





Nörocerrahi ve ERAS (Enhanced Recovery After Surgery) Neurosurgery and ERAS (Enhanced Recovery After Surgery)

Ebru Biricik¹ ; Yasemin Güneş¹ 

¹Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Adana, Turkey

ABSTRACT

ERAS protocols provide improved patient outcomes, reduced complication rates, shorter hospital stays, and significant cost-savings. ERAS protocols were first studied in major abdominal surgeries; nowadays, this protocols also applied to patients undergoing neurosurgery. This is a protocol, which covered preoperative evaluation of the patients, concerning perioperative management and postoperative period. Both surgical preparation, patient information and anesthesia management are part of ERAS protocol. Optimization of elective spinal or cranial surgery patients and use of the ERAS protocols will help to minimize post-operative morbidity and mortality. This review discusses the role of ERAS protocols in both spinal surgery and craniotomy operations.

Keywords: ERAS, neurosurgery, spine surgery, craniotomy

ÖZET

ERAS (Enhanced Recovery After Surgery) protokolleri, hasta sonuçlarının iyileştirilmesi, komplikasyon oranlarının azalması, daha kısa yatış süresi ve önemli oranda maliyet tasarrufu sağlamaktadır. ERAS yaklaşımları ilk önce major karın ameliyatlarında çalışılmıştır; günümüzde bu protokoller beyin cerrahisi operasyonu geçiren hastalara da uygulanmaktadır. Ameliyat öncesi hastanın değerlendirilmesi, perioperatif yönetim ve postoperatif dönemi birlikte kapsayan bir protokoldür. Gerek cerrahi hazırlık, gerek hastaların bilgilendirilmesi, gerekse anestezi yönetimi ERAS protokollerinin bir parçasıdır. Elektif spinal veya kranial cerrahi hastalarında optimizasyonun sağlanması ve ERAS protokollerinin kullanılması post-operatif morbidite ve mortaliteyi minimize etmeye yardımcı olacaktır. Bu derlemede hem spinal cerrahi operasyonlarda hem de kraniyotomi operasyonlarında ERAS protokollerinin yeri tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: ERAS, Nörocerrahi, omurga cerrahisi, kraniyotomi

Giriş

ERAS(Enhanced Recovery After Surgery), hastanede kalış süresini ve komplikasyonları azaltan güncel, kanıta dayalı perioperatif bakımı içeren multimodal yaklaşım konseptidir. Fast track cerrahi ve iyileştirilmiş derlenme programı olarak da adlandırılır. ERAS' ta temel amaç cerrahiye karşı gelişen stres yanıtı en aza indirmek ve hastanede kalış süresini kısaltmaktır¹. ERAS kavramı ilk olarak perioperatif morbiditeyi azaltmak ve postoperatif fonksiyonel sonuçları iyileştirmek amacıyla Kehlet tarafından tanımlanmıştır². Öncelikle kolorektal cerrahide başlayan protokoller günümüzde abdominal cerrahinin birçok operasyonlarının yanı sıra ortopedik cerrahi, jinekoloji ve obstetrik cerrahi, akciğer cerrahisi, kalp cerrahisi, spinal cerrahi ve onkolojik serebral cerrahi gibi diğer cerrahi branşlarda da uygulanmaya başlanmıştır.

Hasta yönetimi preoperatif, peroperatif ve postoperatif dönemler için ayrı ayrı değerlendirilmelidir ve herbiri için en uygun strateji belirlenmelidir. Hastayı cerrahiye hazırlamak için hastanın preoperatif değerlendirilmesi ve eğitimi ön planda olmalıdır. Minimal invaziv cerrahi, ağrı kontrolü ve optimal sıvı uygulaması gibi konulara dikkat edilerek peroperatif en iyi yönetim sağlanmalıdır. Postoperatif dönemde ise erken beslenme ve mobilizasyon gibi derlenmeyi hızlandıracak yöntemler uygulanmalıdır.

Spinal cerrahide ERAS

Beyin cerrahilerinin gerçekleştirdiği en yaygın ve en pahalı işlemlerden birisi olan spinal cerrahi ERAS uygulanması açısından oldukça önem taşımaktadır³. İnsan ömrünün uzaması ve dünyada yaşlı popülasyonunun artması ile birlikte spinal stenoz ve dejeneratif spondilolistezis vakalarında artış dikkati çekmektedir. Omurga hastalıklarının çoğu, fizyolojik / anatomik değişiklikler, kronik hastalıklar, zayıf diyet



/ psikososyal alışkanlıklar ve çoklu ilaçların alışılmış kullanımının bir sonucu olarak artan protein-enerji malnütrisyonu riski altında olan yaşlanan popülasyonda ortaya çıkar. Hastalar özellikle spinal cerrahi sonrası postoperatif 1. günde ciddi ağrı duymaktadırlar. En çok ağrıya neden olan 6 operasyondan üçünü tek veya 2 seviye lomber füzyon, üç veya daha fazla lomber füzyon ve kompleks spinal rekonstrüksiyon oluşturmaktadır⁴.

Cerrahinin kompleksliği arttıkça hastanın hastanede kalış süresi de artış göstermektedir. Gruskay JA ve ark' nın yaptığı bir çalışmada 1-3 seviyeye spinal (lomber) füzyon hastalarda, hastanede kalış süresinin intraoperatif olaylardan etkilenmediği, ancak postoperatif komplikasyon oluştuğunda kalış süresinin uzadığı (komplikasyon olmayanlarda 2.9+0.9 gün- komplikasyon olanlarda 5.1+2.3 gün) bildirilmiştir⁵. Böylesine karmaşık ve ciddi ağrıya neden olan cerrahi prosedürlerde hastanın operasyona hazırlanması oldukça önem taşımaktadır.

ERAS protokolü halihazırda birçok spinal cerrahide uygulanmaya başlanmıştır⁶⁻⁸.

Preoperatif Dönem ve ERAS

Elektif spinal cerrahi hastalarında optimizasyonun sağlanması post-operatif morbidite ve mortaliteyi minimize etmeye yardımcı olacaktır. Hastada eşlik eden hastalıkların tanımlanması, ameliyat öncesi risk sınıflandırmasının yapılması ve preoperatif eğitim amaçlanmalıdır. Ameliyat öncesinde hastayı cerrahi beklentiler konusunda bilgilendirmek ve eğitmek hastanın fonksiyonel ve fiziksel durumunu en üst düzeye çıkarmak için gereklidir. ERAS protokolü, ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası detaylar hakkında bilgi verir (kabul öncesi hangi testlerin uygulanacağı, ameliyat öncesi ilaç kullanımı, hazırlık, ameliyat sonrası bakım, yeme ve içme, cerrahi alan bakımı ve temizlik eğitimi ve ameliyat sonrası randevular ve danışmalar). Hastanın kendisi bilgilendirilmiş onam formunu okuyarak doldurmalı ve anestezi ve cerrahi işlemler için hastanın onayı alınmalıdır.

Spinal cerrahi uygulanacak hastalarda operasyon öncesinde uygulanan prehabilitasyonun (ameliyat öncesi fizik tedavi ve rehabilitasyon) ameliyat sonrası fonksiyon ve iyileşmeyi artırma potansiyeline sahip olduğu öne sürülmektedir.

Nutrisyonel durum; Yetersiz beslenme, ameliyat geçiren hastalarda mortalite ve morbiditenin artması için bir risk faktörü kabul edilmektedir. Beslenme, özellikle major spinal cerrahi geçirecek hasta popülasyonunda oldukça önemlidir. Yara yeri iyileşmesinde gecikmenin önlenmesi, hastanede kalış süresinin uzamaması ve morbiditenin azaltılması için yetersiz beslenmenin değerlendirilmesi ve tedavisi önemlidir. Nitekim, yakın tarihli bir çalışma, preoperatif beslenme eksikliğinin 90 günlük mortalite ve zayıf genel sağkalımın güçlü bir belirleyicisi olduğunu göstermiştir⁹. Artan protein-enerji malnütrisyonunun yanısıra doğrudan kalori ve protein gereksinimlerini etkileyen diğer bir faktör cerrahi prosedürün kendisidir.

Preoperatif açlık da insülin direncinin artmasına ve hiperglisemiye neden olur. Bu nedenle, preoperatif açlık süresinin kısaltılması sadece insülin direncini azaltmakla kalmaz, aynı zamanda protein parçalanmasını azaltır ve kas fonksiyonunu iyileştirir. Farklı perioperatif açlık rejimlerini ve perioperatif komplikasyonları karşılaştıran çalışmalar, azalmış açlık süresi ile aspirasyon riskinin arttığına dair kanıt göstermemiştir.

