REBOA: Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta

Travma Cerrahisinde Endovasküler Resüsitasyon

Dr. Serkan YILDIRIM

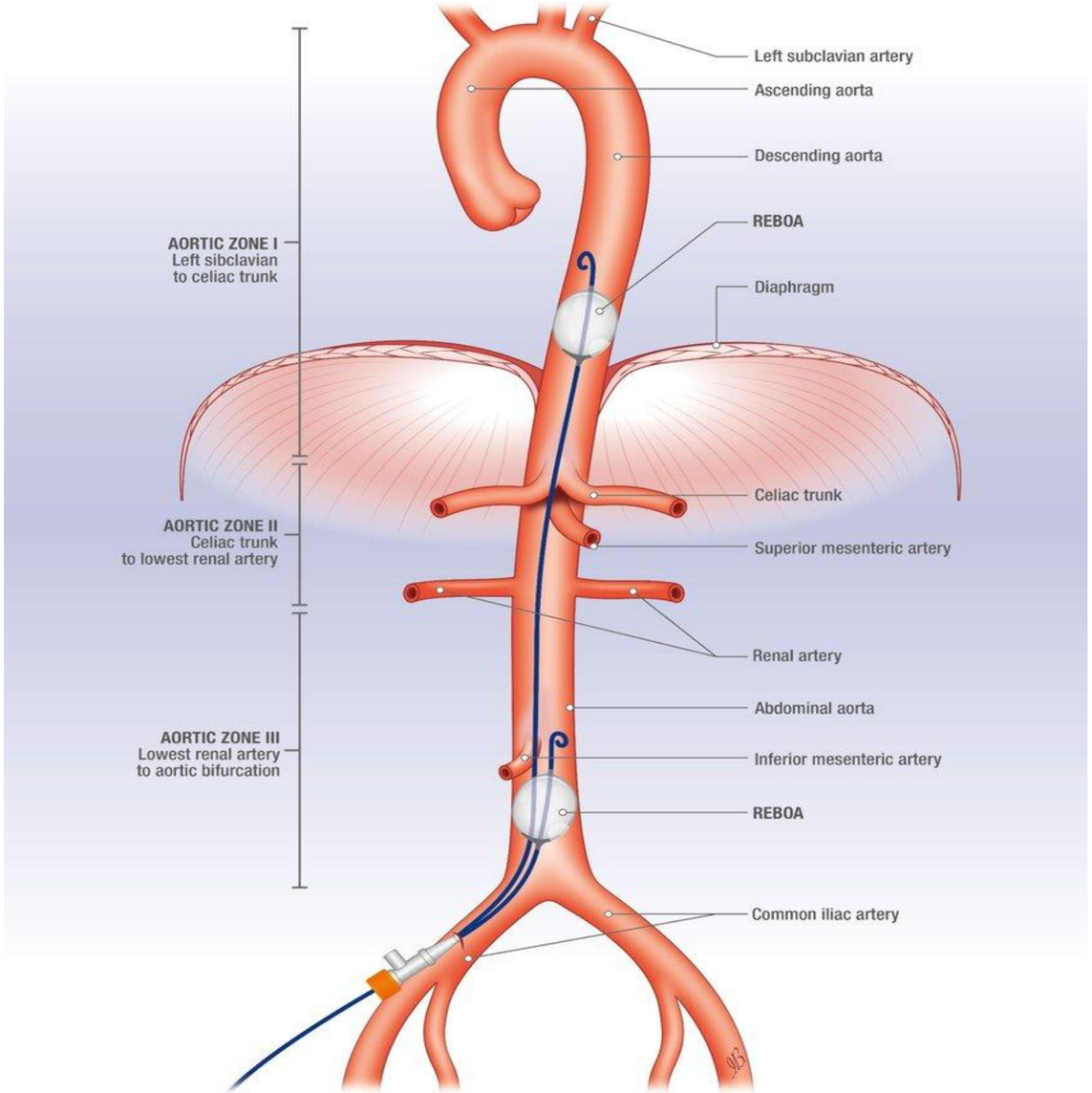
NEÜ Meram Tıp Fakültesi Kalp ve Damar Cerrahisi AD

REBOA Nedir?

•REBOA, aortanın endovasküler balon oklüzyonu ile geçici kanama kontrolü sağlayan minimal invaziv bir prosedürdür

•Femoral arter yoluyla yerleştirilen balon kateter ile aorta oklüde edilerek distal kanama kontrol altına alınır

