup S), işlem sırasında, iğne yeri doğrulandıktan sonra, erektör spina kası ile transvers proçes arasına toplamda 25 mL olacak şekilde %0,25 bupivakain (Buvasin®, Vem, İstanbul, Türkiye) ve 4 mg doksametazon (Doksamet®, Osel, İstanbul, Türkiye) verildi (Şekil 3.2.). Bu işlem bilateral olarak uygulandı. ESPB uygulaması sonrasında pinprick testi ile bloğun etkinliği doğrulandı.

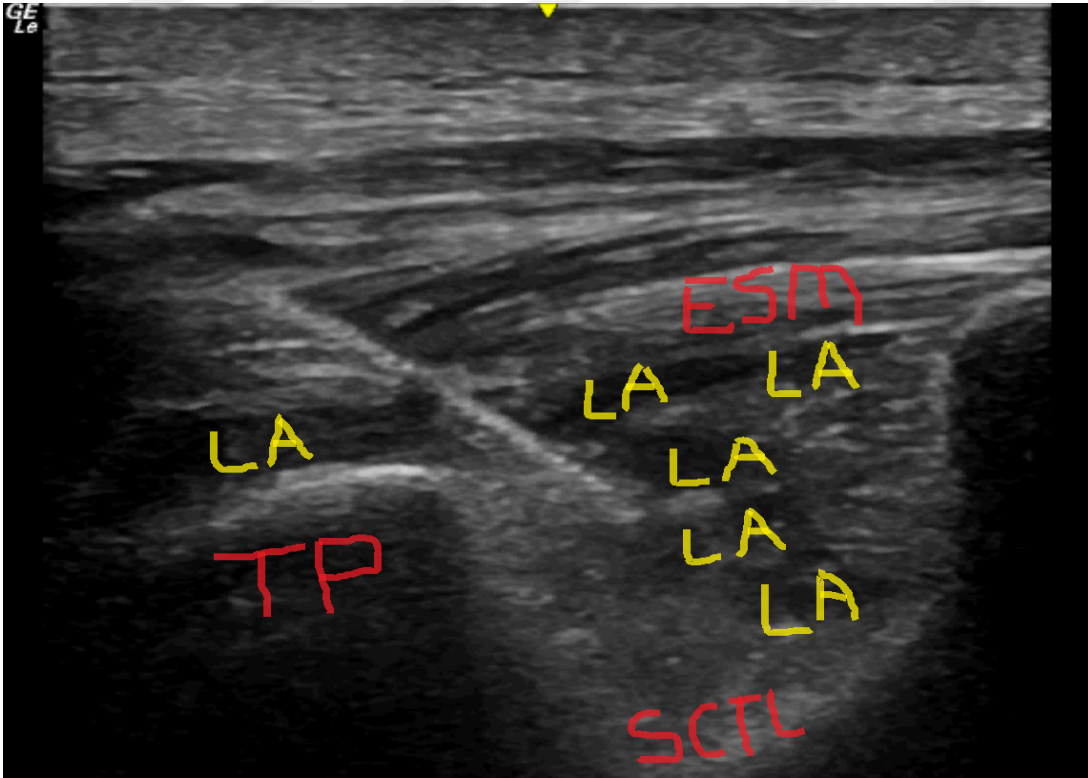
Modifiye ESPB uygulanan grupta (Grup M), standart uygulamada kullanılan ilaç dozları ve uygulama seviyesi aynı olacak şekilde 25 mL solüsyonun 10 mL'si iki transvers proçesin arasından geçilerek SCTL üzerine, 15 mL'si ise erektör spina kası ile transvers proçes arasına verildi (Şekil 3.3.). Bu işlem bilateral olarak uygulandı. ESPB uygulaması sonrasında pinprick testi ile bloğun etkinliği doğrulandı. Tüm ESPB uygulamaları, bu işlemi en az 50 defa yapmış, rejyonel blok uygulamalarında tecrübeli bir öğretim üyesi ve kıdemli asistan tarafından yapıldı.



Şekil 3.1. ESPB uygulama bölgesinin lineer prob ile ultrason görüntüsü. (ESM: Erektör Spina kası, TP: Transvers proçes, SCTL: Süperior kostotransvers ligament, P: Plevra)



Şekil 3.2. Standart ESPB uygulamasında lokal anestezik solüsyonun dağılımı. (ESM: Erektör Spina kası, TP: Transvers proçes, SCTL: Süperior kostotransvers ligament, LA: Lokal anestezik)



Şekil 3.3. Modifiye ESPB uygulamasında lokal anestezik solüsyonun dağılımı. (ESM: Erektör Spina kası, TP: Transvers proçes, SCTL: Süperior kostotransvers ligament, LA: Lokal anestezik)

Tüm hastaların postoperatif ağrı skorları, ekstübasyon saati, ekstübasyon sonrası 2, 4, ve 6. saatlerde, blok saati ve blok sonrasında ise 2, 4, 6, 12, 18, 24, 48 ve 72. saatlerde statik (dinlenme) ve dinamik (egzersiz) olarak NRS ile takip edildi ve gerekli analjezik tedaviler standart protokoller halinde uygulanarak kaydedildi. Aynı saatlerde solunum egzersizi esnasında volümetrik spirometri değerleri kaydedildi. Bu takiplerin tamamı hastaların hangi grupta olduğunu bilmeyen hasta bakımında görevli olan hemşireler tarafından yapıldı. Tüm grup hastalarda 24., 48. ve 72. saatler arasındaki opioid kullanım miktarları kaydedildi. Tüm hastaların AKG takibi 6 saatte bir kayıt altına alındı AKG parametreleri blok uygulaması öncesi 6. saat, blok saati ile blok uygulaması sonrası 6, 12, 18, 24. saatlerde kaydedildi ve bu saatlerdeki sonuçlara göre PaO₂/FiO₂ oranları hesaplandı. Blok uygulama esnasındaki ve postoperatif 48. saatte göğüs drenaj tüplerinin çekilmesi sırasındaki NRS değerleri ayrı olarak kaydedildi. Postoperatif 72. saatte hastaların memnuniyetini değerlendirmek amaçlı onlu (1-10, hiç memnun kalmadım- çok memnun kaldım) Likert ölçeği kullanıldı [106]. Kardiyovasküler, solunumsal, nörolojik ve tüm sistemlere ait komplikasyonlar toplandı. Ekstübasyon zamanları, yoğun bakım ve hastane kalış süreleri, vazoaaktif ve inotropik ajan ihtiyaçları kaydedildi. Postoperatif 30 günlük süreçte hastaneye geri yatış gerektiren bir komplikasyon gelişip gelişmediği morbidite açısından takip edildi.

3.1. İstatistiksel analiz

Postoperatif opioid tüketimi açısından ölçülen, ESPB uygulaması ile sağlanan analjezik etkinin, blok uygulanmayan hastalara göre daha üstün olmadığı hipotezi ile bir ön örneklem büyüklüğü hesaplandı. ESPB'de toplam analjezik tüketiminin %20'lik üstünlük marjından (+Δ) fazla farklı olmadığı varsayılmıştır. Üç bağımsız grubun 6 zaman noktasında tekrarlanan ölçümlerine ilişkin gruplar arası farkın, zamana göre değişimin ve Grup x Zaman etkileşim teriminin test edileceği Tekrarlanan Ölçümlü ANOVA modeli ile 0.20 (küçük) etki büyüklüğü ve minimum %80 güç için hesaplanan örneklem büyüklüğü, her bir grup için 12 olmak üzere toplam 36 olarak hesaplanmıştır (G*Power version 3.1.9.6. Franz Faul, Universitat Kiel, 1992). Çalışmaya dahil edilen hastaların 3 gruba rastgele dağıtılabilmesi için üçlü blok randomizasyon yöntemi kullanılmış bunun için RAS (Random Allocation Software version 1.0, May, 2004, Saghaei, MD., Department of Anesthesia, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran) yazılımından faydalanılmıştır.

Tüm analizler R Studio (RStudio versiyon 07.2, 2022, Posit Software, Boston, ABD) kullanılarak yapıldı. Shapiro-Wilk Test dağılımların normalliğini, Levene Test normal dağılımlı grupların varyans homojenliğini kontrol etmek için uygulandı. Levene Test uygulayabilmek için car Paketi kullanıldı. Normal dağılım varsayımlarının sağlandığı durumlarda hipotezleri test etmek için One Way ANOVA, varsayımların sağlanmadığı durumlarda Kruskal-Wallis uygulandı. Reddedilemeyen hipotezlerde gruplar arası farkı bulabilmek için normal dağılım varsayımlarının sağlandığı ve sağlanmadığı durumlara sırasıyla Tukey's Range Test ve Pairwise Wilcoxon Rank Sum Test uygulandı. Tüm analizlerde $p < 0.05$ anlamlı kabul edildi.



4. BULGULAR

Çalışma grupları incelendiğinde hasta gruplarının homojen bir dağılıma sahip olduğu gözlemlendi. Hastaların cinsiyet dağılımlarında kontrol grubunun %17'si kadın, diğer iki ESPB grubunun %25'i kadındı. Hastaların demografik verilerinde yaş, ağırlık, boy, vücut yüzey alanı ve vücut kitle indeksi değerleri tüm gruplarda benzer bulundu. Tüm gruplarda en çok gözlenen yandaş hastalık hipertansiyondur (sırasıyla %67, %67, %58). Gruplar arasında cerrahi özellikler bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Gruplara ait intraoperatif ve postoperatif bilgiler Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Hastaların demografik ve perioperatif verilerinin gruplara göre dağılımı.

	Grup C (n=12)	Grup S (n=12)	Grup M (n=12)	P değeri
	Ort. ± ss / n (%)	Ort. ± ss / n (%)	Ort. ± ss / n (%)	
Cinsiyet				0,855
Kadın	2 (%17)	3 (%25)	3 (%25)	
Erkek	10 (%83)	9 (%75)	9 (%75)	
Yaş	61,33 ± 5,72	60,92 ± 9,35	61,08 ± 7,45	0,991
Ağırlık (kg)	79,92 ± 13,70	82,00 ± 13,63	76,83 ± 7,87	0,577
Boy (cm)	173,6 ± 8,89	171,0 ± 12,54	169,9 ± 6,66	0,639
VYA (m²)	1,95 ± 0,20	1,96 ± 0,20	1,90 ± 0,12	0,658
VKİ (kg/ m²)	26,46 ± 3,56	28,25 ± 5,38	26,58 ± 1,82	0,841
Yandaş Hastalık				0,501
HT	8 (%67)	8 (%67)	7 (%58)	
DM	5 (%42)	6 (%50)	7 (%58)	
KOAH	1 (%8)	1 (%8)	1 (%8)	
KKY	2 (%17)	2 (%17)	1 (%8)	
SVH	1 (%8)	2 (%17)	1 (%8)	
Diğer	1 (%8)	2 (%17)	2 (%17)	
Cerrahi Girişim				
KABG	11 (%92)	11 (%92)	11 (%92)	
Kapak Cerrahisi	3 (%25)	2 (%17)	1 (%8)	
KABG + Kapak	2 (%17)	1 (%8)	0 (%0)	
Redo	3 (%25)	1 (%8)	2 (%17)	
Cerrahi Süresi (dk)	346,70 ± 55,60	317,50 ± 51,72	331,20 ± 40,00	0,365
KPB Süresi (dk)	147,70 ± 36,72	130,60 ± 45,56	124,80 ± 32,53	0,332
Kros Klemp Süresi (dk)	67,83 ± 30,28	71,17 ± 29,20	67,08 ± 27,55	0,935
YBÜ Kabul - Ekstübasyon Arası Süre (saat)	13,12 ± 4,36	11,21 ± 4,43	10,67 ± 4,07	0,350
Ekstübasyon - ESPB Arası Süre (saat)	-	11,46 ± 4,68	11,46 ± 4,26	0,907

