

Anesteziyoloji ve Reanimasyon: Teori, Metodoloji ve Uygulama

Editör
Dr. Öğr. Üyesi Gökhan Varlı

Anesteziyoloji ve Reanimasyon: Teori, Metodoloji ve Uygulama

Editör

Dr. Öğr. Üyesi Gökhan Varlı

İmtiyaz Sahibi
Platanus Publishing®

Editör
Dr. Öğr. Üyesi Gökhan Varlı

Kapak & Mizanpaj & Sosyal Medya
Platanus Yayın Grubu

Birinci Basım
Ekim, 2025

Yayımcı Sertifika No
45813

ISBN
978-625-7609-22-7

©copyright
Bu kitabın yayım hakkı Platanus Publishing'e aittir. Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin alınmadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Adres: Natoyolu Cad. Fahri Korutürk Mah. 157/B, 06480, Mamak,
Ankara, Türkiye.

Telefon: +90 312 390 1 118
web: www.platanuspublishing.com
e-mail: platanuskita@gmail.com



Platanus Publishing®

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1.....	5
---------------------	----------

Yoğun Bakımda Beslenme

Mehmet Kenan Erol

BÖLÜM 2.....	21
---------------------	-----------

İntraoperatif Hipotansiyona Yaklaşım: Tanımı, Nedenleri ve Yönetimi

Gökçeçiçek Arık Malkuç



BÖLÜM 1

Yoğun Bakımda Beslenme

Mehmet Kenan Erol¹

Giriş

Beslenme desteği, yoğun bakım ünitelerinde (YBÜ) kritik hastaların tedavi sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır. Kritik hastalık sırasında gelişen hipermetabolik ve hiperkatabolik tepki, protein yıkımı, hızlı kas kütlesi kaybı, bağışıklık fonksiyonunda bozulma ve yara iyileşmesinde gecikmeye neden olur. Bu süreç, uzun süreli mekanik ventilasyon gerektiren hastalarda, sepsisli hastalarda veya çoklu organ yetmezliği olan hastalarda özellikle belirgin hale gelir (Singer ve ark. 2023). Literatürde, yoğun bakım hastalarının %30-50'sinin malnütrisyon veya beslenme yetersizliği olduğu bildirilmektedir (Preiser ve ark. 2015; Singer ve ark. 2023). Malnütrisyonun varlığı, mortalite ve morbiditenin artması, uzun süreli ventilatör bağımlılığı, nozokomiyal enfeksiyon riskinin artması ve uzun süreli yoğun bakım/hastane yatışı ile doğrudan ilişkilidir (Cahill ve ark. 2010).

Kritik hastalık sırasında enerji metabolizmasında önemli değişiklikler meydana gelir. Stres tepkisiyle birlikte katekolamin, kortizol ve glukagon düzeylerinde artış olur ve bu da insülin direnci, hiperglisemi ve lipoliz artışına neden olur. Bu dönemde vücut, enerjiyi öncelikle proteinlerden ve amino asitlerden elde eder. Kas proteinlerinin hızlı parçalanması, negatif azot dengesine yol açar ve bu da solunum kaslarının işlevini olumsuz etkiler ve mekanik ventilasyon süresini uzatır (Chang ve ark. 2024). Ek olarak, gastrointestinal fonksiyonun azalması, mukozal bariyer bütünlüğünün bozulması ve mikrobiyal translokasyonun artması, malnütrisyonun komplikasyonlarını şiddetlendirir.

Beslenme desteği, sadece kalori açığını kapatmayı değil, aynı zamanda inflamatuvar yanıtı modüle etmeyi, bağışıklık fonksiyonunu desteklemeyi ve organ fonksiyonunu korumayı da amaçlamaktadır. Bu nedenle, modern yaklaşımda “beslenme tedavisi” kavramı ön plana çıkmıştır (McClave ve ark. 2016).

Kılavuzlar, erken enteral beslenmenin (EN) önemini vurgulamaktadır. ESPEN (2023) kılavuzlarına göre, hemodinamik olarak stabil kritik hastalarda yoğun bakım ünitesine yatıştan sonraki ilk 24-48 saat içinde enteral beslenme başlatılmalıdır. Benzer şekilde, ASPEN/SCCM (2021) kılavuzları, erken EB'nin mortaliteyi azalttığını, enfeksiyon oranlarını düşürdüğünü ve yoğun bakım ünitesinde kalış süresini kısalttığını bildirmektedir. Ek olarak, erken enteral beslenmenin gastrointestinal mukozal bütünlüğü koruduğu, bakteriyel

¹ Doç. Dr., Harran Üniversitesi, 0000-0003-1493-8828

translokasyonu önlediği ve bağışıklık sistemini desteklediği gösterilmiştir (Reintam Blaser ve ark. 2017).

Parenteral beslenme (PN) sadece enteral yol kontrendike veya yetersiz olduğunda önerilir. Mevcut kılavuzlar, hemodinamik instabilitesi veya bağırsak fonksiyon bozukluğu olan hastalarda parenteral beslenmenin uygun şekilde planlanmasının gerekliliğini vurgulamaktadır (Wischmeyer ve ark. 2024). Ancak, parenteral beslenme tek başına erken aşamalarda rutin olarak önerilmemektedir, çünkü enfeksiyon komplikasyonları riskini artırdığı ve metabolik kontrolü zorlaştırdığı bildirilmiştir (ASPEN/SCCM 2021; ESPEN 2023).

Sonuç olarak, kritik hastalarda beslenme desteği, mortalite ve morbiditeyi doğrudan etkileyen temel tedavi yöntemlerinden biridir. “Doğru zamanda, doğru yolla ve doğru miktarda” başlatılan beslenme, yoğun bakım uygulamasında tedavinin aktif bir parçası olarak kabul edilir. Bu nedenle, mevcut kılavuz önerilerine uygun olarak beslenme yönetiminde hasta bazlı ve bireyselleştirilmiş stratejiler uygulamak çok önemlidir.

Beslenme Durumunun Değerlendirilmesi

Yoğun bakım hastalarında beslenme durumunun doğru ve erken değerlendirilmesi, beslenme desteğinin kişiselleştirilmesi için çok önemlidir. Ancak, kritik hastalık, inflamatuvar yanıt, sıvı dengesizliği ve yüksek akut faz reaktantları, malnütrisyonun tespitini zorlaştırmaktadır (Singer et al. 2019). Bu nedenle, mevcut kılavuzlar tek bir biyokimyasal parametreye dayalı değerlendirmenin yetersiz olduğunu kabul etmekte ve çok boyutlu değerlendirme araçlarını önermektedir (ESPEN 2023).

Klinik ve Biyokimyasal Değerlendirme

Serum albümin, prealbümin ve transferrin gibi geleneksel olarak kullanılan biyokimyasal belirteçler, inflamasyon sırasında akut faz reaktantları olarak değişir ve beslenme durumu hakkında güvenilir bilgi sağlamaz (ASPEN/SCCM 2021). Bu nedenle, kritik hastalarda beslenme değerlendirmesi için sadece biyokimyasal parametrelere güvenilmemelidir. Bunun yerine, antropometrik ölçümler, kas kütlesi izleme ve klinik puanlama sistemleri tercih edilmelidir.

Puanlama Sistemleri

- NUTRIC Skoru (Kritik Hastalarda Beslenme Riski): Şu anda kritik hastalarda beslenme riskini belirlemek için en yaygın kullanılan ve en güvenilir yöntemdir. Yaş, APACHE II, SOFA skorları, komorbiditeler ve hastanede kalış süresi gibi parametreleri içerir. Yüksek NUTRIC skoru (>5) olan hastaların agresif beslenme desteğinden daha fazla fayda sağladığı gösterilmiştir (Heyland ve ark. 2011).

- mNUTRIC (modifiye NUTRIC): IL-6 parametresini içermeyen ve yoğun bakımda sıklıkla kullanılan pratik bir versiyon.

- NRS-2002 (Beslenme Riski Taraması): ESPEN tarafından önerilen ve genel hastane popülasyonunda daha yaygın olarak kullanılan bir yöntem.

- Subjektif Global Değerlendirme (SGA): Hastanın klinik öyküsü, kilo kaybı, beslenme öyküsü ve fizik muayene bulgularını içeren öznel bir yöntemdir. Kritik hastalarda uygulanabilir, ancak prognostik değeri sınırlıdır.

Kas Kütlesi ve Fonksiyonel Değerlendirme

Son yıllarda, kritik hastalarda kas kütlesini ve fonksiyonel kapasiteyi değerlendirme yöntemleri ön plana çıkmıştır:

- Ultrason: Kuadriseps kas kalınlığının ölçümü, malnütrisyon ve kas kaybını izlemek için kullanılabilir.

- Bilgisayarlı tomografi (BT): Özellikle abdominal BT taramalarından elde edilen kas kesitleri, sarkopeninin objektif bir göstergesidir.

- Fonksiyonel testler: El kavrama gücü gibi ölçümler, hastanın fonksiyonel durumunu değerlendirmek için yararlı olabilir, ancak yoğun bakım ortamlarında her zaman uygulanabilir değildir.

Mevcut Kılavuz Önerileri

- ESPEN 2023: Kritik hastalarda beslenme riski değerlendirmesi için NRS-2002 veya NUTRIC skorunun kullanılması önerilir.

- ASPEN/SCCM 2021: Prognostik değeri nedeniyle, özellikle yoğun bakım hastalarında NUTRIC skorunun kullanılması önerilir.

- ESICM 2017: Kas kütlesini izlemek için ultrason gibi görüntüleme yöntemlerinin kullanımını destekler.

Sonuç

Kritik hastalarda beslenme durumunun değerlendirilmesi, tek bir parametre yerine çok boyutlu bir yaklaşıma dayandırılmalıdır. NUTRIC skoru ve onun modifiye versiyonları, mevcut kılavuzlar tarafından en güvenilir yöntem olarak öne çıkarılmaktadır. Biyokimyasal belirteçler tek başına yetersizdir ve antropometrik ve görüntüleme yöntemleriyle birleştirilmelidir. Bu yaklaşım, uygun zamanlama, yoğunluk ve hastaya özel beslenme desteğinin planlanmasını mümkün kılar.

Enerji ve Protein İhtiyaçları

Kritik hastalarda enerji ve protein ihtiyaçlarının doğru belirlenmesi, etkili beslenme tedavisinin temel unsurlarından biridir. Yetersiz enerji ve protein

desteği kas kütlesi kaybını hızlandırırken, aşırı beslenme hiperglisemi, hepatik steatoz, CO₂ retansiyonu ve morbidite artışına yol açabilir (Singer ve ark., 2019). Bu nedenle, mevcut kılavuzlar enerji ve protein desteğinin hastaya özel, dinamik ve hastalık evresine uygun bir şekilde dikkatlice planlanmasını önermektedir.

