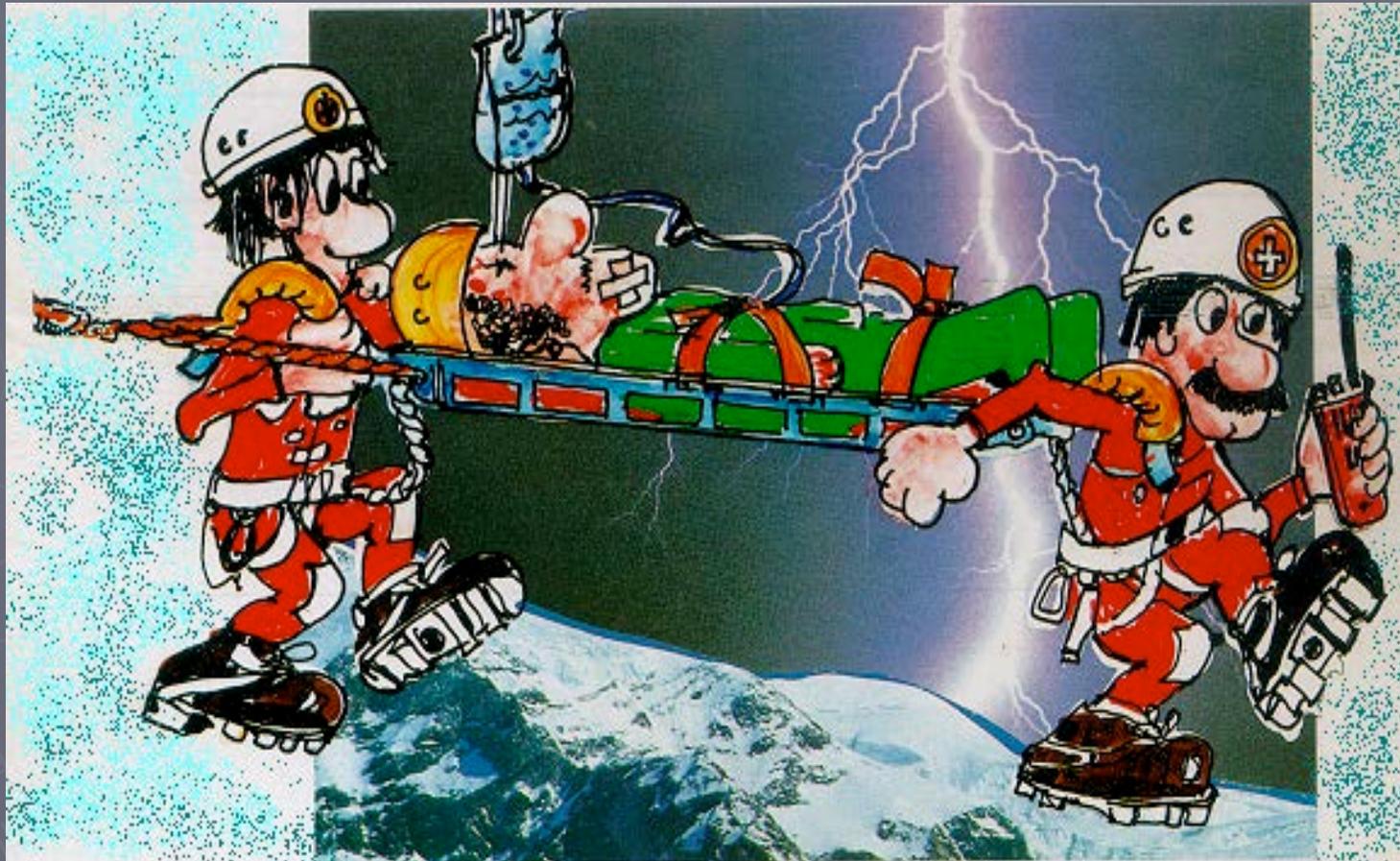




V corso CNSAS - Ottobre 2011

Come color che son sospesi...



