



# 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 velocità<sup>2</sup>**

**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**

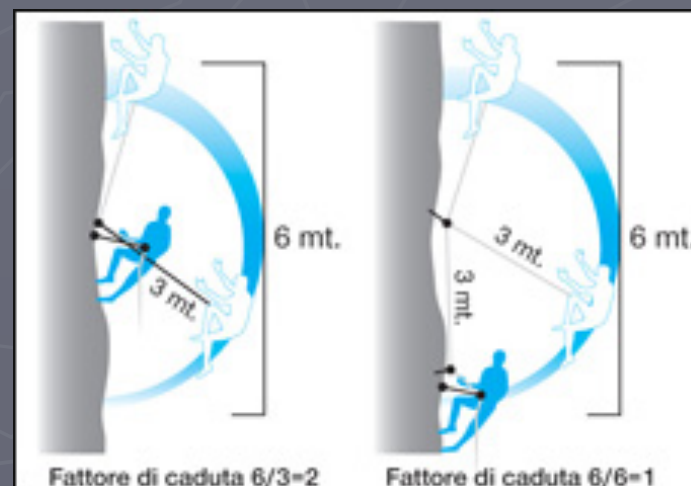


# la caduta

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](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 Adisesh,<sup>1</sup> C Lee,<sup>2</sup> K Porter<sup>2</sup>





