

自然現象による災害



Society of
Critical Care Medicine
The Intensive Care Professionals



目的



- 自然現象が医療と経済に与える影響をレビューする。
- 様々な自然災害に特有の被害を明らかにし、対策する。
- 集中治療資源を自然災害対策に組み込む。
- クラッシュ症候群の管理について議論する。



自然災害の定義

- 自然現象による災害とは、外部からの援助を必要とする規模の突発的な事象と定義される。
- 「自然におきる」災害はなく、自然に起きる脅威が発生するだけである。

UN International Strategy for Disaster Reduction



記述統計データ

- 1988年以来、CRED (Collaborating Centre for Research on the Epidemiology of Disasters) は、EM-DAT (Emergency Events Database) を維持してきた。
 - 当初は世界保健機関WHO とベルギー政府の支援を受けていた。
 - データは意思決定の合理化、脆弱性の評価、優先順位の決定に役立つ。

www.emdat.be

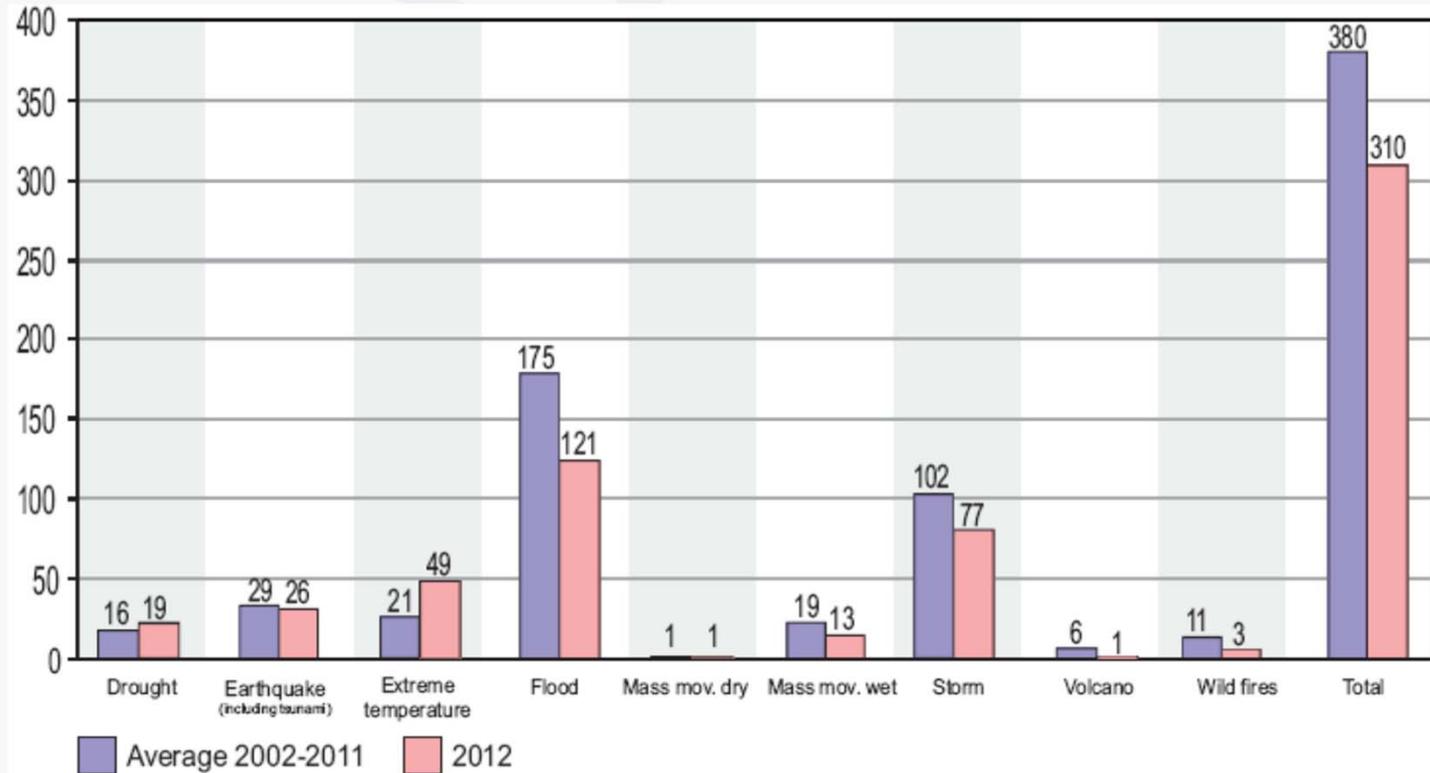


EM-DAT

- 災害としてデータベースに登録するためには少なくとも以下のうち1つを満たさなければならない:
 - 10人以上の死亡
 - 100人の罹患者
 - 緊急事態宣言
 - 国際支援の呼びかけ



タイプ別自然災害発生状況 (2001～2012年)

