

Ortopedi ve Travmatolojide Ameliyat Sonrası Geliştirilmiş İyileşme (ERAS)

Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) in the Field of Orthopedics and Traumatology

Cemil ERTÜRK[®], Burak YILDIRIM[®], Sabri Kerem DİRİL[®]

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

ÖZ

Ameliyat Sonrası Geliştirilmiş İyileşme [Enhanced recovery after surgery (ERAS)] mevcut uygulanan perioperatif bakım sürecine katkılar sunan multimodal ve multidisipliner bir protokoldür. ERAS ilk olarak kolorektal cerrahi hastaları üzerinde başlatılmış bir çalışma olmasına rağmen, hemen hemen her hasta grubu üzerinde sonuçları iyileştirdiği gösterilmiştir. Ortopedi ve travmatoloji sahasında klinik sonuçlarda ve maliyet tasarruflarında önemli iyileşmeler sağlar. Bu derlemenin amacı, Türkiye’de ortopedik ERAS programlarının önemini vurgulamak, ülke içinde kullanımını artırmak ve daha fazla kanıt niteliğinde çalışma yapılmasını özendirme ve yayınlanmış çalışmalardaki kanıtlar baz alınarak oluşturulmuştur. Güncellenmiş tedavi klavuzları ile travma ve artroplasti başta olmak üzere birçok hasta grubu üzerinde preoperatif eğitim, intraoperatif yaklaşımlar, postoperatif analjezi, modern bakımda iyileştirmeler, minimal invazif yaklaşımlar, erken mobilizasyon, günlük yaşam ve metabolik değişiklikler gibi komponentleri bulunmaktadır. ERAS programı uygulayan ortopedik merkezlerde hastanede kalış süresinde ve komplikasyonlarda düşüş gözlemlenmiştir. Protokoller operasyon stresini düşürmek ve anabolik homeostasisi korumayı hedeflemektedir. Ortopedi ve travmatoloji sahasında klinik sonuçlarda ve maliyet tasarruflarında önemli iyileşmeler sağladığına inanılmaktadır. Bu nedenle; daha fazla kanıt niteliğinde çalışma gerektiğine inanıyoruz.

Anahtar kelimeler: ameliyat sonrası geliştirilmiş iyileşme, ERAS, ortopedi ve travmatoloji

ABSTRACT

Enhanced recovery after surgery (ERAS) is a multimodal and multidisciplinary protocol that contributes to presently practiced perioperative care. Although, Enhanced Recovery After Surgery started mainly with colorectal surgery, it has been shown to improve outcomes in almost all major surgical specialties. It provides significant improvements in clinical outcomes and cost savings in the field of Orthopedics and Traumatology. This review aims to highlight the importance of orthopedic ERAS programs, and also promote their use in Turkey and to encourage conduction of further evidence-based work. The protocol is generated on the basis of evidence from published studies and updated treatment guidelines which include preoperative education of trauma and arthroplasty patients, intraoperative approaches, postoperative analgesia, developments in modern care, minimally invasive approaches, early mobilization, daily life and metabolic guidance. In orthopedic centers performing ERAS program, decrease in the length of hospital stay and complications has been observed. Protocols are aimed at reducing the stress of operation and retaining anabolic homeostasis. It's believed that this program has achieved significant improvements in clinical outcomes and cost savings in the field of Orthopedics and Traumatology. Therefore; we believe that conduction of further evidence-based studies is needed.

Keywords: enhanced recovery after surgery, ERAS, orthopedics and traumatology

GİRİŞ

Ameliyat sonrası geliştirilmiş iyileşme [Enhanced recovery after surgery (ERAS)] programları, kısa

yatış süresi, düşük komplikasyon ve azalmış morbidite oranının yanında artmış genel hasta memnuniyeti için çok disiplinli bir yaklaşımı ifade etmektedir^(1,2). Çalışmaların daha çok total eklem artroplastileri üzer-

Alındığı tarih: 27.11.2018

Kabul tarihi: 10.12.2018

Yazışma adresi: Doç. Dr. Cemil Ertürk, Sağlık Bilimleri Üniversitesi İstanbul Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Turgut Özal Bulvarı 34303 Küçükçekmece / İstanbul
e-posta: erturkc@yahoo.com

