

SPİNAL CERRAHİ VE OMURGA HASTALIKLARINDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR



Editör:
MEHMET ONUR YUKSEL

BİDGE Yayınları

Spinal Cerrahi ve Omurga Hastalıklarında Güncel Yaklaşımlar

Editör: MEHMET ONUR YUKSEL

ISBN: 978-625-8821-17-8

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 2026-06-25

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

BEL AĞRISINDA EPİDURAL ENJEKSİYON TEDAVİSİ:
ENDİKASYONLAR, TEKNİKLER VE KANIT DÜZEYİ 1

SERHAT HIZAL

YAŞLI HASTADA SPINAL CERRAHIYE KARAR VERME .. 32

SERHAT HIZAL

KRONİK SUBDURAL HEMATOM: ORTA MENİNGEAL
ARTER EMBOLİZASYONU ÇAĞINDA GÜNCEL
CERRAHİ YÖNETİM 71

KENAN ŞİMŞEK

BEL AĞRISINDA EPİDURAL ENJEKSİYON TEDAVİSİ: ENDİKASYONLAR, TEKNİKLER VE KANIT DÜZEYİ

Serhat HIZAL¹

¹ Op. Dr., Zonguldak Atatürk Devlet Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Zonguldak, Türkiye. ORCID: 0000-0003-0822-3981, serhathizal@gmail.com

Özet

Bel ağrısı, küresel ölçekte sakatlık yıllarının en önde gelen nedeni olmayı sürdürmekte ve 2020 yılı itibarıyla yaklaşık 619 milyon kişiyi etkilediği tahmin edilmektedir. Medikal tedaviye dirençli lomber radiküler ağrı, spinal stenoz ve başarısız bel cerrahisi sendromu gibi tablolarda epidural enjeksiyonlar, cerrahi ile konservatif tedavi arasında köprü görevi gören en yaygın girişimsel seçeneklerden biridir. Bu bölümde; epidural enjeksiyonun tarihsel gelişimi, klinik anatomi, etki mekanizması, endikasyon ve kontrendikasyonları, interlaminar-transforaminal-kaudal yaklaşımların teknik ayrıntıları, kullanılan ajan ve dozlar, her bir endikasyon için güncel kanıt düzeyleri, komplikasyon profili ile güvenlik önlemleri ve antikoagülan yönetimi, hasta seçimi ve cerrahi ile ilişkisi nöroşirürji pratiği merkezinde ele alınmıştır. Güncel sistematik derlemeler ve kılavuzlar; lomber disk hernisine bağlı radiküler ağrıda transforaminal ve kaudal yaklaşımlarla kısa-orta vadede güçlü klinik fayda (Level I–II) gösterirken, lomber spinal stenozda uzun dönem etkinliğin sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Non-partiküllü steroid kullanımı, floroskopi/ultrason rehberliği, dijital subtraksiyon anjiyografi ile konfirmasyon ve titiz hasta seçimi; komplikasyon riskini dramatik biçimde azaltan standart uygulamalardır.

Anahtar kelimeler: bel ağrısı; epidural steroid enjeksiyonu; transforaminal enjeksiyon; lomber radikülopati; lomber spinal stenoz; kanıta dayalı tıp.

Kısaltmalar

ASIPP	: American Society of Interventional Pain Physicians
ASP	: American Society of Pain and Neuroscience
ASRA	: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine
DOAC	: Direkt oral antikoagulan
DSA	: Dijital subtraksiyon anjiyografi
ESE	: Epidural steroid enjeksiyonu
FBSS	: Başarısız bel cerrahisi sendromu (Failed Back Surgery Syndrome)
FDA	: Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (Food and Drug Administration)
GRADE	: Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation
IL	: İnterlaminar
LDH	: Lomber disk hernisi
LSS	: Lomber spinal stenoz
MCID	: Minimal klinik anlamlı fark (Minimally Clinically Important Difference)
NMA	: Network meta-analizi
NRS	: Sayısal derecelendirme ölçeği (Numerical Rating Scale)
NSAİİ	: Non-steroid anti-inflamatuvar ilaç
ODİ	: Oswestry Sakatlık İndeksi
PİL	: Parasagittal interlaminar
PRF	: Pulse radyofrekans
PRP	: Platelet zengini plazma (Platelet-Rich Plasma)
RKÇ	: Randomize kontrollü çalışma
SCS	: Spinal kord stimülasyonu
TF	: Transforaminal
VAS	: Görsel analog ölçeği (Visual Analog Scale)

1. Giriş

Bel ağrısı, tüm yaş gruplarında ve her coğrafyada sakatlığa yol açan en önemli sağlık sorunu olmayı sürdürmektedir. Global Burden of Disease (GBD) 2021 çalışmasından elde edilen güncel verilere göre, 2020 yılında dünyada yaklaşık 619 milyon kişi bel ağrısından etkilenmiş olup 2050'ye kadar bu sayının 843 milyona ulaşması öngörülmektedir; bel ağrısı, küresel ölçekte yaşanan sakatlık yıllarının (YLD) tek başına en yüksek nedenidir (GBD 2021 Low Back Pain Collaborators, 2023). Türkiye'de de benzer

biçimde bel ağrısı en sık polikliniğe başvuru nedenlerinden biri olup nöroşirürji ve fizik tedavi kliniklerinin iş yükünün önemli bir kısmını oluşturmaktadır.

Bel ağrılı hastaların büyük bölümü kendini sınırlayıcı tabloda seyreder; ancak önemli bir alt grup kronikleşme, radikülopati veya nörojenik kladikasyo gibi sonuçlar nedeniyle girişimsel ya da cerrahi tedavi ihtiyacı doğurur (Knezevic et al., 2021). Tedavi yaklaşımı eğitim, egzersiz, analjezi ve fizyoterapiden başlayarak epidural enjeksiyonlar, faset blokları, radyofrekans ablasyon, spinal kord stimülasyonu ve son basamakta dekompresyon, diskektomi veya füzyon cerrahisine uzanan bir süreklilik üzerinde ilerler. Bu basamakta epidural enjeksiyonlar, medikal tedaviye dirençli radiküler ağrı ve spinal stenoz olgularında en yaygın kullanılan girişimsel seçeneklerden biridir (Manchikanti et al., 2021; Sayed et al., 2022). Amerika Birleşik Devletleri'nde yıllık 9 milyonu aşan epidural enjeksiyon uygulandığı tahmin edilmektedir.

Bölümün amacı; güncel kanıtlar ışığında epidural enjeksiyonun tarihsel gelişimini, klinik anatomisini, etki mekanizmasını, endikasyon/kontrendikasyon çerçevesini, teknik ayrıntılarını, kanıt düzeylerini, komplikasyon profilini, özel hasta gruplarında yönetimini, cerrahi ile ilişkisini ve gelecek perspektiflerini nöroşirürji pratiğine yönelik biçimde sunmaktır. Bölüm boyunca güncel sistematik derleme, meta-analiz ve kılavuz önerileri sentezlenmiş; mevcut çelişkili veriler ve karar verme süreçleri kritik biçimde değerlendirilmiştir.

2. Tarihsel Bakış

Epidural enjeksiyonun kökleri 20. yüzyılın başına uzanır. 1901 yılında Fransız nörolog Jean-Athanase Sicard ve cerrah Fernand Cathelin, birbirinden bağımsız olarak kaudal yaklaşımla sakral kanala kokain enjeksiyonu uygulayarak lomber radiküler ağrının giderilebileceğini göstermiştir. 1921 yılında İspanyol askeri cerrah Fidel Pagés, doğrudan lomber interlaminar aralıktan epidural anestezi yöntemini tanımlamış;

1930'ların sonunda İtalyan cerrah Achille Mario Dogliotti “direnç kaybı” (loss of resistance) tekniğini standart hale getirmiştir.

Kortikosteroidlerin epidural aralığa eklenmesi ilk olarak 1952 yılında Robecchi ve Capra tarafından servikobrakial nevralji tedavisinde bildirilmiş, 1957'de Lievre ve arkadaşları kortizon asetatı lomber disk hernisine bağlı siyatalji tedavisinde sistematik biçimde uygulamıştır. Sonraki on yıllarda klinik kullanım hızla yaygınlaşmış, 1980'lerde floroskopik rehberliğin rutine girmesiyle işlem doğruluğu ve güvenliği önemli ölçüde artmıştır (Manchikanti et al., 2021).

2000'lerden sonra transforaminal yaklaşımın popülerleşmesi, 2014'te Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi'nin (FDA) partiküllü steroidlerin servikal transforaminal enjeksiyonla ilişkili katastrofik nörolojik olaylar nedeniyle uyarı yayımlaması ve ardından non-partiküllü steroidlerin (deksametazon) öncelikli kullanımını öneren uzlaş kılavuzlarının yayımlanması çağdaş pratiğin dönüm noktaları olmuştur (Helm et al., 2021). COVID-19 pandemisi döneminde ise steroidin immünosüpresif etkileri ve ağrı tedavisinin aciliyeti birlikte değerlendirilmiş, pandemik dönemde düşük doz steroid ya da steroidsiz lokal anestezi uygulamalarının gündeme geldiği bildirilmiştir.

3. Epidural Boşluğun Klinik Anatomisi

Epidural boşluk, dura mater ile vertebra spinal kanalının osteoligamentöz sınırları arasındaki potansiyel bir mesafedir. Önden posterior longitudinal ligamanla örtülü vertebra cisimleri ve intervertebral diskler; arkadan ligamentum flavum; yanlardan pediküller ve intervertebral foraminalar; yukarıdan foramen magnum seviyesinde dura ile kafatası periosteumunun kaynaşma noktası; aşağıdan ise sakrokoksigeal membranla kapalı sakral hiatus epidural aralığın sınırlarını oluşturur. Lomber seviyede anterior epidural aralık potansiyel bir boşluk şeklinde iken posterior epidural aralık yaklaşık 4-7 mm derinliğe ulaşır ve ligamentum flavumun orta hatta birleşim noktasında klinik açıdan en kalın bölümü oluşturur.

Epidural aralık gevşek bağ dokusu, yağ dokusu, segmental radiküler arter dalları, venöz Batson plexusları, lenfatikler ve dorsal kök ganglionunun proksimal bölümünü içerir. Dorsal kök ganglionu intervertebral foramenin üst-ön bölümüne yerleşmiştir; bu yerleşim transforaminal enjeksiyonlarda hedef noktanın seçiminde belirleyicidir. Adamkiewicz arteri (büyük radikülomedüller arter), olguların yaklaşık %75'inde T9-L2 arasından sol tarafta orijin alır ve spinal kordun alt üçte ikisinin ön iki-üçte birlik kan akımının büyük bölümünden sorumludur. Bu arterin transforaminal iğne ile zedelenmesi veya partiküllü steroidlerle embolize olması, konus-medüller iskemi ve kalıcı parapleji ile sonuçlanabilen en ağır komplikasyon olarak bildirilmektedir (Chang & Ng, 2020).

Kaudal yaklaşımda hedef, S4-S5 vertebra arkasında bulunan sakral hiatustur; bu yapı sakrokoksigeal membranla kapalı olup kokseal boynuzlar arasında üçgen şeklinde palpe edilebilir. Sakral hiatus morfolojisi kişiden kişiye büyük farklılık gösterdiğinden klasik kör teknikle başarısızlık oranları %25'e kadar çıkabilmekte; bu nedenle floroskopi ya da ultrasonografi rehberliğinin kullanımı güçlü biçimde önerilmektedir (Nagpal et al., 2022).

Transforaminal yaklaşım için klinik olarak anahtar iki anatomik kavram “güvenli üçgen” ve “Kambin üçgeni”dir. Güvenli üçgen; pedikülün alt yüzeyi, sinir kökünün dış sınırı ve vertebra cisminin lateral kenarı ile sınırlanır ve klasik transforaminal yerleşim için hedef bölgedir. Kambin üçgeni ise daha posterolateral yerleşimli olup anterior kenarı çıkan sinir kökü, aşağı kenarı alttaki vertebra üst plağı ve hipotenüsü dura tarafından çizilir; endoskopik disektomi ve perkütan girişimlerde güvenli koridor olarak kullanılır. Hem dorsal kök ganglionu hem de segmental radiküler arterden uzak bir konum sağlamak için günümüzde “infraneural” veya “Kambin” yaklaşım tercih edilmektedir.

4. Etki Mekanizması

Epidural olarak uygulanan kortikosteroidlerin ağrıyı azaltma mekanizması çok yönlüdür. Moleküler düzeyde kortikosteroidler, membran fosfolipidlerinden araziidonik asit oluşumunu sağlayan fosfolipaz A2 enzimini inhibe ederek prostaglandin ve lökotrien sentezini baskılar ve dorsal kök çevresindeki enflamatuvar yanıtı yatıştırır. Bunun yanında, proenflamatuvar sitokinlerin (TNF- α , IL-1 β , IL-6) gen transkripsiyonunu azaltır ve nükleer faktör kappa-B (NF- κ B) yolağını inhibe eder; bu etki hernie disk materyalinin nörotoksik ve enflamatuvar özelliklerinin nötralize edilmesinde belirleyicidir (Sayed et al., 2022).

Kortikosteroidler, hasarlı aksonlarda C liflerinin ektopik deşarjlarını baskılayarak nöropatik ağrı komponentini de zayıflatır; bu etki özellikle radiküler ağrılı hastalarda klinik olarak belirgindir. Enjekte edilen volümün “lavaj” etkisiyle lokal enflamatuvar mediatörleri, fosfolipaz A2 zengin nükleus pulposus materyalini ve diğer ağrı uyaranlarını sinir kökü çevresinden mekanik olarak uzaklaştırdığı düşünülmektedir. Koyu uygulanan lokal anestetikler (bupivakain, lidokain) kısa süreli ancak anlamlı bir nöral blokaj sağlar; hayvan çalışmaları ve klinik veriler lokal anesteziklerin tek başına bile uzun süreli ağrı modülasyonu yaratabildiğini göstermektedir (Manchikanti et al., 2022).

Moleküler düzeydeki bu çok yönlü etki, deneysel modellerde dorsal kök ganglionu ve spinal arka boynuzdaki mikroglia ile makrofaj aktivasyonunun baskılanması ve siklooksijenaz-2 (COX-2) ile prostaglandin E2 (PGE2) ekspresyonunun azalması biçiminde doğrulanmıştır (Deng et al., 2024). Enflamasyonun yanı sıra nöroimmün modülasyon, araknoid fibrozis oluşumunun engellenmesi ve epidural kan akımının geçici olarak değişmesi gibi ek mekanizmalar da tanımlanmıştır.

5. Hasta Seçimi ve İşlem Öncesi Değerlendirme

Epidural enjeksiyon başarısının belki de en önemli belirleyicisi, doğru hasta seçimidir. İşlem öncesinde ayrıntılı anamnez, nörolojik muayene,

radyolojik değerlendirme ve beklenti yönetimi eşzamanlı yürütülmelidir. Radiküler ağrıda Lasgue (düz bacak kaldırma) ve femoral germe testleri pozitif olmalı; dermatomal dağılım radyolojik patoloji ile örtüşmelidir. Nörolojik muayenede motor güç, duyu ve refleks bulguları kayıt altına alınmalı, kauda ekina sendromu, ilerleyici motor defisit, idrar/fekal inkontinans, ateş, açıklanamayan kilo kaybı ve kanser öyküsü gibi “kırmızı bayraklar” mutlaka sorgulanmalıdır; bu bulguların varlığında enjeksiyon yerine acil görüntüleme ve cerrahi değerlendirme tercih edilmelidir.

Manyetik rezonans görüntüleme (MR) altın standarttır. Klinik tabloya eşlik eden disk hernisi, foraminal veya santral stenoz, faset hipertrofisi ve sinovyal kistler değerlendirilmelidir. Görüntüleme ve klinik tablonun uyumsuz olduğu olgularda selektif sinir kökü bloğu tanısıl amaçlı kullanılabilir. Pre-enjeksiyon dönemde hastanın ağrı skoru (VAS/NRS), fonksiyonel durumu (ODI, Roland Morris Disability Questionnaire) ve ruhsal durumu (depresyon ve anksiyete tarama araçları) sistematik biçimde ölçülmelidir; bu skorlar sonrasında tedavi yanıtının objektif takibinde kullanılır.

Başarı olasılığını artıran klinik öngörücü faktörler arasında; akut-subakut semptom süresi (6 ay altı), pozitif Lasgue bulgusu, MR’de belirgin disk herniasyonu, tek seviyeli patoloji ve radiküler ağrının bacak ağrısı ağırlıklı olması sayılabilir. Başarıyı sınırlayan faktörler ise uzamış semptom süresi, belirgin psikososyal stres, santral sensitizasyon belirtileri, yüksek bazal depresyon skoru ve birden fazla seviyeli kompleks patolojilerdir (Sencan et al., 2021). Bu bağlamda eş zamanlı depresyon ve anksiyete tedavisi, biyopsikosozyal model çerçevesinde enjeksiyon başarısını artırabilir.

İşlem öncesinde hastaya; beklenen etki profili, kısa ve uzun vadeli olası fayda, yaygın yan etkiler, nadir ancak ciddi komplikasyonlar, alternatif tedaviler ve işlem yapılmadığında beklenen doğal seyir ayrıntılı biçimde anlatılmalıdır. Aydınlatılmış onam yazılı olarak alınmalı; diyabetik hastalarda geçici hiperglisemi, immünosüpresif hastalarda enfeksiyon, yaşlı hastalarda osteoporoz riski özel olarak açıklanmalıdır.

Antikoagülan kullanan hastalarda, işlem öncesi kesilme protokolü hasta ve primer hekim ile koordine edilmelidir (Manchikanti et al., 2025).

6. Endikasyonlar

6.1. Lomber Disk Hernisine Bağlı Radiküler Ağrı

Epidural enjeksiyonların birincil ve en iyi kanıt düzeyine sahip endikasyonu, lomber disk hernisine bağlı akut/subakut radiküler ağrıdır. Medikal tedaviye 4-6 hafta içerisinde yanıt vermeyen, pozitif Laségue testi olan, radyolojik olarak doğrulanmış ve kesin cerrahi endikasyon taşımayan hastalarda epidural steroid enjeksiyonu günümüz kılavuzlarının büyük bölümünde önerilmektedir (Manchikanti et al., 2021; Sayed et al., 2022). On yedi randomize çalışmayı içeren bir meta-analiz, plaseboya kıyasla epidural steroid enjeksiyonunun 6. haftada ve 3. ayda bacak ağrısı şiddetinde anlamlı azalma sağladığını, ancak minimal klinik anlamlı fark (MCID) eşiğinin her zaman aşılamadığını bildirmiştir (Verheijen et al., 2021). Güncel Çin meta-analizi, 3 ay ve 6 aylık kısa-orta vadede anlamlı ağrı azalması ve opioid kullanımında ortalama 14 mg morfin eşdeğeri/gün'lük azalma gösterirken uzun dönem etkinin sınırlı olduğunu raporlamıştır (Zhang et al., 2024).

6.2. Lomber Spinal Stenoz

Lomber spinal stenoza bağlı nörojenik kladikasyo, yaşlı popülasyonda giderek artan bir sakatlık nedenidir. Bu endikasyonda epidural enjeksiyonun etkinliği, disk hernisindeki kiyasla belirgin biçimde daha düşüktür. Cochrane temelli sistematik derleme, epidural steroidlerin LSS'ye bağlı ağrı ve fonksiyonda klinik anlamlı bir iyileşme sağlamadığını raporlamış ve yüksek kaliteli kanıta dayanan güçlü olumsuz öneri yapmıştır (Ammendolia et al., 2022; Bussi eres et al., 2021). JAMA'daki güncel derleme de LSS'de epidural steroidlerin uzun dönem faydasının gösterilememiş olduğunu vurgulamıştır (Katz et al., 2022). Bununla birlikte bazı çalışmalar, tek segmentli lateral reses darlığında kısa-orta

vadeli ağrı kontrolünde hedeflenmiş transforaminal yaklaşımın klinik fayda sağlayabileceğini bildirmektedir (Soin et al., 2025).

6.3. Başarısız Bel Cerrahisi Sendromu (FBSS)

Bel cerrahisi sonrası sebat eden kronik radiküler veya aksiyel ağrı, yönetimi güç bir klinik senaryodur. Ambrella sistematik derleme sonuçları, FBSS'de epidural steroid enjeksiyonunun sınırlı ve geçici ağrı kontrolü sağladığını, uzun dönem üstünlük kanıtının zayıf olduğunu göstermektedir (Gallego et al., 2023). ASIPP kılavuzlarında FBSS için kaudal ve interlaminar yaklaşımlarla lokal anesteziğin steroid ile birlikte ya da tek başına kullanımı Level II kanıt düzeyi ile orta-güçlü öneri olarak yer almaktadır (Manchikanti et al., 2021). Bu popülasyonda perkütan adezyolizis ve kaudal pulse radyofrekans gibi ileri işlemler de değerlendirilmelidir (Guven Kose et al., 2022). Spinal kord stimülasyonu (SCS) ise yayımlanan umbrella değerlendirmelerde FBSS'de en güçlü kanıta sahip müdahale olarak öne çıkmaktadır.

6.4. Diskojenik Aksiyel Bel Ağrısı

Radikülopati olmaksızın sebat eden diskojenik aksiyel bel ağrısında epidural enjeksiyonların rolü tartışmalıdır. ASIPP 2021 kılavuzu, diskojenik aksiyel ağrıda kaudal ve interlaminar yaklaşımlar için Level II öneri düzeyi bildirmiştir. BMJ 2025'te yayımlanan network meta-analizinde, şam-kontrollü çalışmaların bir araya getirilmesiyle interlaminar epidural steroid enjeksiyonlarının aksiyel ağrıda plaseboya üstünlük sağlamadığı sonucuna varılmış ve aynı ekibin klinik uygulama kılavuzu aksiyel kronik bel ağrısında epidural enjeksiyona karşı güçlü olumsuz öneri vermiştir (Busse et al., 2025; Wang et al., 2025). Bu çelişki, aksiyel ağrı hasta seçiminin çok bireyselleştirilmiş bir karar verme süreciyle yürütülmesini gerektirir.

6.5. Herpes Zoster İlişkili Ağrı ve Diğer Endikasyonlar

Zona zoster sonrası postherpetik nevralji, araknoidit ve bazı atipik radikülopatilerde epidural enjeksiyon seçenek olarak kullanılmaktadır.

Akut-subakut fazda, epidural deksametazon bolusu ile tekrarlayan düşük doz uygulamanın zoster ilişkili ağrı skorunda anlamlı azalma sağladığı randomize bir çalışmada gösterilmiştir (Choi et al., 2020). Bu tür endikasyonlarda kararlar olgu bazında, biyopsikososyal değerlendirme ile birlikte verilmelidir.

6.6. Türkiye Pratiği ve Yerel Veriler

Türkiye'de epidural enjeksiyon, hem algoloji hem de nöroşirürji kliniklerinde uygulanmakta olup Marmara Üniversitesi'nden yayımlanan prospektif bir çalışmada, tek seviyeli lomber radiküler ağrılı 61 hastada tek seferlik transforaminal enjeksiyonun NRS, ODI, Beck Depresyon Envanteri ve DN4 skorlarında 3. aya kadar anlamlı iyileşme sağladığı gösterilmiştir; aynı çalışmada nöropatik ağrı bileşeninin enjeksiyon başarısını olumsuz etkilediği de bildirilmiştir (Sencan et al., 2021). Türk Sosyal Güvenlik Kurumu geri ödeme koşulları uyarınca epidural enjeksiyonların konservatif tedaviye dirençli uygun endikasyonlarda, tercihen floroskopi veya ultrason rehberliğinde yapılması önerilmektedir.

7. Kontrendikasyonlar

Kontrendikasyonlar mutlak ve göreceli olmak üzere iki grupta değerlendirilir. Mutlak kontrendikasyonların varlığında işlem gerçekleştirilmemeli; göreceli kontrendikasyonlarda ise risk-fayda dengesi her hasta için bireyselleştirilmelidir.

Tablo 1. Epidural enjeksiyonlar için mutlak ve göreceli kontrendikasyonlar

Mutlak Kontrendikasyonlar	Göreceli Kontrendikasyonlar
• Lokal veya sistemik aktif enfeksiyon, sepsis • Uygulama bölgesinde cilt enfeksiyonu • Kontrol edilemeyen kanama bozukluğu • Enjekte edilecek ajana karşı ciddi alerji • Hasta reddi / bilgilendirilmiş onam alınmaması • Kafa içi basınç artışı sendromu	• Gebelik (floroskopi gereksinimi) • Kontrolsüz diyabet ($HbA1c > 8,5$) • Yoğun antikoagülan / antitrombosit kullanımı • İleri immünoşüpresyon (solid organ nakli, aktif kemoterapi) • Konjestif kalp yetmezliği (volüm yükü) • Ciddi spinal deformite / anatomik distorsiyon • İşbirliği yapamayan hasta

8. Teknikler ve Yaklaşımlar

8.1. İnterlaminar Yaklaşım

Geleneksel yaklaşımdır; hasta yüzüstü pozisyonda yerleştirildikten sonra floroskopi rehberliğinde orta hat veya parasagittal oblik yoldan ligamentum flavum geçilerek epidural aralığa ulaşılır. Kontrast madde ile doğrulamanın ardından ilaç yavaşça enjekte edilir. Parasagittal interlaminar (PIL) yaklaşımın, ventral epidural aralığa ilaç dağılımını orta hat yaklaşıma göre anlamlı biçimde artırdığı gösterilmiş ve bir network meta-analizinde kısa dönemde en etkili teknik olarak öne çıkmıştır (Mahmoud et al., 2024). Komplikasyon profili düşük olmakla birlikte, dura delinmesi ve post-dural delinme baş ağrısı (PDPH) klinik pratikte dikkat edilmesi gereken noktalaradır.

