

T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

STERNOTOMİ İLE YAPILAN AÇIK KALP CERRAHİSİ
HASTALARINDA EREKTÖR SPİNA PLAN BLOĞUNUN
POSTOPERATİF DÖNEMDE SİSTEMLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Uzmanlık Tezi
Dr. Kübra İLYAS

TRABZON – 2024

T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

STERNOTOMİ İLE YAPILAN AÇIK KALP CERRAHİSİ
HASTALARINDA EREKTÖR SPİNA PLAN BLOĞUNUN
POSTOPERATİF DÖNEMDE SİSTEMLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Uzmanlık Tezi
Dr. Kübra İLYAS

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Engin ERTÜRK
Doç. Dr. Ali AKDOĞAN

TRABZON - 2024

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren, bu çalışmanın planlanması ve yapılmasında çok değerli katkısını gördüğüm tez danışmanım saygıdeğer hocam Prof. Dr. Engin ERTÜRK 'e teşekkür ederim.

Anesteziyoloji ve reanimasyon alanında çalışmaya başladığım ilk günden itibaren mesleki anlamda bilgi birikimi ve tecrübelerini büyük bir içtenlikle paylaşan Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde bulunan kıymetli Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD hocalarıma teşekkür ederim.

Beraber çalıştığımız süre boyunca dostluk ve yardımlarını esirgemeyen başta mesai arkadaşlarım olmak üzere her branştan tüm asistan arkadaşlarıma, anestezi teknisyenlerine, hemşirelere, ameliyathane ve yoğun bakım çalışanlarına teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde maddi ve manevi her türlü desteklerini yakından hissettiğim canım annem Emine YETİM, babam Hamit YETİM ve can kardeşlerime teşekkür ederim.

Günümü güzelleştiren ve her konuda desteğini yakından hissettiğim kıymetli eşim Uzm. Dr. Yasir İLYAS 'a teşekkür ederim.

Dr. Kübra İLYAS

Trabzon, 2024

ÖZET

Sternotomi ile Yapılan Açık Kalp Cerrahisi Hastalarında Erektör Spina Plan Bloğunun Postoperatif Dönemde Sistemler Üzerine Etkileri

Amaç: Kalp cerrahilerinde postoperatif ağrı, solunum sistemi başta olmak üzere tüm organ sistemleri üzerinde olumsuz etkiler meydana getirebilir. Cerrahiye sekonder stres yanıt ve nöroendokrin değişiklikler çeşitli komplikasyonlara neden olur. İntravenöz opioid analjezisi, bilinen ve yaygın olarak kullanılan en eski ağrı sağaltım yöntemidir. Son zamanlarda erektör spina plan (ESP) bloğu uygulamasının efektif analjezi sağlayabileceği, bu sayede cerrahi stres ve nöroendokrin yanıtı sekonder meydana gelebilecek multisistemik komplikasyonları azaltabileceği düşünülmüştür. Bu çalışmada bilateral erektör spina plan bloğu uygulamasının postoperatif laboratuvar parametreleri üzerine etkilerini intravenöz opioid analjezisi uygulaması yöntemiyle karşılaştırılması planlandı.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışma prospektif, tek merkezli, randomize kontrollü olarak gerçekleştirildi. ASA II-IV risk sınıfında bulunan, 18-85 yaş arası, vücut kitle indeksi < 35 olan toplam 65 hasta dahil edildi. Hastalar randomize biçimde ESP bloğu uygulanan (Grup E, n=33) ve intravenöz fentanil infüzyonu yapılan (Grup F, n=32) şeklinde iki gruba ayrıldı. Operasyon odasına alınan tüm hastaların anestezi rutininde mevcut olan hemodinamik monitörizasyonu gerçekleştirildi. Genel anestezi indüksiyonu öncesi Grup E'deki hastalara, oturur pozisyonda, T₄ vertebra seviyesinden in-plane teknikle, her bir tarafa 20 ml olmak üzere toplamda 40 ml %0,375 bupivakain kullanılarak bilateral ESP bloğu yapıldı. Grup F'deki hastalara anestezi indüksiyonu sonrası intraoperatif 0,5 µg/kg/saat fentanil infüzyonu yapıldı. Tüm hastalara standart genel anestezi indüksiyonu uygulandı. Ekstübasyon sonrası dönemde ek analjezik ihtiyaçlar, ağrı skorları (numerik derecelendirme ölçeği (NRS)) ve volümetrik spirometri ile tidal volüm (TV) değerleri (0,2,6,12,24,36 ve 48.saatlerde), sosyodemografik veriler, preoperatif ve postoperatif laboratuvar değişkenleri, perioperatif sıvı ve kan/kan ürünü transfüzyon gereksinimi, postoperatif kardiyorespiratuar ve renal komplikasyonlar, cerrahi ilişkili süreler, hastane yatış süreleri kaydedildi.

Bulgular: Demografik veriler karşılaştırıldığında gruplar arasında benzer sonuçlar elde edildi. Komorbidite dağılımları gruplar arasında benzerdi. Perioperatif cerrahi ilişkili süreler değerlendirildiğinde postoperatif ilk mobilizasyon zamanının ve hastanede kalış süresinin Grup E’de daha kısa olduğu görüldü. Ekstübasyon sonrası ilk 48 saat değerlendirilen ağrı skorları karşılaştırıldığında ESPB grubunda 0, 2, 6 ve 12.saatlerde NRS anlamlı olarak daha düşüktü. Ek analjezi tüketimi ESPB grubunda anlamlı olarak daha düşük bulundu ve ek analjezi ihtiyacının ESPB grubunda daha geç zamanda meydana geldiği görüldü. Ekstübasyon sonrası ilk 48 saat değerlendirilen tidal volüm değerlerinin ekstübasyon sonrası tüm zamanlarda ESPB grubunda daha yüksek olduğu belirlendi. Postoperatif respiratuar komplikasyonlar değerlendirildiğinde ateş, takipne ve maske oksijen ihtiyacında artışı sıklığı IV fentanil grubunda daha fazlaydı. Gruplar arasında kan gazı parametreleri karşılaştırıldığında anlamlı fark görülmedi. Postoperatif kardiyak komplikasyonlar, perioperatif sıvı resüsitasyonu ve diürez, postoperatif renal destek ihtiyacı karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark yoktu. Postoperatif laboratuvar parametreleri karşılaştırıldığında hemogloblin ve hematokrit değerlerinin ESPB grubunda anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülürken diğer tüm parametreler için benzer sonuç bulundu. Ayrıca gruplar arasında preoperatif ve Δ değişim laboratuvar değerleri karşılaştırıldığında benzer sonuçlar görüldü.

Sonuç: ESP bloğu, yüzeysel fasiyal plan bloğu ve daha az invaziv yöntem olması sayesinde intravenöz analjeziye göre opioid yan etkileri göstermeyen non-opioid analjezi sağlaması, daha yüksek TV değerleri ve daha az respiratuar komplikasyon sıklığı, erken dönemde mobilizasyon ve hastanede kalış süresini kısaltması avantajlarını sağlamaktadır. Bu sebeplerden dolayı ESP bloğunun sternotomi ile gerçekleştirilen açık kalp cerrahilerinde daha iyi klinik sonuçlar sağlayacağı düşüncesindeyiz.

Anahtar Kelimeler: Sternotomi, Erektör Spina Plan Bloğu, İntravenöz Opioid Analjezisi, Postoperatif Sistemik Etkiler, Tidal Volüm, Postoperatif Analjezi

SUMMARY

The Effects Of Erector Spinae Plane Block On Systems In The Postoperative Period In Open Heart Surgery Patients With Sternotomy

Objective: Postoperative pain in cardiac surgery may have adverse effects on all organ systems, especially the respiratory system. Stress response and neuroendocrine changes secondary to surgery cause various complications. Intravenous opioid analgesia is the oldest known and widely used method of pain management. Recently, it has been suggested that the erector spinae plane (ESP) block may provide effective analgesia, thereby reducing multisystemic complications secondary to surgical stress and neuroendocrine response. In this study, we planned to compare the effects of bilateral erector spinae plane block on postoperative laboratory parameters with intravenous opioid analgesia.

Materials and Methods: This study was conducted as a prospective, single-center, randomized controlled. A total of 65 patients in the ASA II-IV risk class, aged 18-85 years, with a body mass index <35, were included. Patients were randomly divided into two groups: ESP block (Group E, n=33) and intravenous fentanyl infusion (Group F, n=32). All patients admitted to the operating room underwent hemodynamic monitoring as part of the anesthesia routine. Before induction of general anesthesia, patients in Group E underwent bilateral ESP block using a total of 40 ml of 0.375% bupivacaine 0.375%, 20 ml on each side, using an in-plane technique at the level of T₄ vertebrae in the sitting position. Patients in Group F received intraoperative fentanyl infusion of 0.5 µg/kg/hour after induction of anesthesia. All patients underwent standard general anesthesia induction. In the post-extubation period, additional analgesic needs, pain scores (numeric rating scale (NRS)) and tidal volume (TV) values by volumetric spirometry (at 0,2,6,12,24,36 and 48 hours), sociodemographic data, preoperative and postoperative laboratory variables, perioperative fluid and blood/blood product transfusion requirements, postoperative cardiorespiratory and renal complications, surgery-related times, and hospitalization times were recorded.

Results: When demographic data were compared, similar results were obtained between the groups. Comorbidity distributions were similar between the groups. When perioperative surgery-related times were evaluated, the first postoperative mobilization time and hospital stay were shorter in Group E. When the pain scores assessed in the first 48 hours after extubation were compared, the NRS was significantly lower in the ESPB group at 0, 2, 6 and 12 hours. Additional analgesia consumption was significantly lower in the ESPB group, and the need for additional analgesia occurred later in the ESPB group. Tidal volume values evaluated in the first 48 hours after extubation were higher in the ESPB group at all times after extubation. When postoperative respiratory complications were evaluated, the frequency of fever, tachypnea and increase in mask oxygen requirement were higher in the IV fentanyl group. No significant difference was observed when blood gas parameters were compared between the groups. Postoperative cardiac complications, perioperative fluid resuscitation and diuresis, and the need for postoperative renal support were not significantly different between the groups. When postoperative laboratory parameters were compared, hemoglobin and hematocrit values were significantly higher in the ESPB group, while similar results were found for all other parameters. In addition, similar results were observed when preoperative and Δ change laboratory values were compared between the groups.

Conclusion: ESP block has the advantages of providing non-opioid analgesia without opioid side effects compared to intravenous analgesia, higher TV values and lower frequency of respiratory complications, early mobilization and shorter hospital stay thanks to its superficial facial plane block and less invasive method. For these reasons, we believe that ESP block will provide better clinical outcomes in open heart surgeries performed via sternotomy.

Keywords: Sternotomy, Erector Spinae Plan Block, Intravenous Opioid Analgesia, Postoperative Systemic Effects, Tidal Volume, Postoperative Analgesia

KISALTMALAR DİZİNİ

ALT	: Alanin Aminotransferaz
ARDS	: Erişkin Respiratuvar Distres Sendromu
ASA	: Amerikan Anestezi Derneği (American Society Of Anesthesiologists)
AST	: Aspartat Aminotransferaz
BIS	: Bispektral İndeks
Ca	: Kalsiyum
COX	: Siklooksijenaz
Cr	: Kreatinin
DAB	: Diastolik Arteriyel Basınç
DM	: Diabetes Mellitus
DRG	: Dorsal Kök Gangliyonu
EKG	: Elektrokardiogram
ES	: Eritrosit Süspansiyon
ESP	: Erektör Spina Plan
G	: Gauge
Glu	: Glukoz
HB	: Hemoglobin
HCO ₃	: Bikarbonat
HCT	: Hematokrit
HL	: Hiperlipidemi
HT	: Hipertansiyon
IASP	: Uluslararası Ağrı Derneği (International Association For The Study Of Pain)
İm	: İntramüsküler
İv	: İntravenöz
K	: Potasyum
KABG	: Koroner Arter Bypass Greft
KABH/KBY	: Kronik Böbrek Hastalığı/Yetmezliği
KAH	: Kalp Atım Hızı

KOAH	: Kronik Obstrüksif Akciğer Hastalığı
KPB	: Kardiyopulmoner Bypass
KTÜ	: Karadeniz Teknik Üniversitesi
LA	: Lokal Anestezik
MI	: Miyokard İnfarktüs
MSS	: Merkezi Sinir Sistemi
Na	: Sodyum
NIMV	: Noninvaziv Mekanik Ventilasyon
NMDA	: N-Metil D-Aspartik asit
NO	: Nitrik Oksit
NRS	: Numerik Derecelendirme Ölçeği (Numeric Rating Scale)
NSAİİ	: Nonsteroid Antiinflatuar İlaçlar
OAB	: Ortalama Arteriyel Basınç
pCO ₂	: Parsiyel Karbondioksit Basıncı
PECS	: Pektoral Sinir Blokları
PEEP	: Ekspiryum Sonu Pozitif Basınç
PLT	: Platelet
pO ₂	: Parsiyel Oksijen Basıncı
PVB	: Paravertebral Blok
RRT	: Renal Replasman Tedavisi
SAB	: Sistolik Arteriyel Basınç
SpO ₂	: Periferik Oksijen Saturasyonu
SVO	: Serebrovasküler Olay
T	: Torakal
TDP	: Taze Donmuş Plazma
TEA	: Torakal Epidural Analjezi
TV	: Tidal Volüm
US	: Ultrason
USG	: Ultrasonografi
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
ÖZET.....	ii
SUMMARY	iv
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Kardiyopulmoner Bypass Cerrahisinin Tanımı.....	4
2.2. Kardiyopulmoner Bypass Cerrahisini Takiben İnflamatuvar Yanıt.....	4
2.2.1. Sistemler Üzerine Etkileri.....	6
2.2.1.1. Santral Sinir Sistemi	6
2.2.1.2. Kardiyovasküler Sistem	6
2.2.1.3. Respiratuvar Sistem.....	6
2.2.1.4. Renal Sistem.....	7
2.2.1.5. Gastrointestinal Sistem.....	7
2.3. Postoperatif Ağrı	7
2.3.1. Sternotomi Sonrası Ağrı	8
2.3.2. Ağrıya Sekonder Meydana Gelen Sistemik Etkiler	8
2.3.2.1. Kardiyovasküler Etkiler	8
2.3.2.2. Respiratuvar Etkiler.....	9
2.3.2.3. Gastrointestinal ve Üriner Etkiler.....	9
2.3.2.4. Endokrin Etkiler	9
2.3.2.5. Hematolojik Etkiler	10
2.3.2.6. İmmün Sistem Etkileri.....	10
2.4. Kardiyopulmoner Bypass Sonrası Kullanılan Analjezi Yöntemleri.....	10
2.4.1. Postoperatif Analjezik Ajanlar.....	10
2.4.1.1. Opioidler	10
2.4.1.2. Tramadol	11

2.4.1.3. Parasetamol	12
2.4.2. Santral ve Periferik Sinir Blokları	12
2.4.2.1. Torakal Epidural Analjezi	12
2.4.2.2. Toraks Duvar Analjezisinde Etkin İnterfasyal Plan Blokları .	13
2.5. Erektör Spina Plan Bloğu	14
2.5.1. Blok Tekniği	14
2.5.2. Etki Mekanizması	15
3. MATERYAL VE METOD	17
4. BULGULAR	22
5. TARTIŞMA	41
6. SONUÇ	51
7. KAYNAKLAR	52

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1.	Demografik veriler ve ameliyat türlerinin karşılaştırılması	23
Tablo 2.	Komorbidite varlığının gruplara göre karşılaştırılması	24
Tablo 3.	Perioperatif sürelerin karşılaştırılması	25
Tablo 4.	Ekstübasyon sonrası NRS değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması	26
Tablo 5.	Ek analjezi uygulama zamanı ve tramadol/diklofenak tüketiminin karşılaştırılması	27
Tablo 6.	Ekstübasyon sonrası tidal volüm değerlerinin karşılaştırılması	29
Tablo 7.	Postoperatif respiratuar komplikasyonların karşılaştırılması	30
Tablo 8.	Hemodinamik ve arteriyel kan gazı parametrelerinin karşılaştırılması	34
Tablo 9.	Postoperatif kardiyak komplikasyonların karşılaştırılması	36
Tablo 10.	Perioperatif sıvı resüsitasyonu ve diürez seviyesinin karşılaştırılması	37
Tablo 11.	Postoperatif renal desteklerin karşılaştırılması	37
Tablo 12.	Perioperatif laboratuvar parametrelerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması	39

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Hastaların dağılımını gösteren akış diagramı	22
---	----



1. GİRİŞ

Açık kalp cerrahisi; koroner bypass, kalp kapak tamir ve değişim işlemleri, konjenital kalp anomalileri, aort anevrizma ve diseksiyonları gibi kardiyak cerrahileri kapsayan ve sıklıkla sternotomi ile gerçekleştirilen cerrahi işlemlerdir. Bu işlemler esnasında meydana gelen cerrahi stres ve perioperatif dönemde özellikle postoperatif ağrı multisistemik olumsuz etkilere yol açarak mortalite ve morbiditeyi artırır. Etkili ağrı palyasyonu, olası multisistemik komplikasyonların önlenmesinin yanı sıra perioperatif hemodinamik stabilizasyon, postoperatif erken derlenme ve taburculuk sürelerinin kısaltılması gibi birçok fayda sağlar.

Postoperatif ağrı; cerrahi travmayla başlayan ve genelde yara iyileşmesiyle sonlanan akut ağrıdır. Yüzeyel, derin, visseral ya da somatik yapılardan ortaya çıkabilir. Cerrahi travmaya sekonder meydana gelen doku hasarı sonucu nosiseptif uyarılar spinal kord aracılığıyla ağrı merkezlerine iletilir (1). Akut ağrının yeterince tedavi edilmemesi, pulmoner ve tromboembolik komplikasyonlara, yoğun bakım ünitesi ya da hastanede kalış süresinin uzamasına, yaşam kalitelerinin düşmesine ve kronik ağrı gelişmesine neden olabilir (2).

Postoperatif ağrı tedavisinde amaç, hastanın rahatsızlığını en aza indirmek veya ortadan kaldırmak, anesteziden derlenmeyi kolaylaştırmak, ağrıya karşı gelişen otonomik ve somatik refleksleri engellemek, hastanın solunumsal fonksiyonlarının iyileşmesini ve mobilizasyonunun kolaylaşmasını sağlamaktır. Ağrı tedavisi sayesinde analjezinin yanı sıra cerrahiye stres yanıtının azaltılması ve nöroendokrin uyarının engellenmesi sağlanır. Ağrının kontrolü, iyileşme sürecini ve hastanede kalış süresini kısaltabilir (3). Bu ağrıyı sonlanması adına çeşitli analjezik ilaçlar, alternatif tıbbi yöntemler, elektrofizyolojik yöntemler ve rejyonel anestezi teknikleri uygulanmaktadır.

Analjezi amacıyla intravenöz (iv)/intramüsküler (im) opioid ve/veya nonsteroid antiinflamatuvar analjezik uygulaması bilinen en eski postoperatif analjezi yöntemleridir. Nöroaksiyel blok tekniği olan torakal epidural analjezi (TEA) meydana getirdiği torasik sempatik blokajla tüm dünyada açık kalp ameliyatlarında da kullanılan etkin bir analjezi yöntemidir (4).

Elektif kardiyak cerrahide genel anestezi ile kombine edilen TEA'nin cerrahi stres yanıtı azaltarak hemodinamik stabiliteyi sağladığı, miyokard iskemi insidansını azalttığı, yoğun bakım ve hastaneden taburculuk süresini kısalttığı ve morbidite açısından önemli bir avantaj sunduğu bildirilmiştir (5). Ayrıca TEA intravenöz opioidlerle yapılan geleneksel tedaviye kıyasla alt solunum yolu enfeksiyonları, akut böbrek yetmezliği ve postoperatif sedasyon ihtiyacını azalttığı da bildirilmiştir (6, 7).

Kardiyak cerrahide uygulanan TEA'nin postoperatif ağrı, perioperatif hemodinami ve miyokardın oksijen dengesi üzerine yararlı etkileri olmasına rağmen, postoperatif sempatik blokajın devamına sekonder hemodinamik instabiliteye yol açabilmesi, heparinizasyona bağlı gelişebilecek epidural hematoma riski, lokal anesteziklerin yan etkileri, gastrointestinal motilitede azalma ve yetersiz kardiyak yanıt gibi riskleri mevcuttur. TEA kullanımı ve intravenöz sistemik analjeziye bağlı olumsuz etkilerden dolayı sistemik yan etkisi fazla olmayan rejyonel analjezi yöntemlerine yönelik arayışlar meydana gelmiştir.