MM2011

Corpo Nazionale di Soccorso Alpino
e Speleologico CNSAS





Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico

Patologia da Caduta e da sospensione

Dr Mario MILANI

Direttore Scuola Nazionale di Medicina d'Emergenza ad alto rischio in ambiente alpino - CNSAS

CNSAS MedCom, CISA/IKAR MedCom





la caduta

► Caduta "prevista"

- anche se solo per un attimo, vi dà comunque il tempo di reagire e prepararvi, in modo da non essere sbilanciati o scoordinati.

Il rischio di lesioni può essere molto basso o nullo

Tipico in 'palestra' d'arrampicata



la caduta

► Caduta "imprevista"

- state già cadendo quando ve ne rendete conto!
- Non avete tempo di reagire in modo coordinato

rischio altissimo di lesioni

Tipico del "terreno d'avventura"



la caduta

La caduta genera **energia cinetica**

massa x velocità²

2

che è la forza che determina le lesioni traumatiche all'arresto e dipende sostanzialmente dall'altezza da cui si cade



la caduta

In presenza di sistemi di protezione occorre tenere presente anche il

fattore di caduta

lunghezza della caduta



lunghezza della corda



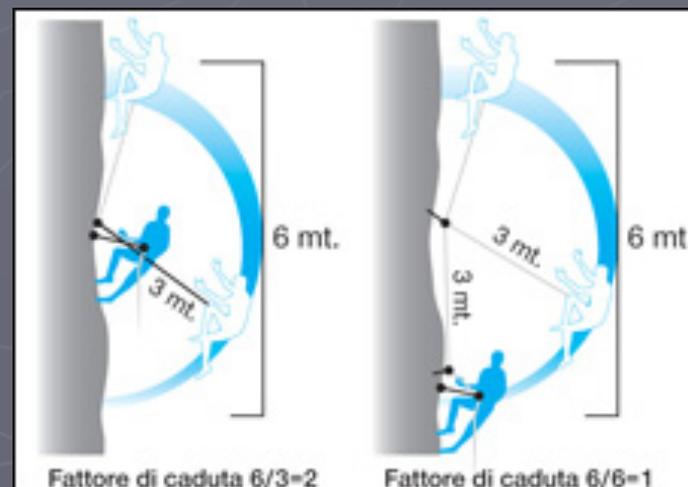
la caduta

il più alto fattore di caduta è **2**

perché la caduta non può superare il doppio della lunghezza della corda.

Es.: se cado 3m dopo un rinvio ho 3m di corda al chiodo ma altri 3m di caduta prima di arrestarmi

fattore di caduta = $6m : 3m = 2$





la caduta

La caduta genera l'energia cinetica che al momento dell'arresto si trasforma in

forza d'arresto

che si trasmette sul sistema di sicurezza (corda, rinvii, dissipatori, ancoraggi, imbrago) e sul corpo del caduto



la caduta

Se il **sistema di sicurezza** è **dinamico** e elastico, la forza di arresto anche con un fattore di caduta 2 è dissipata (per esempio dall'allungamento della corda, dal dissipatore) e può arrivare a **9 kN**

Si possono avere
lesioni da impatto



la caduta

Se il **sistema di sicurezza** è **statico** (corda statica, bloccante meccanico!, assenza di dissipatore...) una caduta con fattore 2 e una massa di circa 80Kg genera una forza di arresto che può arrivare a **18kN!**

$$N = \text{Kg} * \text{m/s}^2$$

$$1 \text{ Kg} = 10 \text{ N}, \quad 1 \text{ kN} = 1000 \text{ N} = 100 \text{ Kg}$$



la caduta

- ▶ Tale valore supera i limiti massimi previsti dalle norme di sicurezza (6 kN) e quella di alcuni materiali (imbrago 10kN-15kN)
- ▶ causa lesioni dirette (ferite, fratture, morte) a chi cade: il corpo sopporta sollecitazioni sino a 12kN
- ▶ importanza dell'imbrago, del casco, del tipo di terreno/ambiente ...



la caduta

Tale situazione è la norma in certe situazioni
(ferrata, assenza di dissipatori)!!

