



OSPEIALE

*Casa Sollievo della Sofferenza*

ISTITUTO DI RICOVERO E CURA A CARATTERE SCIENTIFICO  
OPERA DI SAN PIO DA PIETRELcina  
SANGIOVANNI ROTONDO

**DIPARTIMENTO**  
**DI EMERGENZA-ACCETTAZIONE**  
Struttura Complessa  
di Pronto Soccorso-Acettazione  
Responsabile: Dott. A. Manfrini

## **LINEE GUIDA NELLE EMERGENZE DELLE PATOLOGIE DA AGENTI FISICI**

### **APPROCCIO E TRATTAMENTO PREOSPEDALIERO DEL PAZIENTE USTIONATO, E/O FOLGORATO E DEL PAZIENTE ASSIDERATO**

**Dott. A. Manfrini**  
Direttore dell'U.O.S.  
Pronto Soccorso-Acettazione  
"Casa Sollievo della Sofferenza"

**Dott. G. Pepe**  
Dirigente Medico  
Pronto Soccorso-Acettazione  
"Casa Sollievo della Sofferenza"

## **INTRODUZIONE**

Nonostante la migliore prevenzione le patologie da agenti fisici sono la causa maggiore di danno traumatico che interessa, nel mondo, tutte le età. Nonostante tutto, la sopravvivenza post-traumatica è migliorata negli ultimi 30 anni.

Questo è dovuto a molti fattori che comprendono:

- **la terapia pre-ospedaliera immediata.**
- **il precoce trattamento dello shock.**
- **la migliore comprensione dei meccanismi fisiopatologici coinvolti.**
- **i progressi terapeutici ottenuti nell'utilizzo degli algoritmi di trattamento delle patologie suddette.**

## ***DEFINIZIONE DI USTIONE***

*L'ustione è una lesione dei tessuti tegumentari causata dall'esposizione a:*

- Fonti termiche (calore)
- Sostanze chimiche (causticazione)
- Sorgenti elettriche
- Basse temperature (congelamento)

## ***EZIOLOGIA***

- ***USTIONE DA CALORE:***

1. Combustibili
2. Agenti chimici (caustici)
3. Elettricità (fulmini)

- ***USTIONE SOLARE:***

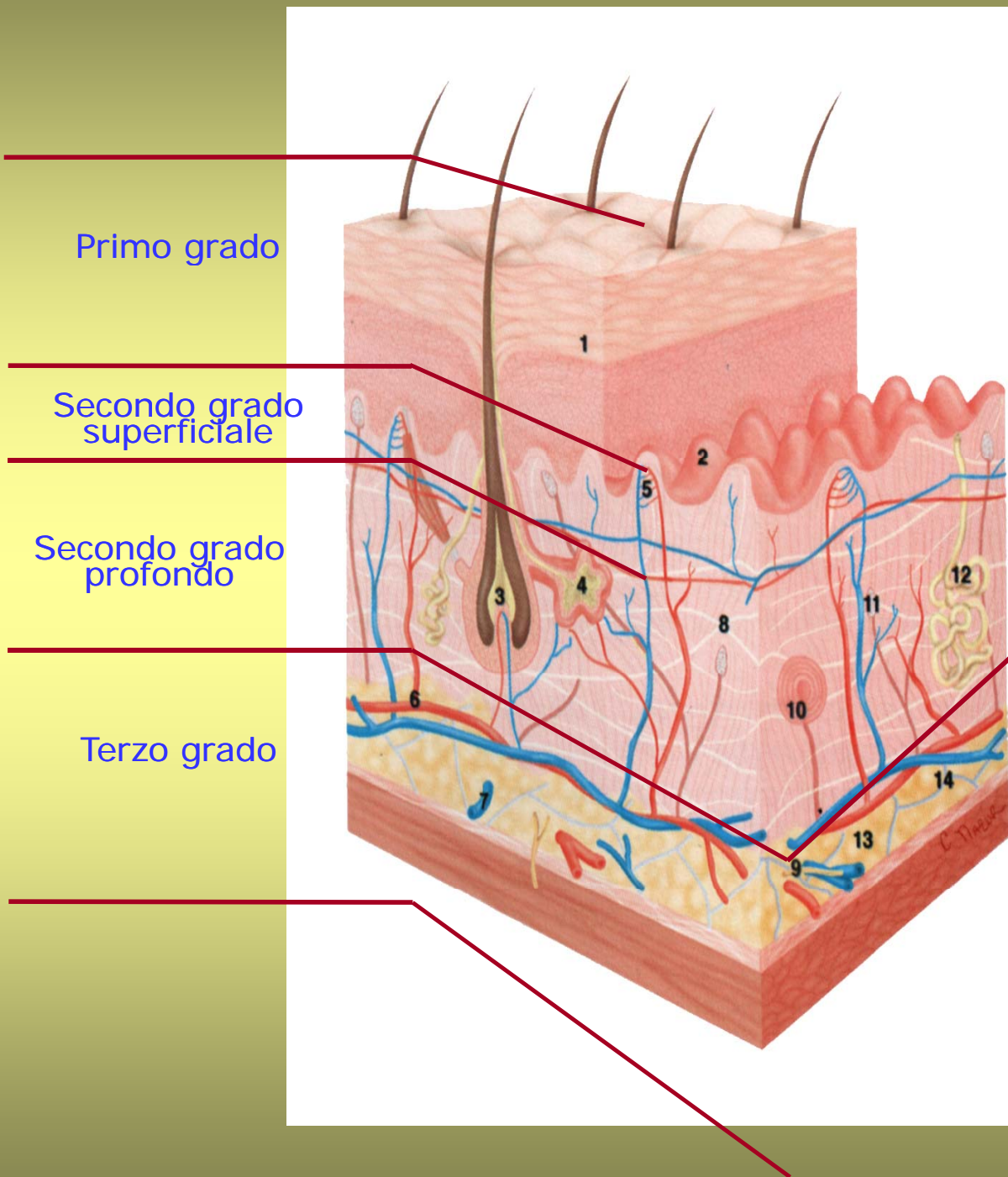
1. Raggi ultravioletti

- ***RADIAZIONI***

- ***CONGELAMENTO***

## **CLASSIFICAZIONE DELLE USTIONI**

La classificazione clinica delle ustioni in tre gradi, stabilita da **Boyer**, resta da oltre un secolo e mezzo di quotidiano utilizzo. Nella pratica clinica viene adottata una classificazione che identifica con maggior precisione le strutture anatomiche interessate dal trauma e consente di esprimere un più attendibile giudizio prognostico sulla capacità di guarigione. Si usa distinguere tra **ustioni superficiali**, che riepitelizzano con cure locali in meno di tre settimane, e **ustioni profonde**, che necessitano di copertura cutanea.



Tipo di ustione	Strati danneggiati	Guarigione
I grado	Epidermide	2-5 giorni
II grado superficiale	Epidermide, derma papillare (sino alla giunzione col derma reticolare)	5-20 giorni
II grado profondo	Epidermide, derma papillare, derma reticolare (sino al fondo degli annessi cutanei)	21-35 giorni
III grado	Epidermide, derma, sottocute, strutture profonde (muscoli, ossa)	Molti mesi o mai (in assenza di terapia chirurgica)

## USTIONI SUPERFICIALI

Alterano superficialmente l'epidermide rispettando le cellule staminali dello strato germinativo, consentendo la cicatrizzazione epiteliale.

- Il **primo grado** corrisponde alla lesione degli strati epidermici superficiali e si manifesta con un **eritema doloroso** che evolve favorevolmente in pochi giorni.

# Ustioni epidermiche o di 1° grado



## **USTIONI SUPERFICIALI**

Il **secondo grado superficiale** colpisce lo strato granuloso ma rispetta la quasi totalità dello strato germinativo. Il suo tipico segno clinico è rappresentato dalle **flittene**. La cicatrizzazione è ottenuta in una decina di giorni, e ha come unica sequela una **discromia transitoria** di alcune settimane o mesi. Le ustioni superficiali non determinano mai esiti cicatriziali ipertrofici.

L'evoluzione delle ustioni superficiali dipende da cure locali ben prestate, che favoriscano e pilotino la riepitelizzazione.

# Ustioni dermiche superficiali o di 2° grado superficiale



## USTIONI INTERMEDIE

Corrispondono al classico **secondo grado profondo** e distruggono più o meno gravemente lo strato germinativo e la membrana basale. Sono spesso difficili da riconoscere nell'immediato a causa dell'**assenza** di lesioni caratteristiche.

Quando preserva in parte le creste epiteliali, l'ustione è definita **intermedia-superficiale** e la cicatrizzazione è possibile in meno di 21 giorni.

# Ustioni dermiche profonde o di 2° grado profondo



## USTIONI INTERMEDIE

Quando invece distrugge profondamente la giunzione dermo-epidermica, l'ustione è definita ***intermedio-profonda***.

La riepitelizzazione rimane teoricamente possibile a partire dagli annessi epidermici del derma profondo.

Tali ustioni intermedie possono approfondirsi per effetto di fattori sfavorevoli, sia locali che generali, come ***l'ipossia, l'ipovolemia o l'infezione*** che possono convertire l'ustione intermedia in ustione profonda. In assenza di fattori aggravanti, al contrario, le lesioni si stabilizzano, evolvendo verso una cicatrizzazione ottenibile in alcune settimane.

## **USTIONI INTERMEDIE**

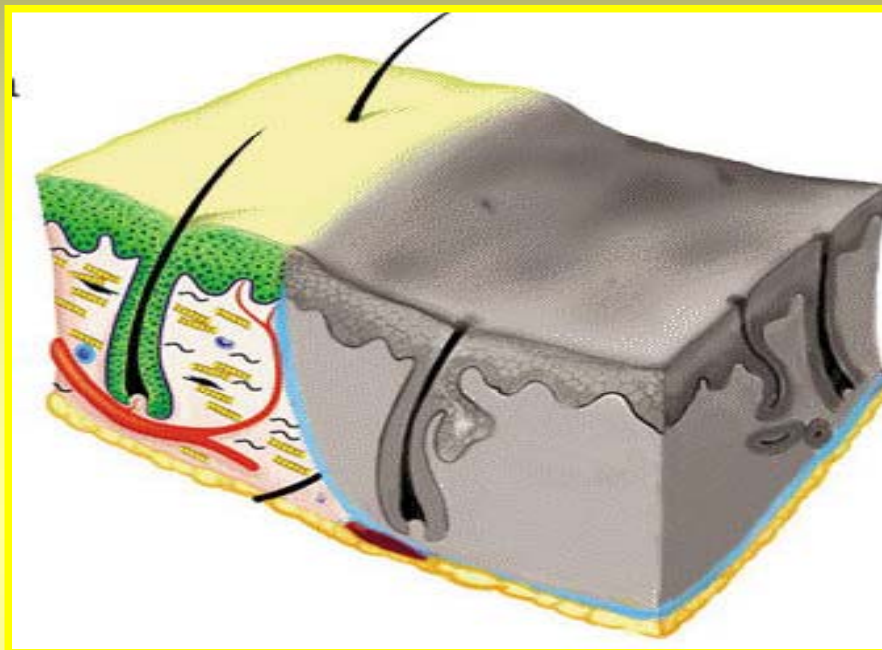
Il caso delle ustioni intermedie è il più difficile da gestire poiché la cicatrizzazione è aleatoria, Dipende tanto dall'età dell'ustionato quanto dalla qualità delle cure. **Sembra ragionevole prevedere un innesto cutaneo quando la cicatrizzazione non è ottenuta dopo la terza settimana di evoluzione** (o dopo la quinta settimana per ustioni del dorso e dei glutei, tempi condizionati dallo spessore cutaneo a questo livello).

