Hipotermi ve Isıtma Uygulamaları

Prof. Dr. Tarık Ocak
İstinye Üniversitesi
Liv Hastanesi Acil Tıp AD

Hipotermi:

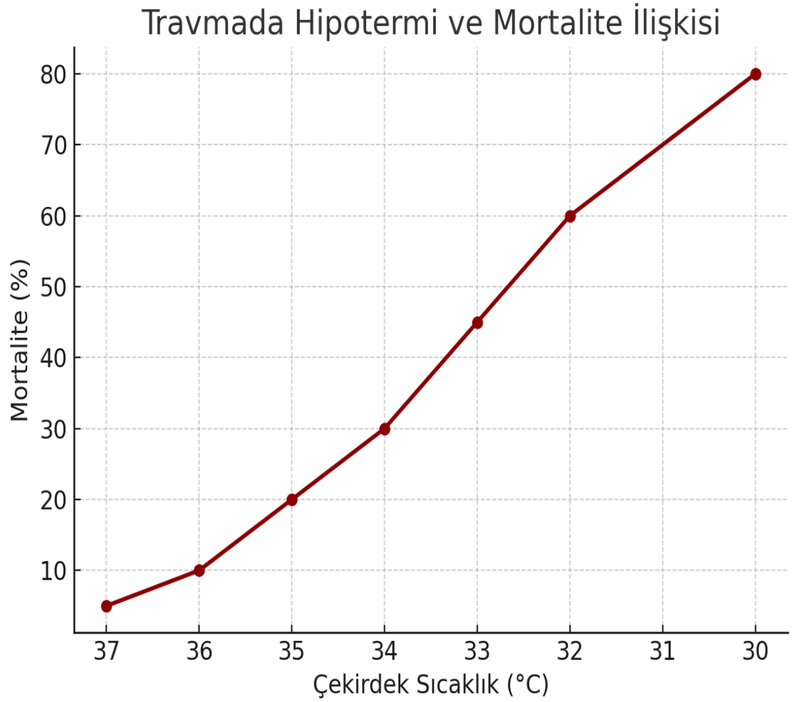
- Çekirdek sıcaklık (core) < 35°C = hipotermi (mild 34-35.9; moderate 32-33.9; severe <32°C)

Ölçüm Yeri	Kullanım Alanı	Avantajı	Dezavantajı / Not
Özofagus (distal 1/3)	Entübe travma hastası, yoğun bakım	Hızlı yanıt verir, core'a en yakın	Entübasyon zorunlu, irritasyon riski
Mesane (urinary bladder)	İdrar sondası olan hastalar	Sürekli izlenebilir	Oligüri varsa güvenilirlik azalır
Rektal	Entübe olmayan, erişkin hastalar	Kolay erişim, güvenli	Gecikmeli yanıt, perfüzyon etkisi
Pulmoner arter	İnvaziv kateterli (PA kateter) hastalar	Altın standart, hemodinamikle entegre	Yalnızca ileri monitorizasyon hastalarında
Timpanik membran (tympanic)	Prehospital veya triage ortamı	Non-invaziv, hızlı	Soğuk hava / kulak kiri ölçümü bozabilir
Aksiller / oral / cilt yüzeyi	Yalnızca tarama amaçlı	Kolay	Travmada güvenilmez - kullanılmamalı

Paal et al., 2022 Update (PMC8744717)

Epidemiyoloji

- Hipotermi travmada sık, sessiz ama ölümcül bir eşlikçidir.
- Ağır travma hastalarının yaklaşık %10-15'inde başvuru anında çekirdek ısı <35°C'dir.
- 36°C'de mortalite ~%10 iken, 33°C civarında %45'e, 30°C'de %80'in üzerine çıkmaktadır.
- Hipotermi: artmış transfüzyon ihtiyacı, koagülopati, mortalite ile ilişkili.



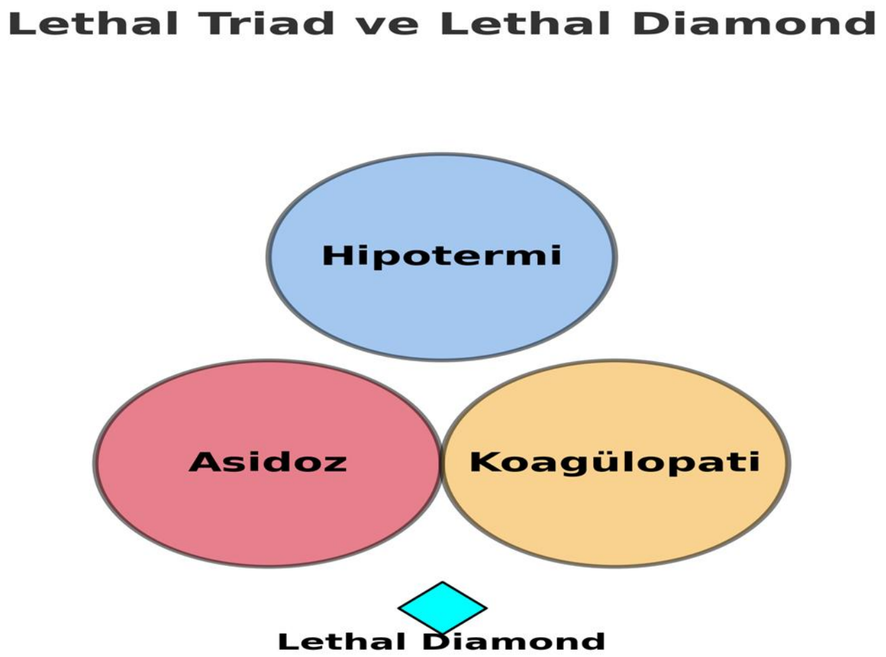
Azarkane et al., Injury 2024; JTS CPG 2023

Epidemiyoloji

- Lethal triad (hipotermi + asidoz + koagülopati) en tehlikeli halkasıdır.
- Özellikle kan kaybı + soğuk infüzyon + uzun kurtarma süresi + ıslak kıyafet gibi koşullar mortaliteyi belirgin artırır.
- <36°C saptandığında ısı kaybı için aktif ısıtma protokolü uygulanmalıdır.
- “Isı kaybı = kan kaybı kadar ciddi bir fizyolojik tehdit” olarak kabul edilmelidir.