Ort±ss: Ortalama ± standart sapma **VYA:** Vücut Yüzey Alanı, **VKİ:** Vücut Kitle İndeksi, **HT:** Hipertansiyon, **DM:** Diyabetes Mellitus, **KOAH:** Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı, **KKY:** Konjestif Kalp Yetmezliği, **SVH:** Serebrovasküler Hastalık, **KABG:** Koroner Arter Baypas Greftleme, **KPB:** Kardiyopulmoner Baypas, **YBÜ:** Yoğun Bakım Ünitesi, **ESPB:** Erektör Spina Plan Bloğu

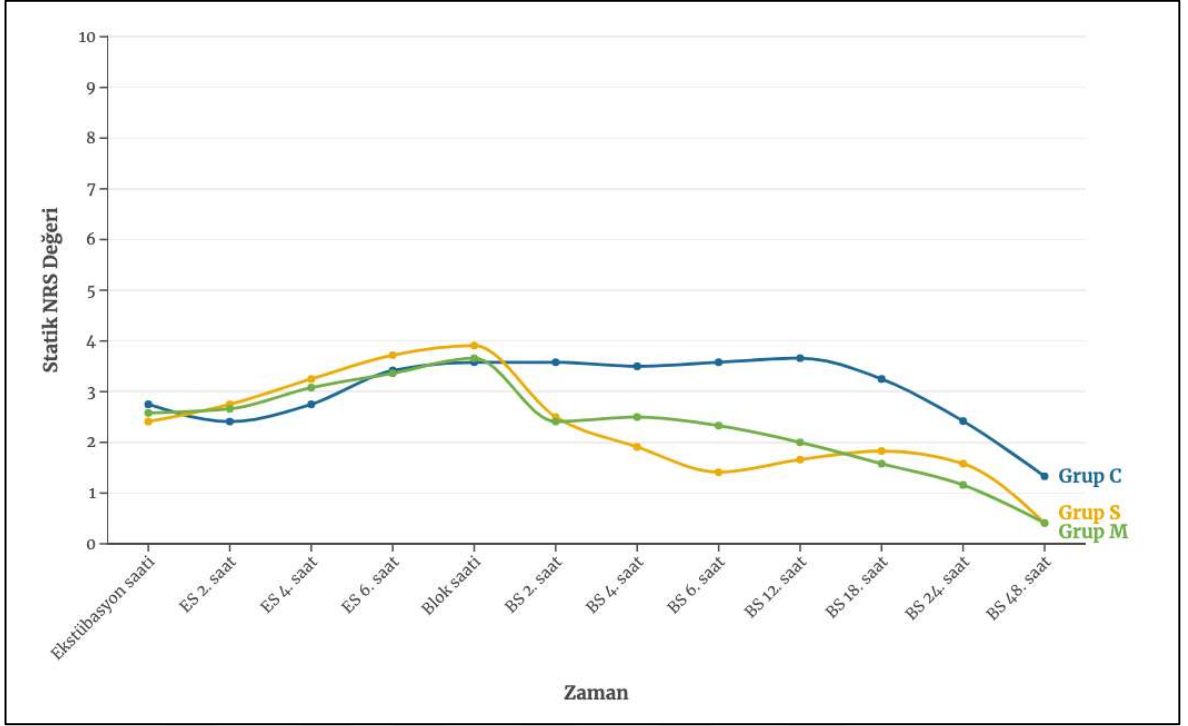
Çalışmamızın primer hedeflerinden olan ağrı palyasyonu sağlanmasının kontrolü statik ve dinamik olarak incelendi. Gruplar arasında statik NRS değerleri açısından blok sonrası 4, 6, 12, 18 ve 48. saatlerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Grupların ikili olarak karşılaştırmalarında 4, 6, 12, 18, 48. saatlerde S grubunun statik NRS değerleri C grubuna göre daha düşük ve 12, 18, 48. saatlerde M grubunun statik NRS değerleri C grubuna göre daha düşük bulundu. Gruplar arasında dinamik ağrı NRS değerleri açısından blok sonrası 6, 12 ve 18. saatlerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Grupların ikili olarak karşılaştırmalarında 6, 12, 18. saatlerde S grubunun dinamik NRS değerleri C grubuna göre daha düşük ve 12, 18. saatlerde M grubunun dinamik NRS değerleri C grubuna göre daha düşük bulundu. (Tablo 4.2.).

Hastaların ekstübasyon ve blok sonrası ortalama statik NRS değerlerinin ölçüm dönemlerine göre seyri Şekil 4.1.'de, ortalama dinamik NRS değerlerinin ölçüm dönemlerine göre seyri Şekil 4.2.'de gösterilmiştir.

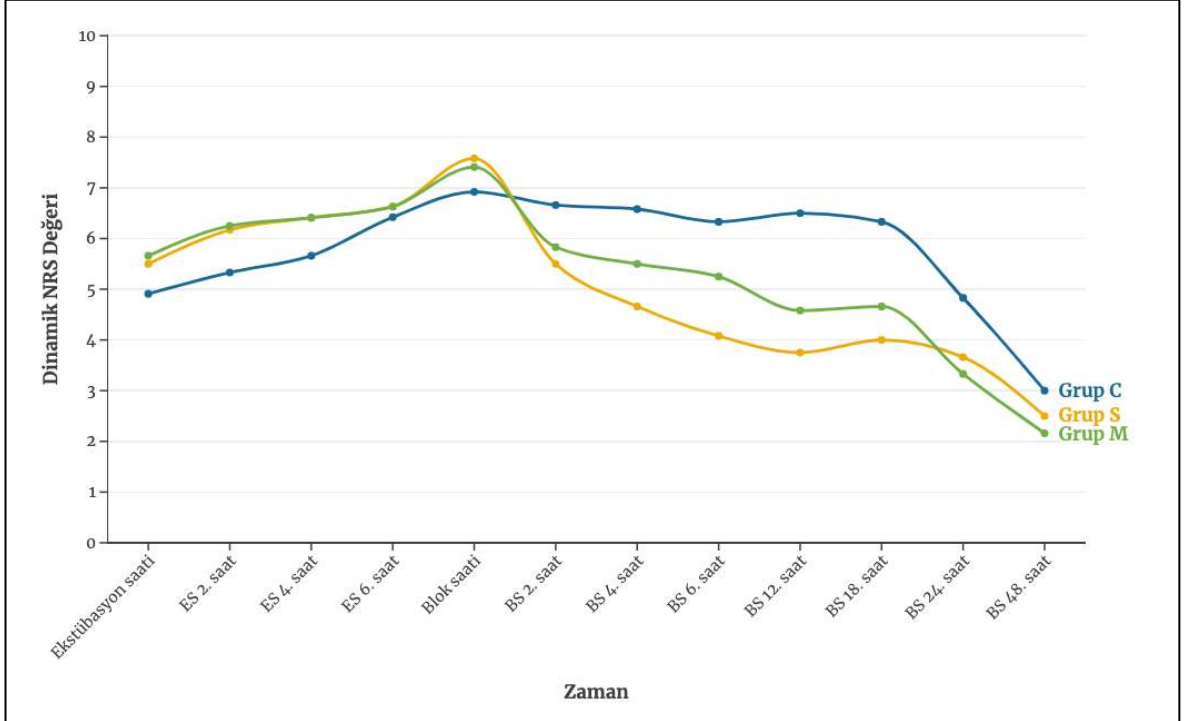
Tablo 4.2. Hastaların ekstübasyon ve blok sonrası statik ve dinamik NRS değerlerinin karşılaştırılması.

	Grup C (n=12)	Grup S (n=12)	Grup M (n=12)	P değeri
	Ort. $\pm$ ss	Ort. $\pm$ ss	Ort. $\pm$ ss	
Statik NRS Değerleri				
Ekstübasyon saati	2,75 $\pm$ 1,60	2,41 $\pm$ 1,50	2,58 $\pm$ 1,78	0,883
ES 2. saat	2,41 $\pm$ 0,99	2,75 $\pm$ 1,48	2,67 $\pm$ 1,82	0,914
ES 4. saat	2,75 $\pm$ 0,96	3,25 $\pm$ 1,21	3,08 $\pm$ 1,97	0,579
ES 6. saat	3,42 $\pm$ 1,13	3,72 $\pm$ 2,19	3,36 $\pm$ 1,96	0,848
Blok saati	3,58 $\pm$ 1,31	3,91 $\pm$ 1,97	3,67 $\pm$ 1,82	0,886
BS 2. saat	3,58 $\pm$ 1,37	2,50 $\pm$ 2,23	2,41 $\pm$ 1,78	0,235
BS 4. saat	3,50 $\pm$ 1,44 ^a	1,91 $\pm$ 1,83 ^a	2,50 $\pm$ 1,38	0,049
BS 6. saat	3,58 $\pm$ 1,31 ^a	1,41 $\pm$ 1,56 ^a	2,33 $\pm$ 2,10	0,008
BS 12. saat	3,66 $\pm$ 1,92 ^{a,b}	1,66 $\pm$ 1,55 ^a	2,00 $\pm$ 1,80 ^b	0,020
BS 18. saat	3,25 $\pm$ 1,71 ^{a,b}	1,83 $\pm$ 1,74 ^a	1,58 $\pm$ 1,97 ^b	0,042
BS 24. saat	2,42 $\pm$ 1,62	1,58 $\pm$ 1,92	1,16 $\pm$ 1,58	0,101
BS 48. saat	1,33 $\pm$ 0,98 ^{a,b}	0,41 $\pm$ 0,66 ^a	0,41 $\pm$ 0,66 ^b	0,013
Dinamik NRS Değerleri				
Ekstübasyon saati	4,91 $\pm$ 1,56	5,50 $\pm$ 1,83	5,66 $\pm$ 1,66	0,529
ES 2. saat	5,33 $\pm$ 1,07	6,17 $\pm$ 1,94	6,25 $\pm$ 1,65	0,176
ES 4. saat	5,67 $\pm$ 1,07	6,42 $\pm$ 2,23	6,42 $\pm$ 1,97	0,234
ES 6. saat	6,43 $\pm$ 0,97	6,63 $\pm$ 2,73	6,63 $\pm$ 1,96	0,916
Blok saati	6,92 $\pm$ 1,50	7,58 $\pm$ 2,81	7,42 $\pm$ 1,83	0,245
BS 2. saat	6,66 $\pm$ 1,30	5,50 $\pm$ 3,03	5,83 $\pm$ 2,28	0,692
BS 4. saat	6,58 $\pm$ 1,72	4,66 $\pm$ 2,80	5,50 $\pm$ 2,11	0,130
BS 6. saat	6,33 $\pm$ 1,49 ^a	4,08 $\pm$ 2,27 ^a	5,25 $\pm$ 2,17	0,034
BS 12. saat	6,50 $\pm$ 2,06 ^{a,b}	3,75 $\pm$ 2,22 ^a	4,58 $\pm$ 2,27 ^b	0,012
BS 18. saat	6,33 $\pm$ 1,66 ^{a,b}	4,00 $\pm$ 2,29 ^a	4,66 $\pm$ 2,14 ^b	0,018
BS 24. saat	4,83 $\pm$ 1,94	3,66 $\pm$ 2,26	3,33 $\pm$ 1,66	0,115
BS 48. saat	3,00 $\pm$ 1,27	2,50 $\pm$ 1,00	2,16 $\pm$ 1,40	0,267

Ort $\pm$ ss: Ortalama $\pm$ standart sapma, **NRS:** Numeric Rating Scale, **ES:** Ekstübasyon Sonrası, **BS:** Blok Sonrası, **a:** C ile S grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$), **b:** C ile M grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$)



Şekil 4.1. Hastaların farklı zamanlardaki ortalama statik NRS değerlerinin tüm gruplardaki seyri (NRS: Numeric Rating Scale, ES: Ekstübasyon Sonrası, BS: Blok Sonrası)



Şekil 4.2. Hastaların farklı zamanlardaki ortalama dinamik NRS değerlerinin tüm gruplardaki seyri (NRS: Numeric Rating Scale, ES: Ekstübasyon Sonrası, BS: Blok Sonrası)

Olguların kurtarıcı analjezik tüketimlerine bakıldığında, postoperatif 24-48 saatler arasında parasetamol ve tramadol tüketimleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu ($p<0,05$). Anlamlı farka neden olan durum grupların ikili karşılaştırmalarında S ve M grubunun hem parasetamol hem tramadol tüketiminin C grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulunmasıydı. Deksketoprofen ve meperidin tüketimi açısından tüm saatlerde, parasetamol ve tramadol tüketimi açısından 0-24 ile 48-72 saatler arasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 4.3.).