## USTIONI PROFONDE

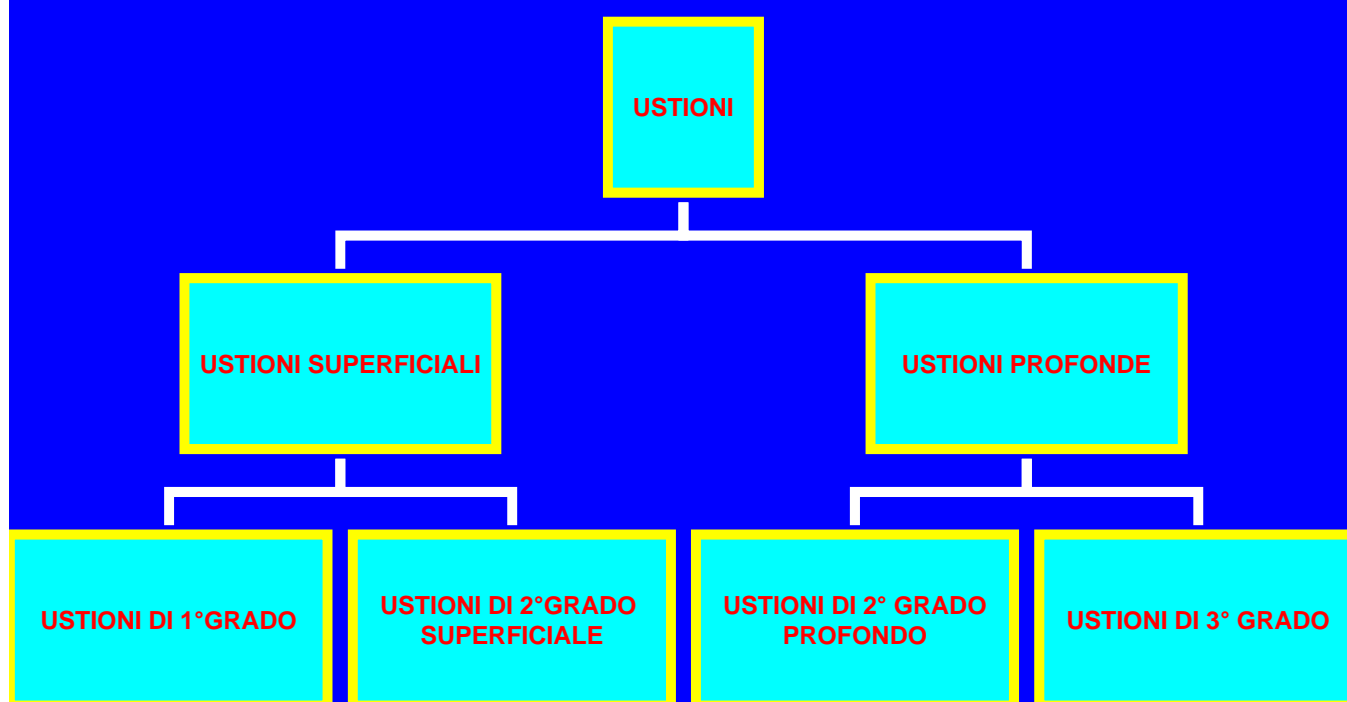
Distruggono la totalità dell'epidermide e del derma e talvolta anche i tessuti sottostanti. Sono le ustioni di **terzo grado**, la cui lesione clinica tipica è rappresentata dall'**escara** cutanea che, in linea di massima, non può guarire spontaneamente.

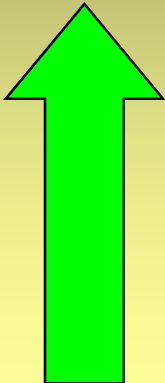
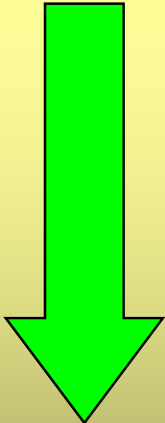
Soltanto le ustioni profonde interessanti superfici molto limitate possono cicatrizzare senza trapianto, a partire dai margini sani.

# Ustioni a tutto spessore o di 3° grado



# *Valutazione della profondità delle ustioni*



	<i>Classificazione</i>	<i>Clinica</i>	<i>Istologia ed evoluzione</i>	
<p style="text-align: center;">   <b>USTIONI</b>   </p>	Superficiali	Epidermiche o 1° grado	Eritema  Iperalgesia	Edema e distruzione degli strati più superficiali dell'epidermide. Guarigione spontanea in 4-7 giorni
		Dermiche superficiali o di 2° grado superficiale	Bolle , superficie rossa o rosea umida. Iperalgesia	Distruzione dell'epidermide e del derma papillare. Guarigione spontanea in 9-14 giorni
		Dermiche profonde o di 2° grado profondo	Superficie purpurea/ biancastra, petecchie Ipostesia	Distruzione epidermide, derma papillare e parte del reticolare. Guarigione spontanea in 16-25 giorni con cicatrici
		A tutto spessore o di 3° grado	Superficie grigia, bruna ,dura.  Analgesia	Necrosi completa della cute e del sottocute. Formazione di tessuto di granulazione, guarigione per cicatrizzazione e proliferazione dei margini
	Profonde			

## **VALUTAZIONE PROGNOSTICA**

**La valutazione clinica** del paziente ustionato, ed il corretto inquadramento prognostico, deve essere fatta sulla base dei seguenti parametri:

- **estensione, profondità e sede anatomica delle lesioni;**
- **età del paziente;**
- **traumatismi associati all'ustione;**
- **patologie preesistenti al trauma;**
- **dinamica dell'incidente (gli incendi in luogo chiuso hanno un'alta probabilità di causare lesioni da inalazione);**
- **agente ustionante (le folgorazioni, in particolare, comportano un elevato rischio di lesioni neurologiche e cardiovascolari);**
- **tempo intercorso dal momento del trauma all'avvio della terapia rianimatoria infusioneale.**

## ***CALCOLO DELLA PERCENTUALE DI USTIONE.***

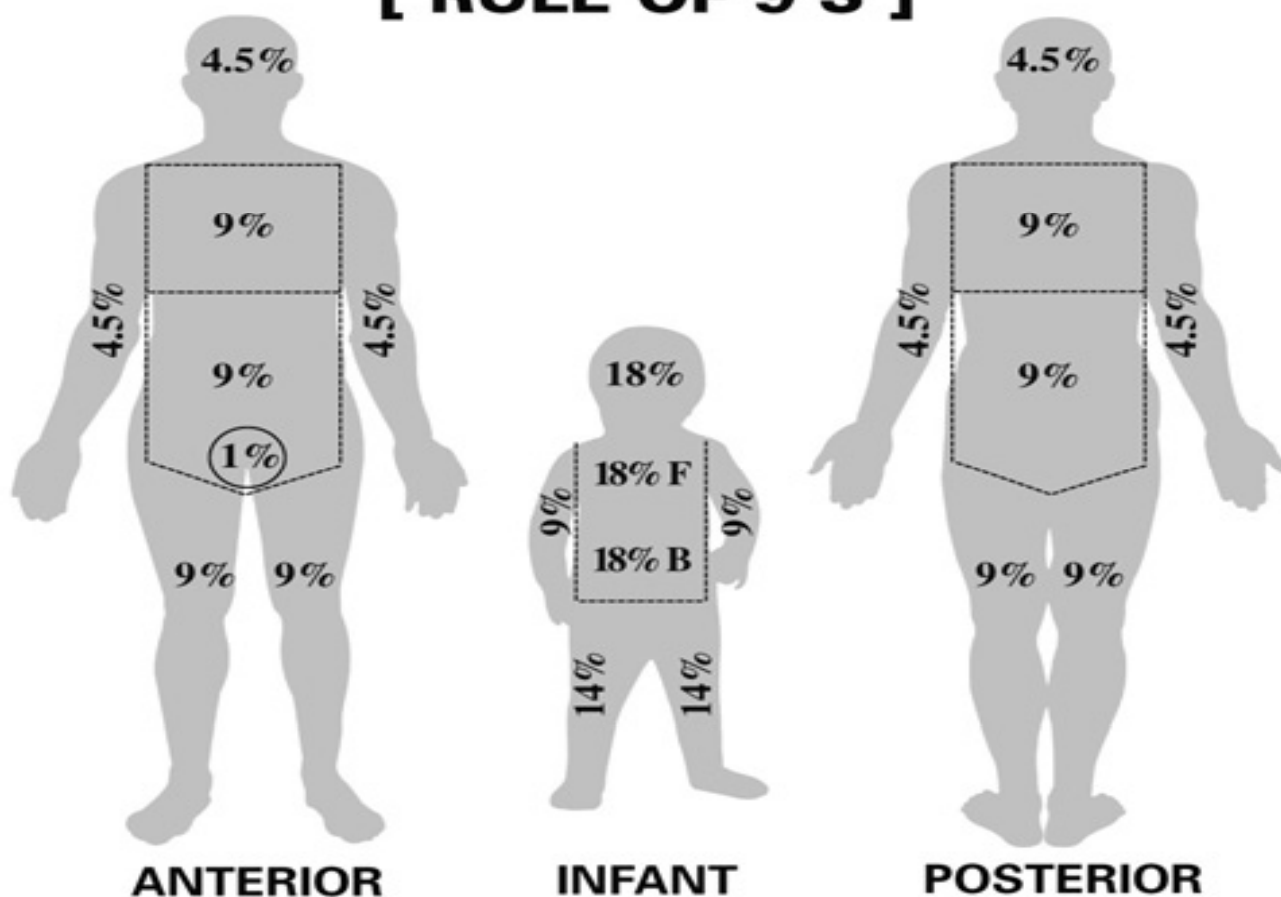
Esistono numerose tabelle per determinare l'estensione della cute ustionata in percentuale della superficie corporea totale (***TBSA***).

Il metodo più semplice e schematico è "***la regola del 9***" di ***Wallace*** (schema). E' semplice e di rapido utilizzo, soprattutto per una prima classificazione sul luogo dell'incidente. Non può essere adottata per il bambino, nel quale testa e arti rappresentano le superfici più estese.

# Calcolo dell'estensione della superficie corporea ustionata

## Regola del nove di Wallace

### [ RULE OF 9'S ]



**PALMAR  
METHOD**  
(Patient's palm)



## **CALCOLO DELLA SUPERFICE DI USTIONE.**

Dopo l'ospedalizzazione, si utilizzano tabelle più complesse che tengono conto delle percentuali esatte rappresentate da ogni segmento corporeo a seconda dell'età. La più utilizzata è la tabella di **Lund e Browder** (schema). Utilizzate al momento del ricovero presso i Centri Grandi Ustionati, permettono la mappatura precisa delle lesioni su moduli prestampati, con un codice cromatico per le diverse profondità.

Un utile aggiunta al calcolo della dimensione delle aree cutanee parzialmente ustionate è il palmo della mano comprese le dita del paziente, che **rappresenta l'1% della TBSA.**

## **CALCOLO DELLA PERCENTUALE DI USTIONE.**

Per l'iniziale valutazione d'emergenza, la classificazione dovrebbe solo distinguere fra gradi di ustione profonda e superficiale. **Qualsiasi danno da ustione che induca più di un eritema cutaneo dovrebbe essere considerato un'ustione profonda** per gli scopi della terapia intensiva iniziale.

