

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI



**OFF-PUMP KORONER ARTER BY-PASS GREFTLEME
CERRAHİSİ UYGULANAN HASTALARDA
ULTRASONOGRAFİ EŞLİĞİNDE YAPILAN TRANSVERSUS
TORASİK KAS PLAN BLOĞU VE SERRATUS İNTERKOSTAL
PLAN BLOĞU UYGULAMALARININ POSTOPERATİF AĞRI
ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Caner KALAY

UZMANLIK TEZİ

Temmuz 2022

**T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**OFF-PUMP KORONER ARTER BY-PASS GREFTLEME
CERRAHİSİ UYGULANAN HASTALARDA
ULTRASONOGRAFİ EŞLİĞİNDE YAPILAN TRANSVERSUS
TORASİK KAS PLAN BLOĞU VE SERRATUS İNTERKOSTAL
PLAN BLOĞU UYGULAMALARININ POSTOPERATİF AĞRI
ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Caner KALAY

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Abdullah DEMİRHAN

Temmuz 2022

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve klinik tecrübesiyle desteğini hiç esirgemeyen, mesleki ve hayat tecrübelerinden yararlandığım, tezimin belirlenmesi ve tamamlanması süresince emek veren tez danışmanım anabilim dalı başkanımız saygı değer hocam sayın Prof. Dr. Abdullah DEMİRHAN'a,

Eğitimim süresince benimle bilgi ve deneyimlerini paylaşan, her zaman destek sağlayan değerli hocalarım Prof. Dr. Akcan AKKAYA, Prof. Dr. Murat BİLGİ, Doç Dr İsa YILDIZ, Doç. Dr. İbrahim KARAGÖZ, Doç. Dr. Hamit YOLDAŞ ve Dr. Öğr. Üyesi Kasım İlker İTAL'e,

Zorlu uzmanlık eğitimim sürecinde destek olan tüm asistan arkadaşlarıma,

Ameliyathane ve yoğun bakımda birlikte çalıştığım tüm anestezi teknisyen, tekniker, hemşire, sağlık memuru, sekreter, personel ve hastane çalışanlarına,

Tez hastalarımın toplanmasında yardımlarından dolayı hastanemiz Kalp ve Damar Cerrahi Anabilim Dalı hocalarına, araştırma görevlisi arkadaşlarıma ve hemşirelerine,

Hayatım boyunca benden desteğini, sevgisini ve sabrını esirgemeyen, bugünlere gelmem için büyük emek harcayan ve her zaman yanımda olan annem, babam ve kardeşime,

Zorlu ihtisas sürecimde destek ve ilgisini eksik etmeyip, olağanüstü sabır, anlayış ve hoşgörüsüyle her zaman yanımda olan sevgili eşim Ferište'ye

Sonsuz sevgi ve saygılarımı sunar, teşekkür ederim.

Dr. Caner KALAY

BOLU-2022

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
1. GİRİŞ ve AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Koroner Arter By-pass Greft Cerrahisi	3
2.2. Ağrı.....	3
2.2.1. Ağrının Tanımı.....	3
2.2.2. Ağrının Sınıflandırılması.....	4
2.2.2.1. Kliniğe Göre: Fizyolojik Ağrı/Patolojik Ağrı	4
2.2.2.2. Süreye Göre Ağrı: Akut ağrı/Kronik ağrı.....	4
2.2.2.3. Kaynaklandığı Bölgeye Göre: Somatik ağrı/Visseral Ağrı	5
2.2.2.4. Mekanizmalarına Göre: Nosiseptif, Nöropatik, Deafferantasyon, Reaktif, Psikosomatik Ağrı	5
2.2.3. Ağrının Meydana Geliş Mekanizması ve İletimi.....	5
2.2.3.1. Periferik Mekanizmalar	6
2.2.3.2. Santral Mekanizmalar.....	9
2.2.4. Ağrıyı Etkileyen Faktörler	9
2.2.5. Postoperatif Ağrı	10
2.2.5.1. Postoperatif Ağrının Sistemler Üzerine Etkisi	12
2.2.5.2. Kardiyak Cerrahide Ağrı	13
2.2.6. Ağrı Ölçüm Yöntemleri	13
2.2.6.1. Tip 1 Ölçümler:	14
2.2.6.2. Tip 2 Ölçümler:	14
2.2.7. Postoperatif Ağrı Tedavi Yöntemleri	15
2.2.7.1. Opioid Analjezikler	16
2.2.7.2. Nonopioid Analjezikler	21
2.2.7.3. Lokal Anestezikler (LA)	21
2.2.7.4. Santral ve Periferik Sinir Blokları	25
2.2.7.4.2. Periferik Bloklar.....	26
2.2.7.4.2.1. Transversus Torasik Kas Plan Bloğu (TTMPB)	26
2.2.7.4.2.2. Serratus İnterkostal Plan Bloğu (SIPB).....	28
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	30
4. BULGULAR	33
5. TARTIŞMA.....	43
6. SONUÇ	47

ÖZET

KALAY C. Off-Pump Koroner Arter By-Pass Greftleme Cerrahisi Uygulanan Hastalarda Ultrasonografi Eşliğinde Yapılan Transversus Torasik Kas Plan Bloğu ve Serratus İnterkostal Plan Bloğu Uygulamalarının Postoperatif Ağrı Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D. Uzmanlık Tezi. Bolu, 2022

Off-pump koroner arter by-pass greftleme cerrahisi (KABG); kardiyopulmoner by-pass (KPB) cihazı kullanılmadan atan kalpte koroner arter cerrahisi yapılmasıdır. Genellikle mediyan sternotomi yöntemi ile yapılır. Büyük bir cerrahi işlem olduğu için oldukça ağrılıdır. Postoperatif analjezi yöntemleri hem ağrıyı azaltmak hem de ağrıya bağlı komplikasyonları önlemek için oldukça önemlidir. Sıklıkla multimodal analjezi yöntemleri tercih edilir. Tranversus torasik kas plan bloğu (TTMPB) ve serratus interkostal plan bloğu (SIPB) son yıllarda artan ultrason kullanımı ile birlikte tercih edilen torasik duvar fasiyal blokları arasındadır. TTMPB, sternal bölge ağrısında yeterli olmakla beraber, göğüsün lateral bölgesine takılan diren tüpü ağrısında kimi zaman yeterli analjezi sağlayamamaktadır. Bu durumda TTMPB'ye SIPB eklenerek postoperatif yeterli analjezi sağlanabilir. Bizim de çalışmamızdaki amacımız TTMPB ve SIPB'yi beraber kullanarak KABG sonrası postoperatif ağrı üzerine etkisini değerlendirmektir.

Yerel Etik Kurulunun 08/06/2021 tarih ve 2021/149 sayılı ve hastaların yazılı onamı sonrasında elektif off-pump koroner arter by-pass greftleme cerrahisi planlanan 18-70 yaş aralığında ASA II-III riskinde 60 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastalar operasyon öncesi randomize, prospektif ve kapalı zarf metodu ile Grup T (TTMPB), Grup T+S (TTMPB+SIPB) ve Grup K (Kontrol) olmak üzere 3 gruba ayrıldı. İzlem sürecinde 2 hasta çalışma dışı bırakıldı.

Standart operasyon tamamlandıktan ve göğüs kafesi kapatıldıktan sonra postoperatif olarak Grup T'deki hastalara bilateral 20 ml %0,25'lik bupivakain, Grup T+S hastalarına buna ek olarak 10 ml %0,25'lik bupivakain ile SIPB uygulandı. Grup K'daki hastalara herhangi bir işlem uygulanmadı. Her üç gruptaki hastalara operasyon sonrası parol 1 gr IV flakon (parasetamol 10 mg/ml) 4x1 ve tramadol HCL 1 mg/kg (max 100 mg) (Tramosel 100 mg/2ml Haver Pharma İlaç A.Ş., İstanbul) 0., 6., 12. ve 18. saat olmaz üzere 4 doz uygulandı.

Operasyon sonrası her hasta entübe olarak yoğun bakım ünitesine (YBÜ) alındı ve ekstübasyonları gerçekleştirildi. Hastaların ekstübasyon süresi, ekstübasyon sonrası 1., 2., 4., 8., 12., 18. ve 24. saatlerde vizüel analog skala (VAS) değerleri, sistolik arter basıncı (SAB), diyastolik arter basıncı (DAB), ortalama arter basıncı (OAB), kalp atım hızı (KAH), SpO₂, 0-1, 1-12 ve 12-24 saat dilimlerindeki ek kurtarma analjezi tüketimi (Morfin HCL) ve taburculuk öncesi hasta memnuniyet düzeyi kaydedildi.

Demografik verilerden yaş, Grup T+S'nin Grup K'ya göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu ($p<0,05$). Ortalama kan basınçları karşılaştırıldığında Grup T+S'nin Grup K'ya göre ekstübasyon sonrası 1., 2. ve 4. saatte; Grup T'nin Grup K'ya göre 4. saatte istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu ($p<0,05$). Gruplar arası VAS skorları karşılaştırıldığında Grup T ve Grup T+S'nin Grup K'ya göre ekstübasyon sonrası 1., 2., 4., 8., 12., 18. ve 24. saatte istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu ($p<0,05$). Ekstübasyon sonrası 1., 2., 4. ve 8. saatte Grup T+S'nin VAS skorlarının Grup T'nin VAS skorlarından istatistiksel anlamlı derecede düşük bulundu ($p<0,05$).

Sonuç olarak; çalışmamızda elektif off-pump KABG cerrahisi hastalarında USG eşliğinde TTMPB ve SIPB tekniklerinin kombinasyon şeklinde uygulanmasının postoperatif VAS skorlarını düşürdüğünü, ek kurtarma analjezisi olarak morfin tüketimini ve ortalama kan basıncını azalttığını, hasta memnuniyetini arttırdığını tespit ettik.

Anahtar Kelimeler: Koroner Arter By-pass Greftleme Cerrahisi, Postoperatif Ağrı, Serratus İnterkostal Plan Bloğu, Transversus Torasik Kas Plan Bloğu.

ABSTRACT

KALAY C. “Evaluation of the Effect of Transversus Thoracic Muscle Plane Block and Serratus Intercostal Plane Block on Postoperative Pain in Patients Undergoing Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting Surgery Under Ultrasonography”

Off-pump coronary artery by-pass grafting surgery (CABG); coronary artery surgery in the beating heart without using a cardiopulmonary by-pass (CPB) device. It is usually performed using the median sternotomy method. It is a very painful procedure as it is a major surgery. Postoperative analgesia methods are very important both to reduce pain and to prevent pain-related complications. Multimodal analgesia methods are often preferred. Transverse thoracic muscle plane block (TTMPB) and serratus intercostal plane block (SIPB) are among the preferred thoracic wall fascial blocks with the increasing use of ultrasound in recent years. Although TTMPB is sufficient for sternal region pain, it sometimes fails to provide adequate analgesia for chest tube pain inserted in the lateral chest region. In this case, adequate postoperative analgesia can be provided by adding SIPB to TTMPB. Although there are studies on the effectiveness of TTMPB in coronary artery bypass surgery in the literature; There are no studies on the combined use of TTMPB and SIPB. Based on this situation, we evaluated the effect of the combined use of TTMPB and SIPB on postoperative pain in our study.

After the approval of the Local Ethics Committee dated 08/06/2021 and numbered 2021/149 and the written consent of the patients, 60 patients with ASA II-III risk between the ages of 18-70 who were planned for elective off-pump coronary artery by-pass grafting surgery were included in the study. The patients were divided into 3 groups as Group T (TTMPB), Group T+S (TTMPB+SIPB) and Group K (Control) by randomized, prospective and closed envelope method before the operation. During the follow-up period, 2 patients were excluded from the study.

After the standard operation was completed and the thorax was closed, SIPB was applied postoperatively with 20 ml of 0,25% bupivacaine bilaterally to the patients in Group T, and 10 ml of 0,25% bupivacaine in addition to the patients of Group T+S. No procedure was applied to the patients in Group K. Postoperatively, patients in all three groups received parol 1 gr IV (paracetamol 10 mg/ml) 4x1 and tramadol HCL 1

mg/kg (max 100 mg) (Tramosel 100 mg/2ml Haver Pharma İlaç A.Ş, Istanbul) 4 doses were administered at 0., 6., 12. and 18. hours.

After the operation, each patient was intubated in the intensive care unit (ICU) and extubation was performed. Extubation time of the patients, visual analogue scale (VAS) values, systolic arterial pressure (SAB), diastolic arterial pressure (DAP), mean 1st, 2nd, 4th, 8th, 12th, 18th and 24th hours after extubation arterial pressure (MAP), heart rate (HR), SpO₂, additional rescue analgesia consumption (Morphine HCL) at 0-1, 1-12 and 12-24 time zones, and patient satisfaction level before discharge were recorded.

Age was statistically significantly lower in Group T+S than in Group K ($p<0,05$). When the mean blood pressures were compared, Group T+S compared to Group K at the 1st, 2nd and 4th hours after extubation; Group T was found to be statistically significantly lower than Group K at the 4th hour ($p<0,05$). When the VAS scores between the groups were compared, it was found that Group T and Group T+S were statistically significantly lower than Group K at the 1st, 2nd, 4th, 8th, 12th, 18th and 24th hours after extubation ($p<0,05$). The VAS scores of Group T+S at the 1st, 2nd, 4th and 8th hours after extubation were found to be statistically significantly lower than the VAS scores of Group T ($p<0,05$).

As a result; In our study, we found that the combination of USG-guided TTMPB and SIPB techniques in patients with elective off-pump CABG surgery decreased postoperative VAS scores, decreased morphine consumption and mean blood pressure as rescue analgesia, and increased patient satisfaction.

Keywords: Coronary Artery By-pass Grafting Surgery, Postoperative Pain, Serratus Intercostal Plane Block, Transversus Thoracic Muscle Plane Block.

SİMGELER ve KISALTMALAR

cm:	Santimetre
DAB:	Diyastolik Arter Basıncı
EF:	Ejeksiyon Fraksiyonu
ICM:	İnterkostal Kas
IM:	İntramuskuler
IMA:	İnternal Mamaryan Arter
IV:	İntravenöz
KABG:	Koroner Arter Bypass Greftleme
KAH:	Kalp Atım Hızı
KPB:	Kardiyopulmoner Bypass
LA:	Lokal Anestezikler
MPQ:	Mc Gill Ağrı Anketi
OAB:	Ortalama Arter Basıncı
PECS:	Pektoral Sinir Bloğu
PIFB:	Pektointerkostal Fasiyal Blok
SAB:	Sistolik Arter Basıncı
SIPB:	Serratus Interkostal Plan Blok
SPB:	Serratus Plan Bloğu
SpO₂:	Periferik Oksijen Saturasyonu
TEA:	Torakal Epidural Anestezi
TPVB:	Torakal Paravertebral Blok
TTM:	Transversus Torasik Kas
TTMPB:	Transversus Torasik Kas Plan Bloğu
USG:	Ultrasonografi
VAS:	Vizüel Analog Skala
VKİ:	Vücut Kitle İndeksi
YBÜ:	Yoğun Bakım Ünitesi

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 4.1.	Demografik ve İntraoperatif Verilerin Gruplar Arasında Karşılaştırılması	34
Tablo 4.2.	Grupların Kalp Atım Hızlarının (Atım/Dk) Karşılaştırılması	35
Tablo 4.3.	Grupların Ortalama Kan Basınçlarının (mm/Hg) Karşılaştırılması	36
Tablo 4.4.	Gruplar Arası Periferik Oksijen Saturasyon (SpO ₂) Değerlerinin Karşılaştırılması	37
Tablo 4.5.	Grupların Ek Analjezik Morfin Kullanımı	38
Tablo 4.6.	Gruplarda Postoperatif Yan Etki Görülme Sıklığı	39
Tablo 4.7.	Grupların Ondansetron Kullanımı	39
Tablo 4.8.	Grupların Vizüel Analog Skalası (VAS) Skorlarının Her Bir Zaman Aralığında Değerlendirilmesi	40
Tablo 4.9.	Grupların Hasta Memnuniyeti	42

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Ağrının Nosiseptif Oluşum Basamakları	7
Şekil 2.2.	Sinaptik Bağlantılar ve Ağrı Transmisyonu	8
Şekil 2.3.	Ağrının Algılanması	9
Şekil 2.4.	Vizüel Analog Skala (VAS)	15
Şekil 2.5.	Göğüs Duvarını İnerv Eden İnterkostal Sinirlerin Dalları	26
Şekil 2.6.	TTMP Blok	27
Şekil 2.7.	TTMPB'nin Usg Eşliğinde Yapılışı	28
Şekil 2.8.	Serratus İnterkostal Blok	28
Şekil 2.9.	Serratus İnterkostal Blok Ultrason Görüntüsü	29
Şekil 4.1.	Zamana Göre Kalp Atım Hızı Ortalamaları Grafiği	35
Şekil 4.2.	Zamana Göre Kan Basıncı Ortalamaları Grafiği	37
Şekil 4.3.	Zamana Göre Vizüel Analog Skalası (VAS) Skoru Medyanları Grafiği	41

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Koroner arter by-pass greft (KABG) cerrahisi uzun yıllardan beri çoklu koroner arter hastaları başta olmak üzere, birçok hasta grubunda revaskülarizasyon amacıyla uygulanmaktadır (1). Koroner arter by-pass greft cerrahisinde sternotomiye, greft eksizyonuna ve drenaj kanüllerine bağlı postoperatif ağrıyla karşılaşılır. Postoperatif ağrıya bağlı pulmoner ve kardiyovasküler komplikasyonlar gelişebilir (2). Ağrıya bağlı hastalarda hızlı ve yüzeysel soluk alma, yeterince öksürememeye bağlı olarak atelektazi gelişebilir. Ayrıca postoperatif ağrının kardiyak iskemi ve aritmi gibi kardiyovasküler olaylara yol açabileceği bilinmektedir (2,3).

Koroner arter by-pass greft cerrahisi sonrası ağrı tedavisinde sıklıkla opioidler gibi farmakolojik tedavi yöntemleri kullanılmaktadır (4). Opioid analjeziklerin; bulantı, kusma, sedasyon, idrar retansiyonu, solunum depresyonu ve gecikmiş trakeal ekstübasyon gibi olumsuz etkilere sahip olduğu bilinmektedir (5). Koroner arter by-pass greft operasyonu sonrası ağrı tedavisinde, farmakolojik yöntemler dışında; periferik sinir blokları, paravertabral blok gibi derin bloklar ve torasik epidural analjezi yöntemleride kullanılabilir (6,7). İşlemler operasyon esnasında antikogülan kullanımı ve teknik zorluklar içermesi nedeniyle kullanımları sınırlanmıştır (8).

Transversus torasik kas plan blok (TTMPB) transversus torasik kas ile internal interkostal kas arasındaki fasiyal düzleme lokal anestezi enjekte edilmesiyle yapılır. İnterkostal sinirlerin torasik T2 ile T6 arasındaki anterior kutanöz dallarını bloke eder. TTMPB'nin sternal bölgedeki ağrı için yeterli analjezi sağladığı çalışmalarda gösterilmiştir (9). Serratus interkostal plan blokta (SIPB) interkostal sinirlerin ön ve arka dallara ayrılmadan önce lateral kutanöz dallarını T2'den T9'a kadar bloke etmek için midaksiller hatta serratus anterior ve eksternal interkostal kaslar arasına lokal anestezi enjekte edilir. Bu seviyede lokal anestezi enjekte edildiğinde uzun torasik ve torakodorsal sinirleri de bloke eder. Göğüs bölgesinin lateral bölgesinin analjezisinde etkili olduğu gösterilmiştir (10).

Transversus torasik kas plan bloğu, sternal bölge ağrısında yeterli olmakla beraber, göğüs lateral bölgesine takılan diren tüpü ağrısında yeterli analjezi sağlayamamaktadır. Bu durumda TTMPB'ye SIPB eklenerek postoperatif yeterli analjezi sağlanabilir (11).

Amacımız koroner arter by-pass cerrahi hastalarında postoperatif TTMPB'ye SIPB ekleyerek hem cerrahi sternotomi ağrısı hem de toraks tüpü ağrısı üzerine etkisini değerlendirmeyi planladık.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Koroner Arter By-pass Greft Cerrahisi

Koroner arter bypass greft cerrahisi (KABG), koroner ateroskleroz nedeniyle kanlanamayan miyokardın arter ve ven greftler kullanılarak, kanlanmasının dolayısıyla beslenmesi ve oksijenlenmesinin sağlanmasıdır (7). Kısmen veya tamamen tıkalı olan koroner arterin distaline yeniden kan akışını sağlayabilmek için arteriyel veya venöz greftler kullanılarak yapılır. Kardiyak cerrahi girişimler içinde KABG, dünyada erişkinler arasında en sık uygulanan girişimdir (7). Pompalı koroner arter by-pass greftleme cerrahisi kalbin tamamen durdurulup kalp akciğer pompası yardımıyla dolaşımın sağlanarak operasyonun yapılmasıdır (12).

