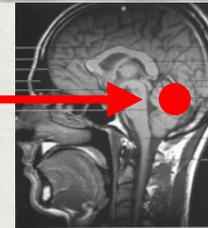


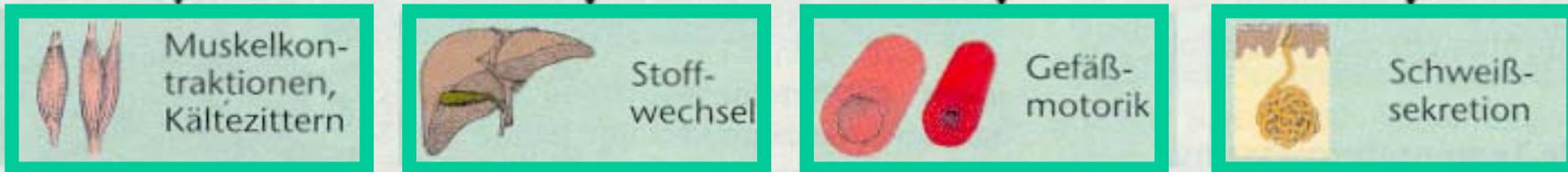
Körpertemperatur

Sollwert  
37°C im Körperkern

Wärmeregulationszentrum  
(Hypothalamus)



Teil des Zwischenhirns, weitgehend vom Großhirn umgeben.



Wärmebildung



Wärmeabgabe

## Änderung der Körpertemperatur

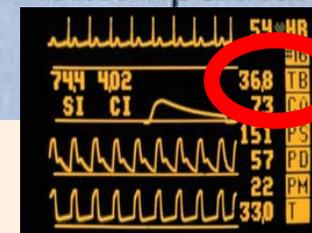
Innere Thermorezeptoren:  
Körperkerntemperatur



Äußere Thermorezeptoren:  
Schaltemperatur



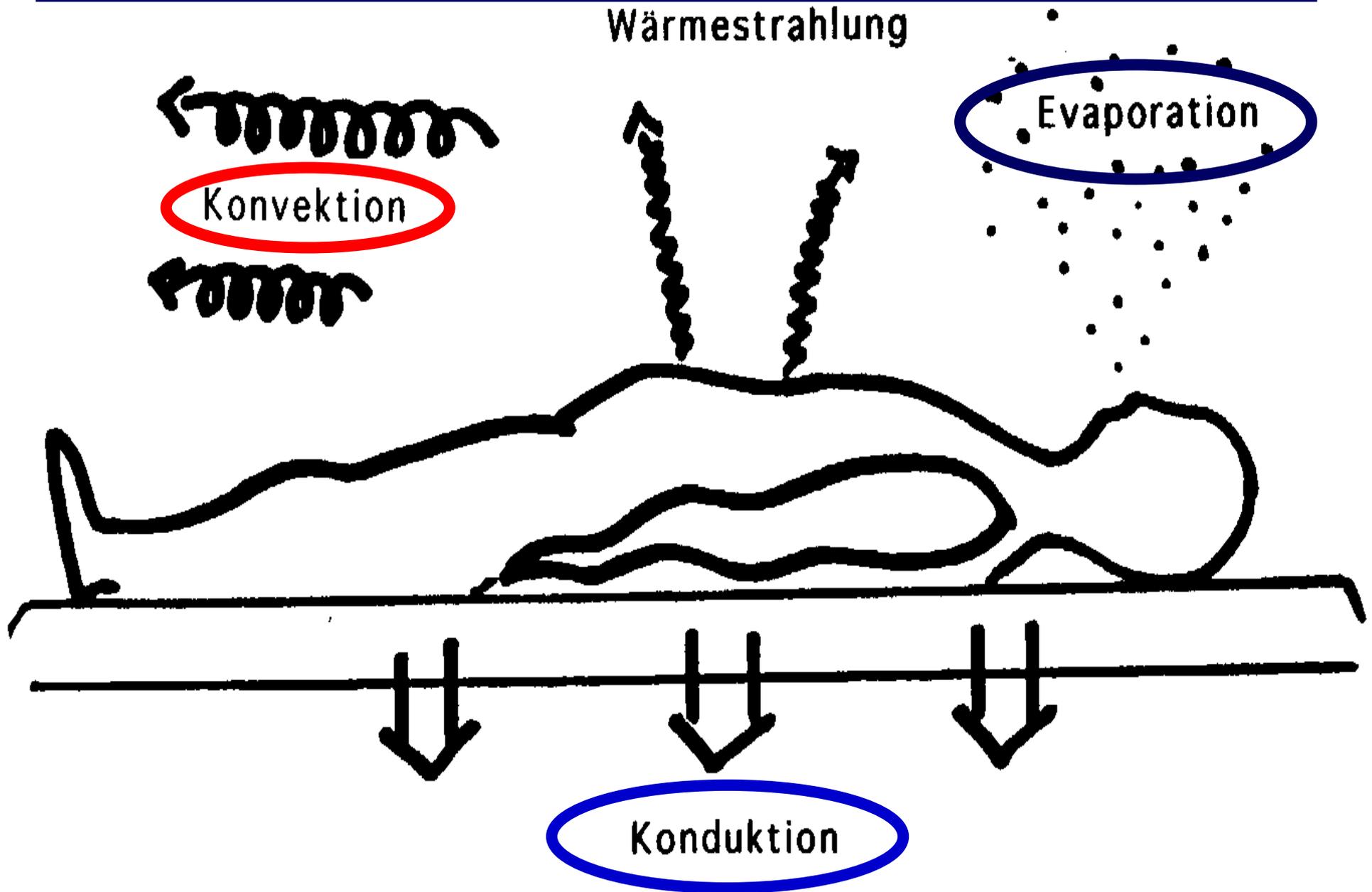
Messung der Körpertemperatur  
(ISTWERT)



Stadium	Körpertemperatur	Symptome
I	36 – 34 °C 	Patient bewusstseinsklar, Muskelzittern, Schmerzen, RR und Puls erhöht; Haut blass und kalt
II	34 – 30 °C 	Schläfrigkeit, Reflexe abgeschwächt, keine Schmerzen, RR und Puls erniedrigt; nach einem Tag Hautödem und -blasen
III	30 – 27 °C 	Scheintod/Koma, Puls nicht tastbar, minimale Atmung, keine Reflexe, evtl. Herz-Kreislauf-Stillstand, Pupillenerweiterung; nach einer Woche Hautnekrosen

# Wärmeaustausch des Körpers mit der Umgebung

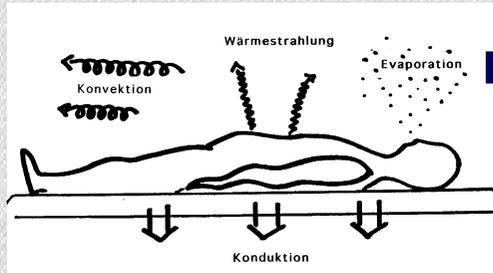
Wärmestrahlung



# Weg des Wärmetransportes

# Bedeutung für den Menschen

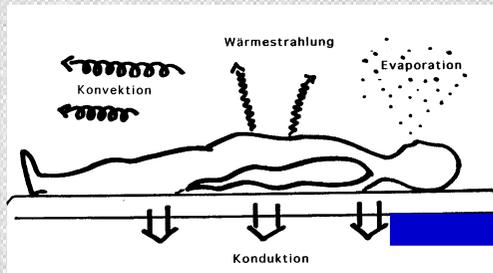
## Evaporation (Verdunstung)



etwa 27%

über Lunge, Schweiß in Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit und der Umgebungstemperatur (**Wärme wird über Wasserverdunstung (Drüsen) u. Expiration abgegeben**)

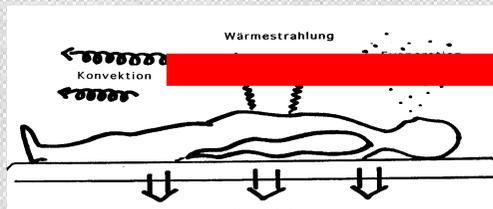
## Konduktion (Wärmeleitung)



gering, etwa 5-10%

in Abhängigkeit von der Größe der Kontaktfläche und dem Temperaturgradienten (**Die Wärme wird über die Haut an die Luft abgegeben, solange die Luft kälter ist**)

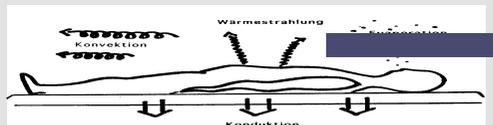
## Konvektion (Wärmeströmung)



etwa 15% des Gesamtverlustes

in Abhängigkeit von Raumtemperatur, Luftfeuchtigkeit und -strömung

## Radiation (Wärmestrahlung)



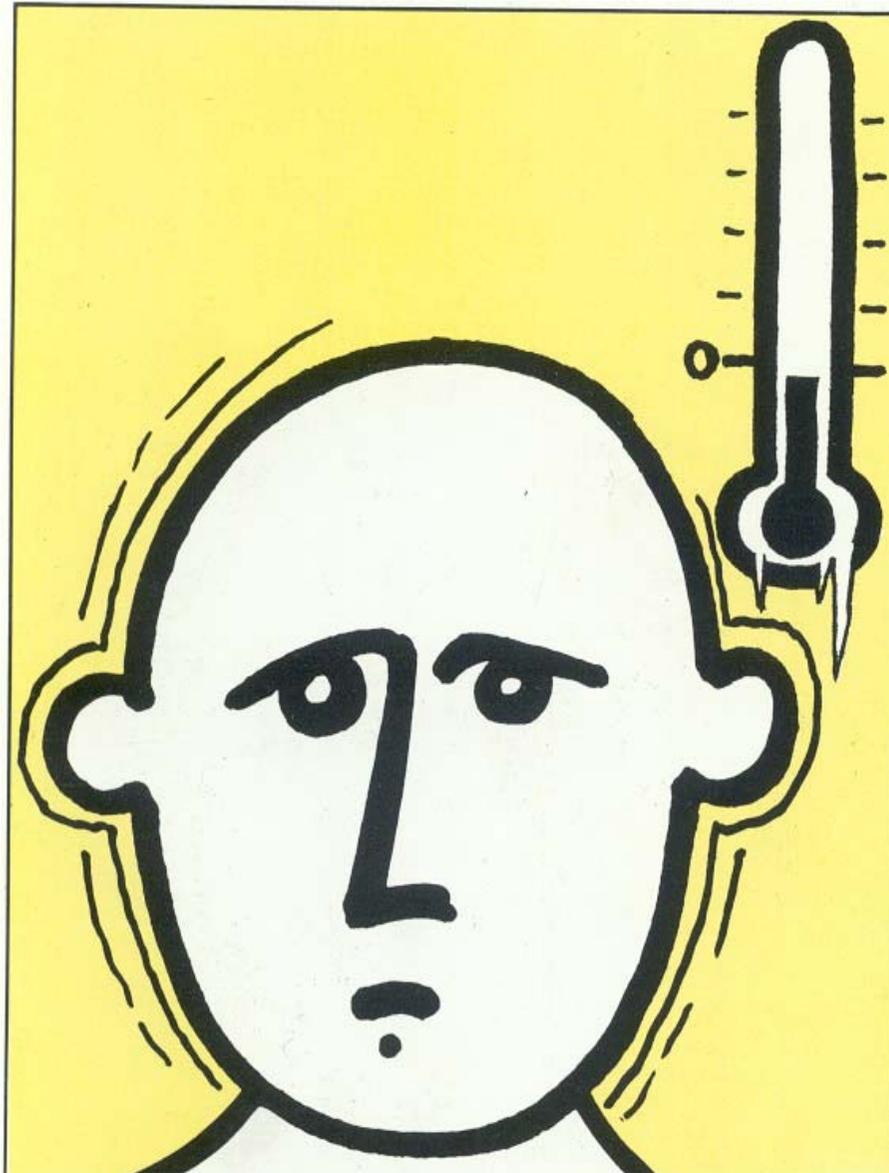
etwa 70% des Gesamtwärmeverlustes in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur



Messung der Körpertemperatur



Position	Vorgehensweise
Axillar <b>Allgemeinstation</b>	In der trockenen Achselhöhle
Oral/sublingual <b>Allgemeinstation</b>	Unter der Zunge, nach Möglichkeit bei geschlossenem Mund
Inguinal <b>Allgemeinstation</b>	In der trockenen Leistenbeuge
Rektal <b>Allgemeinstation</b> <b>OP</b> und <b>Intensiv</b>	In der Rektumampulle
Oesophagal <b>Standardmessung im OP</b>	Temperaturkabel wird bis zur Markierung eingeführt
Äußerer Gehörgang <b>Allgemeinstation</b>	Das Ohrthermometer auf den Gehörausgang aufsetzen
Vesikal <b>OP</b> <b>seltener Intensiv</b>	Über spezielle Blasenkatheter
Gemischt-venös <b>OP</b> und <b>Intensivstation</b>	Über liegenden Pulmonalkatheter (Swan-Ganz-Katheter)



# *HYPOTHERMIE*

# Hypothermie

Ein Unterschreiten der Körperkerntemperatur unter 36°C wird als Hypothermie definiert. Folgende Hypothermie-Grade werden unterschieden:

- **Milde Hypothermie (Körperkerntemperatur: 36-32°C)**
- **Mäßige Hypothermie (Körperkerntemperatur: 32-28°C)**
- **Schwere Hypothermie (Körperkerntemperatur: 28-18°C)**
- **Tiefe Hypothermie (Körperkerntemperatur: 18-0°C)**

# **Pathologische Ursachen der Hypothermie**

- ❖ **Erkrankungen des Zentralen Nervensystems**
- ❖ **Erkrankungen und Verletzungen des Gehirns**
- ❖ **Erkrankungen und Verletzungen des Rückenmarks**
- ❖ **Verlust von Körperwärme bei feucht-kalter Luft**
- ❖ **Unterkühlung**
- ❖ **Stoffwechsellentgleisungen**
- ❖ **Dermatologische Erkrankungen (Erythrodermie)**

# **Faktoren die eine Hypothermie begünstigen**

- ❖ **Kardiovaskuläre Erkrankungen**
- ❖ **Bronchopulmonale Erkrankungen**
- ❖ **Feuchte Bekleidung**
- ❖ **Nasses Wetter (Regen, Schnee u.a.)**
- ❖ **Soziale Gegebenheiten (Obdachlosigkeit im Winter)**
- ❖ **Chronischer Alkoholgenuss**
- ❖ **Tauchsport (insbesondere während der kalten Jahreszeit, schlechte Ausrüstung)**

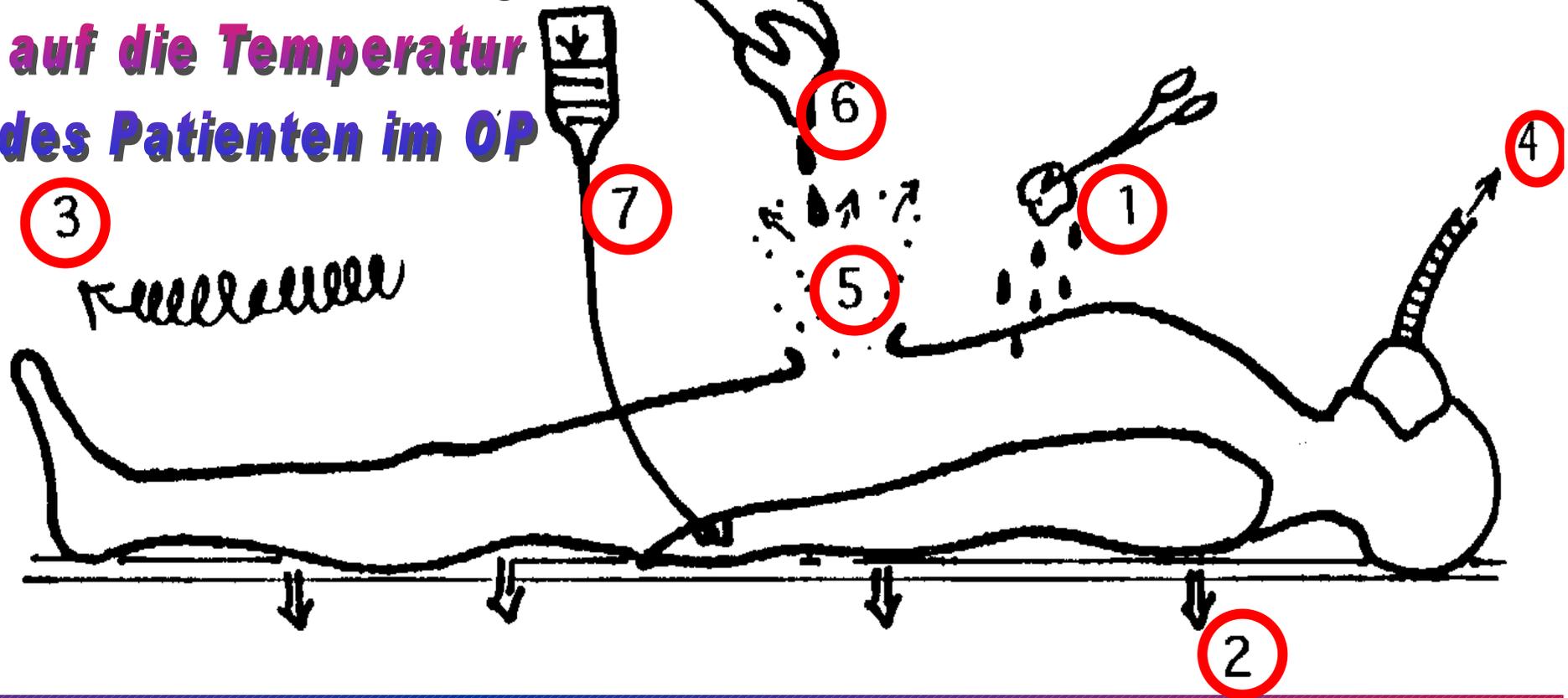
# Faktoren die eine Hypothermie begünstigen

- ❖ Anxiolytika (z.B. Diazepam, Midazolam)
- ❖ Medikamente, die das vegetative Nervensystem beeinflussen (z.B. Atropin®)
- ❖ Medikamente mit Metabolismus in der Leber (z.B. Cimetidin®)
- ❖ Drogen
- ❖ Operativer Eingriff (Umgebungsbedingungen)
- ❖ Maschinelle Beatmung (trockene nicht angewärmte Atemgase, halboffenes Narkosesystem)

# Faktoren die eine Hypothermie begünstigen

- ❖ Kinder (kühlen aufgrund ihrer zum Verhältnis zum Körpergewicht großen Oberfläche besonders leicht aus; die geringere Dicke der Haut mit wenig subkutanem Fett isoliert schlecht)
- ❖ Alte Menschen (durch Beeinträchtigung der Thermoregulation besonders anfällig für einen Wärmeverlust)
- ❖ Infusions- und Transfusionstherapie (ungewärmte oder gekühlte Lösungen)
- ❖ Narkosemittel (z.B. Opioide, volatile Anästhetika, Muskelrelaxantien, Lokalanästhetika)

# Äußere Einwirkung auf die Temperatur des Patienten im OP



- 1 > Lösungen zur Hautdesinfektion
- 2 > Kalte Patientenunterlage (OP-Tisch, Matratze u.a.)
- 3 > Klimatisierter Raum
- 4 > Inhalationsanästhetika, Maschinelle Ventilation (ohne Wärmeaustauscher)
- 5 > Größe des Operationsfeldes
- 6 > Kalte Spülflüssigkeiten
- 7 > Infusionslösungen, Transfusionen (nicht ausreichend angewärmt)