**“Tutti i pazienti con ustioni profonde superiori al 10% della TBSA richiedono un rimpiazzo volemico ed il trasferimento in un Centro**

<p><i>Ustioni lievi</i></p>	<p>Estensione &lt; al 10% S.C. con aree profonde &lt; del 2% S.C.          Ospedalizzazione per bambini ed pazienti con ustioni in aree critiche</p>
<p><i>Ustioni moderate</i></p>	<p>Estensione tra il 10 ed 25% S.C. con aree profonde &lt; del 9% S.C. o di aree critiche* od in presenza di malattie sistemiche gravi  <u>Ricovero in C. Ustioni e trattamento infusivo sempre nei bambini</u> - negli adulti con ustioni &gt; del 15%</p>
<p><i>Ustioni gravi</i></p>	<p>Estensione &gt; 25% S.C. o Ustioni profonde &gt; del 10% S. C. , ustioni profonde aree critiche* , ustioni chimiche, ustioni elettriche , associate ad inalazione  <u>Ricovero in C. Ustioni e trattamento rianimatorio infusivo</u></p>

\*

Aree critiche: volto, mani , perineo, piedi.

## ***CLASSIFICAZIONE DEL PAZIENTE USTIONATO***

In base ai parametri descritti prima, è possibile esprimere per ciascun ustionato una valutazione clinica e adottare i trattamenti più idonei.

Si possono distinguere schematicamente due tipi di situazione: l'ustionato lieve e il grande ustionato;

### ***Ustionato lieve***

Paziente ambulatoriale:

- ustioni < 10% TBSA nell'adulto, o <5% nel bambino e nell'anziano;
- senza interessamento di volto, mani o perineo;
- senza fattori di gravità associati;
- pazienti in grado di presentarsi regolarmente in ambulatorio per le medicazioni.

## **GRANDE USTIONATO**

***Si tratta di una ustione che necessita di assistenza medica sul luogo stesso dell'incidente.***

Presuppone l'associazione delle seguenti condizioni:

- ustioni >20% TBSA nell'adulto, o >10% nel bambino;
- ustioni profonde >10% della TBSA;
- ustioni del distretto cervicofacciale, delle mani o del perineo, o ustioni profonde circolari di un arto;
- scompenso **emodinamico** o respiratorio;
- presenza di lesioni associate (politraumatismo o lesioni da scoppio "blast injury");
- lesione elettrica ad alto voltaggio o ustioni chimiche;
- ustioni in pazienti con gravi patologie mediche preesistenti

Le ustioni maggiori dei pazienti adulti vengono definite come lesioni che giustificano un trattamento di terapia intensiva per almeno 3 giorni dopo il danno.

## ***Ricovero del paziente sulla base dei seguenti criteri:***

- ustioni >10% TBSA nell'adulto, o >5% nel bambino e nell'anziano;
- ustioni profonde >1%TBSA;
- ustioni del distretto cervicofacciale, delle mani o del perineo, o ustioni profonde circolari di un arto;
- scompenso emodinamico o respiratorio;
- presenza di lesioni associate (politraumatismo);
- ustioni elettriche o chimiche;
- condizioni sociali precarie.

## **FISIOPATOLOGIA DELLA MALATTIA DA USTIONE**

Il danno da ustione, di profondità e percentuale significativa, **>20%** nell'adulto e **>10%** nel bambino sopra i quattro anni di età, determina la cosiddetta **malattia da ustione**, che non costituisce solo un problema locale, ma coinvolge tutto l'organismo.

## MALATTIA USTIONE

**Paura  
della morte**

**Perdita  
dell'autonomia**

**Alterazione della  
propria  
immagine**

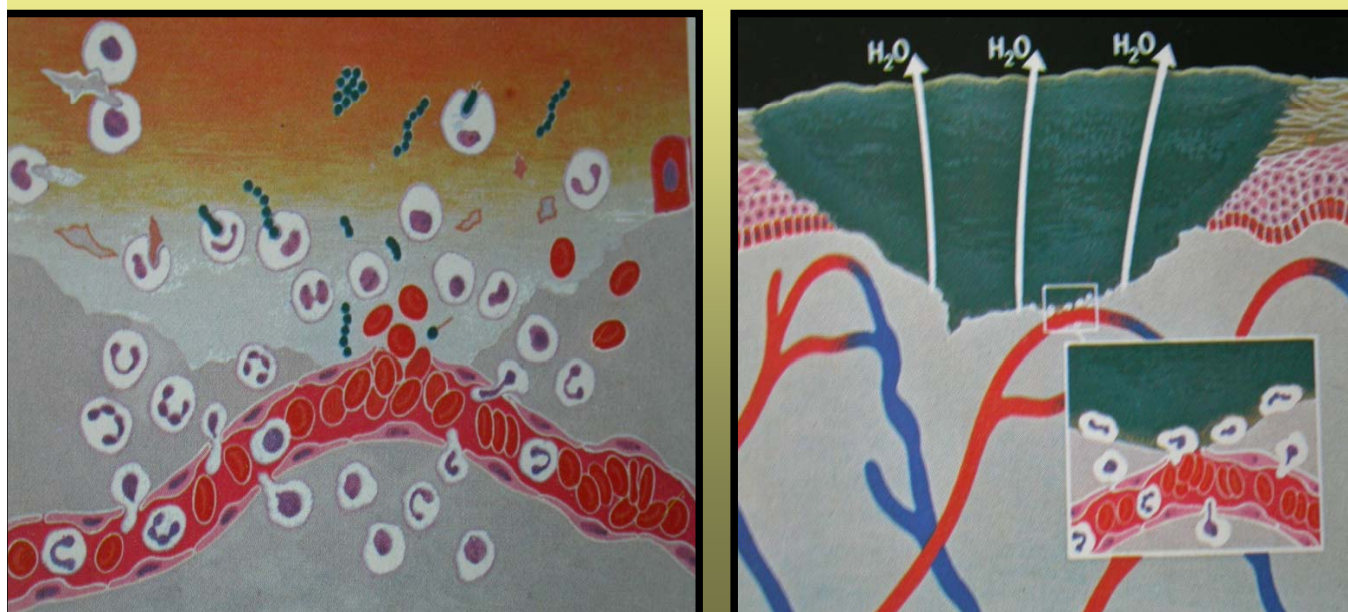


## VARIAZIONI FISIOPATOLOGICHE DOPO USTIONI ESTESE

L'ustione contribuisce sia all'**infiammazione locale** che a quella **sistemica**. Nella fase precoce del periodo post-ustione, **sotto il tessuto necrotico è presente una zona di ischemia**; questa zona è stata danneggiata dal calore ma non distrutta e la sua struttura vascolare compromessa. Questo tessuto marginalmente vitale si può modificare rapidamente in tessuto non-vitale per successiva **ipoperfusione, edema esteso, ipossia o infezione**. Nel periodo di rianimazione, la prevenzione della trasformazione della ferita da vitale a non-vitale è di estrema importanza prognostica nella maggioranza dei pazienti gravemente ustionati.

## VARIAZIONI FISIOPATOLOGICHE DOPO USTIONI ESTESE

La zona di ischemia è circondata da tessuto infiammatorio. Diversi mediatori chimici dell'infiammazione (**citokine, kinine, istamina, tromboxano, radicali liberi, interleuchina-1, interleuchina-8 e interleuchina-6**) vengono prodotti e rilasciati nella sede dell'ustione aumentando la permeabilità capillare localmente e, quando le ustioni sono estese, negli organi danneggiati a distanza .



## **VARIAZIONI FISIOPATOLOGICHE** **DOPO USTIONI ESTESE**

Nelle ustioni maggiori il danno locale, che stimola il rilascio dei mediatori dell'infiammazione circolanti, induce una **Risposta Infiammatoria Sistemica** responsabile della riduzione del volume circolante per perdita di liquidi sia per la loro uscita attraverso la superficie cutanea lesa, sia per il loro riversarsi nei tessuti vicini e distanti. Il meccanismo principale di questo passaggio di liquidi è l'aumento di **permeabilità del microcircolo**. L'ipovolemia è l'iniziale conseguenza obbligatoria degli spostamenti di liquidi che si verificano dopo il danno esteso da ustione. **Se la perdita è copiosa si ha l'instaurarsi di uno shock ipovolemico.**

## VARIAZIONI FISIOPATOLOGICHE DOPO USTIONI ESTESE

L'organismo risponde alla ipovolemia con una serie di risposte a catena che sono:

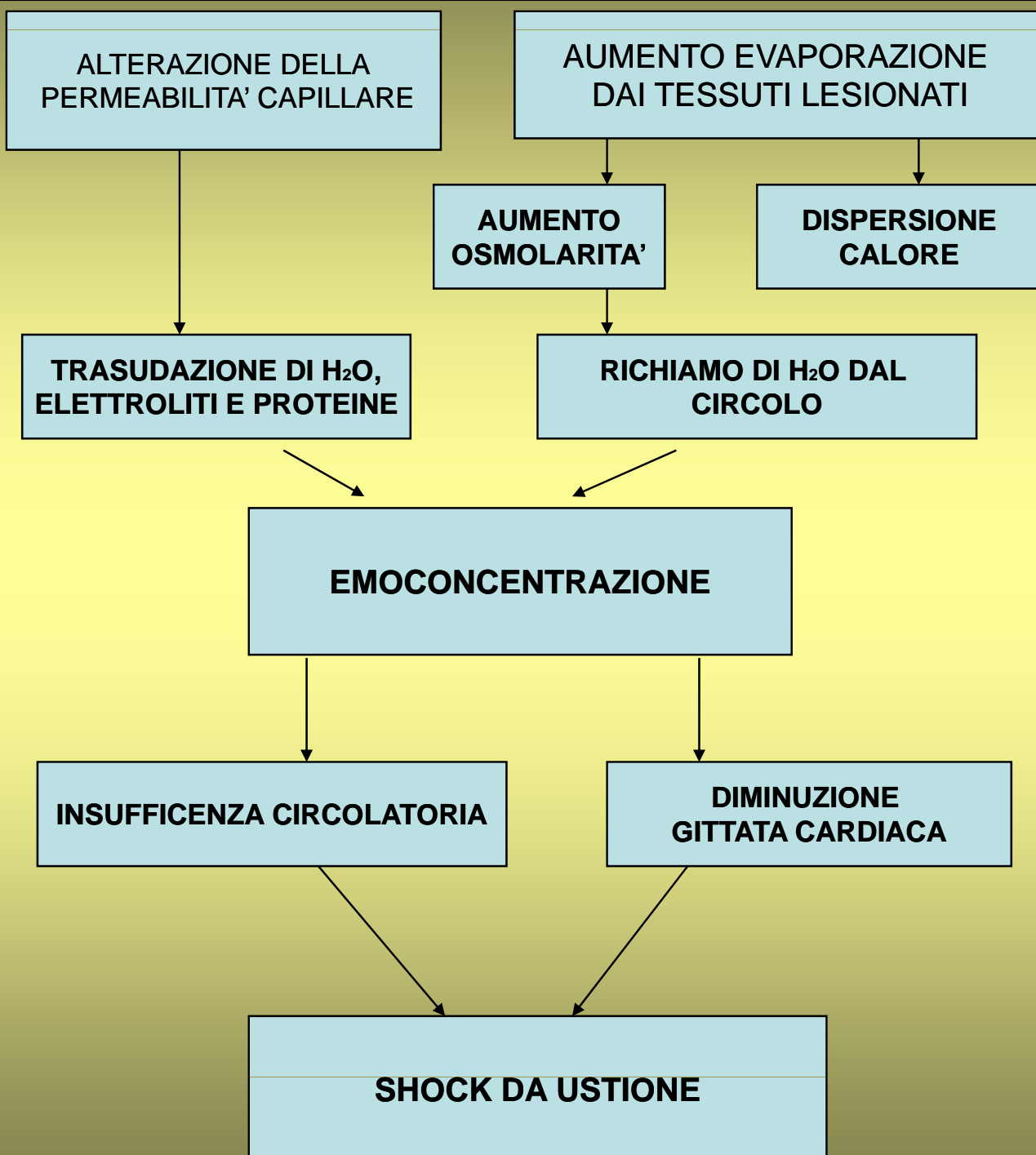
- **una vasocostrizione sistemica**
- **ipossia tissutale** la quale comporta un aumento della **permeabilità capillare** che richiama così un'ulteriore quantità di liquidi nei tessuti aggravando così l'ipovolemia.
- Se **l'ipovolemia** non viene corretta in maniera idonea e tempestiva si passa da una fase di shock reversibile ad uno irreversibile

## **VARIAZIONI FISIOPATOLOGICHE** **DOPO USTIONI ESTESE**

D'altra parte, se corretto aggressivamente, il problema dell'ipovolemia viene rimpiazzato da quello dell'edema generalizzato da ustione. Questo, di per sé, può indurre un serio danno attraverso un aumento della pressione del tessuto ed una riduzione della pressione parziale di ossigeno tissutale, che induce un ulteriore danno ischemico alle cellule già danneggiate.

