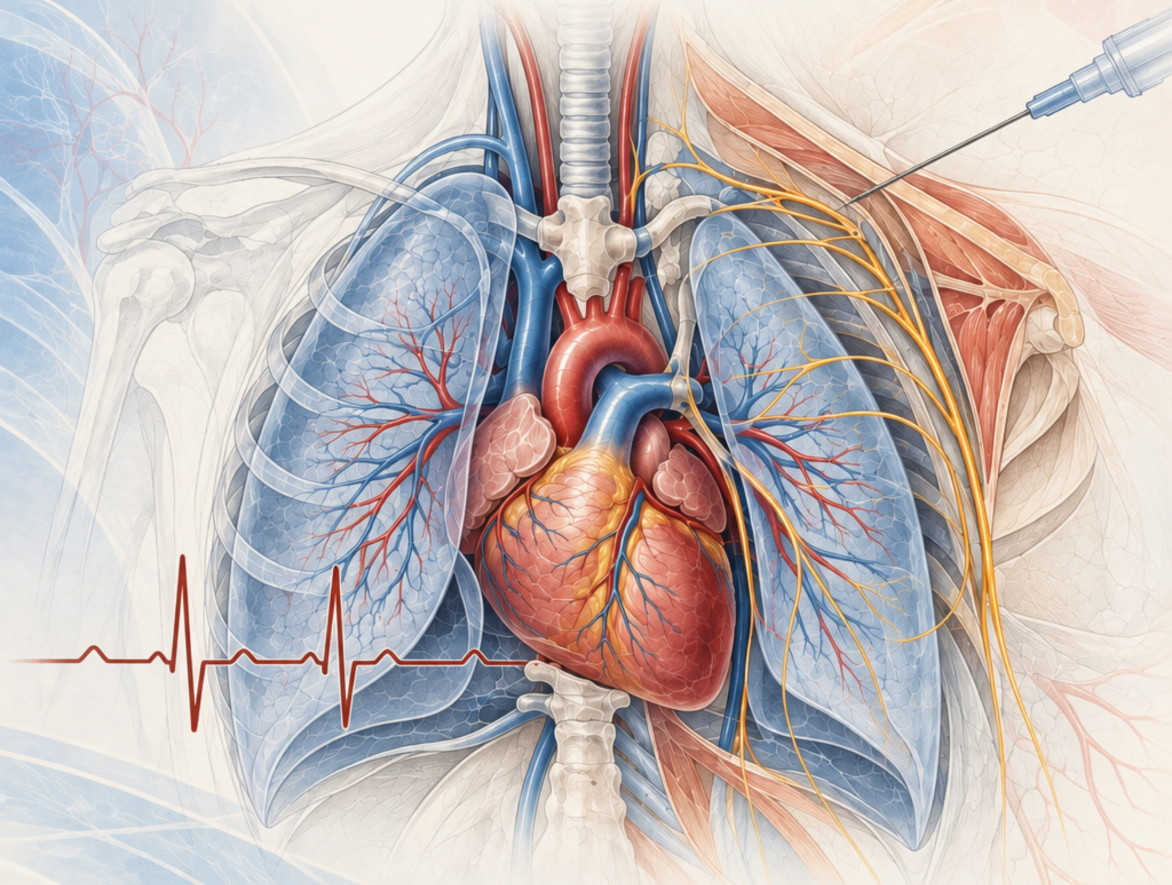
KARDİYOTORASİK CERRAHİDE AĞRI YÖNETİMİ:

GÜNCEL YAKLAŞIMLAR VE PERİOPERATİF STRATEJİLER



EDİTÖR:
DOÇ. DR. MUSA ZENGİN

BİDGE Yayınları

BİDGE Yayınları

KARDIYOTORASIK CERRAHİDE AĞRI YÖNETİMİ: GÜNCEL YAKLAŞIMLAR VE PERİOPERATİF STRATEJİLER

Editör: Doç. Dr. Musa ZENGİN

ISBN: 978-625-8821-98-7

1. Baskı
Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL
Yayınlama Tarihi: 2026-09-23
BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374
Yayın hakları © BİDGE Yayınları
www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com
Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.
Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya / Ankara

İÇİNDEKİLER

KARDİYOTORASİK CERRAHİDE AĞRININ TEMELLERİ VE PATOFİZYOLOJİSİ 1
SALİHA İLDEM TÜRKEL

KARDİYAK CERRAHİDE PERİOPERATİF ANALJEZİ: MEDİAN STERNOTOMİDEN MİNİMAL İNVAZİV KARDİYAK CERRAHİYE 30
OZAN BALKABAK

TORASİK CERRAHİDE ANALJEZİ: TORAKOTOMİ, VATS VE ROBOTİK TORASİK CERRAHİ 61
FARUK FURKAN BANK

KARDİYOTORASİK CERRAHİDE ÖZEL HASTA GRUPLARI VE ZOR ANALJEZİ SENARYOLARI 87
DOĞUKAN ŞENBERBER

AKUT AĞRIDAN UZUN DÖNEM İYİLEŞMEYE KRONİK POSTCERRAHİ AĞRI, AKILCI OPİOİD YÖNETİMİ VE GELECEĞİN ANALJEZİSİ 123
SÜLEYMAN MEHMETCAN CERİTOĞLU

KARDİYOTORASİK CERRAHİ SONRASI YOĞUN BAKIMDA ANALJEZİ: ERKEN EKSTÜBASYON VE ERAS / ERACS YAKLAŞIMI 140
ÖMER YILDIZ

BÖLÜM 1

KARDİYOTORASİK CERRAHİDE AĞRININ TEMELLERİ VE PATOFİZYOLOJİSİ

SALİHA İLDEM TÜRKEL[1]

Giriş

Kardiyotorasik cerrahi sonrasında gelişen akut ağrı; cerrahi insizyonun yanı sıra kemik, kas, fasya, plevra, perikard ve periferik sinirlerde oluşan hasarın birlikte rol oynadığı, çok bileşenli bir klinik tablodur. Bu nedenle postoperatif ağrının tek bir anatomik kaynağa veya tek bir patofizyolojik mekanizmaya indirgenmesi mümkün değildir. Cerrahi girişim sırasında farklı doku katmanlarının eş zamanlı olarak etkilenmesi, ağrının hem şiddetini hem de niteliğini belirleyen temel unsurlardan biridir. Klinik olarak ortaya çıkan ağrı deneyimi, çoğu zaman birden fazla kaynaktan gelen uyarının üst üste binmesiyle şekillenir ve bu durum kardiyotorasik cerrahi sonrası ağrının heterojen karakterini açıklar.

Ağrının şiddeti ve niteliği; uygulanan cerrahi yaklaşım, doku travmasının boyutu, ekartasyon derecesi, interkostal sinirlerin etkilenmesi, toraks tüplerinin sayısı ve yerleşimi, greft çıkarılması ve hastaya ait biyolojik ve psikososyal faktörlere göre

[1] Uz. Dr, Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon, Orcid: 0000-0002-3064-0055

değişmektedir. Dolayısıyla benzer cerrahi prosedürlerden sonra dahi hastalar arasında ağrının yoğunluğu, lokalizasyonu ve karakteri açısından belirgin farklılıklar görülebilir. Cerrahi travmanın anatomik boyutu ile hastanın algıladığı ağrı şiddeti her zaman birebir örtüşmediğinden, ağrı değerlendirmesinde yalnızca cerrahi girişimin büyüklüğüne odaklanmak yetersiz kalabilir. Hastaya ait bireysel özellikler ile cerrahiye özgü faktörlerin birlikte ele alınması, klinik tablonun daha doğru yorumlanmasına olanak sağlar.

Kardiyotorasik cerrahide ağrıya katkıda bulunan anatomik yapıların çeşitliliği, farklı ağrı mekanizmalarının aynı hastada eş zamanlı olarak ortaya çıkabilmesine neden olur. Cilt, kas, fasya ve kemik dokularındaki cerrahi hasar somatik ağrı bileşenine katkıda bulunurken; plevra ve perikard gibi torasik yapılardan kaynaklanan uyarılar visseral ağrı mekanizmalarının devreye girmesine yol açabilir. Bunun yanında interkostal sinirlerin etkilenmesi veya periferik sinir hasarı, nöropatik özelliklerin ağrı tablosuna eklenmesine neden olabilir. Bu nedenle kardiyotorasik cerrahi sonrası ağrı, yalnızca nosiseptif bir uyarının sonucu olarak değil, farklı mekanizmaların bir arada bulunduğu karmaşık bir süreç olarak değerlendirilmelidir.

Postoperatif ağrı deneyiminin oluşumunda cerrahi insizyon dışında kalan faktörler de önemlidir. Toraks tüpleri, cerrahi sonrası dönemde devam eden mekanik uyarı kaynaklarından biri olarak ağrıya katkıda bulunabilir. Benzer şekilde ekartasyonun derecesi, doku gerilimi ve interkostal yapıların etkilenmesi de ağrının şiddeti ve karakteri üzerinde belirleyici olabilir. Greft çıkarılması gibi ek cerrahi işlemler ise primer cerrahi alan dışında ilave ağrı odaklarının ortaya çıkmasına yol açabilir. Bu nedenle postoperatif ağrı değerlendirilirken yalnızca ana insizyon hattının değil, cerrahi işlemin bütün bileşenlerinin göz önünde bulundurulması gerekir.

Ağrının zaman içerisindeki değişkenliği de bu çok bileşenli yapının bir sonucudur. Cerrahi travmaya katkıda bulunan farklı

anatomik ve nörofizyolojik mekanizmalar postoperatif dönemin farklı aşamalarında değişen oranlarda ön plana çıkabilir. Bu nedenle tek bir zaman noktasında ölçülen ağrı şiddeti, hastanın toplam ağrı yükünü her zaman yeterince yansıtmayabilir. Ağrının karakteri, lokalizasyonu ve klinik bağlamı ile birlikte değerlendirilmesi, cerrahi sonrası ağrı profilinin daha bütüncül biçimde anlaşılmasına katkı sağlar.

Hastaya ait biyolojik ve psikososyal faktörler de bu sürecin bireysel karakterini belirleyen önemli unsurlardır. Aynı cerrahi girişimin uygulanmış olması, farklı hastaların aynı düzeyde ağrı yaşayacağı anlamına gelmez. Bu nedenle ağrı, yalnızca doku hasarının niceliksel bir yansıması olarak değil, hastaya özgü özelliklerden etkilenen bireysel bir klinik deneyim olarak ele alınmalıdır.

Sonuç olarak kardiyotorasik cerrahi sonrası ağrı; somatik, visseral ve nöropatik mekanizmaların farklı oranlarda katkıda bulunduğu, cerrahi ve hastaya özgü faktörlerin birlikte şekillendirdiği dinamik bir süreçtir. Bu nedenle kardiyotorasik cerrahi ağrısı yalnızca cerrahi kesiyle ilişkili nosiseptif bir uyaran olarak değil; farklı anatomik yapılardan kaynaklanan ve zaman içerisinde değişkenlik gösterebilen çok boyutlu bir klinik tablo olarak değerlendirilmelidir (Maeßen et al., 2023; Zubrzycki et al., 2018). Bu yaklaşım hem ağrının patofizyolojisinin anlaşılması hem de sonraki bölümlerde ele alınacak analjezik stratejilerin rasyonel biçimde temellendirilmesi açısından uygun bir çerçeve sunmaktadır.

Ağrı Kaynakları

Kardiyotorasik cerrahi ekibiyle çalışan her hekim, hastanın postoperatif dönemde tarif ettiği ağrının aslında yalnızca bir "yara ağrısı" olmadığını kısa sürede fark eder. Hastanın yaşadığı ağrı deneyimi, çoğu zaman tek bir anatomik kaynaktan veya tek bir mekanizmadan değil, aynı anda var olan birkaç farklı ağrı

bileşeninin toplamından oluşur. Kesi hattında hissedilen sızlama, öksürme sırasında ortaya çıkan keskin ve batıcı ağrı, derin inspirasyonla toraks tüpünün bulunduğu bölgede belirginleşen çekilme hissi ya da dokunmakla artan hassasiyet, bu çok boyutlu tablonun farklı klinik yansımalarıdır. Bu nedenle kardiyotorasik cerrahi sonrasında ağrının doğru biçimde anlaşılabilmesi için, yalnızca ağrının şiddetine değil, karakterine, ortaya çıktığı koşullara ve hangi anatomik yapılardan kaynaklanabileceğine de odaklanmak gerekir.

Bu çeşitliliği anlamanın ilk basamağı, uygulanan cerrahi yaklaşımın hangi dokuları etkilediğini değerlendirmektir. Kardiyotorasik cerrahi sırasında cilt, kas, fasya, kemik, plevra, perikard ve periferik sinirler değişen derecelerde cerrahi travmaya maruz kalabilir. Bu anatomik çeşitlilik, ortaya çıkan ağrı tiplerinin de birbirinden farklı olmasını açıklar. Dolayısıyla postoperatif ağrı, yalnızca cerrahi insizyonun bulunduğu bölgeden kaynaklanan homojen bir duyusal deneyim olarak değerlendirilmemelidir. Cerrahi girişimin her bir bileşeni, farklı mekanizmalar üzerinden ağrı oluşumuna katkıda bulunabilir ve bu katkılar aynı hastada eş zamanlı olarak bulunabilir.

Cerrahi doku hasarı ile prostaglandinler, bradikinin, ATP, hidrojen ve potasyum iyonları ile proinflamatuar sitokinler gibi bazı mediatörler açığa çıkar. Bu mediatörlerin ortaya çıkması, cerrahi travma ile ağrı iletim sisteminin aktivasyonu arasındaki temel bağlantılardan birini oluşturur. Dokuların hasarlanması sonrasında gelişen bu biyokimyasal çevre, periferik sinir uçlarının uyarılabilirliğini değiştirerek nosiseptif iletinin başlamasına ve sürdürülmesine katkıda bulunur.

Bu mediatörler periferik nosiseptörleri aktive ederek A-delta ve C lifleri üzerinden spinal korda yoğun afferent uyarı iletilmesine neden olur. Böylece periferde başlayan cerrahi uyarı, sinir lifleri aracılığıyla santral sinir sistemine taşınır. Akut postoperatif ağrının

oluşumunda bu afferent iletim temel mekanizmalardan birini oluştururken, uyarının yoğunluğu ve sürekliliği ağrı sisteminin sonraki yanıtını da etkileyebilir. Cerrahi girişimin genişliği, doku hasarının derecesi ve devam eden mekanik uyaranlar, bu afferent girdinin miktarını ve sürekliliğini belirleyen unsurlar arasında yer alır.

Nosiseptör eşiğinin düşmesiyle gelişen periferik sensitizasyon, insizyon çevresinde hiperaljezi oluşturabilir. Bu durumda normalde daha yüksek şiddette bir uyarıya yanıt veren periferik nosiseptörler, cerrahi travma sonrasında daha düşük düzeydeki uyarılara karşı daha duyarlı hale gelir. Klinik olarak bu durum, cerrahi alan ve çevresinde ağrılı uyaranlara verilen yanıtın artması şeklinde kendini gösterebilir. Böylece postoperatif ağrı yalnızca cerrahi hasarın doğrudan sonucu olmaktan çıkar; hasar sonrası gelişen duyarlılık değişiklikleri de ağrı deneyiminin şiddetini belirlemeye başlar.

Periferik düzeyde başlayan bu değişikliklere ek olarak, afferent girdinin yoğun ve uzun süreli olması dorsal boynuz nöronlarının uyarılabilirliğini artırarak santral sensitizasyona yol açabilir. Bu süreç, periferden gelen devamlı ağrı sinyallerinin santral sinir sistemi düzeyinde daha güçlü yanıtlar oluşturmasına zemin hazırlar. Dolayısıyla cerrahi sonrası ağrının patofizyolojisi, yalnızca doku hasarının meydana geldiği periferik bölgeyle sınırlı değildir; spinal düzeyde gelişen değişiklikler de ağrının sürdürülmesine ve algılanma biçimine katkıda bulunabilir.

Bu mekanizmalar birlikte değerlendirildiğinde, cerrahi travmanın oluşturduğu nosiseptif süreç ile sensitizasyon arasında yakın bir ilişki olduğu görülür. Doku hasarı periferik nosiseptörleri aktive ederken, devam eden afferent iletim periferik ve santral sinir sisteminin yanıt özelliklerini değiştirebilir. Bu nedenle postoperatif ağrı, başlangıçta yalnızca cerrahi travmanın bir sonucu gibi görünse

de zaman içerisinde sinir sistemindeki duyarlılık değişikliklerinin de katkıda bulunduğu daha karmaşık bir klinik tabloya dönüşebilir.

İnterkostal sinirlerde doğrudan travma, kompresyon veya iskemi bulunması halinde ise bu nosiseptif süreçlere nöropatik mekanizmalar da eklenir. Özellikle torasik cerrahi girişimlerde interkostal sinirlerin cerrahi saha ile anatomik yakınlığı, bu sinirlerin mekanik veya iskemik etkilenmeye açık olmasına neden olabilir. Bu durumda ağrı yalnızca doku hasarı ve inflamatuar mediatörlerin oluşturduğu nosiseptif uyarı ile açıklanamaz; periferik sinir hasarına bağlı farklı bir ağrı bileşeni de klinik tabloya katılır.

Nöropatik mekanizmaların devreye girmesiyle ağrının karakteri de değişebilir. Böylece yanıcı ağrı, elektrik çarpması hissi, uyuşma, parestezi, allodini ve hiperaljezi gibi bulgular ortaya çıkabilir (Gerner, 2008; Mesbah et al., 2016; Rogers et al., 2002; Zubrzycki et al., 2018). Bu belirtiler, klasik insizyon ağrısından farklı bir duyusal deneyime işaret eder ve hastanın ağrıyı tarif etme biçiminin klinik değerlendirmede neden önemli olduğunu gösterir. Ağrının yalnızca sayısal şiddet skorları üzerinden değerlendirilmesi, özellikle nöropatik özelliklerin eşlik ettiği durumlarda ağrının gerçek niteliğini tam olarak yansıtmayabilir.

Kardiyotorasik cerrahi sonrasında aynı hastada nosiseptif ve nöropatik bileşenlerin birlikte bulunabilmesi, bu ağrının neden tek tip bir klinik tablo göstermediğini açıklayan temel unsurlardan biridir. Cerrahi insizyon ve doku hasarı somatik ve visseral ağrı mekanizmalarını aktive ederken, periferik sinirlerin etkilenmesi nöropatik özelliklerin eklenmesine neden olabilir. Böylece hastanın tarif ettiği ağrı, farklı kaynaklardan gelen duyusal girdilerin ve bu girdilere karşı gelişen periferik ve santral yanıtların birlikte oluşturduğu karmaşık bir deneyim haline gelir.

Bu patofizyolojik çerçeve, cerrahi sonrası ağrının klinik değerlendirmesinde yalnızca “ne kadar ağrı var?” sorusunun yeterli

olmadığını ortaya koymaktadır. Ağrının nerede hissedildiği, hangi hareket veya solunum paterni ile arttığı, yanıcı ya da elektrik çarpması benzeri nöropatik özellikler taşıyıp taşımadığı ve cerrahi alanın hangi yapıları içerdiği de değerlendirmeye dahil edilmelidir. Böylece ağrının altında yatan mekanizmaların daha doğru biçimde anlaşılması ve sonraki analjezik yaklaşımın bu çerçeve içerisinde yorumlanması mümkün hale gelir.

Sonuç olarak kardiyotorasik cerrahi sonrası ağrı, cerrahi doku hasarının oluşturduğu periferik nosiseptif aktivasyonun, periferik ve santral sensitizasyon süreçlerinin ve uygun koşullarda eklenen nöropatik mekanizmaların bir araya geldiği çok katmanlı bir tablodur. Bu çok bileşenli yapı, hastaların ağrıyı birbirinden farklı biçimlerde tarif etmesini ve aynı hastada dahi farklı karakterde ağrıların eş zamanlı olarak bulunabilmesini açıklar. Bölümün ilerleyen kısımlarında bu ağrı türleri ve klinik özellikleri daha ayrıntılı biçimde ele alınacaktır.

Cerrahi Yaklaşıma Göre Ağrı Kaynakları: Sternotomi, Torakotomi, VATS/RATS ve MICS

Median sternotomi ile yapılan geleneksel açık kalp cerrahisinde ağrı, tek bir yapıdan değil; sternotomi hattının kendisi, kostotransvers ve kostovertebral eklemlerin gerilmesi, perikardın açılması, internal mammary arter (İMA) greftinin alınması, pariyetal plevranın manipülasyonu ve toraks tüplerinin yerleştirilmesi gibi birbirini tamamlayan birkaç kaynaktan doğar (Maeßen et al., 2023; Zubrzycki et al., 2018). Bu tablo, klinik açıdan belirgin bir postoperatif ağrı yükü ile ilişkilidir. Prospektif bir kardiyak cerrahi kohortunda en şiddetli akut postoperatif ağrının hastaların %49'unda istirahatte, %78'inde öksürme sırasında ve %62'sinde hareket sırasında şiddetli düzeyde olduğu bildirilmiştir (Lahtinen et al., 2006). Bu bulgular, sternotomi sonrası ağrının sistematik ve multimodal bir analjezi planı gerektiren multifaktöriyel bir klinik

sorun olduğunu göstermektedir. Torakotomi tabanlı cerrahi yaklaşımlarda tablo biraz farklılaşır; ağrının ana merkezi göğüs duvarına ve interkostal aralığa kayar. Torakotomi, cerrahi literatüründe en ağrılı prosedürler arasında gösterilir ve kronik ağrıya dönme oranı yüksek olarak tanımlanmıştır (Wildgaard et al., 2009). Burada ağrı oluşumu için asıl belirleyici olan ise kostaların retraksiyonu, cerrahi kesi ve sütür ya da trokar yerleştirilmesi sırasında interkostal sinirin uğradığı hasardır (Wildgaard et al., 2009). Video yardımcılı (VATS) ve robot yardımlı cerrahide (RATS) de farklı bir açıdan ancak benzer bir mekanizma işler. Torakoskopik cihazların dar interkostal aralıktan sürekli girip çıkması sırasında uygulanan basınç, bazen sinire klasik açık cerrahideki kadar zarar verebilir (Miyazaki et al., 2024). Bu bağlamda dikkat çeken bir klinik gözlem şudur: tek port (uniportal) VATS tekniğinin, teorik olarak yalnızca tek bir interkostal sinirin etkilenmesini gerektirmesi nedeniyle post-torakotomi ağrı sendromunu azaltma açısından en umut verici teknik olduğu düşünülmektedir (Miyazaki et al., 2024). Minimal invaziv torasik tekniklerin yaygınlaşmasıyla birlikte, klasik torakotomi döneminde görülen post-torakotomi ağrı sendromu sıklığı sıfıra inmese de azaldığı bildirilmiştir (Miyazaki et al., 2024). MICS (minimal invaziv kardiyak cerrahi) özelinde de benzer bir örüntü karşımıza çıkar: mini-torakotomi insizyonu, interkostal sinir manipülasyonu ve kostal retraksiyonun birleşimi, ciddi somatik ve visseral ağrıya zemin hazırlar (Zengin et al., 2026). Bu durum, MICS'in "küçük kesi = az ağrı" varsayımını desteklememektedir.

Somatik–Visseral–Nöropatik Komponentler

Kardiyotorasik cerrahi ağrısı, somatik, visseral ve nöropatik bileşenler üzerinden değerlendirilebilir. Torakotomi ağrısının patofizyolojisi multifaktöriyeldir ve hem somatik hem visseral nosiseptif yolakları hem de nöropatik ve yansıyan (referred) ağrı bileşenlerini bir arada barındırır (Gregory et al., 2025).

Somatik ağrı; kesi hattı, kas, fasya ve kemik yapılardaki (sternum, kostalar) doku hasarından kaynaklanan, hastanın genellikle "keskin" veya "batıcı" olarak tanımladığı ağrı türüdür. Visseral ağrı ise plevra, perikard ve mediastinal yapıların manipülasyonuna bağlıdır; hasta bu ağrıyı çoğunlukla künt, yaygın ve tam olarak nereden geldiğini söylemekte zorlandığı bir rahatsızlık olarak tarif eder. Nöropatik ağrı ise doğrudan sinir hasarından (kesi, gerilme, elektrokoter yanığı, sıkışma) kaynaklanır ve klinik olarak hiperaljezi, hiperpati, allodini ve dizestezi gibi, hastanın "dokununca elektrik çarpıyor gibi" diye tarif ettiği bulgularla kendini gösterir (Arends et al., 2020; Elmistekawy & Attia, 2020).Bu üç katmanın aynı anda var olabilmesi, klinik açıdan basit görünen ama pratikte sıkça atlanan bir sonuç doğurur; tedavi tek bir mekanizmaya odaklanırsa (örneğin sadece somatik ağrıyı hedefleyen bir NSAİİ rejimi ile) nöropatik bileşen tedavisiz kalır ve akut ağrının kronikleşme riski artar (Arends et al., 2020). MICS bu ayrımın en görünür olduğu klinik zemindir: sternotomiden kaynaklanan akut ağrı genellikle bir "sıkışma" hissi olarak tanımlanırken, MICS'e bağlı ağrı lateral göğüs duvarında keskin, lokalize ve sıklıkla nöropatik karakterde tarif edilir; bunun sebebi interkostal tutulumdur (Dost et al., 2025).

İnterkostal Sinir Hasarı

Nöropatik bileşen açısından interkostal sinir hasarı, torakotomi ve VATS/RATS sonrası ağrının başlıca patogenetik faktörlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Wildgaard et al., 2009). Hasar mekanizması, kosta retraksiyonu, cerrahi kesi, sütür yerleştirilmesi ya da trokar geçişi sırasında sinirin doğrudan travmatize olması ile oluşmaktadır (Patel & Garg, 2025). Mekanik hasarı izleyen biyolojik süreçler de ağrının sürekliliğine katkıda bulunmaktadır. Sinir hasarına eşlik eden inflamatuar yanıt, interlökin-1β ve tümör nekrozis faktörü gibi sitokinlerin aktivasyonu üzerinden kronik ağrı durumunun sürdürülmesine katkıda bulunur (Patel & Garg, 2025); başka bir deyişle, akut ağrı yalnızca geçici bir

rahatsızlık hissi değil, merkezi ve periferik sinir sisteminde kalıcı modülasyona yol açabilen bir süreçtir (Patel & Garg, 2025). Sternotomide de benzer bir mekanizma vardır ama farklı bir sinir grubu üzerinden işler: anterior interkostal sinirlerin, cerrahi diseksiyon ve internal mammary arter greft alımı sırasında sıkışması veya hasarlanması nöropatik ağrının kaynağını oluşturur (Elmistekawy & Attia, 2020). Sternal tellerin sinire baskı yaparak skar içine gömülü nöromaların gelişimine yol açması ve İMA alımı sırasında interkostal sinirlerin hasarlanmasına bağlı interkostal nevralji, kronik post-sternotomi ağrısının klasik açıklamaları arasında yer alır (Elmistekawy & Attia, 2020). Bununla birlikte, İMA alımının bu ağrıdan tek başına sorumlu olup olmadığı aslında literatürde tartışmalıdır. Bazı çalışmalar İMA alımını suçlarken, başka çalışmalar İMA alımı yapılmayan hastalarda da bir yıl sonunda benzer oranda post-sternotomi ağrısı görüldüğünü, dolayısıyla henüz tam tanımlanmamış başka faktörlerin de devrede olabileceğini bildirmektedir (Elmistekawy & Attia, 2020). Bu belirsizlik, kronik post-sternotomi ağrısının tek bir etiyolojik faktörle açıklanamayacağını düşündürmektedir. Toraks tüpleri de interkostal sinir hasarı ve mekanik irritasyon yoluyla ağrıya katkıda bulunabilir; toraks tüplerinin interkostal sinir hasarına yol açabildiği bildirilmiştir (Miyazaki et al., 2024) bu noktaya bir sonraki alt başlıkta tekrar döneceğiz.

Sternum, Plevra, Göğüs Tüpleri ve Greft Çıkarma Alanına Bağlı Ağrı

Bu mekanizmaların hepsi, belirli anatomik bölgelerde somutlaşır. Sternal ağrının kaynakları arasında; anterior interkostal sinirlerin cerrahi diseksiyon ve İMA alımı sırasında sıkışması veya hasarlanmasından kaynaklanan nöropati, cerrahi insizyon ve diseksiyona bağlı kas-iskelet hasarı, sternal kırık veya tam kaynamamış kemik yapı ve sternal yara enfeksiyonu sayılabilir (Elmistekawy & Attia, 2020). Ayrıca, kostalara kıyasla daha az olsa

da sternumun solunumla birlikte hareket etmesi ağrının sürmesine katkıda bulunan bir mekanik faktördür (Gregory et al., 2025).Plevral ağrı ise pariyetal plevranın cerrahi manipülasyonundan kaynaklanır ve özellikle plevral boşluğa girilen prosedürlerde (torakotomi, VATS, MICS) belirgindir (Gregory et al., 2025; Patel & Garg, 2025). Toraks tüpleri de hem mekanik irritasyon hem de interkostal sinir hasarı yoluyla ağrıya katkıda bulunur. Klinik pratikte bu, sıklıkla küçümsenen ama aslında hastalar açısından önemli bir sorun oluşturur. Toraks tüpleri, interkostal yapılarda oluşturdukları mekanik irritasyon ve cerrahi alandaki devamlı uyarı nedeniyle postoperatif ağrı yüküne önemli katkıda bulunabilir (Yuan et al., 2025). Bu nedenle toraks tüplerinin gerekliliği, yerleşimi ve çekilme süreci ağrı yönetiminin bir parçası olarak değerlendirilmelidir. Son olarak, greft çıkarma alanının kendisi bir ağrı kaynağıdır ve bu durum drenler ve primer insizyon ağrısı varlığında gözden kaçabilir. İMA greftinin çıkarılması sırasında göğüs duvarı yumuşak dokuları ve interkostal sinirlerin etkilenmesi uzun süreli göğüs ağrısına katkıda bulunabilir (Bruce et al., 2003; Elmistekawy & Attia, 2020). Safen ven greftinin çıkarıldığı olgularda ise greft alma bölgesinde uzun süreli veya kronik bacak ağrısı görülebilir (Bruce et al., 2003). Nitekim median sternotomi ve safen ven alımı sonrası kronik göğüs ve bacak ağrısının, önceden düşünülenden daha sık görüldüğü ve hastaların bu olasılık hakkında ameliyat öncesinde bilgilendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Bruce et al., 2003). Bu durum, yalnızca klinik bir bulgu olarak değil, preoperatif hasta bilgilendirmesinin de bir parçası olarak ele alınmalıdır.

Akut Ağrının Solunum Mekaniği, Mobilizasyon ve İyileşme Üzerine Etkileri

Kontrol altına alınamayan postoperatif ağrının sonuçları yalnızca hasta konforundaki azalma ile sınırlı değildir. Yetersiz analjezi göğüs duvarının ağrı nedeniyle sınırlı hareketine yani splinting'e, pnömoniye ve uygun rehabilitasyonun gecikmesine yol

açabilir (Hall et al., 2025). Kontrolsüz postoperatif ağrı, kardiyopulmoner komplikasyon riskinde artış ve iyileşmenin gecikmesiyle ilişkilidir (Makkad et al., 2025). Bu nedenle etkili ağrı kontrolü, erken mobilizasyon ve postoperatif iyileşmenin önemli bir bileşenidir (Makkad et al., 2025). Bu etkiler kısa vadeyle de sınırlı değildir. Ameliyat sonrası beklenen iyileşme süresini aşan ağrının kalıcı hale gelmesi, kardiyak cerrahinin önemli uzun dönem komplikasyonlarından biridir (Choinière et al., 2014). Akut fazda süren nosiseptif sinyalleşme, hiperaljezi, hiperpati, allodini ve dizesteziye yol açacak şekilde nosiseptif lifleri sensitize edebilir (Zubrzycki et al., 2018); öte yandan protein sentezi ve sinaptik güç değişikliklerini içeren, kademeli bir spinal ağrı yolağı modifikasyonu olan santral sensitizasyon süreci tetiklenebilir; bu da hiperaljezi ve kronik ağrıya zemin hazırlar (Choinière et al., 2014). Bu mekanizmalar, etkili perioperatif akut ağrı kontrolünün postoperatif konforun yanı sıra kronik ağrı gelişme riskinin azaltılmasına da katkıda bulunabileceğini düşündürmektedir (Choinière et al., 2014). Bu nedenle akut dönemde etkin ağrı kontrolü, erken iyileşme ve uzun dönem yaşam kalitesi açısından önem taşımaktadır.

Ağrı Değerlendirmesi, Preoperatif Risk Sınıflaması, Multimodal Analjezi Kavramı, ERAS/ERACS ve Opioid-Sparing/Opioid-Free Anestezi

Preoperatif değerlendirmede, yüksek postoperatif ağrı yükü ve kronik cerrahi sonrası ağrı açısından risk taşıyan hastaların belirlenmesi ve analjezi planının bu risk profiline göre bireyselleştirilmesi önemlidir. Bu sorunun ilk kısmı, preoperatif risk sınıflamasıyla ilgilidir. Kardiyak cerrahi sonrası persistan ağrı açısından genç yaş, preoperatif persistan ağrı, preoperatif anksiyete ve erken postoperatif dönemde orta-şiddetli akut ağrı ile anlamlı ilişkiler bildirilmiştir (Choinière et al., 2014). Buna ek olarak preoperatif angina öyküsü ve vücut kitle indeksinin 25'in üzerinde

olması kronik ağrı bildirme olasılığını artırırken, ileri yaşın, yani 60 yaş altına kıyasla 70 yaş üstü hasta grubunun, bu olasılığı azalttığı gösterilmiştir (Elmistekawy & Attia, 2020). Psikolojik boyut da göz ardı edilmemelidir; CARDpain çalışması, cerrahi öncesi anksiyetenin persistan postoperatif ağrı için bağımsız bir öngördürücü olduğunu göstermiştir (Choinière et al., 2014). Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği'nin (IASP) tanımına göre kronik postsürjikal ağrı, cerrahi bölgede veya yansıyan alanda cerrahiden en az 3 ay sonra da devam eden ağrı olarak tanımlanır ve kardiyak cerrahi sonrasında persistan ağrı prevalansının zaman içinde azaldığı; CARDpain kohortunda 3. ayda %40,1, 12. ayda %16,5 ve 24. ayda %9,5 olduğu bildirilmiştir (Choinière et al., 2014). Bu geniş aralık, risk sınıflamasının tek bir değişkene dayandırılmaması ve her hastada çok boyutlu olarak yeniden değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Risk profilinin erken tanınması ve sistematik ağrı değerlendirmesi, istirahatte ve hareketle ağrı skorlaması, düzenli aralıklarla yeniden değerlendirme, multimodal analjezi planının bireyselleştirilmesi için gerekli zemini oluşturur. Multimodal analjezi, farklı etki mekanizmalarına sahip yöntemlerin birlikte kullanılmasıyla analjezik etkinliği artırmayı ve opioid gereksinimini azaltmayı amaçlayan sistematik bir yaklaşımdır. Multimodal analjezi; düşük doz opioidleri parasetamol, NSAİİ ve gabapentinoidler gibi non-opioid ilaçlarla ve rejyonel anestezi teknikleriyle (fasyal plan blokları gibi) birleştirerek birden fazla ağrı yolağını aynı anda hedeflemektir (Rauseo et al., 2025; Xue et al., 2025). Bu yaklaşımın arkasındaki gerekçe, opioid kullanımının sedasyon, solunum depresyonu, deliryum, bağırsak motilitesinde azalma, hiperaljezi ve bağımlılık potansiyeli gibi uzun ve kısa vadedeki olumsuz etkilerine ilişkin artan farkındalıktır (Hall et al., 2025; Rauseo et al., 2025). Opioid-sparing yaklaşımı, opioidlerin tamamen dışlanmasını değil, yeterli analjezi korunarak intraoperatif ve postoperatif toplam opioid maruziyetinin azaltılmasını ifade eder. Opioid stewardship ise daha geniş bir

kavram olup hastanın preoperatif opioid öyküsünün belirlenmesi, intraoperatif yüksek doz opioidlerden kaçınılması, postoperatif opioid gereksiniminin düzenli değerlendirilmesi, opioidlerin en düşük etkili dozda ve uygun süreyle kullanılması ve taburculuk reçetesinin planlanmasını kapsar. Bu yaklaşımda opioidlerin kullanımı başarısızlık göstergesi değil, temel nonopioid ve rejyonel analjeziye rağmen orta-şiddetli ağrısı devam eden hastalar için titre edilerek uygulanan bir kurtarma tedavisidir (Grant et al., 2023; Wu et al., 2019). Kardiyak cerrahide opioid azaltıcı stratejiler; erken ekstübasyonun kolaylaştırılması, solunum depresyonu, bulantı-kusma, ileus, sedasyon ve deliryumun azaltılması açısından potansiyel faydalar taşımaktadır. Güncel meta-analizler opioid-sparing anestezinin intraoperatif opioid tüketimini belirgin biçimde azaltabildiğini göstermektedir. Bununla birlikte daha az opioid kullanımının her zaman daha düşük ağrı skoru, daha kısa yatış veya daha az majör komplikasyonla sonuçlandığı kesin değildir (Rauseo et al., 2025). Dolayısıyla başarı yalnızca kullanılan toplam morfin eşdeğeri üzerinden değil; dinamik ağrı, fonksiyonel iyileşme, opioid ilişkili advers olaylar, hasta memnuniyeti ve taburculuk sonrası opioid kullanımıyla birlikte kümülatif olarak değerlendirilmelidir.Opioid-free anestezi (OFA), genellikle anestezi indüksiyonundan uyanmaya kadar hiç opioid kullanılmaması olarak tanımlanır. OFA protokollerinde ketamin, lidokain, deksmedetomidin, magnezyum, beta-blokerler, deksametazon, lokal anestezik infiltrasyonu ve rejyonel blokların farklı kombinasyonları kullanılmaktadır. Ancak OFA, hastanın postoperatif dönemde hiç opioid gereksinimi olmayacağı anlamına gelmez ve opioid-sparing stratejinin zorunlu son basamağı olarak değerlendirilmemelidir. Torasik cerrahideki sistematik derlemeler OFA'nın postoperatif opioid gereksinimi, bulantı-kusma ve bazı iyileşme ölçütleri üzerinde olumlu etkileri olabileceğini düşündürse de çalışmaların küçük ve protokollerin heterojen olması kanıtların genellenebilirliğini sınırlandırmaktadır (D'Amico et al., 2022).

OFA'da opioidlerin yerini alan ilaçların da kendilerine özgü riskleri bulunmaktadır. Özellikle deksmedetomidin temelli OFA protokolleri bradikardi ve hipotansiyona neden olabilir. Kardiyak dışı cerrahide yapılan POFA çalışmasında deksmedetomidin temelli OFA'nın ciddi advers olayları artırması, "opioidsiz" olmanın rutin olarak daha güvenli anlamına gelmediğini göstermiştir (Beloeil et al., 2021). Kardiyak cerrahi hastalarında ileti bozuklukları, düşük kardiyak debi, vazopleji ve organ fonksiyon bozuklukları göz önüne alındığında, kullanılan adjuvanların hemodinamik ve farmakokinetik etkileri de hasta bazında dikkatle değerlendirilmelidir. Bu felsefenin kurumsallaşmış hali son on yılda ERAS Cardiac Society'nin öncülüğünde şekillenmiştir. 2019 yılında ERAS Cardiac Society, kardiyak cerrahi hastaları için ilk konsensus uzman görüşü kılavuzunu yayımlamış ve bu kılavuzlar Enhanced Recovery After Cardiac Surgery (ERACS) olarak anılmaya başlanmıştır (Sofjan & McCutchan, 2023). ERAS temelli protokoller onlarca yıldır birçok cerrahi disiplinde kullanılmakla birlikte, kardiyak cerrahide görece yakın zamanda ön plana çıkmıştır (Sofjan & McCutchan, 2023) ve bunun nedeni kısmen kardiyopulmoner by-pass'ın getirdiği hemodinamik ve koagülasyon karmaşıklığıdır. ERACS kılavuzları, yeterli ağrı kontrolü sağlamak için multimodal, opioid-sparing bir yaklaşım önermektedir; bu yaklaşımda kullanılan parasetamol, gabapentin (veya pregabalin), tramadol ve deksmedetomidin gibi ajanların tümü daha düşük opioid gereksinimiyle ilişkilendirilmiştir; opioidler ve benzodiazepinler genel olarak kabul edilebilir olsa da mümkün olduğunca en aza indirilmelidir (Sofjan & McCutchan, 2023). 2023 yılında AATS ERAS Conclave kapsamında yayımlanan bir "turnkey order set", mevcut kılavuz ve konsensus belgelerini kanıta dayalı, standardize bir uygulama protokolüne dönüştürerek bu multimodal yaklaşımın günlük pratiğe aktarılmasını kolaylaştırmayı hedeflemiştir (Gregory et al., 2024). Bu protokollerin klinik uygulamadaki etkilerini değerlendiren çalışmalar da mevcuttur. 2015-2021 yılları arasında

elektif koroner arter by-pass ve/veya kapak cerrahisi geçiren 3153 hastayı içeren bir çalışmada, parasternal plan bloğu ile uygulanan opioid-sparing multimodal analjezi stratejisinin, hastaların büyük çoğunluğunda opioid-free analjeziyi mümkün kıldığı, opioid tüketimini anlamlı biçimde azalttığı ve etkili postoperatif ağrı yönetimi sağladığı gösterilmiştir (Darras et al., 2024). Benzer biçimde, Lausanne Üniversite Hastanesi'nde (CHUV) 2023 yılında ERAS sertifikasyonu sonrası güncellenen ağrı yönetimi protokollerinin opioid tüketimi üzerindeki etkisi de değerlendirilmiştir (Othenin-Girard et al., 2025). Bu tür kurumsal deneyimler, ERACS ilkelerinin standartlaştırılmış klinik uygulamalara dönüştürülebileceğini göstermesi açısından önemlidir. Bu çerçevede, opioid-sparing yaklaşımın bir adım daha ötesinde, opioid-free anestezi (OFA) kavramı yer alır. Burada amaç opioidi azaltmak değil, tamamen dışlamaktır. ERAS protokolleri giderek artan biçimde perioperatif opioidlerin en aza indirilmesini veya tamamen kaçınılmasını savunmakta, bu da deksmedetomidin, klonidin, ketamin ve lidokain gibi multimodal non-opioid adjuvanların kullanıldığı OFA'nın gelişimini hızlandırmaktadır (Fang et al., 2026). Bu kavramın kardiyak cerrahideki en güçlü kanıtlarından biri, yakın zamanda yayımlanan OFACAR çalışmasından gelmektedir. Fransa'da iki üniversite hastanesinde yürütülen, randomize, kontrollü, çok merkezli ve kör bir çalışma olan OFACAR'da, kardiyopulmoner by-pass ile elektif kardiyak cerrahi geçiren 320 yetişkin hasta, intravenöz ketamin, deksametazon, lidokain ve magnezyum sülfattan oluşan opioid-free anestezi veya sufentanil bazlı standart opioid anestezisi alacak şekilde randomize edilmiştir (Guinot et al., 2026). Çalışmanın birincil sonlanım noktası, ameliyattan sonraki 30 gün içinde gelişen nörolojik, solunumsal, kardiyovasküler, renal komplikasyonlar ve/veya ölümden oluşan bir sonlanım noktasıydı (Guinot et al., 2026). Sonuçlarda birincil sonlanım noktası OFA grubunda hastaların %75,4'ünde, kontrol grubunda ise %84,5'inde görülmüş ve

birleşik sonlanım noktası OFA grubunda daha düşük bulunmuştur (Guinot et al., 2026). Yazarlar bu bulguların özellikle OFA rejiminin kardiyovasküler ve gastrointestinal faydalarından kaynaklandığını belirtmiş, ancak kırılganlık indeksinin (fragility index) düşük olduğunu, yani sonucun istatistiksel anlamlılığının az sayıda olayla değişebileceğini, vurgulayarak bulguların hipotez üretici olarak değerlendirilmesi ve daha büyük, yeterli güçte bir çalışmayla doğrulanması gerektiğini belirtmişlerdir (Guinot et al., 2026). OFACAR'ın protokol makalesinde de belirtildiği gibi, OFA'nın klinik pratikte zaten yaygın kullanılan ama kardiyopulmoner by-pass cerrahisinde büyük randomize kanıttan yoksun bir yaklaşım olduğu, bu çalışmanın da bu boşluğu doldurmayı amaçladığı ifade edilmiştir (Guinot et al., 2023; Zubrzycki et al., 2018).Kardiyak cerrahide opioid-sparing yaklaşımların benimsenmesi, diğer cerrahi alanlara kıyasla daha yavaş ilerlemektedir; bunun başlıca nedenleri arasında hemodinamik stabilite kaygıları, antikoagülasyon yönetiminin karmaşıklığı ve prosedürlerin genel karmaşıklığı sayılabilir (Rauseo et al., 2025). Buna rağmen bir meta-analizde, multimodal analjezi ve rejyonel anesteziyi içeren opioid-sparing protokollerin intraoperatif ve postoperatif opioid tüketiminde anlamlı azalmayla ilişkili olduğu gösterilmiştir (Rauseo et al., 2025).

MICS'te Küçük İnsizyon Her Zaman Az Ağrı Anlamına Gelir Mi?

Klinik pratikte sık karşılaşılan bir varsayım, minimal invaziv kardiyak cerrahinin (MICS) küçük insizyonu, hastalar tarafından, hatta bazen hekimler tarafından da otomatik olarak "daha az ağrı" ile eşitlenir. Oysa güncel literatür bu varsayımı sistematik biçimde sorgulamaktadır. MICS, doku travmasını azaltmak ve iyileşme süresini kısaltmak amacıyla median sternotomiye kıyasla giderek daha fazla tercih edilen bir seçenek haline gelmiştir; ancak daha az invaziv olması, özellikle akut postoperatif dönemde mutlaka daha az ağrı anlamına gelmemektedir. MICS hastalarında interkostal erişim,

doku retraksiyonu, plevral irritasyon ve kot manipülasyonu nedeniyle konvansiyonel kardiyak cerrahi sonrasına benzer şiddette ağrı görülebilmektedir (Dost et al., 2025). Bu bulgu tek bir çalışmaya özgü değildir; farklı araştırma gruplarınca da doğrulanmıştır. Bir derlemede, MICS'in daha az invaziv doğasına rağmen hastaların sıklıkla, özellikle akut postoperatif dönemde, konvansiyonel kardiyak cerrahiye benzer şiddette ağrı bildirdiği belirtilmektedir (Dost et al., 2025). Aynı derleme, konvansiyonel sternotomi sonrası akut ağrının genellikle anterior göğüs duvarı ve İMA alım bölgesinden kaynaklanan bir sıkışma hissi olarak tanımlandığını, buna karşılık MICS'e bağlı ağrının interkostal tutulum nedeniyle lateral göğüs duvarında keskin, lokalize ve sıklıkla nöropatik karakterde olduğunu vurgulamaktadır (Dost et al., 2025). Bu derlemenin klinik açıdan önemli bulgularından biri, postoperatif ağrının şiddetinin insizyonun büyüklüğünden çok, doku retraksiyonu ve disrupsiyonunun derecesiyle ilişkili bulunmasıdır (Dost et al., 2025). Bu bulguya göre, görünür kesi uzunluğundan ziyade kostalara ve interkostal sinirlere uygulanan mekanik yük, ağrının asıl belirleyicisidir ve bu, "küçük insizyon" ile ünlenen bir cerrahi tekniğin, aslında agresif bir retraktör kullanımı nedeniyle standart torakotomiden daha nöropatik bir ağrı profiline sahip olabileceği anlamına gelebilir. Bu mekanizma klinik literatürde de vurgulanmaktadır. MICS uygulanan hastalarda yapılan prospektif gözlemsel bir fizibilite çalışmasında, mini-torakotomi ve interkostal sinir etkilenmesinin önemli ağrı kaynakları olduğu belirtilmiş; ancak kontrol grubu bulunmadığından bu mekanizmalar ile ağrı arasında nedensel bir ilişki doğrudan test edilmemiştir (Zengin et al., 2026). "MICS için Ağrı Yönetiminin 7 Sütunu" başlıklı bir uzman görüşü metninde de torakotomi ağrısının patofizyolojisinin çok faktörlü olduğu; hem somatik hem visseral nosiseptif yolakları hem de nöropatik ve yansıyan ağrı bileşenlerini içerdiği, interkostal sinir ve onun lateral kütanöz dalının lateral göğüs duvarı kas katmanlarını innerve ettiği, kostaların solunum sırasında sternuma kıyasla çok

daha fazla hareket ettiği ve bunun postoperatif ağrıya katkıda bulunduğu belirtilmiştir; bu nedenle yazarlar, bir tür interkostal sinir bloğunun MICS sonrası analjezinin temel bir bileşeni olması gerektiğini savunmaktadır (Gregory et al., 2025). Bu bulguların klinik yansıması olarak, MICS'te ağrı yönetimi, "küçük kesi = az ağrı" varsayımından ziyade nöropatik bileşeni de hedefleyen interkostal/fasyal düzlem blokları temelli protokoller etrafında kurgulanmalıdır. Nitekim sağ mini-torakotomi ile MICS uygulanan 120 hastada yapılan randomize kontrollü bir çalışmada, ultrason eşliğinde serratus anterior plan bloğunun (SAPB) fentanil bazlı analjeziye kıyasla 24 saatlik opioid gereksinimini anlamlı biçimde azalttığı ve istirahat/öksürme sırasındaki ağrı skorlarını düşürdüğü gösterilmiştir (Varshney et al., 2026). Benzer biçimde, kombine serratus anterior plan bloğu içeren multimodal analjezi protokolünün MICS'te fizibilitesini değerlendiren gözlemsel çalışmada, interkostal sinirlerin etkilenmesinin MICS sonrası ağrının olası mekanizmalarından biri olduğu vurgulanmıştır (Zengin et al., 2026). MICS'te sürekli interkostal plan bloğu (BRILMA) ile interkostal kriyoanaljezinin karşılaştırıldığı bir çalışmada ise nöropatik ağrının DN4 skoru≥4 olarak ayrıca tanımlandığı görülmektedir (González-Suárez et al., 2026); bu da MICS ağrı fenotipinde nöropatik bileşenin klinik bulgu olarak rastgele değil, sistematik biçimde aranması gerektiğinin bir göstergesidir. Sonuç olarak MICS'te ağrı yükü yalnızca cilt insizyonunun uzunluğuyla değerlendirilmemelidir ve hastaya sunulurken de "daha küçük kesi, daha az ağrı" vaadiyle anlatılmamalı; aksine, hasta ve ekip, farklı ama en az sternotomi kadar ciddiye alınması gereken bir ağrı profiline hazırlıklı olmalıdır. İnterkostal erişimin kullanılması, kot retraksiyonunun derecesi ve süresi, portların sayısı ve konumu, cerrahi aletlerin interkostal aralıktaki hareketi, plevral travma ve göğüs tüpleri ağrının şiddetini ve fenotipini belirleyen temel unsurlardır. Retraktör kullanılmayan port-access ve robotik teknikler interkostal sinir hasarı riskini azaltabilse de bu riski tamamen ortadan kaldırmaz. Bu nedenle

MICS hastalarında ağrı değerlendirmesi yalnızca istirahat ağrısıyla sınırlandırılmamalı; öksürme ve derin inspirasyonla ortaya çıkan dinamik ağrı ile yanma, elektriklenme, uyuşma, parestezi ve allodini gibi nöropatik özellikler ayrıca sorgulanmalıdır.