Morrison et al., 2016; Brenner et al., 2018

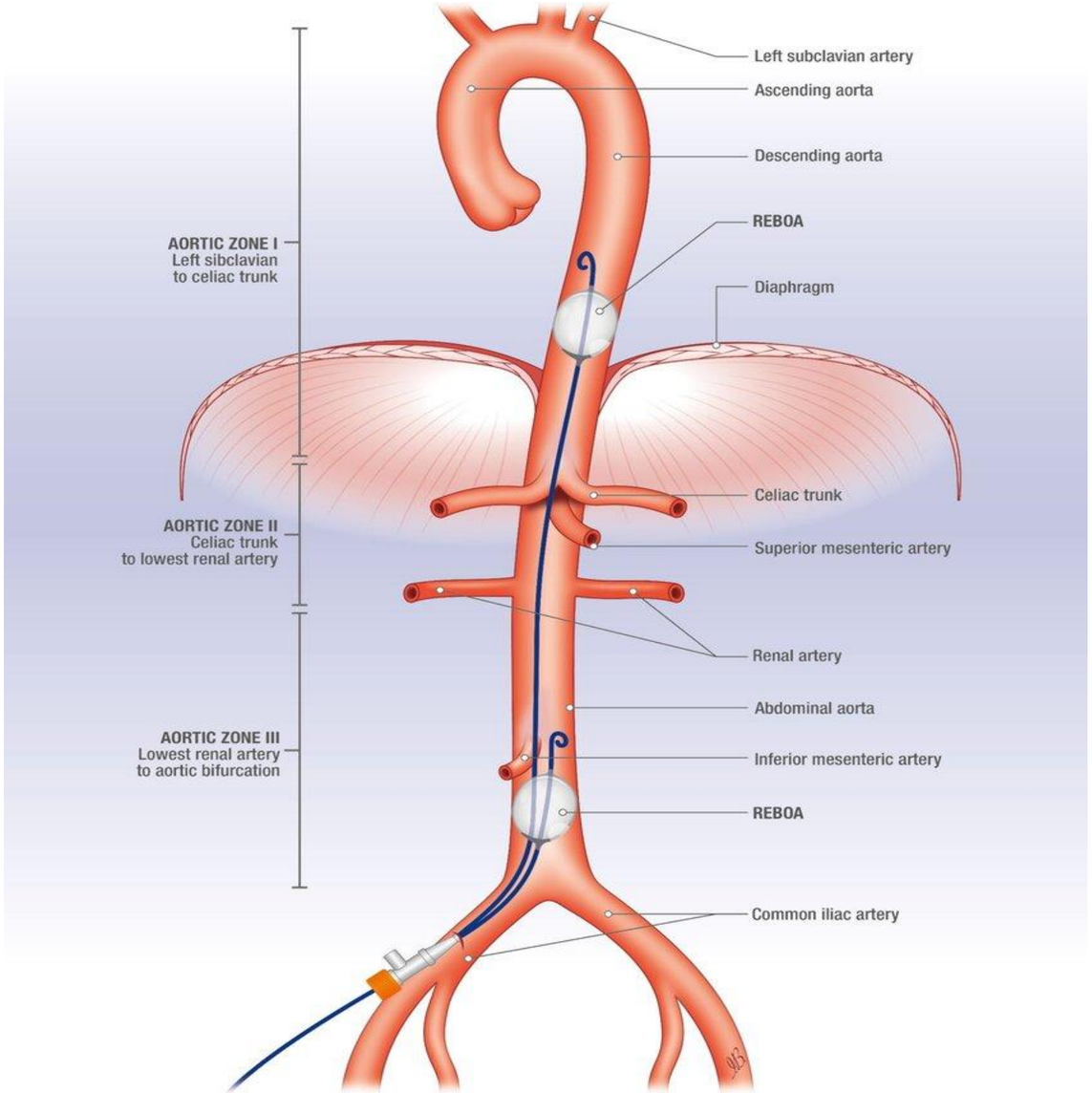


REBOA Nedir?

- Resüsitatif torakotomiye minimal invaziv bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır

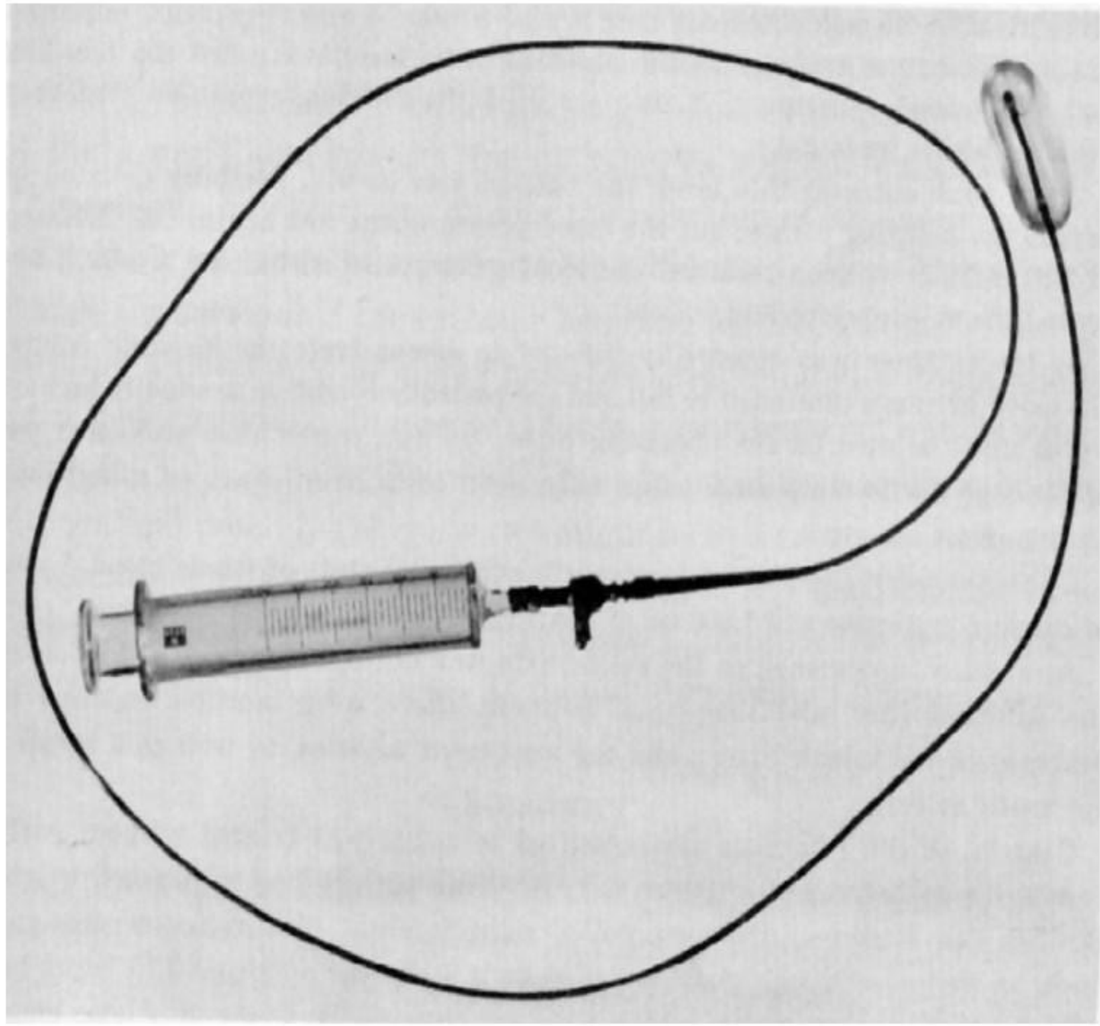
- Kalp ve beyin perfüzyonunu korurken, kesin kanama kontrolü sağlanana kadar köprü tedavi görevi görür