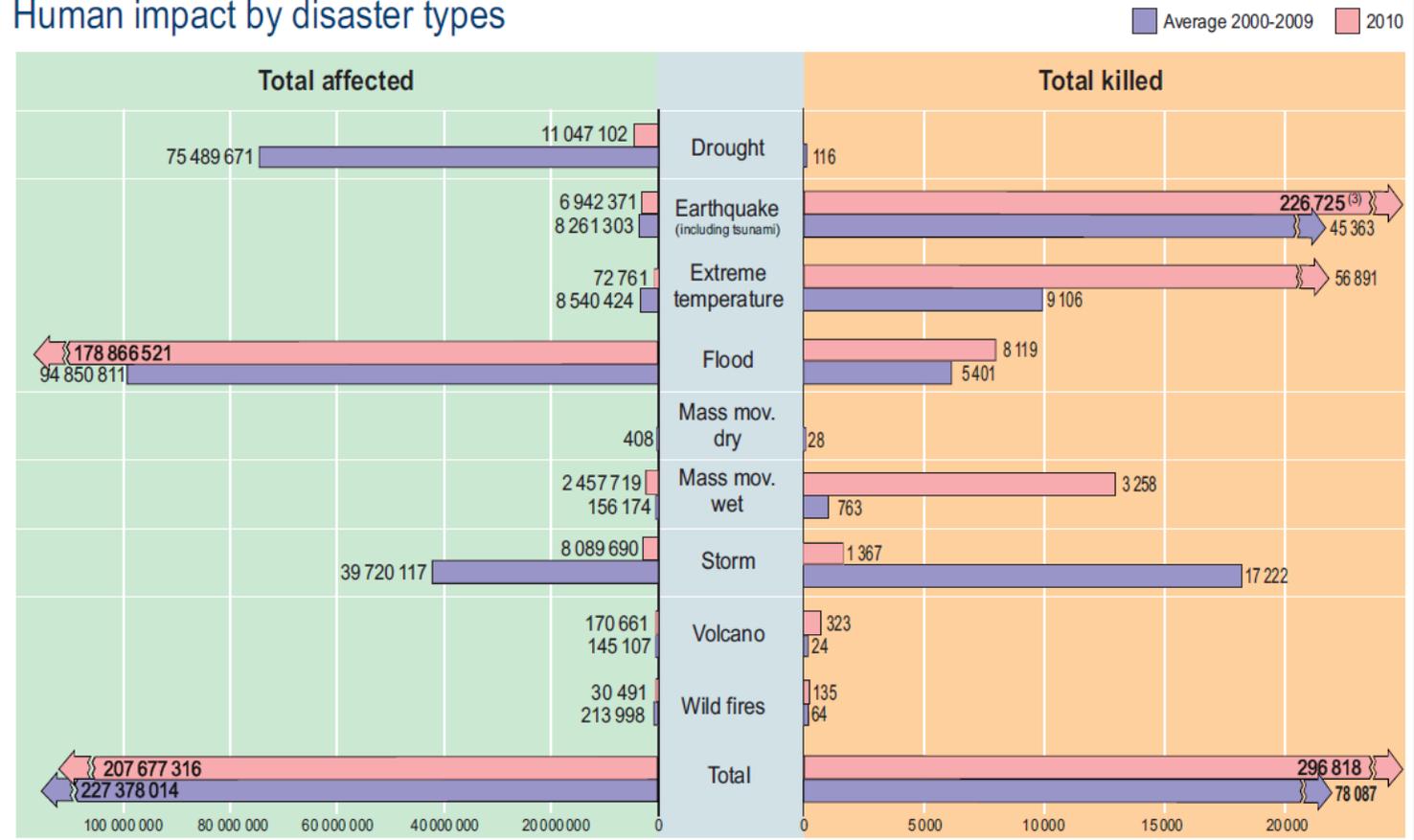


Reproduced from EM-DAT: The International Disaster Database [database online]. Brussels, Belgium: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. [Http://www.emdat.be/](http://www.emdat.be/). <http://cred01.epid.ucl.ac.be/f/CredCrunch31.pdf>



災害タイプ別の人体への影響

Human impact by disaster types

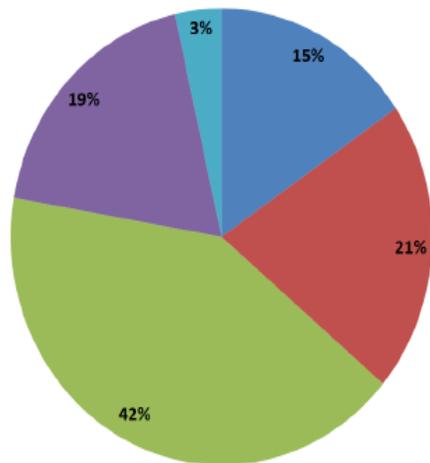