Multimodal Kombinasyonlar

Güncel kanıtlar, tek bir ilaçtan ziyade akılcı biçimde tasarlanmış multimodal analjezi stratejilerini desteklemektedir. Kitabın ilerleyen bölümlerinde detaylıca tartışılacak olan bu konuda şunu belirtmek gerekir ki, multimodal analjezi, düşük doz opioidleri parasetamol, NSAİİ, gabapentinoidler gibi non-opioid ilaçlarla ve rejyonel anestezi teknikleriyle (fasya plan blokları gibi) birleştirerek birden fazla ağrı yolağını aynı anda hedef alan bir klinik yaklaşımdır (Xue et al., 2025). Bu yaklaşımın somut klinik etkisi, sadece teorik olmaktan çıkmış, çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir: ERAS protokolleri içinde opioid-sparing strateji ve parasternal plan bloğu birlikte kullanıldığında, standardize edilmiş bir program içinde hastaların büyük çoğunluğunda opioid-free analjezi sağlanabilmekte, opioid tüketimi anlamlı biçimde azalmakta ve etkili postoperatif ağrı yönetimi sürdürülebilmektedir (Darras et al., 2024). OFACAR çalışmasında ketamin, lidokain, deksametazon ve magnezyum sülfattan oluşan opioid-free anestezi rejimi, sufentanil bazlı standart anesteziyle karşılaştırılmış ve birleşik postoperatif sonlanım noktası OFA grubunda daha düşük bulunmuştur; ancak bu sonuç tek tek ajanlara değil, protokolün bütününe aittir (Guinot et al., 2026). Daha geniş ölçekte, sistematik bir meta-analizde de multimodal analjezi ve rejyonel teknikleri içeren opioid-sparing protokollerin intraoperatif ve postoperatif opioid tüketiminde anlamlı azalmayla ilişkili olduğu gösterilmiştir (Rauseo et al., 2025). Sonuç olarak, kardiyotorasik cerrahide analjezi tek bir ajana dayandırılmamalı; hasta ve prosedüre özgü multimodal bir yaklaşım benimsenmelidir. Gabapentinoidlerin rutin kardiyak cerrahi kullanımı için kanıt hâlâ yeterince güçlü değilken (Maitra et al.,

2017; Nhuch et al., 2026; Patel et al., 2022), ketamin ve deksmedetomidin opioid-sparing multimodal yaklaşımlarda kullanılan ajanlar arasında yer almakta; bu tür protokoller daha düşük opioid tüketimi ve bazı iyileşme sonuçlarında düzelme ile ilişkilendirilmektedir (Guinot et al., 2026; Hall et al., 2025; Rauseo et al., 2025).

Bu bölümün, ve dolayısıyla kitabın bu kısmının, içeriğini tek bir cümlede toplamak gerekirse; hiçbir tekil ajan mucizevi bir çözüm değildir. Kardiyotorasik cerrahi sonrası ağrı yönetiminin çok bileşenli yapısı göz önüne alındığında, tek bir ilaçtan bütün analjezik gereksinimi karşılamasını beklemek hem klinik hem de teorik açıdan sınırlı bir yaklaşımdır. Ağrının somatik, visseral ve nöropatik bileşenlerinin farklı oranlarda bir arada bulunabilmesi, farmakolojik tedavinin de tek bir mekanizmaya dayanmayan, çok yönlü bir çerçevede planlanmasını gerektirir. Ancak bu durum, söz konusu ajanların her hasta için standart ya da vazgeçilmez bir tedavi bileşeni olduğu anlamına gelmez. Bir ajanın belirli bir protokol içerisinde yarar göstermesi, onun tüm hasta gruplarında ve tüm cerrahi koşullarda aynı ölçüde etkili veya uygun olacağını göstermemektedir.

Bu nedenle multimodal analjezi, belirli ilaçların sabit bir sırayla bir araya getirilmesinden oluşan standart bir reçete olarak düşünülmemelidir. Asıl önemli olan, farklı analjezik yöntemlerin birbirini tamamlayacak şekilde seçilmesi ve bu seçimin hastanın klinik özellikleri ile cerrahi prosedürün niteliğine göre uyarlanmasıdır. Kullanılacak ajanların sayısından çok, her bir ajanın neden seçildiği, hangi analjezik hedefe yönelik kullanıldığı ve mevcut tedavi planına ne ölçüde katkı sağladığı önem taşır.

Bu yaklaşım, aynı zamanda multimodal analjezinin "daha fazla ilaç kullanmak" ile eş anlamlı olmadığını da gösterir. Amaç mümkün olan en geniş farmakolojik kombinasyonu oluşturmak değil, birbirini

tamamlayan yöntemleri uygun dozlarda ve uygun hastalarda bir araya getirerek analjezik etkinliği artırırken gereksiz ilaç maruziyetini sınırlamaktır. Bu nedenle perioperatif analjezi planı hazırlanırken yalnızca hangi ajanların kullanılabileceği değil, hangi ajanların kullanılmamasının daha uygun olabileceği de aynı ölçüde değerlendirilmelidir.

Hekimin görevi, hazır bir reçeteyi uygulamak değil, hasta ve prosedüre özgü, kanıta dayalı biçimde bireyselleştirilmiş bir multimodal kombinasyon tasarlamaktır. Bu bireyselleştirme; hastanın mevcut risk profilinin, cerrahi yaklaşımın özelliklerinin, beklenen ağrı kaynaklarının ve kullanılan analjezik yöntemlerin birbirleriyle olan ilişkilerinin birlikte değerlendirilmesini gerektirir. Dolayısıyla multimodal analjezi, sabit bir protokolün mekanik biçimde uygulanmasından çok, mevcut kanıtların klinik muhakeme ile birleştirildiği dinamik bir karar verme sürecidir.

Sonuç olarak kardiyotorasik cerrahide başarılı bir analjezi stratejisinin temelini, tek bir "ideal" ilacı bulma arayışı değil, farklı yöntemlerin güçlü ve sınırlı yönlerini doğru biçimde değerlendirerek hastaya özgü dengeli bir tedavi planı oluşturmak meydana getirir. Bu bakış açısı, modern perioperatif ağrı yönetiminin özünü oluşturmakta; tedaviyi tek bir farmakolojik ajan etrafında değil, hastanın gereksinimleri doğrultusunda şekillenen bütüncül ve kanıta dayalı bir multimodal yaklaşım üzerine kurmaktadır.

Kaynakça

Arends, S., Böhmer, A. B., Poels, M., Schieren, M., Koryllos, A., Wappler, F., & Joppich, R. (2020). Post-thoracotomy pain syndrome: Seldom severe, often neuropathic, treated unspecific, and insufficient. *Pain Reports*, *5*(2), e810. https://doi.org/10.1097/PR9.0000000000000810

Beloeil, H., Garot, M., Lebuffe, G., Gerbaud, A., Bila, J., Cuvillon, P., Dubout, E., Oger, S., Nadaud, J., Becret, A., Coullier, N., Lecoeur, S., Fayon, J., Godet, T., Mazerolles, M., Atallah, F., Sigaut, S., Choinier, P.-M., Asehnoune, K., … Laviolle, B. (2021). Balanced opioid-free anesthesia with dexmedetomidine versus balanced anesthesia with remifentanil: The POFA randomized clinical trial. *Anesthesiology*, *134*(4), 541–551. https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000003725

Bruce, J., Drury, N., Poobalan, A. S., Jeffrey, R. R., Smith, W. C. S., & Chambers, W. A. (2003). The prevalence of chronic chest and leg pain following cardiac surgery: A historical cohort study. *Pain*, *104*(1–2), 265–273. https://doi.org/10.1016/S0304-3959(03)00017-4

Choinière, M., Watt-Watson, J., Victor, J. C., Baskett, R. J. F., Bussières, J. S., Carrier, M., Cogan, J., Costello, J., Feindel, C., Guertin, M.-C., Racine, M., & Taillefer, M.-C. (2014). Prevalence of and risk factors for persistent postoperative nonanginal pain after cardiac surgery: A 2-year prospective multicentre study. *CMAJ*, *186*(7), E213–E223. https://doi.org/10.1503/cmaj.131012

D'Amico, F., Barucco, G., Licheri, M., Valsecchi, G., Zaraca, L., Mucchetti, M., Zangrillo, A., & Monaco, F. (2022). Opioid-free anesthesia in thoracic surgery: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, *11*(23), 6955. https://doi.org/10.3390/jcm11236955

Darras, M., Schneider, C., Marguerite, S., Saadé, S., Maechel, A.-L., Oulehri, W., Collange, O., Mazzucotelli, J.-P., Mertes, P.-M., & Kindo, M. (2024). Multimodal analgesia with parasternal plane block protocol within an enhanced recovery after cardiac surgery program decreases opioid use. *JTCVS Open*, *22*, 25–35. https://doi.org/10.1016/j.xjon.2024.08.007

Dost, B., Turunc, E., Aydin, M. E., Kaya, C., Aykut, A., Demir, Z. A., Narayanan, M., & De Cassai, A. (2025). Pain management in minimally invasive cardiac surgery: A review of current clinical evidence. *Pain and Therapy*, *14*(3), 913–930. https://doi.org/10.1007/s40122-025-00739-1

Elmistekawy, E., & Attia, A. (2020). Chronic post sternotomy pain: The role of sternal wire removal—a review. *AME Medical Journal*, *5*, 31. https://doi.org/10.21037/amj.2020.03.06

Fang, Y., Gao, M., Wang, X., Zheng, B., He, M., Zeng, X., Shi, Y., Li, L., Zhang, B., Xu, Y., & Gong, X. (2026). Multimodal opioid-free anesthesia containing esketamine versus opioid-based anesthesia: A systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiology*, *26*, 471. https://doi.org/10.1186/s12871-026-03975-w

Gerner, P. (2008). Postthoracotomy pain management problems. *Anesthesiology Clinics*, *26*(2), 355–367. https://doi.org/10.1016/j.anclin.2008.01.007

González-Suárez, S., Ríos-Barrera, R., Bascuñana Fornells, P., Caralt Ramisa, B., Vigil-Escalera, C. M., Traore Kone, C. M., Dammala Liyanage, I. M., Paguay Fernández, M. M., & Rodríguez-Lecoq, R. (2026). Continuous serratus–intercostal plane block versus intercostal cryoanalgesia for postoperative pain after minimally invasive cardiac surgery: A prospective comparative observational study. *BMC*

Anesthesiology, *26*, 427. https://doi.org/10.1186/s12871-026-03936-3

Grant, M. C., Chappell, D., Gan, T. J., Manning, M. W., Miller, T. E., & Brodt, J. L. (2023). Pain management and opioid stewardship in adult cardiac surgery: Joint consensus report of the PeriOperative Quality Initiative and the Enhanced Recovery After Surgery Cardiac Society. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, *166*(6), 1695–1706.e2. https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2023.01.020

Gregory, A. J., Arora, R. C., Chatterjee, S., Crisafi, C., Morton-Bailey, V., Rea, A., Salenger, R., Engelman, D. T., & Grant, M. C. (2024). Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) cardiac turnkey order set for perioperative pain management in cardiac surgery: Proceedings from the American Association for Thoracic Surgery (AATS) ERAS Conclave 2023. *JTCVS Open*, *22*, 14–24. https://doi.org/10.1016/j.xjon.2024.08.018

Gregory, A. J., Noss, C. D., Kent, W. D. T., Adams, C., Arora, R. C., & Sallenger, R. (2025). The 7 pillars of pain management for minimally invasive cardiac surgery. *Innovations*, *20*(4), 331–335. https://doi.org/10.1177/15569845251358225

Guinot, P. G., Besch, G., Hameury, B., Grelet, T., Mertes, P. M., Nguyen, M., & Bouhemad, B. (2023). Protocol study for the evaluation of non-opioid balanced general anaesthesia in cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: A randomised, controlled, multicentric superiority trial (OFACAR study). *Journal of Clinical Medicine*, *12*(17), 5473. https://doi.org/10.3390/jcm12175473

Guinot, P. G., Besch, G., Jonval, L., Nguyen, M., Grelet, T., & Bouhemad, B. (2026). Opioid-free anesthesia in cardiac surgery: The OFACAR randomized clinical trial.

Anesthesiology, *145*(3), 557–568. https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000006164

Hall, J., Chung, J., Khilkin, M., & Elkomos-Botros, G. (2025). Ketamine as part of multi-modal analgesia may reduce opioid requirements following cardiac surgery: A retrospective observational cohort study. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, *20*, 178. https://doi.org/10.1186/s13019-025-03405-x

Lahtinen, P., Kokki, H., & Hynynen, M. (2006). Pain after cardiac surgery: A prospective cohort study of 1-year incidence and intensity. *Anesthesiology*, *105*(4), 794–800. https://doi.org/10.1097/00000542-200610000-00026

Maeßen, T., Korir, N., Van de Velde, M., Kennes, J., Pogatzki-Zahn, E., & Joshi, G. P. (2023). Pain management after cardiac surgery via median sternotomy: A systematic review with procedure-specific postoperative pain management (PROSPECT) recommendations. *European Journal of Anaesthesiology*, *40*(10), 758–768. https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001881

Maitra, S., Baidya, D. K., Bhattacharjee, S., & Som, A. (2017). Perioperative gabapentin and pregabalin in cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *Brazilian Journal of Anesthesiology*, *67*(3), 294–304. https://doi.org/10.1016/j.bjane.2016.07.014

Makkad, B., Heinke, T. L., Sheriffdeen, R., Meng, M.-L., Kachulis, B., Grant, M. C., Popescu, W. M., Brodt, J. L., Khatib, D., Wu, C. L., Kertai, M. D., & Bollen, B. A. (2025). Practice advisory for postoperative pain management of cardiac surgical patients: A report by Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, *39*(3), 770–784. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2024.10.014

Mesbah, A., Yeung, J., & Gao, F. (2016). Pain after thoracotomy. *BJA Education*, *16*(1), 1–7. https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mkv005

Miyazaki, T., Doi, R., & Matsumoto, K. (2024). Post-thoracotomy pain syndrome in the era of minimally invasive thoracic surgery. *Journal of Thoracic Disease*, *16*(5), 3422–3430. https://doi.org/10.21037/jtd-24-158

Nhuch, F., González, G. L., Wegner, G. R. M., Wegner, B. F. M., Barreto, L. A. L., Miranda, A. M., Li, R., & do Nascimento, T. S. (2026). Gabapentin for postoperative analgesia in cardiac surgery via sternotomy: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. Advance online publication. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2026.06.048

Othenin-Girard, A., Ltaief, Z., Verdugo-Marchese, M., Lavanchy, L., Vuadens, P., Nowacka, A., Gunga, Z., Melly, V., Abdurashidova, T., Botteau, C., Hennemann, M., Graf, J., Schoettker, P., Kirsch, M., & Rancati, V. (2025). Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) protocols in cardiac surgery: Impact on opioid consumption. *Journal of Clinical Medicine*, *14*(5), 1768. https://doi.org/10.3390/jcm14051768

Patel, A. S., Abrecht, C. R., & Urman, R. D. (2022). Gabapentinoid use in perioperative care and current controversies. *Current Pain and Headache Reports*, *26*(2), 139–144. https://doi.org/10.1007/s11916-022-01012-2

Patel, A., & Garg, R. (2025). Chronic post-thoracotomy pain syndrome—Narrative review. *Journal of Onco-Anaesthesiology and Perioperative Medicine*, *2*(3), 130–135. https://doi.org/10.4103/joapm.joapm_21_25

Rauseo, M., Mirabella, L., Carrideo, A. A., Padovano, F. P., Cantatore, L. P., Vetuschi, P., Da Lima, S., Paternoster, G., & Cinnella, G. (2025). Opioid-sparing anesthesia in cardiac

surgery: A meta-analysis. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, *39*(11), 3140–3153. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2025.06.040

Rogers, M. L., Henderson, L., Mahajan, R. P., & Duffy, J. P. (2002). Preliminary findings in the neurophysiological assessment of intercostal nerve injury during thoracotomy. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, *21*(2), 298–301.

Sofjan, I. P., & McCutchan, A. (2023). Anesthetic management for enhanced recovery after cardiac surgery (ERACS). In *StatPearls*. StatPearls Publishing. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK572107/

Varshney, S., Narwat, Y., & Prasoon, A. (2026). Effect of serratus anterior plane block versus fentanyl for postoperative pain control and stress response after minimally invasive cardiac surgery: Randomised controlled study. *Bioinformation*, *22*(3), 1388–1393. https://doi.org/10.6026/973206300221388

Wildgaard, K., Ravn, J., & Kehlet, H. (2009). Chronic post-thoracotomy pain: A critical review of pathogenic mechanisms and strategies for prevention. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, *36*(1), 170–180. https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2009.02.005

Wu, C. L., King, A. B., Geiger, T. M., Grant, M. C., Grocott, M. P. W., Gupta, R., Hah, J. M., Miller, T. E., Shaw, A. D., Gan, T. J., Thacker, J. K. M., Mythen, M. G., & McEvoy, M. D. (2019). American Society for Enhanced Recovery and Perioperative Quality Initiative joint consensus statement on perioperative opioid minimization in opioid-naïve patients. *Anesthesia & Analgesia*, *129*(2), 567–577. https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000004194

Xue, D. H., Ibrahim, A. F., & Chen, F. R. (2025). Optimizing perioperative analgesia in cardiac surgery: An updated mini-

review of multimodal strategies. *Translational Perioperative and Pain Medicine*, *12*(1). https://doi.org/10.31480/2330-4871/207

Yuan, K., Cui, B., Lin, D., Sun, H., & Ma, J. (2025). Advances in anesthesia techniques for postoperative pain management in minimally invasive cardiac surgery: An expert opinion. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, *39*(4), 1026–1036. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2025.01.002

Zengin, E. N., Aykut, A., Özgök, A., Zengin, M., Küçük, O., Yıldız, A. İ., Üngör, F., Alagöz, A., Salman, N., & Demir, Z. A. (2026). Feasibility and postoperative analgesic profile of multimodal analgesia including combined serratus anterior plane block in minimally invasive cardiac surgery: A prospective observational study. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, *21*, 434. https://doi.org/10.1186/s13019-026-04193-8

Zubrzycki, M., Liebold, A., Skrabal, C., Reinelt, H., Ziegler, M., Perdas, E., & Zubrzycka, M. (2018). Assessment and pathophysiology of pain in cardiac surgery. *Journal of Pain Research*, *11*, 1599–1611. https://doi.org/10.2147/JPR.S162067

BÖLÜM 2

KARDİYAK CERRAHİDE PERİOPERATİF ANALJEZİ: MEDİAN STERNOTOMİDEN MİNİMAL İNVAZİV KARDİYAK CERRAHİYE

Ozan BALKABAK [1]

Giriş

Kardiyak cerrahi sonrası akut postoperatif ağrı, hasta konforunun yanı sıra perioperatif iyileşme sürecini etkileyen önemli bir problemdir. Ağrı oluşumuna median sternotomi veya torakotomi insizyonu, cerrahi retraksiyon ve doku diseksiyonu, greftin çıkarıldığı bölgeler ile toraks drenleri gibi çok sayıda kaynak sebep olabilir. Ağrının köken aldığı bölgelerin çokluğu kardiyak cerrahi sonrasında yeterli analjezinin sağlanmasını zorlaştırabilir. Yetersiz ağrı kontrolü ve cerrahi stres yanıtının devam etmesi; hemodinamik, metabolik ve immünolojik değişikliklerin ortaya çıkmasına sebep olurken, ağrıya bağlı solunum hareketlerinin ve mobilizasyonun kısıtlanması postoperatif dönemde iyileşmeyi olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle etkin postoperatif analjezi, kardiyak cerrahi hastasının perioperatif yönetiminin temel bileşenlerinden biridir.

[1] Uz. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon, Orcid: 0000-0002-9341-4880

Yetersiz postoperatif analjezi ve eşlik eden cerrahi stres yanıtı, kardiyak cerrahi sonrasında çeşitli fizyolojik değişikliklere yol açabilir. Sempatik sinir sistemi aktivasyonundaki artış; taşikardi, hipertansiyon ve vazokonstriksiyon gibi hemodinamik yanıtların ortaya çıkmasına neden olurken, metabolik açıdan katabolizmanın artmasına, immün yanıtın baskılanmasına ve trombosit aktivasyonuna neden olabilir. Kardiyopulmoner bypassın başlamasıyla norepinefrin ve epinefrin gibi stres hormonlarının artışı erken postoperatif dönemde de devam edebilir. Ayrıca kontrolsüz ağrı solunum mekaniğini bozarak mobiliteyi kısıtlayabilir ve pulmoner komplikasyonların gelişimine katkıda bulunabilir (Dhawan & Chaney, 2024). Ayrıca akut postoperatif ağrının kontrol edilememesi, kronik postoperatif ağrı gelişimiyle ilişkili olabilir. Postoperatif kronik ağrı insidansı özellikle koroner arter bypass greftleme (CABG) sonrasında %50'ye kadar çıkabilir (Schug & Bruce, 2017).

Opioid temelli anestezi ve analjezi, kardiyak cerrahinin perioperatif yönetiminde uzun yıllar geleneksel yaklaşım olarak kullanılmış ancak ERAS programlarının yaygınlaşması ve yüksek doz opioid kullanımının olası olumsuz etkilerine ilişkin artan kanıtlar, bu yaklaşımın yeniden değerlendirilmesine yol açmıştır. Güncel konsensus önerileri, rutin yüksek doz opioid kullanımından kaçınılmasını ve opioidlerin akılcı kullanımının benimsenmesini önermektedir. Bu yaklaşımın temelini multimodal nonopioid analjezi oluştururken, uygun hastalarda rejyonel analjezi teknikleri de multimodal analjezi stratejisinin bir parçası olarak değerlendirilmelidir. Ayrıca perioperatif ağrı yönetiminin hasta ve sağlık çalışanlarının eğitimiyle desteklenmesi ve kuruma özgü multidisipliner analjezi protokollerinin oluşturulması önerilmektedir (Grant et al., 2023).

CERRAHİ YAKLAŞIM VE AĞRININ YAYILIMI

Median sternotomi sonrası ağrı tek bir anatomik bölgeyle sınırlı olmayıp lokalizasyonu postoperatif süreç boyunca değişkenlik gösterebilir. Erken dönemde cerrahi insizyon ve toraks drenleri gibi uyaranlar ön plandayken, ilerleyen dönemde sternal retraksiyon ve perioperatif pozisyona bağlı kas-iskelet sistemi kaynaklı ağrı daha belirgin hale gelebilir. Bunun yanında koroner arter bypass cerrahisinde greftin alındığı ekstremite, göğüs duvarından bağımsız ek bir ağrı kaynağı oluşturabilir (Mueller et al., 2000).

Minimal invaziv kardiyak cerrahi (MICS) ise median sternotomiye kıyasla daha sınırlı cerrahi insizyonlar kullanılarak gerçekleştirilen kardiyak cerrahi yaklaşımlarını kapsamaktadır. Bu girişimler arasında mini-sternotomi, sağ veya sol mini-torakotomi, port-access ve robotik yaklaşımlar yer almaktadır. MICS daha az invaziv bir yaklaşım olmasına rağmen konvansiyonel kardiyak cerrahiye benzer düzeyde akut postoperatif ağrıya neden olabilir; interkostal sinir yaralanması, plevral irritasyon ve doku retraksiyonu ağrının önemli kaynakları arasındadır (Dost, Turunc, et al., 2025).

Cerrahi yaklaşımlar arasındaki bu farklılıklar, postoperatif analjezi planlanırken yalnızca ağrı şiddetinin değil, insizyonun yeri ve cerrahi travmanın anatomik dağılımının da dikkate alınmasını gerektirir. Median sternotomide anterior göğüs duvarının, mini-torakotomi ve diğer lateral yaklaşımlarda ise interkostal ve lateral torasik yapıların ön planda olması, özellikle rejyonel analjezi tekniğinin seçiminde anatomik hedeflerin farklılaşmasına neden olmaktadır.

SİSTEMİK ANALJEZİ

Sistemik analjezik uygulamalar, perioperatif ağrı yönetiminde kullanılan temel yöntemlerden biri olup multimodal

analjezi yaklaşımının önemli bir bileşenini oluşturmaktadır (American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management, 2012). Güncel prosedüre özgü önerilerde, median sternotomi ile gerçekleştirilen kardiyak cerrahide parasetamol ve kontrendikasyon bulunmayan hastalarda nonsteroid antiinflamatuar ilaçların (NSAİİ) intraoperatif dönemde başlanarak postoperatif dönemde sürdürülmesi önerilmektedir. İntraoperatif magnezyum ve deksmedetomidin ise özellikle temel analjeziklerin kullanılamadığı durumlarda adjuvan olarak değerlendirilebilir. Opioidlerin rutin analjezi planının temelini oluşturması yerine kurtarma analjezisi amacıyla kullanılması önerilmektedir (Maeßen et al., 2023).

Opioidler

Opioidler kardiyak cerrahide intraoperatif ve akut postoperatif ağrı tedavisindeki önemini korumaktadır. Güncel yaklaşım, opioidlerden tamamen kaçınılmasından ziyade hasta konforu ve fonksiyonel iyileşmeden ödün vermeden opioid maruziyetinin sınırlandırılmasını; opioidlerin mümkün olan en düşük etkili dozda ve uygun süreyle kullanılmasını ön plana çıkarmaktadır (Grant et al., 2023). Postoperatif sistemik opioid kullanımında belirli bir opioid ajanının diğerine üstünlüğünü destekleyen yeterli kanıt bulunmamakla birlikte multimodal analjezi kapsamında temel nonopioid analjeziklerin kullanılması ve opioidlerin gerektiğinde kurtarma analjezisi amacıyla uygulanması önerilmektedir (Maeßen et al., 2023).

Nonsteroid Antiinflamatuar İlaçlar (NSAİİ)

NSAİİ'ler, multimodal analjezinin bir bileşeni olarak postoperatif ağrının ve opioid gereksiniminin azaltılmasına katkı sağlayabilir. Kardiyak cerrahi hastalarını kapsayan güncel bir meta-analizde, NSAİİ kullanımının erken postoperatif dönemde ağrı skorlarında azalma sağladığı ve 24–48 saatlik opioid tüketimini azalttığı bildirilmiştir. Akut böbrek hasarı, miyokard enfarktüsü ve

gastrointestinal kanama insidansında anlamlı artış saptanmamış olmakla birlikte güvenlik sonuçlarının az sayıda hasta ve olay üzerinden değerlendirilmiş olması kesin bir güvenlik çıkarımına izin vermemektedir. Bu nedenle kısa süreli NSAİİ kullanımı hastanın böbrek fonksiyonları, kanama riski ve kardiyovasküler özellikleri göz önünde bulundurularak bireyselleştirilmelidir (Beshr et al., 2026).

Parasetamol

Parasetamol, kardiyak cerrahi sonrasında multimodal analjezi kapsamında kullanılan nonopioid analjeziklerden biridir. Güncel meta-analizler, parasetamol kullanımının postoperatif 24. saat ağrı skorlarında sınırlı bir azalma sağlayabildiğini desteklemektedir (Heybati et al., 2023; Lee et al., 2025). İntravenöz parasetamolün plaseboyla karşılaştırıldığı randomize kontrollü çalışmaların birleştirilmiş sonuçları, postoperatif opioid tüketimindeki azalmayı işaret etmektedir. Bununla birlikte, opioid tüketimine ilişkin sonuçlarda çalışmalar arası heterojenliğin yüksek olması, etkinin büyüklüğünün temkinli yorumlanmasını gerektirmektedir (Lee et al., 2025). Parasetamol, median sternotomi ile gerçekleştirilen kardiyak cerrahide temel analjezi planının bir parçası olarak önerilmektedir (Maeßen et al., 2023).

Ketamin

Ketaminin kardiyak cerrahide standart analjezik tedaviye eklenmesiyle postoperatif 24. saatteki ağrı skorlarında ve ilk 24 saatlik opioid tüketiminde anlamlı azalma gösterilememiştir. Ketamin–klonidin kombinasyonunun ise aynı dönemde ağrı skorlarını ve opioid tüketimini azalttığı bildirilmiş, ancak bu kombinasyona ilişkin kanıtların sınırlı olduğu ve daha büyük randomize çalışmalarla değerlendirilmesi gerektiği belirtilmiştir (Heybati et al., 2023). Operasyon öncesinde düzenli opioid kullanmayan kardiyak cerrahi hastalarına yönelik, sistematik

derlemeye dayalı uygulama önerilerinde de mevcut kanıtların postoperatif opioid tüketimini azaltmak amacıyla intraoperatif ketamin infüzyonu kullanımını desteklemediği ifade edilmektedir (Makkad et al., 2023).

Deksmedetomidin

Deksmedetomidin, kardiyak cerrahide akut postoperatif ağrı yönetiminde multimodal analjezi stratejisinin bir parçası olarak seçilmiş hastalarda değerlendirilebilir. Median sternotomi sonrası ağrı yönetimine ilişkin prosedüre özgü sistematik derlemede, intraoperatif intravenöz deksmedetomidin infüzyonunun özellikle parasetamol ve/veya NSAİİ gibi temel analjeziklerin uygulanmadığı ya da kontrendike olduğu durumlarda adjuvan olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Maeßen et al., 2023). Benzer şekilde, kardiyak cerrahi hastalarına yönelik uygulama önerilerinde de deksmedetomidinin akut ağrı için multimodal analjezinin bir parçası olarak bireyselleştirilmiş şekilde değerlendirilebileceği, ancak ciddi advers olay riski nedeniyle dikkatli kullanılması gerektiği ifade edilmektedir (Makkad et al., 2023).

Magnezyum

Perioperatif magnezyum uygulaması postoperatif ağrı skorlarında sınırlı bir azalma sağlayabilmekle birlikte, bu etkinin klinik anlamlılığı belirsizdir. Opioid tüketimi ve ilk kurtarma analjezisine kadar geçen süre açısından ise belirgin bir yarar gösterilememiştir; ayrıca mevcut çalışmalar arasındaki yüksek heterojenlik kanıtların yorumlanmasını güçleştirmektedir (R. K. Swetha et al., 2026). Kardiyak cerrahi hastalarına özgü güncel uygulama önerilerinde de perioperatif intravenöz magnezyumun akut ağrı üzerindeki etkilerinin tutarsız olduğu ve rutin kullanımının önerilmediği belirtilmektedir (Makkad et al., 2023).

Diğer Adjuvanlar

Gabapentinoidlerin kardiyak cerrahideki analjezik etkinliğine ilişkin kanıtlar tutarlı değildir. Gabapentin, sternotomi uygulanan hastalarda 24. saat ağrı skorlarında anlamlı bir azalma sağlamamış; opioid tüketimindeki azalma ise klinik açıdan anlamlı bulunmamış ve rutin multimodal analjezi kullanımını destekleyen yeterli yarar gösterilememiştir (Nhuch et al., 2026). Buna karşılık oral pregabalin, kardiyak cerrahi sonrasında ilk 24 saatlik morfin tüketimini azaltabilmektedir; ancak çalışmalar arasındaki yüksek heterojenlik ve postoperatif ağrı skorlarının çoğu çalışmada doğrudan değerlendirilmemiş olması sonuçların yorumlanmasını sınırlandırmaktadır (X.-X. Wang et al., 2021). Lidokainin analjezik kullanımına ilişkin kanıtlar ise sınırlı ve uygulama şekline göre heterojenlik içermektedir. Topikal lidokainin postoperatif analjezi protokollerinde değerlendirilebileceğine ilişkin sınırlı kanıt bulunmakla birlikte, intravenöz lidokain infüzyonunun kardiyak cerrahide analjezik etkinliğini destekleyen yeterli kanıt bulunmadığından rutin kullanımı önerilmemektedir (Boswell et al., 2021; Maeßen et al., 2023).

NÖRAKSİYEL TEKNİKLER

Epidural Analjezi

Epidural analjezi, kardiyak cerrahi sonrasında postoperatif ağrının azaltılmasında etkili olabilen nöraksiyel tekniklerden biridir. Torakal epidural analjezi ile 24. saatte istirahat ağrı skorlarında azalma gösterilmiş ve bu sonuç yüksek kesinlikte kanıt olarak değerlendirilmiştir (Chiew et al., 2023). Kardiyak cerrahide farklı rejyonel tekniklerin karşılaştırılmasında epidural analjezi, 6–48. saatler arasında hem istirahatte hem de öksürük sonucu oluşan ağrı skorlarını azaltmış ve kurtarma analjezisi gereksinimini düşürmüş; ancak 24 ve 48 saatlik kümülatif morfin tüketiminde anlamlı bir azalma gösterilememiştir (Zhou et al., 2023). Daha geniş

karşılaştırmalı verilerde de 24 saatlik opioid tüketimi ve 24. saat ağrı skorları açısından epidural analjezinin kontrol grubuna belirgin üstünlüğü gösterilememiştir (Dejaegere et al., 2026).

İntratekal Analjezi

İntratekal morfin, kardiyak cerrahi sonrasında postoperatif ağrının azaltılmasına ve sistemik opioid gereksiniminin sınırlandırılmasına katkı sağlayabilir. Düşük-orta doz intratekal morfin (≤0,5 mg) ile postoperatif 12., 24. ve 48. saatlerde ağrı skorlarında azalma, ayrıca ilk 24 ve 48 saatte intravenöz morfin tüketiminde düşüş gösterilmiştir (I.-W. Chen et al., 2022). Median sternotomi uygulanan hastalarda da preoperatif intratekal morfin 24 saatlik postoperatif morfin tüketimini azaltmış ancak ağrı skorlarına ilişkin verilerin yetersizliği bu sonuç üzerinden doğrudan bir ağrı değerlendirmesi yapılmasını sınırlandırmıştır (Ciconini et al., 2024). İntratekal opioidler, kardiyak cerrahide değerlendirilen rejyonel teknikler arasında ilk 24 saatte opioid tüketimi ve ağrı skorlarında en belirgin ve tutarlı azalmayı sağlayan yöntemlerden biri olarak öne çıkmaktadır (Dejaegere et al., 2026). Bu nedenle intratekal analjezi, perioperatif opioid tüketimini azaltmak amacıyla multimodal analjezinin bir bileşeni olarak değerlendirilebilir (Makkad et al., 2023).

Nöraksiyel tekniklerin kardiyak cerrahide kullanımını sınırlayan başlıca güvenlik sorunlarından biri spinal veya epidural hematom gelişme riskidir. Epidural kateterizasyon uygulanan kardiyak cerrahi hastalarını değerlendiren güncel verilerde randomize, prospektif ve retrospektif çalışmalarda epidural hematom bildirilmemiş olmakla birlikte, perioperatif heparinizasyonla ilişkili epidural hematom olguları tanımlanmış ve bu olguların bir kısmı kalıcı veya kısmi nörolojik sekelle sonuçlanmıştır. Bu nedenle epidural analjezi uygulanmasına ilişkin kararın olası yararlar ile ciddi nörolojik komplikasyon riski birlikte

değerlendirilerek bireyselleştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Laferrière-Langlois et al., 2024). İntratekal morfin uygulamasını değerlendiren randomize çalışmalarda ise spinal veya nöraksiyel hematom bildirilmemiştir (Ciconini et al., 2024). Bununla birlikte, kardiyak cerrahide rejyonel tekniklere ilişkin güvenlik sonuçlarının heterojen ve yetersiz raporlanması, farklı tekniklerin güvenlik profillerinin güvenilir biçimde tanımlanmasını ve karşılaştırılmasını güçleştirmektedir (Dejaegere et al., 2026). Tam antikoagülasyon uygulanacak kardiyak cerrahi hastalarında potansiyel olarak ağır komplikasyonlar nedeniyle epidural analjezinin rutin kullanımı önerilmemektedir (Makkad et al., 2023).

PERİFERİK BLOKLAR

Parasternal İnterkostal Plan Blokları

Yüzeyel parasternal interkostal plan bloğu, lokal anesteziğin pektoralis major ile internal interkostal kas arasındaki fasyal plana uygulanmasıyla torasik interkostal sinirlerin anterior kutanöz dallarını hedefleyen bir göğüs duvarı bloğudur. Parasternal bölgeyi doğrudan hedeflemesi nedeniyle özellikle median sternotomiye bağlı anterior göğüs duvarı ağrısının kontrolünde kullanılmaktadır ve mevcut klinik kanıtların büyük bölümü median sternotomi uygulanan erişkin kardiyak cerrahi hastalarından elde edilmiştir. Randomize çalışmaların birleştirilmiş sonuçları, bu tekniğin ilk 24 saatte opioid tüketimini azalttığını ve erken postoperatif dönemde ağrı skorlarında iyileşme sağlayabildiğini göstermektedir (Cameron et al., 2024). Yüzeyel parasternal interkostal plan bloğunun postoperatif opioid tüketimini azalttığı farklı çalışmalarda da gösterilmiştir; ancak çalışmalar arasındaki yöntemsel farklılıklar ve sonuçlardaki değişkenlik, etkinin büyüklüğünün kesin olarak yorumlanmasını güçleştirmektedir (Wardhana et al., 2025). Median sternotomi uygulanan 318 hastayı içeren çok merkezli, çift kör, plasebo kontrollü güncel bir randomize çalışmada ise bilateral

sürekli yüzeyel parasternal interkostal plan bloğunda ropivakain kullanımıyla ilk 72 saatte opioid tüketimi azalmış, buna karşın istirahat ve öksürük sırasındaki ağrı skorları plasebo grubundan farklı bulunmamıştır. Bu sonuç, tekniğin benzer ağrı kontrolü korunurken opioid gereksinimini azaltabileceğini göstermektedir (Alli et al., 2026). Yüzeyel parasternal bloğun başka bir göğüs duvarı bloğuna ek olarak kullanılması da değerlendirilmiş; median sternotomi uygulanan hastalarda erektör spina plan bloğuna eklenmesi, yalnız erektör spina plan bloğuna kıyasla ilk 24 saatte morfin tüketimini ve ağrı skorlarını azaltmış, ayrıca kurtarma analjezisi gereksinimi de azalmıştır (Dost et al., 2022). Yüzeyel parasternal interkostal plan bloğu bu sebeple, özellikle median sternotomi sonrasında anterior göğüs duvarı ağrısını hedefleyen multimodal analjezinin bir bileşeni olarak değerlendirilebilir; ancak mevcut verilerin büyük ölçüde median sternotomiyle sınırlı olması, bulguların mini-sternotomi veya lateral minimal invaziv yaklaşımlara doğrudan genellenmesini sınırlandırmaktadır.

Derin parasternal interkostal plan bloğunda ise lokal anestezik, internal interkostal kas ile transversus thoracis kası arasındaki fasyal plana uygulanarak sternuma komşu anterior göğüs duvarında analjezi oluşturulması amaçlanır. Median sternotomi uygulanan erişkin kardiyak cerrahi hastalarında bu tekniğin ilk 24 saatte opioid tüketimini azalttığı ve erken postoperatif dönemde hem istirahat hem de hareket sırasındaki ağrı skorlarını düşürdüğü gösterilmiştir; ancak çalışmalar arasındaki sonuç farklılıkları nedeniyle bu analjezik yarara ilişkin kanıt kesinliği yüksek değildir (Dost et al., 2026). Tekniğin analjezik etkisi özellikle intraoperatif ve erken postoperatif dönemde belirgin görünmektedir. Median sternotomi ile CABG uygulanan hastalarda preoperatif bilateral uygulama intraoperatif opioid gereksinimini azaltmış, ameliyat günü analjezik kullanımını ve ağrı skorlarını düşürmüş; buna karşın etkinin 24 saatin ötesinde devam ettiği gösterilememiştir (Y. Chen et

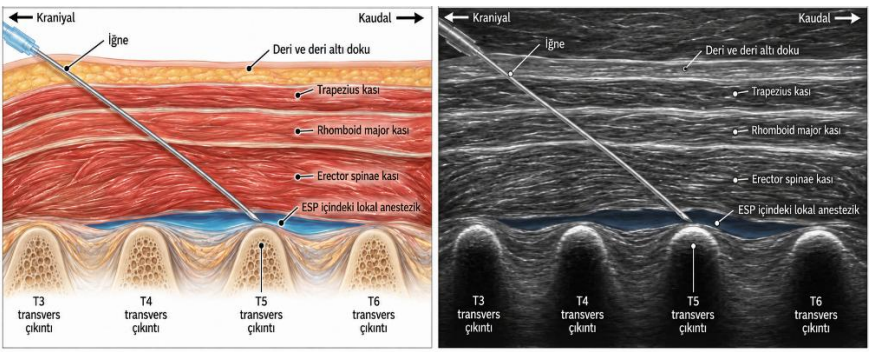
al., 2023). Benzer şekilde, farklı kardiyak cerrahi girişimlerin median sternotomi ile gerçekleştirildiği plasebo kontrollü bir çalışmada intraoperatif opioid gereksiniminde belirgin azalma sağlanmasına rağmen postoperatif morfin tüketimi ve ağrı skorlarında ek yarar gösterilememiştir (Wong et al., 2024). Bu bulgular, derin parasternal yaklaşımın opioid azaltıcı etkisinin postoperatif dönemde her zaman aynı ölçüde olmayabileceğini düşündürmektedir. Yüzeyel ve derin parasternal yaklaşımların doğrudan karşılaştırılmasında ise ilk 24 saatlik opioid tüketimi, postoperatif ağrı skorları ve kurtarma analjezisi gereksinimi açısından yöntemlerden birinin diğerine üstünlüğü gösterilememiştir (Dost, De Cassai, et al., 2025). Dolayısıyla derin parasternal interkostal plan bloğu, özellikle median sternotomiyle ilişkili anterior göğüs duvarı ağrısının kontrolünde multimodal analjezinin bir bileşeni olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte yüzeyel parasternal yaklaşıma analjezik üstünlüğünü destekleyen mevcut bir kanıt bulunmamaktadır. Ayrıca güncel kanıtların esas olarak median sternotomi uygulanan hastalardan elde edilmiş olması, bu sonuçların lateral mini-torakotomi veya robotik kardiyak cerrahi girişimlerine doğrudan genellenmesini sınırlandırmaktadır.

Erektör Spina Plan Bloğu

Erektör spina plan bloğunda lokal anestezik, erektör spina kası ile vertebral transvers çıkıntı arasındaki fasyal plana uygulanır ve toraks duvarında geniş bir analjezik alan oluşturulması amaçlanır. Kardiyak cerrahideki etkinliği cerrahi yaklaşıma göre farklılık göstermektedir. Median sternotomi uygulanan hastalarda erken postoperatif ağrı skorlarında azalma ve perioperatif opioid tüketiminde düşüş gösterilmiştir (Perez-Moreno et al., 2026). Kardiyak cerrahide farklı rejyonal teknikleri birlikte değerlendiren veriler de erektör spina plan bloğunun 24 saatlik opioid tüketimini azaltabildiğini, ancak ağrı skorları üzerindeki etkisinin daha değişken olduğunu göstermektedir (Dejaegere et al., 2026). Minimal

invaziv kardiyak cerrahide ise sonuçlar daha az tutarlıdır. Mini-torakotomi ile minimal invaziv direkt koroner arter bypass (MIDCAB) uygulanan hastalarda tek doz erektör spina plan bloğu erken dönemde hem istirahat hem de derin inspirasyon sırasındaki ağrı skorlarını ve 24 saatlik opioid tüketimini azaltmıştır (Xin et al., 2024). Buna karşılık robotik yardımlı MIDCAB uygulanan hastalarda standart multimodal analjeziye erektör spina plan bloğunun eklenmesi ilk 24 saatte opioid tüketimi veya ağrı skorlarında ek yarar sağlamamıştır (Hoogma et al., 2023). Bu farklı sonuçlar toplu olarak değerlendirildiğinde, minimal invaziv kardiyak cerrahide erektör spina plan bloğunun ağrı veya opioid tüketimi açısından belirgin ve tutarlı bir üstünlüğü henüz gösterilememiştir (Perez-Moreno et al., 2026). Erektör spina plan bloğu median sternotomi sonrasında uygulanan multimodal analjezinin opioid azaltıcı bir bileşeni olarak değerlendirilebilirken mini-torakotomi ve robotik girişimlerde kullanım kararı cerrahi yaklaşım ve mevcut analjezi planı göz önünde bulundurularak bireyselleştirilmelidir.

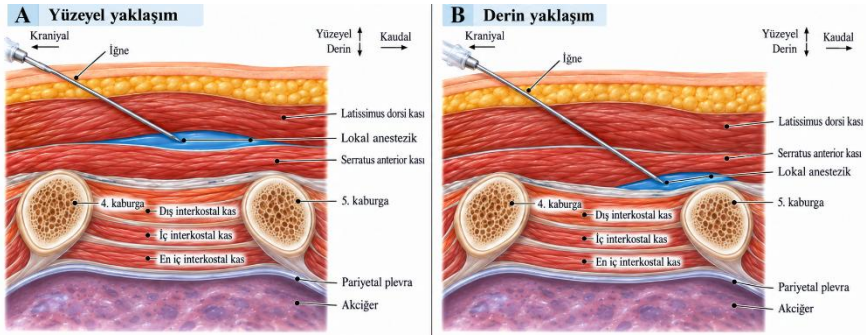
Erektör Spina Plan Bloğu



Serratus Anterior Plan Bloğu

Serratus anterior plan bloğu, lokal anesteziğin serratus anterior kasının yüzeyinde veya derininde uygulanmasıyla interkostal sinirlerin lateral kutanöz dallarını hedefleyen ve özellikle

anterolateral göğüs duvarında analjezi sağlayan bir fasyal plan bloğudur. Bu anatomik dağılım, tekniği lateral interkostal insizyonların kullanıldığı minimal invaziv kardiyak cerrahi girişimleri açısından özellikle uygun hale getirmektedir. Erişkin kardiyak cerrahi hastalarında serratus anterior plan bloğunun ilk 24 saatte opioid tüketimini azalttığı ve 24. saatte hem istirahat hem de hareket sırasındaki ağrı skorlarını düşürdüğü gösterilmiştir (Cui et al., 2026). Minimal invaziv cerrahide analjezik etkinlik uygulanan cerrahi yaklaşım ve blok tekniğine göre değişebilmektedir. Total endoskopik aort kapak replasmanı uygulanan hastalarda kombine yüzeyel ve derin serratus anterior plan bloğu, standart analjeziye kıyasla ilk 24 saatte opioid tüketimini azaltmış ve erken postoperatif ağrı skorlarında iyileşme sağlamıştır (Vandenbrande et al., 2024). Buna karşılık port-access mitral kapak cerrahisi, sağ anterior torakotomi ile aort kapak replasmanı ve MIDCAB girişimlerini birlikte içeren bir hasta grubunda tek doz yüzeyel serratus anterior plan bloğu, ilk 48 saatte opioid tüketimini veya genel postoperatif ağrı skorlarını azaltmamış; yalnızca MIDCAB alt grubunda erken dönemde ağrı skorunda azalma görülmüştür (Vaes et al., 2024). Kateter aracılığıyla aralıklı bolus şeklinde uygulanan serratus anterior plan bloğunda da minimal invaziv kardiyak cerrahi sonrasında kümülatif fentanil tüketiminde azalma gösterilememiştir (Sato et al., 2025). Özellikle mini-torakotomi ve diğer lateral minimal invaziv yaklaşımlarda serratus anterior plan bloğu cerrahi insizyonun innervasyonuna uygun bir analjezik seçenek olarak değerlendirilebilir ancak tek başına ve farklı uygulama rejimleriyle sağladığı opioid azaltıcı etkinlik tüm minimal invaziv kardiyak cerrahi girişimlerinde aynı ölçüde gösterilmemiştir. Median sternotomide ise bloğun lateral göğüs duvarına yönelik anatomik dağılımı nedeniyle parasternal teknikler kadar doğrudan bir analjezik etki oluşturmaz.



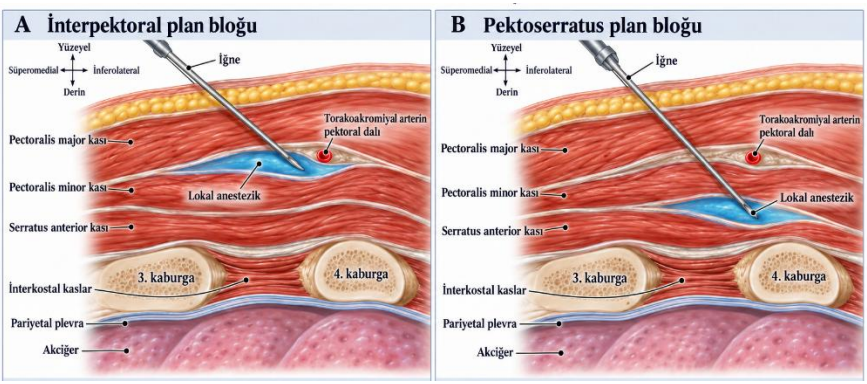
A. Hedef: Latissimus dorsi ile serratus anterior kasları arasındaki plan. **B. Hedef:** Serratus anterior kasının derininde, kaburga ve dış interkostal tabakanın yüzeyelinde.