Off-pump koroner arter by-pass greftleme cerrahisi (KABG); atan kalpte kardiyopulmoner by-pass (KPB) cihazı kullanılmadan koroner arter cerrahisi yapılmasıdır (13). Of-pump cerrahi işlemlerde; kardiyopulmoner bypass makinesinin oluşturduğu çok sayıdaki olumsuz fizyolojik durumla karşılaşılır. Kardiyopulmoner by-pass makinesi platelet fonksiyon bozukluğuna, sistemik inflamatuvar yanıt, böbrek yetmezliğine ve nörokognitif problem gibi birçok komplikasyona neden olabilir. Of-pump cerrahi yöntemler sayesinde kalp ve akciğerlerin fonksiyonları olası yan etkilerden korunur (13). Off-pump KABG operasyonlarında inotropik ilaç ihtiyacı, aritmi sıklığı, postoperatif kan kaybı ve transfüzyon ihtiyacı, hastanın entübe kalma süresi, yoğun bakımda ve hastanede kalış sürelerinin daha düşük olduğu gösterilmiştir (14).

Koroner arter bypass greft cerrahisi operasyonları genellikle medyan sternotomi ile yapılır. Çoklu damar grefti yapılabilir ve bu teknikle tüm koroner damarlara erişilebilir (15). Koroner arter bypass greft cerrahisi'nde inflamatuvar yanıt artışında birçok faktör rol almaktadır. Kanın yabancı yüzeye temas etmesi sonucu immün yanıt aktive olur (16). Aortun kros klempinin kaldırılmasıyla oluşan iskemi-reperfüzyon hasarı, inflamatuvar yanıtın başlamasına neden olur.

2.2. Ağrı

2.2.1. Ağrının Tanımı

Ağrı için yapılan farklı tanımlamalardan International Association for the Study of Pain (IASP) tarafından yapılan tanım en son güncel ve kabul gören olmuştur. IASP'ye göre ağrı; vücudun herhangi bir yerinden kaynaklanan, gerçek ya da

muhtemel bir doku hasarı ile birlikte bulunan, hastanın geçmiş deneyimleri ile ilgili, emosyonel veya sensoriyel hoş olmayan bir duygudur (17). Ağrı subjektif bir duygudur yani ağrıya verilen yanıt kişiye göre değişkenlik göstermektedir (18).

Ağrı duyusal, duygusal ve bilişsel olmak üzere üç kısımdan oluşur. Bu şekilde ağrının yerleşim, şiddet ve süresinin algılanması (duyusal), motivasyonel değişiklikler ve hoş olmayan bir duygu yaşanması (duygusal) ve ağrı neticesinde oluşan korku, anksiyete ve farkındalık gibi tepkilerin yaratılması (bilişsel) sağlanır (19).

2.2.2. Ağrının Sınıflandırılması

Ağrıyı somut olarak ölçmek, değerlendirmek, araştırmak ve sınıflandırmak gerekir. Ağrı ile ilgili pek çok sınıflandırma mevcuttur.

Ağrı türlerini tanımlayan ve günümüzde sıklıkla kullanılan sınıflama ise şu şekildedir:

- Kliniğe göre (fizyolojik veya patolojik)
- Süresine göre (akut veya kronik)
- Kaynaklandığı bölgeye göre (somatik, visseral)
- Mekanizmalarına göre (nosiseptif, nöropatik, deafferantasyon, reaktif, psikosomatik) (20).

2.2.2.1. Kliniğe Göre: Fizyolojik Ağrı/Patolojik Ağrı

-Fizyolojik Ağrı: Yüksek eşik değere sahip, iyi lokalize edilebilen, geçici ve uyarı-yanıt ilişkisinin olduğu bir ağrıdır. Vücut için hem bir koruma hem de uyarı görevi görür (17).

-Patolojik Ağrı: Dokudaki sinir hasarı veya inflamasyondan kaynaklanır (21).

2.2.2.2. Süreye Göre Ağrı: Akut ağrı/Kronik ağrı

-Akut ağrı: Nosiseptif özellikte bir ağrıdır. Vücuda zararlı mekanik, termal veya kimyasal bir uyaran neticesinde oluşur. Akut postoperatif ağrı buna örnek verilebilir. Nosiseptif ağrı, doku hasarının tespitinde, yerinin belirlenmesinde ve sınırlandırılmasında önemlidir (22).

-Kronik ağrı: Akut ağrının sonlanmayıp beklenen süreden (3-6 ay) daha uzun sürmesiyle oluşan ağrıdır. Kişinin hayat kalitesini olumsuz etkiler ve kişiyi anormal davranışlara yönelten, psikolojik bir süreçtir. Kas-iskelet sistemi bozuklukları, periferik sinir lezyonları, sinir kökleri veya dorsal sinir kök gangliyonundaki lezyonlar ve kanser nedeniyle genellikle kronik ağrı oluşur (23).

2.2.2.3. Kaynaklandığı Bölgeye Göre: Somatik ağrı/Visseral Ağrı

-Somatik ağrı: İç organlar haricindeki deri, kas ve eklemleri içeren tüm vücutta somatik ağrı oluşur. Somatik ağrı ani başlangıçlıdır, keskin ve iyi lokalize edilebilir (24).

-Visseral ağrı: Herhangi bir iç organın ya da organ kılıfının (plevra, perikard veya periton gibi) hastalığı veya fonksiyon bozukluğuna bağlıdır. Yaygın, lokalizasyonu zor ve yansıyan tipte olabilir. Kusma, bulantı, kan basıncı ve kalp hızında değişiklik gibi semptomlar eşlik edebilir. Hastalarda en sık karşılaşılan ağrı tipidir (24).

2.2.2.4. Mekanizmalarına Göre: Nosiseptif, Nöropatik, Deafferantasyon, Reaktif, Psikosomatik Ağrı

-Nosiseptif ağrı: Vücudun etrafındaki nosiseptörler tarafından algılanan potansiyel olarak zararlı olabilecek uyarılardan kaynaklanır. Nosiseptörler, her türlü acıyı hissetmek için var olan bir reseptör türüdür (25).

-Nöropatik ağrı: Vücudun nörolojik sistemindeki hasarla ilişkilidir. Herhangi bir enfeksiyon veya yaralanma genellikle nöropatik ağrıya neden olur. Nosiseptif ağrıdan en önemli farkı, sürekli varolan nosiseptif uyarının bulunmamasıdır (26).

-Deafferantasyon Ağrısı: Somatosensoriyal uyarının merkezi sinir sistemine iletiminin periferik ve santral sinir sistemi yaralanması sonucunda bozulmasıyla gerçekleşir. Postherpetik nevralji ve Fantom ağrıları buna örnek gösterilebilir.

-Reaktif Ağrı: Motor ve sempatik afferentlerin refleks aktivasyonunda nosiseptörlerin uyarılmasıyla oluşur. Reaktif ağrıya en iyi örnek miyofasiyal ağrılar verilebilir (27).

-Psikosomatik ağrı: Psikososyal ya da psişik sorunların ağrı şeklinde ifade edilmesidir. Hastanın nörofizyolojik duyarlılığının artmasından dolayı psikojenik sorunu abartılı algılamasıdır (28).

2.2.3. Ağrının Meydana Geliş Mekanizması ve İletimi

Nosiseptif uyarıların başlangıcı primer aferent nosiseptörlerdir (29). Sinir uçları mekanik, termal ve kimyasal stimuluslarla uyarılır. Nosiseptörde ortaya çıkan cevap ile medulla spinaliste bir dağılım ortaya çıkar. Ağrı uyarısının yayılımı ile ilgili reseptörler iki kısımdır: Ağrının iletiminde görevli primer afferentler, genellikle

myelinli A delta ve myelinsiz C lifleridir. Myelinli A delta lifleri, hızlı ileti lifleridir ($> 20\text{m/sn}$). Mekanik ve termal uyarılara hassas olan A delta nosiseptörleri mekanotermal nosiseptör olarak adlandırılır. A delta nosiseptörleri sensitizasyona uğrarlar. Sensitizasyon; bir reseptörün tekrarlayan uyarılara karşı duyarlılığının artmasıdır. Reseptif alanları küçük olan myelinsiz C lifleri yavaş ileti lifleridir ($<2\text{m/sn}$) ve polimodaldır, yani hem mekanotermal uyarılara hem de kimyasal uyarılara duyarlıdır. Nosiseptör alanları A delta lifleri gibi grup grup değil, dağınıktır. C lifleri de sensitizasyon gösterir (30).

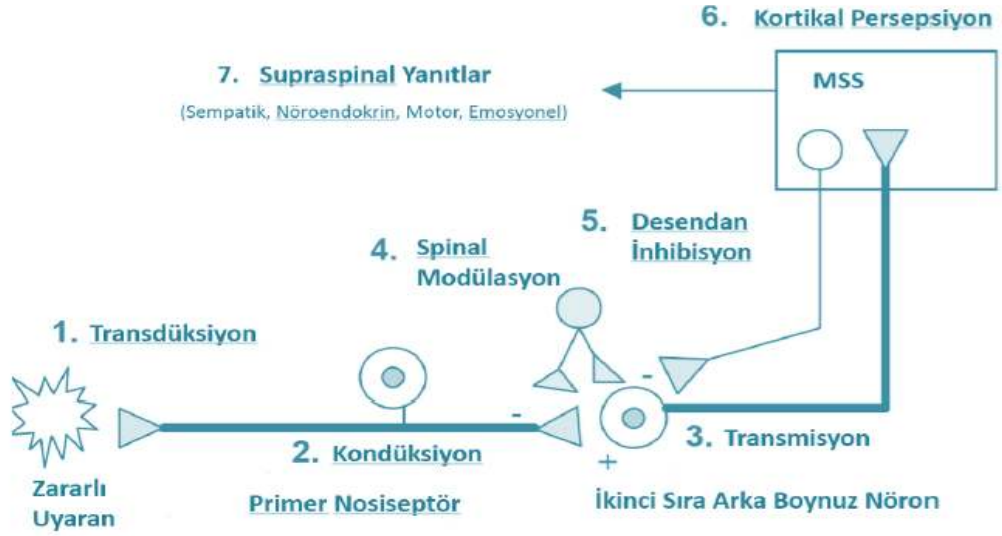
A delta ve C lifleri medulla spinalise ulaştıktan sonra ikiye ayrılır. Birkaç seviye geçerek Lissauer traktusuna katılır ve akson kollateralleri ile arka boynuz içine girerler. Nosiseptif sinir uçlarının santral terminalleri, dorsal kolon gri cevherinde bulunan marjinal zon ile subsantia gelatinosada bulunan nöronlarla sinaps oluştururlar. A delta liflerinin bir kısmının uzantıları daha alt kısımlardaki lamina-V hücrelerine ulaşır (31). Periferik liflerin hücre cisimleri ağrı yolunun arka kök ganglionlarında yer alan 1. nöronlarıdır. 1.nöronlardan çıkan lifler medulla spinalise ulaşınca substantia gelatinosaya gelerek dorsal kolon nöronları ile sinaps yaparlar ve 2. nöronları oluştururlar. Ağrı iletiminde ikinci basamak medulla spinalistir. Substantia gelatinosa'da enkefalinerjik ara nöronlar bulunmaktadır. Ağrı iletiminin 3. nöronu ise talamusta bulunmaktadır (32).

Ağrı nörofizyolojisi periferik ve santral mekanizmalar olmak üzere ikiye ayrılır.

2.2.3.1.Periferik Mekanizmalar

Nosisepsiyon, vücuttaki bazı alanlarda oluşan yıkımın ağrı reseptörleri aracılığı ile merkezi sinir sistemine ulaştırılarak bu duruma karşı gelişen aksiyon olarak tanımlanabilir (33). Ağrıyı algılama süreci doku hasarı ve sonrasında nosiseptörlerin uyarılması ile başlar. Nosiseptörler, primer afferent sinirlerin periferik terminalleri olarak görev yapar ve ağrılı uyarılara açıktır (34).

Ağrının algılanması şu aşamalardan gerçekleşir: transdüksiyon, kondüksiyon, transmisyon, persepsiyon ve modülasyon'dur (35). Ağrının bu nosiseptif oluşum basamakları Şekil 2.1.'de gösterilmiştir.

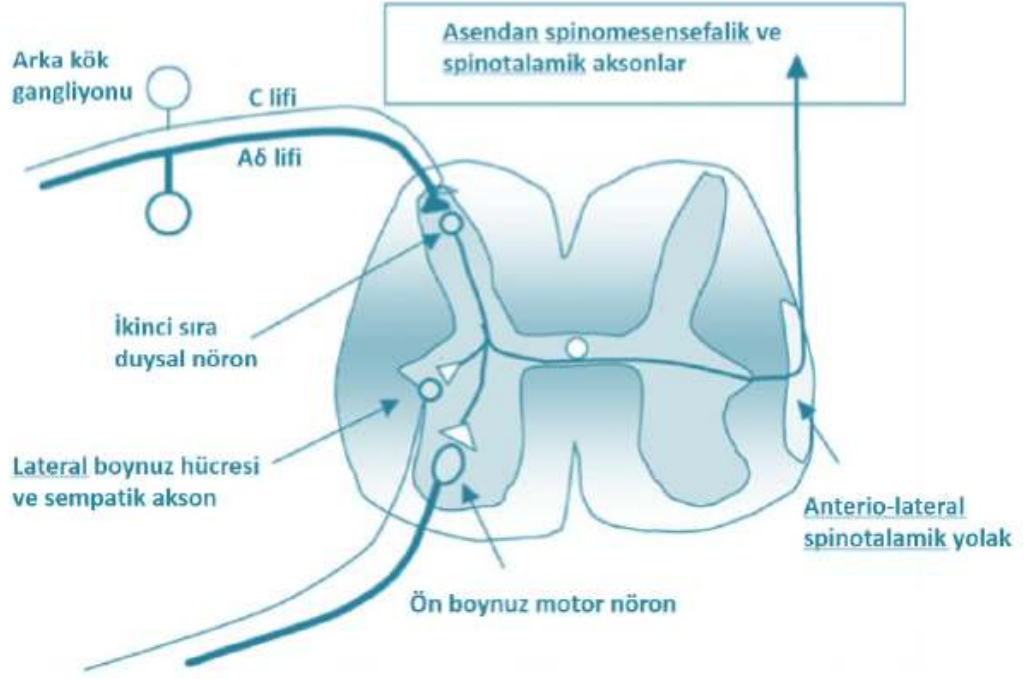


Şekil 2.1. Ağrının Nosiseptif Oluşum Basamakları

Transdüksiyon: Periferik nosiseptörlerin uyarılara karşı tepkilerini tanımlar. Ağrılı uyarılar, nosiseptörler tarafından tespit edilir. Uyarılma eşiği yüksek olan nosiseptörler, zararlı uyarılara yanıt verirler (36). Primer zararlı uyarılar yüksek ($>42^{\circ}\text{C}$) veya düşük ($<10^{\circ}\text{C}$) sıcaklık, doku hasarı oluşturan mekanik etki ve irritasyona neden olan kimyasallardır. Uyarılma eşiğini aşmayan uyarılar, reseptörleri etkileyemez ve iyon kanallarını aktive edemez (37).

Kondüksiyon: Ortaya çıkan iletinin miyelinli veya miyelinsiz sinir lifleri aracılığıyla taşınmasını tanımlar. Primer afferent sinir liflerinin santral uzantıları omurilikteki ikinci sıra arka boynuz nöronları ile sinaps yapar (38). Ağrı duyusunu A delta ve C lifleri periferden merkeze taşırken A beta lifleri ağrı duyusunu taşımaz. Nöropatik ağrıda, bu liflerle taşınan uyarılar ağrı hissi veya disestezi şeklinde algılanabilir (39).

Transmisyon: Primer nosiseptörlerden omurilik arka boynuzundaki hücrelere ağrı uyarılarının transferidir. A delta ve C liflerinin proksimal uçları omuriliğin arka boynuzunda, substantia gelatinosa ve nucleus proprius'da bulunan ikinci sıra nöronlarla sinaps yapar (Şekil 2.2.). Glutamat ve aspartat gibi eksitator aminoasitler hızlı sinaptik ileti ve nöronal depolarizasyonda rol almaktadır.



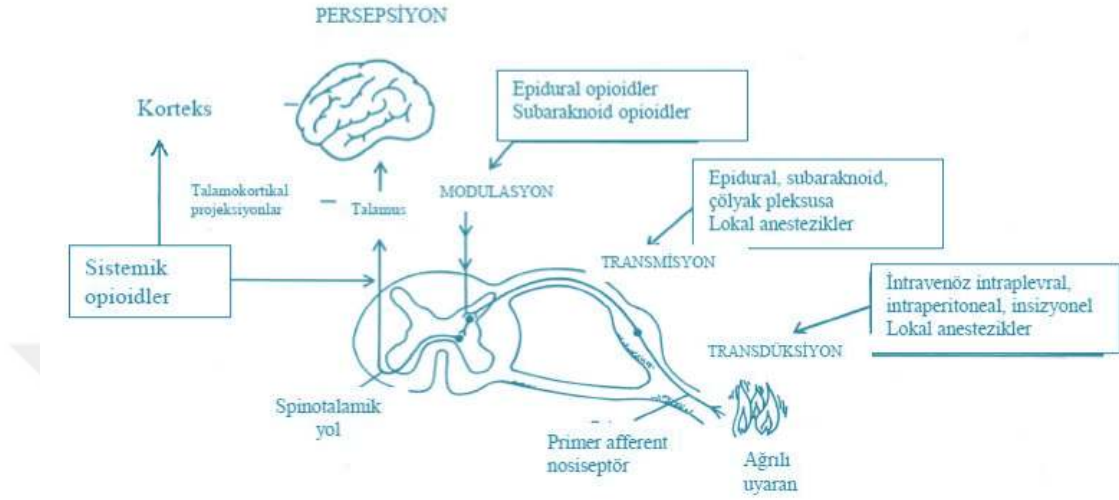
Şekil 2.2. Sinaptik Bağlantılar ve Ağrı Transmisyonu

İkinci sıra dorsal boynuz nöronları iki tipten oluşmaktadır. Sıklıkla C liflerinden kaynaklanan nosisepsiyon spesifik (NS) nöronlar impulslara yanıt verir. WDR (wide dynamic range–geniş dinamik aralık) nöronları olarak bilinen ikinci tip nöronlar, hem nosiseptif hem de nosiseptif olmayan uyarıları algılar. Sinyallerin frekansına bağlı olarak kademeli bir yanıt oluşur. Tekrarlayan uyarılar sinaptik kuvvette ve nöral cevapta progresif bir yükselişe neden olur (wind-up fenomeni). WDR nöronları, lokal inhibitör hücreler ve desendan sinaptik bağlantılar tarafından inhibisyona uğrayabilir (35,40).

Modülasyon: Omurilik arka boynuzu içindeki ve beyin sapı ile orta beyindeki daha yüksek seviyelerde ağrı baskılayıcı mekanizmaları tanımlar. Melzack and Wall tarafından açıklanan “Kapı Kontrol Teorisi” bunlardan en bilinenidir (41). Enkefalin, norepinefrin ve GABA gibi endojen analjezikler spinal modülasyonda önemli bir yere sahiptir. Bu endojen analjezikler transmisyonu inhibe eder (42).

Persepsiyon: Hem duysal hem de duygusal olarak ağrının algılanmasıdır. Ağrıyı idrak etmek için en önemli yol talamusa uzanan lateral spinothalamik yoldur. Talamus ve korteks arasındaki iletişimi üçüncü sıra nöronlar sağlar. Ağrının duysal değerlendirilmesinde primer ve sekonder somatosensoryal korteks sorumludur.

Ağrının duygusal komponenti anterior singulat ve insular korteks ile ilgilidir. Ağrı algısı, deneyimlerin, emosyonel ve bilişsel faktörlerin de içinde olduğu karmaşık bir süreçtir (Şekil 2.3.) (43).



Şekil 2.3. Ağrının Algılanması

2.2.3.2. Santral Mekanizmalar

Santral sinir sistemi karmaşık bir yapıdır. Periferden serebral kortekse kadar ağrı iletiminde üç nöron rol alır. Vertebral foramenlerin içindeki primer afferent nöronlar medulla spinalisin her seviyesinde arka kök gangliyonunda mevcuttur. Nöronal aksonların bir ucu periferik dokuda, diğer ucu ise medulla spinalisin dorsal boynuzundadır. Dorsal boynuzda birinci nöronla ikinci nöron sinaptik bağlantı kurar. İkinci nöron aksonları medulla spinaliste karşı tarafa geçip spinal traktusta yükselerek talamik nukleusta üçüncü nöronlarla sinaps yapar. Üçüncü nöronlar internal kapsül ve korona radiatadan geçip kortekste postsantral girusa uzanır (44).

2.2.4. Ağrıyı Etkileyen Faktörler

Ağrı ile karşılaşıldığında kişilerin vermiş oldukları tepkiler farklılıklar göstermektedir. Bu durum ağrıyı sadece uyarı miktarı ile ilişkili kılmaz. Kişinin yaşından ruhsal durumuna kadar olan bir çok faktör ağrı algısını etkilemektedir (45). Ağrı tedavisinde birçok etkenin rol oynadığı bilinmeli ve tedavi buna göre yönetilmelidir.

Yaş: Ağrı her yaşta hissedilir; fakat yaşa göre verilen tepkiler değişmektedir. Çocuklar ağrı duyusunu huzursuzluk, ağlama gibi tepkilerle ifade ederken, yaşlılar ise

isteksiz davranış sergileyebilmektedirler. Bu durumun nedeni olarak inanç ve ağrıyı yaşlanmanın doğal bir süreci olarak görmeleri sayılabilir. Yapılan çalışmalarda postoperatif dönemde, yaş ilerledikçe ağrıya baş etmenin arttığı ve ağrıyı ifade etmenin ise zorlaştığı aktarılmıştır. Yaşlıların düşük opioid analjezik dozlarıyla daha uzun süre rahatladıkları, genç yaş grubunun ise bu dozlarda ağrı gidermede sorun yaşadığı bildirilmiştir (46).