Il fattore di caduta può essere addirittura superiore a 2: ho uno spezzone di 1m e cado da 6m -> $f.c. = 6m : 1m = 6!$

Uso di sistemi dinamici di sicurezza
(es.:dissipatori)



lesioni

Per caduta si possono quindi avere:

- ▶ lesioni determinate dalla **forza di arresto**
- ▶ lesioni per **impatto** con il terreno e altri ostacoli
- ▶ effetti legati alla prolungata **sospensione nel vuoto**





Cos'è la Sindrome da Sospensione

- ▶ Harness hang Syndrome – Suspension trauma – Syndrome du Harnais o du baudrier ---→ google
- ▶ <http://www.suspensiontrauma.info/>
- ▶ <http://www.osha.gov/dts/shib/shib032404.html> sito US Dept of Labor – occupational safety & health admin
- ▶ http://www.hse.gov.uk/research/crr_pdf/2002/crr02451.pdf sito di health & safety executive – testo di riferimento



Harness suspension: review and evaluation of existing information

Prepared by **Paul Seddon**
for the Health and Safety Executive



<http://dium.free.fr/joomla/> **Medicine et urgence en montagne**

Le syndrome du harnais

Frédéric BUSSIENNE, Pierre BOYET, Eloi MANTEAUX, Thomas REYNAUD

Peu connu des pratiquants de la montagne et des urgentistes, le syndrome du harnais constitue une véritable urgence médicale.

URGENCE PRATIQUE - 2007 N°85

REVIEW ARTICLE

Risks and Management of Prolonged Suspension in an Alpine Harness

Roger B. Mortimer, MD

From the Department of Family Medicine, UCSF-Fresno Medical Education Program, University of California at San Francisco, Fresno, CA.

Emerg Med J 2011;28:265e268. doi:10.1136/emj.2010.097246

Review

Harness suspension and first aid management: development of an evidence-based guideline

