

Ortopedi ve Travmatoloji Alanında Cerrahi Sonrası İyileşmenin Hızlandırılması (ERAS) Protokolleri

 Burak Yıldırım,¹  Sabri Kerem Diril,²  Tahir Burak Sarıtaş,³  Gürkan Çalışkan,⁴
 Cemil Ertürk⁴

¹Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Kırklareli Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kırklareli, Türkiye

²Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, Bahçelievler Devlet Hastanesi, İstanbul, Türkiye

³Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Tuzla Devlet Hastanesi, İstanbul, Türkiye

⁴Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul, Türkiye

ÖZET

Cerrahi Sonrası İyileşmenin Hızlandırılması (ERAS) protokolleri, perioperatif, çok modelli ve multidisipliner bir yaklaşımı içerir; bu yaklaşım, farklı hasta gruplarında iyileşmeyi desteklerken ortopedi ve travmatoloji alanında hem tıbbi hem de ekonomik faydalar sunar. Bu derleme, ortopedik ERAS programlarının küresel farkındalığını artırmayı, önemini vurgulamayı ve ileri düzey kanıt geliştirilmesini teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Yayınlanmış çalışmalar ve tedavi kılavuzlarına dayanarak, ortopedi ve travmatoloji alanındaki ERAS protokolleri; preoperatif eğitim, anestezi teknikleri, intraoperatif stratejiler, postoperatif analjezi, modern bakımda gelişmeler, minimal invaziv teknikler, erken mobilizasyon ve metabolik optimizasyon gibi bileşenleri içermektedir. Ortopedi alanında, ERAS'ın hastanede yatış süresini azalttığı, komplikasyon oranlarını düşürdüğü ve sağlık hizmeti maliyetlerini azalttığı gösterilmiştir. Ancak, biz hâlâ protokollerin yaygın şekilde benimsenmesini desteklemek için ilave kanıtlara ihtiyaç duyulduğuna inanmaktayız.

Anahtar Kelimeler: Erken mobilizasyon, ortopedik bakım, perioperatif yönetim.



Atıf için yazım şekli:

Yıldırım B, Diril SK, Sarıtaş TB, Çalışkan G, Ertürk C. Ortopedi ve Travmatoloji Alanında Cerrahi Sonrası İyileşmenin Hızlandırılması (ERAS) Protokolleri. Orthop Surg Trauma 2025;1(1):35–43.

Yazışma Adresi:

Burak Yıldırım.
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Kırklareli Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kırklareli, Türkiye

E-posta:

brkyld-92@hotmail.com

Geliş Tarihi: 21.01.2025

Revizyon Tarihi: 15.04.2025

Kabul Tarihi: 23.04.2025

Çevrimiçi Erişim: 29.04.2025

Etik: Gerekli değildir.

Çıkar Çatışması: Yoktur.

Finansal Destek: Yoktur.

Orthopedic Surgery & Trauma -
Available online at www.ortst.org



This work is licensed under
a Creative Commons
Attribution-NonCommercial
4.0 International License.

GİRİŞ

Cerrahi Sonrası İyileşmenin Hızlandırılması (ERAS), hem hasta deneyimini hem de klinik sonuçları iyileştirmeyi amaçlayan, hasta odaklı ve kanıta dayalı bir yaklaşımdır. İlk olarak kolorektal cerrahi için geliştirilen ERAS, daha sonra ortopedik cerrahide de uygulanmaya başlanmıştır. Bu süreç; maliyetleri, komplikasyonları ve hastanede kalış süresini (LOS) azaltırken, iyileşmeyi, fonksiyonlara dönüşü ve genel sağlık hizmeti verimliliğini artırmayı hedefler.^[1,2] Günümüze kadar yapılan çalışmaların çoğu, total eklem artroplastileri üzerine yoğunlaşmıştır.^[3,4] Örneğin, primer kalça ve diz artroplastisi uygulanan 4.500 hastayı kapsayan gözlemsel bir çalışmada, ERAS programının uygulanmasından sonra 30–90 günlük takip döneminde mortalite oranlarında anlamlı bir azalma bildirilmiştir.^[5] Günümüzde ERAS, ortopedi ve travmatolojinin birçok alanında multidisipliner bir yaklaşımla uygulanmakta olup, kullanım alanı genişletilmeye devam edilmektedir. Bu derleme, ERAS programının küresel önemini vurgulamayı, daha geniş çapta benimsenmesini teşvik etmeyi ve kanıt tabanını güçlendirmek için ileri düzey nitelikli araştırmaları desteklemeyi amaçlamaktadır.

ERAS metodolojisi, bakımın üç aşamasında incelenmektedir: preoperatif, intraoperatif ve postoperatif (Tablo 1). Bu çalışmada, ERAS protokollerinin ortopedik uygulamalara entegrasyonu ve daha etkili sonuçların elde edilmesi ele alınmaktadır.

Tablo 1. Ortopedi ve travmatoloji alanında kullanılan cerrahi sonrası iyileşmenin hızlandırılması (ERAS) protokolleri

Preoperatif Müdahaleler	İntraoperatif Müdahaleler	Postoperatif Müdahaleler	Minimal İnvaziv Cerrahi
- Preoperatif hasta eğitimi	- ERAS temelli anestezi protokolleri	- Optimize edilmiş kan transfüzyon stratejileri	- Artroplasti ve travmada minimal invaziv cerrahi (MIS)
- Sigara bırakma programları	- Kısa etkili ajanların kullanımı	- Erken mobilizasyon ve yapılandırılmış fizyoterapi	- Daha az doku travması ile daha hızlı iyileşme
- Anemi yönetimi (demir desteği, eritropoietin tedavisi, EPO)	- Postoperatif bulantı ve kusma (PONV) profilaksisi	- Trombo profilaksi (mekanik cihazlar ve kimyasal ajanlar)	- İntramedüller (IM) çivileme ve minimal invaziv plak osteosentezi (MIPO) gibi MIS teknikleri
- Beslenme optimizasyonu (arginin içeren immünonutrisyon)	- Bölgesel ve periferik anestezi uygulamaları	- Ototransfüzyon setlerinin kullanımı	- Azaltılmış enfeksiyon oranları ve kan kaybı
- Obezite ve albümin durumu değerlendirilmesi	- Nöromüsküler izlem (örneğin, Train-of-Four, TOF)	- Kriyoterapi ve elektromiyografik (EMG) biyofeedback kullanımı	- Öğrenme eğrisinin dikkate alınması
- Hasta eğitimi ve grup oturumları	- Nöromüsküler izlem (örneğin, Train-of-Four, TOF)	- Sürekli pasif hareket (CPM) cihazlarının kullanımı	- Hasta seçimi ve cerrahi planlamanın dikkatli yapılması
- Preoperatif kuadriseps güçlendirme çalışmaları	- Lokal infiltrasyon analjezisi (LIA)	- Yürüteç destekli rehabilitasyon	- Dış fiksatörlerin sınırlı kullanımı
- Total kalça artroplastisi (THA) ve total diz artroplastisi (TKA) için prehabilitasyon programları	- Turnike kullanım stratejileri		
	- Traneksamik asit (intravenöz ve intraartiküler) uygulamaları		
	- Dekametazon kullanımı		