İnterpektoral ve Pektoserratus Plan Blokları

İnterpektoral ve pektoserratus plan bloklarında lokal anestezik sırasıyla pektoralis major ile pektoralis minor ve pektoralis minor ile serratus anterior arasındaki fasyal planlara uygulanır. Bu iki planın birlikte hedeflenmesi özellikle anterior ve anterolateral göğüs duvarına yönelik analjezi sağlamayı amaçlar (Gasteiger et al., 2024). Sağ lateral minimal invaziv kardiyak cerrahi uygulanan hastalarda preoperatif kombine interpektoral ve pektoserratus plan bloğu, ilk 24 saatte opioid tüketimini azaltmış ve ekstübasyon sonrası erken ağrı kontrolünü iyileştirmiş; daha sonraki ağrı değerlendirmelerinde ise gruplar arasında fark gösterilememiştir (Gasteiger et al., 2024). Buna karşılık robotik mitral kapak cerrahisinde pektoralis ve serratus plan bloklarının birlikte uygulanması, standart analjeziye kıyasla postoperatif ilk üç günde ağrı kontrolü veya kümülatif opioid tüketiminde ek yarar sağlamamıştır (Alfirevic et al., 2023). Minimal invaziv kardiyak cerrahide interpektoral plan bloğu ile yüzeyel serratus anterior plan bloğunun kombinasyonu, 24 saatlik ağrı kontrolü açısından erektör spina plan bloğuyla benzer analjezik etkinlik göstermiş; opioid tüketimi de iki yaklaşım arasında farklı bulunmamıştır (Baran et al., 2025). Minimal invaziv koroner arter bypass cerrahisinde ise kombine interpektoral–pektoserratus plan bloğu ile kombine derin–

yüzeyel serratus anterior plan bloğu postoperatif ağrı ve analjezik tüketimi açısından benzer sonuçlar sağlamış; her iki yaklaşım da kontrol grubuna göre daha düşük ağrı skorları ve analjezik gereksinimiyle ilişkili bulunmuştur (Yildirim et al., 2026). Serratus anterior plan bloğunda olduğu gibi anterior veya anterolateral yaklaşımlı minimal invaziv kardiyak cerrahilerde interpektoral ve pektoserratus plan blokları analjezi planının bir parçası olarak kullanılabilir. Mevcut literatür, analjezik etkinliğin uygulanan cerrahi yaklaşıma ve kullanılan blok kombinasyonuna göre değişebildiğini göstermektedir.

İnterpektoral ve Pektoserratus Plan Blokları

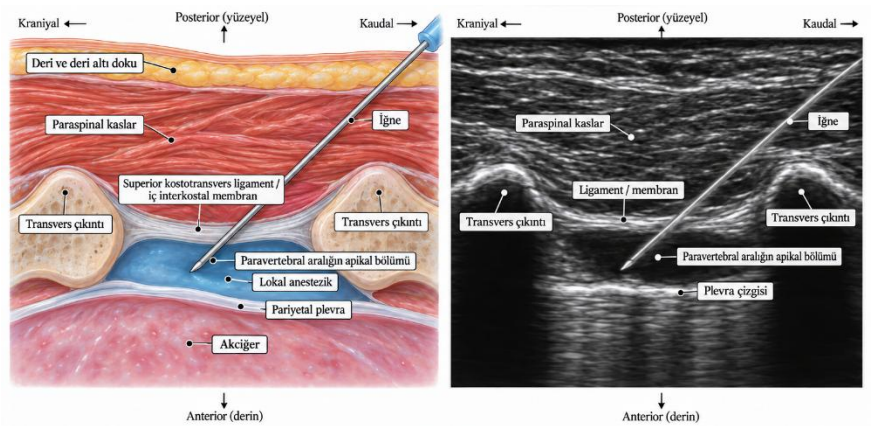


Torakal Paravertebral Blok

Torakal paravertebral blokta lokal anestezik torakal paravertebral aralığa uygulanarak ilgili interkostal sinirlerde segmental analjezi sağlanır; lateral torakotomi uygulanan minimal invaziv kardiyak cerrahide cerrahinin yapıldığı tarafta, median sternotomide ise bilateral uygulama tercih edilebilir. Paravertebral bloğu değerlendiren iki ayrı meta-analizde 24 saatlik opioid tüketiminde kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir azalma gösterilememiş; bu bulgu çalışmalardan birinde 48 saatlik kümülatif morfin tüketimi için de geçerli bulunmuştur (Dejaegere et al., 2026; Zhou et al., 2023). Bununla birlikte, cerrahi yaklaşıma özgü

çalışmalar torakal paravertebral bloğun farklı klinik koşullarda etkili analjezi sağlayabildiğini göstermektedir. Torakotomi ile minimal invaziv kardiyak cerrahi uygulanan hastalarda paravertebral kateter, interplevral kateterle karşılaştırıldığında ilk 24 saatte hem istirahatte hem de öksürük sırasında benzer ağrı kontrolü sağlamıştır (Pujara et al., 2023). Median sternotomi uygulanan hastalarda ise bilateral sürekli torakal paravertebral blok, intravenöz fentanil infüzyonuna kıyasla 8., 12. ve 24. saatlerde daha düşük ağrı skorları ve daha düşük 24 saatlik morfin tüketimi sağlamıştır (Kassim et al., 2025). Bu sebeple torakal paravertebral blok, tek taraflı mini-torakotomi girişimlerinde cerrahi tarafa yönelik bir analjezik seçenek olarak değerlendirilebilir. Median sternotomide ise bilateral uygulama gereksinimi ise işlemi teknik olarak daha karmaşık hale getirmektedir.

Torakal Paravertebral Blok

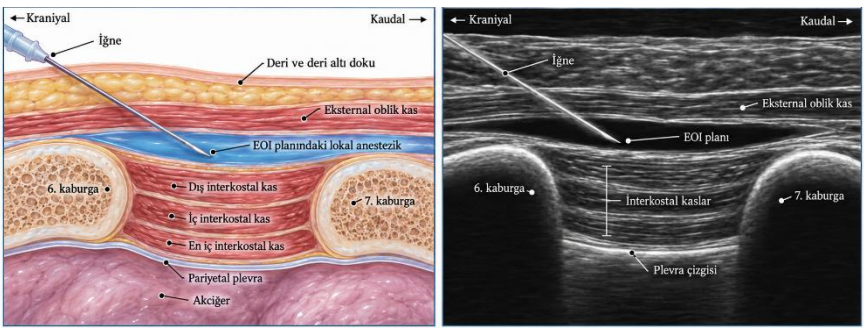


İnterkostal Blok

İnterkostal blok, özellikle lateral mini-torakotomi ve dren yerleşimine bağlı ağrının kontrolünde cerrahi alana doğrudan yönelik bir analjezik seçenektir. Kardiyak cerrahide farklı rejyonel teknikleri değerlendiren bir ağ meta-analizinde interkostal sinir bloğunun 24 saatlik opioid tüketimini kontrol grubuna kıyasla

anlamlı olarak azalttığı gösterilememiştir (Dejaegere et al., 2026). MIDCAB uygulanan hastalarda sürekli interkostal sinir bloğu ile erektör spina plan bloğu, ilk 48 saatte ağrı skorları ve kurtarma analjezisi gereksinimi açısından benzer etkinlik göstermiştir (T. Wang et al., 2025). İnterkostal kriyoanaljezi de minimal invaziv kalp kapak cerrahisinde cerrahi alan ağrısını standart analjeziye göre azaltmamış, ancak opioid tüketiminde azalma eğilimi göstermiştir (Lau et al., 2021). Toraks ve kardiyak cerrahiyi birlikte değerlendiren bir meta-analizde kriyoablasyonun hastanede yatış süresince opioid tüketimini azalttığı bildirilmiş, minimal invaziv kardiyak cerrahide ise sürekli serratus–interkostal plan bloğu erken dönemde kriyoanaljeziye göre daha düşük ağrı skorları sağlamıştır (González-Suárez et al., 2026; Towe et al., 2026).

İnterkostal Blok



Cerrahi Yara İnfiltrasyonu

Cerrahi yara infiltrasyonu, lokal anesteziğin sternotomi hattına ve dren giriş bölgelerine doğrudan veya kateter aracılığıyla uygulanmasına dayanır. Sternotomi cerrahilerini içeren bir meta-analizde sürekli yara infiltrasyonunun bazı zaman noktalarında ağrı skorlarını ve 48–72 saatlik opioid tüketimini azalttığı gösterilmiştir (Huang et al., 2021). Median sternotomide lipozomal bupivakainin standart bupivakaine eklenmesi, opioid tüketimi veya genel ağrı kontrolünde ek yarar sağlamamıştır (Subramaniam et al., 2023).

Cerrah tarafından sternum ve göğüs duvarına uygulanan uzun etkili lokal anestezik infiltrasyonu da plaseboya kıyasla 24 saatlik opioid tüketimini ve postoperatif ağrıyı azaltmamıştır (Rasmussen et al., 2026). Presternal kateter aracılığıyla aralıklı ropivakain uygulaması ise sürekli infüzyon ve standart sistemik analjeziye göre daha düşük ağrı skorları ve kurtarma analjezisi gereksinimi sağlamıştır (L. S. N. Swetha et al., 2026).

SİSTEMİK HEPARİNİZASYON VE REJYONEL ANESTEZİ GÜVENLİĞİ

Kardiyopulmoner bypass sırasında uygulanan yüksek doz sistemik heparinizasyon, rejyonel tekniklerin seçiminde kanama riskinin özellikle dikkate alınmasını gerektirir. Kardiyak cerrahide epidural kateterle ilişkili hematom oldukça nadir olmakla birlikte bildirilen olgular perioperatif heparinizasyonla ilişkili olmuş ve bazı hastalarda kalıcı nörolojik hasarla sonuçlanmıştır (Laferrière-Langlois et al., 2024). Amerikan Rejyonel Anestezi ve Ağrı Tıbbı Derneği'nin güncel kılavuzu, yüksek doz antikoagülasyon ve kardiyopulmoner bypass uygulanacak hastalarda nöraksiyel teknikleri önermemekte ve tam antikoagülasyon sırasında nöraksiyel veya derin periferik bloklarda kateterlerin yerinde bırakılmamasını önermektedir. Ayrıca intravenöz heparinin blok uygulamasından en az bir saat sonra başlanması önerilmektedir (Kopp et al., 2025). Avrupa Anesteziyoloji ve Yoğun Bakım Derneği ile Avrupa Rejyonel Anestezi Derneği'nin ortak kılavuzunda ise torakal paravertebral blok yüksek kanama riskli derin bloklar arasında değerlendirilirken, kardiyak cerrahide kullanılan parasternal, serratus anterior, erektör spina, interkostal ve pektoral plan blokları yüzeyel bloklar arasında sınıflandırılmıştır; yüzeyel blokların antikoagülan tedavi sırasında uygulanabileceği belirtilmekte; derin bloklarda ise nöraksiyel tekniklerle aynı antikoagülasyon kurallarının izlenmesi önerilmektedir. Bu nedenle antikoagülasyon altındaki hastalarda, mümkün olduğunda kanama riski daha düşük yüzeyel tekniklerin

tercih edilmesi ve olası kanamanın sonuçlarının göz önünde bulundurulması önerilmektedir (Kietaibl et al., 2022).

ERAS VE GÜNCEL PERİOPERATİF ANALJEZİ ALGORİTMASI

Kardiyak cerrahide güncel perioperatif analjezik yaklaşım, yeterli ağrı kontrolünü sağlarken opioid kullanımını azaltmayı amaçlayan multimodal ve hastaya göre değişebilen bir stratejiye dayanır. Opioidlerden tamamen kaçınmak yerine, opioidlerin gerektiğinde uygun dozda kullanıldığı ve nonopioid analjezikler ile rejyonel tekniklerin birlikte değerlendirildiği bir yaklaşım önerilmektedir (Grant et al., 2023). Kardiyak cerrahide opioid azaltıcı protokollerin opioid ağırlıklı yaklaşımlara kıyasla daha düşük perioperatif opioid tüketimi ve postoperatif ağrı skorlarıyla ilişkili olduğu gösterilmiştir (Rauseo et al., 2025). Analjezi planı preoperatif dönemde hastanın özellikleri ve kullanılacak cerrahi teknik dikkate alınarak oluşturulmalı; uygun nonopioid analjezikler multimodal analjezi planına dahil edilmeli ve cerrahi insizyonun innervasyon alanına uygun rejyonel teknikler plana eklenmelidir (Grant et al., 2023; Makkad et al., 2023; Makkad et al., 2025).

Median sternotomi uygulanan hastalarda parasternal bloklar veya cerrahi yara infiltrasyonu multimodal analjezinin rejyonel bileşeni olarak tercih edilebilirken, minimal invaziv cerrahide lateral toraks duvarını hedefleyen blokların seçimi cerrahi girişim yerine göre yapılmalıdır (Maeßen et al., 2023; Makkad et al., 2025). Postoperatif dönemde nonopioid multimodal analjezi sürdürülmeli; opioidler rutin analjezinin temelini oluşturmak yerine gereksinime göre, mümkün olan en düşük etkili dozda ve uygun süreyle kullanılmalıdır (Maeßen et al., 2023; Makkad et al., 2025). Buna rağmen ağrı kontrolünün yetersiz kaldığı hastalarda intravenöz hasta kontrollü opioid analjezisi düşünülebilir; ancak artmış opioid tüketimi nedeniyle dikkatli kullanılmalıdır (Makkad et al., 2025).

Analjezi protokolü yaş, böbrek fonksiyonu ve hastaya özgü diğer riskler ile cerrahi girişim göz önünde bulundurularak bireyselleştirilmelidir (Grant et al., 2023)

Kaynakça[1.1]

Alfirevic, A., Marciniak, D., Duncan, A. E., Kelava, M., Yalcin, E. K., Hamadnalla, H., Pu, X., Sessler, D. I., Bauer, A., Hargrave, J., Bustamante, S., Gillinov, M., Wierup, P., Burns, D. J. P., Lam, L., & Turan, A. (2023). Serratus anterior and pectoralis plane blocks for robotically assisted mitral valve repair: A randomised clinical trial. British Journal of Anaesthesia, 130(6), 786–794. https://doi.org/10.1016/j.bja.2023.02.038

Alli, A., Mazer, C. D., Dennis, F., Teoh, H., Chin, K., Quan, A., Hassan, S. M. A., Szarek, M., Tran, J. D., Dhingra, N. K., Ghiringhelli, J. P., de Vasconcelos Papa, F., Lee, Y., Ricci, M. J., Verma, R., Derry, K. L., George, T., Krishnaraj, A., Hess, D. A., … Verma, S. (2026). Superficial parasternal intercostal plane block with ropivacaine versus placebo for opioid exposure after cardiac surgery (EPOCH CardioLink-10): A multicentre, double-blind, randomised trial. The Lancet Regional Health – Americas, 60, Article 101508. https://doi.org/10.1016/j.lana.2026.101508

American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management. (2012). Practice guidelines for acute pain management in the perioperative setting: An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management. Anesthesiology, 116(2), 248–273. https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31823c1030

Baran, O., Şahin, A., Gürkan, S., Gür, Ö., & Arar, C. (2025). Optimizing analgesia after minimally invasive cardiac surgery: A randomized non-inferiority trial comparing interpectoral plane block plus serratus anterior plane block to erector spinae plane block. Journal of Clinical Medicine, 14(11), Article 3786. https://doi.org/10.3390/jcm14113786

Beshr, M. S., Shembesh, R. H., Salama, A. H., Kara, A. O., Arora, R. C., Abuajamieh, M., Arhaym, E., Grant, M. C., Gregory,

A. J., & Elhadi, M. (2026). Nonsteroidal anti-inflammatory drugs as part of a multimodal postoperative pain management strategy in patients undergoing cardiac surgery: A meta-analysis of 11 randomized clinical trials. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 40(2), 699–709. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2025.09.041

Boswell, M. R., Moman, R. N., Burtoft, M., Gerdes, H., Martinez, J., Gerberi, D. J., Wittwer, E., Murad, M. H., & Hooten, W. M. (2021). Lidocaine for postoperative pain after cardiac surgery: A systematic review. Journal of Cardiothoracic Surgery, 16(1), Article 157. https://doi.org/10.1186/s13019-021-01549-0

Cameron, M. J., Long, J., Kardash, K., & Yang, S. S. (2024). Superficial parasternal intercostal plane blocks in cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie, 71(6), 883–895. https://doi.org/10.1007/s12630-024-02726-0

Chen, I.-W., Sun, C.-K., Ko, C.-C., Fu, P.-H., Teng, I.-C., Liu, W.-C., Lin, C.-M., & Hung, K.-C. (2022). Analgesic efficacy and risk of low-to-medium dose intrathecal morphine in patients undergoing cardiac surgery: An updated meta-analysis. Frontiers in Medicine, 9, Article 1017676. https://doi.org/10.3389/fmed.2022.1017676

Chen, Y., Li, Q., Liao, Y., Wang, X., Zhan, M.-Y., Li, Y.-Y., Liu, G.-J., & Xiao, L. (2023). Preemptive deep parasternal intercostal plane block for perioperative analgesia in coronary artery bypass grafting with sternotomy: A randomized, observer-blind, controlled study. Annals of Medicine, 55(2), Article 2302983. https://doi.org/10.1080/07853890.2024.2302983

Chiew, J. K., Low, C. J. W., Zeng, K., Goh, Z. J., Ling, R. R., Chen, Y., Ti, L. K., & Ramanathan, K. (2023). Thoracic epidural anesthesia in cardiac surgery: A systematic review, meta-analysis,

and trial sequential analysis of randomized controlled trials. Anesthesia & Analgesia, 137(3), 587–600. https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000006532

Ciconini, L. E., Ramos, W. A., Fonseca, A. C. L., Nooli, N. P., & Gosling, A. F. (2024). Intrathecal morphine for cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Annals of Cardiac Anaesthesia, 27(1), 3–9. https://doi.org/10.4103/aca.aca_48_23

Cui, X.-B., Cui, M.-Z., Yang, Q.-J., Liu, Y., Yi, M.-Q., Zhang, X.-Y., & Yao, Y.-T. (2026). The efficacy and safety of serratus anterior plane block in patients undergoing cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. Medicine, 105(11), Article e48013. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000048013

Dejaegere, M., Vandepitte, J., Van den Eynde, J., Coppens, S., Oosterlinck, W., Rex, S., & Hoogma, D. F. (2026). Analgesic efficacy of locoregional anesthesia techniques in cardiac surgery: A systematic review and network meta-analysis of randomized trials. Regional Anesthesia & Pain Medicine. Advance online publication. https://doi.org/10.1136/rapm-2026-107773

Dhawan, R., & Chaney, M. A. (2024). Pain management for the cardiac patient. In J. A. Kaplan (Ed.), Kaplan's cardiac anesthesia: Perioperative and critical care management (8th ed., pp. 1007–1034). Elsevier.[2.1]

Dost, B., De Cassai, A., Karapinar, Y. E., Turunc, E., Beldagli, M., Yalin, M. S. O., & Navalesi, P. (2025). Efficacy of superficial versus deep parasternal intercostal plane blocks in cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 39(10), 2837–2847. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2025.05.053

Dost, B., Karapinar, Y. E., Turunc, E., Turan, E. I., Beldagli, M., & De Cassai, A. (2026). Effects of deep parasternal intercostal plane block on opioid consumption and pain after cardiac surgery: A meta-analysis of randomized controlled trials with meta-regression and trial sequential analysis. Journal of Clinical Anesthesia, 113, Article 112259. https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2026.112259

Dost, B., Kaya, C., Turunc, E., Dokmeci, H., Yucel, S. M., & Karakaya, D. (2022). Erector spinae plane block versus its combination with superficial parasternal intercostal plane block for postoperative pain after cardiac surgery: A prospective, randomized, double-blind study. BMC Anesthesiology, 22(1), Article 295. https://doi.org/10.1186/s12871-022-01832-0

Dost, B., Turunc, E., Aydin, M. E., Kaya, C., Aykut, A., Demir, Z. A., Narayanan, M., & De Cassai, A. (2025). Pain management in minimally invasive cardiac surgery: A review of current clinical evidence. Pain and Therapy, 14(3), 913–930.

https://doi.org/10.1007/s40122-025-00739-1

Gasteiger, L., Fiala, A., Naegele, F., Gasteiger, E., Seisl, A., Bonaros, N., Mair, P., Velik-Salchner, C., Holfeld, J., Höfer, D., & Stundner, O. (2024). The impact of preoperative combined pectoserratus and/or interpectoral plane (Pectoralis Type II) blocks on opioid consumption, pain, and overall benefit of analgesia in patients undergoing minimally invasive cardiac surgery: A prospective, randomized, controlled, and triple-blinded trial. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 38(12), 2973–2981. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2024.06.036

González-Suárez, S., Ríos-Barrera, R., Fornells, P. B., Ramisa, B. C., Vigil-Escalera, C. M., Traore Kone, C. M., Liyanage, I. M. D., Fernández, M. M. P., & Rodríguez-Lecoq, R. (2026). Continuous serratus–intercostal plane block versus intercostal cryoanalgesia for postoperative pain after minimally invasive

cardiac surgery: A prospective comparative observational study. BMC Anesthesiology, 26(1), Article 427. https://doi.org/10.1186/s12871-026-03936-3

Grant, M. C., Chappell, D., Gan, T. J., Manning, M. W., Miller, T. E., Brodt, J. L., & PeriOperative Quality Initiative (POQI) and the Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Cardiac Society Workgroup. (2023). Pain management and opioid stewardship in adult cardiac surgery: Joint consensus report of the PeriOperative Quality Initiative and the Enhanced Recovery After Surgery Cardiac Society. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 166(6), 1695–1706.e2. https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2023.01.020

Heybati, K., Zhou, F., Lynn, M. J., Deng, J., Ali, S., Hou, W., Heybati, S., Tzanis, K., Krever, M., Mughal, R., & Ramakrishna, H. (2023). Comparative efficacy of adjuvant nonopioid analgesia in adult cardiac surgical patients: A network meta-analysis. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 37(7), 1169–1178. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2023.03.018

Hoogma, D. F., Van den Eynde, R., Oosterlinck, W., Al Tmimi, L., Verbrugghe, P., Tournoy, J., Fieuws, S., Coppens, S., & Rex, S. (2023). Erector spinae plane block for postoperative analgesia in robotically-assisted coronary artery bypass surgery: Results of a randomized placebo-controlled trial. Journal of Clinical Anesthesia, 87, Article 111088. https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2023.111088

Huang, X.-Z., Zhao, J.-H., Gao, P., Chen, X.-W., Song, Y.-X., Xu, Y., Xiao, Q., Dai, S.-C., Li, J.-Y., & Wang, Z.-N. (2021). Continuous wound infiltration with local anesthetic is an effective and safe postoperative analgesic strategy: A meta-analysis. Pain and Therapy, 10(1), 525–538. https://doi.org/10.1007/s40122-021-00241-4

Kassim, D., Rashwan, S., Youssef, Y., Omar, I., & El-Shaarawy, A. (2025). Bilateral continuous thoracic paravertebral block versus IV fentanyl infusion for perioperative analgesia in patients undergoing cardiac surgery through median sternotomy. Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences, 14(1), Article 59. https://doi.org/10.1186/s43088-025-00637-7

Kietaibl, S., Ferrandis, R., Godier, A., Llau, J., Lobo, C., Macfarlane, A. J. R., Schlimp, C. J., Vandermeulen, E., Volk, T., von Heymann, C., Wolmarans, M., & Afshari, A. (2022). Regional anaesthesia in patients on antithrombotic drugs: Joint ESAIC/ESRA guidelines. European Journal of Anaesthesiology, 39(2), 100–132. https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001600

Kopp, S. L., Vandermeulen, E., McBane, R. D., Perlas, A., Leffert, L., & Horlocker, T. (2025). Regional anesthesia in the patient receiving antithrombotic or thrombolytic therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine evidence-based guidelines (fifth edition). Regional Anesthesia & Pain Medicine. Advance online publication. https://doi.org/10.1136/rapm-2024-105766

Laferrière-Langlois, P., Jeffries, S., Harutyunyan, R., & Hemmerling, T. M. (2024). Epidural catheterization in cardiac surgery: A systematic review and risk assessment of epidural hematoma. Annals of Cardiac Anaesthesia, 27(2), 111–120. https://doi.org/10.4103/aca.aca_160_23

Lau, W. C., Shannon, F. L., Bolling, S. F., Romano, M. A., Sakwa, M. P., Trescot, A., Shi, L., Johnson, R. L., Starnes, V. A., & Grehan, J. F. (2021). Intercostal cryo nerve block in minimally invasive cardiac surgery: The prospective randomized FROST trial. Pain and Therapy, 10(2), 1579–1592. https://doi.org/10.1007/s40122-021-00318-0

Lee, S., Koo, C.-H., Bae, Y. K., & Ryu, J.-H. (2025). Efficacy of intravenous acetaminophen as adjunct analgesia in patients undergoing cardiovascular surgery: A systematic review and meta-analysis. The Korean Journal of Pain, 38(3), 320–331. https://doi.org/10.3344/kjp.25063

Maeßen, T., Korir, N., Van de Velde, M., Kennes, J., Pogatzki-Zahn, E., & Joshi, G. P. (2023). Pain management after cardiac surgery via median sternotomy: A systematic review with procedure-specific postoperative pain management (PROSPECT) recommendations. European Journal of Anaesthesiology, 40(10), 758–768. https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001881

Makkad, B., Heinke, T. L., Sheriffdeen, R., Khatib, D., Brodt, J. L., Meng, M.-L., Grant, M. C., Kachulis, B., Popescu, W. M., Wu, C. L., & Bollen, B. A. (2023). Practice advisory for preoperative and intraoperative pain management of cardiac surgical patients: Part 2. Anesthesia & Analgesia, 137(1), 26–47. https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000006506

Makkad, B., Heinke, T. L., Sheriffdeen, R., Meng, M.-L., Kachulis, B., Grant, M. C., Popescu, W. M., Brodt, J. L., Khatib, D., Wu, C. L., Kertai, M. D., & Bollen, B. A. (2025). Practice advisory for postoperative pain management of cardiac surgical patients: A report by Society of Cardiovascular Anesthesiologists. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 39(3), 770–784. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2024.10.014

Mueller, X. M., Tinguely, F., Tevaearai, H. T., Revelly, J.-P., Chioléro, R., & von Segesser, L. K. (2000). Pain location, distribution, and intensity after cardiac surgery. Chest, 118(2), 391–396. https://doi.org/10.1378/chest.118.2.391

Nhuch, F., González, G. L., Wegner, G. R. M., Wegner, B. F. M., Barreto, L. A. L., Marinho Miranda, A., Li, R., & do Nascimento, T. S. (2026). Gabapentin for postoperative analgesia in cardiac

surgery via sternotomy: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. Advance online publication. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2026.06.048

Perez-Moreno, D., Forero, M., Contreras, M. F., & Mora-Arteaga, J. A. (2026). Analgesic efficacy and safety of erector spinae plane block after sternotomy and minimally invasive cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized trials. Journal of Clinical Anesthesia, 112, Article 112240. https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2026.112240

Pujara, J., Singh, G., Prajapati, M., Ninama, S., Rajesh, V. S. P., Trivedi, V., & Pandya, H. (2023). Thoracic paravertebral versus interpleural catheter for post-thoracotomy pain control in minimally invasive cardiac surgery. Asian Cardiovascular and Thoracic Annals, 31(3), 202–209. https://doi.org/10.1177/02184923231154497

Rasmussen, J. J., Bisgaard, J., Hønge, J. L., Sperling, P. K., Simonsen, C., Juhl-Olsen, P., & Modrau, I. S. (2026). Efficacy of surgeon-administered regional anesthesia in cardiac surgery: A double-blinded, 2-center, randomized, placebo-controlled trial. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 40(9), 2800–2807. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2026.03.042

Rauseo, M., Mirabella, L., Carrideo, A. A., Padovano, F. P., Cantatore, L. P., Vetuschi, P., Da Lima, S., Paternoster, G., & Cinnella, G. (2025). Opioid-sparing anesthesia in cardiac surgery: A meta-analysis. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 39(11), 3140–3153. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2025.06.040

Sato, Y., Kumagai, M., Kaiho, Y., Sugino, S., Sekine, T., Taguri, M., Inoue, H., Ito, J., Sato, Y., Sato, T., Maekawa, M., & Yamauchi, M. (2025). Analgesic efficacy and serum ropivacaine concentration of postoperative programmed intermittent bolus infusion with serratus anterior plane block in patients undergoing

minimally invasive cardiac surgery: A randomized, double-blind, controlled trial. Journal of Anesthesia, 39(6), 940–947. https://doi.org/10.1007/s00540-025-03536-4

Schug, S. A., & Bruce, J. (2017). Risk stratification for the development of chronic postsurgical pain. Pain Reports, 2(6), Article e627. https://doi.org/10.1097/PR9.0000000000000627

Subramaniam, K., Sciortino, C. M., Boisen, M. L., La Colla, L., Dickson, A., Nowakowski, E., Prangley, K., & Ruppert, K. M. (2023). Sternotomy wound infiltration with liposomal versus plain bupivacaine for postoperative analgesia after elective cardiac surgery. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 37(1), 42–49. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2022.10.006

Swetha, L. S. N., Prakash, M., Hasija, S., Gayatri, B. S., Chauhan, S., & Jha, P. K. (2026). Efficacy of ropivacaine infiltration by presternal multi-orifice catheter for post-sternotomy pain relief in adult patients undergoing cardiac surgery—A prospective, randomized, control study. Annals of Cardiac Anaesthesia, 29(1), 104–109. https://doi.org/10.4103/aca.aca_181_25

Swetha, R. K., Gayathri, B., Haridoss, M., Kuppuraman, D., & Karthikeyan, S. (2026). Efficacy and safety of perioperative magnesium on postoperative pain in adult patients undergoing cardiothoracic surgeries: A systematic review and meta-analysis. Journal of Cardiothoracic Surgery, 21(1), Article 462. https://doi.org/10.1186/s13019-026-04252-0

Towe, C. W., Bauman, Z. M., O'Connor, L. A., Quinn, C. C., Pelletier, M. P., Hahn, A. K., Ndikintum, N., Dua, M. M., & Cantu, E. (2026). Intercostal nerve cryoablation therapy in thoracic and cardiac surgery for postoperative pain management: A systematic review and meta-analysis. Interdisciplinary CardioVascular and Thoracic Surgery, 41(6), Article ivag143. https://doi.org/10.1093/icvts/ivag143

Vaes, B., Van Hoecke, L., Allaert, S., Maes, J.-W., François, J., Poelaert, J., & Lapage, K. (2024). Superficial serratus anterior plane block for minimal invasive cardiac surgery: A single-center randomized controlled trial. Acta Anaesthesiologica Belgica, 75(2), 107–115. https://doi.org/10.56126/75.2.44

Vandenbrande, J., Jamaer, B., Stessel, B., van Hilst, E., Callebaut, I., Yilmaz, A., Packlé, L., Sermeus, L., Blanco, R., & Jalil, H. (2024). Serratus plane block versus standard of care for pain control after totally endoscopic aortic valve replacement: A double-blind, randomized controlled, superiority trial. Regional Anesthesia & Pain Medicine, 49(6), 429–435. https://doi.org/10.1136/rapm-2023-104439

Wang, T., Wang, X., Yu, Z., Lyu, Y., Yang, J., Jiang, Y., Yang, D., Ling, Y., & Li, M. (2025). Programmed intermittent bolus for erector spinae plane block versus intercostal nerve block in minimally invasive direct coronary artery bypass surgery: A randomized controlled trial. BMC Anesthesiology, 25(1), Article 239. https://doi.org/10.1186/s12871-025-03103-0

Wang, X.-X., Dai, J., Hu, X.-G., Zhou, A.-G., & Pan, D.-B. (2021). Oral pregabalin in cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. BioMed Research International, 2021(1), Article 8835891. https://doi.org/10.1155/2021/8835891

Wardhana, A., Sudono, H., & Kurniawaty, J. (2025). Effectiveness of pecto-intercostal fascia plane block in reducing total postoperative opioid consumption in cardiac surgery involving sternotomy: A meta-analysis. Annals of Cardiac Anaesthesia, 28(3), 219–227. https://doi.org/10.4103/aca.aca_248_24

Wong, H. M. K., Chen, P. Y., Tang, G. C. C., Chiu, S. L. C., Mok, L. Y. H., Au, S. S. W., & Wong, R. H. L. (2024). Deep parasternal intercostal plane block for intraoperative pain control in

cardiac surgical patients for sternotomy: A prospective randomized controlled trial. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 38(3), 683–690. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2023.11.038

Xin, L., Wang, L., & Feng, Y. (2024). Ultrasound-guided erector spinae plane block for postoperative analgesia in patients undergoing minimally invasive direct coronary artery bypass surgery: A double-blinded randomized controlled trial. Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie, 71(6), 784–792. https://doi.org/10.1007/s12630-023-02637-6

Yildirim, A. K., Ensarioglu, M., Demirdas, E., & Karabacak, K. (2026). Postoperative outcomes of combined interpectoral–pectoserratus versus combined deep–superficial serratus anterior plane blocks in minimally invasive coronary artery bypass surgery: A prospective randomized study. Scientific Reports, 16(1), Article 25955. https://doi.org/10.1038/s41598-026-56326-7

Zhou, K., Li, D., & Song, G. (2023). Comparison of regional anesthetic techniques for postoperative analgesia after adult cardiac surgery: Bayesian network meta-analysis. Frontiers in Cardiovascular Medicine, 10, Article 1078756. https://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1078756

BÖLÜM 3

TORASİK CERRAHİDE ANALJEZİ: TORAKOTOMİ, VATS VE ROBOTİK TORASİK CERRAHİ

FARUK FURKAN BANK[1]

Giriş

Torasik cerrahi sonrası ağrı yaygın ve çoğu zaman şiddetlidir. Açık torakotomi, video yardımlı torakoskopik cerrahinin (VATS) yaygınlaşmasına rağmen hâlâ sık uygulanır ve en ağrılı ameliyatlardan biri sayılır (Lemoine et al., 2026). Yetersiz postoperatif analjezi; yetersiz mobilite, daha fazla atelektazi, hastanede kalış süresinin uzaması ve artan maliyetlerle ilişkilidir (Küçük, 2024). Ağrı nedeniyle göğüs duvarı hareketleri kısıtlanır ve solunum yüzeyelleşir; etkisiz öksürük sekresyonların atılamamasına yol açar. Sonuçta solunum yetmezliği ve pnömoni gelişebilir (Batchelor et al., 2019).

Bu ağrı uzun yıllar boyunca yüksek doz opioidle tedavi edilmiştir. Ancak bulantı, kusma, kabızlık, idrar zorluğu, sedasyon ve solunum depresyonu gibi yan etkiler bu yaklaşımı sınırlamıştır. Bugün dengeli multimodal analjezi benimsenmiş, bölgesel teknikler

[1] Uzm. Dr., İzmir Selçuk Devlet Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, İzmir/Türkiye, Orcid: 0000-0002-8658-3475, farukbank@gmail.com

bu yaklaşımın temel taşlarından biri hâline gelmiştir (Küçük, 2024). Seçenekler yakın zamana kadar torasik epidural analjezi, torasik paravertebral blok ve interkostal sinir bloğuyla sınırlıydı. Ultrasonun klinik uygulamaya girmesiyle bloklar hem daha güvenli hem daha başarılı hâle geldi; serratus anterior plan bloğu ve erektör spina plan bloğu gibi fasya plan blokları da bu dönemde pratiğe girdi (Küçük, 2024).

Cerrahi tekniklerdeki değişim analjezi anlayışını da etkilemiştir. VATS, torakotomiye göre daha hızlı iyileşme ve daha az postoperatif ağrı sağladığı için yaygınlaşmış (Feray et al., 2022), buna robotik torasik cerrahi eklenmiştir. Bugün açık torakotomi (Lemoine et al., 2026) ve VATS (Feray et al., 2022) için ayrı prosedüre özgü öneriler, bunların yanında torasik cerrahi hastalarına yönelik uygulama önerileri (Makkad et al., 2025) ve kardiyotorasik cerrahide bölgesel analjeziyi ele alan bir kılavuz (Joshi et al., 2026) vardır. Bu kılavuzlar bir tekniğin tek başına etkili olup olmadığını sormaz. Sordukları soru şudur: parasetamol ve nonsteroid antiinflamatuar ilaçtan oluşan temel rejimin üzerine anlamlı bir katkı sağlıyor mu (Lemoine et al., 2026)?

Bu bölümde önce ağrının kaynakları, temel analjezik rejim ve bölgesel teknikler tanıtılacak; ardından açık torakotomi, VATS ve robotik torasik cerrahi ayrı ayrı ele alınacaktır. Son kısımda toraks dreni ağrısı, ipsilateral omuz ağrısı, solunum fonksiyonu ve kriyoanaljezi ele alınacak, bölüm hasta özelliklerine göre teknik seçimiyle tamamlanacaktır.

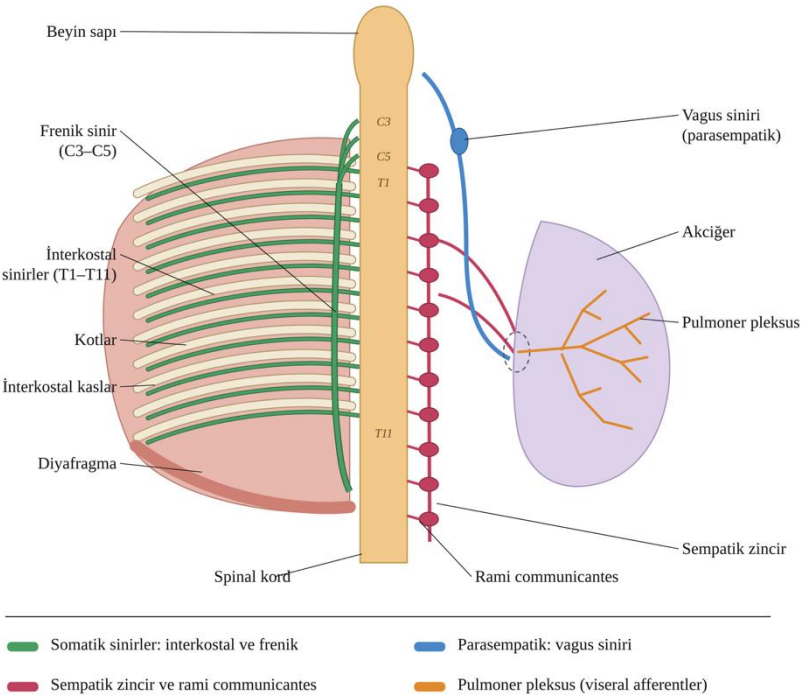
Torasik cerrahi ağrısının kaynakları

Torasik cerrahide ağrı tek bir yapıdan kaynaklanmaz. İnsizyon ve göğüs duvarı, parietal plevra, toraks dreni ve omuz bölgesi birbirinden farklı yollarla ağrı üretir. Blokların neyi kapsadığını anlamak için önce ağrının hangi sinirle taşındığını bilmek gerekir.

Göğüs duvarının innervasyonu büyük ölçüde interkostal sinirlerle sağlanır. Tipik interkostal sinirler kendi interkostal aralıklarıyla sınırlı kalır; T1–T2 ile T8–T11 arasındaki atipik sinirler ise torasik duvardan geçerek başka alanları da innerve eder (Küçük, 2024). Sinir kosta oluğunda ilerlerken kollateral dalıyla interkostal kasları, parietal plevrayı ve kaburga periostunu, kutanöz dallarıyla da deriyi besler. Enjeksiyon vertebral kolona yaklaştıkça sinir henüz yan ve ön dallarına ayrılmamış olur; proksimal uygulama bu nedenle daha güvenilir bir dermatomal kapsama sağlar (Küçük, 2024).

Toraks dreni, göğüs cerrahisinde tedavisi en güç ağrı nedenlerinden biridir. Bunun nedeni, parietal plevranın iki ayrı sinirden duyu almasıdır. İnterkostal sinirler (T1–T11) kostal plevrayı ve periferik diyafragmatik plevrayı, frenik sinir (C3–C5) ise mediastinal plevrayı ve santral parietal plevrayı innerve eder (Küçük, 2024). Bu ikili yapı, dren ağrısının neden her zaman göğüs duvarı bloklarıyla giderilemediğini açıklar. Paravertebral boşluğa ulaşabilen bloklar dren kaynaklı ağrıda daha etkili görünür; nedeni büyük olasılıkla aynı innervasyon örüntüsüdür (Küçük, 2024).

Şekil 1 Toraks duvarı, diyafragma ve akciğerin innervasyonu: somatik (interkostal ve frenik), sempatik ve parasempatik yollar



İpsilateral omuz ağrısı torasik cerrahiye özgü ve sık görülen bir sorundur; insidansı çalışmalar arasında %21 ile %97 arasında değişir. Oluşumunda birkaç mekanizma rol oynar: ana bronşun kesilmesi; diyafragmatik plevra, perikard ve mediastenin irritasyonunun frenik sinir üzerinden yansıması; lateral dekübit pozisyonunda omuz çevresi kaslarının gerilmesi; toraks dreninin yarattığı plevral irritasyon. Bu ağrı torasik epidural analjezi ve sistemik opioidlerle etkin biçimde giderilemez (Pipanmekaporn et al., 2023). Dolayısıyla insizyon ağrısı için kusursuz çalışan bir teknik, hastanın en çok yakındığı ağrıyı hiç karşılamıyor olabilir.

Ağrının bir de viseral bileşeni vardır ve fasya plan blokları asıl burada zayıf kalır (Semyonov et al., 2025). Sonuç olarak torasik cerrahi ağrısı; somatik, viseral ve yansıyan bileşenleri olan çok kaynaklı bir tablodur. Hiçbir bölgesel teknik bu kaynakların tamamını tek başına karşılamaz.

Tablo 1. Torasik cerrahide ağrı kaynakları ve innervasyonları

Ağrı kaynağı	İnnervasyon
Göğüs duvarı derisi ve kasları, kosta periostu	İnterkostal sinirler (T1–T11), kollateral ve kutanöz dallar
Kostal plevra ve periferik diyafragmatik plevra	İnterkostal sinirler (T1–T11)
Mediastinal plevra ve santral parietal plevra	Frenik sinir (C3–C5)
İpsilateral omuz ağrısı	Frenik sinir üzerinden yansıyan ağrı; ayrıca pozisyona ve drene bağlı mekanizmalar

Kaynak: Küçük (2024) ve Pipanmekaporn ve ark. (2023) verilerinden derlenmiştir.

Temel analjezik rejim ve sistemik ajanlar

Torasik cerrahide analjezi planı, bölgesel bir teknik seçmekle başlamaz. Hem açık torakotomi hem de VATS önerileri işe temel bir rejimle başlar: parasetamol ve nonsteroid antiinflamatuar ilaç ya da siklooksijenaz-2 selektif inhibitörü. Bu ilaçlar ameliyattan önce veya ameliyat sırasında başlatılır, sonrasında düzenli olarak sürdürülür (Feray et al., 2022; Lemoine et al., 2026) . PROSPECT bunları ayrı bir girişim olarak değerlendirmez; her hastanın zaten aldığını kabul eder. Bölgesel bloklar bu rejimin yerine değil, üzerine gelir. Her iki kılavuz da opioidleri kurtarıcı analjezik konumuna çeker; aynı yaklaşım hızlandırılmış iyileşme protokollerinde de benimsenmiştir (Batchelor et al., 2019).

Yıllarca rutin şemaların parçası olan gabapentinoidler artık önerilmez. Torakotomide gerekçe olumsuz yarar-risk profili, VATS'ta ise tutarsız kanıttır. İntravenöz lidokain, magnezyum sülfat

ve kortikosteroidler de prosedüre özgü kanıt yetersizliği nedeniyle önerilmez (Feray et al., 2022; Lemoine et al., 2026). Bu durum ilaçların etkisiz olduğu anlamına gelmez; torasik cerrahi hastasında temel analjezinin üzerine katkı sağladığını gösteren yeterli çalışma yoktur.

PROSPECT, açık torakotomide intravenöz ketamini yetersiz kanıt gerekçesiyle önermez (Lemoine et al., 2026). VATS derlemesinde ise bu ameliyatta ketamini değerlendiren hiçbir çalışmaya ulaşılamamıştır (Feray et al., 2022) . Bu hüküm ketaminin etkisiz bulunduğu anlamına gelmez. Kılavuzun taradığı çalışmalardan birinde hastaların tamamı torasik epidural analjezi ya da paravertebral blok almış, ketamin eklendiğinde opioid tüketimi azalmış ancak ağrı skorları değişmemiştir. Bir başka çalışmada ise tek doz ketamin paravertebral bloğun gerisinde kalmıştır (Lemoine et al., 2026). Torakotomi hastalarında dokuz randomize çalışmanın ve 556 hastanın birleştirildiği meta-analizde, ketamin eklenen grupta ilk günlerde istirahat ve öksürük ağrısı ile birinci-üçüncü günler arasındaki opioid tüketimi azalmıştır; kronik ağrı üzerindeki etkiyi değerlendirecek veri bulunamamıştır (Zhaksylyk et al., 2024). Bu meta-analizde karşılaştırma ketamin artı morfin ile yalnız morfin arasında yapılmıştır. Kardiyovasküler Anesteziyologlar Derneği ise ketamini farklı bir yere koyar. Torasik cerrahi sonrası opioid temelli hasta kontrollü analjeziye ketamin eklenmesinin opioide bağlı yan etki riskini azalttığını bildirir; torakotomide bu kombinasyon yalnız opioid kullanımına göre daha iyi analjezi sağlamış ve gece desatürasyon atakları daha seyrek görülmüştür (Makkad et al., 2025) . İki kılavuz ketamine farklı işlevler yükler. PROSPECT onu bölgesel tekniğin üzerine eklenecek rutin bir bileşen olarak görmez; SCA ise opioid tüketimini ve opioide bağlı yan etkileri azaltan bir seçenek olarak konumlandırır. Pratikte ketamin, ağrısı temel analjezi ve bölgesel teknikle kontrol altına alınamayan hastada opioid ihtiyacını kısmak için düşünülebilir.

Deksmedetomidin, aynı kılavuz ailesinin iki belgesinde farklı değerlendirilmiştir. VATS önerilerinde temel analjezikler verilemediğinde intraoperatif intravenöz infüzyon önerilir, postoperatif kullanım ise çelişkili kanıtlar nedeniyle önerilmez (Feray et al., 2022) . Açık torakotomide ise doğrudan önerilmeyenler arasındadır (Lemoine et al., 2026) . Torasik epidural ve genel anestezi kombinasyonu uygulanan VATS lobektomi hastalarında yürütülen randomize bir çalışmada, perioperatif deksmedetomidin infüzyonu hasta kontrollü epidural analjezi tüketimini azaltmış, ancak genel ağrı skorlarını değiştirmemiştir; bradikardi ve hipotansiyon bu grupta daha sıktır (Lee et al., 2026) . Analjezik tüketiminin azalması, hastanın daha az ağrı duyduğu anlamına gelmez. Etkin bir bölgesel blok uygulanmış hastada deksmedetomidinin katkısı opioid ve lokal anestezik tasarrufuyla sınırlıdır. Buna karşılık bradikardi ve hipotansiyon riski nedeniyle hemodinamik izlem gerekir; ciddi kalp hastalığı ile ileti veya ritim bozukluğu olanlarda deksmedetomidin kullanılmamalıdır (Feray et al., 2022).

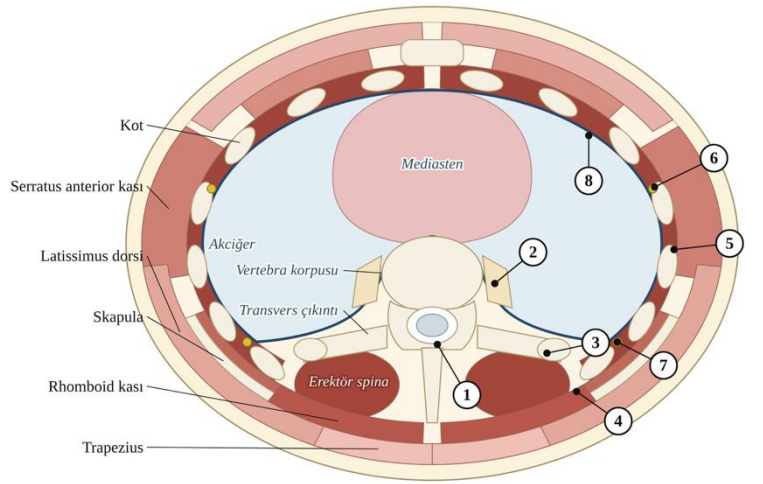
Parasetamol ve nonsteroid antiinflamatuar ilaç, kontrendikasyon yoksa her hastada ameliyattan önce başlatılmalı ve düzenli sürdürülmelidir. Analjezinin asıl yükünü bölgesel teknik taşır. Sistemik adjuvanlar rutin şemanın parçası değil, bölgesel tekniğin uygulanamadığı ya da yetersiz kaldığı durumlar için ayrılmış seçeneklerdir.

Bölgesel teknikler

Kılavuzlar bölgesel teknikleri blok tipine göre gruplandırır: nöraksiyel analjezi, paravertebral blok, periferik sinir blokları ve fasya plan blokları (Joshi et al., 2026) . Grupları ayıran şey lokal anesteziğin nereye verildiğidir. Fasya plan blokları etkilerini kas katmanları arasındaki yayılıma borçludur, paravertebral blokta ise lokal anestezik doğrudan spinal sinirlerin geçtiği boşluğa verilir ve

epidurala benzer bir somatik-sempatik blokaj oluşur (Küçük, 2024) . Bu tekniklerin uygulandığı anatomik düzlemler Şekil 2'de gösterilmiştir.