Son zamanlarda ultrasonografi kullanımının artmasıyla non-farmakolojik yöntemlerden rejyonel anestezi teknikleri, postoperatif analjezinin temelini oluşturmakta ve özellikle nöroaksiyel analjezinin meydana getirdiği majör komplikasyonlardan kaçınmak adına periferik sinir blokları tercih edilebilmektedir. Bunlardan biri olan Erektör spina plan (ESP) bloğu, 2016 yılında Forero ve ark. tarafından tanımlanmış interfasiyal alan bloğudur (8). Erektör spina plan bloğu, spinal sinirlerin çıktığı intervertebral foramenlere yakın torasik vertebraya bitişik lokal anestezik enjekte edilerek gerçekleştirilen torasik paravertebral blok ile kolayca elde edilir ve ipsilateral somatik ve viseral sinir blokajı ile sonuçlanır (9,10).

ESP bloğu, torasik paravertebral ve torasik epidural blok gibi diğer lokal anestezik kullanım yöntemlerinden teknik olarak daha basit ve daha güvenli olma avantajlarına sahiptir. Erektör spina plan bloğunda enjeksiyon plevradan, vasküler ve nöral yapılardan uzak bir doku düzlemine yapıldığı için ESP bloğu kullanımı komplikasyonlar açısından düşük risk ortaya çıkardığı bildirilmiştir (11).

Majör komplikasyonlardan kaçınma avantajı sağlaması ve uygulaması kolay bir teknik olan ESPB, açık kalp cerrahilerinde sıklıkla tercih edilen majör nöroaksiyel blok tekniği olan TEA yöntemine alternatif olabileceği dile getirilmiştir

(13). Bu amaç doğrultusunda açık kalp cerrahilerinde ESP bloğu kullanımı ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmış ve alternatif yöntem olabileceği belirtilmiştir (12).

Kliniğimizde median sternotomi ile gerçekleştirilen elektif açık kalp cerrahisinde postoperatif analjezi amacıyla hem TEA hem de ESP bloğu sıklıkla uygulanmaktadır. Bu blokların yapılmadığı hastalara ise geleneksel iv/im analjezi prosedürleri uygulanmaktadır.

Median sternotomi ile gerçekleştirilen açık kalp cerrahilerinde bilateral erektör spina plan bloğu uygulamasının iyi bir ağrı palyasyonu sağlayabileceği, bu sayede cerrahi stres ve nöroendokrin yanıtı sekonder meydana gelebilecek multisistemik komplikasyonları azaltabileceği düşünülmüştür.

Çalışmamızın amacı bilateral erektör spina plan bloğunun postoperatif organ sistemleri üzerine olan etkilerini araştırarak ortaya koymak ve oluşturduğu fayda/zarar değerlendirmeleri sonucunda öneriler sunabilmektir. Bu doğrultuda bilateral erektör spina plan bloğu uygulamasının postoperatif sistemler üzerine etkilerini geleneksel iv/im analjezik uygulaması yöntemiyle karşılaştırarak araştırılması planlandı.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kardiyopulmoner Bypass Cerrahisinin Tanımı

Kardiyopulmoner bypass (KPB), kalp ve akciğer fonksiyonlarının geçici olarak devre dışı bırakılması ve bu fonksiyonlarının vücut dışı mekanik sistemlerle sağlanması olarak tanımlanır. KPB, ilk olarak 1953 yılında pediatrik hastada gerçekleştirilen başarılı işlemin ardından kardiyak patolojilerin cerrahi tedavisinde kullanılmaktadır (14). Kardiyak cerrahiler içinde koroner arter bypass greft cerrahisi (KABG) ve kalp kapak cerrahileri erişkinler arasında sıklıkla uygulanmaktadır. Açık kalp cerrahisinin etkin şekilde uygulanabilmesi için cerrahi alanın kansız ve kalbin hareket etmemesi gerekir (15).

Kardiyopulmoner bypass cerrahisi sırasında, kan venöz sistemden alınarak karbondioksit uzaklaştırılır, kalp akciğer pompasındaki oksijenatörler vasıtasıyla gaz değişimi sağlanır ve organ perfüzyonunun sağlanması için dolaşım sistemine tekrar geri gönderilir (16). Dolaşım sistemine geri dönen kanın tamamına yakını kalbe uğramazken, büyük kısmı da akciğeri pas geçer. Kalp, topikal hipotermi ve kardiyopleji uygulamasıyla korunurken, aynı zamanda cerrahi sahanın hareketsiz kalmasını sağlar. Etkin ekstrakorporal dolaşım, kandaki gaz değişimi ve kanın sirkülasyonu sağlar. Bu dönemdeki organ disfonksiyonunu engellemek amacıyla sistemik hipotermi uygulanır.

Halen kullanılan kardiyopulmoner bypass tekniğine bağlı olarak çeşitli organ ve dokularda farklı boyutlarda fonksiyon bozuklukları meydana gelmesine rağmen bu teknik günümüzde kardiyak patolojilerin cerrahi sağaltımını olanaklı kılan ve çoğu zaman alternatifi olmayan bir yöntemdir. Kardiyopulmoner bypass cerrahisinde inflamasyon ve ağrı, klinik olarak sık görülen iki temel sorundur ve postoperatif sonuçlar açısından önemlidir.

2.2. Kardiyopulmoner Bypass Cerrahisini Takiben İnflamatuvar Yanıt

Koroner arter bypass greftleme (KABG) gibi cerrahi revaskülarizasyon, sonuçları iyileştirse de önemli klinik etkileri olan şiddetli inflamatuvar yanıtı sebep

olur. İnflamatuar yanıt birçok organ sistemini önemli ölçüde etkiler ve çeşitli organ disfonksiyonlarına neden olur. Bu konuya yönelik yapılan bir çalışmada kardiyopulmoner bypass sonrası multiorgan disfonksiyon insidansı %11 olarak bulunmuştur (17).

Koroner arter bypass greft sonucu meydana gelen cerrahi travma ve iskemik miyokardın reperfüzyonu, postoperatif dönemde inflammatuar yolakların aktifleşmesine ve reaktif oksijen radikallerinin salınmasına neden olan temel uyaranlardır. Perioperatif inflammatuar yanıtın merkezi endotel disfonksiyonudur. Bunun ardından meydana gelen trombosit aktivasyonu, lökosit sekestrasyonu ve sekresyonu ve kompleman sisteminin aktivasyonu inflammatuar süreci destekler.

Kompleman seviyeleri ameliyat sonrası ilk dört saat içinde normale döner (18). Proinflamatuvar sitokinlerin başlangıç seviyelerine regrese olması 48 saatlik sürede olabilir, bunun yanında bazı sitokinlerin düzeyi daha uzun süre yüksek seviyelerde seyredebilir (19,20). Kardiyopulmoner bypass süresi ve aortik kross-klemp süresi serbest oksijen radikalleri ve sitokin seviyeleriyle ilişkilidir. İnflamatuar mediatörlerin birçoğu postoperatif 12 ila 24 saat arasında pik yaptığı düşünülür (21).

Kardiyopulmoner bypass cerrahisinde kompleman yolağının aktivasyonu sağlayan faktörler arasında soğuk kardiyopleji, hipotermi, sentetik ekstrakorporal dolaşıma maruz kalma, miyokard reperfüzyonu, heparin-protamin kompleksi ve akut faz reaktanları bulunur.

İnflamatuar süreçlerin yanı sıra aortik kross-klemp sonucu meydana gelen iskemi ve reperfüzyon, miyokardiyal ve sistemik oksidatif strese katkıda bulunan reaktif oksijen radikallerini açığa çıkarabilir (22). Kardiyopulmoner bypass süresinin ve kross-klemp süresinin sitokin seviyelerindeki artışla ilişkili olduğu bilinmektedir. Ayrıca kardiyopulmoner bypass süresince gastrointestinal sistemin hipoperfüzyonuna bağlı meydana gelen endotoksemi de sitokin salınımına sebep olur. Sistemik inflammatuar yanıt sonucu kanama, tromboembolizm, sıvı retansiyonu, atriyal fibrilasyon ve multiorgan disfonksiyonu gelişebilir ve postoperatif dönemde morbiditeye katkıda bulunabilir (23).

Gerçekleşen patofizyolojik olayların sonucunda dolaşım sistemine yoğun miktarda salınan çeşitli proinflamatuvar sitokinlerin ve prokoagülan maddelerin tek bir hedefi vardır; inflammatuar yanıtı başlatmak. Sistemik inflammatuar yanıt sonucu

kanama, tromboembolizm, sıvı retansiyonu, atriyal fibrilasyon ve multiorgan disfonksiyonu gibi postoperatif dönemde morbiditeye katkıda bulunabilir (23).

2.2.1. Sistemler Üzerine Etkileri

2.2.1.1. Santral Sinir Sistemi

Serebral disfonksiyon ile ileri yaş, preoperatif ventrikül fonksiyon bozukluğu ve KPB süresi arasında sıkı bir bağlantı vardır. İntraoperatif hipotansiyon diffüz nöronal dejenerasyona yol açarken, fokal serebral nekrozlar genellikle embolik etiolojiden kaynaklanır. KPB sırasında serebral hasar oluşmasında serebral iskemi oluşturan bir sebebe bağlı olarak kan-beyin bariyerinin bozulması (24) ve KPB'nin sistemik inflamatuvar reaksiyonu aktive etmesi gibi faktörlerde suçlanmaktadır.

2.2.1.2. Kardiyovasküler Sistem

Ekstrakorporeal dolaşım miyokard ödemi artırır (25). Bu patolojinin gelişiminde proinflamatuvar mediyatörlerin aktivasyonunun önemi vardır. Bu mediyatörler değişik yollarla aktive olarak nötrofilleri, trombositleri ve damar endotelini etkileyerek hidrojen peroksit, miyeloperoksidaz ve elastaz gibi enzimleri salgılar ve miyokard hasarı geliştirebilir (26). Bu hasar gerek hücreler arası bağlantıların yıkılması ve gerekse KPB sırasında düşen intravasküler osmotik basınca bağlı olarak interstisyel ortama sıvı ekstravazasyonu ve doku ödeminin neticesidir (27).

2.2.1.3. Respiratuvar Sistem

Kardiyopulmoner bypass akciğerlerde de sistemik inflamatuvar yanıtı arttırarak etki eder. Bu olay KPB sırasında kompleman aktivasyonu ile C3a ve C5a gibi anafilatoksinlerin salınmasıyla ilişkilidir (26). Bu pulmoner dolaşımda aktive nötrofillerin birikimiyle sonuçlanır ve bu nötrofiller elastaz ve miyeloperoksidaz gibi çeşitli enzimler salgılayarak değişen derecelerde pulmoner hasara sebep olur.

Alveolar sürfaktan yapımında ve etkinliğinde azalma gelişebilir (25). Pulmoner interstisyel ödem oluşumlarını takiben KPB sonrasında alveolar-arteryel oksijen gradiyentlerinde artmalar, statik akciğer kompliyansında azalma ve havayolları rezistansında yükselme görülür (27). KPB'ın akciğerlerde oluşturduğu değişiklikler genellikle hastalar tarafından iyi tolere edilir, fakat nadiren literatürde belirtildiği kadarı ile %1-3 arasında erişkin respiratuvar distres sendromu (ARDS) gelişebilir (26).

2.2.1.4. Renal Sistem

Kardiyopulmoner bypass, total renal kan akımını değiştirmez. Ancak böbreğin korteksine olan kan akımını azaltır. Bu da idrar ozmolarite, sodyum, kreatinin ve serbest su klirensini azaltır. Hemoliz sonucu tubuluslarda biriken hemoglobin presipitatları böbrek fonksiyonlarını bozabilir (25).

2.2.1.5. Gastrointestinal Sistem

Gastrointestinal organlar sistemik inflamatuvar cevabın artışına paralel olarak vazoaktif maddelerin etkisi ve mikroembolizm sebebiyle etkilenebilir. Ancak hastalarda klinik bulgu görülmesi nadirdir. Kardiyopulmoner bypass uygulamasının hemen sonrasında bazı karaciğer enzimleri (alanin amino transferaz, aspartat amino transferaz, alkalen fosfataz) yükselir ve %10-20 hastada hafif bir sarılık görülür (25).

2.3. Postoperatif Ağrı

Cerrahi travma sonrası nosiseptörlerin uyarılmasıyla başlayan akut ağrı, yara iyileşmesiyle sonlanır. Cerrahi geçiren hastaların dörtte üçünde akut ağrı gelişmektedir ve bu hastaların yaklaşık %80'i orta ve yüksek şiddette ağrı deneyimlemektedir (28). Genellikle akut gelişim gösteren postoperatif ağrı efektif şekilde yönetilmeli ve tedavi edilmelidir. Aksi taktirde stres yanıtın artması ve sempatik sinir sisteminin uyarılması tüm sistemler üzerinde patofizyolojik etkilere sebep olabilir. Bunun sonucunda miyokard iskemisi, kardiyak aritmiler,

hiperkoagülasyon, pulmoner komplikasyonlar, deliryum ve yara yeri enfeksiyon sıklığında artış, hastanede kalış süresinde uzama, morbidite ve mortalite insidansında artış görülür (29,30). Efektif ağrı kontrolü postoperatif komplikasyon sıklığını azaltırken, aynı zamanda akut ağrının kronik sürece ilerlemesini engeller.

2.3.1. Sternotomi Sonrası Ağrı

Kalbe ve çevredeki yapılara mükemmel erişim sağlayan median sternotomi, açık kalp cerrahisinde en sık kullanılan insizyondur. Sternotomi sonrası ortaya çıkan ağrı sendromları çoklu olabilir ve visseral, kas-iskelet sistemi veya nörojenik kökenli olabilir.

Postoperatif ağrı mekanizmaları karmaşık olsa da ağrı genel olarak, doku travmasına sekonder nosiseptif uyarana ek olarak, meydana gelen inflamatuvar yanıt sebebiyle ortaya çıkar ve deneyimlenir. Ağrının etiolojisinde sternotomi ve toraks dreni için yapılan insizyonlar, torasik arter diseksiyonu, kostokondral eklem dislokasyonu, sternal retraksiyona bağlı sinir hasarı, kosta kırığı, kostokondroit ve alt ekstremitte greft bölgesinden bahsedilebilir. Sternotomi sonrası ağrı sıklıkla cilt, cilt altı doku, kemik ve kıkırdaktaki hasar nedeniyledir (31).

Torasik sinir köklerinden çıkan interkostal sinirler sternumu, kaburgaları ve komşu subkutan dokuyu innerve eder. Sternumu besleyen ana torasik sinirler T2'den T6'ya kadar uzanır. Parietal plevra ayrıca hem mekanik hem de kimyasal uyarımla aktive olabilen ağrı lifleri tarafından yoğun bir şekilde innerve edilir. Buna karşılık, visseral plevranın önemli bir duyuşal innervasyonu yoktur. Perikard, vagus ve frenik sinirlerden ve sempatik gövdeden gelen duyuşal lifler tarafından innerve edilir (31).

2.3.2. Ağrıya Sekonder Meydana Gelen Sistemik Etkiler

2.3.2.1. Kardiyovasküler Etkiler

Çeşitli hormonlar salınarak kardiyovasküler etkiler meydana gelir. Sempatik sinir sisteminin aktivasyonu ile adrenal korteksten aldosteron ve kortizol; endokrin sistemin uyarılması ile hipotalamustan antidiüretik hormon; renin-anjiyotensin

sisteminin aktivasyonu sonucu da katekolaminler salınmaya başlar. Sempatik aktivite artışına bağlı olarak sistemik vasküler dirençte artma görülür. Kardiyak fonksiyonları normal olan hastalarda kardiyak debi artarken, ventriküler fonksiyonları yetersiz olanlarda kardiyak debi azalır. Katekolamin salınımının yol açtığı taşikardi, hipertansiyon ve ritim bozuklukları oksijen ihtiyacını artırır. Bunun sonucunda aterosklerotik koroner arter hastalığı olan hastalarda miyokard iskemisi meydana gelebilir (32-34).

2.3.2.2. Respiratuar Etkiler

Postoperatif ağrı; vücut oksijen tüketimi ve karbondioksit üretiminde artışa yol açar. Toraks ve üst batin ameliyatları sonrası akut ağrının efektif şekilde tedavi edilmesi gerekmektedir. Postoperatif ağrı kontrolünün zayıf olması sonucu göğüs duvarı hareketlerinde azalma, yetersiz öksürük, tidal volüm ve fonksiyonel rezidüel kapasitede azalma meydana gelir. Postoperatif atelektaziye zemin hazırlanır. Meydana gelen atelektazi sonucu hipoksemi, hipoventilasyon ve intrapulmoner şantın artmasıyla sonuçlanır. Bunun sonucunda hastalar postoperatif pulmoner komplikasyon gelişimine daha duyarlı hale gelirler ve risk artar (33, 35).

2.3.2.3. Gastrointestinal ve Üriner Etkiler

Sempatik sinir sisteminin aktivasyonu sfinkter tonusunu artırır, intestinal ve üriner motiliteyi azaltarak ileus ve idrar retansiyonu gelişmesine neden olur. Bulantı, kusma ve konstipasyon sık görülür (32, 33).

2.3.2.4. Endokrin Etkiler

Hormonal yanıt artmış sempatik tonus ve hipotalamo-hipofizer aksın aktivasyonu nedeniyle gerçekleşir. Katabolik hormonlar (katekolaminler, kortizol, antidiüretik hormon, aldosteron, glukagon) artarken, anabolik hormonlar (insülin, testosteron) azalır. Buna bağlı olarak hiperglisemi, negatif azot dengesi, sodyum ve su retansiyonu, yara iyileşmesinde gecikme meydana gelir (33, 36).

2.3.2.5. Hematolojik Etkiler

Antikoagülanlarda azalma; trombosit aktivasyonunda, plazma viskozitesinde, prokoagülanlarda artış meydana gelerek hiperkoagülabilité, tromboemboliye yatkınlık meydana gelir. Buna ek olarak artan sempatik aktivite ve hareket kısıtlanması ile alt ekstremitelerde derin ven trombozu riski artar (33,36).

2.3.2.6. İmmün Sistem Etkileri

Retiküloendotelial sistem baskılanır ve nöroendokrin stres yanıt lökositöze sebep olabilir. Bunun sonucunda postoperatif enfeksiyonlara zemin hazırlanır. İmmünsüpresif etkiye bağı olarak sekonder tümör gelişimi ve metastaz riski artabilir (33, 36).

2.4. Kardiyopulmoner Bypass Sonrası Kullanılan Analjezi Yöntemleri

Postoperatif ağrı tedavisinde üç ilaç grubu kullanılabilir. Bunlar; opioidler, non-opioidler ve bölgesel tekniklerle uygulanan lokal anestezi ilaçlarıdır. Bu ilaçlar tek başına kullanılabildiği gibi, kombinasyonlar şeklinde de kullanılabilir. Yaygın olarak kullanılan ajanlar ve/veya yöntemler arasında opioidler, parasetamol, nonsteroid antiinflatuar ilaçlar (NSAİİ), periferik ve santral bloklar yer almaktadır (37).

2.4.1. Postoperatif Analjezik Ajanlar

2.4.1.1. Opioidler

Oral, intravenöz, epidural veya intratekal olarak kullanılır. Opioid türevi analjezikler yapılarına göre doğal, yarı sentetik ve sentetik olmak üzere üç gruba ayrılırlar. Farmakolojik etkilerine göre de agonist, antagonist ve parsiyel agonist olarak sınıflandırılırlar. Opioidler, etkilerini endojen opioid peptidlerin bağlandığı spesifik opioid reseptörleri, mü (μ ; μ_1 ve μ_2), kappa (κ), delta (δ) ve sigma (σ)

aracılığıyla gösterir. Opioid reseptörleri merkezi ve periferik sinir, endokrin ve bağışıklık sistemlerinde bulunur. Çoğu G proteini üzerinden etki gösterir, cAMP (3'-5'-siklik adenosin monofosfat) üretimini azaltır, fosfolipaz C'i aktive eder, voltaj kapılı Ca kanallarını inhibe ederek kalsiyumun hücreye girişini azaltır, K kanallarını aktive eder, hiperpolarizasyona neden olur; nöronal uyarılmayı azaltarak, nörotransmitterlerin salgılanmasını engeller, inhibitör etki gösterirler (38). Periferik sinir sisteminde, opioid reseptörleri dorsal kök gangliyonunda bulunur ve P maddesinin salınımını azaltır ve glutamat salınımını engeller. Supraspinal düzeyde inen inhibitör yollar üzerinden ağrı iletimini azaltır. Opioidler ana etkisini transmisyonu engelleyerek gösterir.