Kötü Üçleme (Lethal Triad)

- Hipotermi + Asidoz + Koagülopati → mortalitede artış
- Kanama-soğuma döngüsünü kırmak için eşzamanlı ısıtma, hemostaz, resüsitasyon
- Bazı çerçevelerde ‘lethal diamond’ (hipokalsemi) vurgulanır



“Soğuyan hasta kan kaybeder, kan kaybeden hasta soğur.”

- *Kurtuluşun tek yolu **eşzamanlı müdahaledir**:*

1.Isıtma: Core ısı <36°C’de aktif rewarming başlat.

2.Hemostaz: Hızlı cerrahi veya mekanik kanama kontrolü.

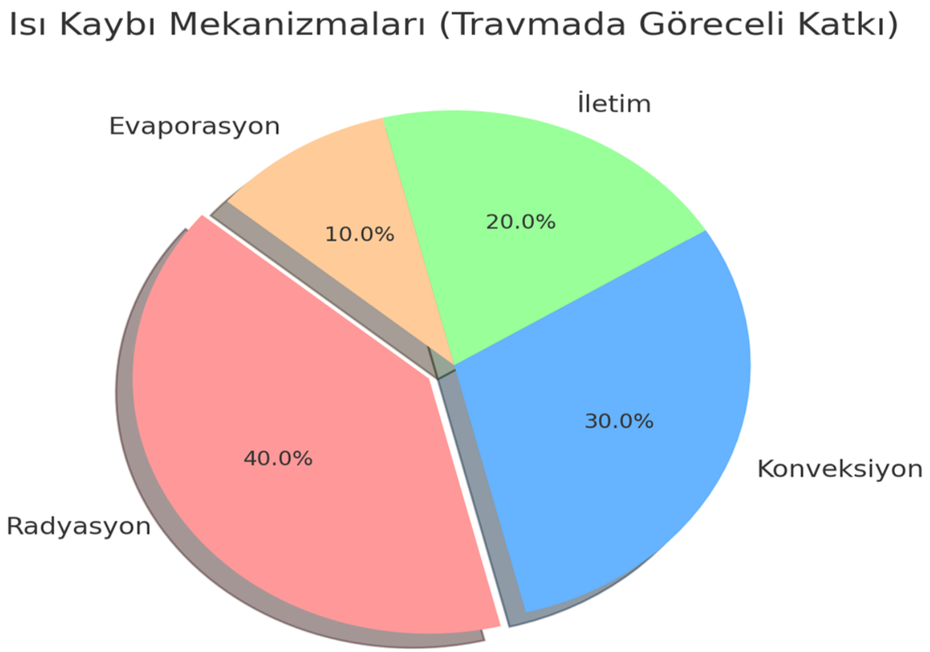
3.Resüsitasyon: Isıtılmış kan/sıvı, erken plazma-trombosit replasmanı (1:1:1 oranı).

4.Asidoz düzeltimi: Hipoperfüzyonun giderilmesi, oksijenlenmenin sağlanması.

5.DCR protokolüyle uyumlu yönetim

Patofizyoloji

- Travmada ısı kaybı kaçınılmazdır ama yönetilebilir.
- *1. Radyasyon (~%40);* Isı, daha soğuk çevreye kızılötesi enerji olarak yayılır.
- 2. Konveksiyon (~30%); Hava akımıyla ısı kaybıdır. Açık alan, helikopter nakli, soğuk oda veya negatif basınçlı ventilasyon ortamları risklidir.
- *3. İletim (Konduksiyon, ~20%);* Soğuk yüzeylerle temas sonucu ısı transferidir (zemin, sedye, metal alet).
- 4. Evaporasyon (~10%); Açık yara, yanık ya da terlemeyle sıvı kaybına bağlı ısı buharlaşması.



Hipoterminin Sistemik Etkileri

- **Koagülopati:** Enzimatik reaksiyonlar yavaşlar, trombosit fonksiyonu bozulur
- **Kardiyak:** **Bradikardi, QT uzaması, aritmi riski, osborn dalgası**
- **Metabolik**: Asidoz, insülin direnci, elektrolit bozuklukları



Koagülopati

- 1°C'lik sıcaklık düşüşü bile **pıhtılaşma enzimlerinin aktivitesini %10-15 azaltır.**
- Trombosit fonksiyonu bozulur, fibrin oluşumu yavaşlar.
- **Sonuç: Mikropıhtı yerine mikrosızıntı----kontrolsüz kanama.**
- Hipoterminin derinleşmesiyle **hemostatik yanıt tamamen çöker.**

Kardiyak

- **Bradikardi, Osborn Dalgası, QT uzaması ve ventriküler aritmi** gelişebilir.
- <30°C'de kalp ciddi **elektriksel instabilite** gösterir.
- Kardiyoversiyon veya ilaç tedavileri bu düzeyde **etkisiz** olabilir.
- Rewarming sırasında **refrakter aritmiler** görülebilir (afterdrop etkisi).
- Isıtma sürecinde **ani pozisyon değişiklikleri veya hızlı sıvı yüklemeleri** aritmiyi tetikleyebilir.