A Adishes,¹ C Lee,² K Porter²





Emerg Med J 2011;28:265e268. doi:10.1136/emj.2010.097246



REVIEW ARTICLE

Risks and Management of Prolonged Suspension in an Alpine Harness

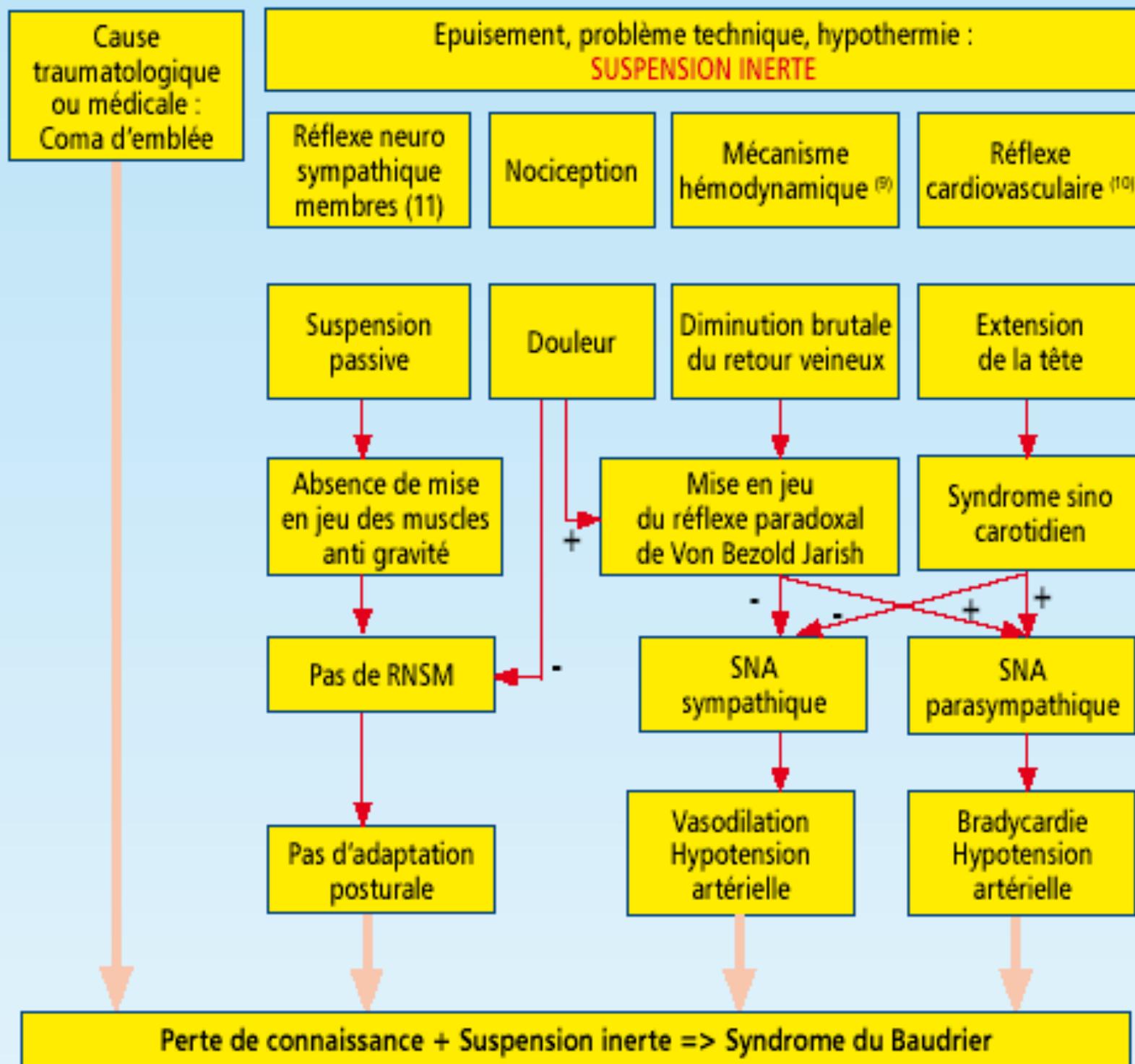
Roger B. Mortimer, MD

From the Department of Family Medicine, UCSF-Fresno Medical Education Program, University of California at San Francisco, Fresno, CA.

Table 3. Deaths occurring while suspended on rope

| <i>Activity</i> | <i>Age/gender</i> | <i>Time to death</i> | <i>Autopsy</i> | <i>Reference</i> |
|-----------------|-------------------|----------------------|------------------------------------|------------------|
| Training | 25/M | 6 minutes | No | 18 |
| Mountaineering | 18/M | > ½ hour | Plethora of lower vena cava | 3 |
| Mountaineering | 17/M | 24 hours? | Not available | 34 |
| Mountaineering | 19/M | ½ hour | Not available | 34 |
| Mountaineering | 25/M | 2 hours | No | 34 |
| Caving | 15/M | < 2 hours | No | 4 |
| Caving | NA/M | 20 minutes | No | 4 |
| Caving | NA | < 1 hour | No | 4 |
| Caving | ~50/M | Unclear | No | 4 |
| Caving | 24/M | Unclear | No | 4 |
| Caving | NA | Unclear | No | 4 |
| Caving | NA | < 1 hour | No | 4 |
| Caving | 25/M | Unclear | No | 4 |
| Caving | 20/M | Unclear | No | 4 |
| Caving | 23/M | Unclear | No | 4 |
| Caving | 29/M | Unclear | “Hypothermia” | 10 |
| Caving | 26/M | > 2 hours | “Hypothermia” | 6 |
| Caving | 28/M | Unclear | No | 7 |
| Mountaineering | 18/M | 2–3 hours | “Asphyxia by hanging” | 14 |
| Mountaineering | 16/M | 35 minutes | “Suffocation caused by aspiration” | 13 |

NA, not applicable.