Antiinflamatuvar, antipiretik etkileri yoktur. Doz bağımlı etki gösterir. Uzun süreli kullanımlarında tolerans gelişir. Opioid ilişkili hiperaljeziye neden olabilirler, ağrılı uyaranlara duyarlılık artabilir. Remifentanil hariç karaciğerde metabolize edilir, böbreklerden, çok az bir kısmı da safra yolu ile atılırlar. Remifentanil ise kan ve dokularda nonspesifik esterazlarla yıkılır, yarılanma ömrü çok kısadır (36).

Solunum depresyonu, antitüsif etki, sedasyon, öfori, miyozis, bulantı, kusma, kaşıntı, vazodilatasyon, bradikardi, göğüs duvarı rijiditesi, oddi sfinkter spazmı, mide boşalmasında gecikme, ileus, konstipasyon, idrar retansiyonu, histamin salınımı yan etkileri olarak sıralanabilir.

2.4.1.2. Tramadol

Tramadol, opioid reseptörlerinde zayıf bir agonist etki gösterirken, özellikle mü reseptörü için seçicilik gösterir. Ayrıca noradrenalin ve serotoninin presinaptik geri alımını bloke eder. Bunun sonucunda santral sinir sisteminde azalan inhibitör yolların aktivasyonu ile nosiseptif iletimi değiştirir. Alfa2-adrenerjik, NMDA ve benzodiazepin reseptörlerini etkiler (39).

Tramadol orta ve şiddetli ağrıların tedavisinde kullanılır. Karaciğerde N-desmetilasyon, O-desmetilasyon ve konjugasyon yoluyla geniş ölçüde metabolize edilir ve %90'ı idrarla atılır. Karaciğer ve böbrek yetmezliğinde dikkatli olunmalıdır. Monoamin oksidaz inhibitörleriyle eşzamanlı kullanımı kontrendikedir. Solunum depresyonu, sedasyon etkisi diğer opioidlere göre daha azdır. Nöbet eşiğini düşürür.

Bulantı kusma insidansını arttırır. Monoaminerjik etkisine bağılı olarak postoperatif dönemde kalp hızı ve kan basıncı üzerinde değişiklik oluşturmaz (39).

2.4.1.3. Parasetamol

Oral, rektal veya parenteral yolla uygulanabilir. Etkili bir analjezik ve antipiretikdir. Parasetamolün proteine bağlanma afinitesi düşük (NSAİİ'ler göre daha az ilaç etkileşimi) ve dağılım hacmi NSAİİ'lere göre daha yüksektir. Erişkinlerde önerilen doz oral veya rektal olarak 0,5- 1 gr, gerektiğinde 4-6 saatte bir, akut kullanım için bölünmüş dozlar halinde günde maksimum 6 gram ve kronik kullanım için günde 4 gramdır (36, 39).

Etkinliğini prostaglandine bağılı santral ve periferik inflamatuvar yanıtları modüle ederek gösterirler. Parasetamolün merkezi antinosiseptif etkisine dair artan kanıtlar mevcuttur. Santral siklooksijenaz-2 (COX-2) ve COX-3 inhibisyonunun yanı sıra spinal kord nosiseptif iletimini baskılayan serotonerjik yolların modülasyonu öngörülen etki mekanizmalarıdır. Kannabinoid-1 reseptörüne ait agonizm kanıtı da mevcuttur. Tüm bu etkilerin yanı sıra hücrel transkripsiyonel seviyede prostoglandin üretimini de inhibe eder (39).

Parasetamol, opioid ajanlara ek olarak kullanılırken, postoperatif düzenli uygulama sayesinde opioid gereksinimlerini azaltabilir. Benzer şekilde NSAİİ'lerin parasetamole eklenmesi de etkinliği artırır. Bu nedenle parasetamol, multimodal analjezinin ayrılmaz bir bileşenidir (39).

2.4.2. Santral ve Periferik Sinir Blokları

2.4.2.1. Torakal Epidural Analjezi

Torakal epidural analjezi, epidural aralığa opioid ve değişik konsantrasyonlarda lokal anestezi verilmesine olanak sağlar. Böylece torakal dermatom bölgelerinde efektif bir analjezi sağlanırken, ek olarak T₁-T₅ vertebral seviyelerde seyreden afferent ve efferent kardiyak lifler bloke olur. Bu sayede

sempatik adrenerjik deşarj baskılanır, perioperatif dönemde hemodinamik parametrelerde stabilite sağlanır. Postoperatif dönemde analjezi sağlamanın yanı sıra, stres ilişkili inflamatuvar yanıt baskılayarak postoperatif komplikasyon riskini azaltır. Analjezik etkinliğinin yanı sıra, KABG cerrahisinde torakal epidural anestezi yöntemi intraoperatif koroner kan akımını iyileştirir, miyokardın oksijen gereksinimini azaltır, supraventriküler aritmi insidansı ve cerrahi ilişkili inflamatuvar yanıtta azalma sağlayabilir (40).

Ancak, KPB için tam heparinizasyon gerektiren hastalarda epidural kateter yerleştirilmesi epidural hematoma açısından yüksek risk taşır, ventriküler fonksiyonu kötü olan hastalarda hemodinamik parametrelerin instabil seyretmesine sebep olabilir.

2.4.2.2. Toraks Duvar Analjezisinde Etkin İnterfasyal Plan Blokları

Son yıllarda postoperatif analjezi yönetiminde ultrason eşliğinde fasyal plan bloklarının anesteziyoloji biliminin önemli bir parçası haline gelmiştir. . Bu yöntemde lokal anestezikler interfasyal aralığa verilerek, sinirlere ve/veya dokulara ulaşılması hedeflenir. Göreceli basitlikleri, düşük komplikasyon riski ve güvenlikleri nedeniyle torasik paravertebral ve epidural bloklara alternatifler olarak ortaya çıkmıştır. Bu nedenle kalp cerrahisinde giderek artan bir şekilde kullanılmakta ve multimodal analjezinin bir parçası haline gelmektedir.

Günümüze kadar çok sayıda torasik duvar bloğu tanımlanmıştır. Kalp cerrahisi sonrası sternotomi ağrısını hafifletmek için parasternal bloklar, erektör spina plan (ESP) blokları ve pektoralis sinir blokları başarıyla kullanılmaktadır. Bu tekniklerle ilgili araştırmalar henüz erken bir aşamada olmasına rağmen, mevcut kanıtlar, ağrı skorlarını düşürdüğü, analjezik ihtiyacını azalttığı, postoperatif hastane ve yoğun bakıma kalış süresini azalttığı, hasta memnuniyetini arttırdığı ve komplikasyon oranlarını düşürdüğü göstermektedir (41).

Postoperatif analjezi amacıyla toraks duvarında uygulanabilecek plan bloklarını uygulama alanları bakımından 3 bölge şeklinde değerlendirebiliriz;

- Anterolateral İnterkostal Plan Blokları

- Parasternal İnterkostal Plan Blokları
- Posterolateral İnterkostal Plan Blokları

Mevcut fasiyal plan blokları içinde erektör spina plan bloğu sıklıkla tercih edilmektedir.

2.5. Erektör Spina Plan Bloğu

İlk olarak 2016 yılında Forero ve arkadaşları tarafından tanımlanan ESP bloğu, torasik bölgede bulunan kronik nöropatik ağrı tedavisinde kullanılmıştır (8). İlk tanımlandığından bu yana hem akut hem de kronik ağrının tedavisinde farklı endikasyonlarla kullanılmıştır. Ultrasonografi (USG) eşliğinde kolay ve güvenilir uygulanabilmesi sayesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle postoperatif ağrının yönetimi ve tedavisinde kardiyak, torasik ve abdominal cerrahilerde olmak üzere geniş bir kullanım alanı mevcuttur (42, 43).

2.5.1. Blok Tekniği

Hasta oturur, prone ya da lateral dekübit pozisyonuna alındıktan sonra USG probu vertebral düzlem boyunca sefalo-kaudal yönde hareket ettirilir ve uygulamanın gerçekleştirileceği vertebra düzeyi belirlenir. Uygulayıcının tercihi, deneyimi veya uygulama bölgesine göre lineer ya da konveks prob kullanılabilir. Aynı şekilde uygulama esnasında düzlem içi ya da düzlem dışı tekniğin kullanılması uygulayıcının tercihinə göre bağlıdır.

Uygulama esnasında temel kılavuz noktası transvers prosesin lokalizasyonunu belirlemektir. Transvers prosesin USG’de yüzeysel, geniş ve künt şekilde görülür. Kostalar ise derinde ve yuvarlak yapıdadır (44). USG probu bloğun uygulanacağı torakal bölge seviyesinde yaklaşık 2-3 cm laterale doğru, hiperekoik görünümdeki transvers prosesler ayırt edilene kadar ilerletilir. Transvers prosesin üzerinde üst torakal seviyelerde, yüzeysinden derine doğru sırasıyla önce trapezius kası, ardından romboideus majör kası ve son olarak da erektör spina kasları net olarak görülebilirken, alt torakal seviyelerde yüzeysinden derine doğru sadece trapezius kası ve erektör spina kası izlenir (45).

ESP bloğunun uygulanacağı vertebral seviye ve transvers proses belirlendikten sonra, USG probu eşliğinde periferik blok iğnesi hareketi gözlenecek şekilde, kendisi için kılavuz ve güvenli alan oluşturan transvers prosese ilerletilir ve temas ettirilir. Bu noktada serum fizyolojik ile hidrodiseksiyon (USG’de, erektör spina kası ile transvers proses alanında anekoik şekilde) gözlenerek enjeksiyon alanı doğrulandıktan sonra lokal anestezi (LA) çözeltisi enjekte edilebilir. LA çözeltisinin lineer dağılımının kranial ve kaudal yönde olması hedeflenmelidir (46).

2.5.2. Etki Mekanizması

Erektör spina plan bloğunun etki mekanizması ve lokal anestezi yayılımı, çeşitli kadavra çalışmaları ve görüntüleme eşliğinde gerçekleştirilen klinik çalışmalarla birçok araştırmaya konu olmaya devam etmektedir. Ancak yapılan araştırmalarda farklı sonuçlar gözlenmiş olup, etkinliğine yönelik farklı görüşler savunulmuştur.

ESP bloğunun mekanizmaları tartışılmaya devam edilirken, klinik etkinliği açıktır. Sırttan aksiller bölgenin orta hattına kadar güvenilir analjezi sağlanır. Aynı zamanda tüm hastalarda olmasa da birçok hastada göğüs ön duvarında da analjezik etkinliğe sahip olduğu literatürde yer edinmiştir (47).

Forero ve arkadaşları yaptıkları çalışmada lokal anestezi ajanının kostotransver foramenler yoluyla paravertebral alana yayıldığını ve spinal sinirlerin ventral ramusuna ulaştığını savundular (8). Erektör spina plan bloğunda uygulanan lokal anestezi ajanının, intertransvers bağ dokusundan torasik paravertebral alana ulaştığını gösterilmiştir. Bu sayede lokal anesteziğin, spinal sinirlerin ventral ve dorsal ramuslarına ek olarak sempatik liflerde de etkili olabileceği, bunun sonucunda hem visseral hem de somatik analjezi sağlanabileceği belirtilmiştir (48). Tüm bu görüşleri destekleyen çalışmalar da mevcuttur (49,50).

Yakın zamanda yapılan iki önemli çalışma klinik etkinliğini destekler niteliktedir. Pawa ve arkadaşları tarafından yayınlanan bir çalışmada ESP bloğu sonrası LA’nin ventral ramus ve paravertebral boşluğa yayılımı sıklıkla görülse de bu etkinin tekrarlanabilir olmadığı belirtilmiştir (51). Fakat Sørenstua ve arkadaşları tarafından yakın zamanda gerçekleştirilen çalışmada ise ESP bloğu sonrası LA’nin

intertransvers bağ dokusu kompleksi aracılığıyla paravertebral boşluk ve dorsal kök ganglionunun bulunduğu nöral foraminaya tutarlı bir şekilde yayıldığı bildirilmiştir (52).

Dorsal kök gangliyonu (DRG) duyuşal uyarının iletilmesi ve modülasyonunda önemli bir role sahiptir. Periferden iletilen nosiseptif uyarılar aksiyon potansiyeli oluştururken DRG nöronları bu uyarılara karşı bir filtre görevi yaparak ağrı algısını hafifletmeye yönelik savunma mekanizması oluşturur. DRG'ye ulaşan lokal anestezinin iyon kanalını bloke edici etkisi sayesinde antinosisepsiyon artırılacaktır (53). Bunun yanı sıra DRG kapsülünün geçirgen olması sayesinde ESP bloğunu takiben nöral foramene ulaşan lokal anestezi ajanının klinik olarak analjeziyi açıklayabileceğı belirtilmiştir (52).

3. MATERYAL VE METOD

Çalışmamız Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi'nden yerel etik kurul (protokol no: 2022/247) onayı alındıktan sonra KTÜ Tıp Fakültesi Farabi Hastanesi ameliyathanesinde; Kalp ve Damar Cerrahisi bölümü tarafından elektif açık kalp cerrahisi nedeniyle median sternotomi yapılacak hastalarda prospektif, tek merkezli, randomize kontrollü çalışma olarak gerçekleştirildi.

Örneklem grubu belirlenirken Tulgar ve ark. (54) yapmış olduğu çalışma sonucu elde edilen numerik derecelendirme ölçeği (NRS) ortalama ve standart sapma değerleri (1.00 ± 1.13 , 2.88 ± 1.79) kullanıldı. %95 güven aralığı ($1-\alpha$) ve %85 test gücü ($1-\beta$) olacak şekilde yapılan G-power 3.1.9.2 (University of Kiel, Germany) analizi sonucunda her grup için minimum 26 , toplamda 52 hastanın çalışma için gerekli olduğu tespit edildi.

Çalışmaya bilgilendirilmiş onam veren, elektif şartlarda median sternotomi ile açık kalp cerrahisi yapılması planlanan, ASA II-IV risk sınıfında bulunan, 18-85 yaş arası, vücut kitle indeksi (VKİ) < 35 olan hastaların dahil edilmesi planlandı.

18 yaş altı ve 85 yaş üstü, vücut kitle indeksi 35 kg/m^2 den fazla olan, koagülasyon bozukluğu olan, girişim yerinde enfeksiyonu bulunan, psikiyatrik bozukluğu bulunan, rutin antidepresan, kortikosteroid, analjezik veya antikonvülzan ilaç kullanan, kullanılan indüksiyon ajanı/ajanlarına ve lokal anesteziyelere alerjisi olan, kronik ağrı tanısıyla herhangi bir ilaç kullanan, koopere olamayan, fiziksel ve verbal performans yetisi olmayan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Preoperatif dönemde tüm hastaların preanestezik muayeneleri yapıldı. Uygun kriterlere sahip hastalara çalışma hakkında bilgi verilerek yazılı ve sözlü bilgilendirilmiş gönüllü onamları alındı.

Ameliyat öncesi çalışmaya alınacak tüm hastaların, numerik derecelendirme ölçeği (NRS; 0: ağrı yok, 10: dayanılmaz ağrı) ve volümetrik spirometri kullanımı hakkında bilgi sahibi olmaları sağlandı.

Toplam 66 hasta çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya alınan hastalar, preoperatif dönemde kapalı zarf yöntemi kullanılarak analjezi tekniğine göre randomize biçimde erektör spina plan (ESP) bloğu uygulananlar (ESP bloğu yapılan

grup, Grup E, n=33) ve intravenöz fentanil infüzyonu yapılanlar (Fentanil grubu, Grup F, n=33) şeklinde iki gruba ayrılarak gerçekleştirildi.

Operasyon odasına alınan hastalar, anestezi rutininde mevcut olan tekniklerle noninvaziv kan basınçları [(ortalama arteryel basınç: OAB, sistolik arteryel basınç: SAB, diastolik arteryel basınç: DAB)], kalp atım hızları (KAH), periferik oksijen satürasyonları (SpO₂) elektrokardiogramları (EKG) monitörize edildi. 18-gauge (G) iv kateter ile damar yolu açıldıktan sonra 5-10 ml/kg/saat hızında %0,9'luk serum fizyolojik infüzyonu başlandı.

Grup E'ye dahil olan hastalara, genel anestezi indüksiyonu öncesi cerrahi masada oturur pozisyon verilerek ESP bloğu yapıldı. ESP bloğu uygulamasına başlamadan önce hastaya işlem hakkında bilgi verildi. İşlem öncesi blok uygulanacak alanda %10 povidon iyot/klorheksidin ile cilt sterilizasyonu gerçekleştirildi. Blok öncesi intravenöz (iv) 1-2 mg midazolam ve iv 50-100 µg fentanil yapılarak sedoanaljezi sağlandı. ESP bloğu, 4'ncü torakal (T) vertebra seviyesinden bilateral olarak uygulandı. Oturur pozisyonda T₄ vertebra ultrason (US) (GE Logiq eR7) ile tespit edildi. Ardından lineer prob, T₄ vertebra spinöz prosesinin yaklaşık 3 cm lateralinde parasagittal düzleme konumlandırıldı. Blok için düzlem içi (in-plane) teknik kullanıldı. 21-G 100 mm blok iğnesiyle (Stimuplex; B. Braun Medical Inc., Bethlehem, PA, ABD); yüzeyden derine doğru sırasıyla trapezius kası, rhomboid major ve erektör spina kasları geçildi. T₄ vertebra'nın transvers prosesine temas ettirildi. Temas edilen alanda blok iğnesi minimal geri çekilerek negatif aspirasyonla kontrol edildi. Negatif aspirasyonu takiben 0,5-1 ml %0,9'luk serum fizyolojik verilerek erektör spina planında (erektör omurga kası ile transvers proses arası) hidrodiseksiyon ile hipoekojenik bir görüntü elde edilmesi sağlandı ve iğne yeri doğrulandı. Daha sonra erektör spina kasının altındaki fasiyaya 15 ml %0,5'lik bupivakain ve 5 ml %0,9 serum fizyolojik ile birlikte oluşturulan toplam 20 ml lokal anestezik karışımı verildi. T₄ seviyesinden, kas fasiyasını açacak şekilde hem kraniale hem de kaudal alana doğru hazırlanan lokal anestezik solüsyonunun yayıldığı görüldü. Aynı işlem T₄ spinöz proses kontralateral tarafında da aynı doz ve miktarda lokal anestezik karışım tekrarlanarak bilateral ESP bloğu gerçekleştirildi. Bilateral ESP bloğu sonunda toplam volüm 40 ml iken, toplam 30 ml %0,5

bupivakain kullanılmış oldu. ESP bloğu gerçekleştirilen hastalarda genel anestezi indüksiyonuna geçildi.

Genel anestezi indüksiyonu öncesi tüm hastaların kan basınçları non-dominant radial arter kullanılarak invaziv arteryel kan basıncı ile monitörize edildi. Intraoperatif bispektral indeks (BIS) monitörizasyonu ile anestezi derinliği takip edildi. Monitörizasyon sonrası kliniğimizde iv rutin olarak uygulanan 3-5 mg/kg tiyopental, 3-5 µg/kg fentanil ve 0,1 mg/kg veküronyum ile genel anestezi indüksiyonunu takiben endotrakeal entübasyon gerçekleştirildi. Mekanik ventilasyona 7-8 ml/kg tidal volüm ve 12/dk solunum frekansı ile başlandı. Ardından tüm hastalara US eşliğinde sağ internal juguler ven kateterizasyonu yapıldı. Tüm hastalara foley idrar sondası takıldı ve saatlik idrar çıkışı takip edildi. BIS 40-60 olacak şekilde anestezi idamesi %50 O₂/hava ve minimum alveolar konsantrasyon 0,5-1 olacak şekilde sevofluran inhalasyonu ile sağlandı.

Genel anestezi indüksiyonunu takiben Grup F'ye dahil olan hastalara ise intraoperatif dönemde iv 0,5 µg/kg/saat fentanil infüzyonu başlandı.