Preoperatif Müdahaleler

Eğitim ve Metabolik Denge

Preoperatif eğitim, hasta beklentilerinin yönetimi, ağrı kontrolü ve hastanede kalış süresi öngörüsü için bir rehber işlevi görür. Yoon ve ark.,^[6] kişiselleştirilmiş bir preoperatif eğitim programının alt ekstremitelerde total eklem artroplastisi sonrasında hastanede kalış süresini 24 saate kadar azalttığını bulmuştur. Ancak, dokuz çalışmayı içeren bir Cochrane Derlemesi, preoperatif eğitimin ağrı, fonksiyonel sonuçlar veya hastanede kalış süresi üzerinde anlamlı bir etkisini gösterememiştir.^[7] Prospektif bir kohort çalışmasında, Singh ve ark.,^[8] mevcut tütün kullanımının primer total kalça ve diz artroplastilerinde (THA ve TKA) implant revizyonu ve derin enfeksiyon oranlarının artışıyla ilişkili olduğunu gözlemlemiştir.

Perioperatif dönemde sigarayı bırakmanın, ameliyattan yalnızca dört hafta önce başlansa bile, postoperatif komplikasyonları etkili şekilde azalttığı gösterilmiştir.^[9] Anemi, mortalite riskinin belirgin şekilde artmasıyla ilişkilidir ve postoperatif enfeksiyon için bağımsız bir öngördürücüdür. Anemi, hastanede kalış süresini uzatabilir ve kan transfüzyonu gereksinimini artırabilir.

^[10] Aneminin erken tespiti, demir desteği ve eritropoietin (EPO) tedavisi gibi zamanında müdahalelere olanak tanır.

^[11,12] Ayrıca, immünoşitoterapinin perioperatif dönemde

hasta enfeksiyonlarını, komplikasyonları ve hastanede kalış süresini azalttığı gösterilmiştir.^[13] Çeşitli maligniteleri içeren 35 randomize klinik çalışmanın meta-analizinde, arginin destekli immünonutrisyon (IMN) uygulanan hastalarda postoperatif enfeksiyon oranlarında azalma ve daha kısa hastanede kalış süresi bildirildiği bulunmuştur.^[14]

Obezite, ortopedik cerrahide önemli bir risk faktörü olarak kabul edilir; dejeneratif süreçlere, artmış morbiditeye, sınırlı eklem fonksiyonuna ve daha yüksek enfeksiyon riskine katkıda bulunur.^[15,16] Kalça kırığı olan 10.117 hastayı kapsayan bir çalışmada, yalnızca hipalbuminemisinin bile ölüm, planlanmamış entübasyon, 48 saatten uzun süreli mekanik ventilasyon, sepsis, kan transfüzyonu ve uzamış hastane yatışı gibi postoperatif komplikasyonlarla ilişkili olduğu bulunmuştur.^[17]

Bazı kliniklerde, grup temelli eğitim programları, hastaların birbirlerini anlamalarını ve empati geliştirmelerini sağlarken beklentiler ve postoperatif iyileşme süreci hakkında bilgi edinmelerine de olanak tanımaktadır.^[18] Lepley ve ark.nın^[19] bildirdiğine göre, ameliyat öncesinde kuadriseps aktivasyonu daha iyi olan bireyler, ameliyat sonrasında da daha yüksek aktivasyon göstermektedir. Benzer şekilde, preoperatif dönemde daha güçlü olan bireyler, postoperatif dönemde de güçlerini daha iyi koruma eğilimindedir. Bazı çalışmalar,

yüksek yoğunluklu preoperatif eğitimin, özellikle total diz artroplastisi (TKA) geçiren hastalarda, kas kuvveti ve eklem hareket açıklığını (ROM) artırabileceğini öne sürmektedir. Bu iyileşme, fonksiyonel performansın artmasına ve daha hızlı postoperatif toparlanmaya katkıda bulunur. Total kalça artroplastisi (THA) veya TKA uygulanan ve preoperatif egzersiz programlarına katılan hastalar, genellikle daha kısa hastane yatış süresi deneyimlemekte olup, bu durum gelişmiş fiziksel hazırlık ve iyileşmeye bağlanmaktadır.^[20–22] Ancak literatürde farklı sonuçlar da mevcuttur. Wang ve ark.,^[23] 22 çalışmanın titiz bir incelemesini yapmış ve prehabilitasyonun ağrı azaltımı, fonksiyonel iyileşme, yaşam kalitesi, hastanede kalış süresi ve toplam maliyet üzerinde sınırlı etkisi olduğunu sonucuna varmıştır.

Intraoperatif Müdahaleler

ERAS Protokolünde Anestezi

Anesteziye Hazırlık

Cerrahi sonrası iyileşmeyi hızlandırma protokolleri kurumlar arasında farklılık gösterse de, anesteziistler için bazı temel bileşenleri içerir: hemodinamik optimizasyon, uygun izleme kısa etkili ilaçların kullanımı, postoperatif bulantı ve kusmaya (PONV) yönelik profilaksi, koruyucu ventilasyon stratejileri ve opioid kullanımını azaltan multimodal analjezi.^[24] ERAS protokolü genel olarak çeşitli perioperatif stratejileri kapsar: preoperatif hazırlık ve hasta bilgilendirme, rutin barsak hazırlığının önlenmesi, preoperatif karbonhidrat açısından zengin içeceklerin verilmesi, uzun etkili premedikasyondan kaçınılması, tromboembolizm ve antibiyotik profilaksisinin sağlanması, uygun olduğunda epidural anestezi kullanımı, cerrahi sırasında kısa etkili anestezikler ve opioidler tercih edilmesi, parenteral sodyum ve sıvı uygulamasının sınırlandırılması, hipotermi önlenmesi, postoperatif bulantı ve kusmanın yönetimi, postoperatif ağrı kontrolünde non-opioid tekniklerin kullanımı, erken enteral beslenmenin başlatılması, gastrointestinal motor aktivitenin uyarılması, nazogastrik tüp kullanımının en aza indirilmesi, uygun olduğunda artroskopik veya minimal invaziv cerrahi tercih edilmesi, drenlerin ve idrar sondalarının mümkün olan en erken zamanda çıkarılması, erken mobilizasyonun teşvik edilmesi ve protokol uyumu ile sonuçların değerlendirilmesi.^[25]