Tablo 4.3. Hastaların kurtarıcı analjezik tüketimlerinin postoperatif 3 günlük karşılaştırılması.

	Grup C (n=12)	Grup S (n=12)	Grup M (n=12)	P değeri
	Ort. $\pm$ ss	Ort. $\pm$ ss	Ort. $\pm$ ss	
Parasetamol (g)				
0-24 Saat	1,33 $\pm$ 1,15	1,58 $\pm$ 0,90	1,16 $\pm$ 0,93	0,565
24-48 Saat	1,75 $\pm$ 0,86 ^{a,b}	0,67 $\pm$ 0,65 ^a	0,83 $\pm$ 0,93 ^b	0,008
48-72 Saat	0,92 $\pm$ 0,66	0,50 $\pm$ 0,90	0,67 $\pm$ 0,77	0,203
Deksketoprofen (mg)				
0-24 Saat	4,17 $\pm$ 14,43	0	4,17 $\pm$ 14,43	0,597
24-48 Saat	12,50 $\pm$ 22,61	0	4,17 $\pm$ 22,61	0,173
48-72 Saat	4,17 $\pm$ 14,43	0	4,17 $\pm$ 14,43	0,597
Tramadol (mg)				
0-24 Saat	33,33 $\pm$ 38,92	40,83 $\pm$ 34,49	33,33 $\pm$ 38,92	0,807
24-48 Saat	62,50 $\pm$ 31,07 ^{a,b}	25,83 $\pm$ 35,79 ^a	16,67 $\pm$ 24,61 ^b	0,004
48-72 Saat	20,83 $\pm$ 33,42	18,33 $\pm$ 32,14	0	0,085
Meperidin (mg)				
0-24 Saat	0	4,17 $\pm$ 14,43	0	0,367
24-48 Saat	4,17 $\pm$ 14,43	0	0	0,367
48-72 Saat	0	0	0	-

Ort $\pm$ ss: Ortalama $\pm$ standart sapma, **a:** C ile S grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$),

b: C ile M grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$)

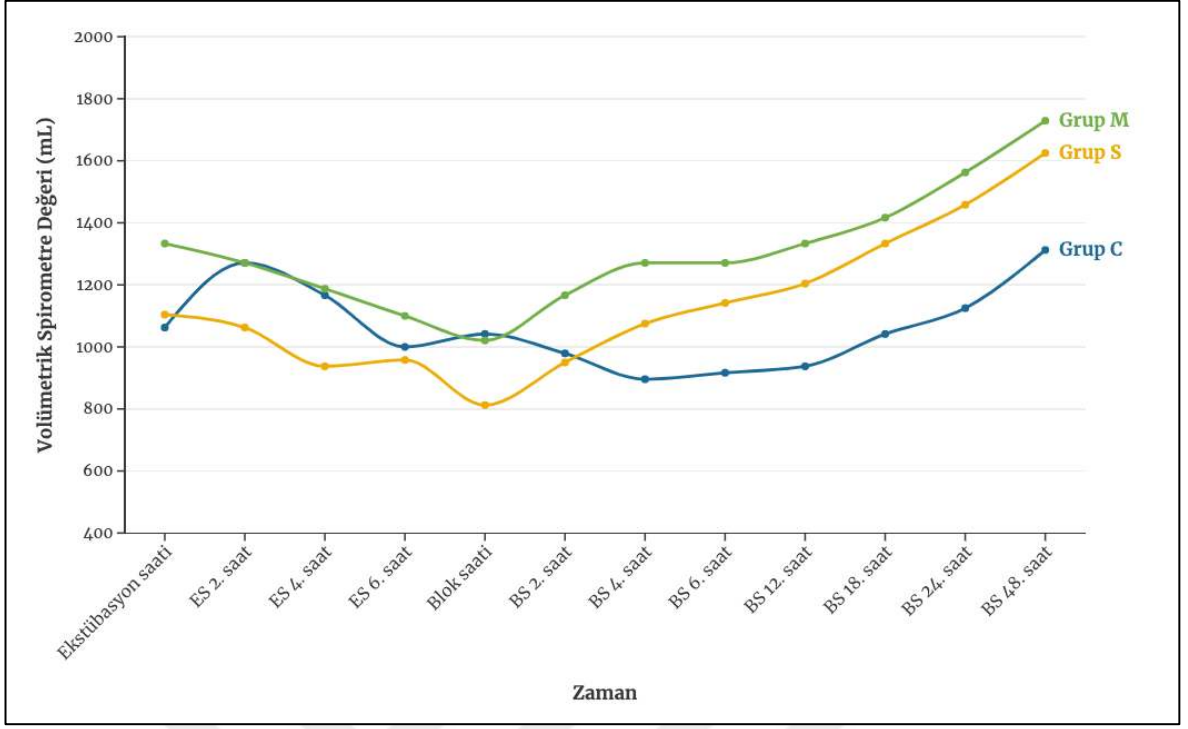
Hastaların postoperatif solunumsal parametreleri incelendiğinde; ekstübasyon ve blok sonrası belirli saatlerde ölçülen volümetrik spirometre değerlerinde gruplar benzer özellikteydi ($p>0,05$). Blok uygulanma zamanına göre değerlendirilen $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ oranları incelendiğinde blok öncesi 6. saat, blok esnasında ve blok sonrası 6. Saatlerdeki değerler gruplar arasında benzerken ($p>0,05$), blok sonrası 12, 18 ve 24. saatlerde istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü (sırayla $p=0,041$, $p=0,015$ ve $p=0,014$). Söz konusu farka neden olan durum gruplar arası ikili karşılaştırmalarda blok sonrası 12, 18, 24. saatlerde S grubunun C grubuna göre daha yüksek, blok sonrası 18, 24. saatlerde M grubunun C grubuna göre daha yüksek $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ oranı değerlerine sahip olmasıydı (Tablo 4.4.).

Şekil 4.3.'te görülen blok sonrası S ve M gruplarının volümetrik spirometre değerleri, istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte C grubuna göre daha fazla yükseliş göstermiştir. $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ oranı değerlerinin ölçüm dönemlerindeki seyri Şekil 4.4.'te gösterilmiştir.

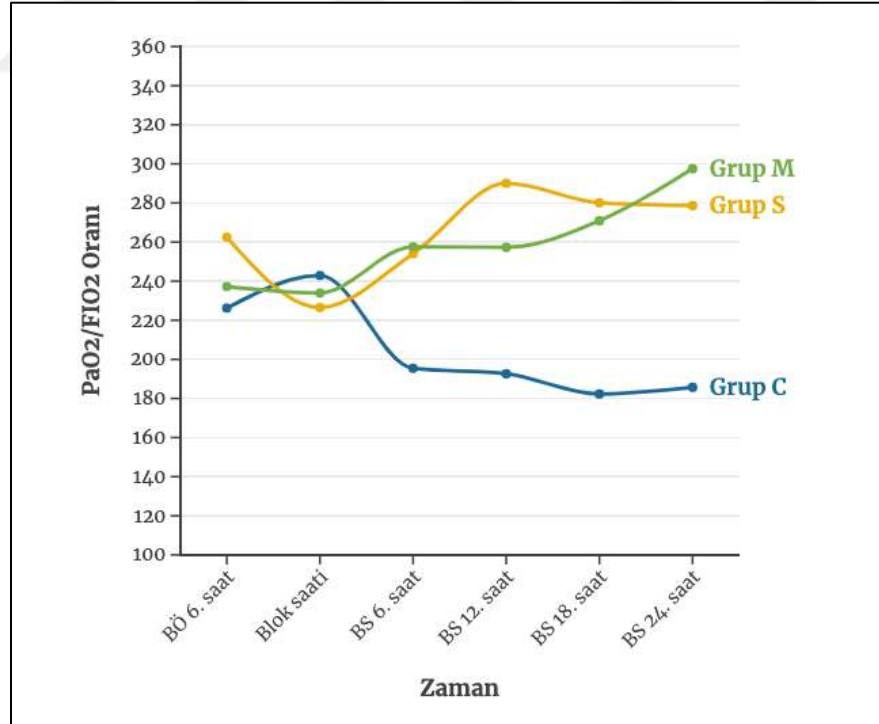
Tablo 4.4. Hastaların volümetrik spirometre ve $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ oranı değerlerinin karşılaştırılması.

	Grup C (n=12)	Grup S (n=12)	Grup M (n=12)	P değeri
	Ort. $\pm$ ss	Ort. $\pm$ ss	Ort. $\pm$ ss	
Volümetrik Spirometre (mL)				
Ekstübasyon saati	1062 $\pm$ 555	1104 $\pm$ 607	1333 $\pm$ 633	0,452
ES 2. saat	1271 $\pm$ 597	1062 $\pm$ 691	1271 $\pm$ 588	0,462
ES 4. saat	1167 $\pm$ 685	937 $\pm$ 565	1188 $\pm$ 594	0,495
ES 6. saat	1000 $\pm$ 418	958 $\pm$ 458	1250 $\pm$ 447	0,680
Blok saati	1042 $\pm$ 562	812 $\pm$ 351	1021 $\pm$ 558	0,565
BS 2. saat	979 $\pm$ 537	950 $\pm$ 363	1167 $\pm$ 677	0,817
BS 4. saat	895 $\pm$ 588	1075 $\pm$ 417	1270 $\pm$ 686	0,231
BS 6. saat	916 $\pm$ 557	1142 $\pm$ 464	1271 $\pm$ 652	0,226
BS 12. saat	937 $\pm$ 565	1204 $\pm$ 469	1333 $\pm$ 1596	0,124
BS 18. saat	1042 $\pm$ 601	1333 $\pm$ 615	1417 $\pm$ 606	0,200
BS 24. saat	1125 $\pm$ 482	1458 $\pm$ 572	1562 $\pm$ 585	0,133
BS 48. saat	1312 $\pm$ 604	1625 $\pm$ 644	1729 $\pm$ 568	0,185
$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ Oranı				
BÖ 6. saat	243,8 $\pm$ 85,3	262,5 $\pm$ 70,2	237,2 $\pm$ 120,8	0,361
Blok saati	242,9 $\pm$ 74,8	226,5 $\pm$ 52,6	233,9 $\pm$ 119,3	0,899
BS 6. saat	195,4 $\pm$ 51,2	254,0 $\pm$ 60,1	257,6 $\pm$ 137,2	0,190
BS 12. saat	192,6 $\pm$ 65,0 ^a	290,1 $\pm$ 73,9 ^a	257,3 $\pm$ 124,9	0,041
BS 18. saat	174,9 $\pm$ 72,6 ^{a,b}	280,1 $\pm$ 76,3 ^a	270,9 $\pm$ 121,1 ^b	0,015
BS 24. saat	185,7 $\pm$ 50,2 ^{a,b}	278,6 $\pm$ 64,4 ^a	297,5 $\pm$ 141,8 ^b	0,014

Ort $\pm$ ss: Ortalama $\pm$ standart sapma, **ES:** Ekstübasyon Sonrası, **BS:** Blok Sonrası, **BÖ:** Blok Öncesi, **PaO_2 :** Arteriyel Oksijen Basıncı, **FiO_2 :** Solunan Oksijen Miktarı, **a:** C ile S grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$), **b:** C ile M grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$)



Şekil 4.3. Hastaların farklı zamanlardaki volümetrik spirometre değerlerinin tüm gruplardaki seyri.
(ES: Ekstübasyon Sonrası, BS: Blok Sonrası)



Şekil 4.4. Hastaların farklı zamanlardaki PaO₂/FiO₂ değerlerinin tüm gruplardaki seyri.
(PaO₂: Arteriyel Oksijen Basıncı, FiO₂: Solunan Oksijen Miktarı,
ES: Ekstübasyon Sonrası, BS: Blok Sonrası)

On puanlık Likert ölçeği (1-10) ile değerlendirilen hasta memnuniyeti skorları incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark olup, gruplar arası ikili karşılaştırmalarda söz konusu farka neden olan durum; S ve M gruplarının hasta memnuniyet skorlarının C grubuna göre daha yüksek olması idi ($p=0,004$ ve $p=0,013$). Gruplar arasında blok ile göğüs drenaj tüpü çekilmesi arasında geçen süre ile blok uygulama ve göğüs drenaj tüpü çekilmesine bağlı NRS değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 4.5.).