Operasyon bitiminde hastalar entübe şekilde ventilasyonu sağlanarak yoğun bakım ünitesine transfer edildi. Postoperatif dönemdeki takiplerinde $\text{FiO}_2 < \%50$, ekspiryum sonu pozitif basınç (PEEP) < 6 cmH₂O, efektif spontan solunum, solunum frekansı 10-20 /dk, $\text{SpO}_2 > \%90$, kan gazındaki parsiyel oksijen basıncı (pO_2) > 70mmHg ve tidal volüm > 5ml/kg olan hastalar ekstübe edildi.

Yoğun bakım ünitesinde ekstübasyon sonrası volümetrik spirometri hakkında tekrar bilgilendirilen hastalara oturur pozisyonda solunum egzersizi yaptırıldı. Katılımcıların ekstübasyon sonrası dönemde 0.saat, 2.saat, 6.saat, 12.saat, 24.saat, 36.saat ve 48.saatte volümetrik spirometri ile art arda üç derin soluk alıp vermeleri sağlandı ve ölçülen her üç değerin ortalaması ilgili değerlendirme zamanına kaydedildi.

Postoperatif dönemde analjezi amacıyla her iki gruba (Grup E ve Grup F) günde 3 defa 1 gr iv parasetamol rutin olarak verildi. Postoperatif ağrının değerlendirilmesi için NRS ölçeği kullanıldı. Tüm hastalar postoperatif dönemde NRS hakkında tekrar bilgilendirildi. Postoperatif ağrı, ekstübasyon sonrası dönemde 0.saat, 2.saat, 6.saat, 12.saat, 24.saat, 36.saat ve 48.saatte NRS kullanılarak değerlendirildi. Elde edilen veriler kaydedildi. NRS > 4 olan hastalara ek olarak

öncelikle iv 50 mg tramadol verildi. Analjezi sonrası yapılan değerlendirmede NRS > 4 şeklinde devam etmesi durumunda intramüsküler (im) 75 mg diklofenak sodyum injeksiyonu yapıldı. Ek analjezik miktarları ve gerçekleştirilme zamanları kaydedildi. Ayrıca yüz maskesi ile dakikada 4 litreden fazla oksijen almasına rağmen periferik oksijen satürasyonu %90'ın altında olan ve takipnesi devam eden hastalara noninvaziv mekanik ventilasyon uygulanması, belirgin düzelme olmaması durumunda re-entübasyon yapılması planlandı.

Yukarıdaki takip parametrelerine ilave olarak aşağıda maddeler halinde sıralanan veriler istatistiksel olarak analiz edilmek üzere kaydedildi.

- Demografik veriler [*yaş, cinsiyet, ASA risk sınıfı, VKİ, EF, cerrahi prosedür türü (koronerarter bypass greft: CABG, kapak replasmanı, aort anevrizma tamiri)*]
- Komorbidite durumu [*Ailesel kardiyak öykü, Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), hipertansiyon (HT), diabetes mellitus (DM), eski miyokard infarktüsü (MI), geçirilmiş serebrovasküler olay (SVO), kardiyak aritmi, kronik böbrek hastalığı/yetmezliği (KBH/KBY), hiperlipidemi (HL), hipotiroidi, sigara ve alkol kullanımı*]
- Perioperatif süreler [*aortik kross klemp süresi, kardiyopulmoner bypass süresi, cerrahi süre, anestezi süresi, postoperatif mekanik ventilatör süresi, postoperatif mobilizasyon zamanı, yoğun bakım yatış süresi, hastanede kalış süresi*]
- Preoperatif ve postoperatif laboratuvar verileri [*Hemoglobin (Hb), Hematokrit (Htc), Platelet (Plt), alanin aminotransferaz (ALT), aspartat aminotransferaz (AST), kreatinin (Cr), glukoz (Glu), INR, sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca)*]
- İntraoperatif sıvı resüsitasyonu [*kristaloid kullanımı (ml), eritrosit süspansiyon (ES) miktarı (ünite), taze donmuş plazma (TDP) miktarı (ünite), saatlik idrar çıkarımı (ml/saat)*]
- Postoperatif yoğun bakım ünitesi takibinde hemodinamik (*OAB, KAH*) ve arteriyel kan gazı parametreleri (*pH, pO₂, pCO₂, laktat, Bikarbonat (HCO₃)*)
- Postoperatif yoğun bakım ünitesinde;

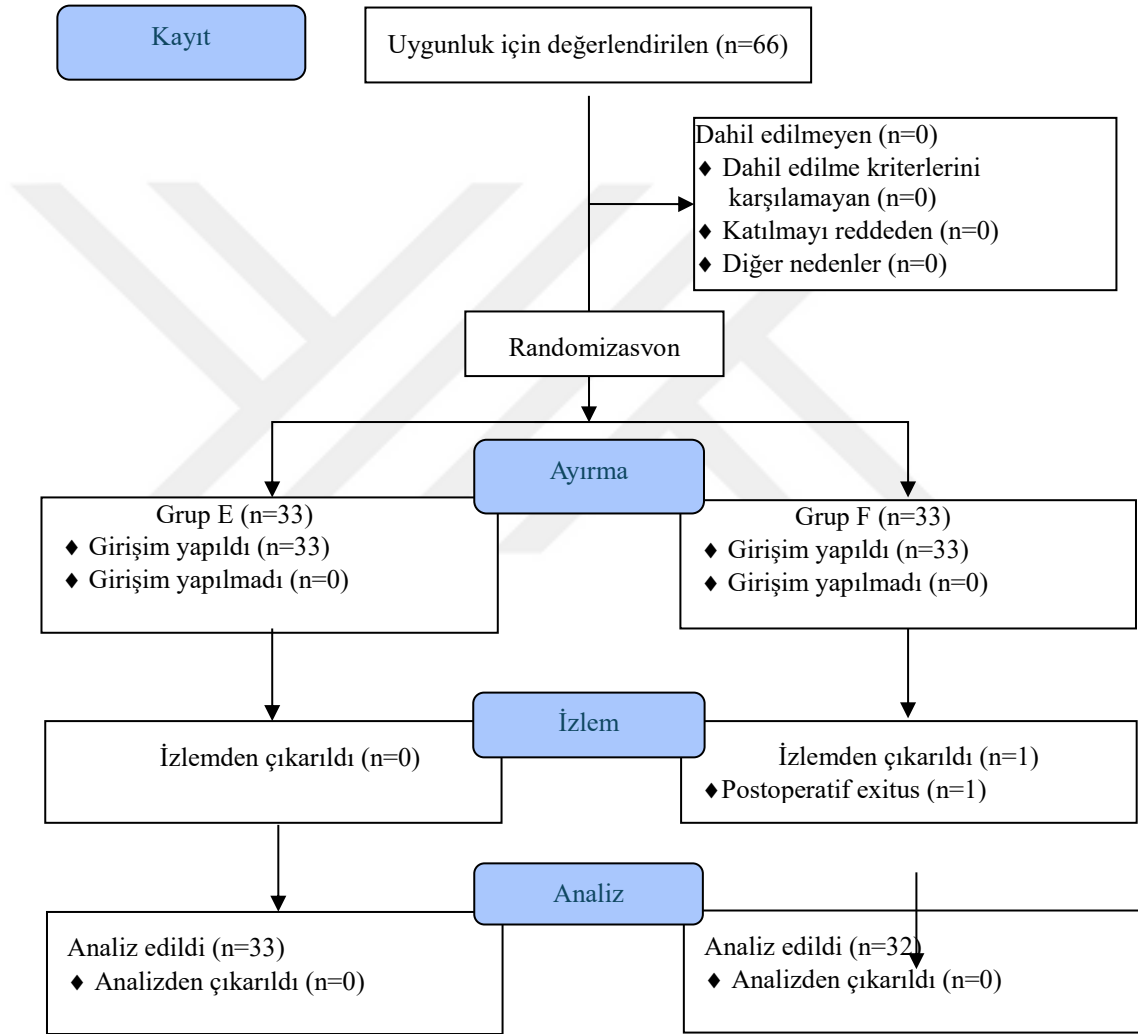
- Nöromusküler bloker ve ek sedatif ajan ihtiyacı
- Respiratuvar Komplikasyonlar (*bronkodilatatör kullanımı, reentübasyon varlığı, pnömoni, trakeostomi gereksinimi, maske oksijen ihtiyacında artış, noninvaziv mekanik ventilasyon (NIVM) uygulaması, takipne ve/veya ateş varlığı*)
- Kardiyak komplikasyonlar (*aritmî varlığı, perioperatif miyokard infarktüs varlığı, reoperasyon gereksinimi*)
- İnotropik/vazopressör ajan infüzyon ihtiyacı ve kullanım süreleri
- Renal komplikasyonlar (*diüretik ihtiyacı, renal replasman tedavî (RRT) gereksinimi, saatlik idrar çıkarımı*)
- Transfüzyon gereksinimi ve kan/kan ürünü replasman miktarları [*Eritrosit Süspansiyon (ES) miktarı (ünite), Taze Donmuş Plazma (TDP) miktarı (ünite)*]

İstatistiksel Yöntem

Veriler IBM SPSS V23 programı ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk Testi ile incelendi. Gruplara göre kategorik değişkenler Pearson Ki-Kare Testi; Yates düzeltmesi ve Fisher's Exact Testi ile incelendi. Gruplara göre normal dağılıma uymayan parametrelerin karşılaştırılmasında Mann Whitney U Testi ve normal dağılıma uyan parametrelerin karşılaştırılmasında Bağımsız iki örnek t testi kullanıldı. İki zamanda normal dağılıma uymayan önce ve sonra ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasında Wilcoxon Testi ve normal dağılıma uyan önce ve sonra ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasında Eşli iki örnek t testi kullanıldı. Üç ve üzeri zamanda normal dağılıma uymayan ölçümlerin karşılaştırılmasında Friedman testi ve çoklu karşılaştırmalarında Dunn testi kullanıldı. Üç ve üzeri zamanda normal dağılıma uyan ölçümlerin karşılaştırılmasında Tekrarlı ölçüm analizi kullanıldı. Analiz sonuçları kategorik değişkenler için frekans (yüzde) şeklinde, nicel değişkenler için ortalama $\pm$ standart sapma ve ortanca (minimum – maksimum) şeklinde sunuldu. Önem düzeyi $p < 0,050$ olarak alınmıştır.

4. BULGULAR

Toplam 66 katılımcı randomize edilmiş ve eşit olarak iki gruba ayrılmıştır. Ancak geleneksel intravenöz analjezi grubundaki bir hasta postoperatif kısa süre sonra hayatını kaybetmiştir. Bundan dolayı çalışmamızdaki toplam hasta sayısı 65 olmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Hastaların dağılımını gösteren akış diagramı

Demografik Veriler ve Ameliyat Türleri

Gruplar karşılaştırıldığında yaş ve cinsiyetlerin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (sırasıyla $p=0,081$; $0,714$). Erektör spina

plan bloğu grubunda erkeklerin oranı %81,8 ve kadınların oranı %18,2 iken iv fentanil grubunda erkek oranının %75 ve kadın oranının %25 olduğu görülmektedir (Tablo 1).

Gruplar arası karşılaştırmalarda vücut kitle indeksinin, ejeksiyon fraksiyonunun, ASA skorunun ve ameliyat türlerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (sırasıyla p=0,738; 0,769; 1,000; 0,349). Erektör spina plan bloğu grubundaki hastaların %63,6'sının KABG, %15,2'sinin kapak replasmanı, %18,2'sinin KABG+kapak replasmanı, %3'ünün kapak replasmanı+aort anevrizma tamiri ameliyatlarını olduğu görülürken sadece aort anevrizma tamiri yapılan hasta görülmemektedir. Fentanil grubunda ise hastaların %78,1'inde KABG, %12,5'inde kapak replasmanı, %3,1'inde aort anevrizma tamiri, %6,3'ünde KABG+kapak replasmanı yapılırken, kapak replasmanı+aort anevrizma tamiri yapılan hasta görülmemektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Demografik Veriler ve Ameliyat Türlerinin Karşılaştırılması (ortalama $\pm$ standart sapma; n,%)

DEMOGRAFİK VERİLER	Grup E	Grup F	p
Yaş (Yıl)	63,94 $\pm$ 11,48 [62 (35-80)]	65,91 $\pm$ 11,4 [70 (41-85)]	0,081*
Cinsiyet (n,%)			
Erkek	27 (81,8)	24 (75)	0,714**
Kadın	6 (18,2)	8 (25)	
Vücut Kitle İndeksi (kg/m ²)	28,83 $\pm$ 3,92 [27,76 (23,5-36,8)]	28,12 $\pm$ 3,54 [27,69 (18,4-4,3)]	0,738*
Ejeksiyon Fraksiyonu (%)	52,73 $\pm$ 10,47 [50 (35-65)]	52,13 $\pm$ 10,47 [52,5 (30-65)]	0,769*
ASA Skoru	3,36 $\pm$ 0,55 [3 (2-4)]	3,38 $\pm$ 0,49 [3 (3-4)]	1,000*
Ameliyat Türü (n,%)			
KABG	21 (63,6)	25 (78,1)	0,349***
Kapak Replasmanı	5 (15,2)	4 (12,5)	
Aort Anevrizma Tamiri	0 (0)	1 (3,1)	
KABG + Kapak Replasmanı	6 (18,2)	2 (6,3)	
Kapak Replasmanı + Aort Anevrizma Tamiri	1 (3)	0 (0)	

*Mann Whitney U testi; **Yates düzeltmesi; ***Pearson ki kare; ortalama $\pm$ standart sapma [ortanca (minimum – maksimum)]; (n,%) : frekans (yüzde); KABG: Koroner Arter Bypass Greft

Komorbiditeler

Gruplar arası karşılaştırmalarda komorbiditelerin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p=0,743$). Erektör spina plan bloğu grubundaki hastaların %3,1'inde KOAH, %6,3'ünde sigara kullanımı, obezite ve alkol kullanımı, %78,1'inde hipertansiyon, %28,1'inde diyabetes mellitus, %21,9'unda eski miyokard infarktüsü, %9,4'ünde geçirilmiş serebrovasküler hastalık, %12,5'inde aritmi ve diğer, %15,6'sında KBH/KBY ve hipertiroidi görülmekte iken aile öyküsü ve hiperlipidemi kimsede görülmemektedir. IV fentanil grubunda ise hastaların %3,2'sinde KOAH, %9,7'sinde sigara kullanımı ve KBH/BHY, %80,6'sında hipertansiyon, %29'unda diyabetes mellitus, %19,4'ünde eski miyokard infarktüs ve hipotiroidi, %12,9'unda geçirilmiş serebrovasküler hastalık, %3,2'sinde aritmi, %6,5'inde hiperlipidemi, %16,1'inde diğer görülmekte iken obezite, aile öyküsü ve alkol kullanımı kimsede görülmemektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Komorbidite varlığının gruplara göre karşılaştırılması

Komorbiditeler	Toplam	Grup E	Grup F	p*
Ek hastalık (n,%)				0,743
KOAH	2 (3,2)	1 (3,1)	1 (3,2)	
Sigara Kullanımı	5 (7,9)	2 (6,3)	3 (9,7)	
Obezite	2 (3,2)	2 (6,3)	0 (0)	
Hipertansiyon	50 (79,4)	25 (78,1)	25 (80,6)	
Diyabetes Mellitus	18 (28,6)	9 (28,1)	9 (29)	
Eski Miyokard İnfarktüs	13 (20,6)	7 (21,9)	6 (19,4)	
Geçirilmiş Serebrovasküler hastalık	7 (11,1)	3 (9,4)	4 (12,9)	
Aritmi	5 (7,9)	4 (12,5)	1 (3,2)	
KBH/KBY	8 (12,7)	5 (15,6)	3 (9,7)	
Aile Öyküsü	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
Hiperlipidemi	2 (3,2)	0 (0)	2 (6,5)	
Hipotiroidi	11 (17,5)	5 (15,6)	6 (19,4)	
Alkol Kullanımı	2 (3,2)	2 (6,3)	0 (0)	
Diğer	9 (14,3)	4 (12,5)	5 (16,1)	

*Pearson ki kare; frekans (yüzde); KBH/KBY: Kronik Böbrek Hastalığı/Kronik Böbrek Yetmezliği

Perioperatif Süreler

Gruplar arasında aortik kross-klemp süresi ($p=0,504$), kardiyopulmoner bypass süresi ($p=0,608$), cerrahi süre ($p=0,388$), mekanik ventilatör süresi ($p=0,412$), yoğun bakım yatış süresi ($p=0,076$) ortanca değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 3).

Postoperatif mobilizasyon süreleri karşılaştırıldığında ortanca değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,024$). Erektör spina plan bloğu grubundaki hastalar postoperatif 20'nci saat sonunda mobilize edilirken, IV fentanil grubunda ise postoperatif 21'nci saat sonunda mobilizasyonun yapıldığı görülmektedir (Tablo 3).

Hastanede yatış süreleri karşılaştırıldığında ortanca değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,024$). Erektör spina plan bloğu grubundaki hastaların 6 gün hastane yatışı görülürken, IV fentanil grubunda ise bu sürenin 7 gün olduğu görülmüştür (Tablo 3).

Tablo 3. Perioperatif sürelerin karşılaştırılması

PERİOPERATİF SÜRELER	Grup E		Grup F		p
	Ortalama ± standart sapma; Ortanca (minimum-maksimum)				
Aortik Kross-Klemp Süresi (dakika)	59,85 ± 22,96	55 (30 - 120)	64,28 ± 26,1	60 (32 - 150)	0,504**
Kardiyopulmoner Bypass Süresi (dakika)	95,45 ± 30,91	95 (35 - 180)	104,06 ± 38,28	90 (55 - 190)	0,608**
Cerrahi Süre (dakika)	256,52 ± 45,25	255 (135 - 360)	254,53 ± 64,84	240 (150 - 450)	0,388*
Mekanik Ventilatör Süresi (saat)	6,5 ± 2,4	7 (3 - 14)	8,2 ± 5,2	6,5 (3 - 25)	0,412**
Postoperatif Mobilizasyon (saat)	19,2 ± 4,2	20 (12 - 28)	22,7 ± 6,3	21 (16 - 48)	0,024**
Yoğun Bakımda Kalış Süresi (gün)	2,03 ± 0,17	2 (2 - 3)	2,44 ± 1,29	2 (2 - 8)	0,076**
Hastane Yatış Süresi (gün)	6,33 ± 2,01	6 (4 - 16)	7,78 ± 3,44	7 (5 - 20)	0,013**

*Bağımsız iki örnek t testi; **Mann Whitney U testi

Ekstübasyon Sonrası Ağrı Skorları

Erektör spina plan bloğu grubunda ekstübasyon sonrası NRS ortalanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,047$). Erektör spina plan bloğu grubunda ekstübasyon sonrası tüm zamanlarda NRS ortalanca değerinin 2 olduğu görülürken, çoklu karşılaştırmalar yapılmış olup sonucunda farklılık elde edilmemiştir (Tablo 4).

IV fentanil grubunda ekstübasyon sonrası NRS ortalanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). IV fentanil grubunda ekstübasyon sonrası NRS ortalanca değeri 0.saatte 5 iken 2.saatte 4, 6.saatte 3, 12.saatte 3 ve diğer zamanlarda 2 olarak elde edilmiştir. Burada farklılık 0.saat ile 24.saat, 36.saat ve 48.saat arasında görülmektedir (Tablo 4).

Erektör spina plan bloğu grubu ve IV fentanil grubu NRS değerleri karşılaştırıldığında, 0.saat ($p<0,001$; 2 vs 5), 2.saat ($p<0,001$; 2 vs 4), 6.saat ($p=0,002$; 2 vs 3) ve 12.saat ($p=0,021$; 2 vs 3) ortalanca değerleri Grup E'de Grup F'den düşüktü. Gruplara göre NRS 24.saat, 36.saat ve 48.saat ortalanca değerleri arasında anlamlı fark görülmedi (sırasıyla $p=0,517$; $0,708$; $0,376$) (Tablo 4).