Cinsiyet: Kadınlarda erkeklere oranla daha erken analjezik ihtiyacı olduğu görülmüştür ancak kadın hastaların erkek hastalara göre daha az ilaç miktarı ile rahatlayabildiği gösterilmiştir (47).

Kültür: Bireyin kültürü, davranışları ile tutumlarının bir bütünüdür. Kültür ağrıya dayanma düzeyi ile ilişkilidir. Kişilerin ağrıyı algılamasında kültürel farklılıklar görülmüştür. Bunlar göz önüne alındığında kültürel ve etnik farklılıklara bakılmaksızın ağrı deneyiminin açıklanamadığı görülmüştür (48).

Anksiyete: Tüm ağrı türlerine eşlik eden tepki ve cevapların en başlıcası anksiyetedir. Ağrı ile anksiyete doğru orantılıdır. Anksiyete hastanın ağrıya baş etmesini güçleştirir. Hastanın ağrıya dayanma gücünü azaltıp, başa çıkmasına engel olur (49).

2.2.5. Postoperatif Ağrı

Postoperatif ağrı cerrahi travma ile başlayıp, yara iyileşmesiyle son bulan akut bir ağrıdır. İyileşmenin gecikmesi postoperatif dönemde ağrı tedavisini önemli kılmaktadır. Cerrahi sonrası gelişen stres yanıtında ağrı çok önemli etkiye sahiptir. Cerrahi insizyon travmatik bir uyarandır ve sempatik sinir sistemi aktivasyonu ile nöroendokrin ve lokal inflamatuvar yanıtları tetikler (50).

Ağrıya karşı artan sempatik ve hipotalamik uyarı postoperatif dönemde; kortizol, adrenokortikotropik hormon (ACTH), renin, anjiyotensin II, glukagon, aldosteron ve katekolaminler gibi katabolik hormonların düzeyini arttırıp; insülin, testosteron gibi anabolik hormonların düzeyini azaltır. Bu değişiklikler neticesinde sodyum ve su retansiyonu olur. Kan şekeri, keton cisimleri, serbest yağ asitleri ve laktat düzeyi artar. Katabolik bir durum gelişir. Solunum, dolaşım, gastrointestinal, renal ve otonom sinir sistemleri olumsuz etkilenir ve negatif nitrojen dengesi oluşur (51).

Postoperatif dönemde yetersiz ağrı kontrolü, hastanede kalış süresini uzatır ve uyku bozukluğuna sebep olabilir. Mobilizasyon süresinin ve opioid kullanımının artması iyileşme sürecini olumsuz etkilemektedir. Ağrı kontrolünün yeterince yapılmaması deliryuma yol açabilmektedir. Aynı zamanda kronik ağrı sendromlarının gelişmesine, kardiyopulmoner ve tromboembolik komplikasyonlara yol açabilmektedir. Postoperatif ağrı sürecinin iyi yönetilmesi için, preoperatif belirleyiciler sistematik olarak tanımlanmalı ve ilişkili riskler ölçülmelidir (52).

Etkin şekilde yapılan ağrı kontrolü postoperatif dönemde hastayı rahatlatır. Hipertansiyon, taşikardi, ateletazi, bulantı, kusma, üriner retansiyon, ileus ve pulmoner emboli gibi birçok yan etkiyi de engelleyebilir (53).

Postoperatif ağrı, ilk 48 saat içinde oldukça sıktır ve giderek azalır. Kronik postoperatif ağrı uzun süreli ve şiddetlidir. Bu durum iyileşmeyi ve günlük yaşama dönmeyi geciktirir. Ağrının en az 2 ay sürmesi ve nöropatik olması kronik postoperatif ağrının spesifik bir özelliğidir. Operasyon öncesinde de ağrı olması, geçirilmiş cerrahi öyküsü, doku hasarının derecesi ve psikolojik faktörlerin varlığı kronik postoperatif ağrı sıklığını arttırmaktadır (51,54).

Etkin bir şekilde tedavi edilemeyen postoperatif ağrı; morbidite ve tromboembolik komplikasyonlarda artış, pulmoner fonksiyonların tekrar kazanılmasında yavaşlama, kardiyak yükte ve miyokardın oksijen tüketmesinde artış gibi durumlara yol açmaktadır (55).

Postoperatif ağrı her hastada farklı özelliktedir ve bu nedenle standart bir tedavisi yoktur. Bir diğer özelliği ise, cerrahi girişim ve postoperatif strese karşı pulmoner, kardiyovasküler, gastrointestinal, genitoüriner ve nöroendokrin sistemlerde değişikliklerin meydana gelmesidir (56).

Postoperatif ağrıyı etkileyen faktörler:

- Hastanın fizyolojik ve psikolojik yapısı,
- Ameliyat öncesi dönemde yapılan farmakolojik ve psikolojik hazırlık,
- Cerrahinin tipi, yeri ve süresi,
- Postoperatif komplikasyonlar,
- Perioperatif dönemde uygulanan anestezi metodları,
- Postoperatif bakımın kalitesidir (57).

2.2.5.1. Postoperatif Ağrının Sistemler Üzerine Etkisi

Endokrin Sistem: Ağrı sonucunda, katekolamin miktarında artış meydana gelir ve plazmadaki yoğunluğu artar. Metabolizma hızında artış, enerji depolarındaki substratların açığa çıkması sonucunda negatif nitrojen dengesi gelişir ve lipoliz artar. Katabolik hormonlarda artış sebebiyle vücutta su ve sodyum tutulumu artar. Kan şekeri, serbest yağ asitleri, keton cisimleri ve laktat düzeylerinde artış olur (58).

Solunum Sistemi: Özellikle torakal ve üst batin cerrahisi sonrası tedavi edilmeyen postoperatif ağrı, solunum hareketlerini azaltır, öksürük refleksi azalır ve sekresyonların atılması zorlaşır (59). Cerrahi bölgeden gelen uyarılar spinal refleks yanıtlar oluşturur. Bu reflekslere yanıt olarak ekspirasyonda abdominal kaslarda spazm gelişir ve diyafragma kasılmasında azalma meydana gelir. Toraks ve batin bölgesindeki kas hareketlerinin azalması, tidal volüm, fonksiyonel rezidüel kapasite, rezidüel volüm ve alveoler ventilasyonda azalmaya neden olur ve buna bağlı olarak ventilasyon perfüzyon oranı bozulur. Ağrılı solunum çabaları, azalmış torasik havalanma ve sekresyonların hava yolunu tıkaması takipne, düşük tidal hacim, ateletazi ve enfeksiyona yol açabilir (60).

Kardiyovasküler Sistem: Kardiyovasküler sistemde sempatik aktivasyon sonucu taşikardi, vazokonstriksiyon, periferik vasküler rezistansta artma ve miyokardın oksijen ihtiyacında artma izlenir. Aritmi, hipertansiyon ve enfarktüs riski artar. Postoperatif erken dönemde miyokard enfarktüsünün riski geç döneme kıyasla daha fazladır (61).

Postoperatif ağrının yetersiz tedavisi derin ven trombozunun (DVT) gelişmesine uygun ortam oluşturur. Katekolaminler, angiotensin, trombosit ve fibrinojenin aktivasyonu hiperkoagulopatiye yol açar. Şiddetli ağrı hastanın hareketini azaltarak DVT gelişme ihtimalini arttırmaktadır (62).

Gastrointestinal sistem: Ağrıya sekonder katekolamin artışı, gastrointestinal motilite ve splanknik kan akımını azaltır. Sempatik hiperaktivite nedeniyle bulantı, kusma ve ileus tablosu görülebilir. Bağırsak motilitesinin azalması sonucu enfeksiyon ve hatta septik komplikasyonlar gelişebilir (63).

Genitoürüner Sistem: Sempatik aktivasyon nedeniyle azalan düz kas tonusuna bağlı olarak idrar retansiyonu ve idrar yolu enfeksiyonu gözlenebilir (64).

Hematolojik Sistem: Hastanın fiziksel aktivitesinde gecikmeye bağılı olarak alt ekstremitelerde venöz staz meydana gelir. Kanın viskozitesi ve trombosit agregasyonu artar. Hiperkoagülasyon; derin ven trombozu ve pulmoner emboli gibi komplikasyonların gelişmesine neden olup, postoperatif morbidite ve mortaliteyi etkilemektedir. Lökosit miktarında artış ve lenfositlerde azalma enfeksiyona yatkınlık oluşturmur (50).

Kognitif Disfonksiyon: Kognitif durumda geçici bozulma yaş ilerledikçe artar. Ameliyat sonrası ikinci günde en üst seviyededir ve ilk bir hafta içinde genellikle düzelir. Postoperatif ağrı deliryum gelişmesinde önemli bir risk faktörüdür (65).

2.2.5.2. Kardiyak Cerrahide Ağrı

Kardiyak cerrahi hastalarına yapılan insizyon, intraoperatif doku diseksiyonu, vasküler kanül bölgeleri, ven diseksiyon alanları ve göğüs tüpü takılması gibi pek çok işlem ciddi birer ağrı kaynağıdır (66). İnternal mammarian arter (İMA) grefti kullanılan hastalarda postoperatif ağrı daha fazla tespit edilmiştir. Postoperatif dönemde greft bölgesinde yaşanan ağrı hastanın mobilizasyonunu olumsuz etkilemektedir. Cerrahi sonrası ağrı insizyon bölgesi ve epigastrik bölgede tariflenir. Cerrahi sonrası ağrının en önemli nedenlerinden biri de kosta fraktürleridir (67).

Kardiyak cerrahi sonrası kronik ağrı az görülmektedir; ancak olduğunda sıkıntılı bir süreçtir. Genç hastalarda kronik ağrı ile yaşlı hastalara kıyasla daha sık karşılaşılmaktadır. Akut postoperatif ağrı şiddeti ile kronik ağrı sendromlarının gelişimi ilişkili bulunmuştur (68).

Hasta memnuniyeti preoperatif beklenen ve postoperatif hissedilen ağrının karşılaştırılması ile ilişkilidir. Kardiyak cerrahiye alınan hastalar postoperatif ağrının bilincindedirler ve operasyon öncesi şiddetli ağrı hissedeceğini düşünen hastalar operasyon sonrası süreçte orta dereceli analjezi tedavisinden bile çok memnun kalabilmektedir (69).

2.2.6. Ağrı Ölçüm Yöntemleri

Tedaviye karar verme, tedavi seçimi ve tedavilerin etkinliğini değerlendirmede ağrı şiddetinin ölçümü önemli bir yere sahiptir. Ağrı algısı kişinin deneyimi, kültür, korku, endişe ve anksiyete durumu gibi fizyolojik, psikolojik ve çevresel faktörlere bağılı olarak değişir. Tüm hastalara rahatlıkla uygulanabilen ve kişiden kişiye

değişmeyen bir yöntem henüz geliştirilememiştir. Kullanılan ölçüm yöntemleri temel olarak iki grupta sınıflandırılabilir (70).

2.2.6.1. Tip 1 Ölçümler:

Hastanın objektif olarak değerlendirilmesine dayanan yöntemleri kapsar ve 3 grupta incelenir (71).

Fizyolojik Yöntemler

- a. Plazma kortizol ve katekolamin düzeyinin değerlendirilmesi
- b. Kardiyovasküler parametrelerdeki değişimin değerlendirilmesi
- c. Solunumsal parametrelerdeki değişimin değerlendirilmesi

Nörofarmakolojik Yöntemler

- a. Plazma beta-endorfin düzeyindeki düşüşün değerlendirilmesi
- b. Cilt ısısında değişimin değerlendirilmesi

Nörolojik Yöntemler

- a. Sinir iletim hızının değerlendirilmesi
- b. Uyarılmış yanıtların değerlendirilmesi
- c. Pozitron Emisyon Tomografi (PET) değerlendirilmesine dayanmaktadır (72).

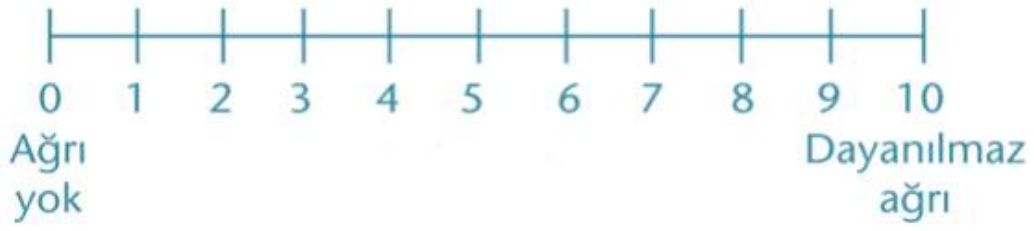
2.2.6.2. Tip 2 Ölçümler:

Hastaların bireysel olarak değerlendirmeleriyle ağrının şiddetini ölçmeye dayanan subjektif yöntemlerdir (73).

A. Tek Boyutlu Yöntemler

Tek boyutlu yöntemler genellikle ağrının şiddetinin değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Günümüzde ise ek olarak ağrının azalışı, hasta memnuniyeti ve bulantı gibi parametrelerin ölçümünde de kullanılır (74).

Vizüel analog skala (VAS): Basit, sade, etkin, tekrarı kolay ve minimal araca ihtiyaç duyulan bir yöntemdir (75). Yatay olarak çizilmiş 10 cm uzunluğundaki bir çizgiden meydana gelmektedir (Şekil 2.4.). Hasta hissettiği ağrının şiddetine göre çizelgede işaretleme yaparak hissettiği ağrıyı belirtir. VAS'ın diğer yöntemlere göre en önemli avantajı oran skalası özelliği olmasıdır. Postoperatif dönemde hastaların sedatize olması nedeniyle güvenilirliği yeterli değildir ve anlık bir değerlendirme sağlaması dezavantajıdır. Aralıklı ölçümler ile bu dezavantaj bir miktar azaltılabilir (76).



Şekil 2.4. Vizüel Analog Skala (77).

Numerik Değerlendirme Skalası: Numaralandırılmış bir ölçek kullanılır ve bu ölçekler 0-100 (101 puanlık ölçek), 0-10 (11 puanlık ölçek), 1-10 (10 puanlık ölçek) gibi farklılıklar gösterebilir. Kolay kullanım ve yazılı veya sözlü olarak uygulanabilme bu skalanın avantajları arasındadır (74,78).

Sözel Değerlendirme Skalası: Verbal Rating Scale'de (VRS) ağrının şiddetini tanımlayan kelimeler bulunmaktadır; ağrı yok, hafif, orta şiddetli, şiddetli ve dayanılmaz ağrı gibi ifadeler mevcuttur. Hasta kendine en uygun olanı seçer. En önemli avantajı kullanım kolaylığı iken, dil bilmeyi gerektirmesi ve seçilen ifadenin tam olarak ağrıyı tarifleyememesi dezavantajlarındandır (72,79).

Otomatik sistemler: Farklı zamanlarda tariflenen sistemlerde hastalar otomatik olarak ağrılarını değişik şekilde işaretlemektedirler. Ameliyat sonrası ağrıyı belirlemede yetersiz oluşu ve hastanın ağrısını normalden daha şiddetli algılayabilmesi dezavantajlarıdır (80).

B. Çok Boyutlu Yöntemler

Çok boyutlu ağrı değerlendirme skalaları daha çok kronik ağrılı hastalar için uygundur. Sadece ağrının şiddetine değil, aynı zamanda ağrının algılanmasında etkili olan diğer faktörleri de ele alır (81).

- Mc Gill Ağrı Anketi (Mc Gill Pain Questioner-MPQ)
- MPQ'nun Kısa Formu (SF-MPQ)
- West Haven- Yale Çok Boyutlu Ağrı Envanteri
- Ağrı Günlüğü

2.2.7. Postoperatif Ağrı Tedavi Yöntemleri

Postoperatif ağrı tedavisinde standart bir yöntem yoktur. Hedef, hastanın ağrısını ortadan kaldırmak veya en aza indirmek, tedavinin yan etkilerinden korumak ve maliyet açısından uygun seviyede olmalıdır. Cerrahi sonrası ağrı ilk 48 saat içinde

fazla olup sonra kademeli olarak azalır. Bazı hastalarda ağrı 4-5 günden daha uzun sürebilir. Tedavide en iyi başarıyı elde edebilmek için; hastaya göre en uygun plan yapılmalıdır (56).

Hasarlanan dokudan kaynaklanan uyaranlar, ağrı yollarında sensitizasyona neden olur. Preemptif analjezi, bu sensitizasyonu azaltmak için cerrahi işlemten önce başlatılan bir tedavi yöntemidir. Postoperatif dönemde iyi bir ağrı tedavisinin morbidite ve mortaliteyi azalttığı ve erken iyileşmeye katkı sağladığı gösterilmiştir. Hastalar arasında analjeziğe ihtiyaç duyma farklılıkları ya yüksek dozların ya da tedavi edici özelliği olmayan düşük dozların verilmesinden kaynaklanmaktadır (82).

Postoperatif ağrı, ameliyattan sonra optimal bir sonuç elde etmek için çeşitli tedavi modalitelerini kullanan, dikkatli bir yaklaşım gerektiren, karmaşık ve çok faktörlü bir semptomdur. Multimodal analjezi, hastada opioid kullanımını en aza indirmek için opioid ve opioid olmayan analjezik ilaçların kombinasyonunun uygulandığı postoperatif ağrıyı önlemeye yönelik bir yaklaşımdır.

Postoperatif ağrı tedavisinde farklı ilaç seçenekleri bulunmaktadır. Bu ilaçlar; opioidler, nonopioid analjezikler ve rejyonel anestezi tekniğinde kullanılan lokal anesteziklerdir.

2.2.7.1. Opioid Analjezikler

Opioid analjezikler akut ağrı tedavisinde ilk sırada tercih edilen ajanlardır. Bunun nedeni, birçok ülkede kolay elde edilebilmesi, ucuz olması ve uygun şekilde kullanıldığında etkili tedavi sağlamasıdır (83).

‘Opiat’ sözcüğü, morfinden kaynaklanan doğal ve yarı sentetik ilaçlar için kullanılmakta iken, morfin benzeri ilaçların sentezlenmesi ile ‘opioid’ sözcüğü kullanıma girmiştir. Günümüzde opioid sözcüğü morfine benzer, doğal, yarı doğal, yarı sentetik ve sentetik tüm ilaçları, antagonistlerini ve bağlanma yerlerini (reseptör) de kapsar (83).

Opioidlerin insan metabolizması üzerine hem yararları hem de yan etkileri bulunmaktadır. En önemli hedefleri santral sinir sistemi ve gastrointestinal sistemdir. Bunun yanında kardiyovasküler, pulmoner, genitoüriner ve immün sistemler de direkt olarak etkilenmektedir (83).

Opioidler endojen opioid sistemini aktive ederek etkilerini meydana getirir. Opioid sistem endojen opioid peptidlerden, merkezi ve periferik sinir sistemine yaygın olarak dağılan opioid reseptörleri ve transmitterlerden meydana gelmektedir.

Opioidler, reseptörlerine etkileri açısından dört alt sınıfa ayrılırlar (84):

1. Agonist (Morfin, diamorfon, hidromorfon ve oksikodon)
2. Agonist-Antagonist (Pentazosin, butorfanol, nalbufin ve dezosin)
3. Kısmi agonist (Buprenorfin, naltrekson)
4. Antagonist (Nalokson).

Opioid reseptörleri ayrıca agonist bir ajan bağlandığında ortaya çıkan farmakolojik etkilere göre de sınıflandırılmıştır. Tanımlanan 5 farklı opioid reseptörü (mü, kappa, delta, sigma ve epsilon) bulunmaktadır (85).

Mü (μ) Reseptörleri: Morfin bu reseptörlerin en güçlü agonisti olarak kabul edilir. Endojen opioidlerden enkefalinler de mü reseptörü üzerinden etki gösterir. Periakuaduktal gri maddede ve arka boynuzda bol miktarda mü reseptörü bulunur. Supraspinal bölgedeki nosisepsiyondan mü reseptörleri sorumludur (85).

Delta (δ) Reseptörleri: Enkefalinler tarafından uyarılır. Disforik etkiden sorumlu olması limbik sistemde yoğun bulunmasından kaynaklanmaktadır.

Kappa (κ) Reseptörleri: Morfin kappa reseptörüne bağlandığında spinal düzeyde etki gösterir ve dinorfinler (endojen opioid) tarafından uyarılır.

Epsilon (ϵ) Reseptörleri: Hormonal fonksiyonlarda görev almaktadır.

Sigma (σ) Reseptörleri: Distrofi, hipertoni, taşikardi, respiratuar ve vazomotor yanıtlardan sorumludur (86).

İdeal bir opioid hızlı olmalı, etkinliği yeterli olmalı, orta etki süreli ve yan etkisi oldukça az olmalıdır; fakat tercih edilen opioidlerin bu özelliklerin tümünü sağlanması oldukça zordur.

Anesteziye sık olarak kullanılan opioidler; morfin, meperidin, fentanil, remifentanil, sufentanil ve alfentanildir.

2.2.7.1.1. Opioidlerin Sistemlere Etkileri

Kardiyovasküler Etkiler: Myokard üzerine etkileri inhalasyon ve iv genel anestezi ajanlara kıyasla daha azdır. Primer anestezi ajan olarak yüksek doz opioid kullanılması operasyon süresince hemodinamik stabilite sağlamaktadır. Opioid tercihi göre perioperatif hemodinamik profil değişebilir (87).