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



REVIEW ARTICLE

Risks and Management of Prolonged Suspension in an Alpine Harness

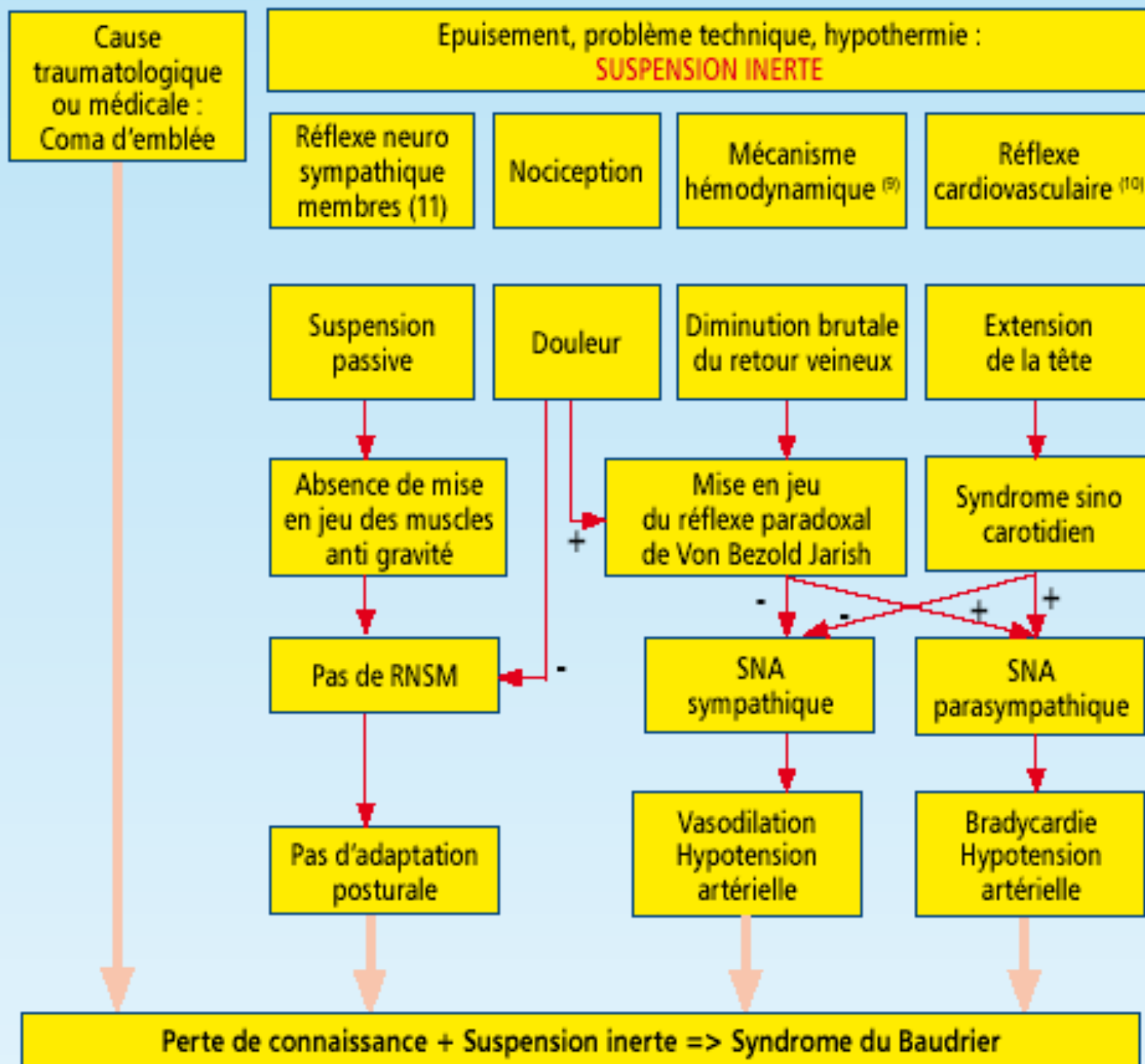
Roger B. Mortimer, MD

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

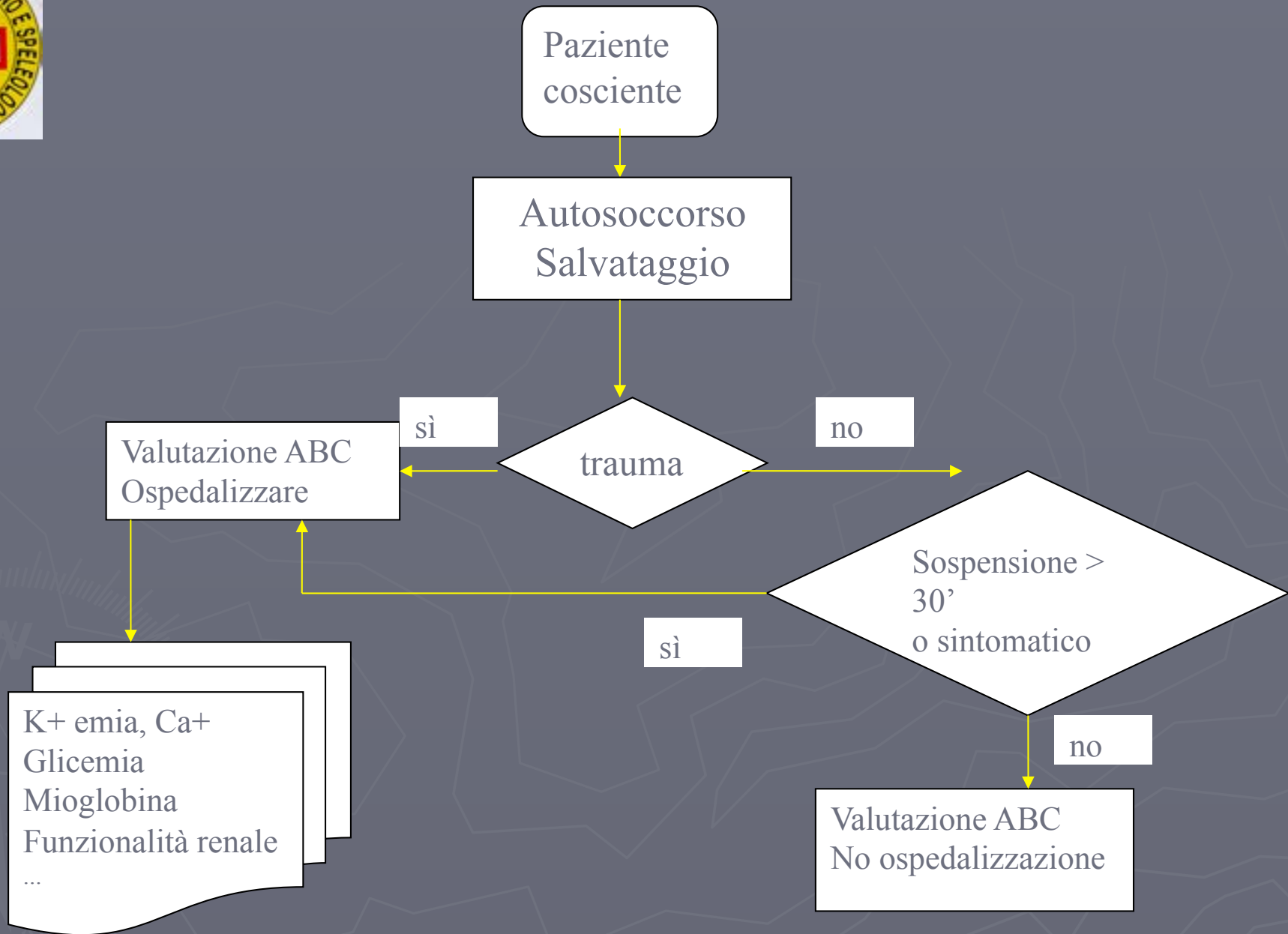
**allertamento del 118**  
**contemporaneamente**

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 – O<sub>2</sub> – 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](http://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*