Yazarların ORCID bilgileri:

C. E. 0000-0002-9225-917X, B. Y. 0000-0002-0720-874X, S. K. D. 0000-0002-5278-6776

rine yoğunlaşmış olduğu görülmektedir ⁽³⁾. Primer kalça ve diz hastalarından 4.500 kişi üzerinden yapılan gözlemsel bir çalışmada, 30-90 günlük takiplerde, ERAS programı ile mortalite oranlarında anlamlı düşüş gözlenmiştir ⁽⁴⁾. Günümüzde ortopedi ve travmatoloji, ERAS'ı multidisipliner yaklaşımla birçok alanında uygulanmaya başlanmış ve başlanması planlanmaktadır. Bu derlemenin amacı, Türkiye'de ortopedik ERAS programlarının önemini vurgulamak, ülke içinde kullanımını artırmak ve daha fazla kanıt niteliğinde çalışma yapılmasını özendirme ve yöntemler, preoperatif, intraoperatif ve postoperatif bakım aşamaları şeklinde irdelenmiştir.

Preoperatif girişimler

Eğitim ve metabolik denge

Ameliyat öncesi eğitim, hastaların beklentileri, ağrı yönetimi ve hastanede kalış süresinin planlanması açısından yol gösterici kılavuz niteliğindedir. Yoon ve ark. ⁽⁵⁾, kişiye özel bir preoperatif eğitim programının alt ekstremitelerde total eklem artroplastisinden sonra 24 saate kadar hastanede kalış süresini azalttığını bulmuşlardır. Ancak, Cochrane Review'deki 9 adet çalışma, ameliyat öncesi eğitimin ağrı, fonksiyonel sonuçlar veya hastanede kalış süresi üzerindeki etkisini göstermede başarısız olmuştur ⁽⁶⁾.

Bir prospektif kohort çalışmasında, Singh ve ark. ^(7,8) mevcut bütün kullanımının birincil Total Kalça Artroplastisi (TKA) ve Total Diz Artroplastisi (TDA)'de daha yüksek yüzdelerde implant revizyonu ve derin enfeksiyon ile ilişkili olduğunu gözlemlemişlerdir. Peri-operatif sigara bırakma, ameliyattan 4 hafta sonrasına kadar uygulansa bile ameliyat sonrası komplikasyonları azaltmak için etkili bir yöntem olarak görünmektedir ⁽⁹⁾.

Anemi, cerrahi için mortalitede birkaç kat artış ile ilişkilidir ve enfeksiyonun bağımsız öngördürücüsüdür. Hastanede kalış süresini artırır ve transfüzyon gereksinimi doğurabilir. Aneminin erken dönemde saptanması ile demir takviyesi ve EPO = eritropoetin tedavisine olanak verir ^(10,11).

İmmünonutrisyon perioperatif olarak hasta enfeksiyonlarını ve komplikasyonlarını ve ayrıca hastanede yatış süresini azalttığı gösterilmiştir ⁽¹²⁾. Çeşitli malig-

nensiler için 35 randomize klinik çalışmanın meta-analizi, hastalara arjinin destekli immünonutrisyon verildiğinde postoperatif enfeksiyon oranlarında düşüş ve hastane hastanede kalış süresinde azalma olduğunu bildirmiştir ⁽¹³⁾.

Yazarlar, ortopedik cerrahide obeziteyi dejeneratif süreç, ek morbidite, eklem fonksiyon kısıtlılığı, enfeksiyon açısından yüksek risk faktörü olarak görmektedirler ⁽¹⁴⁾.

Kalça kırığı olan toplam 10.117 hastada yapılan bir çalışmada, tek başına hipoalbuminemi, postoperatif komplikasyonların (ölüm, planlanmamış entübasyon, ventilatörde > 48 saat, sepsis ve kan transfüzyonu) bir belirleyicisi ve kalış süresinin uzamasına neden olmuştur ⁽¹⁵⁾.

Bazı kliniklerde, ortak okul eğitimiyle hastalar kendi aralarında empati yapabilmekte, beklentileri ve postop süreç hakkında da bilgi sahibi olabilmektedir ⁽¹⁶⁾.