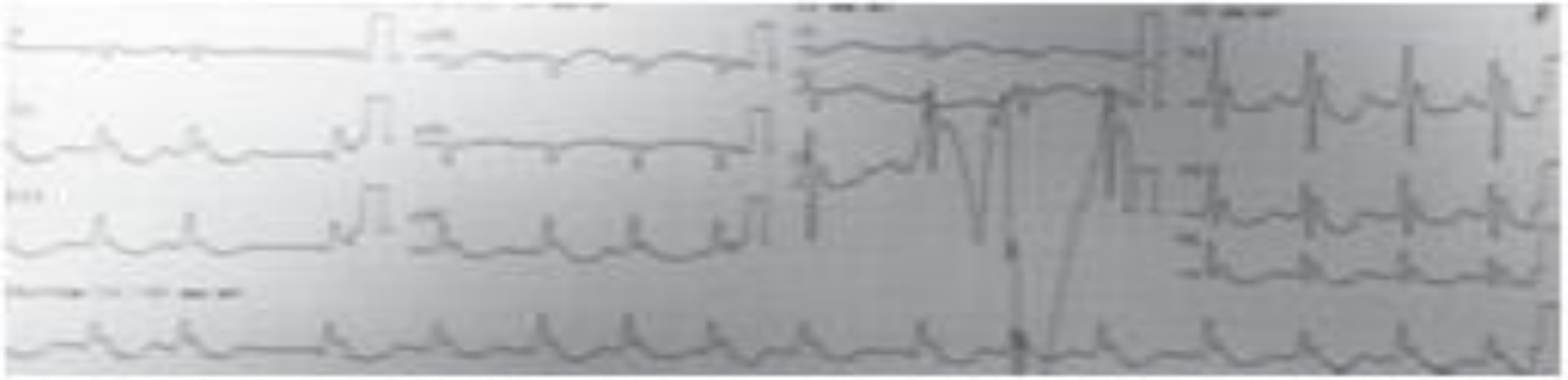
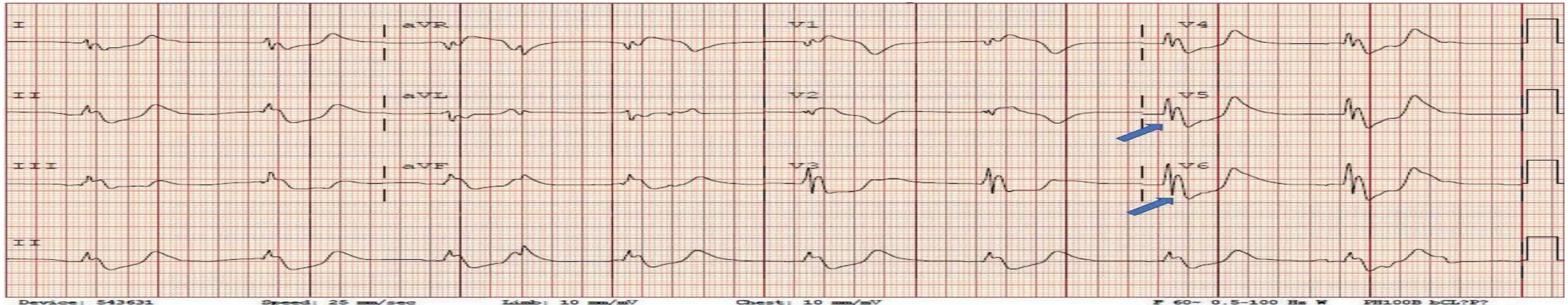


Figure 1. When first admitted, the hypothermic patient's ECG demonstrated Osborn waves and atrial fibrillation

Osborn Dalgası

- In hypothermia, slowing of phase 1 of the ventricular action potential (Ito current) causes a “notch” in epicardial cells → visible as a J wave.
- The wave amplitude increases as the core temperature decreases, usually when core temperature <32°C.
- 1. Hypothermia 2. Hypercalcemia. 3. Neurologic injury: subarachnoid hemorrhage, traumatic brain injury. 4. Brugada syndrome 5. Early repolarization variant – benign pattern in young healthy adults. 6. Sepsis or post–cardiac arrest hypothermia. 7. Myocardial ischemia or idiopathic ventricular fibrillation syndromes.
- Most prominent in inferior (II, III, aVF) and lateral (V4–V6) leads.



Metabolik

- **Asidoz:** Hipoperfüzyon ve anaerobik metabolizma → laktat birikimi
- **İnsülin direnci:** Glukoz kullanımı azalır → hiperglisemi
- **Elektrolit dengesizlikleri:** K^+ hücre dışına, Mg^{2+} ve Ca^{2+} kayıpları artar
- **Renal fonksiyonlar** baskılanır → metabolit birikimi
- Rewarming sırasında **hiperkalemi** gelişebilir---elektrolit takibi şarttır.