8.2. Transforaminal Yaklaşım

Transforaminal yaklaşım, hedef sinir kökünün ventral ve lateral bölümüne daha yüksek konsantrasyonda ilaç ulaştırmak için geliştirilmiştir. İğne, güvenli üçgen veya Kambin üçgeni hedef alınarak intervertebral foramenin anterosuperior kadranına yerleştirilir. Modern pratikte, dorsal kök ganglionu zedelenmesi ve segmental arter hasarı riskini azaltmak için infraneural yaklaşım ve küt uçlu iğnelerin tercih edilmesi önerilmektedir. Transforaminal yaklaşımın radiküler ağrıda en iyi etki profilini sağladığı birden çok sistematik derlemede gösterilmiştir (Helm et al., 2021; Mahmoud et al., 2024). Belçika'dan üç merkezli prospektif gözlemsel kohortta, transforaminal enjeksiyon sonrası 2 yıl izlem sonunda hastaların %80'inde tatmin edici yanıt alınırken %19,6'sının sonradan cerrahiye gittiği raporlanmıştır (Raymaekers et al., 2024).

Transforaminal yaklaşımın en önemli güvenlik önlemi dijital subtraksiyon anjiyografidir (DSA). DSA; floroskopiye kıyasla intravasküler iğne yerleşimini tespit etmede duyarlılığı yüksek bir tekniktir; servikal ve üst lomber seviyelerde özellikle önerilmektedir (Beckworth et al., 2024;

Wozniak et al., 2025). İşlem sırasında test dozu uygulaması ile hastanın uyanık izlenmesi de ek bir güvenlik katmanı sağlar.

8.3. Kaudal Yaklaşım

Sakral hiatus üzerinden sakrokoksigeal membran delinerek kaudal epidural aralığa ulaşılır. Orta hattan daha uzak bir giriş sağladığı için dura delinme ve intratekal enjeksiyon riski düşüktür; bu yönüyle özellikle lomber cerrahi geçirmiş hastalarda, epidural yapışıklıklar nedeniyle interlaminar yaklaşım güç olduğunda tercih edilebilir. Kaudal yaklaşımın etkinliği disk hernisine bağlı radiküler ağrıda ve FBSS'de Level I ile Level II arasında değişen kanıt düzeyleriyle desteklenmektedir (Manchikanti et al., 2021; Nagpal et al., 2022). Randomize bir çalışmada, floroskopi rehberliğinde kaudal yaklaşımın fizyoterapiye üstün elektrofizyolojik düzelme sağladığı gösterilmiştir (Ibrahim et al., 2020). LSS'de ise kaudal ESE'nin 10 mL volümle 3 aya kadar anlamlı ağrı ve fonksiyon iyileşmesi sağladığı bir retrospektif çalışmada bildirilmiştir (Gagliardi et al., 2024).

8.4. Görüntüleme Rehberliği: Floroskopi, Ultrason ve DSA

Günümüzde kör teknik; yüksek başarısızlık oranı (kaudalde %25, lomberde %30'a varan) ve nöral komplikasyon riski nedeniyle terk edilmiştir. Floroskopi altın standart olmayı sürdürmekle birlikte, iyonizan radyasyon maruziyeti ve kontrast alerjisi gibi dezavantajlar içerir. Ultrason rehberliği; radyasyon içermemesi, damar yapılarını gerçek zamanlı görüntüleyebilmesi ve taşınabilir cihazlarla yatak başı uygulanabilir olması nedeniyle giderek yaygınlaşmaktadır. Randomize bir çalışmada, ultrason rehberliğinde lomber transforaminal enjeksiyonun floroskopiye eşdeğer doğruluk oranı (%90,2 vs %91,5), daha kısa işlem süresi ve belirgin şekilde azalmış radyasyon dozu (3047 vs 8807 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$) sağladığı gösterilmiştir (Zhao et al., 2023). Kaudal yaklaşımda ise ultrason rehberliğinin başarı oranı birçok çalışmada %97-100 aralığında bildirilmektedir.

9. Kullanılan Ajanlar ve Dozlar

Epidural enjeksiyonda ilaç seçimi, endikasyon, uygulama yolu ve güvenlik kaygılarına göre bireyselleştirilir. Kortikosteroidler iki ana gruba ayrılır. Partiküllü steroidler (metilprednizolon asetat, triamsinolon asetonid, betametazon soda fosfat-asetat karışımı) eritrosit çapından büyük partiküller içerdiğinden inadvertan intravasküler enjeksiyonda emboli oluşturma riski taşır. Non-partiküllü steroid olan deksametazon sodyum fosfat suda çözünür olup bu riski ortadan kaldırır. FDA'nın 2014'teki uyarısı ve ardından gelen uzlaşi kılavuzları özellikle servikal transforaminal enjeksiyonlarda non-partiküllü steroid kullanımını güçlü biçimde önermektedir (Helm et al., 2021; Beckworth et al., 2024).

Lokal anestetikler (bupivakain %0,125-0,25, lidokain %0,5-1) hem ek analjezi sağlamak hem de intravasküler enjeksiyonu erken tanımak amacıyla ko-uygulanır. Bir meta-analizde tek başına lokal anestetigin bile bazı endikasyonlarda steroid ile kombinasyonuna yakın uzun süreli yanıt sağladığı bildirilmiştir (Manchikanti et al., 2022). Uygulama volümü yaklaşıma göre değişir: interlaminar yolda 2-4 mL, transforaminal yolda 1-2 mL ve kaudal yolda 10-20 mL tipik kullanılan hacimlerdir. Tekrar enjeksiyon sıklığı konusunda uzlaşi sağlanmış kesin bir kural bulunmamakla birlikte ASIPP kılavuzu yılda 4 enjeksiyonu aşmamayı ve işlemler arasında en az 2-4 hafta bırakmayı önermektedir; özellikle yaşlı ve osteoporotik hastalarda kümülatif steroid dozunun takibi önemlidir.

Tablo 2. Epidural enjeksiyonlarda sık kullanılan kortikosteroidlerin özellikleri

Ajan	Tip	Tipik Doz	Etki Süresi	Öne Çıkan Notlar
Metilprednizolon asetat	Partiküllü	40-80 mg	1-3 hafta	Servikal TFESI'de kullanılmaması önerilir
Triamsinolon asetonid	Partiküllü	40-80 mg	2-4 hafta	Lomber yaklaşımlarda yaygın

Ajan	Tip	Tipik Doz	Etki Süresi	Öne Çıkan Notlar
Betametazon sodyum fosfat-asetat	Karışık	6-12 mg	2-4 hafta	Daha küçük partikül boyutu
Deksametazon sodyum fosfat	Non-partiküllü	4-10 mg	1-2 hafta	Servikal TFESI'de tercih edilen

Kaynak: ASIPP kılavuzu (Manchikanti et al., 2021) ve güncel derlemelerden (Helm ve ark., 2021; Beckworth ve ark., 2024) uyarlanmıştır.

10. Etkinlik ve Kanıt Düzeyi

Güncel literatür, etkinlik sonuçlarının endikasyon ve yaklaşıma göre ciddi farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Lomber disk hernisine bağlı radiküler ağrıda, floroskopi rehberliğinde yapılan transforaminal ve kaudal enjeksiyonlar için kanıt düzeyi en yüksek seviyeye (Level I, güçlü öneri) ulaşmıştır (Manchikanti et al., 2021; Helm et al., 2021). On yedi randomize çalışmanın meta-analizi; 6. hafta ve 3. ayda bacak ağrısında plaseboya göre istatistiksel üstünlük göstermiş, ancak minimal klinik anlamlı fark eşiğine ulaşmadığı belirtilmiştir (Verheijen et al., 2021). Cochrane verilerinin yeniden analizini yapan Manchikanti ve arkadaşları, yalnızca floroskopi rehberliğinde yürütülmüş çalışmaları dahil ettiklerinde 1 ve 3. aylarda Level I, 6 ve 12. aylarda Level II düzeyinde olumlu kanıt elde etmişlerdir (Manchikanti et al., 2022).

Cerrahiye giden hasta oranı açısından, gerçek dünya verileri öğretici sonuçlar vermektedir. Belçika çok merkezli kohortta 2 yıl izlemde transforaminal enjeksiyon sonrası cerrahi oranı %19,6 bulunmuştur (Raymaekers et al., 2024). BMJ'de yayımlanan 24 randomize çalışmanın meta-analizi, diskektomi ile epidural steroid enjeksiyonunu karşılaştırdığında; cerrahinin erken dönemde orta büyüklükte üstünlük sağladığını, ancak farkın 1 yıl sonunda ihmal edilebilir düzeye indiğini bildirmiştir (Liu et al., 2023). Bu sonuç, cerrahiye aday kılavuz hastalarda bile enjeksiyonun makul bir seçenek olarak sunulmasını desteklemektedir.

Lomber spinal stenozda tablo farklıdır. Yüksek kaliteli klinik kılavuzlar, epidural steroidlerin LSS'de ağrı ve fonksiyonda klinik anlamlı iyileşme sağlamadığı konusunda hemfikirdir (Bussi res et al., 2021; Ammendolia et al., 2022). BMJ'nin 2025 klinik uygulama kılavuzunda, kronik aksiyel ve radiküler spinal ağrı için epidural enjeksiyonlara karşı GRADE temelli g  tl  olumsuz öneri kaydedilmiştir (Busse et al., 2025). Buna karşın ASIPP uzmanları, yalnızca floroskopi rehberli çalışmaların seçildiği analizlerde sonuçların anlamlı biçimde lehte değiştiğini savunmakta ve metodolojik kararların sonuçlar üzerinde belirleyici olduğunu vurgulamaktadır (Manchikanti et al., 2022). Bu çelişki, alanın halen dinamik bir  ekil aldığını göstermektedir.

Kronik siyatikte, 50 randomize kontrollü çalışmayı içeren güncel bir network meta-analizi, epidural steroid + fizyoterapi ve epidural steroid + ketamin kombinasyonlarının uzun dönemde fonksiyonel iyileşme sağlayan nadir müdahaleler arasında olduğunu bildirmiştir; ancak bu sonuçlar “ ok düşük” kanıt düzeyi ile değerlendirilmiştir (Zhu et al., 2025).

Tablo 3. Epidural enjeksiyonların başlıca endikasyonlardaki kanıt düzeyi

Endikasyon	ASIPP 2021	Diğer Kılavuzlar / Meta-analizler	Klinik Yorum
Lomber disk hernisi – radik�ler ağrı	Level I (G��tl�)	Level I/II (Helm 2021; Verheijen 2021; Zhang 2024)	Kısa-orta vadede etkili; uzun vade sınırlı
Lomber spinal stenoz	Level II/III (Orta)	G��tl� olumsuz (Bussi�res 2021; Ammendolia 2022; Katz 2022; Busse 2025)	Uzun d�nem fayda yok; kısa vade se�ilmi� hastalarda
Başarısız bel cerrahisi sendromu	Level II (Orta-g��tl�)	Sınırlı kanıt (Gallego 2023)	Bireyselle�tirilmi� karar; PRF/SCS �ncesinde denenebilir

Endikasyon	ASIPP 2021	Diğer Kılavuzlar / Meta-analizler	Klinik Yorum
Diskojenik aksiyel ağrı	Level II (Orta)	Güçlü olumsuz (Busse 2025; Wang 2025)	Genel olarak önerilmez
Postherpetik nevralji	Sınırlı (Level IV)	Küçük RKÇ'ler olumlu (Choi 2020)	Olgu bazında karar

Kısaltmalar: PRF = Pulse radyofrekans; SCS = Spinal kord stimülasyonu; RKÇ = Randomize kontrollü çalışma. Kaynak: Metindeki referanslardan derlenmiştir.

11. Komplikasyonlar ve Güvenlik

Epidural enjeksiyonlar, floroskopi rehberliğinde uygun tekniklerle uygulandığında genel olarak güvenli işlemlerdir. Komplikasyonlar minör (sık fakat genellikle kendini sınırlayıcı) ve majör (nadir ancak potansiyel olarak yıkıcı) olarak iki gruba ayrılır.

Minör komplikasyonlar vakaların %2,4-9,6'sında görülür ve vazovagal atak, geçici bel ve bacak ağrısında artış (post-enjeksiyon alevlenmesi), yüz kızarması, insomnia, baş ağrısı, serum glukoz yüksekliği, hafif dural delinme ve post-dural delinme baş ağrısı gibi tabloları kapsar (Chang & Ng, 2020). Sistemik kortikosteroid etkileri; HPA eksen supresyonu, glikoz kontrolünün bozulması, kilo artışı, Cushing benzeri tablo ve uzun süreli kullanımda kemik dansitesinde azalma şeklinde ortaya çıkabilir. Yakın zamanda steroid indüklü akut pankreatit olguları da bildirilmiştir; steroid tekrarı sırasında bu risk akılda tutulmalıdır (Fleming et al., 2025).

Majör komplikasyonlar nadir ancak potansiyel olarak yıkıcıdır. Bunlar epidural hematoma, epidural abse, spinal enfarkt, araknoidit, menenjit, dural yırtık, intrakranial hematoma ve serebellar hasarı içerir. Neuraxial bloklardan sonra bildirilen 291 intrakranial hematoma olgusunu inceleyen bir derlemede, %11 kısmi/tam iyileşme sağlanamaması ve %8 mortalite raporlanmıştır (Bos et al., 2021). Lomber transforaminal yaklaşımda spinal kord enfarktı, Adamkiewicz arterine partiküllü steroid

embolisi ile ilişkilendirilmektedir; bu nedenle üst lomber (L1-L2) ve alt torakal seviyelerde non-partiküllü steroid kullanımı kuvvetli biçimde önerilmektedir (Chang & Ng, 2020).

Servikal transforaminal yaklaşımın güvenlik profili tarihsel olarak endişe konusu olmuştur; ancak modern non-partiküllü steroid uygulaması ile yapılan büyük retrospektif serilerde sonuçlar iyileşmiştir. Wozniak ve arkadaşlarının 1018 işlemi kapsayan serisinde, non-partiküllü steroid ile floroskopi rehberliğinde yapılan servikal transforaminal enjeksiyonlarda majör komplikasyon saptanmamıştır (Wozniak et al., 2025). Beckworth ve arkadaşlarının 17 yıllık tek merkezli 6241 servikal TFESI serisinde de katastrofik komplikasyon bildirilmemiştir (Beckworth et al., 2024). Bu veriler, uygun iğne seçimi, DSA kullanımı, non-partiküllü steroid ve test dozu gibi güvenlik önlemlerinin titiz biçimde uygulandığında majör komplikasyon riskini neredeyse ortadan kaldıracılabileceğini düşündürmektedir.

Tablo 4. Epidural enjeksiyon komplikasyonlarının sınıflandırılması, sıklığı ve yönetimi

Komplikasyon	Kategori	Sıklık	Yönetim / Önlem
Vazovagal atak	Minör	%1-3	Trendelenburg, sıvı, atropin
Geçici ağrı alevlenmesi	Minör	%2-5	NSAİİ, soğuk uygulama, hasta güvencesi
Geçici hiperglisemi	Minör	%10-30 (diyabetik)	7-14 gün glukoz takibi, insülin dozu ayarlama
Dural delinme / PDPH	Minör-Orta	%0,5-5	Yatak istirahati, hidrasyon, kafein, epidural kan yaması
Epidural hematoma	Majör	< %0,01	Acil MR, acil cerrahi dekompresyon
Epidural abse / menenjit	Majör	< %0,01	Kültür, antibiyotik, gerekirse cerrahi drenaj

Komplikasyon	Kategori	Sıklık	Yönetim / Önlem
Spinal kord enfarktı	Katastrofik	Çok nadir	Önleme: non-partiküllü steroid, DSA, infraneural yaklaşım
İntrakranial hematom	Majör	Çok nadir	İzlenmeyen PDPH'de şüphelenilmeli, kontrastlı MR

Kısaltmalar: NSAİİ = Non-steroid anti-inflamatuvar ilaç; PDPH = Post-dural delinme başağrısı; DSA = Dijital subtraksiyon anjiyografi. Kaynak: Chang & Ng (2020), Bos ve ark. (2021), Beckworth ve ark. (2024), Wozniak ve ark. (2025) verileri sentezlenmiştir.

12. Özel Hasta Grupları ve Perioperatif Yönetim

12.1. Antikoagülan ve Antitrombosit Tedavi Kullanan Hastalar

Antikoagülan tedavi alan hastaların peri-operatif yönetimi günümüzde önemli bir klinik sorudur. ASIPP'in güncel uzlaşı kılavuzu, girişimsel ağrı yönetimi işlemlerini düşük, orta ve yüksek risk olmak üzere üç gruba ayırmakta ve her grup için ilaçların kesilme süresini ve köprüleme stratejilerini önermektedir (Manchikanti et al., 2025). Transforaminal ve interlaminar epidural enjeksiyonlar orta-yüksek risk kategorisinde yer almakta; warfarin kullanımında INR $\leq 1,5$ hedeflenmekte, klopidogrel ve ticagrelor gibi P2Y12 inhibitörlerinin 5-7 gün, DOAC'ların (apiksaban, rivaroksaban, edoksaban) böbrek fonksiyonuna göre 48-72 saat öncesinden kesilmesi önerilmektedir (Manchikanti et al., 2024). Düşük doz aspirin (81 mg) düşük ve orta riskli işlemlerde genellikle devam edilebilir.

Tablo 5. Epidural enjeksiyon öncesi antikoagülan ve antitrombosit ajanların yönetimi

Ajan	Kesilme Süresi	Yeniden Başlatma	Notlar
Aspirin düşük doz (81 mg)	Genelde kesilmez	—	Düşük risk işlemde devam; yüksek riskte 3-7 gün

Ajan	Kesilme Süresi	Yeniden Başlatma	Notlar
Klopidogrel	5-7 gün	İşlem sonrası 24 saat	Kardiyoloji ile köprüleme değerlendirmesi
Ticagrelor / Prasugrel	5-7 gün	İşlem sonrası 24 saat	Stent öyküsü olanlarda dikkat
Warfarin	5 gün (INR $\leq 1,5$)	İşlem akşamı	Köprüleme için LMWH değerlendirmesi
Apiksaban / Rivaroksaban	48-72 saat	İşlem sonrası 24 saat	Kreatinin klirensine göre ayarla
Dabigatran	72-96 saat	İşlem sonrası 24 saat	Böbrek fonksiyonuna özellikle duyarlı
LMWH (profilaktik doz)	12 saat	İşlem sonrası 12 saat	Tedavi dozunda 24 saat kesilmesi önerilir

Kısaltmalar: LMWH = Düşük molekül ağırlıklı heparin; INR = Uluslararası normalleştirilmiş oran. Kaynak: Manchikanti ve ark. (2025) ASIPP perioperatif kılavuzu ve Manchikanti ve ark. (2024) temelinde uyarlanmıştır.

12.2. Diyabetik Hastalar

Diyabetik hastalarda, epidural kortikosteroid sonrası 7-14 gün süren geçici hiperglisemik yanıt beklenmeli; HbA1c $>8,5$ olan hastalarda işlemin elektif olarak ertelenip glisemik kontrolün iyileştirilmesi tercih edilmelidir. Non-partiküllü steroidlerin (deksametazon 4-8 mg) düşük dozla kullanılması, glukoz takibinin sıklaştırılması ve gerekirse oral antidiyabetik veya insülin dozu ayarlamalarının yapılması önerilir.

12.3. İleri Yaş ve Osteoporotik Hastalar

İleri yaş ve kırılğan hasta grubunda, düşük dozda non-partiküllü steroid tercih edilmeli, tekrar enjeksiyon sayısı en aza indirilmelidir. Yıllık kümülatif steroid dozu takip edilmeli ve ek osteoporoz risk faktörleri olan

hastalarda kemik dansitesi izlenmelidir. Önceki cerrahi geçirmiş hastalarda epidural fibrozis ve anatomik distorsiyon nedeniyle kaudal yaklaşım tercih edilebilir; bu grupta perkütan adezyolizis seçeneği de değerlendirilebilir.

12.4. Gebelik ve Pediatrik Popülasyon

Gebelik döneminde radiküler ağrı tedavisi konservatif yaklaşımlarla yürütülmelidir. Floroskopi gerektirdiği ve teratojenik sistemik steroid etkisi nedeniyle elektif epidural enjeksiyonlar gebelikte göreceli kontrendikasyon oluşturur; gerçek ihtiyaç durumunda ultrason rehberliği tercih edilmeli, 2. ve 3. trimester göreceli güvenli pencere olarak değerlendirilmelidir. Pediatrik popülasyonda epidural enjeksiyon endikasyonu oldukça sınırlıdır ve sıklıkla eksikliği saptanmayan bir radikülopati veya özgül enflamatuvar süreç söz konusudur; deneyim pediatrik nöroşirürji ve pediatrik algoloji merkezlerinde yoğunlaşmıştır.

13. Cerrahi ile İlişki: Tamamlayıcı mı, Alternatif mi?

Epidural enjeksiyonun nöroşirürji pratiğindeki yeri iki temel rol etrafında şekillenir: tanısal araç ve tedavi basamağı. Tanısal açıdan, selektif sinir kökü bloğu (transforaminal bir enjeksiyonun düşük volümle, yalnızca şüpheli sinir köküne uygulanmış versiyonu) cerrahi planlama öncesinde semptomatik segmentin doğrulanmasında değerli bir araçtır; özellikle çoklu seviyede patoloji bulunan hastalarda klinik olarak en sorumlu sinir köküne cerrahi yaklaşımı odaklamak için kullanılır.

Tedavi basamağı olarak, epidural enjeksiyonun cerrahiden önce denenene konservatif ardışık basamağın son halkası olması büyük ölçüde kabul görmüş bir pratiktir. Stanford'dan 192.777 hasta ile yürütülen retrospektif analizde, servikal epidural enjeksiyon uygulanan hastaların 1 yılda %14,5'inin, 5 yılda ise %22,3'ünün cerrahiye ilerlediği gösterilmiştir; tekrarlanan enjeksiyonların cerrahiye geçiş riskini azalttığı raporlanmıştır (Kleimeyer et al., 2020). BMJ'de yayımlanan güncel meta-analizde, diskektomi cerrahisinin epidural steroid enjeksiyonuna kıyasla bacak

ağrısında 6 haftada orta düzeyde üstünlük sağladığı, ancak bu farkın 12. ayda minimuma indiği gösterilmiştir (Liu et al., 2023).

Nöroşirürjiyen için doğru yaklaşım; kırmızı bayraklar (ilerleyici motor defisit, kauda ekina sendromu, enfeksiyon, tümör, fraktür) mevcut olmadıkça, 4-6 haftalık konservatif tedavi sonrasında persistan radiküler ağrısı olan hastalarda cerrahi karara geçmeden önce epidural enjeksiyon seçeneğini sunmak ve hastayla paylaşılmış karar verme süreci yürütmektir. Cerrahi karar; klinik yanıt, hasta tercihi, yaşam kalitesi üzerine etki, işgücü kaybı, cerrahi risk profili ve maliyet-etkinlik ile entegre biçimde değerlendirilmelidir.

14. Maliyet-Etkinlik ve Sağlık Ekonomisi

Epidural enjeksiyonun cerrahi müdahalelere kıyasla maliyet-etkin olduğu birçok sağlık ekonomisi analizinde gösterilmiştir. Güncel bir klinik derlemede, LSS'de erken dönem LESİ uygulamasının QALY (quality-adjusted life years) başına kazanılan maliyet açısından cerrahiye alternatif olarak daha uygun bulunduğu belirtilmiştir (Soin et al., 2025). Türkiye bağlamında, işlemin devlet hastaneleri, eğitim ve araştırma hastaneleri ve özel hastanelerde erişilebilir olması, Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından belirli koşullarda karşılanması ve ayaktan yapılabilir olması maliyet avantajını artırmaktadır. Ancak tekrarlayan enjeksiyonların kümülatif maliyeti, tek başına cerrahinin doğrudan maliyetine yaklaşabilmekte; bu nedenle 3-4 enjeksiyona rağmen anlamlı yanıt alınamayan hastalarda cerrahi seçeneğin değerlendirilmesi hem klinik hem de ekonomik açıdan önerilir.

Dolaylı maliyetler açısından iş gücü kaybı, opioid kullanımının azalması ve fonksiyonel geri dönüş zamanı; enjeksiyonun ekonomik değerini belirleyen kritik parametrelerdir. Bu açıdan, titiz hasta seçimi ile uygun endikasyonda uygulanan enjeksiyonun kısa vadede iş gücü kaybını azaltması, cerrahi maliyetten kaçınma olasılığı ve biyopsikososyal yükün hafifletilmesi; işlemin toplumsal maliyet-etkinliğine önemli katkı sağlar (Knezevic et al., 2021).

15. Güncel Tartışmalar ve Gelecek Perspektifi

Epidural enjeksiyonların geleceği dört ekseninde şekillenmektedir. Birincisi, ilaç dağıtım sistemlerinin geliştirilmesidir. Hiyaluronik asit bazlı sürekli salımlı hidrojel implantlar, betametazon ve lokal anestetik gibi ajanları epidural ya da paravertebral bölgeye uzun süreli olarak salabilmekte; hayvan modellerinde tekrar enjeksiyon ihtiyacını azalttığı ve 12 güne varan sürekli analjezi sağladığı gösterilmiştir (Deng et al., 2024).