Enerji Gereksinimleri

Altın standart: Dolaylı kalorimetri (IC), enerji gereksinimlerini hesaplamak için altın standart yöntem olmaya devam etmektedir (ESPEN 2023; ASPEN/SCCM 2021). IC ile enerji harcaması, oksijen tüketimi (VO₂) ve karbondioksit üretimi (VCO₂) ölçülerek doğrudan belirlenebilir. Ancak, teknik ve lojistik zorluklar nedeniyle IC tüm merkezlerde yaygın olarak kullanılamamaktadır.

Tahmini yöntemler: IC kullanılmadığında, tahmin denklemleri kullanılır:

- Harris-Benedict denklemi
- Mifflin-St Jeor denklemi
- Penn State denklem serisi (özellikle kritik durumdaki obez hastalarda)

ASPEN/SCCM (2021) ve ESPEN (2023) kılavuzları, IC mevcut değilse başlangıçta 20–25 kcal/kg/gün enerji desteği hedeflenmesini ve hastalık stabilize olduktan sonra 25–30 kcal/kg/güne çıkarılmasını önermektedir.

Protein Gereksinimi

Protein desteği kritik hastalarda kas kütlelerinin korunması, immün yanıtın düzenlenmesi ve yara iyileşmesinin desteklenmesi açısından hayati öneme sahiptir.

- **ASPEN/SCCM 2021:** 1.2–2.0 g/kg/gün protein desteği önerilmektedir.
- **ESPEN 2023:** 1.3 g/kg/gün protein desteği (ideal vücut ağırlığı üzerinden) önerilmektedir:

“Özel durumlarda, renal replasman tedavisi (RRT) uygulanan hastalarda protein gereksinimi 2.0–2.5 g/kg/gün’e kadar çıkabilmekte; obez kritik hastalarda ise hipokalik ve yüksek proteinli beslenme yaklaşımı önerilmekte, bu kapsamda enerji ihtiyacının %65–70’i karşılanırken protein gereksinimi ideal vücut ağırlığı üzerinden 2.0 g/kg olarak hesaplanmaktadır.”

Yağ ve Karbonhidrat Dengesi

Enerji desteğinde karbonhidratlar ve lipidler dengeli şekilde verilmelidir. Aşırı karbonhidrat yüklemesi hiperglisemiye, CO₂ üretiminde artışa ve ventilatör bağımlılığında uzamaya yol açabilir. Lipid emülsiyonlarında ise özellikle omega-

3 yağ asidi içeren preparatlar, antiinflamatuvar etkileri nedeniyle güncel kılavuzlarda desteklenmektedir (ESPEN 2023).

Glisemik Kontrol

Kritik hastalarda nutrisyonel tedavi sırasında hiperglisemi sık görülür. ASPEN/SCCM (2021), glisemik kontrol için hedef aralığı 140–180 mg/dL olarak önermektedir. Daha sıkı glisemik kontrol (<110 mg/dL) ise hipoglisemi riskini artırdığı için önerilmemektedir.

Sonuç

Enerji ve protein gereksinimlerinin doğru belirlenmesi, kritik hastalarda nutrisyonel tedavinin en önemli bileşenlerinden biridir. İndirekt kalorimetri altın standart olmakla birlikte, çoğu merkezde pratik olarak prediktif denklemler ve kilo bazlı hesaplamalar kullanılmaktadır. Güncel kılavuzlar, enerji desteğinin erken fazda düşük–orta düzeyde, stabil fazda ise artan miktarlarda verilmesini; protein desteğinin ise her zaman yüksek tutulmasını önermektedir.

Enteral Beslenme

Enteral beslenme (EB), gastrointestinal sistemin (GIS) çalıştığı tüm durumlarda ilk tercih edilen beslenme yöntemi olarak kabul edilmektedir. Bunun temel gerekçeleri; mukozal bütünlüğün korunması, bakteriyel translokasyonun önlenmesi, immün sistemin desteklenmesi ve enfeksiyon komplikasyonlarının azaltılmasıdır (Baik, Kim, and Lee 2025). Güncel kılavuzlar (ESPEN 2023; ASPEN/SCCM 2021), hemodinamik olarak stabil kritik hastalarda EB'nin yoğun bakıma kabulden sonraki ilk 24–48 saat içinde başlatılmasını önermektedir.

Başlama Zamanı

Erken enteral beslenmenin (ilk 24–48 saat) başlatılması, geç başlanmasına kıyasla mortalite, ventilatör ilişkili pnömoni (VAP) insidansı ve yoğun bakımda kalış süresini azaltmaktadır (Reintam Blaser ve ark., 2017). Ancak, şokta veya yüksek doz vazopressör desteği altında olan hastalarda EB kontrendikedir.

Kontrendikasyonlar:

- Kontrolsüz şok veya yüksek doz vazopressör ihtiyacı
- İskemik bağırsak
- Aktif GIS kanaması
- Bağırsak perforasyonu veya tam obstrüksiyon
- Ciddi ileus

Uygulama Yolu

- Nazogastrik (NG) yol: En sık tercih edilen ve kolay uygulanabilir yöntemidir.
- Postpilorik beslenme (nazojejunal veya jejunostomi): Gastrik intoleransı olan, yüksek aspirasyon riski taşıyan veya ağır pankreatitli hastalarda tercih edilir.
- Uzun süreli beslenme ihtiyacında: Perkütan endoskopik gastrostomi (PEG) veya jejunostomi kullanılabilir.

Hedef ve İlerleme

- ASPEN/SCCM (2021) kılavuzuna göre, EB genellikle “trophic feeding” (10–20 kcal/saat) ile başlanmalı ve toleransa göre ilerletilmelidir.
- ESPEN (2023), enerji ihtiyacının %70–80’ine genellikle 48–72 saat içinde ulaşılmasını önermektedir.
- Hastalarda intolerans bulguları (bulantı, kusma, abdominal distansiyon, aspirasyon) yakından takip edilmelidir.

Gastrik Rezidüel Volüm (GRV)

GRV ölçümü, aspirasyon riskini değerlendirmede geleneksel olarak kullanılan bir yöntem olsa da güncel kılavuzlar bu yaklaşımı sorgulamaktadır.

- ESPEN 2023: Rutin GRV ölçümü önerilmemektedir.
- ASPEN/SCCM 2021: Ölçüm yapılacaksa eşik değeri >500 mL olmalıdır. Daha düşük eşiklerde EB’nin kesilmesi önerilmez.

Komplikasyonlar

- Gastrointestinal: Diyare, konstipasyon, abdominal distansiyon, bulantı.
- Respiratuvar: Aspirasyon pnömonisi (özellikle NG beslenmede).
- Metabolik: Hiperglisemi, elektrolit dengesizlikleri, refeeding sendromu.

Komplikasyon riskini azaltmak için; hastanın başı 30–45° yükseltilmeli, gerekirse prokinetik ajanlar (metoklopramid, eritromisin) kullanılmalıdır.

Özel Stratejiler

- Prone pozisyon: EB uygulanabilir; intolerans varsa postpilorik yol tercih edilmelidir.
- Mekanik ventilasyon: EB genellikle güvenlidir, ancak yüksek PEEP altında aspirasyon riski artabilir.
- Sepsis ve ARDS: EB önerilmektedir, immünonutrisyon eklenmesi seçilmiş hasta gruplarında faydalı olabilir.

Sonuç

Enteral beslenme, gastrointestinal sistemin çalıştığı kritik hastalarda ilk tercih edilen beslenme yöntemi olmalıdır. Güncel kılavuzlar, erken dönemde (24–48 saat) başlanmasını, enerji ihtiyacına kademeli ulaşılmasını ve intolerans bulgularının yakın izlenmesini önermektedir. Rutin GRV takibi artık önerilmemekte, aspirasyon riski yönetiminde klinik değerlendirme ön plana çıkmaktadır.

Parenteral Beslenme

Parenteral beslenme (PB), gastrointestinal sistemin kullanılamadığı veya enteral beslenmenin kontrendike ya da yetersiz olduğu durumlarda uygulanması gereken bir yöntemdir. EB mümkün olduğunda her zaman ilk tercih olsa da, bazı klinik durumlarda parenteral yol tek seçenek olabilir. PB'nin indisriminant şekilde kullanımı; enfeksiyon, hiperglisemi, hepatosteatoz ve kateter ilişkili komplikasyonlarla ilişkili olduğundan, güncel kılavuzlar PB'nin kullanımını dikkatle sınırlandırmaktadır (ESPEN 2023; ASPEN/SCCM 2021).

Endikasyonlar

- Mekanik veya fonksiyonel bağırsak obstrüksiyonu
- Şiddetli ileus
- GIS perforasyonu veya ciddi fistüller
- Bağırsak iskemi veya şiddetli hipoperfüzyon
- Şiddetli malabsorpsiyon
- EB'nin kontrendike olduğu veya tolere edilemediği durumlar

Başlama Zamanı

PB'nin başlanma zamanı hasta grubuna ve beslenme riskine göre değişmektedir:

- ESPEN 2023: Enteral yolun kontrendike olduğu veya yetersiz kaldığı durumlarda, 3–7 gün içinde PB başlanmalıdır.
- ASPEN/SCCM 2021: Düşük beslenme riski olan hastalarda ilk 7 gün içinde PB başlanmamalıdır. Yüksek riskli veya malnütrisyonu olan hastalarda ise enteral yol mümkün değilse erken PB düşünülebilir.

Tamamlayıcı Parenteral Beslenme

Enteral yolla enerji ihtiyacının %60'ından azı karşılanabiliyorsa, tamamlayıcı PB düşünülmelidir. ESPEN kılavuzuna göre, 7. günden itibaren enteral yetersizlik devam ediyorsa PB ile desteklenmesi önerilmektedir.

Kompozisyon

- Karbonhidratlar: Glukoz temel enerji kaynağıdır, ancak hiperglisemiye dikkat edilmelidir.
- Lipitler: Enerjinin %20–30'unu sağlamalıdır. Omega-3 yağ asidi içeren lipid emülsiyonları, antiinflamatuvar etkileri nedeniyle tercih edilmektedir.
- Protein/Aminoasitler: Güncel önerilere göre PB içinde protein desteği 1.2–2.0 g/kg/gün olmalıdır.
- Mikronütrientler: Vitamin ve eser elementlerin günlük olarak verilmesi esastır.

Komplikasyonlar

- Metabolik: Hiperglisemi, hiperlipidemi, karaciğer fonksiyon bozuklukları, elektrolit dengesizlikleri.
- Enfeksiyöz: Kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonları (CRBSI).
- Hepatik: Uzun süreli PB'ye bağlı kolestaz ve hepatosteatoz.

Komplikasyonları önlemek için glisemik kontrolün sağlanması (140–180 mg/dL), aseptik tekniklere uyum ve düzenli laboratuvar takibi gereklidir.