Santral Sinir Sistemi

- **Bilinç bulanıklığı, pupiller yavaş yanıt, motor reflekslerde azalma**
- <28°C'de **EEG sessizleşebilir**, klinik olarak "koma" benzeri tablo oluşur
- Bu durum geri dönüşümlüdür → doğru ısıtma ve oksijenasyonla nörolojik toparlanma mümkündür
- *Soğuk hastayı **erken nörolojik olarak "irreversible" sanmak en yaygın hatadır.***
- *ECLS (ekstrakorporeal yaşam desteği) kullanılarak 6 saati aşan hipotermik kardiyak arrest sonrası başarılı resüsitasyonlar rapor edilmiştir.*

Circulation. 2025;152(suppl 2):S578–S672. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001380

Termoregülasyon Tepkileri

1. Fizyolojik Temel: Isı Koruma Refleksleri

- Vücut, çekirdek ısısını korumak için iki ana savunma mekanizmasını devreye sokar:
- ***Titreme (shivering thermogenesis):*** Kas kasılmalarıyla ısı üretimi↑
- ***Non-shivering termojenez:*** Katekolamin ve tiroid aksı üzerinden metabolik ısı üretimi ↑
- Bu tepkiler, *oksijen tüketimini %50'ye kadar artırabilir.*
- Ancak **şok, yorgunluk, ilaç etkisi veya hipotermi derinliği** bu yanıtı hızla baskılar.

Termoregülasyon Tepkileri

2. Anestezi ve Sedasyonun Etkisi

- Propofol, opioid, benzodiazepin gibi ajanlar **titreme eşiğini 1-2°C düşürür.**
- Merkezi termoregülasyon baskılanır → **aktif ısıtma zorunlu hale gelir.**
- Uzun operasyonlarda **non-shivering termojenez** de baskılanır → çekirdek ısı hızla düşer.
- Sedatize hastada **“soğuk ama sessiz”** tablo aldatıcıdır; **pasif değil, aktif ısıtma gerekir.**

Termoregülasyon Tepkileri

3. Nörolojik Durum ve Travmatik Beyin Hasarı (TBI)

- GKS düşük hastalarda titreme kontrolü zorunludur; çünkü titreme → **ICP** arttırır.
- Bu durumda **kontrollü normotermi (36-37.5°C)** hedeflenir.
- Antitremor ilaçlar (örn. meperidin, klonidin, buspiron) kullanılabilir.

Tanı Kriterleri-Sınıflama

- Hafif 34-35.9°C: titreme, taşikardi; Orta 32-33.9°C; Ağır <32°C: aritmi riski
- Klinik skorlar (Swiss staging) sahada yönlendirici olabilir
- Sınıflama tedavi yoğunluğunu belirler (aktif/pasif/internal)

Paal et al., 2022

Tanı Kriterleri-Sınıflama

Klinik Skorlar

- **Swiss Staging**: Sıcaklık ölçülemeyen sahalarda klinik belirteçlerle evreleme yapmayı sağlar.

(Titreme var mı? Bilinç açık mı? Nabız alınabiliyor mu?)

- **HOPE (Hypothermia Outcome Prediction Estimation)**: Rewarming sonrası sağkalımı öngörür.

(Yaş, pH, K^+, arrest durumu vb. parametrelerle hesaplanır.)

- HOPE skoru <0.1, ECLS ile yeniden ısıtılan hipotermik kardiyak arrestli erişkinlerde ölüm riskini öngörmede doğrulanmıştır.
- HOPE skoru, tek başına serum potasyum ≥12 mmol/L eşiğinden daha üstün bir öngörü değeri taşır.

Circulation. 2025;152(suppl 2):S578–S672. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001380

Tanı Kriterleri-Sınıflama

Evre	Çekirdek Sıcaklık	Klinik Bulgular	Klinik Yaklaşım
Hafif (Stage I)	34-35.9°C	Titreme, taşikardi, bilinç açık	Pasif eksternal ısıtma (izolasyon, kuru battaniye)
Orta (Stage II)	32-33.9°C	Titreme azalır, bradikardi, mental yavaşlama	Aktif eksternal ısıtma (FAW, sıcak hava)
Ağır (Stage III)	28-31.9°C	Titreme yok, bilinç bozulur, aritmi riski	Aktif internal ısıtma (sıvı, lavage, ECMO)
Çok Ağır (Stage IV)	<28°C	Nabız yok, asistoli / ventriküler fibrilasyon	Kardiyak destek + ECMO / bypass ısıtma

Tanı Kriterleri-Sınıflama

- **Sınıflamanın Klinik Önemi**
- Evreleme, **ısıtma yönteminin seçimini** belirler:
  - Hafif → **Pasif eksternal**
  - Orta → **Aktif eksternal**
  - Ağır → **Aktif internal (infüzyon, lavage, ECMO)**
- Ayrıca **transport kararını** da yönlendirir: ağır olgular **ECMO merkezine sevk** edilmelidir.

Paal P. et al., Accidental Hypothermia – Update 2022
Joint Trauma System (JTS) CPG, *Hypothermia Prevention & Treatment*, 2023

Önleyici Yaklaşımlar-Prehastane

1. Temel İlke: “Soğumayı Durdur, Isıtmayı Başlat”

- Hipotermi, çoğu zaman **hastaneye ulaşmadan başlar.**
- Bu nedenle koruma önlemleri **olay yerinde** başlamalıdır.

Önleyici Yaklaşımlar-Prehastane

2. Çevresel İzolasyon

•**Rüzgâr, ıslaklık ve soğuk yüzey** ısı kaybının ana kaynaklarıdır.

•**Thermal wrap**, **kuru battaniye**, **izolasyon örtüsü (HPMK, Blizzard vb.)**

kullanılmalıdır.

•Islak kıyafetler **hemen çıkarılmalı**, kuru örtülerle sarılmalıdır.