Tablo 4.5. Hastaların blok uygulama ve göğüs tüpü çekilmesi esnasındaki NRS değerleri ve memnuniyetlerinin karşılaştırılması.

	Grup C (n=12)	Grup S (n=12)	Grup M (n=12)	P değeri
	Ort. $\pm$ ss	Ort. $\pm$ ss	Ort. $\pm$ ss	
Blok Uygulamasına Bağlı NRS	-	1,00 $\pm$ 0,95	0,83 $\pm$ 0,57	0,798
Blok - GDT Çekilme Arası Süre (saat)	-	23,75 $\pm$ 4,61	22,75 $\pm$ 2,52	0,481
GDT Çekilmesine Bağlı NRS	7,00 $\pm$ 2,00	5,75 $\pm$ 2,95	5,08 $\pm$ 1,78	0,134
Hasta Memnuniyeti	6,33 $\pm$ 1,49 ^{a,b}	8,25 $\pm$ 1,54 ^a	8,25 $\pm$ 1,71 ^b	0,002

Ort $\pm$ ss: Ortalama $\pm$ standart sapma, **NRS:** Numeric Rating Scale, **GDT:** Göğüs drenaj tüpü, **a:** C ile S grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$), **b:** C ile M grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$)

Gruplar arasında postoperatif dobutamin ve noradrenalin infüzyon süreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 4.6.).

Tablo 4.6. Hastaların postoperatif vazoaktif-inotropik ilaç infüzyon sürelerinin karşılaştırılması.

	Grup C (n=12)	Grup S (n=12)	Grup M (n=12)	P değeri
	Ort. $\pm$ ss	Ort. $\pm$ ss	Ort. $\pm$ ss	
Dobutamin infüzyon süresi (saat)	54,67 $\pm$ 27,12	37,75 $\pm$ 25,82	42,00 $\pm$ 24,21	0,260
Noradrenalin infüzyon süresi (saat)	4,00 $\pm$ 8,17	3,50 $\pm$ 8,66	3,16 $\pm$ 6,84	0,929

Ort $\pm$ ss: Ortalama $\pm$ standart sapma

Gruplar arasında postoperatif YBÜ yatış süresi açısından istatistiksel anlamlı fark olup, gruplar arası ikili karşılaştırmalarda söz konusu farka neden olan durum; S ve M gruplarının postoperatif YBÜ yatış süresinin C grubuna göre daha kısa olması idi ($p=0,050$ ve $p=0,015$). Gruplar arasında postoperatif servis ve postoperatif toplam hastane yatış süreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 4.7.).

Tablo 4.7. Hastaların postoperatif YBÜ, servis ve toplam hastane yatış sürelerinin karşılaştırılması.

	Grup C (n=12)	Grup S (n=12)	Grup M (n=12)	P değeri
	Ort. $\pm$ ss	Ort. $\pm$ ss	Ort. $\pm$ ss	
Postoperatif YBÜ yatış süresi (saat)	83,83 $\pm$ 24,13 ^{a,b}	64,67 $\pm$ 17,90 ^a	60,50 $\pm$ 14,66 ^b	0,012
Postoperatif servis yatış süresi (saat)	73,33 $\pm$ 40,47	70,17 $\pm$ 17,82	70,58 $\pm$ 23,36	0,902
Postoperatif hastane yatış süresi (saat)	157,20 $\pm$ 43,82	134,80 $\pm$ 22,45	131,10 $\pm$ 21,84	0,100

Ort $\pm$ ss: Ortalama $\pm$ standart sapma, **YBÜ:** Yoğun Bakım Ünitesi, **a:** C ile S grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$), **b:** C ile M grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$)

Gruplar arasında postoperatif komplikasyon, 30 gün içerisinde hastane yatışı ve toplam morbidite oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$). Tüm gruplarda gelişen pulmoner komplikasyon oranları benzerdi. Hiçbir grupta mortal seyreden hasta görülmedi (Tablo 4.8.).

Tablo 4.8. Hastaların postoperatif komplikasyon, morbidite ve mortalite oranlarının karşılaştırılması.

	Grup C (n=12)	Grup S (n=12)	Grup M (n=12)	P değeri
	n (%)	n (%)	n (%)	
Komplikasyon				0,986
Atrial fibrilasyon	1 (%8)	2 (%17)	2 (%17)	
HFNO ihtiyacı	2 (%17)	1 (%8)	2 (%17)	
Deliryum	1 (%8)	1 (%8)	-	
Kanama revizyonu	-	-	1 (%8)	
KC enzim yüksekliği	1 (%8)	-	-	
30 Gün İçinde Yatış				0,760
Yara yeri enfeksiyonu	-	1 (%8)	2 (%17)	
COVID +	1 (%8)	-	-	
Morbidite	6 (%50)	5 (%42)	7 (%58)	0,853
Mortalite	-	-	-	-

HFNO: Yüksek Akımlı Nazal Oksijen, **KC:** Karaciğer, **COVID:** Koronavirüs Hastalığı

5. TARTIŞMA

Kardiyak cerrahi geçiren hastaların postoperatif yaşam kalitelerinin artması, erken mobilize olmaları, yoğun bakım ve hastaneden erken taburcu olabilmeleri ancak iyi planlanmış etkin bir postoperatif analjezi yönetimi ile sağlanır. Son yıllarda, analjezi amacıyla kullanılan ilaçların potansiyel yan etkilerinin azaltılmasına yönelik olarak, postoperatif ağrı kontrolü için birden fazla ilaç ve yöntemin bir arada kullanıldığı multimodal analjezi presedürleri giderek daha fazla kabul görür duruma gelmiştir. Kardiyak cerrahide ağrının temel nedeni olan toraks duvarının analjezisi amacıyla uygulanan rejyonel blok yöntemleri bu uygulamalar arasında gittikçe daha fazla öne çıkmaktadır ve bu konu ile ilişkili çalışmalar da giderek artmaktadır. Çalışmamızda medyan sternotomi ile kardiyak cerrahi geçiren hastalarda farklı iki teknikle uyguladığımız ESPB'nin hasta sonuçlarına etkisini inceledik. Literatürde kardiyak cerrahi geçiren hastalarda ESPB ile yapılmış çalışma sayısı kısıtlı olmakla birlikte blok uygulamalarının hemen hepsi preoperatif veya intraoperatif dönemde yapılmıştı. Çalışmamızda, kardiyak cerrahi hastalarımızın standart yönetim tarzıyla bağlantılı olarak, blok uygulamaları hastalar postoperatif süreçte ekstübe edildikten sonra gerçekleştirildi.

Kardiyak cerrahide ESPB uygulanarak gerçekleştirilen çalışmalara bakıldığında blok bölgesi, blok tekniği, ilaç seçimi, blok uygulama zamanı ya da kullanılan ilaç dozları gibi birçok parametrenin farklılıklar gösterdiği dikkati çekmektedir. Uygulanan teknik ve yöntemler, hastaların yönetimine bağlı ihtiyaçlar ve eldeki imkanlar göz önüne alınmak suretiyle şekillendirilir. Biz çalışmamızda, cerrahi sonrası antikoagülasyona bağlı kanamadan kaçınmak amacıyla kateter kullanmadan bilateral tek enjeksiyon tekiğini tercih ettik. Blok etki süresinin uzun tutulması amacıyla uzun etkili bir ajan olan bupivakain ve deksametazon kombinasyonunu kullandık. Önceki çalışmalar incelendiğinde, blok uygulamalarının neredeyse tamamının anestezi indüksiyonundan hemen önce, preoperatif olarak yapıldığı görüldü. Bu tarz uygulamalar, intraoperatif ve erken postoperatif dönem analjezisi için özellikle *fast-track* ekstübasyon ve mekanik ventilasyondan ayırma yapılan hastalar için yararlı olabilir. Ancak, biz çalışma öncesinde, hastanemizde alınan hastaları incelediğimizde, intraoperatif yüksek doz opioid analjezisi kullanılmasına bağlı olarak, hastalarımızın cerrahi sonrası ilk gün genel olarak daha rahat olduğunu ve ağrıların sıklıkla cerrahinin 24 saat sonrasında arttığını gördük. Bu nedenle, bloklar postoperatif 24. saatte gerçekleştirilerek oluşacak etkiler araştırıldı. ESPB uygulamalarındaki endişelerden biri de erektör spina kası ile paravertebral alan arasında bulunan intertransvers bağ kompleksinin

verilen lokal anesteziğin ventral dallara geçişini azalttığı düşüncesidir. Bu nedenle, kalp cerrahisi gibi median sternotomi kesilerinde ağrı yönetimini daha optimal hale getirmek için farklı modifikasyonlar önerilmektedir. Coşarcan ve ark. [15] ESPB'yi modifiye ederek çift enjeksiyon tekniği ile lokal anesteziğin bir kısmını süperior kostotransvers ligament (SCTL) üzerine vermişler ve paravertebral alana geçişin arttığını bu sayede de daha iyi sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir. Biz de çalışmamızda bu yöntemin standart ESPB'ye bir avantajı olup olmadığını gösterebilmek amacıyla üç grup oluşturarak çalışmamızı gerçekleştirdik.

Kardiyak cerrahi sonrası ağrı tedavisi, birden fazla parametreye olan doğrudan etkisi nedeniyle çok önemlidir. Son dönemlerde kardiyak cerrahi geçirecek hastalarda ESPB uygulanarak gerçekleştirilen çalışmaların sayısının gittikçe arttığı dikkati çekmektedir. Tek doz uygulama ile gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda genellikle postoperatif erken dönemdeki ağrı skorlarında iyileşmeler ve analjezik ihtiyacında azalma olduğu görülmüştür. Aynı blok bölgesine kateter yerleştirilmesi ile daha uzun süreli analjezik etki bildiren çok sayıda yazı da bulunmaktadır. Oğur ve ark. [107] yaptıkları çalışmada postoperatif 0, 1, 2, 4, 8, 12, 16, 24. saatlerde takip ettikleri ağrı skorlarını ESPB grubunda kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük olarak tespit etmişlerdir. Athar ve ark. [93] ESPB işlemini kontrol grubu ile karşılaştırdıkları çalışmada ekstübasyon sonrası ağrı skorlarının 6. saate kadar ESPB grubunda daha düşük olarak anlamlı bulmalarına karşın sonrasındaki kontrollerinde anlamlı fark tespit edememişlerdir. Macaire ve ark. [12] ESPB ile birlikte kateter yerleştirilerek ilaç infüzyonu uyguladıkları grupta, intravenöz ilaç grubuna göre drenlerin çıkarılması sonrasında, ilk mobilizasyon sırasında ve postoperatif 1. ayda bakılan ağrı skorlarının daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Mueller ve ark. [108] kardiyak cerrahi sonrasında ağrının lokalizasyonu, dağılımı ve yoğunluğunu araştırdıkları çalışmada akut ağrının postoperatif 2. günde daha yüksek olduğu ve 3. günden itibaren azalmaya başladığını göstermişlerdir. Bizim hasta grubumuzda da bu çalışmaya benzer şekilde ağrının postoperatif 2. günde en yüksek seviyelere ulaştığı görüldü. Bunun nedeninin cerrahi sonunda intraoperatif olarak verdiğimiz 0,2 mg/kg morfin olduğunu düşünüyoruz. Bu nedenle blok uygulamalarının cerrahi sonrası 24. saatte yapılması planlandı. Sonuç olarak, blok yapılan hastalarda, blok sonrası 4, 6, 12, 18, 48. saatlerdeki statik NRS değerleri ve 6, 12, 18. saatlerdeki dinamik NRS değerleri, kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşüktü. Blok uygulaması sonrası 2, 24. saatlerdeki statik NRS ve 2, 4, 24. saatlerdeki dinamik NRS değerleri ise blok gruplarında kontrol grubuna göre daha düşük seyretse de istatistiksel olarak anlamlı değildi. Blok uygulaması sonrası ilk saatlerde ağrı skorlarındaki düşüşün istatistiksel fark oluşturacak kadar olmamasının