Ameliyat öncesi albümin düzeyinin <3,5 g / dL olması yetersiz beslenmenin bir göstergesidir ve bunun spinal cerrahide 30 günlük yeniden hastaneye kabulde bağımsız bir risk faktörü olduğu gösterilmiştir. Ayrıca spinal cerrahi geçiren olgularda cerrahi alan enfeksiyonları ile nutrisyonel bozukluk arasında ilişki olabilir. Nitekim, 25 mg/dL'den düşük pre albümin seviyesi 3 mg / dL'den düşük retinol bağlayıcı protein seviyesi ve 230 mg / dL'den düşük transferrin seviyesinin, abdominal aort anevrizması rezeksiyonu, torakotomi ile yapılan torasik cerrahi ve proktolojik/pankreas ameliyatları gibi majör elektif cerrahi geçiren hastalarda enfeksiyonlarla ilişkili olduğu belirtilmiştir¹⁰. Spinal cerrahide 20 mg/dL'den düşük pre albümin seviyesi nutrisyonel eksikliğin bir biyobelirtici olarak kabul edilmiş ve cerrahi saha enfeksiyonları ile ilişkilendirilmiştir¹¹. Bu nedenle, preoperatif serum albümin düzeyi <3,5 g/dL olan, vücut kitle indeksi (VKİ) <18,5 veya >25 olan yüksek riskli hastalarda ameliyat öncesi beslenme konsültasyonu ile hastaların değerlendirilmesi ve beslenme eğitimi önerilmektedir. Preoperatif ciddi beslenme eksikliklerini düzeltmek için uzun süreli parenteral beslenme veya parenteral/ enteral beslenme kombinasyonu gerekebilir.

Spinal cerrahi geçiren hastaların %5-20'nde kronik hastalıklardan olan diyabet eşlik etmektedir. Diabetin varlığı ile enfeksiyon, yeniden operasyon geçirme ve hastanede kalış süresinde artış arasında ilişki bulunmaktadır¹². Optimizasyon için HbA1c > % 8 olan veya rastgele serum glikozu > 200 mg/dL olan tüm hastaların spinal cerrahi öncesi daha sıkı glisemik kontrol elde etmek için bir endokrinolog ile görüşülmesi önerilmektedir.

Tütün veya sigara kullanımının, sistemik kemik mineral yoğunluğu, osteoblastik hücresel metabolizması, lokal kan akışı ve anjiyojenezi baskılayarak kemik füzyonunun inhibisyonuna neden olduğu düşünülmektedir¹³. Tütün kullanımı, postoperatif yara komplikasyonları ve enfeksiyon riskini artırmaktadır, dolayısıyla daha uzun süre hastanede kalma, artmış ikincil cerrahi ve maliyet ile ilişkilidir. Bu nedenlerle olguların preoperatif 4 hafta boyunca sigarayı bırakması önerilmektedir¹⁴.

Alkol alımı da postoperatif komplikasyonlar için risk faktörüdür ve alkol bağımlılığı olan hastalarda enfeksiyon, pulmoner komplikasyon, hastanede kalış süresinin uzaması ve yoğun bakım ünitesine yatma riski artar. Alkol tüketiminin de sigara gibi 4 hafta önce sonlandırılması önerilmektedir¹⁵.

Premedikasyon; Fast track cerrahide premedikasyon zorunlu değildir. Eğer daha önceden hastaya reçete edilmiş ise uygulanacak ajanın cerrahi stres yanıtını engelleyecek ve derin sedasyona yol açmayacak bir ajan olması hedeflenmelidir. B blokerler ve $\alpha 2$ agonistler bu açıdan ilgi çekicidir. ACC/AHA 2009'ya göre kardiyak cerrahi dışında elektif ameliyatlarda perioperatif beta blokör kullanımı kılavuzuna göre; β blokerleri cerrahi sırasında indüklenen dolaşımdaki katekolaminlerin artışını baskılamakta ve böylece yüksek riskli hastalarda miyokard enfarktüsü ve ölüm riskini azaltarak kardiyak komplikasyonlara yatkınlığı azaltmaktadır (Sınıf IIB). Beta blokerler ameliyattan en az 1 hafta önce başlatılabilir ve dozu hipotansiyon yokluğunda 60-80 atım / dk kalp hızı sağlayacak şekilde titre edilebilir¹⁶. $\alpha 2$ agonistlerin ağrının azalmasında rolü vardır, hastanın rahatlamasını sağlar ve ileusun süresini kısaltır. Her ikisinin de analjezik gereksinimini azalttığı, antikatabolik özelliklere sahip olduğu, intraoperatif kan kaybını azalttığı ve postoperatif bulantı kusmayı azalttığı bilinmektedir¹⁷.

Postoperatif bulantı ve kusma (POBK); Hasta konforu ve hastanın metabolik durumunu yakından etkileyebilecek anesteziye bağlı yan etkilerinden biridir. ERAS grubu POBK hastalarının risk sınıflandırmasını önerir (APFEL skoru): kadın cinsiyet, önceki POBK veya hareket hastalığı, sigara içmeme ve opioid kullanımı¹⁸. Bu sınıflamaya göre; iki adet risk faktörünün varlığı orta derecede risk oluştururken üç veya daha fazla risk faktörünün varlığı yüksek riskli hasta grubunu oluşturmaktadır. ASA yönergeleri (2014), temel risklerin azaltılması (örneğin, yeterli hidrasyon, propofol ve deksmedetomidin intraoperatif kullanımı vb.), droperidol veya deksametazon ile bir 5HT₃ antagonisti kullanılarak kombinasyon antiemetik terapi gibi farklı stratejiler ile multimodal bir yaklaşım önermektedir¹⁹. ERAS grubu, orta risk grubundaki hastalar için TİVA ile birlikte indüksiyonda deksametazon veya ameliyatın sonunda 5HT₃ reseptör antagonistini (ondansetron), yüksek riskli olgular için indüksiyonda deksametazon ve ameliyatın sonunda 5HT₃ reseptör antagonisti veya droperidol veya metoklopramidi önermektedir²⁰.

Obstrüktif uyku apnesi (OUA); bulunan olgularda endojen servikal füzyonlar olabilir. Bu hastalarda görülen apnenin mekanizması iyi anlaşılammıştır, zayıf baş duruşu ve kraniyofasiyal morfoloji ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu hastalarda uygun testlerin yapılması, uygun anestezi yönteminin seçilmesi ve olası solunum problemleri için yoğun bakım koşullarının sağlanması gerekir. 2009 - 2011 arasında spinal füzyon yapılan toplam 107451 hastada % 7,7 oranında OUA tespit edilmiş olup (genellikle yaşlı ve erkek), OUA varlığının hafif artmış solunum, idrar ve böbrek rahatsızlığı ile bağımsız bir ilişkiye sahip olduğu gösterilmiştir²¹. Bir başka çalışmada OUA bulunan hastaların sıklıkla çoklu eşlik eden komorbiditelere sahip olduğu, dolayısıyla elektif omurga cerrahisi sonrası postoperatif daha zor bir dönem yaşanacağı belirtilmiştir²². Pulmoner komplikasyonların ve derin venöz tromboz risklerinin beklenmesi olasıdır, ancak mortalitede bir artış tesbit edilmemiştir. Sonuçta OUA, planlanmamış YBÜ' de kalış, reentübasyon, pulmoner emboli ve ciddi kardiyak problemler gibi çeşitli ameliyat sonrası komplikasyonlarla ilişkilidir.

Torako-lomber cerrahide uzun cerrahi süresi, yüksek miktardaki kan kaybı ve yüksek doz morfin kullanımı sonucu konstipasyon riski (%44,4) fazladır²³. Operasyon öncesinde mekanik barsak temizliğinin (MBT) amacı, katı fekal içeriğin kalın bağırsaklardan uzaklaştırılması ve bakteri yükünü azaltılmasıdır. Son çalışmalar

preoperatif mekanik barsak temizliği yapılmasını önermemektedir, abdominal cerrahide morbiditeyi azalttığı gösterilmiştir²⁴. Olsen ve ark. da posterior spinal füzyon cerrahisinde faydasının olmadığını, enema verilen olgularda erken dönemde defekasyon görüldüğünü bu nedenle negatif etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, MBT ameliyat sonrası ileus sıklığının artmasına, diyetin daha geç başlamasına, daha fazla yara yeri problemlerine ve hastanede kalış süresine neden olabilir²⁵.

Ameliyat öncesi cerrahi insizyon sahasında klorheksidin glukonat (CHG) ile banyo yaptırılması bakteriyel yükü azaltmak için önerilmektedir.

Peroperatif Dönem ve ERAS

ERAS protokolünün peroperatif kısmı, başvurudan bir hafta önce geçen zaman periyodunu, ameliyat sırasındaki periyodu ve hemen ameliyat sonrası periyodu içerir. Vücudun ameliyata cevabının katabolik bir süreci başlattığı iyi bilinmektedir²⁶. Bu durumda, artan kortizol seviyeleri karaciğerde glukoneogenezi ve glikoneogenezi uyarır. Bu haliyle, pankreas β hücrelerinin $\alpha 2$ adrenereklik inhibisyonuna bağlı olarak insülin direnci vardır. Hiperglisemi, yara iyileşmesinin zayıf olmasına ve enfeksiyon riskinin artmasına katkıda bulunur. Bu dönemde amaç önemli ölçüde cerrahi strese olan yanıtı azaltmaktır ve ERAS protokolleri bu katabolik cevabı hafifletmeyi amaçlamaktadır.