Şekil 2 Torasik cerrahide kullanılan bölgesel analjezi tekniklerinin uygulama düzlemleri (T5–T6 düzeyinde aksiyel kesit şeması)



1. Torasik epidural analjezi
2. Torasik paravertebral blok
3. Erektör spina plan bloğu
4. Rhomboid interkostal blok
5. Serratus anterior plan bloğu
6. İnterkostal sinir bloğu
7. Kriyoanaljezi (interkostal sinir)
8. Plevra altı infiltrasyon

Torasik epidural analjezi en kapsamlı yaklaşımdır; yoğun segmental anestezi sağladığı için solunum rezervi kısıtlı hastalarda değerlidir, buna karşılık hemodinamik yan etkileri daha sıktır, daha fazla teknik deneyim ister ve epidural hematom riski taşır. Paravertebral blok kanıtlanmış etkinliği ve güvenlik profiliyle birinci basamak kabul edilir; başarısı teknik güçlükten ve anatomik değişkenlikten etkilenir, pnömotoraks ve damar yaralanması bildirilmiştir. Erektör spina plan bloğu daha kolay uygulanır ve genel

olarak daha güvenlidir; viseral ağrıda yetersiz kalabilir ve daha yüksek hacim gerektirdiği için sistemik toksisite riski taşır (Semyonov et al., 2025) .

Cerrah tarafından uygulanan infiltrasyonlar

Cerrah, ameliyat sırasında lokal anesteziği kesi hattına ya da göğüs içine doğrudan verebilir. Ek bir girişim, ultrason ya da ayrı bir süre gerekmez. Uygulama bu nedenle yaygındır; Kanadalı göğüs cerrahlarının büyük çoğunluğu port yerlerine infiltrasyon yaptığını bildirmiştir (Bailey et al., 2026).

Kılavuzlar bu yöntemi önermez. VATS'ta yara infiltrasyonu ve intraplevral analjezi, prosedüre özgü kanıt sınırlı olduğu için önerilmeyenler arasındadır (Feray et al., 2022). Açık torakotomide subplevral analjezi için gerekçe aynıdır (Lemoine et al., 2026). Amerikan Anesteziyoloji Derneği kılavuzu cerrahi saha infiltrasyonunu değerlendirmeye almış, ancak torasik cerrahi önerilerinde yalnızca nöraksiyel teknikleri, paravertebral bloğu ve fasya plan bloklarını saymıştır (Joshi et al., 2026) . Doğrudan karşılaştırmalarda infiltrasyon, cerrahın göz kontrolüyle uyguladığı paravertebral bloğun ve erektör spina plan bloğunun gerisinde kalmıştır (Feray et al., 2022; Lemoine et al., 2026) .

Liposomal bupivakain bu tabloyu değiştirebilir. Torakoskopi altında porttan, üçüncü ile yedinci interkostal aralıklara plevra altına liposomal bupivakain verilen 342 hastalık bir seride ağrı skorları değişmemiş, buna karşılık kurtarıcı analjezik ihtiyacı yarıya inmiş ve toraks dreninin ağrı nedeniyle erken çekilmesi azalmıştır (Qin et al., 2025). Aynı seride aritmi sıklığı liposomal bupivakain grubunda sayısal olarak daha yüksek bulunmuş, ancak fark anlamlılığa ulaşmamıştır.

İnfiltrasyonun etkisi ilacın nereye verildiğine bağlıdır. Kesi hattına yapılan infiltrasyon yalnızca yüzeyel somatik ağrıyı karşılar. Plevra altına, sinirin geçtiği düzleme yapılan enjeksiyon ise görerek

uygulanmış bir interkostal bloktur ve aynı başlık altında değerlendirilmemelidir. Bu uygulama önerilen bir bloğun yerini tutmaz; blok yapılamayan hastada kolay bir seçenek olarak kalır ve toplam lokal anestezik dozuna dahil edilmelidir.

Adjuvanlar ve doz güvenliği

Bölgesel tekniklere deksmedetomidin ya da magnezyum sülfat eklenmesi önerilmez. Deksmedetomidin ağrı sonuçlarını iyileştirir, buna karşılık yan etkileri artırır; magnezyum sülfat için ise yeterli güvenlik verisi yoktur ve nörotoksisite kaygısı sürer (Lemoine et al., 2026) . Asıl dikkat edilmesi gereken toplam lokal anestezik dozudur. Fasya plan blokları daha yüksek hacim gerektirir, çok seviyeli uygulama, iki taraflı blok ve kateterden sürdürülen infüzyon üst üste geldiğinde doz hızla birikir ve lokal anestezik sistemik toksisitesi riski doğar.

Tablo 2 Bölgesel tekniklerin özeti ve kılavuzlardaki yeri

Teknik	Hedef	Açık torakotomi	VATS
Torasik epidural analjezi	Epidural aralık; somatik ve sempatik blokaj	Birinci basamak; lokal anestezik + lipofilik opioid, kateterle	Önerilmez
Torasik paravertebral blok	Paravertebral boşluk; somatik ve sempatik blokaj	Birinci basamak; kateterle	Birinci seçenek; tek doz ya da sürekli
Erektör spina plan bloğu	Erektör spina kası ile transvers proses arası fasya	İkinci basamak	Birinci seçenek
Serratus anterior plan bloğu	Serratus anterior kası çevresindeki düzlem; T2–T9	Önerilmez (tutarsız kanıt)	İkinci seçenek
İnterkostal sinir bloğu	Kosta oluğunda interkostal sinir	İkinci basamak	Önerilmez (prosedüre özgü kanıt yok)
Rhomboid interkostal blok	Oskültasyon üçgeni; rhomboid major altı	İkinci basamak	Değerlendirilmemiştir

Kaynak: Lemoine ve ark. (2026), Feray ve ark. (2022) ve Küçük (2024) verilerinden derlenmiştir.

Açık torakotomi

Açık torakotomi sonrası ağrı yönetiminde birinci basamak girişim torasik epidural analjezi ya da paravertebral bloktur. İki teknik arasında bir sıralama yapılmamış, seçim klinisyenin ve hastanın tercihine bırakılmıştır. Epidural uygulanacaksa lokal anestezik ile lipofilik opioid birlikte kullanılır; paravertebral blok tercih edildiğinde kateter yerleştirilmesi önerilir (Lemoine et al., 2026).

On dört randomize çalışmanın ve 698 hastanın birleştirildiği derlemede iki teknik, istirahatte ve öksürük ya da fizyoterapi sırasında benzer analjezik etkinlik göstermiştir. Otuz günlük mortalite, majör komplikasyonlar ve hastanede kalış süresi bakımından da fark bulunmamıştır. Paravertebral blok uygulanan hastalarda hipotansiyon, bulantı-kusma, kaşıntı ve idrar retansiyonu anlamlı olarak daha seyrek görülmüştür (Yeung et al., 2023) . Daha yeni bir derlemede epidural analjezinin yalnızca erken postoperatif dönemde daha iyi ağrı kontrolü sağladığı, birinci günden sonra iki tekniğin benzer sonuç verdiği ve paravertebral bloğun ilk yirmi dört saatte daha iyi hemodinamik stabilite sunduğu bildirilmiştir (Lemoine et al., 2026).

Kardiyovasküler Anesteziyologlar Derneği önerilerinde de sürekli epidural analjezi ve paravertebral blok torakotomi sonrası ağrı yönetiminde yararlı bulunmuş, her ikisi de intravenöz opioid temelli hasta kontrollü analjeziden üstün kabul edilmiştir. Epidural uygulanan hastalarda hipotansiyon, bulantı-kusma ve idrar retansiyonu daha sık bildirilmiştir (Makkad et al., 2025).

Teknik seçimi hastanın özelliklerine göre yapılır. Hemodinamik olarak kırılgan, hipotansiyonu tolere edemeyecek ve idrar retansiyonu riski taşıyan hastalarda paravertebral blok tercih

edilir. Solunum rezervi kısıtlı hastalarda yoğun segmental analjezi sağlayan epidural öne çıkar (Semyonov et al., 2025). Antikoagülan kullanımı ve kurumun kateter takip olanakları da seçimi etkiler.

İkinci basamak

Torasik epidural analjezi ve paravertebral blok uygulanamadığında erektör spina plan bloğu, rhomboid interkostal blok veya interkostal sinir bloğu önerilir. Bu üç tekniğin analjezik etkinliği büyük ölçüde birbirine denktir ve aralarındaki seçim uygulayıcı ile hastanın tercihine bırakılmıştır (Lemoine et al., 2026).

Erektör spina plan bloğu sistemik analjeziyle karşılaştırıldığında ağrı skorlarını ve opioid tüketimini azaltmıştır. Epidural analjeziyle karşılaştırıldığında ağrı skorları benzer bulunmuş, ancak opioid tüketimi daha yüksek çıkmıştır. İnterkostal sinir bloğunu epidural analjeziyle karşılaştıran üç çalışmada ağrı sonuçları arasında fark görülmemiştir (Lemoine et al., 2026).

Serratus anterior plan bloğu açık torakotomide tutarsız kanıt nedeniyle önerilmez. Paravertebral blokla karşılaştırıldığı çalışmalarda ağrı skorları ve analjezik tüketimi serratus grubunda daha yüksek bulunmuştur (Lemoine et al., 2026). Buna karşılık Kardiyovasküler Anesteziyologlar Derneği sürekli serratus anterior plan bloğunu epidural ve paravertebral bloğa alternatif olarak değerlendirir (Makkad et al., 2025).

Hiçbir bölgesel teknik uygulanamayan hastada akupunktur veya kriyoanaljezi önerilir; bu öneri düşük kanıt düzeyine rağmen yarar-risk dengesi olumlu bulunduğu için verilmiştir. Subplevral analjezi, lidokain bandı ve frenik sinir bloğu ise rutin analjezi şemasında önerilmeyen girişimler arasındadır. Frenik sinir bloğunun dışlanma gerekçesi tutarsız kanıtın yanı sıra ciddi komplikasyon riskidir (Lemoine et al., 2026).

Video yardımlı torakoskopik cerrahi

Video yardımlı torakoskopik cerrahi, açık torakotomiye kıyasla daha az invaziv bir yöntem olmasına ve doku travmasını sınırlandırmasına rağmen, ameliyat sonrası dönemde hastalar açısından halen belirgin derecede akut ve kronik ağrı yükü oluşturmaktadır (Feray et al., 2022).

VATS sonrası ağrı yönetiminde torasik paravertebral blok ve erektör spina planı bloğu birinci basamak bölgesel anestezi seçenekleri olarak öne çıkarken; serratus anterior plan bloğu anatomik kapsama alanı nedeniyle ikinci basamak bir alternatif olarak değerlendirilmektedir (Feray et al., 2022). Bu cerrahi prosedürde torasik epidural analjezi kullanımı güncel klinik yaklaşımlarda önerilmemektedir (Feray et al., 2022). Buradaki temel klinik gerekçe; daha az invaziv fasyal plan bloklarının analjezik etkinlik açısından epidural analjeziden geride kalmaması, buna karşın hemodinamik instabilite ve motor blokaj gibi epidurale özgü riskleri barındırmamasıdır (Feray et al., 2022).

Klinik veriler detaylandırıldığında; tek doz erektör spina planı bloğunun incelendiği ve benzer hasta gruplarının kıyaslandığı kapsamlı bir çalışmada, blok uygulanan olguların ilk on iki saatlik erken dönem opioid gereksiniminde klinik olarak belirgin bir azalma sağlandığı, buna karşın ağrı skorları ve olası komplikasyon sıklığı açısından genel seyirde anlamlı bir değişim gözlenmediği saptanmıştır (Xu et al., 2024). Sürekli serratus anterior plan ve erektör spina planı bloğu kateterlerinin kıyaslandığı retrospektif bir çalışmada ise, erektör spina grubunda özellikle hareketle ortaya çıkan dinamik ağrı skorlarının daha düşük seyrettiği gösterilmiştir (Maffeo-Mitchell et al., 2024). Söz konusu çalışmada dikkat çeken en önemli unsur; blok uygulanan olguların ek sistemik hastalık yükleri daha ağır olmasına rağmen hem istirahat hem de mobilizasyon esnasında daha az ağrı tariflemeleri ve ameliyatın ertesi günü çok daha uzun mesafeleri katetmeyi başarmalarıdır (Maffeo-Mitchell et al., 2024). Bu durum, fasyal plan bloklarının

sadece ağrı skorlarını düşürmekle kalmayıp ERAS protokollerinin temel hedefi olan erken mobilizasyonu da doğrudan desteklediğini göstermektedir.

İnterkostal sinir bloğu için kanıt düzeyinin yetersiz olması rutin kullanımını kısıtlamaktadır (Feray et al., 2022). Bununla birlikte Kardiyovasküler Anesteziyologlar Derneği, tek doz interkostal sinir bloğunun hasta kontrollü opioid analjezisine eklendiğinde, tek başına IV-PCA kullanımına kıyasla daha dengeli bir analjezi sağlayabileceğine dikkat çekmektedir (Makkad et al., 2025).

Kanıta dayalı kılavuz önerilerine rağmen sahadaki günlük pratiklerin bölgesel olarak ciddi değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Kanadalı göğüs cerrahları arasında yürütülen ankette; cerrahların ezici bir çoğunluğunun port yerlerine lokal infiltrasyon ve interkostal sinir bloğu gibi uygulanması kolay tekniklere yöneldiği, buna karşın kanıta dayalı kılavuzlarca önerilen hedef odaklı blokları tercih edenlerin oldukça kısıtlı bir azınlıkta kaldığı saptanmıştır (Bailey et al., 2026). Hatta katılımcıların önemli bir kısmının minimal invaziv vakalarda dahi halen rutin epidural analjezi alışkanlığını sürdürdüğü ve kılavuz önerilerine tam uyumun sağlanamadığı gözlenmiştir (Bailey et al., 2026). Ancak kurum bünyesinde özel bir rejyonel anestezi/blok odasının bulunması, hekimlerin kılavuz odaklı güncel bloklara yönelimini doğrudan artıran kritik bir organizasyonel faktör olarak öne çıkmaktadır (Bailey et al., 2026). Benzer şekilde Fransa'da çok sayıda merkezde yürütülen geniş kapsamlı gözlemsel bir çalışmada; VATS veya robotik cerrahi geçiren hastaların neredeyse tamamına yakınına bölgesel anestezi uygulandığı bildirilmiştir (Le Gac et al., 2026). Klinisyenlerin öncelikli olarak paravertebral bloğu tercih ettiği, bunu erektör spina ve serratus anterior bloklarının takip ettiği, epidural analjezinin ise halen belirgin bir oranda kullanılmaya devam ettiği görülmüştür (Le Gac et al., 2026). Olguların yaklaşık

dörtte birinde birden fazla tekniğin kombine edilmesi ise, klinisyenlerin tek bir bloğun sınırlarını aşmak adına multimodal rejyonel yaklaşımlara başvurduğunu ortaya koymaktadır (Le Gac et al., 2026).

Robotik torasik cerrahi

Robotik torasik cerrahi (RATS) dört kollu teknikle uygulanır; yatak başı asistan için ek bir port kullanılır ve kot ayırma gerekmez. Robotik kollar, trokarların dönüş merkezi göğüs duvarının orta noktasına hizalanacak biçimde hareket eder. Bu düzenin göğüs duvarına binen torku ve interkostal sinir hasarını azaltması beklenir (Valencia et al., 2026).

Buna karşılık RATS ile VATS arasında postoperatif ağrı bakımından fark yoktur. İlk 24 saatteki ağrı skorları, hasta memnuniyeti ve kurtarıcı analjezi ihtiyacı iki yöntemde benzer bulunmuş; altıncı ayda kronik ağrı sıklığı da farklı bulunmamıştır. Ameliyat süresi ve yoğun bakımda kalış süresi RATS'ta daha uzun bulunmuştur (Valencia et al., 2026). RATS bu nedenle analjezi açısından ayrı bir kategori olarak ele alınmaz; VATS için geçerli sıralama bu ameliyatta da kullanılır.

Bölgesel blok uygulanmayan RATS hastalarında ağrı skorları bütün ölçüm zamanlarında yüksek kalmış ve hastaların tamamı postoperatif opioid gereksinimi göstermiştir. Blok uygulananlarda hem ağrı skorları hem opioid tüketimi daha düşük bulunmuştur. Torasik epidural analjezi ilk saatlerde en iyi ağrı kontrolünü sağlamış, ancak hastaların büyük bölümünde vazopresör gerektirmiştir. Paravertebral blokta hipotansiyon sık görülmüştür. Erektör spina ve serratus anterior plan blokları yeterli analjeziyi daha iyi bir hemodinamik profille sağlamış; bu hastalarda derlenme ünitesinde geçirilen süre de daha kısa bulunmuştur (Semyonov et al., 2025).

Erektör spina plan bloğu, robotik cerrahide kurtarıcı ve planlı opioid gereksinimini azaltmıştır. Ameliyattan 24 saat sonra toraks dreni bulunan hastalarda ise opioid gereksinimi artmıştır (Arraes et al., 2026).

RATS'ta hızlı ekstübasyon, erken mobilizasyon ve kısa yatış hedeflenir. Bloklar arasındaki fark analjezik etkinlikte değil hemodinamik bedelde ortaya çıktığına göre, bu ameliyatta fasya plan blokları öne çıkar. Toraks dreninin erken çekilmesi de blok seçimi kadar belirleyicidir.

Torasik cerrahiye özgü ağrı sorunları

Buraya kadar anlatılan teknikler insizyon ağrısını hedefliyordu. Torasik cerrahinin üç sorunu ise blok seçiminden bağımsız, ayrı kararlar ister.

Toraks dreni ağrısı

Ameliyat sonrası ağrının önemli bir bölümü toraks dreninden kaynaklanır. Katı bir tüpün interkostal aralıktan geçmesi komşu siniri sıkıştırabilir ve nöropatik ağrıya yol açar. Lobektomi sonrası tek dren, iki drene göre daha az ağrı ve daha kısa yatışla ilişkilidir; standart lobektomi için 19F–24F kalınlığında bir dren uygundur. Klasik göğüs tüpü ile kanallı (Blake) dren arasındaki seçim cerrahın tercihine ve maliyete bırakılmıştır. Klasik tüp kullanıldığında erken dönemde su altı drenajına geçilmesi tercih edilir (Kent et al., 2024).

Drenin materyali de ağrıyı etkiler. VATS lobektomi sonrası koaksiyel silikon dren uygulanan hastalarda, standart polivinil klorür dreni uygulananlara göre analjezik tüketimi daha düşük, solunum kas gücü daha yüksek bulunmuştur; drenaj etkinliği iki grupta benzerdir (Greif et al., 2025). Yumuşak dren, hastanın hem daha az analjezik kullanmasını hem de daha güçlü öksürmesini sağlar.

Ağrı drenin kendisi üzerinden de tedavi edilebilir. Bu amaçla geliştirilen drende tüp duvarına yerleştirilmiş kapalı bir infüzyon

kanalı ve yan mikro delikler bulunur; lokal anestezik, ayrı bir kateter gerekmeden dren traktı boyunca plevral boşluğa verilir. Bu dren kullanıldığında ağrı skorları ve hasta kontrollü analjezi gereksinimi azalmış, iyileşme kalitesi artmıştır (Tang et al., 2026) . PROSPECT, VATS'ta intraplevral analjeziyi prosedüre özgü kanıt yetersizliği nedeniyle önermez (Feray et al., 2022) ; bu yaklaşım henüz gelişme aşamasındadır.

İpsilateral omuz ağrısı

İpsilateral omuz ağrısı torasik epidural analjezi ve sistemik opioidlerle giderilemez (Pipanmekaporn et al., 2023). Ağrının kaynağı göğüs duvarı değildir; diyafragmatik plevra, perikard ve mediasten irritasyonu frenik sinir üzerinden omuza yansır. Bloğu kusursuz çalışan hastanın omuz ağrısından yakınması bu nedenle blok başarısızlığı sayılmamalıdır. Bu ayrım yapılmadığında gereksiz opioid artışına gidilir.

Frenik sinir bloğu omuz ağrısını azaltmıştır. İlk 24 saatte hem ağrının sıklığını hem şiddetini düşürmüştür. Suprascapular blok ise plasebodan farklı sonuç vermemiştir (Pipanmekaporn et al., 2023). Bu fark anatomiyle açıklanır: suprascapular sinir omuz ekleminin kendi duyusunu taşır, oysa ağrı diyaframdan gelir. Yansıyan ağrıda hedef, ağrının hissedildiği yer değil kaynağıdır.

Blok sonrası postoperatif ventilasyonun bozulduğuna dair kanıt bulunmamıştır (Pipanmekaporn et al., 2023). Yine de uzun etkili lokal anestezikle uygulandığında ipsilateral hemidiyafragma paralizisi ve buna bağlı ventilasyon bozukluğu kaygısı sürer.

Frenik sinir bloğu rutin şemanın parçası olmamalı, omuz ağrısı beklenen ya da ortaya çıkan hastaya saklanmalıdır. Solunum rezervi kısıtlı hastada uzun etkili lokal anestezikten kaçınılmalıdır.

Solunum fonksiyonu ve erken mobilizasyon

Analjezinin torasik cerrahideki asıl gerekçesi solunum fonksiyonudur. Yetersiz analjezi göğüs duvarı hareketini kısıtlar, öksürüğü etkisizleştirir ve pnömoniye zemin hazırlar (Batchelor et al., 2019). Analjezinin başarısı bu nedenle istirahat ağrı skoruyla değil, hastanın öksürebilmesi ve yürüyebilmesiyle ölçülmelidir. Yumuşak dren kullanılan hastalarda solunum kas gücü daha yüksek bulunmuştur (Greif et al., 2025); blok uygulanan hastalar ameliyat sonrası birinci günde daha uzun mesafe yürümüştür (Maffeo-Mitchell et al., 2024). Bu ölçütler, ağrı skorundaki küçük farklardan daha çok şey söyler.

PROSPECT fizyoterapiyi ağrı yönetiminin parçası olarak önermez; pulmoner komplikasyonları azalttığı için başka gerekçelerle endikedir (Lemoine et al., 2026). Akciğer rezeksiyonu sonrası rutin fizyoterapiye insentif spirometri eklenmesi ise pulmoner komplikasyon oranını azaltmamıştır (Malik et al., 2018). Hastanın derin soluyabilmesi ve erken yürüyebilmesi yeterli analjeziyle mümkündür.

Kriyoanaljezi

Kriyoanaljezide interkostal sinir, ameliyat sırasında yaklaşık −70 °C'ye soğutulan bir probla dondurulur. Aksonlar yıkılır, sinirin bağ dokusu kılıfı yerinde kalır. İletim, aksonlar yeniden oluşana kadar haftalar hatta aylar boyunca durur. Yöntem cerrah tarafından doğrudan uygulanır, sistemik yan etkisi yoktur ve tek seferde uzun süre etki eder. Bu özellikler onu çekici kılar (Towe et al., 2026).

Kazanç, hastanede yatış dönemiyle sınırlıdır. Kriyoablasyon uygulanan hasta yatışı boyunca daha az opioid kullanmıştır; taburculuktan sonra bu fark sürmemiş, yatış süresi de kısalmamıştır. Yarar en çok akciğer nakli gibi iki taraflı torakotomi gerektiren büyük girişimlerde belirginleşir (Towe et al., 2026).

Kriyoanaljezi ağrıyı, siniri kasıtlı olarak harap ederek keser ve iyileşme döneminde nöropatik ağrı gelişebilir. Minimal invaziv

cerrahide bu bedel karşılıksız kalır: interkostal sinir bloğuna eklendiğinde erken dönemde ağrıya ve opioid kullanımına katkısı olmamış, buna karşılık nöropatik ağrı bir yıl boyunca daha sık ve daha şiddetli seyretmiştir (Drake et al., 2026).

Yarar-zarar dengesi cerrahinin büyüklüğüyle birlikte değişir. İnsizyon ne kadar ağrılıysa kriyoanaljezinin sağladığı opioid tasarrufu o kadar değerlidir; ağrı azaldıkça geriye yalnızca sinir hasarı kalır. PROSPECT de bu yöntemi yalnızca açık torakotomide ve başka hiçbir bölgesel teknik uygulanamadığında önerir (Lemoine et al., 2026).

Blok yapılabilen hastada kriyoanaljeziye gerek yoktur. Minimal invaziv cerrahide kullanımından kaçınılmalıdır. Uygulandığı hastada nöropatik ağrı aylarca izlenmelidir.

Hangi hastada hangi teknik

Teknik seçimini üç şey belirler: cerrahinin tipi, hastanın hemodinamik ve solunumsal durumu, kurumun olanakları. Sonuncusu sıklıkla göz ardı edilir. Blok odası bulunan merkezlerde önerilen bloklar daha sık uygulanmıştır (Bailey et al., 2026). Bir tekniği seçmek yetmez; onu düzenli uygulayacak ve kateterini izleyecek düzen de gerekir.

Temel rejim bütün senaryolarda aynıdır. Parasetamol ve nonsteroid antiinflamatuar ilaç, kontrendikasyon yoksa ameliyattan önce başlatılır ve düzenli sürdürülür. Opioid kurtarıcı analjezik olarak kalır (Feray et al., 2022; Lemoine et al., 2026).

Tablo 3. Klinik duruma göre bölgesel teknik seçimi

Klinik durum	Tercih	Gerekçe
Açık torakotomi, hemodinamik açıdan stabil hasta	Torasik epidural analjezi ya da kateterli paravertebral blok	İkisi arasında analjezik üstünlük yoktur
Açık torakotomi, hipotansiyona duyarlı ya da idrar retansiyonu riski yüksek hasta	Kateterli paravertebral blok	Hipotansiyon, bulantı-kusma, kaşıntı ve idrar retansiyonu epidurale göre daha az
Açık torakotomi, solunum rezervi kısıtlı hasta	Torasik epidural analjezi	Yoğun segmental analjezi sağlar
Açık torakotomi, nöraksiyel ve paravertebral teknik uygulanamıyor	Erektör spina plan bloğu, rhomboid interkostal blok ya da interkostal sinir bloğu	Üçü arasında kanıta dayalı sıralama yoktur
Açık torakotomi, hiçbir bölgesel teknik uygulanamıyor	Akupunktur ya da kriyoanaljezi	Düşük kanıt düzeyiyle verilmiş koşullu öneri
VATS	Paravertebral blok ya da erektör spina plan bloğu	Birinci seçenek; torasik epidural önerilmez
VATS, birinci seçenekler uygulanamıyor	Serratus anterior plan bloğu	İkinci seçenek
Robotik torasik cerrahi	VATS için geçerli basamaklandırma	Ağrı profili VATS'a benzer
İpsilateral omuz ağrısı öngörülen hasta	Frenik sinir bloğu değerlendirilebilir	Suprascapular bloktan ve plasebodan üstündür
Toraks dreni kaynaklı ağrı	Tek dren, uygun çap, erken su altı drenajı	Dren kararı aynı zamanda analjezi kararıdır

Kaynak: Lemoine ve ark. (2026), Feray ve ark. (2022), Yeung ve ark. (2016), Makkad ve ark. (2025), Pipanmekaporn ve ark. (2023), Kent ve ark. (2024) ve Semyonov ve ark. (2025) verilerinden derlenmiştir.

Analjezinin yeterliliğini istirahat ağrı skoru değil, hastanın öksürebilmesi ve yürüyebilmesi gösterir (Batchelor et al., 2019; Maffeo-Mitchell et al., 2024). Kateter takıldıysa her gün blok düzeyi ve kateter yeri kontrol edilmeli, toplam lokal anestezik dozu izlenmelidir. Taburculuk öncesinde nöropatik ağrı bulguları aranmalıdır.

Kaynakça/References

Arraes, M., Amaral, S., Silveira, S. Q., Silva, L. M. da, Nersessian, R. S. F., Bezerra, F. J. L., Souza Neto, M. de, Nunes, C. M., Lima, H. de O., Bellicieri, F. N., Mizubuti, G. B., & Lombardi, R. (2026). Continuous erector spinae plane block for robotic-assisted thoracic surgery in lung cancer: a dual-center retrospective propensity-score weighted cohort study. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*, *76*(4). https://doi.org/10.1016/j.bjane.2026.844770

Bailey, J. G., Wallace, A., & French, D. (2026). Analgesia for patients undergoing video-assisted thoracic surgery: a survey of Canadian thoracic surgeons. *Journal of Thoracic Disease*, *18*(2). https://doi.org/10.21037/jtd-2025-1928

Batchelor, T. J. P., Rasburn, N. J., Abdelnour-Berchtold, E., Brunelli, A., Cerfolio, R. J., Gonzalez, M., Ljungqvist, O., Petersen, R. H., Popescu, W. M., Slinger, P. D., & Naidu, B. (2019a). Guidelines for enhanced recovery after lung surgery: Recommendations of the Enhanced Recovery after Surgery (ERAS®) Society and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS). *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, *55*(1), 91–115. https://doi.org/10.1093/ejcts/ezy301

Batchelor, T. J. P., Rasburn, N. J., Abdelnour-Berchtold, E., Brunelli, A., Cerfolio, R. J., Gonzalez, M., Ljungqvist, O., Petersen, R. H., Popescu, W. M., Slinger, P. D., & Naidu, B. (2019b). Guidelines for enhanced recovery after lung surgery: Recommendations of the Enhanced Recovery after Surgery (ERAS®) Society and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS). *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, *55*(1), 91–115. https://doi.org/10.1093/ejcts/ezy301

Drake, L., Weksler, B., Specht, K., Kuchta, P., Crist, L., Williams, B. A., & Fernando, H. C. (2026). Cryoanalgesia Increases Neuropathic Pain in Adults Undergoing Minimally Invasive Surgery: A 1-Year Follow-up of a Randomized Study. *Annals of Surgery*, *283*(6), 943–949. https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000006973

Feray, S., Lubach, J., Joshi, G. P., Bonnet, F., Van de Velde, M., Pogatzki-Zahn, E., Van de Velde, M., Schug, S., Kehlet, H., Bonnet, F., Rawal, N., Delbos, A., Lavand'homme, P., Beloeil, H., Raeder, J., Sauter, A., Albrecht, E., Lirk, P., Lobo, D., & Frey, S. (2022). PROSPECT guidelines for video-assisted thoracoscopic surgery: a systematic review and procedure-specific postoperative pain management recommendations. *Anaesthesia*, *77*(3), 311–325. https://doi.org/10.1111/anae.15609

Greif, B., Žgajnar, J., & Štupnik, T. (2025). Impact of chest tube type on pain, drainage efficacy, and short-term treatment outcome following video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy: a randomized controlled trial comparing coaxial silicone drains and standard polyvinyl chloride drains. *Journal of Thoracic Disease*, *17*(2), 932–943. https://doi.org/10.21037/jtd-24-1489

Joshi, G. P., Mariano, E., Elkassabany, N. M., Harbell, M., Johnson, R. L., Li, J., Napolitano, L., Schwartz, G., Suresh, S., Wyatt-Thompson, K. E., Burns, A., Agarkar, M., Marbella, A., Ramirez, S., Sullivan, N., Bloschichak, A., Uhl, S., & Domino, K. B. (2026). 2026 American Society of Anesthesiologists Practice Guideline on Perioperative Pain Management Using Local and Regional Analgesia for Cardiothoracic Surgeries, Mastectomy, and Abdominal Surgeries. *Anesthesiology*, *144*(1), 19–43. https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000005790

Kent, M. S., Mitzman, B., Diaz-Gutierrez, I., Khullar, O. V., Fernando, H. C., Backhus, L., Brunelli, A., Cassivi, S. D., Cerfolio, R. J., Crabtree, T. D., Kakuturu, J., Martin, L. W., Raymond, D. P., Schumacher, L., & Hayanga, J. W. A. (2024). The Society of Thoracic Surgeons Expert Consensus Document on the Management of Pleural Drains After Pulmonary Lobectomy: Expert Consensus Document. *Annals of Thoracic Surgery*, *118*(4), 764–777. https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2024.04.016

Küçük, O. (2024). Torasik gövde blokları. In P. Ayvat (Ed.), *Anestezi ve reanimasyona bütünsel yaklaşım* (pp. 48–73). BİDGE Yayınları.

Le Gac, G., Mansour, A., Richard de Latour, B., Casez-Brasseur, Coves, R., Desbordes, J., Dransart-Raye, O., Dufour, G., Gayraud, G., Gil, C., Gouel-Cheron, A., Guerci, P., Huette, P., Kerforne, T., Lebreton, C., Lemoine, A., Maupain, O., Parent, C., Piclet, J., … Nesseler, N. (2026). Regional anaesthesia in Video or Robot assisted thoracic surgery: A French multicentre prospective observational cohort study (ARTIST study). *Anaesthesia Critical Care and Pain Medicine*, *45*(4). https://doi.org/10.1016/j.accpm.2026.101830

Lee, D., Park, E. J., Kwon, J. Y., Kim, H. J., Moon, S., & Hwang, B. Y. (2026). Effect of Dexmedetomidine on Postoperative Analgesia After Video-assisted Thoracoscopic Lobectomy Surgery. *International Journal of Medical Sciences*, *23*(9), 2874–2883. https://doi.org/10.7150/ijms.136546

Lemoine, A., Alber, A., Joshi, G. P., Beloeil, H., & Bonnet, F. (2026). Pain management after open thoracotomy 2025: Procedure-specific postoperative pain management (PROSPECT) recommendations. *Anaesthesia*, *81*(4), 541–555. https://doi.org/10.1111/anae.16512

Maffeo-Mitchell, C. L., Davis, K., Vincze, S., Takata, E. T., Li, Y.-H., Walker, A., Staff, I., & Finkel, K. (2024). Continuous Serratus Anterior Versus Erector Spinae Plane Block Catheters for Postoperative Pain Management Following Video-Assisted Thoracoscopic Surgery: A Retrospective Study. *Cureus*. https://doi.org/10.7759/cureus.69354

Makkad, B., Heinke, T. L., Sheriffdeen, R., Meng, M. L., Kachulis, B., Grant, M. C., Popescu, W. M., Brodt, J. L., Khatib, D., Wu, C. L., Kertai, M. D., & Bollen, B. A. (2025). Practice Advisory for Postoperative Pain Management of Thoracic Surgical Patients: Executive Summary: A Report From the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, *39*(4), 880–888. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2024.12.003

Malik, P. R. A., Fahim, C., Vernon, J., Thomas, P., Schieman, C., Finley, C. J., Agzarian, J., Shargall, Y., Farrokhyar, F., & Hanna, W. C. (2018). Incentive Spirometry After Lung Resection: A Randomized Controlled Trial. *Annals of Thoracic Surgery*, *106*(2), 340–345. https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2018.03.051

Pipanmekaporn, T., Leurcharusmee, P., Punjasawadwong, Y., Khorana, J., Samerchua, A., Sukhupragarn, W., Sukuam, I., Bunchungmongkol, N., & Saokaew, S. (2023). Efficacy of Phrenic Nerve Block and Suprascapular Nerve Block in Amelioration of Ipsilateral Shoulder Pain after Thoracic Surgery: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. In *Medicina (Lithuania)* (Vol. 59, Number 2). MDPI. https://doi.org/10.3390/medicina59020275

Qin, J., Lei, Z., Li, R., Zhou, Y., & Zhong, Y. (2025). Intrapleural injection of bupivacaine liposome for pain management after

thoracoscopic surgery. *Scientific Reports*, *15*(1). https://doi.org/10.1038/s41598-025-10616-8

Semyonov, M. A., Shmueli, M., Smirnov, A., Dubilet, M., Refaely, Y., Ruderman, L. N., Maron, P., Binyamin, Y., Brotfain, E., Zlotnik, A., & Frank, D. (2025). Pain Management Approaches for Robotic-Assisted Thoracic Surgery: A Retrospective Analysis. *Journal of Pain Research*, *18*, 6085–6093. https://doi.org/10.2147/JPR.S547426

Tang, H., Lu, J., Wei, S., Ren, Y., Li, Q., Wang, L., Liu, X., Liu, J., Song, J., Chen, C., & Hu, X. (2026). Targeted intrapleural analgesia through an integrated chest tube after thoracoscopic lung resection: a randomized controlled trial. *Journal of Thoracic Disease*, *18*(7). https://doi.org/10.21037/jtd-2026-1603

Towe, C. W., Bauman, Z. M., O'Connor, L. A., Quinn, C. C., Pelletier, M. P., Hahn, A. K., Ndikintum, N., Dua, M. M., & Cantu, E. (2026). Intercostal Nerve Cryoablation Therapy in Thoracic and Cardiac Surgery for Postoperative Pain Management: A Systematic Review and Meta-Analysis. In *Interdisciplinary Cardiovascular and Thoracic Surgery* (Vol. 41, Number 6). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/icvts/ivag143

Valencia, L., Castillo-Acosta, S., Becerra-Bolaños, Á., Medina, C., Ojeda, N., & Rodríguez-Pérez, A. (2026). Analgesia in Minimally Invasive Thoracic Surgery: A Comparison Between Robotic Surgery and Video-Assisted Thoracoscopic Surgery. *Medicina (Lithuania)*, *62*(7). https://doi.org/10.3390/medicina62071378

Xu, W. X., Liu, N., Kim, M. Y., Wu, X., Sattar, J., Kumar, K., & Lin, C. (2024). Analgesic Efficacy of Single-Shot Erector Spinae

Block in Video-Assisted Thoracoscopic Surgery: A Propensity Score-Matched Retrospective Cohort Study. *Cureus*. https://doi.org/10.7759/cureus.69795

Yeung, J. H., Gates, S., & Gao, F. (2023). Paravertebral block versus thoracic epidural for patients undergoing thoracotomy: A Cochrane Systematic Review. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *2023*(3), CD009121. https://doi.org/10.1002/14651858.CD009121.pub3

Zhaksylyk, A., Abdildin, Y. G., Sultangazin, S., Zhumakanova, A., & Viderman, D. (2024). The impact of ketamine on pain-related outcomes after thoracotomy: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. In *Frontiers in Medicine* (Vol. 11). Frontiers Media SA. https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1394219

BÖLÜM 4

KARDİYOTORASİK CERRAHİDE ÖZEL HASTA GRUPLARI VE ZOR ANALJEZİ SENARYOLARI

DOĞUKAN ŞENBERBER[1]

Giriş

Kardiyotorasik cerrahi girişimler, cerrahi travmanın niteliği, hastaların eşlik eden hastalık yükü ve perioperatif dönemde kullanılan tedavilerin özellikleri nedeniyle postoperatif ağrı yönetiminin özel önem taşıdığı cerrahi alanlardır. Median sternotomi, açık torakotomi, video yardımlı torakoskopik cerrahi (VATS) ve robot yardımlı girişimler farklı cerrahi yaklaşımlar olmakla birlikte; cilt ve kas dokusunun insizyonu, sternum veya kostaların travmatizasyonu, interkostal sinirlerin etkilenmesi, plevral irritasyon ve toraks drenlerinin varlığı gibi çok sayıda nosiseptif uyaran oluşturabilir. Bu nedenle kardiyotorasik cerrahi sonrası ağrı yalnızca insizyon bölgesinden kaynaklanan somatik bir ağrı olarak değerlendirilmemeli; somatik, visseral ve bazı hastalarda nöropatik bileşenlerin birlikte bulunabileceği dinamik bir klinik tablo olarak ele alınmalıdır. Özellikle sternotomi ve torakotomi sonrasında yetersiz kontrol edilen akut ağrının solunum

[1] Uz. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon, Orcid: 0000-0001-5482-2593

fonksiyonlarını ve iyileşme sürecini olumsuz etkileyebildiği, ayrıca kalıcı cerrahi sonrası ağrı gelişimine katkıda bulunabileceği bildirilmektedir (Lemoine et al., 2026; Maeßen et al., 2023).

Kardiyotorasik cerrahi sonrası etkili analjezinin amacı yalnızca hastanın istirahat hâlindeki ağrı şiddetini azaltmak değildir. Ağrının kontrol altına alınması; derin inspirasyon, etkili öksürme ve sekresyonların temizlenmesinin sürdürülebilmesi, solunum fizyoterapisinin uygulanabilmesi, erken mobilizasyonun sağlanması ve genel fonksiyonel iyileşmenin desteklenmesi açısından önem taşır. Kardiyak cerrahide erken ekstübasyon ve hızlandırılmış iyileşme yaklaşımlarının yaygınlaşmasıyla birlikte analjezi, perioperatif bakımın bağımsız bir bileşeni olmaktan çıkarak bütüncül iyileşme stratejilerinin temel unsurlarından biri hâline gelmiştir. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) yaklaşımında da yeterli analjezi sağlanırken opioid maruziyetinin ve opioid ilişkili istenmeyen etkilerin azaltılması temel hedefler arasında yer almaktadır (Engelman et al., 2019; Grant et al., 2023).

Opioidler kardiyotorasik cerrahide güçlü analjezik etkinlikleri nedeniyle uzun yıllar postoperatif ağrı tedavisinin temelini oluşturmuştur. Bununla birlikte yüksek doz veya yoğun opioid kullanımına bağlı sedasyon, solunum depresyonu, bulantı-kusma, gastrointestinal motilitede azalma ve mobilizasyonun gecikmesi gibi istenmeyen etkiler, özellikle kardiyopulmoner rezervi sınırlı hastalarda klinik açıdan önemlidir. Güncel yaklaşım, opioidlerin tamamen ortadan kaldırılmasından ziyade gereksinime uygun ve kontrollü kullanılmasını; farklı etki mekanizmalarına sahip nonopioid ilaçlar ile rejyonal analjezi yöntemlerinin birlikte kullanıldığı multimodal ve opioid koruyucu stratejilerin tercih edilmesini öngörmektedir. Nitekim güncel kardiyak cerrahi uygulama önerileri, multimodal nonopioid analjezinin ve uygun hastalarda rejyonal tekniklerin perioperatif ağrı yönetiminin temel

bileşenleri arasında değerlendirilmesini desteklemektedir (Grant et al., 2023; Makkad et al., 2025).

Bununla birlikte kardiyotorasik cerrahi hastalarında standart bir analjezi protokolünün tüm hastalara aynı biçimde uygulanması çoğu zaman mümkün değildir. İleri yaş ve kırılganlık, obezite ve obstrüktif uyku apnesi, kronik böbrek veya karaciğer fonksiyon bozukluğu, sınırlı solunum rezervi, kronik ağrı ve uzun süreli opioid kullanımı gibi özellikler analjezik ajanların etkinlik ve güvenlilik profilini değiştirebilir. Benzer şekilde opioid kullanım bozukluğu nedeniyle metadon veya buprenorfin kullanan hastalar, perioperatif ağrı tedavisinin planlanmasında farklı gereksinimlere sahiptir. Kardiyovasküler hastalık nedeniyle antiplatelet veya antikoagülan tedavi alan hastalarda ise kanama riski, özellikle nöraksiyel ve bazı derin rejyonal analjezi yöntemlerinin uygulanabilirliğini sınırlandırabilir. Dolayısıyla analjezik planın yalnızca beklenen cerrahi ağrı şiddetine göre değil; hastanın fizyolojik rezervi, organ fonksiyonları, mevcut ilaçları, kronik analjezik kullanımı ve perioperatif komplikasyon riski birlikte değerlendirilerek oluşturulması gerekir.

Cerrahi yaklaşımın kendisi de analjezi stratejisinin belirlenmesinde önemli bir değişkendir. Açık torakotomi, median sternotomi ve minimal invaziv torasik girişimlerin ağrı kaynakları ve analjezik gereksinimleri aynı değildir. Bu durum, ağrı yönetiminde cerrahi prosedüre özgü yaklaşımların önemini artırmıştır. Median sternotomi sonrası ağrı yönetimine ilişkin PROSPECT önerileri multimodal temel analjezi ile parasternal blok veya cerrahi alan infiltrasyonu gibi yöntemleri öne çıkarırken, açık torakotomi için güncellenen prosedüre özgü öneriler torakal epidural analjezi veya paravertebral bloğu temel rejyonal seçenekler arasında değerlendirmektedir. VATS sonrası analjezi için ise daha az invaziv cerrahi yaklaşımın özellikleri dikkate alınarak farklı rejyonal yöntemler önerilmektedir (Feray et al., 2022; Lemoine et al., 2026;

Maeßen et al., 2023). Bu farklılıklar, kardiyotorasik cerrahide analjezi yönetiminin "tek yöntem–tüm hastalar" anlayışı yerine hasta ve prosedüre özgü biçimde planlanması gerektiğini göstermektedir.

Son yıllarda ultrason eşliğinde uygulanan torasik duvar ve interfasyal plan bloklarının yaygınlaşması, özellikle kardiyak cerrahide multimodal analjezi seçeneklerini genişletmiştir. Bununla birlikte yeni bir rejyonal tekniğin teknik olarak uygulanabilir olması, her hasta veya her cerrahi için en uygun yöntem olduğu anlamına gelmemektedir. Rejyonal analjezi seçiminde cerrahi insizyonun lokalizasyonu, analjezi sağlanması hedeflenin dermatomlar, antitrombotik tedavi ve kanama riski, hemodinamik durum, solunum rezervi, olası komplikasyonlar ve uygulayıcının deneyimi birlikte değerlendirilmelidir. Güncel kardiyak cerrahi ağrı yönetimi önerilerinde de rejyonal analjezinin multimodal yaklaşımın önemli bir bileşeni olduğu, ancak analjezik yöntemler arasında kurumlar ve uygulayıcılar açısından hâlen belirgin değişkenlik bulunduğu vurgulanmaktadır (Makkad et al., 2025).

Kardiyotorasik cerrahide analjezi yönetimini güçleştiren bir diğer durum, planlanan analjezik stratejinin uygulanamadığı veya yeterli analjezi sağlayamadığı klinik senaryolardır. Şiddetli torakotomi ağrısı, sternotomi sonrasında hareket ve öksürmeyle devam eden ağrı, toraks drenlerine bağlı ağrı, rejyonal analjezinin kontrendike olması veya başarısızlığı, kronik opioid kullanan hastada beklenenden yüksek analjezik gereksinimi ve yoğun bakımda mekanik ventilasyonun uzadığı hastalarda analjezi-sedasyon dengesinin sağlanması bu durumlara örnek verilebilir. Bu hastalarda başarılı ağrı yönetimi, tek bir analjezik ajan veya tek bir rejyonal tekniğe bağımlı kalmaktan ziyade, ağrının kaynağının yeniden değerlendirilmesini, hasta özelliklerinin dikkate alınmasını ve gerektiğinde kurtarma analjezisini içeren basamaklı bir yaklaşımı gerektirir.

Bu bölümde kardiyotorasik cerrahide analjezi yönetimini güçleştiren özel hasta grupları ve klinik senaryolar ele alınacak; yaş, kırılganlık, obezite, uyku apnesi, organ fonksiyon bozuklukları, kronik opioid kullanımı, opioid kullanım bozukluğu, antitrombotik tedavi ve sınırlı solunum rezervinin analjezik plan üzerindeki etkileri tartışılacaktır. Ayrıca torakotomi, sternotomi ve minimal invaziv cerrahi sonrasında kontrolü güç ağrı, toraks drenlerine bağlı ağrı, rejyonal analjezinin uygulanamadığı veya yetersiz kaldığı durumlar ve kurtarma analjezisi gerektiren senaryolar incelenecektir. Temel amaç, kardiyotorasik cerrahide güvenli ve etkili analjezinin standart bir ilaç veya teknik seçimine indirgenemeyeceğini; analjezik yöntemin cerrahi girişimin özellikleri, hastaya özgü riskler ve iyileşme hedefleri doğrultusunda bireyselleştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktır.

Kardiyotorasik Cerrahide Ağrının Özellikleri ve Analjezi Hedefleri

Ağrının Kaynakları ve Klinik Özellikleri

Kardiyotorasik cerrahi sonrasında gelişen akut ağrı, tek bir anatomik yapıdan kaynaklanmayan, farklı nosiseptif mekanizmaların eş zamanlı olarak rol oynadığı kompleks bir klinik tablodur. Cerrahi insizyonun yanı sıra cilt ve kas dokusunun disseksiyonu, sternum veya kostaların retraksiyonu, interkostal sinirlerin gerilmesi ya da hasarlanması, plevral ve mediastinal irritasyon ile toraks drenlerinin varlığı postoperatif ağrı yüküne katkıda bulunur. Ağrının şiddeti ve niteliği cerrahi yaklaşım, doku travmasının kapsamı ve hastaya özgü özelliklere göre değişkenlik gösterir. Bu nedenle kardiyotorasik cerrahi sonrası ağrı yönetiminde yalnızca insizyon büyüklüğünün değil, cerrahi girişimin oluşturduğu tüm nosiseptif yükün değerlendirilmesi gerekir. Güncel torasik cerrahi literatürü de postoperatif ağrının kompleks yapısını ve tedavinin cerrahi prosedür ile hasta özelliklerine göre

bireyselleştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Neskovic et al., 2026).

Median sternotomi ile gerçekleştirilen kardiyak cerrahide ağrı; cilt ve subkutan dokuların insizyonu, sternumun bölünmesi, periostal travma, sternal retraksiyon, göğüs duvarının cerrahi manipülasyonu ve mediastinal veya plevral drenlerden kaynaklanabilir. İnternal torasik arterin greft olarak hazırlanması da göğüs duvarında ek doku travmasına yol açabilir. Bu hastalarda ağrı özellikle öksürme, derin inspirasyon, yatak içinde dönme ve mobilizasyon sırasında belirginleşir. Dolayısıyla yalnızca istirahat hâlindeki ağrı skorunun değerlendirilmesi, analjezinin fonksiyonel yeterliliğini göstermeyebilir. Son yıllarda kardiyak cerrahide yüksek doz opioid temelli yaklaşımlardan uzaklaşılması ve multimodal stratejilerin benimsenmesi de analjezinin yalnızca ağrı skorlarını düşürmekten ziyade erken postoperatif iyileşmeyi destekleyen bir müdahale olarak ele alındığını göstermektedir (Yakubi et al., 2025).