L'**ipoproteinemia**, che caratteristicamente si verifica per la perdita di proteine dai capillari del tessuto ustionato, **può accentuare ulteriormente la formazione di edema** nei tessuti non ustionati e negli organi a distanza.

# FISIOPATOLOGIA DELLO SHOCK DA USTIONE



***LINEE GUIDA DEL  
TRATTAMENTO NELLA  
I FASE DEL PAZIENTE  
USTIONATO***

# ***PROTOCOLLO DI PRIMO SOCCORSO AL PAZIENTE USTIONATO***

- ***ENSURE SAFETY***
- ***PRIMARY SURVEY***
- ***AIRWAY AND CERVICAL SPINE***
- ***BREATHING***
- ***CIRCULATION***
- ***DISABILITY***
- ***EXPOSURE***
- ***REMOVE/NEUTRALIZE THE FIRE***
- ***COOL THE BURN***
- ***SECONDARY SURVEY***

# ***ENSURE SAFETY***

- ***SHOUT***: Grida o chiama aiuto
- ***ASSESS***: Valuta la scena
- ***FREE FROM DANCER***
- ***EVALUATE***: Valuta il paziente

# *PRIMARY SURVEY*

- ***A:*** airway and cervical spine
- ***B:*** *breathing.*
- ***C:*** *circulation.*
- ***D:*** *disability.*
- ***E:*** *exposure*

## ***AIRWAY AND CERVICAL SPINE***

- ***VALUTA LE VIE AEREE***
- ***SOSPETTA LESIONI DA  
INALAZIONE***
- ***ESCLUDI OSTRUZIONE  
COMPLETA VIE AEREE***
- ***SE NECESSARIO INTUBA***
- ***PROTEGGI IL RACHIDE  
CERVICALE***

## **SEGNI DI SOSPETTA LESIONE DA INALAZIONE**

- ***Storia di ustione da “fiammata” o ustione in ambiente chiuso/confinato***
- ***Ustioni a pieno spessore o dermiche profonde coinvolgenti faccia, collo o torace superiore***
- ***Vibrisse nasali bruciate***
- ***Sputo carbonaceo o particelle carbonacee/fuliggine in orofaringe***
- ***Eritema o edema dell’orofaringe all’esplorazione diretta (es. laringoscopia)***
- ***Raucedine, tosse stizzosa, stridore inspiratorio, dispnea o tachipnea***

# SOSPETTA INALAZIONE DA FUMI e/o VAPORI

- L'inalazione di fumi e/o vapori comporta il rischio di lesioni dirette dell'apparato respiratorie e lo sviluppo nelle ore successivo (da 0 a 48) di edema lesionale e/o ARDS.

# **INDICAZIONI ALL'INTUBAZIONE**

- ***Ustioni estese e profonde di faccia e collo + lesioni da inalazione***
- ***Eritema o edema dell'orofaringe all'esplorazione diretta (es. laringoscopia)***
- ***Modifiche del tono di voce con raucedine e tosse stizzosa***
- ***Stridore, dispnea o tachipnea***
- ***Inadeguata clearance di secrezioni con atelettasie***
- ***Ipossia progressiva e persistente***
- ***Broncospasmo e broncorrea persistenti***

# **BREATHING**

- **SOMMINISTRA O<sub>2</sub> AD ALTE CONCENTRAZIONI**
- **VALUTA LESIONI TORACICHE ASSOCIATE**
  - ***Ferite penetranti***
  - ***Contusioni polmonari***
  - ***Pneumotorace***
- **SOSPETTA INTOSSICAZIONE DA OSSIDO DI CARBONIO**

## **SOSPETTA INTOSSICAZIONE DA OSSIDO DI CARBONIO**

- **In tutti i casi di incidente avvenuto in ambiente chiuso bisogna considerare la possibilità di una intossicazione da **CO**.  
L'intossicazione di **CO** causa soprattutto danni al **SNC** con successiva frequente comparsa di sequele neurologiche.  
Indipendentemente dai valori ematici di **CO**, si dovrebbe subito somministrare **O<sub>2</sub>** ad alti flussi e contattare un centro specialistico di **terapia iperbarica** per eventuale trasferimento. In caso di intossicazione bisogna iniziare il trattamento entro 6 ore dall'incidente.**

## SEGNI E SINTOMI DI CARBOSSIEMOGLOBINEMIA

- Livelli di COHB
- **Sintomi**
- 0-10%
- 10-20%
- 20-30%
- 30-40%
- 40-50%
- > 50%
- Minimi (livello normale nei fumatori)
- Nausea e cefalea
- Sonno e letargia
- Confusione e agitazione
- Coma e depressione respiratoria
- **Morte**

## CRITERI DI RISCHIO PER CUI E' INDICATO IL TRATTAMENTO CON TERAPIA IPERBARICA

- **Criteria di rischio**
- Perdita di coscienza
- Segni neurologici
- Disfunzioni cardiache
- Acidosi metabolica grave
- Livelli di CO > 25%
- (in gravidanza > 10%)
- **Effetti benefici della terapia iperbarica 2,5-3 Atm**
- Accelera la dissociazione di CO e l'eliminazione in 23 m' invece di 320 m' con O<sub>2</sub> al 100% a 2,5 Atm.
- Aumenta l'O<sub>2</sub> disciolto nel plasma e il trasporto periferico.
- Effetti metabolici cellulari soprattutto cerebrali (a 3 Atm).
- Vasocostrizione, riduzione dell'edema e dell'ipertensione cerebrale,

## **CIRCULATION**

- **INCANNULA UNA VENA DI GROSSO CALIBRO**
- **REINTEGRA LA VOLEMIA CON LA FORMULA DI PARKLAND :**
- **Quantità da infondere**  
**liquidi tot. 24h =**  
**4ml x (% superficie ustionata)**  
**x (peso Kg)**
- **Tempi di infusione**
  - **50% nelle prime 8 ore**
  - **50% nelle restanti 16h**
  - **Ev. integr. con fluidi di mantenimento secondo età.**
- **Tipo di soluzione da infondere**
  - **Ringer-Lattato**

## ***TERAPIA INFUSIONALE IN URGENZA***

La terapia infusionale in urgenza prevede l'incannulamento di grosse vene periferiche e/o centrali.

### ***ACCESSI PERIFERICI***

- **Vena basilica** (arto superiore)
- **Vena cefalica** (nell'incavo del braccio)
- **Vena femorale** (all'inguine, decorre medialmente all'arteria)

E' consigliabile l'utilizzo di cateteri venosi del calibro **14 G** o **16 G**

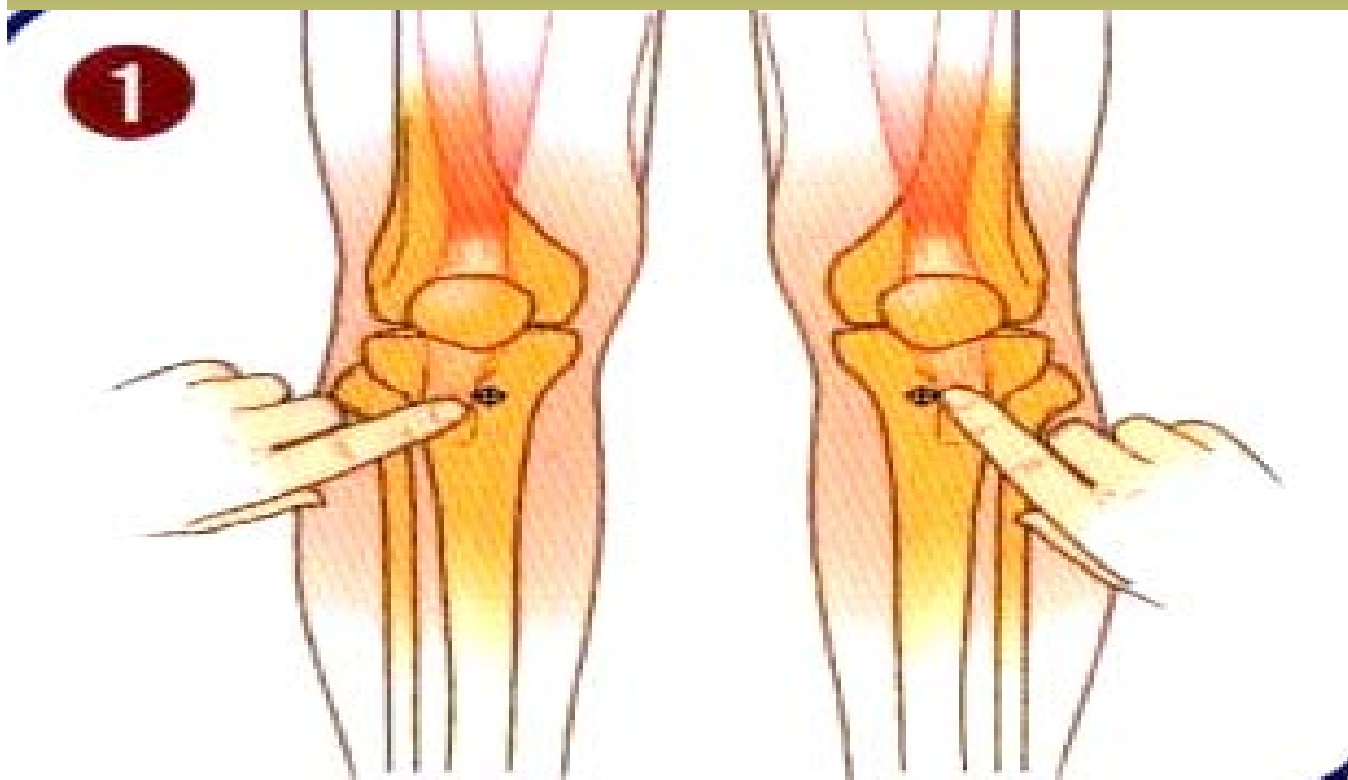
## ***ACCESSI CENTRALI***

- **Vena giugulare**
- **Vena succlavia** (sopra o sottoclaveare)

In entrambi i casi si può ricorrere all'ausilio di un ecografo portatile.