İkincisi, steroid dışı biyolojik ajanların keşfidir. Platelet zengini plazma (PRP), amniyotik sıvı ve kök hücre bazlı preparasyonlar epidural uygulamalarda araştırılmaktadır. 2025'te yayımlanan bir pilot çalışmada, transforaminal amniyotik sıvı enjeksiyonunun disk hernisinde 1 yıl boyunca minimum klinik anlamlı fark oranlarının %65-79 aralığında gerçekleştiği bildirilmiştir (Buttermann et al., 2025). Bu tür biyolojik ajanlar, kortikosteroidin sistemik yan etkilerinden kaçınma isteği ve rejeneratif potansiyel nedeniyle özellikle tekrarlayan enjeksiyon adayı olan hastalarda umut verici bir seçenek olarak değerlendirilmektedir.

Üçüncüsü, kombinasyon tedavileridir. Transforaminal steroid enjeksiyonuna pulse radyofrekans ekleyen çalışmalar, uzun dönem ağrı kontrolünde tek başına enjeksiyona göre üstünlük bildirmektedir. Dirençli olgularda, oksijen-ozon kimyonükleolizinin mikrodisektomiye non-inferior olduğu bir randomize çalışmada gösterilmiş ve 6 ayda hastaların %71'inin cerrahiden kaçındığı rapor edilmiştir (Kelekis et al., 2022). Epidural enjeksiyon + fizyoterapi kombinasyonu, tekil uygulamalardan üstün uzun vadeli fonksiyonel iyileşme ile ilişkilendirilmiştir (Zhu et al., 2025).

Dördüncüsü, hasta seçiminde kişiselleştirilmiş karar verme süreçlerinin gelişmesidir. İleri görüntüleme (yüksek çözünürlüklü MR nörografi), psikososyal değerlendirme araçlarının standart hale getirilmesi, yapay zekâ tabanlı yanıt öngörü algoritmaları ve biyobelirteç araştırmaları önümüzdeki 5-10 yıl içinde bu alanı dönüştürecek öncelikli araştırma alanları olarak öne çıkmaktadır (Beall et al., 2024). BMJ 2025 klinik

uygulama kılavuzunun güçlü olumsuz önerilerine rağmen ASIPP bazlı metodolojik eleştirilerin sürdüğü bu dönemde, yüksek kaliteli, büyük ölçekli ve uzun izlemli randomize çalışmalara duyulan ihtiyaç açıktır (Busse et al., 2025).

16. Sonuç

Epidural enjeksiyonlar, bel ağrısı ve radiküler ağrının yönetiminde konservatif ve cerrahi tedaviler arasında önemli bir köprü rol üstlenmiştir. En güçlü kanıt düzeyi; lomber disk hernisine bağlı radiküler ağrıda, floroskopi rehberli transforaminal ya da kaudal yaklaşımla uygulandığında elde edilmektedir. Lomber spinal stenozda etkinlik tartışmalı olup uzun dönem fayda gösterilememiştir; bu grupta endikasyon bireyselleştirilmeli ve hasta beklentileri dikkatle yönetilmelidir. Diskojenik aksiyel bel ağrısında son kılavuzlar olumsuz öneri vermektedir. Başarısız bel cerrahisi sendromunda ise epidural enjeksiyon, spinal kord stimülasyonu gibi daha güçlü kanıta sahip seçeneklerden önce değerlendirilebilecek bir basamaktır.

Güvenlik profili; non-partiküllü steroid kullanımı, floroskopi/ultrason rehberliği, DSA ile konfirmasyon, küt uçlu iğne ve infraneural yaklaşım gibi standartların uygulanmasıyla modern pratikte belirgin biçimde iyileşmiştir. Nadir majör komplikasyonların potansiyel ağırlığı, işlem öncesinde kapsamlı bir hasta değerlendirmesini ve uzman ellerde uygulanmayı zorunlu kılmaktadır. Nöroşirürjiyenler için epidural enjeksiyon; tanısal netleştirmeyi, konservatif basamağın optimize edilmesini ve cerrahi kararın bilinçli şekilde verilmesini sağlayan değerli bir araçtır. Gelecekte uzun salımlı dağıtım sistemleri, biyolojik ajanlar ve kişiselleştirilmiş yanıt öngörü modelleri, bu alanda yeni standartları belirleyecek gibi görünmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazar, bu bölümün hazırlanması sürecinde herhangi bir çıkar çatışması bulunmadığını beyan eder.

Finansman Beyanı

Bu çalışma herhangi bir kurum ya da kuruluştan finansman desteği almamıştır.

Etik Onam

Bu bölüm mevcut literatürün derlenmesi yoluyla hazırlanmış olup insan veya hayvan verisi içermediğinden etik kurul onayı gerekmemektedir.

Teşekkür

Yazar; bölümün hazırlanmasında kaynaklara erişim ve kütüphane desteği sağlayan Zonguldak Atatürk Devlet Hastanesi Tıbbi Kütüphane ekibine teşekkür eder.

Kaynakça / References

- Ammendolia, C., Hofkirchner, C., Plener, J., Bussi res, A., Schneider, M. J., Young, J. J., Furlan, A. D., Stuber, K., Ahmed, A., Cancelliere, C., Adeboyejo, A., & Ornelas, J. (2022). Non-operative treatment for lumbar spinal stenosis with neurogenic claudication: An updated systematic review. *BMJ Open*, 12(1), e057724.
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-057724>
- Beall, D. P., Kim, K. D., Macadaeg, K., Donboli, K., Chauhan, K., Sowlay, M., Guo, A., & Vaccaro, A. (2024). Treatment gaps and emerging therapies in lumbar disc herniation. *Pain Physician*, 27(7), 401–413.
- Beckworth, W. J., Ghanbari, G. M., Lamas-Basulto, E., & Taylor, B. (2024). Safety of cervical transforaminal epidural steroid injections. *Interventional Pain Medicine*, 3(2), 100420.
<https://doi.org/10.1016/j.inpm.2024.100420>
- Bos, E. M. E., van der Lee, K., Haumann, J., de Quelerij, M., Vandertop, W. P., Kalkman, C. J., Hollmann, M. W., & Lirk, P. (2021). Intracranial hematoma and abscess after neuraxial analgesia and anesthesia: A review of the literature describing 297 cases. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 46(4), 337–343.
<https://doi.org/10.1136/rapm-2020-102154>
- Busse, J. W., Genevay, S., Agarwal, A., Standaert, C. J., Carneiro, K., Friedrich, J., Ferreira, M., Verbeke, H., Brox, J. I., Xiao, H., Virdee, J. S., Gunderson, J., Foster, G., Heegsma, C., Samer, C. F., Coen, M., Guyatt, G. H., Wang, X., Sadeghirad, B., ... Agoritsas, T. (2025). Commonly used interventional procedures for non-cancer chronic spine pain: A clinical practice guideline. *BMJ*, 388, e079970. <https://doi.org/10.1136/bmj-2024-079970>
- Bussi res, A., Cancelliere, C., Ammendolia, C., Comer, C. M., Zoubi, F. A., Ch tillon, C. E., Chernish, G., Cox, J. M., Gliedt, J. A., Haskett, D., Jensen, R. K., Marchand, A. A., Tomkins-Lane, C., O'Shaughnessy, J., Passmore, S., Schneider, M. J., Shipka, P.,

- Stewart, G., Stuber, K., ... Ornelas, J. (2021). Non-surgical interventions for lumbar spinal stenosis leading to neurogenic claudication: A clinical practice guideline. *The Journal of Pain*, 22(9), 1015–1039. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2021.03.147>
- Buttermann, G. R., Thorson, M., & Saeger, L. C. (2025). Effectiveness of epidural amniotic fluid injection for low back pain. *Interventional Pain Medicine*, 4(2), 100598. <https://doi.org/10.1016/j.inpm.2025.100598>
- Chang, A., & Ng, A. T. (2020). Complications associated with lumbar transforaminal epidural steroid injections. *Current Pain and Headache Reports*, 24(11), 67. <https://doi.org/10.1007/s11916-020-00900-9>
- Choi, E. M., Chung, M. H., Jun, J. H., Chun, E. H., Jun, I. J., Park, J. H., Choi, E. H., & Kim, J. E. (2020). Efficacy of intermittent epidural dexamethasone bolus for zoster-associated pain beyond the acute phase. *International Journal of Medical Sciences*, 17(12), 1811–1818. <https://doi.org/10.7150/ijms.46038>
- Deng, W., Chen, J., Wang, X., Wang, Q., Zhao, L., Zhu, Y., Yan, J., & Zheng, Y. (2024). Paravertebrally-injected multifunctional hydrogel for sustained anti-inflammation and pain relief in lumbar disc herniation. *Advanced Healthcare Materials*, 13(27), e2401227. <https://doi.org/10.1002/adhm.202401227>
- Fleming, A., Fall, H., & Waldman, S. (2025). Case report: Recurrent acute pancreatitis after epidural steroid injections. *A&A Practice*, 19(11), e02088. <https://doi.org/10.1213/XAA.0000000000002088>
- Gagliardi, V., Lovato, A., Ceccherelli, F., & Gagliardi, G. (2024). Ultrasound-guided caudal epidural injection to treat symptoms of lumbar spinal stenosis: A retrospective study. *European Journal of Translational Myology*, 34(2), 12167. <https://doi.org/10.4081/ejtm.2024.12167>
- Gallego, H., Arango, S., Combalia, A., Fuster, S., Jaramillo, C., & Herrera, A. M. (2023). Treatment options for failed back surgery syndrome: An umbrella systematic review of systematic reviews on

- the effectiveness of therapeutic interventions. *Spine Surgery and Related Research*, 8(2), 143–154. <https://doi.org/10.22603/ssrr.2023-0032>
- GBD 2021 Low Back Pain Collaborators. (2023). Global, regional, and national burden of low back pain, 1990–2020, its attributable risk factors, and projections to 2050: A systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet Rheumatology*, 5(6), e316–e329. [https://doi.org/10.1016/S2665-9913\(23\)00098-X](https://doi.org/10.1016/S2665-9913(23)00098-X)
- Guyen Kose, S., Kose, H. C., Celikel, F., & Akkaya, O. T. (2022). Ultrasound-guided caudal epidural pulsed radiofrequency for the treatment of failed back surgery syndrome: Results of a prospective clinical study. *Interventional Pain Medicine*, 1(4), 100145. <https://doi.org/10.1016/j.inpm.2022.100145>
- Helm, S., Harmon, P. C., Noe, C., Calodney, A. K., Abd-Elsayed, A., Knezevic, N. N., & Racz, G. B. (2021). Transforaminal epidural steroid injections: A systematic review and meta-analysis of efficacy and safety. *Pain Physician*, 24(S1), S209–S232.
- Ibrahim, M. E., Awadalla, M. A., Omar, A. S., & Al-Shatouri, M. (2020). Ultrasound-guided caudal epidural steroid injection in chronic radicular low back pain: Short-term electrophysiologic benefits. *BJR Open*, 2(1), 20190006. <https://doi.org/10.1259/bjro.20190006>
- Katz, J. N., Zimmerman, Z. E., Mass, H., & Makhni, M. C. (2022). Diagnosis and management of lumbar spinal stenosis: A review. *JAMA*, 327(17), 1688–1699. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.5921>
- Kelekis, A., Bonaldi, G., Cianfoni, A., Filippiadis, D., Scarone, P., Bernucci, C., Hooper, D. M., Benhabib, H., Murphy, K., & Buric, J. (2022). Intradiscal oxygen-ozone chemonucleolysis versus microdiscectomy for lumbar disc herniation radiculopathy: A non-inferiority randomized control trial. *The Spine Journal*, 22(6), 895–909. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2021.11.017>
- Kleimeyer, J. P., Koltsov, J. C. B., Smuck, M. W., Wood, K. B., Cheng, I., & Hu, S. S. (2020). Cervical epidural steroid injections: Incidence

- and determinants of subsequent surgery. *The Spine Journal*, 20(11), 1729–1736. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2020.06.012>
- Knezevic, N. N., Candido, K. D., Vlaeyen, J. W. S., Van Zundert, J., & Cohen, S. P. (2021). Low back pain. *The Lancet*, 398(10294), 78–92. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00733-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00733-9)
- Liu, C., Ferreira, G. E., Abdel Shaheed, C., Chen, Q., Harris, I. A., Bailey, C. S., Peul, W. C., Koes, B., & Lin, C. W. C. (2023). Surgical versus non-surgical treatment for sciatica: Systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*, 381, e070730. <https://doi.org/10.1136/bmj-2022-070730>
- Mahmoud, A. M., Shawky, M. A., Farghaly, O. S., Botros, J. M., Alsaeid, M. A., & Ragab, S. G. (2024). A systematic review and network meta-analysis comparing different epidural steroid injection approaches. *Pain Practice*, 24(2), 341–363. <https://doi.org/10.1111/papr.13297>
- Manchikanti, L., Kaye, A. D., Nampiaparampil, D. E., Sanapati, M. R., Abd-Elsayed, A., Shekoochi, S., & Hirsch, J. A. (2025). Perioperative management of patients receiving interventional techniques and antiplatelet and anticoagulant therapy: A balancing act. *Current Pain and Headache Reports*, 29(1), 107. <https://doi.org/10.1007/s11916-025-01405-z>
- Manchikanti, L., Knezevic, E., Latchaw, R. E., Knezevic, N. N., Abdi, S., Sanapati, M. R., Staats, P. S., Gharibo, C. G., Simopoulos, T. T., Shah, S., Abd-Elsayed, A., Navani, A., Kaye, A. D., Albers, S. L., & Hirsch, J. A. (2022). Comparative systematic review and meta-analysis of Cochrane review of epidural injections for lumbar radiculopathy or sciatica. *Pain Physician*, 25(7), E889–E916.
- Manchikanti, L., Knezevic, N. N., Navani, A., Christo, P. J., Limerick, G., Calodney, A. K., Grider, J., Harned, M. E., Cintron, L., Gharibo, C. G., Shah, S., Nampiaparampil, D. E., Candido, K. D., Soin, A., Kaye, A. D., Kosanovic, R., Magee, T. R., Beall, D. P., Atluri, S., ... Hirsch, J. A. (2021). Epidural interventions in the management of chronic spinal pain: American Society of Interventional Pain

- Physicians (ASIPP) comprehensive evidence-based guidelines. *Pain Physician*, 24(S1), S27–S208.
- Manchikanti, L., Sanapati, M. R., Pampati, V., Soin, A., & Hirsch, J. A. (2024). Updated assessment of practice patterns of perioperative management of antiplatelet and anticoagulant therapy in interventional pain management. *Pain Physician*, 27(S6), S95–S114.
- Nagpal, A. S., Vu, T. N., Gill, B., Conger, A., McCormick, Z. L., Duszynski, B., & Boies, B. T. (2022). Systematic review of the effectiveness of caudal epidural steroid injections in the treatment of chronic low back or radicular pain. *Interventional Pain Medicine*, 1(4), 100149. <https://doi.org/10.1016/j.inpm.2022.100149>
- Raymaekers, V., Roosen, G., Put, E., Vanvolsem, S., Achahbar, S. E., Meeuws, S., Wissels, M., Bamps, S., De Ridder, D., Menovsky, T., & Plazier, M. (2024). Transforaminal epidural steroid injection for radiculopathy and the evolution to surgical treatment: A pragmatic prospective observational multicenter study. *Pain Management*, 14(4), 173–182. <https://doi.org/10.2217/pmt-2023-0121>
- Sayed, D., Grider, J., Strand, N., Hagedorn, J. M., Falowski, S., Lam, C. M., Tieppo Francio, V., Beall, D. P., Tomyecz, N. D., Davanzo, J. R., Aiyer, R., Lee, D. W., Kalia, H., Sheen, S., Malinowski, M. N., Verdolin, M., Vodapally, S., Carayannopoulos, A., Jain, S., ... Deer, T. (2022). The American Society of Pain and Neuroscience (ASPN) evidence-based clinical guideline of interventional treatments for low back pain. *Journal of Pain Research*, 15, 3729–3832. <https://doi.org/10.2147/JPR.S386879>
- Sencan, S., Celenlioglu, A. E., Yazici, G., & Gunduz, O. H. (2021). Transforaminal epidural steroid injection improves neuropathic pain in lumbar radiculopathy: A prospective, clinical study. *Neurology India*, 69(4), 910–915. <https://doi.org/10.4103/0028-3886.323894>
- Soin, A., Gupta, M., Abd-Elseyed, A. A., Nashi, S., Escobar, A., Reynolds, D., Montes, G. C., Witte, R. J., & Peskin, E. (2025). Lumbar epidural steroid injections for chronic spinal pain: A clinical

review of efficacy and evidence. *Cureus*, 17(12), e98348.
<https://doi.org/10.7759/cureus.98348>

- Verheijen, E. J. A., Bonke, C. A., Amorij, E. M. J., & Vleggeert-Lankamp, C. L. A. (2021). Epidural steroid compared to placebo injection in sciatica: A systematic review and meta-analysis. *European Spine Journal*, 30(11), 3255–3264.
<https://doi.org/10.1007/s00586-021-06854-9>
- Wang, X., Martin, G., Sadeghirad, B., Chang, Y., Florez, I. D., Couban, R. J., Mehrabi, F., Crandon, H. N., Esfahani, M. A., Sivananthan, L., Sengupta, N., Kum, E., Rathod, P., Yao, L., Morsi, R. Z., Genevay, S., Buckley, N., Guyatt, G. H., Rampersaud, Y. R., ... Busse, J. W. (2025). Common interventional procedures for chronic non-cancer spine pain: A systematic review and network meta-analysis of randomised trials. *BMJ*, 388, e079971. <https://doi.org/10.1136/bmj-2024-079971>
- Wozniak, G. H., Rana, A. A., Stephens, A. R., El-Hassan, R., Laplante, B. L., & Patel, R. K. (2025). No major complications seen in a retrospective review of 1,018 cervical transforaminal epidural steroid injections. *Interventional Pain Medicine*, 4(3), 100622.
<https://doi.org/10.1016/j.inpm.2025.100622>
- Zhang, J., Zhang, R., Wang, Y., & Dang, X. (2024). Efficacy of epidural steroid injection in the treatment of sciatica secondary to lumbar disc herniation: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neurology*, 15, 1406504.
<https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1406504>
- Zhao, W., Guo, G., Wang, Q., & Yang, L. (2023). Ultrasound-guided transforaminal epidural injection with fluoroscopy confirmation for the treatment of unilateral lumbar radiculopathy: A randomized controlled non-inferiority study. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 231, 107849.
<https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2023.107849>
- Zhu, Z., Schouten, T., Strijkers, R., Koes, B., Gerger, H., & Chiarotto, A. (2025). Effectiveness of non-surgical interventions for patients with

chronic sciatica: A systematic review with network meta-analysis.
The Journal of Pain, 33, 105431.
<https://doi.org/10.1016/j.jpain.2025.105431>

YAŞLI HASTADA SPİNAL CERRAHIYE KARAR BÖLÜM 0 VERME

Op. Dr. Serhat HIZAL¹

¹ Op. Dr., Zonguldak Atatürk Devlet Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği,
Zonguldak, Türkiye. E-posta: serhathizal@gmail.com. ORCID: 0000-0003-0822-3981

ÖZET

Yaşlı hastada spinal cerrahi kararı, artan yaşam beklentisi ve yaşlanan nüfusa bağlı olarak giderek daha sık karşılaşılan, çok boyutlu bir klinik sorun haline gelmiştir. Kronolojik yaşın tek başına cerrahi kararı belirlemediği, kırılgenlik (frailty), komorbidite yükü, sarkopeni, kemik kalitesi, sagittal omurga hizalaması ve bilişsel-fonksiyonel rezerv gibi biyolojik yaşın bileşenlerinin öne çıktığı bir döneme girilmiştir. Bu bölümde, yaşlı hastada spinal cerrahi karar verme süreci bütüncül bir çerçeveye oturtulmuş; epidemiyolojik ve biyolojik altyapı, kırılgenlik ve risk stratifikasyon araçları (mFI-5, RAI, CFS, ASD-FI, HFRS, Charlson Komorbidite İndeksi, ASA fiziksel durum sınıflaması), kapsamlı geriatrik değerlendirme, patolojiye özgü (lomber spinal stenoz, dejeneratif spondilolistezis, dejeneratif servikal miyelopati, osteoporotik vertebra kırıkları, erişkin spinal deformite, spinal metastaz) cerrahi yaklaşımlar, cerrahi strateji seçimi, paylaşımlı karar verme ve etik boyutlar güncel kanıtlarla tartışılmıştır. Fried kırılgenlik fenotipi ve Rockwood Klinik Kırılgenlik Skalası'nın tarihsel temelleri, SSSS, SPORT, NORDSTEN-DS, CSM-S, VERTOS IV ve GAP/RLL gibi temel çalışmaların bulguları ve yaşa göre ayarlanmış spinopelvik hizalama hedefleri gözden geçirilmiştir. Bölüm; pratik bir karar algoritması, spinopelvik parametrelerin şematik gösterimi, risk stratifikasyon araçları ve perioperatif ilaç yönetimi şemalarıyla tablolar ve şekillerle desteklenmekte ve Türkiye perspektifiyle sonuçlandırılmaktadır.

ANAHTAR KELİMELELER

Anahtar Kelimeler: Yaşlı hasta; spinal cerrahi; kırılgenlik; risk stratifikasyonu; sarkopeni; osteoporoz; paylaşımli karar verme; spinopelvik hizalama.

KISALTMALAR

ASA: American Society of Anesthesiologists · ASD: Erişkin spinal deformite · ASD-FI: Erişkin spinal deformite kırılgenlik indeksi · BKP: Balon kifoplasti · CCI: Charlson Komorbidite İndeksi · CFS: Klinik Kırılgenlik Skalası (Clinical Frailty Scale) · CGA: Kapsamlı Geriatrik Değerlendirme · DLS: Dejeneratif lomber spondilolistezis · DOAK: Direkt oral antikoagulan · DSM: Dejeneratif servikal miyelopati · DXA: Dual-enerji X-ışını absorpsiyometri · ERAS: Enhanced Recovery After Surgery · GAP: Global Alignment and Proportion · HFRS: Hospital Frailty Risk Score · HU: Hounsfield ünitesi · LDI: Lordosis Distribution Index · LL: Lomber lordoz · LSS: Lomber spinal stenoz · mFI-5: 5-maddeli modifiye kırılgenlik indeksi · MIS: Minimal invaziv cerrahi · mJOA: Modifiye Japanese Orthopaedic Association · NMA: Network meta-analiz · NOMS: Nörolojik-Onkolojik-Mekanik-Sistemik · NSQIP: National Surgical Quality Improvement Program · ODI: Oswestry Disabilite İndeksi · OVKK: Osteoporotik vertebra kompresyon kırığı · PI: Pelvik incidence · PI-LL: Pelvik incidence–lomber lordoz uyumsuzluğu · PT: Pelvik tilt · PVP: Perkütan vertebroplasti · RAI: Risk Analiz İndeksi · RLL: Relatif lomber lordoz · SBRT: Stereotaktik beden radyoterapisi · SDM: Paylaşımli karar verme (Shared Decision Making) · SINS: Spinal Instability Neoplastic Score · SS: Sakral eğim (sacral slope) · SVA: Sagittal vertikal aks · T1-PA: T1 pelvik aks · TK: Torakal kifoz · VBQ: Vertebral Kemik Kalitesi skoru · VERTOS: Vertebroplasty versus Conservative Treatment in Acute Osteoporotic Vertebral Compression Fractures · VKK: Vertebra kompresyon kırığı.

GİRİŞ

Yaşlı hastada spinal cerrahiye karar vermek, çağdaş nöroşirürjinin en zorlu klinik akıl yürütme süreçlerinden biridir. Sorun yalnızca "teknik olarak ameliyat edilebilir mi?" değil, aynı zamanda ve belki daha da önemlisi "ameliyat edilmeli mi, edilirse kim tarafından, ne kapsamda, hangi beklentiyle ve hangi riski kabul ederek?" sorularından oluşur. Kronolojik yaş, tek başına artık bir dışlama kriteri olarak kabul

edilmemektedir; bunun yerine kırılgnalık, sarkopeni, kemik kalitesi, komorbidite yükü ve premorbid fonksiyonel durum gibi biyolojik yaşı'n farklı bileşenlerini yansıtan parametreler ön plana çıkmıştır (Chan et al., 2021; Moskven et al., 2022).

Bu paradigma kayması, üç eş zamanlı eğilimin sonucudur. Birincisi, küresel demografik dönüşüm: yüksek gelirli ülkelerde ve giderek Türkiye gibi orta-üst gelirli ülkelerde 65 yaş ve üzeri nüfus hızla artmakta, beraberinde dejeneratif omurga hastalıkları, osteoporotik vertebra kırıkları ve spinal metastaz yükü de büyümektedir. İkincisi, cerrahi teknoloji'deki ilerleme: minimal invaziv dekompresyon, endoskopik yaklaşımlar, navigasyon destekli enstrümantasyon ve uyanık spinal anestezi ile yapılan dekompresyon gibi yenilikler, geleneksel olarak "ameliyat edilemez" kabul edilen hastalarda güvenli girişime imkân tanımaktadır (Hernandez et al., 2023). Üçüncüsü, ve en belirleyicisi, kanıta dayalı değerlendirmedeki gelişmeler: NORDSTEN-DS, JAMA spinal stenoz derlemesi, CSM-S çalışması ve Risk Analysis Index (RAI) gibi araçlar, klinik sezgiyi nicel kararlara çevirmeyi mümkün kılmaktadır (Austevoll et al., 2021; Bowers et al., 2023; Ghogawala et al., 2021; Katz et al., 2022).

Bu bölümün amacı, yaşlı hastada spinal cerrahiye karar verme sürecini bütüncül bir çerçeveye oturtmaktır. Önce demografik ve biyolojik altyapıyı ele alacak; ardından kırılgnalık araçlarını ve preoperatif değerlendirmeyi tartışacak; yaygın patolojilere göre karar verme stratejilerini özetleyecek; cerrahi strateji seçimi, paylaşımlı karar verme ve etik boyutları ele alacak; son olarak pratik bir karar algoritması ve Türkiye perspektifi ile bölümü tamamlayacağız.