Ön çapraz bağ rekonstruksiyonu yapılacak iki ayrı hasta grubundan 1. gruba preoperatif 4 hafta diz ekstansiyonu gücünü artırıcı egzersizler uygulandığı takdirde, postoperatif dönemde kontrol grubuna göre olarak diz ekstansiyonu gücü farklılığı görülmüştür ⁽¹⁷⁾.

Eklem replasman cerrahisinde, etkilenen eklemde bağımsız olarak, egzersiz müdahalesine katılanların, rehabilitasyon tesisine başvuru oranının %73 azaldığı görülmüştür ⁽¹⁸⁾.

Literatürde karşıt çalışmalar da mevcuttur. Wang ve ark. ⁽¹⁹⁾, 22 uygulama üzerinde titiz bir inceleme yapmışlar ve ön rehabilitasyonun, ağrıların azaltılması, fonksiyonel iyileşme, yaşam kalitesi, hastanede kalış süresi ve maliyet üzerindeki etkisinin çok az olduğunu belirlemişlerdir.

İntraoperatif girişimler

Anestezi teknikleri

Yazarlar, bu bölümün anestezi ve reanimasyon bölümü tarafından daha ayrıntılı değerlendirileceğini umdukları için görüşlerin örtüşmesinden sakınmaktadırlar.

Epidural analjezi, bir zamanlar alt ekstremitte total eklem artroplastisini takiben postoperatif ağrı kontrolü için altın standart iken, emboli kemoprofilaksisi sonrası spinal hematoma riski nedeniyle önemini kaybetmiştir ⁽²⁰⁾.

Bloklar, zamanlamaya ve diğer kısıtlamalara bağlı olarak, cerrahi prosedürden önce veya sonra yapılabilir. Periferik sinir blokları, günümüz ortopedi cerrahisinde, perioperatif dönemde minimal invazif olarak kullanılmaktadır. ASA skoru yüksek hastalarda, yoğun bakım gereksinimi ve anestezisyona bağlı riskleri azaltmaktadır. Fakat ehil ellerde uygulanmadığı sürece komplikasyonlara da açıktır ⁽²¹⁾.

İntraoperatif analjezik ilaçlar

Deksametazon, postoperatif bulantı ve kusmaya karşı profilaksi için yaygın olarak kullanılan uzun etkili bir kortikosteroiddir. Analjezi için daha yüksek dozlarda (> 0,1 mg/kg) başarılı bir şekilde kullanılmış ve opioid tüketimini düşürmekle beraber hastanede yatış süresini de azaltmıştır ⁽²²⁻²⁴⁾.

Lokal infiltrasyon analjezi

LIA, eklem içine ve etrafına enjeksiyon şeklinde yapılabilir veya postoperatif yara kateteri kendi yerinde sürekli olarak infiltrasyon için bırakılabilir. Yazarlar, enfeksiyon riski oluşturduğu için kateteri kullanmamaktadırlar. Teknik, etkinliği konusunda kanıtların sınırlı olmasına rağmen, sadeliği ve göreceli güvenliği nedeniyle yaygın kabul görmüştür ^(25,26).

TDA sonrası multimodal ilaçlarla yapılan LIA tekniği, hem dinlenme sırasında hem de hareket sırasında ağrı kontrolünü önemli ölçüde artırabilir ve dolayısıyla daha yüksek hasta memnuniyeti elde edebilir ⁽²⁷⁾.

Turnike

Yalnızca çimentolama sırasında turnike kullanımı, insizyondan artrotomi kapanmasına kadar olan turnike kullanımına kıyasla turnike süresini önemli ölçüde azaltır. Hastalarda hemoglobinde biraz daha yüksek bir düşüşe neden olabilir. Ağrıyı, narkotik tüketimini, diz hareketini ve işlevi önemli ölçüde değiştirmez, ancak klinik olarak anlamlı tromboembolik olayların

yanı sıra küçük postoperatif komplikasyonların insidansını da azaltabilir ⁽²⁸⁾.