•Soğuk zeminle temas önlenmeli---**zemin pedi veya hava yatağı** idealdir.

Önleyici Yaklaşımlar-Prehastane

3. Sıvı ve Kan Yönetimi

- Soğuk sıvı/kan infüzyonu, çekirdek sıcaklığı hızla düşürür.
- Ambulans veya sahada kullanılacak sıvılar 37-42°C'ye ısıtılmış olmalıdır.
- Portable fluid warmer veya battery-heated system önerilir.
- Transfüzyon gerekiyorsa erken ve ısıtılmış olarak başlanmalıdır.

Önleyici Yaklaşımlar-Prehastane

4. Ambulans ve Taşıma Koşulları

•Ambulans içi sıcaklık **24-26°C** civarında tutulmalıdır.

•Kapı açık kalma süreleri minimize edilmeli.

•**Transfer** olabildiğince kısaltılmalıdır.

•Uzun nakillerde **ısı trendi** izlenmeli (özofageal/timpanik prob).

Önleyici Yaklaşımlar-Prehastane

5. Eğitim ve Ekipman Hazırlığı

- Prehospital ekiplerin hipotermiye karşı **hazırlıklı olması**,
- Ölümcül üçlünün (hipotermi, asidoz, koagülopati) ilk halkasını önler.
- Ambulanslarda **ısıtma protokolü ve ekipman seti** standart olmalıdır.

Önleyici Yaklaşımlar-Klinik

1. Ortam Kontrolü ve Hazırlık

•Oda sıcaklığı **en az 24-26°C** olacak şekilde ayarlanmalı.

•**Isıtılmış sedye, battaniye ve forced-air warming (FAW)** sistemleri kullanılmalı.

•Hasta ısı kaynağı altına alınmadan **soğuk yüzeye temas ettirilmemeli.**

•Gereksiz soyma, uzun açıklıklar ve hava akımı minimize edilmelidir.

Önleyici Yaklaşımlar-Klinik

2. Isıtılmış Sıvı ve Kan Kullanımı

- **Kristalloidler ve kan ürünleri 38-42°C** arasında ısıtılmalıdır.
- Sıvılar **ısıtıcı setler (fluid warmer)** üzerinden verilmelidir.
- Özellikle masif transfüzyonlarda **soğuk ürün verilmesi**, çekirdek ısıyı dakikalar içinde düşürür.
- *Massive transfusion protocol*'e (MTP) "ısıtılmış ürün" şartı dahil edilmelidir.
- *4 ünite soğuk kan → çekirdek sıcaklıkta **~1°C düşüş**.*

Önleyici Yaklaşımlar-Klinik

3. Isı Kaybı Kaynaklarını Azalt

- **Islak sahalar, drenaj sıvıları, açık batın/toraks alanları** sürekli ısı kaynağıdır.
- Bu alanlara **sıcak gaz / saline lavage / izolasyon örtüsü** uygulanabilir.
- **Ventilasyon devresi** ısı-nem değiştirici filtre ile donatılmalıdır.
- Cerrahi sürede **ısıtıcı lambalar veya radyan ısıtıcılar** kullanılabilir.

Önleyici Yaklaşımlar-Klinik

4. İzlem ve Süreklilik

- Resüsitasyon sürecinde **çekirdek ısı sürekli izlenmeli.**
- Özofageal veya mesane prob ile takip yapılmalı.
- Rewarming sonrası **afterdrop** riski açısından dikkatli olunmalı.
- Tedavi, **core ısı ≥36°C** olana kadar sürdürülmelidir.

“Hastayı ısıtmak süregelen bir stratejidir.”

Isıtma / Rewarming-Genel

1. Temel Amaç

•**Kontrollü ve sürekli çekirdek ısı artışı** sağlanmalı.

•Ani ısı artışı → *afterdrop* (çekirdek ısının paradoksal düşüşü) riskini artırır.

•Hedef: **0.5-2.0°C/saat** arasında güvenli ısınma hızıdır.

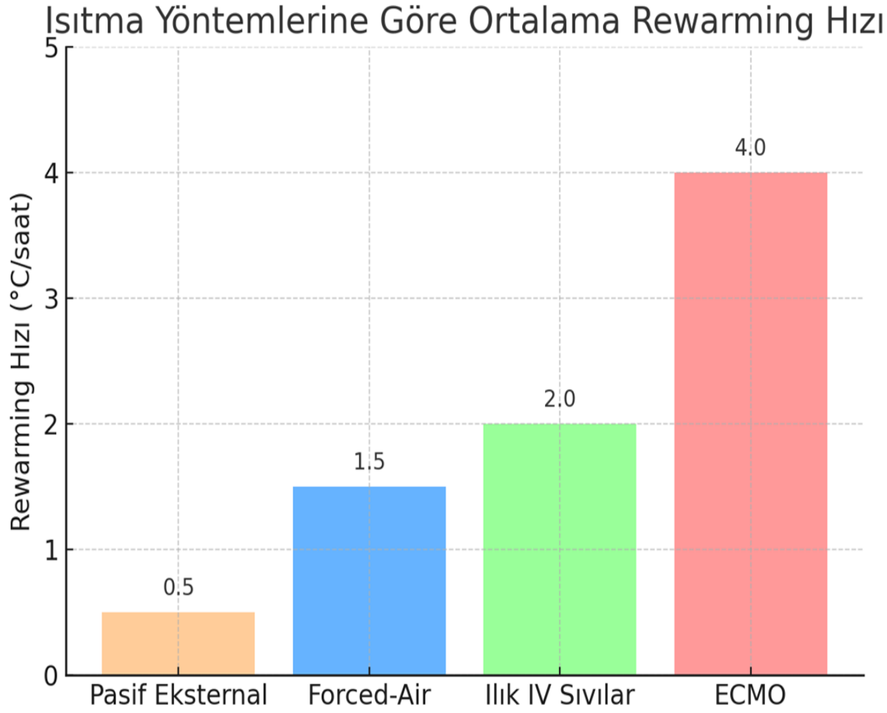
•*Saatte <5 °C (9 °F) hızla yeniden ısıtılanlarda, saatte >5 °C (9 °F) hızla yeniden ısıtılanlara göre nörolojik olarak sağlam sağkalım olasılığı 2.41 kat (95% CI, 1.75–3.31) daha yüksek bulunmuştur.*