Morrison et al., 2016; Brenner et al., 2018



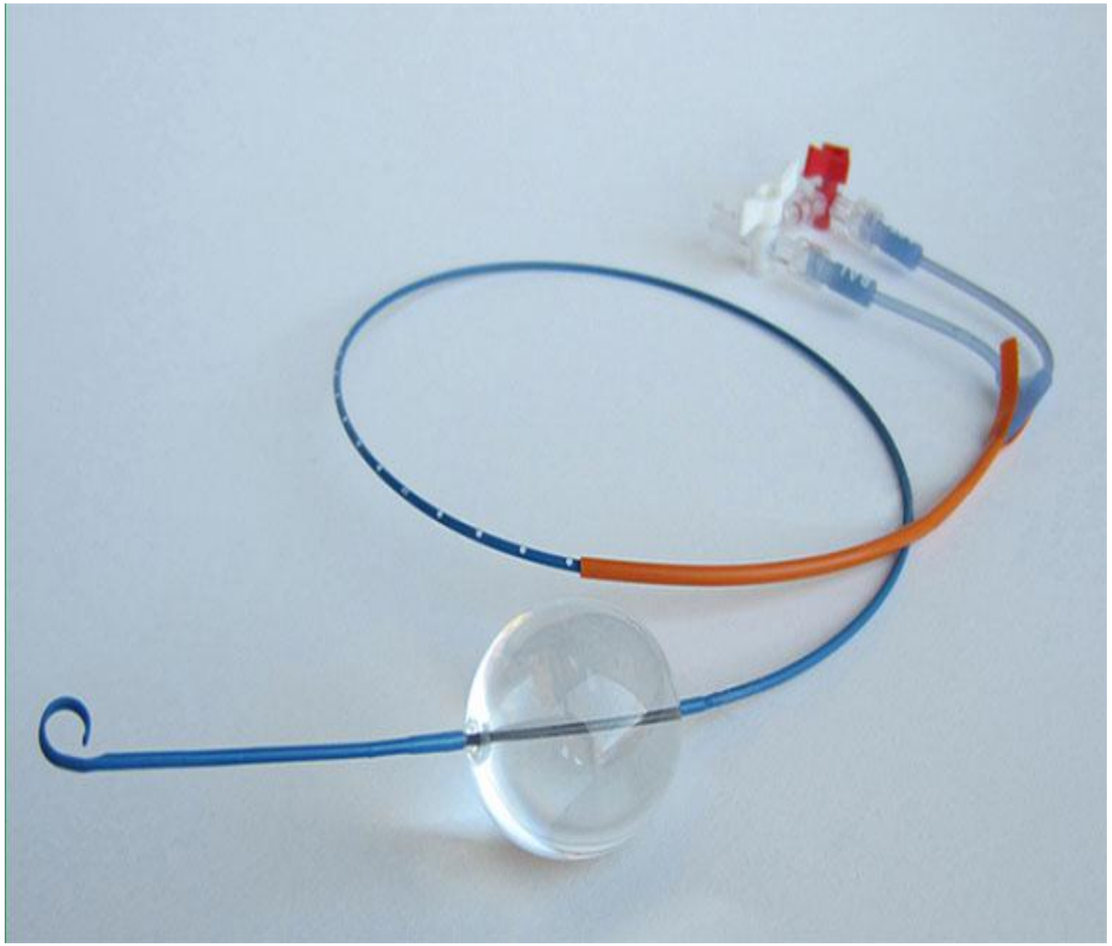
Tarihçe ve Gelişim

- **1950'ler:** Kore Savaşı sırasında ilk kez aortik balon oklüzyonu konsepti önerildi (Lt. Col. Hughes)
- **1954:** İlk klinik uygulama - aortik balon oklüzyonu tanımlandı
- **2000'ler:** Askeri uygulamalarda yeniden ilgi görmeye başladı



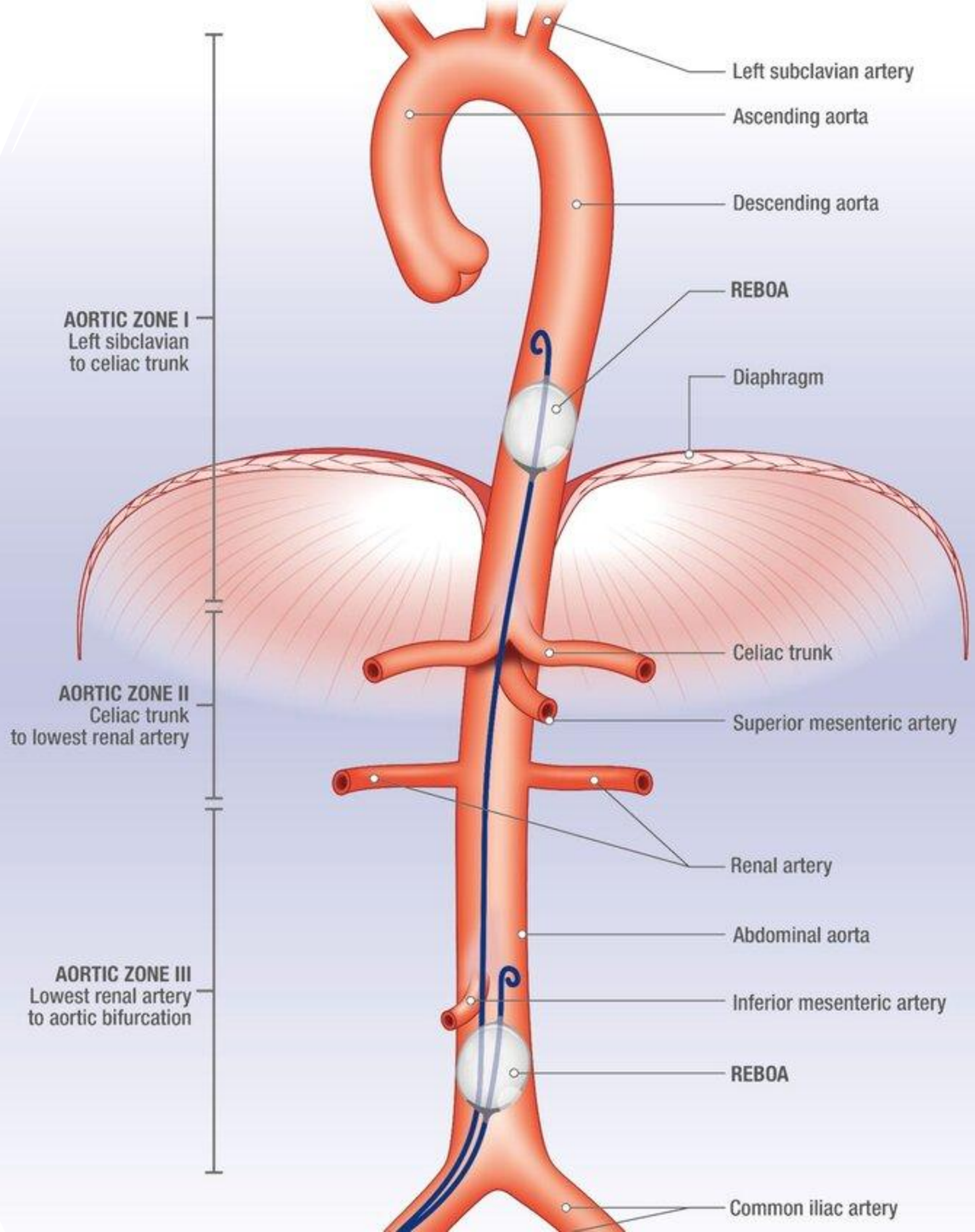
Tarihçe ve Gelişim

- **2015 sonrası:** Düşük profilli REBOA cihazlarının geliştirilmesi (ER-REBOA, COBRA-OS)
- 7 French sheath ile perkütan yerleştirme imkanı
- Açık femoral onarım gerektirmeyen sistemler