Traneksamik asit (TXA)

TXA'nın rutin kullanımının, total eklem artroplastisindeki operatif kan kaybını ve allojenik kan transfüzyonunu anlamlı şekilde azalttığı gösterilmiştir ⁽²⁹⁾. Bilateral total diz artroplastisi uygulanan 81 hastada, kombine TXA kullanılan grupta, intravenöz TXA kullanan gruba göre, perioperatif kan kaybının anlamlı olarak daha düşük olduğu gösterilmiştir ⁽³⁰⁾. Spinal cerrahide TXA uygulaması ile ilgili derlemedeki 4 makalede traneksamik asit alan hasta grubunda kontrol grubuna göre hastanede hastanede yatış süresinde %18,26 azaldığı görülmüştür ⁽³¹⁾.

Postoperatif müdahaleler

Postoperatif kan transfüzyonu

TDA sonrasında olguların %47-100'ünde kan transfüzyonu gerektiğini ve bir diz için gerekli olan ortalama kan transfüzyon miktarının 1,8-2,7 ünite arasında değiştiğini bildiren yayınlar mevcuttur ⁽³²⁾. Başka bir çalışmada, tüm hastalarda postoperatif hemovak dren yerine ototransfüzyon seti kullanılmış ve cilt kapamasından 4,6 saat sonra ortalama 560 ml kan transfüze edilmiştir. Hastaların yalnızca 1 (%5,2)'ine, postoperatif birinci günde, 1 ünite kan transfüzyonu yapılmıştır ⁽³³⁾.

Yazarların bu konuda deneyimleri bulunmamaktadır.

Postoperatif egzersiz

Fizik tedavi ve rehabilitasyon, erken postoperatif iyileşme döneminin en önemli aşamalarından birini oluşturur ⁽³⁴⁾. Den Hertog ve ark. ⁽³⁵⁾, total diz artroplastisi hastalarını, postoperatif birinci gün yerine postoperatif sıfırıncı gün mobilize etmenin, hastanede yatış süresini anlamlı olarak azalttığını göstermişlerdir. Travma kaynaklı, artiküler duyu reseptörlerinde ve spinal refleks yollarında anormallikler olduğu düşünülmektedir. Bu soruna yönelik terapötik stratejiler arasında güçlendirme çalışmaları, elektromiyografik biofeedback ve kriyoterapi yer alır ⁽³⁶⁻³⁸⁾.

Postoperatif tromboprofilaksi

Ortopedik cerrahi geçiren ve tromboprofilaksi alan hastalarda semptomatik DVT ve PE oranı ilk 35 günde %3 ve %1.5 olarak saptanmış^(39,40). ERAS'ın önemli iki komponenti erken mobilizasyon ve kemoprofilaksidir⁽⁴¹⁾.

Devamlı pasif hareket

Diz artroplastisi sonrası rehabilitasyonda continuous passive motion (CPM) ve yürüteç (NEO-GAIT) sık olarak kullanılmaktadır. 2018 yılında yayınlanan bir makalede, 60 kişilik postoperatif total diz artroplastisi hastası üzerinde yapılan bir çalışmada, yürütecin rehabilitasyonda CPM cihazına göre daha etkili olduğu görülmüştür⁽⁴¹⁾.

Minimal invaziv cerrahi

Minimal invazif artroplasti (MIA)

Minimal invazif total diz artroplastisi, konvansiyonel TDA ile karşılaştırıldığında, ameliyat ve turnike sürelerinin belirgin bir şekilde uzamasına rağmen, total kan kaybı, VAS, ROM, fleksiyon aralığı, düz bacak kaldırma parametrelerinin hepsinde daha hızlı iyileşmeye neden olmuştur⁽⁴²⁾.

Eklem replasmanında sonuçlar heterojen olsa da, mevcut kanıtların, minimal invazif cerrahinin (MIC), geleneksel eklem replasmanına karşı açık üstünlük göstermediği genellikle kabul edilmektedir^(43,44). Ayrıca, MIA radyolojik sonuçlar olarak daha kötü sonuçları olduğuna dair kanıtlar mevcuttur⁽⁴⁵⁾. Diğer potansiyel komplikasyonlar arasında artmış nörovasküler yaralanma riski, kırık, patella tendon bozukluğu, yumuşak doku interpozisyonu, kemik aşırı rezeksiyonu ve sement kullanım sorunları sayılabilir⁽⁴⁶⁾. Mevcut uzun vadeli veriler olmadığı da göz önüne alındığında, mevcut kanıtlar MIA'nin varsayımsal yararlarını sorgulanabilir kılmaktadır.