Reproduced from EM-DAT: The International Disaster Database [database online]. Brussels, Belgium: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. <http://www.emdat.be/>. <http://cred.be/sites/default/files/PressConference2010.pdf>

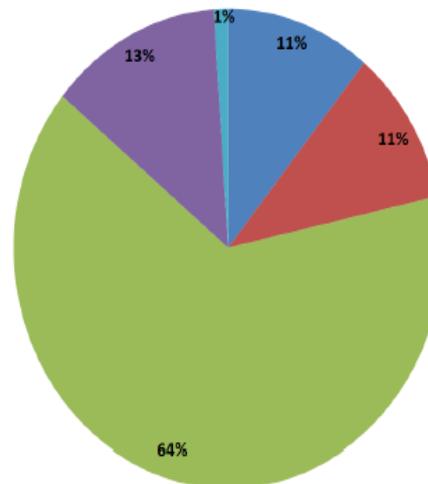


2012年 自然災害データ

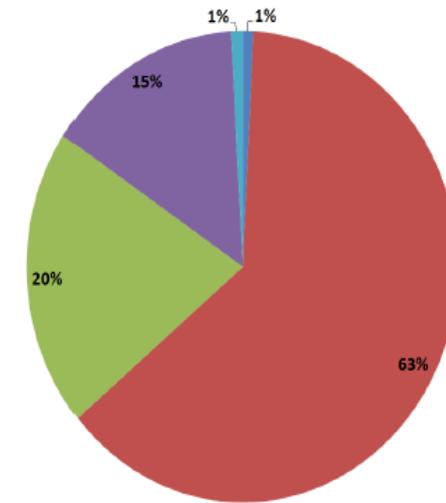
disaster occurrence
by continent (%) 2012