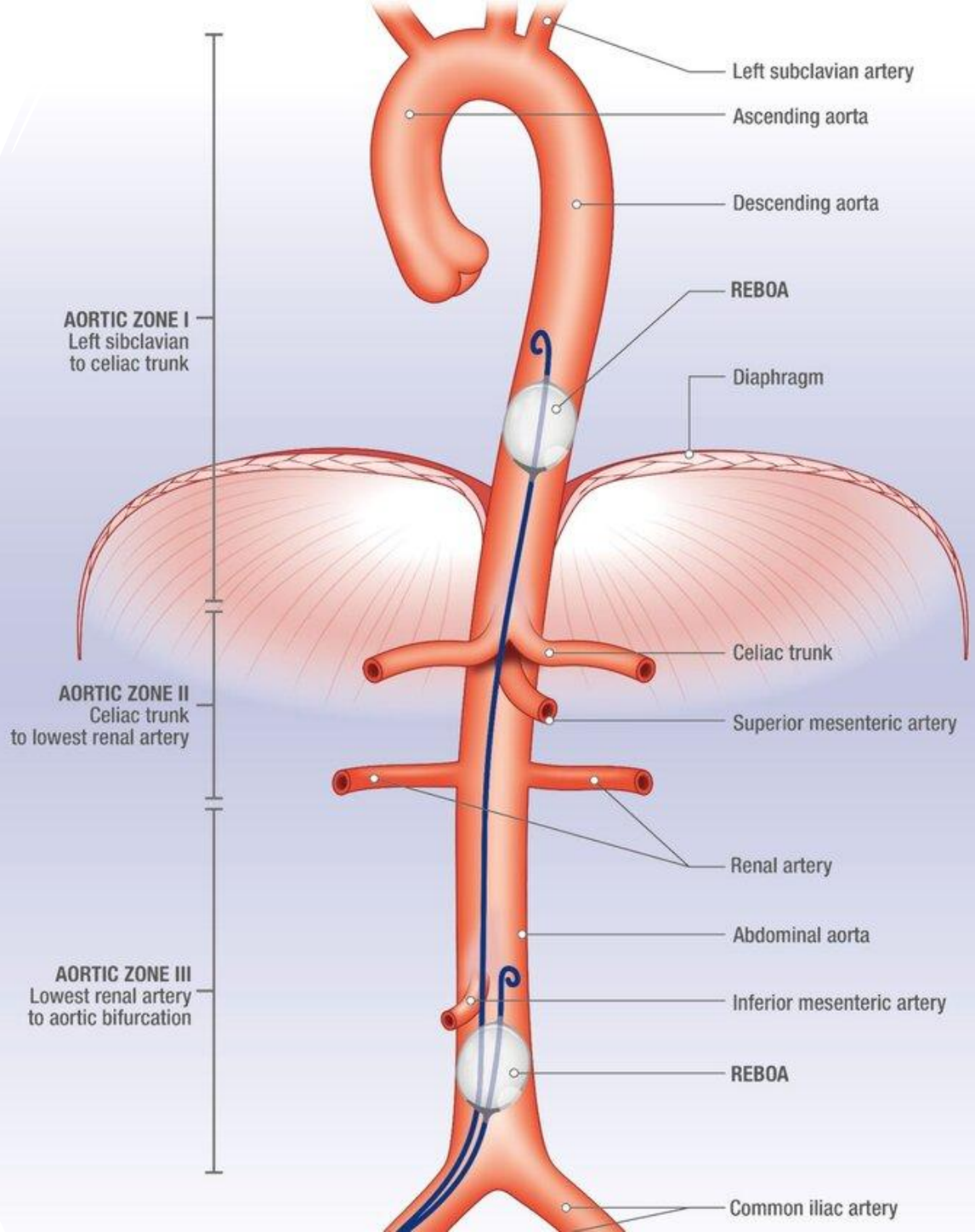
Aortik Zon Sınıflandırması: Zon 1 – Torasik inen aorta

- Sol subklavyen arterin distalinden, çölyak trunkusun proksimaline kadar
- Dış işaret: Ksifoid / sternum alt ucu seviyesi (~50 cm)
- Endikasyon: İntraabdominal / retroperitoneal masif hemoraji
- Önerilen maksimum tam oklüzyon süresi: **≤ 30 dk**



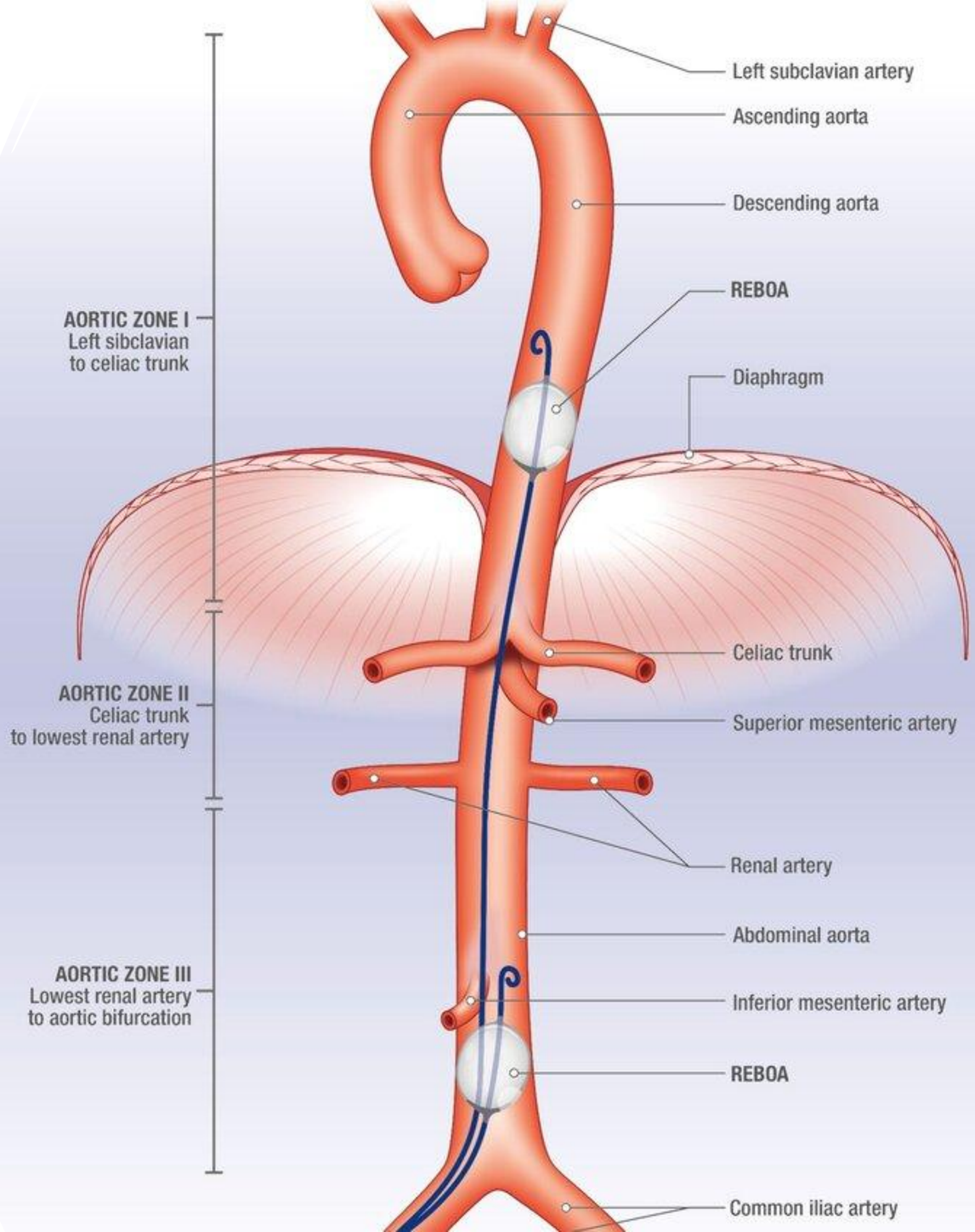
Aortik Zon Sınıflandırması: Zon 2 – Visseral aorta