İnsülin direncinin etkilerini dengelemek, yeterli ağrı kontrolü, uzun süreli açlıktan kaçınmak ve karbonhidrat yüklemesinin kullanılması öneriler arasındadır. Karbonhidrat yüklemesi insülin direncini azaltmaktadır. Böylece, protein yıkımının azaldığı, kas fonksiyonu iyileştiği, preoperatif susuzluk, açlık ve kaygının azaldığı gösterilmiştir^{27,28}. Ameliyat öncesi glukoz infüzyonu alan hastalarda daha az protein parçalanır ve ameliyat sonrası insülin direncini azaltır. Katı yiyeceklerin preoperatif 6 saate kadar alınması ve karbonhidrat bakımından zengin bir içeceğin (% 12,5) yatmadan önce 800 ml ve ameliyattan 2 saat önce 400 ml şeklinde alınması önerilen protokoldür²⁸. preoperatif karbonhidrat tedavisi ile postoperatif komplikasyonlarda anlamlı bir etki olmadan hastanede kalma süresinin azaldığını göstermiştir²⁹.

Feldheiser ve ark yayınladıkları bir makalede kısa etkili anestezi ajanlarının kullanımı, aşırı tuz ve su yüklenmesinden kaçınma, vücut ve uygulanan sıvıların ısıtılarak normoterminin korunmasının, intraoperatif ERAS protokolüne dahil edildiğinde komplikasyonların azaldığını gösterilmişlerdir³⁰.

Anestezi teknikleri ile ilgili olarak bir anestezi tekniğinin diğerine üstün olduğunu gösteren çok az kanıt vardır, ancak postoperatif erken derlenme sağlayan ve gastrik motilite üzerine minimum etki yapan ilaçların kullanımı desteklenmektedir³¹. Bu nedenle, kısa etkili premedikasyon yapan ajanlar ve injhalasyon anesteziikleri veya total intravenöz anestezi tercih edilir. Remifentanil önerilen opioiddir. Eğer mümkünse intraoperatif ve postoperatif ağrıyı azaltmaya yönelik periferik sinir blokları, torasik epidural kateterler gibi bölgesel anestezi teknikleri kullanılabilir.

Hipotermi; artmış yara enfeksiyonu, kan kaybı ve katekolamin ve kortizol salınımı nedeniyle kardiyak olaylara neden olan yüksek stres yanıtıyla ilişkilidir³². Aynı zamanda postoperatif dönemde hasta konforunu bozmaktadır. Isıtılmış hava üfleyen cihazlar, ısıtılmış intravenöz sıvılar ve ısıtılmış nemlendirilmiş gazlar kullanılmalıdır ve hastanın vücut sıcaklığının perioperatif dönemde izlenmesi zorunludur.

İntraoperatif sıvı yönetimi; amaç övolemiyi korumak, tuz ve su fazlalığını en aza indirmektir. Bunu başarmak için ERAS protokolünde her hasta için ayrı bir sıvı yönetim planı önerilir. Bu protokolün bir parçası olarak, aşırı sıvı uygulamasından kaçınılmalıdır, çünkü dolaşımdaki sıvının intertisyuma geçişine yol açarak intestinal ödem ve postoperatif ileusun uzamasına neden olur³³. Ameliyat sırasındaki sıvı gereksinimleri preoperatif vücut ağırlığını korumak amacıyla 1-3 ml/kg/st dengeli tuz çözeltisi infüzyonu ile karşılanabilir. Sıfır (zero) denge sıvısı tedavisi olarak da adlandırılan bu tedavi, az riskli bir ameliyat geçiren düşük riskli bir hasta için yeterlidir³⁴. Büyük cerrahi girişimler sırasında hedefe yönelik sıvı tedavisi (HYST) kullanılabilir. HYST, minimal invaziv bir kardiyak debi monitörü kullanarak bireyselleştirilmiş sıvı tedavisini ifade eder. HYST' nin hastanede kalış süresini ve postoperatif pulmoner komplikasyonları önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir³⁵. Ancak literatürde "Hedefe yönelik sıvı tedavisi" ndeki hedefler konusunda herhangi bir fikir birliği bulunmamaktadır³⁶ Tablo-1.

Tablo 1. Yaygın kullanılan volüm durumunu gösteren teknikler

Kategori	Parametre
Vital bulgular	Kan basıncı KAH Ortostatik değişiklikler
Fizik bulgular	Mental durum Kapiller doluş zamanı Ekstremitte ısısı Cilt turgoru Cilt perfüzyonu İdrar debisi
Laboratuvar testleri	Fraksiyone Na atılımı Üre Kan laktat düzeyi Mikst venöz oksijen satürasyonu
İntravasküler/Kardiyak kateterizasyon	CVP PAWP SVV LVEDP
Doppler/ ekokardiyografi	LVEDV SV CO CI

KAH; kalp atım hızı, CVP; santral venöz basınç, PAWP; pulmoner arter wedge basıncı, SVV; strok volüm değişkenliği, LVEDP; sol ventrikül diyastol sonu basıncı, LVEDV; sol ventrikül diyastol sonu volümü, SV; strok volüm, CO; kardiyak output, CI; kardiyak indeks

Spinal cerrahide yara kapatılmadan önce, spinal cerrahinin gerekli tüm bileşenlerinin ve komplikasyon önleme tekniklerinin kullanılması ve alınacak önlemlerin gerekli olup olmadığının tespit edilmesine yönelik “Güvenli Omurga Cerrahisi kontrol listesi” önerilmektedir³⁷ (Tablo 2).

Tablo 2. Güvenli Omurga Cerrahisi kontrol listesi

1. Dekompresyon / Stabilizasyon / Yeniden Yapılanma ve Yeniden Düzenleme
2. Nöromonitorizasyonun değerlendirmesi
3. Son görüntüleme
4. Son vidanın sıkılması
5. Antibiyotik irrigasyonu
6. Dekompresyon ve kemik grefti uygulama
7. Güvenli hemostaz ve dren yerleştirme
8. Vankomisin tozu uygulaması
9. Son nöromonitorizasyon değerlendirmesi
10. Lokal anestezi
11. Kapama
12. Drenaj kontrolü

Postoperatif

Erken beslenme ve barsak fonksiyonlarının geri dönmesi; Ameliyat sonrası erken beslenme, insülin direncini azaltabilir, protein parçalanmasını önleyebilir ve kas fonksiyonunu iyileştirebilir. Aynı zamanda erken beslenme ile anastomoz kaçağı, yara yeri enfeksiyonu, pnömoni ve karın içi abse gibi komplikasyonlar azalır³⁸. Barsak fonksiyonlarının daha çabuk geriye dönmesi, enfeksiyöz komplikasyonların oranını azaltır dolayısıyla taburculuk süresi kısalmaktadır.

Barsak fonksiyonunun, enterik ve merkezi sinir sistemleri, hormonal etkiler, nörotransmitterler ve lokal enflamatuvar yollar gibi faktörlere bağlı olduğu bilinmektedir. Opioidler, intraoperatif sıvı resüsitasyonu, cerrahi stres ve bağırsakların cerrahi olarak manüplasyonu, normal dengeden sorumlu olan faktörleri bozabilir ve postoperatif ileusa yol açabilir³⁹. Ameliyat sonrası ileus insidansını azaltmaya yardımcı olan

faktörler arasında; bütünlüğünün korunmasına dikkat etmek, epidural anestezi, minimal invaziv cerrahi, aşırı sıvı yüklenilmesinden kaçınma ve erken beslenme sayılabilir. Ayrıca ameliyat sonrası dönemde sakız çiğnemenin, sefalovagal sistemin uyarılması ve bağırsak hareketliliğinin yanı sıra pankreas sularının/ tükürüğün teşvik edilmesi ile ileus riskini azaltma potansiyeline sahiptir. Bu amaçla yazarlar, ameliyat sonrası birinci günde düzenli bir diyet ve ameliyat sonrası birinci günde üç kez tek bir çiklet çiğnemeyi içeren karbonhidratlı sıvıları önerir⁴⁰.

Ağrı; spinal cerrahi sonrasında özellikle ilk gün postoperatif ağrı yaygın bir durumdur. Özellikle servikal ve lomber ağrıda operasyon öncesinde kronik opioid kullanımı olabilir. Bu nedenle 4 haftadan daha uzun süre boyunca >30 morfin eşdeğeri dozu (MED) kullanan tüm hastaların opioid bağımlılığını azaltmayı amaçlayan kişiselleştirilmiş bir ağrı yönetimi protokolü oluşturmak için bir ağrı uzmanı ile değerlendirme yapılması önerilmektedir.

Multimodal analjezi yöntemlerinin kullanılması postoperatif opioid tüketimini azaltmaktadır⁴¹.

Postoperatif kanıta dayalı ağrıyı önleme ve tedavisinde santral sensitizasyonu önleyen ilaçlar (NMDA antagonistleri, voltaj bağımlı kalsiyum kanal blokerleri, $\alpha 2$ agonistler), periferik sensitizasyonu engelleyen ilaçlar [Nonsteroidal antiinflatuar ilaçlar (NSAİİ), parasetamol, kortikosteroidler] membran stabilize edici ilaçlar (voltaj bağımlı Na kanal blokerleri) ve inen yolların modülasyonu üzerine etkili ilaçlar (serotonin reuptake inhibitörleri) bulunmaktadır⁴².

Ağrının birçok hastada yetersiz ve uygun şekilde yönetilemediği dikkati çekmektedir. Özellikle kronik opioid kullanım öyküsü olan hastalarda akut ağrı şiddetinin daha yüksek olduğu belirtilmektedir.