Kardiyak cerrahide postoperatif ağrı yükü klinik açıdan önemli olmakla birlikte, analjezik uygulamalara ilişkin kanıtların homojen olmadığı da göz önünde bulundurulmalıdır. Yetişkin kardiyak cerrahi hastalarında multimodal analjezinin etkinliğini inceleyen güncel bir sistematik derleme ve meta-analizde, 29 randomize çalışma değerlendirilmiş ve çalışmalar arasında analjezik rejimler ile ağrı ölçüm yöntemleri açısından belirgin heterojenite olduğu bildirilmiştir. Çalışmaların büyük çoğunluğunun ağrıyı istirahat sırasında değerlendirmesi, öksürme, mobilizasyon ve solunum egzersizleri sırasında ortaya çıkan dinamik ağrının araştırmalarda yeterince temsil edilmeyebileceğine işaret etmektedir. Bu durum, klinik uygulamada analjezi başarısının tek bir sayısal ağrı skoruna indirgenmemesi gerektiğini desteklemektedir (Wynne et al., 2025).

Açık torakotomi, göğüs duvarındaki yoğun cerrahi travma ve interkostal sinirlerin doğrudan etkilenebilmesi nedeniyle belirgin

akut postoperatif ağrı ile ilişkili bir girişimdir. Kasların kesilmesi veya ayrılması, kostaların retraksiyonu, kostovertebral yapılara uygulanan mekanik stres ve plevral irritasyon somatik ve visseral nosisepsiyona katkıda bulunurken, interkostal sinir hasarı nöropatik ağrı mekanizmalarının gelişmesine zemin hazırlayabilir. Bu nedenle torasik cerrahi sonrası ağrı yalnızca erken postoperatif dönemdeki bir sorun olarak görülmemelidir. Prospektif bir kohort çalışmasında torasik cerrahi sonrasında kronik postsürjik ağrı sıklığı üçüncü ayda %32,4 olarak bildirilmiş; kronik ağrısı bulunan hastaların önemli bir bölümünde nöropatik özellikler saptanmıştır. Aynı çalışmada akut postoperatif ağrı şiddetinin daha sonraki kronik ağrı gelişimiyle ilişkili bulunması, erken dönemdeki ağrı yükünün uzun dönem sonuçlar açısından da önem taşıdığını göstermektedir (Khan et al., 2024).

Minimal invaziv torasik ve kardiyak cerrahi tekniklerinin yaygınlaşmasıyla doku travması azalmış olmakla birlikte, küçük insizyonların klinik olarak önemsiz ağrı anlamına geldiği düşünülmemelidir. Video yardımlı torakoskopik cerrahi ve robot yardımlı girişimlerde çalışma portlarının interkostal aralıklardan geçirilmesi, trokarların ve cerrahi aletlerin interkostal yapılara basısı, plevral manipülasyon ve toraks drenleri postoperatif ağrının devam eden kaynaklarıdır. Özellikle dinamik ağrı; öksürme, omuz hareketleri, solunum egzersizleri ve erken mobilizasyon sırasında belirginleşebilir. Güncel veriler, minimal invaziv yaklaşımlarda dahi akut postoperatif ağrının yetersiz kontrolünün kronik ağrı gelişimi açısından önem taşıdığını; erken dönemde şiddetli ağrının kardiyotorasik cerrahi sonrasında kronik ağrı için en tutarlı öngördürücülerden biri olduğunu göstermektedir (Bonilla Sierra et al., 2026).

Postoperatif ağrının bir diğer önemli bileşenini toraks drenleri oluşturur. Drenlerin interkostal aralıktan geçmesi göğüs duvarında somatik nosiseptif uyarıya ve interkostal yapıların

irritasyonuna neden olurken, dren ucunun plevral yüzeyle teması visseral uyaran oluşturabilir. Bu nedenle hastanın cerrahi insizyonundaki ağrı kabul edilebilir düzeyde olsa bile derin inspirasyon, öksürme veya hareket sırasında belirgin ağrı devam edebilir. Ağrının lokalizasyonunun ve tetikleyici hareketlerin sorgulanması, yetersiz analjezinin cerrahi insizyondan mı, drenlerden mi yoksa nöropatik bir mekanizmadan mı kaynaklandığının belirlenmesine yardımcı olur. Torasik cerrahide farklı rejyonal teknikleri değerlendiren güncel ağ meta-analizi, postoperatif analjezinin farklı anatomik hedeflere yöneltilebildiğini ve tek bir rejyonal tekniğin bütün cerrahi senaryolar için üstün kabul edilemeyeceğini göstermektedir (Yang et al., 2024).

Analjezi Hedefleri

Kardiyotorasik cerrahide postoperatif analjezinin temel hedefi ağrının tamamen ortadan kaldırılması değil, hastanın solunum ve mobilizasyon fonksiyonlarını koruyabilecek düzeyde ağrı kontrolünün sağlanmasıdır. Etkili analjezi hastanın derin inspirasyon yapabilmesine, yeterli tidal volüm oluşturabilmesine, etkili biçimde öksürebilmesine ve sekresyonlarını temizleyebilmesine olanak sağlamalıdır. Aynı zamanda yatak içinde pozisyon değiştirme, ayağa kalkma, yürüme ve solunum fizyoterapisine katılım gibi iyileşmenin temel unsurlarını kolaylaştırmalıdır. Bu nedenle analjezik etkinliğin değerlendirilmesinde yalnızca istirahat hâlindeki ağrı skorunun değil, hareket ve öksürme sırasında ağrı ile fonksiyonel iyileşme göstergelerinin de dikkate alınması gerekir.

Analjezi planlanırken ağrı kontrolü ile tedaviye bağlı istenmeyen etkiler arasında denge kurulması özellikle önemlidir. Kardiyotorasik cerrahi hastaları sıklıkla ileri yaş, kardiyovasküler hastalık, pulmoner fonksiyon bozukluğu, obezite, obstrüktif uyku apnesi ve renal disfonksiyon gibi opioid ilişkili komplikasyonlara duyarlılığı artırabilecek özelliklere sahiptir. Opioidler şiddetli akut

ağrının tedavisinde etkili olmakla birlikte sedasyon, solunum depresyonu, bulantı-kusma, gastrointestinal motilitede azalma ve mobilizasyonun gecikmesi gibi istenmeyen etkilere yol açabilir. Bu nedenle güncel yaklaşım opioidlerin tamamen ortadan kaldırılmasından ziyade, yeterli analjezi için gerekli olan en düşük opioid maruziyetini sağlayan multimodal stratejilerin geliştirilmesine yönelmiştir. Kardiyak cerrahide multimodal analjeziye ilişkin güncel kanıtlar, tek bir ilaç veya kombinasyonun bütün hastalar için optimal olduğunun henüz gösterilemediğini; analjezik yaklaşımın hasta ve cerrahi özelliklerine göre uyarlanması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Rejyonal analjezi yöntemleri, sistemik analjezik gereksinimini azaltmayı amaçlayan multimodal yaklaşımın önemli bileşenlerinden biridir. Bununla birlikte hedef, mümkün olan en fazla sayıda blok uygulamak değil, cerrahi travmanın anatomik dağılımıyla uyumlu ve hastanın risk profiline uygun yöntemi seçmektir. Örneğin median sternotomi sonrasında ağrının önemli bir bölümü sternumun parasternal bölgesinden kaynaklandığından anterior kutanöz interkostal dalları hedefleyen parasternal interkostal plan blokları anatomik olarak rasyonel seçeneklerdir. Randomize kontrollü çalışmaları içeren güncel bir sistematik derleme ve meta-analizde parasternal interkostal plan bloğunun sternotomi sonrasında erken dönem ağrı skorlarını ve opioid tüketimini azalttığı gösterilmiş olmakla birlikte, çalışmalar arasındaki heterojenite nedeniyle sonuçların dikkatli yorumlanması gerektiği belirtilmiştir (Medeiros et al., 2025).

Benzer biçimde, kardiyak cerrahide erektör spina plan bloğu gibi interfasyal plan bloklarının kullanımı son yıllarda artmıştır. Ancak analjezik tekniğin değerlendirilmesinde yalnızca ağrı skoruna odaklanılması yeterli değildir; opioid tüketimi, mekanik ventilasyon süresi, yoğun bakım ve hastane kalış süresi, komplikasyonlar ve fonksiyonel iyileşme gibi hasta merkezli sonuçların birlikte

değerlendirilmesi gerekir. Sternotomi ve minimal invaziv kardiyak cerrahiyi kapsayan 2026 tarihli bir sistematik derleme ve meta-analiz, erektör spina plan bloğunun bazı analjezik ve iyileşme sonuçlarında yarar sağlayabileceğini, ancak etkinliğin cerrahi yaklaşıma ve değerlendirilen sonlanım noktasına göre değişebildiğini göstermiştir (Perez-Moreno et al., 2026).

Kardiyotorasik cerrahide analjezi başarısı bu nedenle çok boyutlu olarak değerlendirilmelidir. İstirahatte ve hareket sırasında ağrı şiddeti, öksürme kapasitesi, solunum egzersizlerine katılım, opioid gereksinimi, sedasyon düzeyi, solunum depresyonu, bulantı-kusma, erken mobilizasyon ve hastanın genel iyileşme kalitesi analjezik stratejinin etkinliğini değerlendirmede birlikte ele alınmalıdır. Aynı analjezik rejimin farklı fizyolojik rezervlere ve farklı cerrahi travma profillerine sahip hastalarda aynı etkinlik ve güvenlilik düzeyini sağlaması beklenemez. Bu nedenle cerrahi yaklaşımın oluşturduğu ağrı mekanizmasının tanımlanması, hastaya özgü risklerin belirlenmesi ve analjezik tedavinin bu iki bileşenin kesişiminde bireyselleştirilmesi kardiyotorasik cerrahide modern postoperatif ağrı yönetiminin temelini oluşturur.

Özel Hasta Gruplarında Analjezi

Kardiyotorasik cerrahide postoperatif analjezi planı yalnızca cerrahi girişimin beklenen ağrı şiddetine göre oluşturulmamalıdır. Hastanın yaşı, kırılganlık düzeyi, vücut kompozisyonu, solunum rezervi, böbrek ve karaciğer fonksiyonları, kronik analjezik kullanımı ve antitrombotik tedavileri analjezik ajanların farmakokinetiğini, farmakodinamiğini ve güvenlilik profilini önemli ölçüde değiştirebilir. Bu nedenle özel hasta gruplarında temel sorun çoğu zaman analjezik etkinliğin sağlanmasından çok, yeterli ağrı kontrolü ile tedaviye bağlı komplikasyonlar arasında uygun dengenin kurulmasıdır. Kardiyotorasik cerrahi hastalarında bu denge ayrıca erken ekstübasyon, hemodinamik stabilite, pulmoner

rehabilitasyon ve erken mobilizasyon hedefleriyle birlikte değerlendirilmelidir.

İleri Yaş ve Kırılganlık

Kardiyak cerrahi uygulanan hasta popülasyonunun giderek yaşlanması, postoperatif ağrı yönetiminde ileri yaş ve kırılganlığı önemli belirleyiciler hâline getirmiştir. Kronolojik yaş tek başına perioperatif riski tanımlamak için yeterli değildir; fizyolojik rezervde azalma, kas kütlesi kaybı, beslenme bozukluğu, bilişsel kırılganlık ve günlük yaşam aktivitelerindeki kısıtlılık gibi unsurları kapsayan frailty kavramı daha kapsamlı bir risk göstergesidir. Majör kardiyak girişimler uygulanan yaşlı hastaları değerlendiren güncel bir sistematik derleme ve meta-analizde preoperatif kırılganlığın yaklaşık her altı hastadan birinde bulunduğu ve kırılgan hastalarda postoperatif deliryum, renal komplikasyonlar, yoğun bakım ve hastane kalış süresi ile kısa ve uzun dönem mortalitenin arttığı gösterilmiştir (Thangavelu et al., 2025). Bu bulgular, kırılganlığın yalnızca cerrahi risk tahmininde değil, postoperatif analjezi ve izlem yoğunluğunun belirlenmesinde de dikkate alınması gerektiğini düşündürmektedir.

İleri yaşla birlikte vücut kompozisyonu, hepatik kan akımı, renal eliminasyon ve ilaçların dağılım hacmindeki değişiklikler opioidlerin etkisini ve etki süresini değiştirebilir. Bunun yanında eş zamanlı kullanılan sedatif, hipnotik ve psikotrop ilaçlar analjeziklerin santral sinir sistemi üzerindeki etkilerini artırabilir. Bu nedenle yaşlı hastada opioidlerden tamamen kaçınmak yerine, klinik yanıta göre küçük dozlarla titrasyon yapılması ve dozlar arasındaki etkinin yeterince değerlendirilmesi daha uygun bir yaklaşımdır. Opioid farmakokinetiğindeki yaşa bağlı değişikliklerin bireyler arasında belirgin farklılık gösterebildiği ve dozlamanın cerrahinin büyüklüğü, komorbiditeler ve organ fonksiyonları dikkate alınarak bireyselleştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Mercadante, 2024).

Yaşlı ve kırılgan hastalarda hem yetersiz analjezi hem de aşırı analjezi klinik sorunlara yol açabilir. Şiddetli ağrı mobilizasyonu ve solunum fizyoterapisini engelleyebilirken, aşırı opioid maruziyeti sedasyon, solunum depresyonu ve bilişsel fonksiyonlarda bozulmaya katkıda bulunabilir. Bu nedenle multimodal yaklaşımın amacı yalnızca opioid miktarını azaltmak değil, farklı analjeziklerin yan etkilerini tek bir ilaç üzerinde yoğunlaştırmadan dengeli analjezi sağlamaktır. Parasetamol, uygun hastalarda seçilmiş nonopioid ajanlar ve kontrendikasyon bulunmadığında rejyonal analjezi teknikleri bu stratejinin bileşenleri olabilir. Bununla birlikte böbrek fonksiyonları, kanama riski ve eş zamanlı antitrombotik tedaviler her ajan ve teknik için ayrıca değerlendirilmelidir. Analjezi başarısı istirahat ağrısının yanı sıra öksürme, derin inspirasyon, mobilizasyon, sedasyon düzeyi ve bilişsel durum üzerinden izlenmelidir.

Obezite ve Obstrüktif Uyku Apnesi

Obezite, kardiyotorasik cerrahi sonrasında analjezi yönetimini hem farmakolojik hem de solunumsal açıdan güçleştirebilir. Obez hastalarda azalmış fonksiyonel rezidüel kapasite, atelektazi eğilimi ve artmış solunum işi postoperatif dönemde ventilatuvar rezervi sınırlandırabilir. Buna obstrüktif uyku apnesinin (OSA) eşlik etmesi durumunda, opioid ve sedatif ilaçların üst hava yolu açıklığı ve ventilatuvar yanıt üzerindeki etkileri daha belirgin klinik önem kazanır. Bu hastalarda yeterli analjezi sağlanması zorunlu olmakla birlikte, ağrı kontrolünün yoğun sistemik opioid kullanımına bağımlı hâle gelmemesi temel hedeflerden biridir.

Obez cerrahi hastalarını değerlendiren 37 randomize kontrollü çalışmanın ve 3602 hastanın dahil edildiği güncel bir ağ meta-analizinde dexmedetomidin, ketamin, lidokain, magnezyum ve gabapentin gibi farklı nonopioid ve adjuvan ajanların postoperatif

opioid tüketimini azaltabildiği; bazı yaklaşımların postoperatif pulmoner komplikasyonlar ve bulantı-kusma açısından da yarar gösterebildiği bildirilmiştir (Carron et al., 2024). Bununla birlikte bu çalışmalar farklı cerrahi popülasyonları içermektedir ve bulguların kardiyotorasik cerrahiye doğrudan genellenmesi uygun değildir. Klinik açıdan önemli olan, obez hastada multimodal analjezinin rutin bir ilaç kombinasyonu şeklinde değil, kardiyopulmoner rezerv ve eşlik eden hastalıklar doğrultusunda seçilmesidir.

OSA bulunan hastalarda postoperatif analjezi açısından temel sorunlardan biri opioidlere bağlı solunum depresyonudur. Opioidler santral respiratuar yanıtı azaltırken uyku sırasında üst hava yolu kollapsına eğilimi artırabilir. Bu nedenle bilinen veya yüksek riskli OSA hastalarında preoperatif riskin tanımlanması, opioid koruyucu multimodal analjezinin planlanması ve uygun hastalarda rejyonal tekniklerden yararlanılması önem taşır. Perioperatif OSA yönetimine ilişkin güncel literatür, opioidlerin dikkatli titrasyonunu, postoperatif solunum izleminin risk düzeyine göre artırılmasını ve daha önce pozitif hava yolu basıncı tedavisi kullanan hastalarda bu tedavinin postoperatif dönemde sürdürülmesini desteklemektedir (Tracy et al., 2025). Kardiyotorasik cerrahi sonrasında hipoksemi için çok sayıda olası neden bulunduğundan, OSA'lı hastada oksijen satürasyonundaki bozulmanın yalnızca uyku apnesine bağlanmaması; opioid etkisi, rezidüel nöromüsküler blok, atelektazi ve cerrahi komplikasyonların da değerlendirilmesi gerekir.

Böbrek ve Karaciğer Fonksiyon Bozukluğu

Kronik böbrek hastalığı bulunan hastalarda postoperatif ağrı tedavisi, analjeziklerin veya aktif metabolitlerinin renal eliminasyonundaki değişiklikler nedeniyle özel dikkat gerektirir. Kardiyak cerrahi hastalarında perioperatif hemodinamik değişiklikler, kardiyopulmoner baypas ve postoperatif akut böbrek hasarı riski de mevcut renal rezervi daha kırılgan hâle getirebilir. Bu

nedenle analjezik seçiminde yalnızca preoperatif kreatinin düzeyinin değil, tahmini glomerüler filtrasyon hızının, perioperatif renal fonksiyon değişiminin, eş zamanlı nefrotoksik ajanların ve hastanın diyaliz gereksiniminin dikkate alınması gerekir.

Diyalize girmeyen kronik böbrek hastalarını içeren güncel bir sistematik derlemede analjezik kullanımının oldukça yaygın olduğu, opioid kullanımının böbrek hastalığının şiddetiyle arttığı ve özellikle komorbid veya kırılgan hastalarda güvenlilik sorunlarının önem kazandığı gösterilmiştir. Aynı derlemede NSAİİ kullanımının da yaygın olduğu ve nefrotoksisite açısından önemli bir risk oluşturabileceği vurgulanmıştır (Nair et al., 2026). Bu nedenle kardiyotorasik cerrahi sonrasında böbrek fonksiyon bozukluğu bulunan hastalarda analjezik dozları sabit protokoller üzerinden değil, renal fonksiyonun güncel seyri temelinde belirlenmelidir. Renal eliminasyona bağımlı opioidler ve adjuvan ilaçlarda doz veya uygulama aralığının yeniden değerlendirilmesi, sedasyon ve nörolojik yan etkilerin yakın izlenmesi ve renal perfüzyon açısından riskli hastalarda NSAİİ kullanımının bireysel risk-yarar değerlendirmesine tabi tutulması gerekir.

Karaciğer fonksiyon bozukluğunda ise hepatik metabolizmanın azalmasına ek olarak hipoalbüminemi, portal hipertansiyon, renal disfonksiyon, trombositopeni ve koagülasyon bozuklukları analjezi planını etkileyebilir. Özellikle ileri sirozda ilaçların klirensi ve proteinlere bağlanma özelliklerinin değişmesi, standart dozların beklenenden daha uzun veya öngörülemez etki göstermesine yol açabilir. Sirozda analjezik kullanımını değerlendiren güncel bir derlemede parasetamolün uygun dozlarda kullanılabileceği ve günlük 2 g düzeyindeki kullanımın genel olarak güvenli kabul edildiği; nonselektif NSAİİ'lerin renal fonksiyon, gastrointestinal ve portal hipertansif kanama üzerindeki etkileri nedeniyle kaçınılması gereken ajanlar olduğu belirtilmiştir. Opioidlerin ise hepatik ensefalopati riskini artırabileceği ve gerekli

olduklarında kısa etkili ajanların mümkün olan en kısa süreyle ve dikkatli titrasyonla kullanılması önerilmektedir (Ma et al., 2024).

Karaciğer hastasında rejyonal analjezi kararı yalnızca analjezik avantajlar üzerinden verilmemelidir. Trombosit sayısı, koagülasyon durumu, eş zamanlı antitrombotik tedavi ve planlanan bloğun anatomik derinliği ile kanama olması hâlinde kompresyon uygulanabilirliği birlikte değerlendirilmelidir. Dolayısıyla hem böbrek hem de karaciğer fonksiyon bozukluğunda temel yaklaşım, belirli ilaçların mutlak biçimde yasaklanmasından çok analjezik yükün organ fonksiyonlarına göre yeniden dağıtıldığı bireyselleştirilmiş multimodal stratejidir.

Kronik Ağrı, Uzun Süreli Opioid Kullanımı ve Opioid Kullanım Bozukluğu

Kardiyotorasik cerrahi için başvuran bazı hastalarda cerrahi öncesinde kronik ağrı ve uzun süreli opioid kullanımı bulunabilir. Bu hasta grubunda opioid toleransı, fiziksel bağımlılık ve bazı olgularda opioid kaynaklı hiperaljezi, standart postoperatif analjezik dozlarla yeterli ağrı kontrolünün sağlanmasını güçleştirebilir. Opioid toleransı bulunan hastada postoperatif opioid gereksiniminin opioid-naif hastalardan daha yüksek olması beklenebilir; ancak yalnızca opioid dozlarının artırılması yan etki yükünü de artıracağından, tedavinin multimodal bir temele oturtulması önemlidir.

Uzun süreli opioid kullanan cerrahi hastalarına yönelik güncel derlemelerin değerlendirmesinde perioperatif ketamin, multimodal analjezi, hasta eğitimi ve multidisipliner yaklaşım gibi stratejilerin yarar sağlayabileceği bildirilmiştir. Bununla birlikte bu alandaki sistematik derlemelerin metodolojik kalitesinin değişken olduğu ve birçok önerinin düşük veya orta kesinlikte kanıta dayandığı vurgulanmaktadır (Vadeghani et al., 2024). Bu nedenle kronik opioid kullanan hastada preoperatif günlük opioid tüketiminin ve kullanılan preparatların doğru biçimde belirlenmesi,

fiziksel bağımlılık nedeniyle ani kesintiden kaçınılması ve cerrahi ağrı için bazal opioid gereksinimine ek bir analjezik plan oluşturulması gerekir. Rejyonal analjezi uygulanabiliyorsa opioid gereksinimini azaltmak açısından özellikle değerli olabilir.

Opioid kullanım bozukluğu (OUD) bulunan ve buprenorfin veya metadon gibi ilaçlarla tedavi edilen hastalar ayrı bir klinik grup olarak değerlendirilmelidir. Bu hastalarda analjezi planının amacı yalnızca postoperatif ağrıyı kontrol etmek değil, aynı zamanda yoksunluğu ve bağımlılık tedavisinin kesintiye uğramasını önlemektir. Buprenorfinin yüksek μ-opioid reseptör afinitesi nedeniyle geçmişte cerrahi öncesinde kesilmesi sıklıkla önerilmiş olmakla birlikte, güncel yaklaşım bu uygulamadan uzaklaşmaktadır. Yeni literatür, çoğu cerrahi senaryoda buprenorfin tedavisinin perioperatif dönemde sürdürülmesinin ve ek analjezik gereksinimin multimodal yöntemlerle karşılanmasının tercih edilebileceğini göstermektedir (Kohan et al., 2025).

Bu yaklaşımı destekleyen geniş bir retrospektif kohort çalışmasında opioid kullanım bozukluğu nedeniyle buprenorfin/nalokson kullanan 1673 hastada gerçekleştirilen 1881 cerrahi girişim değerlendirilmiştir. Buprenorfini perioperatif dönemde sürdüren hastalarda, tedavisi kesilen hastalara göre ek opioid gereksiniminin daha düşük olduğu; tedavinin sürdürülmesinin daha yüksek postoperatif ağrı skorlarıyla ilişkili olmadığı bildirilmiştir (Hitt et al., 2025). Bu bulgular, buprenorfinin rutin biçimde kesilmesi yerine bireyselleştirilmiş bir devam stratejisini desteklemektedir. Bununla birlikte kardiyotorasik cerrahi gibi yüksek ağrı yükü beklenen girişimlerde planın preoperatif dönemde anesteziyoloji, akut ağrı ekibi ve hastanın bağımlılık tedavisini yürüten ekip ile birlikte oluşturulması önemlidir. Taburculukta opioid reçetesinin, mevcut OUD tedavisinin ve takip planının koordinasyonu perioperatif yönetimin ayrılmaz bir parçası olmalıdır.

Antikoagülan ve Antiplatelet Tedavi Alan Hastalar

Kardiyotorasik cerrahi hastalarında antiplatelet ve antikoagülan ilaç kullanımı oldukça yaygındır. Koroner arter hastalığı, atriyal fibrilasyon, mekanik kalp kapakları, venöz tromboembolizm öyküsü veya yakın zamanda uygulanmış koroner girişimler nedeniyle kullanılan bu ilaçlar, rejyonal analjezi planlamasında önemli sınırlamalar oluşturabilir. Temel sorun, etkili opioid koruyucu analjezi sağlama isteği ile nadir fakat potansiyel olarak ağır sonuçlar doğurabilecek rejyonal kanama komplikasyonları arasındaki dengenin kurulmasıdır.

ASRA'nın 2025 yılında yayımlanan beşinci baskı kanıta dayalı kılavuzu, antitrombotik tedavi alan hastalarda rejyonal anesteziye ilişkin önerileri güncellemiş ve kanama komplikasyonlarının nadir olmasına rağmen sonuçlarının ağır olabilmesi nedeniyle güvenlik odaklı, konservatif bir yaklaşımı sürdürmüştür. Güncel kılavuzda antikoagülan tedavi “düşük doz” ve “yüksek doz” şeklinde sınıflandırılmış; ilaç türü, doz, son uygulama zamanı, renal fonksiyon ve gerekli durumlarda ilaca özgü laboratuvar testlerinin değerlendirilmesi önerilmiştir (Kopp et al., 2025).

Bu nedenle kardiyotorasik cerrahide “antikoagülan kullanıyor” veya “kullanmıyor” şeklindeki ikili bir değerlendirme rejyonal analjezi kararı için yeterli değildir. İlaç, doz ve son uygulama zamanı yanında planlanan tekniğin nöraksiyel, derin periferik veya daha yüzeyel bir interfasyal plan bloğu olması; olası kanamanın fark edilme ve kompresyonla kontrol edilebilme olasılığı da göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle kardiyak cerrahide intraoperatif sistemik heparinizasyon uygulanması nöraksiyel tekniklerin zamanlamasını ve risk değerlendirmesini daha karmaşık hâle getirir. Bu nedenle torakal epidural veya derin blokların uygulanabilir olmadığı hastalarda daha yüzeyel torasik duvar blokları analjezik seçenekleri genişletebilse de, bu teknikler de

otomatik olarak “kanamasız” veya “risksiz” kabul edilmemelidir. Karar güncel antitrombotik kılavuz, hastaya özgü tromboz ve kanama riski ve kurum protokolleri çerçevesinde verilmelidir.

Solunum Rezervi Kısıtlı Hastalar

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı, interstisyel akciğer hastalığı, nöromüsküler solunum bozuklukları veya diğer nedenlerle ventilatuvar rezervi kısıtlı hastalarda kardiyotorasik cerrahi sonrası analjezi kritik önem taşır. Bu hastalarda ağrının oluşturduğu yüzeyel solunum, öksürmenin baskılanması ve sekresyon retansiyonu mevcut pulmoner disfonksiyonu ağırlaştırabilir. Buna karşılık aşırı opioid ve sedatif kullanımı ventilatuvar yanıtı baskılayarak hipoventilasyon, hiperkapni ve solunum yetersizliğine katkıda bulunabilir. Dolayısıyla pulmoner rezervi sınırlı hastada analjezik yetersizlik ve aşırı analjezi aynı klinik sonuca, yani solunum fonksiyonlarının bozulmasına, farklı mekanizmalar üzerinden yol açabilir.

Perioperatif pulmoner komplikasyonların değerlendirilmesine ilişkin güncel literatür, riskli hastalarda anestezi tekniği, analjezi yöntemi ve postoperatif izlem düzeyinin pulmoner sonuçların belirlenmesinde önemli olduğunu vurgulamaktadır (Junaidi et al., 2024). Kardiyotorasik cerrahide bu konu daha da önemlidir; çünkü akciğer rezeksiyonu, tek akciğer ventilasyonu, plevral drenler ve cerrahiye bağlı diyafragmatik veya göğüs duvarı disfonksiyonu hastanın postoperatif rezervini ilave olarak azaltabilir. Bu nedenle yeterli torasik analjezi derin inspirasyon ve etkili öksürmeyi mümkün kılarken, solunum depresyonuna yol açabilecek sistemik ilaç yükünün de sınırlandırılması gerekir.

Postoperatif solunum depresyonunun erken öngörülmesi özellikle yüksek riskli hastalarda önemlidir. Güncel bir çalışmada postoperatif solunum depresyonunun opioid kullanımıyla yakından ilişkili olduğu; hipoksemi ve hiperkapninin kardiyovasküler

komplikasyonlar ve sağlık hizmeti kullanımı açısından klinik önem taşıdığı vurgulanmıştır (Assadi et al., 2025). Bu nedenle preoperatif dönemde solunum rezervinin ve opioid ilişkili solunum depresyonu riskinin değerlendirilmesi, postoperatif izlem yoğunluğunun planlanmasına katkı sağlayabilir. Yüksek riskli hastalarda yalnızca aralıklı ağrı skoru değerlendirmesi yeterli olmayabilir; sedasyon düzeyi, solunum sayısı ve oksijenasyonun yakın izlemi, seçilmiş hastalarda ventilasyonun daha ayrıntılı monitörizasyonu gerekebilir.

Solunum rezervi sınırlı hastalarda analjezik stratejinin temelini opioid koruyucu multimodal yaklaşım oluşturmalıdır. Rejyonal analjezi, uygun anatomik ve koagülasyon koşulları bulunduğunda sistemik opioid gereksiniminin azaltılmasına katkıda bulunabilir. Bununla birlikte teknik seçimi yapılırken yalnızca analjezik etkinlik değil, olası hemodinamik etkiler ve solunum kası fonksiyonları da değerlendirilmelidir. Sonuç olarak bu hasta grubunda hedef ağrı skorunun sıfırlanması değil; hastanın sedasyon veya ventilatuvar baskılanma gelişmeden derin soluyabildiği, öksürebildiği, sekresyonlarını temizleyebildiği ve erken mobilizasyona katılabildiği fonksiyonel bir analjezi düzeyine ulaşılmasıdır.

Özel hasta gruplarında analjezi yönetimi, standart protokollerin mekanik olarak uygulanmasından çok hastaya özgü fizyolojik rezerv, ilaç tedavileri ve cerrahi gereksinimlerin birlikte değerlendirilmesini gerektirir. İleri yaş ve kırılganlık, obezite ve OSA, böbrek veya karaciğer fonksiyon bozukluğu, kronik opioid kullanımı, opioid kullanım bozukluğu, antitrombotik tedavi ve sınırlı pulmoner rezerv analjezik seçenekleri farklı mekanizmalar üzerinden kısıtlayabilir. Bu nedenle klinik başarı, belirli bir ilacın veya rejyonal tekniğin üstünlüğünden ziyade, etkinlik ile güvenlilik arasında hasta bazında kurulan dengenin sonucudur. Bu dengenin kurulamadığı, standart analjezinin yetersiz kaldığı veya planlanan

rejyonal tekniğin uygulanamadığı durumlar ise kardiyotorasik cerrahide "zor analjezi senaryoları"nı oluşturmaktadır.

Zor Analjezi Senaryoları

Kardiyotorasik cerrahide zor analjezi, yalnızca beklenen ağrı şiddetinin yüksek olduğu girişimleri değil, standart multimodal yaklaşımın yetersiz kaldığı, planlanan rejyonal analjezinin uygulanamadığı veya başarısız olduğu ve analjezik tedavinin solunumsal ya da hemodinamik yan etkiler nedeniyle sınırlandığı klinik durumları da kapsamaktadır. Bu hastalarda yalnızca analjezik dozunun artırılması çoğu zaman yeterli bir çözüm değildir. Ağrının anatomik kaynağının ve niteliğinin yeniden değerlendirilmesi, mevcut analjezik tedavinin gerçekten uygulanıp uygulanmadığının doğrulanması, rejyonal tekniğin etkinliğinin kontrol edilmesi ve gerektiğinde alternatif veya kurtarma stratejilerine geçilmesi gerekir. Özellikle beklenen postoperatif seyirle uyumsuz, yeni başlayan veya hızla şiddetlenen ağrıda analjezik tedavi yoğunlaştırılmadan önce cerrahi ya da diğer postoperatif komplikasyonların dışlanması önem taşır. Akut postoperatif ağrının değerlendirilmesi tek seferlik bir işlem olarak değil, uygulanan her müdahaleden sonra tekrarlanan dinamik bir süreç olarak ele alınmalıdır (Sear, 2024).

Torakotomi Sonrası Şiddetli ve Kontrolü Güç Ağrı

Açık torakotomi, kardiyotorasik cerrahide kontrolü güç akut ağrının en sık karşılaşıldığı senaryolardan biridir. Bu hastalarda istirahat hâlindeki ağrı kabul edilebilir düzeye ulaşmış olsa bile derin inspirasyon, öksürme ve mobilizasyon sırasında şiddetli dinamik ağrı devam edebilir. Bu nedenle torakotomi sonrasında "başarılı analjezi" değerlendirmesi yalnızca istirahat ağrı skoruna dayandırılmamalıdır. Hastanın derin soluma ve öksürme kapasitesi, toraks fizyoterapisine katılımı ve hareket sırasındaki ağrı düzeyi ayrıca değerlendirilmelidir.

Multimodal sistemik analjeziye rağmen orta veya şiddetli ağrının devam ettiği hastalarda ilk olarak ağrının dağılımı değerlendirilmelidir. Ağrının insizyon hattıyla sınırlı olması, toraks dreninin giriş bölgesinde yoğunlaşması veya geniş bir dermatomal dağılım göstermesi farklı tedavi yaklaşımlarını gerektirebilir. Önceden uygulanmış bir rejyonal blok mevcutsa beklenen duyusal blok alanı ile ağrının lokalizasyonunun örtüşüp örtüşmediği kontrol edilmelidir. Tek enjeksiyonla gerçekleştirilen bloğun süresinin dolması, kateterin yer değiştirmesi veya analjezik yayılımın cerrahi alanı yeterince kapsamaması, başlangıçta etkili olan analjezinin daha sonra yetersiz hâle gelmesine neden olabilir.

Açık torakotomi sonrasında torakal paravertebral blok (PVB) ve erektör spina plan bloğu (ESPB) sıklıkla değerlendirilen rejyonal seçeneklerdir. Baser ve arkadaşlarının 2025 yılında yayımlanan prospektif randomize çalışmasında torakotomi ile lobektomi uygulanan hastalarda her iki teknik de akut postoperatif analjezi sağlamış, ancak PVB uygulanan hastalarda hasta kontrollü analjezi talebi, opioid tüketimi ve kurtarma analjezisi gereksinimi ESPB grubuna göre daha düşük bulunmuştur (Baser et al., 2025). Bununla birlikte çalışma örnekleminin sınırlı olması ve tek merkezli tasarımı nedeniyle bu bulgu bütün torakotomi hastalarında PVB'nin mutlak üstünlüğü şeklinde yorumlanmamalıdır. Teknik seçiminde analjezik etkinliğin yanı sıra hemodinamik durum, koagülasyon özellikleri, uygulama deneyimi ve olası komplikasyonlar birlikte değerlendirilmelidir.

Rejyonal tekniklere rağmen ağrısı yüksek seyreden veya rejyonal analjezi uygulanamayan seçilmiş hastalarda sistemik adjuvanlar kurtarma stratejisinin bir parçası olabilir. Torakotomi hastalarında ketamin kullanımını değerlendiren dokuz randomize kontrollü çalışma ve 556 hastayı kapsayan güncel bir meta-analizde perioperatif ketamin kullanımının erken postoperatif dönemde hem istirahat hem de hareket/öksürme sırasındaki ağrı skorlarında azalma

ve opioid tüketiminde düşüş ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte kronik post-torakotomi ağrısını önlediğini gösterecek yeterli uzun dönem veri bulunmamaktadır (Zhaksylyk et al., 2024). Bu nedenle ketamin, standart analjezinin yerini alan bir tedavi olarak değil; kontrendikasyonlar, hemodinamik etkiler ve nöropsikiyatrik yan etkiler dikkate alınarak seçilmiş hastalarda değerlendirilebilecek bir adjuvan olarak görülmelidir.

Sternotomi Sonrası Kontrolü Güç Ağrı

Median sternotomi sonrasında analjezi yetersizliği, özellikle öksürme, derin soluma, yatakta doğrulma ve mobilizasyon sırasında belirgin hâle gelebilir. Sternum kaynaklı orta hat ağrısına mediastinal veya plevral drenlerin oluşturduğu ağrı da eşlik edebildiğinden, hastanın tarif ettiği ağrının anatomik dağılımının belirlenmesi önemlidir. Sternal bölgede yeterli analjezi sağlanmasına karşın epigastrik dren giriş yerlerinde belirgin ağrı bulunması, aynı rejyonal tekniğin dozunu artırmak yerine analjezik hedefin yeniden değerlendirilmesini gerektirebilir.

Parasternal ve pektoral-interkostal fasyal plan blokları sternotomi sonrası analjezide giderek daha fazla kullanılmaktadır. Zhao ve arkadaşlarının 114 kardiyak cerrahi hastasını içeren 2025 tarihli randomize kontrollü çalışmasında sürekli pektoral-interkostal fasyal blok (PIFB), yalnızca intravenöz hasta kontrollü opioid analjezisiyle karşılaştırılmıştır. Sürekli PIFB uygulanan gruplarda 12–72 saat arasındaki istirahat ve öksürme ağrı skorlarının daha düşük olduğu ve perioperatif opioid tüketiminin azaldığı gösterilmiştir. Bununla birlikte kurtarma analjezisi kullanımı, ekstübasyon zamanı, mobilizasyon zamanı ve yoğun bakımda kalış süresi açısından anlamlı fark saptanmamıştır (Zhao et al., 2025). Bu bulgu, ağrı skorundaki iyileşmenin bütün klinik iyileşme sonlanımlarına zorunlu olarak yansımadığını göstermesi açısından önemlidir.

Benzer şekilde bütün parasternal blok çalışmalarının olumlu sonuç vermediği dikkate alınmalıdır. Demarquette ve arkadaşlarının 254 sternotomi hastasında gerçekleştirdiği 2025 tarihli randomize kontrollü çalışmada yüzeyel veya derin parasternal interkostal plan bloklarının standart bakıma eklenmesi, 24. saatte iyileşme kalitesini artırmamış; postoperatif ağrı ve analjezik tüketimi açısından da gruplar arasında anlamlı fark oluşturamamıştır. Ayrıca derin parasternal blok grubunda pnömotoraks daha sık gözlenmiştir (Demarquette et al., 2025). Bu sonuç, bir rejyonal tekniğin anatomik olarak uygun olmasının her klinik ortamda ek fayda sağlayacağını garanti etmediğini göstermektedir. Kurumun mevcut multimodal analjezi protokolü, başlangıçtaki ağrı düzeyi, uygulanan tekniğin derinliği ve komplikasyon riski rejyonal analjezinin gerçek klinik değerini değiştirebilir.

Sternotomi sonrası beklenenden belirgin derecede şiddetli veya giderek artan ağrıda ise yalnızca daha fazla opioid uygulanması uygun bir yaklaşım değildir. Ağrının sternal stabilite, yara yeri, drenler ve diğer postoperatif sorunlarla ilişkisi değerlendirilmelidir. Klinik olarak açıklanamayan ağrıda önce neden belirlenmeli, ardından analjezik plan yeniden yapılandırılmalıdır.

Minimal İnvaziv ve Robotik Kardiyotorasik Cerrahide Kontrolü Güç Ağrı

Minimal invaziv cerrahinin daha küçük insizyonlarla gerçekleştirilmesi, postoperatif dönemin ağrısız olacağı anlamına gelmemektedir. Minimal invaziv kardiyak cerrahide minitorakotomi, interkostal retraksiyon, plevral irritasyon ve toraks drenleri nedeniyle klinik olarak anlamlı ağrı ortaya çıkabilir. Güncel bir derlemede, minimal invaziv kardiyak cerrahi sonrasında özellikle interkostal sinir hasarı ve plevral irritasyonun önemli ağrı kaynakları olmaya devam ettiği ve tek bir analjezik veya rejyonal yöntemin

bütün cerrahi yaklaşımlar için yeterli olduğuna ilişkin kanıt bulunmadığı vurgulanmıştır (Dost et al., 2025).

Minimal invaziv kardiyak cerrahide rejyonal tekniğin insizyonun lokalizasyonuna göre seçilmesi özellikle önem taşır. Sağ anterolateral minitorakotomi, üst hemisternotomi veya farklı port konfigürasyonlarında aynı bloktan aynı anatomik kapsama alanının beklenmesi uygun değildir. Nitekim 2025 yılında yayımlanan randomize non-inferiorite çalışmasında interpektoral blok ile yüzeyel serratus anterior plan bloğunun kombinasyonu, minimal invaziv kardiyak cerrahide ESPB ile karşılaştırılmış ve 24 saatlik ağrı açısından non-inferior bulunmuştur; opioid tüketimi ve ekstübasyon süresi açısından da belirgin fark gösterilmemiştir (Baran et al., 2025). Bu bulgular, minimal invaziv girişimlerde tek bir "en iyi blok"tan ziyade cerrahi insizyonla uyumlu alternatif tekniklerin bulunabileceğini göstermektedir.

VATS sonrasında da tek enjeksiyonlu rejyonal analjezinin süresinin sona ermesi, ilk postoperatif günün ilerleyen saatlerinde analjezi yetersizliğine yol açabilir. Hu ve arkadaşlarının 2025 yılında yayımlanan randomize non-inferiorite çalışmasında VATS ile akciğer rezeksiyonu uygulanan hastalarda sürekli ESPB, konvansiyonel opioid temelli intravenöz rejime öksürmeyle oluşan ağrının kontrolü açısından non-inferior bulunmuştur. Sürekli ESPB grubunda 24. ve 48. saatlerde iyileşme kalitesinin daha yüksek, postoperatif pulmoner komplikasyonlar ile bulantı, öğürme ve baş dönmesinin daha düşük olduğu bildirilmiştir (Hu et al., 2025). Bu çalışma, özellikle ağrının 24 saatten uzun sürmesinin beklendiği hastalarda kateter bazlı rejyonal yaklaşımların tek enjeksiyon tekniklerinden farklı bir klinik rol oynayabileceğine işaret etmektedir.

Robot yardımlı torasik cerrahide de port yerleşimi ve interkostal sinir irritasyonu analjezi gereksinimini sürdürebilir. Ganguly ve arkadaşlarının robot yardımlı torakoskopik cerrahi

uygulanan hastalarda gerçekleştirdiği randomize çalışmada interkostal sinir bloğunda bupivakain-epinefrin-deksametazon kombinasyonu ile liposomal bupivakain içeren rejim arasında 72 saatlik ağrı skorları ve opioid gereksinimi açısından anlamlı fark gösterilmemiştir (Ganguly et al., 2024). Çalışmanın yalnızca 34 hasta içermesi nedeniyle sonuçların genellenebilirliği sınırlıdır; ancak daha maliyetli veya daha uzun etkili olduğu varsayılan bir formülasyonun mutlaka daha iyi klinik analjezi sağlayacağı kabulünün kanıtla desteklenmesi gerektiğini göstermektedir.

Toraks Drenlerine Bağlı Ağrı ve Dren Çekilmesi

Toraks drenleri kardiyak ve torasik cerrahi sonrasında kontrolü güç ağrının gözden kaçabilen nedenlerinden biridir. Dren ilişkili ağrı, cerrahi insizyon ağrısından anatomik olarak farklı olabilir ve hasta özellikle derin soluma, öksürme veya pozisyon değişikliği sırasında dren giriş yerinde keskin ağrı tarif edebilir. Bu nedenle yeterli sternal veya torakotomi analjezisine rağmen ağrısı devam eden hastalarda drenlerin lokalizasyonu ve hareketle ağrı arasındaki ilişki değerlendirilmelidir.

Dren varlığının ağrıya katkısı, drenlerin analjezik amaçla erken çıkarılması gerektiği anlamına gelmemektedir. El-Akkawi ve arkadaşlarının 527 erişkin kardiyak cerrahi hastasında gerçekleştirdiği küme randomize çalışmada toraks drenlerinin ameliyat günü çıkarılması ile birinci postoperatif gün çıkarılması karşılaştırılmıştır. Daha erken dren çıkarılması analjezik gereksinimini azaltmamış, erken solunum fonksiyonunu iyileştirmemiş ve postoperatif komplikasyonlarda azalma sağlamamıştır. Ayrıca çalışmada plevral efüzyon nedeniyle yeniden drenaj gereksiniminin dikkat çekici düzeyde olduğu bildirilmiştir (El-Akkawi et al., 2024). Dolayısıyla drenlerin çıkarılma zamanı yalnızca ağrı nedeniyle değil, hava kaçağı, drenaj miktarı ve cerrahi güvenlilik kriterleri temelinde belirlenmelidir.

Dren çekilmesi ayrıca kısa süreli ancak yoğun prosedürel ağrı oluşturabilir. Bu nedenle dren çekilmeden önce hastaya özgü farmakolojik analjezi planının yapılması ve uygun hastalarda nonfarmakolojik yöntemlerle desteklenmesi düşünülebilir. CABG uygulanan 70 hastayı kapsayan randomize bir çalışmada dren çekilmesinden beş dakika önce sanal gerçeklik ile dikkat dağıtma uygulanan hastalarda, kontrol grubuna kıyasla işlemden hemen sonra ve 15 dakika sonra ağrı şiddetinde daha fazla azalma bildirilmiştir (Dalir et al., 2024). Bu tür yöntemler farmakolojik analjezinin yerine geçmemekle birlikte, kısa süreli ağrılı girişimlerde düşük riskli tamamlayıcı yöntemler olarak değerlendirilebilir.

Rejyonal Analjezinin Yetersiz veya Başarısız Olduğu Durumlar

Bir rejyonal analjezi tekniğinin uygulanmış olması yeterli analjezinin garanti edildiği anlamına gelmez. Özellikle kateter temelli tekniklerde primer başarısızlık, yetersiz anatomik kapsama, kateter migrasyonu, bağlantı veya infüzyon sistemi sorunları ve lokal anesteziğin beklenen alana yayılmaması analjezi yetersizliğine neden olabilir. Bu nedenle rejyonal analjezi bulunan bir hastada şiddetli ağrı geliştiğinde doğrudan sistemik opioid dozunun artırılmasından önce bloğun fonksiyonel olarak değerlendirilmesi gerekir.

Torakal epidural analjezide başarısızlığın nedenlerini inceleyen 2024 tarihli bir literatür derlemesinde yanlış vertebral seviyeye yerleştirme, kateterin epidural alan dışına yerleşmesi, migrasyon, kateterde kıvrılma veya tıkanma, ekipman sorunları ve epidural alanın anatomik özellikleri yetersiz analjezinin başlıca nedenleri arasında gösterilmiştir (Kumar et al., 2024). Klinik değerlendirmede duyusal blok seviyesinin cerrahi alanla uyumu, kateter ve infüzyon bağlantıları ve uygulanan lokal anestezik rejimi gözden geçirilmelidir. Sorun düzeltilemiyorsa etkisiz bir tekniği

sürdürmek yerine farklı bir rejyonal yöntem veya sistemik multimodal plan oluşturulmalıdır.

Rejyonal analjezi hiç uygulanamıyorsa da sistemik opioid monoterapisine geri dönülmesi zorunlu değildir. Hasta için uygun olan nonopioid analjeziklerin optimizasyonu, cerrahi alan infiltrasyonu ve hastanın koagülasyon, hemodinamik ve anatomik özelliklerine uygun alternatif periferik veya fasyal plan bloklarının değerlendirilmesi düşünülebilir. Bununla birlikte daha yüzeyel bir bloğun otomatik olarak tamamen risksiz olduğu kabul edilmemeli; lokal anestezik sistemik toksisitesi, kanama, enfeksiyon ve anatomik komplikasyonlar her teknik için ayrıca değerlendirilmelidir.

Yoğun Bakımda Uzamış Mekanik Ventilasyon ve Analjezi-Sedasyon Dengesi

Kardiyak cerrahi sonrasında uzamış mekanik ventilasyon gerektiren hastada analjezi yönetimi ayrı bir zorluk oluşturur. Bu hastalarda ağrı ve ajitasyon birbirine karıştırılabilir; yetersiz analjezi daha yüksek sedatif gereksinimine yol açabileceği gibi, aşırı sedasyon da nörolojik değerlendirmeyi güçleştirerek ekstübasyon sürecini geciktirebilir. Bu nedenle analjezi ve sedasyon aynı klinik hedefmiş gibi ele alınmamalı; ağrı ve sedasyon düzeyi ayrı ayrı değerlendirilmeli ve tedavi edilmelidir.

Kendini ifade edemeyen mekanik ventilasyonlu hastalarda yalnızca kalp hızı veya arter basıncındaki değişikliklere dayanarak ağrı değerlendirmesi yapılması güvenilir değildir. Davranışsal ağrı değerlendirme araçlarının kullanılması daha sistematik bir yaklaşım sağlar. Yoğun bakımda Critical-Care Pain Observation Tool'un (CPOT) uygulanmasını inceleyen 2024 tarihli bir çalışmada aracın kullanıma girmesiyle ağrı değerlendirme sıklığının arttığı ve klinisyenlerin yalnızca fizyolojik parametreler yerine yüz ifadesi, kas gerginliği ve ventilatörle uyum gibi davranışsal göstergeleri daha sık kullandığı gösterilmiştir (Sandvik et al., 2024).