Güncel Kılavuz Önerileri

- ESPEN 2023: EB mümkün değilse, PB 3–7 gün içinde başlanmalıdır.
- ASPEN/SCCM 2021: Düşük riskli hastalarda ilk 7 gün PB önerilmez; yüksek riskli veya malnütrisyonu olanlarda erken başlanabilir.
- Her iki kılavuz: EB'nin tolere edildiği tüm durumlarda öncelik EB'ye verilmelidir.

Sonuç

Parenteral beslenme, enteral yolun mümkün olmadığı veya yetersiz kaldığı durumlarda hayat kurtarıcıdır. Ancak erken ve gereksiz kullanımı komplikasyonlara yol açabileceğinden, dikkatle endikasyon konulmalı ve uygun zamanda başlanmalıdır. Güncel kılavuzlar, PB'nin enteral beslenmeye tamamlayıcı ya da alternatif bir yöntem olarak **bireyselleştirilmiş şekilde** uygulanmasını önermektedir.

Beslenme Stratejileri ve Güncel Yaklaşımlar

Erken ve Kademeli Beslenme

Kritik hastalarda erken beslenmenin (ilk 24–48 saat) başlatılması mortaliteyi azaltmasa da infeksiyon komplikasyonlarını, mekanik ventilasyon süresini ve yoğun bakımda yatış süresini kısaltabilmektedir (Casaer ve ark., 2011). Ancak beslenmeye kademeli başlanması, özellikle metabolik komplikasyonların (hiperglisemi, refeeding sendromu) önlenmesi açısından önemlidir. ESPEN (2023), enerji hedeflerine ulaşmada ilk 3–4 günde kademeli ilerlemeyi önermektedir.

İmmünonutrisyon

İmmünomodülatör besin desteklerinin (glutamin, arginin, omega-3 yağ asitleri, nükleotidler) kullanımı uzun süredir tartışılmaktadır.

- Glutamin: Ağır kritik hastalarda mortalite artışı ile ilişkilendiği için rutin önerilmemektedir (Heyland ve ark., 2013).
- Arginin: Septik hastalarda kontrendikedir.
- Omega-3 yağ asitleri: ARDS ve sepsisli hastalarda inflamatuvar yanıtı modüle edebilir, güncel kılavuzlar destekleyici yaklaşmaktadır (ESPEN 2023).
- Antioksidanlar: Selenyum ve vitamin C üzerine çalışmalar olsa da rutin kullanım henüz önerilmemektedir.

Obez Kritik Hastalarda Beslenme

Obezite, kritik hastalarda nutrisyonel desteği zorlaştıran özel bir durumdur.

- ASPEN/SCCM 2021:
 - Hipokalorik, yüksek proteinli beslenme önerilir.
 - Enerji: 11–14 kcal/kg/gün (aktüel vücut ağırlığı üzerinden).

- Protein: 2.0 g/kg/gün (ideal vücut ağırlığı üzerinden).
- Bu strateji ile aşırı enerji yüklenmesi önlenirken kas kaybı engellenmeye çalışılır.

Refeeding Sendromu

Uzun süre yetersiz beslenmiş hastalarda nutrisyon tedavisine başlandığında, ani insülin salınımı sonucu hipofosfatemi, hipokalemi, hipomagnezemi ve sıvı retansiyonu gelişebilir (Ha and Hong 2024).

- ESPEN 2023: Riskli hastalarda düşük doz (5–10 kcal/kg/gün) ile başlanmalı, elektrolitler düzeltilmeli ve kademeli artırılmalıdır.
- Tiamin desteği (200–300 mg/gün) başlanması önerilir.

Pratik Klinik Stratejiler

- Baş pozisyonu: Aspirasyonu önlemek için 30–45° yükseltilmelidir.
- Prokinetik ajanlar: Gastrik intoleransta metoklopramid veya eritromisin kullanılabilir.
- Glikoz kontrolü: 140–180 mg/dL hedeflenmelidir.
- Mikronutrient desteği: Vitamin ve eser elementler mutlaka eklenmelidir.
- Multidisipliner yaklaşım: Nutrisyon desteği, hekim, diyetisyen ve hemşire iş birliği ile yürütülmelidir.

Güncel Kılavuzların Ortak Noktaları

- Enteral yol mümkünse her zaman ilk tercih olmalıdır.
- Enerji hedeflerine kademeli ulaşılmalı, protein desteği yüksek tutulmalıdır.
- EB yetersizse tamamlayıcı PB düşünülmelidir.
- İmmünonutrisyon seçilmiş hasta gruplarında değerlendirilebilir, ancak rutin kullanım önerilmez.
- Obez hastalarda hipokalorik, yüksek proteinli strateji uygulanmalıdır.

Sonuç

Yoğun bakım hastalarında beslenme stratejileri, bireyselleştirilmiş, kademeli ve güvenli bir yaklaşımla planlanmalıdır. Güncel kılavuzlar (ESPEN 2023, ASPEN/SCCM 2021), erken EB'nin önemini vurgularken, PB'nin yalnızca

gerektiğinde kullanılmasını, komplikasyon riskine karşı yakın klinik ve laboratuvar izlemin yapılmasını önermektedir. İmmünonutrisyon ve özel stratejiler, kanıt düzeyi sınırlı olsa da seçilmiş hasta gruplarında faydalı olabilir.

Sonuç ve Gelecek Perspektifler

Kritik hastalarda nutrisyon desteği, yalnızca kalori ve protein sağlamaktan öte, immün sistemin düzenlenmesi, inflamatuvar yanıtın kontrolü, organ fonksiyonlarının korunması ve iyileşme sürecinin hızlandırılması açısından temel bir tedavi bileşenidir. Güncel veriler, gastrointestinal sistemin kullanılabildiği tüm olgularda enteral beslenmenin ilk tercih olması gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır. Enteral yolun mümkün olmadığı ya da yetersiz kaldığı durumlarda ise parenteral beslenme, dikkatle seçilmiş hastalarda ve uygun zamanda uygulanmalıdır (Ramaswamy et al. 2025).

ESPEN (2023) ve ASPEN/SCCM (2021) kılavuzları, kritik hastalarda beslenme stratejilerinin bireyselleştirilmiş, kademeli ve multidisipliner yaklaşımla planlanması gerektiğini vurgulamaktadır. Özellikle erken enteral beslenme, obeziteye özgü hipokalorik-yüksek proteinli rejimler, refeeding sendromunun önlenmesi ve tamamlayıcı parenteral beslenmenin doğru zamanda eklenmesi, güncel klinik pratiğin temel taşlarını oluşturmaktadır.

Geleceğe yönelik olarak, immünonutrisyon ve kişiselleştirilmiş beslenme yaklaşımları ön plana çıkmaktadır. Moleküler düzeyde inflamasyon belirteçleri, metabolik monitörizasyon (indirekt kalorimetri), bağırsak mikrobiyotasına yönelik müdahaleler ve farmakonutrisyon alanındaki gelişmeler, yoğun bakım beslenmesinin seyrini değiştirebilecek potansiyele sahiptir (Lou et al. 2024). Bununla birlikte, immünonutrisyonel desteklerin (örneğin glutamin, arginin, antioksidanlar) etkinliği konusunda daha güçlü randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak, yoğun bakımda nutrisyon tedavisi, kritik hastanın prognozunu doğrudan etkileyen vazgeçilmez bir destek tedavisidir. Erken, güvenli, bireyselleştirilmiş ve multidisipliner yaklaşımla yürütülen nutrisyon stratejileri, hasta sonuçlarını iyileştirmede kilit rol oynamaktadır. Gelecek araştırmalar, beslenmenin sadece destek değil, aynı zamanda tedavinin aktif bir parçası olduğu anlayışını güçlendirecek ve kritik hastaların yönetiminde yeni ufuklar açacaktır.

Tablo 1. ESPEN (2023) ve ASPEN/SCCM (2021) Kılavuzlarının Karşılaştırmalı Özeti

Başlık / Konu	ESPEN (2023)	ASPEN/SCCM (2021)
Enerji gereksinimi	20–25 kcal/kg/gün (erken fazda, indirekt kalorimetre tercih edilir)	25–30 kcal/kg/gün (önerilen aralık, IC yoksa tahmini hesaplamalar)
Protein gereksinimi	1.3 g/kg/gün hedeflenmeli (1.2–2.0 arası kabul edilebilir)	1.2–2.5 g/kg/gün; obezlerde ideal/korr. vücut ağırlığına göre hesaplanmalı
Başlangıç zamanı	İlk 24–48 saatte enteral beslenme başlanmalı	İlk 24–48 saatte EB önerilir, tolere edilmiyorsa PB 7. güne kadar ertelenebilir
Beslenme yolu	EB öncelikli; gerekirse postpilorik; EB yetersizse tamamlayıcı PB	EB öncelikli; hedefe ulaşamıyorsa PB başlanabilir
Refeeding sendromu	Riskli hastalarda düşükten başlanmalı, elektrolit ve tiamin desteği zorunlu	Benzer yaklaşım; hipofosfatemi riski vurgulanır
Kılavuzun yapısı	Pratik, 56 öneri ve algoritmalar içerir	Mevcut önerilerin güncellenmiş versiyonu, daha genel çerçeve

Kaynaklar

- Baik, S. M., Kim, M., & Lee, J. G. (2025). Comparison of early enteral nutrition versus early parenteral nutrition in critically ill patients: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, 17(1). doi:10.3390/nu17010010
- Cahill, N. E., et al. (2010). Nutrition therapy in the critical care setting: What is “best achievable” practice? An international multicenter observational study. *Critical Care Medicine*, 38(2), 395-401. doi:10.1097/CCM.0b013e3181c0263d
- Chang, C. H., et al. (2024). Higher protein intake may benefit in patients with prolonged mechanical ventilation. *Frontiers in Nutrition*, 11(October), 1-10. doi:10.3389/fnut.2024.1449240
- Ha, S. W., & Hong, S. K. (2024). Recent advances in refeeding syndrome in critically ill patients: A narrative review. *Annals of Clinical Nutrition and Metabolism*, 16(1), 3–9. doi:10.15747/acnm.2024.16.1.3
- Heyland, D. K., Dhaliwal, R., Jiang, X., & Day, A. G. (2011). Identifying critically ill patients who benefit the most from nutrition therapy: The development and initial validation of a novel risk assessment tool. *Critical Care*, 15(6). doi:10.1186/cc10546
- Lou, J., et al. (2024). Efficacy of probiotics or synbiotics in critically ill patients: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Nutrition ESPEN*, 59, 48-62. doi:10.1016/j.clnesp.2023.11.003
- McClave, S. A., et al. (2016). Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 40(2), 159-211. doi:10.1177/0148607115621863
- Preiser, J. C., et al. (2015). Metabolic and nutritional support of critically ill patients: Consensus and controversies. *Critical Care*, 19(1), 1-11. doi:10.1186/s13054-015-0737-8
- Ramaswamy, T., et al. (2025). Nine myths about enteral feeding in critically ill adults: An expert perspective. *Advances in Nutrition*, 16(1), 100345. doi:10.1016/j.advnut.2024.100345
- Reintam Blaser, A., et al. (2017). Early enteral nutrition in critically ill patients: ESICM clinical practice guidelines. *Intensive Care Medicine*, 43(3), 380-398. doi:10.1007/s00134-016-4665-0
- Singer, P., et al. (2019). ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clinical Nutrition*, 38(1), 48-79. doi:10.1016/j.clnu.2018.08.037