Sindrome da Sospensione

- ▶ Situazione dove la sospensione inerte è la conseguenza di perdita di coscienza
 - Es trauma cranico
- ▶ Situazione dove la sospensione prolungata, accompagnata da assenza di movimenti, è all'origine della sindrome
 - Es, sfinimento, ipotermia, problemi tecnici



Perte de connaissance + Suspension inerte => Syndrome du Baudrier

Crush syndrome

Décès tardif

Hypoxie cérébrale

Décès précoce

Défaillance circulatoire

Décès lors de la prise en charge



Sindrome da Sospensione

- ▶ Conseguenze immediate (entro minuti)
 - **Primo soccorso/ first responders**
- ▶ Conseguenze durante la presa in carico dei soccorritori
 - **Personale CNSAS/118/VVF**
- ▶ Conseguenze a breve termine
 - **PS - Ospedale**



L'ambiente

- ▶ **Relazione ambiente-vittima**: cantieri, ambiente urbano, extraurbano, montagna grotta etc. si differenziano per pericolosità, difficoltà di accesso, di intervento, di evacuazione ...
- ▶ **Fattori ambientali**: *meteo* - caldo, freddo, sole ...; *oggettivi ambientali* – caduta sassi, smottamenti ...; *specifici* – cantiere, giardinaggio (tree-climbing), disgaggio, uso di esplosivi ...;
- ▶ **Fattori soggettivi** : stato psicofisico, equipaggiamento, preparazione tecnica-esperienza



La prevenzione

- ▶ **Conoscenza del problema**
- ▶ **Personale:**
 - DPI e loro corretto utilizzo
 - Condizioni psico-fisiche (disidratazione, ipotermia, stanchezza, shock)
 - Segni precursori/indicatori di Sindr. da Sospensione (SS) (debolezza, nausea, segni di shock, giramenti di testa...)
- ▶ **Norme comportamentali/di squadra:**
 - Mai soli
 - Prevenire fattori predisponenti (immobilità, stanchezza, disidratazione ...)
 - Addestramento e conoscenza delle manovre di soccorso