Cerrahi hazırlık sırasında, oral alım kısıtlamasının mümkün olduğunca azaltılması önerilmektedir. Hastalara, ameliyattan altı saat önce katı gıda tüketimini bırakmaları, ancak berrak sıvılar ve su tüketimine ameliyattan iki saat öncesine kadar izin verildiği belirtilmektedir. Preoperatif dönemde karbonhidrat açısından zengin sıvılar da ameliyattan iki saat öncesine kadar alınabilir. Bu yönergeler, aspirasyon riskini azaltmak

amacıyla oluşturulmuştur. Ancak günümüzde uzun süreli açlığın aspirasyon riskini daha da azaltmadığı ve hasta konforu üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceği kabul edilmektedir. Amerikan Anesteziyoloji Derneği (ASA) ve diğer uluslararası kılavuzlar, daha esnek preoperatif açlık protokollerini desteklemektedir.^[26]

Uzamış preoperatif açlık; intraoperatif hemodinamik instabilite, postoperatif deliryum, hasta konforunun azalması ve hastanede kalış süresinin uzaması gibi olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir.^[27]

Premedikasyon

ERAS protokolleri kapsamında premedikasyon, hastaların cerrahiye hazırlanmasında kritik bir rol oynamaktadır. Bu süreç; anestezi planlaması, açlık yönergeleri ve postoperatif bulantı ile kusmaya yönelik profilaksi gibi unsurları içermektedir. Anesteziistler, premedikasyon stratejilerinin uygulanmasında merkezi bir rol üstlenir ve bu stratejiler ERAS protokolünün genel etkinliğini artırır. ERAS protokollerinde, anestezi ve analjeziklerin yan etkilerini en aza indirmek amacıyla kısa etkili ilaçların kullanımı teşvik edilmektedir. Bu yaklaşım, perioperatif dönem boyunca dikkatli izlem eşliğinde uygulanmalıdır.^[24]

Anestezi Tekniği ve Anestezik Ajan Seçimi

Anestezi tekniği ve anestezik ajan seçimi, hızlı iyileşmeyi destekleyecek ve minimum yan etki profiline sahip olacak şekilde yapılmalıdır. Uygun olduğunda bölgesel anestezi tercih edilir. Epidural opioid uygulaması genellikle önerilmemektedir; çünkü bulantı ve kusma riskini artırabilir. Ancak uygun olgularda torasik epidural anestezi ve analjezi çeşitli avantajlar sağlayabilir. Lokal infiltrasyon teknikleri, bölgesel anestezi ve periferik sinir blokları da ERAS protokollerinde sıkça kullanılmaktadır. Kısa etkili ve minimal yan etkili anestezik ajanlar tercih edilmekte olup, bu ajanlar hızlandırılmış rehabilitasyon süreçlerinde daha hızlı toparlanmayı destekler. Genel anestezide inhalasyon anestezikleri ve intravenöz hipnotikler yaygın olarak kullanılmaktadır. Inhalasyon ajanları arasında desfluran, kısa etki süresi nedeniyle avantaj sağlamaktadır. Propofol, kısa etki süresi, hem anestezi induksiyonu hem de idamesi için uygunluğu ve postoperatif bulantı ile kusmayı azaltıcı etkisi nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir. Propofol ile induksiyonda genellikle 1,5–2,5 mg/kg doz kullanılır. İdame için hedef kontrollü infüzyon (TCI) aralıkları 4–12 mg/kg/saat veya 2–6 µg/mL'dir. Aşırı derin anesteziden kaçınılması toparlanmayı hızlandırabilir.^[28]

Nitroz oksit kullanımı ise genellikle önerilmemektedir; çünkü artmış bulantı ve kusma, üçüncü boşluklarda birikim ve trombotik morbidite ile ilişkilidir.^[29]

Anestezi derinliğinin izlenmesi, gereksiz ilaç kullanımını azaltmak ve toparlanmayı hızlandırmak açısından faydalıdır. Uzun etkili opioid kullanımından kaçınılmalıdır. Opioid ajan seçiminde, sürekli infüzyonun zamanla bağlam duyarlı yarı ömrü artırdığı göz önünde bulundurulmalıdır. Remifentanil, 0,05–2 µg/kg/dk doz aralığında uygulandığında etkin intraoperatif analjezi sağlamak ve ameliyat sonrası ekstübasyon süresini kısaltmaktadır.^[28] Genel anestezide, entübasyonu kolaylaştırmak, mekanik ventilasyon koşullarını iyileştirmek ve cerrahi alan kalitesini artırmak amacıyla nöromusküler blokörler yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak uzun etkili kas gevşeticilerin kullanımı ERAS protokollerinde dezavantajlıdır. Bunun yerine, kısa ve orta etkili ajanlar tercih edilerek postoperatif komplikasyonlar ve rezidüel blok riski en aza indirilmeye çalışılmaktadır.^[30] Rezidüel blok toparlanmayı geciktirebilir ve desatürasyon, havayolu tıkanıklığı, kas güçsüzlüğü gibi postoperatif komplikasyon riskini artırabilir. Bu nedenle, tren-of-four (TOF) yöntemi gibi nöromusküler monitörizasyon tekniklerinin kullanılması, rezidüel bloğun önlenmesi ve postoperatif komplikasyonların azaltılması için önemlidir. TOF oranı 0,9'un altında olduğunda reversiyon ajanlarının kullanılması önerilmektedir. Aminosteroid kas gevşeticilerin etkisini tersine çevirmek amacıyla kullanılan sugammadex, geleneksel ajanlara göre daha hızlı ve güvenli bir seçenektir; ancak bu ajanların maliyeti artırabileceği unutulmamalıdır.^[31] Alt ekstremite total eklem artroplastilerinden sonra postoperatif ağrı kontrolünde epidural analjezi bir zamanlar altın standart kabul edilmekteydi. Ancak emboli için kemoprofilaksi alan hastalarda spinal hematoma riski nedeniyle kullanımında azalma görülmüştür.^[32] Sinir blokları, cerrahi işlem öncesinde veya sonrasında uygulanabilir; bu, zamanlama ve klinik değerlendirmelere bağlıdır. Periferik sinir blokları, modern ortopedik cerrahide perioperatif dönemde minimal invaziv bir yaklaşım olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu yöntem, yoğun bakım ihtiyacını azaltır ve özellikle yüksek ASA skoru olan hastalarda anestezi ile ilişkili riskleri düşürür. Ancak, bu teknikler deneyimli klinisyenler tarafından uygulanmadığında komplikasyon riski artabilir.^[33]