Preemptif analjezi, operasyon sonrası ağrıyı, merkezi otonom hiperaktivite inhibisyonu ile önlemeyi amaçlar. Bu tür yöntemler ve ilaçlar arasında bölgesel anestezi, NSAİİ' ler, opioidler, konvülsanlar ve asetaminofen bulunur. Antinosiseptif etkilerini çoğunlukla periferik proinflatuar ve ağrıyı arttıran mediatörlerin salınımını azaltarak düşüren ajanlar, asetaminofen ve steroidal olmayan anti-enflatuar ajanlardır (COX₂ seçici inhibitörleri içeren NSAİİ' ler). Postoperatif bu ilaçların uygulanması 24 saat morfin tüketimini azaltmaktadır. Literatürde bir grubu diğerine tercih eden tutarlı bir kanıt yoktur⁴³ Asetaminofenin geleneksel olarak ağrı azaltmada biraz daha az etkili olduğu düşünülürken, NSAİD' ler artan kanama riski, negatif GI etkisi ve gecikmiş kemik iyileşmesi de dahil olmak üzere tartışmalı ve evrensel olarak kanıtlanmamış yan etkilerle ilişkilidir. Yazarlar ameliyattan hemen önce kreatinin klerensi <15 mL/dk olan hastalar hariç 900 mg gabapentin ve karaciğer hastalığı mevcut değilse ameliyat sonrası parasetamol (24 saatte 975 mg) kullanımını önermektedir⁴⁴. Preoperatif gabapentin kullanımı ile postoperatif morfin tüketiminin anlamlı olarak azaldığı gösterilmiştir⁴⁵. Gabapentinin preemptif analjezide kullanılması ile santral nöronal sensitizasyonun ve dolayısıyla hiperaljezinin önlenildiği düşünülmektedir.

Seçici serotonin geri alım inhibitörlerinin perioperatif uygulamasının faydaları araştırılmaktadır, ancak henüz klinik bir önemi yoktur. Daha fazla araştırmaya gereksinim duyulmaktadır.

Nöroşirürji hastalarında hasta kotrollü analjezi (HKA) olarak adlandırılan yöntemde kontrollü bir analjezi pompasına IV opioidler yerleştirilerek ameliyattan en az 24 saat içerisinde ağrısız bir dönem geçirmeleri sağlanmıştır. Opioidlerin istenmeyen yan etkileri ve opioid krizinin ortaya çıkışıyla ilgili süregelen tartışmalara rağmen, bu ilaçlar başka alternatiflerin benzer bir analjezik etkinlik sağlayamaması nedeniyle halen intraoperatif analjezinin temelini oluşturmaktadırlar. Günümüzde mümkün olduğunca uzun etkili opioidlerin postoperatif kullanımını en aza indirmek yaygın bir eğilimdir. Postoperatif opioid koruyucu etki sağlaması ve ağrının azaltılması amacıyla tek başına veya kombinasyon halinde birkaç ajanın kullanımı gündemdedir. Yeni ERAS protokolünün bir parçası olan ağrı tedavisinde, hastalarda IV opioid ilaçların kullanımını sınırlanır ve ağrı yönetiminde çok yönlü bir analjezi (multimodal) planlanır⁴⁶⁻⁴⁹. Multimodal analjezi kavramı, farmakolojik ve klinik sinerjizm oluşturan ve bireysel yan etkileri en aza indiren ilacın veya müdahalenin faydalı etkilerini en üst düzeye çıkarmak için preoperatif, intraoperatif ve postoperatif dönemlerde farklı etki mekanizmalarına sahip çeşitli tedavilerin kullanımını gerektirir⁵⁰. Mathiesen ve ark. spinal cerrahide multimodal analjezik tekniklerini, ERAS uygulaması öncesi kullanılan yöntemlerle karşılaştırmışlardır. Multimodal analjezik tekniklerde asetaminofen, nonsteroid antiinflatuar ilaçlar, gabapentin, deksametazon, S-ketamin, epidural ağrı tedavisi veya PCA morfin uygulamışlardır. ERAS

uygulaması sonrasında postoperatif morfin tüketimi azalma, erken mobilizasyon ve hastanın ayağa kalkmasında düzelmeye, postoperatif dönemde daha az sedasyon, bulantı ve baş dönmesi rapor etmişlerdir³. Hastanede kalma süresi uygulama öncesi gruptan 2 gün daha az saptanmıştır, bu süre istatistiksel açıdan önemsiz görünse de klinik olarak anlamlıdır. Fleege ve ark ise hastanede kalış süresini 4,7 gün olarak belirlemişlerdir. Yazarlar yeni uygulamalarında hastaneye kabulden 1 hf önce hastaya bilgi verilmesi, aynı gün mobilizasyon, sıkı bir rehabilitasyon programı ve erken taburculuk üzerine çalışmaktadırlar⁵¹.

Ketamin kullanımı son zamanlarda NMDA reseptörlerinin merkezi sensitizasyon oluşumunda önemli bir rol oynadığı tespit edildikten sonra yeniden öne çıkmıştır⁵². Standart opioid ile düşük doz ketamin kullanımı üzerine yapılan bir derlemede opioid kullanımında genel bir azalma olduğu ve ciddi yan etkileri bildirilmediği için analjezi kalitesinin artmasına neden olduğu görülmüştür⁵³. Ketaminin kronik ağrı ve opioid bağımlılığı olanlar da dahil olmak üzere, birçok hastada olumlu etkileri vardır⁵⁴.

Gabapentinoidler dorsal kök ganglionlarında ve omurilikte presinaptik voltaj kaynaklı kalsiyum kanallarını inhibe eder. Cerrahi travma durumunda, bu kanalların upregülasyonunu düzenlediği bilinmektedir. Bu kanalların inhibisyonu, uyarıcı nörotransmitterlerin salınımını kapatır. Kanıtlar her iki ilacın da (gabapentin ve pregabalin) etkili olduğunu ve maksimum etki için ameliyattan en az 2 saat önce uygulanması gerektiğini göstermektedir. Solunum depresyonu endişesi nedeniyle büyük dozlarda gabapentinin kaçınılmalıdır⁵⁵. $\alpha 2$ agonistlerin antinosiseptif etkisi, hem omurilikte hem de supraspinal bölgede bulunan $\alpha 2$ adrenoreseptörlerin uyarılmasından kaynaklanır. Hem klonidin hem de deksmedetomidinin ameliyat sonrası opioid tüketimini azalttığı, ayrıca deksmedetomidinin daha etkili olduğu gösterilmiştir⁵⁶. İntravenöz uygulanan membran stabilize edici ajanlar sodyum kanallarını bloke ettikleri, hücre zarlarını stabilize ettikleri ve ektojik boşalmayı önledikleri için antiaritmojeniktirler. Aynı mekanizma ile nöropatik ağrının engellenmesine de katkıda bulunurlar. Lidokain, lokal anesteziik olmasının yanısıra analjezik, antihiperalezik ve antienflamatuar özelliklere de sahiptir. Lidokainin i.v infüzyonu analjezik bir adjuvan olarak daha önce de önerilmesine rağmen son zamanlarda yeniden popülerlik kazanmıştır. Yayınlanan bir meta analizde, lidokain infüzyonunun daha kısa hastanede kalış süresi, barsak fonksiyonunun daha hızlı geri dönüşü, daha düşük bulantı ve kusma oranları sağladığı belirtilmiştir⁵⁷.

Erken mobilizasyon; Postoperatif dönemde hareket edememe korkusunun, lomber disk ameliyatı geçiren hastalarda 12 aylık takipte yaşam kalitesinde düşme ve 6 aylık takipte artmış ağrı /sakatlık göstergesi olduğu görülmüştür. ERAS protokolleri ameliyat sonrası dönemde erken hareket etmeyi, hareket etme korkusunu yenmeyi, önemli derecede hareketsizliği azaltmayı ve ameliyat sonrası iyileşmede artışı amaçlamaktadır. Ameliyattan altı saat sonra hastaların mobilize edilmesi, ayrıca mobilizasyonu teşvik etmek için tüm yemeklerin yatak dışında yenilmesi önerilmektedirler. Hastanın erken dönemde yatak dışı mobilizasyonu derin ven trombozu, pulmoner emboli, pnömoni, atelektazi, üriner sistem enfeksiyonları, sepsis, miyokardiyal enfarktüsü ve inme gibi perioperatif komplikasyonların insidansını ve dolayısıyla hastanede kalma süresini azaltmaktadır⁵⁸.

Spinal cerrahi geçiren hastalarda ameliyat günü fizyoterapist eşliğinde rehabilitasyon programının uygulanması, komplikasyon riskinde bir artış olmaksızın hastanede kalma süresini (5 gün -7 gün) azaltır^{59,60}.

İdrar retansiyonunun engellenmesi; Postoperatif idrar retansiyonu insidansı %5-70 arasında değişmektedir. Ameliyat sonrası idrar retansiyonu hastanede kalış süresini uzatmakta, ağrı ve morbiditeyi artırmaktadır⁶¹⁻⁶³. Posterior lomber cerrahi, iyi huylu prostat hipertrofisi (BPH), kronik kabızlık, hasta kontrollü analjezi pompası kullanımı, uzun ameliyat süresi, diyabet ve depresyon risk faktörleri arasında sayılabilir⁶³. Spinal cerrahi sonrası mesaneyi boşaltma rejimlerinin teşvik edilmesi, özellikle erken mobilite ile birlikte kullanıldığında idrar retansiyonunun azaltılmasına yardımcı olabilir. İki saatten daha uzun beklenen ameliyat süresi olduğunda geçici bir Foley kateterinin takılması ve ameliyattan hemen sonra çıkarılması önerilmektedir.