•*Ayrıca, yeniden ısıtma hızındaki her 1 °C/saat (1.8 °F/saat) artış için nörolojik olarak sağlam sağkalım oranı %1.9 azalmaktadır.*

Circulation. 2025;152(suppl 2):S578–S672. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001380

Isıtma / Rewarming-Genel

Yöntem	Uygulama Şekli	Isınma Hızı (°C/saat)
Pasif Eksternal	Kuru izolasyon, battaniye, oda ısısı	0.5
Aktif Eksternal	Forced-air warming (FAW), ısıtıcı battaniye, IR lambalar	1.0-1.5
Aktif Internal	Isıtılmış iv sıvı, kan, lavage, ECLS/ECMO	2.0-4.0



Circulation. 2025;152(suppl 2):S578–S672. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001380

Isıtma / Rewarming-Genel

2. Kombine Stratejiler

•Çoğu zaman **tek yöntem yeterli değildir**.

•Orta-ağır olgularda **aktif eksternal + internal** yöntem birlikte uygulanmalıdır.

•Özellikle sedatize hastalarda titreme baskılandığı için **pasif ısıtma yetersiz** kalır.

•**Isıtılmış ventilasyon devresi** ve **ısıtılmış sıvı infüzyonu** birlikte kullanılmalıdır.

Isıtma / Rewarming-Genel

3. İzlem ve Güvenlik

- Core ısı, her 15 dakikada veya sürekli olarak izlenmelidir.
- 38°C üzerine *çıkmamak* hedeflenmeli.
- Aritmi, hipotansiyon veya “afterdrop” belirtileri gözlenmelidir.
- Rewarming sırasında **periferik vazodilatasyon** → geçici hipotansiyon görülebilir.

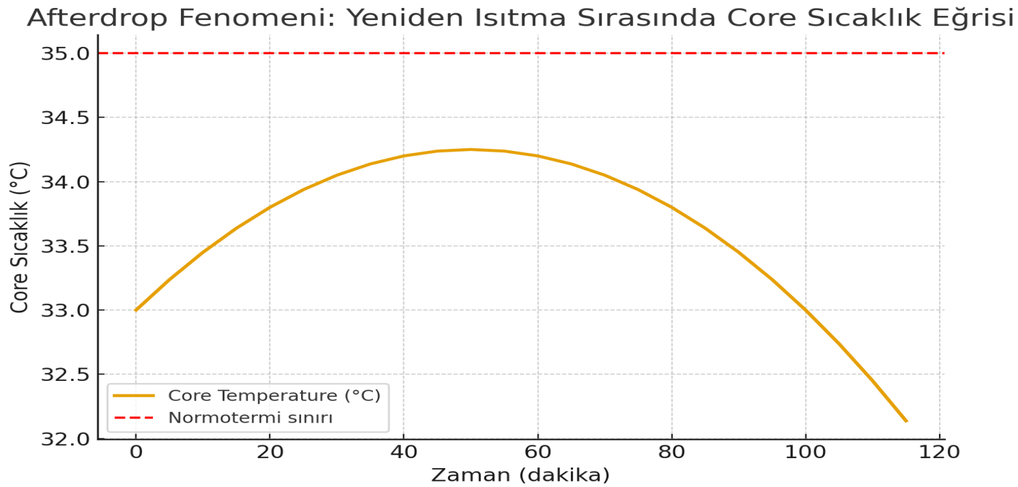
Rewarming Hızı-Afterdrop

Afterdrop Nedir?

- **Rewarming sırasında çekirdek ısının geçici olarak düşmesi** durumudur.
- Periferdeki soğuk kanın **vazodilatasyonla çekirdeğe dönmesi** sonucu olur.
- Genellikle **ilk 15-30 dakikada** gözlenir; 0.5-1.0°C'ye kadar core ısı azalabilir.

Rewarming Hızı-Afterdrop

- Afterdrop: periferden çekirdeğe soğuk kan reperfüzyonu → core ısıda geçici düşüş
- Aşırı hızlı ısıtma aritmi/instabiliteyi tetikleyebilir; kontrollü hız tercih edilir
- Titreme baskılanırsa afterdrop artabilir



- Rewarming başladıktan sonra **core sıcaklık bir süre daha düşüyor** (afterdrop fazı).
- Ardından **stabil ısınma eğrisi** başlıyor.
- Kontrollü hızda ısıtma, bu eğrinin **daha yumuşak** olmasını sağlar.