Intraoperatif Analjezik İlaçlar

Deksametazon, uzun etkili bir kortikosteroid olup postoperatif bulantı ve kusmanın profilaksisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Daha yüksek dozlarda uygulandığında (>0,1 mg/kg), etkili analjezi sağladığı, opioid kullanımını azalttığı ve hastanede kalış süresini kısalttığı da gösterilmiştir.^[34]

Lokal İnfiltrasyon Analjezisi (LIA)

Lokal infiltrasyon analjezisi, analjeziklerin eklem içine ve çevresine enjeksiyon yoluyla uygulanması ya da postoperatif

dönemde kalıcı infiltrasyon için bir yara kateterinin yerleştirilmesi ile gerçekleştirilebilir. Ancak bazı yazarlar, enfeksiyon riski nedeniyle kateter kullanımından kaçınmaktadır. Bu teknik, basitliği ve görece güvenliği nedeniyle geniş çapta kabul görmektedir; ancak etkinliğini destekleyen kanıtlar sınırlıdır. TKA sonrası multimodal ilaç kombinasyonu ile birlikte kullanıldığında, LIA tekniği hem istirahat hem de hareket sırasında ağrı kontrolünü önemli ölçüde iyileştirerek hasta memnuniyetini artırabilmektedir.^[35,36]

Turnike Kullanımı

Turnikenin yalnızca çimentolama sırasında kullanılması, insizyondan artrotomi kapanışına kadar süren kullanımına kıyasla turnike süresini önemli ölçüde azaltmaktadır. Buyaklaşım, hemoglobin düzeylerinde hafif bir azalmaya yol açabilse de postoperatif ağrı, narkotik kullanım, diz eklem hareket açıklığı veya fonksiyonel sonuçlar üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Ayrıca, klinik olarak anlamlı tromboembolik olaylar ve küçük postoperatif komplikasyonların insidansını azaltabileceği öne sürülmektedir.^[37]

Traneksamik Asit (TXA)

TXA'nın rutin kullanımı, total eklem artroplastisinde perioperatif kan kaybını ve allojenik kan transfüzyonu ihtiyacını önemli ölçüde azaltmaktadır.^[38] Literatürdeki kanıtlar, intravenöz ve intraartiküler TXA uygulamasının kombinasyonunun, yalnızca intravenöz TXA'ya kıyasla toplam kan kaybını azaltmada daha etkili olduğunu göstermektedir.^[39,40]

Spinal cerrahide topikal traneksamik asit kullanımına ilişkin bir derlemede, traneksamik asit uygulanan hastalarda hastanede kalış süresinin kontrol grubuna göre %18,26 oranında azaldığı bildirilmiştir.^[41]

Postoperatif Müdahaleler

Postoperatif Kan Transfüzyonu

TKA sonrası kan transfüzyon oranları çalışmalara göre değişiklik göstermektedir. Örneğin, bir çalışmada TKA sonrası transfüzyon oranı %17,9 olarak bildirilmiştir.^[42]

Başka bir çalışmada ise primer total diz artroplastisi (pTKA) sonrası transfüzyon oranı %17,6'dan %0,7'ye, revizyon total kalça artroplastisi (rTKA) sonrası ise %19,4'ten %2,6'ya düşmüştür.^[43] Başka bir çalışmada ise, tüm hastalarda postoperatif hemovak dren yerine oto transfüzyon seti kullanılmış; ortalama 560 mL kan, deri kapatıldıktan 4,6 saat sonra geri verilmiştir. Yalnızca bir hastada (%5,2) postoperatif ilk günde bir ünite kan transfüzyonu gerekmiştir.^[44] Ancak bu derlemenin yazarlarının bu yöntemle kişisel deneyimi bulunmamaktadır.

Postoperatif Egzersiz

Fizik tedavi ve rehabilitasyon, erken postoperatif iyileşmenin kritik bileşenlerindendir. Y. Gleicher ve ark.,^[45] total diz artroplastisi sonrası hastaların postoperatif ilk günde mobilize edilmesinin hastanede kalış süresini anlamlı şekilde azalttığını göstermiştir.

Travma sonrası eklem duyu reseptörlerinde ve spinal refleks yollarında anormallikler meydana geldiği düşünülmektedir. Bu sorunları ele almak için güçlendirme egzersizleri, elektromiyografik biyofeedback ve kriyoterapi gibi tedavi stratejileri uygulanmaktadır.^[46-48]

Postoperatif Trombo Profilaksisi

Mula ve ark.,^[49] total kalça artroplastisi (THA) sonrası semptomatik derin ven trombozu (DVT) insidansını %0,77, total diz artroplastisi (TKA) sonrası %0,05 ve kalça kırığı cerrahisi sonrası %0,55 olarak bildirmiştir. Pulmoner emboli (PE) oranları ise THA için %0,46, TKA için %0,27 ve kalça kırığı cerrahisi için %0,96 olarak raporlanmıştır.

ERAS protokolleri, genellikle mekanik profilaksi (örneğin ardışık kompresyon cihazları) ve farmakolojik profilaksiyi (örneğin düşük molekül ağırlıklı heparin) birlikte içermektedir.^[50]

Sürekli Pasif Hareket (CPM)

Total diz artroplastisi sonrası rehabilitasyonda sürekli pasif hareket (CPM) cihazları ve yürüteçler (örneğin NEO-GAIT) yaygın olarak kullanılmaktadır.

2021 yılında yayımlanan bir çalışmada,^[51] total diz artroplastisi geçiren hastalarda yürüteç kullanan grubun CPM cihazı kullananlara göre daha iyi rehabilitasyon sonuçları elde ettiği gösterilmiştir.