Meperidin yapısal olarak atropine benzer ve kalp hızını artırır. Yüksek dozlarda morfin, fentanil, alfentanil, sufentanil ve remifentanil ise vagus aracılı bradikardiye neden olur. Meperidin, hidromorfin ve morfinin bolus dozları histamin salınımına neden olabilir. Yüksek doz histamin salınımına bağlı sistemik vasküler rezistans ve dolayısıyla arteriyel kan basıncı düşer. Bu hastalarda H1- H2 histamin reseptör antagonistleri kullanılabilir (87).

Solunum Sistemi Etkileri: Solunum sistemindeki en önemli etkileri solunum deprese etmeleridir. Beyin sapındaki μ reseptörlerinin aktivasyonu sonucu solunum merkezi etkilenir ve hiperkapniye yanıt azalır (88).

Histamin salınımı morfin duyarlı kişilerde bronkospazmı tetikleyebilir. Fentanil, alfentanil, sufentanil ve remifentanilin yüksek dozlarda hızlı uygulanması, maske ile ventilasyona engel olabilecek göğüs duvar rijiditesi oluşturabilir. Gelişen göğüs duvarı rijiditesi santral kaynaklıdır ve kas gevşeticilerle engellenebilir (88).

Entübasyon öncesi kullanılan opioidler üst ve alt solunum yolu reflekslerini baskılar ve entübasyon sırasında endotrakeal tüpe cevap azalır. Opioidlerin ayrıca santral etki mekanizması ile antitusif özellikleri de vardır (88).

Serebral Etkiler: Opioid ajanlar serebral oksijen tüketimi, serebral kan akımı ve intrakranial basıncı azaltır. Fentanil ve sufentanil middle serebral arter (MCA) kan akımını %25 artırır. Remifentanil kortekste, hipokampüste ve kaudatta bölgesel kan akımını %40-50 azaltır. Opioidler EEG'yi hemen hemen hiç etkilemezken, meperidinin aktif metaboliti olan normeperidin EEG aktivasyonuna ve nöbete neden olabilir (89).

Opioidler medullar kemoreseptörleri etkileyerek bulantı kusmaya neden olabilir (89).

Gastrointestinal Etkiler: Opioidler bağırsak tonusunu artırır ve motiliteyi yavaşlatır. İntraoperatif opioid kullanımı postoperatif dönemde bulantı kusma için risk faktörüdür. Kronik opioid kullanımında genellikle çoğu yan etkiye karşı tolerans gelişirken kabızlığa tolerans gelişmesi nadirdir (89).

Endokrin Etkiler: Opioidlerin hipofiz-adrenal sistemi için inhibitör etkilidir. Yüksek doz opioid, nöroendokrin stres yanıtı baskılar ve katekolamin, antidiüretik hormon ve kortizol salınımını azaltır.

Diğer Etkiler: Opioidler genel olarak termoregülatuar eşik düzeyini azaltır. Titreme postoperatif hastalarda sık karşılaşılan bir durumdur. Meperidin opioidler içinde titremeyi azaltan veya durduran tek ajandır (10-25 mg veya 0.5mg/kg). Tramadol (0.5mg/kg) gebelerde epidural sonrası titremede kullanılır. Kaşıntının mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte; maymunlarda intratekal morfin uygulamasında kaşıntının μ reseptörü ile oluştuğu bilinmektedir. Naloksan ile kaşıntı tedavi edilebilir. Opioidler ayrıca T hücreleri, makrofajlar ve natural killer hücreleri aracılığıyla bağışıklık sistemini baskılar (90).

2.2.7.1.2. Morfin

Morfin sülfat, akut veya kronik orta veya şiddetli ağrı tedavisinde kullanılır. Ağrı yönetiminde en yaygın olarak kullanılan morfin, hastalarda önemli bir rahatlama sağlar. Morfin hemen hemen her durumda kullanılmakla birlikte prosedürel sedasyon içinse nadiren kullanılmaktadır (91).

Morfin uygulaması çoğunlukla şu yollarla yapılır: oral (PO), intravenöz (IV), epidural ve intratekal. Oral formülasyonlar, hem hızlı hem de uzun salınımlı olarak mevcuttur. Daha şiddetli ve iyi kontrol edilemeyen ağrı, tek veya sürekli IV dozlar, epidural ve intratekal formülasyonlarla yönetilebilir. İnfüzyon dozu, hastalar arasında değişkenlik gösterir ve büyük ölçüde opiatlara ne kadar toleranslı olduklarına bağlıdır. Morfin ayrıca fitil olarak da uygulanabilir (88).

2.2.7.1.3. Tramadol

Tramadol merkezi etkili bir analjeziktir ve farklı iki mekanizmayla etkili iki enantiyomerden oluşur. Tramadol ve metaboliti O-desmetil-tramadol, μ reseptör agonistleridir. Tramadol serotoninin presinaptik salınımını uyarır ve geri alımını inhibe ederken norepinefrin geri alımını da inhibe eder. Dolayısıyla tramadol hem opioid hem de monoaminerjik mekanizmalarla ağrı iletimini inhibe eder. Tramadol morfinin 5-10 katı daha az analjezik etkiye sahiptir (92).

Oral uygulama sonrası yüksek oranda ince bağırsaktan emilir (%95-100). Tek doz kullanımda ortalama %70 biyoyararlanım mevcuttur. İlk geçiş metabolizmasından dolayı emilim ve biyoyararlanım arasında %30 fark mevcuttur. Biyoyararlanım tekrarlayan oral dozlarda 36 saat sonra %100'e ulaşmaktadır. İntramusküler (IM) uygulamada %100 olan biyoyararlanım, rektal uygulamada %78'dir. Analjezik aktivite oral formun alınmasından sonra 1 saat içinde başlamakta, kapsül formunda 2

saatte, yavaş salınımlı formunda 5 saatte en yüksek plazma konsantrasyonuna erişmektedir. Günlük dozu en fazla 400 mg'dır (93). Düşük plazma proteinlerine bağlanması ve geniş doku dağılımı ile karakterizedir. Eliminasyonu esas olarak hepatik yolla (CYP2D6 ile) ve kısmen renal yolla gerçekleşir (94).

Nöropatik ağrı, bel ağrısı, osteoartrit ağrısı, farklı orta ila şiddetli akut ve kronik ağrı türlerinde etkilidir. Bulantı, kusma, uyuşukluk, ağız kuruluğu ve kabızlık gibi opioid tipi yan etkiye neden olur. Farmakolojik özellikleri nedeniyle, gastrointestinal ve renal problemleri olan hastalar için nonsteroid anti-inflamatuarlardan (NSAI) daha uygundur. Tramadol, morfin ve petidin gibi opioidlerin eşdeğer dozlarına oranla daha nadir solunum depresyonuna yapar (94).

2.2.7.1.4. Fentanil

Sentetik opioid agonist olmasının yanı sıra potent bir opioid analjeziktir. Diğer opioidlerin de etkileri olan analjezi, sedasyon, bulantı, kusma, solunum depresyonu ve bağımlılık fentanilde de görülür. Oldukça fazla bir şekilde yağda erir ve bu sayede dağılım volümü de büyüktür. Böylece kandan hızlıca uzaklaşarak, vücutta yaygın bir dağılım gerçekleştirir. Yarılanma ömrü 2-4 saattir (95).

Klinik kullanımda uygulama dozu oldukça geniştir. İV 2-10 µg/kg cerrahi veya entübasyon esnasındaki hemodinamik yanıtı baskılamada, İV 1-2 µg/kg sedasyon sırasındaki analjezide (maksimum analjezi enjeksiyondan 3-6 dk sonra sağlanır), 50-100 µg/kg genel anestezi sağlamak için tek başına kullanılabilir. Enjeksiyondan kısa zaman sonra solunum depresyonu görülebilir. Düşük dozlarında solunumun hızı düşerken, kompensatuvar olarak tidal volümde artış görülür. Yüksek dozlarında ise solunum depresyonu gelişir. Solunum sayısında %50 oranında, dakika volümünde ise %30 ila 40 oranında azalma görülür. Öksürük refleksinde depresyon ve CO₂'ye respiratuvar yanıtta azalma meydana gelir.

Vasküler rezistansı azaltarak, kardiyovasküler hastalığı olan ve hipovolemik hastalarda kan basıncı düşüşlerine sebep olabilir.

Bilinç kaybı olmadan sersemlik hissi ve psişik sedasyona sebep olabilir. Kafa içi basınçta da minimal bir artışa sebep olabilirken aynı zamanda serebral oksijen tüketim hızını azaltır. Serebral vasküler CO₂ duyarlılığını ise yükseltebilir (95).

2.2.7.2. Nonopioid Analjezikler

Nonsteroid anti-inflamatuar ilaçlar; antiinflatuar, analjezik, antipiretik ve antiagregan özelliktedir. COX enzim aktivitesiyle membran fosfolipitlerinden prostaglandin sentezine giden yol kontrol edilmekte olup, bu enzimin NSAİ ile inhibisyonu aracılığıyla prostaglandin sentezi, lipoksijenaz yolu ile de lökotrienlerin sentezi inhibe edilmektedir. Solunum depresyonu olmadan da analjezi sağlayabilirler. Ancak, gastrik mukozal bariyer ve renal fonksiyonlarda bozulma, trombosit agregasyonunun inhibisyonu, sternal yara yeri enfeksiyonu, tromboembolik komplikasyonlar gibi yan etkileri nedeniyle kullanımları pek güvenilir görünmemektedir (96).

2.2.7.2.1 Parasetamol

Parasetamol; primer olarak merkezi sinir sistemi üzerinde santral siklooksijenaz inhibisyonu yoluyla ve olasılıkla serotoninerjik sistemle indirekt etki ettiğine inanılan nonopioid bir ajandır (97).

Klinik uygulamada parasetamol, nonsteroid anti-inflamatuar ilaçlarda tipik olarak gözlenen ve periferik siklooksijenaz-I inhibisyonuna bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülen yan etkileri oluşturmaz (98). Çalışmalar günde 4 grama kadar olan dozlarda parasetamolun olumlu bir renal güvenilirlik profili oluşturduğunu ve hatta altta yatan renal hastalığı olanlarda ilk seçenek analjezik olarak tercih edilmeye devam ettiğini göstermektedir (99).

2.2.7.3. Lokal Anestezikler (LA)

Sinir dokusuna uygun konsantrasyonda uygulandıklarında sinir iletimini geçiçi olarak bloke ederek; analjezi, otonomik blok ve kaslarda paralizye neden olurlar (100).

Lokal anestezikler ara zincirinin ester (-CO) ya da amid (-NHC) yapıda olmasına bağlı olarak iki gruba ayrılır;

1. Ester lokal anestezikler: Kokain, prokain, benzokain, klorprokain ve tetrakaindir. Ester lokal anestezikler para-aminobenzoik asit deriveleridir. Plazma kolinesterazı tarafından metabolize edilirler ve açığa çıkan metabolik ürünü alerjik özelliğe sahiptir.

2. Amid lokal anestezikler: Lidokain, prilokain, etidokain, mepivakain, bupivakain, dibukain, ropivakain ve levobupivakaindir. Karaciğer tarafından metabolize edilirler ve alerjik reaksiyon bu grupta daha nadir görülür (101).

Lokal anestezipler etki sürelerine göre de sınıflandırılabilir;

1. Kısa etkili olanlar: Klorprokain, prokain
2. Orta etki süreli olanlar: Lidokain, mepivakain, prilokain
3. Uzun süreli etkili olanlar: Bupivakain, tetrakain, ropivakain ve levobupivakain.

Lipitte çözünürlük lokal anesteziplerin potensini etkileyen en önemli özelliktir. Sinir ve bağ dokularının membranları lipoprotein yapıya sahiptir ve lipit solubilitesi yüksek olan lokal anestezipler membranlardan daha kolay geçer. Lokal anesteziğin etki süresini proteine bağlanma durumu belirler. Proteine affinitesi yüksek olan lokal anestezipler sinir membranına daha uzun süreli bağlanır ve etki süresi daha uzun olur (100).

Lokal anesteziğin %50'sinin yağda çözünür tersiyer yapıda %50'sinin de suda çözünür kuarterner yapıda olduğu pH değeri pKa olarak adlandırılır. Lokal anesteziplerin pH'sı 8.0- 9.0 arasındadır. Ortam asidik olduğunda kuarterner suda çözünen form artarak sinir dokuya giren lokal anestezipler miktarı azalır. Benzer şekilde ortam pH'sının bazikleşmesi lipid çözünür tersiyer yapının artmasına ve sinir membranından giren lokal anestezipler miktarının artmasına neden olur. Bu özelliğinden dolayı klinik uygulamada lokal anestezipler ilaç bikarbonat eklenerek kullanılır (101).

Lokal anestezipler temel olarak hücre membranlarına etki edip sinir membranını stabilize ederek, depolarizasyonu engeller. Hücre membranını nasıl stabilize ettikleri tam olarak açıklanamamış olmakla birlikte, üzerinde en çok durulan mekanizma Na⁺ reseptörleri ile voltaj kapılı Na⁺ kanallarıdır. Voltaj kapılı Na⁺ kanallarını hücre içinden bloke ederler (100).

Lokal anestezipler bütün sinir liflerini etkiler ancak bu etkilenim farklılıklar içerir. İnce lifler kalın liflere göre, miyelinsiz lifler de miyelinli liflere göre daha çabuk ve daha düşük ilaç konsantrasyonunda etkilenir. Miyelinli sinirlerde (A α , A β , A δ , B) miyelin lokal anestezipler ajanının sinir lifine ulaşmasını güçleştirdiğinden, anestezi için daha yüksek konsantrasyon ve daha uzun süre gerekir. Miyelinsiz lifler (C) kolay etkilendiğinden öncelikle ağrı ve ısı, devamında somatik motor güç etkilenir. Otonom lifler (ince, miyelinli B ve miyelinsiz C lifleri) en hızlı etkilenenlerden olup, o bölgede vazodilatasyon, kaslarda tonus azalmasıyla gevşeme, daha sonra paralizi gelişir. Anestezi uygulaması sonrası klinik olarak sırasıyla ağrı, ısı, dokunma, proprioseptif duyu ve iskelet kas tonusu fonksiyonlarının kaybı gerçekleşir.

Lokal anesteziklerin sistemik emilimi, enjeksiyon yapılan bölgenin kanlanması, vazokonstriktör kullanımı, solüsyonun yağda erirliği ve pH'sından etkilenir (102).

2.2.7.3.1. Lokal Anesteziklerin Sistemik Etkileri

Kardiyovasküler sistem: Anormal veya hasarlı miyokard liflerinde otomatizmayı deprese ederek aritmiye engel olurlar. Miyokardın eksitabilitesini, iletim hızını ve kontraktilitesini azaltırlar. İlacın niteliği ve mevcut damar tonusuna göre damar düz kaslarına direkt etki ile vazodilatasyon gelişir. Vazokonstriksiyona sebep olan tek lokal anestezik kokaindir. Vazomotor merkezin uyarılması sonucunda santral bloklarda kardiyak outputda artış, sempatik blokaj sonucunda hipotansiyon, doz aşımında ise depresyon ve hipotansiyon görülür (103).

Santral sinir sistemi: Lokal anestezikler kan-beyin bariyerini kolaylıkla aşabilir; dolayısıyla beyin bu olaya çok duyarlıdır. Sistemik dolaşımdaki toksik dozun ilk belirtileri; ağız çevresinde uyuşma, dilde parestezi, kulak çınlaması, baş dönmesi ve bulanık görmedir. İnhibitör yolların blokajına bağlı huzursuzluk, ajitasyon, sinirlilik ve paranoya görülebilir. Santral sinir sisteminin baskılanmasıyla; konuşma bozukluğu, uyuklama, şuur bulanıklığı meydana gelir. Tonik klonik nöbetlerin görülmesinden önce kas seyirmeleri ve sonrasında solunum arresti gelişebilir. Medüller depresyona bağlı; konvülsiyon, bilinç kaybı, apne, kardiyovasküler kollaps ve koma durumu gelişebilir (104).

Solunum sistemi: Medüller solunum merkezinin depresyonu sonucu veya frenik ve interkostal sinirlerin paralizisine bağlı apne oluşabilir. Lokal anestezik maddeler bronş düz kaslarında gevşemeye neden olur.

İmmünolojik: Lokal anestezik maddelere karşı hipersensitivite reaksiyonu genellikle nadiren görülür.

Kas iskelet sistemi: Lokal anestezik ajanlar iskelet kasına direkt enjekte edildiklerinde miyofibrillerin hiperkontraksiyon, litik dejenerasyon, ödem ve nekroza ilerleyen miyotoksitesine sebep olabilir.

Hematolojik: Lidokain, trombosit agregasyonunu azaltıp trombozu engeller, koagülasyonu azaltır.

Methemoglobinemi: Prilokainin karaciğerde O-toluidine dönüşmesiyle hemoglobini okside etmesi neticesinde oluşur. Prilokainin 600 mg'ı aşan dozlarında görülür ve tedavisi metilen mavisi ile sağlanabilir (105).

Lokal anesteziklerin sistemik toksik etkilerinden kaçınmak için; ilaç uygun dozda kullanılmalı, enjeksiyon sırasında vital bulgular izlenmeli ve gereksiz intravasküler enjeksiyonlardan kaçınılmalıdır. Toksikiteye işaret eden semptom ve bulgular ortaya çıktığında ise ilaç uygulamasının durdurulması önerilmektedir (106).

2.2.7.3.2. Bupivakain

Amid yapıda olan uzun etkili bir lokal anesteziktir. Mepivakainin amin kısmına metil grubu yerine butil grubunun eklenmesi ile oluşur. Plazma proteinlerine yüksek oranda bağlanır. Yağda çözünürlüğü oldukça yüksek ve sistemik absorpsiyonu yavaştır (100). Bupivakain infiltrasyon anestezi, periferik sinir blokajı, spinal, epidural ve kaudal blok gibi işlemlerde sıklıkla kullanılmaktadır.

Motor bloktan ziyade yüksek kalitede sensoryal anestezi sağlaması, doğum analjezisi ve postoperatif ağrı tedavisinde tercih edilmesini sağlar. Diğer lokal anesteziklerden lidokain ve mepivakaine göre 4 kat daha etkilidir. Blok etkisi 5-10 dakika sonra başlar ve en yüksek seviyesine 15-25 dk arasında ulaşır (107). Bloğun tipine göre anestezi süresi değişkenlik gösterebilir. Etki süresi epidural blokta 3,5-5 saat iken, sinir bloğunda 5-6 saat kadardır. Bupivakain, karaciğerde metabolize edilir. Bir kısmı ise renal yolla idrarda değişmeden atılır. Erişkinlerde yarı ömrü 9 saattir. Kan tablosunda değişiklik yapmaz ve methemoglobinemiye sebep olmaz. Maksimum uygulanabilecek doz tek seferde 3 mg/kg'ı (maksimum 200 mg) geçmemelidir (107).

Hızlı absorpsiyon veya yanlış damar içi enjeksiyon sonucunda yüksek bupivakain plazma konsantrasyonları kardiyovasküler sistem ve santral sinir sistemine toksik etki yapabilir. İlk belirtiler ağız çevresinde parestezi, dilde his kaybı, baş dönmesi, sersemleme, hiperakuzi ve kulak çınlamasıdır. Görme bozuklukları, musküler tremorlar daha ciddi belirtilerdir ve hatta jeneralize nöbetler meydana gelebilir, şuur kaybı yaşanabilir (108). Konsantrasyonunun yüksekliğine bağlı olarak hipotansiyon, bradikardi, aritmi ve kardiyak kollaps görülebilir. Asidoz, hiperkapni ve hipoksi bu ilacın kardiyotoksitesini potansiyalize eder. Bupivakaine bağlı meydana gelen kardiyovasküler arrest, resüsitasyona oldukça dirençlidir (109). Bupivakain kısa etki süreli lokal anestezik ajanlara oranla daha lipofiliktir. Resüsitasyondaki bu zorluk

ve mortalitenin yüksek olması proteinlere yüksek oranda bağlanmasına ve yüksek lipid çözünürlüğü nedeni ile kalpteki iletim sisteminde birikerek refrakter “reentry” aritmilere neden olmasına bağlanmıştır (109).

Bupivakainin kardiyak depresyon yapıcı etkisi, diğer lokal anestezi ajanlara kıyasla çok daha fazladır (96). Bupivakainin sistemik toksikasyonuna bağlı olarak gelişen kardiyak arrest durumunda ilk %20 lipid emülsiyonu 1,5 ml/kg dozunda yaklaşık 1 dakikada İV bolus olarak uygulamasını takiben devamında 15 ml/kg/sa hızında infüzyon başlanır. Yanıt alınmazsa 5 dk ara ile bolus dozlar 3 kez tekrarlanabilir. Toplam uygulanan lipid 12 ml/kg dozunu aşmamalıdır (108).