nedeninin örneklem sayımızın küçüklüğü olduğunu düşünmekteyiz. Bunun yanında blok etkinlik süresinin 24. saate kadar devam etmediğini de söyleyebiliriz. İki blok grubu arasında hiçbir dönemde ağrı skorları açısından anlamlı fark görülmemesi, standart ve modifiye ESPB uygulamasının birbirine karşı önemli bir üstünlüğü olmadığını düşündürmektedir. Bunun nedeni, modifiye teknikte SCTL üzerine verilen solüsyon ile ventral dallara daha iyi geçiş olsa da standart ESPB sırasında fasyal plana verilen solüsyon miktarının ve buna bağlı olarak kranyo-kaudal yayılımının standart yöntemle göre daha az gerçekleşmesi olabilir. Tüm gruplarda ekstübasyon ile blok uygulaması arasındaki süreçte ağrı skorları benzerdi. Blok gruplarında, blok yapılması ile birlikte ağrı skorlarında anlamlı bir azalma dikkati çekmekteydi. Hastalarımızda blok etki süresi, kullanılan uzun etkili bir lokal anestezi olan bupivakain ve adjuvan olarak eklenen deksametazonun katkısıyla 20 saate kadar uzadı. Daha uzun etki amacıyla kateter kullanmayı hem rutin uygulamanın dışına çıkınamamak hem de kanama ve enfeksiyon gibi ciddi komplikasyonlardan kaçınmak amacıyla tercih etmedik. Kardiyak cerrahi geçiren hastalarda postoperatif analjezi amacıyla yapılacak rejyonel anestezi yöntemlerinden ESPB uygulamasının, cerrahi sonrasındaki süreçte de uygulanabileceği akılda tutulmalıdır. Klinikler, blok uygulaması için mevcut analjezi protokollerine göre en uygun zamanı seçerek etkin bir analjezi sağlayabilir.

Kardiyak cerrahide opioidler intraoperatif ve postoperatif ağrı yönetiminde en önemli ajanlardır. Ancak, özellikle nörolojik ve solunumsal ciddi yan etkilerinin olması nedeniyle kardiyak cerrahi hastalarında kullanımı konusunda tartışmalar devam etmektedir. Son yıllarda, postoperatif ağrı tedavisinde opioid kullanılımasının azaltılmasına yönelik çalışmaların artmasıyla birlikte kardiyak cerrahide de bu amaçla uygulanacak rejyonel analjezi yöntemlerinin hızla daha fazla kullanılmaya başladığı görülmektedir. Bu rejyonel yöntemler arasında, ESPB'nin kolay uygulanabilirlik ve yüksek etkinlik oranları sayesinde opioid tüketimini azaltmadaki etkisi umut vadetmektedir. Oğur ve ark. [107] çalışmasında ESPB grubunda kontrol grubuna göre postoperatif kullanılan hasta kontrollü analjezi ile morfin dozunu ve kurtarıcı analjezik ihtiyacını anlamlı olarak düşük bulmuşlardır. Athar ve ark. [93] yakın tarihteki ESPB yapılan hastalarla intravenöz analjezik kullanılan hastaları karşılaştırdıkları çalışmada, ESPB grubunda postoperatif ilk 24 saatte fentanil tüketimini intravenöz ilaç grubuna göre anlamlı olarak düşük bulmuşlardır. İntravenöz ilaç grubunda opioid kullanılımasına bağlı sedasyon yan etkisi daha fazla görülmüş ancak bulantı kusma açısından gruplarda anlamlı fark bulunmamıştır. Macaire ve ark. [12] kardiyak cerrahi sonrası postoperatif 48 saatlik değerlendirmelerinde kateter yerleştirerek ESPB uyguladıkları grupta hiç opioid ihtiyacı olmadığını, intravenöz ilaç grubunda ise hastaların

ortalama 40 mg morfin ihtiyacı olduğunu belirtmişlerdir. Krishna ve ark. [109] postoperatif opioid kullanımını ESPB grubunda, intravenöz parasetamol ve tramadol uyguladıkları kontrol grubuna göre anlamlı olarak düşük bulmuşlardır. Pediatrik kardiyak cerrahi hastalarındaki bir çalışmada ESPB uygulanan grupta postoperatif morfin tüketimi kontrol grubuna göre yüksek iken intraoperatif fentanil tüketimleri gruplar arasında benzer bulunmuştur [110].

Çalışmamızda iki farklı ESPB yöntemi uyguladığımız S ve M gruplarında blok uyguladıktan sonraki süreç olan postoperatif 24-48 saat aralığında kurtarıcı parasetamol ve tramadol tüketimlerini kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulduk. NSAİİ ve meperidin tüketimleri açısından gruplar arasında fark yoktu. Kliniğimizde kardiyovasküler cerrahi ekibi tarafından rutin uygulama olması nedeniyle tüm gruplarda intravenöz anajezik uygulama yöntemini, intraoperatif sürecin sonunda 0,2 mg/kg morfin ve postoperatif kurtarıcı analjezik uygulaması şeklinde planladık. Olası yan etkilerden kaçınmak amacıyla postoperatif süreçte opioid infüzyonu şeklinde analjezi protokolü merkezimizde uygulanmamaktadır. Bu nedenle analjezik tüketim miktarlarını günlük toplam kullanım şeklinde postoperatif 3 gün boyunca takip ettik. Postoperatif 2. gündeki analjezik tüketimine, uyguladığımız iki farklı ESPB yöntemi de benzer derecelerde olumlu katkı sağlamaktaydı. Her üç grup arasında ilk 24 saatlik analjezik ihtiyacı benzerdi. Bunun yanı sıra postoperatif 2. günde blok uygulanan hastalarla kontrol grubu hastaları arasında opioid tüketim açısından anlamlı fark olması, bize blok uygulama zamanlamasının doğru olduğunu düşündürdü. Ayrıca parasetamol ve tramadol dışında 2. seçenek olarak kullanılan diğer analjeziklerde, meperidin ve deksketoprofen, fark görmememizin nedeni bu ilaçların tüm gruplarda çok az miktarda kullanılması olduğunu söyleyebiliriz.

Pulmoner disfonksiyon, kalp cerrahisinin sık görülen bir komplikasyonudur. Pulmoner disfonksiyon gelişiminde rol oynayan mekanizmalar çok faktörlüdür ve inflamatuvar ve oksidatif stres yollarının aktivasyonu ile ilişkili olabilir. Klinik bulgular hafif atelektaziden şiddetli solunum yetmezliğine kadar değişebilir [111]. Sternotomi ağrısının neden olduğu mobilizasyonun kısıtlanması da pulmoner fonksiyonların bozulmasına katkıda bulunur. Kardiyak cerrahide rejyonel anestezi yöntemlerinin kullanılması sternotomi ağrısını azaltarak ve hastaların solunum fizyoterapilerini daha etkili uygulamasına olanak sağlayarak pulmoner komplikasyon riskini düşürebilir. Literatürde ESPB uygulamasının postoperatif pulmoner fonksiyonlar üzerine etkilerini araştıran çalışma sayısı oldukça azdır. Xu ve ark. [112] akciğer karsinomu cerrahisi geçiren hastalarda postoperatif akciğer ultrason skorunu değerlendirmişler ve ektübasyon sonrasında ve cerrahiden 20 saat sonra ESPB

yapılan hastalarda pulmoner fonksiyonların kontrol grubuna göre anlamlı şekilde daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Syal ve ark. [113] çoklu kot fraktürü olan 10 hastada uyguladıkları ESPB sonrasında hastaların solunum sayıları, saturasyon değerleri, inspiratuvar kapasiteleri ve PaO₂ değerlerinde blok uygulaması öncesine göre belirgin bir iyileşme gördüklerini belirtmişlerdir. Çalışmamızda, PaO₂/FiO₂ oranları blok gruplarında ESPB uygulamasından sonra 12, 18 ve 24. saatlerde kontrol grubuna göre yüksekti. Blok sonrası 6. saatte blok gruplarında kontrol grubuna göre yüksek olduğu görülmekle birlikte istatistiksel olarak anlamlı değildi. Blok uygulaması öncesi 6. saat ve blok uygulama esnasındaki PaO₂/FIO₂ oranları tüm gruplarda benzerdi. Olguların ekstübasyon ve blok uygulaması sonrasında incelediğimiz volümetrik spirometredeki inspiratuvar volümleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösteremedik. Ancak sonuçları incelediğimizde, blok gruplarında ESPB uygulaması sonrası 4. saatten itibaren volümetrik spirometredeki inspiratuvar volüm değerlerinde önemli bir düzelmenin olduğunu görmekteyiz. Bu olumlu etkinin istatistiksel olarak anlamlı çıkmamasının nedeninin örneklem grubumuzun küçüklüğü olduğunu düşünüyoruz. PaO₂/FiO₂ oranı kardiyak cerrahi geçiren hastalarda postoperatif süreçte oksijenasyonun önemli göstergelerinden bir tanesidir. Kardiyak cerrahi sonrası postoperatif dönemde PaO₂/FiO₂ oranı düşüklüğünün daha uzun yoğun bakım yatış süreleri ve daha fazla pulmoner komplikasyon gelişme sıklığı ile ilişkili olduğu gösterilmiştir [114]. Bu nedenle çalışmamızda kullandığımız iki farklı ESPB yönteminin de kardiyak cerrahi geçiren hastalarda pulmoner fonksiyonlar üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu, pulmoner komplikasyon risklerini azalttığını ve buna bağlı uzamış hastane yatış sürelerini önleyebileceğini düşünmekteyiz. Kardiyak cerrahi hastalarında ESPB uygulamasının postoperatif dönemde oksijenasyonu iyileştirebileceğine ve tüm organ fonksiyonları üzerine olumlu etkilerinin olabileceğine inanmakla birlikte bu konuda net bir yorum yapabilmemiz için daha büyük ölçekli çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünüyoruz.

Çalışmamızda kullandığımız ESPB işlemini postoperatif 24. saatte uygulama nedenlerimizden biri de merkezimizde kardiyak cerrahi geçiren hastalarda göğüs drenaj tüplerinin yaklaşık olarak postoperatif 2. günün sonunda çıkarılması ve blok uygulamamızın çekilme esnasındaki ağrı üzerine etkisini incelemektir. Blok uyguladığımız gruplarda göğüs drenaj tüplerinin çekilme zamanı blok uygulamasından ortalama 23 saat sonraydı. Göğüs drenaj tüplerinin çıkarılması esnasındaki NRS değerleri tüm gruplarda benzerdi. Yapılan her iki ESPB yönteminde de 23 saat sonra analjezik etkinlik yeterli seviyede değildi. Kardiyak cerrahi geçiren hastalarda göğüs drenaj tüplerinin çıkarılması esnasındaki ağrıyı kontrol etmek için daha uzun süre analjezi sağlayan ve tüplerin çıkış noktalarını kapsayacak şekilde

etkinlik gösteren farklı rejyonel bloklar uygulanabilir ya da bu tüplerin çıkarılması için farklı bloklar tüp çekilmesinden hemen önce yapılabilir.