Minimal İnvaziv Cerrahi

Minimal İnvaziv Artroplastisi

Minimal invaziv total diz artroplastisinin, toplam kan kaybı, görsel analog skala (VAS) skorları, eklem hareket açıklığı (ROM), fleksiyon aralığı ve düz bacak kaldırılabile becerisi açısından daha hızlı iyileşme ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Ancak, cerrahi ve turnike süreleri, konvansiyonel TKA tekniklerine kıyasla anlamlı derecede daha uzun bulunmuştur.^[52,53] Eklem protezlerinde sonuçlar heterojen olmakla birlikte, günümüzde mevcut kanıtların minimal invaziv cerrahinin (MIS) konvansiyonel eklem protezi tekniklerine belirgin bir üstünlük sağladığını göstermediği genel olarak kabul edilmektedir.^[54,55]

Minimal invaziv girişimlerde cerrahi tekniklerin karmaşıklığı ve buna bağlı öğrenme eğrisi de göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin, total diz artroplastisinde minimal invaziv cerrahi

yaklaşımları daha kısa hastanede kalış süresi ve daha hızlı fonksiyonel iyileşme ile ilişkilendirilmiştir; ancak cerrahi süre daha uzun olabilmektedir.^[52] Ayrıca çalışmalar, uzun vadeli komplikasyon riskleri açısından minimal invaziv tekniklerin geleneksel yöntemlerle benzer sonuçlar verdiğini göstermiştir.^[56] Minimal invaziv artroplastisi, daha az travma ve daha hızlı iyileşme gibi avantajlar sunsa da, hasta özellikleri ve cerrahi yaklaşımın karmaşıklığı gibi faktörler dikkatle değerlendirilmelidir. Bu tür cerrahilerde komplikasyon riskini en aza indirmek için hasta seçimi ve cerrahi tekniklerin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi önemlidir. Uzun dönem verilerin sınırlı olması nedeniyle, minimal invaziv cerrahinin iddia edilen avantajları hâlâ tartışmalıdır. Ancak, bu alanda yazarların doğrudan deneyimi bulunmamaktadır.

Minimal İnvaziv Travma Cerrahisi

ERAS protokolleri ortopedi alanında çoğunlukla artroplastisi bağlamında tartışılrsa da, ortopedik travma cerrahisinde de uygulanabilmektedir. Son yıllarda, içten tespit yöntemleri kullanılarak kırıkların tedavisinde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Geçmişte odak noktası ağırlıklı olarak dizilim ve kırık redüksiyonu iken, günümüzde yumuşak doku bütünlüğünün ve kırık bölgesindeki biyolojik canlılığın korunmasına daha fazla önem verilmektedir. Yumuşak dokunun korunması ve daha hızlı kırık iyileşmesini teşvik etmek amacıyla, minimal invaziv cerrahi teknikler tercih edilmektedir. Bu yaklaşımlar, enfeksiyon riskini azaltmayı, kan kaybını en aza indirmeyi, daha küçük insizyonlar açmayı, daha kısa ameliyat süresi sağlamayı ve erken taburculuğa olanak tanımayı amaçlamaktadır. Böylece, ikincil hastaneye yatışlar da azaltılabilmektedir. Yazarlar, dış fiksator kullanımını sınırlı endikasyonlarla tercih etmektedir; çünkü bu cihazlar yönetimi zorlaştırmakta ve genellikle ikinci bir cerrahi girişim gerektirmektedir. Ayrıca, dış fiksatorler pin yolu enfeksiyonu riski taşımaktadır. Dış fiksatorler, genellikle hasar kontrol cerrahisi gereken hastalarda geçici bir çözüm olarak kullanılmaktadır. Özellikle, AO sınıflamasına (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen sınıflama sistemi) göre Tip 3B/C açık uzun kemik kırıkları, diz çıkıkları ve açık kitap tipi pelvis kırıkları gibi durumlarda tercih edilmektedir. Uzun kemiklerin instabil diyafizer kırıklarında, yazarlar kemiğin doğal fizyolojisi ile uyumlu olması ve erken mobilizasyon ile yük vermeye izin vermesi nedeniyle intramedüller çivileme yöntemini tercih etmektedir. Uzun kemiklerin metafizer kırıklarında ise minimal invaziv plak osteosentezi yöntemi kullanılmaktadır.

Kalça Kırıkları

Yazarların kalça kırıklarına yaklaşımı, travma hastalarının, özellikle yaşlı bireylerin kalça kırıkları durumunda, ERAS prensiplerine uygun olarak mümkün olan en kısa sürede ameliyata alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Cerrahi

gecikmeleri; kardiyovasküler, nefrolojik, metabolik, gastrointestinal ve nöropsikiyatrik komplikasyon riskini artırmaktadır. Dekübit yara riskini azaltmak amacıyla hastanede yatış sürecinde yatak hijyenine, genital bölge temizliğine ve hastanın uygun pozisyonda tutulmasına özen gösterilmektedir. Bu uygulamalar, düzenli olarak hastanın yakınlarına da aktarılmaktadır. Kimyasal ve egzersize dayalı profilaksiye ek olarak, tromboembolik olayları önlemek amacıyla anti-embolik çorap kullanımı da önerilmektedir.

Acil cerrahi gereken yaşlı kalça kırığı hastalarında; dâhiliye, göğüs hastalıkları, kardiyoloji, nöroloji ve anesteziyoloji uzmanları ile koordineli bir şekilde konsültasyonlar yapılmaktadır. Bu konsültasyonlar sırasında tüm ilgili hekimler arasında yakın iletişim sağlanmaktadır.

Anestezi ekibi ile iş birliği içerisinde mümkün olan en az invaziv anestezi tekniği tercih edilmektedir. Mümkün olduğunda, perioperatif komplikasyon riskini en aza indirmek amacıyla rejyonal, lokal veya blok anestezi yöntemleri seçilmektedir. Erken postoperatif dönemde, servise alınan hastalar öncelikle yatakta egzersizlere başlamakta; ardından yatağın kenarında oturma, sonrasında ise ayağa kalkma ve mobilizasyon aşamalarına geçilmektedir. Tromboemboliyi önlemek ve kas gücünü yeniden kazandırmak amacıyla kuadriseps ve ayak bileği egzersizleri teşvik edilmektedir. Hastanın ilk kez ayağa kaldırılması, aile üyeleri, hemşirelik personeli ve sorumlu hekim gözetiminde gerçekleştirilmektedir. Düşme riskini azaltmak amacıyla hasta, önce yatak kenarında pozisyonlandırıldıktan sonra bir yürüteç yardımıyla ayağa kaldırılmaktadır.

Hastanın ayağa kalkması ve ilk adımlarını atması, hem fiziksel hem de duygusal beklentilerin karşılanmasında önemli bir aşamayı temsil etmektedir. Ayağa kalkma ve yürüyebilme yetisinin, hastanın fizyolojik ve psikolojik iyilik hâli üzerinde güçlü bir etkisi olduğu gözlemlenmektedir.

İlk postoperatif dönemden itibaren, hastanın hayati bulguları, ağrı skorları, fizik muayene bulguları ve hemogram ile biyokimya testlerini içeren laboratuvar takipleri düzenli olarak yapılmaktadır.

BULGULAR

ERAS, birçok cerrahi branşta geniş kabul görmüş olmasına rağmen, ortopedi alanındaki uygulamasını değerlendiren raporlar ve sistematik çalışmalar nispeten azdır. Bunun başlıca nedeni, bu alandaki vaka çeşitliliğinin ve karmaşıklığının yüksek olmasıdır.