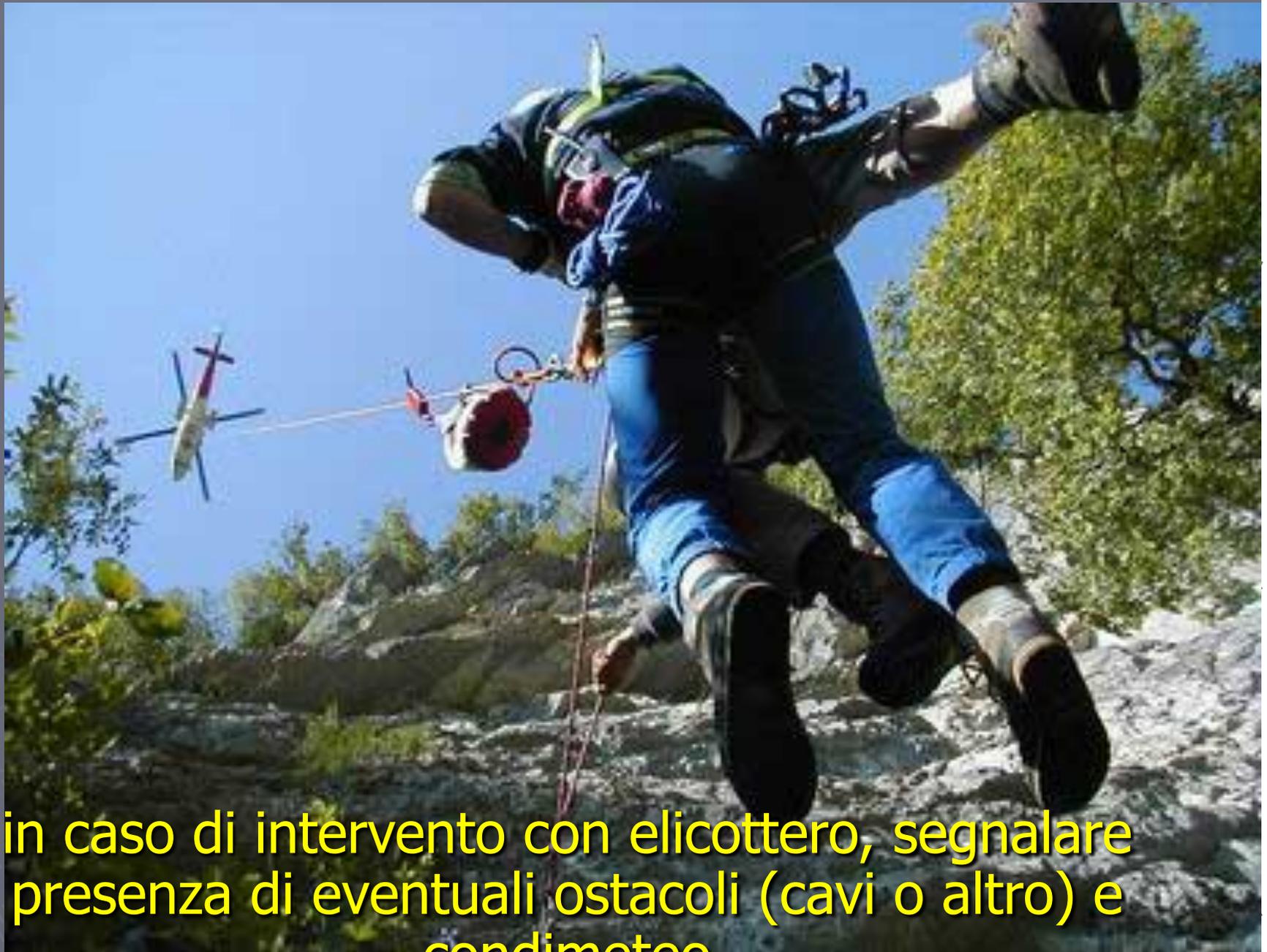


Azioni in caso di incidente

- ▶ **Primo soccorso** – azioni e trattamento sul posto effettuato da compagni

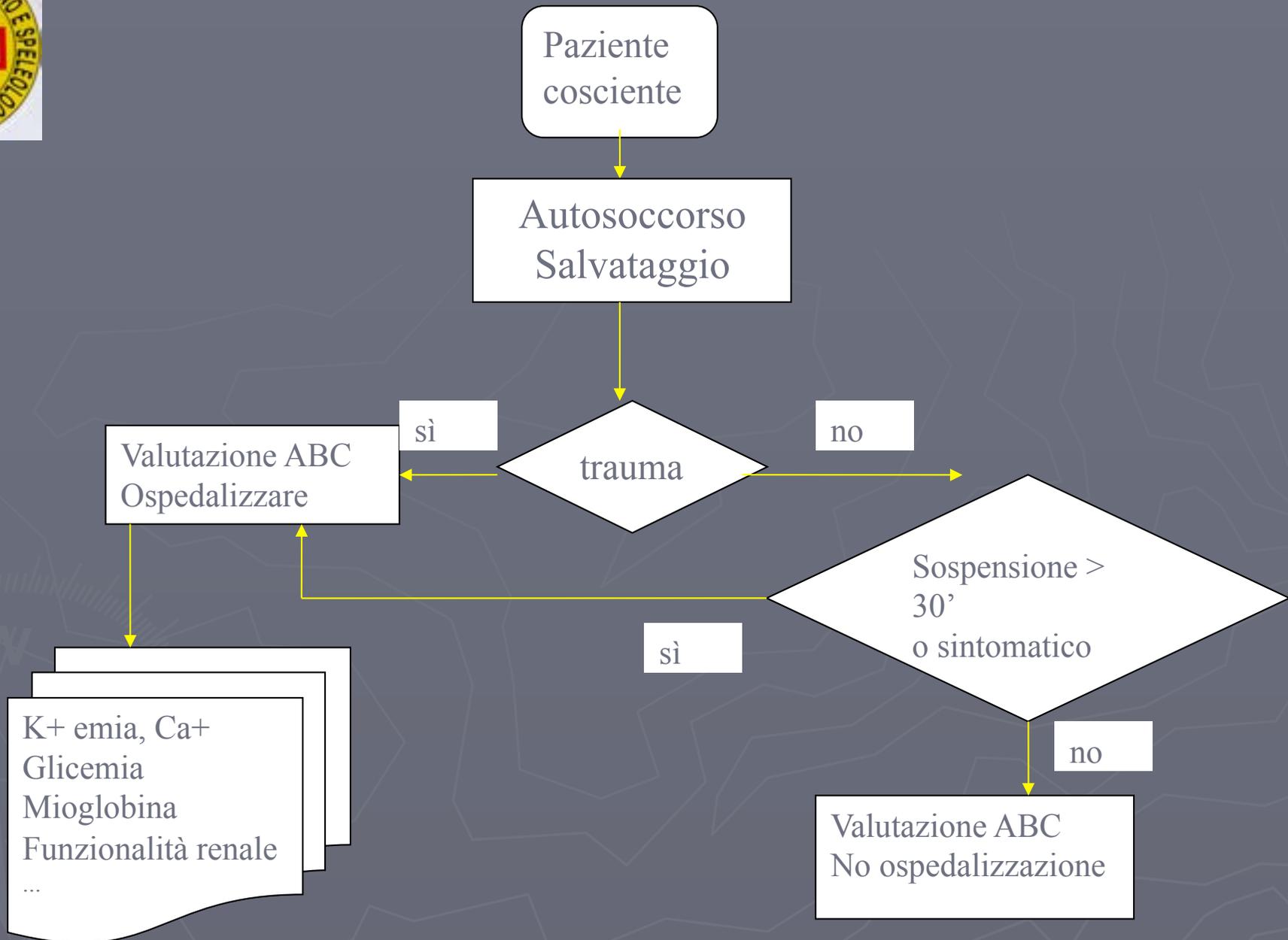
allertamento del 118
contemporaneamente

iniziare le **manovre di salvataggio**
(precedenza)



in caso di intervento con elicottero, segnalare presenza di eventuali ostacoli (cavi o altro) e condimeteo

Foto: dr Ch. Salaroli





Azioni in caso di incidente

- ▶ **Primo soccorso** – trattamento sul posto effettuato da compagni (first responders)
- ▶ **INCOSCIENTE**: evacuazione in sicurezza possibilmente verso il basso e posizionarlo in posizione 'semiseduta' (busto sollevato 30° e ginocchia sollevate) quando si è giunti a terra (NON adagiare supino): questo è contrario alle normali regole!
- ▶ se evacuazione non è possibile: posizione 'semiseduta' (sollevare busto e ginocchia) e attesa soccorsi.



Does the horizontal position increase risk of rescue death following suspension trauma?

O Thomassen, S C Skaiaa, G Brattebo, et al.

Emerg Med J 2009 26: 896-898
doi: 10.1136/emj.2008.064931

Conclusion

We found no support for the belief that the horizontal position may be potentially fatal for suspension trauma patients. As long as evidence is lacking, we suggest that the initial management of these trauma patients should follow international ALS guidelines without modification. Further investigations and clinical trials would have to be performed to evaluate whether there are specific circumstances in suspension trauma syndrome that may require particular care.