2.2.7.4. Santral ve Periferik Sinir Blokları

2.2.7.4.1. Santral Nöroaksiyal Bloklar

a. Spinal Anestezi

b. Epidural Anestezi: Epidural anestezi, spinal sinirlerin duradan çıkıp, intervertebral foramenlere uzanırken epidural aralıkta bloke edilmesini amaçlayan anestezi yöntemidir. Cerrahi anestezi, obstetrik analjezi, postoperatif ağrı kontrolü ve kronik ağrı tedavisinde yaygın olarak tercih edilmektedir. Özellikle üst abdominal ve torasik insizyonlar, postoperatif pulmoner fonksiyonları önemli derecede etkiler. Postoperatif epidural analjezi, diyafragma fonksiyonlarının korunmasında ve postoperatif hipoksemi olasılığının azaltılmasında rol oynayarak pulmoner morbiditeyi azaltır (110).

Torakal Epidural Anestezi (TEA) mükemmel ağrı kontrolü sağlamanın yanı sıra ameliyat sonrası morbiditeyi, hastanede kalış süresini ve maliyeti önemli ölçüde azaltır (5). Epidural analjezi özellikle yüksek risk grubundaki hastaların majör operasyonlarından sonra miyokardiyal morbiditeyi, tromboembolik komplikasyonları, cerrahiye stres yanıtı azaltırken, erken mobilizasyona ve etkin fizyoterapi uygulanmasına katkıda bulunur.

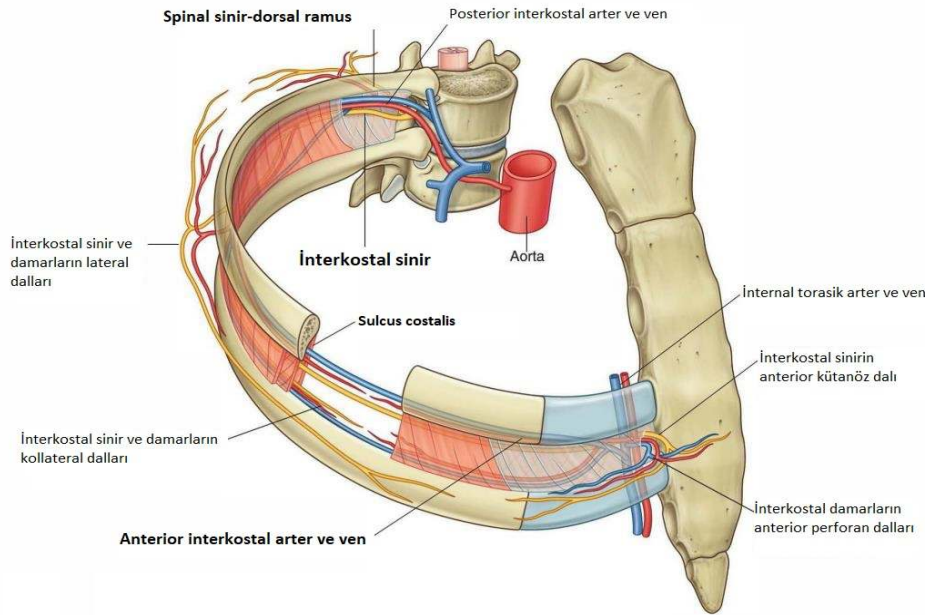
Torakal epidural anestezi'nin ağrı, hemodinami ve miyokardın oksijen dengesi üzerine yararlı etkilerine rağmen, heparinizasyona bağlı gelişebilen epidural hematoma riski, lokal anestezi ajanların yan etkileri ve yetersiz kardiyak yanıt gibi nedenlerden dolayı rutin kullanılmamaktadır (110).

2.2.7.4.2. Periferik Bloklar

2.2.7.4.2.1. Transversus Torasik Kas Plan Bloğu (TTMPB)

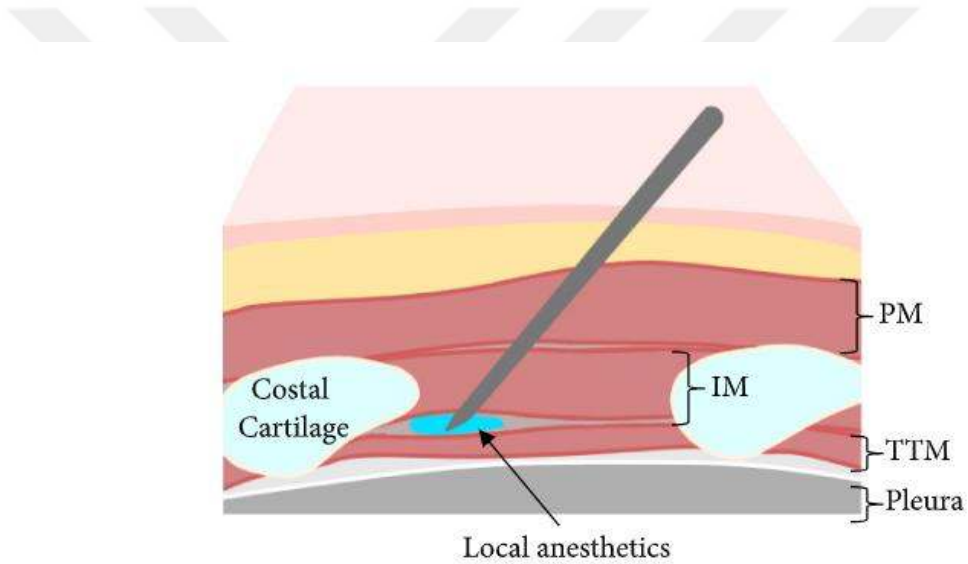
Transversus torasik kas düzlem bloğu (TTMPB), göğüs ön duvarında analjezi sağlayan yeni geliştirilmiş bir bölgesel anestezi tekniğidir. Ueshima ve arkadaşları 2015 yılında, interkostal kas (ICM) ve transversus torasik kasları (TTM) arasındaki düzleme enjeksiyonla lokal anestezin T2-T6 interkostaller arasına yayılmasını amaçladığı TTMP bloğunu tanımlamışlardır (111) ve sternal bölgedeki ağrı için yeterli analjezi sağladığı çalışmalarda gösterilmiştir (9).

Toraksın inervasyonu T1-T6 spinal sinirler aracılığıyla gerçekleşmektedir. İnterforaminal aralıktan çıktıktan sonra spinal sinirler dorsal ve ventral ramuslara ayrılırlar. Ventral ramus, interkostal sinirleri oluşturur. İnterkostal sinirler anterior yönde iç ve derin interkostal kaslar arasında kaburganın altında interkostal alanda ilerler ve dallara ayrılır (Şekil 2.5.). İnterkostal sinir lateral kutanöz dalı anterior parçası, göğüs duvarının lateral ve anterior bölümünün cildini inerve eder. Kadınlarda anterior dallar lateral mamarian dalları oluşturarak memenin inervasyonuna da katılır (112). Sternum ve manubrium sterni T1-T11 omurilik segmentlerinin ventral ramuslarının oluşturduğu inter kostal sinirlerin anterior parçası tarafından inerve edilir. İlk iki sinir proksimal sternum ve manubriumun inervasyonunu sağlar. Sternumun daha az sinire sahip olduğu için torakotomi insizyonuna göre sternotomi insizyonunun daha az ağrılı olduğu düşünülmektedir (113).



Şekil 2.5. Göğüs Duvarını İnerve Eden İnterkostal Sinirlerin Dalları

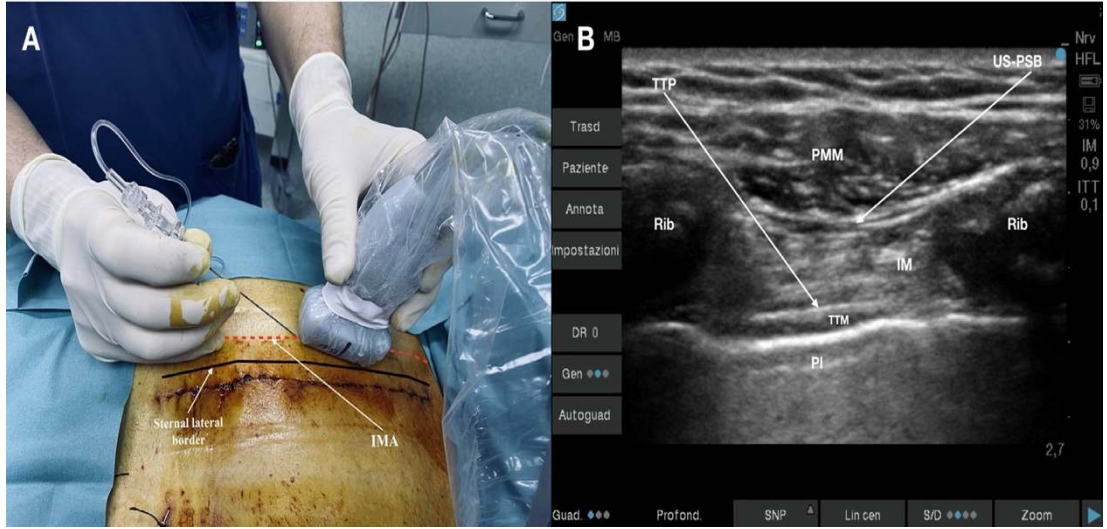
Transversus torasik kas düzlem bloğu yapılırken hastanın dördüncü interkostal boşluğuna (T4-T5), sternumun 1 cm lateraline parasagittal düzlemde yüksek frekanslı lineer bir USG probu yerleştirilecektir. Plevra üzerinde iç interkostal ve enine torasik kasların yanı sıra internal torasik arter ve ven belirlenecektir. USG probunun uzun eksenine paralel olarak torasik ve iç interkostal kaslar arasındaki arayüz düzlemine 50 mm'lik sonovisible iğne yerleştirilir, kaudalden kraniale doğru iğne ilerletilir, aspirasyon ile hava veya kan gelmediği görülerek enjeksiyondan önce 3 ml'lik %0,9 salin hidro-diseksiyonu uygulanır. Daha sonra 20 ml %0,25'lik bupivakain, kas planı arasına enjekte edilerek bu blok bilateral uygulanır (Şekil 2.6.) (9). Amaç, T2 ve T6 interkostal sinirlerin ön kutanöz dallarının bloke edilmesini sağlamaktır.



Şekil 2.6. TTMP Blok (IM: İntercostal Muscle, PM: Pectoralis Major, TTM: Transversus Thoracis Muscle)

İnternal mamaryan arter (İMA), klavikulanın sternal ucunun üstünde ve arkasında subklaviyan arterden çıkar. Arter ilk altı kostal kıkırdağın arkasından, sternal sınırın yaklaşık 1 cm lateralinden vertikal olarak sağ ve sol şeklinde iner. Transversus torasik kas (TTM) ve interkostal kas arasında yerini tarayıp zarar vermeyecek şekilde blok uygulanmalıdır (114).

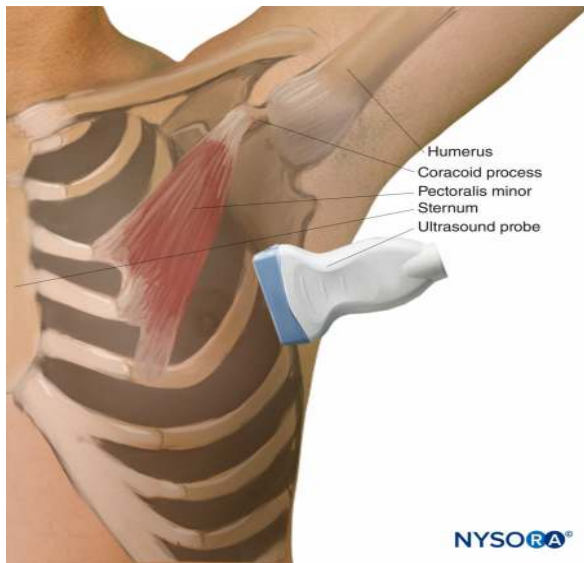
Transversus torasik kas düzlem bloğu ile ilişkili komplikasyonlar arasında lokal anestezi toksisitesi, vasküler hasar, pnömotoraks, başarısız blok ve anafilaktik şok sayılabilir. Enjeksiyon bölgesine bitişik torasik arter ve ven, plevra, perikard ve interkostal arter ve ven bulunur (Şekil 2.7.) (111).



Şekil 2.7. TTMPB'nin Usg Eşliğinde Yapılışı (IM: İntercostal Muscle, PMM: Pectoralis Major Muscle, PI: Plevra, TTM: Transversus Thoracis Muscle, TTP: Transversus Thoracis Muscle Plan Bloc, IMA: İnternal Mammary Artery)

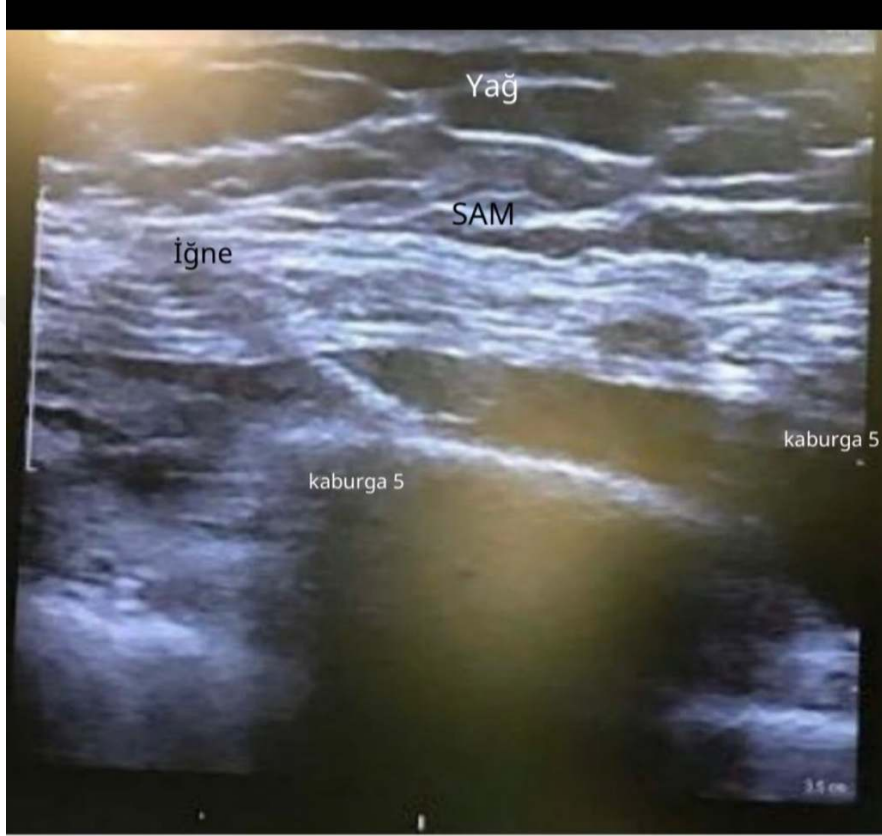
2.2.7.4.2.2. Serratus İnterkostal Plan Bloğu (SIPB)

Serratus interkostal plan bloğu (SIPB), Fajardo tarafından yeni bir ultrason kılavuzlu teknik olarak tanımlanmıştır (115). İnterkostal sinirlerin ön ve arka dallara ayrılmadan önce lateral kutanöz dallarını T2'den T9'a kadar bloke etmek için midaksiller hatta serratus anterior ve eksternal interkostal kaslar arasına lokal anestezi enjekte edilmesiyle yapılır (Şekil 2.8.). Bu seviyede lokal anestezi enjekte edildiğinde uzun torasik ve torakodorsal sinirleri de bloke eder. Göğüs bölgesinin lateral bölgesinin analjezisinde etkili olduğu gösterilmiştir (10).



Şekil 2.8. Serratus İnterkostal Blok

USG probu ile beşinci interkostal aralık, midaksiller çizgide tespit edilip, serratus kası ve altındaki interkostal kaslar görselleştirilerek 50 mm'lik sonovisible iğne, beşinci kaburgaya doğru düzlem içinde ilerletilir ve kot teması sağlandıktan sonra 10 ml %0,25'lik bupivakain enjekte edilerek SIPB uygulanır (Şekil 2.9.).



Şekil 2.9. Serratus İnterkostal Blok Ultrason Görüntüsü (SAM: Serratus Anterior Muscle)

Serratus interkostal plan bloğu ile ilişkili komplikasyonlar arasında lokal anestezi toksisitesi, vasküler hasar, pnömotoraks, başarısız blok ve anafilaktik şok sayılabilir (116).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Çalışmalar Etik Kurulu'nun 08/06/2021 tarih ve 2021/149 sayılı onamı sonrası genel anestezi altında elektif of-pump koroner arter by-pass greftleme cerrahisi planlanan 18-70 yaş aralığında ASA II-III riskinde 60 hasta çalışmaya dahil edildi.

Çalışmada orta ile şiddetli sol ventrikül disfonksiyonu gelişen, yeniden eksplorasyon ihtiyacı oluşan, aort balon pompası desteği ve operasyon sırasında kalp akciğer pompası kullanımı gereken hastalar ile kanama bozukluğu veya anormal pıhtılaşma profili olan, ciddi karaciğer ve böbrek yetmezlikli, kontrolsüz diyabetes mellitus, kronik obstrüktif akciğer hastalığı ve mental uyumsuzluğu bulunan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Hastalar randomize, prospektif ve kapalı zarf metodu ile Grup T (TTMPB), Grup T+S (TTMPB+SIPB) ve Grup K (Kontrol) olmak üzere 3 gruba ayrıldı. Hastalara ameliyat öncesi değerlendirme sırasında çalışma hakkında ve ameliyat sonrası analjezi için kullanılacak vizüel analog skala (VAS) hakkında bilgi verilip, hem sözlü hem de yazılı onamları alındı. Cerrahi işlem öncesi tüm hastaların demografik verileri (cinsiyet, yaş, kilo, boy, vücut kitle indeksi, ek hastalıklar, ejeksiyon fraksiyonu) kaydedildi.

Hastalar operasyon odasına alındıktan sonra tüm hastalara 16-18 Gauge 2 adet periferik damar yolu açıldı. Allen testi uygulanıp 20 Gauge intraket ile radial arter kanülasyonu yapılarak invaziv arter basıncı monitörize edildi. Tüm hastalara elektrokardiyografi (EKG), kalp atım hızı (KAH) ve puls oksimetreyle periferik oksijen satürasyonu (SpO₂) ölçülerek standart monitörizasyonu yapıldı. Anestezi indüksiyonu; intravenöz 2 mg/kg propofol (Propofol Lipuro %1 ampul, B. Braun, Melsungen, Almanya), 1-10 mcg/kg fentanil (Fentanyl amp 0,05 mg/ml, Janssen, Belçika), 0,6-1,2 mg/kg rokuronyum (Esmeron 50mg/5ml Merck Sharp Dohme İlaçları Ltd. Şti. Levent/İstanbul) ile uygulandı ve yeterli kas gevşemesi sağlandıktan sonra 7,5-8 numaralı endotrakeal tüple entübe edildi. Entübasyon sonrası trendelenburg pozisyonu verilerek 7F kalınlığında 15 cm uzunluğunda santral venöz katater takıldı. Entübasyon sonrası anestezi idamesinde %50 O₂+Hava içerisinde Minimal Alveolar Konsantrasyon 0,8-1,2 olacak şekilde sevofluran (Sevorane® Likit %100, AbbVie, Queenborough Kent, İngiltere) kullanıldı. İnsizyon başlamadan önce

0,5-2 mcg/kg fentanil uygulanması ve kan basıncı veya kalp tepe atımında %20 artış olan hastalara intravenöz toplamda 5 mcg/kg fentanil olacak şekilde verilip tüm hastalar standartize edildi.

Standart operasyon tamamlandıktan ve göğüs kafesi kapatıldıktan sonra postoperatif Grup T'deki hastalara TTMPB uygulandı. Hastalar supin pozisyonundayken asepti-antiseptiye dikkat edilerek, dördüncü interkostal boşlukta (T4-T5) sternumun 1 cm lateraline parasagittal düzlemde yüksek frekanslı lineer bir USG probu (Sonosite-180plus) yerleştirildi. Plevra üzerinde iç interkostal ve enine torasik kasların yanı sıra internal torasik arter ve ven belirlendi. USG probunun uzun eksenine paralel olarak torasik ve iç interkostal kaslar arasındaki arayüz düzlemine 50 mm'lik sonovisible iğne (Stimupleks B. Braun R, Melsungen AG) yerleştirilerek, aspirasyon ile hava veya kan gelmediği görülüp enjeksiyondan önce 3 ml'lik %0,9 salin hidro-diseksiyonu uygulandı. Daha sonra 20 ml %0,25'lik bupivakain, kas planı arasına enjekte edildi ve bu blok bilateral olarak uygulandı.

Grup T+S hastalarına bilateral TTMPB uygulandıktan sonra USG probu ile beşinci interkostal aralık, midaksiller çizgide tespit edilip, serratus kası ve altındaki interkostal kaslar görselleştirilerek 50 mm uzunluğunda sonovisible iğne (Stimupleks B. Braun R, Melsungen AG), beşinci kaburgaya doğru düzlem içinde ilerletildi ve kot teması sağlandıktan sonra bu alana 10 ml %0,25'lik bupivakain enjekte edilip SIPB uygulandı.

Grup K'daki hastalara herhangi bir işlem uygulanmadı. Her üç gruptaki hastalara operasyon sonrası parol 1 gr IV flakon (parasetamol 10 mg/ml) 4x1 ve tramadol HCL 1 mg/kg (max 100 mg) (Tramosel 100 mg/2ml Haver Pharma İlaç A.Ş., İstanbul) 0. saat, 6. saat, 12. saat ve 18. saat olmaz üzere 4 doz uygulandı.