- Singer, P., et al. (2023). ESPEN practical and partially revised guideline: Clinical nutrition in the intensive care unit. *Clinical Nutrition*, 42(9), 1671-1689. doi:10.1016/j.clnu.2023.07.011
- Wischmeyer, P. E., et al. (2024). Parenteral nutrition in clinical practice: International challenges and strategies. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 81(Suppl. 3), 89-101. doi:10.1093/ajhp/zxae079



BÖLÜM 2

İntraoperatif Hipotansiyona Yaklaşım: Tanımı, Nedenleri ve Yönetimi

Gökçeçiçek Arık Malkuç¹

GİRİŞ

Klinik anestezi uygulamalarında en çok karşılaşılan hemodinamik sorun intraoperatif hipotansiyondur. Cerrahi geçiren hastaların yaklaşık %70-75'inde meydana gelir ve peri ve postoperatif dönemde birçok kritik yan etkisi mevcuttur. (Kant et al., 2025) Hızlı gelişen ve istenmeyen bir durumdur. Bu durumun tek istisnası belirli vakalarda anesteziistin yönetiminde gerçekleştirilen kontrollü hipotansiyondur, onu ayrı bir başlık olarak değerlendirmek gerekir.

İntraoperatif hipotansiyon klasik olarak ortalama arter basıncının (MAP) 65 mmHg altına düşüşü ile tanımlanır. Ancak bu değer sabit değildir ve hastaya göre değişmektedir. Bu tanımlı Perioperatif kalite girişimi Perioperatif Kalite Girişimi (POQI) uluslararası gerçekleştirdiği Perioperatif Kan Basıncı Yönetimi Konsensusu'nda hastanın bazal tansiyon değerinin %20 ve üstündeki düşüş, sistolik kan basıncının 80 mmHg ve altında olması şeklinde de tanımlanmaktadır. (Saugel, Fletcher, et al., 2024) Yaş, hastanın kardiyak durumu, hipertansiyon başta olmak üzere komorbidite varlığı, kullanılan ilaçlar, anestezi yöntemi, cerrahi tipi ve hasta pozisyonu gibi değişkenlere bağlıdır. (Kouz et al., 2020) Bireylerin otoregülasyonu ve bazal hemodinamik durumları kişiden kişiye değişeceğinden sabit bir değer belirlemek mümkün olmamaktadır.

Son dönem klinik çalışmalar postoperatif organ hasarının oluşmasında hipotansiyonun gelişiminin değil, süresi ve derinliğinin daha etkili olduğunu gösterir niteliktedir. (Li et al., 2024; Wesselink et al., 2022) Bunun için AUC 65 (Area Under Curve Below MAP 65 mmHg), HPI (Hypotension Prediction Index) gibi algoritmalar geliştirilerek intraoperatif hipotansiyonun gelişme riskini önceden belirlenmesi ve önlenmesi hedeflenmektedir. (Wesselink et al., 2022)

Kısa süreli ve hafif hipotansiyondan ziyade uzun süreli derin hipotansiyonun organ perfüzyonu etkisi daha belirgindir. (Fujii et al., 2023) Serebral, koroner ve renal perfüzyon uzun ve derin hipotansiyon durumlarında daha yüksek oranda etkilenmektedir. Bu nedenle hipoperfüzyona bağlı iskemi nedeniyle kalıcı olabilecek hasar gelişebilmektedir.

¹ Uzm. Dr., Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD
ORCID: 0000-0001-5181-7377

Güncel anestezi yaklaşımında hedef sadece hipotansiyon gelişirse tedavisini yapmak olmamalı, koruyucu hekimlik yaklaşımı ile hipotansiyonun gelişimini engellemek olmalıdır.

FİZYOLOJİ VE PATOLOJİ

Kalbin bir dakikada pompaladığı kan miktarı (Kardiyak Debi-CO) ve bu kan miktarına damar duvarının oluşturduğu direnç (Sistemik Vasküler Rezistans-SVR) kan basıncı ile doğru orantılıdır. Kalp döngüsünün yaklaşık üçte biri sistolde, üçte ikisi diyastolde geçtiği için ortalama arteryel basınçta (MAP) diyastolik basıncın (DBP) etkisi daha büyüktür. MAP hesabında kullanılan en yaygın formül $MAP = DBP + (SBP - DBP) / 3$. Sistolik basınç (SBP) kalbin pompa gücünü yansıtırken diyastolik basınç (DBP) damar tonusu ve direnci hakkında ip ucu verir.

Anestezi altında kan basıncının azalması kardiyak debi, sistemik vasküler rezistans ya da her ikisinin birden azalmasıyla gerçekleşir. Anesteziklerin yaptığı miyokard depresyonu, ön yük ve art yük değişiklikleri, aritmojenik etkiler kardiyak debiyi azaltırken; baroreseptör yanıtın baskılanması ve damar duvarındaki düz kasların vazodilatasyonu ile sistemik vasküler direnç azalmaktadır. İntraoperatif süreç boyunca en sık hipotansiyon indüksiyon sonrası görülmektedir. (Czajka et al., 1234)

Yukarıda da bahsedildiği gibi dokuların otoregülasyonları özellikle uzun süren ortalama arteryel basınç düşüklüğünde perfüzyonlarını bozarak organ hasarı riski yaratmaktadır. Merkezi sinir sistemi 60-150 mmHg MAP (Armstead, 2016), kardiyovasküler sistem 60-140 mmHg MAP (Ramanathan & Skinner, 2005) ve böbrekler genelde 80-180 mmHg MAP ile (Carlström et al., 2015) yeterli kan akımı alırlar. Ancak bu sınırın altına düşüldüğünde organ hasarı riski başlar ve düşük kaldığı süre boyunca da artar.

Merkezi sinir sisteminde otoregülasyon 60 mmHg altındaki MAP değerlerinde bozulmaya başlar. Bu durumu takiben serebral kan akımında değişiklikler meydana gelir. 50 mmHg altında serebral kan akımı yeterli oksijeni taşıyamayacağı için serebral hipoksi semptomları ortaya çıkabilir. (Prof. Dr. Zeynep Kayhan, 2019) Genel anestezi altında klinik belirti genelde vermez ancak hipotansiyon, bradikardi (taşikardi de görülebilir) ile hemodinamik instabilite görülür. Ayrıca hızlı ve aşırı hemoglobin düşüşünün de hem serebral kan akımını hem de oksijen sunumunu azaltarak serebral oksijenizasyonu bozacağı unutulmamalıdır. Uyanık hastalarda ise baş dönmesi, konfüzyondan nöbet ve komaya kadar uzanan çeşitli yelpazede bilinç ve pupil değişiklikleri ile kendisini gösterir. Perioperatif dönemde gelişen hipotansiyonun uzun vadeli etkileri açısından dikkatli olunmazsa, post operatif bulgular fark edildiğinde kalıcı hasar meydana gelmiş olabilir.

Kardiyovasküler sistemde de otoregülasyon 60 mmHg altındaki MAP değerlerinde bozulmaya başlar. Koroner dolaşım diyastolde gerçekleştiği için özellikle diyastolik kan basıncı düşüklüğünde koroner perfüzyon basıncı düşer. Venöz dönüş ve ön yükün azalması arteryal basıncı da azaltır. Kalbin kontraktilesi bozulur, debisi düşer, myokard iskemisi riski artar. Bütün bunları takiben organ perfüzyonu da bozulmaya başlar. Anestezik ajanlar hipotansiyona karşı olan refleksleri baskıladığı için daha derin ve uzun süreli hipotansiyon görülür. Baroreseptör ve sempatik yanıt azalırken, parasempatik yanıt artabilir. İnhalasyon ajanları damar duvarında vazodilatasyon ile venöz kapasitans artışı yapar ve böylece venöz dönüşü azaltır. Sonuçta aritmi gelişme riski artar. En sık aritmi olarak sinüs bradikardisi görülse de sinüs taşikardisi başta olmak üzere atrial ve ventriküler taşikardilerden asistole kadar ritm değişiklikleri görülebilir.

Renal perfüzyon afferent arteriollerin otonom dilatasyon ve kontraksiyonu ile kan akımı sabit tutulmaya çalışarak korunmaya çalışılır. Otoregülasyonu ise 65 mmHg altındaki MAP değerlerinde bozulmaya başlar. Kardiyovasküler sistemde olduğu gibi refleks baskılanması, kardiyak debi düşüşü ile renal perfüzyon basıncı azalır. Bunu takiben glomerüler filtrasyon hızı (GFR) ve idrar çıkışı azalır. Uzamış hipotansiyon durumunda iskemiye takiben tübüler hipoksi ve akut tübüler nekroz gelişebilir. İntraoperatif dönemde ortaya çıkan en önemli ilk bulgu idrar çıkışının azalmasıdır. (<0.5 ml/kg/sa) (Salmasi et al., 2017a) Hipovoleminin de ön yükü azaltarak tüm sistemlerin perfüzyonunu bozacağı unutulmamalı, bu bağlamda sıvı hesabı iyi planlanmalıdır. Hipovolemik hastalarda da aynı sebeplerle GFR düşer ve bu durum nefron kaybına sebep olabilir. Ayrıca gereksiz diüretik ve vazopressör kullanımından kaçınmak da renal perfüzyonu korur. Nefrotoksik ilaçların mümkün olduğu kadar kullanılmaması, kullanılacaksa da renal dozları hesaplanarak kullanılması önerilir. Diğer risk faktörlerine ileride değinilecektir.

Hepatik sistemde MAP azalması sonucu hepatik arter ve portal kan akımı azalır, oksijen sunumu azalacağı için hepatosit hasarı meydana gelebilir. Uzamış hipotansiyonda hepatoselüler hasara bağlı transaminaz enzimleri (AST-ALT) artar, laktat metabolizması yavaşlar ve laktat seviyesi yükselir. Postoperatif dönemde klinik olarak AST ve ALT yükselir, hipoglisemi gelişebilir ve ilaç metabolizması bozulur.