Tablo 4. Ekstübasyon sonrası nrs değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değerlendirme Zamanları	Ekstübasyon Sonrası NRS				p* (Gruplar Arası)
	Grup E		Grup F		
	Ortalama±Standart Sapma	Ortanca (min- maks)	Ortalama±Standart Sapma	Ortanca (min- maks)	
0.saat	2,8 ± 1,8	2 (0 - 7)	4,7 ± 2	5 (0 - 8) ^d	<0,001
2. saat	2,2 ± 1,1	2 (0 - 5)	3,9 ± 1,8	4 (0 - 7) ^{cd}	<0,001
6. saat	2,3 ± 1,4	2 (0 - 5)	3,5 ± 1,2	3 (2 - 6) ^{cd}	0,002
12.saat	2,6 ± 2	2 (0 - 6)	3,5 ± 1,7	3 (0 - 6) ^{bcd}	0,021
24.saat	2,3 ± 1,9	2 (0 - 6)	2,6 ± 1,6	2 (0 - 5) ^{abc}	0,517
36.saat	2 ± 1,6	2 (0 - 5)	1,8 ± 1,3	2 (0 - 5) ^a	0,708
48.saat	1,6 ± 1,3	2 (0 - 5)	1,9 ± 1,4	2 (0 - 5) ^{ab}	0,376
p** (Grup İçi)	0,047		<0,001		

*Mann Whitney U testi; **Friedman testi; ortalama ± standart sapma; ortanca (minimum – maksimum); a-e: Aynı harfe sahip olanlar arasında fark yoktur.

Ek Analjezi Uygulama Zamanı ve Tramadol/Diklofenak Tüketimi

Gruplara göre ek analjezi uygulama zamanı karşılaştırıldığında, ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır ($p<0,001$). Erektör spina plan bloğu grubunda ek analjezi uygulama zamanı ortalama değeri 11,3 saat iken, IV fentanil grubunda bu değerin 1 saat olduğu görüldü (Tablo 5).

Postoperatif 48 saat süresinde yapılan takip sonucu tramadol tüketimi karşılaştırıldığında, her iki grup arasında anlamlı fark olduğu görüldü ($p=0,005$). Her iki grupta tramadol tüketiminin ortanca değerlerinin aynı olduğu görülmektedir. Burada farklılık sıra ortalamalarından kaynaklanmaktadır. Erektör spina plan bloğu grubunda sıra ortalaması 26,88 iken IV fentanil grubunda bu değer 39,11 olarak elde edilmiştir (Tablo 5).

Postoperatif diklofenak tüketimi karşılaştırıldığında, gruplar arasında anlamlı fark bulundu ($p=0,003$). Erektör spina plan bloğu grubunda diklofenak tüketiminin ortanca değeri 0 mg iken, IV fentanil grubunda bu değerin 75 mg olduğu görüldü (Tablo 5).

Tablo 5. Ek analjezi uygulama zamanı ve tramadol/diklofenak tüketiminin karşılaştırılması

Ek Analjezi Zamanı ve Analjezik Tüketimi	Grup E		Grup F		p
	Ortalama $\pm$ s.sapma	Ortanca (min-maks)	Ortalama $\pm$ s.sapma	Ortanca (min-maks)	
Ek Analjezik Zamanı (saat)	11,3 $\pm$ 11,69	12 (0 - 36)	1 $\pm$ 2,45	0 (0 - 12)	<0,001**
Tramadol (mg)	39,4 $\pm$ 46,4	50 (0 - 150)	85,9 $\pm$ 76,4	50 (0 - 300)	0,005*
Diklofenak (mg)	50 $\pm$ 64	0 (0 - 150)	105,5 $\pm$ 75,9	75 (0 - 225)	0,003*

*Mann Whitney U testi; **Bağımsız iki örnek t testi; mg: miligram

Ekstübasyon Sonrası Volümetrik Spirometre ile Ölçülen Tidal Volüm Değerleri

Erektör Spina Plan Bloğu grubunda ekstübasyon sonrası volümetrik spirometri kullanılarak gerçekleştirilen art arda üç derin soluk sonrası görülen değerlerin ortalaması ile elde edilen tidal volüm (TV) verilerinin ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Erektör Spina Plan Bloğu grubunda ekstübasyon sonrası TV 0.saat ortanca değeri 500 ml iken 2.saat ortanca değeri 800 ml , 6.saat ortanca değeri 1000 ml , 12.saat ortanca değeri 1000 ml , 24.saat ortanca değeri 1500 ml , 36.saat ortanca değeri 1500 ml ve 48.saat ortanca değeri 1500 ml olarak elde edilmiştir. Burada 12.saat, 24.saat, 36.saat ve 48.saat benzerlik gösterirken 2.saat ve 6.saat benzerlik göstermekte ve 0.saat ve 2.saat de benzerlik göstermektedir (Tablo 6).

IV fentanil grubunda ekstübasyon sonrası TV verilerinin ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). IV fentanil grubunda 0.saat ortanca değeri 500 iken 2.saat ortanca değeri 600 ml , 6.saat ortanca değeri 750 ml , 12.saat ortanca değeri 825 ml , 24.saat ortanca değeri 1000 ml, 36.saat ortanca değeri 1050 ml ve 48.saat ortanca değeri 1225 ml olarak elde edilmiştir. Burada 12.saat, 24.saat, 36.saat arasında benzerlik gösterirken 2.saat, 6.saat ve 12. Saat benzerlik göstermekte ve 0.saat ve 2.saat benzerlik göstermektedir (Tablo 6).

Erektör spina plan bloğu grubu ve iv fentanil grubu arasında ekstübasyon sonrası TV değerleri karşılaştırıldığında, 0.saat ortanca değerlerinde anlamlı farklılık görülmezken ($p=0,111$); 2.saat ($p=0,021$; 800 ml vs 600 ml), 6.saat ($p=0,012$; 1000 ml vs 750 ml), 12.saat ($p=0,001$; 1000 ml vs 825 ml), 24.saat ($p=0,009$; 1500 ml vs 1000 ml), 36.saat ($p=0,011$; 1500 ml vs 1050 ml) ve 48.saat ($p=0,023$; 1500 ml vs 1225 ml) ortanca değerleri Grup E'de Grup F'den anlamlı olarak yüksek bulunmuştur (Tablo 6).

Tablo 6. ekstübasyon sonrası tidal volüm değerlerinin karşılaştırılması

Değerlendirme Zamanları	Ekstübasyon sonrası Tidal Volüm (ml)				p* (Gruplar Arası)
	Grup E		Grup F		
	Ortalama±Standart Sapma	Ortanca (min- maks)	Ortalama±Standart Sapma	Ortanca (min- maks)	
0.saat	581,8 ± 276,6	500 (100 - 1000) ^d	465,6 ± 263,2	500 (0 - 1000) ^e	0,111
2. saat	881,8 ± 491	800 (100 - 3000) ^{cd}	664,1 ± 309,6	600 (0 - 1500) ^{de}	0,021
6. saat	1063,6 ± 483	1000 (500 - 3000) ^{bc}	820,3 ± 411,1	750 (0 - 2250) ^{cd}	0,012
12.saat	1265,2 ± 554	1000 (500 - 3500) ^{ab}	925 ± 451,7	825 (0 - 2500) ^{bc}	0,001
24.saat	1445,5 ± 574,5	1500 (900 - 4000) ^a	1129,7 ± 431,6	1000 (100 - 2500) ^{ab}	0,009
36.saat	1498,5 ± 598,5	1500 (900 - 4000) ^a	1182,8 ± 400,7	1050 (250 - 2500) ^{ab}	0,011
48.saat	1560,6 ± 607,2	1500 (900 - 4000) ^a	1240,6 ± 392,6	1225 (250 - 2500) ^a	0,023
p** (Grup İçi)	<0,001		<0,001		

*Mann Whitney U testi; **Friedman testi; ortalama ± standart sapma; ortanca (minimum–maksimum); a-e: Aynı harfe sahip olanlar arasında fark yoktur; ml: mililitre

Postoperatif Respiratuar Komplikasyonlar

Her iki grup arasında postoperatif ateş görülme sıklığının dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardır (p=0,003). Erektör spina plan bloğu grubundaki hastaların postoperatif %3'ünde ateş var iken iv fentanil grubunda ise bu oranın %34,4 olduğu görülmektedir (Tablo 7).

Takipne parametresinin dağılımları değerlendirildiğinde her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardır (p=0,008). Erektör spina plan bloğu grubundaki hastaların postoperatif %39,4'ünde takipne tespit edilirken iv fentanil grubunda ise bu oranın %75 olduğu görülmektedir (Tablo 7).

Maske oksijen ihtiyacında artış parametresi karşılaştırıldığında, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardır (p=0,001). Erektör spina plan bloğu grubundaki hastaların postoperatif %18,2'inde maske oksijen ihtiyacında artış söz konusu iken iv fentanil grubunda ise bu oranın %62,5 olduğu görülmektedir (Tablo 7).

Gruplara göre bronkodilatör ihtiyacı, non-invaziv mekanik ventilatör ihtiyacı ve pnömoni parametrelerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur (sırasıyla p=0,162; 0,114; 0,618). Çalışmaya dahil edilen tüm hastalar

değerlendirildiğinde, katılımcılar arasında trakeostomi ihtiyacı, kas gevşetici kullanımı ve ek sedatif ajan ihtiyacı görülmedi (Tablo 7).

Tablo 7. Postoperatif respiratuar komplikasyonların karşılaştırılması

	Grup E	Grup F	p
Ateş			0,003**
Yok	32 (97)	21 (65,6)	
Var	1 (3)	11 (34,4)	
Takipne			0,008**
Yok	20 (60,6)	8 (25)	
Var	13 (39,4)	24 (75)	
Bronkodilatör İhtiyacı			0,162**
Yok	25 (75,8)	18 (56,3)	
Var	8 (24,2)	14 (43,8)	
Maske Oksijen İhtiyacında Artış			0,001**
Yok	27 (81,8)	12 (37,5)	
Var	6 (18,2)	20 (62,5)	
Non-İnvaziv Mekanik Ventilator İhtiyacı			0,114*
Yok	33 (100)	29 (90,6)	
Var	0 (0)	3 (9,4)	
Re-entübasyon			----
Yok	33 (100)	32 (100)	
Pnömoni			0,618*
Yok	32 (97)	30 (93,8)	
Var	1 (3)	2 (6,3)	
Trakeostomi			----
Yok	33 (100)	32 (100)	
Kas Gevşetici			----
Yok	33 (100)	32 (100)	
Ek Sedasyon			----
Yok	33 (100)	32 (100)	

* Fisher's Exact testi; **Yates düzeltmesi; frekans (yüzde)

Hemodinamik ve Arteriyel Kan Gazı Parametreleri

Erektör spina plan bloğu grubu ve iv fentanil grubu OAB (mm/Hg) ortanca değerleri grup içi karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi (sırasıyla p=0,050; 0,242). İki grup arasında 0.saat, FiO₂: %50 anında ve ekstübasyon

sonrası 2.saat OAB ortanca değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmezken (sırasıyla $p=0,885$; $0,546$; $0,718$), erektör spina plan bloğu grubu ve iv fentanil grubu arasında ekstübasyon sonrası 0.saat OAB ortanca değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak Grup E'deki OAB değerinin Grup F'den düşük olduğu tespit edildi ($p=0,019$; 71 vs 79) (Tablo 8).

Erektör spina plan bloğu grubunda kalp atım hızı (atım/dk) parametresi ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,018$). Yoğun bakım 0.saat KAH değeri, ekstübasyon sonrası 0.saat KAH değerinden düşük bulunurken diğer zamanlar arasında farklılık görülmemektedir. IV fentanil grubunda kalp atım hızı (atım/dk) parametresi ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p=0,023$). Yoğun bakım 0.saat KAH değeri, FiO_2 : %50 iken görülen KAH değerinden düşük bulunurken diğer zamanlar arasında farklılık görülmemektedir. Gruplar arasında yapılan karşılaştırmada yoğun bakım 0.saat, ekstübasyon sonrası 0.saat ve ekstübasyon sonrası 2.saat ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmezken (sırasıyla $p=0,303$; $0,264$; $0,187$), FiO_2 : %50 anında Grup E'deki KAH değeri Grup F'den düşük bulundu ($p=0,013$; 83 vs 96) (Tablo 8).

Erektör spina plan bloğu grubunda, pH parametresi ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,001$). Erektör spina plan bloğu grubu pH parametresi yoğun bakım 0.saat ve FiO_2 : %50 anında ortanca değeri 7,3 iken, ekstübasyon sonrası 0.saat ve 2.saat ortanca değeri 7,4 olarak elde edilmiştir. FiO_2 : %50 anında ve ekstübasyon sonrası 0.saatte elde edilen değerler benzer iken diğer zamanların hepsi farklılık göstermektedir. IV fentanil grubunda pH parametresi ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,001$). IV fentanil grubunda pH parametresi yoğun bakım 0.saat ve FiO_2 : %50 anında ortanca değeri 7,3 iken, ekstübasyon sonrası 0.saat ve 2.saat ortanca değeri 7,4 olarak elde edilmiştir. İki grup arasında tüm zamanlarda yapılan karşılaştırmalarda pH ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi (sırasıyla $p=0,234$; $0,463$; $0,171$; $0,9095$) (Tablo 8).

Erektör spina plan bloğu grubunda pO_2 (mmHg) parametresi ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p=0,005$). Erektör spina plan bloğu grubunda pO_2 parametresi yoğun bakım 0.saat, FiO_2 : %50 anında,

ekstübasyon sonrası 0.saat ve 2.saat ortalama değerleri sırasıyla 109-135-118-102 şeklinde olduğu görüldü. Burada farklılık ekstübasyon sonrası 2.saat ile ekstübasyon sonrası 0.saat ve FiO_2 : %50 anında arasında görülmektedir. IV fentanil grubunda pO_2 parametresi ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,085$). İki grup arasında tüm zamanlarda yapılan karşılaştırmalarda pO_2 ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi (sırasıyla $p=0,085$; 0,086; 0,655; 0,948) (Tablo 8).

Erektör spina plan bloğu grubunda pCO_2 (mmHg) parametresi ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,001$). Erektör spina plan bloğu grubunda pCO_2 parametresi yoğun bakım 0.saat, FiO_2 : %50 iken, ekstübasyon sonrası 0.saat ve 2.saat ortalama değerleri sırasıyla 41,64 - 37,48- 36,74 - 36,21 şeklinde olduğu görüldü. Burada farklılık 0.saat ile diğer zamanlar arasında görülmektedir. IV fentanil grubunda pCO_2 parametresi ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). IV fentanil grubunda pCO_2 parametresi yoğun bakım 0.saat, FiO_2 : %50 iken, ekstübasyon sonrası 0.saat ve 2.saat ortalama değerleri sırasıyla 40,26 - 38,16 - 35,98 - 36,38 şeklinde olduğu görüldü. Burada yoğun bakım 0.saat ve FiO_2 : %50 anında elde edilen değerler benzer, ekstübasyon sonrası yoğun bakım 0.saat ve ekstübasyon sonrası 2.saatte elde edilen değerler benzerken birbirlerinden farklılık göstermektedir. Burada farklılık yoğun bakım 0.saat ölçülen ortalama pCO_2 değeri, ekstübasyon sonrası 0.saat ve 2.saat değerinden yüksek bulundu. Aynı zamanda FiO_2 : %50 iken ölçülen ortalama pCO_2 değerinin, ekstübasyon sonrası 2.saatteki değerden yüksek olduğu tespit edildi. İki grup arasında tüm zamanlarda yapılan karşılaştırmalarda pCO_2 ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi (sırasıyla $p=0,375$; 0,574; 0,429; 0,844) (Tablo 8).

Erektör spina plan bloğu grubunda laktat (mmol/L) parametresi ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,001$). Erektör spina plan bloğu grubunda laktat parametresi yoğun bakım 0.saat, FiO_2 : %50 iken, ekstübasyon sonrası 0.saat ve 2.saat ortalama değerleri sırasıyla 1,3 - 2 - 2 - 1,9 şeklinde olduğu görüldü. Burada farklılık yoğun bakım 0.saat ile diğer zamanlar arasında görülmektedir. IV fentanil grubunda laktat parametresi ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,001$). IV fentanil

grubunda laktat parametresi yoğun bakım 0.saat, FiO₂: %50 iken, ekstübasyon sonrası 0.saat ve 2.saat ortalama değerleri sırasıyla 1,3 - 2,3 - 2,3 - 1,9 şeklinde olduğu görüldü. Burada farklılık FiO₂: %50 anında ve ekstübasyon sonrası 2.saat arasında görülmektedir. İki grup arasında tüm zamanlarda yapılan karşılaştırmalarda laktat ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi (sırasıyla p=0,916; 0,435; 0,738; 0,773) (Tablo 8).

Erektör spina plan bloğu grubunda HCO₃ (mmol/L) parametresi ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p<0,001). Erektör spina plan bloğu grubunda HCO₃ parametresi yoğun bakım 0.saat, FiO₂: %50 anı, ekstübasyon sonrası 0.saat ve 2.saat ortalama değerleri sırasıyla 20,14 - 20,17 - 20,68 - 21,45 şeklinde olduğu görüldü. Burada yoğun bakım 0.saat ve FiO₂: %50 zamanı benzerlik gösterirken diğer zamanlar birbirinden farklılık göstermektedir. IV fentanil grubunda HCO₃ parametresi ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p=0,027). IV fentanil grubunda HCO₃ parametresi yoğun bakım 0.saat, FiO₂: %50 zamanı, ekstübasyon sonrası 0.saat ve 2.saat ortalama değerleri sırasıyla 20,15 - 20,33 - 20,89 - 21,43 şeklinde olduğu görüldü. Burada farklılık FiO₂: %50 zamanı ve ekstübasyon sonrası 2.saat arasında görülmektedir. İki grup arasında tüm zamanlarda yapılan karşılaştırmalarda HCO₃ ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi (sırasıyla p=0,985; 0,738; 0,651; 0,968) (Tablo 8).