Yazarların bu konuda deneyimi bulunmamaktadır.

Minimal invaziv travma cerrahisi

ERAS her ne kadar ortopedide artroplasti için yaygın bir şekilde iredelenmiş olsa da ortopedik travma cer-

rahisi için de kullanıma açıktır. Bu konuda son yıllarda internal tespit yöntemleri ile kırıkların tedavisinde önemli gelişmeler yaşanmaktadır. Önceleri kırık hattındaki mekanik yaklaşıma verilen önem giderek yumuşak doku desteğinin ve canlılığının korunmasına ve bu anlamda biyolojik görüşe doğru yönelmektedir⁽⁴⁷⁾. Biyolojik teknikler ile; rijid tespitteki kompresyon uygulamasının aksine, kırık hattı kompresyon uygulanmadan köprü şeklinde kat edilerek dizilim (alignment) sağlanır. Bu yöntem sıklıkla kırıkların "internal atelleme (splinting) ile belirlenmesi" olarak anılmaktadır^(48,49).

Kırık sahasındaki yumuşak dokuyu korumak ve kırık iyileşmesini hızlandırmak için, cerrahi yöntem olarak daha çok minimal invazif yöntemler tercih edilip, daha az enfeksiyon, daha az kan kaybı, daha küçük ameliyat kesisi, daha kısa ameliyat süresi ve daha erken taburculuk hedeflenmektedir. Böylece ikincil yatışların da önüne geçilmektedir. Yazarlar, eksternal fiksatorü kısıtlı endikasyonlarda kullanmaktadırlar. Çünkü eksternal fiksator, kullanımı zor, ikinci operasyon gereksinimini olan bir yöntemdir. Ayrıca pin dibi enfeksiyon riskinin oluşturan bir yöntemdir. Eksternal fiksator, hasar kontrollü cerrahi gerektiren hastalarda, daha çok AO sınıflamasına göre tip 3 B/C uzun kemik açık kırıklarında, diz çıkıklarında ve açık kitap tarzı pelvis kırıklarında geçici olarak kullanılmaktadır. Yazarlar, instabil uzun kemik diafiz kırıklarında öncelikli olarak kemiğin fizyolojisine uygun, hastanın erken mobilizasyonuna ve kırık üzerine yük vermesine olanak veren intramedüller çivileme kullanmışlardır. Uzun kemiklerin metafiz kırıklarında ise daha çok minimal invazif plâklama tercih edilmektedir.

Kalça kırıkları

Yazarların kalça kırıklarına bakış açısı ise şu şekildedir; özellikle ERAS prensiplerine en uygun kalça yaşlı kalça kırığı olan hastalar başta olmak üzere travma hastalarının bir an önce ameliyat edilmesi gerekmektedir. Hastaların ameliyatlarının gecikmesi hastalarda kardiyovasküler, nefrolojik, metabolik, gastrointestinal, nöropsikiyatrik patoloji riskini artırmaktadır. Hastaların dekübit yarası gelişme riskini azaltmak açısından yatak temizliğine, genital bölge temizliğine ve hastanın yatış pozisyonuna özen gösterilmekte ve hasta yakınlarına bu husus sıkça hatırlanmaktadır.

latılmaktadır. Tromboemboli gelişmesini önlemek açısından kimyasal ve egzersiz profilaksisinin yanında antiembolik çorap önerilmektedir. Özellikle kalça kırıklı yaşlı hastaların bir an önce ameliyat edilmesi için iç hastalıkları, göğüs hastalıkları, kardiyoloji, nöroloji ve anesteziyoloji hekimlerine konsültasyon istenmekte ve eşgüdümlü bir şekilde çalışılıp bu hekimlerle sıkı iletişim halinde olunmaktadır.