Splanknik sistemde MAP azalması sonucu mezenter iskemisi riski artar. Mukozal kanlanmanın azalması sonucunda bağırsak bariyer bütünlüğü bozulur ve bakteriyel translokasyon ile endotoksin geçişi artar. Bu durum da sepsis ve SIRS (Sistemik inflamatuvar yanıt sendromu) riskini artırır. Postoperatif dönemde karın distansiyonu, beslenme intoleransı olarak bulgu verebilir. Laktat artışı görülür; bu da bağırsak perfüzyon azlığının erken göstergesi olarak kabul edilir.

Pulmoner sistem MAP düşüşünden diğer sistemlerden geri planda etkilenir çünkü pulmoner dolaşım düşük basınçla gerçekleşir. Ancak hipotansiyonun çok derinleştiği durumlarda pulmoner kan akımı da azalacağı için ventilasyon perfüzyon dengesizliği artarak hipoksiye eğilim yaratır. Bu nedenle uzun süreli ve derin hipotansiyonda ateletazi, alveolar hipoksi, oksijen difüzyon bozukluğu gibi sorunlar gelişir.

Endokrin sistemde hipotansiyon ve hipoperfüzyon stres yanıtını tetikler ve stres hormonları salgınır. Katekolaminler ve kortizol hipotansiyonun uzun sürdüğü zamanlarda insülin direnci, hiperglisemi, kortizol yüksekliği meydana getirebilir. Antidiüretik hormonsa sıvı tutulumu arttırarak idrar çıkışını azaltabilir.

Periferik dokularda (kas ve deri) MAP düşüşü ile gelişen sempatik yanıtı sekonder kontraksiyon gelişir ve bu bölgelere kan akışı azaltılır. Böylece vital organlara kan akışı yönlendirileceği için bu bir denge mekanizmasıdır. Hastada soğukluk, solukluk, kapiller dolumda uzama ve uyanmada gecikme görülür. Ayrıca hastanın vücut ısısı düzeltilmezse koagülasyon kaskadı da etkilenir ve mortal triad (hipotermi, koagülopati ve asidoz) meydana gelebilir. Uzun süreli hipotansiyonda kas hipoksisi ve rabdomyolizi takiben laktat birikimi ve metabolik asidoz; kreatin kinaz ve myoglobin artışı görülebilir. Bu durum da böbreğe sekonder yük yaratacaktır. Tüm bu nedenlerle peroperatif dönemde hastanın vücut ısısının takibi ve korunması için gerekli önlemleri almak hasta prognozunda kritik bir rol oynamaktadır.

Hipotansiyon ve sonucundaki oksijen sunumunun bozukluğu yara dokusunda da iyileşmeyi geciktirir ve enfeksiyon riskini artırır.

RİSK FAKTÖRLERİ

I. Hasta Kaynaklı Risk Faktörleri

1. İleri yaş (<65): Damar duvarı elastikiyeti bozulmuş ve baroreseptör yanıtı azalmıştır. (Guarracino & Bertini, 2022)
2. Kronik Hipertansiyon(Trentman et al., 2011): Otoregülasyon eşiği yükselmiştir. Normotansif değerlerde bile organ hipoperfüzyonu görülebilir.
3. Kardiyak Disfonksiyon ve Patolojiler: Sistolik ve diyastolik kalp yetmezliği, Hipertrofik kardiyomyopati, Aort Darlığı, Bradikardi, Taşikardi
4. Periferik damar hastalığı
5. Diyabet: Otonom nöropati ve refleks bozukluğu gelişebilir.
6. Endokrin Bozukluklar: Adrenal yetmezlik, hipotiroidi

7. Hipoproteinemi/Malnütrisyon
8. Sepsis/Sistemik İnflamasyon
9. İlaç kullanımı: ACEİ (anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörleri) ve ARB'ler (anjiyotensin reseptör blokerleri) olmak üzere antihipertansifler, diüretikler, beta blokerler, alfa agonistler, nitratlar (Guarracino & Bertini, 2022)
10. Anemi: oksijen sunumu bozulur ve kardiyak rezerv azalır.
11. ASA (American Society of Anesthesiologists) skoru yüksekliği (Guarracino & Bertini, 2022)
12. Erkek cinsiyet
13. İndüksiyon öncesi hipotansiyon varlığı

II. Anestezi Kaynaklı Risk Faktörleri (John F. Butterworth, 2024)

1. İlaçların etkisi
 - a. İndüksiyon ajanları: en sık propofol sebep olur.(Saugel et al., 2021) Arteryal dilatasyon ve sonucunda myokard depresyonu gelişir.
 - b. İnhalasyon ajanları: doz bağımlı vazodilatasyon ve negatif inotropik etki yapar.
 - c. Opioidler: bradikardi ve venodilatasyona sebep olur.
 - d. Nöromusküler blokörler(Hunter & Naguib, 2024): atraküryum ve mivaküryum histamin salınımıyla vazodilatasyon yapar.
2. Hızlı anestezi indüksiyonu: sistemik vazodilatasyona ve sempatik yanıtın aniden baskılanmasına sebep olur.
3. Anestezi derinliği: sempatik depresyonu arttıracak için hipotansiyon riski artar. İlaç uygulamalarında gereksiz yüksek doz kullanımından kaçınılmalı, mümkünse anestezi derinliği monitörize edilmelidir.
4. Spinal ve Epidural Anestezi: sempatik blokaj sonucu bradikardi ve vazodilatasyon meydana gelir. Venöz göllenme artar, SVR azalır sonuçta hipotansiyon gelişir. T4 ve üzeri yüksek bloklarda kalp hızı ve kontraktilitesi etkilenir.
5. Genel ve nöraksiyel anestezinin birlikte uygulanması

III. Cerrahi Sebepli Risk Faktörleri

1. Cerrahi pozisyon: Ters trendelenburg, oturur pozisyonlar ya da trendelenburgdan supine hızlı dönüşte hipotansiyon gelişebilir.
2. Kan kaybı/Hipovolemi: preload düşeceği için kardiyak debi azalır.

3. Cerrahi tipi: kardiyak cerrahi (kardiyopulmoner bypassda hemodilüsyon ve nonpulsatil akım), karotis cerrahisi (baroreseptör manipülasyonu), acil cerrahiler (Michard et al., 2023)
4. Laparoskopi kullanımı: Karın içi basınç artışı sebepli venöz dönüş azalır.
5. Kontrollü hipotansiyon uygulamaları

MONİTÖRİZASYON YÖNTEMLERİ

Arteryal kan basıncı ölçümü birçok faktöre göre değişiklik göstermektedir. Bunun en yaygın sebepleri dolaşımın ve basıncın santralden periferik göre değişiklik göstermesi ile ölçüm bölgesinin kalbe göre konumunun yer çekimi sebebi ile etkilenmesidir. Ayrıca hastanın kullandığı vazodilatör ilaçlar ya da periferik damar hastalıkları basınç farklılıkları oluşturabilir. İki ekstremiteden ayrı ayrı yapılan kan basıncı ölçümünde sistolik tansiyonun bir tarafta diğerinden 10 mmHg ve üzerinde görülmesi durumunda akla aort başta olmak üzere büyük damar ya da kardiyak patolojiler gelmelidir.

Kan basıncı ölçüm yöntemi hastanın durumuna ve yapılacak cerrahi türüne göre planlanmalıdır. Bilinen kan basıncı ölçüm yöntemleri aşağıda sınıflandırılmıştır (John F. Butterworth, 2024) :

I. Noninvaziv Kan Basıncı Ölçümü (Dolaylı)

a. Palpasyon Basit ve ucuzdur, ancak diyastolik kan basıncı ve MAP ölçülemez.

b. Doppler

Doppler probuyla yapılır; obez, pediatrik ve şoktaki hastalarda yararlıdır. Sadece diyastolik kan basıncı ölçümü yapılabilir.

c. Oskültasyon

Bu ölçümde stetoskop ve manometre kullanılır. Sistolik ve diyastolik kan basıncı arasında karakteristik Korotkoff seslerinin duyulması gerekir. Gürültülü ortamlarda ve hipotansiyonda ölçüm yapmak zordur.

d. Osillometr

En sık kullanılan yöntemdir. Burada arter üzerine yerleştirilen manşonun iç basıncındaki osilasyonlar algılanarak sensörlerle ölçüm yapılır. Manşon sistolik kan basıncının üstüne kadar şişirilerek arterdeki kan akımı geçici olarak durdurulur, manşon boşalmaya başladığında kan akışının başladığı ilk osilasyon sistolik kan basıncı, son osilasyon diyastolik kan basıncını oluşturur. Kullanımı kolaydır, istenilen aralıklarda ya da manuel olarak istenen zamanda ölçüm yapılabilir. Kullanıcıya bağımlı değildir. Ortamdaki gürültü ve hareketten

etkilenmez. Tekrar ölçüme uygun ve objektiftir. Aritmi, derin hipotansiyon, vazokonstriksiyon varlığında ve hastanın vücut ısısının düşük olduğu durumlarda ölçüm yanlış yapılabilir ya da yapılamayabilir. İnvaziv ölçüm kadar hassas ve anlık değildir.

e. Arteryal Tonometri

İleri monitörizasyon yöntemlerinde anlatılacaktır.

f. Hacim Klemp (Parmak Kaf - Pletismograf) Yöntemi

İleri monitörizasyon yöntemlerinde anlatılacaktır.

Günlük anestezi pratiğinde en sık kullanılan yöntem hastaya uygun bir manşonla ve 2-5 dakika aralıkla genelde sağ ya da sol üst extremité proksimalinden yapılan otomatik noninvaziv kan basıncı ölçümüdür. (Saugel, Annecke, et al., 2024) Burada brakiyal arter düzeyinden ölçüm yapılmış olur.

Kan basıncı ölçümünde manşonlu yöntemler tercih edilecekse dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır. Bunlar uygun boyda manşon kullanımı (extremité çevresinden en az %20 geniş olmalı), manşonun yeri (yanık başta olmak üzere cilt patolojilerine dikkat edilerek o bölge kullanılmamalı) ve manşon bölgesinde venöz kanülasyon yapılmış olmasıdır. Venöz kanülasyon varlığında verilen tedavinin extravazasyon ihtimali akıldan çıkarılmamalıdır.

II. İnvaziv Arterial Kan Basıncı Ölçümü

Şok hastalarında, yüksek doz inotrop desteği gerektiren ciddi hemodinamik instabilite varlığında, noninvaziv yöntemlerin uygulanmasını engelleyen klinik durumlarda , geniş arter basıncı dalgalanmaları varlığında/öngörüldüğünde, yakın arter basıncı izlemi gereksiniminde ve özellikle sık arter kan gazı analizi ile diğer laboratuvar tetkiklerine duyulan ihtiyaç nedeniyle arteriyel kanülasyon uygulanabilir.