EPİDEMİYOLOJİ VE TERMİNOLOJİ

"Yaşlı" Tanımı

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve birçok ulusal tıp kuruluşu kronolojik olarak 65 yaş ve üzerini "yaşlı" kabul etmektedir. Ancak spinal cerrahi literatüründe 75 yaş ve üzeri hastalar "ileri yaşlı", 80 yaş ve üzeri hastalar ise "oktojenarian" olarak ayrıca sınıflandırılmakta; bu alt gruplarda risk

profilleri ve sonuçlar anlamlı biçimde farklılaşmaktadır. Bununla birlikte, aynı kronolojik yaş içindeki hastaların cerrahi toleransları arasındaki fark, gruplar arası farktan daha büyük olabilir. Bu nedenle kronolojik yaş, biyolojik yaş ve kırılabilirlik durumu birlikte değerlendirilmelidir.

Türkiye'de Demografik Dönüşüm

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre ülkemizde 65 yaş ve üzeri nüfus hızla artmaktadır; 2024 yılı itibarıyla yaşlı nüfus oranı yüzde 10,6 olarak raporlanmış olup bu oranın önümüzdeki yirmi yılda daha da yükselmesi beklenmektedir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2025). Bölgesel dağılıma bakıldığında, Karadeniz illerinin yaşlı nüfus oranının en yüksek olduğu iller olduğu görülmektedir: Sinop yüzde 20,8 ile birinci sırada, onu Kastamonu (yüzde 20,2) ve Giresun (yüzde 19,1) izlemektedir. Zonguldak ve çevresinin de bu demografik kuşakta yer alması, bölgemizdeki nöroşirürji pratiğinde yaşlı hastanın oranının Türkiye ortalamasının üzerinde olacağını göstermektedir; bu durum, kırılabilirliğe duyarlı cerrahi karar verme becerilerinin Karadeniz Bölgesi merkezleri için özellikle kritik olduğunu vurgulamaktadır.

Spinal Cerrahi Hacminin Artışı

Yaşlı nüfus artışına paralel olarak yaşlı hastada spinal cerrahi hacmi de artmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri ulusal veritabanlarındaki trend analizleri, son yirmi yılda 65 yaş üzeri hastalarda lomber füzyon operasyonlarının orantısız olarak üçe katlandığını göstermektedir. Lomber spinal stenoz, yaşlı nüfusta bel ve bacak ağrısının en yaygın nedenlerindendir; dünya genelinde yaklaşık 103 milyon kişiyi etkilediği ve yalnızca ABD'de yıllık yaklaşık 600.000 cerrahi girişime konu olduğu tahmin edilmektedir (Katz et al., 2022). Osteoporotik vertebra kırıkları ayrı bir zirve oluşturmakta, postmenopozal kadınlarda ve oktojenarianlarda sık görülmektedir (Imamudeen et al., 2022).

YAŞLI OMURGANIN BİYOLOJİSİ VE SİSTEMİK BAĞLAM

Sarkopeni: Kas Kaybının Prognostik Değeri

Sarkopeni, yaşa bağlı ilerleyici iskelet kası kütlesi ve fonksiyon kaybı olarak tanımlanır. Yaşlı ortopedik cerrahi hastalarının yaklaşık yüzde 44'ünde sarkopeni saptanmaktadır (Gaddikeri et al., 2024). Spinal cerrahide sarkopeninin prognostik değeri son yıllarda net biçimde ortaya konmuştur. Gaddikeri ve arkadaşlarının 114 hastalık prospektif çalışmasında, sarkopenik hastalarda postoperatif Oswestry Disabilite İndeksi (ODI) skorları, komplikasyon oranları, mobilizasyon süresi ve hastanede kalış süresi sarkopenik olmayanlara göre anlamlı şekilde kötü bulunmuştur. Araştırmacılar, sarkopeninin lomber spinal cerrahide bağımsız bir kötü prognoz göstergesi olduğunu vurgulamıştır.

Sarkopeninin radyolojik değerlendirmesi için birkaç yöntem bulunmaktadır: L3 düzeyinde toplam psoas alanının vertebra cisim alanına oranlanmasıyla elde edilen "toplam psoas indeksi" (T3-TPA/VB) en yaygın kullanılanıdır. Ancak önemli bir klinik nüans, "genel sarkopeni" ile "omurgaya özgü sarkopeni" (multifidus ve diğer paraspinal kasların yağlı infiltrasyonu) arasında düşük bir korelasyon bulunmasıdır (Schönnagel et al., 2024). Bu bulgu, cerrahi karar verirken her iki boyutun ayrı ayrı değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir; genel tarama araçları (kavrama gücü, SPPB) paraspinal atrofi için yeterli hassasiyete sahip değildir.

Osteoporoz ve Kemik Kalitesi

Osteoporoz, yaşlı omurga cerrahisinde hem cerrahi kararı hem de cerrahi stratejiyi doğrudan etkileyen bir komorbiditedir. Düşük kemik kalitesi vida gevşemesi, kaçağı ve psödartroz riskini artırır; ayrıca proksimal bileşke kifoza ve bileşke yetmezliği gelişmesine katkıda bulunur. Geleneksel altın standart DEXA T-skoru olmakla birlikte, trabeküler kemik kalitesini yansıtan Hounsfield ünitesi (HU) ölçümü de opportunistik olarak preoperatif BT incelemeden elde edilebilir. Daha yeni bir parametre olan Vertebral Kemik Kalitesi (VBQ) skoru, MRG T1 sekansından hesaplanır ve yeni vertebra kompresyon kırığı riski için HU

değerinden daha iyi ayırıştırma gücü (AUC 0,858 vs 0,832) göstermiştir (Wang et al., 2024).

Preoperatif osteoporoz optimizasyonu için kullanılan ajanlar arasında bifosfonatlar, teriparatid ve romosozumab yer almaktadır. Teriparatid, anabolik etkisi nedeniyle özellikle dikkat çekmektedir. Yakın tarihli bir maliyet-etkinlik analizi, osteoporotik hastalarda lomber füzyon öncesi teriparatid kullanımının semptomatik psödartroz önlemede maliyet-etkin olduğunu, tedavi için sayısal gerekli (NNT) değerini 5 olarak hesaplamıştır (Waheed et al., 2025). Bu bulgular, yaşlı ve osteoporotik hastada "en az 3 ay preoperatif anabolik tedavi" stratejisinin giderek standartlaşmasına yol açmıştır. Jain ve arkadaşlarının büyük ölçekli çalışması, çoklu seviye spinal füzyon öncesi osteoporoz tedavisinin postoperatif komplikasyon ve revizyon cerrahisi oranını azalttığını göstermiştir (Jain et al., 2022); Shen ve arkadaşlarının çalışması erişkin spinal deformite cerrahisinde benzer bulguları desteklemiştir (Shen et al., 2024).

Dejeneratif Değişiklikler ve Sagittal Denge

Yaşla birlikte disk dejenerasyonu, faset artropatisi, ligamentum flavum hipertrofisi ve vertebra cisim yüksekliği kayıpları kümülatif olarak "yaşlanmış omurga"nın karakteristik özelliklerini oluşturur. Bu süreç hem spinal stenoz tablolarına hem de sagittal dengesizliğe neden olur. Sagittal dengesizlik, özellikle pozitif sagittal vertikal aks (SVA), pelvik incidence-lomber lordoz (PI-LL) uyumsuzluğu ve artmış T1 pelvik aks, yaşlı hastada ağrı, dizabilite ve düşme riski ile ilişkilidir (Pizones et al., 2024). Spinopelvik parametrelerin sağlıklı popülasyon normlarının yanı sıra yaşa göre ayarlanmış hedefleri olduğu kabul görmekte; bu hedefler yaşlı hastada aşırı cerrahi düzeltme kaynaklı proksimal bileşke kifoğunu (PJK) önlemek için giderek standart hâline gelmektedir (Lafage et al., 2017). Yilgor ve arkadaşları, bireysel pelvik incidence'a oranla hesaplanan Relatif Lomber Lordoz (RLL) ve Lordoz Dağılım İndeksi (LDI) gibi proporsiyonel parametrelerin, yalnızca PI-LL uyumsuzluğundan daha doğru bir sagittal hizalama değerlendirmesi sağladığını göstermiştir (Yilgor et al., 2018). Temel spinopelvik

parametreler ve yaşı göre hedefleri Tablo 3'te özetlenmiş; şematik gösterimi Şekil 2'de verilmiştir.

Sistemik Komorbiditenin Ağırlığı

Yaşlı omurga cerrahisinde karar verme, yalnızca spinal patoloji ile sınırlı değildir. Kardiyovasküler hastalık, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, diyabet, kronik böbrek yetmezliği, nörodejeneratif hastalıklar ve polifarmasi, perioperatif risk profilini belirler. Sistemik risk değerlendirmesinde ASA fiziksel durum sınıflaması ve Charlson Komorbidite İndeksi en sık kullanılan araçlardır (Tablo 4). Bu nedenle preoperatif değerlendirme, giderek ortopedik cerrahi odaklı değerlendirmeden bütüncül geriatrik değerlendirmeye doğru evrilmektedir.

KIRILGANLIK VE RİSK STRATİFİKASYON ARAÇLARI

Kırılğanlık Kavramı

Kırılğanlık, çoklu fizyolojik sistemlerdeki kümülatif düşüşün bir ifadesi olarak, strese karşı homeostazı sürdürme kapasitesindeki azalmayı yansıtır. Bu kavramın cerrahi önemi, kronolojik yaştan bağımsız bir prognostik değer taşımasından kaynaklanır: aynı yaştaki iki hasta, kırılğanlık düzeyleri farklıysa çok farklı cerrahi sonuçlara sahip olabilir. Chan ve arkadaşlarının 127.813 hastayı kapsayan sistematik derlemesi, kırılğanlığın spinal cerrahide artmış advers olay, mortalite, uzamış hastane kalışı, yeniden yatış ve ev-dışı taburculuk riski ile ilişkili olduğunu açık biçimde ortaya koymuştur (Chan et al., 2021).

Kırılğanlığın modern operasyonel tanımı, iki büyük konsept üzerinden gelişmiştir. Fried ve arkadaşlarının Kardiyovasküler Sağlık Çalışması (Cardiovascular Health Study) verilerine dayanan "kırılğanlık fenotipi" beş kritere dayalıdır: istemsiz kilo kaybı, yorgunluk, kavrama gücü düşüklüğü, yavaş yürüyüş hızı ve düşük fiziksel aktivite; üç veya daha fazlası kırılğan olarak kabul edilir (Fried et al., 2001). Rockwood ve arkadaşları ise kırılğanlığı kümülatif sağlık eksikliklerinin bir ifadesi olarak tanımlayan Klinik Kırılğanlık Skalası'nı (CFS) geriatri pratiği için geliştirmiştir; orijinal 2005 yayınında 7-puanlık bir ölçek olarak tanıtılan

araç, sonradan güncel sürümünde 9 kategoriye genişletilmiştir (Rockwood et al., 2005, 2020). Bu iki çerçeve, günümüzdeki tüm spinal cerrahi kırılğanlık araçlarının temelini oluşturur.

mFI-5 (Modifiye Kırılğanlık İndeksi)

5-maddeli modifiye kırılğanlık indeksi (mFI-5), Kanada Ulusal Sağlık Araştırması verilerinden türetilmiş ve ACS-NSQIP veritabanı ile uyumlu pratik bir araçtır. Beş değişken (diyabet, KOAH/pnömoni, konjestif kalp yetmezliği, hipertansiyon, bağımlı fonksiyonel durum) üzerinden hesaplanan bu indeks, yaşlı spinal cerrahi hastalarında kısa dönem komplikasyon ve mortalite ile anlamlı ilişkili bulunmuştur. Mauria ve arkadaşlarının torakal metastatik epidural spinal kord kompresyonu hastalarını değerlendiren çalışmasında, mFI-5 ≥ 2 olan hastalarda morbidite ve mortalite oranları anlamlı biçimde yüksek saptanmıştır (Mauria et al., 2024). mFI-5'in en büyük avantajı kolay hesaplanabilir olması ve geniş veri tabanlarında uygulanabilmesidir; en büyük dezavantajı ise kırılğanlığın fonksiyonel, bilişsel ve sosyal bileşenlerini yansıtmamasıdır.

Risk Analiz İndeksi (RAI)

Risk Analiz İndeksi (RAI), orijinal olarak Hall ve arkadaşları tarafından geliştirilen, cerrahi öncesi kırılğanlığı ölçmek için 14 değişkenli bir araçtır. Bowers ve arkadaşlarının büyük ölçekli retrospektif analizinde, RAI 30 günlük morbidite ve mortaliteyi öngörmede mFI-5'e göre üstün ayırıştırma gücü (C-istatistik 0,80) göstermiştir (Bowers et al., 2023). Owodunni ve arkadaşlarının kırılğanlık, yaş ve obeziteyi birlikte analiz ettiği çalışmasında da RAI'nin üstünlüğü doğrulanmıştır (Owodunni et al., 2023). Benzer şekilde anterior lomber interbody füzyon sonrası ev-dışı taburculuk (Asserson et al., 2024) ve metastatik spinal cerrahide mortalite öngörüsünde (Elsamadicy et al., 2024) RAI üstün performans göstermiştir.

Diğer Araçlar: ASD-FI, CFS, HFRS

Erişkin spinal deformite kırılğanlık indeksi (ASD-FI), 40 kümülatif sağlık eksikliği değişkenine dayanır ve spesifik olarak deformite cerrahisi

için geliştirilmiştir. CFS (Rockwood), güncel sürümünde dokuz kategorili görsel bir araç olup geriatri kliniklerinde yaygın kullanılır (Rockwood et al., 2020). Hastane Kırılgnlık Risk Skoru (HFRS), idari veri tabanlarından ICD-10 kodlarına dayalı olarak hesaplanabilen, özellikle retrospektif analizlerde kullanışlı bir araçtır. Her aracın kendine özgü güçlü ve zayıf yönleri vardır; ideal bir "tek boy herkese uyar" aracı yoktur. Klinikte seçim, merkezin kaynaklarına, hasta popülasyonuna ve planlanan cerrahinin tipine göre yapılmalıdır.

Charlson Komorbidite İndeksi

Charlson Komorbidite İndeksi (CCI), 19 komorbid durumu ağırlıklandıran klasik bir skorlama sistemidir. Kırılgnlık araçlarından farklı olarak yalnızca komorbiditeye odaklanır; fonksiyonel durum, beslenme veya bilişsel parametreleri içermez. Bu nedenle kırılgnlık araçlarıyla tamamlayıcı biçimde kullanılması önerilir. Yaşlı spinal cerrahide CCI ≥ 3 , artmış mortalite ve komplikasyon riski ile ilişkilidir. ASA fiziksel durum sınıflaması ile birlikte, CCI günlük pratikte perioperatif riski iletişime dökme aracı olarak değerli kalmaya devam etmektedir (Tablo 4).

Tablo 1. Yaşlı Hastada Spinal Cerrahide Kullanılan Kırılgnlık ve Risk Stratifikasyon Araçlarının Karşılaştırması

Araç	Madde Sayısı	Öne Çıkan Kullanım Alanı	Görelî Üstünlük
mFI-5 (Modifiye Kırılgnlık İndeksi)	5	Rutin spinal cerrahi taraması, ACS-NSQIP uyumlu	Basit hesaplama, geniş yaygınlık
RAI / RAI-rev (Risk Analiz İndeksi)	14	Mortalite, non-home taburculuk, spinal tümör cerrahisi	30 günlük mortalite için üstün ayrıştırma (C-istatistik 0,80)
ASD-FI	40	Erişkin spinal deformite cerrahisi	Deformite cerrahisi için spesifik
Clinical Frailty Scale (CFS,	7 → 9 kategori	Geriatri-entegre değerlendirme	Görsel ve hızlı, geriatri pratiği

Rockwood)			
HFRS (Hospital Frailty Risk Score)	ICD-10 tabanlı	Retrospektif veri analizi	İdari veritabanı uyumu
Fried fenotipi	5	Tarihsel kırılabilirlik tanımı, araştırma	Operasyonel temel altın standardı
Charlson Komorbidite İndeksi (CCI)	19 durum	Komorbidite yükü	Kırılabilirlik araçlarıyla tamamlayıcı

Kaynak: Bowers ve ark. (2023), Chan ve ark. (2021), Fried ve ark. (2001), Moskven ve ark. (2022), Rockwood ve ark. (2005, 2020) verilerinden derlenmiştir.

PREOPERATİF DEĞERLENDİRME

Kapsamlı Geriatrik Değerlendirme

Kapsamlı Geriatrik Değerlendirme (Comprehensive Geriatric Assessment, CGA), sağlık eksikliklerini sistematik olarak tanımlamaya ve bireyselleştirilmiş optimizasyon stratejileri geliştirmeye yönelik çok boyutlu bir yaklaşımdır. CGA'nın bileşenleri arasında tıbbi (komorbiditeler, polifarmasi), fonksiyonel (günlük yaşam aktiviteleri, enstrümantal günlük yaşam aktiviteleri), bilişsel (Mini-Mental Durum Muayenesi, Montreal Bilişsel Değerlendirme), psikolojik (Geriatrik Depresyon Skalası), beslenme (Mini Nutrisyonel Değerlendirme) ve sosyal değerlendirmeler yer alır. Moskven ve arkadaşlarının sistematik derlemesinde CGA, sağlık eksikliklerinin belirlenmesi ve optimizasyon stratejilerinin yönlendirilmesi için en uygun tarama aracı olarak tanımlanmıştır (Moskven et al., 2022).

CGA'nın rutin kullanımı, özellikle oktojenarian ve kırılabilir hastalarda cerrahi öncesi geriatri konsültasyonu ile entegre edildiğinde, deliryum, postoperatif enfeksiyon ve uzun süreli fonksiyonel kayıp oranlarını azaltmaktadır. Türkiye'de geriatri uzmanlığına erişim sınırlı olduğu için nöroşirürji kliniklerinde basitleştirilmiş CGA taraması yapmak pragmatik bir yaklaşım olabilir; bu tarama en azından bilişsel durum, beslenme, fonksiyonel bağımsızlık ve polifarmasiyi içermelidir.

Beslenme Durumu

Beslenme yetersizliği, yaşı spinal cerrahi hastasının sıklıkla gözden kaçan bir risk faktörüdür. Serum albümin düzeyi 3,5 g/dL altında olan veya Mini Nutrisyonel Değerlendirme (MNA) skoru ≤ 11 olan hastalarda yara iyileşmesi bozulur, enfeksiyon riski artar ve hastanede kalış uzar. Preoperatif dönemde protein destekli beslenme (1,2-1,5 g/kg/gün protein), D vitamini replasmanı ve gerekirse oral nutrisyonel takviyelerin 2-4 hafta boyunca verilmesi önerilir. Ciddi malnütrisyonunda elektif cerrahinin ertelenmesi ve beslenme optimizasyonuna 4-6 hafta ayrılması rasyonel bir yaklaşımdır.

Bilişsel Durum ve Deliryum Riski

Postoperatif deliryum, yaşı cerrahi hastalarının yüzde 15-50'sinde görülür ve uzamış hastane kalışı, kalıcı bilişsel gerileme ve artmış mortalite ile ilişkilidir. Preoperatif hafif bilişsel bozukluk (MCI) veya demansı olan hastalar, deliryum için yüksek risk grubundadır. Bu hastalarda benzodiazepin kullanımından kaçınılmalı, opioid dozları minimize edilmeli, erken mobilizasyon ve aile eşliği teşvik edilmelidir. Preoperatif MoCA veya MMSE testi, bu riski objektif olarak nicelendirmeye yardımcı olur.

Kanıtı dayalı deliryum önleme paketleri, çok bileşenli non-farmakolojik müdahaleleri esas alır: oryantasyon (gündüz/gece aydınlatma, takvim, saat), uyku hijyeni (gece gürültünün azaltılması, sedatif minimizasyonu), erken mobilizasyon, yeterli sıvı-beslenme alımı, gözlük/işitme cihazı kullanımına devam, ağrı yönetiminde opioid azaltıcı multimodal rejim (parasetamol, NSAİD, gabapentinoid seçilmiş hastalarda) ve idrar sondasının erken çekimi sayılabilir. Anesteziyoloji tarafında kısa etkili ajanların tercih edilmesi ve bispektral indeks (BIS) monitörizasyonu ile anestezi derinliğinin kişiselleştirilmesi deliryum insidansını azaltabilir. Bu önlemler ERAS paketine doğal olarak entegre olur.

Polifarmasi ve Antikoagölan/Antiplalet Yönetimi

Yaşlıların çoğu beş veya daha fazla düzenli ilaç kullanmaktadır. Spinal cerrahi öncesi özellikle antikoagölan ve antiplatelet ajanların

yönetimi kritiktir. Warfarin kullanan hastalarda INR preoperatif dönemde 1,5'in altına indirilmeli; direkt oral antikoagülanlar (DOAK) cerrahi öncesi 48-72 saat kesilmelidir (böbrek fonksiyonuna göre dozlanır). Aspirin devam ettirilip ettirilmeyeceği kardiyovasküler risk-kanama riski dengesine göre bireyselleştirilmelidir; yüksek kardiyovasküler risk altındaki hastalarda düşük doz aspirinin sürdürülmesi tercih edilebilir. Klopidoğrel ve prasugrel cerrahi öncesi 7 gün, tikagrelor 5 gün kesilmelidir. Bu süreç mümkünse kardiyoloji ve nöroloji ile ortak karar alınmalıdır. Spinal cerrahi öncesi DOAK ve antiplatelet ajanların kesilme ve tekrar başlatma süreleri Tablo 5'te özetlenmiştir.

Prehabilitasyon

Prehabilitasyon, cerrahi öncesi dönemde fiziksel, nutrisyonel ve psikolojik kapasiteyi artırmaya yönelik yapılandırılmış müdahaleleri içerir. Spinal cerrahide prehabilitasyonun etkinliğine dair kanıtlar henüz olgunlaşmakta olup, mevcut verilerin heterojenliği dikkat çekicidir. Hejazi-Garcia ve arkadaşlarının yakın tarihli analizi, prehabilitasyon katılımının spinal cerrahi sonuçları üzerinde mütevazı olumlu bir ilişki gösterdiğini bildirmiştir (Hejazi-Garcia et al., 2025). Kırılgan hastalarda en azından basit aerobik aktivite, direnç egzersizleri ve sigara bırakma önerisi standart olmalıdır.

Preoperatif Anemi ve Kan Yönetimi

Yaşlı spinal cerrahi hastalarında preoperatif anemi, postoperatif transfüzyon, yara enfeksiyonu ve 30 günlük mortalite ile bağımsız olarak ilişkilidir. Hemoglobini <12 g/dL (kadın) veya <13 g/dL (erkek) olan hastalarda demir eksikliğinin araştırılması ve gerekirse intravenöz demir tedavisi (ferrik karboksimaltoz) ile düzeltilmesi önerilir. Eritropoietin kullanımı, tromboembolik risk nedeniyle bireyselleştirilmelidir. Yama-temelli kan yönetimi (Patient Blood Management) protokolleri — kısıtlayıcı transfüzyon eşikleri (Hb $\geq$ 7 g/dL), traneksamik asit kullanımı ve hücre kurtarma teknolojileri — yaşlı omurga cerrahisi için özellikle değerlidir. Kan ürünlerinin akılcı kullanımı hem komplikasyonları hem de maliyeti azaltır.

PATOLOJİ-BAZLI KARAR VERME

Lomber Spinal Stenoz

Lomber spinal stenoz (LSS), yaşlı nüfusta nörojenik kladikasyonun ve bel-bacak ağrısının en yaygın nedenidir. NORDSTEN çalışması ve güncel kılavuzlar, klinik tablonun orta ila ağır şiddette olduğu ve en az 3-6 aylık uygun konservatif tedaviye yanıt vermeyen hastalarda cerrahi dekompresyonu önermektedir (Aaen et al., 2022; Katz et al., 2022). LSS'de cerrahinin uzun dönem yararı klasik olarak SPORT (Spine Patient Outcomes Research Trial) verileriyle ortaya konmuştur: Weinstein ve arkadaşlarının 4 yıllık takip sonuçlarında, cerrahi grubun non-operatif gruba göre hem ağrı hem fiziksel fonksiyon ölçütlerinde anlamlı üstünlük gösterdiği ve bu üstünlüğün 4 yıl boyunca korunduğu raporlanmıştır (Weinstein et al., 2010). NORDSTEN çalışmasının dural kese alanı analizinde, iki yıllık takipte dekompresyon sonrası dural kese alanı ciddi oranda genişlemiş ve stabil kalmıştır (Hermansen et al., 2024). Bu bulgular, cerrahi kararın izole radyolojik şiddete değil klinik tabloya dayanması gerektiğini vurgulamaktadır.

Yaşlı hasta özelinde, izole dekompresyon (laminotomi, "bilateral decompression via unilateral approach", mikroendoskopik dekompresyon) giderek tercih edilen yaklaşım haline gelmiştir. Bu teknikler kas ve ligamentöz yapıları koruyarak iatrojenik instabilite riskini en aza indirir ve erken mobilizasyonu kolaylaştırır. Mini-açık bilateral parsiyel laminektomi ile minimal invaziv tüp-asistanlı laminotomi arasında yapılan bir karşılaştırmada, postoperatif disk hernisi oranı mini-açık grupta yüzde 5,8, minimal invaziv grupta yüzde 0,8 bulunmuş; çok seviyeli girişimlerde bu fark daha da belirginleşmiştir (Uri et al., 2023). Bu bulgular, özellikle yaşlı ve dejeneratif diskleri olan hastalarda minimal invaziv yaklaşımların tercih edilmesi gerektiğini önermektedir.