Rejyonel anestezi yöntemlerinin uygulanması esnasındaki konforu artırmak ve stresi azaltmak için sedasyon uygulamaları sık olarak kullanılmaktadır. Ancak kardiyak cerrahi geçiren hastalarda postoperatif dönemde yapılacak rejyonel anestezi uygulamaları için sedasyon verilmesi hasta derlenmesi ve solunumsal fonksiyonları olumsuz yönde etkileyebilir. Çalışmamızda hastaların ekstübasyonu sonrası ESPB uygulamasını yaparken herhangi bir sedasyon işlemi uygulamadık. Tek doz uygulama yaptığımız için iğne giriş bölgelerine 29G ince iğne ile lokal anestezi uyguladıktan sonra ESPB uygulamasını gerçekleştirdik. Blok uygulamasının neden olduğu ağrıya yönelik sorguladığımız NRS değerlerinde çok düşük ağrı skorları tespit ettik. Bu sonuçtan yola çıkarak, ESPB uygulamalarının postoperatif dönemde hastalara sedasyon uygulanmadan, konforlu ve güvenli bir şekilde uygulanabileceğini düşünüyoruz.

Yeterli postoperatif analjezi sağlanması sistemik olumlu etkilerinin yanı sıra hasta memnuniyet oranlarında da belirgin artış sağlar. Oğur ve ark. [107] çalışmalarında ESPB grubunda ağrı yönetimi açısından hasta memnuniyetini kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulmuşlardır. Muñoz-Levy ve ark. [91] sternotomi ile yapılan kardiyak cerrahi hastalarını kapsayan 5 hastalık olgu serisinde, ESPB uyguladıkları tüm hastaların postoperatif analjezi yönetiminden memnuniyetlerinin yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda uygulanan analjezi programından memnun kalma oranı çalışmaya dahil olan hastalar için ESPB uygulanan iki grupta kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek bulundu. Literatürde kardiyak cerrahi geçiren hastalarda ESPB uygulaması sonrasında hastaların memnuniyetini bildiren araştırma sayısı oldukça azdır. Yapılacak çalışmalara hastaların geri bildirimlerinin de eklenmesinin literatüre katkı sağlayacağını düşünüyoruz.

Kalp cerrahisi geçiren hastalarda postoperatif vazoaaktif-inotropik ilaç ihtiyacı önemlidir. Hastaların yeterli doku perfüzyonunu sürdürmesi için optimal vazopresör ve inotrop tedavisinin zamanında başlatılması gerekli olmakla birlikte, yüksek doz vazoaaktif-inotropik ajanların kullanımı doku perfüzyonunun bozulmasına neden olabilir [115]. Yüksek dozda vazoaaktif-inotropik ajanların kullanımı kardiyak cerrahi geçiren hastalarda artmış morbidite ve mortalite ile ilişkili bulunmuştur [116]. ESPB uygulamasının torakal sempatik zincir üzerine baskılayıcı etki oluşturduğu düşünüldüğünde, kardiyak cerrahi geçiren hastalarda kalp hızını yavaşlatarak miyokard oksijen ihtiyacını azaltabilir ve koroner vazodilatasyona katkıda bulunarak miyokard perfüzyonunu arttırabilir. Bu sayede vazoaaktif-

inotropik ihtiyacını düşürebilir. Krishna ve ark. [109] ESPB yapılan hastalarda kontrol grubuna göre vazoaaktif-inotropik ilaç ihtiyacının daha düşük olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmamızda tüm gruplarda postoperatif dönemde noradrenalin ve dobutamin ihtiyaçları benzerdi. Kontrol grubunda postoperatif dobutamin infüzyon süresi istatistiksel olarak anlamlı olmasa da blok gruplarından daha kısaydı. ESPB uygulamasının vazoaaktif-inotropik ajan ihtiyacına olan etkisini net olarak değerlendirebilmek için büyük ölçekli çalışmalarda ihtiyaç olduğunu düşünüyoruz.

Postoperatif dönemde YBÜ yatış sürelerinin mümkün olduğunca kısa tutulması, geçirilmiş olan cerrahinin mevcut risklerinin yanında YBÜ yatışının da oluşturduğu ek risklerden korunmak için oldukça dikkat edilmesi gereken bir noktadır. Kardiyak cerrahi geçiren hastalarda uzamış YBÜ yatışı, artmış hastane mortalitesi ve uzun dönem mortalite ile ilişkili bulunmuştur [117]. Bu nedenle kardiyak cerrahi geçiren hastalarda uygulanan rejyonel anestezi yöntemlerinin YBÜ yatış süresine olan etkisi ile ilgili araştırmalar devam etmektedir. Krishna ve ark. [109] çalışmasında kardiyak cerrahi geçiren hastalarda ESPB uygulamasının YBÜ yatış süresini kısalttığını belirtmişlerdir. Kurowicki ve ark. [118] off-pump KABG uygulanan hastalarda yaptıkları çalışmada ESPB uyguladıkları grubun YBÜ yatış süresinin kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha kısa olduğunu söylemişlerdir. Biz çalışmamızda hem standart ESPB grubunun hem modifiye ESPB grubunun postoperatif YBÜ yatış sürelerini, blok uygulanmayan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı daha kısa bulduk. Hastaların postoperatif servis ve toplam hastane yatış sürelerini tüm gruplarda benzer sürelerde tespit ettik. Uyguladığımız iki farklı ESPB yönteminin kardiyak cerrahi geçiren hastalarda YBÜ yatış sürelerinin kısalmasında etkili olduğunu düşünüyoruz. Rejyonel anestezi uygulamalarının kardiyak cerrahi geçiren hastalarda postoperatif süreçte derlenmeyi hızlandırarak yoğun bakım taburculuğuna olumlu etkisi nedeniyle multimodal analjezi yönetiminde yer alması gerektiği kanaatindeyiz.

Rejyonel anestezi yöntemleri arasında ESPB uygulaması komplikasyon riski düşük olan yöntemlerden bir tanesidir. Olası komplikasyonlar arasında hematoma, hipotansiyon, pnömotoraks, lokal anesteziğin yayılımına bağlı kas güçsüzlüğü ve lokal anestezi toksisitesi yer alır. Farklı cerrahi girişimler sonrası veya kronik ağrı tedavisi amacı ile ESPB yapılmış 182 olgunun incelendiği bir derlemede 4 olguda komplikasyon görülmüş, bunların 1 tanesinde kas güçsüzlüğü ve diğer 3 tanesinde ise lokal anestezi toksisitesi olduğu belirtilmiştir [119]. Çalışmamızda tüm gruplarda benzer oranlarda postoperatif komplikasyonlar gözlemledik. Karşılaştığımız komplikasyonlardan hiçbirisi ESPB uygulaması ile bağlantılı olabilecek nitelikte değildi. Hastalarımızın 30 gün içerisinde tekrar

hastane yatışı ve morbidite oranları arasında da anlamlı bir fark tespit etmedik. Herhangi bir hastamızda postoperatif hastane mortalitesi görülmedi. ESPB işleminin düşük komplikasyon riski nedeniyle kardiyak cerrahi geçiren hastalarda uygulanmasının güvenli olduğunu düşünüyoruz.

Çalışmamızın kısıtlılıklarını irdelediğimizde, hasta örneklem sayımızın daha fazla olması daha güçlü sonuçlara ulaşmamızı sağlayabilirdi. Çalışmamızda blok uygulamalarının postoperatif 24. saatte planlanmasının nedeni standart bir uygulama zamanı belirlemek ve göğüs drenaj tüplerinin çekilmesi esnasındaki ağrıya etki edebilmek içindi. Ancak özellikle postoperatif erken saatlerde ekstübe olan hastaların blok işleminin uygulanmasına kadar geçen süredeki opioid tüketimlerine ve ağrı yönetimine katkıda bulunabilmek için blok uygulama zamanı ekstübasyon sonrası belirli bir saat olarak planlanabilirdi. ESPB uygulamalarımızda kullandığımız lokal anestezi doz ve toplam solüsyon miktarını standart olarak belirlediğimiz çalışmamızda, hastaların vücut özelliklerine göre doz ve miktar hesaplaması yapılarak planlaması ileri çalışmalarda düşünülebilir.

6. SONUÇ

Kardiyak cerrahi geçiren hastalarda ESPB uygulamasının postoperatif ağrı yönetimi, opioid tüketimi ve solunumsal parametreler üzerine olan etkilerini araştırdığımız çalışmamız iki farklı ESPB yönteminin karşılaştırıldığı ve blok uygulamasının postoperatif dönemde yapıldığı literatürdeki ilk çalışmadır. Çalışmamızın sonuçlarını şu şekilde özetleyebiliriz:

- ESPB uygulaması kardiyak cerrahi geçiren hastalarda postoperatif dönemde belirgin ve yeterli bir analjezik etki oluşturmaktadır.
- ESPB uygulamasının multimodal analjezinin bir parçası olarak kullanılması opioid tüketimlerini azaltmaktadır.
- Kardiyak cerrahi geçiren hastalarda ESPB uygulamasının pulmoner fonksiyonlar üzerinde olumlu etkileri vardır. Oksijenasyonu iyileştirerek pulmoner komplikasyon gelişme riskini azaltabilir ve uzamış hastane yatış sürelerini önleyebilir.
- ESPB postoperatif dönemde hastalara sedasyon verilmeden konforlu ve güvenli bir şekilde uygulanabilir.
- ESPB, cerrahi sonrasındaki süreçte uygun hasta ve ihtiyaca göre uygulama zamanı seçimi ile postoperatif olarak uygulanarak etkin bir analjezi sağlayabilir.
- Farklı ESPB yaklaşımlarının birbirine karşı üstünlüğü olup olmadığını anlayabilmek için büyük ölçekli ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Bu bilgiler doğrultusunda kardiyak cerrahi geçiren hastalarda postoperatif analjezi amacıyla yapılacak rejyonel anestezi yöntemlerinden ESPB uygulamasının multimodal analjezi yaklaşımının bir parçası haline gelmesi gerektiğini düşünüyoruz. Biz kliniğimizde, kardiyak cerrahi geçiren hastalarda postoperatif dönemde ESPB uygulamasını henüz rutin hale getirememiş olsak da kardiyovasküler cerrahi ekibimiz tarafından birçok hasta için bizden blok talep edildiğini gözlemliyoruz ve çalışmamızın bu hastaların ağrı yönetiminde pozitif anlamda fark oluşturduğuna inanıyoruz. Analjezik etki süresini uzatmak amacıyla blok bölgesine kateter yerleştirmenin kardiyak cerrahideki potansiyel risklerinden kaçınmak için cerrahi sonrasındaki süreçte de uygulanabileceğinin unutulmaması gerektiğini ve merkezlerin blok uygulaması için mevcut analjezi protokollerine göre en uygun zamanı seçerek etkin bir analjezik süreç sağlayabileceğini vurgulamak istiyoruz.

KAYNAKLAR

1. Zilla P, Yacoub M, Zühlke L, Beyersdorf F, Sliwa K et al. Global Unmet Needs in Cardiac Surgery. *Glob Heart*. 2018;13(4):293-303.
2. Shim JG, Ryu KH, Kim PO, Cho EA, Ahn JH et al. Evaluation of ultrasound-guided erector spinae plane block for postoperative management of video-assisted thoracoscopic surgery: a prospective, randomized, controlled clinical trial. *J Thorac Dis*. 2020;12(8):4174-4182.
3. Nagaraja P, Ragavendran S, Singh N, Asai O, Bhavya G et al. Comparison of continuous thoracic epidural analgesia with bilateral erector spinae plane block for perioperative pain management in cardiac surgery. *Ann Card Anaesth*. 2018;21(3):323.
4. Choinière M, Watt-Watson J, Victor JC, Baskett RJ, Bussi res JS et al. Prevalence of and risk factors for persistent postoperative nonanginal pain after cardiac surgery: a 2-year prospective multicentre study. *Can Med Assoc J*. 2014;186(7):E213-E223.
5. Noss C, Anderson KJ, Gregory AJ. Erector Spinae Plane Block for Open-Heart Surgery: A Potential Tool for Improved Analgesia. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019;33(2):376-377.
6. Landoni G, Isella F, Greco M, Zangrillo A, Royse CF. Benefits and risks of epidural analgesia in cardiac surgery. *Br J Anaesth*. 2015;115(1):25-32.
7. Forero M, Adhikary SD, Lopez H, Tsui C, Chin KJ. The Erector Spinae Plane Block. *Reg Anesth Pain Med*. 2016;41(5):621-627.
8. Adhikary S das, Prasad A, Soleimani B, Chin KJ. Continuous Erector Spinae Plane Block as an Effective Analgesic Option in Anticoagulated Patients After Left Ventricular Assist Device Implantation: A Case Series. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019;33(4):1063-1067.
9. Vidal E, Gim nez H, Forero M, Fajardo M. Bloqueo del plano del m sculo erector espinal: estudio anat mico-cadav rico para determinar su mecanismo de acci n. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2018;65(9):514-519.
10. Altıparmak B, Korkmaz Toker M, Uysal A . Potential mechanism for bilateral sensory effects after unilateral erector spinae plane blockade in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesth sie*. 2020;67(1):161-162.