Bazı çalışmalar, ERAS uygulamasının hastanede kalış süresinin (LOS) azalması ve postoperatif komplikasyonların azalması gibi iyileştirilmiş klinik sonuçlarla ilişkili olduğunu bildirmektedir. Ancak diğer bazı raporlar, ortopedik cerrahi sonrası sonuçlar

üzerinde ERAS'ın anlamlı bir etkisinin bulunmadığını ileri sürmektedir.

Sonuç olarak, ortopedide ERAS'ın postoperatif iyileşmeyi artırmadaki etkinliği hâlen tartışmalı bir konudur.

Ortopedik hastalar; ciddi anestezi ve cerrahi travmaya, ağrıya, açlığa, derin ven trombozu riskinin artmasına ve diğer stres faktörlerine maruz kalmaktadır. Bu nedenle, tüm tedavi süreci boyunca bütüncül bir hasta bakım yaklaşımı benimsenmesi esastır.

Minimal invaziv teknikler, metabolik optimizasyon ve erken cerrahi müdahale, ortopedide ERAS protokollerinin etkinliğini artırmaktadır.

Kapsamlı bir perioperatif yaklaşım ile erken rehabilitasyonun birleştirilmesi, iyileşme sürecini hızlandırabilmektedir.

Ancak mevcut çalışmaların çoğu randomize kontrollü çalışmalar değildir ve takip süreleri genellikle beş yıldan kısadır. Ayrıca, ERAS çok sayıda değişkeni içeren bir perioperatif süreç olduğundan, her bir bileşenin özgül sonuçlarının değerlendirilebilmesi için her çalışmada büyük hasta gruplarına ihtiyaç vardır. Çok merkezli iş birlikleri de sonuçların güvenilirliğini artıracaktır.

Son olarak, ERAS tanımı kurumlar arasında hâlen farklılık gösterebilmektedir.

ERAS; hasta odaklı, kanıta dayalı bir yaklaşımdır ve hem hasta deneyimini hem de klinik sonuçları iyileştirmeyi hedefler. Kolorektal cerrahideki başarısının ardından, ortopedik girişimlerde de uygulanmaya başlanmıştır. ERAS, maliyetleri, komplikasyonları ve hastanede kalış süresini azaltırken iyileşmeyi, fonksiyonlara dönüşü ve genel sağlık hizmeti verimliliğini artıran bir süreç olarak tanımlanabilir.

SONUÇ

Bu çalışmada, ERAS protokolleri ile ortopedik cerrahi arasındaki ilişkiyi değerlendirerek etkinliğini irdeledik. Mevcut kanıtlar doğrultusunda, ERAS'ın iyileşme sürecini hızlandıran, pahalı ağrı kesici ilaçlara bağımlılığı azaltan ve hasta memnuniyetini artıran güvenli ve etkili bir yaklaşım olduğunu düşünmekteyiz.

Etik Kurul Onayı: Etik komite onayı gerekli değildir.

Bilgilendirilmiş Onam: Yazılı bilgilendirilmiş onam gerekli değildir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Konsept – B.Y., S.K.D., C.E.; Tasarım – B.Y., S.K.D., C.E.; Denetim – T.B.S., G.Ç. C.E.; Kaynak – B.Y., S.K.D., G.Ç.; Malzemeler – B.Y., S.K.D., T.B.S.; Veri Toplama ve/veya İşleme – B.Y., S.K.D., T.B.S.; Analiz ve/veya Yorumlama – G.Ç. C.E.; Literatür Taraması – B.Y., S.K.D.; Yazım – B.Y., T.B.S.; Eleştirel İnceleme – T.B.S., G.Ç. C.E.

Yapay Zeka Kullanımı: Yazarlar bu makalenin oluşturulmasında yapay zeka kullanmadıklarını beyan etmektedir.

Çıkar Çatışması: Yazarların beyan edecekleri çıkar çatışması yoktur.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışmanın finansal destek almadığını beyan etmiştir.