Tablo 8. Hemodinamik ve Arteriyel Kan Gazı Parametrelerinin Karşılaştırılması

	YBÜ 0.SAAT	FİO ₂ %50 iken	Ekstübasyon sonrası		p (Grup İçi)
			0.saat	2.saat	
OAB (mm/Hg)	Ortalama ± standart sapma				
	Ortanca (minimum-maksimum)				
Grup E	78,27 ± 18,36	77 ± 11,19	72,88 ± 8,12	80,48 ± 22,98	0,050*** *
	77 (47 - 125)	77 (59 - 105)	71 (57 - 87)	74 (57 - 192)	
Grup F	77,81 ± 17,5	74,56 ± 10,53	79,53 ± 11,86	77,81 ± 10,37	0,242*** *
	76 (50 - 110)	73,5 (53 - 93)	79 (55 - 115)	77 (58 - 103)	
p (Gruplar Arası)	0,885**	0,546**	0,019**	0,718**	
KALP HIZI (atım/dk)					
Grup E	85,76 ± 20,23	86,15 ± 16,73	90,61 ± 16,47	89,36 ± 16,66	0,018*** *
	81 (56 - 143) ^b	83 (65 - 121) ^{ab}	87 (67 - 122) ^a	89 (64 - 129) ^{ab}	
Grup F	88,53 ± 15,62	97,34 ± 19,05	94,22 ± 16,88	92,78 ± 15,14	0,023*** *
	88,5 (54 - 120) ^b	96 (71 - 158) ^a	94,5 (55 - 121) ^{ab}	96 (54 - 119) ^{ab}	
p (Gruplar Arası)	0,303**	0,013**	0,264**	0,187**	
pH					
Grup E	7,3 ± 0,06	7,34 ± 0,05	7,35 ± 0,03	7,37 ± 0,03	< 0,001** **
	7,3 (7,2 - 7,5) ^c	7,3 (7,3 - 7,5) ^b	7,4 (7,3 - 7,4) ^b	7,4 (7,3 - 7,4) ^a	
Grup F	7,32 ± 0,08	7,33 ± 0,05	7,36 ± 0,05	7,36 ± 0,05	< 0,001** **
	7,3 (7,1 - 7,4) ^b	7,3 (7,2 - 7,4) ^b	7,4 (7,3 - 7,5) ^a	7,4 (7,2 - 7,4) ^a	
p (Gruplar Arası)	0,234**	0,463**	0,171**	0,905**	
pO ₂ (mmHg)					
Grup E	127,39 ± 53,17	133,8 ± 33,51	131,76 ± 45,97	110,2 ± 32,43	0,005*** *
	109 (62,1 - 287) ^{ab}	135 (82,3 - 197) ^b	118 (76,2 - 287) ^b	102 (66,8 - 201) ^a	
Grup F	127,34 ± 47,88	119,8 ± 28,6	125,46 ± 41,51	110,03 ± 29,28	0,085*** *
	124,5 (61,7 - 226)	119,5 (69,2 - 208)	122 (64,1 - 257)	105 (67,5 - 164)	
p (Gruplar Arası)	0,818**	0,086**	0,655**	0,948**	

Tablo 8. (Devamı)

	YBÜ 0.SAAT	FİO ₂ %50 iken	Ekstübasyon sonrası		p (Grup İçi)
			0.saat	2.saat	
pCO2 (mmHg)	Ortalama ± standart sapma				
	Ortanca (minimum-maksimum)				
Grup E	41,64 ± 6,07 ^b	37,48 ± 5,56 ^a	36,74 ± 3,59 ^a	36,21 ± 3,15 ^a	<0,001***
	41,4 (28,7 - 51)	38 (22,1 - 50,4)	37 (30,7 - 44,1)	35,9 (30 - 43)	
Grup F	40,26 ± 6,41 ^c	38,16 ± 3,95 ^{bc}	35,98 ± 4,16 ^a	36,38 ± 3,73 ^{ab}	<0,001***
	40,1 (28 - 54,5)	38,5 (29,9 - 49,4)	36 (27,7 - 46)	36,3 (29,4 - 46)	
P (Gruplar Arası)	0,375*	0,574*	0,429*	0,844*	
LAKTAT (mmol/L)					
Grup E	1,42 ± 0,73	2,12 ± 1,09	2,18 ± 1,04	1,99 ± 0,89	<0,001*** *
	1,3 (0,5 - 4,2) ^b	2 (0,8 - 5,4) ^a	2 (0,5 - 4,9) ^a	1,9 (0,6 - 3,7) ^a	
Grup F	1,68 ± 1,35	2,64 ± 1,99	2,5 ± 1,6	2,18 ± 1,24	<0,001*** *
	1,3 (0,4 - 7,2) ^b	2,3 (0,6 - 9,3) ^a	2,3 (0,7 - 7,3) ^a	1,9 (0,8 - 7,2) ^{ab}	
P (Gruplar Arası)	0,916**	0,435**	0,738**	0,773**	
HCO ₃ (mmol/L)					
Grup E	20,14 ± 1,68 ^{bc}	20,17 ± 1,3 ^c	20,68 ± 1,18 ^b	21,45 ± 1,46 ^a	<0,001***
	20,2 (15,5 - 23,8)	20,4 (17,6 - 23,7)	20,6 (17,2 - 22,5)	21,5 (16,9 - 24,4)	
Grup F	20,15 ± 2,83 ^{ab}	20,33 ± 2,34 ^b	20,89 ± 2,27 ^{ab}	21,43 ± 2,48 ^a	0,027***
	20,3 (12,2 - 25)	20,5 (16,4 - 26,7)	20,8 (16,2 - 26,2)	21,3 (16,6 - 27,1)	
P (Gruplar Arası)	0,985*	0,738*	0,651*	0,968*	

*Bağımsız iki örnek t testi; **Mann Whitney U testi; ***Tekrarlı Ölçüm Analizi; ****Friedman testi;

a-b: Aynı harfe sahip olanlar arasında fark yoktur. YBÜ: Yoğun Bakım Ünitesi; OAB: Ortalama Arteriyel Kan Basıncı

Postoperatif Kardiyak Komplikasyonlar

Aritmi, inotropik ve/veya vazopressör ajan ihtiyacı ve re-operasyon parametreleri karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (sırasıyla $p=0,149$; $0,401$; $0,238$). Çalışmaya dahil edilen hastaların hiçbirinde perioperatif miyokard infarktüs görülmemiştir. Postoperatif dopamin ve noradrenalin infüzyon süreleri karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunamamıştır (sırasıyla $p=0,677$; $p=0,56$) (Tablo 9).

Tablo 9. Postoperatif kardiyak komplikasyonların karşılaştırılması

	Grup E	Grup F	p
Aritmi n (%)			0,149*
Yok	31 (93,9)	26 (81,3)	
Var	2 (6,1)	6 (18,8)	
İnotropik ve/veya Vazopressör Ajan İhtiyacı n (%)			0,401**
Yok	9 (27,3)	5 (15,6)	
Var	24 (72,7)	27 (84,4)	
Dopamin İnfüzyonu (saat)	15,5 ± 14,2 [15 (0-49)]	13,5 ± 11,6 [11 (0-48)]	0,677***
Noradrenalin İnfüzyonu (saat)	0,3 ± 1,4 [0 (0-8)]	1,6 ± 5,1 [0 (0-22)]	0,560***
Perioperatif Miyokard İnfarktüs n (%)			-----
Yok	33 (100)	32 (100)	
Re-operasyon n (%)			0,238*
Yok	33 (100)	30 (93,8)	
Var	0 (0)	2 (6,3)	

*Fisher's Exact testi; **Yates düzeltmesi; (n, %): frekans (yüzde); ***Mann Whitney U testi; ortalama ± standart sapma [ortanca (minimum – maksimum)]

Perioperatif Sıvı Resüsitasyonu ve Diürez

Gruplar arasında kan/kan ürünü transfüzyon ihtiyacı karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p=0,056$). İntraoperatif dönemde kristalloid, ES ve TDP kullanımı ve idrar çıkışı ortanca değerleri karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (sırasıyla $p=0,114$; $0,419$; $0,095$; $0,645$). Postoperatif dönemde ES ve idrar çıkışı ortanca değerleri karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (sırasıyla $p=0,125$; $0,968$) (Tablo 10).

Tablo 10. Perioperatif sıvı resüsitasyonu ve diürez seviyesinin karşılaştırılması

	Grup E	Grup F	p
Kan/Kan Ürünü Transfüzyon İhtiyacı n(%)			
Yok	18 (54,5)	9 (28,1)	0,056*
Var	15 (45,5)	23 (71,9)	
İNTRAOPERATİF			
Kristalloid (ml)	2227,27 ± 546,16 [2000 (1500-3500)]	2375 ± 359,21 [2500 (1500-3500)]	0,114**
ES (ünite)	0,7 ± 0,85 [0 (0-2)]	0,91 ± 1 [1 (0-3)]	0,419**
TDP (ünite)	1,27 ± 0,98 [2 (0-2)]	1,66 ± 0,75 [2 (0-2)]	0,095**
İdrar Çıkışı (ml/saat)	163,48 ± 75,23 [150 (0-300)]	172,5 ± 75,95 [200 (30-300)]	0,645**
POSTOPERATİF			
ES (ünite)	0,8 ± 1 [0 (0-3)]	1,4 ± 1,9 [1 (0-10)]	0,125**
TDP (ünite)	0 ± 0 [0 (0-0)]	0,3 ± 1,6 [0 (0-9)]	---
İdrar Çıkışı (ml/saat)	141,8 ± 61,9 [150 (0-300)]	149,7 ± 91,5 [150 (10-500)]	0,968**

*Yates düzeltmesi; frekans (yüzde); **Mann Whitney U testi; ortalama ± standart sapma [ortanca (minimum – maksimum)], ES: Eritrosit Süspansiyonu; TDP: Taze Donmuş Plazma; ml: mililitre

Postoperatif Renal Destekler

Gruplara göre diüretik ihtiyacı ve renal replasman tedavisi parametrelerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (sırasıyla p=0,543; 0,238) (Tablo 11).

Tablo 11. Postoperatif renal desteklerin karşılaştırılması

	Grup E	Grup F	p
Diüretik İhtiyacı n (%)			
Yok	22 (66,7)	18 (56,3)	0,543**
Var	11 (33,3)	14 (43,8)	
Renal Replasman Tedavisi n (%)			
Yok	33 (100)	30 (93,8)	0,238*
Var	0 (0)	2 (6,3)	

*Fisher's Exact testi; **Yates düzeltmesi; frekans (yüzde)

Perioperatif Laboratuvar Parametreleri

Preoperatif HB ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmezken ($p=0,330$), erektör spina plan bloğu grubu ve iv fentanil grubu postoperatif HB ortalama değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak Grup E’de Grup F’den anlamlı olarak yüksek olduğu tespit edildi ($p=0,045$; sırasıyla HB değerleri 9,65 g/dl vs 8,89 g/dl). Gruplara göre Δ_{HB} karşılaştırıldığında ortalama değerler arasında anlamlı fark görülmedi ($p=0,589$). Preoperatif ve postoperatif hemoglobin ortalama değerler grup içinde karşılaştırıldığında erektör spina plan bloğu grubunda ve iv fentanil grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü (sırasıyla $p<0,001$; 13,14 g/dl vs 9,65 g/dl : $p<0,001$; 12,61 g/dl vs 8,89 g/dl) (Tablo 12).

Preoperatif HCT ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmezken ($p=0,324$), erektör spina plan bloğu grubu ve iv fentanil grubu postoperatif HCT ortalama değerleri karşılaştırıldığında Grup E’de Grup F’den anlamlı olarak yüksek olduğu tespit edildi ($p=0,020$; sırasıyla HCT 29,45 vs 26,92). Gruplara göre Δ_{HCT} karşılaştırıldığında ortalama değerler arasında anlamlı fark görülmedi ($p=0,412$). Preoperatif ve postoperatif hemotokrit ortalama değerler grup içinde karşılaştırıldığında erektör spina plan bloğu grubunda ve iv fentanil grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü (sırasıyla $p<0,001$; 39,7 vs 29,45 : $p<0,001$; 38,22 vs 26,92) (Tablo 12).

Diğer tüm laboratuvar parametrelerin (Plt, ALT, AST, kreatinin, glukoz, INR, Na, K, Ca) preoperatif, postoperatif ve $\Delta_{DEğİŞİM}$ değerleri gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ($p>0,05$). Preoperatif ve postoperatif laboratuvar verilerinin ortanca değerleri grup içinde karşılaştırıldığında her iki analjezi yönteminde fark görüldü (Tablo 12).

Tablo 12. Perioperatif laboratuvar parametrelerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

	Grup E		Grup F		p (gruplar arası)
	Ortalama ± s. sapma	Ortanca (min-mak)	Ortalama ± s. sapma	Ortanca (min-mak)	
HB (g/dl)					
Preoperatif	13,14 ± 2,2	13,8 (8,4- 16,7)	12,61 ± 2,04	12,3 (9,2- 15,7)	0,330*
Postoperatif	9,65 ± 1,6	9,6 (6,7- 13,3)	8,89 ± 1,3	8,8 (6,3- 11,6)	0,045*
Δdeğişim	3,49 ± 1,7	3,6 (-0,2- 6,8)	3,72 ± 1,71	4 (0,7- 7,8)	0,589*
p (grup içi)	<0,001**		<0,001**		
HCT (%)					
Preoperatif	39,7 ± 6,6	42 (25,8- 52,4)	38,22 ± 5,36	37,3 (28,4- 47,5)	0,324*
Postoperatif	29,45 ± 4,9	29,3 (19,7- 38,2)	26,92 ± 3,43	26,9 (19,8- 33,2)	0,020*
Δdeğişim	10,26 ± 5,3	9,5 (-0,9- 20,6)	11,3 ± 4,81	11,4 (2,8- 24,6)	0,412*
p (grup içi)	<0,001**		<0,001**		
PLATELET (x 1000 / mikrolitre)					
Preoperatif	229,12 ± 64,4	233 (102- 359)	244,09 ± 91,05	224,5 (115- 523)	0,911***
Postoperatif	161,7 ± 69,2	147 (51- 363)	152,81 ± 68,34	143 (38- 423)	0,600***
Δdeğişim	67,42 ± 56,9	73 (-120- 149)	91,28 ± 64,67	80,5 (-20- 287)	0,355***
p (grup içi)	<0,001****		<0,001****		
ALT (U/L)					
Preoperatif	21,24 ± 12,7	18 (3-63)	36,75 ± 92,36	15,5 (5- 528)	0,328***
Postoperatif	22,21 ± 13,4	17 (4-66)	96,44 ± 301,72	16 (7- 1315)	0,590***
Δdeğişim	-0,97 ± 11	0 (-37 -21)	-59,69 ± 250,23	-0,5 (-1279- 61)	0,418***
p (grup içi)	0,984****		0,224****		
AST (U/L)					
Preoperatif	25,94 ± 12,1	23 (9- 66)	34,69 ± 57,14	21 (9- 342)	0,669***
Postoperatif	41,46 ± 21,2	34 (19- 131)	105,97 ± 280,62	32 (17- 1305)	0,537***
Δdeğişim	-15,52 ± 24,4	-11 (-108- 30)	-71,28 ± 240,7	-9 (-1012- 17)	0,693***
p (grup içi)	<0,001****		<0,001****		
KREATİNİN (mg/dl)					
Preoperatif	1,18 ± 0,9	0,97 (0,5- 5,9)	5,37 ± 23,49	1,1 (0,6- 134)	0,773***
Postoperatif	1,04 ± 0,9	0,85 (0,4- 5,9)	1,04 ± 0,72	0,9 (0,5- 4,5)	0,818***
Δdeğişim	0,15 ± 0,2	0,17 (-0,5- 0,5)	4,33 ± 23,47	0,2 (-0,7- 132,9)	0,870***
p (grup içi)	<0,001****		<0,001****		
GLUKOZ (mg/dl)					
Preoperatif	116,03 ± 32	106 (71- 205)	135,59 ± 76,53	110 (72- 457)	0,573***
Postoperatif	185,76 ± 35,6	180 (133- 289)	183,31 ± 56,76	169,5 (107- 337)	0,427***
Δdeğişim	-69,73 ± 39,7	-73 (-150- 22)	-47,72 ± 71,84	-49 (-222- 221)	0,094***
p (grup içi)	<0,001****		<0,001****		

Tablo 12. (Devamı)

	Grup E		Grup F		p (gruplar arası)
	Ortalama ± s. sapma	Ortanca (min-mak)	Ortalama ± s. sapma	Ortanca (min-mak)	
INR					
Preoperatif	0,93 ± 0,1	0,9 (0,8- 1,3)	0,93 ± 0,13	0,9 (0,8- 1,4)	0,599***
Postoperatif	1,02 ± 0,2	0,95 (0,8- 1,5)	1,09 ± 0,62	1 (0,8- 3,9)	0,546***
Δdeğişim	-0,09 ± 0,2	-0,03 (-0,6- 0,2)	-0,17 ± 0,64	0 (-3,1- 0,2)	0,375***
p (grup içi)	0,016****		0,286****		
Na (mmol/L)					
Preoperatif	137,18 ± 1,9	137 (134- 142)	136,66 ± 2,63	137 (129- 143)	0,363*
Postoperatif	138,52 ± 2,4	138 (132- 143)	138,34 ± 2,31	138 (133- 144)	0,772*
Δdeğişim	-1,33 ± 2,7	-1 (-8- 4)	-1,69 ± 2,83	-1 (-7- 3)	0,608*
p (grup içi)	0,008**		0,002**		
K (mmol/L)					
Preoperatif	4,21 ± 0,4	4,2 (3,5- 5,5)	4,37 ± 0,45	4,4 (3,7- 5,5)	0,155***
Postoperatif	4,57 ± 0,5	4,5 (3,6- 5,9)	4,61 ± 0,7	4,5 (2,9- 6,2)	0,869***
Δdeğişim	-0,36 ± 0,6	-0,4 (-1,4- 0,8)	-0,25 ± 0,64	-0,4 (-1,3- 1,4)	0,460*
p (grup içi)	0,002****		0,023****		
Ca (mg/dl)					
Preoperatif	12,07 ± 16,3	9,4 (8- 103)	9,24 ± 0,48	9,2 (7,4- 10)	0,879***
Postoperatif	7,09 ± 0,4	7,1 (6,2- 8)	7,01 ± 0,65	7,1 (5,7- 8,5)	0,603***
Δdeğişim	4,98 ± 16,3	2,2 (0,9- 95,8)	2,23 ± 0,75	2,4 (0,5- 3,6)	0,743***
p (grup içi)	<0,001****		<0,001****		

*Bağımsız iki örnek t testi; **Eşli iki örnek t testi; ***Mann Whitney t testi; ****Wilcoxon testi;

Δ değişim: (preoperatif değer- postoperatif değer); HB: Hemoglobin; HCT: hemotokrit; ALT: Alanin aminotransferaz, AST: Aspartat aminotransferaz, Na: Sodyum; K: Potasyum; Ca: Kalsiyum

5. TARTIŞMA

Bu çalışma göstermiştir ki; erektör spina plan (ESP) bloğu uygulamasıyla, geleneksel intravenöz analjezi uygulamasına göre postoperatif ilk 12 saatte daha düşük ağrı skorları sağlanmış, kurtarıcı analjezi gereksinimine daha geç saatlerde ihtiyaç duyulmuş ve analjezik ilaç tüketim miktarı daha az olmuştur. Efektif analjezinin sonucu olarak postoperatif 48 saat boyunca daha yüksek TV değerleri, daha az respiratuvar komplikasyon sıklığı, daha erken mobilizasyon ve daha kısa hastanede kalış süresi sağlanmıştır. Diğer taraftan kardiyak ve renal komplikasyon sıklığı, vazopresör ajan ihtiyacı, perioperatif sıvı resüsitasyon gereksinimleri ve perioperatif laboratuvar verileri karşılaştırıldığında gruplar arasında benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Sternotomi ile yapılan açık kalp cerrahilerinde postoperatif ağrının en yoğun olduğu dönem ilk 48 saattir. Yetersiz analjezi başta respiratuvar sistem olmak üzere çeşitli komplikasyonlara sebep olur (55). Ağrı ve stres yanıtı cevap olarak dolaşımdaki endojen katekolaminler artar. Bu durum normal bireylerde tolere edilebilirken, kardiyak komorbiditesi bulunan hastalarda ise komplikasyonlara zemin hazırlayabilir (56).

Kardiyak cerrahilerde postoperatif analjezinin sağlanmasında torakal epidural analjezi (TEA) altın standart olsa da, cerrahi planlanan hastaların hemodinamik olarak instabil olması, intraoperatif yüksek doz heparin kullanılması ve hemodilüsyon nedeniyle nöroaksiyel prosedürlerin ve paravertebral bloğun (PVB) analjezi amacıyla kullanımı sınırlıdır (57). Kardiyak cerrahi planlanan hastaların genellikle kronik antitrombosit kullanım öyküsünün olması, intraoperatif sistemik antikoagülan uygulanması ve kardiyopulmoner bypass nedeniyle oluşan koagülopati sebebiyle nöroaksiyel analjezi prosedürünün güvenilirliğinden endişe edilebilir.

Yüksek kardiyovasküler risk altındaki hastalar dikkate alındığında perioperatif analjezi amacıyla ultrasonografi rehberliğinde göğüs duvarı fasiyal düzlem blokları son yıllarda sıklıkla kullanılmaktadır. Fasiyal bloklar sayesinde bu tip hastalarda, özellikle sistemik opioid kullanımı ve torakal epidural analjezi gibi santral blokların meydana getirdiği komplikasyon ve yan etki riskinden uzaklaşmış olur.

Ultrasonografi kılavuzluğunda periferik blok yöntemlerindeki gelişmeler sonucu torakal bölgede uygulanabilen çeşitli fasiyal düzlem blokları tanımlanmıştır. Bu düzlem blokları içerisinde Forero tarafından tanımlanan ESP bloğu süperfisyal düzlem bloğu olarak kabul edilmekte ve farklı cerrahi türlerinde sıklıkla kullanılmaktadır (8, 58).

Erektör spina plan bloğunun, PVB ve TEA'ya göre kolay ve kısa sürede uygulanabilir olması, aynı zamanda LA'nin vasküler ve nöral yapılardan uzak bölgeye yapılması avantaj sağlar. Ayrıca nöroaksiyel uygulamalar, özellikle geriatrik yaş grubu olmak üzere hemodinamik olarak unstabil seyir gösteren hastalarda hipotansiyonu derinleştirerek perioperatif kötü sonuçlar meydana getirebilir. Bu durum düşünüldüğünde ESP bloğu uygulaması sayesinde, hemodinamik parametrelerin daha stabil seyretmesi farklı bir avantaj daha oluşturur.

ESP bloğunun mekanizmaları tartışılmaya devam edilirken, klinik etkinliği açıktır. Sırttan aksiller bölgenin orta hattına kadar güvenilir analjezi sağlanır. Aynı zamanda tüm hastalarda olmasa da birçok hastada göğüs ön duvarında da analjezik etkinliğe sahip olduğu literatürde yer edinmiştir (47).