Anestezi kliniğiyle iletişim hâlinde olunarak mümkün olan en minimal anestezi tekniği tercih edilmektedir. Olabildiğince reyonel, lokal, blok anesteziler tercih edilerek hastanın perioperatif anestezi komplikasyonlarından kaçınılması hedeflenmektedir. Erken dönemde, servise alınan hastaların bir an önce yatak içi egzersizinin başlatıp, yatak kenarına oturtulması, sonrasında ayağa kaldırılıp mobilizasyonu aşama aşama gerçekleştirilmektedir. Tromboemboli-den korunmak ve kas gücünü yeniden sağlamak için quadriceps ve ayak bileği egzersizleri özendirilmektedir. Hastanın ayağa kaldırılması, hasta refakatçisi, hemşire, doktor nezaretinde yapılmaktadır. Mümkün olduğunca düşmelerin engellenmesi amacıyla öncelikli yatak kenarına oturtulması sonrasında yürüteç yardımıyla ayağa kaldırılması sağlanmaktadır. Hastanın ayağa kalkması ve adım atması, hasta ve hasta sahiplerinin beklentisi açısından önemli bir dönüm noktasıdır. Ayağa kalkma ve yürüme işleminin, hastanın gerek fizyolojik gerekse psikolojik beklentilerini önemli derecede olumlu yönde etkilediğini gözlemlemekteyiz. Postoperatif ilk dönemden itibaren vital takipleri, ağrı skorları, aldığı çıkardığı takipleri, gerekliyse hemogram ve biyokimya kan örneği takipleri düzenli olarak yapılmaktadır.

SONUÇ

Ortopedide ERAS, öncelikle istenen fiziksel fonksiyona hızlı dönüşü kolaylaştırmak için en uygun postoperatif ağrı rahatlama sağlarken, ek maliyet oluşturmadan hastanede yatış süresini azaltarak hastanın uzun dönem sonuçlarından taviz vermemektedir. Bu nedenle, hazırlanmış olan derlemenin ülkemizde ERAS kullanımı konusunda farkındalık yaratarak, daha fazla kanıt niteliğinde çalışma yapılmasını özendirmesini ummaktayız.