Operasyon sonrası her hasta entübe şekilde yoğun bakım ünitesine (YBÜ) alındı ve postoperatif ekstübasyon kriterlerini sağlayan hastalar ekstübe edildi. Hastaların anestezi süresi, cerrahi süresi, ekstübasyon süresi, ekstübasyon sonrası 1., 2., 4., 8., 12., 18. ve 24. saatlerde VAS değerleri, SAB, DAB, OAB, KAH, SpO₂, 0-1, 1-12 ve 12-24 saat dilimlerindeki kurtarma analjezisi olarak morfin kullanımı ve taburculuk öncesi hasta memnuniyet düzeyi kaydedildi. Hastaların memnuniyet düzeylerini 4 grup altında sınıfladık; memnuniyetsiz, az memnun, memnun veya çok memnun şeklinde kayıt altına aldık. Ekstübasyon sonrası hasta takibinde bulantı,

kusma, kaşıntı, desatürasyon, üriner retansiyon ve diğer yan etkiler kaydedildi. Bulantı, kusma IV ondansetron (ZOFRAN ampul IV 8mg/4mg/ml GlaxoSmithKline S.P.A, İtalya) ile döküntü, kaşıntı ise Feniramin hidrojen maleat (AVİL ampul IM/IV 45,5 mg/2 ml Sandoz İlaç San. ve Tic. A.Ş. Türkiye) ile tedavi edildi. Analjezi yetersiz geldiğinde (VAS 4'ün üzerinde olduğunda) kurtarıcı analjezik olarak 100 ml serum fizyolojik içinde 0,05 mg/kg morfin (Morphine HCL® 0,01 g/ml amp Galen İlaç AŞ./Türkiye) IV verildi.

İstatistiksel Metod

İstatistiksel hesaplamalar için Statistical Package for Social Science (SPSS 25.0) programı kullanılmıştır. Yaş, boy, kilo, KAH, OAB, girişim süresi gibi tanımlayıcı değişkenler ortalama $\pm$ standart sapma biçiminde gösterilmiştir. Normal dağılım gösteren sürekli değişkenler one-way ANOVA testi ile karşılaştırıldı. Normal dağılım göstermeyen sürekli değişkenler ise Kruskal-Wallis test ile karşılaştırıldı. Değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü ve yönünü tespit etmek amacıyla Pearson korelasyon analizi yapıldı ve $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde Kumar ve ark.'larının çalışması baz alınmış olup gruplar randomize edilerek; grup T, grup T+S ve grup K olmak üzere üçe ayrılmıştır. Gruplar arası randomizasyon için Ramdom.org (<https://www.random.org/lists/?mode=advanced>) programı ve örneklem büyüklüğünün hesaplanması için G Power 3 Calculator programı kullanılmıştır. Ardışık parametrelerin değerlendirilmesinde Bonferroni düzeltme testi yapılmıştır ve istatistiksel olarak $p < 0,00625$ anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmaya off-pump koroner arter by-pass greftleme cerrahisi uygulanan, dahil edilme ve dışlanma kriterlerine uyan 60 hasta alındı. Dahil edilen hastalardan cerrahi sırasında tansiyonu düşen ve kalp-akciğer pompasına bağlanan 1 hasta ve postoperatif kardiyak tamponat gelişen 1 hasta çalışma dışı bırakıldı. Herhangi bir blok uygulanmayan kontrol grubunda (Grup K) 19 hasta, sadece TTMPB uygulanan grupta (Grup T) 19 hasta ve TTMPB + SIPB uygulanan grupta (Grup T+S) 20 hasta olmak üzere toplam 58 hasta ile çalışma tamamlandı.

4.1. Demografik ve İntraoperatif Veriler

Hastaların demografik ve intraoperatif verilerinin gruplar arasında karşılaştırılması Tablo 4.1’de sunulmuştur. Üç grup arasında cinsiyet, VKİ, cerrahi süresi, anestezi süresi, ekstübasyon süresi, uygulanan fentanil miktarı, komorbidite dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Ancak grupların yaş ortalamaları karşılaştırıldığında Grup T+S’nin yaş ortalaması Grup K’nın yaş ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p<0,05$). Grup K ile Grup T arasında yaş ortalaması açısından anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Demografik ve İntraoperatif Verilerin Gruplar Arasında Karşılaştırılması

Değişken	Grup K	Grup T	Grup T+S	p değeri
Hasta sayısı (n)	19	19	20	
Cinsiyet				0,08
Erkek	11 (57,9)	16 (84,2)	17 (85)	
Kadın	8 (42,1)	3 (15,8)	3 (15)	
Yaş (yıl)	65,0 ± 7,7 ^a	62,2 ± 6,5	58,7 ± 8,2 ^a	0,01
VKİ (kg/m ²)	27,7 ± 2,7	28,2 ± 3,9	28,7 ± 3,7	0,59
Cerrahi Süresi (dk)	205±36,6	208,2±36,9	188,3±37,5	0,20
Anestezi Süresi (dk)	232,9±34,8	236,6±38,3	216,8±35,4	0,25
Ekstübasyon süresi (dk)	203,7±29,7	212,5±35,7	212,3±38,5	0,67
Fentanil uygulaması (mg)	450 [400-500]	450 [350-550]	450 [350-600]	0,34
Komorbidite	18 (94,7)	18 (94,7)	17 (85)	0,99
HT	13 (68,4)	15 (78,9)	16 (80)	
DM	8 (42,1)	8 (42,1)	5 (25)	

Değerler n=hasta sayısı, %: frekans veya Ortalama ± Standart Sapma, Medyan [Minimum-Maksimum] olarak verilmiştir.

HT: Hipertansiyon, DM: Diabetes mellitus

^aGrup K ile Grup T+S karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı (p<0,05).

4.2. Postoperatif Kalp Atım Hızı

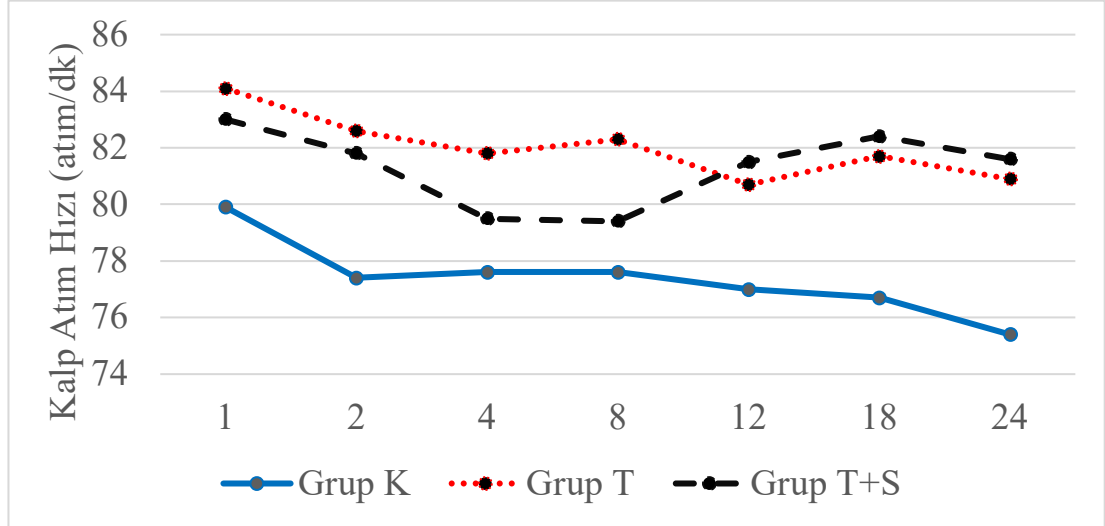
Hastaların postoperatif ekstübasyon sonrası kalp atım hızlarının karşılaştırılması Tablo 4.2’de sunulmuştur. Postoperatif izlem sürelerinin hiçbirinde gruplar arasında kalp atım hızı ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (Şekil 4.1.) (p>0,05).

Tablo 4.2. Grupların Kalp Atım Hızlarının (Atım/Dk) Karşılaştırılması

İzlem Süresi	Grup K	Grup T	Grup T+S	p değeri
E.S. 1. Saat	79,9 ± 12,8	84,1 ± 9,98	83 ± 14,6	0,58
E.S. 2. Saat	77,4 ± 10,7	82,6 ± 9,97	81,8 ± 13,1	0,32
E.S. 4. Saat	77,6 ± 11,96	81,8 ± 10,8	79,5 ± 12,98	0,55
E.S. 8. Saat	77,6 ± 12,9	82,3 ± 12,3	79,4 ± 13,4	0,53
E.S. 12. Saat	77 ± 10,5	80,7 ± 9,5	81,5 ± 12,5	0,40
E.S. 18. Saat	76,7 ± 10,8	81,7 ± 11,1	82,4 ± 13,2	0,27
E.S. 24. Saat	75,4 ± 10,7	80,9 ± 11,3	81,6 ± 12,1	0,19

Ortalama ± Standart Sapma

E.S: Ekstübasyon Sonrası



Şekil 4.1. Zamana Göre Kalp Atım Hızı Ortalamaları Grafiği

4.3. Postoperatif Ortalama Kan Basınçları

Hastaların postoperatif ekstübasyon sonrası ortalama kan basınçlarının karşılaştırılması Tablo 4.3'te sunulmuştur. Postoperatif ekstübasyon sonrası 1., 2. ve 4. saatte Grup T+S'de yer alan hastaların ortalama kan basınçları, Grup K'ya göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p < 0,05$). Grup T'deki hastaların

4. saatte ortalama kan basınçları, Grup K'ya göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu (Şekil 4.2.) ($p<0,05$).

Tablo 4.3. Grupların Ortalama Kan Basınçlarının (mmHg) Karşılaştırılması

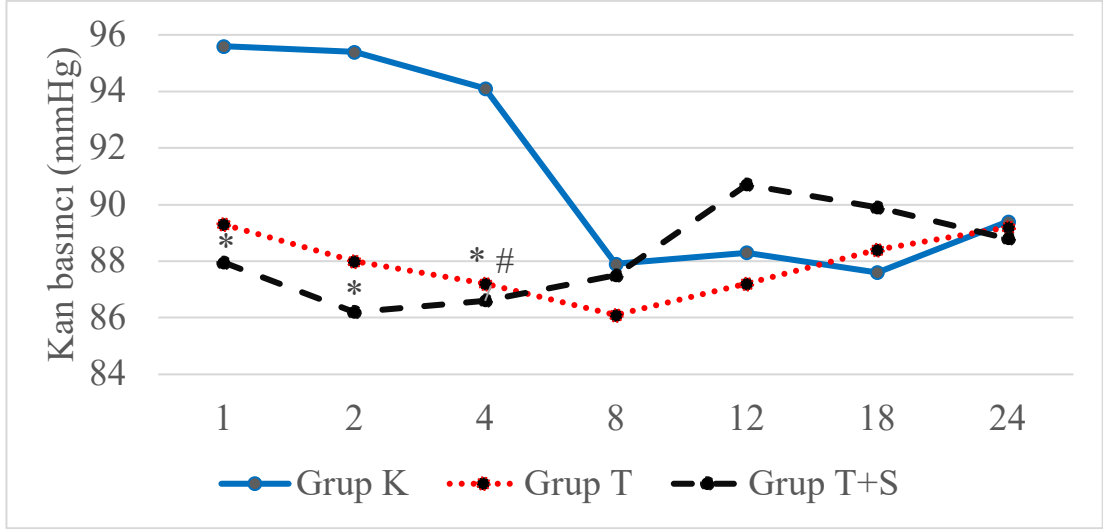
İzlem Süresi	Grup K	Grup T	Grup T+S	p değeri
E.S. 1. Saat	95,6 ± 10,7 ^a	89,3 ± 8,8	87,95 ± 7,1 ^a	0,02
E.S. 2. Saat	95,4 ± 9,2 ^a	88 ± 6,1	86,2 ± 6,0 ^a	0,01
E.S. 4. Saat	94,1 ± 10,7 ^{ab}	87,2 ± 7,9 ^b	86,6 ± 6,6 ^a	0,01
E.S. 8. Saat	87,9 ± 7,6	86,1 ± 9,5	87,5 ± 6,5	0,75
E.S. 12. Saat	88,3 ± 7,0	87,2 ± 10,2	90,7 ± 8,7	0,37
E.S. 18. Saat	87,6 ± 6,9	88,4 ± 8,1	89,9 ± 6,5	0,77
E.S. 24. Saat	89,4 ± 5,5	89,2 ± 6,1	88,8 ± 5,5	0,94

Ortalama ± Standart Sapma

E.S: Ekstübasyon Sonrası

^aGrup K ile Grup T+S karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$)

^bGrup K ile Grup T karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$)



Şekil 4.2. Zamana Göre Kan Basıncı Ortalamaları Grafiği

*Grup T+S ile Grup K karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı $p < 0,05$

#Grup T ile Grup K karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı $p < 0,05$

4.4. Postoperatif Periferik Oksijen Saturasyonu

Hastaların postoperatif ekstübasyon sonrası periferik oksijen saturasyonu değerlerinin (SpO_2) karşılaştırılması Tablo 4.4'te verilmiştir. Postoperatif izlem sürelerinin hiçbirinde gruplar arasında SpO_2 ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p > 0,05$).

Tablo 4.4. Gruplar Arası Periferik Oksijen Saturasyon (SpO_2) Değerlerinin Karşılaştırması

İzlem Süresi	Grup K	Grup T	Grup T+S	p değeri
E.S. 1. Saat	$98,3 \pm 1,2$	$97,9 \pm 1,4$	$98,3 \pm 1,3$	0,49
E.S. 2. Saat	$98,3 \pm 1,3$	$98,5 \pm 1,3$	$98,4 \pm 1,3$	0,93
E.S. 4. Saat	$98,3 \pm 1,4$	$98,2 \pm 1,3$	$98,4 \pm 1,2$	0,86
E.S. 8. Saat	$98,4 \pm 1,2$	$98,4 \pm 1,2$	$98,4 \pm 1,2$	0,98
E.S. 12. Saat	$98,5 \pm 1,3$	$98,2 \pm 1,6$	$98,5 \pm 1,5$	0,81
E.S. 18. Saat	$98,7 \pm 1,3$	$98,5 \pm 1,2$	$98,7 \pm 1,3$	0,79
E.S. 24. Saat	$98,7 \pm 1,4$	$98,6 \pm 1,1$	$98,7 \pm 1,4$	0,78

Ortalama $\pm$ Standart Sapma, E.S: Ekstübasyon Sonrası

4.5. Postoperatif Kurtarma Analjezisi Kullanımı

Hastaların postoperatif ekstübasyon sonrası ek analjezik morfin kullanım miktarlarının karşılaştırılması Tablo 4.5'te sunulmuştur. Postoperatif ekstübasyon sonrası 0-1 saat aralığında Grup T+S ve Grup T'de, Grup K'ya göre ek analjezik morfin kullanımı istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p<0,05$). Grup K'da 9 hastada (%47,4) ve Grup T'de 1 hastada (%5,3) morfin kullanılırken Grup T+S'de hiçbir hastada morfin kullanım ihtiyacı olmadı.

Tablo 4.5. Grupların Ek Analjezik Morfin Kullanımı

İzlem Süresi	Grup K	Grup T	Grup T+S	p değeri
E.S. 0-1 Saat	9 (47,4) ^{ab}	1 (5,3) ^a	0 (0) ^b	0,0001
E.S. 1-12 Saat	1 (5,3)	0 (0)	0 (0)	0,35
E.S. 12-24 Saat	1 (5,3)	0 (0)	0 (0)	0,35

Değerler n=hasta sayısı, %: frekans olarak verilmiştir.

E.S: Ekstübasyon Sonrası

^aGrup K ile Grup T karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$)

^bGrup K ile Grup T+S karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$)

4.6. Postoperatif Yan Etkiler

Hastaların postoperatif yan etki görülme sıklığının karşılaştırılması Tablo 4.6'de verilmiştir. Tüm hastalarda postoperatif yan etki olarak en sık görülen bulantıdır. Gruplar arasında izlem sürelerinin hiçbirinde bulantı görülen hasta sayısı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Postoperatif ekstübasyon sonrası 1. saate kadar Grup K'da sadece bir hastada kusma görüldü (%5,3); fakat hasta sayısı dağılımı açısından bu etkinin gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Postoperatif ekstübasyon sonrası 1. saatten sonra hiçbir grupta kusma görülmedi (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Gruplarda Postoperatif Yan Etki Görülme Sıklığı

Yan etki	İzlem Süresi	Grup K	Grup T	Grup T+S	p değeri
Bulantı	0-1 Saat	4 (21,1)	0 (0)	5 (25)	0,07
	1-12 Saat	2 (10,5)	0 (0)	1 (5)	0,34
	12-24 Saat	2 (10,5)	0 (0)	0 (0)	0,11
Kusma	0-1 Saat	1 (5,3)	0 (0)	0 (0)	0,35
	1-12 Saat	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-
	12-24 Saat	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-
Kaşıntı	0-1 Saat	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-
	1-12 Saat	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-
	12-24 Saat	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-

Değerler n=hasta sayısı, %: frekans olarak verilmiştir.

4.7. Ondansetron Kullanımı

Hastaların postoperatif ekstübasyon sonrası ondansetron kullanım dağılımlarının karşılaştırılması Tablo 4.7’de verilmiştir. Grup T’de hiçbir hastada ondansetron kullanılmazken, postoperatif 1. saate kadar Grup K’da 4 hastada ve Grup T+S’de 5 hastada kullanıldı. Gruplar arasında izlem sürelerinin hiçbirinde ondansetron kullanım dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.7. Grupların Ondansetron Kullanımı

İzlem Süresi	Grup K	Grup T	Grup T+S	p değeri
E.S. 0-1 Saat	4 (21,1)	0 (0)	5 (25)	0,07
E.S. 1-12 Saat	2 (10,5)	0 (0)	0 (0)	0,11
E.S. 12-24 Saat	1 (5,3)	0 (0)	0 (0)	0,35

Değerler n=hasta sayısı, %: frekans olarak verilmiştir E.S: Ekstübasyon Sonrası

4.8. Ekstübasyon Sonrası VAS Değerleri

Hastaların postoperatif ekstübasyon sonrası VAS skorlarının karşılaştırılması Tablo 4.8’de verilmiştir. Postoperatif ekstübasyon sonrası tüm izlem zamanlarında blok uygulanan T ve T+S gruplarının VAS skorları, Grup K’ya göre istatistiksel olarak anlamlı derece düşük bulundu ($p<0,05$). Postoperatif ekstübasyon sonrası 1., 2., 4. ve 8. saatte Grup T+S’nin VAS skorlarının Grup T’nin VAS skorlarından istatistiksel olarak anlamlı derece düşük bulundu (Şekil 4.3.) ($p<0,05$).

Tablo 4.8. Grupların Vizüel Analog Skalası (VAS) Skorlarının Her Bir Zaman Aralığında Değerlendirilmesi

İzlem Süresi	Grup K	Grup T	Grup T+S	p değeri
E.S. 1. Saat	4 [3-8] ^{ab}	3 [2-5] ^{ac}	2 [1-3] ^{bc}	<0,00625
E.S. 2. Saat	4 [2-5] ^{ab}	2 [2-4] ^{ac}	1 [1-3] ^{bc}	<0,00625
E.S. 4. Saat	4 [3-4] ^{ab}	2 [2-4] ^{ac}	1 [1-3] ^{bc}	<0,00625
E.S. 8. Saat	4 [3-6] ^{ab}	2 [2-4] ^{ac}	1 [1-3] ^{bc}	<0,00625
E.S. 12. Saat	3 [3-6] ^{ab}	3 [2-4] ^a	2 [2-3] ^b	<0,00625
E.S. 18. Saat	3 [3-4] ^{ab}	3 [2-4] ^a	2 [1-3] ^b	<0,00625
E.S. 24. Saat	4 [3-4] ^{ab}	3 [1-4] ^a	3 [1-3] ^b	0,0001

Medyan [Min-Maks]

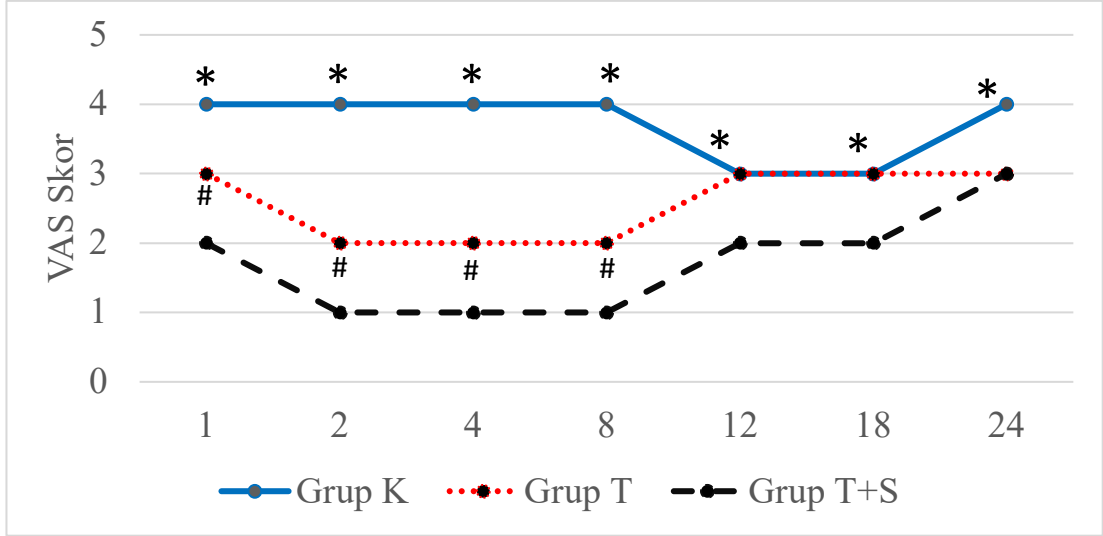
E.S.: Ekstübasyon Sonrası

Bonferroni düzeltmesine göre çoklu karşılaştırma yapıldı ve $p<0,00625$ anlamlı.