Paal P. et al., Accidental Hypothermia Update, 2022Heiland et al., Scand J Trauma Resusc Emerg Med, 2025SMTC Guidelines, 2025

Rewarming Hızı-Afterdrop

- **Klinik Önemi ve Yönetim**
- Afterdrop **geçici** bir fenomendir; genellikle 20-40 dakikada denge sağlanır.
- Ancak **kritik hastada** bu geçici faz fatal aritmileri tetikleyebilir.
- **Kontrollü rewarming** (0.5-2.0°C/saat) en güvenli yaklaşımdır.
- **Titreme baskılandıysa (sedasyon, kas gevşetici)** → afterdrop riski artar, çünkü vücut endojen ısı üretemez.

Pasif Eksternal Isıtma

Özellik	Avantaj
Hızlı uygulanabilirlik	Saha koşullarında ilk müdahale için idealdir.
Basit ekipman gereksinimi	Her ambulans veya acil istasyonunda uygulanabilir.
Uygun maliyet	FAW sistemlerine göre düşük maliyetlidir.

- Hafif hipotermili, bilinci açık, titremesi olan hastalar.
- Prehospital aşamada veya kaynak kısıtlı ortamlarda ilk adım.
- Resüsitasyon veya transport sırasında destek tedavisi.

Aktif Eksternal Isıtma

- **1. Temel Tanım:**

- Aktif eksternal ısıtma, harici bir enerji kaynağı kullanarak vücut yüzeyinden ısı transferi sağlar.

- En sık kullanılan yöntem, forced-air warming (FAW) sistemleridir.

MOD Prehospital Air Warming, 2024
Periop FAW Meta-Analysis, 2025

Aktif Eksternal Isıtma

2. Forced-Air Warming (FAW) Sistemleri

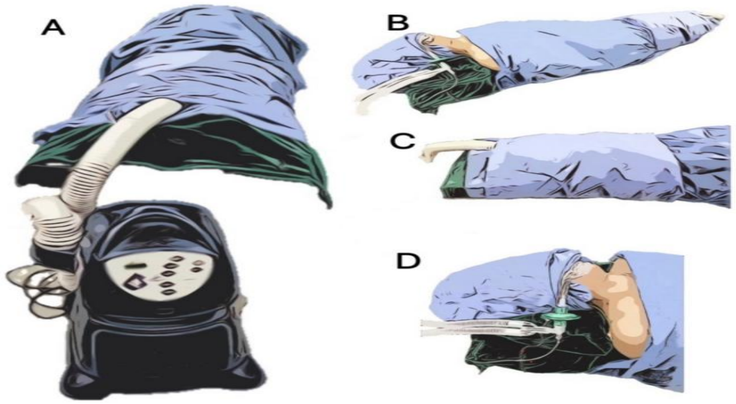
• En bilinen örnek: **Bair Hugger®**, **WarmTouch®**, **HotDog®** sistemleri.

• Perioperatif ve Acil Servis (ED) ortamında etkinliği çok sayıda RCT ile gösterilmiştir.

•Ortalama **core ısı artışı: 1-1.5°C/saat.**

•Yanık veya cilt hasarı riski **çok düşüktür** (hava akımı ~43°C'yi geçmez).

•**Klinik kullanım:** Sedatize, entübe veya titremesi baskılanmış hastalar için ideal.





Karşılaştırmalar-Kanıt

Hastane / Perioperatif Dönem

- **Perioperatif FAW (forced-air warming)** etkinliği çok iyi kanıtlanmıştır (Level A).
- Ameliyat süresince FAW, normotermiyi korur ve **kanama miktarını, enfeksiyon oranını ve mortaliteyi** azaltır.
- *Meta-analiz (Periop FAW, 2025):*
  - Kan transfüzyon ihtiyacı ↓ %22
  - Postop enfeksiyon ↓ %18
  - Ortalama core ısı farkı: +0.9°C ($p<0.001$)

Johnstone et al., Critical Care, 2024
Azarkane et al., Injury, 2024
Paal P. et al., Accidental Hypothermia Update, 2022

Aktif Eksternal Isıtma

Yöntem	Mekanizma	Not
Infrared (IR) Lambalar	Radyan ısı ile cilt yüzeyine enerji aktarır	Geniş açık yara alanlarında kullanılabilir
Konvektif Isıtıcılar	Hava/hazne ısı transferi sağlar	Yoğun bakım veya ameliyathane ortamında destekleyici
Isıtılmış battaniyeler / pedler	Elektrikli ısı ile direkt temas	Lokal ısıtma için, dikkatli kullanılmalı

Sınırlamalar ve Dikkat Noktaları

- Ciddi hipotermide **tek başına yeterli değildir** → internal ısıtma ile kombine edilmelidir.
- **Kan ve sıvı ısıtıcıları** ile birlikte kullanılmazsa, ısı dengesi sağlanamaz.
- **Açık cerrahi alanlar** hava sirkülasyonuyla ısı kaybını artırabilir → izolasyon şarttır.

Aktif İnternal Isıtma

1. Temel Tanım

- Aktif internal ısıtma, **çekirdek vücut ısısının doğrudan içerden yükseltilmesini** hedefleyen, invaziv bir yöntemdir.
- Amaç, sadece ısıyı artırmak değil; **ısı dengesini yeniden kurmak** ve **afterdrop'u önlemektir.**

Aktif İnternal Isıtma

- Ilık iv sıvılar (38-42°C); kan ürünleri ısıtıcı ile,
- Isıtılmış peritoneal/plevral lavaj, hemodiyaliz/hemofiltrasyon,
- Refrakter ağır hipotermide ECMO/ECLS düşünülür.

Paal P. et al., Accidental Hypothermia – Update 2022
Joint Trauma System (JTS) CPG, Hypothermia Prevention & Treatment, 2023

Aktif İnternal Isıtma

2. Isıtılmış İntravenöz (iv) Sıvılar

•En sık kullanılan ilk basamak yöntemdir.