Pawa ve arkadaşları tarafından yayınlanan bir çalışmada ESP bloğu sonrası LA'nin ventral ramus ve paravertebral boşluğa yayılımı sıklıkla görülse de bu etkinin tekrarlanabilir olmadığı belirtilmiştir (51). Fakat Sørenstua ve arkadaşları tarafından yakın zamanda gerçekleştirilen çalışmada ise ESP bloğu sonrası LA'nin intertransvers bağ dokusu kompleksi aracılığıyla paravertebral boşluk ve dorsal kök ganglionunun bulunduğu nöral foraminaya tutarlı bir şekilde yayıldığı bildirilmiştir (52).

Dorsal kök gangliyonu (DRG) duyuşsal uyarının iletilmesi ve modülasyonunda önemli bir role sahiptir. Periferden iletilen noziseptif uyarılar aksiyon potansiyeli oluştururken DRG nöronları bu uyarılara karşı bir filtre görevi yaparak ağrı algısını hafifletmeye yönelik savunma mekanizması oluşturur. DRG'ye ulaşan lokal anestezinin iyon kanalını bloke edici etkisi sayesinde antinosisepsiyon artırılacaktır (53). Bunun yanı sıra DRG kapsülünün geçirgen olması sayesinde ESP bloğunu takiben nöral foramene ulaşan lokal anestezi ajanının klinik olarak analjeziyi açıklayabileceği belirtilmiştir (52).

Postoperatif dönemde efektif analjezi sayesinde komplikasyon riski azaltılırken, gerçekleştirilen cerrahi işlemlerin başarısı artar. Literatüre bakıldığında kardiyopulmoner bypass cerrahisinde postoperatif analjezi sağlamak amacıyla geleneksel intravenöz analjezi, TEA, PVB ve son yıllarda farklı uygulama yöntemleriyle ESP bloğu sıklıkla tercih edilmekte ve çalışmalarda postoperatif etkileri karşılaştırılmaktadır.

Sarıca ve arkadaşlarının, kliniğimizde median sternotomi ile kardiyak cerrahi yapılan 1369 hastayı dahil ederek gerçekleştirdiği retrospektif çalışmada, TEA’de kurtarıcı analjezi gereksiniminin geleneksel intravenöz analjezi yöntemine göre daha az olduğu gösterilmiştir (4). Nagaraja ve arkadaşları, torakal epidural ve bilateral ESP bloğu kataterleri aracılığıyla ilk 48 saat sürekli lokal anestezi infüzyon uygulamalarını karşılaştırmış. Çalışmanın sonuçları incelendiğinde yazarlar, istirahat ve öksürük sırasında değerlendirilen VAS skorlarının ilk 12 saat her iki grup arasında benzer olduğu ve etkili analjezi sağladığı sonucuna varmış. Bunun yanı sıra TEA grubundaki 24.saat, 36.saat ve 48.saat VAS skorlarının anlamlı olarak yüksek olmasına rağmen, her iki grupta VAS < 4 olduğu tespit edilmiş. Ayrıca katılımcıların hiçbirinin primer ve/veya sekonder kurtarma analjezisi ihtiyacı olmadığı bildirilmiştir (13).

Oğur ve arkadaşları tarafından kardiyopulmoner bypass cerrahisi gerçekleştirilen erişkin hastalara ESP bloğu uygulanarak bupivakain ve deksametazon kombinasyonu ile %0,9 sodyum klorid (sham blok) kullanımının etkinliği karşılaştırılmış. Bupivakain ve deksametazon kombinasyonu uygulanan hastalarda ilk 24 saat VAS skorlarının daha düşük, morfin tüketiminin daha az ve kurtarıcı analjezi gereksiniminin daha geç sürede ortaya çıktığı bildirilmiştir (59). Athar ve arkadaşları tarafından, tüm hastalara tek seferlik ESP bloğu uygulanarak levobupivakain ve %0,9 sodyum klorid (sham blok) etkinlikleri karşılaştırılmış. Levobupivakain uygulanan hastalarda ilk 6 saat üstün bir analjezi sağlandığı, opioid tüketiminin azaldığı ve ilk kurtarma analjezisi gereksiniminin daha geç sürede meydana geldiği bildirilmiştir (60). Krishina ve arkadaşları tarafından, tek seferlik ESP bloğu ile geleneksel analjezi rejimini karşılaştırılmış ve ESP bloğu uygulanan hastalarda ekstübasyon sonrası 6’ncı saate kadar ortalama ağrı skorunun neredeyse 0 (sıfır) olduğu tespit edilmiştir (61).

Farklı cerrahi tiplerinin dahil edildiği meta-analizlerde plasebo veya sistemik analjezi yöntemlerine göre ESP bloğunun, postoperatif ilk 24 saate kadar etkili analjezi sağladığı ve postoperatif opioid tüketimini azalttığı raporlanmıştır (62-64). Dost ve arkadaşları tarafından yapılan bir meta-analizde ise, toraks bölgesine uygulanan fasiyal düzlem bloklarının plaseboya kıyasla morfin tüketiminde anlamlı bir azalma sağladığı ve bu teknikler arasında en iyi etkinin ESP bloğuna sekonder ortaya çıktığı bildirilmiştir (12).

Çalışmamızın sonuçlarını değerlendirdiğimizde postoperatif analjezi etkinliği ve kurtarıcı analjezi kullanımı konusunda ESP bloğu yapılan hastalarda literatürle uyumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Kardiyotorasik bölgede gerçekleştirilen cerrahilerde postoperatif sonuçları değerlendirmek amacıyla TEA, geleneksel intravenöz analjezi ve/veya farklı uygulamalar şeklinde ESP bloğunun postoperatif analjezik etkinliğini TV ve solunumsal komplikasyonları karşılaştırarak inceleyen çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Nagara ve arkadaşları, postoperatif analjezi amacıyla torakal epidural katater veya bilateral ESP bloğu katateri aracılığıyla lokal anestezi infüzyonu gerçekleştirilen iki grubun spirometri ile tidal volüm değerlerini karşılaştırmış ve postoperatif ilk 48 saat yapılan spirometri ölçümlerinde benzer tidal volüm değerleri tespit edilmiştir (13). Ragavendran ve arkadaşları tarafından yapılan ve aorto-femoral bypass cerrahisi gerçekleştirilen hastaların dahil edildiği çalışmada TEA ve bilateral ESP blok uygulamalarının postoperatif ilk 48 saat süresince spirometri ile tidal volüm değerleri karşılaştırılmış. Her 4 saatte bir gerçekleştirilen ölçümler sonrası her iki grupta benzer tidal volüm değerleri tespit edilmiş (65).

Farklı fasiyal plan bloğuyla kombine edilen ESP bloğunun etkisini değerlendirmek amacıyla Gaweda ve arkadaşları, mitral/triküspit kapak onarım cerrahisi yapılan hastalarda ESP bloğu ile kombine ESP + pektoralis sinir bloğunun postoperatif respiratuar sistem üzerine etkilerini karşılaştırmış. Bu amaçla FVC, FEV₁ ve PEF değerlerini karşılaştırmak için hastalara preoperatif, postoperatif 1.gün ve postoperatif 4.gün solunum fonksiyon testi yaptırmışlar. Verilerin analizi sonucunda her iki grupta benzer sonuçlar tespit edilmiş ve her iki grupta gerçekleştirilen postoperatif ölçümlerin preoperatif ölçümlere göre yaklaşık %30 azaldığı belirlenmiştir (66).

Santral ve periferik analjezi yöntemleriyle sağlanan efektif postoperatif analjezi sayesinde postoperatif dönemdeki ağrının kontrolü sonucu hastalar daha derin solunum paternine sahip olarak yeterli TV değerlerine ulaşabilmektedir. Yeterli ve efektif solunum eforu sayesinde ateletazi, hipoksi, pulmoner enfeksiyon ve re-entübasyon gibi postoperatif dönemde gelişebilecek respiratuar komplikasyon riski azaltılmış olur. Nitekim Sarıca ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada geleneksel intravenöz analjezi yöntemine göre TEA’de respiratuar komplikasyonların daha az görüldüğü bildirilmiştir (4).

Cerrahi dışı uygulamalarda da ESP bloğu kendine yer bulmuş ve analjezi etkisinden faydalanılmıştır. Kot fraktürleri sonrası ilk 48 saat içinde yapılan ESP bloğunun, postoperatif respiratuar komplikasyonları azalttığını ve daha iyi pulmoner rehabilitasyona olanak tanıdığını bildiren çalışmalar mevcuttur (67, 68). Benzer hasta grubunun değerlendirildiği farklı bir çalışmada ESP bloğu uygulandıktan sonra inspiratuar kapasitenin neredeyse 2 katına çıktığı ve bu etkinin 72 saat boyunca devam ettiği vurgulanmıştır (69).

Çalışmamızda ESP bloğu yapılan hastalarda ekstübasyon sonrası 48 saat süresince tidal volüm değerlerinin tüm zaman periyotlarında intravenöz analjezi yöntemine göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edildi. Bu olumlu etkinin bir sonucu olarak respiratuar komplikasyonların (ateş, takipne, maske oksijen ihtiyacında artış) sıklığı ESP bloğu grubunda, geleneksel intravenöz analjezi grubuna göre daha düşük bulundu. Bronkodilatör kullanım sıklığı, noninvaziv mekanik ventilatör ihtiyacı, re-entübasyon gereksinimi ve pnömoni görülme sıklığı açısından fark yoktu. Ayrıca hiçbir hastanın uzamış entübasyona bağlı trakeotomi, ek sedatif ajan ve kas gevşetici ihtiyacı olmadı.

Gaweda ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, mitral/triküspit kapak onarımı yapılan hastalarda ESP blok ve kombine ESP+ pektoral sinir bloklarının postoperatif ilk 48 saat süresince parsiyel oksijen basıncı üzerine etkileri karşılaştırmış. Postoperatif dönemde her 4 saatte bir yapılan ölçümlerde benzer sonuçlar elde edilmiş (66). Syal ve arkadaşları, multiple kot fraktürü bulunan vakalarda ESP bloğu sonrası periferik oksijen saturasyonunun ve arteriyel kan gazında parsiyel oksijen basıncının anlamlı olarak daha iyi olduğunu bildirmiştir (68).

Bizim çalışmamızda postoperatif dönemde belirli zaman dilimlerinde alınan arteriyel kan gazı örneklerinde pH, parsiyel oksijen ve karbondioksit basıncı (pO_2 ve pCO_2), laktat ve bikarbonat düzeyleri karşılaştırıldı. Geleneksel intravenöz analjezi uygulanan hastalarda respiratuar komplikasyonlar sık görülmesine rağmen, gruplar arasında arteriyel kan gazı parametrelerinin değerlendirilmesinde benzer sonuçlar elde edildi. Bu durumu hastaların yoğun bakım ünitesinde dikkatli şekilde gözlemlemesine ve bu sayede erken dönemde medikal müdahale yapılmasına bağlıyoruz. Klinik izlem sayesinde medikal tedavinin erken dönemde yapılması arteriyel kan gazı değerlerini iyileştirmiş ve sonucu etkilemiş olabilir. Hastalarımızın tümünde hipoksi ve renal disfonksiyon görülmediği için gruplar arasında laktat ve bikarbonat düzeylerinin benzer olması beklenen bir sonuçtu.

Akut dönemdeki ağrının kontrolü, hasta memnuniyetini artırması ve cerrahi sonuçları iyileştirmesinin yanı sıra özellikle pulmoner rehabilitasyonu hızlandırırken sistemik komplikasyon riskini azaltır. Bu sayede hastanede kalış süresi ve tıbbi maliyetler azalmış olur. Postoperatif efektif analjezinin bu konudaki etkilerini araştıran Sarıca ve arkadaşları, geleneksel intravenöz analjeziye göre TEA uygulanan hastalarda ekstübasyon süresinin ve hastanede kalış süresinin daha kısa olduğunu bildirirken, yoğun bakım yatış süresinin her iki grupta benzer olduğunu gözlemlemiştir (4). Benzer şekilde Bracco ve arkadaşları, kardiyak cerrahi esnasında genel anesteziyle birlikte uygulanan TEA'nın yoğun bakım ünitesi ve hastane kalış süresini kısalttığını bildirmiştir (70).

Nagara ve arkadaşları, torakal epidural ve bilateral ESP bloğu kataterleri aracılığıyla lokal anestezi infüzyonu sonucu her iki grupta mekanik ventilasyon süresinin ve yoğun bakım ünitesindeki yatış süresinin benzer olduğunu tespit etmiştir. Aynı zamanda ESP bloğu kataterinden sürekli lokal anestezi infüzyonunun, TEA kadar olumlu sonuçlar sağladığı bildirilmiştir (13).

Oğur ve arkadaşları, kardiyopulmoner bypass cerrahisi geçiren hastalarda ESP bloğunun etkinliğini karşılaştırmış. Bupivakain ve deksametazon kullanılarak yapılan ESP bloğu sayesinde hastalarda ekstübasyon ve mobilizasyon uygulamalarının, blok uygulamasında %0,9 sodyum klorid kullanılan kontrol grubuna göre daha erken sürede gerçekleştiğini bildirmiştir (59). Athar ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen çalışmada, tüm hastalara tek seferlik bilateral ESP bloğu

uygulanmış ve levobupivakain kullanılan hastalardaki mekanik ventilasyon süresinin fasiyal blok işleminde %0,9 sodyum klorid kullanılan hastalara göre daha kısa olduğu belirlenmiştir (60). Dost ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği meta-analiz sonucunda ESP blok uygulamasının daha iyi analjezi ve postoperatif olumlu etkilerinin yanı sıra yoğun bakım yatış süresini kısalttığı gözlenmiştir (12).

Çalışmamızın verileri analiz edildiğinde ESP bloğu uygulanan hastalarda mobilizasyon ve hastanede kalış süresinin daha kısa olduğu belirlendi. Sonuçlarımız bu açıdan literatür taramasıyla benzerlik gösterdi. Fakat çalışmamızda her iki grup arasında mekanik ventilatör sürelerinin benzer olduğu belirlendi. Bu durumu ekstübasyon uygulaması için standart bir yaklaşımın sağlanamamasına bağlıyoruz. Aynı şekilde gruplar arasında yoğun bakım yatış süreleri açısından fark olmamasını, hastanın standardize edilmiş klinik durumuna göre yoğun bakım ünitesinden çıkarılmasından ziyade yoğun bakım ekibinin yatış süreleri konusundaki standart 48 saati tamamlama alışkanlığından kaynaklandığını düşünüyoruz.

İnflamasyon ve ağrı, kardiyak cerrahi sonrası klinik olarak sık görülen iki temel sorundur ve postoperatif sonuçlar açısından önemlidir. Koroner arter bypass greftleme gibi cerrahi revaskülarizasyon, sonuçları iyileştirse de önemli klinik etkileri olan şiddetli inflamatuvar yanıtı sebep olur. İnflamatuvar yanıt birçok organ sistemini önemli ölçüde etkiler ve çeşitli organ disfonksiyonlarına neden olur. Bu konuya yönelik yapılan bir çalışmada kardiyopulmoner bypass sonrası multiorgan disfonksiyon insidansı %11 olarak bulunmuştur (17).

Koroner arter bypass greftleme sonucu meydana gelen cerrahi travma ve iskemik miyokardın reperfüzyonu, postoperatif dönemde inflamatuvar yolların aktifleşmesine ve reaktif oksijen radikallerinin salınmasına neden olan temel uyaranlardır. Perioperatif inflamatuvar yanıtın merkezi endotel disfonksiyonudur. Bunun ardından meydana gelen trombosit aktivasyonu, lökosit sekestrasyonu ve sekresyonu ve kompleman sisteminin aktivasyonu inflamatuvar süreci destekler.

Kompleman seviyeleri ameliyat sonrası ilk dört saat içinde normale döner (18). Proinflamatuvar sitokinlerin başlangıç seviyelerine regrese olması 48 saatlik sürede olabilir, bunun yanında bazı sitokinlerin düzeyi daha uzun süre yüksek seviyelerde seyredebilir (19, 20). Kardiyopulmoner bypass süresi ve aortik kross-

klemp süresi serbest oksijen radikalleri ve sitokin seviyeleriyle ilişkilidir. İnflamatuar mediatörlerin birçoğu postoperatif 12 ila 24 saat arasında pik yaptığı düşünülür (21).

Kardiyopulmoner bypass cerrahisinde kompleman yolağının aktivasyonu sağlayan faktörler arasında soğuk kardiyopleji, hipotermi, sentetik ekstrakorporal dolaşıma maruz kalma, miyokard reperfüzyonu, heparin-protamin kompleksi ve akut faz reaktanları bulunur.

İnflamatuar süreçlerin yanı sıra aortik kross-klemp sonucu meydana gelen iskemi ve reperfüzyon, miyokardiyal ve sistemik oksidatif strese katkıda bulunan reaktif oksijen radikallerini açığa çıkarabilir (22). Kardiyopulmoner bypass süresinin ve kross-klemp süresinin sitokin seviyelerindeki artışla ilişkili olduğu bilinmektedir. Ayrıca kardiyopulmoner bypass süresince gastrointestinal sistemin hipoperfüzyonuna bağlı meydana gelen endotoksemi de sitokin salınımına sebep olur. Sistemik inflammatuar yanıt sonucu kanama, tromboembolizm, sıvı retansiyonu, atriyal fibrilasyon ve multiorgan disfonksiyonu gelişebilir ve postoperatif dönemde morbiditeye katkıda bulunabilir (23).

Çalışmamızda her iki grup arasında aortik kross-klemp süresi, kardiyopulmoner bypass süresi ve total cerrahi süre benzer olarak bulunmuştur. Aynı zamanda gruplar arasında komorbiditelerin dağılımı da benzerdir. Bunu, çalışmadaki hastaların her iki gruba homojen dağıldığı şeklinde yorumlayabiliriz. Ayrıca inflammatuar yanıtı karşı analjezi yöntemlerinin postoperatif komplikasyonlar üzerine etkilerini de karşılaştırabileceğimizi düşünüyoruz.

Postoperatif dönemde sağlanan efektif analjezi sayesinde ağrıya sekonder nöroendokrin yanıt baskılanır ve inflammatuar yanıtta kontrol sağlanarak organ fonksiyonlarının korunabilir. Bracco ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışma, kardiyak cerrahi hastalarında genel anestezi ile birlikte uygulanan TEA'nin kardiyak, renal, nörolojik sistemlere ait postoperatif komplikasyonları azalttığını ortaya koymuştur (70).

Balan ve arkadaşları yaptıkları çalışmada ESP bloğu ve geleneksel intravenöz analjezi yöntemini karşılaştırmış ve geleneksel analjezi grubunda norepinefrin gereksiniminin daha fazla olduğunu tespit ederek ESP bloğunun kardiyovasküler sistem üzerine pozitif etki sağladığını vurgulamıştır (71). Diğer taraftan Oğur ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği çalışmada ise ESP bloğu ve kontrol grubu arasında

vazoaktif ilaç gereksiniminin ve kullanım oranlarının benzer olduğu belirlenmiştir (59).

Çalışmamıza dahil edilen hiçbir hastada postoperatif dönemde cerrahi ilişkili aritmi, perioperatif miyokard infarktüs ve re-operasyon gibi kardiyak komplikasyon görülmedi. Bunun yanı sıra her iki grupta vazopressör ve/veya inotropik ajan gereksinimi ve kullanım süreleri benzer bulundu. Perioperatif sıvı yönetimde kullanılan kristalloid ve kan/kan ürünleri volümleri, diürez sonuçları ve renal komplikasyonlar karşılaştırıldığında gruplar arasında benzer sonuçlar görüldü.

Ağrı ve cerrahi ilişkili inflamatuvar yanıtın klinik sonuçları olduğu gibi laboratuvar parametrelerinde de değişiklik görebileceğimizi düşündük. Bu doğrultuda preoperatif, postoperatif ve $\Delta_{\text{değişim}}$ (preoperatif ve postoperatif değerlerin farkı) değerlerini gruplar arasında karşılaştırdık.