Disaster mortality
by continent (%) 2012



Disaster economic costs
by continent (%) 2012



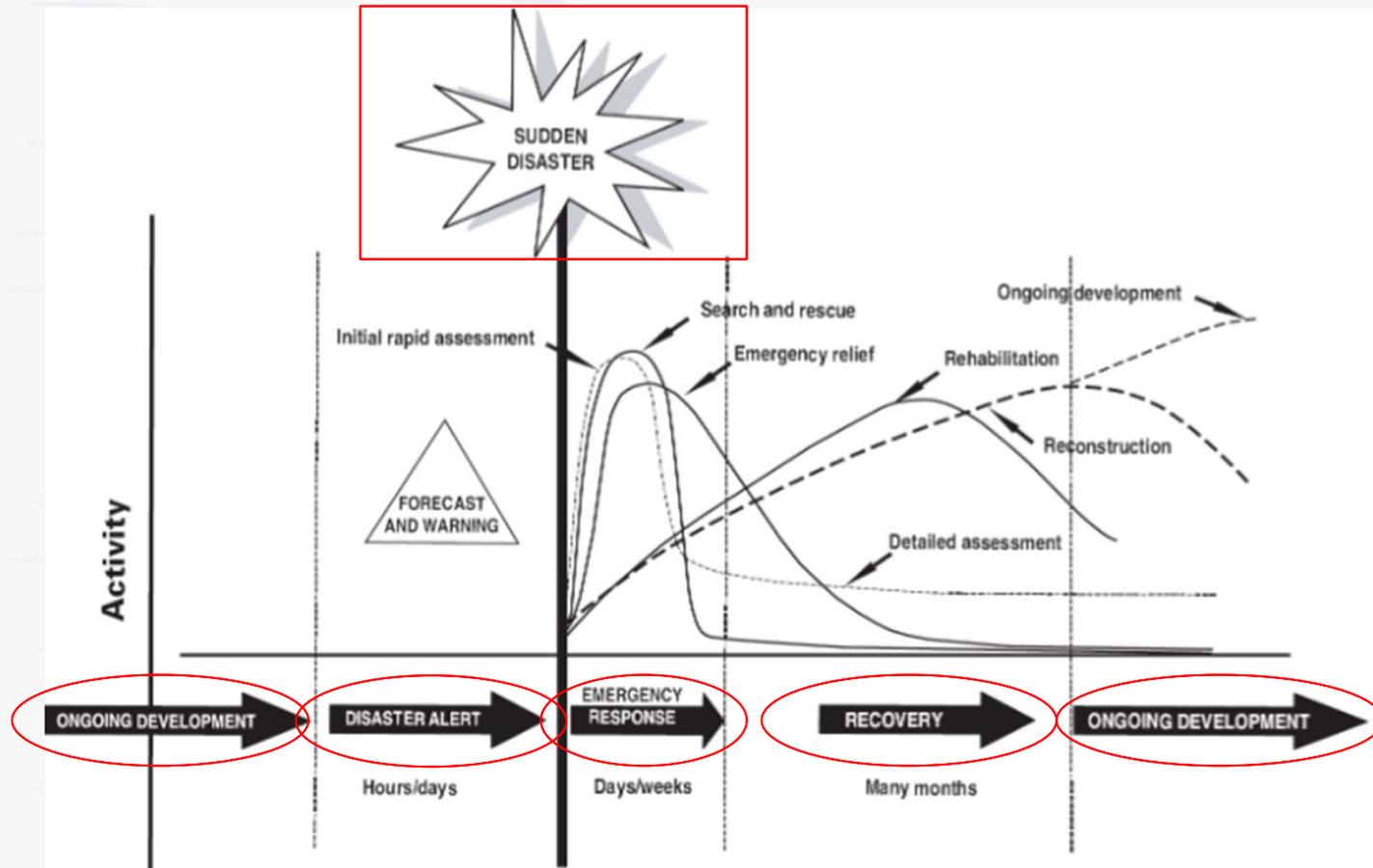
■ Africa ■ Americas ■ Asia ■ Europe ■ Oceania

Reproduced from EM-DAT: The International Disaster Database [database online]. Brussels, Belgium: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. <http://www.emdat.be/>. <http://cred01.epid.ucl.ac.be/f/CredCrunch31.pdf>





災害管理サイクル



Wisner B, Adams J, eds. *Environmental Health in Emergencies and Disasters: A Practical Guide*. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2003.