Nei casi in cui non fosse possibile incannulare una vena si può utilizzare l'infusione per **via ossea**, maggiormente raccomandata nel bambino; (la sede di introduzione dell'ago da infusione è la zona pretibiale)

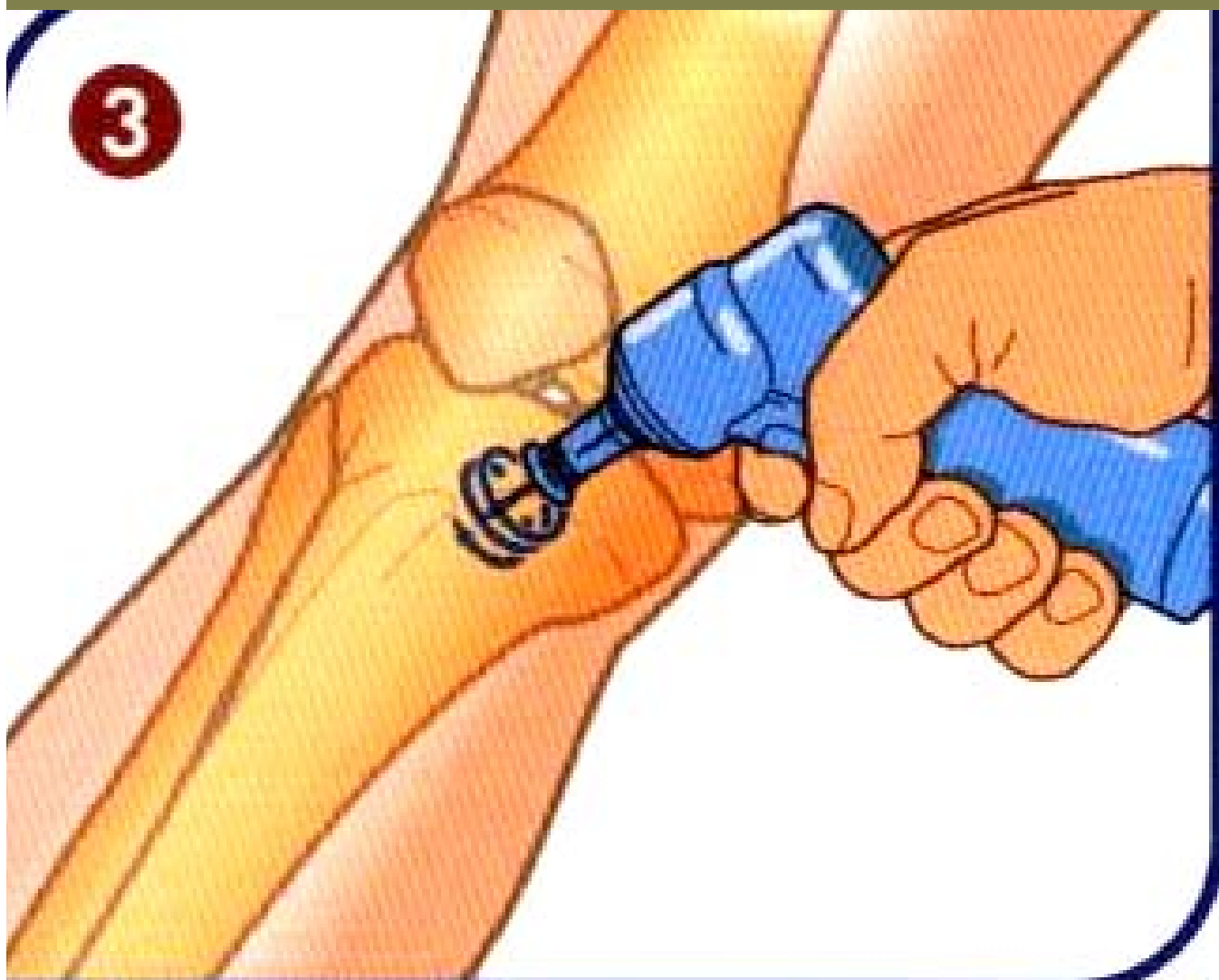
## ***TECNICA PER EFFETTUARE L'INFUSIONE INTRAOSSEA***



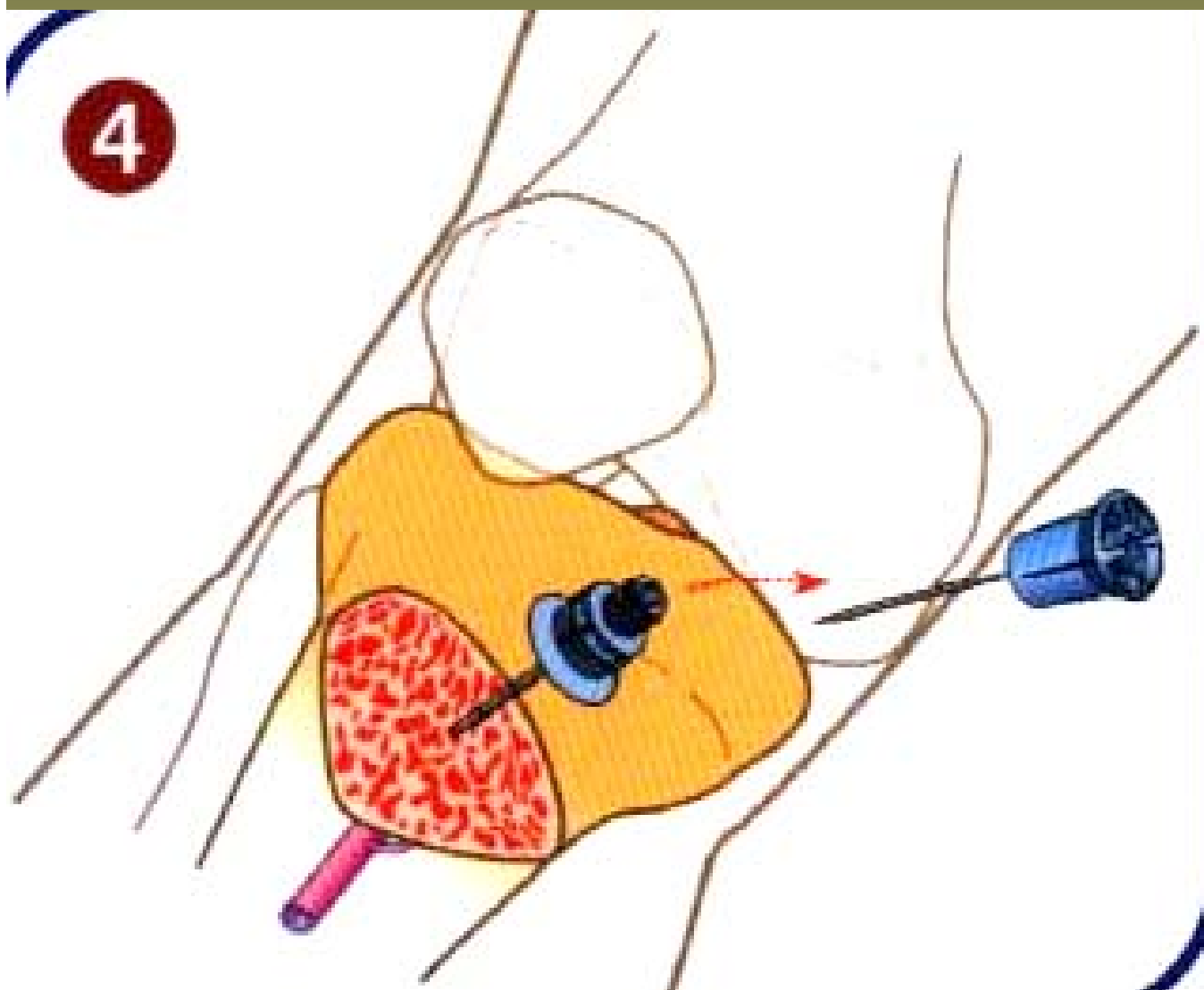
**LOCATE LANDMARKS  
(regione pretibiale)**



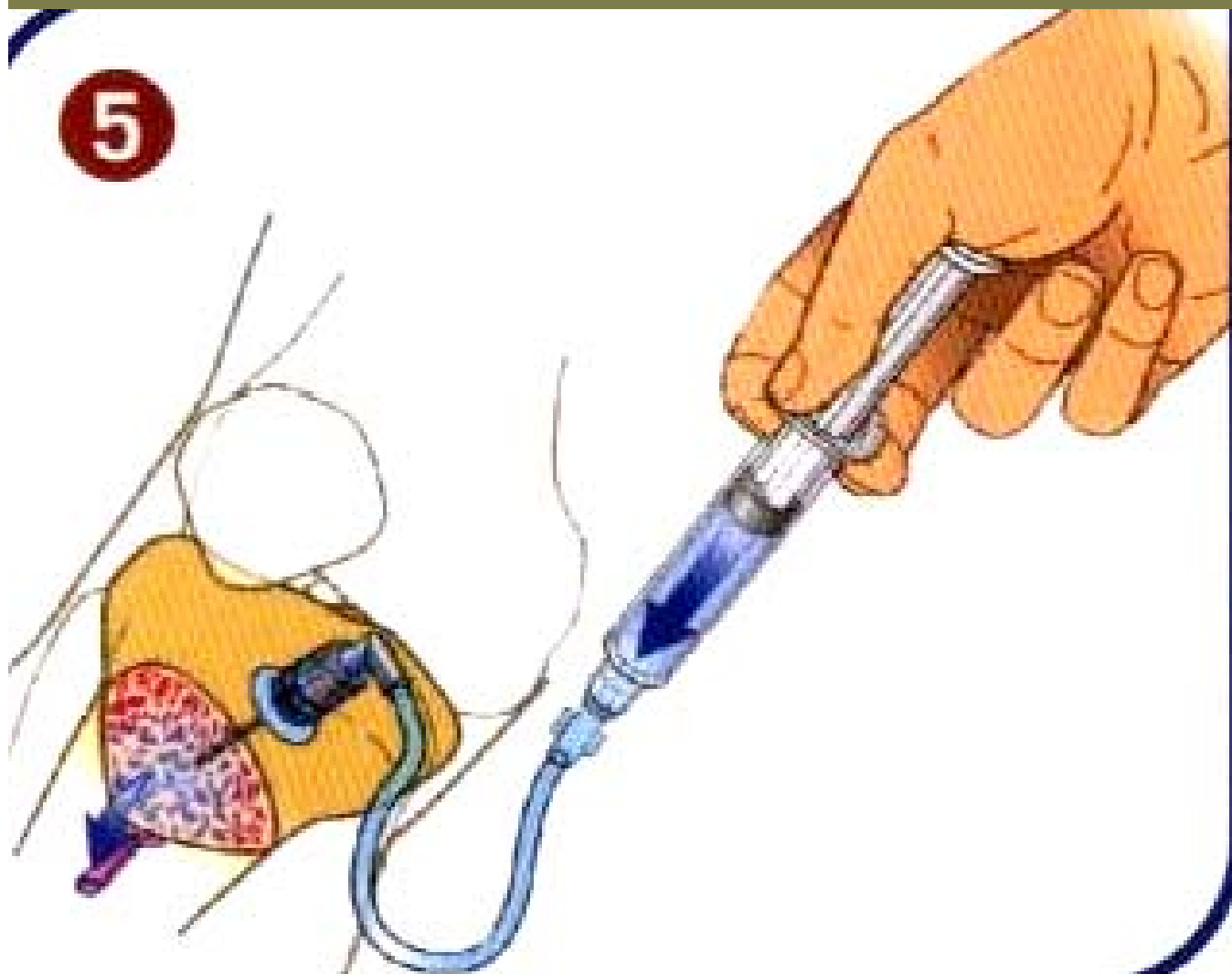
**CLEAN SITE**



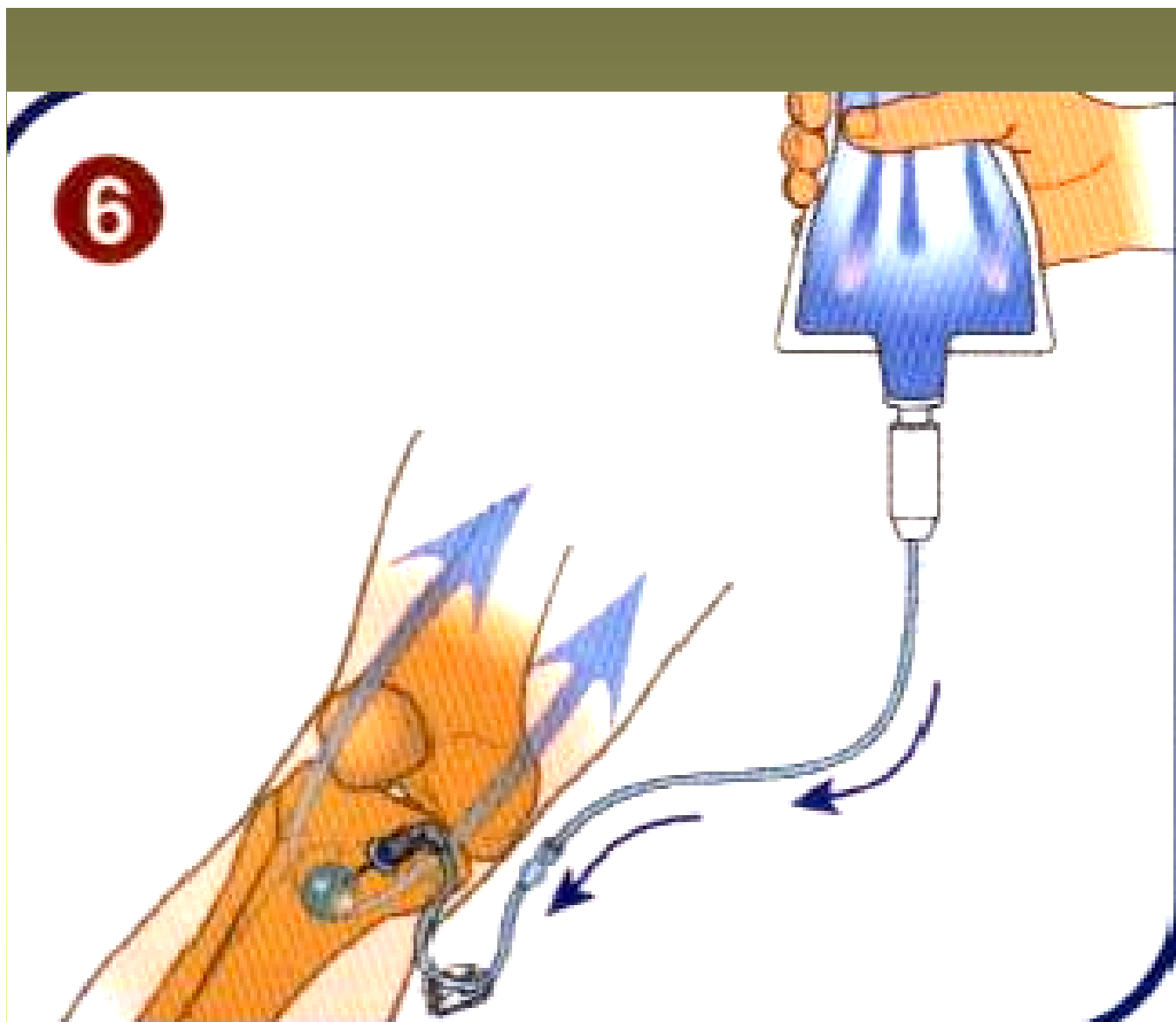
**INSERT NEEDLE SET**



**REMOVE STYLET FROM  
CATHETER**



**FLUSH IO WITH 10ml SYRINGE  
BOLUS**



**START INFUSION UNDER  
PRESSURE**

# ***DISABILITY***

- ***VALUTARE LA FUNZIONE NEUROLOGICA***
  1. ***G.C.S.***
  2. ***ESCLUDERE LA PRESENZA DI UNA LESIONE CRANICA TRAUMATICA***
  3. ***ESCLUDERE LA PRESENZA DI LESIONI NERVOSE PERIFERICHE***
  
- ***VALUTARE LA PRESENZA DI ARITMIE CARDIACHE DEFIBRILLABILI (uso del DAE)***

# ***EXPOSURE***

- ***RIMUOVERE TUTTI GLI  
INDUMENTI DEL PAZIENTE***
- ***ESPORRE TUTTA LA  
SUPERFICIE CORPOREA***
- ***EFFETTUARE UN PRIMO  
ESAME OBIETTIVO COMPLETO***

# **REMOVE/NEUTRALIZE THE FIRE COOL THE BURN**

- **ALLONTANARE IL PAZIENTE DALLA FONTE DI CALORE**
- **NEUTRALIZZARE L'EVENTUALE PRESENZA DI UN AGENTE CHIMICO**
- **RAFFREDDARE LE AREE USTIONATE**
  - *Con abbondante acqua o con soluzione fisiologica fresca (evitare l'uso di ghiaccio)*
  - *Con l'utilizzo di bende medicate sterili che raffreddano e isolano le aree interessate.*
- **PROTEGGERE IL PAZIENTE**  
*(raffreddare l'ustione ma riscaldare il paziente, coprendolo con la metallina).*

# **SECONDARY SURVEY**

- **CONOSCERE LA DINAMICA DELL'INCIDENTE**
  - *tempo intercorso dall'ustione*
  - *Meccanismo che lo ha provocata (fiamma, energia elettrica, agenti chimici)*
  - *Se l'ustione è avvenuta in spazi chiusi o aperti*
- **ANAMNESI REMOTA E PROSSIMA**
  - *Età del paziente, presenza di malattie concomitanti.*
- **ESAME TESTA-PIEDI**
  - *Esame obiettivo completo secondo le linee guida del PTC*

# TRIAGE

- **CODICE VERDE**

***Ustioni di I grado inferiori del 10% del TBSA***

- **CODICE GIALLO**

***Ustioni di II grado tra il 10% e il 25% del TBSA***

- **CODICE ROSSO**

***Ustioni di II e III grado superiori al 25% del TBSA in condizioni particolari e con patologie associate***

# **TRIAGE EXTRAOSPEDALIERO CON PIU' USTIONATI (SULLA ZONA DELL'EVENTO)**

## **SI SOCCORRONO PRIMA**

- **Pazienti con ustioni comprese tra il 25% e il 40% del TBSA**
- **Pazienti con ustioni superiori al 40% del TBSA**
- **Pazienti con ustioni inferiori al 25% del TBSA**

## **PERIODO DI EMERGENZA**

Il **periodo di emergenza**, che copre le prime **48-72 ore** dall'incidente, è uno dei più critici per il paziente ustionato. La qualità della prognosi a breve e lungo termine dipende molto dal trattamento a cui il paziente è stato sottoposto proprio in questa prima fase del decorso. **Ritardare la correzione dell'ipovolemia, mediante un'adeguata terapia infusionale reidratante, può dare luogo a lesioni di organi vitali con drastico peggioramento prognostico.**

## **TERAPIA PRE-OSPEDALIERA** **(FIRST-AID)**

La qualità della cura pre-ospedaliera (**first-aid**) è di importanza primaria nel ridurre gli effetti sia locali che sistemici dopo il danno da ustione. **Un paziente con ustioni estese, a causa delle perdite idro-elettrolitiche e proteiche, può andare incontro a shock ipovolemico.**

Il rimpiazzo volemico ed il trattamento delle vie aeree dovrebbe essere iniziato precocemente e prima di un trasporto sicuro in un ospedale generale, e poi ad un centro per ustionati

## IMMEDIATO RIMPIAZZO

### VOLEMICO

Dopo aver **incannulato una vena di buon calibro**, per iniziare la terapia rianimatoria infusionale, si dovrebbe prelevare un campione di sangue venoso per eseguire gli esami ematochimici di routine, si consiglia di eseguire un prelievo di sangue arterioso per effettuare E. G. A. ed il livello di carbossemoglobina prima di trattare il paziente con ossigeno.

- Il rimpiazzo volemico deve essere iniziato con la somministrazione di **cristalloidi come Ringer Lattato**. Seguendo la formula di **Parkland (modificata)**:
- la quantità iniziale di somministrazione dei liquidi dovrebbe essere **3-4ml/Kg/% di TBSA**, la metà dei quali infuso durante le prime 8 ore post-danno.

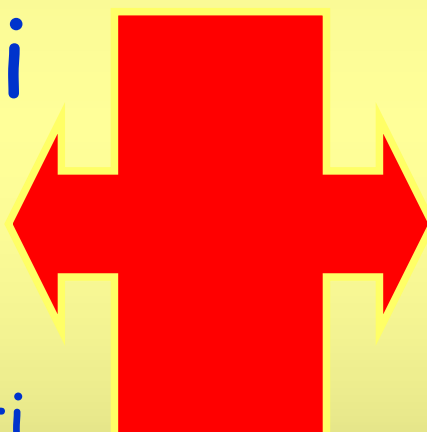
## INIZIALE RIMPIAZZO VOLEMICO

La **velocità del carico** deve essere il più **costante** possibile; importanti riduzioni della velocità del flusso possono indurre collasso e, paradossalmente, aumento dell'edema da ustione.

- In assenza di una accurata valutazione dell'estensione del danno da ustione si raccomanda un carico di liquidi iniziale di **20ml/Kg con cristalloidi** infusi nella prima ora post-danno.
- Per l'alterazione della permeabilità capillare si ritiene che **i colloidali non sono generalmente indicati nelle prime 8 ore post-danno.**

# Tipo di fluidi da somministrare

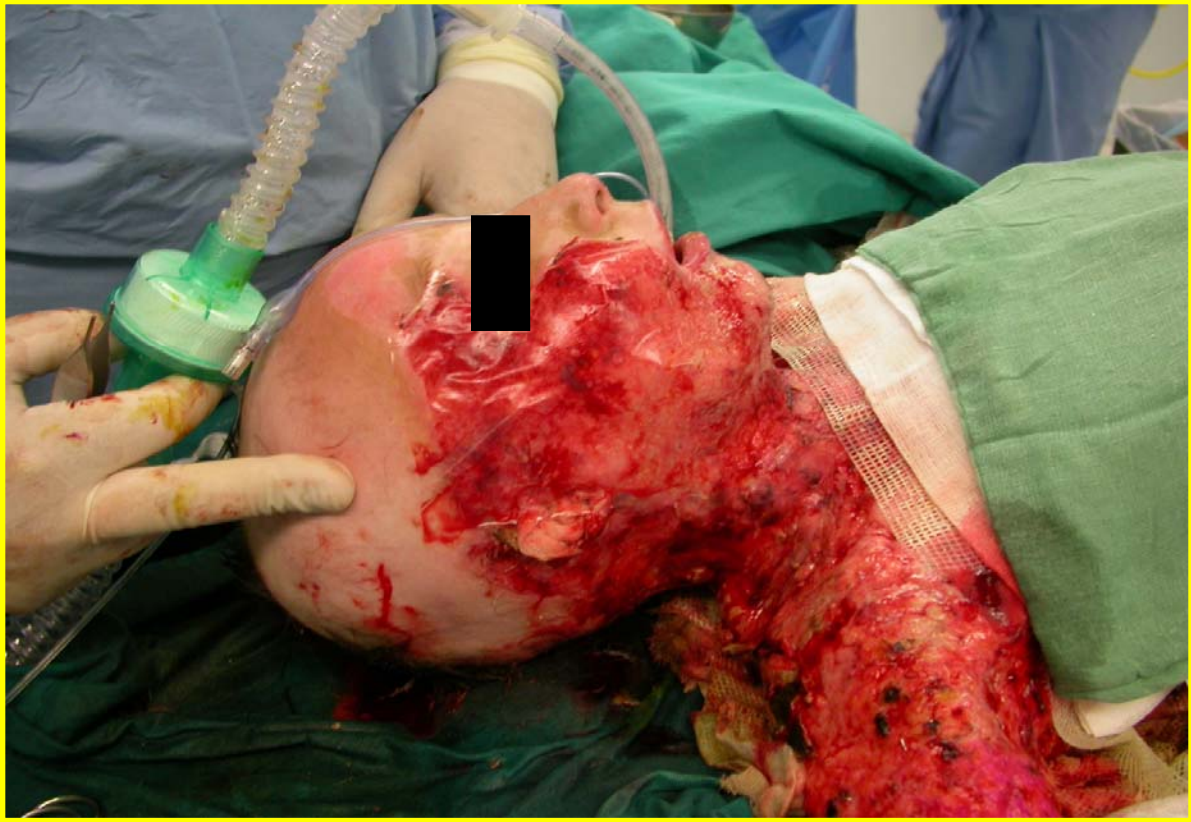
Cristalloi  
di  
soluzioni  
idroelettroliti  
che



Non  
dare  
colloidi  
nelle  
prime  
24 h

## TRATTAMENTO DELLE VIE AEREE

- La seconda priorità sulla scena del trauma è garantire una **protezione adeguata delle vie aeree e somministrare ossigeno mediante maschera facciale.**
- Quando si verifica il danno da ustione in uno spazio chiuso, si deve sempre **sospettare l'intossicazione da monossido di carbonio.**
- **L'intubazione endotracheale** e la ventilazione meccanica sono indicate in caso di evidenza clinica di insufficienza respiratoria e, solitamente, nei casi di:
  - **danno maggiore da inalazione;**
  - **massivo edema facciale;**
  - **incoscienza.**



## **CRITERI PER IL TRASFERIMENTO** **IN UN CENTRO GRANDI** **USTIONATI**

- ***Ustioni di II grado > del 10% del TBSA in paz. con età < 10 aa o > di 50 aa***
- ***Ustioni di II grado > del 20% del TBSA in paz. In età tra 10 aa e 50 aa***
- ***Ustioni di III grado > del 5% del TBSA in ogni età***
- ***Folgorazioni***
- ***Ustioni chimiche***
- ***Ustioni da inalazione***
- ***Ustioni in paz. con patologie preesistenti che potrebbero influenzare la gravità (cardiache, respiratorie, immuno-soppressorie, gravidanza)***
- ***Ustioni con lesioni traumatiche concomitanti***
- ***Ustioni in pazienti che richiedono particolare supporto sociale o emotivo***

## **TRATTAMENTO DURANTE IL TRASFERIMENTO IN UN CENTRO GRANDI USTIONATI**

**Accesso endovenoso:** se è interessata più del 40% della TBSA la via preferenziale è l'inserzione di un **catetere venoso centrale** a doppio lume per la somministrazione di liquidi (lume distale) e per le infusioni di farmaci (lume prossimale).

- **Monitoraggio elettrocardiografico continuo.**
- **Ossimetria:** per il monitoraggio continuo dell'ossigenazione arteriosa.
- **Catetere urinario:** per il monitoraggio orario della diuresi.
- **Monitoraggio continuo della temperatura corporea.**
- **Sondino naso-gastrico se necessario.**

## INIZIALE RIMPIAZZO VOLEMICO

La formula di **Parkland (modificata)** si basa sulla quantità di liquidi necessari per rimpiazzare il sodio perso. Essa è diventata il metodo standard per la rianimazione del paziente ustionato ed è quella utilizzata nella nostra pratica clinica. La quantità necessaria di Ringer Lattato dipende, in parte, dai parametri usati per monitorare la rianimazione. Se si considera una **diuresi di 0,5ml/Kg/h** come indicativa di una perfusione adeguata, circa **3ml/Kg/%TBSA** saranno necessari **nelle prime 24 ore**. Se si considera necessaria una diuresi di 1 ml/Kg/h, saranno per forza necessari più liquidi e quindi si formerà un edema maggiore.

## Quantità di fluidi da somministrare nelle 24 h

1/2 prime 8 h 1/2 nelle  
successive 16 h

### Adulti

Parkland : Ringer Lattato  $3-4\text{ml} \times$   
 $\text{Kg} \times \% \text{ ustione}$

### Bambini

> Necessità di liquidi

$\times$  maggior rapporto S.C./peso (0,07-00,2) e  
maggiore quantità di acqua corporea in rapporto  
al peso (75%- 50/60%)

1/2 prime 8 h - 2/3 nelle  
successive 16 h. Aggiungere  
albumina alla 16 h

Ringer Lattato  $4\text{ml} \times \text{Kg} \times \% \text{ ustione} +$   
 $1500 \text{ mL/m}^2 \text{ S.C. totale}$

Il calcolo va fatto dall'ora in cui è avvenuta l'ustione

I bambini hanno una maggiore necessità di sodio e di liquidi e sono più sensibili ad una somministrazione di fluidi insufficiente o eccessiva. ***Un ritardo di infusione >2 ore dal momento del trauma causa un incremento di mortalità nel bambino ustionato.***

E' bene precisare che le formule di infusione sono soltanto delle guide, e che ***la fluidoterapia deve essere corretta in base alla risposta clinica del paziente.*** La somministrazione eccessiva di liquidi, soprattutto in presenza di ipoproteinemia, aggrava l'edema tissutale, aumenta la pressione interstiziale, riduce la perfusione dei tessuti, aumenta la profondità delle lesioni ed aumenta il rischio di una sindrome compartimentale e/o di edema polmonare.

# **LA FOLGORAZIONE**

## **DEFINIZIONE DI ELETTRICITA'**

***Dal greco elektron*** (ambra), è il movimento di particelle degli atomi che hanno cariche elettriche negative (elettroni) che attivate seguono una sola direzione e trasportano energia.

***A livello microscopico*** sono le correnti elettriche che causano fenomeni elettrostatici ed elettrodinamici.

## ***TIPI DI CORRENTE***

- ***CORRENTE CONTINUA:***

flusso di elettroni costante e continua

- ***CORRENTE ALTERNATA:***

flusso di elettroni che periodicamente inverte il proprio flusso (il tipo più usato)

### ***ALTRI FATTORI IMPORTANTI SONO:***

- La frequenza
- L'intensità
- La tensione
- La resistenza del conduttore al passaggio del flusso
- Il voltaggio (Volt)
- La potenza elettrica (Watt)

Molto importante è il percorso seguito dalla corrente dal corpo umano. Il più pericoloso è mano-mano, poi mano-piede, infine piede-piede.

- ***Microscopicamente sono:***

1. Variazione dei potenziali d'azione, soprattutto delle cellule nervose e muscolari con alterazione della propagazione del segnale nervoso e della contrazione muscolare.
2. Elettrolisi, distruzione e morte cellulare (calore).

## ***DEFINIZIONE***

***La folgorazione*** è l'attraversamento del corpo umano da parte di corrente elettrica ed i suoi effetti patologici. Questi sono dovuti all'interazione tra la differenza di conducibilità dei vari tessuti, dall'età del paziente, dalle condizioni della pelle, dalla frequenza della tensione applicata.

**Soglie di pericolosità** sono:

- ***120 V per la corrente continua.***
- ***50 V per la corrente alternata.***

Gli effetti patologici della corrente elettrica sono diversamente lesivi sulle cellule se questa è continua o alternata; sono minori se causati dalla continua.

## **MACROSCOPICAMENTE E CLINICAMENTE SONO:**

- ***Contrazioni muscolari involontarie:***
  1. Contrazione dei muscoli scheletrici (spasmi muscolari – tetanizzazione)
  2. Spasmi del muscolo cardiaco (fibrillazione)
  3. Blocco respiratorio
  4. Asistolia.
- ***Alterazioni nervose:***
  1. Perdita di coscienza
  2. Danni neurologici permanenti.
- **Effetti diuretici**
- **Traumi indiretti**
- **Emorragie**
- **Schok**
- **Effetti termici:**
  1. Ustioni superficiali e profonde
  2. Lesioni degli organi parenchimatosi.

Questi sintomi sono presenti perché i nervi e i vasi ematici sono i migliori conduttori di corrente elettrica. L'osso, i tendini e il grasso lo sono meno; pertanto sono minori le lesioni da calore e la coagulazione di questi tessuti. La cute ha un comportamento variabile dovuto alle condizioni fisiche (umida o secca) e all'età del paziente.

- ***La corrente alternata causa:***

- Contrazioni tetaniche

- Fibrillazione ventricolare.

- ***La corrente continua causa:***

- Distruzione tissutale

- Aritmie cardiache – Asistolia

- Traumi (la vittima viene scagliata lontano)

## **LINEE GUIDA DEL TRATTAMENTO DELLA FOLGORAZIONE**

**L'A.S.L. della folgorazione** ripercorre gli stessi steps delle ustioni.

Il paziente colpito da **corrente continua** ad alta tensione viene spesso scaraventato lontano dal luogo dell'incidente, pertanto deve essere valutato come un paziente politraumatizzato.

Il paziente colpito da **corrente alternata** si presenta molto spesso ancora in contatto con la fonte dell'energia elettrica e pertanto è anch'egli fonte di trasmissione dell'energia.

Gli operatori che giungono sulla scena dell'evento hanno l'obbligo di mettere prima di tutto in sicurezza l'azione di soccorso, richiedendo in tal caso l'intervento dei Vigili del Fuoco e/o le Forze dell'Ordine prima di toccare il paziente ed iniziare le manovre rianimatorie per non subire anch'essi dei danni.

L'unica differenza è la non applicabilità nella terapia infusionale della **Formula di Parkland**, poiché nella folgorazione, anche se non ci sono ustioni superficiali, ci possono essere lesioni parenchimali profonde.

La soluzione da infondere è sempre il **Ringer Lattato** alla dose di 20 ml/Kg/ora che mantenga una pressione arteriosa di 100/80, e la diuresi di 1,5/Kg/ora.

L'alcalinizzazione va fatta con **sodio bicarbonato** (2 fl), **mannitolo** o **furosemide** per aumentare la clearance della mioglobina.

## **TABELLA DI VALUTAZIONE CLINICA**

<b><i>Anamnesi</i></b>	<b><i>Esame fisico</i></b>
<p><b>Meccanismo della lesione</b></p> <p><b>Tipo di corrente</b></p> <p><b>Durata del contatto</b></p> <p><b>Fattori ambientali</b></p> <p><b>Anamnesi patologica</b></p>	<p><b>Funzionalità respiratoria</b></p> <p><b>Situazione delle ustioni</b></p> <p><b>Presenza di traumi chiusi</b></p> <p><b>Esame neurologico</b></p> <p><b>Aritmie cardiache</b></p>

## ***PRINCIPI DI TRATTAMENTO***

**Somministrare ossigeno, liquidi per via endovenosa, monitoraggio cardiaco**

**Trattare le aritmie cardiache**

**Trattare la mioglobinuria con soluzioni di Ringer lattato, mannitolo, sodio bicarbonato e furosemide**

**se necessario**

**Eseguire precocemente l'escarotomia e la fasciotomia, se necessario**

**Trattare le altre lesioni in modo appropriato.**

I traumi elettrici causano 1000-1500 morti per anno e rappresentano il 3-5% di tutti i ricoveri nei centri ustionati. Più numerosi sono gli infortuni sul lavoro. Più numerosi sono i bambini negli incidenti domestici.

# ASSIDERAMENTO O IPOTERMIA

## INTRODUZIONE

Il corpo umano per svolgere le sue funzioni vitali deve avere una temperatura centrale di 36° - 37°C. Una temperatura inferiore a 36°C è definita:

- ***Ipotermia.***
- Questa può avvenire anche a temperature ambientali sopra lo 0°C.

## **DEFINIZIONE**

**L'ipotermia o assideramento** è la condizione clinica in cui la temperatura corporea, centrale o "core", scende al di sotto del suo valore fisiologico causando una alterazione del metabolismo.

I pazienti traumatizzati possono trovarsi in pericolo di vita per la concomitanza di numerosi fattori, tra questi l'ipotermia, causata da una alterazione della termoregolazione in quanto la termogenesi è ridotta e la termodispersione può aumentare.

Possiamo definire una:

***ipotermia primaria o accidentale***

(esposizione a basse temperature senza protezione);

***ipotermia secondaria;***

***ipotermia acuta ,***

***cronica:***

(secondarie alla velocità della diminuzione della T.C.).

## ***L'ipotermia secondaria è dovuta a:***

- Cause neurologiche centrali (accidenti cerebrovascolari)
- Cause neurologiche periferiche (neuropatie)
- Insufficienze endocrinologiche
- Alimentazione insufficiente
- Assunzione di alcool o droghe
- Politraumi (emorragie)
- Infusione di soluzioni fredde

# FISIOPATOLOGIA

1. **L'ipotermia** causa un abbassamento della temperatura dell'emoglobina. L'emoglobina fredda non rilascia l'ossigeno ai tessuti come quella normotermica. Questo peggiora uno stato di shock preesistente.

2. **L'ipotermia** causa la depressione:

- Del sistema nervoso centrale
- Delle funzioni cardiache
- Delle funzioni respiratorie
- Delle funzioni renali
- Delle funzioni epatiche
- Induce coagulopatia
- Peggiora le emorragie presenti
- Causa ulteriori emorragie

## ***Classifichiamo le ipotermie in:***

- ***Lievi*** (36°C – 34°C)
- ***Moderate*** (34°C – 30°C)
- ***Gravi*** (< 30°C)

## ***METODI DI RILEVAMENTO***

- **Ascellare.**  
(inadatto nel politraumatizzato)
- **Centrale** con catetere di Swan-Ganzx  
da escludere nella fase pre-ospedaliera
- **Vescicale** con catetere di Foley con  
sonda termica.  
(no in caso di ipovolemia e oliguria)
- **Timpanica.**  
(ottimo nella fase pre-ospedaliera. No  
in caso di traumi della base cranica)
- **Esofagea** con sondino n. g.  
(in sala operatoria)
- **Rettale.**

## SINTOMI DELL' IPOTERMIA

<b>SISTEMA</b>	<b>LIEVE 36-40</b>	<b>MODERATA 34-30</b>	<b>GRAVE &gt;30</b>
<b>SNC</b>	<p><b>Confusione mentale</b> <b>Amnesia</b></p>	<p><b>Letargia</b> <b>Allucinazioni</b> <b>Perdita del riflesso pupillare</b> <b>Anomalie EEG</b></p>	<p><b>Declino dell'attività EEG</b> <b>Coma</b> <b>Perdita del riflesso oculare</b></p>
<b>CARDIO-VASCOLARE</b>	<p><b>Tachicardia</b> <b>Aumento dell'attività Cardiaca e della resistenza vascolare</b></p>	<p><b>Bradycardia progressiva (non rispondente alla somministrazione di atropina)</b> <b>Diminuzione dell'attività cardiaca e della PA.</b> <b>Aritmia atriale e ventricolare.</b> <b>Onda J (Osborn) all'ECG.</b></p>	<p><b>Diminuzione della PA e dell'attività cardiaca.</b> <b>Fibrillazione ventricolare (se TC &lt;28°C), asistolia (se TC &lt;20°C)</b></p>

**SINTOMI DELL' IPOTERMIA**

<b>SISTEMA</b>	<b>LIEVE 36-34</b>	<b>MODERATA 34-30</b>	<b>GRAVE &lt;30</b>
<b>RESPIRATORIO</b>	<b>Tachipnea Broncorrea</b>	<b>Ipoventilazione (diminuzione RR e tidal volume) Diminuzione del consumo di O<sub>2</sub> e della produzione di CO<sub>2</sub> Perdita del riflesso della tosse.</b>	<b>Edema polmonare Apnea</b>
<b>RENALE</b>	<b>Aumento della diuresi</b>	<b>Oliguria</b>	<b>Diminuzione della perfusione renale e della GRF Oliguria</b>
<b>MUSCOLO SCHELETRICO</b>	<b>Aumento del brivido</b>	<b>Diminuzione del brivido (&lt;32°C) Rigidità muscolare</b>	<b>Paziente apparente morto, "pseudo rigor mortis"</b>

## **SINTOMI DELL' IPOTERMIA**

<b>SISTEMA</b>	<b>LIEVE</b> <b>36-34</b>	<b>MODERATA</b> <b>34-30</b>	<b>GRAVE</b> <b>&lt;30</b>
<b>EMATOLOGICO</b>	<b>Aumento dell'ematocrito; diminuzione conteggio piastrine e globuli bianchi; coagulopatia; CID.</b>		
<b>GASTROENTERICO</b>		<b>Pancreatite; Disfunzioni epatiche.</b>	
<b>METABOLICO ENDOCRINO</b>	<b>Iperglicemia Aumento metabolismo basale.</b>	<b>Diminuzione del metabolismo basale; iper o ipoglicemia.</b>	

## **LINEE GUIDA DEL TRATTAMENTO DELL'IPOTERMIA**

**L'A.S.L.** del paziente assiderato prevede tutti i passaggi del paziente politraumatizzato:

- **Il BLS**
- **Il BLS-D**
- **Più il riconoscimento dell'ipotermia.**

Ne consegue la stabilizzazione con la prevenzione ed eventuale trattamento dell'ipotermia, con:

- **Il riscaldamento passivo:**
  1. Rimuovere il paziente dal luogo freddo.
  2. Rimuovere gli indumenti bagnati.
  3. Isolarlo dall'ambiente esterno (coprirlo con metalline, la parte argentata a diretto contatto della cute).
  4. Riscaldare il vano dell'ambulanza
  5. Evitare l'after trop (continua caduta della T.C. durante le manovre di soccorso).

## ***IL RISCALDAMENTO ATTIVO ESTERNO***

- Sacche di soluzioni riscaldate applicate al collo, ascelle, inguine, addome.

## ***IL RISCALDAMENTO ATTIVO INTERNO***

- Ossigeno al 100% riscaldato a 38°C.
- Somministrazioni di soluzioni fisiologiche o glucosata al 5% e riscaldate (40°C).

# ALGORITMO DEL TRATTAMENTO DELL'IPOTERMIA

**SUL LUOGO DELL'INCIDENTE**

## **VALUTARE**

**Scena e gravita' del trauma  
Integrita' della cute  
Temperatura ambientale  
Eta' dell'infortunato  
Assunzione di alcool o droga**

## **ESEGUIRE**

**Mantenere la posizione orizzontale  
Evitare eccessivo movimento  
Monitorizzare il paziente  
Rimuovere gli indumenti bagnati  
Coprire con mantelline**

# ALGORITMO DEL TRATTAMENTO DELL'IPOTERMIA

**TRASPORTO IN AMBULANZA**

## VALUTARE

Monitorizzare tutti i parametri corporei  
Rilevare la temperatura interna  
(rettale o vesciale)

## ESEGUIRE

alzare la temperatura all'interno dell'abitacolo  
Misurare la TC  
Registrare su apposita scheda la TC e gli interventi eseguiti

**TC > 36°C**  
Interrompere le metodiche di riscaldamento.  
Evitare ulteriori dispersioni di calore.  
Continuare il monitoraggio

**TC = 34-36°C**  
Riscaldamento passivo

Riscaldamento attivo esterno

**TC 34-30°C**  
Riscaldamento passivo

Riscaldamento attico esterno,  
Solo del tronco

**TC < 30°C**  
Riscaldamento attivo  
In sequenza:  
Infusione di liquidi riscaldati a 43°C  
O2 riscaldato e umidificato a 42°C-46°C

## ***ATTENZIONE:***

Il paziente ipotermico in stato di ipotermia grave non va considerato deceduto fin quando dopo il riscaldamento del “core” non risponde alle manovre rianimatorie.

Il BLS-D va continuato oltre i tempi canonici (20-30 M')

Non sono stati rari i casi di ripresa delle funzioni vitali dopo una lunga rianimazione in pazienti con ipotermia grave.

## ***BIBLIOGRAFIA***

- **Hettiaratchy S. Papini R. ABC of burn. Initial management of a major burn: II – assessment. and resuscitation. BMJ 2004;329:101-3**
- **Keith Allison K. Porter K. Consensus on the pre-hospital approach to burn patient management. Injury 2004;35:734-738**
- **<http://www.burnsurgery.org>**

## ***BIBLIOGRAFIA***

- **Hettiaratchy S, Dziewulski p. ABC of burn. Pathophysiology and types of burns. BMJ 2004;328: 1427 – 1429**
- **Shukla PC, et al. Initial Evaluation and Management of the Burn Patient. 2005;**
- **<http://www.emedicine.com/MED/topic3401.htm>**
- **Giannetti A. Trattato di dermatologia (6 voll.) ed. Piccin – Padova 2003.**
- **Langman J. Embriologia medica. Ed. Piccin – Padova 1972.**

## **BIBLIOGRAFIA**

- **Lanza G. Anatomia patologica sistemica. Ed. Piccin – Padova, 1978.**
- **Scuderi N. – Rubino C. Chirurgia plastica. Ed. Piccin – Padova, 2004.**
- **Testut L., Jacoh O. Trattato di Anatomia topografica. Ed. Utet – Torino, 1977.**

## ***BIBLIOGRAFIA***

- **Baker MD, Chiaviello C: Household electrical injuries in children: Epidemiology and identification of avoidable hazards. Am J Dis Child 1989; 143(1):59-62.**
- **Browne BJ, Gaasch WR: Electrical injuries and lightning. Emerg Med Clin North Am 1992; 10(2):211-229.**
- **Dixon GF: The evaluation and management of electrical injuries. Crit Care Med 1983; 11(5):384.**
- **Grube BJ, Heimbach DM, Engrav LH, et al: Neurological consequences of electrical burns. J Trauma 1990; 30(3):254-258.**

## **BIBLIOGRAFIA**

- **Nardin M: Ipotermia accidentale: nuove acquisizioni diagnosi e terapia. 2001; Ospedale Generale Regionale di Bolzano. Anestesia e Rianimazione.**
- **Giesbrecht G: Emergency treatment of hypothermia. Em Med 2001; 13:1-9**
- **Young AJ, Castellani JW, O'Brien-C et al.: Exertional fatigue, sleep loss, and negative energy balance increase susceptibility to hypothermia. J Appl Physiol 1998;85:1210-1217**
- **Wollenek G., Honarwar N, Golej J, Marx M: Cold water submersion and cardiac arrest in treatment of severe hypothermia wit cardiopulmonary bypass. Resuscitation 2002;52(3):255-263.**