KAYNAKLAR

1. Bisch SP, Jago CA, Kalogera E, Ganshorn H, Meyer LA, Ramirez PT, Dowdy SC, Nelson G. Outcomes of enhanced recovery after surgery (ERAS) in gynecologic oncology - A systematic review and meta-analysis. *Gynecol Oncol* 2021;161(1):46-55. [\[CrossRef\]](#)
2. Noba L, Rodgers S, Chandler C, Balfour A, Hariharan D, Yip VS. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) reduces hospital costs and improve clinical outcomes in liver surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Gastrointest Surg* 2020;24(4):918-32. [\[CrossRef\]](#)
3. Rele S, Shadbolt C, Schilling C, Taylor NF, Dowsey MM, Choong PFM. The impact of Enhanced Recovery After Surgery on total joint arthroplasty: Protocol for a systematic review and meta-analysis. *JMIR Res Protoc* 2021;10(3):e25581. [\[CrossRef\]](#)
4. Li J, Zhu H, Liao R. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) pathway for primary hip and knee arthroplasty: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2019;20(1):599. [\[CrossRef\]](#)
5. Malviya A, Martin K, Harper I, Muller SD, Emmerson KP, Partington PF, et al. Enhanced recovery program for hip and knee replacement reduces death rate. *Acta Orthop* 2011;82(5):577-81. [\[CrossRef\]](#)
6. Yoon RS, Nellans KW, Geller JA, Kim AD, Jacobs MR, Macaulay W. Patient education before hip or knee arthroplasty lowers length of stay. *J Arthroplasty* 2010;25(4):547-51. [\[CrossRef\]](#)
7. Gadsden J. Enhanced recovery for orthopedic surgery. *Int Anesthesiol Clin* 2017;55(4):116-34. [\[CrossRef\]](#)
8. Singh JA, Schleck C, Harmsen WS, Jacob AK, Warner DO, Lewallen DG. Current tobacco use is associated with higher rates of implant revision and deep infection after total hip or knee arthroplasty: A prospective cohort study. *BMC Med* 2015;13:283. [\[CrossRef\]](#)
9. Fiddes RA, McCaffrey N. Preoperative smoking-cessation interventions to prevent postoperative complications: A quality assessment and overview of systematic review evidence. *Anesth Analg* 2022;10.1213.
10. Jiang Y, Lin X, Wang Y, Li J, Wang G, Meng Y, et al. Preoperative anemia and risk of in-hospital postoperative complications in patients with hip fracture. *Clin Interv Aging* 2023;18:639-53. [\[CrossRef\]](#)
11. Voorn VMA, Marang-van de Mheen PJ, van der Hout A, Hofstede SN, So-Osman C, van den Akker-van Marle ME, et al. The effectiveness of a de-implementation strategy to reduce low-value blood management techniques in primary hip and knee arthroplasty: A pragmatic cluster-randomized controlled trial. *Implement Sci* 2017;12:72. [\[CrossRef\]](#)
12. Themistoklis T, Theodosia V, Konstantinos K, Georgios DI. Perioperative blood management strategies for patients undergoing total knee replacement: Where do we stand now? *World J Orthop* 2017;8(6):441-54. [\[CrossRef\]](#)
13. Qureshi R, Rasool M, Puvanesarajah V, Hassanzadeh H. Perioperative nutritional optimization in spine surgery. *Clin Spine Surg* 2018;31(3):103-7. [\[CrossRef\]](#)
14. Drover JW, Dhaliwal R, Weitzel L, Wischmeyer PE, Ochoa JB, Heyland DK. Perioperative use of arginine-supplemented diets: A systematic review of the evidence. *J Am Coll Surg* 2011;212(3):385-99. [\[CrossRef\]](#)
15. Carreira D, Robison JW, Robison S, Fitch A. Obesity treatment in orthopaedic surgery. *J Am Acad Orthop Surg* 2022;30(24):e1563-70. [\[CrossRef\]](#)
16. Carroll JD, Young JR, Mori BV, Gheewala R, Lakra A, DiCaprio MR. Total hip and knee arthroplasty surgery in the morbidly obese patient: A critical analysis review. *JBJS Rev* 2023;11(4):e22. [\[CrossRef\]](#)
17. Aldebeyan S, Nooh A, Aoude A, Weber MH, Harvey EJ. Hypoalbuminaemia-A marker of malnutrition and predictor of postoperative complications and mortality after hip fractures. *Injury* 2017;48(2):436-40. [\[CrossRef\]](#)
18. Darville-Beneby R, Lomanowska AM, Yu HC, Jobin P, Rosenbloom BN, Gabriel G, et al. The impact of preoperative patient education on postoperative pain, opioid use, and psychological outcomes: A narrative review. *Can J Pain* 2023;7(2):2266751. [\[CrossRef\]](#)
19. Lepley LK, Palmieri-Smith RM. Pre-operative quadriceps activation is related to post-operative activation, not strength, in patients post-ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24(1):236-46. [\[CrossRef\]](#)
20. Calatayud J, Casaña J, Ezzatvar Y, Jakobsen MD, Sundstrup E, Andersen LL. High-intensity preoperative training improves physical and functional recovery in the early post-operative periods after total knee arthroplasty: A randomized controlled trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(9):2864-72. [\[CrossRef\]](#)
21. Wang D, Wu T, Li Y, Jia L, Ren J, Yang L. A systematic review and meta-analysis of the effect of preoperative exercise intervention on rehabilitation after total knee arthroplasty. *Ann Palliat Med* 2021;10(10):10986-96. [\[CrossRef\]](#)
22. Vasta S, Papalia R, Torre G, Vorini F, Papalia G, Zampogna B, et al. The influence of preoperative physical activity on postoperative outcomes of knee and hip arthroplasty

- surgery in the elderly: A systematic review. *J Clin Med* 2020;9(4):969. [\[CrossRef\]](#)
23. Wang L, Lee M, Zhang Z, Moodie J, Cheng D, Martin J. Does preoperative rehabilitation for patients planning to undergo joint replacement surgery improve outcomes? A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open* 2016;6(2):e009857. [\[CrossRef\]](#)
 24. Pignot G, Brun C, Tourret M, Lannes F, Fakhfakh S, Rybikowski S, et al. Essential elements of anaesthesia practice in ERAS programs. *World J Urol* 2022;40:1-11. [\[CrossRef\]](#)
 25. Solmaz FA, Kirdemir P. Enhanced recovery after surgery (ERAS) and anesthesia. *Acta Med Alanya* 2020;4(1):95-101. [\[CrossRef\]](#)
 26. Joshi GP, Abdelmalak BB, Weigel WA, Harbell MW, Kuo CI, Soriano SG, et al. 2023 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for preoperative fasting: Carbohydrate-containing clear liquids with or without protein, chewing gum, and pediatric fasting duration-A modular update of the 2017 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for preoperative fasting. *Anesthesiology* 2023;138(2):132-51. [\[CrossRef\]](#)
 27. Friedrich S, Meybohm P, Kranke P. Nulla Per Os (NPO) guidelines: Time to revisit? *Curr Opin Anaesthesiol* 2020;33(6):740-5. [\[CrossRef\]](#)
 28. Umari M, Falini S, Segat M, Zuliani M, Crisman M, Comuzzi L, et al. Anesthesia and fast-track in video-assisted thoracic surgery (VATS): From evidence to practice. *J Thorac Dis* 2018;10(4):S542-54. [\[CrossRef\]](#)
 29. Chiu C, Aleshi P, Esserman LJ, Inglis-Arkell C, Yap E, Whitlock EL, et al. Improved analgesia and reduced post-operative nausea and vomiting after implementation of an enhanced recovery after surgery (ERAS) pathway for total mastectomy. *BMC Anesthesiol* 2018;18(1):41. [\[CrossRef\]](#)
 30. Martini CH, Honing GHM, Bash LD, Olofsen E, Niesters M, van Velzen M, et al. The use of muscle relaxants and reversal agents in a setting without cost restrictions: Experience from a tertiary academic hospital in the Netherlands. *Ther Clin Risk Manag* 2022;18:379-90. [\[CrossRef\]](#)
 31. Thilen SR, Liang T, Kruse TN, Cain KC, Treggiari MM, Bhananker SM. Evaluation of a protocol for the management of maintenance and reversal of rocuronium block using neostigmine or sugammadex. *Anesth Analg* 2023;136(6):1143-53. [\[CrossRef\]](#)
 32. Hahm KD, Jin SJ, Cho SS, Park J, Park H, Kim DH, et al. Relationship of epidural patient-controlled analgesia with postoperative bleeding after unilateral total knee arthroplasty: A propensity score-matching analysis. *Sci Rep* 2021;11(1):11284. [\[CrossRef\]](#)
 33. Polshin V, Petro J, Wachtendorf LJ, Hammer M, Simopoulos T, Eikermann M, et al. Effect of peripheral nerve blocks on postanesthesia care unit length of stay in patients undergoing ambulatory surgery: A retrospective cohort study. *Reg Anesth Pain Med* 2021;46(3):233-9. [\[CrossRef\]](#)
 34. Lucero CM, García-Mansilla A, Zanotti G, Comba F, Slullitel PA, Buttaro MA. A repeat dose of perioperative dexamethasone can effectively reduce pain, opioid requirement, time to ambulation, and in-hospital stay after total hip arthroplasty: A prospective randomized controlled trial. *J Arthroplasty* 2021;36(12):3938-44. [\[CrossRef\]](#)
 35. Luo Z, Zeng W, Chen X, Xiao Q, Chen A, Chen J, et al. Cocktail of ropivacaine, morphine, and diprospan reduces pain and prolongs analgesic effects after total knee arthroplasty: A prospective randomized controlled trial. *Int J Clin Pract* 2024;2024:3697846. [\[CrossRef\]](#)
 36. Gao C, Huang T, Wu K, Zhang W, Wang S, Chai X, et al. Multimodal analgesia for accelerated rehabilitation after total knee arthroplasty: A randomized, double-blind, controlled trial on the effect of the co-application of local infiltration analgesia and femoral nerve block combined with dexmedetomidine. *Brain Sci* 2022;12(12):1652. [\[CrossRef\]](#)
 37. Han J, Zhang XY, Mu SY, Liu SL, Cui QT, Zhang C, et al. Tourniquet application in primary total knee arthroplasty for osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Surg* 2023;9:994795. [\[CrossRef\]](#)
 38. Wei Z, Yu M, Xu Y, Weng X, Feng B. Impact of intraosseous regional administration of tranexamic acid in total knee arthroplasty on perioperative blood loss: A protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open* 2024;14(2):e077393. [\[CrossRef\]](#)
 39. Tsukada S, Kurosaka K, Nishino M, Maeda T, Hirasawa N, Matsue Y. Intraoperative intravenous and intra-articular plus postoperative intravenous tranexamic acid in total knee arthroplasty: A placebo-controlled randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am* 2020;102(8):687-92. [\[CrossRef\]](#)
 40. Abdallah AA, Sallam AA, Arafa MS, Henawy AT. Topical tranexamic acid in total knee arthroplasty: Does it augment the effect of the intravenous administration in patients with moderate-to-high risk of bleeding? A randomized clinical trial. *J Knee Surg* 2021;34(14):1570-8. [\[CrossRef\]](#)
 41. Yerneni K, Burke JF, Tuchman A, Li XJ, Metz LN, Lehman RA Jr, et al. Topical tranexamic acid in spinal surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Neurosci* 2019;61:114-9. [\[CrossRef\]](#)
 42. Song K, Pan P, Yao Y, Jiang T, Jiang Q. The incidence and risk factors for allogenic blood transfusion in total knee and