KAYNAKLAR

1. Ljungqvist O, Scott M, Fearon KC. Enhanced recovery after surgery: A Review. *JAMA Surg.* 2017;152(3):292-8. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2016.4952>
2. Soffin EM, YaDeau JT. Enhanced recovery after surgery for primary hip and knee arthroplasty: a review of the evidence. *Br J Anaesth.* 2016;117(suppl 3):iii62-iii72. <https://doi.org/10.1093/bja/aew362>
3. Zhu S, Qian W, Jiang C, Ye C, Chen X. Enhanced recovery after surgery for hip and knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Postgrad Med J.* 2017 Dec;93(1106):736-42. <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2017-134991>
4. Malviya A, Martin K, Harper I, Muller SD, Emmerson KP, Partington PF, Reed MR. Enhanced recovery program for hip and knee replacement reduces death rate. *Acta Orthop.* 2011;82(5):577-81. <https://doi.org/10.3109/17453674.2011.618911>
5. 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. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2009.03.012>
6. Gadsden J. Enhanced recovery for orthopedic surgery. *Int Anesthesiol Clin.* 2017;55(4):116-34. <https://doi.org/10.1097/AIA.000000000000161>
7. 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. <https://doi.org/10.1186/s12916-015-0523-0>
8. Kapadia BH, Issa K, Pivec R, Bonutti PM, Mont MA. Tobacco use may be associated with increased revision and complication rates following total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2014;29(4):777-80. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2013.08.023>
9. Rodriguez-Merchan EC. The importance of smoking in orthopedic Surgery. *Hosp Pract (1995).* 2018;46(4):175-82. <https://doi.org/10.1080/21548331.2018.1505406>
10. 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(1):72. <https://doi.org/10.1186/s13012-017-0601-0>
11. 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. <https://doi.org/10.5312/wjo.v8.i6.441>
12. Qureshi R, Rasool M, Puvanesarajah V, Hassanzadeh H. Perioperative nutritional optimization in spine surgery. *Clin Spine Surg.* 2018;31(3):103-7. <https://doi.org/10.1097/BSD.0000000000000579>
13. 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, 399.e1.
14. Guenther D, Schmidl S, Klatte TO, Widhalm HK, Omar M, Krettek C, et al. Overweight and obesity in hip and knee arthroplasty: Evaluation of 6078 cases. *World J Orthop*. 2015;6(1):137-44. <https://doi.org/10.5312/wjo.v6.i1.137>
 15. 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. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2016.12.016>
 16. Total knee replacement patient information and advice. <http://www.uhs.nhs.uk/Media/ControlledDocuments/PatientInformation/Muscles.jointsandbones/Totalkneereplacementenhancedrecoveryprogramme-patientinformation.pdf>
 17. Kim DK, Hwang JH, Park WH. Effects of 4 weeks preoperative exercise on knee extensor strength after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(9):2693-6. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.2693>
 18. Rooks DS, et al. Effect of preoperative exercise on measures of functional status in men and women undergoing total hip and knee arthroplasty. *Arthritis Care & Research*. 2006;55;5:700-8. <https://doi.org/10.1002/art.22223>
 19. Wang L, Lee M, Zhang Z, et al. Does preoperative rehabilitation for patients planning to undergo joint replacement surgery improve outcomes? A systematic review and metaanalysis of randomised controlled trials. *BMJ Open* 2016;6:e009857. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-009857>
 20. Goswami D, Das J, Deuri A, Deka AK. Epidural haematoma: Rare complication after spinal while intending epidural anaesthesia with long-term follow-up after conservative treatment. *Indian J Anaesth*. 2011;55(1):71-3. <https://doi.org/10.4103/0019-5049.76596>
 21. Kwofie MK, Shastri UD, Gadsden JC, Sinha SK, Abrams JH, Xu D, et al. The effects of ultrasound-guided adductor canal block versus femoral nerve block on quadriceps strength and fall risk: a blinded, randomized trial of volunteers. *Reg Anesth Pain Med*. 2013;38(4):321-5. <https://doi.org/10.1097/AAP.0b013e318295df80>
 22. De Oliveira GS, Almeida MD, Benzon HT, et al. Perioperative single dose systemic dexamethasone for postoperative pain: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesthesiology*. 2011;115:575-88. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31822a24c2>
 23. Mattila K, Kontinen VK, Kalso E, Hynynen MJ. Dexamethasone decreases oxycodone consumption following osteotomy of the first metatarsal bone: a randomized controlled trial in day surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2010;54(3):268-76. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2009.02126.x>
 24. Zhou G, Ma L, Jing J, Jiang H. A meta-analysis of dexamethasone for pain management in patients with total knee arthroplasty. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(35):e11753. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000011753>
 25. Andersen LØ, Kehlet H. Analgesic efficacy of local infiltration analgesia in hip and knee arthroplasty: a systematic review. *Br J Anaesth*. 2014;113:360-74. <https://doi.org/10.1093/bja/aeu155>
 26. Sadigursky D, Simões DP, de Albuquerque RA, Silva MZ, Fernandes RJC, Colavolpe PO. Local parietal analgesia in total knee arthroplasty. *Acta Ortop Bras*. 2017;25(2):81-4. <https://doi.org/10.1590/1413-785220172502151116>
 27. Vaishya R, Wani AM, Vijay V. Local infiltration analgesia reduces pain and hospital stay after primary TKA: randomized controlled double blind trial. *Acta orthopaedica Belgica*. 2015;81(4):720-9.
 28. Rathod P, Deshmukh A, Robinson J, Greiz M, Ranawat A, Rodriguez J. Does tourniquet time in primary total knee arthroplasty influence clinical recovery? *J Knee Surg*. 2015;28(4):335-42.
 29. Zhang H, Chen J, Chen F, et al. The effect of tranexamic acid on blood loss and use of blood products in total knee arthroplasty: a meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012;20:1742-52. <https://doi.org/10.1007/s00167-011-1754-z>
 30. Tsukada S, Wakui M. Combined Intravenous and Intra-Articular Tranexamic Acid in Simultaneous Bilateral Total Knee Arthroplasty without Tourniquet Use. *JB JS Open Access*. 2017;2(2):e0002. <https://doi.org/10.2106/JBJS.OA.17.00002>
 31. Yermeni K, Burke JF, Tuchman A, Li XJ, Metz LN, Lehman RA Jr, Lenke LG, Tan LA. Topical tranexamic acid in spinal surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Neurosci*. 2018. pii: S0967-5868(18)31267-0.
 32. Haien Z, Yong J, Baoan M, Mingjun G, Qingyu F. Post-operative auto-transfusion in total hip or knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One*. 2013;8(1):e55073. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0055073>
 33. 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 Nov 2;17(1):452. <https://doi.org/10.1186/s12891-016-1301-7>
 34. Smith TO, McCabe C, Lister S, et al. Rehabilitation implications during the development of the Norwich Enhanced Recovery Programme (NERP) for patients following total knee and total hip arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2012;98:499-505. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2012.03.005>
 35. den Hertog A, Gliesche K, Timm J, Mühlbauer B, Zebrowski S. Pathway-controlled fast-track rehabilitation after total knee arthroplasty: a randomized prospective clinical study evaluating the recovery pattern, drug consumption, and length of stay. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2012;132(8):1153-63. <https://doi.org/10.1007/s00402-012-1528-1>
 36. Rice DA, McNair PJ. Quadriceps arthrogenic muscle inhibition: neural mechanisms and treatment perspectives. *Semin Arthritis Rheum*. 2010;40(3):250-66. <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2009.10.001>
 37. Ewell M, Griffin C, Hull J. The use of focal knee joint cryotherapy to improve functional outcomes after total knee arthroplasty: review article. *PMR*. 2014;6:729-38. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2014.02.004>
 38. Gabler C, Kitzman PH, Mattacola CG. Targeting quad-