Kurtarma Analjezisi Gerektiren Şiddetli Postoperatif Ağrı

Kurtarma analjezisi, mevcut analjezik stratejiye rağmen klinik olarak anlamlı ağrının devam ettiği durumlarda uygulanan ek tedaviyi ifade eder. Ancak kurtarma analjezisi yalnızca ek opioid uygulanması olarak anlaşılmamalıdır. İlk basamak hastanın yeniden değerlendirilmesidir. Ağrının başlangıç zamanı, lokalizasyonu, niteliği, istirahatte ve hareketle şiddeti, uygulanan analjeziklerin zamanlaması ve önceki tedaviye yanıtı belirlenmelidir. Özellikle yeni gelişen, hızla şiddetlenen veya beklenen cerrahi ağrı dağılımıyla uyumsuz ağrıda tedavi yoğunlaştırılmadan önce olası cerrahi ve tıbbi nedenler değerlendirilmelidir (Sear, 2024).

Cerrahi komplikasyon düşünülmüyorsa mevcut multimodal rejim sistematik olarak gözden geçirilmelidir. Planlanan nonopioid analjeziklerin gerçekten uygulanıp uygulanmadığı ve hastaya özgü kontrendikasyon bulunup bulunmadığı kontrol edilmeli; mevcut rejyonal teknik varsa etkinliği değerlendirilmelidir. Yetersiz blok söz konusuysa kateter veya anatomik kapsama sorunu düzeltilmeli, uygun hastada alternatif bir kurtarma bloğu değerlendirilmelidir. Sistemik opioid gerekiyorsa hastanın yaşı, solunum rezervi, önceki opioid maruziyeti ve mevcut sedasyon düzeyi dikkate alınarak titrasyon yapılmalı ve tedavinin etkisi yeniden değerlendirilmelidir.

Kurtarma analjezisinin başarısı uygulanan ek ilacın miktarından çok, yetersiz analjezinin nedeninin doğru tanımlanmasına bağlıdır. Ağrı kaynağı, cerrahi prosedür, rejyonal tekniğin fonksiyonu, hasta komorbiditeleri ve tedaviye bağlı riskler birlikte değerlendirilmelidir. Uygulanan kurtarma müdahalesinden sonra ağrı şiddeti ve fonksiyonel kapasite yeniden ölçülmeli; artan sedasyon, solunum depresyonu veya hemodinamik bozukluk gelişip gelişmediği izlenmelidir.

Sonuç olarak kardiyotorasik cerrahide zor analjezi senaryolarının yönetimi, tek bir ilaç veya rejyonal tekniğin giderek

daha yüksek dozlarda kullanılmasından ziyade neden odaklı ve basamaklı bir yaklaşım gerektirir. Açık torakotomi, sternotomi, minimal invaziv ve robot yardımlı cerrahiler, toraks drenleri, başarısız rejyonal analjezi ve uzamış mekanik ventilasyon farklı ağrı mekanizmaları ve farklı tedavi kısıtlılıkları oluşturur. Başarılı yönetimde temel yaklaşım ağrının yeniden değerlendirilmesi, mevcut analjezik planın eksikliklerinin belirlenmesi, uygun olduğunda rejyonal ve sistemik yöntemlerin yeniden yapılandırılması ve kurtarma tedavisinden sonra etkinlik ile yan etkilerin tekrar değerlendirilmesidir.

Sonuç

Kardiyotorasik cerrahide postoperatif ağrı yönetimi, cerrahi travmanın niteliği, hastaların eşlik eden hastalıkları ve perioperatif dönemdeki fizyolojik değişkenlik nedeniyle standartlaştırılması güç alanlardan biridir. Sternotomi, torakotomi ve minimal invaziv kardiyotorasik girişimler farklı anatomik yapılarda hasar oluşturmakta; insizyon ağrısına interkostal sinir etkilenmesi, plevral irritasyon, kas-iskelet sistemi travması ve toraks drenlerine bağlı ağrı eşlik edebilmektedir. Bu nedenle kardiyotorasik cerrahi sonrasında ortaya çıkan ağrı, yalnızca şiddeti üzerinden değil; kaynağı, niteliği, hareketle değişimi ve hastanın fonksiyonel kapasitesi üzerindeki etkileriyle birlikte değerlendirilmelidir.

İleri yaş ve kırılganlık, obezite ve obstrüktif uyku apnesi, böbrek veya karaciğer fonksiyon bozukluğu, kronik ağrı ve uzun süreli opioid kullanımı, opioid kullanım bozukluğu, antitrombotik tedavi ve sınırlı solunum rezervi analjezik tedavinin etkinlik-güvenlilik dengesini belirgin biçimde değiştirebilir. Bu hasta gruplarında tek tip analjezi protokollerinin uygulanması yerine, analjezik ajanların farmakolojik özelliklerinin hastanın fizyolojik rezervi ve mevcut tedavileriyle birlikte değerlendirilmesi gereklidir. Özellikle opioid ilişkili sedasyon ve solunum depresyonu riski ile

yetersiz analjezinin pulmoner fonksiyon, öksürme, mobilizasyon ve iyileşme üzerindeki olumsuz etkileri arasında dengeli bir yaklaşım kurulmalıdır.

Zor analjezi senaryolarında tedavi başarısının en önemli belirleyicilerinden biri, ağrı şiddetini artıran temel nedenin doğru tanımlanmasıdır. Şiddetli torakotomi veya sternotomi ağrısı, toraks drenlerine bağlı ağrı, rejyonal tekniğin başarısızlığı, kronik opioid toleransı veya uzamış mekanik ventilasyon gibi durumlarda yalnızca sistemik opioid dozlarının artırılması yeterli ve güvenli bir yaklaşım değildir. Ağrının lokalizasyonu ve niteliği yeniden değerlendirilmeli, cerrahi komplikasyonlar dışlanmalı, mevcut analjeziklerin uygulanma durumu kontrol edilmeli ve rejyonal tekniğin fonksiyonel etkinliği doğrulanmalıdır. Gerektiğinde sistemik ve rejyonal tedavilerin yeniden yapılandırıldığı basamaklı kurtarma stratejilerine geçilmelidir.

Kaynakça

Assadi, A., Chung, F., & Yadollahi, A. (2025). Preoperative assessment of patients at risk of postoperative respiratory depression. *Computers in Biology and Medicine*, 189, 109805.

Baran, O., Şahin, A., Gürkan, S., Gür, Ö., & Arar, C. (2025). Optimizing analgesia after minimally invasive cardiac surgery: A randomized non-inferiority trial comparing interpectoral plane block plus serratus anterior plane block to erector spinae plane block. *Journal of Clinical Medicine*, 14(11).

Baser, K., Adiyeke, O., Mendes, E., & Gumus Ozcan, F. (2025). Optimizing post-thoracotomy pain management: comparing erector spinae vs. paravertebral block in thoracotomy patients: a prospective randomized study. *BMC Anesthesiology*, 25(1), 368.

Bonilla Sierra, P., Celi, M. A., & Suárez Burneo, C. (2026). Predisposing factors for chronic post-surgical pain after thoracic surgery: A scoping review with quantitative synthesis. *Journal of Pain Research*, 19, 557361.

Carron, M., Tamburini, E., Linassi, F., Pettenuzzo, T., Boscolo, A., & Navalesi, P. (2024). Efficacy of nonopioid analgesics and adjuvants in multimodal analgesia for reducing postoperative opioid consumption and complications in obesity: a systematic review and network meta-analysis. *British Journal of Anaesthesia*, 133(6), 1234–1249.

Dalir, Z., Seddighi, F., Esmaily, H., Abbasi Tashnizi, M., & Ramezanzade Tabriz, E. (2024). Effects of virtual reality on chest tube removal pain management in patients undergoing coronary artery bypass grafting: a randomized clinical trial. *Scientific Reports*, 14(1), 2918.

Demarquette, A., Jeanneteau, A., Blanchard-Daguet, A., Fouquet, O., Parot-Schinkel, E., Lasocki, S., et al. (2025). Impact of

superficial and deep parasternal blocks on recovery after cardiac surgery with sternotomy: a randomised controlled trial. *British Journal of Anaesthesia*, 135(3), 764–771.

Dost, B., Turunc, E., Aydin, M. E., Kaya, C., Aykut, A., Demir, Z. A., et al. (2025). Pain management in minimally invasive cardiac surgery: A review of current clinical evidence. *Pain and Therapy*, 14(3), 913–930.

El-Akkawi, A. I., Media, A. S., Eykens Hjørnet, N., Nielsen, D. V., & Modrau, I. S. (2024). Timing of chest tube removal following adult cardiac surgery: A cluster randomized controlled trial. *Scandinavian Cardiovascular Journal*, 58(1), 2294681.

Engelman, D. T., Ben Ali, W., Williams, J. B., Perrault, L. P., Reddy, V. S., Arora, R. C., et al. (2019). Guidelines for perioperative care in cardiac surgery: Enhanced recovery after surgery society recommendations. *JAMA Surgery*, 154(8), 755–766.

Feray, S., Lubach, J., Joshi, G. P., Bonnet, F., & Van de Velde, M. (2022). PROSPECT guidelines for video-assisted thoracoscopic surgery: a systematic review and procedure-specific postoperative pain management recommendations. *Anaesthesia*, 77(3), 311–325.

Ganguly, K., Van Helmond, N., Friedman, A., Ahmad, R., Bowen, F., 3rd, Shersher, D. D., et al. (2024). Liposomal bupivacaine versus bupivacaine and dexamethasone intercostal nerve blocks for robotic thoracic surgery: A randomized clinical trial. *Cureus*, 16(6), e62085.

Grant, M. C., Chappell, D., Gan, T. J., Manning, M. W., Miller, T. E., & Brodt, J. L. (2023). Pain management and opioid stewardship in adult cardiac surgery: Joint consensus report of the PeriOperative Quality Initiative and the Enhanced Recovery After Surgery Cardiac Society. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 166(6), 1695–1706.e2.

Hitt, J. M., Elkin, P. L., & de Leon-Casasola, O. A. (2025). Continuation versus interruption of buprenorphine/naloxone in adult veterans undergoing surgery: Examination of postoperative pain and opioid utilization in a national retrospective cohort study. *Anesthesiology*, 142(2), 320–331.

Hu, J., Zhou, W., Zheng, X., Zhang, A., Huang, Q., Zhang, C., et al. (2025). Analgesic efficacy of continuous erector spinae plane block vs. opioid-based regimen for postoperative pain management following video-assisted thoracoscopic lung resection: a prospective, randomised, open-label, non-inferiority trial. *Anaesthesia*, 80(10), 1226–1236.

Junaidi, B., Hawrylak, A., & Kaw, R. (2024). Evaluation and management of perioperative pulmonary complications. *Medical Clinics of North America*, 108(6), 1087–1100.

Khan, J. S., Dana, E., Xiao, M. Z. X., Rao, V., Djaiani, G., Seltzer, Z., et al. (2024). Prevalence and risk factors for chronic postsurgical pain after thoracic surgery: A prospective cohort study. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 38(2), 490–498.

Kohan, L., Barreveld, A., Potru, S., Abd-Elsayed, A., & Viscusi, E. R. (2025). Narrative review: Managing buprenorphine and opioid use disorder in the perioperative setting. *Pain Practice*, 25(1), e13427.

Kopp, S. L., Vandermeulen, E., McBane, R. D., Perlas, A., Leffert, L., & Horlocker, T. (2025). Regional anesthesia in the patient receiving antithrombotic or thrombolytic therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines (fifth edition). *Regional Anesthesia and Pain Medicine*.

Kumar, K., Horner, F., Aly, M., Nair, G. S., & Lin, C. (2024). Why do thoracic epidurals fail? A literature review on thoracic

epidural failure and catheter confirmation. *World Journal of Critical Care Medicine*, 13(3), 94157.

Lemoine, A., Alber, A., Joshi, G. P., Van de Velde, M., Dewinter, G., Pogatzki-Zahn, E., et al. (2026). Pain management after open thoracotomy 2025: procedure-specific postoperative pain management (PROSPECT) recommendations. *Anaesthesia*, 81(4), 541–555.

Ma, J., Björnsson, E. S., & Chalasani, N. (2024). The safe use of analgesics in patients with cirrhosis: A narrative review. *The American Journal of Medicine*, 137(2), 99–106.

Maeßen, T., Korir, N., Van de Velde, M., Kennes, J., Pogatzki-Zahn, E., & Joshi, G. P. (2023). Pain management after cardiac surgery via median sternotomy: A systematic review with procedure-specific postoperative pain management (PROSPECT) recommendations. *European Journal of Anaesthesiology*, 40(10), 758–768.

Makkad, B., Heinke, T. L., Sheriffdeen, R., Meng, M. L., Kachulis, B., Grant, M. C., et al. (2025). Practice advisory for postoperative pain management of cardiac surgical patients: Executive summary. A report from the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 39(1), 40–48.

Medeiros, H. J. S., Rodrigue, A., Mueller, A., Korn, E., & Sabouri, A. S. (2025). Analgesic efficacy of parasternal intercostal plane block for midline sternotomy in adult cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Biological Methods*, 12(1), e99010033.

Mercadante, S. (2024). Influence of aging on opioid dosing for perioperative pain management: a focus on pharmacokinetics. *Journal of Anesthesia, Analgesia and Critical Care*, 4(1), 51.

Nair, N., Guedes, M., Ghose, S., Kumar, R., Doshi, K., Pinho, N. A., et al. (2026). Pain and analgesic use in patients with chronic kidney disease not on dialysis: A systematic review. *Hemodialysis International*, 30(1), 176–187.

Neskovic, V., Hofmeyr, R., Kawagoe, I., Guclu, C. Y., & Jiménez, M. J. (2026). Pain management in thoracic surgery: bridging evidence and practice. *Current Opinion in Anaesthesiology*, 39(1), 92–99.

Perez-Moreno, D., Forero, M., Contreras, M. F., & Mora-Arteaga, J. A. (2026). Analgesic efficacy and safety of erector spinae plane block after sternotomy and minimally invasive cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Journal of Clinical Anesthesia*, 112, 112240.

Sandvik, R., Mujakic, M., Haarklau, I., Emilie, G., & Moi, A. L. (2024). Improving pain management in the intensive care unit by assessment. *Pain Management Nursing*, 25(6), 606–614.

Sear, C. (2024). How to undertake a pain assessment for patients with acute post-operative pain. *Nursing Standard*.

Thangavelu, V., Bhatia, O., Hasija, A., Rajapakse, N., Yan, E., Saripella, A., et al. (2025). Association of preoperative frailty and postoperative outcomes in older adults undergoing major cardiac procedures: A systematic review and meta-analysis. *Anesthesia & Analgesia*.

Tracy, E., Crandall, C., Grajales, A., & Plunkett, A. (2025). The perioperative implications of the patient with Obstructive Sleep Apnea (OSA) - a narrative review. *Future Science OA*, 11(1), 2540744.

Vadeghani, A. T., Grant, M., & Forget, P. (2024). Perioperative pain management interventions in opioid user patients: an overview of reviews. *BMC Anesthesiology*, 24(1), 310.

Wynne, R., Jedwab, R. M., Gjeilo, K. H., Fredericks, S., Magboo, R., Phillips, E. K., et al. (2025). A systematic review of multimodal analgesic effectiveness on acute postoperative pain after adult cardiac surgery. *Journal of Advanced Nursing*, 81(5), 2757–2792.

Yakubi, M., Curtis, S., & Anwar, S. (2025). Perioperative pain management for cardiac surgery. *Current Opinion in Anaesthesiology*, 38(1), 25–29.

Yang, M., Zhang, X., Liu, G., Zhang, X., Yan, W., & Zhang, D. (2024). Regional analgesia techniques following thoracic surgery: A systematic review and network meta-analysis. *Pain Physician*, 27(8), E803–E818.

Zhaksylyk, A., Abdildin, Y. G., Sultangazin, S., Zhumakanova, A., & Viderman, D. (2024). The impact of ketamine on pain-related outcomes after thoracotomy: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Medicine*, 11, 1394219.

Zhao, Y., He, D., Zhou, W., Chen, C., Liu, Z., Xia, P., et al. (2025). Effects of continuous pecto-intercostal fascial block for management of post-sternotomy pain in patients undergoing cardiac surgery: a randomized controlled trial. *International Journal of Surgery*, 111(2), 2037–2045.

BÖLÜM 5

AKUT AĞRIDAN UZUN DÖNEM İYİLEŞMEYE: KRONİK POSTOPERATİF AĞRI, AKILCI OPİOİD YÖNETİMİ VE ANALJEZİNİN GELECEĞİ

SÜLEYMAN MEHMETCAN CERİTOĞLU[1]

Giriş: Kardiyotorasik Cerrahide Analjezi Başarısının Yeniden Tanımlanması

Yıllar boyunca postoperatif analjezinin etkinliği, öncelikli olarak akut parametreler perspektifinden değerlendirilmiştir. Hem klinik pratikte hem de literatürde analjezi başarısı, genellikle cerrahiyi takip eden ilk 24 ila 48 saatlik dönemdeki görsel analog skala (VAS) skorları ve kümülatif morfin tüketimi ile sınırlı bir çerçevede tanımlanmıştır (Glare et al., 2019). Akut nosiseptif ağrının kontrol altına alınması temel bir klinik gereklilik olmaya devam etse de yalnızca bu kısa dönemli parametrelere dayanmak, postoperatif derlenme sürecinin uzun ve karmaşık seyrini yansıtmakta yetersiz kalmaktadır. Cerrahi travmanın kapsamlı doku, kemik ve sinir manipülasyonu içerdiği modern kardiyotorasik cerrahide, analjezi başarısının gerçek ölçütü; uzun dönemli fonksiyonel derlenmeyi ve

[1] Uzman Doktor, Tekirdağ Saray Devlet Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4127-3120

kronik postoperatif ağrının (CPSP) önlenmesini de kapsayacak şekilde genişletilmelidir.

CPSP'nin epidemiyolojik yükü, bu paradigma değişiminin aciliyetini vurgulamaktadır. Kardiyak cerrahiyi takiben kronik ağrı insidansı göz ardı edilemeyecek boyuttadır. Kardiyak cerrahi sonrası kohortları değerlendiren kapsamlı bir meta-analiz, altıncı ayda yaklaşık %37 olarak bildirilen ve postoperatif 2. yılda %17 gibi yüksek bir seviyede seyretmeye devam eden endişe verici bir CPSP prevalansı ortaya koymuştur (Guimaraes-Pereira et al., 2017). Bu veriler, ilk sternotomi iyileştikten çok sonra bile hastaların önemli bir bölümünün ağrı çekmeye devam ettiğini ve bu durumun, akut bir cerrahi müdahaleyi kronik bir ağrı tablosuna dönüştürdüğünü göstermektedir.

Benzer şekilde, torasik cerrahi alanında da kronik ağrı zorlu bir klinik sorun olmaya devam etmektedir. Video yardımlı torakoskopik cerrahi (VATS) ve robot yardımlı minimal invaziv tekniklerin kullanıma girmesi, geleneksel açık torakotomiye kıyasla akut cerrahi travmayı kuşkusuz azaltmış olsa da postoperatif nöropatik ağrı insidansı halen belirgin düzeydedir (Brown et al., 2020). İnterkostal sinir hasarı; ister doğrudan transeksiyon, retraksiyon, isterse de koagülasyon sırasındaki termal hasara bağlı olsun, solunum mekaniklerini, fiziksel rehabilitasyonu ve hastanın genel yaşam kalitesini ciddi şekilde bozabilen nöropatik ağrı sendromları için temel bir tetikleyici görevi görür.

Bu karmaşık seyri yönetmek, yalnızca reaktif ve kısa vadeli akut ağrı protokollerinden uzaklaşmayı gerektirmektedir. Bu durum, akut ağrıdan kronik ağrıya fizyolojik geçişi hedef alan, dengeli ve proaktif bir bakım sürekliliğini zorunlu kılmaktadır. Perioperatif tıbbın değişen bu yapısı; uzun dönemli bağımlılığı önlemek adına titiz bir akılcı opioid yönetimini, Geçişsel Ağrı Yönetimi veya orijinal dilinde *Transitional Pain Service* (TPS) gibi kapsamlı

modellerin hayata geçirilmesini ve yüksek düzeyde kişiselleştirilmiş, ileri rejyonal analjezi modalitelerinin entegrasyonunu gerektirmektedir. Odağı ilk 24 saatten ilk 12 ay ve ötesine kaydırarak, klinisyenler uzun dönemli sonuçları optimize edebilir; böylece cerrahi derlenmenin yalnızca erken dönem sağkalım ve ağrı skorlarıyla değil, ağrısız ve fonksiyonel bir yaşamın yeniden kazanılmasıyla ölçülmesini sağlayabilirler. (Katz et al., 2015).

Kronikleşme Mekanizmaları: Akut Ağrıdan Kronik Ağrıya Geçiş ve Santral Sensitizasyon

Akut postoperatif nosisepsiyondan CPSP'ye geçiş, yalnızca bir semptomun süresinin uzaması değildir; santral ve periferik sinir sistemlerinde gerçekleşen derin ve maladaptif bir nöroplastik dönüşümü temsil eder. Kardiyotorasik cerrahide; sternumun ayrılması, kosta retraksiyonu, kas diseksiyonu ve interkostal sinirlerdeki kaçınılmaz mikro-travmayı kapsayan doku travmasının devasa boyutu, bu patofizyolojik kaskad için optimal bir zemin hazırlar. Bu mekanizmaları anlamak, temel analjezi protokollerinin ötesine geçmek ve hastalığı modifiye edici perioperatif bakımı hayata geçirmek için temel ön koşuldur. (Glare et al., 2019).

Kronikleşme süreci periferde başlasa da hızla santral sinir sistemini de kapsayacak şekilde ilerler. İlk cerrahi insizyonu takiben; prostaglandinler, bradikinin, P maddesi ve pro-inflamatuvar sitokinlerden oluşan inflamatuvar "çorbanın" salınımı, yüksek eşikli nosiseptörlerin aktivasyon eşiğini dramatik biçimde düşürür. (Voscopoulos & Lema, 2010). Periferik sensitizasyon olarak bilinen bu fenomen, doku hasarı bölgesinde primer hiperaljeziye yol açar. Periferik sensitizasyon, iyileşme evresi boyunca hasarlı bölgeyi korumaya yönelik fizyolojik ve evrimsel bir yanıt olsa da bu sürecin kesintisiz bir şekilde devam etmesi, santral nöroplastisitenin temel tetikleyicisi olarak işlev görür.

Akut ağrıdan kronik ağrıya geçişin en belirgin özelliği, spinal kord dorsal boynuzunda bir nöronal hipereksitabilite durumu olan santral sensitizasyondur. Sürekli nosiseptif sinyaller dorsal boynuzdaki geniş dinamik aralıklı (WDR) nöronları bombardımana tuttukça; kesintisiz glutamat ve nöropeptit salınımı, N-metil-D-aspartat (NMDA) reseptörlerindeki voltaj kapılı magnezyum bloğunun ortadan kalkmasına yol açar. Ardından gerçekleşen masif kalsiyum influksu, hücre içi sinyal yolakları kaskadını tetikleyerek reseptör kanallarını fosforile eden ve genetik transkripsiyonu değiştiren kinazları aktive eder.

Klinik olarak bu durum, tekrarlayan ve özdeş periferik uyaranların giderek daha ağrılı olarak algılandığı "wind-up" fenomenine yol açar. Dorsal boynuz nöronlarının reseptif alanları genişler ve inoküöz uyaranlar noksiyöz olarak yanlış algılanarak; cerrahi sahaya komşu dokularda klinik olarak allodini ve sekonder hiperaljezi şeklinde kendini gösterir. (Pogatzki-Zahn et al., 2017).

Dahası, kardiyotorasik girişimler doğası gereği makroskopik ve mikroskopik sinir hasarı açısından yüksek risk taşıyarak kronikleşme sürecine belirgin bir nöropatik bileşen ekler. Torakotomi veya robotik port yerleştirilmesi sırasında interkostal sinirlere yönelik doğrudan travma; Wallerian dejenerasyonunu, ektopik nöronal pacemaker aktivitesini ve hasarlı aksonlar boyunca sodyum kanallarının (Nav1.7 ve Nav1.8 gibi) upregülasyonunu indükler. Bu nöropatik bombardıman, santral sinir sistemi içindeki nöronal olmayan hücreleri, özellikle de mikroglia ve astrositleri aktif olarak rekrüte eder. Bu glial hücrelerin aktivasyonu, spinal kordun hipereksitabl durumunu daha da pekiştiren nörotrofik faktörler (BDNF gibi) salgılayarak nöroinflamasyon tablosunu kalıcı hale getirir. (Ji et al., 2018).

Sonuç olarak, CPSP'ye geçiş, sinir sisteminin bazal homeostatik durumuna geri dönememesi tablosudur. Bu karmaşık ve

çok katmanlı patofizyolojinin kavranması; postoperatif ağrı yönetiminin salt semptomatik bir tedavi modelinden uzaklaşarak hem periferik nosisepsiyonu hem de santral nöroinflamasyonu eş zamanlı olarak baskılamayı hedefleyen preemptif ve multimodal bir stratejiye evrilmesini zorunlu kılmaktadır.

Klinik Sendromlar ve Risk Faktörleri: Kalıcı Post-Sternotomi ve Post-Torakotomi Ağrısı

Kardiyotorasik hastada CPSP'nin klinik prezentasyonu nadiren üniformdur. Bunun yerine, ağırlıklı olarak iki farklı ancak birbiriyle örtüşen klinik antite şeklinde ortaya çıkar: Kalıcı Post-Sternotomi Ağrısı (PPSP) ve Kalıcı Post-Torakotomi Ağrısı (PTPS). Bu sendromların spesifik patofizyolojik dinamiklerini kavramak ve yatkınlığı olan hastaların risk profillerini belirlemek, hedefe yönelik ve önleyici müdahalelerin hayata geçirilmesi yolunda atılacak temel adımlardır.

Kalıcı Post-Sternotomi Ağrısı

PPSP, normal doku iyileşme evresinin çok ötesinde de sebat eden ön göğüs duvarı ağrısı ile karakterize kompleks bir sendromdur. Sternal kaynamama, psödoartroz veya sternal tellerden kaynaklanan lokalize iritasyon gibi mekanik faktörler süregiden nosiseptif ağrıya katkıda bulunabilse de en debilitan ve refrakter klinik tablolar güçlü bir nöropatik bileşen barındırır. Açık kardiyak girişimler sırasındaki aşırı sternal retraksiyon, interkostal sinirlerde ve zaman zaman brakiyal pleksusta ciddi traksiyon hasarlarını indükleyebilir. (Steyaert & Lavand'homme, 2018). Hastalar tipik olarak ön göğüs bölgesi boyunca sürekli, künt ve sızlayıcı bir ağrı hissi tarif ederler; bu tabloya sıklıkla öksürük, derin inspirasyon veya üst ekstremite hareketleriyle şiddetlenen keskin, yanıcı veya saplanıcı karakterde nöropatik ağrılar eşlik eder.

Kalıcı Post-Torakotomi Ağrısı

CPSP'nin en şiddetli formlarından biri olarak geniş çapta kabul gören PTPS, postoperatif nöropatik ağrı için klasik bir klinik model teşkil etmektedir. İnferior kostal oluklar boyunca yakın bir seyir izleyen interkostal sinirler, torasik girişimler sırasında özellikle hasara açıktır. İster doğrudan transeksiyon, ister rijit kosta ekartörlerinin neden olduğu uzamış ezilme hasarı veya elektrokoterizasyona sekonder termal hasar kaynaklı olsun, ortaya çıkan nöropati tablosu oldukça derindir. VATS gibi minimal invaziv yaklaşımların kullanıma girmesinin, açık torakotomilerle ilişkili masif kas diseksiyonunu başarılı bir şekilde hafifletmiş olmasına rağmen, PTPS riskini tamamen ortadan kaldırmadığını vurgulamak klinik açıdan büyük önem taşımaktadır. VATS sırasındaki trokar yerleştirme işlemi, enstrümantal manipülasyon ve kostalara dayalı torsiyonel zorlanmalar, interkostal nörovasküler demet üzerinde halen ciddi kompresif kuvvetler oluşturmakta ve hastaların azımsanmayacak bir alt grubunda kronik nöropatik sekellere yol açmaktadır. (Bendixen et al., 2016).

Risk Faktörü Stratifikasyonu

Akut cerrahi travmadan kronik ağrıya geçiş rastlantısal bir olay değildir; aksine, biyopsikososyal risk faktörlerinin çok boyutlu ağı tarafından şekillenen öngörülebilir bir klinik seyirdir. Bu yatkınlıkların (kırılganlıkların) belirlenmesi, klinisyenlerin agresif ve kişiselleştirilmiş ağrı yönetimi protokollerine ihtiyaç duyan yüksek riskli hastaları stratifiye etmesine olanak tanır.

Preoperatif Faktörler

Genç yaş ve kadın cinsiyet gibi demografik değişkenler, tutarlı bir şekilde CPSP için bağımsız risk faktörleri olarak tanımlanmıştır. Dahası, önceden var olan kronik ağrı tabloları, fibromiyaljisi veya preoperatif opioid toleransı bulunan hastalar belirgin düzeyde yüksek risk altındadır. Kritik bir nokta olarak; psikolojik yatkınlıklar (özellikle preoperatif anksiyete, klinik depresyon ve ağrı katastrofizasyonu), ağrı algısının amplifiye

edilmesinde ve erken santral sensitizasyonun kolaylaştırılmasında belirleyici bir rol oynamaktadır.

İntraoperatif Faktörler

Cerrahi prosedürün süresi, cerrahi insizyonun boyutu ve spesifik cerrahi teknik (örn. uzamış ekartör uygulama süreleri) periferik sinir hasarının şiddetiyle doğrudan koreledir. Preemptif rejyonal anestezinin uygulanmamış olması başlangıçtaki nosiseptif bombardımanı bloke etmek için kaçırılmış bir fırsatı temsil eder.

Postoperatif Faktörler

Hem PPSP hem de PTPS gelişimi için değiştirilebilir en güçlü tek prediktör, cerrahiyi takip eden ilk 48-72 saat içindeki akut postoperatif ağrının şiddetidir. Yüksek bir akut ağrı seyri, santral nöroplastisiteyi hızla tetikleyen kontrolsüz bir nosiseptif bombardımana işaret eder; bu durum agresif ve erken müdahalenin mutlak gerekliliğini vurgulamaktadır**.** (Schug & Bruce, 2017).

Bakım Sürekliliği: Akılcı Opioid Yönetimi ve Geçişsel Ağrı Yönetimi Modeli

Tarihsel olarak, perioperatif süreç son derece kopuk bir yapıda seyretmiştir. Taburculuk aşamasında kardiyotorasik hastalar sıklıkla; yakından izlenen akut yatan hasta analjezi rejimlerinden, ellerinde standart bir oral opioid reçetesinden çok da fazlası olmadan ayaktan öz-yönetim sürecine geçiş yaparlar. Bu kritik "taburculuk boşluğu", bakım sürekliliğinde derin bir zafiyeti temsil etmekte olup hem ağrının kronikleşmesi hem de uzun dönemli opioid bağımlılığı gelişimi için temel bir hazırlayıcı zemin işlevi görür. Bu sistemik kusurun giderilmesi; birbirinden kopuk akut müdahalelerden, kesintisiz ve proaktif bir sürekli bakım modeline doğru bir paradigma değişimini zorunlu kılmaktadır.

Akılcı Opioid Yönetimi: Akılcı Reçeteleme ve Kademeli Doz Azaltma Stratejileri

Küresel opioid krizinin ardından, akılcı opioid yönetimi kavramı modern perioperatif tıbbın temel taşı haline gelmiştir. Kardiyotorasik cerrahi pratiğindeki bu yönetim anlayışı, opioidlerin tamamen ortadan kaldırılmasını savunmaz —ki bu ajanlar şiddetli akut nosisepsiyonun yönetiminde halen güçlü ve gerekli klinik araçlardır— bunun yerine akılcı ve kanıta dayalı kullanımlarını zorunlu kılar. Amaç, analjezik etkinliği maksimize ederken; tolerans, opioidin indüklediği hiperaljezi (OIH) ve uzun dönemli iyatrojenik bağımlılık risklerini aktif olarak en aza indirmektir. (Colvin et al., 2019).

Etkin yönetim, taburculuk aşamasında başlar. Taburculuk reçeteleri; rastgele ve yüksek miktarlarda tablet reçete etme şeklindeki güncelliğini yitirmiş uygulamadan vazgeçilerek, hastanın hastanedeki yatışının son 24 saatindeki fiili opioid gereksinimlerine titizlikle uyarlanmalıdır. (Hill et al., 2018). Dahası, klinisyenler net ve bireyselleştirilmiş bir kademeli doz azaltma stratejisi oluşturmalıdır. Cerrahi doku iyileştikçe; opioid dozlarının sistematik olarak nasıl düşürüleceğini ve asetaminofen, NSAİİ'ler veya gabapentinoidler gibi non-opioid multimodal adjuvanlara progresif olarak nasıl geçiş yapılacağını detaylandıran net algoritmalar, hastalara ve birinci basamak hekimlerine sağlanmalıdır.

Geçişsel Ağrı Yönetimi Yaklaşımı

Bu bakım sürekliliğini işlevsel kılmak adına, TPS modeli devrim niteliğinde ve multidisipliner bir çerçeve olarak ortaya çıkmıştır. Orijinal olarak akut postoperatif derlenme ile kronik ağrının başlangıcı arasındaki o kritik boşluğu gidermek üzere

öncülük edilen TPS, klinik bir köprü işlevi görür. Tipik olarak taburculuktan cerrahi sonrası 6. aya kadar uzanan ve nöroplastik değişikliklerin refrakter CPSP'ye dönüşerek kalıcı hale gelmeden önce potansiyel olarak halen geri döndürülebilir olduğu "altın pencereyi" hedefler.

TPS, daha önce tartışılan biyopsikososyal risk stratifikasyonunu kullanarak yüksek riskli bireylerin erken tespit edilmesini temel alır. Yüksek riskli kardiyotorasik hastalar; özellikle de yüksek akut ağrı seyri (trajektuvarı), şiddetli preoperatif anksiyete veya yüksek bazal opioid tüketimi sergileyenler, daha taburcu dahi edilmeden TPS müdahalesi için sisteme işaretlenir (belirlenir).

Hastalar programa dahil edildikten sonra TPS; anesteziyologlar, algoloji uzmanları, klinik psikologlar ve fizyoterapistlerden oluşan koordineli bir ekip aracılığıyla kapsamlı ayaktan takip sağlar. Bu multidisipliner yaklaşım; analjezik doz azaltım (weaning) sürecinin aktif olarak denetlenmesini, derlenmenin önündeki psikolojik bariyerlerin bilişsel-davranışçı müdahalelerle ele alınmasını ve fiziksel rehabilitasyonun kontrolsüz ağrı tarafından sekteye uğratılmaksızın optimize edilmesini güvence altına alır. (Weinrib et al., 2017). TPS, postoperatif analjeziyi izole bir yatan hasta süreci olmaktan çıkarıp süregelen ve titizlikle yönetilen bir süreç olarak yeniden tanımlayarak; postoperatif derlenme seyrini temelden değiştiren, eşitlikçi ve hasta merkezli bir yaklaşımı temsil etmektedir.

İleri ve Yeni Gelişen Analjezik Modaliteler: Nosiseptif Bombardımanın Blokajı

Akut ağrıdan kronik ağrıya geçişi önlemenin temel dayanağı; nosiseptif sinyallerin, santral sinir sisteminde nöroplastik değişiklikleri indüklemesine fırsat vermeden etkin bir biçimde kesintiye uğratılmasına dayanır. Nosiseptif uyaranın son derece yoğun ve sürekli olduğu kardiyotorasik cerrahide, salt sistemik

farmakolojiye dayanmak yetersiz kalır. Bu nedenle güncel perioperatif paradigma; güçlü, uzamış ve yüksek oranda spesifik periferik blokajlar sağlamak üzere tasarlanmış ileri ve multimodal rejyonal analjezi stratejilerine doğru belirgin bir şekilde evrilmiştir.

Rejyonal Tekniklerin Evrimi: Nöraksiyel Bloklardan Fasyal Plan Bloklarına

Tarihsel olarak, Torasik Epidural Analjezi (TEA) ve Torasik Paravertebral Bloklar (TPVB) kardiyotorasik analjezide altın standart olarak kabul edilmiştir. Son derece etkin olmalarına rağmen rutin uygulamaları; özellikle tam heparinize kardiyak hastalardaki kesin kontrendikasyonlar ve epidural hematom, nöraksiyel hasar ve hemodinamik instabiliteye yol açan derin sempatik blokaj gibi ciddi komplikasyon potansiyelleri nedeniyle sıklıkla kısıtlanmaktadır.

Yüksek çözünürlüklü ultrasonografinin kullanıma girmesi, rejyonal anestezide bir devrimi tetiklemiş ve çok sayıda yeni interfasyal plan bloğunun klinik pratiğe girmesine öncülük etmiştir. Erektör Spina Plan (ESP) bloğu, Serratus Anterior Plan (SAP) bloğu ve Pektoral Sinir (PECS I ve II) blokları gibi teknikler hızla ivme kazanmıştır. Spesifik anatomik fasyal planlara lokal anestezik enjekte edilmesiyle uygulanan bu bloklar, belirgin ölçüde gelişmiş bir güvenlik profili eşliğinde geniş bir dermatomal yayılım sağlarlar. Nöraksisi etkin bir biçimde by-pass edip sempatektomiden kaçınırken, güçlü bir somatik analjezi ve —ESP bloğu spesifiğinde— potansiyel olarak visseral analjezi sağlarlar. (Kelava et al., 2020).

Sürekli Kateter Teknikleri ve Uzun Etkili Formülasyonlar

Uygulama hassasiyeti ne olursa olsun tek doz (single-shot) bir sinir bloğu, doğası gereği standart lokal anesteziklerin farmakokinetik yarı ömrü ile sınırlıdır ve tipik olarak yalnızca 12 ila 24 saatlik bir analjezi sağlar. Postoperatif inflamasyonun zirve

yaptığı kritik 72 saatlik pencereyi köprülemek amacıyla, sürekli kateter teknikleri yaygın olarak benimsenmiştir. Paravertebral aralığa veya hedeflenen fasyal planlara bir kateter yerleştirilmesi, lokal anesteziklerin sürekli infüzyonuna veya programlanmış aralıklı bolus uygulamalarına olanak tanıyarak; hasta mobilize olurken ve fizyoterapiye başladığında analjezide kesintisiz bir geçiş sağlar.

Kateter teknolojisindeki ilerlemeye paralel olarak, başta lipozomal bupivakain olmak üzere sürekli salınımlı farmakolojik ajanlar geliştirilmiştir. Lipozomal enkapsülasyon sayesinde lokal anestezik çevre dokulara kademeli olarak salınır ve tek bir enjeksiyonu takiben analjezi süresini teorik olarak 72 saate kadar uzatır. Cerrahi kapatma sırasında stratejik olarak infiltre edildiğinde veya fasyal plan bloklarında kullanıldığında bu uzun etkili formülasyonlar; kesintisiz bir analjezik bariyer sağlarken, kalıcı kateterlerle ilişkili lojistik yükü ve enfeksiyon risklerini belirgin ölçüde azaltabilir. (Rice et al., 2015).

Kriyoanaljezi: Uzamış Rahatlama İçin Yeniden Gündeme Gelen Teknoloji

Kalıcı PTPS'nin hafifletilmesindeki en umut verici ufuklardan biri, interkostal kriyoanaljezinin (kriyonöroliz) rafine uygulamasıdır. Bu teknik, özel bir prob aracılığıyla interkostal sinirlere hedefe yönelik dondurucu derecelerin (tipik olarak -50°C ile -70°C arasında) uygulanmasını içerir. Aşırı soğuk, perinöryum ve epinöryumu titizlikle korurken, aksonotmezisi —sinir aksonunun Wallerian dejenerasyonunu— indükler.

Nöral çatının bu şekilde korunması, kriyoanaljezinin en kritik avantajıdır. Bu durum; tam cerrahi iyileşme ve akut nöroinflamasyonun sönümlenmesi için gereken zaman çizelgesini mükemmel bir şekilde kapsayan, birkaç haftadan aylara kadar sürebilen yoğun ve geri döndürülebilir bir duyu bloğu oluşturur. Sonuç olarak akson, sağlam epinöryal tüp boyunca rejenere olarak

normal duyuyu geri kazandırır. Santral sensitizasyon için en yüksek risk barındıran dönem boyunca nöropatik girdiyi tamamen susturan kriyoanaljezi, akut cerrahi hasarı kronikleşme sürecinden etkin bir şekilde koparır ve kardiyotorasik ağrı yönetiminde hastalığı modifiye edici gerçek bir müdahaleyi temsil eder. (Ilfeld et al., 2016).

Analjezide Hassas Tıp: Nosisepsiyon Monitörizasyonu ve Gelecek Ufukları

Kardiyotorasik ağrı yönetiminin geleceği, hassas tıp prensiplerine ayrılmaz bir biçimde bağlıdır. Yalnızca hasta ağırlığına veya yaşına dayanarak standart analjezik dozlarının uygulandığı geleneksel "tek tip" yaklaşımı; ağrı işleme, farmakokinetik ve psikolojik dayanıklılık alanlarındaki muazzam bireyler arası değişkenliği hesaba katmakta yetersiz kaldığı için doğası gereği kusurludur. Bakım sürekliliğinin ileriye taşınması; her bir hastanın benzersiz biyolojik ve fizyolojik ayak izine uyarlanmış, kişiselleştirilmiş ve eşitlikçi analjezik stratejilere yönelik kararlı bir yaklaşımı gerektirir.

Objektif Nosisepsiyon Monitörizasyonu

Tarihsel olarak intraoperatif analjezik yönetimi; kalp hızı ve kan basıncındaki dalgalanmalar gibi ağrının dolaylı, otonomik göstergeler rehberliğinde yürütülmüştür; ancak bu hemodinamik parametreler son derece non-spesifik olup; hipovolemi, vazoaktif ajanlar veya anestezi derinliği tarafından kolayca maskelenebilir veya yanıltıcı bir şekilde değişebilir. Analjezi Nosisepsiyon İndeksi (ANI), Cerrahi Pletismografi İndeksi (SPI) ve Nosisepsiyon Seviyesi (NOL) indeksi gibi objektif nosisepsiyon monitörlerinin kullanıma girmesi, ileriye dönük muazzam bir klinik atılımı temsil etmektedir. (Ledowski, 2019).

Kalp hızı değişkenliği ve fotopletismografik dalga amplitüdleri dahil olmak üzere çok parametreli fizyolojik sinyalleri analiz eden bu teknolojiler; nosiseptif stimülasyon ile analjezik süpresyon arasındaki dengenin gerçek zamanlı ve kantitatif bir değerlendirmesini sunar. İntraoperatif nosisepsiyon monitörizasyonunun kullanılması, anesteziyologların opioidleri ve non-opioid adjuvanları benzeri görülmemiş bir hassasiyetle titre etmelerine olanak tanır. Bu durum; hem (akut santral sensitizasyonu tetikleyen) intraoperatif yetersiz dozlamanın ciddi sonuçlarını hem de aşırı dozlamanın sistemik yan etkilerini önleyerek, nihayetinde daha stabil bir postoperatif derlenme profiline zemin hazırlar.

Farmakogenomik ve Hedefe Yönelik Tedaviler

Fizyolojik monitörizasyonun ötesinde, farmakogenomiğin klinik sürece entegrasyonu, akılcı opioid yönetimini yeniden şekillendirecek potansiyeldedir. Genetik polimorfizmler, özellikle de Sitokrom P450 enzim sistemini etkileyenler (örn. CYP2D6 varyantları), her bir hastanın spesifik opioidleri nasıl metabolize edeceğini doğrudan belirler. Tramadol gibi ön ilaçlardan çok az fayda sağlayan zayıf metabolizörlerin veya yaşamı tehdit eden toksisite riskleriyle karşı karşıya kalan ultra-hızlı metabolizörlerin tespit edilmesi; klinisyenlerin en etkin ve güvenli farmakolojik ajanları proaktif bir şekilde seçmesine olanak tanır (Crews et al., 2021). Genetik profillemenin preoperatif değerlendirme sürecine entegre edilmesi, ağrı yönetimini ampirik bir tahmin yürütme yaklaşımı olmaktan çıkarıp, hedefe yönelik ve bireyselleştirilmiş bir tedavi seviyesine taşıyacaktır.

Gelecekteki Araştırma Yönelimleri ve Sonuç

Ufka doğru baktığımızda, araştırmalar nöroinflamasyon, genomik yatkınlıklar ve kronik ağrı arasındaki karmaşık etkileşimi haritalandırmaya devam etmelidir. Spesifik pro-inflamatuvar sitokin profilleri veya mikroRNA imzaları gibi objektif, kan bazlı

biyobelirteçlerin tanımlanması; daha ilk insizyon dahi yapılmadan önce, klinisyenlerin hangi hastaların kaçınılmaz olarak CPSP geliştireceğini kesin bir biçimde öngörmelerine çok yakında olanak tanıyabilir. (Sluka et al., 2023). Dahası, yapay zeka ve makine öğreniminin büyük perioperatif veri setlerine uygulanması; risk stratifikasyon modellerimizi rafine ederek onları katbekat daha doğru hale getirme vaadini taşımaktadır.

Sonuç olarak, kardiyotorasik analjezide başarı ölçütü kesin bir paradigma değişiminden geçmek zorundadır. Hastayı cerrahi derlenmenin yalnızca ilk 24 saatinde idare etmek artık yeterli değildir. Gerçek bir terapötik başarı; akut nosiseptif bombardımanı etkisiz hale getiren, geçişsel ağrı yönetimi gibi kapsamlı modeller aracılığıyla geçiş dönemini aktif olarak yöneten ve son teknoloji ürünü rejyonal ve hassas teknolojik modaliteleri kullanan eşitlikçi ve çok boyutlu bir yaklaşımı zorunlu kılar. Yalnızca bu kapsamlı bakım sürekliliğine bağlı kalarak hastalarımızı kronik ağrının zayıflatıcı gölgesinden koruyabilir ve cerrahi müdahalenin yalnızca hayatta kalmayı değil, tam, fonksiyonel ve ağrısız bir yaşamı yeniden tesis etmesini sağlayabiliriz.