Cerrahi alan enfeksiyonlarının engellenmesi; Spinal cerrahi sonrası cerrahi alan enfeksiyonları % 0,7–12,0 oranında görülmektedir. Spinal enfeksiyonu öngören bağımsız risk faktörleri arasında; postoperatif inkontinans, posterior yaklaşım, tümör rezeksiyonu cerrahisi ve morbid obezite sayılabilir⁶⁴. Cerrahi insizyonunun uygun bir şekilde değerlendirilebilmesi için ameliyat sonrası birinci günde cerrahi sargının çıkarılması önerilmektedir. Yara yeri enfeksiyonunu engellemek için uygun antibiyotik tedavisi ve

hastanedeyken günlük klorheksidin yara yıkamalarının yapılmalıdır. Hasta taburcu edilmeden önce yapılan yara bakımı eğitimi de yara bakımının daha da iyileştirilmesini hedeflemektedir.

Hastanede kalış süresi, taburculuk ve sonrası; Li ve ark. laminoplasti planlanan daha önce ERAS protokolü uygulanmayan 110 hasta ile ERAS protokolü uygulanan 114 hastayı hastanede kalış süresi, fizyolojik fonksiyon, postoperatif ağrı ve postoperatif komplikasyonlar açısından karşılaştırmışlardır⁶⁵. ERAS grubundaki hastalara hastaların anksiyetesini gidermek için yapılacak işlemler ve sonrası hakkında bilgi verilmiştir. Hastaların hiçbirinde preoperatif barsak hazırlığı uygulanmamıştır. Açlık süresinin 6 st, operasyon öncesi su içme süresinin 2 saat, iki gün boyunca az sıvı alımı (1000 ml) olması, operasyon sonrası düzenli diyetin uygulanması planlanmıştır. NSAİP lere dayalı kapsamlı bir analjezi (multimodal analjezi), erken evrede yatak dışı mobilizasyon sağlanmış ve üriner kateter postoperatif 1. gün, yara yeri kateteri postoperatif 2. gün çıkarılmıştır. Derin ven trombozundan kaçınmak için seçilmiş hastalarda derin venlerin USG ile kontrolünün yapılması ve gerektiğinde alt ekstremitelere pnömotik pompa ve sıkı kompresyon çorabı önerilmiştir. Hastanede kalış süresi ERAS grubunda 5,7 gün iken kontrol grubunda 7,6 gün olarak belirlenmiştir. Operasyon sonrası beslenme, yardımcı vasıtasıyla yürüme, üriner kateterin ve yara yerindeki kateterin çıkarılması ERAS grubunda daha erken dönemde olmuştur. Ağrı kontrolü da ERAS grubunda daha iyi sağlanmıştır. ERAS grubunda ortalama maksimum VAS değeri 3,7 iken kontrol grubunda 4,3 olmuştur. Her iki grubun morbidite oranları ise benzer bulunmuştur. Postoperatif komplikasyonlar (C5 palsy, insizyon enfeksiyonu, bulantı ve kusma, pulmoner enfeksiyon, üriner enfeksiyon, nörolojik durumda bozulma, epidural hematoma ve serebral enfarktüs) açısından geleneksel kontrol grubu ile ERAS grubu arasında bir fark gözlenmemiştir.

Dagal ve ark.'da omurga cerrahisinde geleneksel yöntem ile ERAS protokolü uygulanan grubu karşılaştırdıklarında hastanede kalış süresinde (8,2-6,1 gün) ve yoğun bakımda kalış süresinde (3,1- 1,9 gün) kısalma saptamışlardır⁶⁶. Postoperatif yoğun bakım ünitesine (YBÜ) alınma oranı geleneksel grupda %60 iken protokol grubunda % 48 belirlenmiştir. (P = 0,02). Ortalama hastane maliyetinde de istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptanmıştır (geleneksel grup 62.429 \$, protokol grubu 53.355 \$). Ancak, postoperatif komplikasyonlar ve 30 günlük hastane geri yatışlarda iki grup arasında bir fark saptanmamıştır.

Eckman ve ark. 2014 yılında stenoz, spondilolistezis ve disk hernisi nedeniyle opere edilen 808 hastada minimal invaziv cerrahi ve erken mobilizasyon uygulayarak hastaların %73'ünü aynı gün taburcu ettiklerini bildirmişlerdir⁶⁷.

Taburculuk sonrası tüm hastalardan yara yeri iyileşmesini değerlendirmek ve cerrahi alanla ilgili sorunları belirlemek için ameliyattan 10-14 gün sonra cerrahi yapan ekip veya birinci basamak doktorlarını görmeleri istenir.

Dietz ve ark yayınladıkları bir derlemede ERAS protokolu uygulanan spinal cerrahilerde komplikasyon oranlarının % 4,6 ile % 31,7 arasında olduğunu rapor etmişlerdir⁶⁸. Grasu ve ark.nın çalışmalarında komplikasyon oranı % 41,7 olarak belirtilmiştir. Bunların % 17' si kardiyovasküler, % 9,7'i solunumsal komplikasyonlardır⁶⁹. Wang ve ark. çalışmalarında vidaların yanlış hizalanması nedeniyle yeniden ameliyat gerektiren hastaların % 11,9' unda enfeksiyon ve diğer medikal komplikasyonlar (atriyal fibrilasyon ve tromboz) tanımlamıştır⁷⁰. Venkata ve ark. nın çalışmasında da % 4,3 hastada yeniden ameliyat gerektiren komplikasyonlar yaşandığı bildirilmiştir⁷¹.

Kraniyotomilerde ERAS protokolü

Birçok major cerrahi girişimde olduğu gibi kraniyotomilerde de hastanın operasyon öncesi aktivitelerini geri kazanması, erken ve sorunsuz postoperatif dönem hem cerrahi hem anestezi için primer amaçtır.

Birçok cerrahi girişimde olduğu gibi kraniyotomilerde de ERAS protokolleri uygulanmaya başlanmıştır⁷². Son zamanlarda, nöroşirürjide tanı ve tedavi ile ilgili gelişmeler erken derlenme ve hastaneden erken taburcu olmayı mümkün kılmaktadır. (Tablo 3)

Tablo 3. Kraniyotomilerde perioperatif ERAS bileşenleri

Preoperatif	İntraoperatif	Postoperatif
Preoperatif danışmanlık	Sıvı ve hemodinami kontrolü	Postoperatif bulantı ve kusma
Alkol ve sigara içiminin kesilmesi	Perioperatif antibiyotik ve skalp traşı	Postoperatif analjezi; non-opioidler, NSAİD, gabapentin/pregabalin
Nutrisyonel durum ve immünonutrisyon	Skalp bloğu, TİVA, genel anestezi, uzun/kısa etkili opioidler	Antitrombotik profilaksisi
Antimikrobiyal profilaksi ve cilt temizliği	Cerrahi teknikler; minimal invaziv	Erken mobilizasyon
	Hipotermiden kaçınma	Erken postoperatif nutrisyon
		Erken Foley kateter çıkarımı

TİVA; total intravenöz anestezi, NSAİD; nonsteroid antiinflatuvar ilaçlar

Venkatraghavanet ve ark. 2016 yılında supratentoryal kraniyotomi geçiren 198 hastanın 88,4' nün aynı günde taburcu edildiğini rapor etmişlerdir⁷³. Preoperatif nörolojik muayenenin kötü olması, nöbet geçirme ve POBK gelişmesinin taburculuğu geciktiren ana etmenler olarak belirtilmektedirler. Aynı gün taburcu edilen hastalardan beşinin nöbet geçirme, kötüleşen nörolojik durum, yara yeri kanaması ve baş ağrısı nedeniyle yeniden hastaneye kabul edildiğini bildirmişlerdir. Yazarlar genel anestezi altında dört saatten daha az süren kraniyotomilerde ve uyanık kraniyotomi uygulanan olgularda erken taburculuğun yapılabileceğini vurgulamışlardır.

Wang ve ark. ilk kez elektif kraniyotomide ERAS protokolünü uygulayarak (70 ERAS protokolu uygulanan ve 70 kontrol grubu) hastanede kalış süresi, perioperatif komplikasyonlar, postoperatif ağrı skorları ve morbidite, bulantı kusma, üriner kateterizasyon kalış süresi, ilk katı gıda alma zamanı ve hasta memnuniyetini araştırmışlardır⁷⁴. Hastanede kalma süresi kontrol grubunda 7 gün iken ERAS uygulanan grupta 4 gün olarak saptanmıştır. ERAS grubunda VAS değerleri postoperatif 1. günde kontrol grubundan daha düşük izlenmiştir. (VAS 1-3 arası skor ERAS grubunda %79, kontrol grubunda %33) Ayrıca ERAS grubunda ağrının devam ettiği gün sayısı da az olarak saptanmıştır. ERAS grubunda ilk 6 saatte hastaların %74' inde üriner kateter çıkarılmıştır. ERAS grubu ilk 8 saatte oral sıvı alırken bu süre kontrol grubunda 11 saat olarak belirlenmiştir. Katı gıda alımı ise ERAS grubunda ilk 24 saat, kontrol grubunda ise 72 saat olmuştur.