http://www.who.int/water_sanitation_health/emergencies/emergencies2002/en/



自然災害

- 人類及び物的財産に損害を及ぼすおそれのある自然のプロセスとその影響。
- 自然災害は原因に応じて5つのサブグループに分類される。
 - 気象・水系ハザード
 - 気候学的ハザード
 - 地球物理学的ハザード
 - 生物学的ハザード(別の講義)



気象/水系ハザード

- 気象ハザード
 - 短期間/小規模から中規模の気象現象
 - 台風、竜巻、雷雨、ひょう、熱帯性暴風雨
- 水系ハザード
 - 正常でない水循環または水域の溢流
 - 洪水



気象ハザード

- 暴風雨:熱帯低気圧(ハリケーン/台風)、竜巻
- 死亡
 - 外傷(鈍的および穿通性)
 - 溺水、絞扼
 - 圧挫損傷、感電
 - 外傷性脳損傷
 - 体幹破碎損傷
- 生存者
 - 骨折
 - 軽症および重症外傷による敗血症



水系有害性

- 洪水や湿塊の移動
- 死亡
 - 溺水
 - 低体温
 - 外傷
- 生存者
 - 裂傷
 - 皮膚の発疹や潰瘍
 - 公衆衛生の問題



気候ハザード

- 熱波
- 死亡
 - 脱水
 - 高体温
 - 血液濃縮
- 冠動脈および脳血栓症の増加
 - 呼吸不全
- 生存者
 - 電解質異常
 - 急性腎障害
 - 公衆衛生の問題



地球物理学的ハザード

- 乾燥塊の移動
 - 地滑り
 - 雪崩
- 地震
 - 津波
- 火山



地球物理学的ハザード:地震

- 瞬死
 - 外傷(頭部および体幹)
 - 出血
 - 溺水(津波の場合)
- 急死(数分から数時間)
 - 窒息
 - 粉塵吸入
 - 胸部圧迫
 - 循環血液量減少性ショック
 - 低体温



地球物理学的ハザード:地震

- 遅延死
 - 窒息
 - 脱水
 - 低体温
 - 圧挫症候群および急性腎障害
 - 敗血症-術後および壊死性皮膚感染
 - 粉塵吸入による急性呼吸窮迫症候群



地球物理学的ハザード:地震

○ 生存者

- 創傷管理-感染創の閉鎖遅延
- 整形外科的損傷
- 皮膚裂傷
- De-gloving損傷
- 捻挫および挫傷



地球物理学的ハザード:火山

- 死亡
 - 窒息
 - 絞扼
 - 熱傷
 - 呼吸不全



地球物理学的ハザード:火山

○ 生存者

- 肺水腫
- 気管支攣縮
- 慢性閉塞性呼吸器疾患の増悪
- 眼の外傷
- 圧挫損傷
- 創傷感染による敗血症



自然災害の時間軸

- 活動度の初期は急性外傷の対応、
- 公衆衛生問題はすぐに重要な問題となる。
 - 公衆衛生上の問題に対処しないと、限られた資源の流通が悪化し、損害への対応する能力が損なわれる。
 - 集中治療の供給と公衆衛生のバランス。



公衆衛生上の懸念

○ 衛生

- 給水-給水不足は緊急事態である。
水へのアクセスと水質が最も重要である。
- 排泄物・固形廃棄物の処理。

○ 遺体の処理

- エピデミックのリスクにはならない。
- 生存者を治療し、医療システムの再構築が優先される。



公衆衛生上の懸念

- 「予防的」免疫や抗生物質の必要なし。
- 媒介生物が蔓延する可能性。
- 心的外傷後ストレス障害 (PTSD) のリスクを低下させるためのメンタルヘルスサポート。
 - 不安やストレス。
 - PTSDを予防するためには、メンタルヘルス/カウンセリングが最も重要である。
 - 投薬が必要なこともある。



救護業務

- 適切な訓練を受けていない限り避ける。
 - 訓練を受けており、出動が指示されない限り、試みてはいけない。
 - 溺水、感電、絞扼、窒息、汚染の高リスク
 - 次の犠牲者にならないようにする。