Kaynaklar

Bendixen, M., Jorgensen, O. D., Kronborg, C., Andersen, C., & Licht, P. B. (2016). Postoperative pain and quality of life after lobectomy via video-assisted thoracoscopic surgery or anterolateral thoracotomy for early stage lung cancer: a randomised controlled trial. *Lancet Oncol*, *17*(6), 836-844. https://doi.org/10.1016/S1470-2045(16)00173-X

Brown, L. M., Kratz, A., Verba, S., Tancredi, D., Clauw, D. J., Palmieri, T., & Williams, D. (2020). Pain and Opioid Use After Thoracic Surgery: Where We Are and Where We Need To Go. *Ann Thorac Surg*, *109*(6), 1638-1645. https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.01.056

Colvin, L. A., Bull, F., & Hales, T. G. (2019). Perioperative opioid analgesia-when is enough too much? A review of opioid-induced tolerance and hyperalgesia. *Lancet*, *393*(10180), 1558-1568. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30430-1

Crews, K. R., Monte, A. A., Huddart, R., Caudle, K. E., Kharasch, E. D., Gaedigk, A., Dunnenberger, H. M., Leeder, J. S., Callaghan, J. T., Samer, C. F., Klein, T. E., Haidar, C. E., Van Driest, S. L., Ruano, G., Sangkuhl, K., Cavallari, L. H., Muller, D. J., Prows, C. A., Nagy, M.,…Skaar, T. C. (2021). Clinical Pharmacogenetics Implementation Consortium Guideline for CYP2D6, OPRM1, and COMT Genotypes and Select Opioid Therapy. *Clin Pharmacol Ther*, *110*(4), 888-896. https://doi.org/10.1002/cpt.2149

Glare, P., Aubrey, K. R., & Myles, P. S. (2019). Transition from acute to chronic pain after surgery. *Lancet*, *393*(10180), 1537-1546. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30352-6

Guimaraes-Pereira, L., Reis, P., Abelha, F., Azevedo, L. F., & Castro-Lopes, J. M. (2017). Persistent postoperative pain after cardiac surgery: a systematic review with meta-analysis regarding

incidence and pain intensity. *Pain*, *158*(10), 1869-1885. https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000997

Hill, M. V., Stucke, R. S., McMahon, M. L., Beeman, J. L., & Barth, R. J., Jr. (2018). An Educational Intervention Decreases Opioid Prescribing After General Surgical Operations. *Ann Surg*, *267*(3), 468-472. https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002198

Ilfeld, B. M., Preciado, J., & Trescot, A. M. (2016). Novel cryoneurolysis device for the treatment of sensory and motor peripheral nerves. *Expert Rev Med Devices*, *13*(8), 713-725. https://doi.org/10.1080/17434440.2016.1204229

Ji, R. R., Nackley, A., Huh, Y., Terrando, N., & Maixner, W. (2018). Neuroinflammation and Central Sensitization in Chronic and Widespread Pain. *Anesthesiology*, *129*(2), 343-366. https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002130

Katz, J., Weinrib, A., Fashler, S. R., Katznelzon, R., Shah, B. R., Ladak, S. S., Jiang, J., Li, Q., McMillan, K., Santa Mina, D., Wentlandt, K., McRae, K., Tamir, D., Lyn, S., de Perrot, M., Rao, V., Grant, D., Roche-Nagle, G., Cleary, S. P.,…Clarke, H. (2015). The Toronto General Hospital Transitional Pain Service: development and implementation of a multidisciplinary program to prevent chronic postsurgical pain. *J Pain Res*, *8*, 695-702. https://doi.org/10.2147/JPR.S91924

Kelava, M., Alfirevic, A., Bustamante, S., Hargrave, J., & Marciniak, D. (2020). Regional Anesthesia in Cardiac Surgery: An Overview of Fascial Plane Chest Wall Blocks. *Anesth Analg*, *131*(1), 127-135. https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000004682

Ledowski, T. (2019). Objective monitoring of nociception: a review of current commercial solutions. *Br J Anaesth*, *123*(2), e312-e321. https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.03.024

Pogatzki-Zahn, E. M., Segelcke, D., & Schug, S. A. (2017). Postoperative pain-from mechanisms to treatment. *Pain Rep*, *2*(2), e588. https://doi.org/10.1097/PR9.0000000000000588

Rice, D. C., Cata, J. P., Mena, G. E., Rodriguez-Restrepo, A., Correa, A. M., & Mehran, R. J. (2015). Posterior Intercostal Nerve Block With Liposomal Bupivacaine: An Alternative to Thoracic Epidural Analgesia. *Ann Thorac Surg*, *99*(6), 1953-1960. https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2015.02.074

Schug, S. A., & Bruce, J. (2017). Risk stratification for the development of chronic postsurgical pain. *Pain Rep*, *2*(6), e627. https://doi.org/10.1097/PR9.0000000000000627

Sluka, K. A., Wager, T. D., Sutherland, S. P., Labosky, P. A., Balach, T., Bayman, E. O., Berardi, G., Brummett, C. M., Burns, J., Buvanendran, A., Caffo, B., Calhoun, V. D., Clauw, D., Chang, A., Coffey, C. S., Dailey, D. L., Ecklund, D., Fiehn, O., Fisch, K. M.,…Consortium, A. C. (2023). Predicting chronic postsurgical pain: current evidence and a novel program to develop predictive biomarker signatures. *Pain*, *164*(9), 1912-1926. https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000002938

Steyaert, A., & Lavand'homme, P. (2018). Prevention and Treatment of Chronic Postsurgical Pain: A Narrative Review. *Drugs*, *78*(3), 339-354. https://doi.org/10.1007/s40265-018-0866-x

Voscopoulos, C., & Lema, M. (2010). When does acute pain become chronic? *Br J Anaesth*, *105 Suppl 1*, i69-85. https://doi.org/10.1093/bja/aeq323

Weinrib, A. Z., Azam, M. A., Birnie, K. A., Burns, L. C., Clarke, H., & Katz, J. (2017). The psychology of chronic post-surgical pain: new frontiers in risk factor identification, prevention and management. *Br J Pain*, *11*(4), 169-177. https://doi.org/10.1177/2049463717720636

BÖLÜM 6

KARDİYOTORASİK CERRAHİ SONRASI YOĞUN BAKIMDA ANALJEZİ: ERKEN EKSTÜBASYON VE ERAS/ERACS YAKLAŞIMI

Ömer YILDIZ[1]

Giriş

Kardiyotorasik cerrahi sonrası ağrı, cerrahi yaklaşımın ve etkilenen anatomik yapıların özelliklerine göre değişen, çok bileşenli bir klinik sorundur. Sternotomi, torakotomi ve minimal invaziv girişimler sonrasında cerrahi insizyon, doku hasarı ve retraksiyonun yanı sıra göğüs tüpleri de ağrının sürmesine katkıda bulunabilir. Minimal invaziv yaklaşımlar cerrahi travmayı azaltabilmekle birlikte, interkostal girişler ve drenler nedeniyle klinik açıdan anlamlı ağrı ve analjezi gereksinimini ortadan kaldırmaz (Batchelor et al., 2019). Yoğun bakım döneminde trakeal aspirasyon, pozisyon verme, mobilizasyon ve dren çıkarılması gibi uygulamalar mevcut ağrıya işlemsel ağrı yükü ekleyebilir (Devlin et al., 2018). Bu nedenle analjezi stratejisi, istirahat ağrısıyla birlikte derin inspirasyon, öksürük ve fiziksel rehabilitasyon sırasında ortaya çıkan dinamik ağrının kontrolünü de hedeflemelidir. Kardiyak ve torasik

[1] Anesteziyoloji ve Reanimasyon Uzmanı, Algoloji Yan Dal Uzmanlık Öğrencisi Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Algoloji Bilim Dalı ORCID: [0009-0005-7768-7220]

cerrahide ağrı yönetiminin temel ilkeleri ortak olmakla birlikte, cerrahi teknik, organ işlevleri, hemodinamik durum ve antitrombotik tedaviler dikkate alınarak hastaya ve girişime özgü bir yaklaşım benimsenmelidir.

Erken ekstübasyon hedeflenen kardiyotorasik cerrahi hastalarında analjezi yönetimi, yeterli ağrı kontrolü sağlanırken uyanıklığın ve spontan solunumun korunmasını gerektirir. Yetersiz analjezi, ağrıya bağlı göğüs duvarı hareketlerinin kısıtlanması nedeniyle derin inspirasyonu ve etkili öksürüğü güçleştirebilir; aşırı opioid ve sedatif yükü ise solunum depresyonuna neden olarak uyanmayı ve ventilatörden ayrılmayı geciktirebilir. Bu nedenle ağrı ve sedasyon düzeyleri ayrı değerlendirilmelidir; hastanın sakin veya uykuya eğilimli olması yeterli analjezi sağlandığını göstermez. PADIS kılavuzu, sedatif tedavi düşünülmeden önce ağrının değerlendirilmesini ve tedavi edilmesini, sedasyon gerektiğinde ise hastanın klinik durumuna uygun hafif sedasyon hedeflerinin kullanılmasını desteklemektedir (Devlin et al., 2018). Bununla birlikte, yeterli analjezi ekstübasyona hazırlığın önemli bir bileşeni olup tek başına başarıyı belirlemez. Ekstübasyon kararı; gaz değişimi, solunum kaslarının yeterliliği, hemodinamik stabilite, bilinç düzeyi ve hava yolunu koruma kapasitesi birlikte değerlendirilerek verilmelidir.

Cerrahi sonrası hızlandırılmış iyileşme (Enhanced Recovery After Surgery, ERAS), cerrahi stres yanıtını azaltmayı ve fonksiyonel iyileşmeyi desteklemeyi amaçlayan, kanıta dayalı ve multidisipliner bir perioperatif bakım yaklaşımıdır. Bu ilkelerin kardiyak cerrahiye uyarlanmasını ifade eden ERACS (Enhanced Recovery After Cardiac Surgery), opioid gereksinimini azaltan multimodal analjeziyi erken ekstübasyon, beslenme, mobilizasyon ve rehabilitasyon hedefleriyle bütünleştirir (Grant et al., 2024). Bu çerçevede analjezi başarısı, istirahat ağrı skorlarının yanı sıra hastanın derin nefes alabilmesi, etkili öksürebilmesi ve

mobilizasyona katılabilmesi üzerinden değerlendirilmelidir. Fonksiyonel analjezinin amacı, hasta konforunu sağlarken aşırı sedasyonu ve analjeziklere bağlı yan etkileri en aza indirerek iyileşme sürecine aktif katılımı desteklemektir. Analjezik tedavi bu doğrultuda istirahat ve hareket sırasındaki ağrı, işlevsel kapasite ve yan etkiler birlikte değerlendirilerek bireyselleştirilmelidir.

Bu bölümde, erişkin kardiyotorasik cerrahi hastalarında yoğun bakımda ağrı değerlendirmesi, multimodal ve rejyonal analjezi uygulamaları, göğüs tüpü ve dren ilişkili ağrı yönetimi ile analjezinin erken ekstübasyon ve fonksiyonel iyileşmedeki yeri ele alınmaktadır. Ayrıca yoğun bakımdan servise geçiş ve taburculuk sürecinde analjezik tedavinin devamlılığı ve sorumlu opioid kullanımı değerlendirilmektedir. Bu yaklaşımlar, ERAS/ERACS ilkeleri çerçevesinde cerrahi girişimin özellikleri, hastanın klinik durumu ve mevcut kanıtların gücü ve sınırlılıkları dikkate alınarak tartışılmaktadır.

YOĞUN BAKIMDA AĞRI DEĞERLENDİRİLMESİ VE ANALJEZİ ÖNCELİKLİ SEDASYON

Ağrı Değerlendirmesinin Temel İlkeleri

Yoğun bakımda ağrı değerlendirmesi, hastanın iletişim kapasitesine uygun yöntemlerle düzenli olarak yapılmalı ve belgelenmelidir. Yöntem seçiminde temel belirleyici, hastanın entübe olup olmamasından çok güvenilir öz bildirim yapabilmesidir. İletişim kurabilen hastalarda hastanın kendi bildirimi esas alınmalı; entübe hastalarda da işaret etme veya yazma gibi alternatif iletişim yollarından yararlanılmalıdır. Öz bildirim yapamayan, ancak davranışsal yanıtları gözlenebilen hastalarda geçerliliği gösterilmiş davranışsal ölçekler kullanılmalıdır. Derin sedasyon ve nöromüsküler blok gibi durumlarda bu ölçeklerin sınırlılıkları dikkate alınmalıdır. Kalp hızı, kan basıncı ve solunum sayısı gibi yaşamsal bulgular tek başına ağrının varlığını veya şiddetini

belirlemek için kullanılmamalı; değişiklikler, olası diğer nedenlerle birlikte değerlendirilerek daha ayrıntılı ağrı değerlendirmesine yönlendirmelidir (Devlin et al., 2018).

Kardiyotorasik cerrahi hastalarında ağrı, istirahatin yanı sıra klinik durumun izin verdiği ölçüde derin inspirasyon, öksürük ve mobilizasyon sırasında değerlendirilmelidir. Pozisyon verme, trakeal aspirasyon ve göğüs tüpü çıkarılması gibi uygulamalar ağrıyı artırabildiğinden, girişim öncesinde, sırasında ve sonrasında işlemsel ağrı izlemi planlanmalıdır (Puntillo et al., 2014). Ağrı şiddetiyle birlikte, elde edilebildiği ölçüde ağrının yeri, niteliği ve solunum ile hareket üzerindeki etkisi kaydedilmelidir. Analjezik müdahale sonrasında, uygulama yolu ve beklenen klinik etki süresi dikkate alınarak yeniden değerlendirme yapılmalıdır. Tedavi, istirahat ve hareket sırasındaki ağrı, fonksiyonel yanıt ve yan etkiler birlikte değerlendirilerek düzenlenmelidir.

Öz Bildirim Yapabilen Hastada Ağrı Değerlendirmesi

Güvenilir öz bildirim yapabilen yoğun bakım hastalarında ağrı şiddetinin değerlendirilmesinde Sayısal Derecelendirme Ölçeği (Numeric Rating Scale, NRS) ve Görsel Analog Ölçek (Visual Analog Scale, VAS) kullanılabilir. NRS'de hastadan ağrısını, 0'ın "ağrı yok", 10'un ise "hayal edilebilecek en şiddetli ağrı" anlamına geldiği 11 noktalı bir ölçek üzerinde puanlaması istenir. Yanıt sözlü olarak veya görsel bir ölçek üzerinde sayı işaret edilerek alınabilir. Entübe ancak yönergeleri anlayabilen ve tutarlı yanıt verebilen hastalarda, büyük puntolu sayısal kartlar öz bildirimi kolaylaştırabilir.

VAS'ta hasta, aynı uç tanımları taşıyan 100 mm uzunluğundaki bir çizgi üzerinde ağrısını temsil eden noktayı işaretler; başlangıç noktasından işarete kadar olan mesafe milimetre cinsinden ölçülür. Görsel algı, dikkat ve işaretleme becerisi

gerektirmesi, bazı yoğun bakım hastalarında VAS'ın uygulanmasını güçleştirebilir. Beş öz bildirim ölçeğini karşılaştıran bir yoğun bakım çalışmasında, görsel olarak büyütülmüş NRS'nin uygulanabilirlik ve ağrı şiddetindeki değişimi ayırt etme açısından avantajlı olduğu gösterilmiştir (Chanques et al., 2010).

Kardiyotorasik cerrahi sonrası izlemde istirahat ve hareket sırasındaki ağrı skorları ayrı kaydedilmeli, değerlendirme sırasında yapılan aktivite belirtilmelidir. Örneğin "istirahatte NRS 2, öksürürken NRS 7" kaydı, istirahatte düşük düzeyde olan ağrının öksürük sırasında belirginleştiğini gösterir. Bu bulgu, ağrının etkili öksürük ve solunum egzersizlerine katılımı sınırlandırıp sınırlandırmadığının değerlendirilmesini ve analjezi planının gözden geçirilmesini gerektirir. İzlemde mümkün olduğunca aynı ölçek ve benzer değerlendirme koşulları kullanılmalıdır. Analjezik müdahale sonrasında ağrı skorundaki değişim; hastanın bildirdiği rahatlama, öksürme ve mobilizasyon kapasitesi ile tedaviye bağlı yan etkiler birlikte değerlendirilerek yorumlanmalıdır.

Öz Bildirim Yapamayan Hastada Davranışsal Ağrı Değerlendirmesi

Güvenilir öz bildirim yapamayan yoğun bakım hastalarında, davranışsal yanıtların gözlenebildiği durumlarda Critical-Care Pain Observation Tool (CPOT) ve Behavioral Pain Scale (BPS) kullanılabilir. Bu ölçekler, ağrıyla ilişkili davranışları standartlaştırarak değerlendirmeyi destekler; hastanın bildirdiği ağrı şiddetinin doğrudan karşılığı olarak yorumlanmamalıdır (Devlin et al., 2018).

CPOT; yüz ifadesi, vücut hareketleri, kas gerginliği ve entübe hastada ventilatörle uyum olmak üzere dört alanı değerlendirir. Ekstübe hastada ventilatörle uyum yerine sesli ifadeler değerlendirilir. Her alan 0–2 arasında puanlanır ve toplam skor 0–8 arasında değişir. Ölçeğin ilk validasyon çalışmalarından biri 105 kardiyak cerrahi hastasında gerçekleştirilmiştir (Gélinas et al.,

2006). Kardiyak cerrahi sonrası entübe hastalarda yapılan eşik analizinde, pozisyon verme sırasında CPOT >2 değerinin ağrıyı saptamada duyarlılığı %86, özgüllüğü %78 bulunmuştur (Gélinas et al., 2009). Bu eşik, ağrı olasılığının ve analjezi gereksiniminin yeniden değerlendirilmesini destekler; tüm hasta grupları ve işlemler için değişmez bir tanı sınırı olarak kullanılmamalıdır.

BPS; yüz ifadesi, üst ekstremite hareketleri ve mekanik ventilasyonla uyumu değerlendirir. Her alan 1–4 arasında puanlanır; toplam skor 3–12 arasında değişir (Payen et al., 2001). Sedasyon ve analjezi alan mekanik ventilasyon hastalarında ağrılı işlemler sırasında BPS skorlarının arttığını ve ölçeğin gözlemciler arası güvenilirliğini göstermiştir. En düşük skor olan 3, değerlendirilen davranışlarda belirgin ağrı yanıtı gözlenmediğini ifade eder; ağrının bulunmadığını kesin olarak göstermez. BPS >5, sistematik ağrı ve ajitasyon değerlendirmesini inceleyen bir müdahale çalışmasında hekimi uyarma eşiği olarak kullanılmıştır (Chanques et al., 2006). Bu uygulama eşiği, özgün validasyon çalışmasında belirlenmiş evrensel bir tanı sınırıyla karıştırılmamalıdır.

Her iki ölçeğin yorumunda sedasyon düzeyi ve motor yanıtı etkileyen durumlar dikkate alınmalıdır. BPS'nin özgün çalışmasında, sedasyon ve analjezi dozları arttıkça ağrılı uyaranlara verilen davranışsal yanıtın azalması yönünde bir eğilim bildirilmiştir (Payen et al., 2001). Nöromüsküler blok altında ise motor yanıtlar baskılandığından CPOT ve BPS ile güvenilir değerlendirme yapılamaz; düşük skorlar analjezi yeterliliğinin kanıtı olarak kabul edilmemelidir. CPOT eşik çalışmasına postoperatif nöromüsküler blok uygulanan hastaların alınmamış olması da bu gruba yönelik genellemeyi sınırlar (Gélinas et al., 2009).

Taşikardi ve kan basıncı artışı gibi fizyolojik değişiklikler ağrıya özgü değildir; tek başına ağrının varlığını veya şiddetini belirlemek için kullanılmamalıdır (Devlin et al., 2018). Ventilatör uyumsuzluğu CPOT ve BPS'nin bir bileşeni olmakla birlikte, tek başına ağrı göstergesi sayılmamalı; solunumsal ve cihazla ilişkili diğer nedenler de değerlendirilmelidir. Skorlar, istirahat ve işlem

sırasındaki değişim ile analjezik müdahaleye verilen yanıt birlikte izlenerek yorumlanmalı; hasta güvenilir iletişim kurmaya başladığında öz bildirime geçilmelidir.

Ağrı, Ajitasyon ve Sedasyonun Ayrılması

Yoğun bakımda huzursuzluk veya ajitasyon, doğrudan ağrı ya da yetersiz sedasyon olarak yorumlanmamalıdır. Ağrıya anksiyete, deliryum, hipoksemi ve hasta–ventilatör uyumsuzluğu eşlik edebilir; bu sorunlar birbirinden bağımsız olarak da ortaya çıkabilir. Bu nedenle ajite hastada değerlendirme, oksijenasyon ve ventilasyonun kontrolünü, olası ağrı kaynaklarının araştırılmasını ve bilinç durumunun incelenmesini birlikte kapsamalıdır. İletişim kurabilen hastada ağrıya ek olarak korku, kaygı ve nefes darlığı sorgulanmalıdır. Sedatif dozunun neden araştırılmadan artırılması, huzursuzluğun görünür belirtilerini baskılarken altta yatan sorunun sürmesine neden olabilir. PADIS kılavuzunun ağrının sedatif tedaviden önce değerlendirilmesini ve tedavi edilmesini önermesi, bu ayrımın klinik önemini desteklemektedir (Devlin et al., 2018).

Sedasyon derinliği ve ajitasyon düzeyinin izleminde Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS) veya Sedation-Agitation Scale (SAS) kullanılabilir. RASS, hastanın gözlenen davranışları ile sözel ve fiziksel uyarana yanıtını değerlendirerek −5 ile +4 arasında puanlama yapar; 0, uyanık ve sakin durumu ifade eder (Sessler et al., 2002). SAS ise sedasyon ve ajitasyonu 1–7 arasında değerlendirir; 4, sakin ve koopere hastayı tanımlar (Riker et al., 1999). Bu ölçekler ağrı şiddetini veya ajitasyonun nedenini belirlemez. Dolayısıyla RASS ya da SAS skoru, hastanın iletişim kapasitesine uygun ağrı değerlendirmesiyle birlikte, ancak ayrı olarak kaydedilmelidir.

Deliryum değerlendirmesi de ağrı ve sedasyon izleminin yerine geçmeyen ayrı bir süreçtir. Ajitasyon deliryuma eşlik edebilmekle birlikte, sakin görünüm deliryumu dışlamaz; hipoaktif deliryumda hareket ve etkileşim azalabilir. Bu nedenle değerlendirmeye uygun uyanıklık düzeyindeki hastalarda Confusion

Assessment Method for the Intensive Care Unit (CAM-ICU) veya Intensive Care Delirium Screening Checklist (ICDSC) gibi geçerli araçlarla düzenli tarama yapılmalıdır. Derin sedasyon veya koma nedeniyle değerlendirilemeyen hasta, deliryum açısından negatif olarak kaydedilmemelidir (Devlin et al., 2018). Ağrı, sedasyon ve deliryum bulgularının birlikte yorumlanması, tedavinin yalnızca hastayı sakinleştirmeye değil, huzursuzluğun nedenine yönelmesini sağlar.

Analjezi Öncelikli Sedasyon ve Yeniden Değerlendirme

Analgosedasyon, ağrı tedavisini sedasyon yönetiminin merkezine yerleştiren ve iki farklı uygulamayı kapsayan bir yaklaşımdır. Analjezi öncelikli sedasyonda (*analgesia-first sedation*), sedatif başlanmadan önce analjezik tedavi uygulanır; ağrı kontrolü sonrasında sedasyon gereksinimi yeniden değerlendirilir. Analjezi temelli sedasyonda (*analgesia-based sedation*) ise hedeflenen sedasyon düzeyine ulaşmak için ayrı bir sedatif yerine analjezik ajan kullanılır. PADIS kılavuzu bu yaklaşımları, değerlendirmeye dayalı, protokolle yönlendirilen ve basamaklı ağrı–sedasyon yönetimi kapsamında tanımlamaktadır (Devlin et al., 2018). Bu çerçeve, ağrı dışı nedenlere bağlı ajitasyonun yalnızca analjezik dozu artırılarak giderilmeye çalışılması anlamına gelmez.

Yatak başında ilk adım, hastanın iletişim kapasitesine uygun bir araçla ağrıyı değerlendirmek ve olası nedenini belirlemektir. Ağrılı uyaranın azaltılması ve uygun tedavinin ardından, uygulanan müdahalenin beklenen etki süresi dikkate alınarak ağrı yeniden değerlendirilmelidir. Ağrı kontrolüne rağmen huzursuzluk sürüyorsa anksiyete, deliryum, solunumsal sorunlar ve diğer rahatsızlık nedenleri gözden geçirilmelidir. Sedasyon gereksinimi devam eden hastalarda klinik duruma uygun RASS veya SAS hedefi belirlenmeli; daha derin sedasyon gerektiren özel bir durum bulunmadığında hafif sedasyon yaklaşımı benimsenmelidir (Devlin et al., 2018).

Yeniden değerlendirmede ağrı skoru, sedasyon düzeyi, solunum ve hemodinamik durum birlikte izlenmelidir. Hastanın yalnızca sakinleşmesi analjezik başarının göstergesi sayılmamalı; ağrı yanıtındaki değişim ve tedaviye bağlı olumsuz etkiler ayrı kaydedilmelidir. İzlem sıklığı hastanın klinik durumu, uygulanan müdahale ve tedavi değişikliklerine göre düzenlenmeli; ağrılı işlemler ve klinik kötüleşme ek değerlendirmeyi tetiklemelidir. Hedefler, uygulanan müdahaleler ve elde edilen yanıtın ekip içinde paylaşılması, değerlendirmeye dayalı bakımın devamlılığını sağlar (Chanques et al., 2006).

Tablo 1. Yoğun bakımda kullanılan ağrı değerlendirme araçlarının karşılaştırılması

Ölçek	**Uygun hasta grubu**	**Değerlendirilen özellikler**	**Puan aralığı**	**Başlıca sınırlılıklar**
NRS	Entübe veya ekstübe, güvenilir öz bildirim yapabilen hastalar	Hastanın sayıyla bildirdiği ağrı şiddeti	0–10	Sayısal ölçeği anlama ve tutarlı yanıt verme gerektirir. Fonksiyonel etkilenmeyi tek başına göstermez.
VAS	Güvenilir öz bildirim yapabilen ve çizgi üzerinde işaretleme yapabilecek hastalar	Ağrı şiddetini temsil eden işaretin çizginin başlangıcına uzaklığı	0–100 mm	Görsel algı, dikkat ve motor beceri gerektirir. Yorgunluk ve koordinasyon güçlüğü uygulamayı sınırlayabilir.
CPOT	Öz bildirim yapamayan, davranışsal yanıtları gözlenebilen entübe veya ekstübe hastalar	Yüz ifadesi, vücut hareketleri, kas gerginliği; entübe hastada ventilatörle uyum, ekstübe hastada sesli ifadeler	0–8	Derin sedasyon ve motor yanıtı baskılayan durumlar değerlendirmeyi sınırlar. Nöromüsküler blok altında güvenilir değildir.

BPS	Öz bildirim yapamayan, davranışsal yanıtları gözlenebilen mekanik ventilasyon hastaları	Yüz ifadesi, üst ekstremite hareketleri ve ventilatörle uyum	3–12	Özgün formu mekanik ventilasyon hastalarına yöneliktir. Sedasyon ve nöromüsküler blok davranışsal yanıtları baskılayabilir.

Not: NRS: Sayısal Derecelendirme Ölçeği; VAS: Görsel Analog Ölçek; CPOT: Critical-Care Pain Observation Tool; BPS: Behavioral Pain Scale. CPOT ve BPS skorları NRS/VAS değerlerine dönüştürülemez. En düşük davranışsal skor, ağrının bulunmadığını kesin olarak göstermez.

YOĞUN BAKIMDA MULTİMODAL ANALJEZİ

Multimodal Analjezinin Amacı ve Temel İlkeleri

Multimodal analjezi, farklı etki mekanizmalarına sahip analjezik ilaçların ve uygun hastalarda rejyonal veya nonfarmakolojik yöntemlerin birlikte kullanılmasıyla ağrı kontrolünün birden fazla yol üzerinden sağlanmasını amaçlar. Kardiyotorasik cerrahi sonrası bu yaklaşımın temel hedefi, yeterli analjeziyi korurken opioid gereksinimini ve opioidlere bağlı solunum depresyonu, aşırı sedasyon, bulantı, kusma, ileus ve deliryum gibi istenmeyen etkileri azaltmaktır. Bununla birlikte multimodal analjezi, opioidlerin tamamen dışlanması anlamına gelmez; opioidler gerektiğinde titrasyonla ve en düşük etkili dozda kullanılmalı, çoğunlukla yetersiz kalan diğer yöntemleri tamamlayan veya kurtarma analjezisi sağlayan bir bileşen olarak konumlandırılmalıdır (Grant et al., 2023) (Gregory et al., 2024).

Kardiyak ve torasik cerrahi hastalarında multimodal analjezi için bütün hastalara uygulanabilecek tek bir ilaç kombinasyonu veya sabit bir protokol bulunmamaktadır. Tedavi planı; cerrahi yaklaşımın türü, ağrının istirahat ve hareket sırasındaki özellikleri, solunum ve hemodinamik durum, böbrek ve karaciğer işlevleri,

kanama ve antitrombotik tedavi riski, önceden opioid kullanımı ve planlanan ekstübasyon ile mobilizasyon hedefleri dikkate alınarak oluşturulmalıdır. Parasetamol gibi temel non-opioid analjezikler, uygun hastalarda diğer adjuvan ilaçlar, seçilmiş rejyonal teknikler ve gerektiğinde opioid tedavisi farklı bileşenler olarak değerlendirilir. Her ajanın olası yararı, diğer ilaçlarla birlikte oluşturabileceği toplam sedatif, solunumsal, hemodinamik ve toksik yük ile birlikte ele alınmalıdır.

Multimodal analjezinin başarısı yalnızca toplam opioid tüketimi veya tek bir ağrı skorundaki değişim üzerinden değerlendirilmemelidir. İstirahatte ve hareket sırasında ağrı, derin inspirasyon ve etkili öksürük, mobilizasyona katılım, uyanıklık düzeyi ve tedaviye bağlı yan etkiler birlikte izlenmelidir. Analjezik tedavi başlandıktan veya değiştirildikten sonra yanıt yeniden değerlendirilerek etkisiz ya da aşırı sedasyon oluşturan bileşenler azaltılmalı, fonksiyonel hedeflere ulaşmayı sağlayan tedavi sürdürülmelidir. Bu nedenle yoğun bakımda multimodal analjezi, ilaçların eş zamanlı verilmesinden çok, düzenli ağrı değerlendirmesi ve klinik yanıta göre basamaklı tedavi düzenlenmesini ifade eder (Devlin et al., 2018).

Median Sternotomi İçin PROSPECT Önerileri

Median sternotomi ile yapılan kardiyak cerrahide 2023 tarihli PROSPECT önerileri, kontrendikasyon bulunmadığında parasetamol ve nonselektif bir NSAİİ'nin intraoperatif dönemde uygulanmasını ve postoperatif dönemde sürdürülmesini önermektedir. Parasternal blok veya cerrahi yara infiltrasyonu da önerilen analjezik yöntemler arasındadır. Opioidler, diğer yöntemlerle yeterli ağrı kontrolü sağlanamadığında kurtarma analjezisi amacıyla kullanılmalıdır (Maeßen et al., 2023). NSAİİ kullanımında böbrek işlevleri, kanama ve kardiyovasküler riskler değerlendirilmeli; özellikle koroner arter baypas cerrahisine ilişkin ilaca özgü kontrendikasyonlar ve yerel ürün bilgileri gözetilmelidir. Selektif COX-2 inhibitörleri ise sınırlı kanıt ve güvenlik kaygıları

nedeniyle sternotomiye özgü PROSPECT önerilerinde önerilmemektedir (Maeßen et al., 2023).

Özellikle temel nonopioid analjeziklerin uygulanamadığı hastalarda, intraoperatif intravenöz deksmedetomidin veya magnezyum infüzyonu adjuvan olarak düşünülebilir; iki ajanın birlikte kullanılmasının tek başlarına uygulanmalarına üstünlüğü belirsizdir. Hasta seçiminde deksmedetomidine bağlı bradikardi ve hipotansiyon ile magnezyumun nöromüsküler blokajı güçlendirebilmesi dikkate alınmalıdır. Ketamin ve intravenöz lidokain infüzyonu ise bu değerlendirmede sternotomiye özgü kanıt yetersizliği nedeniyle önerilmemiştir (Maeßen et al., 2023). Bu öneriler median sternotomiye özgü olup torakotomi veya VATS hastalarına doğrudan genellenmemelidir**.**

Non-opioid analjezikler

Non-opioid analjezikler, kardiyotorasik cerrahi sonrası multimodal analjezi planının temelini oluşturur. Düzenli kullanılan non-opioid ilaçlar, istirahat ve hareket ağrısını azaltarak opioid gereksinimini sınırlayabilir. Ancak seçim; böbrek ve karaciğer işlevleri, kanama riski, hemodinamik durum, gastrointestinal riskler ve planlanan mobilizasyon hedefleri dikkate alınarak yapılmalıdır (Grant et al., 2023) (Engelman et al., 2019) (Makkad et al., 2025).

Parasetamol, kontrendikasyon bulunmadığında bazal analjezinin en sık kullanılan bileşenlerinden biridir. Enteral yol güvenli ve emilim yeterliyse oral uygulama tercih edilebilir; enteral beslenmenin mümkün olmadığı veya gastrointestinal emilimin belirsiz olduğu erken dönemde intravenöz uygulama düşünülebilir. İntravenöz yolun her hastada daha üstün olmadığı, seçimin klinik gereksinime göre yapılması gerektiği unutulmamalıdır. Günlük toplam doz hesaplanırken kombinasyon preparatları da hesaba katılmalı; ciddi karaciğer hastalığı, düşük vücut ağırlığı, malnütrisyon, kronik alkol kullanımı veya hepatotoksisite riski bulunan hastalarda daha dikkatli olunmalıdır. Parasetamolün etkinliği yalnızca ağrı skoruyla değil, öksürük, derin inspirasyon ve

mobilizasyon sırasında sağladığı fonksiyonel katkıyla değerlendirilmelidir (Engelman et al., 2019).

NSAİİ ve selektif COX-2 inhibitörleri, inflamatuvar ve hareketle artan ağrının kontrolünde opioid azaltıcı katkı sağlayabilir. Bununla birlikte kardiyak cerrahi sonrası dönemde kardiyopulmoner baypas, böbrek perfüzyonundaki dalgalanmalar, devam eden drenaj, trombosit fonksiyon bozukluğu ve antitrombotik tedaviler nedeniyle bu ilaçların güvenlik penceresi dardır. Tedavi öncesinde aktif kanama, yüksek dren çıkışı, trombositopeni veya koagülopati, oligüri, kreatinin artışı, dekompanse kalp yetersizliği, sıvı retansiyonu ve gastrointestinal kanama riski değerlendirilmelidir. Nonselektif NSAİİ'ler trombosit fonksiyonunu etkileyebilir; COX-2 seçiciliği bu etkiyi azaltmakla birlikte renal, hipertansif, sıvı retansiyonu ve tromboembolik riskleri tamamen ortadan kaldırmaz (Engelman et al., 2019) (Maeßen et al., 2023).

Koroner arter baypas cerrahisi çevresinde NSAİİ ve COX-2 inhibitörlerinin kullanımı, ürün bilgilerindeki kardiyovasküler uyarılar ve kurum protokolleri doğrultusunda rutin kabul edilmemelidir. Torasik cerrahi veya seçilmiş kardiyak cerrahi hastalarında ise ancak hemostaz, renal fonksiyon ve hemodinamik durum uygun olduğunda, en düşük etkili doz ve en kısa süre için değerlendirilebilir. Oligüri, kreatinin yükselmesi, drenajda artış, yeni ödem, kan basıncında kontrolsüz yükselme veya iskemi bulguları gelişirse ilaç kesilmeli ve analjezi planı yeniden düzenlenmelidir.

Opioid analjezikler

Opioidler, kardiyotorasik cerrahi sonrası orta veya şiddetli ağrının ve işlemsel ağrının kontrolünde önemli bir yere sahiptir. ERAS/ERACS yaklaşımı opioidleri tamamen dışlamaz; amaç, opioidleri hedefe yönelik, titre edilerek ve en düşük etkili dozda kullanmaktır. Entübe hastada intravenöz küçük boluslarla yanıt değerlendirilerek ilerlenebilir. Sürekli infüzyon gerekli olduğunda belirli bir ağrı ve sedasyon hedefi tanımlanmalı, günlük gereksinim

gözden geçirilmeli ve gereksiz infüzyon sürdürülmemelidir. İlaç dozları arasında yeterli süre bırakılmalı, gecikmiş pik etki nedeniyle tekrarlayan bolusların birikmesine izin verilmemelidir (Grant et al., 2023) (Gregory et al., 2024).

Opioid seçimi hastanın hemodinamik durumu, böbrek ve karaciğer fonksiyonları, önceki opioid kullanımı ve beklenen ekstübasyon zamanı dikkate alınarak yapılmalıdır. Morfin ve hidromorfon gibi ilaçlarda renal fonksiyon bozukluğunda metabolit birikimi açısından dikkatli olunmalı; fentanil gibi ajanlarda ise tekrarlayan dozlar ve uzun süreli infüzyonlar sonrasında birikim olabileceği unutulmamalıdır. Tek bir opioid bütün kardiyotorasik cerrahi hastaları için üstün değildir; ilaç seçimi hastaya özgü yapılmalıdır.

Yüksek toplam opioid yükü; solunum depresyonu, aşırı sedasyon, öksürük refleksinde baskılanma, bulantı-kusma, ileus, üriner retansiyon ve deliryum riskini artırabilir. Bu nedenle opioid tedavisi sırasında ağrı skoruna ek olarak RASS, solunum paterni, ventilasyon yeterliliği, mümkünse kapnografi veya kan gazı, hava yolu refleksleri ve mobilizasyon kapasitesi izlenmelidir. Ağrı azalırken hastanın uyanıklığı belirgin biçimde bozuluyor veya hiperkapni gelişiyorsa opioid dozu azaltılmalı ve ağrı dışındaki nedenler araştırılmalıdır. Opioid dozunun azaltılması, analjezinin kesilmesi anlamına gelmez; diğer multimodal bileşenler ve gerektiğinde rejyonal yöntemler yeniden değerlendirilmelidir.

Kronik opioid kullanan hastalarda bazal opioid gereksinimi aniden kesilmemeli, yoksunluk ve opioid kaynaklı hiperaljezi riski dikkate alınmalıdır. Tramadol, değişken metabolizması, serotonerjik ilaçlarla etkileşimi, nöbet ve deliryum riski nedeniyle yoğun bakımda rutin opioid seçeneği olarak görülmemelidir. Hasta kontrollü analjezi ise yalnızca uyanık, kooperatif, talimatları anlayabilen ve hava yolunu koruyabilen hastalarda düşünülmelidir.

Opioidsiz (Opioid-Free) Analjezi

Opioidsiz analjezi, ağrı kontrolünün nonopioid ilaçlar ve uygun rejyonal tekniklerle opioid kullanılmadan sağlanmasını hedefler. Ameliyat sırasında opioid verilmemesini ifade eden opioidsiz anestezi ise postoperatif dönemde opioid gereksiniminin ortadan kalktığı anlamına gelmez. Kardiyak cerrahide parasternal plan bloğunu içeren bir ERAS programının retrospektif değerlendirmesinde, ağrı skorları benzer kalırken yoğun bakımda opioid kullanılmayan hasta oranının arttığı bildirilmiştir. Bununla birlikte, bu sonuç çok bileşenli bakım programının diğer uygulamalarından bağımsız yorumlanamaz (Darras et al., 2024). İntraoperatif opioidsiz anesteziyi değerlendiren OFACAR randomize çalışmasında, postoperatif komplikasyonlar veya ölümü içeren birleşik sonlanımda azalma saptanmış; ancak bulgunun istatistiksel kırılganlığı nedeniyle daha büyük çalışmalarla doğrulanması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca bu çalışmanın postoperatif analjezi protokolünde morfin de bulunmaktadır (Guinot et al., 2026). Klinik uygulamada hasta konforu, solunum ve mobilizasyon hedefleri korunmalı; nonopioid tedavinin etkinliği ve yan etkileri izlenerek gerektiğinde en düşük etkili dozda kurtarma opioidi uygulanmalıdır. Bu yaklaşım, POQI–ERAS Cardiac uzlaşısının hasta gereksinimine göre opioid kullanımını azaltan ve sorumlu opioid yönetimini esas alan önerileriyle uyumludur (Grant et al., 2023).

Adjuvan analjezikler

Adjuvan ilaçlar, ağrı ile birlikte sedasyon, anksiyete, santral duyarlılaşma veya nöropatik ağrı bileşenlerinin bulunduğu hastalarda multimodal tedaviyi tamamlar. Bu ilaçların tamamının eş zamanlı ve rutin kullanılması yerine, hastanın klinik ihtiyacına göre bir veya daha fazla adjuvan seçilmelidir.

Deksmedetomidin, solunum depresyonu açısından opioid ve benzodiazepinlere göre daha elverişli bir profil sunabilen, kooperatif hafif sedasyon sağlayan alfa-2 adrenerjik agonisttir. Analjezik katkısı ve opioid azaltıcı etkisi, özellikle hafif sedasyon hedeflenen veya ajitasyonun ventilatörden ayırmayı güçleştirdiği hastalarda

yararlı olabilir. Bununla birlikte deksmedetomidin analjezi değerlendirmesinin yerine geçmez. Bradikardi, hipotansiyon ve kardiyak debide azalma oluşturabileceği için iletim bozukluğu, hipovolemi, düşük kardiyak debi veya yüksek vazopresör gereksinimi bulunan hastalarda dikkatli titre edilmelidir. Güncel PADIS güncellemesi, hafif sedasyon veya deliryumun azaltılmasının öncelikli olduğu mekanik ventilasyon hastalarında deksmedetomidini propofole göre önermektedir; bu öneri hastaya özgü değerlendirme gerektiren koşullu bir öneridir (Lewis et al., 2025).

Ketamin, düşük dozlarda opioid tedavisine eklenerek santral duyarlılaşmayı ve opioid gereksinimini azaltabilir. Özellikle yüksek dinamik ağrı, önceden opioid kullanımı veya opioid kaynaklı yan etkilerin belirgin olduğu hastalarda seçilmiş bir seçenek olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte kardiyak cerrahi hastalarında ketaminin sempatik uyarıcı etkileri; taşikardi, hipertansiyon, miyokardiyal iskemi veya ritim bozukluğu riski açısından göz önünde bulundurulmalıdır. Ajitasyon, halüsinasyon, aşırı sekresyon ve deliryum belirtileri takip edilmelidir. Ketamin, deliryum profilaksisi amacıyla rutin kullanılmamalı; hemodinamik ve nöropsikiyatrik yanıt düzenli olarak değerlendirilmelidir (Devlin et al., 2018) (Engelman et al., 2019).

İntravenöz lidokain bazı hastalarda analjezik ve antihiperaljezik katkı sağlayabilse de yoğun bakımda rutin bir adjuvan olarak önerilmemektedir. Kullanılacaksa yüksek riskli bir ilaç olarak kabul edilmeli ve kurumun onaylı protokolü kapsamında uygulanmalıdır. Nörolojik durum, elektrokardiyografi ve hemodinamik parametreler izlenmeli; perioral uyuşma, metalik tat, tinnitus, baş dönmesi, ajitasyon, bilinç değişikliği, nöbet, hipotansiyon veya aritmi gibi bulgular geliştiğinde infüzyon derhal durdurulmalıdır. İntravenöz lidokain, etkisi devam eden başka bir lokal veya rejyonal anestezik uygulamayla birlikte kullanılmamalı; toplam lokal anestezik yükü mutlaka hesaplanmalıdır (Foo et al., 2021).

Gabapentin ve pregabalin, nöropatik ağrı bileşeni bulunan seçilmiş hastalarda düşünülebilir. Böbrek fonksiyonuna göre doz ayarlanmalı; sedasyon, baş dönmesi, ataksi ve opioidlerle birlikte solunum depresyonu açısından dikkatli olunmalıdır. Entübasyonun erken hedeflendiği, yaşlı veya deliryum riski yüksek hastalarda rutin profilaktik kullanım yerine belirgin nöropatik ağrı varsa düşük doz ve yakın izlem tercih edilmelidir (Devlin et al., 2018) (Engelman et al., 2019).

Yatak başı uygulamada temel sıra; düzenli parasetamol tedavisi, kontrendikasyon yoksa seçilmiş non-opioid katkılar, gerektiğinde titre edilen kurtarma opioidi ve açık klinik gerekçe varsa adjuvan ilaç kullanımıdır. Her ilaç değişikliğinden sonra istirahat ve dinamik ağrı, RASS veya CPOT/NRS, solunum, hemodinami ve fonksiyonel kapasite yeniden değerlendirilmelidir.

REJYONEL ANALJEZİNİN SÜRDÜRÜLMESİ VE KATATER YÖNETİMİ

Rejyonal analjezi kateterinin güvenli ve etkili kullanımı, kateterin yerleştirilmesiyle tamamlanmaz. Kardiyotorasik cerrahi sonrası yoğun bakımda kateterin sürdürülmesi; analjezik etkinliğin, motor blok ve hemodinamik etkilerin, lokal anestezik toksisitesinin, enfeksiyon bulgularının ve antitrombotik tedavinin birlikte izlenmesini gerektirir. Torasik epidural analjezi (TEA), paravertebral blok (PVB), erektör spina planı (ESP), parasternal, pektoral ve serratus anterior kateterleri multimodal ve opioid-koruyucu yaklaşımın bir parçası olabilir. Bununla birlikte, bu tekniklerin kanama, sempatik blok ve nörolojik komplikasyon riskleri aynı değildir; karar hasta ve cerrahiye göre bireyselleştirilmelidir (Silvetti et al., 2024).

Yoğun bakıma devir ve günlük hedeflerin belirlenmesi

Kateterli hastanın yoğun bakıma devrinde yalnızca infüzyon pompasının aktarılması yeterli değildir. Devir sırasında blok tekniği,

tarafı ve seviyesi; kateterin giriş yeri ve ciltteki derinliği; yerleştirme zamanı; kullanılan lokal anestezik ve adjuvanlar; bazal infüzyon hızı, bolus hacmi, kilitlenme süresi ve dört–yirmi dört saatlik maksimum doz; son bolus zamanı; ponksiyonun travmatik veya kanlı olup olmadığı; mevcut antikoagülan ve antiagregan tedavi ile başlangıç nörolojik muayene kaydedilmelidir (Kopp et al., 2025) (Provenzano et al., 2025).

Yoğun bakım ekibine ayrıca hastanın istirahatte ve öksürük/derin inspirasyon sırasında ağrı düzeyi, CPOT veya NRS skoru, RASS düzeyi, solunum ve hemodinamik durumu, motor kuvveti, duyu bloğunun seviyesi ve göğüs tüplerinin durumu aktarılmalıdır. Böylece kateterin amacı "ağrı skorunu sıfırlamak" değil, hastanın güvenli biçimde nefes almasını, öksürmesini ve mobilize olmasını sağlamak olarak tanımlanır (Grant et al., 2023).

İnfüzyon rejimi ve etkinliğin izlenmesi

Kateterler sürekli bazal infüzyon, programlanmış aralıklı bolus veya bu iki yöntemin kontrollü kombinasyonu ile sürdürülebilir. Programlanmış aralıklı bolus özellikle epidural sistemlerde kullanılabilse de kardiyotorasik yoğun bakım hastalarında tüm teknikler için üstün kabul edilen tek bir rejim bulunmamaktadır. Rejim seçimi blok tipine, cerrahi ağrının dağılımına, hastanın hemodinamik rezervine, motor blok riskine ve erken mobilizasyon hedeflerine göre yapılmalıdır (Grant et al., 2023) (Silvetti et al., 2024).

Pratik olarak en düşük etkili lokal anestezik konsantrasyonu ve infüzyon hızı tercih edilmeli; hipotansiyon, bradikardi, belirgin duyu veya motor blok geliştiğinde infüzyon azaltılmalı ya da geçici olarak durdurulmalıdır. Hasta kontrollü bolus yalnızca uyanık, kooperatif ve solunum güvenliği sağlanmış hastalarda düşünülebilir. Fizyoterapi, derin solunum egzersizi veya göğüs tüpü çıkarılması öncesinde protokole uygun ek bolus uygulanabilir.

İnfüzyon başlandıktan, hız veya konsantrasyon değiştirildikten ya da bolus uygulandıktan sonra ağrı ve fonksiyon yeniden değerlendirilmelidir. Analjezinin yetersiz olduğu düşünüldüğünde doz artırmadan önce pompa ayarı, bağlantılar, klempler, kateter hattında kıvrılma veya tıkanma, kateter migrasyonu ve pansuman bütünlüğü kontrol edilmelidir. Klinik değerlendirmede istirahat ve dinamik ağrı skorları; derin inspirasyon, öksürük ve mobilizasyon kapasitesiyle birlikte belgelenmelidir (Grant et al., 2023).

Motor blok, hemodinamik ve nörolojik güvenlik

TEA, sempatik blok aracılığıyla hipotansiyon ve bradikardiye neden olabilir; özellikle kardiyopulmoner baypas sonrası düşük kardiyak debi, vazopleji veya hipovolemi bulunan hastalarda bu etkiler klinik olarak belirginleşebilir. Yüksek duyu bloğu solunum eforunu ve öksürüğü olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle kan basıncı, kalp hızı, vazopressör gereksinimi, solunum paterni ve blok seviyesi düzenli izlenmelidir (Kietaibl et al., 2022).

PVB genellikle daha sınırlı ve tek taraflı bir duyu bloğu oluşturur; ancak yayılımı değişken olabilir ve ponksiyon sırasında vasküler yaralanma veya pnömotoraks riski göz önünde bulundurulmalıdır. ESP, parasternal, pektoral ve serratus anterior kateterleri çoğunlukla motor blok oluşturmayan tekniklerdir; ancak lokal anesteziğin derin dokulara yayılımı ve sistemik emilimi hastadan hastaya değişebilir.

TEA veya paraspinal kateter bulunan hastalarda düzenli motor ve duyu muayenesi yapılmalıdır. Yeni gelişen şiddetli sırt ağrısı, ilerleyici alt ekstremite güçsüzlüğü, duyu kaybı, radiküler ağrı veya mesane-barsak disfonksiyonu epidural hematom ya da abse açısından nörolojik acil durum kabul edilmelidir. Bu durumda infüzyon durdurulmalı, antitrombotik tedavi ve koagülasyon durumu

gözden geçirilmeli, acil görüntüleme ve nöroşirürji değerlendirmesi başlatılmalıdır (Kopp et al., 2025) (Kietaibl et al., 2022).

Lokal anestezik sistemik toksisitesi (LAST)

Yoğun bakım hastasında lokal anestezik yükü yalnızca kateter infüzyonundan oluşmaz; cerrahi alan infiltrasyonu, birden fazla periferik blok, kateter bolusları ve intravenöz lidokain birlikte değerlendirilmelidir. Perioral uyuşma, metalik tat, kulak çınlaması, baş dönmesi, ajitasyon, görsel bozukluk veya bilinç değişikliği erken nörolojik bulgular olabilir. İleri toksisitede nöbet, ciddi hipotansiyon, ileti bozukluğu, ventriküler aritmi ve kardiyak arrest görülebilir (Neal et al., 2021).

LAST şüphesinde tüm lokal anestezik uygulamaları derhal durdurulmalı, yardım çağrılmalı ve hava yolu ile oksijenasyon güvence altına alınmalıdır. Nöbetler uygun dozda benzodiazepinle tedavi edilmeli; güncel ASRA LAST kontrol listesine göre yüzde 20 lipid emülsiyonu ve lokal anestezik toksisitesine uyarlanmış ileri yaşam desteği uygulanmalıdır. Kateterin bulunduğu yoğun bakım alanında lipid emülsiyonu ve güncel acil durum kontrol listesi hazır bulundurulmalıdır (Neal et al., 2021).

Kateter ilişkili enfeksiyonun önlenmesi

Kateter giriş yeri her vardiyada kızarıklık, ısı artışı, hassasiyet, akıntı, indürasyon ve pansuman bütünlüğü açısından değerlendirilmelidir. Bağlantılar kapalı sistem şeklinde tutulmalı, pansuman steril ve oklüzif olmalı, pompa hattı gereksiz yere açılmamalıdır. Ateş tek başına kateter enfeksiyonu kanıtı değildir; ancak giriş yerindeki inflamasyon, pürülan akıntı, açıklanamayan bakteriyemi veya başka odak bulunmaksızın süren sepsis kateterin çekilmesini gündeme getirmelidir (Provenzano et al., 2025).

Kateterin ilk günlerde sağladığı fonksiyonel yarar her gün yeniden değerlendirilmelidir. Dört–beş günden uzun süreli periferik

kateter kullanımında enfeksiyon riski artabileceğinden, sürdürme kararı açık bir yarar–risk değerlendirmesine dayanmalıdır. Enfeksiyon şüphesinde kateter çıkarılmalı; kültür, antibiyotik ve enfeksiyon hastalıkları görüşü kurum protokolüne göre planlanmalıdır (Provenzano et al., 2025).

Antitrombotik tedavi altında kateterin sürdürülmesi ve çıkarılması

Kardiyak cerrahi hastalarında kateter yönetimi; intravenöz veya subkutan fraksiyone olmayan heparin, düşük molekül ağırlıklı heparin, aspirin, P2Y12 inhibitörleri, varfarin veya doğrudan oral antikoagülan kullanımı nedeniyle karmaşıklaşabilir. Kateterin yerleştirilmesi kadar manipülasyonu ve çıkarılması da kanama açısından riskli dönemlerdir (Kopp et al., 2025) (Kietaibl et al., 2022).