Kanülasyon bölgesi radial, ulnar, brakiyal, femoral, dorsalis pedis ya da aksiller arter olabilir. Öncelikli tercih radial arterdir ancak kanülasyon öncesi Allen testi ile elin dolaşımını değerlendirmek önerilir.(Beutel et al., 2024) Ulnar arter anatomik konumu ve sinir hasarı riski sebebiyle daha az tercih edilmektedir. (Grasso et al., 2022) Femoral arter kanülasyonu tromboz ve psödoanevrizmaya eğilimliken, aksiller arterin yanlış kanülasyonu sinir hasarı yaratabilir. Bütün risklerine rağmen arteriyel kanülasyonla yapılan invaziv tansiyon takibi doğru, hızlı ve anlık sonuç verir. Ancak basınç transdüserinin kalp seviyesinde(midaxillar) yerleşimi ve basınç torbalarının en az 300 mmHg ile şişirilmesi önemlidir. Set basınçlı heparinli salin ile hava kabarcığı kalmayacak şekilde yıkandıktan sonra kanüle bağlanarak midaxiller (sağ atrium) seviyede sistem sıfırlanarak dalga formu kontrol edilir. Pozisyon değişikliklerinde transdüser

yeri kontrol edilmeli ve gereklilik halinde değiştirilmelidir. Arteriyel kanülasyon, yalnızca sistolik ve diyastolik kan basıncı ile ortalama arter basıncı değerlerinin sürekli izlenmesini değil; aynı zamanda dalga formu analizi yoluyla kardiyak debi (CO), atım hacmi (SV), atım hacmi varyasyonu (SVV), sistemik vasküler rezistans (SVR) ve nabız basıncı varyasyonu (PPV) gibi dinamik hemodinamik parametrelerin değerlendirilmesini sağlayan ileri monitörizasyon sistemlerinin kullanılmasına da olanak tanır.

III. İleri Monitorizasyon Teknikleri

a. Arteriyal Tonometri

Kemik benzeri bir oluşumla desteklenen yüzeysel bir arter kullanılarak yapılır. Sensör doğrudan cilt üzerine konarak, ciltle sensör arasındaki temas stresini ölçer. Bu ölçüm invaziv ölçümle görülen dalga formuyla benzerlik gösterir. Ancak sık kalibrasyon gerekir ve hareket sebebiyle artefakt oluşabilir. (Stenglova & Benes, 2017)

b. Hacim Klemp (Parmak Kaf - Pletismograf) Yöntemi

Genelde parmak (kulak memesi de kullanılır) etrafına yerleştirilen şişirilebilir bir manşonun içindeki basıncın damardaki kan hacmini sabit tutacak şekilde sürekli ayarlanması prensibine dayanarak çalışır. Parmak arterindeki kan hacmini sabit tutmak için gereken basınç o andaki intraarteryal basınca eşit kabul edilir. Diğer noninvaziv yöntemlerin aksine sürekli ölçüm yapılabilir. Güncel literatürde sürekli noninvaziv kan basıncı takibi yapılan hastaların aralıklı yapılanlara göre daha az ve daha kısa süreli intraoperatif hipotansiyona maruz kaldığını bildiren yayınlar vardır. (Noto et al., 2024) Kan basıncıyla beraber kardiyak debi (CO) ve atım hacmi (SV) ölçümü de yapılır.

c. Arteriyel Dalga Formu Tabanlı İleri Analiz Sistemleri

İnvaziv arteriyel monitörizasyonu olan hastalarda, dalga form analizi ile gelişmiş hemodinamik verilerin hesabı mümkündür. Bunlar için FloTrac/Vigileo (Edwards), LiDCORapid ve PiCCO (Pulse Contour Cardiac Output) cihazları kullanılmaktadır. Bu cihazlardaki yazılımların arteriyel basınç dalgasının morfolojisini analiz ederek: Kardiyak debi (CO), atım hacmi (SV), atım hacmi varyasyonu (SVV), sıvı yanıtılığı (fluid responsiveness), sistemik vasküler rezistans (SVR) gibi parametreleri anlık olarak hesaplayabilir. Güncel yazılımlar kalibrasyon ihtiyacı duymamakta olup kullanıcı deneyimini kolaylaştırırken sonuçların doğruluğunu artırır.

d. Gelecekte mikrotransdüserler, giyilebilir teknolojiler, kablosuz cihazlar ve yapay zeka entegrasyonları ile proaktif bir şekilde invaziv olmayan, pratik ve hasta konforunu bozmayan sürekli hemodinami monitörizasyonu ve hatta haritalaması yapan cihazlar ile yazılımlarla kan basıncı izleyebilmek

hedefleniyor. HPI (Hypotension Prediction Index) gibi gelecek vadeden yapay zeka destekli uygulamalardan yeni gelişmeler ve gelecek kısmında bahsedilecektir. (Mohammadi et al., 2024)

VAKA YÖNETİMİ

Hızlı Değerlendirme

Öncelikle gelişen hipotansiyonun sebepleri hızlı şekilde gözden geçirilmelidir. En sık intraoperatif sebeplerden anestezi ajanları, hipovolemi, kardiyak, obstrüktif, anafilaksi ya da sepsis tabloları düşünülmelidir. (Kouz et al., 2020) Bu sırada ölçüm yöntemi ile ilgili bir hata olup olmadığı da kontrol edilmelidir. Cihazla ilgili bir sorun, manşonda hasar sebebiyle basınç kaybı ya da gevşeme, invaziv takiplerde basınç torbasının basınç değeri, dalga formu ve transdüser ile ilgili özellikle pozisyon sorunu olup olmadığı gözden geçirilmelidir. Bu esnada diğer vital parametreler de kontrol edilmelidir: Eşlik eden bradikardi/taşikardi, desatürasyon, vücut sıcaklığında düşme, end tidal CO₂ değeri ve cerrahi alan kontrolü.

Müdahale

Hipotansiyonun derecesine ve hastanın vital bulgularına göre plan yapılmalıdır. Amaç hastanın perfüzyonunun hastaya uygun değerlerde tutularak intraoperatif ve postoperatif komplikasyonları engellemektir. Tedavi öncelikle nedene göre yapılmalıdır.

Derin hipotansiyon varlığında cerrahi ekip ile iletişim kurularak hasta trendelenburg pozisyonuna alınarak beyin ve kalp perfüzyonu kısa süreli olarak artırılabilir. Aşırı baş yukarı pozisyonlar ve oturur pozisyonlar da hipotansiyona sebep olabilirler, mümkün olduğu kadar aşırı pozisyonlardan kaçınılmalıdır. (Emamimeybodi et al., 2024; Likhvantsev et al., 2025)

Hastanın volüm durumu değerlendirilip yüklenmeden kaçınılarak öncelikle kristaloid; kan kaybı varlığında kan ürünü ya da kolloid infüzyonu yapılmalıdır. (Hoppe et al., 2020) İntravasküler volüm değerlendirmesi dinamik ya da statik testlerle yapılabilir. Dinamik yöntemlerden stroke volüm varyasyonu (SVV) ya da pulse pressure variation (PPV) ölçülebiliyorsa hedef SVV<%13 veya PPV<%13 olacak şekilde volüm replasmanı planlanır. (Kutum et al., 2024) Pasif bacak kaldırma testi (PLR-bacakların 45 derece yukarı kaldırılmasıyla kan basıncında hızlı ve kademeli olarak %10-15'lik artış olması ile sıvı yanıtılığı olacağını yani testin pozitifliğini gösterir) ya da juguler/subklavien vendeki santral venöz katater ile santral venöz basınç (normal aralık 2-8 mmHg, basınç düşükse volüm düşüklüğü lehine) ölçülebilir ancak dinamik testlere üstünlüğü mevcut değildir. (Chaves et al., 2024) Pasif bacak kaldırma beraberinde kullanıldığı tekniğe göre dinamik test olarak kullanılabilir. Pasif bacak

kaldırma ya da mini sıvı yükleme testiyle meydana gelen değişiklikler de sıvı yanıtılığının değerlendirilmesinde kullanılabilir. Burada Frank-Starling Eğrisi'ndeki durumu optimize etme hedefi gözetilmekle beraber, sıvı yanıtı olan hastaların tümünün sıvı replasmanından fayda görmeyebileceği de akılda tutulmalıdır. (Marik et al., 2009)

Anestezi derinliğinin monitörize edilmesi anestezik ajanlara bağlı hipotansiyonun önüne geçmede faydalı olabilir. İntravenöz ve inhalasyon ajanları azaltılmalı, MAC ve ilaç dozlamalarında gereksiz yüksek dozlardan kaçınılmalıdır. (Petsiti et al., 2015) Anestezi derinliği bispectral index (BIS), entropy, narcotrend gibi monitörlerle ya da klinik göstergelerle (pupil çapı, göz küresi pozisyonu, korneal reflex, terleme, göz yaşı, kas tonusu, motor yanıt, solunum paterni gibi) kontrol edilmelidir.

İnotropik tedaviler intraoperatif hipotansiyon yönetiminin en önemli parçalarından biridir. Derin olmayan, aritmilerin eşlik etmediği durumlarda yukarıda anlatılanlardan fayda görülmediyse farmakolojik tedaviye geçilmelidir. Bu amaçla en sık kullanılan ilaçlar(John F. Butterworth, 2024) şunlardır: Efedrin: alfa ve beta-1 reseptörler üzerinden etki eder, bradikardi ve hipotansiyon beraberse tercih edilir, özellikle post-spinal hipotansiyon gelişimini geriye çevirmede faydalı olabilir. Uterin kan akımını azaltmaması sebebiyle uzun süre özellikle obstetrik anestezide tercih edilmiştir. 5-10 mg'lık IV boluslarla uygulanır. Günümüzde fenilefrine göre etkisinin daha yavaş başlaması, daha uzun sürmesi, titrasyonunun daha zor olması ve fenilefrinin fetal fizyolojide olumsuz etkisi olmaması sebebiyle bir miktar geri plana düşmüştür. Fenilefrin: selektif alfa-1 reseptör agonisti olan bir katekolamindir. Sistemik vasküler direnci ve eş zamanlı kan basıncını artırır. Yan etki olarak vagus üzerinden reflex bradikardi geliştirebilir. Genel ve nöraksiyel anestezide bağlı gelişen hipotansiyonda vazodilatasyonu geri çevirerek kan basıncını yükseltir. 50-100 mcg IV boluslarla uygulanır. Etki süresi yaklaşık 15 dakikadır. Noradrenalin (Norepinefrin): alfa-1 reseptör agonisti (baskın) ve beta-1 reseptör agonisti olarak etki gösterir. Güçlü arteriyel ve venöz vazokonstriksiyon ile hafif inotropik etki yapar. Özellikle düşük dozlarda bradikardi yapabilir. Vazoplejik hipotansiyon (post-spinal, TIVA) ve kardiyak cerrahiler sonrası SVR düşüşlerinde özellikle faydalıdır.(Andrei et al., 2023) IV infüzyon dozu 0.02-0.2 mcg/kg/dk'dır, doz titre edilerek hedef kan basıncına ulaşılması planlanmalıdır. Güçlü vazokonstriktör olması sebebiyle periferik iskemiğe, rebound hipertansiyona, ekstrasvazasyon gelişiminde doku nekrozuna sebep olabilir. Adrenalin (Epinefrin): hem alfa hem beta reseptör agonisti olarak etki gösterir. Kalp hızını, kalp kontraktilitesini ve miyokardın oksijen tüketimini artırır, özellikle sistolik kan basıncını yükseltir. Anafilaksi tedavisinde ilk tercih ilaçtır, yetişkinde 1/1000 0.5 mg IM olarak uygulanır. Kardiyak arrest varlığında her 3-