REVIEW ARTICLE

Risks and Management of Prolonged Suspension in an Alpine Harness

Roger B. Mortimer, MD

From the Department of Family Medicine, UCSF-Fresno Medical Education Program, University of California at San Francisco, Fresno, CA.

Table 2. Survivors of suspension who died after rescue

| <i>Activity</i> | <i>Age/gender</i> | <i>Time suspended</i> | <i>Time to death after rescue</i> | <i>Autopsy</i> | <i>Reference</i> |
|-----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------------|
| Caving | 17/M | Unclear | 5 hours | No | 4 |
| Caving | NA/M | “Rapidly” | 20 hours | No | 4 |
| Mountaineering | 25/M | 3 hours | 11 days | Rhabdomyolysis | 34 |
| Mountaineering | 18/M | 6.5 hours | 1.5 hours | Unknown | 34 |
| Mountaineering | 24/F | 7 hours | 32 hours | No | 34 |
| Mountaineering | 21/M | 4 hours | 2 hours | No significant trauma | 34 |
| Mountaineering | 33/M | 3 hours | 19 hours | Not available | 34 |
| Mountaineering | 23/F | 4 hours | “Few minutes” | Circulatory collapse | 2, 34 |
| Mountaineering | 19/ | 8 hours | 17 hours | Not available | 34 |
| Caving | NA/M | 4 hours | Minutes | Not available | 11 |

NA, not applicable.