Dejeneratif Spondilolistezis

Dejeneratif lomber spondilolistezisin (DLS) eşlik ettiği stenozda klasik soru, "izole dekompresyon yeterli mi, yoksa enstrümantasyonla füzyon eklenmeli mi?" olmuştur. Bu sorunun modern tartışması 2016

yılında New England Journal of Medicine'da eş zamanlı yayımlanan iki randomize çalışma (SLIP ve SSSS) ile alevlenmiştir. İsveç Spinal Stenoz Çalışması'nda (Swedish Spinal Stenosis Study, SSSS) Försth ve arkadaşları, dejeneratif spondilolistezis alt grubu dahil LSS hastalarında dekompresyona füzyon eklenmesinin iki ve beş yıllık sonuçlarda klinik bir üstünlük sağlamadığını bildirmiştir (Försth et al., 2016). Bu çalışma, rutin füzyon eklenmesini sorgulayan modern tartışmanın temelini oluşturmuştur.

Bu tartışmayı yaşlı popülasyon için güçlendiren temel çalışma ise Norveç'te yürütülen NORDSTEN-DS denemesidir. 267 hastayı kapsayan, 16 merkezli, randomize non-inferiorite çalışması, iki yıllık takipte izole dekompresyonun dekompresyon artı enstrümente füzyona non-inferior olduğunu göstermiştir: ODI'de en az yüzde 30 iyileşme dekompresyon grubunda yüzde 71,4, füzyon grubunda yüzde 72,9 olarak bulunmuştur (Austevoll et al., 2021). Beş yıllık uzun dönem takip sonuçları da bu non-inferioriteyi doğrulamış; iki grupta yeniden ameliyat oranları benzer kalmıştır (yüzde 16 vs yüzde 18) (Kgomotso et al., 2024).

SSSS ve NORDSTEN-DS bulgularının birleşik mesajı, yaşlı hastada DLS için "daha az cerrahinin daha iyi olabileceği" yönündeki paradigmayı güçlendirmiştir. Bu bulguların klinik pratiğe yansımaları, yaşlı ve kırılğan hastalarda izole dekompresyonun tercih edilmesi ve füzyonun yalnızca belirli endikasyonlarda (belirgin mekanik bel ağrısı, dinamik instabilite, ≥ 4 mm listez ve belirgin fasetk açısız asimetri) düşünülmesidir. Füzyon eklenmesi; operasyon süresi, kan kaybı, enfeksiyon riski ve hastane kalışını artırmaktadır; osteoporotik kemikte ayrıca implant yetmezliği ve bileşke kifoza riskleri vardır.

Dejeneratif Servikal Miyelopati

Dejeneratif servikal miyelopati (DSM), yaşlı popülasyonda spinal kord disfonksiyonunun en yaygın nedenidir (Williams et al., 2022). Klinik tablo yürüyüş bozukluğu, el becerisinde kayıp, Hoffmann ve Babinski belirtileri ve sfinkter disfonksiyonunu içerir. Tanı MRG ve klinik korelasyonla konur; modifiye Japanese Orthopaedic Association (mJOA) skoru ciddiyeti sınıflamada standart araçtır (hafif: ≥ 15 , orta: 12-14, ağır: <12).

Güncel kanıta dayalı kılavuzlar, orta-ağır miyelopati (mJOA ≤ 14) olan hastalarda cerrahinin zorunlu olduğunu; hafif miyelopati olanlarda (mJOA 15-17) cerrahi veya yapılandırılmış non-operatif yönetimin birlikte değerlendirilebileceğini belirtmektedir. Cerrahinin doğal seyrin tersine döndürülemeyen nörolojik bozulmayı önlemeye yönelik olduğu ve miyelopati ilerledikçe cerrahinin etkinliğinin azaldığı bilinmektedir. Bu nedenle yaşlı hastada tanı konduğunda cerrahinin geciktirilmesi için güçlü bir neden yoktur; kırılgnalık cerrahi kararı tümüyle dışlamamalı, yaklaşım seçimini etkilemelidir. Cerrahi yaklaşım seçimi (anterior vs posterior) konusundaki tartışma yıllarca sürmüş; Ghogawala ve arkadaşlarının randomize CSM-S çalışması, çok seviyeli DSM olan hastalarda anterior ve posterior yaklaşımların SF-36 fiziksel fonksiyon skoru açısından anlamlı fark oluşturmadığını gösterilmiştir (Ghogawala et al., 2021). Bu bulgu, yaklaşım seçiminin kanıta dayalı biçimde hasta-spesifik anatomik ve klinik değişkenlere (miyelopatinin düzeyi, sagittal dizilim, boyun ağrısının eşlik edip etmemesi, kolluk kullanım toleransı) göre yapılmasını güçlendirmiştir.

Osteoporotik Vertebra Kırıkları

Osteoporotik vertebra kompresyon kırığı (OVKK), yaşlı popülasyonda dramatik ağrı ve fonksiyonel kayba neden olan yaygın bir patolojidir. Tedavi yaklaşımları konservatif (ortez, analjezi, fizik tedavi) ve cerrahi (perkütan vertebroplasti-PVP, balon kifoplasti-BKP) olarak ikiye ayrılır. Kawanishi ve arkadaşlarının güncel derlemesinde, yüksek kaliteli çalışmalarda sert ve yumuşak ortez arasında etkinlik farkı bulunmadığı, hatta ortez kullanılmayan hastalarda da benzer sonuçlar elde edildiği belirtilmektedir (Kawanishi et al., 2023). PVP'nin etkinliği yıllarca tartışmalı kalmıştır; 2018'de BMJ'de yayımlanan sham kontrollü VERTOS IV çalışması, akut (≤ 6 hafta) OVKK hastalarında PVP ile sham girişim arasında ağrı ve yaşam kalitesi sonuçlarında anlamlı bir fark olmadığını bildirmiş ve tedavi endikasyonunu daraltmıştır (Firanescu et al., 2018). Ancak sonraki meta-analizler, özellikle akut fazda (ilk üç hafta) yapılan vertebroplastinin ağrı azaltmada anlamlı bir yarar sağlayabileceğini öne sürmüştür. PVP ile BKP arasında ağrı giderme ve yaşam kalitesi iyileşmesi açısından anlamlı fark yoktur; BKP vertebra

cisim yüksekliğini kısmen restore edebilir ancak global sagittal hizalamayı etkilemez.

Cerrahi girişim endikasyonları arasında altı haftayı aşan medikal tedaviye dirençli ağrı, belirgin deformite progresyonu, nörolojik defisit ve pulmoner fonksiyonu etkileyen torakal kifoz sayılabilir. Preoperatif değerlendirmede, özellikle BT üzerinden opportunistik HU ölçümü ve VBQ skoru, yeni vertebra kırığı riskini daha iyi öngörmek için kullanılmalıdır (Wang et al., 2024). OVKK'den sonra osteoporoz tedavisinin optimize edilmesi, ardışık kırıkları önlemek için kritiktir.

Erişkin Spinal Deformite

Erişkin spinal deformite (ASD) yaşlı hastada karar vermenin en zorlu patolojilerindendir. Ciddi sagittal dengesizlik ve nörojenik kladikasyon ile başvuran seçilmiş hastalarda cerrahi anlamlı yaşam kalitesi iyileşmesi sağlar; ancak aynı grupta komplikasyon ve revizyon cerrahisi oranları yüksektir. Scheer ve arkadaşlarının İngiltere-Uluslararası Spinal Çalışma Grubu (International Spine Study Group, ISSG) veritabanına dayanan analizinde, erişkin spinal deformite cerrahisinde 2 yıllık reoperasyon oranı yüzde 26 olarak raporlanmış ve revizyonun HRQoL kazanımlarını etkilediği gösterilmiştir (Scheer et al., 2013). Bu bulgular, yaşlı hastada preoperatif planlamanın, özellikle sagittal hizalama hedeflerinin doğru konmasının önemini vurgular.

Geleneksel sabit hedefler (SVA <50 mm, PT <20°, PI-LL <10°) yaşlı hastalarda aşırı düzeltmeye neden olabilir ve proksimal bileşke kifozu (PJK) ve yetmezliği (PJF) riskini artırır. Lafage ve arkadaşları, yaşa göre ayarlanmış sagittal hizalama hedeflerini kullanmanın PJK oranını belirgin biçimde azaltabileceğini göstermiş; bu yaklaşım yaşlı ve osteoporotik hastalarda agresif düzeltmeden kaçınmayı kanıta dayalı biçimde destekler (Lafage et al., 2017). Benzer şekilde Yilgor ve arkadaşlarının GAP skoru ile tanıttığı proporsiyonel parametreler (RLL, LDI) mekanik komplikasyonların öngörüsünde klinik değer taşımaktadır (Yilgor et al., 2018). Pizones ve arkadaşlarının derlemesi, farklı sagittal plan değerlendirme yöntemlerinin ASD cerrahisi sonrası komplikasyonları öngörmekte birbirini tamamlayıcı olarak kullanılması gerektiğini vurgulamıştır (Pizones et al., 2024). Yaşlı hastada erken

mobilizasyonun perioperatif komplikasyonları azalttığı gösterilmiştir (Lovecchio et al., 2023); ERAS protokolü ve osteoporoz optimizasyonu bu popülasyonda özellikle önemlidir (Bansal et al., 2022; Jain et al., 2022; Shen et al., 2024).

Metastatik Spinal Hastalık

Yaşlı popülasyonda spinal metastaz, prostat, akciğer, meme ve multipl myelom gibi tümörler nedeniyle giderek sık görülmektedir. Karar verme, Newman ve arkadaşlarının tanımladığı NOMS (Neurologic-Oncologic-Mechanical-Systemic) çerçevesi ile yapılandırılabilir (Newman et al., 2020). Bu çerçeve dört soruya yanıt arar: (1) nörolojik açıdan epidural kord kompresyonunun derecesi nedir (Bilsky sınıflaması)? (2) onkolojik açıdan tümör tipi radyosensitif midir veya stereotaktik radyocerrahiye (SBRT) uygun mudur? (3) mekanik açıdan spinal instabilite var mı (Spinal Instability Neoplastic Score, SINS)? (4) sistemik açıdan hasta cerrahiyi tolere edecek durumda mı ve beklenen sağkalımı yeterli mi? SINS 7-12 arası indetermine, ≥ 13 instabil kabul edilir. Frankel/ASIA sınıflamaları, performans durumu ve kırılgnlık değerlendirmesi klinik sınamanın yapılandırılmış uzantıları olarak karar verme sürecine entegre edilmelidir (Joubert et al., 2026).

Geleneksel Tokuhashi, Tomita ve revize Tokuhashi skorları sağkalım öngörüsünde kullanılmıştır; ancak günümüzün immünoterapi ve hedefli tedavi çağında bu skorların öngörü güçleri azalmıştır. Yaşlı hastada özellikle önemli bir konu, kırılgnlık ve komorbiditenin cerrahi kararı değiştirebilmesidir. Metastatik spinal kord kompresyonu cerrahisinde RAI'nin mFI-5'e göre 30 günlük mortalite öngörüsünde üstün olduğu gösterilmiştir (Elsamadicy et al., 2024). Bu nedenle beklenen sağkalımı 3-6 aydan kısa olan veya RAI ≥ 40 olan hastalarda cerrahi yerine tek başına radyoterapi veya minimal invaziv ayırıcı cerrahi ("separation surgery") artı SBRT tercih edilebilir.

NOMS Çerçevesi — Spinal Metastaz Karar Algoritması

Neurologic · Oncologic · Mechanical · Systemic

Spinal metastaz — yaşlı hasta

Klinik · MRG · BT · Biyopsi

N — Nörolojik

Bilsky epidural spinal kord
kompresyonu (ESCC) derecesi:
• 0-1: kemik/minimal epidural
• 2: kord deformitesi var, BOS devam
• 3: ağır kompresyon, BOS yok
Miyelopati · Güç kaybı · Sfinkter

O — Onkolojik

Radyosensitivite:
• Hassas: lenfoma, myelom, seminom
• Orta: meme, prostat, küçük hücreli
• Dirençli: böbrek, melanom, sarkom,
küçük-hücreli olmayan akciğer, GI
SBRT uygunluğu? · Sistemik tedavi

M — Mekanik

SINS (Spinal Instability
Neoplastic Score) değeri:
• 0-6: Stabil
• 7-12: İndetermine (stabilite belirsiz)
• 13-18: Instabil (cerrahi stabilizasyon)
Mekanik ağrı, deformite, kırık

S — Sistemik

Beklenen sağkalım >3 ay?
Kırılganlık (RAI, mFI-5) · KPS
• RAI ≥40 veya KPS ≤40: yüksek risk
• Komorbidite yükü: CCI
• Besin/beslenme durumu
Anestezi ve cerrahi toleransı?

Tedavi Kararı — Entegre Yaklaşım

Radyoterapi (RT/SBRT)

ESCC 0-1 veya
radyosensitif tümör
+ Stabil omurga
± hedefli ilaç

Separation Surgery + SBRT

ESCC 2-3,
radyodirençli tümör,
orta-hafif kırılganlık,
uygun sağkalım

Dekompresyon + Stabilizasyon

Miyelopati, SINS ≥13,
iyi performans,
sağkalım >3-6 ay,
RAI <40

Tüm hastalarda: Ağrı kontrolü · Kemik güçlendirici ajanlar (bifosfonat, denosumab) · Kortikosteroid (endikasyonlu)

Çok disiplinli tümör konseyi değerlendirmesi · Paylaşımlı karar verme · Paylayış bakım entegrasyonu

Beklenen sağkalım <3 ay veya RAI ≥40 ise cerrahi yerine ağır palyasyon + RT tercih edilir.

Kaynak: Newman ve ark. (2020), Elsamadicy ve ark. (2024) verilerinden uyarlanarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

Şekil 3. NOMS Çerçevesi — Spinal Metastazda Karar Algoritması

Kaynak: Newman ve ark. (2020), Elsamadicy ve ark. (2024) verilerinden uyarlanarak yazar tarafından hazırlanmıştır. ESCC: epidural spinal kord kompresyonu; KPS: Karnofsky Performans Skoru; RAI: Risk Analiz İndeksi; SBRT: stereotaktik beden radyoterapisi; SINS: Spinal Instability Neoplastic Score.

Tablo 2. Yaygın Spinal Patolojilerde Yaşlı Hastada Karar Verme Özeti

Patoloji	Ana Klinik Soru	Yaşlıda Tercih Edilen Yaklaşım
Lomber spinal stenoz	Cerrahi gerekli mi?	SPORT verisi: seçilmiş

(LSS)		hastada cerrahi üstün; izole dekompresyon (MIS öncelikli)
Dejeneratif spondilolistezis (DLS)	Füzyon gerekli mi?	SSSS ve NORDSTEN-DS: çoğu vakada izole dekompresyon yeterli
Dejeneratif servikal miyelopati (DSM)	Cerrahi zamanlaması, yaklaşım seçimi?	mJOA ≤ 14 'te erken cerrahi; CSM-S: anterior ve posterior arasında SF-36 farkı yok
Osteoporotik vertebra kırığı (OVKK)	Vertebroplasti/kifoplasti endikasyonu?	VERTOS IV sonrası dar endikasyon; dirençli ağrıda erken dönem (≤ 3 hafta) PVP/BKP
Erişkin spinal deformite (ASD)	Uzun füzyon kabul edilebilir mi?	Yaşa göre ayarlanmış hizalama (Lafage); GAP/RL/LL/LDI (Yilgor); osteoporoz tedavisi
Metastatik spinal hastalık	Cerrahi mi, radyoterapi mi?	NOMS çerçevesi; RAI ve beklenen sağkalıma göre seçim

Kaynak: Austevoll ve ark. (2021), Elsamadicy ve ark. (2024), Firanescu ve ark. (2018), Försth ve ark. (2016), Ghogawala ve ark. (2021), Lafage ve ark. (2017), Newman ve ark. (2020), Weinstein ve ark. (2010), Yilgor ve ark. (2018) verilerinden derlenmiştir.

Tablo 5. Spinal Cerrahi Öncesi ve Sonrası Antikoagülan/Antiplatelet Ajan Yönetimi

Ajan	Preoperatif Kesme Süresi	Postoperatif Yeniden Başlama	Notlar
Warfarin	INR $< 1,5$ olana dek (≈ 5 gün)	24-48 saat sonra	Yüksek trombotik riskte köprüleme (LMWH)
Apiksaban (Eliquis)	48 saat (eGFR ≥ 50) / 72 saat (eGFR 30-49)	24-48 saat sonra	Böbrek fonksiyonuna göre
Rivaroksaban (Xarelto)	48 saat (eGFR ≥ 50) / 72 saat	24-48 saat sonra	Böbrek fonksiyonuna göre

	(eGFR 30-49)		
Dabigatran (Pradaxa)	48-72 saat (eGFR ≥50) / 96 saat (eGFR 30-49)	24-48 saat sonra	Renal eliminasyon
Edoksaban (Lixiana)	48 saat	24-48 saat sonra	Kanama riski yüksekse daha uzun
Aspirin (düşük doz)	Kardiyovasküler riske göre 0-7 gün	24 saat sonra	Yüksek KV riskte sürdürme değerlendirir
Klopidoğrel (Plavix)	7 gün	24-48 saat sonra	Yeni stent varsa kardiyoloji görüşü
Prasugrel (Efient)	7 gün	24-48 saat sonra	Yüksek kanama riski
Tikagrelor (Brilique)	5 gün	24-48 saat sonra	Reversibl etkili
LMWH (profilaktik)	12 saat önce	12-24 saat sonra	Postop VTE profilaksisi için tercih
LMWH (terapötik)	24 saat önce	24-48 saat sonra	Dikkatli monitörizasyon

Kaynak: Güncel uluslararası kılavuzlar ve uzman uzlaşıları temelinde özetlenmiştir; yerel kılavuzlar ve multidisipliner karar esastır. eGFR: tahmini glomerüler filtrasyon hızı; LMWH: düşük molekül ağırlıklı heparin; VTE: venöz tromboembolizm.

Tablo 3. Spinopelvik Parametreler ve Yaşa Göre Ayarlanmış Hedefleri

Parametre	Tanımı	Tipik Erişkin Normu	Yaşa Göre Hedef (≥65 yaş)
PI (Pelvik incidence)	S1 plato normali ile femur başı çizgisi arası açı (sabit)	48-55°	Değişmez; bireysel referans
PT (Pelvik tilt)	Pelvisin vertikale göre geri eğimi (postüral)	<20°	<25° (yaşla tolerans artar)
SS (Sakral eğim)	S1 platosu ile yatay arasındaki	35-50°	PI-PT ile uyumlu

	açı		
LL (Lomber lordoz)	L1-S1 arası kifoz-lordoz açısı	50-60°	PI ± 10° (bireyselleştirme)
PI – LL uyumsuzluğu	PI ile LL arasındaki fark	<10°	10-20° tolere edilebilir
SVA	C7 plomb hattı ile S1 posterior-superior köşesi arası mesafe	<50 mm	<80 mm (yaşa göre genişlemiş)
TK (Torakal kifoz)	T1-T12 arası kifoz açısı	30-50°	Değişkene göre; artmış TK sık
T1-PA	T1 vertebra ile pelvik aks arası açı	<14°	<20° (yaşa göre genişletilmiş)
RLL	L1-S1 lordozunun PI'ya oranı (proporsiyonel)	Orta aralık	GAP skoru ile değerlendirilmeli
LDI	L4-S1 alt lordozun toplam LL'ye oranı (%)	50-80%	50-80% sınırları tercih edilir

Kaynak: Lafage ve ark. (2017), Pizones ve ark. (2024), Yilgor ve ark. (2018) verilerinden uyarlanmıştır. Değerler yaklaşıktır; bireysel klinik değerlendirme esastır.

GAP skoru

Kaynak: Schwab, Lafage, Yilgor ve ark. verilerinden uyarlanarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

Kaynak: Schwab, Lafage, Yilgor ve ark. verilerinden uyarlanarak yazar tarafından hazırlanmıştır. PI: pelvik incidence; PT: pelvik tilt; SS: sakral eğim; LL: lomber lordoz; TK: torakal kifoz; SVA: sagittal vertikal aks; T1-PA: T1 pelvik aks.

Tablo 4. ASA Fiziksel Durum Sınıflaması ve Charlson Komorbidite İndeksi Özeti

Sistem	Sınıf / Skor	Tanım	Klinik Yorum
ASA	I	Sistemik hastalığı olmayan sağlıklı hasta	Düşük perioperatif risk
ASA	II	Hafif sistemik hastalık (kontrollü HT, DM; sigara)	Kabul edilebilir risk
ASA	III	Ciddi sistemik hastalık (kontrol edilemeyen DM, KOAH)	Orta risk; optimizasyon önerilir
ASA	IV	Yaşamı sürekli tehdit eden sistemik hastalık	Yüksek risk; seçici cerrahi
ASA	V	24 saat hayatta kalması beklenmeyen hasta	Ancak kurtarıcı cerrahi
Charlson (CCI)	0	Komorbidite yok	10 yıllık beklenen sağkalım yüksek
Charlson (CCI)	1-2	Hafif komorbidite yükü	Perioperatif dikkat
Charlson (CCI)	3-4	Orta komorbidite yükü	Artmış mortalite; optimizasyon
Charlson (CCI)	≥5	Ağır komorbidite yükü	Yüksek mortalite riski; palyatif düşünülebilir

Kaynak: Standart ASA (American Society of Anesthesiologists) ve Charlson ve ark. (1987) kaynakları temel alınarak özetlenmiştir.

CERRAHİ STRATEJİ SEÇİMİ

Dekompresyon mu, Füzyon mu?

Yaşlı hastada cerrahi strateji seçiminin belki de en kritik kararı, dekompresyona füzyon eklenip eklenmeyeceğidir. SSSS ve NORDSTEN-DS çalışmalarının ortaya koyduğu temel mesaj, seçilmiş

dejeneratif spondilolistezis hastalarında izole dekompresyonun yeterli olduğudur (Austevoll et al., 2021; Försth et al., 2016; Kgomotso et al., 2024). Füzyon eklenmesi için güçlü endikasyonlar şunlardır: belirgin mekanik bel ağrısı, dinamik instabilite (fleksiyon-ekstansiyon grafilerinde 3-4 mm'den fazla translasyon), yüksek dereceli listez (Meyerding grade II ve üzeri), belirgin fasetk açısız asimetri ve iatrojenik instabilite riski doğuran geniş dekompresyon (özellikle total fasetektomi). Bu kriterler dışındaki hastalarda füzyon genellikle zorunlu değildir ve ek morbidite getirir.

Minimal İnvaziv Yaklaşımlar

Minimal invaziv spinal cerrahi (MISS), yaşlı ve kırılğan hastalarda giderek daha fazla tercih edilen bir strateji haline gelmiştir. Tüp-asistanlı mikrodisektomi, bilateral dekompresyon via unilateral yaklaşım, minimal invaziv TLIF, lateral interbody füzyon (LLIF, OLIF) ve endoskopik teknikler bu grubun başlıca örnekleridir. Minimal invaziv yaklaşımların avantajları; daha az kan kaybı, daha az kas hasarı, daha hızlı mobilizasyon ve daha kısa hastane kalışını içerir. Ancak öğrenme eğrisi diktir ve geleneksel açık cerrahiye göre intraoperatif nörolojik monitörizasyon ve cerrahi vizyon kısıtlılığı gibi zorluklar getirir. Yaşlı hastada lomber spinal stenoz için minimal invaziv transforaminal interbody füzyon (MIS-TLIF) ile açık TLIF karşılaştırılan çalışmalarda, MIS-TLIF operasyon süresi, kan kaybı ve hastane kalışı açısından avantajlı bulunmuştur (Gao et al., 2022).

Endoskopik Spinal Cerrahi

Tam endoskopik spinal cerrahi (Full-Endoscopic Spine Surgery), son on yılda giderek yaygınlaşan ve yaşlı hastalar için özellikle umut verici bir teknolojidir. Transforaminal endoskopik lomber disektomi (TELD), interlaminer endoskopik yaklaşımlar ve tek portal endoskopik (FED/UBE) dekompresyon, kas ve ligamentöz yapıları koruyarak nörojenik kladikasyonun lokal nedenlerinin çözülmesine imkân tanır. Lokal veya sedasyon anestezisi altında yapılabilmesi, kardiyopulmoner komorbiditesi yüksek yaşlı hastalar için avantaj sunar. Ancak yöntemin öğrenme eğrisi dik olup deneyimli ellerde uygulanması esastır; çok

seviyeli stenoz ve belirgin sagittal dengesizlik durumlarında endikasyon dikkatle değerlendirilmelidir.

İntraoperatif Nöromonitörizasyon ve Navigasyon

Yaşlı hastada intraoperatif nöromonitörizasyon (IONM), özellikle dejeneratif servikal miyelopati ve erişkin spinal deformite cerrahisinde nörolojik hasarın erken tanınması için değerlidir. Somatosensoryel uyarılmış potansiyel (SSEP), transkraniyal motor uyarılmış potansiyel (MEP) ve triggered/free-run elektromiyografi (EMG) birlikte kullanıldığında duyarlılık artar. Vida yerleştirmesi sırasında trigger EMG kullanımı, pedikül breech riskini azaltır. Bilgisayar destekli navigasyon ve intraoperatif BT (O-arm, iCT) sistemleri, özellikle osteoporotik omurgada vida yerleştirme doğruluğunu iyileştirir ve radyasyona maruziyeti azaltır. Robotik yardımcı cerrahi (Mazor X, ExcelsiusGPS) yaşlı hastada uygun bir seçenek olabilir; ancak mevcut kanıtlar henüz rutin kullanım için yeterli değildir ve maliyet-yarar analizi kurum bazında yapılmalıdır.