5 dakikada 1 mg IV bolus olarak spontan geri dönüş sağlanana kadar uygulanır. Kardiyojenik şok ya da sepsis durumlarında tek inotropik ajan hedef kan kasıncına ulaşmaya yetmiyorsa ikinci inotrop olarak infüzyonu kullanılır. Ayrıca beta-2 reseptör agonisti etkisiyle bronkospazm durumlarında bronkodilatasyon sağlar. IV infüzyon dozu 0.01-0.1 mcg/kg/dk'dır. Yan etkileri arasında taşikardi başta olmak üzere ventriküler fibrilasyona kadar uzanan aritmiler, laktik asidoz, miyokardiyal oksijen tüketimi artışı, hiperglisemi vardır. Aritmi riski inhalasyon ajanlarının kullanımıyla artar.

Dopamin: düşük dozda beta-1, yüksek dozda alfa-1 reseptör agonisti etkisi vardır. Beta reseptör üzerinden pozitif inotropi, alfa reseptör üzerinden sistemik vasküler direnci artırır, taşikardi yapar ve miyokardın oksijen tüketimini artırır. Adrenalin ve noradrenaline alternatif bir vazopressördür. IV infüzyon dozu 2-10 mcg/kg/dk olup bu değerin üzerindeki infüzyonlarda alfa reseptör agonisti olarak çalışır.

Dobutamin: sentetik bir katekolamindir, beta 1 reseptör agonizmi baskın olmak üzere beta-2 ve alfa-1 reseptörlere agonist etkisi de mevcuttur. Vazodilatasyon ve pozitif inotropi sağlar. Kalp hızı, kalp kontraktilitesi ve kardiyak outputu artırır. Kardiyojenik şokta, kalp cerrahisi sonrası düşük kardiyak output gelişiminde, kardiyak stres testinde farmakolojik stres ajanı olarak, hipotansiyona ya da yüksek doz vazopressör kullanımına periferik dolaşım bozukluklarında kullanılabilir. IV infüzyon dozu 2-20 mcg/kg/dk'dır. (John F. Butterworth, 2024)

YENİ GELİŞMELER VE KLİNİK ÖNERİLER

Eskiden intraoperatif hipotansiyon tanımı sadece sayısal olarak ve MAP'ın 65 mmHg altına düşüşü ile tanımlanmaktaydı. Ancak güncel literatüre bakıldığında artık hipotansiyonun süre ve derinliğinin organ perfüzyonuna etkisinin öne çıktığı dikkat çekmektedir. (Wesselink et al., 2018) Bu nedenle time-weighted MAP terimi gündeme gelmiştir. Anestezi altında 1 dakikadan fazla süren hipotansiyonun böbrek hasarı ve miyokardiyal iskemi başta olmak üzere ölüme varan komplikasyonları anlamlı derecede arttırdığını gösteren çalışmalar mevcuttur (Salmasi et al., 2017b) Bu nedenle anesteziistlerin çoğu artık perfüzyon ve hasta bazlı MAP hedefi yaklaşımını benimsemektedir. ve bu yaklaşımlar genel olarak hedefe yönetik hemodinamik yönetim olarak adlandırılabilir. Buna hedefe yönelik hemodinamik yönetim (GDT – Goal Directed Therapy) deniyor. idrar çıkışı ve laktat gibi metabolik parametreler de GDT'nin bir parçası olabilmektedir. (Guerra-Londono et al., 2025)

Bütün bunların ışığında intraoperatif hipotansiyonun tedavisi kadar önlenmesi de önem kazanmaktadır. Özellikle yapay zeka temelli prediktif yöntemler gün geçtikçe daha güvenilir hale gelmektedir. (Mohammadi et al., 2024) HPI

(Hypotension Prediction Index) gibi algoritmalar buna örnek olarak verilebilir. Arteriyel kanülasyon sonrası yapay zeka algoritmasının olduğu cihaza bağlantı yapılarak başta hipotansiyon gelişme riski olmak üzere MAP, CO, SR, SVR, SV, SVV (ön yük), sol ventrikül kontraktilitesi ve art yük ölçümleri yapılmakta. HPI'nin %85 ve üzeri olması, yaklaşık 15 dakika sonra hipotansiyon gelişeceği öngörüsünü sunmaktadır.(Felippe et al., 2025) Yapılan bir çalışmada hipotansiyon süresini %50 azalttığı gösterilmiştir. (Wijnberge et al., 2020) Özellikle majör cerrahilerde ve yüksek riskli hastalarda yararlı olduğu gösterilen bu yöntem ayrıca yaptığı ek ölçümlerle de hipotansiyon sebebinin bulunmasını da hızlandırmakta.

HPI faydalı bir algoritma olsa da arteriyel kanülasyon gereksinimi nedeniyle anesteziistlerin invaziv olmayan bir yöntem arayışı devam etmektedir. Ölçüm yöntemlerinde bahsi geçen sürekli noninvaziv ölçüm yöntemlerinden hacim klemp ve arteriyel tonometri yöntemlerinin HPI'ya entegrasyonu denlenmektedir. Bu sistemlerin rutin anestezi pratiğinde kullanılan aralıklı osilometriye göre hipotansiyonu çok daha erken saptadığı gösterilmiştir. (Wijnberge et al., 2022)

AUC 65 yani area under the curve ise hipotansiyon yükü olarak tanımlanır ve tıpkı HPI gibi intaoperatif hipotansiyona yaklaşımda yeni ve gelecek vadeden dinamik bir kavramdır. Hipotansiyonun toplam etkisini yani süresi ve derinliğinin organ disfonksiyonu ile ilişkisini nicel olarak yansıtır. (Shirmohamadi et al., 2025)

AUC 65 ve HPI birlikteliği klasik statik ölçümlerden dinamik ve veri tabanlı yaklaşımlara geçişin güncel bileşenleri ve geliştirilecek daha iyi algoritmaların öncülleridir.

Sonuç olarak intraoperatif hipotansiyon peri ve postoperatif dönemde hastayı hem komplikasyonlar hem de sağkalım açısından olumsuz etkileyen bir durumdur. Gelişmesi engellenmeli, hasta temelli kan basıncı hedefi planlanmalı, anestezi derinliği monitörize edilmeli, erken uyarı sistemleri kullanılmalı ve yüksek doz anestezi ajan kullanımından kaçınılmalıdır. Preoperatif dönemde bu açıdan yüksek riskli görülen hastaların kardiyak değerlendirmesi mutlaka yapılmalı ve medikasyonları düzenlenmelidir. Kontrolsüz hipertansiyonu olan elektif cerrahi hastaları kan basıncı regülasyonu sağlanmadan operasyona alınmamalıdır. Bu hastaların anestezi altında hipotansiyon gelişme riski ve hipotansiyonun süresinin daha uzun olduğu unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- Andrei, S., Bar, S., Nguyen, M., Bouhemad, B., & Guinot, P. G. (2023). Effect of norepinephrine on the vascular waterfall and tissue perfusion in vasoplegic hypotensive patients: a prospective, observational, applied physiology study in cardiac surgery. *Intensive Care Medicine Experimental*, 11(1), 52. <https://doi.org/10.1186/S40635-023-00539-X>
- Armstead, W. M. (2016). Cerebral Blood Flow Autoregulation and Dysautoregulation. *Anesthesiology Clinics*, 34(3), 465. <https://doi.org/10.1016/J.ANCLIN.2016.04.002>
- Beutel, B. G., Worley, C., Zisquit, J., & Nedeff, N. (2024). Allen Test. *Tipps Und Tricks Für Den Herz- Und Thoraxchirurgen*, 3–5. https://doi.org/10.1007/3-540-26516-3_2
- Carlström, M., Wilcox, C. S., & Arendshorst, W. J. (2015). Renal autoregulation in health and disease. *Physiological Reviews*, 95(2), 405–511. <https://doi.org/10.1152/PHYSREV.00042.2012>
- Chaves, R. C. de F., Barbas, C. S. V., Queiroz, V. N. F., Serpa Neto, A., Deliberato, R. O., Pereira, A. J., Timenetsky, K. T., Silva Júnior, J. M., Takaoka, F., de Backer, D., Celi, L. A., & Corrêa, T. D. (2024). Assessment of fluid responsiveness using pulse pressure variation, stroke volume variation, plethysmographic variability index, central venous pressure, and inferior vena cava variation in patients undergoing mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis. *Critical Care*, 28(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/S13054-024-05078-9/FIGURES/4>
- Czajka, S., Putowski, Z., Łukasz, ·, & Krzych, J. (1234). Post-induction hypotension and intraoperative hypotension as potential separate risk factors for the adverse outcome: a cohort study. *Journal of Anesthesia*, 37, 442–450. <https://doi.org/10.1007/s00540-023-03191-7>
- Emamimeybodi, M., Hajikarimloo, B., Abbasi, F., Tavanaei, R., Toudeshki, K. K., Koohi, N., Pourhemmati, S., Amani, H., Pishgahi, M., Oraee-Yazdani, S., Mortazavi, M. M., Zali, A., & Fahim, F. (2024). Position-dependent hemodynamic changes in neurosurgery patients: A narrative review. *Interdisciplinary Neurosurgery*, 36, 101886. <https://doi.org/10.1016/J.INAT.2023.101886>
- Felippe, V. A., Pinho, A. C., Barbosa, L. M., Queiroz, I., Tavares, A. H., Diaz, R., Bersot, C. D., & Vincent, J. L. (2025). Effectiveness of the hypotension prediction index in non-cardiac surgeries: a systematic review, meta-analysis and trial sequential analysis. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*, 75(5), 844649. <https://doi.org/10.1016/J.BJANE.2025.844649>