Hagan ve ark. ise onkolojik cerrahi geçiren olgularda⁷⁵. Onkolojik nörocerrahi girişimlerinde ERAS yaklaşımını tanımlamışlar ve perioperatif bakımın optimizasyonunda multimodal yaklaşım yolları hakkında birtakım tavsiyelerde bulunmuşlardır. Hastaların cerrahi deneyimlerden neler bekleyebilecekleri konusunda rutin olarak bilgilendirilmesi gerektiğini ve geriatrik hastaların uzmanlar tarafından kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini önermektedirler.

Minimal invaziv nöroşirürji uygulamaları, hasta iyileşmesi ve memnuniyetini artırmaktadır ancak iyileştirilmiş sonuçları gösteren randomize kontrollü çalışmalara gereksinim bulunmaktadır.

Beslenme; mümkünse 1 ay boyunca hem alkol hem de sigaradan uzak durulması önerilmektedir. Enteral nutrisyon kuvvetle önerilen bir beslenme şeklidir. Sistemik inflamasyon ve oksidatif strese adaptasyonu sağlayan immün hücrelerin yanıtını artıran immünonutrisyon kanser hastalarında enteral nutrisyona üstün olabilir. Örneğin, baş boyun kanseri cerrahisinde arjinin ile zenginleştirilmiş enteral nutrisyonun fistül oranını ve hastanede kalış süresinin azaltığı vurgulanmıştır⁷⁶. İnsülin direncini önlediği, açlık ve susuzluk hissini giderdiği için cerrahiden 2 saat önce karbonhidrat yüklemesi önerilmektedir.

Tromboflaksi; hekimlerin tromboflaksiye yönelik yaklaşımları eğitim programlarına ve kılavuzlara rağmen farklı olabilmektedir. Birleşik Krallık'da yapılan bir ankette elektif nöroşirürji prosedürleri geçiren hastaların sadece % 32' sinin antitrombotik profilaksi aldığı bildirilmiştir⁷⁷. Kraniyotomi hastalarında venöz tromboembolizmi (VTE) önlemek için dereceli kompresyon çoraplarının ve aralıklı pnömatik kompresyonun kullanılması önerilir. Bu uygulamaya enoksiparin ilavesi gelişebilecek VTE'yi azalttığı gösterilmiştir, ancak sınırdaki istatistiksel anlamlı olarak majör kanamayı artırdığı da belirtilmiştir⁷⁸. Antikoagülanların rutin kullanımı önerilmez. (Tablo 4)

Tablo 4. Nörocerrahide tromboflaksi

Tümörler	Önerilen profilaksi	Uygulama zamanı	Yorumlar
Yüksek gradeli nöroepitelyal tümörler (glioblastoma multiforme)	LMWH UFH	Postoperatif ilk 24 st' te İndüksiyonda	Antitrombotik tedavinin optimal süresi henüz belirlenmemiş
Menenjiom	LMWH	Postoperatif ilk 24 st' te	Ameliyat sonrası pıhtılaşma profili vasküler tümörlerde münitorize edilmeli
Serebral metastazlar	LMWH UFH	Postoperatif ilk 24 st' te İndüksiyonda	Tümörün vasküleritesi primer tümöre bağlı olarak değişebilir (renal adenoca), Transfüzyon gereksinimi yüksek ise pıhtılaşma profilini izlemek önerilir

LMWH; düşük molekül ağırlıklı heparin, UFH; anfraksiyep heparin

Enfeksiyonun önlenmesi; için kafa derisi tıraşının en aza indirilmesi önerilmektedir. Kraniyotomi sonrasında cerrahi alan enfeksiyonlarının %32' sinde Staf. Aureus sorumludur bu nedenle deri insizyonundan 1 sa önce profektif olarak sefazolin yapılması önerilen uygulamadır^{79,80}. Metisilin rezistans Staph Aureus (MRSA) olan hastalarda ise cilt insizyonundan 1 saat önce vankomisin ile profektif tedavi yapılmalıdır.

Cilt infiltrasyonu ve periferik sinir bloğu; ağrı ve opioid tüketiminde azalma sağladığı için hem skap infiltrasyonu hem de skalp bloğu kraniyotomilerde önerilmektedir. (özellikle postoperatif ilk 6-8 saate kadar).

Perioperatif yönetim; hipotermiinin önlenmesi, sıvı dengesinin invazif olmayan kardiyak output monitorizasyonu ile değerlendirilmesi gerekmektedir. Kraniotomilerde total intavenöz anestezi veya inhalasyon anestezi uygulamaları (çoğunlukla sevofluran) ile ultra kısa etkili veya kısa/orta etkili opioidler birçok randomize kontrollü çalışmada karşılaştırılmış, ancak total intravenöz anestezi, inhalasyon anestezi veya opioidlerin birbirlerine üstünlüğü gösterilememiştir⁸¹⁻⁸³. Necib ve ark. nın yapmış olduğu çalışmada 66 hastada bispektral indeks klavuzluğunda sevofluran-sufentanil ve propofol-remifentanil ilaç kombinasyonları uygulanmış ve ekstübasyon zamanı, spontan ventilasyona ulaşma zamanı, ajitasyon, mini mental durum değerlendirme skoru, postoperatif ağrı skoru, basitleştirilmiş sedasyon skoru ve Glaskow koma skoru açısından bir fark olmadığı bildirilmiştir⁸¹. Ketamin, deksmedetomidin ve lidokain perioperatif dönemde adjuvan ajan olarak veya akut postoperatif ağrının kontrolünde kullanılabilir. Gabapentin/pregabalin, tramadol ve intravenöz asetaminofen kraniotomide kullanılabilir.

Sınırlı dozlarda COX-2 inhibitörü ve flupirtin (santral etkili aminopiridin olup nonsteroid, non NSAİİ ve non opioid) kullanılabilir. Ancak güvenlik ve verimlilik için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Bulantı ve kusma oranı kraniyotomi popülasyonunda oldukça yüksektir (%47). Bu nedenle serotonin reseptör antagonistlerinin ve deksametazonun rutin kullanımı önerilir⁸⁴. Kurtarıcı antiemetik olarak önerilen aprepitantın maliyeti oldukça yüksektir. Bu nedenle, bulantı kusma açısından yüksek riskli hastalarda kullanılması önerilir. Deksametazon ile birlikte aprepitant uygulandığında postoperatif 48 süresince emezis insidansının azaldığı not edilmiştir⁸⁵. TEAS (transelektriksel akupoint stimülasyon) ile POBK azalmış, ancak ek antiemetik gereksinimi değişmemiştir.

Hagan ve ark. ERAS protokolü ile hastanede kalış süresinin üç gün kıaldığını göstermişlerdir⁷⁵. ERAS protokolü elektif kraniyotomilerde uygulanmasının komplikasyonlarda artışa neden olmaksızın nispeten daha hızlı derlenme sağladığını bildirmişlerdir. Üriner kateterin postoperatif 1. günde veya mümkün olduğu kadar erken çıkarılması ve erken mobilizasyon önerilmektedir. Postoperatif artifisyonel beslenme uzun süredir komatoz halinde olan hastalar hariç genelde gerekli değildir. ERAS protokolü uygulanan hastalarda daha düşük ağrı skorları elde edilmiştir.

Sonuç olarak, ERAS protokolleri erken taburculuk, maliyetin düşürülmesi ve komplikasyon oranlarında azalma gibi pek çok faydalarından dolayı nörocerrahide yerini almıştır. Tüm kliniklerin ortak kullanımına sunulması için pratik klavuzları oluşturacak daha çok randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