•**Kristalloidler 38-42°C**'ye kadar ısıtılarak verilir.

•**Kan ürünleri**, **kan ısıtıcı cihazlar (fluid/blood warmer)** üzerinden infüze edilmelidir.

•Ortalama çekirdek ısı artışı: **1.5-2°C/saat.**

•*Massive transfusion protocol (MTP)* içinde standart hale getirilmelidir.

Sıvı Yönetimi-Isıtma

- Hangi sıvılar: kristalloid, kolloid, kan ürünleri (eritrosit süspansiyonu, FFP, trombosit) hepsi — >500 mL/h üzeri akımda **ısıtılmalıdır.**
- Uygun ısı düzeyi: 37 °C dolayında, bazen 40-42 °C aralığında öneriler.
- Ancak, akış hızı, infüzyon hattı uzunluğu ve ortam sıcaklığı, sıvının hasta ucuna ulaşırken ısı kaybetmesini belirler. *Örneğin, 39 °C'ye ısıtılmış sıvı, düşük ortam sıcaklığında ve uzun hatlarda 37 °C'nin altına düşebilir.*
- Bu yüzden ısıtıcı cihazlar (inline fluid warmers, ısıtıcı kabin, ısıtmalı infüzyon hatları) kullanımı önemlidir.
- *Kan ürünlerinin mikrodalga ile ısıtılması kesinlikle önerilmez; özel kan ısıtma cihazları kullanılmalı.*

Kan Transfüzyonu-Kan Ürünleri

- **Kan Ürünlerinin Isıtılması: Neden ve Hedefler**
- Hipotermi-asidoz-koagülopati döngüsünü kırmak için **tüm resüsitasyon ürünleri mümkünse ısıtılarak** uygulanmalı (prehospital dahil).
- **Hedef çıkış ısısı ~37 °C** (bazı cihazlarda 38-42 °C).
- Onaylı **kan/sıvı ısıtıcıları** kullan; **mikrodalga kesinlikle yok**.
- Sistematik derleme: **≤43 °C (hatta 45-46 °C'ye dek kısa süreli)** ısıtma hemolizi klinik olarak önemsiz düzeyde artırır (onaylı cihaz ve uygun akımla).

Aktif İnternal Isıtma

Yöntem	Uygulama Alanı	Avantaj	Sınırlama
Peritoneal Lavaj	40°C'lik saline	Hızlı ve etkili ısı artışı	İnvaziv, sterilite önemli
Pleural Lavaj	Göğüs tüpü üzerinden	Kalp çevresine yakın ısı transferi	Pnömotoraks riski
Gastrik / Mesane Lavajı	Basit, noninvaziv	Yardımcı destek yöntemi	Tek başına yetersiz

Aktif İnternal Isıtma

3. Ekstrakorporeal Teknikler (ECLS / ECMO)

- **Refrakter ağır hipotermide (<28°C, asistoli, arrest riski) altın standarttır.**
- **VA-ECMO veya hemodiyaliz** yoluyla ısı transferi 4-6°C/saat'e kadar çıkabilir.
- Aynı zamanda **oksijenasyon ve asidoz düzeltimi** de sağlar.
- Kardiyak arrest sonrası "rewarming with circulation" başarısını artırır.
- *ECMO'nun kardiyopulmoner bypassa tercih edilmesi önerilmektedir; hipotermiye bağlı kardiyak arrestli 464 erişkin ve çocuk hastayı içeren bir meta-analizde, ECMO kullanımıyla %41 oranında daha yüksek sağkalım olasılığı saptanmıştır.*

Circulation. 2025;152(suppl 2):S578–S672. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001380

Aktif İnternal Isıtma

4. Klinik Uygulama Stratejisi

•Orta hipotermide: **aktif eksternal + iv ısıtılmış sıvı**

•Ağır hipotermide: **iv + lavaj kombinasyonu**

•Refrakter olgularda: **ECLS / ECMO transferi**

•*Avrupa Resüsitasyon Konseyi (ERC), eğer 6 saatlik ulaşım süresi içinde mümkünse, hastaların ECLS uygulanabilen merkezlere taşınmasını desteklemektedir.*

Circulation. 2025;152(suppl 2):S578–S672. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001380

Circulation

Part 10: Adult and Pediatric Special Circumstances of Resuscitation: 2025 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care

- **Wilderness Medical Society (WMS)** kılavuzu, **ilk defa bir kez defibrilasyon uygulanmasını**, ardından ek girişimlerin **çekirdek ısısı 30 °C'ye (86 °F)** ulaşana kadar **ertelenmesini** önermektedir.
- **ERC** ise; **30 °C'ye kadar olan dönemde en fazla 3 defibrilasyon girişimine** izin vermektedir.
- Hipotermik kardiyak arrestli erişkinlerde yapılan bir gözlemsel çalışmada, **$ETCO_2$ değerlerinin anlamlı biçimde düşük** olduğu, ayrıca **vücut ısısı ile $ETCO_2$ arasında pozitif bir korelasyon** bulunduğu saptanmıştır.
- Erişkin sağ kalanların **%45'i hastaneye kabulde $ETCO_2$ ≤10 mmHg** değerine sahipti; ancak **$ETCO_2$'nin sağkalımı öngörmede anlamlı bir belirteç olmadığı** görülmüştür.

Circulation. 2025;152(suppl 2):S578–S672. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001380

Teşekkürler

Online Bilimsel Program: