

FISIOPATOLOGIA DELL'IPOTERMIA E RIPERCUSSIONI CLINICHE

I° Seminario Società Italo Svizzera Studi Ipotermia
Clinica S. Anna
Sorengo Lugano
31.03.2012



PIANO

- Termoregolazione - fisiologia
- Definizione e classificazione
- Patofisiologia
- Conclusioni



Presentazione

TERMOREGOLAZIONE

Meccanismi di controllo



36.4°C - 37.5°C

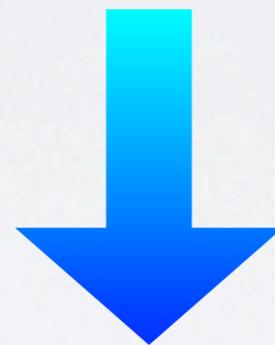
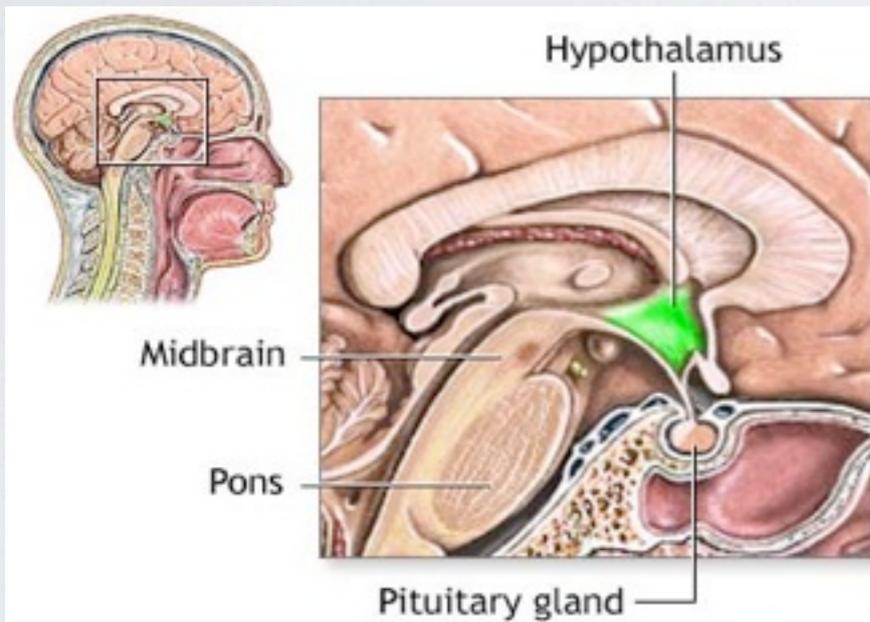
TERMOREGOLAZIONE

Meccanismi di controllo

Termoricettori periferici
attivati dall'esposizione al freddo



Riflesso di
vasocostrizione



Ipotalamo

stimolazione dei nuclei ipotalamici



Reazioni fisiologiche

Shivering
risposte vegetative
risposte endocrine
ecc...



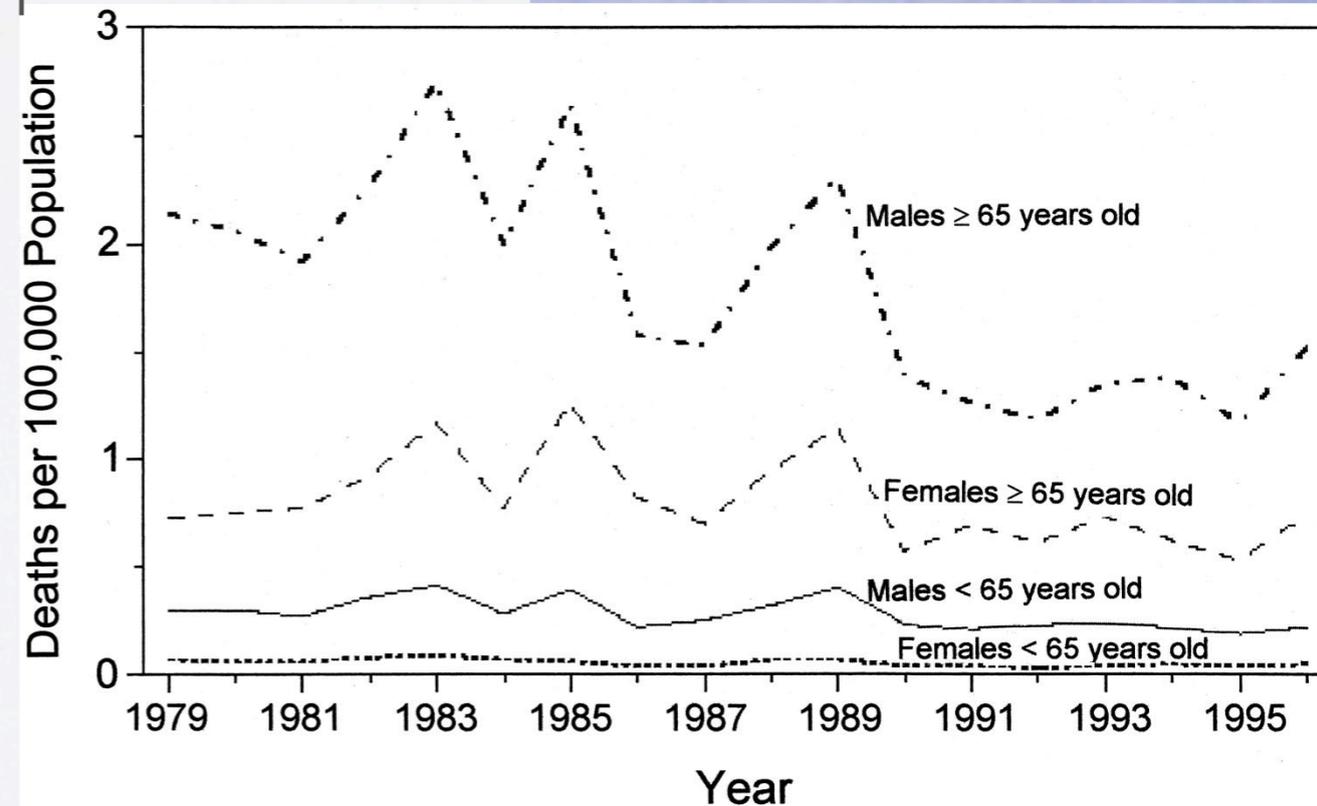
Reazioni comportamentali

vestirsi
raggomitarsi
attività muscolare
ecc...

IPOTERMIA

Epidemiologia

- USA > 650 decessi/anno per ipotermia primaria, 66% maschi
- temperatura più bassa misurata in sopravvissuto all'ipotermia:
 - ➔ 14.2°C in un bambino
 - ➔ 13.7°C in un adulto



MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2000;49(1):11-14
MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2006;55(10):282-284
MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2005;54(7):173-175

IPOTERMIA

Definizione

Temperatura centrale < 35°C / 36°C

Classificazione secondo la gravità

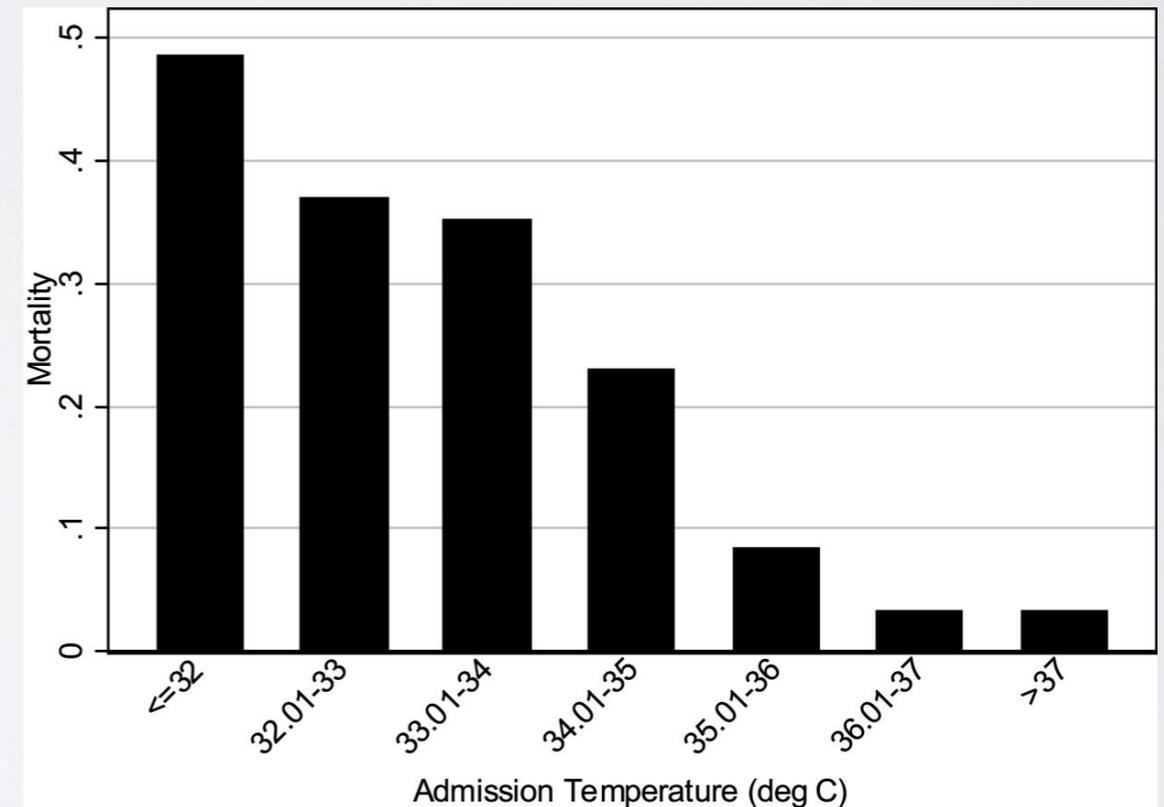
Table 1. Classification Of Hypothermia

Mild	32°C to 35°C (90°F to 95°F)
Moderate	28°C to 32°C (82°F to 90°F)
Severe	less than 28°C (82°F)

IPOTERMIA - TRAUMA

Admission hypothermia and outcome after major trauma

Henry E. Wang, MD, MPH; Clifton W. Callaway, MD, PhD; Andrew B. Peitzman, MD; Samuel A. Tisherman, MD



- 36'599 pazienti
- 1921 pazienti (5%) Ipotermici all'ammisione
- $\uparrow 3x$ rischio di morte in modo indipendente
- Traumi cranici isolati: $\uparrow > 2x$ rischio di morte

IPOTERMIA - TRAUMA

CLASSIFICAZIONE

Lieve	34°C - 36°C
Moderata	32°C - 34°C
Severa	< 32°C

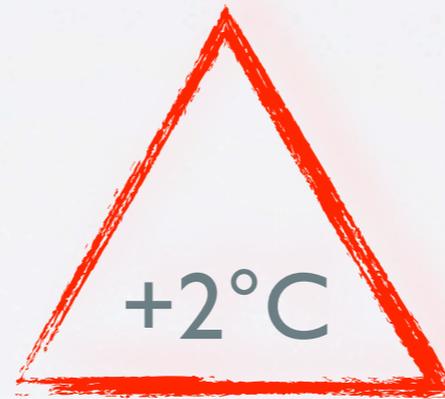


Table 1. Classification Of Hypothermia

Mild	32°C to 35°C (90°F to 95°F)
Moderate	28°C to 32°C (82°F to 90°F)
Severe	less than 28°C (82°F)

IPOTERMIA

Eziologia

- ipotermia accidentale
- Ipotermia controllata - indotta
- Ipotermia endogena

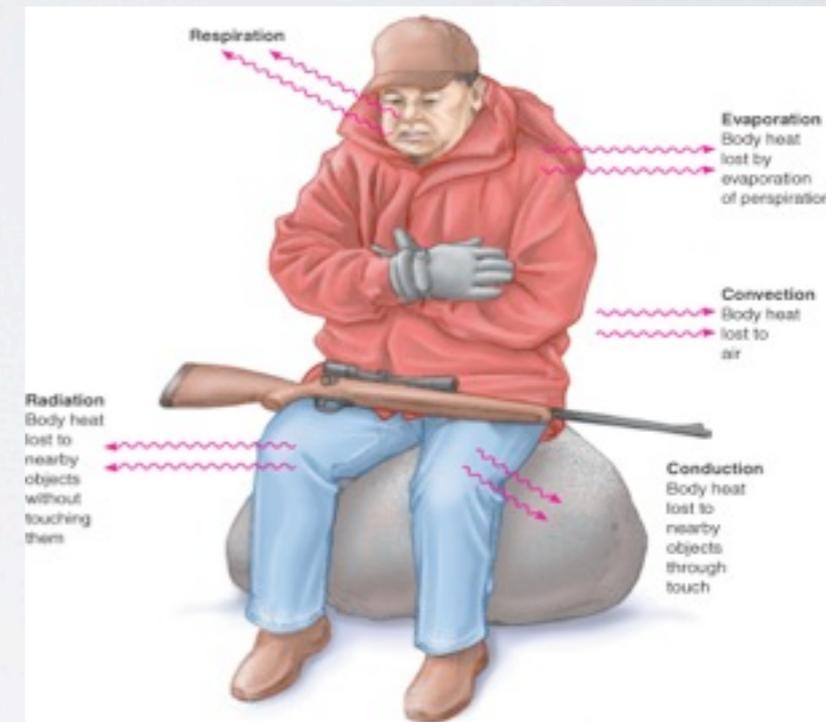


IPOTERMIA

Ipotermia accidentale

Problema estrinseco senza disfunzione metabolica, del derma o della termoregolazione intrinseca

➔ Convezione	minimo (\uparrow OH, \uparrow vento)
➔ Conduzione	2-15% (\rightarrow 50%, immersione)
➔ Radiazione	55-60%
➔ Evaporazione	25%



Superficie corporea esposta all'ambiente freddo
 $\Delta T^{\circ}\text{C}$ Paziente-Ambiente

IPOTERMIA

Ipotermia controllata

Raffreddamento attivo del paziente

INDUCED HYPOTHERMIA AFTER OUT-OF-HOSPITAL CARDIAC ARREST

TREATMENT OF COMATOSE SURVIVORS OF OUT-OF-HOSPITAL CARDIAC ARREST WITH INDUCED HYPOTHERMIA

STEPHEN A. BERNARD, M.B., B.S., TIMOTHY W. GRAY, M.B., B.S., MICHAEL D. BUIST, M.B., B.S.,
BRUCE M. JONES, M.B., B.S., WILLIAM SILVESTER, M.B., B.S., GEOFF GUTTERIDGE, M.B., B.S., AND KAREN SMITH, B.Sc.

N Engl J Med, Vol. 346, No. 8 • February 21, 2002



The NEW ENGLAND
JOURNAL of MEDICINE

HOME

ARTICLES ▾

ISSUES ▾

SPECIALTIES & TOPICS ▾

FOR AUTHORS ▾

CME >

Keyword

ORIGINAL ARTICLE

Whole-Body Hypothermia for Neonates with Hypoxic–Ischemic Encephalopathy

Shankaran, N Engg J Med, 2005

IPOTERMIA

Ipotermia endogena

Disfunzione intrinseca

- ➡ termoregolazione (p.es. trauma cerebrale, disturbi neurovegetativi...)
- ➡ disturbi metabolici con diminuita produzione di calore (ipoglicemia, ipotiroidismo,...)
- ➡ aumentata perdita di calore a causa di disfunzione del derma (p.es. ustioni, eritrodermia,...)

IPOTERMIA

Fattori di rischio

- Alcool
 - aumento della convezione per interazione con la termoregolazione
 - ↑ vasodilatazione periferica
 - ↓ shivering e termogenesi per alterazione talamica
- Malnutrizione
- Medicamenti
- Età
 - ↓ termoregolazione





IPOTERMIA

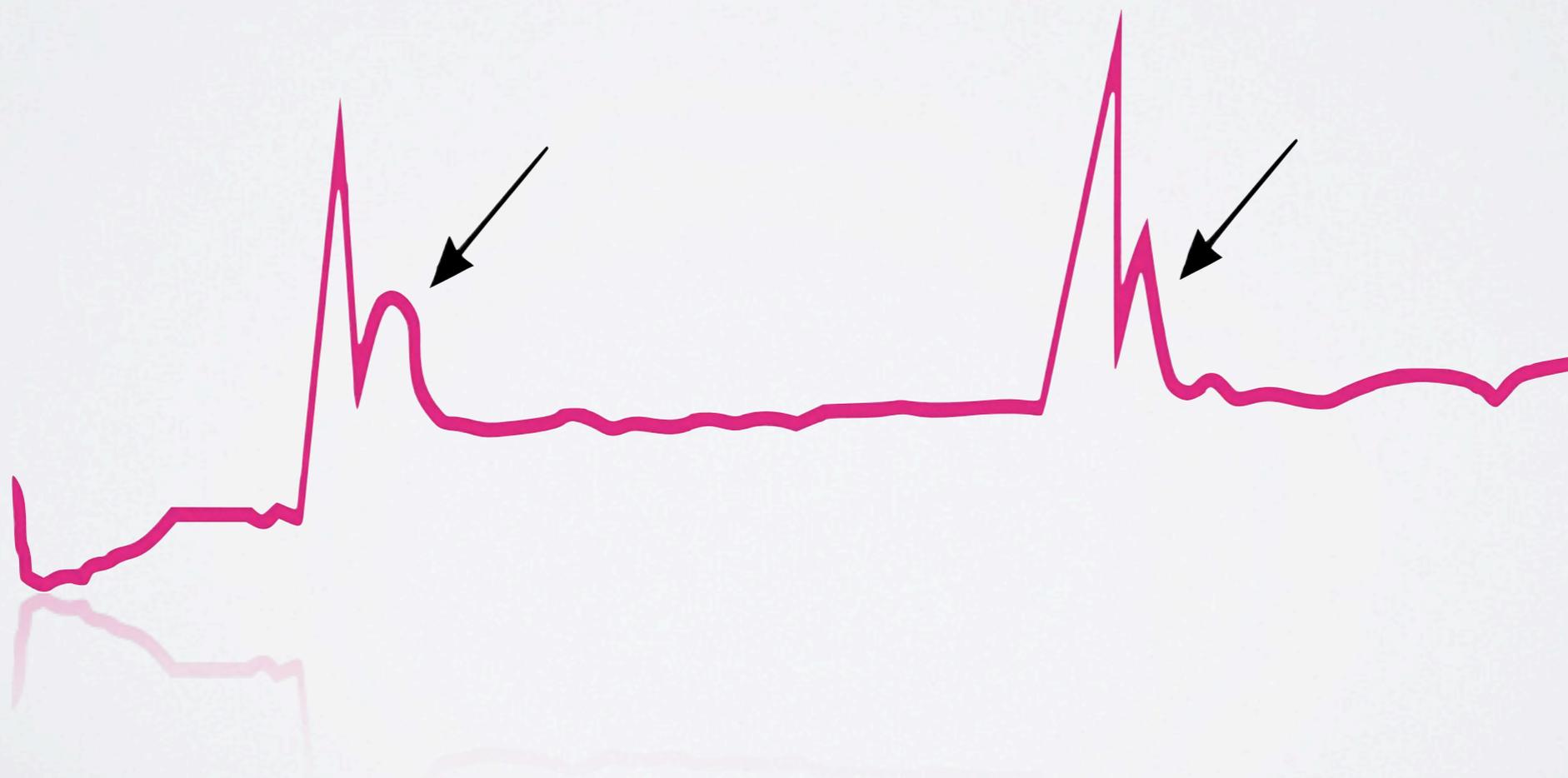
Effetti sul sistema cardiovascolare

Ipotermia lieve 32-35°C	Ipotermia moderata 28-32°C	Ipotermia severa <28°C
↑ FC	↓ FC	Fibrillazione ventricolare
↑ CO	↓ CO	Asistolia
	Intervallo di conduzione prolungato	Ipotensione
	Osborn-wave	
	Fibrillazione atriale	

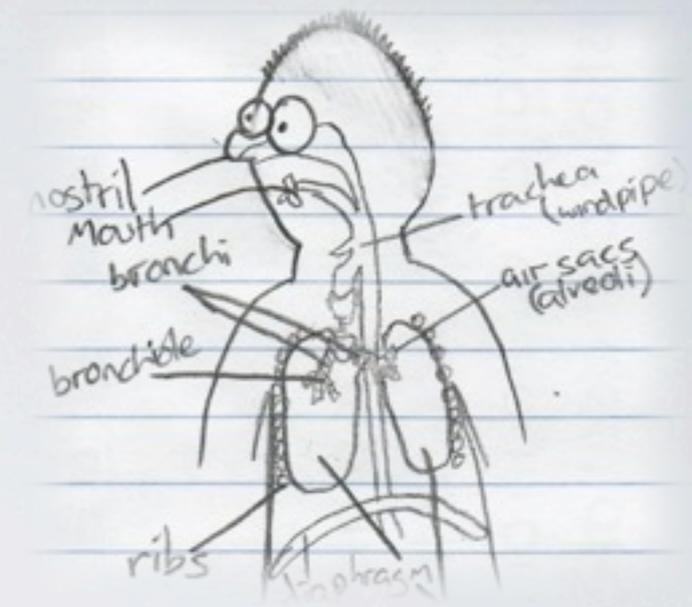
Hildebrand, Am J Surg, 2004
Morris, Ann Intern Med, 1985

IPOTERMIA

J-wave - Osborn wave
in 80% dei pazienti ipotermici



IPOTERMIA



Effetti sul sistema respiratorio

Ipotermia lieve 32-35°C	Ipotermia moderata 28-32°C	Ipotermia severa <28°C
↑FR	↓FR	Apnea
Alcalosi respiratoria	↑Acidosi respiratoria	Edema polmonare
	↓Riflessi di protezione	ARDS
	↓Riflesso della tosse	
	↑Secrezioni bronchiali	
	↓Funzione ciliare	



IPOTERMIA

Effetti sul sistema neurologico

Ipotermia lieve 32-35°C	Ipotermia moderata 28-32°C	Ipotermia severa <28°C
Atassia	↓ Riflesso pupillare	Ariflessia
Apatia	Midriasi	↓ Attività EEG
Amnesia	Stupor	↓ Cerebral blood flow
Disartria	Svestirsi paradossalmente	↓ Riflesso corneale
	↓ Stato di coscienza	↓ Riflesso oculocefalico
		↓ Movimenti
		↓ Risposta al dolore

IPOTERMIA

Effetti sul sistema renale

Ipotermia lieve 32-35°C	Ipotermia moderata 28-32°C	Ipotermia severa <28°C
Diuresi del freddo	Diuresi da freddo	↓ Perfusione renale
	↓ GFR	Oliguria
	Acidosi metabolica	



Does shivering count
as exercise?



IPOTERMIA

Effetti metabolici ed endocrini

Ipotermia lieve 32-35°C	Ipotermia moderata 28-32°C	Ipotermia severa <28°C
↑ Catecolamine	↓ Attività metabolica	progressiva ↓ dell'attività metabolica fino a 20% di quella basale
↑ Consumo O ₂	↓ Consumo O ₂	
Shivering	Stop shivering	
Iperglicemia		

IPOTERMIA

Effetti sul sangue

- ↑ ematocrito (2% / 1°C)
- Funzione compromessa dei leucociti / macrofagi
 - ↑ rischio infettivo (ipotermia > 24h)
- Coagulazione compromessa
 - ↓ attività dei fattori
 - ↓ numero e funzione dei trombociti
 - ↓ efficacia della terapia
 - processi enzimatici rallentati
 - attivazione della fibrinolisi



IPOTERMIA

Particolarità

Core temperature afterdrop:

continua diminuzione della temperatura centrale associata a peggioramento clinico malgrado i pazienti siano stati tolti dall'ambiente freddo ed il riscaldamento attivo sia stato iniziato

IPOTERMIA

Lieve

Moderata

Severa



I mezzi di
adattamento per
contrastare
l'ipotermia
scompaiono
progressivamente
con il
peggioramento
dell'ipotermia

IPOTERMIA

Una persona non è morta finché non è
calda e morta

See different.