1. Fearon KCH. Overview: key elements and the impact of enhanced recovery care. *Manual of Fast Track Recovery for Colorectal Surgery*. Springer. 2012;1-13.
2. H. Kehlet. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *Br. J. Anaesth.* 1997;78:606-61.
3. Mathiesen O, Dahl B, Thomsen BA, Kitter B, Sonne N, Dahl JB et al. A comprehensive multimodal pain treatment reduces opioid consumption after multilevel spine surgery. *Eur Spine J.* 2013;22:2089-96.
4. Gerbershagen HJ, Aduckathil S, van Wijck AJ, Peelen LM, Kalkman CJ, Meissner W. Pain intensity on the first day after surgery: a prospective cohort study comparing 179 surgical procedures. *Anesthesiology.* 2013;118:934-44.
5. Gruskay JA, Fu M, Bohl DD, Webb ML, Grauer JN. Factors affecting length of stay after elective posterior lumbar spine surgery: a multivariate analysis. *Spine J.* 2015;15:1188-95.
6. Wang, M.Y. Chang, P.Y. Gromssman J. Development of an Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) approach for lumbar spinal fusion. *J Neurosurg Spine.* 2017;26:411-8.
7. Blackburn J.M, Leung P, Leung Y, Walburn M. An Enhanced Recovery Program for Elective Spinal Surgery Patients. *J Clin Outcomes Manag.* 2016;2:462-9.
8. Angus M, Jackson K, Smurthwaite G, Garrasco R, Mohammad S, Verma R et al. The implementation of enhanced recovery after surgery (ERAS) in complex spinal surgery. *J Spine Surg.* 2019;5:116-23.
9. Gregg JR, Cookson MS, Phillips S, Salem S, Chang SS, Clark PE et al. Effect of preoperative nutritional deficiency on mortality after radical cystectomy for bladder cancer. *J Urol.* 2011;185:90-6.
10. dos Santos Junqueira JC, Cotrim Soares E, Rodrigues Corrêa Filho H, Fenalti Hoehr N, Oliveira Magro D, Ueno M. Nutritional risk factors for postoperative complications in Brazilian elderly patients undergoing major elective surgery. *Nutrition.* 2003;19:321-6.
11. Salvetti DJ, Tempel ZJ, Goldschmidt E, Colwell NA, Angriman F, Panczykowski DM et al. Low preoperative serum prealbumin levels and the postoperative surgical site infection risk in elective spine surgery: a consecutive series. *J Neurosurg Spine.* 2018;29:549-52.
12. Glassman SD, Alegre G, Carreon L, Dimar JR, Johnson JR. Perioperative complications of lumbar instrumentation and fusion in patients with diabetes mellitus. *Spine J.* 2003;3:496-50.
13. Hadley MN, Reddy SV. Smoking and the human vertebral column: a review of the impact of cigarette use on vertebral bone metabolism and spinal fusion *Neurosurgery* 1997;41:116-24.
14. Lindström D, Sadr Azodi O, Wladis A, Tønnesen H, Linder S, Näsell H et al. Effects of a perioperative smoking cessation intervention on postoperative complications: A randomized trial. *Ann Surg.* 2008;248:739-45.
15. Burnham EL. Identification of risky alcohol consumption in the preoperative assessment: Opportunity to diagnose and intervene. *Anesthesiology* 2008;109:169-70.
16. Fleisher LA, Beckman JA, Brown KA, Calkins H, Chaikof EL, Fleischmann KE et al. 2009 ACCF/AHA focused update on perioperative beta blockade incorporated into the ACC/AHA 2007 guidelines on perioperative cardiovascular evaluation and care for noncardiac surgery: A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association task force on practice guidelines. *Circulation.* 2009;120:169-276.
17. Herndon DN, Hart DW, Wolf SE, Chinkes DL, Wolfe RR. Reversal of catabolism by beta-blockade after severe burns. *N Engl J Med.* 2001;345:1223-9.
18. Apfel CC, Korttila K, Abdalla M, Kerger H, Turan A, Vedder I et al; IMPACT Investigators. A factorial trial of six interventions for the prevention of postoperative nausea and vomiting. *N Engl J Med.* 2004;350:2441-51.
19. Gan TJ, Diemunsch P, Habib AS, Kovac A, Kranke P, Meyer TA et al. Society for Ambulatory Anesthesia. Consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting. *Anesth Analg.* 2014;118:85-113.
20. Gan TJ, Meyer TA, Apfel CC, Chung F, Davis PJ, Habib AS et al; Society for Ambulatory Anesthesia. Society for ambulatory anesthesia guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting. *Anesth Analg.* 2007;105:1615-28.
21. Lin CC, Lu Y, Patel NA, Kiester PD, Rosen CD, Bhatia NN et al. Outcomes and Complications After Spinal Fusion in Patients With Obstructive Sleep Apnea. *Global Spine J.* 2019;9:287-91.
22. Chung AS, DiGiovanni R, Tseng S, Hustedt JW, Chutkan N. Obstructive Sleep Apnea in Elective Spine Surgery: National Prevalence and Inpatient Outcomes. *Global Spine J.* 2018;8:550-6.
23. Stienen MN, Smoll NR, Hildebrandt G, Schaller K, Tessitore E, Gautschi OP. Constipation after thoraco-lumbar fusion surgery. *Clin Neurol Neurosurg.* 2014;126:137-42.
24. Bucher P, Gervaz P, Soravia C, Mermillod B, Erne M, Morel P. Randomized clinical trial of mechanical bowel preparation versus no preparation before elective left-sided colorectal surgery. *Br J Surg.* 2005;92:409-14.
25. Olsen U, Brox JI, Bjørk IT. Preoperative bowel preparation versus no preparation before spinal surgery: A randomised clinical trial. *Int J Orthop Trauma Nurs.* 2016;23:3-13.
26. Brady MC, Kinn S, Stuart P, Ness V. Preoperative fasting for adults to prevent perioperative complications. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2003;4.
27. Soop M, Nygren J, Thorell A, Weidenhielm L, Lundberg M, Hammarqvist F et al. Preoperative oral carbohydrate treatment attenuates endogenous glucose release 3 days after surgery. *Clin Nutr.* 2004;23:733-41.

28. Hausel J, Nygren J, Lagerkranser M, Hellström PM, Hammarqvist F, Almström C et al. A carbohydrate-rich drink reduces preoperative discomfort in elective surgery patients. *Anesth Analg.* 2001;93:1344-50.
29. Smith MD, McCall J, Plank L, Herbison GP, Soop M, Nygren J. Preoperative carbohydrate treatment for enhancing recovery after elective surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;14.
30. Feldheiser A, Aziz O, Baldini G, Cox BP, Fearon KC, Feldman LS et al. Enhanced recovery after surgery (ERAS) for gastrointestinal surgery, part 2: Consensus statement for anaesthesia practice. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2016;60:289-334.
31. White PF, Kehlet H, Neal JM, Schrickler T, Carr DB, Carli F; Fast-Track Surgery Study Group. The role of the anesthesiologist in fast-track surgery: From multimodal analgesia to perioperative medical care. *Anesth Analg.* 2007;104:1380-96.
32. Wong PF, Kumar S, Bohra A, Whetter D, Leaper DJ. Randomized clinical trial of perioperative systemic warming in major elective abdominal surgery. *Br J Surg.* 2007;94:421-6.
33. Jacob M, Chappell D, Rehm M. The 'third space' - Fact or fiction? *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2009;23:145-57.
34. Chappell D, Jacob M, Hofmann-Kiefer K, Conzen P, Rehm M. A rational approach to perioperative fluid management. *Anesthesiology.* 2008;109:723-40.
35. Srinivasa S, Taylor MH, Singh PP, Yu TC, Soop M, Hill AG. Randomized clinical trial of goal-directed fluid therapy within an enhanced recovery protocol for elective colectomy. *Br J Surg.* 2013;100:66-74.
36. Kendrick JB, Kaye AD, Tong Y, Belani K, Urman RD, Hoffman C et al. Goal-directed fluid therapy in the perioperative setting. *J Anaesth Clin Pharm.* 2019;35:29-34.
37. Ali ZS, Ma TS, Ozturk AK, Malhotra NR, Schuster JM, Marcotte PJ et al. Pre-optimization of spinal surgery patients: Development of a neurosurgical enhanced recovery after surgery (ERAS) protocol. *Clin Neurol Neurosurg.* 2018;164:142-53.
38. Prabhakar S, Nanavati AJ. Enhanced Recovery After Surgery: If you are not Implementing it, Why not? *Nutrition Issues in Gastroenterology, Series #151. Practical Gastroenterology.* 2016;46-56.
39. Benyamin R, Trescot AM, Datta S, Buenaventura R, Adlaka R, Sehgal N et al. Opioid complications and side effects. *Pain Physician.* 2008;11:105-20.
40. Venara A, Neunlist M, Slim K, Barbicux J, Colas PA, Hamy A et al. Postoperative ileus: Pathophysiology, incidence, and prevention. *J Visc Surg.* 2016;153:439-46.
41. Mathiesen O, Dahl B, Thomsen BA, Kitter B, Sonne N, Dahl JB et al. A comprehensive multimodal pain treatment reduces opioid consumption after multilevel spine surgery. *Eur Spine J.* 2013;22:2089-96.
42. Kaye AD, Urman RD, Rappaport Y, Siddaiah H, Cornett EM, Belani K et al. Fox Multimodal analgesia as an essential part of enhanced recovery protocols in the ambulatory settings. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology.* 2019;35:40-5.
43. Maund E, McDaid C, Rice S, Wright K, Jenkins B, Woolacott N. Paracetamol and selective and non-selective non-steroidal anti-inflammatory drugs for the reduction in morphine-related side-effects after major surgery: A systematic review. *Br J Anaesth.* 2011;106:292-7.
44. Smith J, Probst S, Calandra C, Davis R, Sugimoto K, Nie L et al. Enhanced recovery after surgery (ERAS) program for lumbar spine fusion. *Perioper Med (Lond).* 2019;8:4.
45. Arumugam S, Lau CS, Chamberlain RS. Use of preoperative gabapentin significantly reduces postoperative opioid consumption: a meta-analysis. *J Pain Res.* 2016;9:631-40.
46. Warren JA, Stoddard C, Hunter AL, Horton AJ, Atwood C, Ewing JA et al. Effect of Multimodal Analgesia on Opioid Use After Open Ventral Hernia Repair. *J Gastrointest Surg.* 2017;21:1692-9.
47. Helander EM, Webb MP, Bias M, Whang EE, Kaye AD, Urman RD. A Comparison of Multimodal Analgesic Approaches in Institutional Enhanced Recovery After Surgery Protocols for Colorectal Surgery: Pharmacological Agents. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2017;27:903-8.
48. Agarwal D, Chahar P, Chmiela M, Sagir A, Kim A, Malik F et al. Multimodal Analgesia for Perioperative Management of Patients Presenting for Spinal Surgery. *Curr Pharm Des.* 2019 (Epub ahead of print).
49. Wick EC, Grant MC, Wu CL. Postoperative Multimodal Analgesia Pain Management With Nonopioid Analgesics and Techniques: A Review. *JAMA Surg.* 2017;152:691-7.
50. Brown AK, Christo PJ, Wu CL. Strategies for postoperative pain management. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2004;106:292-7.
51. Fleege C, Rickert M, Werner I, Rauschmann M, Arabmotlagh M. Hybrid stabilization technique with spinal fusion and interlaminar device to reduce the length of fusion and to protect symptomatic adjacent segments: Clinical long-term follow-up. *Orthopade.* 2016;45:770-9.
52. Zeballos JL, Lirk P, Rathmell JP. Low-dose ketamine for acute pain management: a timely nudge toward multimodal analgesia. *Reg Anesth Pain Med.* 2018;43:453-5.
53. Laskowski K, Stirling A, McKay WP, Lim HJ. A systematic review of intravenous ketamine for postoperative analgesia. *Can J Anaesth.* 2011;58:911-23.
54. Nielsen RV, Fomsgaard JS, Siegel H, Martusevicius R, Nikolajsen L, Dahl JB et al. Intraoperative ketamine reduces immediate postoperative opioid consumption after spinal fusion surgery in chronic pain patients with opioid dependency: A randomized, blinded trial. *Pain.* 2017;158:463-70.
55. Tiippana EM, Hamunen K, Kontinen VK, Kalso E. Do surgical patients benefit from perioperative gabapentin/pregabalin? A systematic review of efficacy and safety. *Anesth Analg.* 2007;104:1545-56.
56. Blaudszun G, Lysakowski C, Elia N, Tramèr MR. Effect of perioperative systemic $\alpha 2$ agonists on postoperative morphine consumption and pain intensity: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesthesiology.* 2012;116:1312-22.
57. Vigneault L, Turgeon AF, Côté D, Lauzier F, Zarychanski R, Moore L et al. Perioperative intravenous lidocaine infusion for postoperative pain control: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Can J Anaesth.* 2011;58:22-37.