- Çölyak trunkus ile en kaudal renal arter arasındaki segment
- “No-occlusion zone” → balon yerleşimi için **kaçınılması gereken bölge**
- **Nedeni:** Karaciğer, GIS ve böbrek perfüzyonunun tamamını keser, ağır visseral iskemi riski taşır



Aortik Zon Sınıflandırması: Zon 3 – İnfrarenal aorta

- En kaudal renal arterin distalinden aort bifurkasyonuna kadar
- Dış işaret: Umbilikus seviyesi (~40 cm)
- Endikasyon: Pelvik ve junctional hemoraji
- Önerilen maksimum tam oklüzyon süresi: **≤ 60 dk**



Endikasyonlar

- **Primer Endikasyonlar:**
  - Diyafragma altı komprese edilemeyen torso kanaması (NCTH)
  - Hemorajik şok: Sistolik kan basıncı <70 mmHg
  - Resüsitasyona yanıtsız veya geçici yanıt veren hastalar
  - Pozitif FAST muayenesi ile intraabdominal kanama
  - Pelvik fraktür ile birlikte izole pelvik kanama

Travmatik Arrest

- Subdiyafragmatik kanamalı travmatik kardiyak arrest (<10 dakika)
- Organize kardiyak ritim varlığı
- Femoral damarların ultrasonla hemen görüntülenebilmesi

Özel Durumlar

Obstetrik kanama (Plasenta Akreta Spektrumu)

Gastrointestinal kanama (seçilmiş vakalar)



Kontrendikasyonlar:
Mutlak Kontraendikasyonlar

- Penetran boyun/göğüs travması
- Torasik aortik diseksiyon
- Perikardiyal tamponad
- Kardiyak yaralanma
- Torasik vasküler yaralanma
- Diyafragma üstü kanama kaynağı

Kontrendikasyonlar: Rölatif Kontraendikasyonlar

- Yaş <18 veya >70
- 10 dakikadan uzun kardiyak arrest
- Terminal hastalık veya ciddi komorbidite
- Femoral damarların ultrasonla görüntülenememesi
- **Kesin cerrahi müdahaleye hızlı erişim olmadan REBOA uygulanmamalıdır!!!!!**

Teknik ve Prosedür

Vasküler Erişim

- Ultrason eşliğinde common femoral arter (CFA) kanülasyonu
- İnguinal ligamentin 2 cm altı, mid-inguinal nokta
- 7-12 French sheath yerleştirilmesi

Kateter İlerletme

- Guidewire ile hedef zona ilerleme
- Dış anatomik işaretler ile mesafe ölçümü
- Radyolojik doğrulama (mümkünse)

Teknik ve Prosedür

Balon İnflasyonu:

- Zon 1: 20-25 mL salin/kontrast karışımı
- Zon 3: 15-20 mL salin/kontrast karışımı
- Kan basıncında ani artış (başarı göstergesi)

Kesin Tedaviye Transfer:

- Ameliyathane veya hybrid oda
- BT çekilmeden direkt transfer

Komplikasyonlar

- **Prosedürel Komplikasyonlar (1.2-11.1%):**
- Vasküler yaralanma (diseksiyon, perforasyon)
- Erişim bölgesi komplikasyonları
- Psödoanevrizma (%2-14)
- Distal embolizasyon (%4-52.6)
- Alt ekstremite iskemisi (%16)

Komplikasyonlar

Sistemik Komplikasyonlar

Akut böbrek yetmezliği (%5.6-46) - En sık görülen

Kompartman sendromu

Alt ekstremite amputasyonu (%0.3-3.6)

Akut respiratuar distres sendromu (%7.1-17.5)

Sepsis ve enfeksiyon (%2-36)

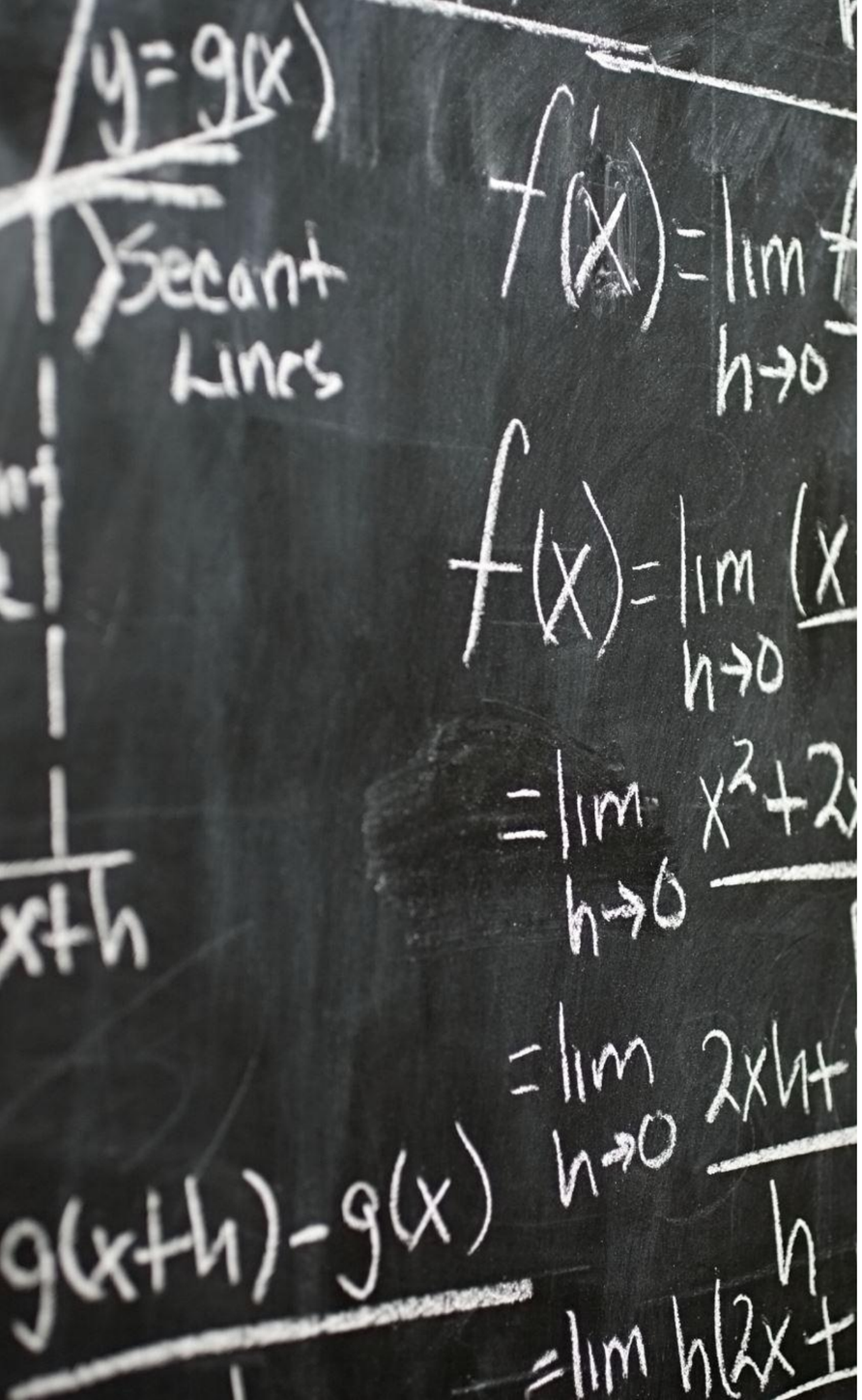
Multiorgan yetmezliği

Ribeiro Junior et al., Trauma Surg Acute Care Open, 2024

REBOA'nın Klinik Etkinliği

Hemodinamik Etkiler

- Sistolik kan basıncında ortalama 40-41 mmHg artış
- Kardiyak indeks ve serebral perfüzyonda iyileşme
- Koroner perfüzyonun korunması
- Distal kanamanın geçici kontrolü



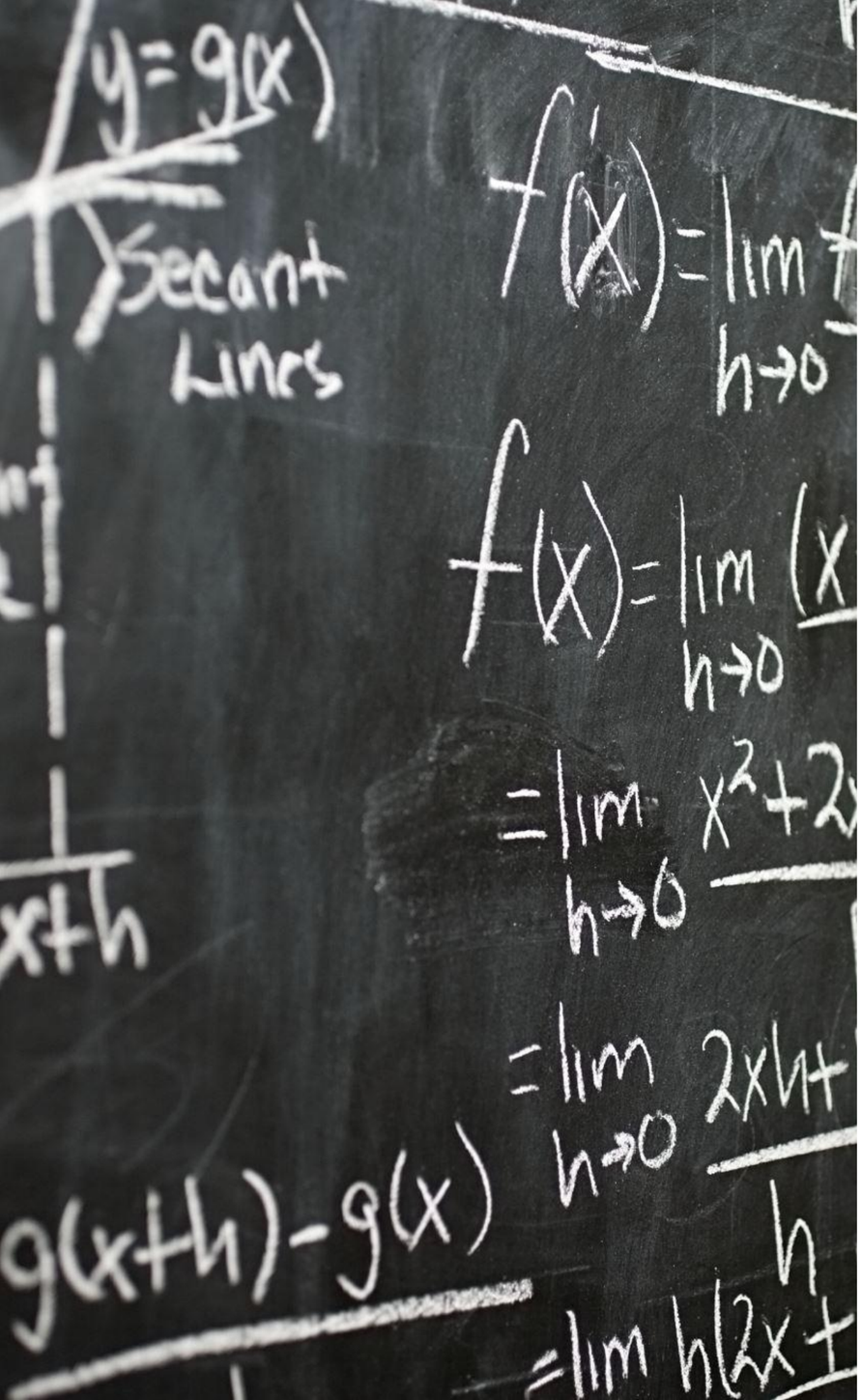
Güncel Kılavuzlar ve Kanıt Düzeyi

EAST Sistematik Review ve Meta-Analiz (2024):

- 31 çalışma, 1946-2024 arası literatür taraması
- GRADE metodolojisi kullanılarak değerlendirildi

Ana Bulgular:

- Subdiyafragmatik kanamalı unstabil travma hastalarında REBOA vs no REBOA mortalite farkı yok (OR 0.86, 95% CI 0.37-2.04)
- Pelvik kırıklı hastalarda REBOA ile daha yüksek mortalite (OR 2.15, CI 1.35-3.42)
- Travmatik arrest hastalarında REBOA, resüsitatif torakotomiye göre daha düşük mortalite (OR 0.59, CI 0.42-0.82)