11. Schwartzmann A, Peng P, Maciel MA, Forero M. Mechanism of the erector spinae plane block: insights from a magnetic resonance imaging study. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*. 2018;65(10):1165-1166.
12. Macaire P, Ho N, Nguyen T, Nguyen B, Vu V et al. Ultrasound-Guided Continuous Thoracic Erector Spinae Plane Block Within an Enhanced Recovery Program Is Associated with Decreased Opioid Consumption and Improved Patient Postoperative Rehabilitation After Open Cardiac Surgery—A Patient-Matched, Controlled Before-and-After Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019;33(6):1659-1667.
13. Magoon R, Makhija N, Sarkar S. Erector spinae plane block and cardiac surgery: 'A closer look.' *J Clin Anesth*. 2020;60(9):8.
14. Wiech M, Żurek S, Kurowicki A, Horeczy B, Czuczwar M et al. Erector Spinae Plane Block Decreases Chronic Postoperative Pain Severity in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting. *J Clin Med*. 2022;11(19):5949.
15. Coşarcan SK, Doğan AT, Gurkan Y, Erçelen Ö. Analgesic Effect of Dual Injection Technique for the Erector Spinae Plane Block in Beating Heart Coronary By-Pass Surgeries. *Cureus*. 2021;13(3).
16. Bowdish ME, D'Agostino RS, Thourani VH, Desai N, Shahian DM et al. The Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database: 2020 Update on Outcomes and Research. *Ann Thorac Surg*. 2020;109(6):1646-1655.
17. Bonow RO, Carabello BA, Chatterjee K, Leon AC, Faxon DP et al. ACC/AHA 2006 Guidelines for the Management of Patients With Valvular Heart Disease. *Circulation*. 2006;114(5).
18. Pardo MC, Miller RD. *Basics of Anesthesia*. 7th ed.; 2017:438-447
19. Pokhrel S, Gregory A, Mellor A. Perioperative care in cardiac surgery. *BJA Educ*. 2021;21(10):396-402.
20. Barash PG, Chair P, Cullen BF, Professor E, Stoelting RK, Cahalan MK. *Clinical Anesthesia*. 8th ed.; 2017:3919-61.
21. Warren OJ, Smith AJ, Alexiou C, Rogers PL, Jawad N et al. The Inflammatory Response to Cardiopulmonary Bypass: Part 1—Mechanisms of Pathogenesis. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2009;23(2):223-231.
22. Szelkowski LA, Puri NK, Singh R, Massimiano PS. Current trends in preoperative, intraoperative, and postoperative care of the adult cardiac surgery patient. *Curr Probl Surg*. 2015;52(1):531-569.

23. DiMarco RF. Postoperative Care of the Cardiac Surgical Patient. In: *Surgical Intensive Care Medicine*. Springer US; 2010:535-566.
24. Mackie S, Saravanan P. Postoperative care of the adult cardiac surgical patient. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*. 2021;22(5):279-285.
25. Apostolakis EE, Koletsis EN, Baikoussis NG, Siminelakis SN, Papadopoulos GS. Strategies to prevent intraoperative lung injury during cardiopulmonary bypass. *J Cardiothorac Surg*. 2010;5(1):1.
26. Jammer I, Wickboldt N, Sander M, Smith A, Schultz MJ et al. Standards for definitions and use of outcome measures for clinical effectiveness research in perioperative medicine. *Eur J Anaesthesiol*. 2015;32(2):88-105.
27. Ragnarsdóttir M, Kristjánsdóttir Á, Ingvarsdóttir I, Hannesson P, Torfason B, Cahalin LP. Short-term changes in pulmonary function and respiratory movements after cardiac surgery via median sternotomy. *Scandinavian Cardiovascular Journal*. 2004;38(1):46-52.
28. Urell C, Emtner M, Hedenström H, Tenling A, Breidenskog M, Westerdahl E. Deep breathing exercises with positive expiratory pressure at a higher rate improve oxygenation in the early period after cardiac surgery — a randomised controlled trial. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2011;40(1):162-167.
29. Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*. 2020;161(9):1976-1982.
30. Treede RD, Rief W, Barke A, Aziz Q, Bennett MI et al. Chronic pain as a symptom or a disease: the IASP Classification of Chronic Pain for the International Classification of Diseases (ICD-11). *Pain*. 2019;160(1):19-27.
31. Terminology | International Association for the Study of Pain. <https://www.iasp-pain.org/resources/terminology/>.
32. Treede RD, Jensen TS, Campbell JN, Cruccu G, Dostrovsky JO et al. Neuropathic pain: Redefinition and a grading system for clinical and research purposes. *Neurology*. 2008;70(18):1630-1635.
33. Stephen McMahon, Martin Koltzenburg, Irene Tracey, Dennis C, Turk P. *Wall & Melzack's Textbook of Pain*. Elsevier Health Sciences; 2014:221-255.
34. Aydın ON. *Ağrı ve Ağrı Mekanizmalarına Güncel Bakış*. Vol 3.; 2002:20-29.
35. Raja S. Anatomy and Physiology of Somatosensory and Pain Processing. In: *Essentials of Pain Medicine and Regional Anesthesia*. Elsevier; 2005:1-6.

36. Gupta A, Kaur K, Sharma S, Goyal S, Arora S, Murthy RSR. Clinical aspects of acute post-operative pain management & its assessment. *J Adv Pharm Technol Res.* 2010;1(2):97-108.
37. Erkin Y, Özkardeşler S. *Postoperatif Ağrı Tedavisi.*; 2019:169-197.
38. Ip HYV, Abrishami A, Peng PWH, Wong J, Chung F. Predictors of Postoperative Pain and Analgesic Consumption. *Anesthesiology.* 2009;111(3):657-677.
39. Chou R, Gordon DB, de Leon-Casasola OA, Rosenberg JM, Bickler S et al. Management of Postoperative Pain: A Clinical Practice Guideline From the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council. *J Pain.* 2016;17(2):131-157.
40. Breivik H, Borchgrevink PC, Allen SM, Rosseland RA, Romunstad L et al. Assessment of pain. *Br J Anaesth.* 2008;101(1):17-24.
41. Couper MP, Tourangeau R, Conrad FG, Singer E. Evaluating the Effectiveness of Visual Analog Scales. *Soc Sci Comput Rev.* 2006;24(2):227-245.
42. Delgado DA, Lambert BS, Boutris N, McCulloch PC, Robbins AB et al. Validation of Digital Visual Analog Scale Pain Scoring With a Traditional Paper-based Visual Analog Scale in Adults. *JAAOS: Global Research and Reviews.* 2018;2(3):e088.
43. Zubrzycki M, Liebold A, Skrabal C, Reinelt H, Ziegler M et al. Assessment and pathophysiology of pain in cardiac surgery. *J Pain Res.* 2018;11:1599-1611.
44. Bielsky AR. A Practice of Anesthesia for Infants and Children, 4th Edition. *Anesthesiology.* 2010;112(1):256-257.
45. Mazzeffi M, Khelemsky Y. Poststernotomy Pain: A Clinical Review. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2011;25(6):1163-1178.
46. Liu SS, Wu CL. Effect of Postoperative Analgesia on Major Postoperative Complications: A Systematic Update of the Evidence. *Anesth Analg.* 2007;104(3):689-702.
47. Sef D, Szavits-Nossan J, Predrijevac M, Golubic R, Sipic T et al. Management of perioperative myocardial ischaemia after isolated coronary artery bypass graft surgery. *Open Heart.* 2019;6(1):e001027.
48. van Gulik L, Janssen LI, Ahlers SJGM, Bruins P, Driessen AHG et al. Risk factors for chronic thoracic pain after cardiac surgery via sternotomy. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery.* 2011;40(6):1309-1313.

49. Hu M, Wang Y, Hao B, Gong C, Li Z. Evaluation of Different Pain-Control Procedures for Post-cardiac Surgery: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Surg Innov.* 2022;29(2):269-277.
50. Dost B, de Cassai A, Balzani E, Tulgar S, Ahiskalioglu A. Effects of ultrasound-guided regional anesthesia in cardiac surgery: A systematic review and network meta-analysis. *Authorea*. Published online July 28, 2022.
51. Ritter MJ, Christensen JM, Yalamuri SM. Regional Anesthesia for Cardiac Surgery. *Adv Anesth.* 2021;39:215-240.
52. Devarajan J, Balasubramanian S, Shariat AN, Bhatt H. Regional Analgesia for Cardiac Surgery. Part 2: Peripheral Regional Analgesia for Cardiac Surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2021;25(4):265-279.
53. Liu M, Ni R, Huang S, Yang X, Lin Q et al. Efficacy of non-pharmacological interventions in pain relief and opioid consumption after cardiac surgery: A systematic review and Bayesian network meta-analysis. *J Clin Nurs.* 2022(8).
54. Gust R, Pecher S, Gust A, Hoffmann V, Böhrer H, Martin E. Effect of patient-controlled analgesia on pulmonary complications after coronary artery bypass grafting. *Crit Care Med.* 1999;27(10):2218-2223.
55. Sasserone AB, Figueiredo LC de, Trova K, Cardoso AL, Lima NB et al. A dor interfere na função respiratória após cirurgias cardíacas? *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular.* 2009;24(4):490-496.
56. Shenkman Z, Shir Y, Weiss Yg, Bleiberg B, Gross D. The effects of cardiac surgery on early and late pulmonary functions. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1997;41(9):1193-1199.
57. Lahtinen P, Kokki H, Hynynen M. Pain after Cardiac Surgery. *Anesthesiology.* 2006;105(4):794-800.
58. Jayakumar S, Borrelli M, Milan Z, Kunst G, Whitaker D. Optimising pain management protocols following cardiac surgery: A protocol for a national quality improvement study. *Int J Surg Protoc.* 2019;14:1-8.
59. Warltier DC, Pagel PS, Kersten JR. Approaches to the Prevention of Perioperative Myocardial Ischemia. *Anesthesiology.* 2000;92(1):253-253.
60. Kaireviciute D, Aidietis A, Lip GYH. Atrial fibrillation following cardiac surgery: clinical features and preventative strategies. *Eur Heart J.* 2008;30(4):410-425.
61. Haroutounian S. Postoperative opioids, endocrine changes, and immunosuppression. *Pain Rep.* 2018;3(2):e640.