- Fujii, T., Takakura, M., Taniguchi, T., Tamura, T., & Nishiwaki, K. (2023). Intraoperative hypotension affects postoperative acute kidney injury depending on the invasiveness of abdominal surgery: A retrospective cohort study. *Medicine*, 102(48), e36465. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000003645>
- Grasso, M. B., McLaughlin, J., Amendola, M. F., & Cotterell, I. H. F. (2022). Complications Following Ulnar Artery Catheterization for Coronary Angiography. *Hand (New York, N.Y.)*, 19(3), 414. <https://doi.org/10.1177/15589447221124241>
- Guarracino, F., & Bertini, P. (2022). Perioperative hypotension: causes and remedies. *Journal of Anesthesia, Analgesia and Critical Care*, 2(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/S44158-022-00045-8/TABLES/1>
- Guerra-Londono, C. E., Hand, W. R., Fleming, N., Davis, J., Treggiari, M. M., Dunkman, W. J., Kumar, S. S., Khanna, A. K., Yang, J. T., & Domino, K. B. (2025). Hypotension prediction index smart alerts and trends to improve compliance with goal-directed hemodynamic therapy: a feasibility study. *BMC Anesthesiology*, 25(1), 471. <https://doi.org/10.1186/S12871-025-03336-Z>
- Hoppe, P., Kouz, K., & Saugel, B. (2020). Perioperative hypotension: clinical impact, diagnosis, and therapeutic approaches. *Journal of Emergency and Critical Care Medicine*, 4(0). <https://doi.org/10.21037/JECCM.2019.10.12>
- Hunter, J. M., & Naguib, M. (2024). *Miller's Anesthesia* (M. A. R. (Ed.) Gropper, Ed.; 10th ed., Vol. 2). Elsevier.
- John F. Butterworth, D. C. M. J. D. W. (2024). *Morghan & Mikhail Klinik Anesteziyoloji* (Prof. Dr. Berrin Işık, Ed.; 7. Baskı).
- Kant, M., Klei, W. A. van, Hollmann, M. W., Klerk, E. S. de, Otterspoor, L. C., Besselink, M. G., Kappen, T. H., Veelo, D. P., group, P. study, Akkermans, A., Bastiaanse, T., Bemelman, W. A., Henegouwen, M. I. van B., Bergsma, J. E., Bot, M., Coert, J. H., Cromheecke, G.-J. E., Daams, F., Hazenberg, C., ... Zweemer, R. P. (2025). Proactive vs Reactive Treatment of Hypotension During Surgery: The PRETREAT Randomized Clinical Trial. *JAMA*. <https://doi.org/10.1001/JAMA.2025.18007>
- Kouz, K., Hoppe, P., Briesenick, L., & Saugel, B. (2020). Intraoperative hypotension: Pathophysiology, clinical relevance, and therapeutic approaches. *Indian Journal of Anaesthesia*, 64(2), 90. https://doi.org/10.4103/IJA.IJA_939_19
- Kutum, C., Lakhe, P., Ghimire, N., Anil Kumar, B. C., Begum, U., & Singh, K. (2024). Intraoperative goal-directed fluid therapy in neurosurgical patients: A systematic review. *Surgical Neurology International*, 15, 233. https://doi.org/10.25259/SNI_412_2024

- Li, J., Ma, Y., Li, Y., Ouyang, W., Liu, Z., Liu, X., Li, B., Xiao, J., Ma, D., & Tang, Y. (2024). Intraoperative hypotension associated with postoperative acute kidney injury in hypertension patients undergoing non-cardiac surgery: a retrospective cohort study. *Burns & Trauma*, 12, tkae029. <https://doi.org/10.1093/BURNST/TKAE029>
- Likhvantsev, V. V., Landoni, G., Berikashvili, L. B., Polyakov, P. A., Ya. Yadgarov, M., Ryzhkov, P. V., Plotnikov, G. P., Kornelyuk, R. A., Komkova, V. V., Zaraca, L., Kuznetsov, I. V., Smirnova, A. V., Kadantseva, K. K., & Shemetova, M. M. (2025). Hemodynamic Impact of the Trendelenburg Position: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 39(1), 256–265. <https://doi.org/10.1053/J.JVCA.2024.10.001>
- Marik, P. E., Cavallazzi, R., Vasu, T., & Hirani, A. (2009). Dynamic changes in arterial waveform derived variables and fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: A systematic review of the literature. *Critical Care Medicine*, 37(9), 2642–2647. <https://doi.org/10.1097/CCM.0B013E3181A590DA>
- Michard, F., Joosten, A., & Futier, E. (2023). Intraoperative blood pressure: could less be more? *British Journal of Anaesthesia*, 131(5), 810–812. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2023.09.005>
- Mohammadi, I., Firouzabadi, S. R., Hosseinpour, M., Akhlaghpasand, M., Hajikarimloo, B., Tavanaei, R., Izadi, A., Zeraatian-Nejad, S., & Eghbali, F. (2024). Predictive ability of hypotension prediction index and machine learning methods in intraoperative hypotension: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Translational Medicine*, 22(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/S12967-024-05481-4/FIGURES/7>
- Noto, A., Chalkias, A., Madotto, F., Ball, L., Bignami, E. G., Cecconi, M., Guarracino, F., Messina, A., Morelli, A., Princi, P., Sanfilippo, F., Scolletta, S., Tritapepe, L., Cortegiani, A., & SIAARTI Study Group. (2024). Correction: Continuous vs intermittent Non-Invasive blood pressure MONitoring in preventing postoperative organ failure (niMON): study protocol for an open-label, multicenter randomized trial. *Journal of Anesthesia, Analgesia and Critical Care*, 4(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s44158-024-00151-9>
- Petsiti, A., Tassoudis, V., Vretzakis, G., Zacharoulis, D., Tepetes, K., Ganeli, G., & Karanikolas, M. (2015). Depth of Anesthesia as a Risk Factor for Perioperative Morbidity. *Anesthesiology Research and Practice*, 2015, 829151. <https://doi.org/10.1155/2015/829151>
- Prof. Dr. Zeynep Kayhan. (2019). *Klinik Anestezi* (4. Baskı).

- Ramanathan, T., & Skinner, H. (2005). Coronary blood flow. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care and Pain*, 5(2), 61–64. <https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mki012>
- Salmasi, V., Maheshwari, K., Yang, D., Mascha, E. J., Singh, A., Sessler, D. I., & Kurz, A. (2017a). Relationship between Intraoperative Hypotension, Defined by Either Reduction from Baseline or Absolute Thresholds, and Acute Kidney and Myocardial Injury after Noncardiac Surgery: A Retrospective Cohort Analysis. *Anesthesiology*, 126(1), 47–65. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001432>
- Salmasi, V., Maheshwari, K., Yang, D., Mascha, E. J., Singh, A., Sessler, D. I., & Kurz, A. (2017b). Relationship between Intraoperative Hypotension, Defined by Either Reduction from Baseline or Absolute Thresholds, and Acute Kidney and Myocardial Injury after Noncardiac Surgery: A Retrospective Cohort Analysis. *Anesthesiology*, 126(1), 47–65. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001432>
- Saugel, B., Annecke, T., Bein, B., Flick, M., Goepfert, M., Gruenewald, M., Habicher, M., Jungwirth, B., Koch, T., Kouz, K., Meidert, A. S., Pestel, G., Renner, J., Sakka, S. G., Sander, M., Treskatsch, S., Zitzmann, A., & Reuter, D. A. (2024). Intraoperative haemodynamic monitoring and management of adults having non-cardiac surgery: Guidelines of the German Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine in collaboration with the German Association of the Scientific Medical Societies. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 38(5), 945–959. <https://doi.org/10.1007/S10877-024-01132-7/METRICS>
- Saugel, B., Bebert, E. J., Briesenick, L., Hoppe, P., Greiwe, G., Yang, D., Ma, C., Mascha, E. J., Sessler, D. I., & Rogge, D. E. (2021). Mechanisms contributing to hypotension after anesthetic induction with sufentanil, propofol, and rocuronium: a prospective observational study. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 36(2), 341. <https://doi.org/10.1007/S10877-021-00653-9>
- Saugel, B., Fletcher, N., Gan, T. J., Grocott, M. P. W., Myles, P. S., & Sessler, D. I. (2024). PeriOperative Quality Initiative (POQI) international consensus statement on perioperative arterial pressure management. *British Journal of Anaesthesia*, 133(2), 264–276. <https://doi.org/10.1016/J.BJA.2024.04.046>
- Shirmohamadi, E., Dolama, R. H., Mohammadzadeh, N., Ebrahimi, N., & Ghasemloo, N. (2025). Intraoperative hypotension prediction in cardiac and noncardiac procedures: is HPI truly worthwhile? A systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiology*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/S12871-025-03250-4>

- Stenglova, A., & Benes, J. (2017). Continuous non-invasive arterial pressure assessment during surgery to improve outcome. *Frontiers in Medicine*, 4(NOV), 306222. <https://doi.org/10.3389/FMED.2017.00202/BIBTEX>
- Trentman, T. L., Fassett, S. L., Thomas, J. K., Noble, B. N., Renfree, K. J., & Hattrup, S. J. (2011). More hypotension in patients taking antihypertensives preoperatively during shoulder surgery in the beach chair position. *Canadian Journal of Anesthesia*, 58(11), 993–1000. <https://doi.org/10.1007/S12630-011-9575-6/TABLES/5>
- Wesselink, E. M., Kappen, T. H., Torn, H. M., Slooter, A. J. C., & van Klei, W. A. (2018). Intraoperative hypotension and the risk of postoperative adverse outcomes: a systematic review. *British Journal of Anaesthesia*, 121(4), 706–721. <https://doi.org/10.1016/J.BJA.2018.04.036>
- Wesselink, E. M., Wagemakers, S. H., van Waes, J. A. R., Wanderer, J. P., van Klei, W. A., & Kappen, T. H. (2022). Associations between intraoperative hypotension, duration of surgery and postoperative myocardial injury after noncardiac surgery: a retrospective single-centre cohort study. *British Journal of Anaesthesia*, 129(4), 487–496. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2022.06.034>
- Wijnberge, M., Geerts, B. F., Hol, L., Lemmers, N., Mulder, M. P., Berge, P., Schenk, J., Terwindt, L. E., Hollmann, M. W., Vlaar, A. P., & Veelo, D. P. (2020). Effect of a Machine Learning-Derived Early Warning System for Intraoperative Hypotension vs Standard Care on Depth and Duration of Intraoperative Hypotension During Elective Noncardiac Surgery: The HYPE Randomized Clinical Trial. *JAMA*, 323(11), 1052–1060. <https://doi.org/10.1001/JAMA.2020.0592>
- Wijnberge, M., van der Ster, B., Vlaar, A. P. J., Hollmann, M. W., Geerts, B. F., & Veelo, D. P. (2022). The Effect of Intermittent versus Continuous Non-Invasive Blood Pressure Monitoring on the Detection of Intraoperative Hypotension, a Sub-Study. *Journal of Clinical Medicine*, 11(14), 4083. <https://doi.org/10.3390/JCM11144083/S1>