- hip arthroplasty. *J Orthop Surg Res* 2019;14:1-6. [\[CrossRef\]](#)
43. DeMik DE, Carender CN, Glass NA, Brown TS, Callaghan JJ, Bedard NA. Who is still receiving blood transfusions after primary and revision total joint arthroplasty? *J Arthroplasty* 2022;37(6S):S63-9. [\[CrossRef\]](#)
 44. Pan JK, Hong KH, Xie H, Luo MH, Guo D, Liu J. The efficacy and safety of autologous blood transfusion drainage in patients undergoing total knee arthroplasty: A meta-analysis of 16 randomized controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord* 2016;17(1):452. [\[CrossRef\]](#)
 45. Gleicher Y, Siddiqui N, Mazda Y, Matelski J, Backstein DJ, Wolfstadt JI. Reducing acute hospitalization length of stay after total knee arthroplasty: A quality improvement study. *J Arthroplasty* 2021;36(3):837-44. [\[CrossRef\]](#)
 46. Tayfur B, Charuphongs C, Morrissey D, Miller SC. Neuromuscular function of the knee joint following knee injuries: Does it ever get back to normal? A systematic review with meta-analyses. *Sports Med* 2021;51(2):321-38. [\[CrossRef\]](#)
 47. Lin CW, Jankaew A, Lin CF. Physical therapy intervention effects on alteration of spinal excitability in patients with chronic ankle instability: A systematic review and meta-analysis. *Sports Health* 2025;17(2):394-403. [\[CrossRef\]](#)
 48. Guo Y, Gao F, Li J, Yang M, Li J, Yang D, et al. Effect of electromyographic biofeedback training on motor function of quadriceps femoris in patients with incomplete spinal cord injury: A randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*. 2021;48(3):345-51. [\[CrossRef\]](#)
 49. Mula V, Parikh S, Suresh S, Bottle A, Loeffler M, Alam M. Venous thromboembolism rates after hip and knee arthroplasty and hip fractures. *BMC Musculoskelet Disord* 2020;21:1-7. [\[CrossRef\]](#)
 50. Karasavvidis T, Bouris V, Xiang W, Tzavellas G, Charisis N, Palaiodimos L, et al. Prophylaxis for venous thromboembolic events in elective total hip and total knee arthroplasty. *Curr Pharm Des* 2022;28(10):771-7. [\[CrossRef\]](#)
 51. Eymir M, Erduran M, Ünver B. Active heel-slide exercise therapy facilitates the functional and proprioceptive enhancement following total knee arthroplasty compared to continuous passive motion. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2021;29(10):3352-60. [\[CrossRef\]](#)
 52. Migliorini F, Eschweiler J, Baroncini A, Tingart M, Maffulli N. Better outcomes after minimally invasive surgeries compared to the standard invasive medial parapatellar approach for total knee arthroplasty: A meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2021;29(11):3608-20. [\[CrossRef\]](#)
 53. Sokolovskii SE, Zykin AA, Rukina NN, Malyshev EE. Minimally invasive (epivastus) approach for total knee arthroplasty. *Sovrem Tekhnologii Med* 2023;15(4):23-8. [\[CrossRef\]](#)
 54. Blom AW, Hunt LP, Matharu GS, Reed MR, Whitehouse MR. The effect of surgical approach in total hip replacement on outcomes: An analysis of 723,904 elective operations from the National Joint Registry for England, Wales, Northern Ireland and the Isle of Man. *BMC Med* 2020;18(1):242. [\[CrossRef\]](#)
 55. Blom AW, Hunt LP, Matharu GS, Reed M, Whitehouse MR. The effect of surgical approach in total knee replacement on outcomes. An analysis of 875166 elective operations from the National Joint Registry for England, Wales, Northern Ireland and the Isle of Man. *Knee* 2021;31:144-57. [\[CrossRef\]](#)
 56. Clesham K, Sheridan GA, Greidanus NV, Masri BA, Garbuz DS, Duncan CP, et al. Minimally invasive intermuscular approaches versus conventional approaches in total hip arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *J Arthroplasty* 2022;37(8):1658-66. [\[CrossRef\]](#)