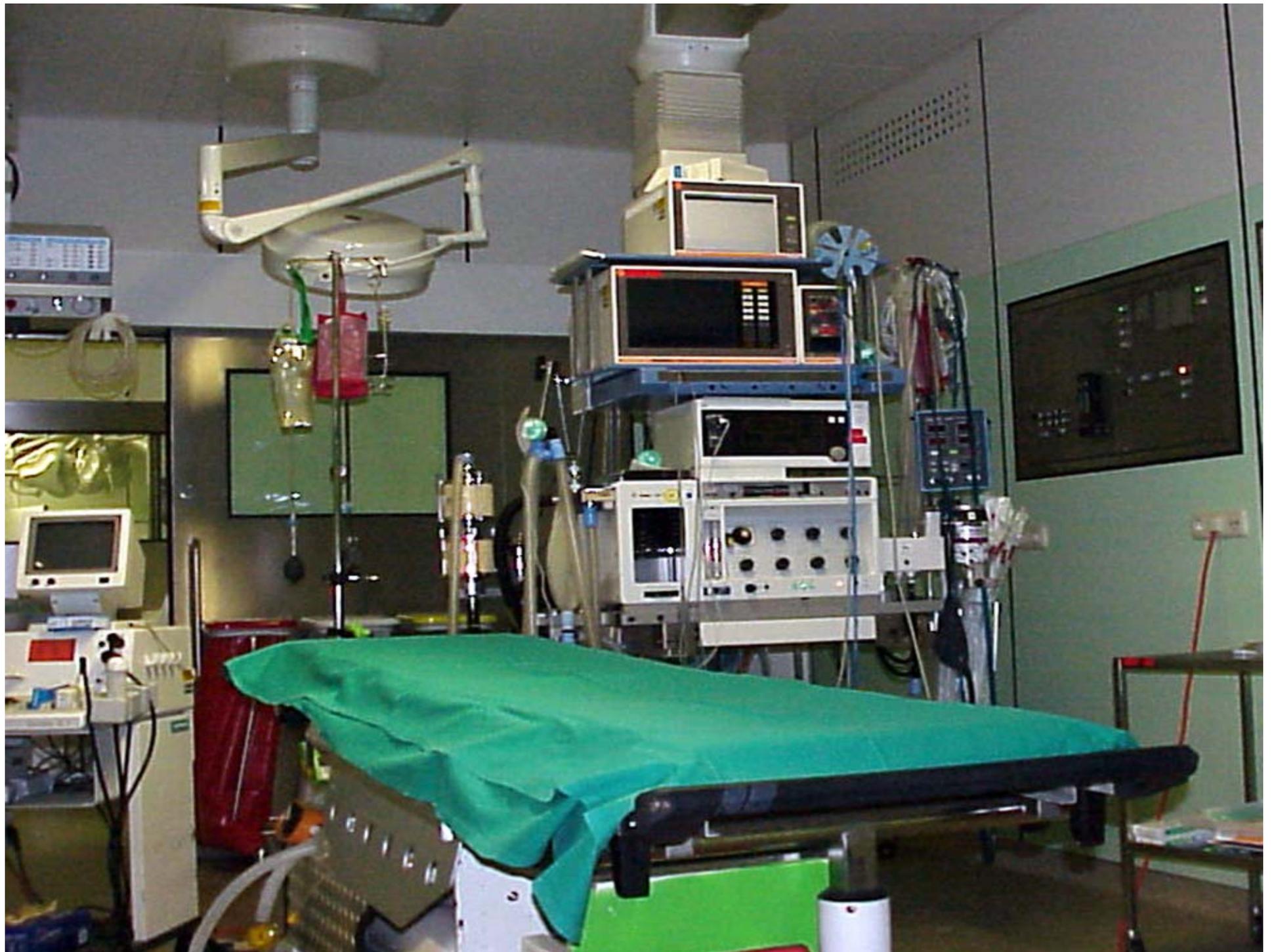
Störgrößen	Wärmeverlust durch	Größe des Verlustes
Medikamente	veränderte Regulation	Medikamente drosseln die Wärmeproduktion von normal 400 kJ/h auf 250-290 kJ/h
Morphine	zentral dämpfend	
Barbiturate	zentral dämpfend	
Muskelrelaxantien	Muskelzittern und -aktion reduziert	
Lokalanästhetika	Sympatikusblockade	
volatile Anästhetika	zentrale Sollwertverstellung	
vegetative Substanzen	Drosselung der Regulation	
Hepatische Metaboliten	Verlängerte Wirkung von Medikamenten	
Verhalten	kein Empfinden für Wohlbefinden	
kalter OP-Tisch	Konduktion	288-360 kJ/h
dünnes Laken	Konvektion und Evaporation	
klimatisierter Raum	Konvektion und Evaporation	bei Raumt. > 34°C = 0
chirurgische Desinfektion	Evaporation	60-250 kJ/m <sup>2</sup>
nasse Tücher	Konvektion und Evaporation	
freiliegende Wundfläche	Evaporation	2260 kJ/L
Spülflüssigkeiten	Konduktion und Konvektion	70-125 kJ/L
In- und Transfusionen	Konvektion	70-125 kJ/L
lange Infusionssysteme	Konvektion	70-125 kJ/L
Beatmungsgase	Konvektion und Evaporation	AMV10L/min.40 kJ/h



# Vergleich der Neutraltemperatur

- Ein Neugeborenes, das bei  $23^{\circ}\text{C}$  Zimmertemperatur entkleidet wird, befindet sich in der selben Situation wie ein Erwachsener, der sich bei  $0^{\circ}\text{C}$  ausziehen muss!







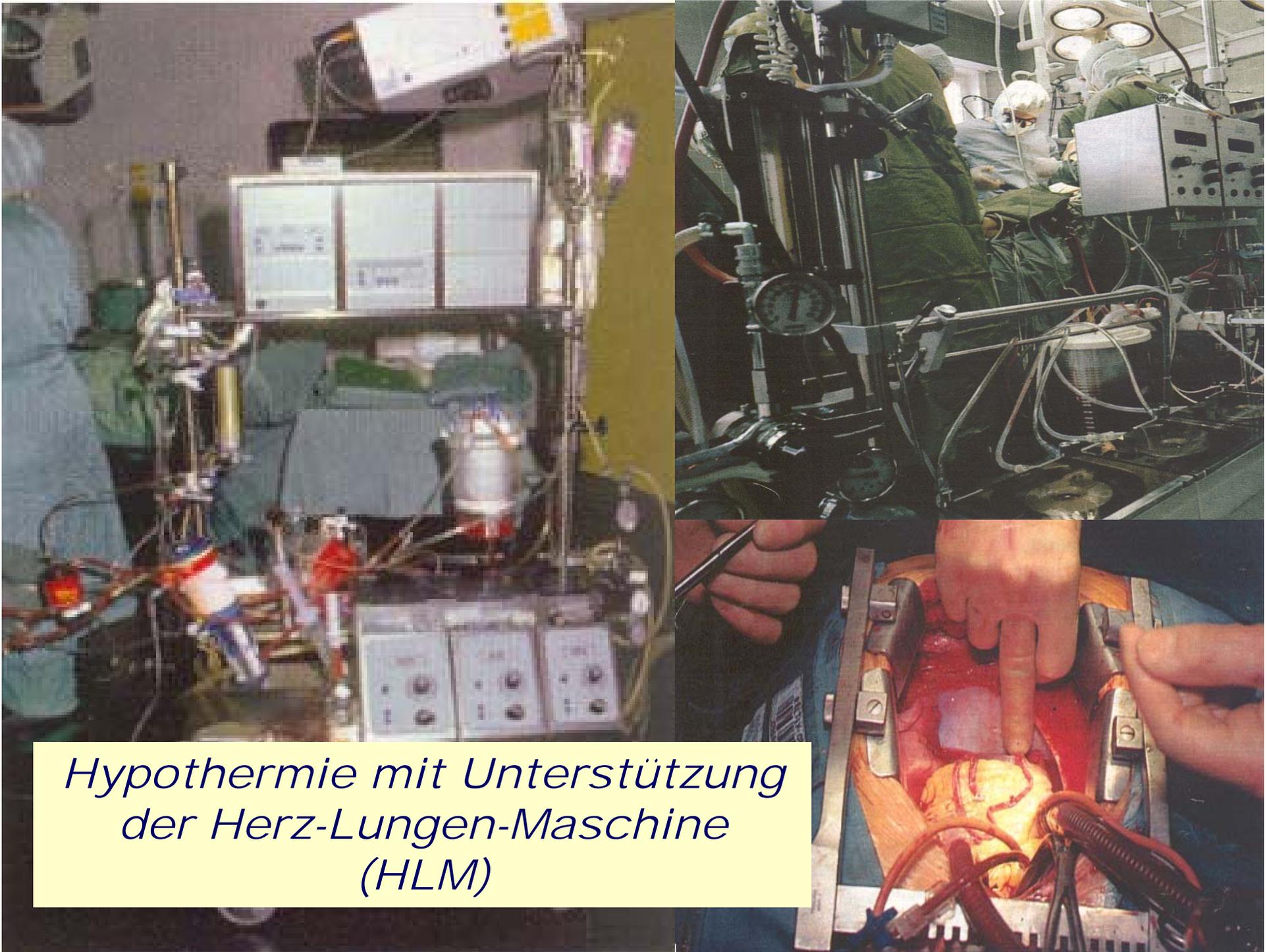
# Induzierte Hypothermie

- **Beeinflussung der Körpertemperatur durch extracorporale Verfahren**
- **Physikalische Kühlung**

# Hypothermie bei Herz-OP

Ziel der Unterkühlung ist es, die Stoffwechselaktivität und den Sauerstoffverbrauch des Organismus zu senken. Beides wird mit dem Wärmeaustauscher der HLM erreicht (28-30°C). Wird eine längere Unterbrechung der Koronardurchblutung erforderlich, wird in der Praxis die Hypothermie des Myokards und die Kardioplegie kombiniert, indem zusätzlich ca. 2-3 Liter (5 °C) kalte Kardioplegielösung infundiert werden. Vor dem Ende der OP wird die Körpertemperatur des Patienten wieder erhöht.

(D.Schmidt, M.Zimmer (Hg.): PFLEGE KONKRET. Chirurgie, Orthopädie, Urologie. Urban&Fischer)



*Hypothermie mit Unterstützung  
der Herz-Lungen-Maschine  
(HLM)*

# Physikalische Kühlung

Die Physikalische Kühlung ist eine in der Intensivmedizin oft angewandte Technik. Primär steht die Herabsetzung des Metabolismus sowie eine Reduktion des Sauerstoff- und Kalorienverbrauch im Vordergrund.

Die Kühlung muss patientenadaptiert und sachgemäß gehandhabt werden.

Nur so können Risiken, die mit einer Hypothermie einhergehen, vermieden werden.



**Physikalische Kühlung  
im TheraKool® Spezialbett**

# Auswirkungen der Hypothermie

## **STOFFWECHSEL**

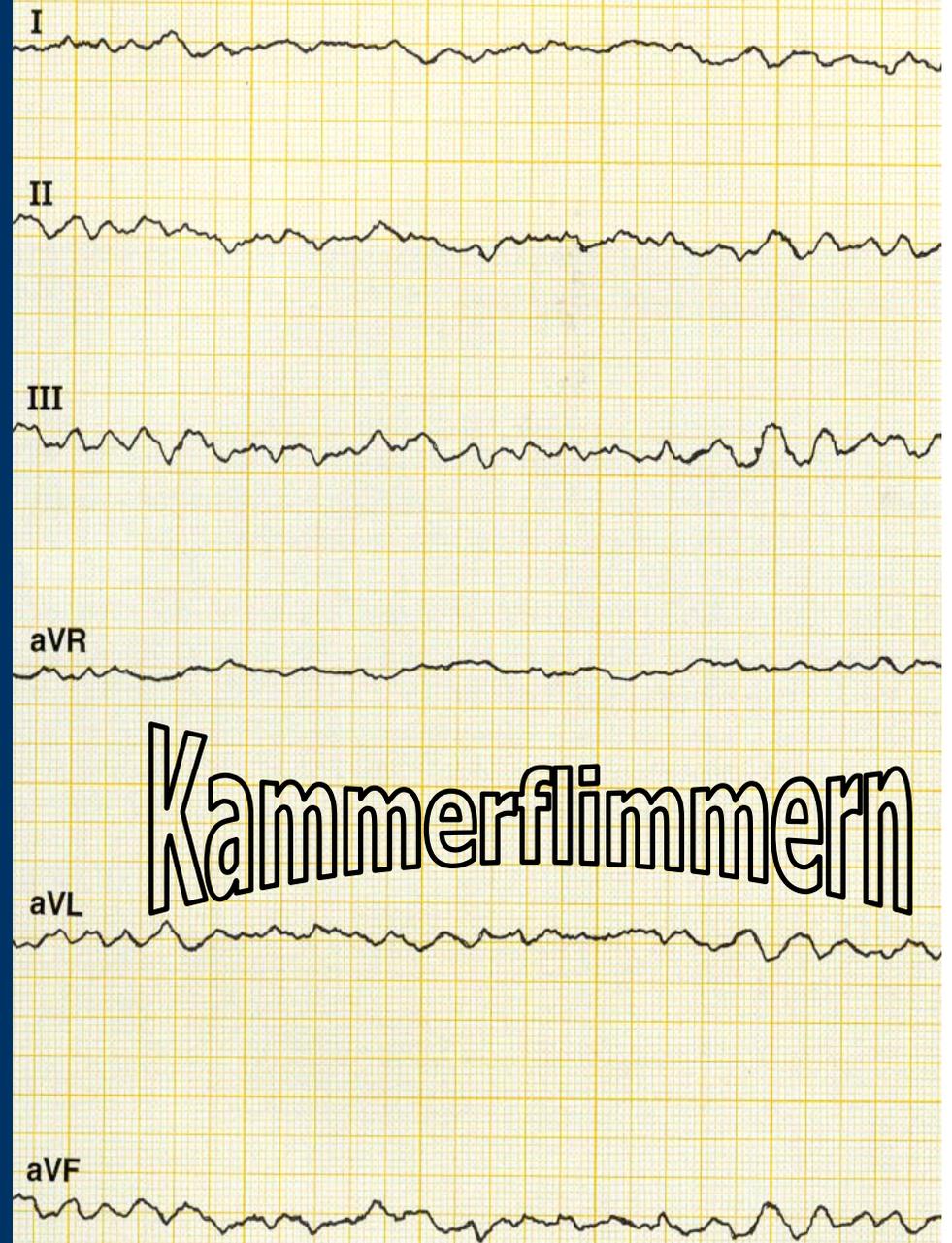
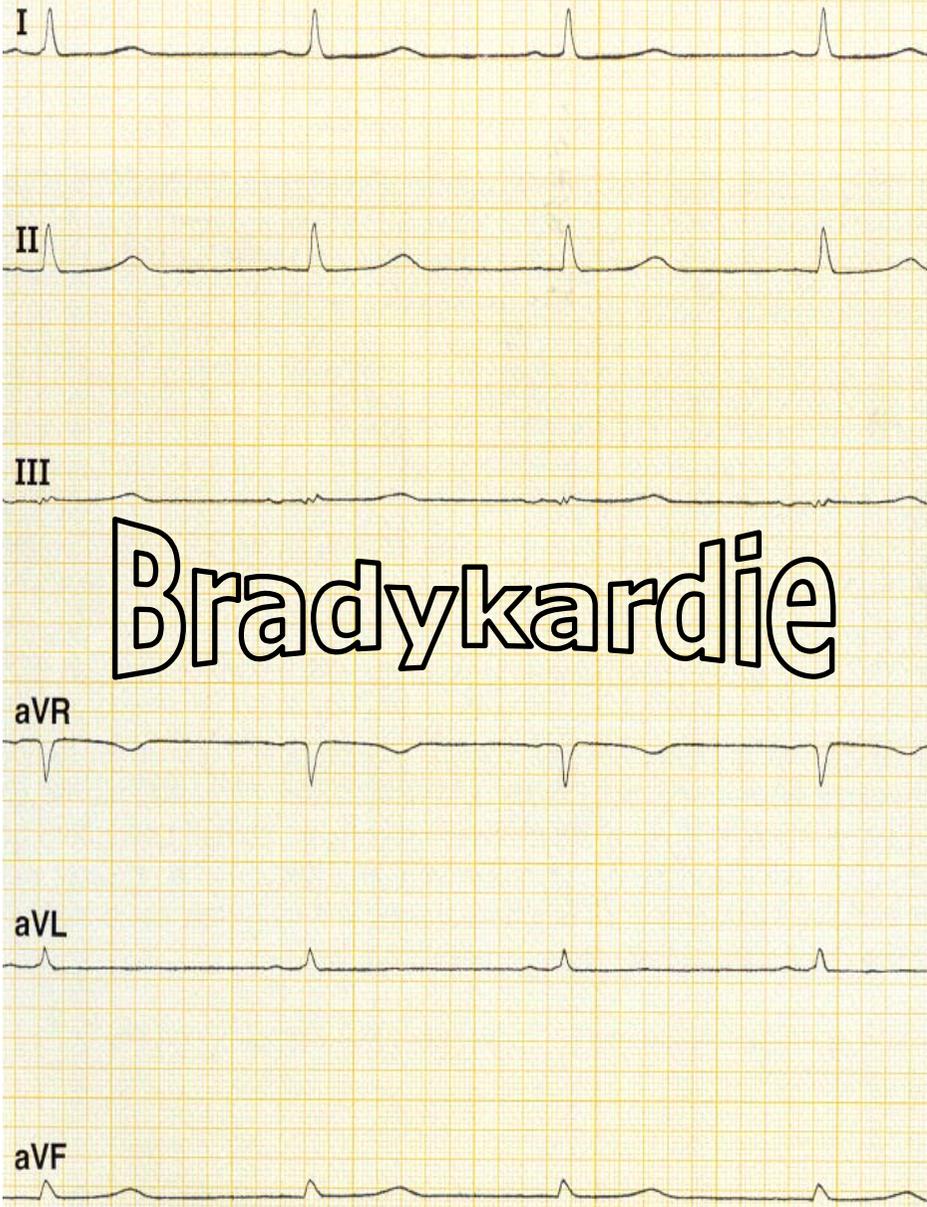
- Stoffwechselreduktion, reduzierter O<sub>2</sub>-Verbrauch

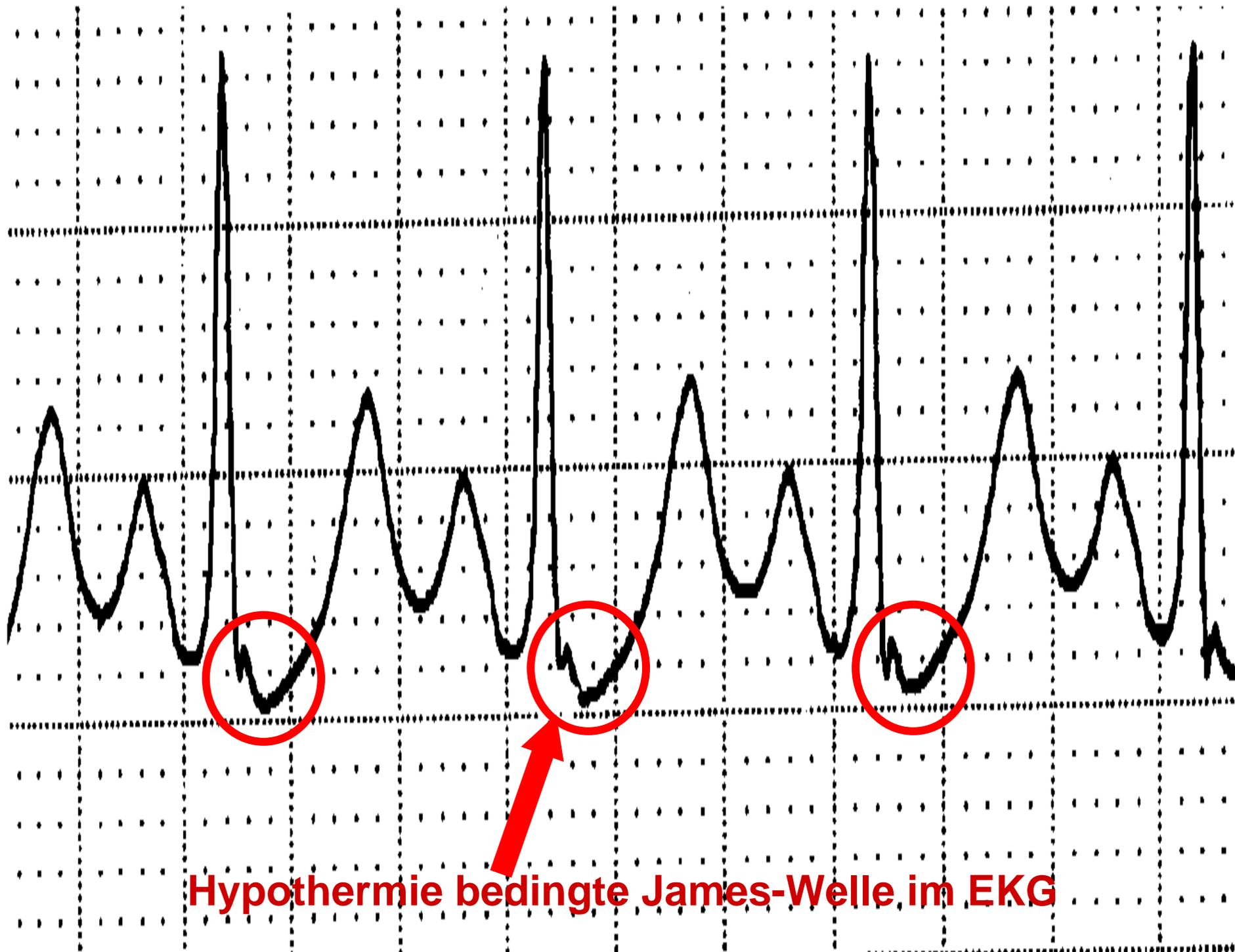
## **HERZ**

- EKG-Veränderungen (James-Welle), Bradycardie, Vorhof- und Kammerflimmern

## **PERIPHERER KREISLAUF**

- Zentralisation, Anstieg von ZVD und arteriellem Blutdruck, Verminderung der Gewebepерfusion





**Hypothermie bedingte James-Welle im EKG**

# Auswirkungen der Hypothermie

## **ELEKTROLYT- UND WASSERHAUSHALT**

- Anstieg des Plasmakaliums, Flüssigkeitsverluste in den Interzellularraum

## **BLUT**

- Reduktion des Plasmavolumens, Zunahme der Viskosität des Blutes, Anstieg des Hämatokritwertes, verschlechterte Gewebepерfusion, Beeinträchtigung der leukozytären Abwehrreaktion, eingeschränkte Thrombozytenfunktion, Gerinnungsstörungen



# Auswirkungen der Hypothermie

## ATMUNG

- Totraumvergrößerung, verminderter Atemantrieb, Asthma, Lungenödem, reduzierter Gasaustausch

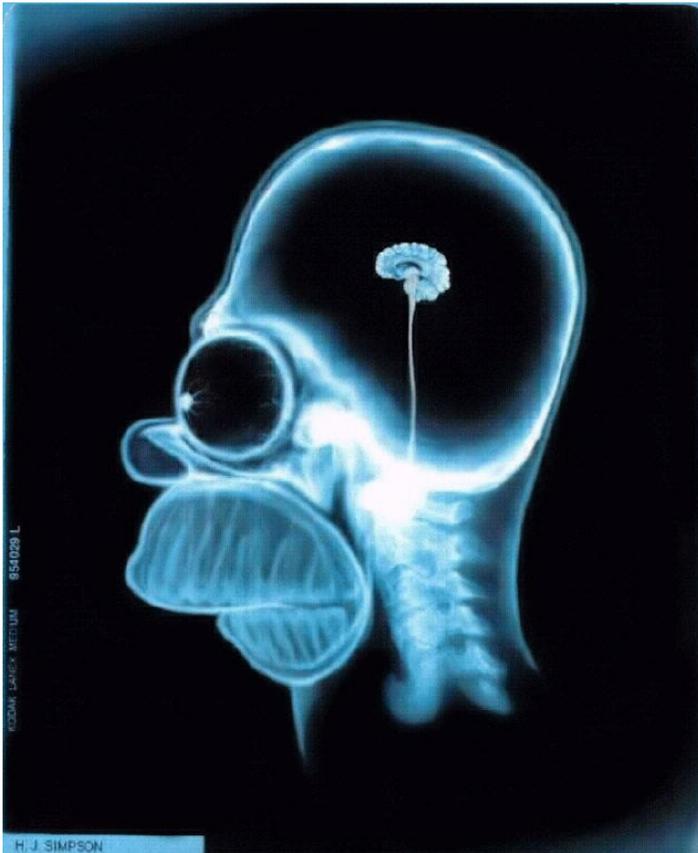
## NERVENSYSTEM

### Milde Hypothermie:

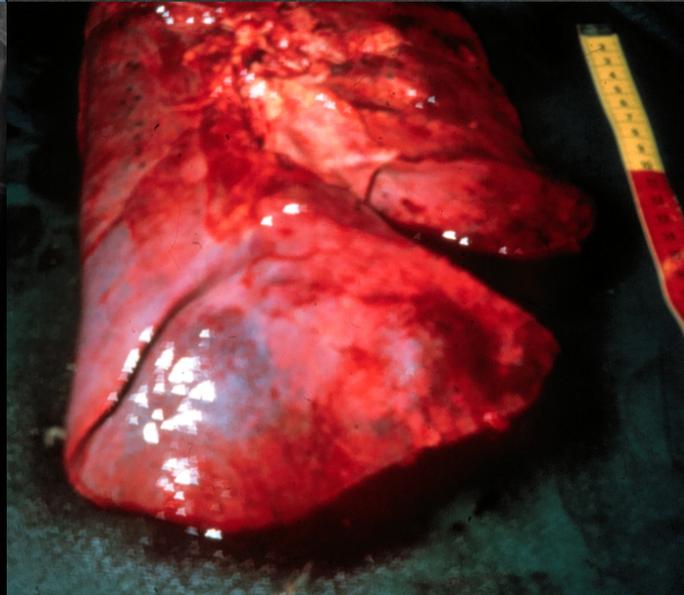
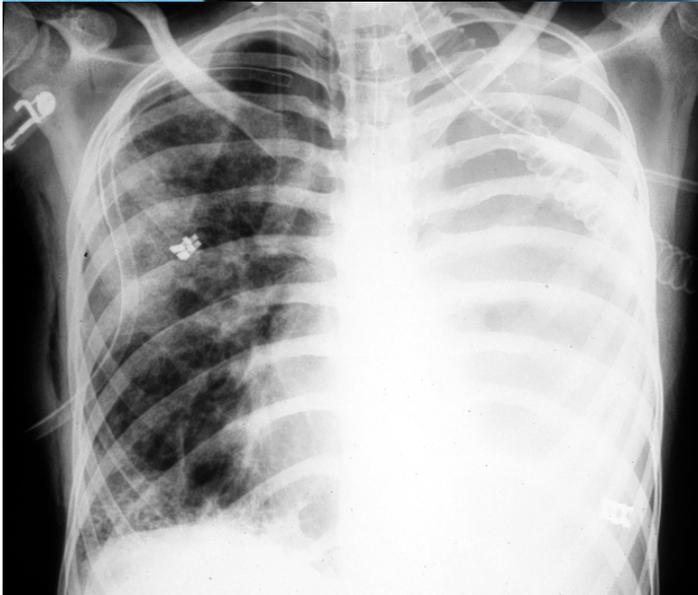
- EEG-Veränderungen, Reduktion der Hirnperfusion, gesteigerte Reflexe des Rückenmarks

### Mäßige Hypothermie:

- Entwicklung eines Hirnödems, Membraninstabilität



Hirnödem



Lungenödem

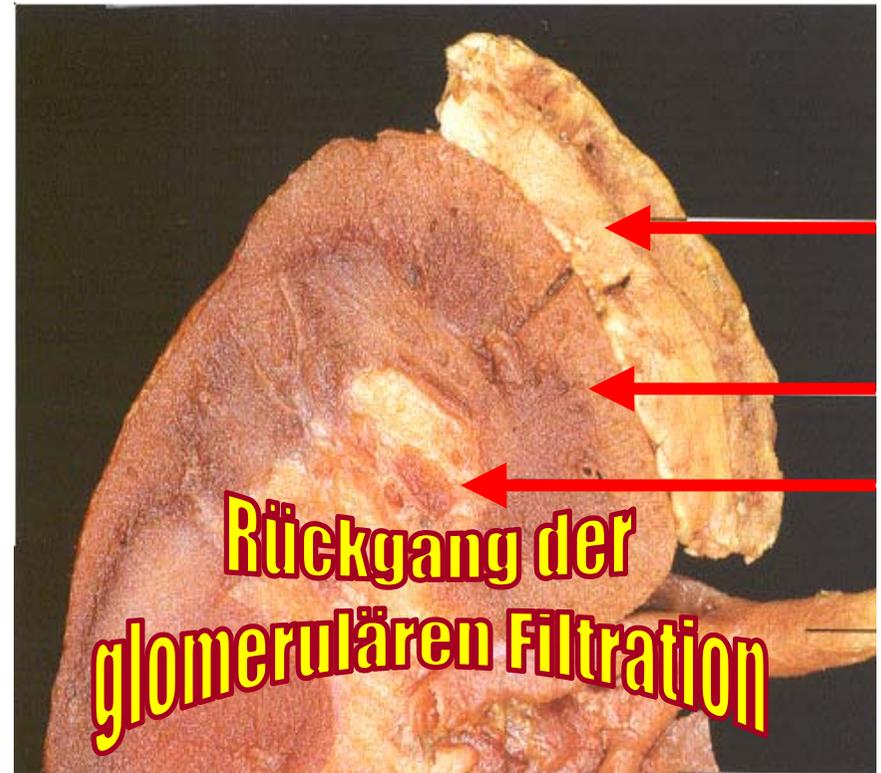
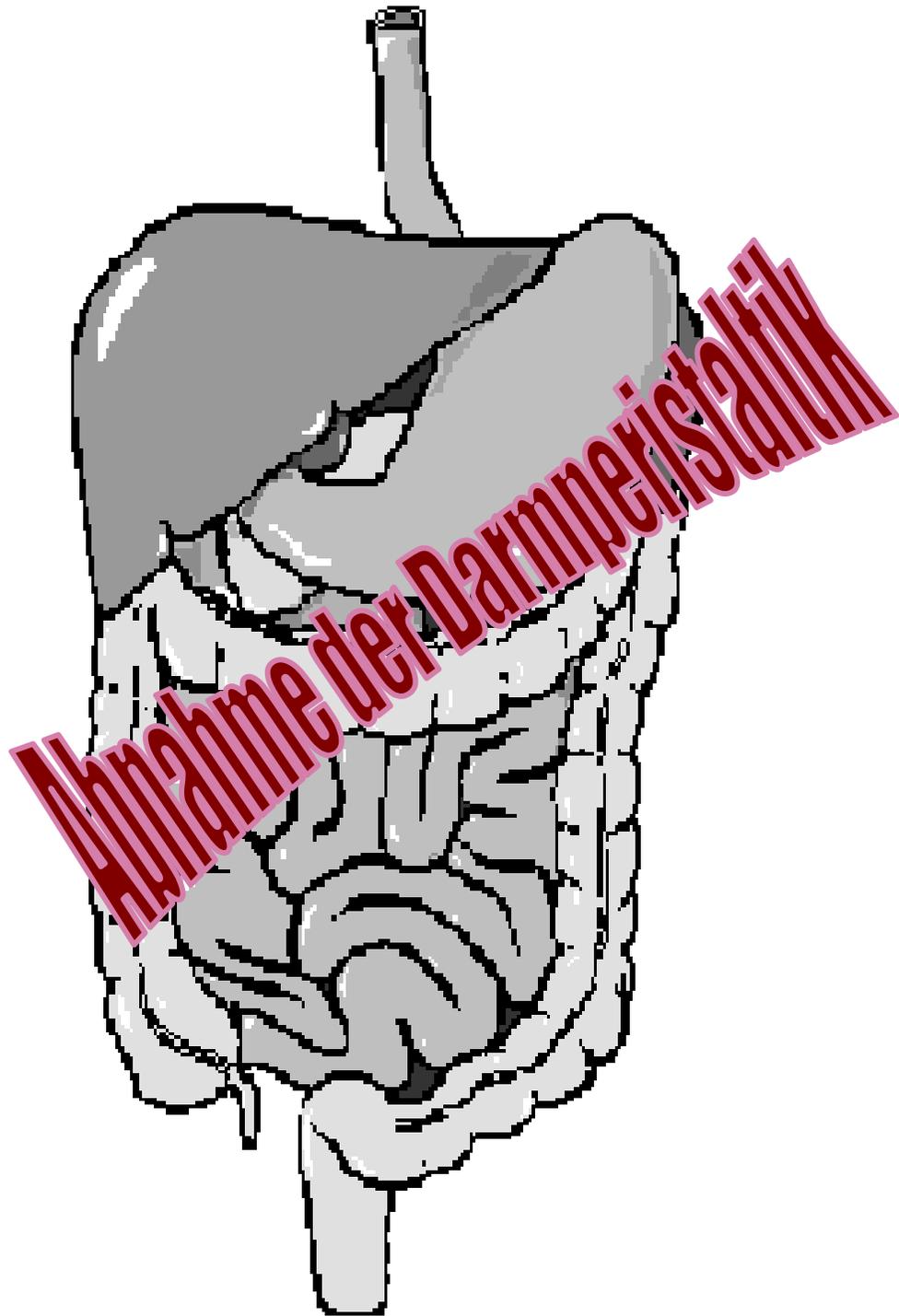
# Auswirkungen der Hypothermie

## **NIEREN**

- Rückgang der glomerulären Filtration, Anstieg der Diurese, reduzierte Wasserrückresorption, Verlust von Glukose und Natrium

## **GASTROINTESTINALTRAKT/Endokrine Organe**

- Abnahme der Darmperistaltik, Schleimhauterosionen und Ulcera, exokrine und endokrine Funktionseinbuße des Pankreas, ACTH-Ausschüttung gemindert, ADH-Wirkung eingeschränkt, Hyperglykämie



# Maßnahmen zur Prophylaxe und Therapie der Hypothermie

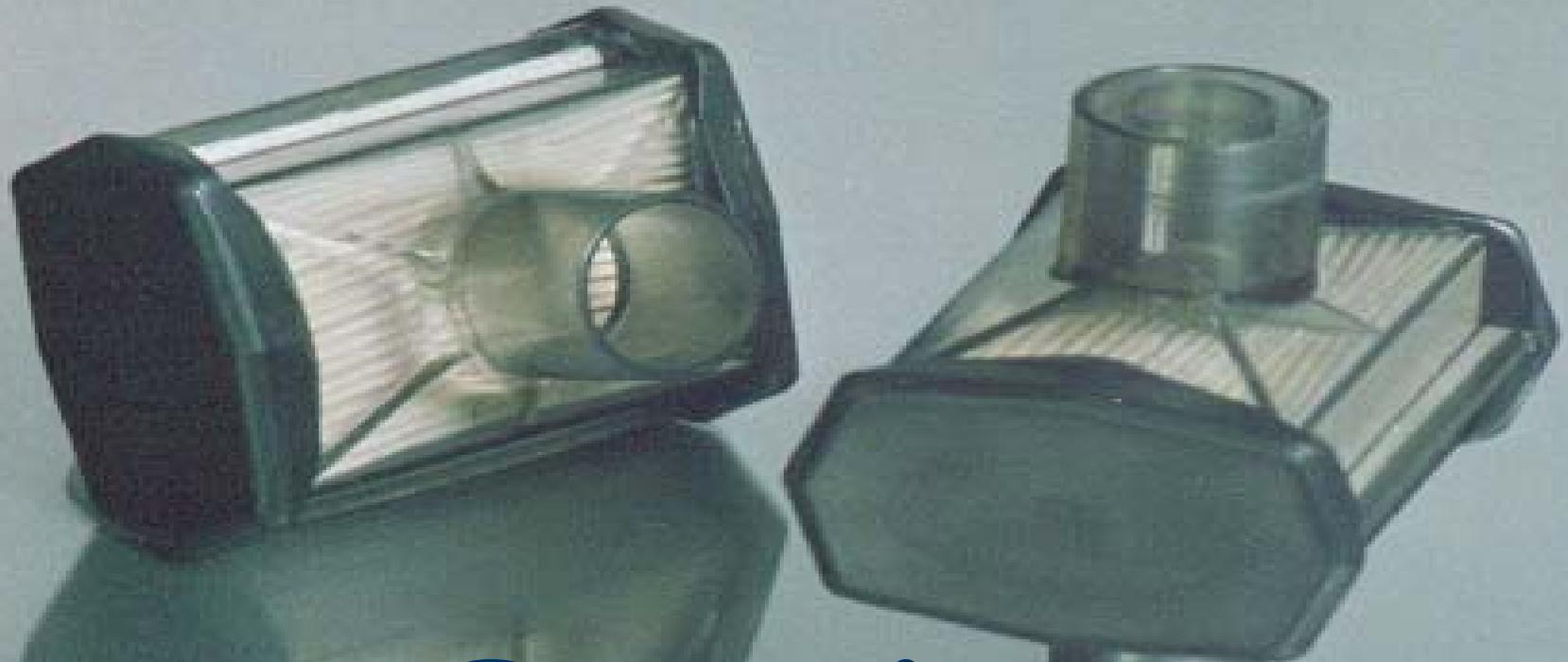
- *Patient vor größeren Eingriffen Vorwärmen (elektrische Heizdecke, Warmluftdecke, Baumwolldecke)*
- *Erhöhung der Raumtemperatur (OP-Saal oder Patientenzimmer)*
- *Vorgewärmte Infusionslösungen (nur sinnvoll wenn größere Mengen und die Lösungen zügig infundiert werden)*
- *Isolierung der Körperoberfläche (Baumwolldecken, Metallfolien)*

# Maßnahmen zur Prophylaxe und Therapie der Hypothermie

- *Elektrische Heizmatten (hohe Effizienz, Nachteil: Verbrennungsgefahr durch Überhitzung der Matratze oder durch verminderte Perfusion der Körperauflagefläche in Rückenlage)*
- *Ösophagealer Wärmeaustauscher (doppellumige mit warmem Wasser durchströmte Senkstakensonde, geringe Effizienz, begrenzte Anwendbarkeit in der Allgemeinanästhesie, hohe Invasivität mit möglichen Komplikationen)*

# Maßnahmen zur Prophylaxe und Therapie der Hypothermie

- *Konvektive Wärmetherapie (Wärmedecken mit Warmluftgebläse, die je nach Größe 30-70% der Körperoberfläche erwärmen, hohe Effizienz)*
- *Anfeuchtung der Atemgase (passive/aktive Atemgasbefeuchtung)*
- *Medikamentöse Prophylaxe (Pethidin und Clonidin, Pethidin bewirkt eine Veränderung der Temperaturschwelle für thermoregulatorisches Muskelzittern, während der Wirkungsmechanismus von Clonidin auf das Muskelzittern ungeklärt ist [der Patient ist hypotherm, zittert aber nicht])*



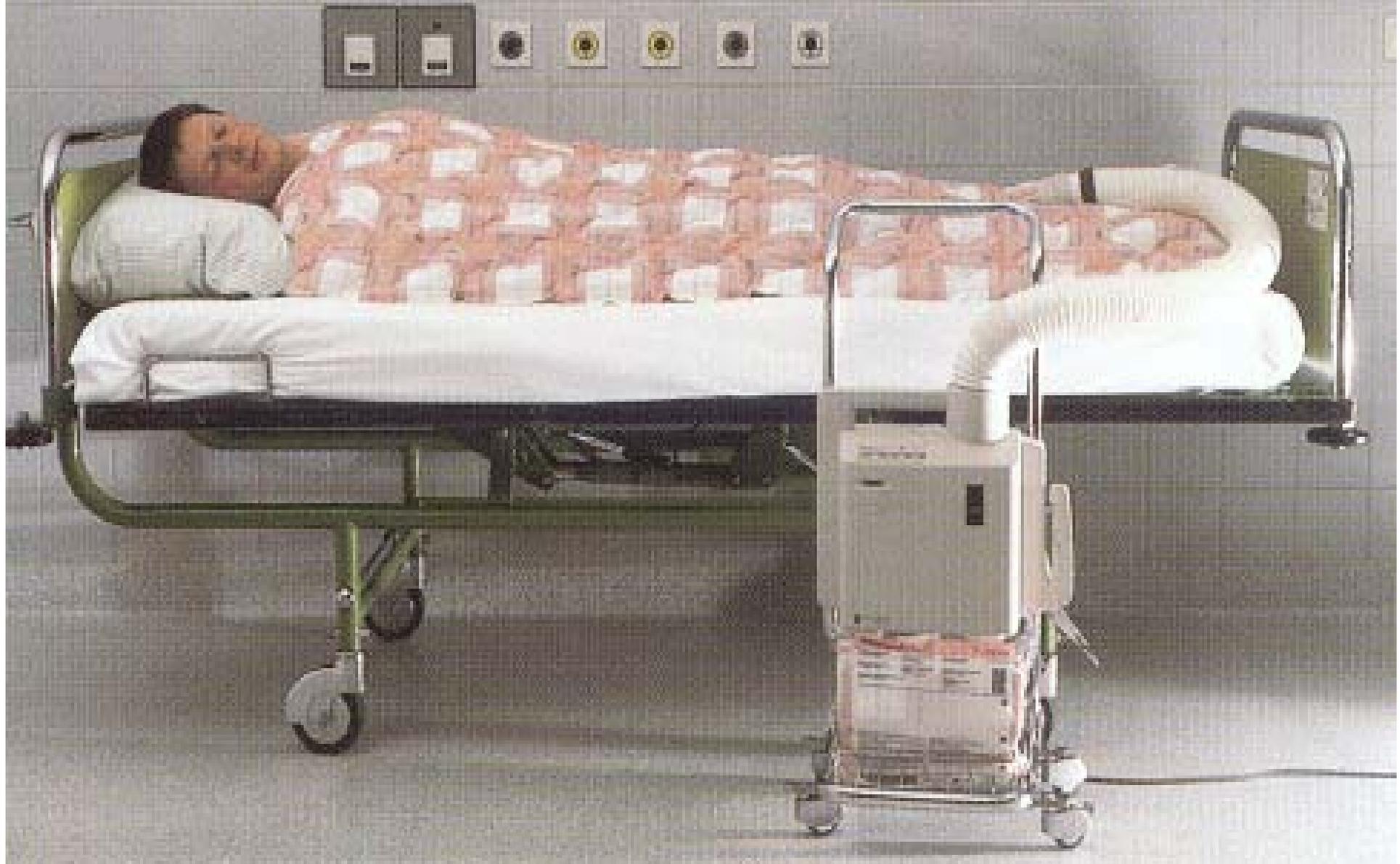
# HME-Filter

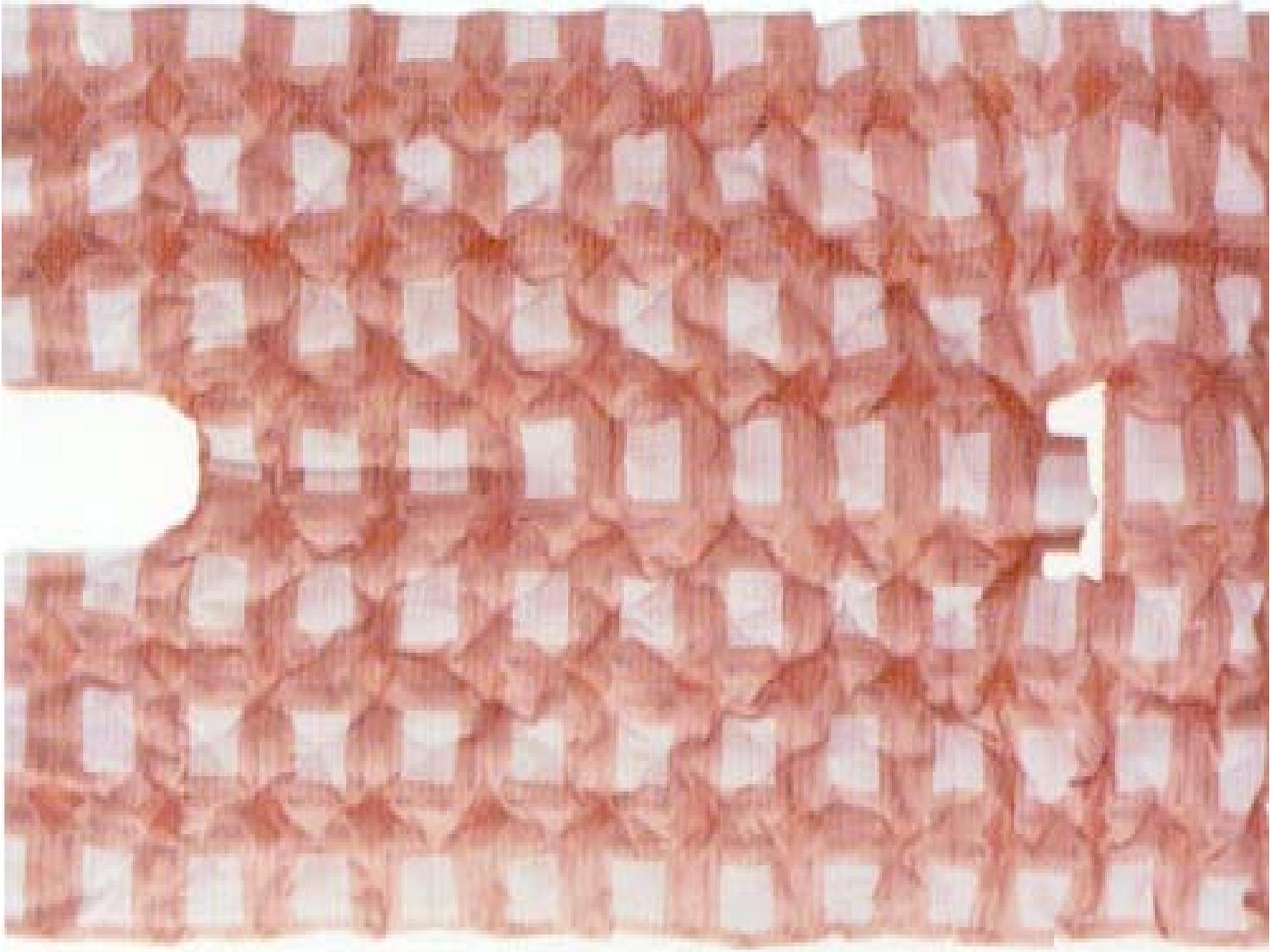
*Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher  
bei intubierten bzw. tracheotomierten  
Patienten*



*Elektrische Heizmattenauflage*

# *Konvektive Wärmetherapie*







# Wärmeerhaltende Maßnahmen bei Kindern

- Nicht unnötig entkleiden
- OP-Saal vorheizen lassen (26°C)
- Wärmematratze (Heizmatte)
- Warm-Touch (Wärmedecke)
- Kind einpacken (Watte, Folie)
- Temperatur messen





*Warmluftdecken im OP*

## Merke:

- ✓ Aufgrund der erhöhten Inzidenz an postoperativen kardialen Zwischenfällen bedürfen hypotherme Patienten mit hohem koronarem Risiko der besonderen Aufmerksamkeit. Die abrupt einsetzenden Mechanismen der Thermoregulation können zur erhöhten Streßantwort und ggf. zu myokardialen Ischämien führen. Falls eine Hypothermie  $< 35^{\circ}\text{C}$  (bei kardialen Risikopatienten  $< 36^{\circ}\text{C}$ ) nicht verhindert werden konnte, sollte die Narkose in die postoperative Phase hinein verlängert und der Patient weiterhin beatmet und gewärmt werden.

# PFLEGERICHTLINIEN

⚡ **Krankenbeobachtung**

⚡ **Invasives und non-invasives Monitoring**

- Kontinuierliche Temperaturüberwachung
- Kontrolle der Ausscheidung
- Hämodynamisches Monitoring
- Respiratorisches Monitoring
- Neurologisches Monitoring

⚡ **Adaptierte allgemeine und spezielle Pflege**

**Hyperthermie**  
**?!?**  
**Fieber**



# Hyperthermie

Fieber (Febris) ist eine krankhafte Veränderung des Allgemeinzustandes mit den Hauptsymptomen der Temperaturerhöhung.

Beim Fieberanstieg wird durch fortlaufende Stoffwechselprozesse und Muskelarbeit die Wärmeproduktion gesteigert. Es kommt zu einer Erhöhung des Muskeltonus, die Haare stellen sich durch Muskelkontraktionen auf, der Patient wird steif vor Kälte und bekommt eine Gänsehaut (Zusammenziehung der kleinen Hautmuskeln an den behaarten Körperstellen).

# Symptomatik der Hyperthermie

- Hohe Temperaturen ( $> 39^{\circ}\text{C}$ )
- Schüttelfrost
- Leukozytose ( $> 12000 \text{ mm}^3$ ) oder
- Leukopenie ( $< 5000 \text{ mm}^3$ )
- Akute Vergrößerung der Lymphknoten
- Flankenschmerz
- Diarrhoe

# **Symptomatik der Hyperthermie**

- **Mattigkeit**
- **Anstieg der Herzfrequenz**
- **Anstieg der Atemfrequenz (bei Spontanatmung)**
- **Krankheitsgefühl mit Muskel- u. Gelenkschmerzen**
- **Appetitlosigkeit**
- **Kopfschmerzen**
- **Mögliches Erbrechen**
- **Herpes und Exanthem**

# Ursachen der Hyperthermie

## ■ Infektionen

- Granulomatöse Infektionen (Tuberkulose)
- Pyrogene Infektionen (Abzesse)
- Intravaskuläre Infektionen (Kathetersepsis)
- Virusinfektionen
- Parasitäre Infektionen

## ■ Bindegewebserkrankungen

- Rheumatisches Fieber

# Ursachen der Hyperthermie

- **Erkrankungen des Stoffwechsels**
- **Neoplasmen**
  - Solide Tumoren (z.B. Nierentumor)
  - Tumormetastasen
  - Tumore des Lymphsystems (Morbus Hodgkin)
- **Psychogenes Fieber**

# Ursachen der Hyperthermie

## ■ Störungen der Thermoregulation

- Maligne Hyperthermie (MH)
- Hyperthyreose

## ■ Verschiedene Ursachen

- Medikamente
- Toxine
- Lungenembolie, Myokardinfarkt
- Operative Eingriffe (u.a. Neurochirurgie, Herzchirurgie)
- Hämolyse
- Anaphylaxie

# Ursachen der Hyperthermie

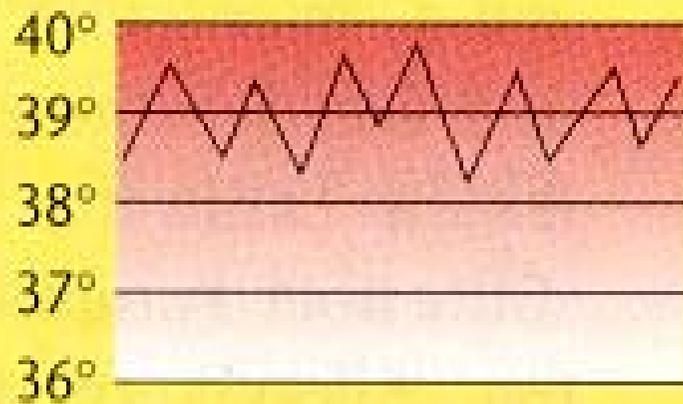


Auf der Intensivstation sind die wichtigsten Fieberursachen:

- **Infektionen**
- **Hämatome, Abszesse, Paravasate**
- **Medikamente**
- **Therapie mit Blutderivaten**
- **Entzugsdelirien**
- **Stress-Syndrome**

# FIEBERTYPEN





### Kontinuierliches Fieber:

Temp. gleichbleibend hoch, max. Schwankung 1 °C.

Vorkommen: Typhus abdominalis, Virus-pneumonien, Scharlach, Erysipel



### Remittierendes Fieber:

Max. Schwankungen  $\leq 1,5$  °C. Temp. abends höher als morgens.

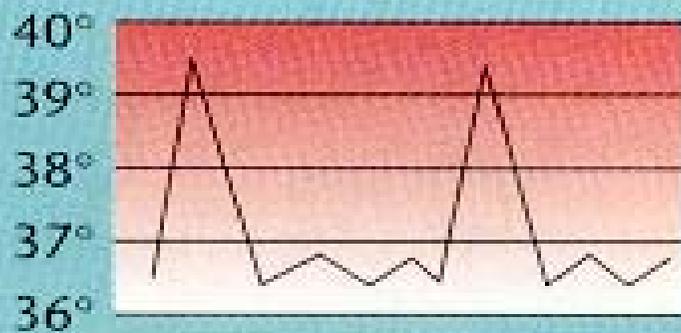
Vorkommen: Pyelonephritis, Tbc, akutes rheumatisches Fieber, Sepsis



### Intermittierendes Fieber:

Im Tagesverlauf wechseln hohe Temp. mit fieberfreien Intervallen, Schwankungen  $\geq 1,5$  °C. Bei schnellem Fieberanstieg evtl. Schüttelfrost.

Vorkommen: Pyelitis, Pleuritis, Sepsis



### Rekurrierendes Fieber (Rückfallfieber, Periodisches Fieber):

Fieberschübe über mehrere Tage wechseln mit 2- bis 15tägigen fieberfreien Intervallen.

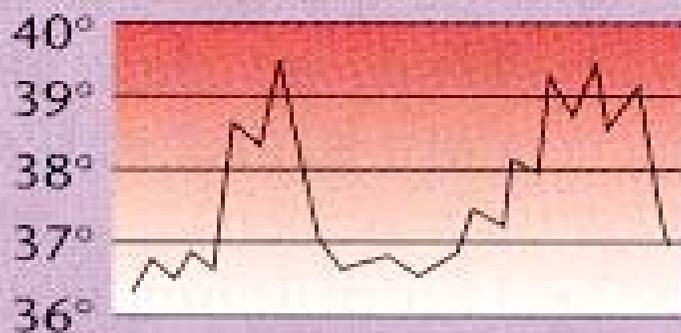
Vorkommen: Malaria, Cholangitis, Cholezystitis, Borreliosen



### Undulierendes Fieber:

Wellenförmiger Temp.-Verlauf mit langsamem Anstieg, hohem Fieber über einige Tage, Fieberabfall und fieberfreiem Intervall über mehrere Tage. Dann Wiederholung.

Vorkommen: Morbus Hodgkin, Tumore, Brucelosen



### Biphasisches Fieber (Dromedartyp):

Temp.-Erhöhung in zwei Phasen. Zweigipflige Fieberkurve mit dem Umriss eines Dromedars.

Vorkommen: Viruserkrankungen, Meningokokkensepsis

# Induzierte Hyperthermie

## ► **Krebstherapie**

Länger anhaltende Körpertemperaturen zwischen 41°C und 42°C aktivieren Prozesse die zur Zerstörung von Krebszellen führen (Apoptose) und die Wirksamkeit bestimmter Zytostatika um ein Mehrfaches verstärken. Die systemische Ganzkörperhyperthermie (SGHT) ist, insbesondere bei Tumorerkrankungen mit multipler Metastasierung, ein geeignetes Therapieverfahren.

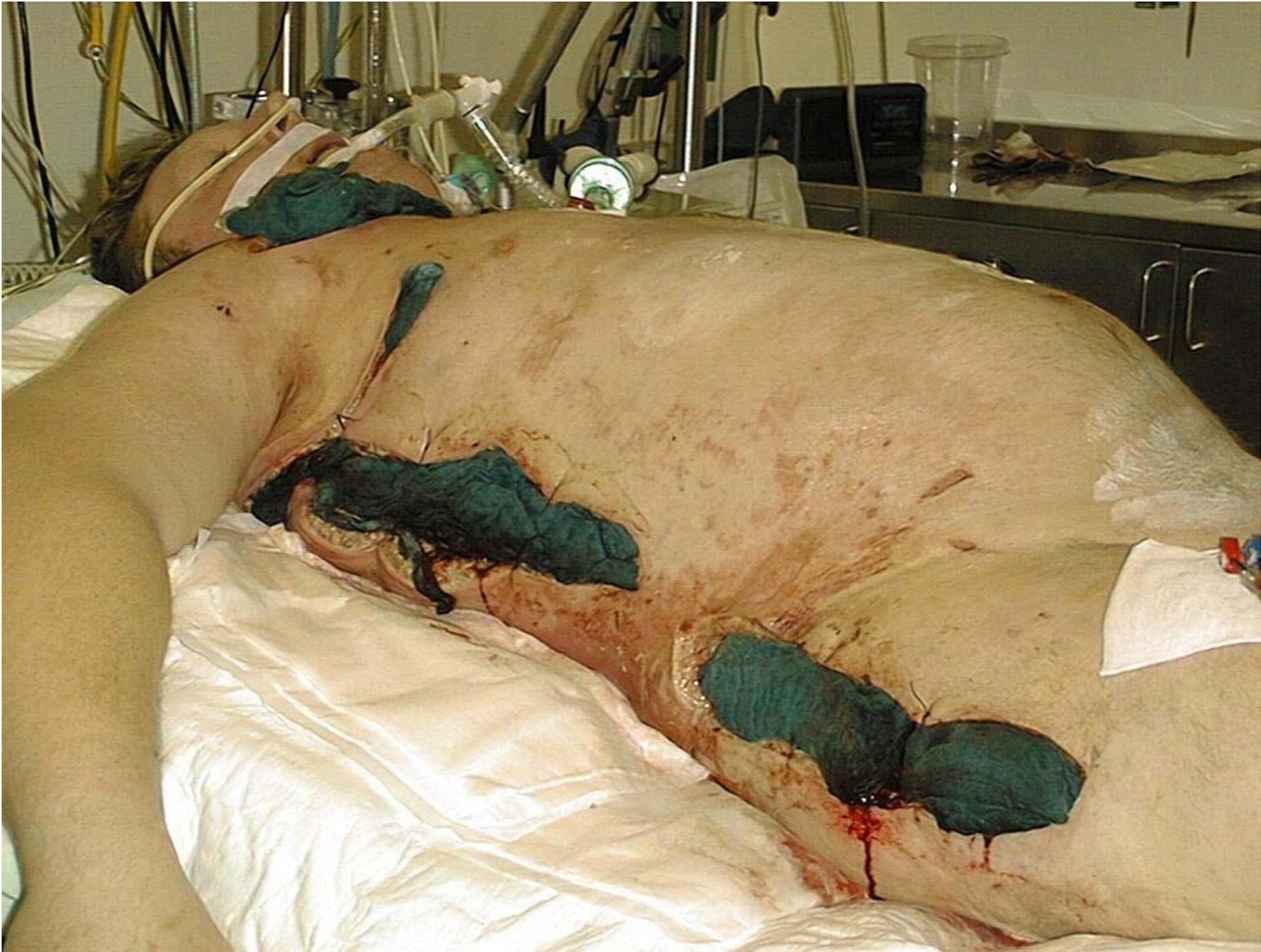




**Gerät zur SGHT**

# Maßnahmen zur Prophylaxe und Therapie der Hyperthermie

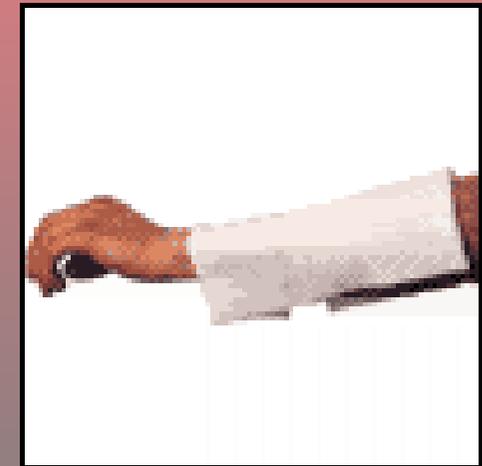
- *Einhaltung hygienischer Richtlinien*
- *Therapie der Ursache/Grunderkrankung*
  - *Chirurgische Intervention (Exzision, Drainage)*
  - *Probeparotomie (abdominelle Ursache)*
  - *Nekrektomie*
  - *Entfernen von infizierten Kathetern*
- *Auswechseln infizierter Katheter*
- *Adäquate Antibiotikatherapie*
- *Flüssigkeitssubstitution*



# Maßnahmen zur Prophylaxe und Therapie der Hyperthermie

- *Energische Fiebersenkung*
  - *Physikalische Maßnahmen*
    - *Kalt-Warm Kompresse*
    - *Wadenwickel*
    - *Kühle Abwaschungen (evtl. mit Pfefferminzzusatz)*
    - *Anpassen der Raumtemperatur*
    - *Konvektiver Wärmeentzug*
    - *Kalte Infusionslösungen*
  - *Medikamentöse Maßnahmen*
    - *Aspisol<sup>®</sup> (Acetylsalicylsäure)*
    - *Paracetamol<sup>®</sup> (Paracetamol)*
    - *Novalgin<sup>®</sup> (Metamizol-Natrium)*
    - *Opiate (bei Kältezittern und Schüttelfrost)*
    - *Diazepam (bei Fieberkrämpfen)*

# Maßnahmen zur Prophylaxe und Therapie der Hyperthermie





# PFLEGERICHTLINIEN

- Während des Fieberanstiegs ist häufig ein frösteln in Kombination mit Schüttelfrost zu beobachten. Der wache Patient wird ängstlich und unruhig.
  - Maßnahmen:
    - Wärmezufuhr (Decken, Wärmedecke)
    - Ruhige Umgebung
    - Psychische Betreuung
    - Anxiolytika
- Bakteriologisches Screening (Abnahme von Blutkulturen, Abstriche u.a.) während des Fieberanstiegs.

# PFLEGERICHTLINIEN

## ➤ Im Fieberanstieg ist besonders zu beachten die:

### ▪ Herz-Kreislaufsituation:

- Anstieg der Herzfrequenz
- Blutdruckabfall
- Auftreten von Herzrhythmusstörungen

### ▪ Atmung bzw. Beatmung:

- Atemfrequenz
- Atemarbeit
- Atemtiefe
- Sauerstoffverbrauch (erhöht)
- Hustenreiz/Bronchialsekretion
- Befeuchtung der Atemgase

# PFLEGERICHTLINIEN

## ➤ Im Fieberanstieg ist besonders zu beachten die:

### ▪ Ernährung:

- Katabole Stoffwechsellage (energiereiche Ernährung erforderlich)
- Flüssigkeitszufuhr (perorale Lösungen nicht zu kalt)
- Kombination enterale und parenterale Ernährung

### ▪ Ausscheidung:

- Urinmenge
- Urinbeimengungen
- Urinkonzentration (Spezifisches Gewicht)
- Schweiß/Perspiration (auf Menge achten)
- Stuhl (häufig Obstipation)
- Erbrechen (Aspirationsgefahr)

# **PFLEGERICHTLINIEN**

- **Während der Entfieberung auf Kreislaufsituation achten. Keine Überforderung des Patienten, Ruhephasen ausdehnen.**
- **Auf Hautveränderungen (z.B. Exantheme und Rötungen) als Zeichen möglicher Herpesinfektion achten.**
- **Wärmezufuhr der Extremitäten gewährleisten (durch Zentralisation sind insbesondere die Akren häufig zyanotisch).**
- **Adäquate Grundpflege (Körperpflege, Hautpflege, Mundpflege) gewährleisten.**

# **PFLEGERICHTLINIEN**

- **Spezielle Pflege (Behandlungspflege) auf das Fiebergeschehen abstimmen (Lagerungstherapie, Prophylaxen).**
- **Adäquate Analgesierung des Patienten.**
- **Umfassende psychische Betreuung (auf Verwirrtheits- und Angstzustände achten).**
- **Mobilisationsmaßnahmen während eines Fieberschubes unterlassen. In der Regel erst nach Entfieberung, Stufenplan der Mobilisierung (Phasen der Mobilisation) durchführen.**

**Sie haben sich eine  
FRISCHE BRISE  
verdient!**

PAUSE