野戦病院と医療チーム

- 期待されるレベルを満たしていないことが多い。
- 災害から48時間以内の現場では、高度な外傷ケアと蘇生を提供すべきである
- 災害から2週間後には外傷患者のフォローアップケアと通常の定期診療の再開が可能



野戦病院と医療チーム

- 野戦病院は被害を受けた医療施設の一時的な代替として役立つかもしれない
- 野戦病院も自然災害による被害を受けやすい
 - 電源喪失
 - 水供給の停止
 - 機器の損失
(X線検査、透析装置、人工呼吸器)
 - ICUと手術室が機能しないことがある





患者搬送

- 現地で資源が不足している場合は患者搬送が必要となる可能性がある。
- トリアージと受入チームとの明確なコミュニケーションが不可欠である。
- 様々な要因により搬送手段を決定する。





自然災害における集中治療医

- 集中治療医のほとんどは、現地ではなく、ICU/病院で仕事を続けるべきである。
(特別に訓練されている場合は除く)
- 業務には以下のようなものがある:
 - ICUケアを必要とする患者のトリアージ
 - 集中治療チーム主導のプロトコールを作成し、重症患者のケアを行う他の医師の統括をする。
 - 敗血症
 - 呼吸不全
 - 圧挫症候群
 - 腎補助
 - 蘇生



圧挫症候群:歴史

- 外傷性横紋筋融解症により再灌流障害が生じることがある。
- 挫滅症候群の認識は、第二次世界大戦までさかのぼる。
- 圧挫症候群は、地震などの自然災害でよくみられるが、患者の絞扼をもたらすあらゆる状況で発生する。
- 外傷の直接的な損傷に次いで2番目に多い死因。



圧挫症候群:歴史的事例研究

- Silver Springs, MD (1987)、アムトラック脱線
 - 中年女性は、12時間挟まれたのち救助された。
 - 意識は清明で、挟まれていた間の見当識も保たれており、バイタルサインは安定していた。
 - 抜去後15分以内に突然心室細動になり死亡した。



圧挫症候群:歴史

- アルメニア地震(1988)、6.9 Richter
 - 100,000例の外傷; 15,254例は瓦礫から救出
 - 被害者には最小限のプレホスピタルケア
 - 圧挫症候群がもっとも多い死亡理由
 - 腎不全の高い発生率
 - 国際腎臓病学会がRenal Disaster Relief Task Forceを作成
- ハイチ地震(2010年)、7.0 Richter
 - 急性腎障害患者の大多数が圧挫症候群



圧挫症候群

- 全身症状には以下のものがある:
 - 致死的不整脈を伴う高カリウム血症
 - 尿細管へのミオグロビン障害による腎不全
 - 代謝性アシドーシス
 - 循環血液量減少
 - 播種性血管内凝固症候群
 - 急性呼吸促迫症候群
 - 全身性炎症反応症候群/敗血症



圧挫症候群:病態生理

- 筋損傷と筋細胞死から始まる
- 低灌流および/または低酸素性筋代謝
- 急速な細胞破壊
- 筋細胞への直接的な圧力
- 血管障害



圧挫症候群:病態生理

- 崩壊した細胞は毒性物質を体循環に放出する。
 - アミノ酸
 - クレアチンキナーゼ
 - ヒスタミン
 - ミオグロビン
 - リン酸塩
 - カルシウム
 - カリウム
 - 乳酸



圧挫症候群:病態生理

- 毒素は絞扼の解除後60時間もが体内にもれ続けることがある。
- 遅発性挫滅症候群を見逃すことがある。



圧挫症候群:病態生理

- 圧挫症候群に至る損傷の要素:
 - 損傷を受けた筋肉量の大きさ
 - 長時間の圧迫
(1時間でもありえるが典型的には4～6時間)
 - 血行障害
 - 目撃者が医療班の到着前に圧迫を取り除くことがある