62. Yardeni IZ, Shavit Y, Bessler H, Mayburd E, Grinevich G, Beilin B. Comparison of postoperative pain management techniques on endocrine response to surgery: A randomised controlled trial. *International Journal of Surgery*. 2007;5(4):239-243.
63. Sacerdote P. Opioids and the immune system. *Palliat Med*. 2006;20(8_suppl):9-15.
64. Fishbain DA, Cutler R, Rosomoff HL, Rosomoff RS. Chronic Pain-Associated Depression: Antecedent or Consequence of Chronic Pain? A Review. *Clin J Pain*. 1997;13(2):116-137.
65. Gottschalk A, Cohen SP, Yang S, Ochroch EA, Warltier DC. Preventing and Treating Pain after Thoracic Surgery. *Anesthesiology*. 2006;104(3):594-600.
66. Wu CL, Raja SN. Treatment of acute postoperative pain. *The Lancet*. 2011;377(9784):2215-2225.
67. Dunkman WJ, Manning MW. Enhanced Recovery After Surgery and Multimodal Strategies for Analgesia. *Surgical Clinics of North America*. 2018;98(6):1171-1184.
68. Ng CSH, Wan S, Yim APC, Arifi AA. Pulmonary Dysfunction After Cardiac Surgery. *Chest*. 2002;121(4):1269-1277.
69. Huang APS, Sakata RK. Pain after sternotomy – review. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*. 2016;66(4):395-401.
70. Schjerning Olsen AM, Fosbøl EL, Lindhardsen J, Folke F, Charlot M et al. Duration of Treatment With Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs and Impact on Risk of Death and Recurrent Myocardial Infarction in Patients With Prior Myocardial Infarction. *Circulation*. 2011;123(20):2226-2235.
71. Page J, Henry D. Consumption of NSAIDs and the Development of Congestive Heart Failure in Elderly Patients. *Arch Intern Med*. 2000;160(6):777.
72. Whelton A. Renal and Related Cardiovascular Effects of Conventional and COX-2-Specific NSAIDs and Non-NSAID Analgesics. *Am J Ther*. 2000;7(2):63-74.
73. Mamoun NF, Lin P, Zimmerman NM, Mascha EJ, Mick SL et al. Intravenous acetaminophen analgesia after cardiac surgery: A randomized, blinded, controlled superiority trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;152(3):881-889.e1.
74. Pizzi LT, Toner R, Foley K, Thomson E, Chow W et al. Relationship Between Potential Opioid-Related Adverse Effects and Hospital Length of Stay in Patients Receiving Opioids After Orthopedic Surgery. *Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy*. 2012;32(6):502-514.
75. Javaheri S, Randerath WJ. Opioid-Induced Central Sleep Apnea. *Sleep Med Clin*. 2014;9(1):49-56.

76. Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD, Morgan GE, Mikhail MS, Morgan GE, Edward G. *Morgan and Mikhail's Clinical Anesthesiology*. 6th ed.; 2018:189-198.
77. Barilaro C, Rossi M, Martinelli L, Guarneri S, Cimino A, Schiavello R. Control of postoperative pain in heart surgery. Comparison of analgesics. *Minerva Anestesiol.* 2001;67(4):171-179.
78. Altun D, Çınar Ö, Özker E, Türköz A. The effect of tramadol plus paracetamol on consumption of morphine after coronary artery bypass grafting. *J Clin Anesth.* 2017;36:189-193.
79. Kelava M, Alfircvic A, Bustamante S, Hargrave J, Marciniak D. Regional Anesthesia in Cardiac Surgery: An Overview of Fascial Plane Chest Wall Blocks. *Anesth Analg.* 2020;131(1):127-135.
80. Scott NB, Turfrey DJ, Ray DAA, Nzewi O, Sutcliffe NP et al. A Prospective Randomized Study of the Potential Benefits of Thoracic Epidural Anesthesia and Analgesia in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting. *Anesth Analg.* 2001;93(3):528-535.
81. Beattie WS, Badner NH, Choi PTL. Meta-Analysis Demonstrates Statistically Significant Reduction in Postoperative Myocardial Infarction with the Use of Thoracic Epidural Analgesia. *Anesth Analg.* 2003;97(3):919-920.
82. Lundstrøm LH, Nygård E, Hviid LB, Pedersen FM, Ravn J et al. The Effect of Thoracic Epidural Analgesia on the Occurrence of Late Postoperative Hypoxemia in Patients Undergoing Elective Coronary Bypass Surgery. *Chest.* 2005;128(3):1564-1570.
83. Ho AMH, Chung DC, Joynt GM. Neuraxial Blockade and Hematoma in Cardiac Surgery. *Chest.* 2000;117(2):551-555.
84. Smith LM, Barrington MJ. Ultrasound-guided blocks for cardiovascular surgery: which block for which patient? *Curr Opin Anaesthesiol.* 2020;33(1):64-70.
85. Ho AMH, Karmakar MK, Ng SK, Van S, Ng CS et al. Local anaesthetic toxicity after bilateral thoracic paravertebral block in patients undergoing coronary artery bypass surgery. *Anaesth Intensive Care.* 2016;44(5):615-619.
86. Davies RG, Myles PS, Graham JM. A comparison of the analgesic efficacy and side-effects of paravertebral vs epidural blockade for thoracotomy—a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Br J Anaesth.* 2006;96(4):418-426.
87. Kim RS, Gonzalez-Ciccarelli LF, Brovman EY. Regional anesthesia techniques for cardiac surgery: where are we? *Curr Opin Anaesthesiol.* 2022;35(4):485-492.

88. Jiang T, Ting A, Leclerc M, Calkins K, Huang J. Regional Anesthesia in Cardiac Surgery: A Review of the Literature. *Cureus*. Published online October 15, 2021.
89. Choi YJ, Kwon HJ, O J, Won JY, Yang HM et al. Influence of injectate volume on paravertebral spread in erector spinae plane block: An endoscopic and anatomical evaluation. Farag E, ed. *PLoS One*. 2019;14(10):e0224487.
90. Aponte A, Sala-Blanch X, Prats-Galino A, Masdeu J, Moreno LA, Sermeus LA. Anatomical evaluation of the extent of spread in the erector spinae plane block: a cadaveric study. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*. 2019;66(8):886-893.
91. Muñoz-Leyva F, Chin KJ, Mendiola WE, Cubillos J, Moreno DA et al. Bilateral Continuous Erector Spinae Plane (ESP) Blockade for Perioperative Opioid-Sparing in Median Sternotomy. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019;33(6):1698-1703.
92. Schwartz RH, Urits I, Viswanath O, Urman RD, Kaye AD, Eskander JP. Use of an erector spinae plane block for perioperative pain control in coronary artery bypass graft surgery. *J Clin Anesth*. 2020;61(August 2019):109652.
93. Athar M, Parveen S, Yadav M, Siddiqui OA, Nasreen F et al. A Randomized Double-Blind Controlled Trial to Assess the Efficacy of Ultrasound-Guided Erector Spinae Plane Block in Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2021;35(12):3574-3580.
94. Toscano A, Capuano P, Galatà M, Tazzi I, Rinaldi M, Brazzi L. Safety of Ultrasound-Guided Serratus Anterior and Erector Spinae Fascial Plane Blocks: A Retrospective Analysis in Patients Undergoing Cardiac Surgery While Receiving Anticoagulant and Antiplatelet Drugs. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2022;36(2):483-488.
95. Blanco R. The 'pecs block': a novel technique for providing analgesia after breast surgery. *Anaesthesia*. 2011;66(9):847-848.
96. Blanco R, Parras T, McDonnell JG, Prats-Galino A. Serratus plane block: a novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block. *Anaesthesia*. 2013;68(11):1107-1113.
97. Khalil AE, Abdallah NM, Bashandy GM, Kaddah TAH. Ultrasound-Guided Serratus Anterior Plane Block Versus Thoracic Epidural Analgesia for Thoracotomy Pain. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2017;31(1):152-158.
98. Liu V, Mariano ER, Prabhakar C. Pecto-intercostal Fascial Block for Acute Poststernotomy Pain: A Case Report. *A A Pract*. 2018;10(12):319-322.

99. Ueshima H, Kitamura A. Blocking of Multiple Anterior Branches of Intercostal Nerves (Th2-6) Using a Transversus Thoracic Muscle Plane Block. *Reg Anesth Pain Med.* 2015;40(4):388.
100. Fujii S, Roche M, Jones PM, Vissa D, Bainbridge D, Zhou JR. Transversus thoracis muscle plane block in cardiac surgery: a pilot feasibility study. *Reg Anesth Pain Med.* 2019;44(5):556-560.
101. Çömlekçi M. *Pratik Periferik Sinir Blokları El Kitabı.*; 2021:126-154.
102. Hadzic A. *Hadzic's Peripheral Nerve Blocks and Anatomy for Ultrasound-Guided Regional Anesthesia.* 3th ed.; 2021:245-267.
103. Casati A, Putzu M. Bupivacaine, levobupivacaine and ropivacaine: are they clinically different? *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2005;19(2):247-268.
104. Emelife PI, Eng MR, Menard BL et al. Adjunct medications for peripheral and neuraxial anesthesia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2018;32(2):83-99.
105. Pehora C, Pearson AM, Kaushal A, Crawford MW, Johnston B. Dexamethasone as an adjuvant to peripheral nerve block. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2017;2017(11).
106. Adelson JL, McCoach DB. Measuring the Mathematical Attitudes of Elementary Students: The Effects of a 4-Point or 5-Point Likert-Type Scale. *Educ Psychol Meas.* 2010;70(5):796-807.
107. Oğur L, Akesen S, Gören S, Kan İİ, Başağan Moğol E, Gurbet A. Comparison of Intra- and postoperative effectiveness of erector spinae plane block and patient controlled analgesia in patients undergoing coronary artery bypass grafting surgery. *Am J Transl Res.* 2022;14(4):2469-2479.
108. Mueller XM, Tinguely F, Tevaearai HT, Revelly JP, Chioléro R, von Segesser LK. Pain Location, Distribution, and Intensity After Cardiac Surgery. *Chest.* 2000;118(2):391-396.
109. Krishna SN, Chauhan S, Bhoi D, Kaushal B, Hasija S et al. Bilateral Erector Spinae Plane Block for Acute Post-Surgical Pain in Adult Cardiac Surgical Patients: A Randomized Controlled Trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2019;33(2):368-375.
110. Karacaer F, Biricik E, Ilginel M, Tunay D, Topçuoğlu Ş, Ünlügenç H. Bilateral erector spinae plane blocks in children undergoing cardiac surgery: A randomized, controlled study. *J Clin Anesth.* 2022;80(March):110797.

111. al Jaaly E, Zakkar M, Fiorentino F, Angelini GD. Pulmonary Protection Strategies in Cardiac Surgery: Are We Making Any Progress? *Oxid Med Cell Longev*. 2015;2015:1-8.
112. Xu X, Yang S, Gao P. Influences of Ultrasonic Image-Guided Erector Spinae Plane Block on Postoperative Pulmonary Air Content of Lung Carcinoma Patients Undergoing Thoracoscopic Surgery. Zheng P, ed. *Comput Math Methods Med*. 2022;2022:1-11.
113. Syal R, Mohammed S, Kumar R, Jain N, Bhatia P. Continuous erector spinae plane block for analgesia and better pulmonary functions in patients with multiple rib fractures: a prospective descriptive study. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*. Published online October 5, 2021.
114. Esteve F, Lopez-Delgado JC, Javierre C, Skaltsa K, Carrio ML et al. Evaluation of the PaO₂/FiO₂ ratio after cardiac surgery as a predictor of outcome during hospital stay. *BMC Anesthesiol*. 2014;14(1):83.
115. Hollenberg SM. Vasoactive Drugs in Circulatory Shock. *Am J Respir Crit Care Med*. 2011;183(7):847-855.
116. Kwon JH, Yoo SY, Kim S, Won H, Kim W et al. Vasoactive inotropic score as a predictor of long-term mortality in patients after off-pump coronary artery bypass grafting. *Sci Rep*. 2022;12(1):12863.
117. Trivedi V, Bleeker H, Kantor N, Visintini S, McIsaac DI, McDonald B. Survival, Quality of Life, and Functional Status Following Prolonged ICU Stay in Cardiac Surgical Patients. *Crit Care Med*. 2019;47(1):e52-e63.
118. Kurowicki A, Borys M, Zurek S, Horeczy B, Gaweda B et al. Remifentanyl and sevoflurane based anesthesia combined with bilateral erector spinae plane block in patients undergoing off-pump coronary artery bypass graft surgery. *Videosurgery and Other Miniinvasive Techniques*. 2020;15(2):346-350.
119. Tulgar S, Selvi O, Senturk O, Serifsoy TE, Thomas DT. Ultrasound-guided Erector Spinae Plane Block: Indications, Complications, and Effects on Acute and Chronic Pain Based on a Single-center Experience. *Cureus*. 2019;11(1).