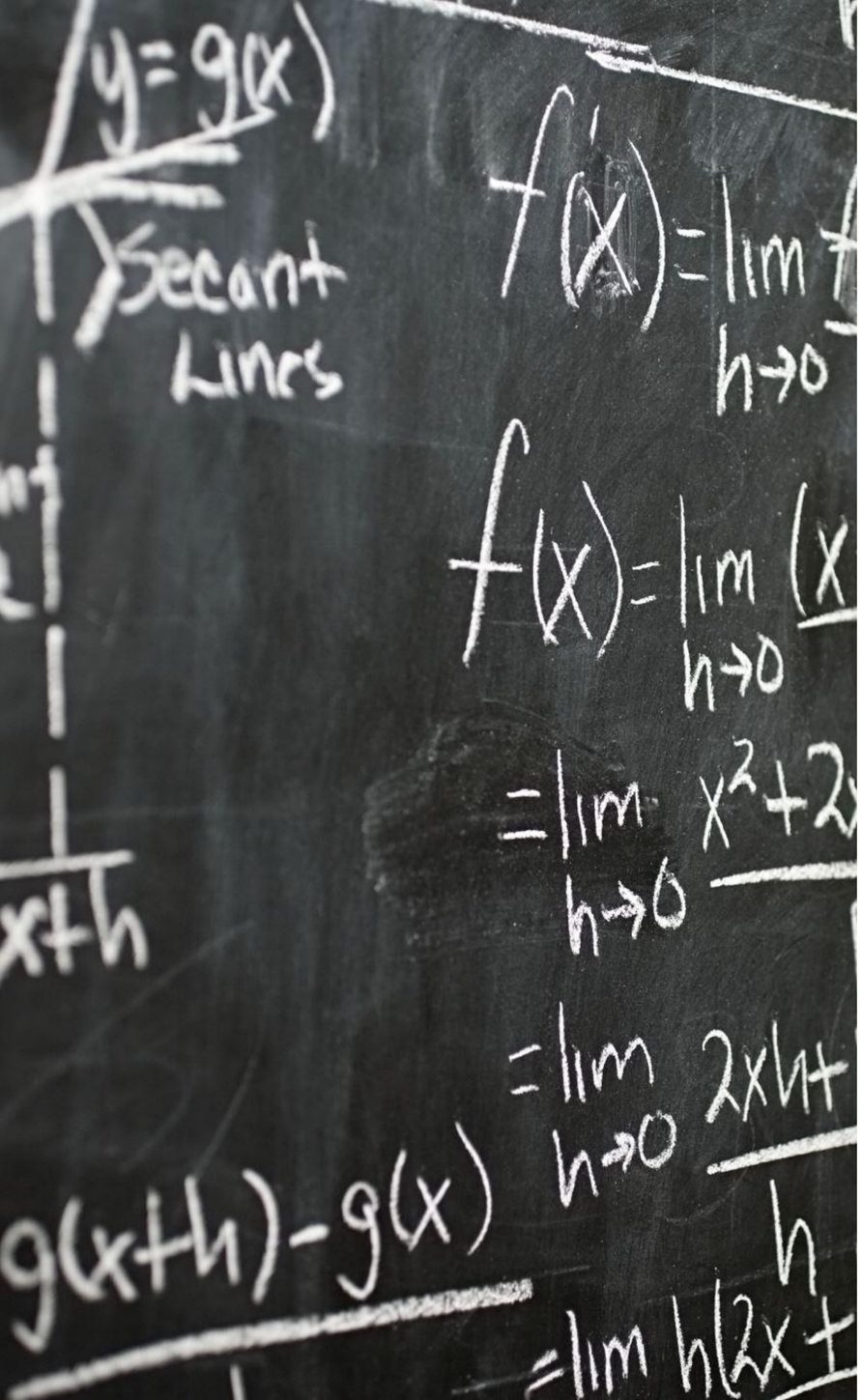


Güncel Kılavuzlar ve Kanıt Düzeyi

Öneriler

- REBOA, arrest öncesi hemorajik şokta koşullu olarak önerilir
- Pelvik kırıklarda preperitoneal pelvik packing tercih edilmelidir
- Oklüzyon süreleri minimize edilmelidir

Harfouche et al., Trauma Surg Acute Care Open, 2024



Güncel Kılavuzlar ve Kanıt Düzeyi: UK REBOA Trial 2024 - İlk RCT Sonuçları

Çalışma Tasarımı:

İlk randomize kontrollü çalışma (90 hasta)

Standart bakım vs Standart bakım + REBOA

Primer sonuç: 90 günlük mortalite

Ana Bulgular:

REBOA grubunda 90 günlük mortalite %54 vs kontrol %43

Zararlı olma olasılığı: %86.9 (OR 1.58, 95% CrI 0.72-3.52)

3 saatlik mortalite REBOA grubunda daha yüksek (%24 vs %5)

Hemorajiye bağlı ölüm REBOA grubunda daha sık

Limitasyonlar:

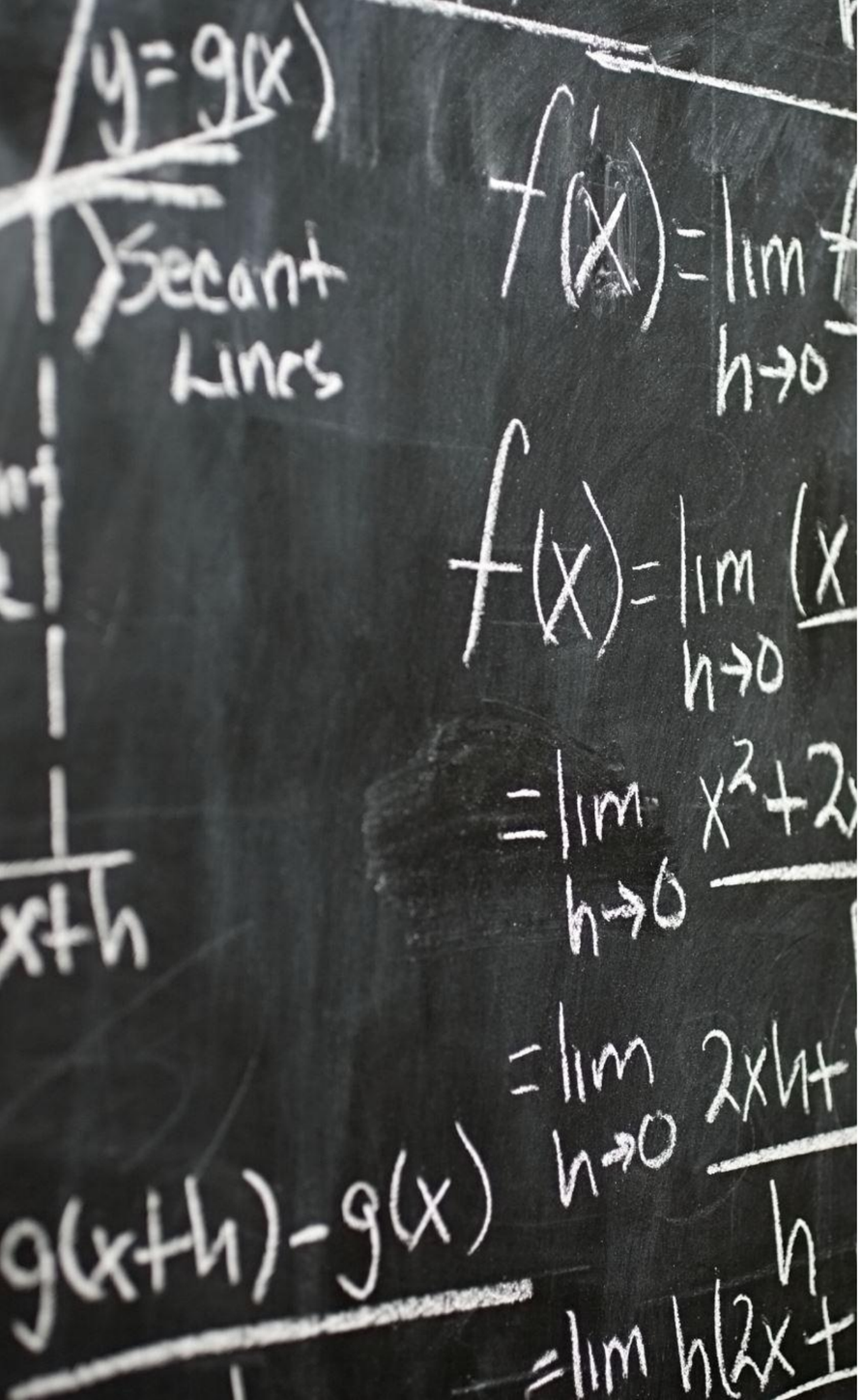
Küçük örneklem büyüklüğü

Katılımcı merkezlerde REBOA deneyimi sınırlı

Gruplar arası bazal farklılıklar (SBP, TBI)