TEA ve PVB, derin ve kompresyonu güç alanlarda uygulanan teknikler olduğundan antitrombotik tedavi altında nöroaksiyel girişimlere benzer önlemlerle yönetilmelidir. ESP kateterlerinin derin veya yüzeyel blok olarak sınıflandırılması kurumlar arasında değişebildiğinden, sınıflandırma belirsizliğinde daha konservatif yaklaşım tercih edilmelidir. Parasternal, pektoral ve serratus anterior kateterleri daha yüzeyel ve komprese edilebilir kabul edilse de kanama riski tamamen ortadan kalkmaz (Kietaibl et al., 2022).

Kateterin çıkarılması ve çıkarma sonrası izlem

Kateter; hastanın dinamik ağrısı kontrol altına alındığında, derin inspirasyon ve öksürük sırasında kabul edilebilir konfor sağlandığında, mobilizasyonu engelleyen motor veya hemodinamik etkiler bulunmadığında ve oral multimodal analjeziye geçiş mümkün olduğunda çıkarılmalıdır. Göğüs tüpü çıkarılması veya yoğun fizyoterapi gibi ağrılı işlemler devam ediyorsa kateterin sürdürülmesi kısa süreli olarak yararlı olabilir (Grant et al., 2023).

Çıkarma işlemi antitrombotik dozlarla uyumlu biçimde planlanmalı, kateterin ucu ve giriş yeri kontrol edilerek kayıt altına alınmalıdır. TEA veya derin paraspinal kateter çıkarıldıktan sonra motor ve duyu bloğu tamamen gerileyene kadar nörolojik takip sürdürülmelidir. Yeni güçsüzlük, duyu değişikliği, sırt ağrısı veya sfinkter bulgusu gelişmesi halinde acil değerlendirme gerekir (Kopp et al., 2025) (Kietaibl et al., 2022).

Sonuç olarak rejyonal analjezi kateteri "tak ve unut" yöntemiyle yönetilmemelidir. Her gün şu dört soru yanıtlanmalıdır: Kateter hastanın nefes alma, öksürme ve mobilizasyon işlevini iyileştiriyor mu? Motor veya hemodinamik etkileri kabul edilebilir mi? Toksisite ya da enfeksiyon bulgusu var mı? Antitrombotik tedavi altında sürdürme ve çıkarma güvenli mi? Bu günlük değerlendirme, kateterin yararını korurken erken ekstübasyon ve ERACS hedefleriyle uyumlu güvenli bir geçiş sağlar (Grant et al., 2023) (Silvetti et al., 2024).

GÖĞÜS TÜPÜ VE DREN İLİŞKİLİ AĞRI

Kardiyotorasik cerrahi sonrası plevral, mediastinal ve perikardiyal drenler başlı başına önemli bir ağrı kaynağıdır. Dren ağrısı sternotomi veya torakotomi ağrısından bağımsız gelişebilir; derin inspirasyonu, etkili öksürüğü, fizyoterapiyi ve erken mobilizasyonu kısıtlayabilir (Batchelor, 2023) (Lobdell et al., 2024).

Anatomi ve patofizyoloji

Ağrının temel kaynakları pariyetal plevra, interkostal kaslar, periost, cilt ve interkostal sinirlerdir. İnterkostal nörovasküler demetin kaburganın alt kenarında seyretmesi nedeniyle tüp yerleştirilmesi, tüpün dokuya basısı, solunumla hareket etmesi ve sabitleme materyalinin oluşturduğu gerilim ağrıyı artırabilir. Miyazaki ve arkadaşları, göğüs tüpü yerleştirilmesinin interkostal sinir fonksiyonunda objektif bozulmaya yol açabildiğini göstermiştir

(Miyazaki et al., 2014). Yanma, elektrik çarpması, uyuşma veya allodini gibi bulgular tüp çıkarıldıktan sonra da sürerse nöropatik ağrı açısından değerlendirme yapılmalıdır.

Ağrının değerlendirilmesi

İletişim kurabilen hastalarda NRS veya VAS, öz bildirim yapamayanlarda CPOT ya da BPS kullanılmalıdır. Ağrı istirahatte ve derin inspirasyon, öksürük, mobilizasyon, aspirasyon, pansuman ve dren çekilmesi sırasında ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Drenin lokalizasyonu, ağrının niteliği ve hastanın nefes alma veya öksürme kapasitesine etkisi kaydedilmelidir.

Ağrı artışında yalnızca opioid dozu yükseltilmemeli; tüpün kıvrılması veya tıkanması, bağlantı hattındaki çekiş, malpozisyon, pnömotoraks, hemotoraks, enfeksiyon ve kardiyak cerrahide tamponad olasılığı araştırılmalıdır. Drenaj miktarında ani değişiklik, yeni hava kaçağı, subkutan amfizem, hipoksemi veya hipotansiyon komplikasyon açısından uyarıcıdır (Lobdell et al., 2024).

Dren yerleşimi ve rejyonal analjezi

İnterkostal tüp, nörovasküler demetten kaçınmak için kaburganın üst kenarından ilerletilmeli ve ciltte aşırı gerginlik oluşturmayacak şekilde sabitlenmelidir. Bağlantı hattı hastanın hareketiyle çekiş oluşturmayacak biçimde desteklenmelidir. Toraks cerrahisi ERAS protokollerinde seçilmiş hastalarda tek dren, rutin aspirasyondan kaçınma ve dijital drenaj sistemleri ağrı ve mobilizasyon açısından yarar sağlayabilir; bu yaklaşım mediastinal drenlere doğrudan genellenmemelidir (Batchelor, 2023) (Lobdell et al., 2024).

Dren çıkış yerine lokal anestezik infiltrasyonu ve dren lokalizasyonuna uygun parasternal, pektoro-interkostal, serratus anterior, erektör spina planı, paravertebral veya torasik epidural

teknikler kullanılabilir. İnterkostal sinir bloğu ilk 24 saatte sistemik analjeziye göre daha iyi ağrı kontrolü sağlayabilir; ancak paravertebral ve epidural teknikler opioid tüketimini daha fazla azaltabilir (Guerra-Londono et al., 2021). Antikoagülasyon, trombositopeni, enfeksiyon ve lokal anestezik sistemik toksisitesi riski mutlaka dikkate alınmalıdır.

Dren çekilmesi sırasında analjezi

Dren çekilmesi kısa süreli fakat yüksek yoğunluklu prosedürel ağrı oluşturur. İşlem öncesinde çıkarma kriterleri, başlangıç NRS/CPOT skoru, solunum ve hemodinamik durum değerlendirilmelidir. Hastaya işlem açıklanmalı ve analjezik, etki başlangıcı ile pik etkisi dikkate alınarak zamanlanmalıdır.

Kardiyak cerrahi sonrası yapılan randomize bir çalışmada, subkutan bupivakain infiltrasyonu ve intravenöz morfin, Entonox'a kıyasla daha düşük dren çekilme ağrısı sağlamıştır. Hemodinami, oksijenlenme, $PaCO_2$ ve sedasyon açısından belirgin fark saptanmamıştır (Akrofi et al., 2005). Bu nedenle lokal infiltrasyon veya dikkatle titre edilen kısa etkili intravenöz analjezi, sürekli solunum ve hemodinami izlemi altında düşünülebilir.

Çekilme işlemi ekip tarafından koordine edilmiş, kısa ve kontrollü bir manevra şeklinde yapılmalıdır. İşlem sonrasında oklüzif pansuman uygulanmalı; ağrı, solunum paterni, oksijenlenme ve hemodinami yeniden değerlendirilmelidir. Yeni dispne, hipoksemi, hipotansiyon veya tek taraflı solunum seslerinde azalma gelişirse pnömotoraks, plevral/perikardiyal sıvı ya da kanama araştırılmalıdır.

Farmakolojik olmayan yöntemler

İşlem öncesi bilgilendirme, gevşeme ve kontrollü solunum egzersizleri analjeziyi destekler. Cilt bütünlüğü uygunsa kısa süreli soğuk uygulama veya dikkat dağıtma yöntemleri kullanılabilir.

Soğuk uygulama ve gevşeme egzersizleri, dren çekilmesi sonrasında erken ağrı azalması sağlayabilmektedir; ancak ilaç veya rejyonal analjezinin yerini almaz (Tsai et al., 2025).

ERAS/ERACS kapsamında erken dren çıkarılması

Dren çıkarma kararı sabit bir postoperatif güne veya tek bir hacim eşiğine bağlanmamalıdır. Drenajın miktarı ve niteliği, aktif kanama veya hava kaçağı, akciğer ekspansiyonu, hemodinamik ve solunumsal stabilite ile yeniden müdahale olasılığı birlikte değerlendirilmelidir.

Kardiyak cerrahide hemostazın sağlanması, tamponad şüphesinin olmaması ve drenajın kabul edilebilir düzeye gerilemesi önemlidir. Seçilmiş hastalarda postoperatif birinci günde dren çıkarılmasının güvenli biçimde uygulanabildiği gösterilmiştir. Bununla birlikte erken çıkarma, perikardiyal efüzyon riskinde artışla ilişkili olabilir; bu nedenle risk sınıflaması ve çıkarma sonrası yakın izlem gerekir.

Torasik cerrahide akciğerin yeterli ekspansiyonu, klinik olarak anlamlı hava kaçağının olmaması, drenajın kabul edilebilir özellikte olması ve hastanın solunumsal stabilitesi temel kriterlerdir. Persistan hava kaçağı, aktif kanama, pürülan veya şilöz drenaj varlığında çıkarma ertelenmelidir.

Göğüs tüpü ilişkili analjezide hedef ağrı skorunu sıfırlamak değil; hastanın derin nefes alabilmesi, etkili öksürebilmesi, fizyoterapiye katılabilmesi ve erken mobilize olabilmesidir.

ANALJEZİ, FAST-TRACK YAKLAŞIMLAR VE ERKEN EKSTÜBASYON

Fast-track ve ultra-fast-track yaklaşımlar

Fast-track kardiyak anestezi; hızlı derlenmeyi destekleyen anestezi yönetimini, yeterli analjeziyi ve protokole dayalı erken ekstübasyonu birleştiren bir bakım yaklaşımıdır. Çalışmalarda farklı süre tanımları bulunmakla birlikte, 2024 ERAS/STS ortak uzlaşı belgesi uygun elektif kardiyak cerrahi hastalarında ameliyat sonrası ilk altı saat içinde ekstübasyonu desteklemektedir. Daha eski çalışmalarda kullanılan sekiz saatlik sınır, literatür değerlendirilirken dikkate alınmalıdır (Grant et al., 2024).

Ultra-fast-track yaklaşımlar ise genellikle ameliyathanede veya ameliyatın tamamlanmasını izleyen ilk saat içinde ekstübasyonu hedefler. Uygulama; uygun hasta seçimi, öngörülebilir derlenme, cerrahi stabilite ve deneyimli ekip gerektirir. Ameliyathanede ekstübasyonun erken yoğun bakım ekstübasyonuna üstünlüğü bütün hasta grupları için gösterilmiş değildir; zamanlama hastanın klinik hazır oluşuna göre belirlenmelidir (Grant et al., 2024).

Analjezi, opioid yükü ve sedasyon dengesi

Yetersiz analjezi, derin inspirasyonu ve etkili öksürüğü kısıtlayarak ventilatörden ayrılmayı güçleştirebilir. Aşırı opioid ve sedatif etkisi ise uyanmayı, spontan ventilasyonu ve hava yolu korunmasını olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle opioid gereksinimini azaltan multimodal ve uygun rejyonal yöntemler, gerektiğinde titre edilen opioid tedavisiyle tamamlanmalıdır. Opioid kullanımının hedefi, hastanın analjezik gereksinimini mümkün olan en az yan etkiyle karşılamaktır (Grant et al., 2023).

Ekstübasyona hazırlık sırasında ağrı kontrolü sürdürülürken sedasyon gereksinimi yeniden değerlendirilmelidir. Ağrı ve

sedasyon skorlarının ayrı izlenmesi, uyanıklık artarken ortaya çıkan ağrının tanınmasını sağlar. Sedatiflerin azaltılması, hastanın komutlara yanıtının değerlendirilmesi ve spontan solunum denemesinin başlatılması ekip içinde koordine edilmelidir. Böylece analjezi, uyanmayı baskılayan gereksiz ilaç yükü oluşturmadan ventilatörden ayrılmayı destekleyebilir (Grant et al., 2023).

Ekstübasyona hazırlık ve başarısızlık riskleri

Ekstübasyon öncesinde yeterli oksijenlenme ve ventilasyon, hemodinamik stabilite, uygun uyanıklık, hava yolunu koruma ve sekresyonları temizleme kapasitesi birlikte değerlendirilmelidir. Yoğun bakımda ventilatörden ayrılma sürecinde spontan solunum denemesi önemli bir basamaktır; ancak denemenin başarıyla tamamlanması tek başına ekstübasyon yeterliliğini göstermez. Öksürük gücü, sekresyon yükü ve hava yolu açıklığı ayrıca değerlendirilmelidir (Roberts et al., 2024).

Devam eden kanama, hemodinamik bozulma, belirgin asidoz veya gecikmiş uyanma erken ekstübasyon hedefinin yeniden değerlendirilmesini gerektirir. Yetersiz solunum eforu, etkisiz öksürük ve sekresyon retansiyonu da ekstübasyon sonrası solunum yetersizliği açısından önemlidir. Analjezi optimizasyonuna rağmen bu sorunlar sürüyorsa ventilasyon desteği devam ettirilmeli ve altta yatan neden tedavi edilmelidir. Süre hedefinin aşılması ile ekstübasyon sonrası yeniden entübasyon gereksinimi ayrı sonuçlar olarak değerlendirilmelidir (Grant et al., 2024) (Roberts et al., 2024).

Ekip yaklaşımı ve klinik sonuçlar

Fast-track uygulamalarının başarısı, anestezi, cerrahi ve yoğun bakım ekiplerinin ortak değerlendirme ve izlem protokollerine bağlıdır. Helwani ve arkadaşlarının gözlemsel çalışmasında üç saatlik ekstübasyon protokolü mekanik ventilasyon süresini kısaltmış, ancak yoğun bakım yatış süresinde anlamlı azalma sağlamamıştır (Helwani et al., 2022). Bu bulgu, ekstübasyon

süresindeki iyileşmenin diğer klinik sonuçlara otomatik olarak yansımadığını göstermektedir.

Cochrane derlemesinde de düşük–orta riskli kardiyak cerrahi hastalarında fast-track yaklaşımlar ekstübasyon ve yoğun bakım sürelerini kısaltmış; toplam hastane yatış süresinde belirgin azalma gösterilmemiştir. Mortalite ve majör komplikasyonlar açısından fark saptanmamakla birlikte kanıt kalitesi düşüktür. Bu nedenle protokol başarısı; ekstübasyon zamanının yanında yeniden entübasyon, solunumsal komplikasyonlar, ağrı kontrolü ve rehabilitasyona katılım üzerinden izlenmelidir (Wong et al., 2016).

ERAS/ERACS KAPSAMINDA FONKSİYONEL İYİLEŞME

ERAS ve bu ilkelerin kardiyak cerrahiye uyarlanmasını temsil eden ERACS protokollerinde analjezi; solunum, mobilizasyon, beslenme ve bilişsel iyileşme hedefleriyle birlikte planlanır. Bu yaklaşımda tedavinin başarısı, ağrı şiddetindeki azalmayla birlikte hastanın konforu ve günlük aktivitelere katılımı üzerinden değerlendirilir. Multimodal analjezi, yeterli ağrı kontrolünü sürdürürken opioid gereksinimini ve iyileşmeyi güçleştiren yan etkileri azaltmayı amaçlar (Grant et al., 2024).

Hasta Hazırlığı ve İyileşme Hedeflerinin Belirlenmesi

Fonksiyonel iyileşmenin planlanması preoperatif dönemde başlar. Hastanın mevcut ağrısı, opioid kullanımı, fiziksel kapasitesi, kırılganlığı ve beslenme durumu değerlendirilerek ulaşılabilir hedefler belirlenmelidir. Hastaya ameliyat sonrası ağrısını nasıl bildireceği, solunum egzersizlerinin amacı ve mobilizasyonun aşamaları açıklanmalıdır. Bu hazırlık, hastanın beklentileriyle bakım planının uyumunu ve iyileşme sürecine katılımını destekler (Batchelor et al., 2019) (Grant et al., 2024).

Erken Mobilizasyon ve Solunum Rehabilitasyonu

Mobilizasyon; hastanın kardiyovasküler, solunumsal ve nörolojik stabilitesi değerlendirilerek yatak içi hareketlerden oturma, ayağa kalkma ve yürümeye doğru ilerletilmelidir. Aktivitenin yoğunluğu ve süresi hastanın toleransına göre düzenlenmeli; yeni gelişen instabilite veya belirgin sıkıntı durumunda uygulama durdurularak neden araştırılmalıdır (Devlin et al., 2018).

Analjezik uygulamalar, planlanan fizyoterapi ve mobilizasyon sırasında etkili olacak biçimde zamanlanmalıdır. Derin inspirasyon ve öksürük sırasında ağrıya ek olarak hastanın solunum egzersizlerini gerçekleştirebilmesi ve gereksinim duyduğu yardım düzeyi değerlendirilmelidir. Katılımı sınırlayan aşırı sedasyon, bulantı, baş dönmesi veya kas güçsüzlüğü de araştırılmalıdır. Drenlerin, üriner kateterlerin ve diğer bağlantıların gerekliliğinin günlük olarak gözden geçirilmesi, hareketin önündeki engellerin azaltılmasına yardımcı olur (Batchelor et al., 2019).

Erken Beslenme ve Gastrointestinal Tolerans

Postoperatif beslenme, hastanın klinik durumu ve toleransı doğrultusunda erken dönemde yeniden başlatılmalıdır. Oral alıma geçişte yeterli uyanıklık, yutma güvenliği ve hemodinamik durum dikkate alınmalıdır. Beslenme riski bulunan veya oral alımı yetersiz kalan hastalarda uygun beslenme desteği planlanmalı; alınan miktar ve gastrointestinal tolerans izlenmelidir (Weimann et al., 2025). Opioid gereksiniminin azaltılması ve bulantı-kusmanın kontrolü, oral beslenmeye katılımı kolaylaştırabilir (Batchelor et al., 2019).

Uyku, Deliryum ve Rehabilitasyona Katılım

Gece ağrısının kontrolü; ışık ve gürültünün azaltılması, bakım işlemlerinin mümkün olduğunca birlikte planlanması ve gündüz uyanıklığının desteklenmesiyle tamamlanmalıdır. Yönlendirme, gözlük ve işitme cihazlarının kullanılması ve uygun

aile katılımı, çok bileşenli bakımın parçalarıdır. Deliryum düzenli olarak taranmalı; saptandığında ağrı, ilaç etkileri ve diğer olası nedenler değerlendirilmelidir. Uyku ve bilişsel iyileşme, gereksiz sedasyon yükünden kaçınılarak desteklenmelidir (Devlin et al., 2018) (Grant et al., 2024).

Bu ilkelerin yatak başındaki uygulamasında günlük hedefler somutlaştırılabilir: hastanın etkin öksürebilmesi, sandalyeye geçebilmesi, belirlenen mesafeyi yardımla veya bağımsız yürüyebilmesi ve beslenmeye katılabilmesi. Ağrı skorları, gerçekleştirilen aktiviteler ve tedaviye bağlı yan etkilerin birlikte kaydedilmesi, analjezi ve rehabilitasyon planının hastanın ilerlemesine göre düzenlenmesini sağlar.

ANALJEZİNİN POSTOPERATİF KOMPLİKASYONLARLA İLİŞKİSİ

Kardiyotorasik cerrahi sonrasında analjezi; solunum fonksiyonlarının korunması, hemodinamik stresin azaltılması ve rehabilitasyona katılım üzerinden iyileşmeye katkı sağlar. Tedavinin klinik değeri değerlendirilirken ağrı şiddeti ve opioid tüketimindeki değişimlerin yanında komplikasyonlar, mekanik ventilasyon süresi ve hastanede kalış da incelenmelidir. Bu sonuçlar arasındaki ilişkinin gücü, kullanılan analjezi yöntemine, hasta özelliklerine ve eşzamanlı bakım uygulamalarına göre değişmektedir (Grant et al., 2024).

Pulmoner Komplikasyonlar ve Mekanik Ventilasyon

Yetersiz analjezi, derin inspirasyonu ve etkin öksürüğü kısıtlayarak sekresyon retansiyonu, atelektazi ve pnömoni gelişimine zemin hazırlayabilir. Sternotomi, torakotomi ve drenlerle ilişkili ağrı nedeniyle hastanın göğüs duvarı hareketlerini sınırlaması, yüzeyel solunumu belirginleştirir ve solunum egzersizlerine katılımı güçleştirir. Bu etkiler, özellikle preoperatif solunum rezervi sınırlı hastalarda klinik önem kazanır. Etkin

analjezi, inspirasyon ve öksürük sırasında ortaya çıkan ağrıyı azaltarak sekresyonların temizlenmesini ve mobilizasyonu destekler (Batchelor et al., 2019).

Analjezik tedavinin solunum üzerindeki net etkisi, sağlanan ağrı kontrolüyle ilaca bağlı istenmeyen etkilerin birlikte değerlendirilmesini gerektirir. Aşırı opioid ve sedatif yükü, ventilasyonu ve öksürük yanıtını baskılayarak solunumsal iyileşmeyi güçleştirebilir. Bu nedenle düşük ağrı skorlarının hastanın yeterli uyanıklığı ve etkin solunumuyla birlikte elde edilmesi önemlidir (Batchelor et al., 2019). Multimodal analjezi erken ekstübasyonu destekleyebilse de uzamış mekanik ventilasyon; kardiyak performans, gaz değişimi, nörolojik durum ve cerrahi komplikasyonlarla birlikte değerlendirilmelidir (Grant et al., 2024).

Kardiyovasküler Sonuçlar ve Atriyal Fibrilasyon

Ağrıya bağlı sempatik aktivasyon, taşikardi ve miyokardiyal iş yükünde artışla kardiyovasküler dengeyi olumsuz etkileyebilir. Eşlik eden hipoksemi ve hiperkapni bu yükü ağırlaştırabilir. Ağrının giderilmesi, özellikle miyokardiyal oksijen sunumu ile tüketimi arasındaki dengenin kırılgan olduğu hastalarda fizyolojik stresin azaltılmasına katkıda bulunur (Batchelor et al., 2019). Bununla birlikte, postoperatif atriyal fibrilasyonun önlenmesinde analjezinin bağımsız etkisi kesinleşmemiştir; koruyucu yaklaşım hastaya özgü risklerin ve birden fazla perioperatif etkenin yönetimini gerektirir (Grant et al., 2024).

DECADE randomize çalışmasında perioperatif deksmedetomidin uygulaması, plaseboya kıyasla postoperatif atriyal aritmi sıklığını azaltmamıştır (Turan et al., 2020). Bu sonuç, bir ajanın sempatik yanıtı baskılayan özelliklerinin her koşulda aritmi sıklığında azalmaya dönüşmeyebileceğini göstermektedir. Çalışmanın belirli bir ilaç uygulamasını değerlendirdiği dikkate

alınmalı; sonuçları, etkin ağrı kontrolünün aritmi üzerindeki bağımsız etkisini açıklayan bir kanıt olarak yorumlanmamalıdır.

Deliryum ve Bilişsel İyileşme

Analjezik ve sedatif seçimi postoperatif deliryum gelişimini etkileyebilir. Altmış yaş ve üzerindeki, kardiyopulmoner baypas altında koroner arter baypas greftleme veya buna eşlik eden kapak cerrahisi uygulanan 120 hastayı içeren DEXACET randomize çalışmasında, intravenöz parasetamol grubunda hastane içi deliryum sıklığı plasebo grubundan düşük bulunmuştur (%10'a karşı %28). Bununla birlikte, çalışmanın tek merkezli olması ve örnekleminin sınırlılığı, bulgunun farklı hasta gruplarına genellenmesini sınırlar (Subramaniam et al., 2019).

Aynı çalışmanın post hoc analizinde parasetamol ve plasebo grupları arasında ağrı skorları açısından anlamlı fark saptanmamıştır. Bu bulgu, deliryumdaki azalmanın yalnızca ağrı şiddetindeki değişimle açıklanamayacağını düşündürmektedir (Subramaniam et al., 2019). DECADE çalışmasında ise deksmedetomidin deliryum sıklığını azaltmamıştır (Turan et al., 2020). Dolayısıyla analjezik veya sedatif özelliklerden hareketle evrensel bir deliryumdan koruyucu etki varsayılmamalı; ağrı yönetimi, düzenli tarama ve farmakolojik olmayan bakım uygulamalarıyla birlikte yürütülmelidir (Grant et al., 2024).

Yoğun Bakım ve Hastanede Kalış Süresi

Multimodal analjezi içeren bazı protokollerde daha erken ekstübasyon ve daha kısa yatış süreleri bildirilmiştir. Bununla birlikte, çalışmaların bir kısmı gözlemseldir ve analjezi diğer ERAS bileşenleriyle eşzamanlı uygulanmaktadır. Bu nedenle gözlenen yararın yalnızca ağrı tedavisine atfedilmesi uygun değildir. Ağrı skorlarının veya opioid tüketiminin azalması da hasta tarafından bildirilen fonksiyonel iyileşmenin aynı ölçüde arttığını göstermeyebilir (Grant et al., 2024).

Bu kanıtların klinik uygulamaya yansıması, analjezi başarısının birden fazla sonuç üzerinden izlenmesidir. İstirahat ve hareket ağrısıyla birlikte etkin öksürük, mobilizasyona katılım, solunumsal destek gereksinimi, deliryum, tedaviye bağlı yan etkiler ve yatış sürelerinin kaydedilmesi uygun bir değerlendirme çerçevesi sunar. Böylece ağrı kontrolündeki düzelmenin hastanın klinik iyileşmesine ne ölçüde yansıdığı daha açık biçimde değerlendirilebilir.

SERVİSE GEÇİŞ, TABURCULUK VE SORUMLU OPİOİD YÖNETİMİ

Kardiyotorasik cerrahi sonrasında analjezi yönetimi, yoğun bakımdan servise ve evde iyileşme dönemine uzanan bir bakım sürekliliği içinde yürütülmelidir. Bu geçişlerde tedavinin hastanın azalan gereksinimine göre düzenlenmesi, analjezik etkinliğin korunması ve ilaçlara bağlı risklerin sınırlandırılması amaçlanır. Bakım basamakları arasında açık iletişim kurulması, analjezi planının uygulanabilirliğini ve güvenliğini destekler (Grant et al., 2023).

Servise Geçişte Analjezi Planının Devri

Servise geçiş sırasında istirahat ve hareket ağrısı, uygulanan analjezikler, son doz zamanları, yakın dönemdeki opioid tüketimi ve gözlenen yan etkiler yazılı olarak aktarılmalıdır. Devam eden PCA veya rejyonal analjezi uygulamaları için izlem gereksinimleri ve sorumlu ekip belirtilmelidir. Yetersiz analjezi ya da aşırı sedasyon durumunda başvurulacak ekip ve müdahale planının açık olması önemlidir. Serviste de ağrının fonksiyona etkisi değerlendirilmeli; opioid alan hastalarda sedasyon düzeyi ve solunum izlemi sürdürülmelidir (Faculty of Pain Medicine, 2021).

Oral Tedaviye Geçiş ve Analjezi Yöntemlerinin Sonlandırılması

Oral alımı güvenli ve yeterli olan hastalarda analjeziklerin oral yoldan uygulanması tercih edilmelidir. Uygun nonopioid tedavi sürdürülürken, gerektiğinde kullanılacak kurtarıcı analjezi de tanımlanmalıdır. İlaç seçimi ve dozlandırma; yaş, böbrek ve karaciğer fonksiyonları, eşlik eden hastalıklar ve cerrahiye özgü kontrendikasyonlar dikkate alınarak yapılmalıdır (Faculty of Pain Medicine, 2021).

Bu ilkelerin PCA kullanan hastaya uygulanmasında, pompanın sonlandırılmasından önce güncel analjezik gereksinim ve oral tedavi planı değerlendirilmelidir. Geçiş, analjezide kesinti veya gereksiz ilaç birikimi oluşturmayacak biçimde düzenlenmeli; sonrasında ağrı, sedasyon ve kurtarıcı ilaç gereksinimi yeniden izlenmelidir. Rejyonal kateterin sürdürülmesi veya sonlandırılması da hastanın gereksinimi ve servisin güvenli izlem olanaklarıyla birlikte kararlaştırılmalıdır. Kateter çıkarılmadan önce alternatif analjezi planlanmalı; çıkarma işlemi, ilgili bölümde açıklanan antitrombotik tedavi ve kateter güvenliği ilkelerine göre yürütülmelidir.

Taburculuk Reçetesinin Bireyselleştirilmesi

Taburculukta opioid gerekip gerekmediği ve reçetelenecek miktar, özellikle son 24–48 saatteki gerçek tüketim, ağrının seyri ve hastanın fonksiyonel durumu üzerinden belirlenmelidir. Gereksinim bulunan hastalarda beklenen ağrılı dönemi karşılayacak sınırlı miktarda ilaç reçetelenmesi ve yeniden değerlendirme olanağının sağlanması uygundur (Grant et al., 2023). Akut postoperatif ağrı için opioid başlanacaksa hemen salımlı preparatlar tercih edilmeli; uzatılmış salımlı veya transdermal preparatlar rutin olarak başlatılmamalıdır (Faculty of Pain Medicine, 2021).

Taburculuk belgesinde ilacın adı, kullanım amacı, dozu, kullanım sıklığı, reçetelenen miktar ve öngörülen süre açıkça

belirtilmelidir. Tedavinin nasıl azaltılacağı veya sonlandırılacağı ve devam eden gereksinimde kiminle iletişim kurulacağı da açıklanmalıdır. Opioid ve nonopioid analjeziklerin ayrı preparatlar olarak düzenlenmesi, tedavinin her bileşeninin bağımsız olarak azaltılmasını kolaylaştırabilir (Faculty of Pain Medicine, 2021).

Sorumlu Opioid Yönetimi, Hasta Eğitimi ve İzlem

Sorumlu opioid yönetimi, yeterli analjeziyi koruyarak opioidlerin uygun endikasyon, doz ve süreyle kullanılmasını sağlayan bir yaklaşımdır (Grant et al., 2023). Ağrı ve fonksiyon düzelirken opioid gereksinimi yeniden değerlendirilmeli; kullanım süresi ve fiziksel bağımlılık olasılığına göre bireyselleştirilmiş bir azaltma planı oluşturulmalıdır. Preoperatif dönemde uzun süreli opioid kullanan hastalarda bazal tedavi ile cerrahi nedeniyle eklenen tedavi ayrı ele alınmalı; hızlı veya zorunlu doz azaltmalarından kaçınılarak ilgili hekimle koordinasyon kurulmalıdır (Levy et al., 2021).

Hasta ve bakım verenlere ilaçların güvenli kullanımı, başkalarıyla paylaşılmaması, güvenli saklanması ve kullanılmayan ilaçların uygun yöntemlerle uzaklaştırılması anlatılmalıdır. Opioidlerle birlikte alkol veya kontrolsüz sedatif kullanımının riskleri açıklanmalı; belirgin uykuya meyil, uyandırılmada güçlük ve yavaşlayan solunum gibi belirtilerde acil yardım gerekeceği belirtilmelidir. Araç ve makine kullanımı konusunda da bilgilendirme yapılmalıdır (Levy et al., 2021).

Taburculuk sonrası devam eden veya artan ağrı, otomatik reçete yenilemesiyle karşılanmamalıdır. Cerrahi komplikasyonlar, nöropatik ağrı özellikleri ve tedaviye bağlı sorunlar yeniden değerlendirilmelidir. Beklenen iyileşme seyriyle uyumsuz ağrı, azalmayan opioid gereksinimi veya ilacı azaltmada güçlük bulunması durumunda cerrahi ekip ve ağrı uzmanıyla erken

değerlendirme planlanmalıdır. Böylece uzayan ağrı ve opioid kullanımı, kronikleşmeden önce ele alınabilir (Levy et al., 2021).

SONUÇ

Kardiyotorasik cerrahi sonrası yoğun bakımda analjezinin temel amacı, hasta konforunu sağlarken solunum ve hareket işlevlerini koruyarak iyileşmeye aktif katılımı desteklemektir. Bu yaklaşımın temelini, hastanın öz bildirim kapasitesine uygun ağrı değerlendirmesi, analjezi ile sedasyonun ayrı hedeflerle yönetilmesi ve tedavi yanıtının düzenli izlenmesi oluşturur. Multimodal analjezi; cerrahi yaklaşım, organ işlevleri, hemodinamik durum ve antitrombotik tedavi dikkate alınarak bireyselleştirilmelidir. Göğüs tüpü ve dren ağrısının ele alınması ile rejyonal kateterlerin güvenli yönetimi, solunum egzersizleri ve mobilizasyonun sürdürülebilmesi açısından önemlidir. Erken ekstübasyonun zamanlaması, yeterli analjeziyle birlikte hastanın solunumsal, hemodinamik ve nörolojik hazır oluşuna dayanmalıdır. Tedavinin başarısı; ağrı skorları, opioid gereksinimi, fonksiyonel kazanımlar ve istenmeyen etkiler birlikte izlenerek değerlendirilmelidir. Yoğun bakımdan servise ve taburculuk sonrasına uzanan açık bir tedavi planı, hasta eğitimi ve sorumlu opioid yönetimi, bakımın sürekliliğini destekler. ERAS/ERACS kapsamında bu yaklaşımın sürdürülmesi; hastanın değişen gereksinimlerine yanıt veren, konforu ve güvenliği gözeten, hasta katılımını ve multidisipliner iş birliğini esas alan bir bakım anlayışı gerektirir.

Kaynakça

Akrofi, M., Miller, S., Colfar, S., Corry, P. R., Fabri, B. M., Pullan, M. D., Russell, G. N., & Fox, M. A. (2005). A randomized comparison of three methods of analgesia for chest drain removal in postcardiac surgical patients. Anesthesia & Analgesia, 100(1), 205–209. https://doi.org/10.1213/01.ANE.0000140237.96510.E5

Batchelor, T. J. P., Rasburn, N. J., Abdelnour-Berchtold, E., Brunelli, A., Cerfolio, R. J., Gonzalez, M., Ljungqvist, O., Petersen, R. H., Popescu, W. M., Slinger, P. D., & Naidu, B. (2019). Guidelines for enhanced recovery after lung surgery: Recommendations of the Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS). European Journal of Cardio-Thoracic Surgery, 55(1), 91–115. https://doi.org/10.1093/ejcts/ezy301

Batchelor, T. J. P. (2023). Enhanced recovery after surgery and chest tube management. Journal of Thoracic Disease, 15(2), 901–908. https://doi.org/10.21037/jtd-22-1373

Chanques, G., Jaber, S., Barbotte, E., Violet, S., Sebbane, M., Perrigault, P.-F., Mann, C., Lefrant, J.-Y., & Eledjam, J.-J. (2006). Impact of systematic evaluation of pain and agitation in an intensive care unit. Critical Care Medicine, 34(6), 1691–1699. https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000218416.62457.56

Chanques, G., Viel, E., Constantin, J.-M., Jung, B., de Lattre, S., Carr, J., Cissé, M., Lefrant, J.-Y., & Jaber, S. (2010). The measurement of pain in intensive care unit: Comparison of 5 self-report intensity scales. Pain, 151(3), 711–721. https://doi.org/10.1016/j.pain.2010.08.039

Darras, M., Schneider, C., Marguerite, S., Saadé, S., Maechel, A.-L., Oulehri, W., Collange, O., Mazzucotelli, J.-P., Mertes, P.-M., & Kindo, M. (2024). Multimodal analgesia with

parasternal plane block protocol within an enhanced recovery after cardiac surgery program decreases opioid use. JTCVS Open, 22, 25–35. https://doi.org/10.1016/j.xjon.2024.08.007

Devlin, J. W., Skrobik, Y., Gélinas, C., Needham, D. M., Slooter, A. J. C., Pandharipande, P. P., Watson, P. L., Weinhouse, G. L., Nunnally, M. E., Rochwerg, B., Balas, M. C., van den Boogaard, M., Bosma, K. J., Brummel, N. E., Chanques, G., Denehy, L., Drouot, X., Fraser, G. L., Harris, J. E., … Alhazzani, W. (2018). Clinical practice guidelines for the prevention and management of pain, agitation/sedation, delirium, immobility, and sleep disruption in adult patients in the ICU. Critical Care Medicine, 46(9), e825–e873. https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000003299

Engelman, D. T., Ben Ali, W., Williams, J. B., Perrault, L. P., Reddy, V. S., Arora, R. C., Roselli, E. E., Khoynezhad, A., Gerdisch, M., Levy, J. H., Lobdell, K., Fletcher, N., Kirsch, M., Nelson, G., Engelman, R. M., Gregory, A. J., & Boyle, E. M. (2019). Guidelines for perioperative care in cardiac surgery: Enhanced Recovery After Surgery Society recommendations. JAMA Surgery, 154(8), 755–766. https://doi.org/10.1001/jamasurg.2019.1153

Faculty of Pain Medicine. (2021). Surgery and opioids: Best practice guidelines 2021. Royal College of Anaesthetists. https://fpm.ac.uk/surgery-and-opioids-best-practice-guidelines-2021

Foo, I., Macfarlane, A. J. R., Srivastava, D., Bhaskar, A., Barker, H., Knaggs, R., Eipe, N., & Smith, A. F. (2021). The use of intravenous lidocaine for postoperative pain and recovery: International consensus statement on efficacy and safety. Anaesthesia, 76(2), 238–250. https://doi.org/10.1111/anae.15270

Gélinas, C., Fillion, L., Puntillo, K. A., Viens, C., & Fortier, M. (2006). Validation of the Critical-Care Pain Observation Tool in

adult patients. American Journal of Critical Care, 15(4), 420–427. https://doi.org/10.4037/ajcc2006.15.4.420

Gélinas, C., Harel, F., Fillion, L., Puntillo, K. A., & Johnston, C. C. (2009). Sensitivity and specificity of the Critical-Care Pain Observation Tool for the detection of pain in intubated adults after cardiac surgery. Journal of Pain and Symptom Management, 37(1), 58–67. https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2007.12.022

Grant, M. C., Chappell, D., Gan, T. J., Manning, M. W., Miller, T. E., Brodt, J. L., & PeriOperative Quality Initiative and the Enhanced Recovery After Surgery Cardiac Society Workgroup. (2023). Pain management and opioid stewardship in adult cardiac surgery: Joint consensus report of the PeriOperative Quality Initiative and the Enhanced Recovery After Surgery Cardiac Society. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 166(6), 1695–1706.e2. https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2023.01.020

Grant, M. C., Crisafi, C., Alvarez, A., Arora, R. C., Brindle, M. E., Chatterjee, S., Ender, J., Fletcher, N., Gregory, A. J., Gunaydin, S., Jahangiri, M., Ljungqvist, O., Lobdell, K. W., Morton, V., Reddy, V. S., Salenger, R., Sander, M., Zarbock, A., & Engelman, D. T. (2024). Perioperative care in cardiac surgery: A joint consensus statement by the Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Cardiac Society, ERAS International Society, and The Society of Thoracic Surgeons (STS). The Annals of Thoracic Surgery, 117(4), 669–689. https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2023.12.006

Gregory, A. J., Arora, R. C., Chatterjee, S., Crisafi, C., Morton-Bailey, V., Rea, A., Salenger, R., Engelman, D. T., Grant, M. C., & ERAS Cardiac Working Group. (2024). Enhanced Recovery After Surgery cardiac turnkey order set for perioperative pain management in cardiac surgery: Proceedings from the American Association for Thoracic Surgery ERAS Conclave 2023. JTCVS Open, 22, 14–24. https://doi.org/10.1016/j.xjon.2024.08.018

Guerra-Londono, C. E., Privorotskiy, A., Cozowicz, C., Hicklen, R. S., Memtsoudis, S. G., Mariano, E. R., & Cata, J. P. (2021). Assessment of intercostal nerve block analgesia for thoracic surgery: A systematic review and meta-analysis. JAMA Network Open, 4(11), Article e2133394. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.33394

Guinot, P.-G., Besch, G., Jonval, L., Nguyen, M., Grelet, T., Bouhemad, B., & OFACAR Study Group. (2026). Opioid-free anesthesia in cardiac surgery: The OFACAR randomized clinical trial. *Anesthesiology, 145*(3), 557–568. https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000006164

Helwani, M. A., Copeland, C., Ridley, C. H., Kaiser, H. A., & De Wet, C. J. (2022). A 3-hour fast-track extubation protocol for early extubation after cardiac surgery. JTCVS Open, 12, 299–305. https://doi.org/10.1016/j.xjon.2022.07.006

Kietaibl, S., Ferrandis, R., Godier, A., Llau, J. V., Lobo, C., Macfarlane, A. J. R., Schlimp, C. J., Vandermeulen, E., Volk, T., von Heymann, C., Wolmarans, M., & Afshari, A. (2022). Regional anaesthesia in patients on antithrombotic drugs: Joint ESAIC/ESRA guidelines. European Journal of Anaesthesiology, 39(2), 100–132. https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001600

Kopp, S. L., Vandermeulen, E., McBane, R. D., Perlas, A., Leffert, L., & Horlocker, T. T. (2025). Regional anesthesia in the patient receiving antithrombotic or thrombolytic therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine evidence-based guidelines (fifth edition). Regional Anesthesia & Pain Medicine. Advance online publication. https://doi.org/10.1136/rapm-2024-105766

Levy, N., Quinlan, J., El-Boghdadly, K., Fawcett, W. J., Agarwal, V., Bastable, R. B., Cox, F. J., de Boer, H. D., Dowdy, S. C., Hattingh, K., Knaggs, R. D., Mariano, E. R., Pelosi, P., Scott, M.

J., Lobo, D. N., & Macintyre, P. E. (2021). An international multidisciplinary consensus statement on the prevention of opioid-related harm in adult surgical patients. Anaesthesia, 76(4), 520–536. https://doi.org/10.1111/anae.15262

Lewis, K., Balas, M. C., Stollings, J. L., McNett, M., Girard, T. D., Chanques, G., Kho, M. E., Pandharipande, P. P., Weinhouse, G. L., Brummel, N. E., Chlan, L. L., Cordoza, M., Duby, J. J., Gélinas, C., Hall-Melnychuk, E. L., Krupp, A., Louzon, P. R., Tate, J. A., Young, B., … Aldrich, J. M. (2025). A focused update to the clinical practice guidelines for the prevention and management of pain, anxiety, agitation/sedation, delirium, immobility, and sleep disruption in adult patients in the ICU. Critical Care Medicine, 53(3), e711–e727. https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000006574

Lobdell, K. W., Perrault, L. P., Drgastin, R. H., Brunelli, A., Cerfolio, R. J., & Engelman, D. T. (2024). Drainology: Leveraging research in chest-drain management to enhance recovery after cardiothoracic surgery. JTCVS Techniques, 25, 226–240. https://doi.org/10.1016/j.xjtc.2024.04.001

Maeßen, T., Korir, N., Van de Velde, M., Kennes, J., Pogatzki-Zahn, E., Joshi, G. P., & PROSPECT Working Group of the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy. (2023). Pain management after cardiac surgery via median sternotomy: A systematic review with procedure-specific postoperative pain management recommendations. European Journal of Anaesthesiology, 40(10), 758–768. https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001881

Makkad, B., Heinke, T. L., Sheriffdeen, R., Meng, M.-L., Kachulis, B., Grant, M. C., Popescu, W. M., Brodt, J. L., Khatib, D., Wu, C. L., Kertai, M. D., & Bollen, B. A. (2025). Practice advisory for postoperative pain management of cardiac surgical patients: A report by the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. Journal of

Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 39(3), 770–784. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2024.10.014

Miyazaki, T., Sakai, T., Yamasaki, N., Tsuchiya, T., Matsumoto, K., Tagawa, T., Hatachi, G., Tomoshige, K., Mine, M., & Nagayasu, T. (2014). Chest tube insertion is one important factor leading to intercostal nerve impairment in thoracic surgery. General Thoracic and Cardiovascular Surgery, 62(1), 58–63. https://doi.org/10.1007/s11748-013-0328-z

Neal, J. M., Neal, E. J., & Weinberg, G. L. (2021). American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine local anesthetic systemic toxicity checklist: 2020 version. Regional Anesthesia & Pain Medicine, 46(1), 81. https://doi.org/10.1136/rapm-2020-101986

Payen, J.-F., Bru, O., Bosson, J.-L., Lagrasta, A., Novel, E., Deschaux, I., Lavagne, P., & Jacquot, C. (2001). Assessing pain in critically ill sedated patients by using a behavioral pain scale. Critical Care Medicine, 29(12), 2258–2263. https://doi.org/10.1097/00003246-200112000-00004

Provenzano, D. A., Hanes, M., Hunt, C., Benzon, H. T., Grider, J. S., Cawcutt, K., Doshi, T. L., Hayek, S., Hoelzer, B., Johnson, R. L., Kalagara, H., Kopp, S., Loftus, R. W., Macfarlane, A. J. R., Nagpal, A. S., Neuman, S. A., Pawa, A., Pearson, A. C. S., Pilitsis, J., … Narouze, S. (2025). ASRA Pain Medicine consensus practice infection control guidelines for regional anesthesia and pain medicine. Regional Anesthesia & Pain Medicine. Advance online publication. https://doi.org/10.1136/rapm-2024-105651

Puntillo, K. A., Max, A., Timsit, J.-F., Vignoud, L., Chanques, G., Robleda, G., Roche-Campo, F., Mancebo, J., Divatia, J. V., Soares, M., Ionescu, D. C., Grintescu, I. M., Vasiliu, I. L., Maggiore, S. M., Rusinova, K., Owczuk, R., Egerod, I., Papathanassoglou, E. D. E., Kyranou, M., … Azoulay, E. (2014).

Determinants of procedural pain intensity in the intensive care unit: The Europain® study. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 189(1), 39–47. https://doi.org/10.1164/rccm.201306-1174OC

Riker, R. R., Picard, J. T., & Fraser, G. L. (1999). Prospective evaluation of the Sedation-Agitation Scale for adult critically ill patients. Critical Care Medicine, 27(7), 1325–1329. https://doi.org/10.1097/00003246-199907000-00022

Roberts, K. J., Goodfellow, L. T., Battey-Muse, C. M., Hoerr, C. A., Carreon, M. L., Sorg, M. E., Glogowski, J., Girard, T. D., MacIntyre, N. R., & Hess, D. R. (2024). AARC clinical practice guideline: Spontaneous breathing trials for liberation from adult mechanical ventilation. Respiratory Care, 69(7), 891–901. https://doi.org/10.4187/respcare.11735

Sessler, C. N., Gosnell, M. S., Grap, M. J., Brophy, G. M., O'Neal, P. V., Keane, K. A., Tesoro, E. P., & Elswick, R. K. (2002). The Richmond Agitation-Sedation Scale: Validity and reliability in adult intensive care unit patients. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 166(10), 1338–1344. https://doi.org/10.1164/rccm.2107138

Silvetti, S., Paternoster, G., Abelardo, D., Ajello, V., Aloisio, T., Baiocchi, M., Capuano, P., Caruso, A., Del Sarto, P. A., Guarracino, F., Landoni, G., Marianello, D., Münch, C. M., Pieri, M., Sanfilippo, F., Sepolvere, G., Torracca, L., Toscano, A., Zaccarelli, M., … Scolletta, S. (2024). Recommendations for fast-track extubation in adult cardiac surgery patients: A consensus statement. Minerva Anestesiologica, 90(11), 957–968. https://doi.org/10.23736/S0375-9393.24.18267-3

Subramaniam, B., Shankar, P., Shaefi, S., Mueller, A., O'Gara, B., Banner-Goodspeed, V., Gallagher, J., Gasangwa, D., Patxot, M., Packiasabapathy, S., Mathur, P., Eikermann, M., Talmor,

D., & Marcantonio, E. R. (2019). Effect of intravenous acetaminophen vs placebo combined with propofol or dexmedetomidine on postoperative delirium among older patients following cardiac surgery: The DEXACET randomized clinical trial. JAMA, 321(7), 686–696. https://doi.org/10.1001/jama.2019.0234

Tsai, C.-S., Tung, H.-H., Fang, C.-J., & Chen, C.-T. (2025). Effectiveness of non-pharmacological interventions for pain reduction following chest tube removal: A systematic review and network meta-analysis. Intensive and Critical Care Nursing, 87, Article 103909. https://doi.org/10.1016/j.iccn.2024.103909

Turan, A., Duncan, A., Leung, S., Karimi, N., Fang, J., Mao, G., Hargrave, J., Gillinov, M., Trombetta, C., Ayad, S., Hassan, M., Feider, A., Howard-Quijano, K., Ruetzler, K., Sessler, D. I., & DECADE Study Group. (2020). Dexmedetomidine for reduction of atrial fibrillation and delirium after cardiac surgery (DECADE): A randomised placebo-controlled trial. The Lancet, 396(10245), 177–185. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30631-0

Weimann, A., Bezmarevic, M., Braga, M., Correia, M. I. T. D., Funk-Debleds, P., Gianotti, L., Gillis, C., Hübner, M., Inciong, J. F. B., Jahit, M. S., Klek, S., Kori, T., Laviano, A., Ljungqvist, O., Lobo, D. N., Segurola, C. L., Montroni, I., Reddy, B. R., Saur, N. M., … Bischoff, S. C. (2025). ESPEN guideline on clinical nutrition in surgery—Update 2025. Clinical Nutrition, 53, 222–261. https://doi.org/10.1016/j.clnu.2025.08.029

Wong, W.-T., Lai, V. K. W., Chee, Y. E., & Lee, A. (2016). Fast-track cardiac care for adult cardiac surgical patients. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2016(9), Article CD003587. https://doi.org/10.1002/14651858.CD003587.pub3


BİDGE