- riceps inhibition with electromyographic biofeedback: a neuroplastic approach. *Crit Rev Biomed Eng.* 2013;41:125-35.
<https://doi.org/10.1615/CritRevBiomedEng.2013008373>
39. Falck-Ytter Y, Francis CW, Johanson NA, Curley C, Dahl OE, Schulman S, et al. Prevention of VTE in orthopedic surgery patients: Antithrombotic therapy and prevention of thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest.* 2012;141(2 Suppl):e278S-e325S.
40. Pebanco GD, Kaiser SA, Haines ST. New pharmacologic methods to prevent venous thromboembolism in older adults: a meta-analysis. *Ann Pharmacother.* 2013;47(5):605-16.
<https://doi.org/10.1345/aph.1R247>
41. Kang K, Geng Q, Xu HT, Zheng XZ, Dong JT, Li T, et al. [Clinical study of a new wearable device for rehabilitation after total knee arthroplasty]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi.* 2018;98(15):1162-5.
42. Li C, Zeng Y, Shen B, Kang P, Yang J, Zhou Z, Pei F. A meta-analysis of minimally invasive and conventional medial parapatella approaches for primary total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23(7):1971-85.
<https://doi.org/10.1007/s00167-014-2837-4>
43. Imamura M, Munro NA, Zhu S, Glazener C, Fraser C, Hutchison J, Vale L. Single mini-incision total hip replacement for the management of arthritic disease of the hip: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(20):1897-905.
<https://doi.org/10.2106/JBJS.K.00495>
44. Smith TO, Blake V, Hing CB. Minimally invasive versus conventional exposure for total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of clinical and radiological outcomes. *Int Orthop.* 2011;35(2):173-84.
<https://doi.org/10.1007/s00264-010-1075-8>
45. Dalury DF, Dennis DA. Mini-incision total knee arthroplasty can increase risk of component malalignment. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;440:77-81.
<https://doi.org/10.1097/01.blo.0000185757.17401.7b>
46. Aglietti P, Baldini A, Giron F, Sensi L. Minimally invasive total knee arthroplasty: is it for everybody? *HSS J.* 2006;2(1):22-6.
<https://doi.org/10.1007/s11420-005-0127-x>
47. Muratlı HH, Can M, Bıçimoğlu A. Kırık tespitinde güncel yaklaşımlar: internal atelleme. *TOTBİD (Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği) Dergisi.* 2003;2(1-2):44-51.
48. Gerber C, Mast JW, Ganz R. Biological internal fixation of fractures. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1990;109(6):295-303. Erratum in: *Arch Orthop Trauma Surg.* 1991;110(4):226.
<https://doi.org/10.1007/BF00636165>
49. Stürmer KM. Die elastische Plattenosteosynthese, ihre Biomechanik, Indikation und Technik im Vergleich zur rigiden Osteosynthese. *Der Unfallchirurg.* 1996;99(11):816-29.
<https://doi.org/10.1007/s001130050061>