Yüksek hacimli travma merkezlerine genellenebilirlik sınırlı

UK REBOA Trial, 2024



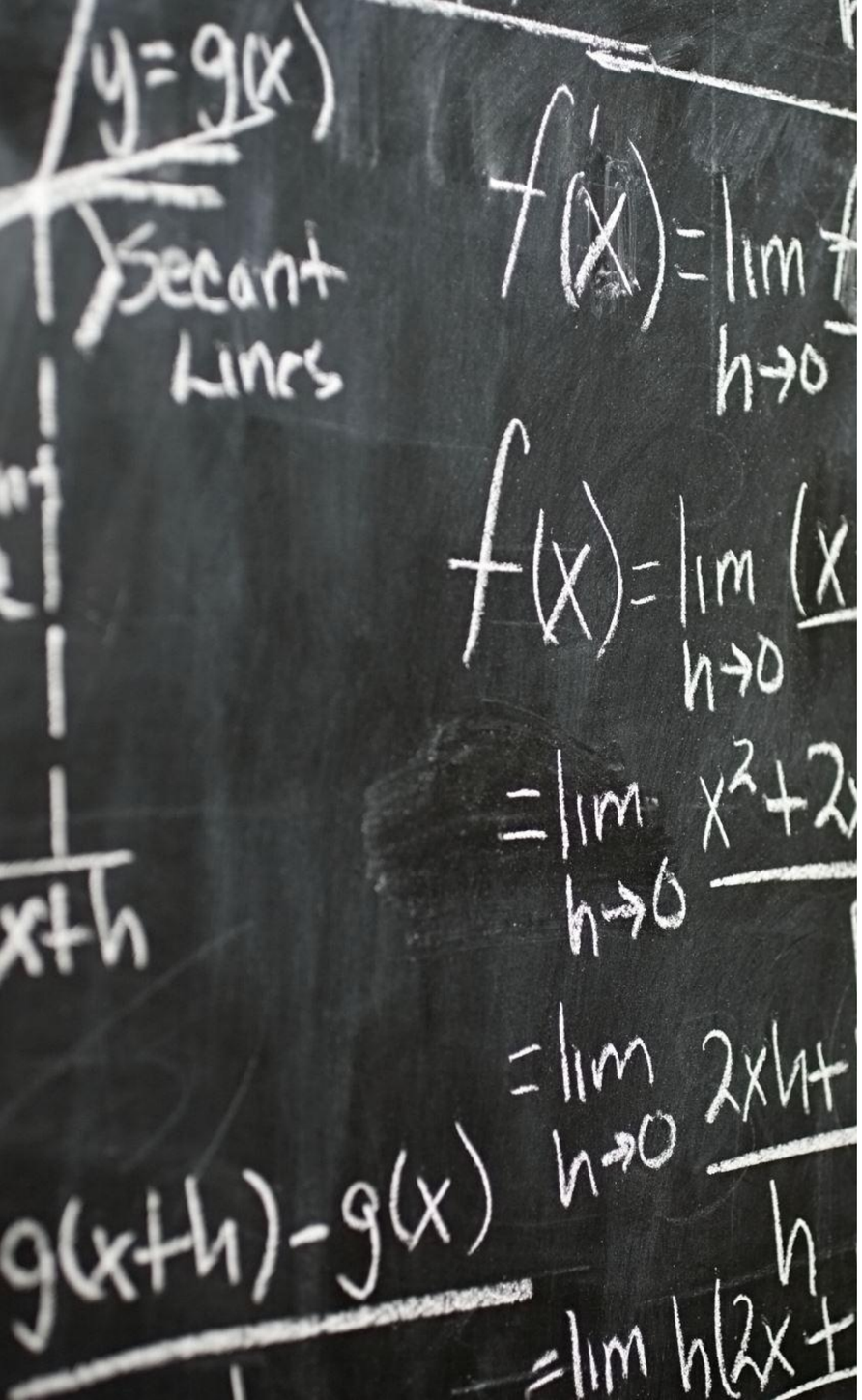
Güncel Kılavuzlar ve Kanıt Düzeyi: **Prospektif Veri (AORTA Registry)**

Arrest öncesi uygulanan REBOA'da sağkalım avantajı

Acil servisten çıkış ve taburculuk oranlarında artış

CPR gerektiren hastalarda sonuçlar daha kötü

Brenner M, et al. The US AORTA Registry: Analysis of the first 500 patients. *Journal of Vascular Surgery*. 2018;67(6):e123



Güncel Kılavuzlar ve Kanıt Düzeyi: **Prospektif Veri (AORTA Registry)**

Obstetrik kanama: Zon 3 REBOA için koşullu öneri (EAST)

Prehospital kullanım: Seçilmiş vakalarda uygulanabilir

Austere ortamlar: Kan ürünü tasarrufu, triyaj kolaylığı

AORTA Registry, 2018; DoD NCTH Study, 2017

REBOA'da Gelecek Yönelimler

Devam Eden Araştırmalar

AORTA Trial (prospektif kohort çalışması)

ABOTrauma Registry (Avrupa ve Asya)

Optimal oklüzyon süreleri

Parsiyel/intermittan REBOA etkinliği

Prehospital REBOA uygulamaları

REBOA'da Gelecek Yönelimler

Eğitim ve Standardizasyon

Simülasyon tabanlı eğitim programları

Multidisipliner ekip koordinasyonu

Hasta seçim kriterlerinin netleştirilmesi

Komplikasyon azaltma stratejileri

REBOA'da Gelecek Yönelimler

Teknolojik Gelişmeler

Daha küçük profilli kateterler (4 French COBRA-OS)

Floroskopisiz, kör ilerleme sistemleri

Parsiyel oklüzyon (pREBOA) teknikleri

Basınç monitörizasyonu ile otomatik ayarlama

Sonuç ve Klinik Öneriler

- REBOA, komprese edilemeyen torso kanamasında geçici kanama kontrolü sağlayan minimal invaziv bir tekniktir
- Arrest öncesi hemorajik şokta potansiyel yarar göstermiştir
- Kesin cerrahi müdahaleye köprü tedavi olarak kullanılmalıdır
- Komplikasyon riski yüksektir ve dikkatli hasta seçimi gerektirir

Klinik Uygulama Önerileri:

- Deneyimli merkezlerde, eğitimli ekipler tarafından uygulanmalı
- Oklüzyon süreleri minimize edilmeli (Zon 1: <30 dk, Zon 3: <60 dk)
- Küçük çaplı sheath kullanımı tercih edilmeli
- Ultrason eşliğinde yerleştirme standart olmalı
- Kesin tedaviye hızlı erişim şarttır





TEŞEKKÜRLER