58. Tarikci Kilic, E, Demirbilek T, Naderi S. Does an enhanced recovery after surgery protocol change costs and outcomes of single-level lumbar microdiscectomy? *Neurosurg Focus*. 2019;46.
59. Nielsen PR, Jørgensen LD, Dahl B, Pedersen T, Tonnesen H. Prehabilitation and early rehabilitation after spinal surgery: randomized clinical trial. *Clin Rehabil*. 2010;24:137-48.
60. Lindbäck Y, Tropp H, Enthoven P, Abbott A, Öberg B. PREPARE: presurgery physiotherapy for patients with degenerative lumbar spine disorder: a randomized controlled trial. *Spine J*. 2018;18:1347-55.
61. Roadman D, Helm M, Goldblatt MI, Kindel TL, Gould JC, Higgins RM. Postoperative Urinary Retention After Bariatric Surgery: An Institutional Analysis. *J Surg Res*. 2019;243:83-9.
62. Baldini G, Bagry H, Aprikian A, Carli F. Postoperative urinary retention: anesthetic and perioperative considerations. *Anesthesiology*. 2009;110:1139-57.
63. Altschul D, Kobets A, Nakhla J, Jada A, Nasser R, Kinon MD et al. Postoperative urinary retention in patients undergoing elective spinal surgery. *J Neurosurg Spine*. 2017;26:229-34.
64. Olsen MA, Mayfield J, Laurysen C, Polish LB, Jones M, Vest J et al. Risk factors for surgical site infection in spinal surgery. *J Neurosurg*. 2003;98:149-55.
65. Li J, Li H, Xv ZK, Wang J, Yu QF, Chen G et al. Enhanced recovery care versus traditional care following laminoplasty: A retrospective case-cohort study. *Medicine*. 2018;97:48.
66. Dagal A, Bellabarba C, Bransford R, Zhang F, Chesnut RM, O'Keefe GE et al. Enhanced Perioperative Care for Major Spine Surgery. *Spine*. 2019;44:959-66.
67. Eckman WW, Hester L, McMillen M. Same-day discharge after minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: a series of 808 cases. *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472:1801-06.
68. Dietz N, Sharma M, Alhourani A, Ugiliweneza B, Wang D, Nuño M et al. Enhanced recovery after surgery (ERAS) for spine surgery: A systematic review. *World Neurosurg*. 2019;2:1878-8750.
69. Grasu RM, Cata JP, Dang AQ, Tatsui CE, Rhines LD, Hagan KB et al. Implementation of an Enhanced Recovery After Spine Surgery program at a large cancer center: a preliminary analysis. *J Neurosurg Spine*. 2018;29:1-11.
70. Wang MY, Grossman J. Endoscopic minimally invasive transforaminal interbody fusion 36 without general anesthesia: initial clinical experience with 1-year follow-up. *Neurosurg Focus*. 2016;40:13.
71. Venkata HK, van Dellen JR. A perspective on the use of an enhanced recovery program in open, non-instrumented day surgery for degenerative lumbar and cervical spinal conditions. *J Neurosurg Sci*. 2018;62:245-54.
72. Hani U, Bakhshi SK, Shamim MS. Enhanced Recovery after Elective Craniotomy for Brain Tumours. *J Pak Med Assoc*. 2019;69:749-51.
73. Venkatraghavan L, Bharadwaj S, Au K, Bernstein M, Manninen P. Same-day discharge after craniotomy for supratentorial tumour surgery: a retrospective observational single-centre study. *Can J Anesth*. 2016;63:1245-47.
74. Wang Y, Liu B, Zhao T, Zhao B, Yu D, Jiang X et al. Safety and efficacy of a novel neurosurgical enhanced recovery after surgery protocol for elective craniotomy: a prospective randomized controlled trial. *J Neurosurg*. 2018;1-12.
75. Hagan KB, Bhavsar S, Raza SM, Arnold B, Arunkumar R, Dang A et al. Enhanced recovery after surgery for oncological craniotomies. *J Clin Neurosci*. 2016;24:10-6.
76. Vidal-Casariago A, Calleja-Fernández A, Villar-Taibo R, Kyriakos G, Ballesteros-Pomar MD. Efficacy of arginine-enriched enteral formulas in the reduction of surgical complications in head and neck cancer: a systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr*. 2014;33:951-7.
77. Stephens PH, Healy MT, Smith M, Jewkes DA. Prophylaxis against thromboembolism in neurosurgical patients: a survey of current practice in the United Kingdom. *Br J Neurosurg*. 1995;9:159-63.
78. Salmaggi A, Simonetti G, Trevisan E, Beecher D, Carapella CM, DiMeco F et al. Perioperative thromboprophylaxis in patients with craniotomy for brain tumours: a systematic review. *J Neurooncol*. 2013;113:293-303.
79. Chiang HY, Kamath AS, Pottinger JM, Greenlee JD, Howard MA 3rd, Cavanaugh JE et al. Risk factors and outcomes associated with surgical site infections after craniotomy or craniectomy. *J Neurosurg*. 2014;120:509-21.
80. Liu W, Ni M, Zhang Y, Groen RJ. Antibiotic prophylaxis in craniotomy: a review. *Neurosurg Rev*. 2014;37:407-14.
81. Necib S, Tubach F, Peuch C, LeBihan E, Samain E, Mantz J et al; PROMIFLUNIL trial group. Recovery from anesthesia after craniotomy for supratentorial tumors: comparison of propofol-remifentanyl and sevoflurane-sufentanyl (the PROMIFLUNIL trial). *J Neurosurg Anesthesiol*. 2014;26:37-44.
82. Magni G, Baisi F, La Rosa I, Imperiale C, Fabbrini V, Pennacchiotti ML et al. No difference in emergence time and early cognitive function between sevoflurane-fentanyl and propofol-remifentanyl in patients undergoing craniotomy for supratentorial intracranial surgery. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2005;17:134-138.
83. Djian MC, Blanchet B, Pesce F, Sermet A, Disdet M, Vazquez V et al. Comparison of the time to extubation after use of remifentanyl or sufentanyl in combination with propofol as anesthesia in adults undergoing nonemergency intracranial surgery: a prospective, randomized, double-blind trial. *Clin Ther*. 2006;28:560-8.
84. Neufeld SM, Newburn-Cook CV. The efficacy of 5-HT₃ receptor antagonists for the prevention of postoperative nausea and vomiting after craniotomy: a meta-analysis. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2007;19:10-7.
85. Habib AS, Keifer JC, Borel CO, White WD, Gan TJ. A comparison of the combination of aprepitant and dexamethasone versus the combination of ondansetron and dexamethasone for the prevention of postoperative nausea and vomiting in patients undergoing craniotomy. *Anesth Analg*. 2011;112:813-8.

Correspondence Address / Yazışma Adresi

Ebru Biricik
Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı,
Adana, Turkey
e-mail: ebrubiricik01@gmail.com

Geliş tarihi/ Received: 09.08.2019**Kabul tarihi/ Accepted: 01.11.2019**