Uyanık Spinal Anestezi

Son yıllarda ön plana çıkan bir gelişme, elektif lomber spinal cerrahinin genel anestezi yerine spinal anestezi altında yapılabilmesidir. Hernandez ve arkadaşlarının derlemesinde, spinal anestezi altında yapılan elektif lomber dekompresyonun özellikle kardiyopulmoner komorbiditesi yüksek yaşlı hastalarda genel anesteziye göre avantajlar sunduğu vurgulanmıştır (Hernandez et al., 2023). Azalmış postoperatif bulantı-kusma, daha az opioid tüketimi, daha az deliryum ve daha hızlı taburculuk bu avantajlar arasındadır. Ancak hasta pozisyonlama toleransı, cerrahi sürenin sınırlı olması (genellikle 2 saatin altında) ve anestezi hekiminin deneyimi gibi pratik sınırlamalar göz önünde bulundurulmalıdır.

ERAS Protokolleri

Tablo 6. Yaşlı Spinal Cerrahide ERAS Protokolü Bileşenleri

Dönem	Ana Bileşen	Uygulama / Hedef
--------------	--------------------	-------------------------

Preoperatif	Hasta eğitimi	Cerrahi yol, beklentiler, erken mobilizasyon
Preoperatif	Prehabilitasyon	Aerobik + direnç egzersizi, sigara bırakma
Preoperatif	Beslenme optimizasyonu	Albumin $\geq 3,5$ g/dL, protein desteği, D vit.
Preoperatif	Anemi düzeltilmesi	Demir eksikliği taraması, IV demir
Preoperatif	Osteoporoz tedavisi	Teriparatid ≥ 3 ay, bifosfonat/denosumab
Preoperatif	Polifarmasi gözden geçirme	Antikoagülan / antiplatelet planı (Tablo 5)
Preoperatif	Karbonhidrat yüklemesi	Cerrahi öncesi 2 saat berrak sıvı
İntraoperatif	Kısa etkili anestezi	Yaşlıda dikkatli doz, BIS monitörizasyonu
İntraoperatif	Sıvı yönetimi	Hedefe yönelik, aşırı yüklenme kaçınma
İntraoperatif	Kan kaybı yönetimi	Traneksamik asit, hücre kurtarma (gerekirse)
İntraoperatif	Normotermi	Isıtıcı battaniye, sıvı ısıtma
İntraoperatif	Antibiyotik profilaksisi	Kesiden 30-60 dk önce, cerrahi süreye göre tekrar
İntraoperatif	Nöromonitörizasyon	SSEP, MEP, serbest/trigger EMG (endikasyonlu)
Postoperatif	Erken mobilizasyon	Aynı gün veya POD 1 ayağa kaldırma
Postoperatif	Multimodal analjezi	Parasetamol, NSAİD, gabapentinoid; opioid minimum
Postoperatif	VTE profilaksisi	LMWH 12-24 saat sonra, mekanik kompresyon
Postoperatif	Erken beslenme	POD 0-1 oral sıvı/katı başlatma
Postoperatif	İdrar sondası çekimi	POD 1-2, mümkün olan en

		erken
Postoperatif	Deliryum önleme	Oryantasyon, uyku hijyeni, gözlük/işitme cihazı
Postoperatif	Erken taburculuk planı	Fizik tedavi konsültasyonu, sosyal destek

Kaynak: Bansal ve ark. (2022), Lovecchio ve ark. (2023) verilerinden derlenerek yazar tarafından özetlenmiştir. BIS: bispektral indeks; EMG: elektromiyografi; LMWH: düşük molekül ağırlıklı heparin; MEP: motor uyarılmış potansiyel; NSAİD: non-steroid antiinflamatuar ilaç; POD: postoperatif gün; SSEP: somatosensoryel uyarılmış potansiyel; VTE: venöz tromboembolizm.

Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) protokolleri, multidisipliner ve kanıta dayalı bakım paketleri sunarak perioperatif komplikasyonları azaltmayı ve iyileşmeyi hızlandırmayı hedefler. Spinal cerrahide ERAS protokolünün ana bileşenleri arasında preoperatif eğitim ve prehabilitasyon, uzun açlık sürelerinin kaldırılması, karbondihidratlı içeceklerin verilmesi, multimodal analjezi (opioid azaltıcı rejimler), intraoperatif sıvı yönetimi, erken mobilizasyon, erken idrar sondası çekimi ve oral beslenmeye erken geçiş yer alır. Bansal ve arkadaşlarının derlemesi, ERAS protokollerinin spinal cerrahide hastanede kalış süresini ve opioid tüketimini azalttığını göstermiştir (Bansal et al., 2022). Özellikle yaşlı hastada deliryumu önlemek için multimodal analjezi, gerekli olduğunda gabapentinoid kullanımı ve benzodiazepinlerden kaçınma kritik öneme sahiptir. Lovecchio ve arkadaşlarının analizi, erken ambulasyonun postoperatif tıbbi komplikasyonları azalttığını açık biçimde ortaya koymuştur (Lovecchio et al., 2023). Tablo 6, yaşlı spinal cerrahide ERAS protokolünün pratik bileşenlerini preoperatif, intraoperatif ve postoperatif dönemlere göre özetlemektedir.

PAYLAŞIMLI KARAR VERME, ETİK VE BEKLENTİ YÖNETİMİ

Aydınlatılmış Onam ve Karar Verme Kapasitesi

Yaşlı hastada aydınlatılmış onam, standart biyomedikal çerçevenin ötesine geçen bir süreç olmalıdır. Karar verme kapasitesinin korunup

korunmadığı değerlendirilmeli, bilişsel bozukluk varsa yakın aile ya da vasi ile ortak karar süreci işletilmelidir. Onam süreci, yalnızca riskleri sıralamakla sınırlı olmamalı; hastanın değerleri, yaşam tarzı hedefleri ve bakım tercihlerini keşfetmeye yönelik olmalıdır. Özellikle kırılgan ve ileri yaşı hastalarda "hangi sonucun hangi riske değdiği" sorusu hekimden önce hastanın kendi sesiyle yanıtlanmalıdır.

Hedef-Odaklı Değerlendirme

Yaşlı hastada cerrahi hedefler genç hastalardan farklıdır. Çoğu yaşlı hasta "yeniden atletik performans" beklemez; "ayaklarının üzerinde kalabilmek, alışverişe gidebilmek, sevdikleriyle zaman geçirebilmek" gibi fonksiyonel hedefler belirler. Bu nedenle preoperatif görüşmelerde hastanın kendi önceliklerini ifade etmesine izin verilmeli ve cerrahi hedefler bu kişisel hedeflerle uyumlandırılmalıdır. Geriatrik tıp literatüründe bu yaklaşım "hedef-odaklı bakım" (goal-oriented care) olarak adlandırılır ve yaşlı spinal cerrahi kararlarında özel önem taşır.

"Palyatif Cerrahi" Kavramı

Özellikle metastatik spinal hastalık ve ileri yaşı nörolojik bozulma tablolarında "küratif" değil "palyatif" cerrahi hedefler konabilir. Amaç ömrü uzatmak değil, kalan ömür kalitesini iyileştirmek olabilir: ağrıyı azaltmak, spinal stabiliteyi sağlamak, paraplejiyi önlemek veya geri döndürmek, hastanın tekrar yürüebilmesini sağlamak. Palyatif hedeflerin açıkça konması, cerrahi karar verme sürecini rasyonelleştirir, aileye gerçekçi beklentiler sunar ve beklenmeyen komplikasyonlarda da bakımın yönünü korur.

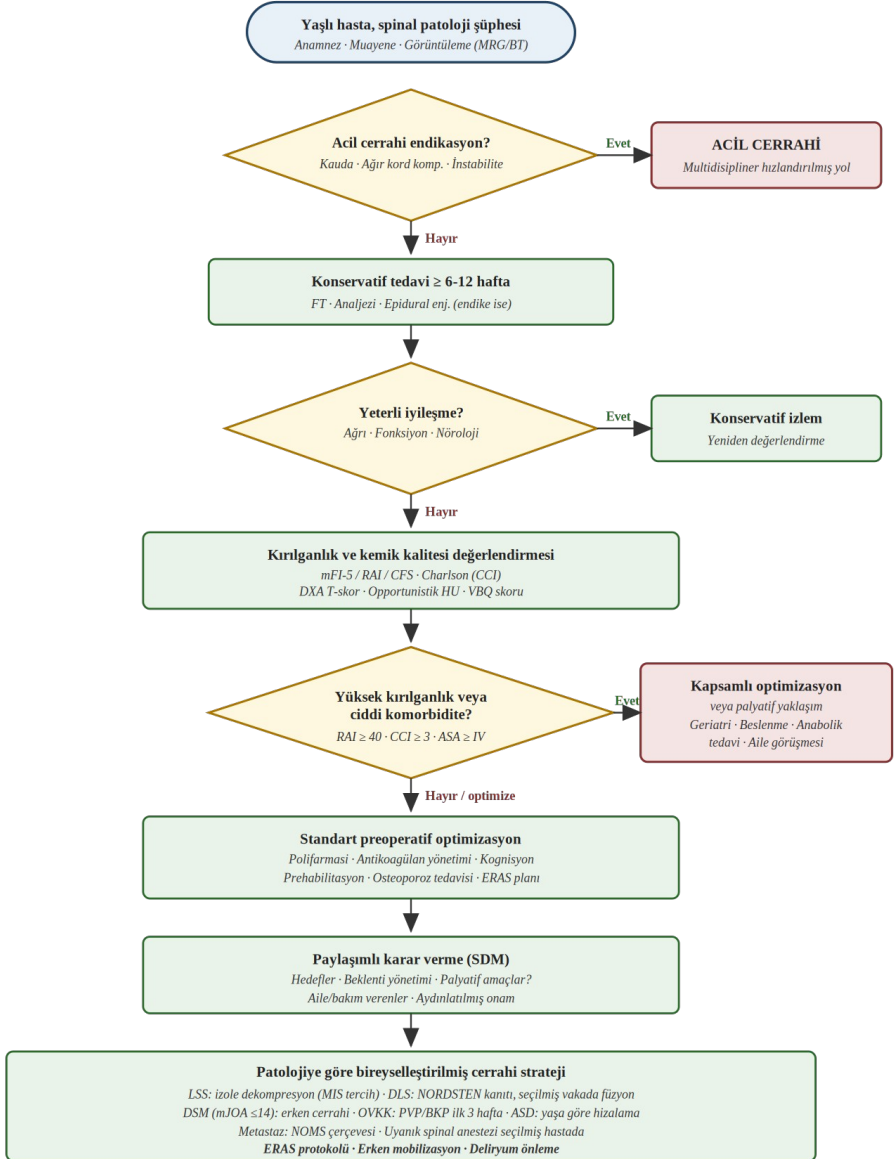
Beklenti Yönetimi

Yaşlı hastanın ve ailesinin cerrahiden bekledikleri ile gerçekte elde edilecek sonuçlar arasındaki uyumsuzluk, postoperatif dönemde en sık hayal kırıklığı kaynaklarından biridir. Chotai ve arkadaşlarının çalışması, yaşlı hastaların cerrahiden anlamlı yarar gördüğünü (ODI ve EQ-5D'de belirgin iyileşme), ancak kırılgan hastalarda bu iyileşmenin daha sınırlı kaldığını göstermiştir (Chotai et al., 2022). Bu veriler preoperatif görüşmede hastaya açık biçimde iletilmelidir. Scheer ve arkadaşlarının

vurguladığı revizyon riskinin de (özellikle erişkin spinal deformitede), aydınlatılmış onam sürecine dahil edilmesi dürüst ve etik bir zorunluluktur (Scheer et al., 2013).

PRATİK KARAR ALGORİTMASI

Yaşlı Hastada Spinal Cerrahi Karar Algoritması



Kısaltmalar: mFI-5 = modifiye kırılgnlık indeksi; RAI = Risk Analiz indeksi; CFS = Klinik Kırılgnlık Skalası;
CCI = Charlson Komorbidite indeksi; HU = Hounsfield ünitesi; VBQ = Vertebral Kemik Kalitesi; MIS = minimal invaziv cerrahi.
Kaynak: Yazar tarafından literatür verileri derlenerek hazırlanmıştır.

Şekil 1. Yaşlı Hastada Spinal Cerrahi Karar Algoritması

Kaynak: Yazar tarafından literatür verileri derlenerek hazırlanmıştır. mFI-5: modifiye kırılgenlik indeksi; RAI: Risk Analiz İndeksi; CFS: Klinik Kırılgenlik Skalası; CCI: Charlson Komorbidite İndeksi; HU: Hounsfield ünitesi; VBQ: Vertebral Kemik Kalitesi; MIS: minimal invaziv cerrahi.

Aşağıda yaşlı hastada spinal cerrahi karar verme sürecini özetleyen basamaklı bir algoritma önerilmektedir. Bu algoritma kesin bir kural değil, klinik akıl yürütmeye yapısal bir çerçeve sunma amaçlıdır ve Şekil 1'de görsel olarak sunulmaktadır.

Birinci basamakta patoloji ve semptom ciddiyeti değerlendirilmelidir: ağrı ve dizabilite şiddeti (ODI, VAS), nörolojik defisit varlığı ve progresyonu, acil cerrahi gerektiren durumların (kauda ekina, ciddi kord kompresyonu, spinal instabilite) dışlanması. İkinci basamakta konservatif tedavi denenmeli ve dokümanite edilmelidir: fizik tedavi, analjezi (NSAID, merkezi etkili ilaçlar), gerekirse epidural enjeksiyonlar; en az 6-12 hafta süre (acil cerrahi gerektiren durumlar hariç). Üçüncü basamakta kırılgenlik ve kemik kalitesi değerlendirilmelidir: mFI-5 veya RAI skoru hesaplanmalı; DEXA, oportunistik HU veya VBQ skoru ile kemik kalitesi belirlenmelidir. Dördüncü basamakta kapsamlı preoperatif optimizasyon uygulanmalıdır: gerekli ise geriatri konsültasyonu, beslenme optimizasyonu, polifarmasi gözden geçirmesi, antikoagülan/antiplatelet yönetimi ve osteoporoz tedavisi. Beşinci basamakta paylaşımli karar verme süreci yürütülmelidir: hasta hedefleri, beklentiler, yaşam kalitesi tercihleri açıkça ele alınmalıdır. Altıncı basamakta patolojiye özgü bireyselleştirilmiş cerrahi strateji belirlenmelidir: dekompresyon tekniği seçimi, füzyon gerekliliğinin değerlendirilmesi, minimal invaziv yaklaşımın uygunluğu, uyanık spinal anestezi seçeneği ve ERAS planı.

TÜRKİYE PERSPEKTİFİ

Türkiye'de yaşlı spinal cerrahi pratiği, küresel eğilimleri yansıtmakla birlikte bazı yerel özelliklere sahiptir. Geriatri uzmanlığına erişim özellikle taşra merkezlerinde sınırlıdır; bu durum, nöroşirürji kliniklerinde basitleştirilmiş kırılgenlik tarama araçlarının

benimsenmesini pragmatik bir zorunluluk haline getirir. Karadeniz Bölgesi gibi yaşlı nüfus yoğunluğu yüksek illerde (Sinop, Kastamonu, Giresun, Zonguldak), pratisyen ve nöroşirürji uzmanlarının bu konudaki yetkinliğinin artırılması ulusal sağlık sistemi için kritiktir.

Sosyoekonomik faktörler de karar sürecini etkilemektedir. Sağlık sisteminde eşit erişim olmakla birlikte, hastaların aile destek ağı, ulaşım olanakları ve postoperatif rehabilitasyon hizmetlerine erişim homojen değildir. Özellikle kırsal bölgelerde yaşayan yaşlı hastalarda postoperatif bakım ağı kısıtlıdır; bu durum, cerrahi kararı ve rehabilitasyon planlamasını doğrudan etkilemelidir. Uzaktan takip (telemedisin), mobil sağlık uygulamaları ve aile hekimliği işbirlikleri, bu boşluğu kapatmak için değerli fırsatlar sunmaktadır.

Yayıncılık ve araştırma açısından, Türkiye'den çıkan yaşlı spinal cerrahi verilerine ihtiyaç vardır. Ulusal bir yaşlı spinal cerrahi kaydının kurulması, Türk popülasyonuna özgü risk profillerini tanımlamak ve bölgesel pratikleri optimize etmek için değerli olacaktır. Bu tür bir kayıt, hem akademik üretim için hem de sağlık politikalarının kanıta dayalı geliştirilmesi için katkı sağlayacaktır.

SONUÇ

Yaşlı hastada spinal cerrahiye karar verme, 21. yüzyılın en hızla gelişen ve en çok bireyselleştirme gerektiren klinik alanlarından biridir. Kronolojik yaş tek başına bir dışlama kriteri olarak kabul edilmemeli; kırılgnlık, sarkopeni, kemik kalitesi, komorbidite yükü, sagittal denge ve fonksiyonel rezerv gibi biyolojik yaşı n bileşenleri bütüncül biçimde değerlendirilmelidir. Kırılgnlık araçlarından mFI-5 ve RAI, klinik pratikte yaygın kullanıma uygundur; CGA, oktojenarian ve kırılgn hastalarda altın standart olmaya devam etmektedir.

Patoloji-bazlı karar verme modern kanıtlarla desteklenmektedir: lomber spinal stenozda seçilmiş yaşlı hastalarda izole dekompresyon tercih edilmeli; dejeneratif spondilolistezis için SSSS ve NORDSTEN-DS verileri füzyonun rutin eklenmesini sorgulamalıdır (Austevoll et al., 2021; Försth et al., 2016; Kgomotso et al., 2024); dejeneratif servikal miyelopatide orta-ağır vakalarda erken cerrahi şart olup yaklaşım seçimi

hasta-spesifik anatomik ve klinik değişkenlere göre yapılmalıdır (Ghogawala et al., 2021); osteoporotik vertebra kırıklarında PVP/BKP endikasyonları VERTOS IV verileri ışığında özenle değerlendirilmelidir (Firanescu et al., 2018); erişkin spinal deformitede yaşıa göre ayarlanmış sagittal hedefler ve proporsiyonel parametreler aşırı düzeltmeden kaçınarak yaşlı hastada PJK/PJF riskini azaltır (Lafage et al., 2017; Scheer et al., 2013; Yilgor et al., 2018); metastatik spinal hastalıkta NOMS çerçevesi ve kırılğanlık değerlendirmesi birlikte kullanılmalıdır (Elsamadicy et al., 2024; Joubert et al., 2026; Newman et al., 2020).

Cerrahi strateji seçiminde minimal invaziv yaklaşımlar, uyanık spinal anestezi seçeneği ve ERAS protokolleri özellikle yaşlı ve kırılğan hastalarda değerlidir. Paylaşımlı karar verme, hedef-odaklı bakım ve açık beklenti yönetimi, hasta ve aile memnuniyeti için kritik öneme sahiptir. Kırılğan ve metastatik hasta alt grubunda "palyatif cerrahi" kavramı, bakımın yönünü ve başarı ölçütlerini netleştirir.

Türkiye'nin hızlı demografik dönüşümü, bu yaklaşımın ulusal klinik pratikte yaygınlaşmasını zorunlu kılmaktadır. Özellikle Karadeniz Bölgesi gibi yaşlı nüfus yoğunluğu yüksek illerde çalışan nöroşirürji uzmanları için kırılğanlığa duyarlı cerrahi karar verme, gelecek on yılın en önemli becerilerinden biri olacaktır.

Sonuç olarak, yaşlı hastada spinal cerrahiye karar vermek "ameliyat edilebilir mi?" sorusunun çok ötesinde, "ameliyat edilmeli mi, hangi koşulda, kim tarafından, hangi hedefle?" sorularını yanıtlamayı gerektirir. Bu sorulara bütüncül, kanıta dayalı ve hasta-merkezli bir çerçeveyle yaklaşmak, hem cerrahi sonuçları hem de hasta memnuniyetini iyileştirecektir.

KAYNAKÇA / REFERENCES

- Aaen, J., Austevoll, I. M., Hellum, C., Storheim, K., Myklebust, T. Å., Banitalebi, H., Anvar, M., Brox, J. I., Weber, C., Solberg, T., Grundnes, O., Brisby, H., Indrekvam, K., & Hermansen, E. (2022). Clinical and MRI findings in lumbar spinal stenosis: Baseline data from the NORDSTEN study. *European Spine Journal*, 31(6), 1391–1398. <https://doi.org/10.1007/s00586-021-07051-4>
- Asserson, D. B., Alaouieh, D. A., Roy, J. M., Schmidt, M. H., & Bowers, C. A. (2024). Frailty predicts non-home discharge in anterior lumbar interbody fusion patients. *Journal of Neurosurgical Sciences*, 69(3), 284–289. <https://doi.org/10.23736/S0390-5616.24.06179-4>
- Austevoll, I. M., Hermansen, E., Fagerland, M. W., Storheim, K., Brox, J. I., Solberg, T., Rekeland, F., Franssen, E., Weber, C., Brisby, H., Grundnes, O., Algaard, K. R. H., Böker, T., Banitalebi, H., Indrekvam, K., & Hellum, C. (2021). Decompression with or without fusion in degenerative lumbar spondylolisthesis. *The New England Journal of Medicine*, 385(6), 526–538. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2100990>
- Bansal, T., Sharan, A. D., & Garg, B. (2022). Enhanced recovery after surgery (ERAS) protocol in spine surgery. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 31, 101944. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2022.101944>
- Bowers, C. A., Varela, S., Conlon, M., Kazim, S. F., Thommen, R., Roster, K., Hall, D. E., & Schmidt, M. H. (2023). Comparison of the Risk Analysis Index and the modified 5-factor frailty index in predicting 30-day morbidity and mortality after spine surgery. *Journal of Neurosurgery: Spine*, 39(1), 136–145. <https://doi.org/10.3171/2023.2.SPINE221019>
- Chan, V., Wilson, J. R. F., Ravinsky, R., Badhiwala, J. H., Jiang, F., Anderson, M., Yee, A., Wilson, J. R., & Fehlings, M. G. (2021). Frailty adversely affects outcomes of patients undergoing spine surgery: A systematic review. *The Spine Journal*, 21(6), 988–1000. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2021.01.028>
- Chotai, S., Gupta, R., Pennings, J. S., Hymel, A. M., Archer, K. R., Zuckerman, S. L., Stephens, B. F., & Abtahi, A. M. (2022). Frailty and sarcopenia: Impact on outcomes following elective degenerative lumbar spine

- surgery. Spine, 47(20), 1410–1417.
<https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000004384>
- Elsamadicy, A. A., Serrato, P., Sadeghzadeh, S., Sayeed, S., Hengartner, A. C., Khalid, S. I., Lo, S. L., Shin, J. H., Mendel, E., & Sciubba, D. M. (2024). Assessing a revised-risk analysis index for morbidity and mortality after spine surgery for metastatic spinal tumors. *Journal of Neuro-Oncology*, 171(1), 213–228. <https://doi.org/10.1007/s11060-024-04830-z>
- Firanescu, C. E., de Vries, J., Lodder, P., Venmans, A., Schoemaker, M. C., Smeet, A. J., Donga, E., Juttman, J. R., Klazen, C. A. H., Elgersma, O. E. H., Jansen, F. H., Tielbeek, A. V., Boukrab, I., Schonenberg, K., van Rooij, W. J., Hirsch, J. A., & Lohle, P. N. M. (2018). Vertebroplasty versus sham procedure for painful acute osteoporotic vertebral compression fractures (VERTOS IV): Randomised sham controlled clinical trial. *BMJ*, 361, k1551. <https://doi.org/10.1136/bmj.k1551>
- Försth, P., Ólafsson, G., Carlsson, T., Frost, A., Borgström, F., Fritzell, P., Öhagen, P., Michaëlsson, K., & Sandén, B. (2016). A randomized, controlled trial of fusion surgery for lumbar spinal stenosis. *The New England Journal of Medicine*, 374(15), 1413–1423. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1513721>
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, W. J., Burke, G., & McBurnie, M. A. (2001). Frailty in older adults: Evidence for a phenotype. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(3), M146–M156. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.m146>
- Gaddikeri, M. B., Nene, A., Patel, P., Bamb, H., & Bhaladhare, S. (2024). Sarcopenia and its effects on outcome of lumbar spine surgeries. *European Spine Journal*, 33(4), 1369–1380. <https://doi.org/10.1007/s00586-024-08155-3>
- Gao, G., Cao, L., Du, X., Xu, B., Zhang, P., Zhang, X., Wang, R., & Quan, Z. (2022). Comparison of minimally invasive surgery transforaminal lumbar interbody fusion and TLIF for treatment of lumbar spine stenosis. *Journal of Healthcare Engineering*, 2022, 9389239. <https://doi.org/10.1155/2022/9389239>
- Ghogawala, Z., Terrin, N., Dunbar, M. R., Breeze, J. L., Benzel, E. C., Magge, S. N., Dziura, J., Duhaime, A. C., Wolfla, C. E., Harrop, J. S., Fehlings, M. G., Arnold, P. M., Hilibrand, A. S., Riew, K. D., Albert, T. J.,