Verilerimizin analizi sonucu, sadece postoperatif dönem hemoglobin ve hematokrit değerlerinin geleneksel intravenöz analjezi grubunda daha düşük olduğu gözlemlendi. Gruplar arasında kardiyopulmoner bypass süreleri benzer bulunmasına ($p>0,05$) rağmen geleneksel intravenöz analjezi uygulanan hasta grubunda ortalama sürenin daha uzun olduğu görüldü. Bu nedenle kanın yapay dolaşımda daha uzun süre kalmış olması hemolizi artırmış ve iki grup arasında fark oluşturmuş olabilir. Preoperatif laboratuvar verilerinin yanı sıra postoperatif dönemdeki diğer tüm laboratuvar verileri ve $\Delta_{\text{değişim}}$ değerleri karşılaştırıldığında anlamlı fark görülmedi.

Çalışmamız ve literatürde yer alan diğer çalışmalar ESP bloğunun olumlu sonuç gösterdiğini bildirmiş olsa da bu blok “gerçekten efektif mi, yoksa abartılıyor mu” yorumlarını içeren bazı araştırma makaleleri de literatürde yer almaktadır (72).

Erektör spina plan bloğu her ne kadar basit, yapılması kolay, güvenilir ve etkili plan bloğu olduğu bildirilse de dağılımının tutarsız olması, sternum kesisine etki edemiyor olabilmesi ve randomize kontrollü çalışmaların yeterli düzeyde olmaması bu konuda daha fazla araştırma yapılması ihtiyacını ortaya koymaktadır.

Çalışmamızın Limitasyonları

Kardiyak cerrahide ESP bloğu ile elde ettiğimiz tüm bu olumlu bulgulara rağmen çalışmamızın bazı kısıtlamaları bulunmaktadır. Hastaların mobilizasyon

süresi ve hastanede kalış sürelerinin ESPB grubunda daha kısa olmasına rağmen, yoğun bakım ünitesinde kalış süreleri arasında fark olmaması kafa karıştırıcı olabilir. Yoğun bakım ünitesinden servise çıkış süresinin klinisyen tarafından standart olarak postoperatif 48 saat ile sınırlandırılması sonuçlarımızı etkilemiş olabilir. İntraoperatif total fentanil tüketiminin kaydedilmemesi ve açık kalp cerrahisinde şiddetli ağrının sebebi olarak bilinen cilt insizyonu, sternotomi, sternum retraksiyonu, internal mammarian arter çıkarımı sırasında hemodinamik parametrelerin değerlendirilmemiş olması da bir kısıtlama olarak belirtilebilir. Ağrı ve cerrahi stres ilişkili meydana gelen nöroendokrin yanıt ve stres ilişkili inflamatuvar yanıtın sistemler üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla çalışmamızda analiz edilen laboratuvar parametrelerinin sadece postoperatif ilk gün çalışılması ve tekrar çalışılmaması sonucu uzun dönem sistemik etkileri değerlendirebileceğimiz laboratuvar parametrelerindeki değişiklikleri tespit edememiş olabiliriz. Bunun yanı sıra laboratuvar parametrelerine ek olarak eş zamanlı proinflamatuvar sitokin düzeyleri de değerlendirilebilir. Öte yandan, perioperatif sıvı resüsitasyonu süresince intravasküler hacmi değerlendirmek amacıyla noninvaziv ve/veya invaziv monitörizasyon yöntemlerinin yerine geleneksel olarak hemodinamik parametrelerin kullanılması bu konudaki sonuçları etkilemiş olabilir.

6. SONUÇ

ESP bloğu, yüzeysel fasiyal plan bloğu ve daha az invaziv yöntem olması sayesinde intravenöz analjeziye göre non-opioid analjezi sağlayarak opioid kullanımına sekonder yan etki riskini azaltması, daha yüksek TV değerleri ile birlikte respiratuvar komplikasyon görölme riskini azaltması, erken dönemde mobilizasyona imkan tanınması ve hastanede kalış süresini kısaltması avantajlarını sağlamaktadır. Bu nedenle daha düşük komplikasyon riskine sahip olan ESP bloğunun, santral bloklara alternatif olarak açık kalp cerrahilerinde kullanılabileceğini ve geleneksel intravenöz/intramüsküler opioid/non-opioid analjezi yöntemlerine göre klinik sonuçları iyileştirebileceğı düşüncesindeyiz.

7. KAYNAKLAR

1. Yücel A. Akut ağrı nörofizyolojisi. In: (eds), Hasta Kontrollü Analjezi (PCA) (ed) MER Matbaacılık, İstanbul 1997; pp. 5-19.
2. Anestezi uygulama klavuzları, postoperatif ağrı tedavisi. In: (eds), TARD 2006; pp. 3
3. Alexander JL. Pain after laparoscopy. British Journal of Anaesthesia. 1997 Sep;79(3):369–78.
4. Sarica F, Erturk E, Kutanis D, Akdogan A, Senel AC. Comparison of Thoracic Epidural Analgesia and Traditional Intravenous Analgesia With Respect to Postoperative Respiratory Effects in Cardiac Surgery. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. 2021 Jun;35(6):1800–5.
5. Hansdottir V, Philip J, Olsen M, Eduard C, Houltz E, Ricksten SE. Thoracic Epidural versus Intravenous Patient-controlled Analgesia after Cardiac Surgery. Anesthesiology. 2006 Jan 1;104(1):142–51.
6. Kessler P, Aybek T, Neidhart G, Dogan S, Lischke V, Bremerich DH, et al. Comparison of three anesthetic techniques for off-pump coronary artery bypass grafting: General anesthesia, combined general and high thoracic epidural anesthesia, or high thoracic epidural anesthesia alone. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. 2005 Feb;19(1):32–9.
7. Svircevic V, van Dijk D, Nierich AP, Passier MP, Kalkman CJ, van der Heijden GJMG, et al. Meta-analysis of thoracic epidural anesthesia versus general anesthesia for cardiac surgery. Anesthesiology [Internet]. 2011 Feb 1 [cited 2023 Feb 10];114(2):271–82. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21239975/>
8. Forero M, Adhikary SD, Lopez H, Tsui C, Chin KJ. The Erector Spinae Plane Block. Regional Anesthesia and Pain Medicine. 2016;41(5):621–7.
9. Konkaev Ak, Sinan Gürsoy, Cevdet Düğer, Ahmet Cemil İşbir, Kenan Kaygusuz, İclal Özdemir Kol, et al. Thoracic Paravertebral Block for Postoperative Pain Management in Percutaneous Nephrolithotomy Patients: A Randomized Controlled Clinical Trial. Medical Principles and Practice. 2012 Dec 14;22(3):229–33.
10. Karmakar MK. Thoracic Paravertebral Block. Anesthesiology. 2001 Sep;95(3):771–80.
11. Chin KJ, Adhikary S, Sarwani N, Forero M. The analgesic efficacy of pre-operative bilateral erector spinae plane (ESP) blocks in patients having ventral hernia repair. Anaesthesia. 2017 Feb 11;72(4):452–60.

12. Dost B, Alessandro De Cassai, Balzani E, Serkan Tulgar, Ahişkalıoğlu A. Effects of ultrasound-guided regional anesthesia in cardiac surgery: a systematic review and network meta-analysis. *BMC Anesthesiology*. 2022 Dec 29;22(1).
13. Nagaraja PS, Ragavendran S, Singh NG, Asai O, Bhavya G, Manjunath N, et al. Comparison of continuous thoracic epidural analgesia with bilateral erector spinae plane block for perioperative pain management in cardiac surgery. *Annals of Cardiac Anaesthesia*. 2018;21(3):323.
14. Demirkılıç, U., Ekstrakorporeal Dolaşım-1. 1 ed. 2008: 1-11.
15. Augestad KM, Delaney CP. Postoperative ileus: Impact of pharmacological treatment, laparoscopic surgery and enhanced recovery pathways. *World Journal of Gastroenterology*. 2010;16(17):2067.
16. Creswell LL, Schuessler RB, Rosenbloom M, Cox JL. Hazards of postoperative atrial arrhythmias. *The Annals of Thoracic Surgery*. 1993 Sep;56(3):539–49.
17. Warltier DC, Laffey JG, Boylan JF, Cheng Davy CH. The Systemic Inflammatory Response to Cardiac Surgery. *Anesthesiology*. 2002 Jul 1;97(1):215–52.
18. Matata BM, Sosnowski AW, Galiñanes M. Off-pump bypass graft operation significantly reduces oxidative stress and inflammation. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2000 Mar;69(3):785–91.
19. Castellheim A, Hoel T, Vibeke Videm, Fosse E, Pharo A, Svennevig J, et al. Biomarker Profile in Off-Pump and On-Pump Coronary Artery Bypass Grafting Surgery in Low-Risk Patients. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2008 Jun 1;85(6):1994–2002.
20. Parolari A, Camera M, Alamanni F, Moreno Naliato, Gianluca Polvani, Agrifoglio M, et al. Systemic Inflammation After On-Pump and Off-Pump Coronary Bypass Surgery: A One-Month Follow-Up. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2007 Sep 1;84(3):823–8.
21. Raja SG, Berg GA. Impact of Off-Pump Coronary Artery Bypass Surgery on Systemic Inflammation: Current Best Available Evidence. *Journal of Cardiac Surgery*. 2007 Sep;22(5):445–55.
22. Gokcen Orhan, Murat Sargin, Senay S, Yuksel M, Erol Kurc, Muge Tasdemir, et al. Systemic and myocardial inflammation in traditional and off-pump cardiac surgery. *PubMed*. 2007 Jan 1;34(2):160–5.
23. Sondekoppam RV, Arellano R, Ganapathy S, Cheng D. Pain and inflammatory response following off-pump coronary artery bypass grafting. *Current Opinion in Anaesthesiology*. 2014 Feb;27(1):106–15.

24. Ali MS, Harmer M, Vaughan R. Serum S100 protein as a marker of cerebral damage during cardiac surgery. *British Journal of Anaesthesia*. 2000 Aug;85(2):287–98.
25. Edmunds LH. Glenn's Thoracic and Cardiovascular Surgery. 6th Edition. Edited by Baue AE, Geha AS, Hammond GL, Laks H NK. Stamford: Appleton and Lange; 1996.
26. Milot J, Perron J, Lacasse Y, L  tourneau L, Cartier PC, Maltais F. Incidence and Predictors of ARDS After Cardiac Surgery. *Chest*. 2001 Mar;119(3):884–8.
27. Pa  ao  lu I. Ekstrakorporeal Dola  ım. İ  inde: Bozer AY, editor. Kalp Hastalıkları ve Cerrahisi. Ankara: Ayyıldız Matbaası;1985. p. 101-23.
28. Pyati S, Gan TJ. Perioperative Pain Management. *CNS Drugs*. 2007;21(3):185–211.
29. Liu SS, Wu CL. Effect of Postoperative Analgesia on Major Postoperative Complications: A Systematic Update of the Evidence. *Anesthesia & Analgesia*. 2007 Mar;104(3):689–702.
30. Stasiowska MK, Ng SC, Gubbay AN, Cregg R. Postoperative pain management. *British Journal of Hospital Medicine*. 2015 Oct 2;76(10):570–5.
31. Huang APS, Sakata RK. Pain after sternotomy – review. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*. 2016 Jul;66(4):395–401.
32. Colloca L, Ludman T, Bouhassira D, Baron R, Dickenson AH, Yarnitsky D, et al. Neuropathic pain. *Nature Reviews Disease Primers*. 2017 Feb 16;3(1).
33. Reisli R, Akkaya   T, Arıcan   , Can   S,   eting  k H, G  le   MS, et al. Pharmacologic treatment of acute postoperative pain: A clinical practice guideline of The Turkish Society of Algology. *A  rı - The Journal of The Turkish Society of Algology*. 2021;
34. Karcioglu O, Topacoglu H, Dikme O, Dikme O. A systematic review of the pain scales in adults: Which to use? *The American Journal of Emergency Medicine* [Internet]. 2018 Apr;36(4):707–14. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29321111/>
35. Rawal N, Sjostrand U, Christoffersson E, Dahlstr  m B, Arvill A, Rydman H. Comparison of Intramuscular and Epidural Morphine for Postoperative Analgesia in the Grossly Obese. *Anesthesia & Analgesia*. 1984 Jun;63(6):583-592.
36. Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD, Morgan GE, Mikhail MS. Morgan & Mikhail's clinical anesthesiology. New York: McGraw-Hill Education; 2018.

37. Korkmaz Z, Celebi N, Canbay O, Celebioglu B. Comparison of morphine and dexmedetomidine delivered by patient-controlled analgesia device during the postoperative period of coronary artery bypass surgery [Turkish] Koroner arter baypass cerrahisi postoperatif donemde, hasta kontrollu analjezi cihazı i. *Anestezi Dergisi* 2013;21:29–36.
38. McDonald J, Lambert D. Opioid receptors. *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain*. 2005 Feb;5(1):22–5.
39. Pinnock C, Lin T, Jones R, Smith T. *Fundamentals of Anaesthesia*. Cambridge University Press; 2002.
40. Scott NB, Turfrey DJ, Ray DAA, Nzewi O, Sutcliffe NP, Lal AB, et al. A Prospective Randomized Study of the Potential Benefits of Thoracic Epidural Anesthesia and Analgesia in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting. *Anesthesia & Analgesia*. 2001 Sep;93(3):528–35.
41. Chin KJ. Thoracic wall blocks: From paravertebral to retrolaminar to serratus to erector spinae and back again – A review of evidence. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology* [Internet]. 2019 Mar;33(1):67–77. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1521689619300047>
42. López MB, Cadórniga ÁG, González JML, Suárez ED, Carballo CL, Sobrino FP. Erector Spinae Block. A Narrative Review. *Central European Journal of Clinical Research*. 2018 Sep 1;1(1):28–39.
43. El-Boghdadly K, Pawa A. The erector spinae plane block: plane and simple. *Anaesthesia*. 2017 Feb 11;72(4):434–8.
44. De Cassai A, Bonvicini D, Correale C, Sandei L, Tulgar S, Tonetti T. Erector spinae plane block: a systematic qualitative review. *Minerva Anestesiologica*. 2019 Mar;85(3).
45. Chin KJ, Adhikary S, Forero M. Is the erector spinae plane (ESP) block a sheath block? A reply. *Anaesthesia*. 2017 Jun 12;72(7):916–7.
46. Tulgar S, Ahiskalioglu A, De Cassai A, Gurkan Y. Efficacy of bilateral erector spinae plane block in the management of pain: current insights. *Journal of Pain Research*. 2019 Aug;Volume 12:2597–613.
47. Bonvicini D, Tagliapietra L, Giacomazzi A, Pizzirani E. Bilateral ultrasound-guided erector spinae plane blocks in breast cancer and reconstruction surgery. *Journal of Clinical Anesthesia*. 2018 Feb;44:3–4.
48. Chin KJ, Malhas L, Perlas A. The Erector Spinae Plane Block Provides Visceral Abdominal Analgesia in Bariatric Surgery. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 2017;42(3):372–6.
49. Hamilton DL, Manickam B. Erector spinae plane block for pain relief in rib fractures. *British Journal of Anaesthesia*. 2017 Mar;118(3):474–5.

50. Jones MR, Urits I, Shnider MR, Robina Matyal. Confirmation of Erector Spinae Plane Block Analgesia for 3 Distinct Scenarios: A Case Report. *A&A Practice*. 2019 Mar 1;12(5):141–4.
51. Pawa A, King C, Thang C, White L. Erector spinae plane block: the ultimate “plan A” block?. *British Journal of Anaesthesia*. 2023 May;130(5):497–502.
52. Sørenstua M, Ann-Chatrin Linqvist Leonardsen, Ki Jinn Chin. Dorsal root ganglion: a key to understanding the therapeutic effects of the erector spinae plane (ESP) and other intertransverse process blocks? *Regional anesthesia and pain medicine*. 2023 Sep 19;49(3):223–6.
53. Sundt D, Gamper N, Jaffe DB. Spike propagation through the dorsal root ganglia in an unmyelinated sensory neuron: a modeling study. *Journal of Neurophysiology*. 2015 Dec 1;114(6):3140–53.
54. Tulgar S, Kapakli M, Kose H, Senturk O, Selvi O, Serifsoy T, et al. Evaluation of ultrasound-guided erector spinae plane block and oblique subcostal transversus abdominis plane block in laparoscopic cholecystectomy: Randomized, controlled, prospective study. *Anesthesia: Essays and Researches*. 2019;13(1):50.
55. Ritter MJ, Christensen JM, Yalamuri SM. Regional Anesthesia for Cardiac Surgery. *Advances in Anesthesia*. 2021 Dec;39:215–40.
56. Desborough JP. The stress response to trauma and surgery. *British Journal of Anaesthesia*. 2000 Jul;85(1):109–17.
57. Kelava M, Alfirevic A, Bustamante S, Hargrave J, Marciniak D. Regional Anesthesia in Cardiac Surgery: An Overview of Fascial Plane Chest Wall Blocks. *Anesthesia & Analgesia*. 2020 Feb 6;131(1):127–35.
58. Kietaihl S, Ferrandis R, Godier A, Llau J, Lobo C, Macfarlane AJ, et al. Regional anaesthesia in patients on antithrombotic drugs. *European Journal of Anaesthesiology*. 2022 Feb;39(2):100–32.
59. 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. *PubMed*. 2022 Jan 1;14(4):2469–79.
60. Athar DM, Parveen DS, Yadav DM, Siddiqi DOA, Nasreen DF, Ali DS, et al. A randomized double blind controlled trial to assess the efficacy of ultrasound-guided erector spinae plane block in cardiac surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2021 Mar;
61. Krishna SN, Chauhan S, Bhoi D, Kaushal B, Hasija S, Sangdip T, et al. Bilateral Erector Spinae Plane Block for Acute Post-Surgical Pain in Adult Cardiac Surgical Patients: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2019 Feb;33(2):368–75.

62. Cai Q, Liu G, Huang L, Yang Z, Gao M, Jing R, et al. Effects of erector spinae plane block on postoperative pain and side-effects in adult patients underwent surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Surgery*. 2020 Aug;80:107–16.
63. Kendall MC, Alves L, Traill LL, De Oliveira GS. The effect of ultrasound-guided erector spinae plane block on postsurgical pain: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Anesthesiology*. 2020 May 1;20(1).
64. Leong RW, Tan ESJ, Wong SN, Tan KH, Liu CW. Efficacy of erector spinae plane block for analgesia in breast surgery: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia*. 2020 Jul;76(3):404–13.
65. Ragavendran S, Raghu C, Prasad SR, Arasu T, Nagaraja PS, Singh NG, et al. Comparison of epidural analgesia with ultrasound-guided bilateral erector spinae plane block in aorto-femoral arterial bypass surgery. *Annals of Cardiac Anaesthesia* [Internet]. 2022 Jan 1 [cited 2022 Jul 17];25(1):26–33. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35075017/>
66. Gawęda B, Borys M, Belina B, Bąk J, Czuczwar M, Wołoszczuk-Gębicka B, et al. Postoperative pain treatment with erector spinae plane block and pectoralis nerve blocks in patients undergoing mitral/tricuspid valve repair — a randomized controlled trial. *BMC Anesthesiology*. 2020 Feb 27;20(1).
67. Mladenovic J, Erskine RN, Riley B, Mitchell A, Abi-fares C, Basson W, et al. The association between erector spinae plane block timing and reduced rib fracture related respiratory complications: A cohort study. *Journal of clinical anesthesia*. 2022 Nov 1;82:110940–0.
68. 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)*. 2021 Oct
69. Adhikary SD, Liu WM, Fuller E, Cruz-Eng H, Chin KJ. The effect of erector spinae plane block on respiratory and analgesic outcomes in multiple rib fractures: a retrospective cohort study. *Anaesthesia*. 2019 Feb 10;74(5):585–93.
70. Bracco D, Noiseux N, Dubois MJ, Prieto I, Basile F, Olivier JF, et al. Epidural Anesthesia Improves Outcome and Resource Use in Cardiac Surgery: A Single-Center Study of a 1293-Patient Cohort. *The Heart surgery forum*. 2007 Nov 22;10(6):E449–58.
71. Balan C, Tomescu DR, Valeanu L, Morosanu B, Stanculea I, Coman A, et al. Nociception Level Index-Directed Erector Spinae Plane Block in Open Heart Surgery: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Medicina*. 2022 Oct 16;58(10):1462.

72. Bailey JG, Uppal V. The erector spinae plane block: silver bullet or over-hyped?
Canadian journal of anaesthesia/Canadian journal of anesthesia. 2023 Nov 13