^aGrup K ile Grup T karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,00625$).

^bGrup K ile Grup T+S karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,00625$).

^cGrup T ile Grup T+S karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,00625$).



Şekil 4.3. Zamana Göre Vizüel Analog Skalası (VAS) Skoru Medyanları Grafiği

*Grup T+S ve Grup T, Grup K ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı $p < 0,05$

#Grup T+S ile Grup T karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı $p < 0,05$

4.9. Hasta Memnuniyeti

Hastaların taburculuk öncesi hasta memnuniyet düzeylerinin karşılaştırılması Tablo 4.9’da sunulmuştur. Grup K’da 3 hasta (%15,8) operasyon sonrası memnuniyetsiz olduğunu belirtirken blok uygulanan gruplarda memnuniyetsiz olan hasta görülmedi. Gruplar arasında memnuniyetsiz hasta dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p < 0,05$). Grup K’da hastaların çoğunluğu (%73,7) operasyon sonrası az memnun olduğunu belirtirken Grup T’de sadece 2 hasta (%10,5) az memnun olduğunu belirtti ve Grup T+S’de az memnun olan hasta görülmedi. Gruplar arasında az memnun olan hasta dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p < 0,05$). Grup K’da 2 hasta (%10,5) ve Grup T+S’de 3 hasta (%15) operasyon sonrası memnun olduğunu belirtirken Grup T’de hastaların çoğunluğu (%68,4) memnun olduğunu belirtti ve gruplar arasındaki bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu ($p < 0,05$). Grup K’da operasyon sonrası çok memnun olan hasta belirlenmez iken Grup T’de 4 hasta (%21,1) ve Grup T+S’de 17 hasta (%85) operasyon sonrası çok memnun olduğunu belirtti. Gruplar arasında çok memnun olan hasta dağılımı açısından görülen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu ($p < 0,05$).

Tablo 4.9. Grupların Hasta Memnuniyeti

İzlem Süresi	Grup K	Grup T	Grup T+S	p değeri
Memnuniyetsiz	3 (15,8)	0 (0)	0 (0)	<0,05
Az memnun	14 (73,7) ^{ab}	2 (10,5) ^a	0 (0) ^b	<0,05
Memnun	2 (10,5) ^a	13 (68,4) ^{ac}	3 (15) ^c	<0,05
Çok memnun	0 (0) ^b	4 (21,1) ^c	17 (85) ^{bc}	<0,05

Değerler n=hasta sayısı, %: frekans olarak verilmiştir.

^aGrup K ile Grup T karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı (p<0,05)

^bGrup K ile Grup T+S karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı (p<0,05)

^cGrup T ile Grup T+S karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı (p<0,05)

5. TARTIŞMA

Bu çalışma off-pump KABG cerrahisi sonrası USG eşliğinde TTMPB ve SIPB uygulamalarının postoperatif 24 saatlik sürede VAS değerlerini düşürdüğünü, ek doz kurtarma analjezik tüketimini ve ortalama kan basıncını azalttığını göstermiştir. Hasta memnuniyeti blok uygulanan grupta daha iyi bulunmuştur.

Kardiyak cerrahi hastaları sıklıkla mediyan sternotomi bölgesinde şiddetli postoperatif ağrı yaşarlar (67). Literatürde postoperatif 1 ile 7. günler arasında maksimum ağrı yerinin sternal bölge olduğu ve hastaların %75'inin postoperatif 4. günde hala göğüs ağrısından yakındığı rapor edilmiştir (117). Akut postoperatif ağrı sempatik aktivasyon, hemodinamik instabilite, pulmoner komplikasyonlar ve delirium ile ilişkilidir (5). Ayrıca, akut postoperatif göğüs ağrısının başarısız tedavisi, kalıcı postoperatif ağrıya yol açabilir. Meta-analiz içeren sistematik bir derlemede, kalp cerrahisi hastalarının %37'sinde kalıcı postoperatif ağrının ilk 6 ayda görüldüğü ve cerrahiden sonra 2 yıldan fazla bir süre boyunca %17'sinde bu ağrının devam ettiği belirtilmiştir (118). Bazı hastalarda ise kalıcı postoperatif ağrı insidansı gösterilmiştir (119).

Göğüs ön duvarına analjezi sağlayan TTMPB yeni geliştirilmiş bir rejyonel anestezi tekniğidir. USG eşliğinde yapılan bir kadavra çalışmasında, TTMPB'nin T2-T6 interkostal sinirleri etkilediği bulunmuştur (9). Tranversus torasik kas plan bloğu için net bir endikasyon yoktur; fakat bununla birlikte bu bloğun kullanıldığı bir dizi vaka raporu yayınlanmıştır. Mevcut literatür; meme rezeksiyonu cerrahisinde, subkutan internal kardiyak defibrilatör yerleştirmede, perikardiyal efüzyon drenajında ve mediyan sternotomi yapılan açık kalp ameliyatlarında TTMPB kullanımını göstermektedir (6,120,121). Diğer uygulamalar arasında sternal kemik kırıklarıyla ilişkili akut ağrı yönetimi ve torakotomi sonrası meme ağrısı sendromunda kronik ağrı tedavisi yer alır (122,123). Pöpping ve ark. (124) kalp cerrahisi geçiren bir hastada sürekli TTMPB tekniğini başarıyla uygulamıştır. Ayrıca TTMPB son yıllarda çok sayıda cerrahi olan ve olmayan uygulamalarda başarıyla kullanılmıştır (111). Ueshima ve ark. (6) mediyan sternotomi yapılan iki hastada perioperatif ağrı tedavisi için bilateral sürekli TTMPB'yi başarılı şekilde kullanmıştır. Ameliyat sonrası her iki hastada da ek analjezi gerekmemiş ve tek başına bilateral sürekli TTMPB uygulamasının mediyan sternotomi için yeterli perioperatif analjezi sağladığı

gösterilmiştir (6). Thomas ve ark. (122) sternal kırıktan sonra ağrının giderilmesi için USG eşliğinde bir parasternal blok tanımlamıştır. Literatürde parasternal blok tekniği ve enjeksiyon bölgesi TTMPB ile aynıdır. TTMP blok sonrası ağrısız olduğu belirlenmiştir. Akut sternal kırık analjezisi için tek başına TTMP bloğu yeterli görünmektedir (111). Shokri ve ark. (125) 'nın sternotomi dahil kalp ameliyatı geçiren hastalarda USG eşliğinde TTMPB etkinliğini araştırdıkları çalışmada, TTMPB uygulanan grupta postoperatif ortalama kan basıncı ve kalp atım hızının kontrol grubuna kıyasla, daha düşük olduğunu tespit etmiştir. Sonuçta TTMPB'nin yeterli postoperatif ağrı kontrolü sunarak daha düşük ağrı skorları, daha düşük postoperatif analjezik dozları, daha kısa ekstübasyon süreleri ve daha kısa yoğun bakım kalış süreleri sağladığını belirtmişlerdir. Bizde çalışmamızda, yukarıdaki çalışmalara benzer olarak TTMPB'nin ek kurtarma analjezik miktarını azalttığını, ortalama kan basıncını düşürdüğünü ve hasta memnuniyetinin kontrol grubuna göre yüksek olduğunu bulduk.

Orta aksiller hatta interkostal sinirlerin kutanöz dallarının bloke edilmesi (BRILMA), meme cerrahisinde etkili analjezi sağlamak için kullanılan yakın zamanda tanımlanmış bir bloktur (126–128). SIPB sadece somatik ağrıyı etkiler. Ancak bu blokların kutanöz liflere yayıldığı ve dolayısıyla somatik ağrıyı bloke ettiği ve bazen etkisini ciltten parietal peritona kadar tüm parietal komponentlere dağıttığı unutulmamalıdır. Bu nedenle teorik olarak bu blokların visseral ağrı üzerinde de etkisi olabilir (129). Ultrason kılavuzlu SIPB, meme operasyonları sonrası ağrının başarılı şekilde yönetilmesi için sıkça kullanılmaktadır. SIPB uygulanan ilk tanımlayıcı çalışmada Blanco ve ark., (10) bu tekniğin dört gönüllüde uzun süreli parestezi sağlayan etkili bir blok olduğunu ve hiçbir yan etki olmadığını kaydetmiştir. Fajardo ve ark. (130) SIPB tekniğin paravertebral bloklara veya torasik epidurale alternatif etkili bir teknik olduğunu ve düşük komplikasyon oranıyla güvenli olduğunu göstermiştir. Serratus plan bloğu kullanılarak benign radikal skarın geniş lokal eksizyonu için planlanan morbid obez hasta üzerinde yapılan bir vaka çalışmasında, tüm memede iyi bir analjezi elde edilmiş, postoperatif dönemde analjezik ihtiyacı olmamıştır (131). Shokri ve ark. (132) meme cerrahisi geçiren 23 hastaya postoperatif SIPB uygulamış ve önemli derecede analjezi elde ettiklerini, kontrol grubuna kıyasla toplam analjezik dozunun daha az olduğunu, ilk analjezik gereksinimine kadar geçen

sürenin daha uzun olduğunu, kusma insidansının düşük olduğunu ve daha yüksek hasta memnuniyet skorları ile sonuçlandığını göstermiştir.

Kalp damar cerrahisinde birçok analjezik yaklaşım kullanılmıştır (112,122,125,133). Bunların arasında USG kılavuzluğunda PECS ve SIPB' te bulunur (127). SIPB, torakotomi ağrısını ve çoklu kaburga kırığı ile ilişkili ağrıyı tedavi etmek için kullanılmıştır. Şu anda robot yardımcı veya minimal invaziv kalp cerrahisinde pektoralis, serratus bloğu veya TTMPB kullanımına ilişkin yayınlanmış bir çalışma bulunmamaktadır. Teorik olarak cerrahi kesi PECS I, PECS II ve SIPB kapsamının ötesine geçtiğinde, TTMPB ile takviye yapılması faydalı olabilir (11). Ağrı yönetiminde fasyal plan blok uygulamaları, kombinasyon şeklinde de uygulanabilmektedir. Meme rezeksiyonu gerektiren hastalarda TTMPB tekniği, PECS II bloğu ile kombine edildiğinde yeterli cerrahi analjezi sağladığı bulunmuştur. Bu hastalar sorunsuz postoperatif dönem geçirmiş ve herhangi bir analjezik ilaç verilmeden taburcu edilmiştir (9). Literatürde TTMPB'nin serratus blok ve paravertebral blok ile birlikte kullanıldığı bildirilmiştir (120,134). İki vaka raporunda, implante edilebilir kardiyak defibrilatörün deri altı implantasyonu için TTMPB ile farklı kombinasyonlar kullanılmıştır. Her iki vakada da intra veya postoperatif ek opioid ihtiyacı olmamıştır. Kardiyak defibrilatörün implantasyonu için TTMPB ve SIPB bloklarının bir kombinasyonunun gerekli olduğu bilinmektedir (11). Shairat ve ark. (135) serratus anterior plan bloğu ile TTMPB'nin birlikte uygulamalarının, subkutan implante edilebilir kardiyak defibrilatör implantasyonu için genel anestezi ve nöraksiyel teknikler olmadan yeterli olduğu ve bu blokların intraoperatif opioid kullanımı azalttığını belirlemiştir. Ueshima ve ark. (9) TTMPB'nin bilateral PECS bloğu ile kombinasyonu halinde, genel anestezinin yardımı olmadan bilateral meme kanseri rezeksiyonlarında başarı sağladığını göstermiştir. Biz de çalışmamızda TTMPB tekniğini SIPB tekniği ile kombine ederek uyguladık, SIPB ile TTMPB kombinasyonunun postoperatif yan etkiyi değiştirmemekle birlikte yeterli düzeyde ve etkili bir analjezi sağladığını ve bunun da hasta memnuniyetini diğer gruplara göre arttırdığını tespit ettik. Kombinasyon grubunda VAS ile belirlenen postoperatif ağrı düzeyinin, kontrol grubuna kıyasla ve hatta tek başına TTMPB uygulanan gruba kıyasla anlamlı derecede düştüğünü belirledik. Bu bulgumuz da kombine blok uygulamasının etkili multimodal bir analjezi sağladığını göstermektedir.

Mediyan sternotomi olan kalp cerrahisi hastalarında bilateral pektointerkostal fasiyal bloğun (PIFB) ve TTMPB ile birlikte akut poststernotomi ağrısı üzerindeki etkilerini karşılaştırmak için postoperatif 24 saat morfin tüketimini ve ağrı skorlarını değerlendiren Kaya ve ark. (136) ilk 24 saat içinde postoperatif morfin kullanımının ve istirahat ve öksürük sırasında VAS değerlerinin PIFB ve TTMPB grupları arasında anlamlı farklılık göstermediğini belirlemiştir. Şahiner ve ark. (137) off-pump KABG uygulanan hastalarda USG eşliğinde yapılan pektointerkostal fasiyal bloğun postoperatif ağrı tedavisine etkisini incelemiştir. Blok uygulamasının postoperatif ekstübasyon sonrası VAS değerlerini ve tramadol tüketimini düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Bizde çalışmamızda TTMPB'nin tek başına cerrahi ağrıda yeterli olduğu fakat SIPB ile kombine edildiğinde VAS skorlarını düşürmede daha etkin olduğunu tespit ettik.

Tranversus torasik kas plan bloğu ile ilgili komplikasyonlar arasında lokal anestezi toksisitesi, vasküler yaralanma, pnömotoraks, başarısız blok ve anafilaktik şok yer alır. Enjeksiyon bölgesindeki hassas yapılar, internal torasik arter ve ven, plevra, perikard ve interkostal arter ve veni içerir. Ueshima ve ark. (6) TTMPB uygulanan 299 hastayı izlemiş ve enjeksiyon bölgesi çevresinde sadece 2 hastada yüzeysel enfeksiyon geliştiğini bulmuştur. Off-pump KABG yapılan hastalarda TTMPB ve SIPB uygulaması yaptığımız çalışmamızda kalp cerrahisi geçiren ve TTMP bloğu olan 39 hastanın hiçbirinde blok ile ilgili bir komplikasyon görülmemiştir.

Çalışmamızın ana sınırlaması, küçük örneklem büyüklüğüdür; fakat hastaların randomize, prospektif ve kapalı zarf metodu ile rastgele olarak seçilmesi yanlılık riskini düşürerek çalışmamızın değerini arttırmıştır. Diğer kısıtlamalar hastaların entübe takip edildikleri zaman diliminde ağrılarını tarif edememelerine bağlı olarak ağrılarının değerlendirilememesidir. Hastaların yalnızca 24 saatlik takip edilmesi, TTMPB ve SIPB kombinasyonunun kısa süreli etkilerini incelemeye olanak sağlamış fakat uzun süreli etkileri tespit edilememiştir. Yapılan blokların postoperatif uygulanması intraoperatif opioid gereksinimini belirlemeye fırsat vermemiştir.

6. SONUÇ

Çalışmamızda elektif off-pump KABG cerrahisi hastalarında USG eşliğinde TTMPB ve SIPB tekniklerinin kombine şekilde uygulanmasının, postoperatif VAS değerlerini düşürdüğünü, kurtarma analjezisi olarak morfin tüketimini azalttığını ve ortalama kan basıncını anlamlı derecede düşürdüğünü tespit ettik. Ayrıca blok yapılan gruplarda hastaların memnuniyetlerinin yüksek olduğu bulundu.



KAYNAKLAR

1. ElBardissi AW, Aranki SF, Sheng S, O'Brien SM, Greenberg CC, Gammie JS. Trends in isolated coronary artery bypass grafting: An analysis of the Society of Thoracic Surgeons adult cardiac surgery database. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012 Feb;143(2):273–81.
2. Mazzeffi M, Khelemsky Y. Poststernotomy Pain: A Clinical Review. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2011 Dec;25(6):1163–78.
3. Chou R, Gordon DB, de Leon-Casasola OA, Rosenberg JM, Bickler S, Brennan T, et al. Management of Postoperative Pain: A Clinical Practice Guideline From the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Commi. *J Pain.* 2016 Feb;17(2):131–57.
4. RATHMELL J, WU C, SINATRA R, BALLANTYNE J, GINSBERG B, GORDON D, et al. Acute Post-Surgical Pain Management: A Critical Appraisal of Current Practice. *Reg Anesth Pain Med.* 2006 Jul;31(4):1–42.
5. Huang APS, Sakata RK. Pain after sternotomy – review. *Brazilian J Anesthesiol (English Ed.* 2016 Jul;66(4):395–401.
6. Ueshima H, Otake H. RETRACTED: Ultrasound-guided transversus thoracic muscle plane block: Complication in 299 consecutive cases. *J Clin Anesth.* 2017 Sep;41:60.
7. Hett DA. Anaesthesia for off-pump coronary artery surgery. *Contin Educ Anaesthesia, Crit Care Pain.* 2006;6(2):60–2.
8. Landoni G, Isella F, Greco M, Zangrillo A, Royse CF. Benefits and risks of epidural analgesia in cardiac surgery. *Br J Anaesth.* 2015 Jul;115(1):25–32.
9. Ueshima H, Kitamura A. Clinical experiences of ultrasound-guided transversus thoracic muscle plane block: a clinical experience. *J Clin Anesth.* 2015 Aug;27(5):428–9.
10. Blanco R, Parras T, McDonnell JG, Prats-Galino A. Serratus plane block: A novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block. *Anaesthesia.* 2013;68(11):1107–13.
11. Fujii S, Bairagi R, Roche M, Zhou JR. Transversus Thoracis Muscle Plane Block. *Biomed Res Int.* 2019 Jul;2019:1–6.
12. Garcia JP. Cardiac Surgery in the Adult, Fourth Edition. *Ann Surg.* 2012;256(5):872.
13. Saha KK. Off-pump coronary artery bypass grafting in India. Vol. 66, *Indian Heart Journal.* 2014. p. 203–7.
14. Angelini GD, Taylor FC, Reeves BC, Ascione R. Early and midterm outcome after off-pump and on-pump surgery in Beating Heart Against Cardioplegic Arrest Studies (BHACAS 1 and 2): A pooled analysis of two randomised controlled trials. *Lancet.* 2002;359(9313):1194–9.
15. Byrne JG, Leacche M. Off-Pump CABG Surgery “No-Touch” Technique to Reduce Adverse Neurological Outcomes. Vol. 69, *Journal of the American College of Cardiology.* 2017. p. 937–8.
16. Dybdahl B, Wahba A, Haaverstad R, Kirkeby-Garstad I, Kierulf P, Espevik T, et al. On-pump versus off-pump coronary artery bypass grafting: More heat-shock protein 70 is released after

- on-pump surgery. *Eur J Cardio-thoracic Surg*. 2004;25(6):985–92.
17. Woolf CJ. What is this thing called pain? Vol. 120, *Journal of Clinical Investigation*. 2010. p. 3742–4.
 18. Scholz J, Finnerup NB, Attal N, Aziz Q, Baron R, Bennett MI, et al. The IASP classification of chronic pain for ICD-11: Chronic neuropathic pain. Vol. 160, *Pain*. 2019. p. 53–9.
 19. Loeser JD, Melzack R. Pain: An overview. Vol. 353, *Lancet*. 1999. p. 1607–9.
 20. Perrot S, Cohen M, Barke A, Korwisi B, Rief W, Treede RD. The IASP classification of chronic pain for ICD-11: Chronic secondary musculoskeletal pain. Vol. 160, *Pain*. 2019. p. 77–82.
 21. Dinakar P, Stillman AM. Pathogenesis of Pain. Vol. 23, *Seminars in Pediatric Neurology*. 2016. p. 201–8.
 22. Macintyre PE, Schug SA, Scott DA. Acute pain management: The evidence grows. Vol. 184, *Medical Journal of Australia*. 2006. p. 101–2.
 23. Nampiaparampil DE. Chronic Pain Management: Guidelines for Multidisciplinary Program Development. *Jama*. 2008;299(15):1842.
 24. Cervero F. Visceral versus somatic pain: Similarities and differences. In: *Digestive Diseases*. 2010. p. 3–10.
 25. Dubin AE, Patapoutian A. Nociceptors: The sensors of the pain pathway. Vol. 120, *Journal of Clinical Investigation*. 2010. p. 3760–72.
 26. Baron R, Binder A, Wasner G. Neuropathic pain: Diagnosis, pathophysiological mechanisms, and treatment. Vol. 9, *The Lancet Neurology*. 2010. p. 807–19.
 27. Treede RD, Rief W, Barke A, Aziz Q, Bennett MI, Benoliel R, et al. A classification of chronic pain for ICD-11. Vol. 156, *Pain*. 2015. p. 1003–7.
 28. Rubin JJ. Psychosomatic pain: New insights and management strategies. Vol. 98, *Southern Medical Journal*. 2005. p. 1099–112.
 29. Raffa RB, Friderichs E, Reimann W, Shank RP, Codd EE, Vaught JL. Opioid and nonopioid components independently contribute to the mechanism of action of tramadol, an “atypical” opioid analgesic. *J Pharmacol Exp Ther*. 1992;260(1):275–85.
 30. DeLeo JA. Basic science of pain. In: *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2006. p. 58–62.
 31. Rowbotham DJ. The Paths of Pain 1775–2005. In: *British Journal of Anaesthesia*. 2006. p. 430.
 32. Rosenow JM, Henderson JM. Anatomy and physiology of chronic pain. Vol. 14, *Neurosurgery Clinics of North America*. 2003. p. 445–62.
 33. Brooks J, Tracey I. From nociception to pain perception: Imaging the spinal and supraspinal pathways. Vol. 207, *Journal of Anatomy*. 2005. p. 19–33.
 34. Foley BS. Wall and Melzack’s Textbook of Pain, 5th Edition. *Am J Phys Med Rehabil*. 2006;85(7):581.
 35. McEntire DM, Kirkpatrick DR, Dueck NP, Kerfeld MJ, Smith TA, Nelson TJ, et al. Pain transduction: a pharmacologic perspective. Vol. 9, *Expert Review of Clinical Pharmacology*. 2016. p. 1069–80.
 36. Ramírez B G, Miranda H P, Altermatt C F. Manejo anestésico y analgésico del paciente