- Shaffrey, C. I., Ou, Y., Tyler-Kabara, E. C., Larson, E. W., & Yoon, S. T. (2021). Effect of ventral vs dorsal spinal surgery on patient-reported physical functioning in patients with cervical spondylotic myelopathy: A randomized clinical trial. *JAMA*, 325(10), 942–951. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.1233>
- Hejazi-Garcia, C., Howard, S. D., Gabriel, E. D., Ferriby, L., Rushanan, S., McWilliams, T., & Ali, Z. S. (2025). The association between prehabilitation participation and spine surgery outcomes. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 256, 109034. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2025.109034>
- Hermansen, E., Myklebust, T. Å., Austevoll, I. M., Hellum, C., Storheim, K., Banitalebi, H., Indrekvam, K., & Brisby, H. (2024). Dural sac cross-sectional area change from preoperatively and up to 2 years after decompressive surgery for central lumbar spinal stenosis: Investigation of operated levels, data from the NORDSTEN study. *European Spine Journal*, 33(6), 2234–2241. <https://doi.org/10.1007/s00586-024-08251-4>
- Hernandez, N. S., Begashaw, B., Riesenburger, R. I., Kryzanski, J. T., & Liu, P. (2023). Spinal anesthesia in elective lumbar spinal surgery. *Anesthesia and Pain Medicine*, 18(4), 349–356. <https://doi.org/10.17085/apm.23031>
- Imamudeen, N., Basheer, A., Iqbal, A. M., Manjila, N., Haroon, N. N., & Manjila, S. (2022). Management of osteoporosis and spinal fractures: Contemporary guidelines and evolving paradigms. *Clinical Medicine & Research*, 20(2), 95–106. <https://doi.org/10.3121/cmr.2021.1612>
- Jain, N., Labaran, L., Phillips, F. M., Khan, S. N., Jain, A., Kebaish, K. M., & Hassanzadeh, H. (2022). Prevalence of osteoporosis treatment and its effect on post-operative complications, revision surgery and costs after multi-level spinal fusion. *Global Spine Journal*, 12(6), 1119–1124. <https://doi.org/10.1177/2192568220976560>
- Joubert, C., Fawaz, R., Robert, P., Fouet, M., Maison, F. L., Ene, B., & Delmas, J. M. (2026). Clinical diagnosis of spinal metastases: A narrative review. *Neurochirurgie*, 101810. <https://doi.org/10.1016/j.neuchi.2026.101810>
- Katz, J. N., Zimmerman, Z. E., Mass, H., & Makhni, M. C. (2022). Diagnosis and management of lumbar spinal stenosis: A review. *JAMA*, 327(17), 1688–1699. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.5921>
- Kawanishi, M., Tanaka, H., Ito, Y., Yamada, M., Yokoyama, K., Sugie, A., & Ikeda, N. (2023). Treatment for osteoporotic vertebral fracture—A short

- review of orthosis and percutaneous vertebroplasty and balloon kyphoplasty. *Neurospine*, 20(4), 1124–1131. <https://doi.org/10.14245/ns.2346936.468>
- Kgomotso, E. L., Hellum, C., Fagerland, M. W., Solberg, T., Brox, J. I., Storheim, K., Hermansen, E., Franssen, E., Weber, C., Brisby, H., Algaard, K. R. H., Furunes, H., Banitalebi, H., Ljøstad, I., Indrekvam, K., & Austevoll, I. M. (2024). Decompression alone or with fusion for degenerative lumbar spondylolisthesis (Nordsten-DS): Five year follow-up of a randomised, multicentre, non-inferiority trial. *BMJ*, 386, e079771. <https://doi.org/10.1136/bmj-2024-079771>
- Lafage, R., Schwab, F., Glassman, S., Bess, S., Harris, B., Sheer, J., Hart, R., Line, B., Henry, J., Burton, D., Kim, H. J., Klineberg, E., Ames, C., & Lafage, V. (2017). Age-adjusted alignment goals have the potential to reduce PJK. *Spine*, 42(17), 1275–1282. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000002146>
- Lovecchio, F., Jordan, Y., Punyala, A., Shah, S., Lafage, R., Charles Elysee, J., Sheikh, B., Steinhaus, M., Ang, B., Schwab, F., Lafage, V., & Kim, H. J. (2023). Timing of inpatient medical complications after adult spinal deformity surgery: Early ambulation matters. *The Spine Journal*, 23(2), 219–226. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2022.09.001>
- Mauria, R., Kumar, P., Yaffe, N. M., Labak, C. M., Herring, E. Z., Azghadi, A., & Kasliwal, M. K. (2024). The 5-item modified frailty index as a predictor of postoperative outcomes in thoracic metastatic epidural spinal cord compression. *World Neurosurgery*, 188, e267–e272. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2024.05.095>
- Moskven, E., Charest-Morin, R., Flexman, A. M., & Street, J. T. (2022). The measurements of frailty and their possible application to spinal conditions: A systematic review. *The Spine Journal*, 22(9), 1451–1471. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2022.03.014>
- Newman, W. C., Laufer, I., & Bilsky, M. H. (2020). Neurologic, oncologic, mechanical, and systemic and other decision frameworks for spinal disease. *Neurosurgery Clinics of North America*, 31(2), 151–166. <https://doi.org/10.1016/j.nec.2019.11.005>
- Owodunni, O. P., Yocky, A. G., Courville, E. N., Peter-Okaka, U., Alare, K. P., Schmidt, M., Alunday, R., Greene-Chandos, D., & Bowers, C. A. (2023). A comprehensive analysis of the triad of frailty, aging, and obesity in

- spine surgery: The Risk Analysis Index predicted 30-day mortality with superior discrimination. *The Spine Journal*, 23(12), 1778–1789. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2023.08.008>
- Pizones, J., Hills, J., Kelly, M., Yilgor, C., Moreno-Manzanaro, L., Perez-Gruoso, F. J. S., Kleinstück, F., Obeid, I., Alanay, A., & Pellisé, F. (2024). Which sagittal plane assessment method is most predictive of complications after adult spinal deformity surgery? *Spine Deformity*, 12(4), 1127–1136. <https://doi.org/10.1007/s43390-024-00864-5>
- Rockwood, K., Song, X., MacKnight, C., Bergman, H., Hogan, D. B., McDowell, I., & Mitnitski, A. (2005). A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *Canadian Medical Association Journal*, 173(5), 489–495. <https://doi.org/10.1503/cmaj.050051>
- Rockwood, K., & Theou, O. (2020). Using the Clinical Frailty Scale in allocating scarce health care resources. *Canadian Geriatrics Journal*, 23(3), 210–215. <https://doi.org/10.5770/cgj.23.463>
- Scheer, J. K., Tang, J. A., Smith, J. S., Klineberg, E., Hart, R. A., Mundis, G. M., Burton, D. C., Hostin, R., O'Brien, M. F., Bess, S., Kebaish, K. M., Akbarnia, B. A., Shaffrey, C. I., & Ames, C. P. (2013). Reoperation rates and impact on outcome in a large, prospective, multicenter, adult spinal deformity database. *Journal of Neurosurgery: Spine*, 19(4), 464–470. <https://doi.org/10.3171/2013.7.SPINE12901>
- Schönnagel, L., Chiapparelli, E., Camino-Willhuber, G., Zhu, J., Caffard, T., Tani, S., Burkhard, M. D., Kelly, M., Guven, A. E., Shue, J., Sama, A. A., Girardi, F. P., Cammisa, F. P., & Hughes, A. P. (2024). Spine-specific sarcopenia: Distinguishing paraspinal muscle atrophy from generalized sarcopenia. *The Spine Journal*, 24(7), 1211–1221. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2024.02.021>
- Shen, T., Shahzad, H., Sierra, F., Wick, J. B., Pina, D., Van, B. W., Vander Voort, W. D., Kong, S., Javidan, Y., Roberto, R. F., Klineberg, E. O., & Le, H. V. (2024). Osteoporosis treatment and outcomes in patients undergoing adult spinal deformity surgery. *World Neurosurgery*, 190, e1018–e1024. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2024.08.053>
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2025). İstatistiklerle yaşlılar, 2024. TÜİK Haber Bülteni. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Istatistiklerle-Yasli-lar-2024-49662>

- Uri, O., Alfandari, L., Folman, Y., Keren, A., Smith, W., Paz, I., & Behrbalk, E. (2023). Acute disc herniation following surgical decompression of lumbar spinal stenosis: A retrospective comparison of mini-open and minimally invasive techniques. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 18(1), 974. <https://doi.org/10.1186/s13018-023-04457-2>
- Waheed, M., Patel, D., Anderson, P., Patel, R. D., & Aleem, I. (2025). Preoperative teriparatide intervention is cost-effective for osteoporotic patients undergoing lumbar fusion: A break-even cost analysis. *The Spine Journal*, 25(11), 2475–2482. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2025.04.007>
- Wang, Z., Li, L., Zhang, T., Li, R., Ren, W., Zhang, H., Tao, Z., & Ren, Y. (2024). Evaluation of predictive performance for new vertebral compression fracture between Hounsfield units value and vertebral bone quality score following percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty. *Academic Radiology*, 32(3), 1562–1573. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2024.11.039>
- Weinstein, J. N., Tosteson, T. D., Lurie, J. D., Tosteson, A. N. A., Blood, E., Herkowitz, H., Cammisa, F., Albert, T., Boden, S. D., Hilibrand, A., Goldberg, H., Berven, S., & An, H. (2010). Surgical versus nonoperative treatment for lumbar spinal stenosis: Four-year results of the Spine Patient Outcomes Research Trial. *Spine*, 35(14), 1329–1338. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181e0f04d>
- Williams, J., D'Amore, P., Redlich, N., Darlow, M., Suwak, P., Sarkovich, S., & Bhandutia, A. K. (2022). Degenerative cervical myelopathy: Evaluation and management. *The Orthopedic Clinics of North America*, 53(4), 509–521. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2022.05.007>
- Yilgor, C., Sogunmez, N., Yavuz, Y., Abul, K., Boissière, L., Haddad, S., Obeid, I., Kleinstück, F., Sánchez Pérez-Grueso, F. J., Acaroğlu, E., Mannion, A. F., Pellisé, F., Alanay, A., & European Spine Study Group. (2018). Relative lumbar lordosis and lordosis distribution index: Individualized pelvic incidence-based proportional parameters that quantify lumbar lordosis more precisely than the concept of pelvic incidence minus lumbar lordosis. *Neurosurgical Focus*, 44(1), E5. <https://doi.org/10.3171/2017.10.FOCUS17547>

BÖLÜM 0

KRONİK SUBDURAL HEMATOM: ORTA MENİNGEAL ARTER EMBOLİZASYONU ÇAĞINDA GÜNCEL CERRAHİ YÖNETİM

OP. DR. KENAN ŞİMŞEK¹

Giriş

Kronik subdural hematoma (KSDH), dura mater ile araknoid zar arasındaki potansiyel boşlukta biriken, bir kapsül membran ile çevrili, likefiye kan ürünlerinden oluşan ve yaşlı toplumun en sık karşılaşılan nöroşirürjik patolojilerinden biri olan bir antitedir. Tarihsel olarak basit bir travma komplikasyonu kabul edilen bu durum, son iki dekatta temel ve klinik araştırmaların ışığında tamamen yeniden tanımlanmıştır. Kafa travmasının ötesinde; nörojenik inflamasyon, patolojik anjiyogenez, kronik mikrohemoraji ve disfonksiyonel fibrinoliz gibi karmaşık süreçlerin rol oynadığı bir hastalık olarak ele alınmaktadır (Edlmann & ark., 2017).

Yaşlanan dünya nüfusu ve antitrombotik/antiagregan ilaç kullanımının artışı, KSDH insidansını tüm gelişmiş ülkelerde belirgin biçimde yükseltmiştir. KSDH artık yalnızca yüksek rekürrens oranları ve perioperatif morbiditesi ile değil, uzun dönem

¹ Op. Dr., Zonguldak Atatürk Devlet Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, ORCID: 0000-0002-1076-7163

mortalite fazlası ve demans riski ile de bilinmektedir. Finlandiya'daki 1133 hastalık büyük kohortta, KSDH hastalarında tanıdan sonra 20 yıla uzanan kümülatif fazla mortalite %48 olarak bildirilmiştir; ölüm nedenlerinin başında demans gelmektedir (Rauhala & ark., 2020). Bu veriler, KSDH'nin izole bir cerrahi olay değil, altta yatan sistemik zafiyetin bir göstergesi olduğuna işaret etmektedir.

Cerrahi evakuasyon geleneksel olarak tedavinin temel taşıdır; ancak kılavuz düzeyinde standart bir cerrahi teknik hâlâ uzlaşıya kavuşmamış, rekürrens oranları %10-25 aralığında seyretmektedir. Son beş yılda KSDH tedavisinde üç paradigma değişimi yaşanmıştır: Dex-CSDH çalışması ile deksametazonun evrensel adjuvan tedavideki yerinin sorgulanması, atorvastatin ve benzer antiinflamatuvar ajanlarla farmakolojik girişim olasılığı ve en belirleyicisi olarak orta meningeal arter (OMA) embolizasyonunun adjuvan veya alternatif tedavi olarak 2024 ve 2025'teki büyük randomize kontrollü çalışmalarla klinik uygulamaya girişi.

Bu bölüm, KSDH patofizyolojisi ve sınıflamasını güncel mekanistik anlayışla özetlemekte, cerrahi ve medikal tedavi seçeneklerinin kanıta dayalı değerlendirmesini sunmakta ve en kritik olarak OMA embolizasyonu çağında klinik karar vermenin nasıl şekillendiğini ele almaktadır. Dört büyük randomize çalışmanın (EMBOLISE, MAGIC-MT, STEM, EMPROTECT) nüanslı bulguları, havuz analizinin sonuçları, hasta seçimi, embolizan ajan tercihi ve maliyet-etkinlik tartışmaları bölümün omurgasını oluşturmaktadır.

Epidemiyoloji ve Risk Faktörleri

KSDH insidansı yaşla birlikte üstel bir artış gösterir. Farklı ülke çalışmalarında yıllık insidans 1.7-20.6/100.000 aralığında bildirilmiştir. Finlandiya'nın Pirkanmaa bölgesinde 1990-2015 arası 26 yıllık takipte genel insidans 8.2'den 17.6/100.000/yıl'a iki kat

artmış, 80 yaş üstü popülasyonda ise neredeyse üç kata varan bir artış kaydedilmiştir. Aynı kohortta erkek/kadın oranı yaklaşık 2:1 (%65 erkek) ve tanı anındaki ortalama yaş 76'dır (Rauhala & ark., 2020).

Başlıca risk faktörleri şunlardır: ileri yaş ve buna eşlik eden kortikal atrofi (köprü ven gerilimini artırır), erkek cinsiyet, kafa travması öyküsü (çoğu zaman minör veya hasta tarafından hatırlanmayan), antiagregan ve antikoagülan ilaç kullanımı, kronik alkol tüketimi ve beyin cerrahisi sonrası değişiklikler. Düşük intrakraniyal basınçla seyreden durumlar (BOS şanti, dehidratasyon, spontan intrakraniyal hipotansiyon) KSDH gelişimine zemin hazırlar. Yalnızca primer KSDH değil, subakut subdural hematomların kronikleşmesi de önemli bir klinik antite oluşturmaktadır.

KSDH sık görülen bir patoloji olmasının ötesinde, tedavi edilen hastaların uzun dönem prognozu da beklenildiği kadar iyi değildir. Rauhala ve arkadaşlarının 1133 hastalık retrospektif çalışmasında, KSDH tanısı sonrasında 1 yıllık kümülatif fazla mortalite %9, 5 yılda %18, 10 yılda %27, 15 yılda %37 ve 20 yılda %48 olarak saptanmıştır. Fazla mortalite hematom özellikleri veya rekürrens ile değil, başvuru (relatif fazla risk [RER] 4.93) ve taburculuktaki (RER 8.31) modifiye Rankin skoru, alkol bağımlılığı (RER 4.47), warfarin kullanımı (RER 2.94), 80 yaş üstü olmak (RER 1.83) ve cerrahi dışı tedavi (RER 1.56) ile ilişkilendirilmiştir. Komorbiditesi olmayan 206 hastalık alt grupta fazla mortalite gözlenmemiştir. Dikkat çekici bulgulardan biri, KSDH hastalarında demansa bağlı ölümlerin kontrol grubundan belirgin olarak daha sık olmasıdır (%21 vs %15; $p<0.001$) (Rauhala & ark., 2020). Bu veri, KSDH'nin kendi başına bir nörodejenerasyon belirteci olabileceği hipotezini güçlendirmektedir.

Patofizyoloji

KSDH'nin patofizyolojisi geleneksel olarak "köprü venlerin travmatik yırtılması → subdural kanama → kapsülleşme" modeliyle açıklanmıştır. Ancak son yıllarda Edlmann ve arkadaşlarının kapsamlı derlemesiyle özetlendiği üzere, günümüzde KSDH karmaşık bir inflamatuvar-anjiyogenik süreç olarak kabul edilmektedir. Hematomun büyümesi ve kronikleşmesinde üç ana mekanizma öne çıkmaktadır: patolojik neovaskülarizasyon, lokal fibrinolizin artışı ve süregen inflamasyon (Edlmann & ark., 2017).

Membran Oluşumu ve Anatomisi

KSDH oluşumu, travma veya başka bir uyaran sonrası subdural boşlukta dural sınır hücrelerinin (dural border cells) hasarı ve bunu izleyen inflamatuvar kaskad ile başlar. Akut subdural kanamanın tek başına KSDH gelişimi için yeterli olmadığı, dural sınır hücre hasarının ve altta yatan beyin atrofisinin bu süreci başlatmakta kritik rol oynadığı bilinmektedir. Hematomun klinik olarak semptomatik hale gelmesi travmadan ortalama 4-7 hafta sonrayı bulur; bu uzun gecikme, basit bir venöz kanama modeliyle açıklanamaz ve altta yatan inflamatuvar mekanizmaların varlığına işaret eder (Edlmann & ark., 2017).

KSDH iki membranla çevrilidir: dış (dura'ya komşu, parietal) ve iç (araknoid'e komşu, visseral) membran. Dış membran fibroblastlar, kolajen lifleri ve çok sayıda inflamatuvar hücre (nötrofil, lenfosit, makrofaj, eozinofil) içeren biyolojik aktif bir yapıdır; iç membran ise büyük ölçüde kolajen ve fibroblastlardan oluşur ve KSDH büyümesinde görece inaktiftir (Edlmann & ark., 2017). Dış membran, orta meningeal arterin (OMA) distal dallarından beslenir; bu anatomik ilişki, endovasküler OMA embolizasyonunun patofizyolojik rasyonelidir.

Patolojik Neovaskülarizasyon

Dış membrandaki yeni oluşan kapiller yapılar, normal damar duvarının aksine ince veya yok denecek kadar zayıf bazal

membrana, düzensiz endotel bağlantılarına (numerous gap junctions) ve düz kas hücresi ile perisit eksikliğine sahiptir. Bu fragil damarlar spontan mikrohemorajilere meyillidir ve plazma, lökosit, eritrosit geçişine izin verir. Vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF) KSDH sıvısında çevresel serumdan 28 kattan fazla yüksek saptanmıştır (ortalama serum 355 pg/mL; KSDH sıvısı 10.277 pg/mL). Anjiyopoetin-2 mRNA'sının dış membranda aşırı ekspresyonu ise damar destabilizasyonuna katkıda bulunmaktadır. VEGF düzeyleri ile rekürrens ve rebleeding göstergesi görüntüleme alt tipleri arasında pozitif korelasyon bulunmaktadır (Edlmann & ark., 2017).

Fibrinolitik Dengesizlik ve İnflamasyon

KSDH sıvısında doku plazminojen aktivatörü (t-PA) ve fibrin yıkım ürünleri (FDP) normal serum düzeylerinin belirgin üzerindedir. Bu hiperfibrinolitik ortam, oluşan pıhtıların sürekli çözünmesine ve kanamanın süreklilik kazanmasına neden olur; işaretli eritrositlerle yapılan bir çalışmada KSDH sıvısına günlük yeni kanama oranı ortalama %10 olarak saptanmıştır. Eş zamanlı olarak, hematoma sıvısı ve membranlarda IL-6, IL-8, IL-17 gibi proinflamatuvar sitokinler ve MMP-1, MMP-2, MMP-9 matriks metalloproteinazları yüksek düzeylerde bulunur; bu metalloproteinazlar damar permeabilitesini ve bazal membran bozulmasını artırarak sıvı eksüdasyonunu sürdürür. IL-6 ve IL-8 düzeyleri KSDH rekürrensi ile korelasyon göstermiştir (Edlmann & ark., 2017).

Bu patofizyolojik anlayış, KSDH'nin tedavisinde yalnızca cerrahi evakuasyonun neden yetersiz olabildiğini açıklamaktadır: sıvının boşaltılması hematomun altta yatan anjiyogenik-inflamatuvar motorunu kapatmaz. Farmakolojik (deksametazon, atorvastatin) ve endovasküler (OMA embolizasyonu) yaklaşımların çıkış noktası bu mekanistik temeldir.

Klinik Bulgular ve Görüntüleme

KSDH'nin klinik sunumu büyük taklitçi olarak tarif edilecek derecede çeşitlidir. En sık başvuru semptomları başağrısı, kognitif gerileme, davranış değişiklikleri ve yürüme bozukluğudur. Yaşlı hastalarda demans, inme veya Parkinson hastalığı gibi tablolar taklit edilebilir; bu durum tanının gecikmesine yol açar. Hemiparezi, konuşma bozukluğu, nöbet veya bilinç değişikliği gibi fokal nörolojik defisitler, hematoma genişledikçe ve orta hat şifti geliştikçe ortaya çıkar. Önemli bir fraksiyon hasta düşme sonrası başvurur ve travma öyküsü hasta veya yakınlarından alınabilen hafif veya tamamen silik olabilir.

Bilgisayarlı Tomografi ve Nakaguchi Sınıflaması

Kontrastsız BT, KSDH tanısının altın standart görüntüleme yöntemidir ve hematomun iç mimarisinin BT karakterizasyonu rekürrens riskini tahmin etmede değerlidir. Nakaguchi ve arkadaşlarının 106 hastadaki 126 KSDH'yi değerlendirdiği sınıflama, hematomların dansite ve iç mimarisine göre dört tipe ayrılmasını içerir: homojen (eşit dansite), laminer (hematomun iç yüzeyinde ince yüksek dansiteli bir tabaka), separated (ayrık, sıvı-sıvı seviyesi ile hipo- ve hiperdens iki katman) ve trabeküler (içinde yüksek dansiteli septa ve lineer yapılar bulunan heterojen tip). Hematomlar doğal seyirlerinde başlangıçta homojen, sonra laminer forma ilerler; matür KSDH separated fazı ile temsil edilir ve absorpsiyon sürecinde trabeküler faza geçer (Nakaguchi, Tanishima & Yoshimasu, 2001).

Bu sınıflamanın klinik önemi şudur: separated (ayrık) tipte postoperatif rekürrens oranı belirgin olarak en yüksek, trabeküler tipte ise en düşüktür. Ayrıca intrakraniyal yerleşim—konveksite, kranyal taban veya interhemisferik—de rekürrens riskini etkiler; kranyal taban KSDH'lerinde rekürrens oranı konveksite yerleşimli olanlardan anlamlı ölçüde yüksektir (Nakaguchi, Tanishima &

Yoshimasu, 2001). Günümüzde BT mimari sınıflaması hâlâ adjuvan tedavi kararları (örneğin yüksek riskli hastalarda OMA embolizasyonunun eklenmesi) için klinik bir araç olarak kullanılmaktadır.

Görüntülemeye Diğer Parametreler

Hematom kalınlığı (maksimum koronal mesafe), orta hat şifti, bilateralite ve mass etki bulguları (sulcal effacement, ventriküler deformasyon) cerrahi karar vermede temel parametrelerdir. Semptomatik hastalarda >10 mm kalınlık veya >5 mm orta hat şifti operasyon endikasyonu olarak kabul edilir. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) tanıda nadiren gereklidir; ancak izodens KSDH'lerin ayırıcı tanısında, septasyon değerlendirmesinde veya atipik lezyonların (intrakraniyal kitle, dural granülom, subdural ampiyem) dışlanmasında yardımcı olabilir.

Konservatif ve Medikal Tedavi

Asemptomatik, küçük (<10 mm) ve orta hat şifti yaratmayan KSDH'ler konservatif takip ile yönetilebilir. Seri BT ile hematoma rezolüsyonu izlenir; bazı hastalarda spontan rezorbsiyon beklenebilir. Ancak medikal tedavi alanı son on yılda yüksek beklentilerin kısmen karşılanamadığı bir dönem yaşamıştır.

Deksametazon: Dex-CSDH Çalışmasının Dersleri

Kortikosteroidlerin KSDH'de potansiyel olarak yararlı olabileceği hipotezi, membran inflamasyonunun baskılanmasına dayanıyordu. Ancak Dex-CSDH randomize kontrollü çalışması (Hutchinson & ark., 2020), 748 hastalık geniş bir Birleşik Krallık kohortunda bu hipotezi çürütmüştür. İki hafta azaltarak kesme şeklinde, günde iki kez 8 mg başlangıç dozu ile deksametazon alan grupta 6. ayda modifiye Rankin skoru 0-3 (favorable outcome) oranı %83.9 iken plasebo grubunda %90.3 olarak bulunmuştur (fark -6.4 puan, %95 GA -11.4 ile -1.4; p=0.01). Deksametazon grubunda

advers olaylar (özellikle enfeksiyon, hiperglisemi) daha sık görülmüştür. Paradoksal olarak, reoperasyon oranı deksametazon grubunda plaseboya göre düşük bulunmuştur (%1.7 vs %7.1), ancak bu yarar fonksiyonel bozulma bedeliyle elde edildiği için klinik olarak kabul edilebilir değildir. Bu çalışma, günümüz uygulamasında evrensel adjuvan deksametazonun kullanılmaması gerektiğini ortaya koymuştur.