La SS nei pazienti soccorsi





...e nei soccorritori



Azioni in caso di incidente

- ▶ **Primo soccorso** – trattamento sul posto effettuato da laici (compagni/preposti)
- ▶ **Per tutti**
 - BLS (valutazione ABC e sostegno parametri vitali se il caso)
 - protezione colonna vertebrale se trauma
Considerare priorità (es: arresto cardiaco).



Azioni in caso di incidente

- ▶ **Soccorso professionale - 118** – trattamento sul posto effettuato da personale Medico CNSAS / 118

Conoscenza del problema – protocolli adeguati

- **INCOSCIENTE – COSCIENTE – COSCIENTE:**

- ▶ Dinamica dell'incidente – sicurezza
- ▶ ABCDE – O₂ – monitoraggio – vena
- ▶ Liquidi – terapia lesioni/patologia associate
- ▶ Glicemia (ipoglicemia frequente)
- ▶ *Trasporto con busto alzato 30° (per almeno 20'-40')?*
- ▶ Ospedalizzazione (potenziale evoluzione tipo **crush syndrome**) con possibilità di dialisi e rianimazione



Risks and Management of Prolonged Suspension in an Alpine Harness

Roger B. Mortimer, MD

From the Department of Family Medicine, UCSF-Fresno Medical Education Program, University of California at San Francisco, Fresno, CA.

Table 4. Basics of management

1. Remove the person from the rope
 - a. Be sure the scene is safe or mitigate the situation
 - b. If patients can cooperate, have them move their legs and raise them up until they can be lowered
 2. Lay the patient flat and start standard advanced life support protocols
 - a. This should not be delayed waiting for any other supplies
 - b. Airway, breathing, circulation, etc.
 - c. Hypothermia prevention
 3. Oxygen, monitoring, intravenous fluid as available (alternate saline and half-normal saline with added bicarbonate)
 4. Remove the harness if preferable for evacuation
 5. Transport. If suspended passively more than 2 hours, transport to a facility capable of dialysis
-



Crush Syndrome

COMPREHENSIVE REVIEW

Prehospital Management of Earthquake Casualties Buried Under Rubble

Ashkenazi I, Isakovich B, Kluger Y, Alfici R, Kessel B, Better OS: Prehospital management of earthquake casualties buried under rubble. *Prehosp Disast Med* 2005;20(2):122–133.

pdm.medicine.wisc.edu/20-2%20PDFs/Ashkenazi.pdf



Crush Syndrome

- ▶ **Mortalità immediata** per trauma cranico, toracico/addominale, asfissia
- ▶ **Mortalità precoce** per ipovolemia/shock (sequestro sino a 12L in 48 ore), iperKaliemia (e altri elettroliti)
- ▶ **Mortalità tardiva** per insuff. Renale, sepsi, coagulopatia/emorragia



Crush Syndrome

- ▶ **Analgesia:** Ketamina, Fentanyl, anche per os im en
- ▶ **Fluidi:** fisiologica (isotonica) bolo 2 L, + 1,5/2 L/h di ipotonica/ isotonica – 10-15-20ml/Kg/h: si può arrivare a più di 12 L/die (caveat K+, Na+)
- ▶ **Alcalinizzazione urine:** aliquote di 50 mmol bicarbonato (50 ml 8.4% bicarbonato di Na) – 50 mmol ogni 2° o 3° lt di salina ipotonica
- ▶ Controllo diuresi >50cc/h; da 150-200ml/h sino a 300ml/h sino a scomparsa di mioglobinuria



Crush Syndrome

- ▶ Acetazolamide (Diamox) 250mg x os
- ▶ Mannitolo (con urine >50ml/h)-discussione, scavenger – 0,25g/Kg soluz 20% in 10'-30'
- ▶ **Controllo K+emia** ↑, ECG, Ca+emia ↓
- ▶ Albuterolo 5mg/ml inalazione in 10' per iperkaliemia (effetto per 2-4h)
- ▶ 6 U insulina rapida in 500 gluc 5% e Ca+ +gluconato discussi; NaBic in corso
- ▶ **Dialisi**
- ▶ O2 Iperbarico



Vi ringrazio per l'attenzione