- ortogeriatrico. *Rev Chil Anest.* 2014;43(3):189–200.
37. Ji RR, Woolf CJ. Neuronal plasticity and signal transduction in nociceptive neurons: Implications for the initiation and maintenance of pathological pain. Vol. 8, *Neurobiology of Disease*. 2001. p. 1–10.
 38. Biemond A. The Conduction of Pain Above the Level of the Thalamus Opticus. *Arch Neurol Psychiatry.* 1956;75(3):231–44.
 39. Kagitani F, Uchida S, Hotta H. Afferent nerve fibers and acupuncture. *Auton Neurosci Basic Clin.* 2010;157(1–2):2–8.
 40. Fields HL, Basbaum AI. Brainstem control of spinal pain-transmission neurons. Vol. 40, *Annual review of physiology*. 1978. p. 217–48.
 41. Melzack R. Gate control theory: On the evolution of pain concepts. Vol. 5, *Pain Forum*. 1996. p. 128–38.
 42. Price DD, Verne GN. Does the spinothalamic tract to ventroposterior lateral thalamus and somatosensory cortex have roles in both pain sensation and pain-related emotions? *J Pain.* 2002 Apr;3(2):105–8.
 43. Wiech K, Ploner M, Tracey I. Neurocognitive aspects of pain perception. Vol. 12, *Trends in Cognitive Sciences*. 2008. p. 306–13.
 44. Urban MO, Gebhart GF. Central mechanisms in pain. *Med Clin North Am.* 1999;83(3):585–96.
 45. Bobey MJ, Davidson PO. Psychological factors affecting pain tolerance. *J Psychosom Res.* 1970;14(4):371–6.
 46. Singh JA, Gabriel S, Lewallen D. The impact of gender, age, and preoperative pain severity on pain after TKA. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2008. p. 2717–23.
 47. Robinson ME, Riley JL, Myers CD, Papas RK, Wise EA, Waxenberg LB, et al. Gender role expectations of pain: Relationship to sex differences in pain. *J Pain.* 2001;2(5):251–7.
 48. Riley JL, Wade JB, Myers CD, Sheffield D, Papas RK, Price DD. Racial/ethnic differences in the experience of chronic pain. *Pain.* 2002;100(3):291–8.
 49. Tang J, Gibson SJ. A psychophysical evaluation of the relationship between trait anxiety, pain perception, and induced state anxiety. *J Pain.* 2005;6(9):612–9.
 50. Wu CL, Raja SN. Treatment of acute postoperative pain. Vol. 377, *The Lancet*. 2011. p. 2215–25.
 51. Wall PD. The prevention of postoperative pain. Vol. 33, *Pain*. 1988. p. 289–90.
 52. Yang MMH, Hartley RL, Leung AA, Ronksley PE, Jetté N, Casha S, et al. Preoperative predictors of poor acute postoperative pain control: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2019 Apr;9(4):e025091.
 53. Garimella V, Cellini C. Postoperative pain control. *Clin Colon Rectal Surg.* 2013;26(3):191–6.
 54. Joshi GP, Ogunnaike BO. Consequences of inadequate postoperative pain relief and chronic persistent postoperative pain. Vol. 23, *Anesthesiology Clinics of North America*. 2005. p. 21–36.

55. Imani F. Postoperative pain management. Vol. 1, Anesthesiology and Pain Medicine. 2011. p. 6–7.
56. Rawal N. Current issues in postoperative pain management. Vol. 33, European Journal of Anaesthesiology. 2016. p. 160–71.
57. Brennan TJ. Pathophysiology of postoperative pain. Pain. 2011 Mar;152(3):S33–40.
58. Kehlet H. The endocrine-metabolic response to postoperative pain. Acta Anaesthesiol Scand. 1982;20(Suppl. 74):173–5.
59. Houmes RJM, Voets MA, Verkaaik A, Erdmann W, Lachmann B. Efficacy and safety of tramadol versus morphine for moderate and severe postoperative pain with special regard to respiratory depression. Anesth Analg. 1992;74(4):510–4.
60. Cashman JN, Dolin SJ. Respiratory and haemodynamic effects of acute postoperative pain management: Evidence from published data. Br J Anaesth. 2004;93(2):212–23.
61. Heller PH, Perry F, Naifeh K, Gordon NC, Wachter-Shikura N, Levine J. Cardiovascular autonomic response during preoperative stress and postoperative pain. Pain. 1984;18(1):33–40.
62. Ledowski T, Reimer M, Chavez V, Kapoor V, Wenk M. Effects of acute postoperative pain on catecholamine plasma levels, hemodynamic parameters, and cardiac autonomic control. Pain. 2012;153(4):759–64.
63. Argoff CE. Recent Management Advances in Acute Postoperative Pain. Vol. 14, Pain Practice. 2014. p. 477–87.
64. Kokki H. Ketoprofen pharmacokinetics, efficacy, and tolerability in pediatric patients. Vol. 12, Pediatric Drugs. 2010. p. 313–29.
65. Wang Y, Sands LP, Vaurio L, Mullen EA, Leung JM. The effects of postoperative pain and its management on postoperative cognitive dysfunction. Am J Geriatr Psychiatry. 2007;15(1):50–9.
66. DeLeo JA. Basic Science of Pain. J Bone Jt Surg. 2006;88(suppl_2):58–62.
67. Mueller XM, Tinguely F, Tevaearai HT, Revelly JP, Chioléro R, Von Segesser LK. Pain location, distribution, and intensity after cardiac surgery. Chest. 2000;118(2):391–6.
68. Gjeilo KH, Klepstad P, Wahba A, Lydersen S, Stenseth R. Chronic pain after cardiac surgery: A prospective study. Acta Anaesthesiol Scand. 2010;54(1):70–8.
69. Milgrom LB, Brooks JA, Qi R, Bunnell K, Wuestefeld S, Beckman D. Pain levels experienced with activities after cardiac surgery. Am J Crit Care. 2004;13(2):116–25.
70. de Conno F, Caraceni A, Gamba A, Mariani L, Abbattista A, Brunelli C, et al. Pain measurement in cancer patients: a comparison of six methods. Pain. 1994;57(2):161–6.
71. McGuire DB. The measurement of clinical Pain. Nurs Res. 1984;33(3):152–6.
72. Katz J, Melzack R. MEASUREMENT OF PAIN. Surg Clin North Am. 1999 Apr;79(2):231–52.
73. Lang J. Pain: A prelude. Crit Care Clin. 1999;15(1):1–16.
74. Breivik H, Borchgrevink PC, Allen SM, Rosseland LA, Romundstad L, Breivik Hals EK, et al. Assessment of pain. Vol. 101, British Journal of Anaesthesia. 2008. p. 17–24.

75. Arslan M, Albaş S, Küçükerdem H, Pamuk G, Can H. Vizüel Analog Skala ile Kansere Hastalarında Palyatif Ağrı Tedavisinin Etkinliğinin Değerlendirilmesi. *Aile Hekim ve Palyatif Bakım*. 2016;1(1):5–5.
76. Carlsson AM. Assessment of chronic pain. I. Aspects of the reliability and validity of the visual analogue scale. *Pain*. 1983;16(1):87–101.
77. Ohnhaus EE, Adler R. Methodological problems in the measurement of pain: A comparison between the verbal rating scale and the visual analogue scale. *Pain*. 1975;1(4):379–84.
78. Gracely RH. Pain measurement. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1999 Oct;43(9):897–908.
79. Flaherty SA. Pain measurement tools for clinical practice and research. *AANA J*. 1996 Apr;64(2):133–40.
80. Frampton CL, Hughes-Webb P. The Measurement of Pain. *Clin Oncol*. 2011 Aug;23(6):381–6.
81. Ho K, Spence J, Murphy MF. Review of Pain-Measurement Tools☆☆☆★. *Ann Emerg Med*. 1996 Apr;27(4):427–32.
82. Cogan J. Pain Management After Cardiac Surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2010 Sep;14(3):201–4.
83. Trescot AM. Opioid Pharmacology. *Pain Physician*. 2008 Mar;2s;11(3;2s):S133–53.
84. Cherny NI. Opioid Analgesics. *Drugs*. 1996 May;51(5):713–37.
85. Waldhoer M, Bartlett SE, Whistler JL. Opioid Receptors. *Annu Rev Biochem*. 2004 Jun;73(1):953–90.
86. Reisine T, Bell GI. Molecular biology of opioid receptors. *Trends Neurosci*. 1993 Dec;16(12):506–10.
87. Ali K, Raphael J, Khan S, Labib M, Duarte R. The effects of opioids on the endocrine system: an overview. *Postgrad Med J*. 2016 Nov;92(1093):677–81.
88. Rall M, Gaba DM, Howard SK, Dieckmann P. Human Performance and Patient Safety. In: *Miller's Anesthesia*. Elsevier; 2010. p. 93–149.
89. Benyamin R. Opioid Complications and Side Effects. *Pain Physician*. 2008 Mar;2s;11(3;2s):S105–20.
90. Katz N, Benoit C. Opioids for neuropathic pain. *Curr Pain Headache Rep*. 2005 Jun;9(3):153–60.
91. Schauer SG, Naylor JF, Maddry JK, Hinojosa-Laborde C, April MD. Trends in Prehospital Analgesia Administration by US Forces From 2007 Through 2016. *Prehospital Emerg Care*. 2019 Mar;23(2):271–6.
92. Miotto K, Cho AK, Khalil MA, Blanco K, Sasaki JD, Rawson R. Trends in Tramadol. *Anesth Analg*. 2017 Jan;124(1):44–51.
93. Dayer P, Collart L, Desmeules J. The Pharmacology of Tramadol. *Drugs*. 1994;47(Supplement 1):3–7.
94. Chen S, Argáez C. Tramadol for the Management of Pain in Adult Patients: A Review of Clinical Effectiveness — An Update. *Tramadol Manag Pain Adult Patients A Rev Clin Eff* —

- An Updat. 2018;
95. Stanley TH. Fentanyl. *J Pain Symptom Manage*. 2005 May;29(5):67–71.
 96. Schafer AI. Effects of nonsteroidal anti-inflammatory therapy on platelets. *Am J Med*. 1999 May;106(5):25S-36S.
 97. Page J, Henry D. Consumption of NSAIDs and the Development of Congestive Heart Failure in Elderly Patients. *Arch Intern Med*. 2000 Mar;160(6):777.
 98. Monk JP, Beresford R, Ward A. Sufentanil. *Drugs*. 1988 Sep;36(3):286–313.
 99. Whelton A. Renal and Related Cardiovascular Effects of Conventional and COX-2-Specific NSAIDs and Non-NSAID Analgesics. *Am J Ther*. 2000 Mar;7(2):63–74.
 100. Ogle OE, Mahjoubi G. Local Anesthesia: Agents, Techniques, and Complications. *Dent Clin North Am*. 2012 Jan;56(1):133–48.
 101. MacKenzie TA, Young ER. Local anesthetic update. *Anesth Prog*. 1993;40(2):29–34.
 102. Becker DE, Reed KL. Essentials of local anesthetic pharmacology. *Anesth Prog*. 2006;53(3):98–108; quiz 109–10.
 103. Wadlund DL. Local Anesthetic Systemic Toxicity. *AORN J*. 2017 Nov;106(5):367–77.
 104. Macfarlane AJR, Gitman M, Bornstein KJ, El-Boghdady K, Weinberg G. Updates in our understanding of local anaesthetic systemic toxicity: a narrative review. *Anaesthesia*. 2021 Jan;76(S1):27–39.
 105. Rabinovich SA, Zavodilenko LA. Systemic toxicity of local anesthetics. *Stomatologiya*. 2017;96(2):36.
 106. Gitman M, Fettiplace MR, Weinberg GL, Neal JM, Barrington MJ. Local Anesthetic Systemic Toxicity. *Plast Reconstr Surg*. 2019 Sep;144(3):783–95.
 107. Vives R, Fernandez-Galinski D, Gordo F, Izquierdo A, Oliva JC, Colilles C, et al. Effects of bupivacaine or levobupivacaine on cerebral oxygenation during spinal anesthesia in elderly patients undergoing orthopedic surgery for hip fracture: a randomized controlled trial. *BMC Anesthesiol*. 2019 Dec;19(1):17.
 108. Engleson S. The Influence of Acid-Base Changes on Central Nervous System Toxicity of Local Anaesthetic Agents I: An Experimental Study in Cats. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1974 Jun;18(2):79–87.
 109. REIZ S, NATH S. CARDIOTOXICITY OF LOCAL ANAESTHETIC AGENTS. *Br J Anaesth*. 1986 Jul;58(7):736–46.
 110. Freise H, Van Aken HK. Risks and benefits of thoracic epidural anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2011 Dec;107(6):859–68.
 111. Fujii S, Roche M, Jones PM, Vissa D, Bainbridge D, Zhou JR. Transversus thoracis muscle plane block in cardiac surgery: A pilot feasibility study. *Reg Anesth Pain Med*. 2019;44(5):556–60.
 112. Jones J, Murin PJ, Tsui JH. Opioid free postoperatively using Pecto-Intercostal Fascial Block (PIFB) with multimodal Analgesia (MMA) in a patient with myasthenia gravis underwent thymectomy via sternotomy. Vol. 59, *Journal of Clinical Anesthesia*. 2020. p. 32–3.

113. Zhang Y, Gong H, Zhan B, Chen S. Effects of bilateral Pecto-intercostal Fascial Block for perioperative pain management in patients undergoing open cardiac surgery: a prospective randomized study. *BMC Anesthesiol.* 2021 Dec;21(1):175.
114. Jeleu L, Hristov S, Ovtcharoff W. Variety of transversus thoracis muscle in relation to the internal thoracic artery: an autopsy study of 120 subjects. *J Cardiothorac Surg.* 2011 Dec;6(1):11.
115. Luca Guzzetti, Giorgio Danelli E, Basso Ricci, Vito Torrano GR, Pierfrancesco Fusco, Paolo Scimia G, Gazzero, Antonio Corcione G, Cappelleri and Andrea Luigi Ambrosoli. An Observational Analysis about Novel Chest Wall Blocks (PECS and SERRATUS) During Breast Surgery. *Austin J Surg.* 2016;3(1):1–5.
116. Razek A, AbouAllo M, El Hamid SA, Margany Osman M. Ultrasound-guided pectoral nerve blocks versus serratus intercostal plane block in breast surgeries. *Res Opin Anesth Intensive Care.* 2018;5(3):162.
117. Lahtinen P, Kokki H, Hynynen M. Pain after Cardiac Surgery. *Anesthesiology.* 2006 Oct;105(4):794–800.
118. Guimarães-Pereira L, Reis P, Abelha F, Azevedo LF, Castro-Lopes JM. Persistent postoperative pain after cardiac surgery: a systematic review with meta-analysis regarding incidence and pain intensity. *Pain.* 2017 Oct;158(10):1869–85.
119. Bignami E, Castella A, Pota V, Saglietti F, Scognamiglio A, Trumello C, et al. Perioperative pain management in cardiac surgery: A systematic review. *Minerva Anesthesiol.* 2018 Apr;84(4):488–503.
120. Bhatt H V., Hernandez N, Shariat A. Successful Use of Serratus and Transversus Thoracic Plane Blocks for Subcutaneous Implantable Cardioverter-Defibrillator Placement. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2018 Feb;32(1):e22–3.
121. Hamed MA, Boules ML, Sobhy MM, Abdelhady MA. The Analgesic Efficacy of Ultrasound-Guided Bilateral Transversus Thoracic Muscle Plane Block After Open-Heart Surgeries: A Randomized Controlled Study. *J Pain Res.* 2022 Mar;Volume 15:675–82.
122. Thomas KP, Sainudeen S, Jose S, Nadhari MY, Macaire PB. Ultrasound-Guided Parasternal Block Allows Optimal Pain Relief and Ventilation Improvement After a Sternal Fracture. *Pain Ther.* 2016 Jun;5(1):115–22.
123. Piraccini E, Biondi G, Byrne H, Calli M, Bellantonio D, Musetti G, et al. Ultrasound Guided Transversus Thoracic Plane block, Parasternal block and fascial planes hydrodissection for internal mammary post thoracotomy pain syndrome. *Eur J Pain.* 2018 Oct;22(9):1673–7.
124. Pöpping DM. Protective Effects of Epidural Analgesia on Pulmonary Complications After Abdominal and Thoracic Surgery. *Arch Surg.* 2008 Oct;143(10):990.
125. Shokri H, Ali I, Kasem AA. Evaluation of the Analgesic Efficacy of Bilateral Ultrasound-Guided Transversus Thoracic Muscle Plane Block on Post-Sternotomy Pain: A Randomized Controlled Trial. *Local Reg Anesth.* 2021 Nov;Volume 14:145–52.
126. Diéguez P, Fajardo M, López S, Alfaro P. BRILMA methylene blue in cadavers. *Anatomical*

- dissection. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2016 May;63(5):307–8.
127. Fernández Martín MT, López Álvarez S. BRILMA and PEC blocks: Simpler and more adequate options in radical breast surgery. Vol. 65, *Revista Espanola de Anestesiologia y Reanimacion.* 2018. p. 478–9.
 128. Sanllorente-Sebastián R, de Vicente-Lorenzo JM, Mediavilla-Herrera FJ, Gutiérrez-García S, Alario-Poza IS, Bustinza-Beaskoetxea Z. Caso clínico: bloqueo serrato intercostal/BRILMA y sedación en mastectomía en paciente de riesgo. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2019 Jan;66(1):46–8.
 129. Selvi O, Tulgar S, Senturk O, Serifsoy TE, Thomas DT, Deveci U, et al. Is a combination of the serratus intercostal plane block and rectus sheath block superior to the bilateral oblique subcostal transversus abdominis plane block in laparoscopic cholecystectomy? *Eurasian J Med.* 2020;52(1):34–7.
 130. Diéguez García P, Fajardo Pérez M, López Álvarez S, Alfaro de la Torre P, Pensado Castiñeiras AP. Abordaje guiado por ultrasonidos de los nervios intercostales en la línea media axilar para cirugía de mama no reconstructiva y de la axila. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2013;60(7):365–70.
 131. Bhoi D, Pushparajan HK, Talawar P, Kumar A, Baidya DK. Serratus anterior plane block for breast surgery in a morbidly obese patient. Vol. 33, *Journal of Clinical Anesthesia.* 2016. p. 500–1.
 132. Shokri H, Kasem AA. Efficacy of postsurgical ultrasound guided serratus intercostal plane block and wound infiltration on postoperative analgesia after female breast surgeries. A comparative study. *Egypt J Anaesth.* 2017;33(1):35–40.
 133. Rehfeldt KH, Andre JV, Ritter MJ. Anesthetic considerations in robotic mitral valve surgery. *Ann Cardiothorac Surg.* 2017;6(1):47–53.
 134. Ueshima H, Hiroshi O. RETRACTED: A successful case of subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator implantation performed under the transversus thoracic muscle plane block. *J Clin Anesth.* 2016 Aug;32:253–4.
 135. Shariat A, Ghia S, Gui JL, Gallombardo J, Bracker J, Lin H-M, et al. Use of Serratus Anterior Plane and Transversus Thoracis Plane Blocks for Subcutaneous Implantable Cardioverter-Defibrillator (S-ICD) Implantation Decreases Intraoperative Opioid Requirements. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2021 Nov;35(11):3294–8.
 136. Kaya C, Dost B, Dokmeci O, Yucel SM, Karakaya D. Comparison of Ultrasound-Guided Pecto-intercostal Fascial Block and Transversus Thoracic Muscle Plane Block for Acute Poststernotomy Pain Management After Cardiac Surgery: A Prospective, Randomized, Double-Blind Pilot Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2022 Aug;36(8):2313–21.
 137. Sahiner O. Off-Pump Koroner Arter By-Pass Cerrahisi Uygulanan Hastalarda Ultrasonografi Eşliğinde Yapılan Pektointerkostal Fasiyal Bloğun Postoperatif Ağrı Tedavisine Etkisi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi;* 2022.