Atorvastatin: ATOCH Çalışmasının Umut Verici Sonuçları

Deksametazonun başarısızlığına karşın statinler, antiinflamatuvar ve pro-anjiyogenez modülatör etkileriyle farklı bir farmakolojik yol sunmaktadır. ATOCH (Atorvastatin on Chronic subdural Hematoma) faz II randomize kontrollü çalışması, Çin'deki çoklu merkezlerde 200 KSDH hastasını randomize etmiş, 196'sı (%98) tedavi almıştır (98 atorvastatin, 98 plasebo; ortalanca yaş 63.6 yıl, %86.2 erkek). Sekiz hafta boyunca 20 mg/gün atorvastatin uygulanmıştır (Jiang & ark., 2018). Primer sonlanım olan 8. haftada hematoma hacmindeki azalma atorvastatin grubunda plaseboya göre ortalama 12.55 mL daha fazla bulunmuştur (%95 GA 0.9-23.9; $p=0.003$). Klinik iyileşme oranı %45.9 vs %28.6 (düzeltilmiş OR 1.96; %95 GA 1.07-3.58; $p=0.03$), çalışma sırasında genişleyen hematoma veya nörolojik bozulma nedeniyle cerrahi gereksinimi ise %11.2 vs %23.5 olarak bulunmuştur (HR 0.47; %95 GA 0.24-0.92; $p=0.03$). Önemli advers olay bildirilmemiştir. Bu sonuçlar atorvastatinin, özellikle cerrahi indikasyonun henüz gelişmediği küçük veya hafif semptomlu hematomlarda, güvenli ve etkili bir non-cerrahi alternatif olabileceğine işaret etmektedir. Atorvastatin ile düşük doz deksametazon kombinasyonunu araştıran ATOCH-II çalışması, bu kombinasyon yaklaşımının geleceğini belirlemesi beklenen önemli protokollere aittir.

Traneksamik Asit

Antifibrinolitik ajan olarak traneksamik asidin küçük seriler ve pilot çalışmalarda umut verici sonuçlar vermesine karşın, büyük faz III randomize kontrollü çalışmalar henüz tamamlanmamıştır. Bu ajan mevcut kanıt düzeyinde rutin uygulamaya gidemez; ancak seçilmiş hastalarda düşünülebilir.

Cerrahi Teknikler

Semptomatik, mass etkisi yaratan veya konservatif tedavi sırasında büyüyen KSDH'lerde cerrahi evakuasyon temel tedavi yaklaşımıdır. Burr-hole (delik) drenajı, twist-drill kraniostomi, mini-kraniotomi ve son yıllarda subdural evakuasyon port sistemleri (SEPS) kullanılan başlıca teknikler arasında yer almaktadır. Klinik pratikte en sık uygulanan yöntem subdural dren ile burr-hole drenajıdır.

Burr-Hole Drenajı ve Subdural Dren Kullanımı

Santarius ve arkadaşlarının 215 hasta (108 dren + 107 drensiz) üzerinde yürüttüğü tek merkezli randomize kontrollü çalışma, KSDH cerrahisinde subdural drenin kullanımını kanıta dayalı olarak standardize etmiştir. Çalışmada, burr-hole drenajı sonrası subdural boşluğa silikon dren yerleştirilen ve 48 saat süresince yerçekimiyle (süksiyonsuz) drenaj yapılan hastalarda rekürrens oranı %9.3, dren yerleştirilmeyenlerde %24 bulunmuştur ($p=0.003$; %95 GA 0.14-0.70). Altıncı aydaki mortalite de dren grubunda %8.6 iken drensiz grupta %18.1'dir ($p=0.042$). Medikal ve cerrahi komplikasyon oranları gruplar arasında benzerdir. Bu güçlü etki nedeniyle çalışma beklenenden erken sonlandırılmıştır (Santarius & ark., 2009). O günden bu yana, subdural dren kullanımı KSDH cerrahisinin standart komponenti haline gelmiştir; drensiz burr-hole drenajı günümüzde kanıta dayalı uygulama dışı kabul edilmektedir.

Tek Delik ve Çift Delik Karşılaştırması

İki delikli burr-hole tekniği, irigasyon ve drenajın daha efektif olması gerekçesiyle tek delikli tekniğe alternatif olarak uygulanır. Ancak güncel metaanalizler iki teknik arasında rekürrens açısından anlamlı fark bulmamıştır. Çift delikli yaklaşım, özellikle ayrıık (separated) tip hematomlarda septaların varlığı nedeniyle tercih edilebilir.

Mini-Kraniotomi

Kalın membranlı, çok sayıda septa içeren kronik dönemi geçmiş ve iç yapısı organize KSDH’lerde mini-kraniotomi, membranların çıkarılmasına ve daha etkili bir evakuasyona olanak tanır. Ancak invazivliği ve daha uzun operatif süresi nedeniyle rutin kullanım için tercih edilmez.

Twist-Drill Kraniostomi ve SEPS

Twist-drill tekniği (2-5 mm kalibreli matkap deliği) yatak başında lokal anestezi altında uygulanabilir ve yüksek komorbiditeli yaşlı hastalarda veya anestezi riski yüksek olanlarda tercih edilebilir. SEPS (Subdural Evacuating Port System), benzer bir minimal invaziv yaklaşımdır. Bu tekniklerin etkinliği standart burr-hole drenajına kıyasla benzer bulunmuştur; operasyon süresi ve hastanede kalış süresi avantajları vardır, ancak özellikle organize hematomlarda yetersiz kalabilir.

Cerrahi İrigasyon

İntraoperatif irigasyon standart pratikte uygulanır; ancak irigasyon sıvısının ısısı, hacmi ve içeriği (salin, traneksamik asit ilavesi vb.) konusunda yüksek kanıt düzeyli veri sınırlıdır. Vücut ısısındaki serum fizyolojik ile hematom tamamen berrak sıvı görünene kadar irigasyon genel kabul gören yaklaşımdır.

Orta Meningeal Arter Embolizasyonu: Paradigma Değişimi

Orta meningeal arter (OMA) embolizasyonu, KSDH tedavisinin son on yıldaki en önemli yeniliğidir. Anatomik rasyonel basit ve zekicedir: dış membranın patolojik damarları OMA'nın distal dallarından beslendiği için, bu arterin selektif olarak tıkanması hematomu besleyen kanama kaynağını kesecek ve rekürrensi azaltacaktır. İlk olgu raporlarından ve retrospektif serilerden sonra, 2024-2025 yıllarında dört büyük randomize kontrollü çalışma yayınlanmış ve bu tekniğin klinik uygulamadaki yerini belirlemiştir.

Teknik ve Embolizan Ajanlar

İşlem femoral veya radyal arter erişimi ile yapılır. Mikrokater 5-Fr kılavuz kateteri ve 0.017 inç mikrokılavuz tel eşliğinde OMA'nın ana gövdesine ilerletilir ve ideal olarak frontal ve parietal dalların orijininin distalde embolize edilir. Üç ana embolizan ajan kategorisi kullanılmaktadır: nonadeziv likit embolik ajanlar (etilen-vinil alkol kopolimer bazlı ajanlar), partikül ajanlar (polivinil alkol partikülleri, mikropartiküller) ve n-butil siyanoakrilat ile coil kombinasyonları. Randomize kontrollü çalışmaların sonuçları incelendiğinde, embolizan ajan seçiminin işlemin klinik etkinliğini doğrudan etkilediği anlaşılmaktadır (Davies & ark., 2024; Fiorella & ark., 2025; Liu & ark., 2024; Shotar & ark., 2025).

Endikasyon Kategorileri

OMA embolizasyonu üç farklı klinik senaryoda uygulanabilir: adjuvan tedavi olarak, cerrahi evakuasyon öncesi veya sonrası rekürrens riskini azaltmak amacıyla standart cerrahiye eklenmiş olarak; primer tedavi olarak, küçük veya orta hacimli, cerrahi indikasyonun sınırda olduğu semptomatik hastalarda tek başına; rescue tedavi olarak, cerrahi sonrası rekürrens gelişen veya multipl rekürrens gösteren hastalarda son çare olarak. Mevcut randomize kanıtlar büyük ölçüde adjuvan tedavi senaryosuna ilişkindir.

EMBOLISE Çalışması

EMBOLISE çalışması (Davies & ark., 2024), ABD ve Almanya'daki çoklu merkezlerde 400 subakut/kronik subdural hematom hastasını randomize eden adaptif tasarımlı prospektif çalışmadır. Cerrahi evakuasyon endikasyonu olan hastalar 1:1 oranında OMA embolizasyonu + cerrahi (n=197) ya da sadece cerrahi (n=203) gruplarına atanmıştır. Primer sonlanım olan 90 gün içinde rekürrens veya progresyon nedeniyle reoperasyon embolizasyon grubunda 8 hastada (%4.1), kontrol grubunda 23 hastada (%11.3) görülmüştür (görelî risk 0.36; %95 GA 0.11-0.80; p=0.008). Fonksiyonel bozulma oranları (%11.9 vs %9.8) ve 90 gün mortalite (%5.1 vs %3.0) açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Embolizasyona bağılı ciddi advers olay 4 hastada (%2.0) yaşanmış, bunlardan 2'sinde engelleyici iskemik inme gelişmiştir. EMBOLISE, adjuvan OMA embolizasyonunun rekürrens gerektiren reoperasyonu yaklaşık üçte iki oranında azalttığını göstermiştir.

STEM Çalışması

STEM çalışması (Fiorella & ark., 2025), 310 semptomatik KSDH hastasını nonadeziv likit embolik ajanla OMA embolizasyonu (n=149) veya sadece standart tedaviye (n=161) randomize etmiştir. Cerrahi veya non-cerrahi standart tedavi kararı randomizasyondan önce klinik tarafından verilmiştir; 189 hasta cerrahi, 121 hasta non-cerrahi standart tedaviye yönlendirilmiştir. Primer kompozit sonlanım (180 günde 10 mm'den büyük rekürren/rezidüel hematom, reoperasyon veya nörolojik kaynaklı ölüm/engelleyici inme/miyokard enfarktüsü) embolizasyon grubunda %16, kontrol grubunda %36 olarak bulunmuştur (OR 0.36; %95 GA 0.20-0.66; p=0.001). Otuz günde engelleyici inme veya herhangi nedenden ölümden oluşan primer güvenlik sonlanımı iki grupta benzerdi (%3 vs %3). STEM, primer ve adjuvan kullanımda

nonadeziv likit embolik ajanla OMA embolizasyonunun etkinliğini belgeleyen önemli bir çalışmadır.

MAGIC-MT Çalışması

Çin kökenli MAGIC-MT çalışması (Liu & ark., 2024), bu alandaki en büyük tek randomize çalışmadır. 722 semptomatik nonakut subdural hematomlu hasta burr-hole drenajı veya non-cerrahi tedavi seçiminden sonra 1:1 oranında likit embolik ajanla OMA embolizasyonu (n=360) veya usual-care (n=362) kollarına randomize edilmiştir. Burr-hole drenajı hastaların %78.3'ünde yapılmıştır. Primer sonlanım olan 90 gün içinde semptomatik rekürrens veya progresyon embolizasyon grubunda 24 (%6.7), usual-care grubunda 36 (%9.9) hastada görülmüştür (fark -3.3 puan, %95 GA -7.4 ile 0.8; p=0.10). Bu sonuç istatistiksel anlamlılık eşiğine ulaşamamıştır. Ciddi advers olay oranları iki grupta benzerdir.

EMPROTECT Çalışması

Fransız EMPROTECT çalışması (Shotar & ark., 2025), KSDH cerrahisinden sonra yüksek rekürrens riski taşıyan 342 hastayı değerlendirmiştir. Medyan yaş 77 (IQR 68-83), %80.1 erkek olan hastalar 1:1 oranında postoperatif 7 gün içinde mikropartiküllerle OMA embolizasyonu (n=171) veya standart bakıma (n=171) randomize edilmiştir. Altıncı ayda KSDH rekürrensi primer sonlanımı embolizasyon grubunda %14.8, kontrol grubunda %21.0 olarak bulunmuştur (OR 0.64; %95 GA 0.36-1.14; p=0.13). Bu sonuç da istatistiksel anlamlılığa ulaşamamıştır; ancak etki büyüklüğünün yönü diğer pozitif çalışmalarla uyumlu olmuştur. Homolateral rekürrens nedeniyle reoperasyon oranları %4.3 vs %8.3 (p=0.14) olmuştur. Embolizasyona bağlı minör ve majör komplikasyonlar sırasıyla 3/171 (%1.8) ve 1/171 (%0.6) hastada görülmüştür. Yazarlar, mikropartiküllerin nonadeziv likit embolik ajanlara kıyasla daha az etkili olabileceğini tartışmışlardır.

Havuz Analizi ve Klinik Çıkarımlar

Dört randomize çalışmanın ikisi pozitif (EMBOLISE, STEM), ikisi ise istatistiksel olarak nötr (MAGIC-MT, EMPROTECT) sonuç vermesine rağmen, Jayakumar ve arkadaşlarının 2025 yılında yayınlanan sistematik derleme ve meta-analizi bu dört çalışmayı havuzladığında OMA embolizasyonunun cerrahi gerektiren rekürrensi anlamlı biçimde azalttığını göstermiştir (pooled RR 0.40; %95 GA 0.28-0.58; $p<0.00001$). Mortalite (RR 0.94, $p=0.85$), ciddi advers olaylar (RR 0.92, $p=0.47$) ve takipte fonksiyonel bağımsızlık (OR 0.97, $p=0.88$) açısından fark bulunmamıştır. Tahmini tedavi sayısı (NNT) 15'tir. Ancak Birleşik Krallık NHS tarifelerine göre yapılan maliyet analizi, OMA embolizasyonunun evrensel uygulamada maliyet-etkin olmadığını ortaya koymuştur (Jayakumar, Kennion & Coulter, 2025).

Dört çalışmanın bütüncül değerlendirmesinden klinik olarak şu çıkarımlar yapılabilir: Birincisi, embolizan ajan seçimi kritik öneme sahiptir; nonadeziv likit embolik ajanlar en güçlü etkiyi göstermiştir. İkincisi, etki büyüklüğü klinik senaryoya göre değişir; yüksek kontrol grubu olay oranına sahip popülasyonlarda (STEM gibi) mutlak fayda daha belirgindir. Üçüncüsü, evrensel uygulama yerine yüksek rekürrens riskli alt gruplara (ayrık tip hematoma, bilateral lezyon, antikoagülan kullanıcısı, önceki rekürrens öyküsü) odaklanan seçici bir strateji hem klinik hem de ekonomik açıdan daha rasyonel görünmektedir.

Komplikasyonlar ve Güvenlik Profili

OMA embolizasyonunun temel komplikasyonu iskemik inmedir; mekanizması çoğunlukla embolizan ajanın orta meningeal arterden internal karotis artere (MMA-OA anastomozları üzerinden) veya orbital arterlere (oftalmik dallar) kaçak yapmasıdır. EMBOLISE çalışmasında 30 gün içinde embolizasyonla ilişkili engelleyici inme 2/197 hastada (%1.0) görülmüştür. STEM

çalışmasında 30 gün içinde engelleyici inme veya herhangi nedenden ölümden oluşan primer güvenlik sonlanımı embolizasyon ve kontrol gruplarında benzer oranda (%3 vs %3) saptanmıştır. EMPROTECT çalışmasında işleme bağlı majör komplikasyon oranı %0.6 (1/171) olarak bildirilmiştir (Davies & ark., 2024; Fiorella & ark., 2025; Shotar & ark., 2025). Olgu raporlarında retinal iskemi ve fasiyal sinir paralizisi gibi daha nadir komplikasyonlar da tanımlanmıştır. Bu riskler eksperiyans kazandıkça, anjiyografik değerlendirme ile tehlikeli anastomozların ön saptanmasıyla ve teknik iyileştirmelerle azaltılabilmektedir.

Antikoagüle Hastalarda Yaklaşım

KSDH hastalarının önemli bir kısmı antikoagülan (warfarin, doğrudan oral antikoagülanlar [DOAC]) veya antiagregan (aspirin, klopidoğrel) tedavi almaktadır. Cerrahi veya OMA embolizasyonu öncesi bu ajanların kesilmesi ve gerektiğinde reversal protokolleri uygulanır. Warfarin için K vitamini ve taze donmuş plazma veya protrombin kompleks konsantresi (PCC), DOAC'lar için idarucizumab (dabigatran) veya andexanet alfa (faktör Xa inhibitörleri) reversal seçenekleridir. Antiagregan tedavide transfüzyon rutin olarak önerilmez.

Tedavi sonrası antikoagülan veya antiagreganın yeniden başlanma kararı hasta bazında bireyselleştirilmelidir. Mekanik kalp kapağı, son 3 ay içinde pulmoner emboli/derin ven trombozu veya son 6 ayda iskemik inme öyküsü olan yüksek tromboembolik riskli hastalarda tedavi cerrahiden 24-72 saat sonra tekrar başlanabilir; düşük riskli hastalarda 4-6 haftaya kadar beklenebilir. KSDH rekürrens riski ile tromboembolik risk arasındaki dengenin dinamik değerlendirilmesi anahtardır. Rauhala ve arkadaşlarının kohortunda warfarin kullanımının KSDH sonrası uzun dönem fazla mortalite ile bağımsız bir risk faktörü olduğu (RER 2.94), antiagregan

kullanımının ise bu ilişkinin gözlenmediği bildirilmiştir (Rauhala & ark., 2020).

Prognoz ve Sonuçlar

KSDH'nin kısa dönem prognozu genellikle iyidir; çoğu hasta cerrahi sonrası nörolojik defisitlerini düzelterek fonksiyonel bağımsızlığa kavuşur. Ancak yukarıda vurgulandığı üzere uzun dönem mortalite fazlası belirgindir ve altta yatan komorbidite profili ile yakından ilişkilidir (Rauhala & ark., 2020). Rekürrens oranları %10-25 aralığındadır; son 5 yılda OMA embolizasyonunun adjuvan kullanımı ile bu oran seçilmiş hasta gruplarında tek haneli seviyelere çekilebilmiştir. Tekrarlayan rekürrens gösteren nadir hastalarda, membran eksizyonlu mini-kraniotomi ve postoperatif adjuvan OMA embolizasyonu kombinasyonu düşünülebilir.

Gelecek Perspektifleri ve Sonuç

OMA embolizasyonu alanında devam eden çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bunlar arasında primer tedavi endikasyonunu sorgulayan protokoller (non-cerrahi KSDH'lerde embolizasyon tek başına yeterli midir), farklı embolizan ajanların karşılaştırılması, yapay zekâ tabanlı rekürrens tahmin modelleri ile hasta seçiminin optimize edilmesi ve pediatrik/genç hasta popülasyonlarındaki rolün tanımlanması öne çıkmaktadır. Farmakolojik alanda ATOCH-II sonuçları ve yeni antifibrinolitik yaklaşımlar belirleyici olabilir.

Sonuç olarak KSDH, son beş yılda tek yönlü bir cerrahi problemden çok-modaliteli bir klinik karar matrisine evrilmiştir. Günümüz nöroşirürji pratiğinde hasta değerlendirmesi; hematoma morfolojisi (Nakaguchi sınıflaması), rekürrens riski, komorbidite yükü, antitrombotik durum ve kurumsal olanaklar ışığında dört boyutlu bir kararı gerektirir: konservatif takip mi, standart cerrahi drenaj mı, cerrahi + adjuvan OMA embolizasyonu mu, yoksa farmakolojik girişim (atorvastatin) ile non-cerrahi yaklaşım mı. Bu

karar matrisinde henüz tam olarak net olan noktalardan biri, OMA embolizasyonunun hangi hasta alt grubunda en çok fayda sağlayacağıdır. Dört büyük randomize çalışma ve artan metaanalitik kanıt birlikte değerlendirildiğinde, adjuvan OMA embolizasyonunun nonadeziv likit embolik ajanlarla ve yüksek rekürrens riskli hastalarda seçici kullanımı, klinik ve ekonomik olarak en rasyonel yaklaşım olarak ortaya çıkmaktadır. Yeni kanıtların eklenmesiyle bu paradigmanın gelecek yıllarda da dinamik olarak yeniden şekillenmesi beklenmektedir.

Tablo 1. Nakaguchi Bilgisayarlı Tomografi Sınıflaması ve Postoperatif Rekürrens İlişkisi

Tip	Bilgisayarlı Tomografi Özellikleri	Rekürrens Riski
Homojen	Tek, eşit dansite	Orta
Laminer	İç yüzeyde ince yüksek dansiteli tabaka	Orta
Separated (ayrık)	Sıvı-sıvı seviyesi; hipodens ve hiperdens iki katman	En yüksek
Trabeküler	Yüksek dansiteli septalar içeren heterojen yapı	En düşük

Kaynak: Nakaguchi, Tanishima & Yoshimasu (2001) temel alınarak adapte edilmiştir.

Tablo 2. Orta Meningeal Arter Embolizasyonu Alanındaki Dört Büyük Randomize Kontrollü Çalışmanın Karşılaştırması

Özellik	EMBOLISE	STEM	MAGIC-MT	EMPROTECT
Yayın (dergi, yıl)	NEJM, 2024	NEJM, 2025	NEJM, 2024	JAMA, 2025
Ülke	ABD/ Almanya	ABD/ Fransa	Çin	Fransa
Hasta sayısı	400	310	722	342
Senaryo	Adjuvan cerrahi	Karma (cerrahi/n on-cerrahi)	Burr-hole + embolizasyon	Postoperatif yüksek riskli
Embolizan ajan	Nonadeziv likit / PVA	Nonadeziv likit	Likit embolik	Mikropartikül
Primer sonlanım	90 gün reoperasyon	180 gün kompozit	90 gün rekürrens	6 ay rekürrens
Embolizasyon	%4.1	%16	%6.7	%14.8

Özellik	EMBOLISE	STEM	MAGIC-MT	EMPROTECT
grubu				
Kontrol grubu	%11.3	%36	%9.9	%21.0
Etki büyüklüğü	RR 0.36	OR 0.36	Fark -3.3 puan	OR 0.64
p değeri	0.008	0.001	0.10	0.13
Sonuç	Pozitif	Pozitif	Nötr	Nötr

Kaynak: Havuzlanmış analiz (Jayakumar, Kennion & Coulter, 2025): pooled RR 0.40 (%95 GA 0.28-0.58; $p<0.00001$); NNT 15.

Kaynakça/References

Davies, J. M., Knopman, J., Mokin, M., Hassan, A. E., Harbaugh, R. E., Khalessi, A. et al. (2024). Adjunctive middle meningeal artery embolization for subdural hematoma. *New England Journal of Medicine*, 391(20), 1890-1900. Doi: 10.1056/NEJMoa2313472

Edlmann, E., Giorgi-Coll, S., Whitfield, P. C., Carpenter, K. L. H. & Hutchinson, P. J. (2017). Pathophysiology of chronic subdural haematoma: Inflammation, angiogenesis and implications for pharmacotherapy. *Journal of Neuroinflammation*, 14(1), 108. Doi: 10.1186/s12974-017-0881-y

Fiorella, D., Monteith, S. J., Hanel, R., Atchie, B., Boo, S., McTaggart, R. A. et al. (2025). Embolization of the middle meningeal artery for chronic subdural hematoma. *New England Journal of Medicine*, 392(9), 855-864. Doi: 10.1056/NEJMoa2409845

Hutchinson, P. J., Edlmann, E., Bulters, D., Zolnourian, A., Holton, P., Suttner, N. et al. (2020). Trial of dexamethasone for chronic subdural hematoma. *New England Journal of Medicine*, 383(27), 2616-2627. Doi: 10.1056/NEJMoa2020473

Jayakumar, N., Kennion, O. & Coulter, I. (2025). Middle meningeal artery embolisation reduces chronic subdural haematoma recurrence: A meta-analysis of EMBOLISE, STEM, MAGIC-MT and EMPROTECT trials and cost analysis. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 258, 109128. Doi: 10.1016/j.clineuro.2025.109128

Jiang, R., Zhao, S., Wang, R., Feng, H., Zhang, J., Li, X. et al. (2018). Safety and efficacy of atorvastatin for chronic subdural hematoma in Chinese patients: A randomized clinical trial. *JAMA Neurology*, 75(11), 1338-1346. Doi: 10.1001/jamaneurol.2018.2030

Liu, J., Ni, W., Zuo, Q., Yang, H., Peng, Y., Lin, Z. et al. (2024). Middle meningeal artery embolization for nonacute subdural hematoma. *New England Journal of Medicine*, 391(20), 1901-1912. Doi: 10.1056/NEJMoa2401201

Nakaguchi, H., Tanishima, T. & Yoshimasu, N. (2001). Factors in the natural history of chronic subdural hematomas that influence their postoperative recurrence. *Journal of Neurosurgery*, 95(2), 256-262. Doi: 10.3171/jns.2001.95.2.0256

Rauhala, M., Helén, P., Seppä, K., Huhtala, H., Iverson, G. L., Niskakangas, T. et al. (2020). Long-term excess mortality after chronic subdural hematoma. *Acta Neurochirurgica (Wien)*, 162(6), 1467-1478. Doi: 10.1007/s00701-020-04278-w

Santarius, T., Kirkpatrick, P. J., Ganesan, D., Chia, H. L., Jalloh, I., Smielewski, P. et al. (2009). Use of drains versus no drains after burr-hole evacuation of chronic subdural haematoma: A randomised controlled trial. *Lancet*, 374(9695), 1067-1073. Doi: 10.1016/S0140-6736(09)61115-6

Shotar, E., Mathon, B., Salle, H., Rouchaud, A., Mounayer, C., Bricout, N. et al. (2025). Meningeal embolization for preventing chronic subdural hematoma recurrence after surgery: The EMPROTECT randomized clinical trial. *JAMA*, 334(2), 127-135. Doi: 10.1001/jama.2025.7583