圧挫症候群:臨床像

- 蒼白で湿潤した冷たい皮膚
- 通常、患部に痛みがない
- 弱く速い脈拍
- ショック



圧挫症候群：病院前治療

- 救助活動を開始する前に評価を行うことが不可欠である。
- 救助チームも患者を搬出する前に治療することの重要性を認識することが重要である。



圧挫症候群:治療

- 少なくとも 1~2 L のボースを救助前に投与する
 - 長時間救助を要する場合は、生理食塩水を 0.5~1.0 L/h で投与する
 - 小児および高齢患者では、より少ないボース投与および頻回の体液過剰の評価を考慮する
 - 少量のカリウム(乳酸加リンゲル液)を含む溶液は避ける
- 維持輸液には等張重炭酸塩溶液の使用を考慮
- 麻薬による疼痛コントロール
- 血行動態モニタリング



圧挫症候群:治療

- 高カリウム血症の徴候に注意する。
 - T波増高
 - P波の欠如
 - QRS幅の延長



圧挫症候群:治療

- 高カリウム血症の徴候が発現した場合:
 - 細胞内へのカリウムシフト
 - GI療法
 - 細胞内カリウム(K^+)を移動させるための吸入アルブテロール
 - 細胞内 K^+ を移動させるための重炭酸塩
 - 筋細胞を安定化する
 - 塩化カルシウム/グルコン酸塩
 - 体内カリウム濃度を低下させる
 - 経腸カリウム結合樹脂(忍容性があれば)
 - 体液量が最適化されていれば利尿薬と補液による体液補充



圧挫症候群:治療

- 尿量(200～300mL/時)を維持する
 - 低張食塩水または重炭酸塩注入
 - ミオグロビン尿が消失するまで最長3日間の積極的な輸液を必要とすることがある
- マンニトール(1～2g/kg/日)は腎損傷およびコンパートメント圧を低下させることがある(適切な補液と尿量が確保されていれば)
- 電解質異常の治療
 - 低カルシウム血症の是正はしばしば不要である; カルシウム/リン酸の産生を観察する



乏尿期における圧挫関連急性腎障害の治療

- 腎機能の回復を妨げる因子を避ける。
- 体液量と電解質の恒常性をモニタリングし、全ての以上を補正する。
- 全ての異常を可及的速やかに治療するために、体液量および電解質の恒常性をモニタリングする。
 - 1日2回：血清カリウム濃度
 - 1日1回：インアウトバランス、血清ナトリウム・カリウム・リン濃度



乏尿期における 圧挫関連急性腎障害の治療

- 血液ガスを1日1回測定する。
 - 血清pHが7.1未満の場合は重炭酸を開始する。
 - pHが低下し続ける場合は、投与した重炭酸を増量する。
 - 重炭酸は透析が可能になるまで一時的にのみ使用する。
- 適切な栄養状態を維持する。
- 内科的および外科的合併症について継続的に評価し、適切に治療する。



圧挫症候群：院内治療

- 透析の適応
 - 乏尿・無尿
 - ボリュームオーバー
 - 生化学的異常(尿毒症,酸血症,高カリウム血症)
 - 高カリウム血症(広範な外傷など)のリスクが高い
 - 患者では、予防的導入を考慮
 - 平均透析期間13～18日
- 大規模傷病者では、利用可能な資源は限定的であるが不可能ではない
 - ハイチで透析を受けた圧挫患者:51人



圧挫症候群:院内治療

- 間欠的血液透析
 - 短時間で高カリウム血症を予防できる
 - 技術的支援、電気、訓練を受けたスタッフが必要
 - 災害によって損なわれる可能性がある水道を必要とする



圧挫症候群:院内治療

- 持続的腎代替
 - 液体や溶質を徐々に取り除くのによい
 - 供給不足かもしれない専門スタッフを必要とする
 - 抗凝固療法による出血リスク
- 腹膜
 - 単純で、電気や水道水は不要
 - 不潔野外環境での無菌透析液が必要