

「災難創傷緊急救護」工作坊
壓砸傷與腔室症候群

安南醫院
謝士偉 加護病房護理長

創傷急症護理概論

一. 到院前創傷評估

(一)初級、次級評估及處置

- ◆ 緊急救護技術員（EMT）對創傷病人的初級評估之順序是依照“XABCDE”的原則，發現致命問題加以立即因應處置：

- **x** (Hemorrhagia exsanguinate) :

在確認現場環境安全後，立即針對全身上下可見明顯之大出血，做優先止血的處置。

- **A** (Airway) :

評估呼吸道暢通及頸椎保護。到院前執行「維持呼吸道暢通」、「喉罩式氣道 (Laryngeal Mask Airway; LMA) 置入」、「頸圈置放」。

- **B** (**B**reathing) :
 - ✓ 維持呼吸與通氣。
 - ✓ 若無呼吸，則以甦醒球與氧氣面罩強迫給氣；若胸廓明顯鼓脹，須懷疑有張力性氣胸（ tension pneumothorax ），可在醫療指導醫師的醫囑下，於患側第4～5肋間與腋前線 - 腋中線交叉點執行針刺減壓術（ needle decompression ）。

- **C (Circulation) :**

- ✓ 維持循環與控制出血。
- ✓ 若血壓偏低，可在肘靜脈處置入大管徑的靜脈輸液管路，針頭管徑盡量大於20 G.，除非有休克症狀，否則滴速不宜過快。

- **D (Disability) :**

- ✓ 評估病人意識與神經學狀態。
- ✓ 注意瞳孔大小及對光的反應，並注意肢體活動度。

- **E (Exposure) :**

- ✓ 露身檢查。
- ✓ 注意保暖與隱私，且預防失溫。

- ◆ 醫護人員在處置創傷病人時必須有完整的個人防護裝備，包含：外科（或N95）口罩、護目鏡、髮帽、防水隔離衣、鞋套及手套，避免處置過程中接觸到病人血液、體液或嘔吐物。
- ◆ 搜救時個人防護裝備：頭盔、過濾罐面罩、護目鏡、搜救衣、手套、護肘、護膝、防穿刺鞋。

壓砸傷VS壓砸傷症候群

在翻覆車禍或地震房屋倒塌意外中，常發生人被重物壓住肢體的情形，傷者即使意識清楚也無法逃生。

當傷者從重物底下被救出來時，重物下的肢體因為長時間擠壓導致血液無法循環，使該處的肌肉因而壞死。這種物理性擠壓的肌肉損傷，稱為「壓砸傷(crush injury)」。

「壓砸傷症候群(crush syndrome)」，則指從「壓砸傷」衍生出的全身性或系統性的損傷，很可能讓病人從失去一隻腳變成丟了一條命。

橫紋肌溶解症 (Rhabdomyolysis)

- ▶ 橫紋肌溶解症的定義是：肌肉細胞因急性壞死，細胞膜破裂。
- ▶ 細胞內容物（如：各項離子、肌肉細胞特有肌球蛋白、尿酸等等）大量釋放到血液中，造成其他部位損傷，肌球蛋白會累積在腎小管，造成腎臟損害。
- ▶ 擠壓造成血流受阻會導致肌肉細胞缺氧，導致ATP生產跟不上消耗的速度。
- ▶ ATP的減少會讓細胞內許多的需能反應無法進行，其中主要為細胞膜上的離子通道幫浦，離子通道異常便會破壞離子濃度，尤其是鈉離子和鈣離子。

鈉離子的失衡

- ▶ 鈉離子的濃度: 「出3 Na^+ 、入2 K^+ 」的鈉鉀幫浦 ($\text{Na}^+/\text{K}^+-\text{ATPase}$) 。
- ▶ 正常情況下，鈉鉀幫浦透過消耗ATP得到能量，將鈉、鉀兩種離子日以繼夜的輸送著。
- ▶ 維持「 Na^+ 細胞內少於外， K^+ 細胞內多於外」的狀態中。
- ▶ 橫紋肌溶解症中，肌肉缺乏ATP，鈉鉀幫浦無法正常運作，導致細胞內的 Na^+ 越來越多。為了維持電中性，細胞外的 Cl^- 便會往細胞內擴散。
- ▶ 增加的 NaCl 使細胞內離子濃度越來越高，為了維持滲透壓，水分子也開始往細胞內擴散，最終導致肌肉細胞的嚴重水腫。

鈣離子失衡

- ▶ 正常狀況下，維持 Ca^{2+} 濃度穩定的主要離子通道是鈉鈣交換器（ $2\text{Na}^{+}/\text{Ca}^{2+}$ exchanger）和鈣離子幫浦（ Ca^{2+} ATPase pump）。
- ▶ 鈉鈣交換器：一個鈉交換一個鈣。
- ▶ 鈣離子幫浦—消耗一個ATP，將一個 Ca^{2+} 送出細胞。
- ▶ 如果出現ATP缺乏的情形，鈣離子幫浦會受到影響，鈉鉀幫浦與鈣交換器效率下降，兩種狀況都會讓 Ca^{2+} 濃度上升。
- ▶ 高濃度的 Ca^{2+} 是細胞自噬的起始訊號之一，刺激活性氧物質（Reactive oxygen species, ROS）。
- ▶ Ca^{2+} 也是多種蛋白質水解酶的輔因子（cofactor），其中與橫紋肌溶解最相關則是活化磷脂酶A2（phospholipase A2）。
- ▶ 細胞中磷脂質最多的部分就是細胞膜，如果大量的磷脂酶A2受到 Ca^{2+} 濃度上升而被活化，細胞膜就會破裂，導致細胞內容物釋放到血液中。

低血容性休克

- ▶ 休克:因循環衰竭，使組織或器官獲得血液量不足，導致各器官功能異常甚至死亡的一種臨床表現。
- ▶ 低血容性休克:大量血液流失，導致全身組織獲得血量不足
- ▶ 重物壓住的組織受損後，需要更多的免疫細胞或營養物質等等幫助該處的組織修復，所以當壓在肢體上的重物被移開時，血液不僅會重新循環到損傷處，還會聚集在身體的特定部位。
- ▶ 因此，即使沒有外傷大出血使得全身的總血量下降，肢體壓砸傷移除後還是會造成低血容性休克。

骨折部位與出血量的關係

骨折部位	預估出血量（一處）
橈骨、尺骨	150 ~ 250 mL
肱骨	250 mL
脛骨、腓骨	500 ~ 750 mL
股骨	1,000 ~ 1,500 mL
穩定的骨盆腔	1,500 ~ 3,000 mL
不穩定的骨盆腔	3,000 mL 以上

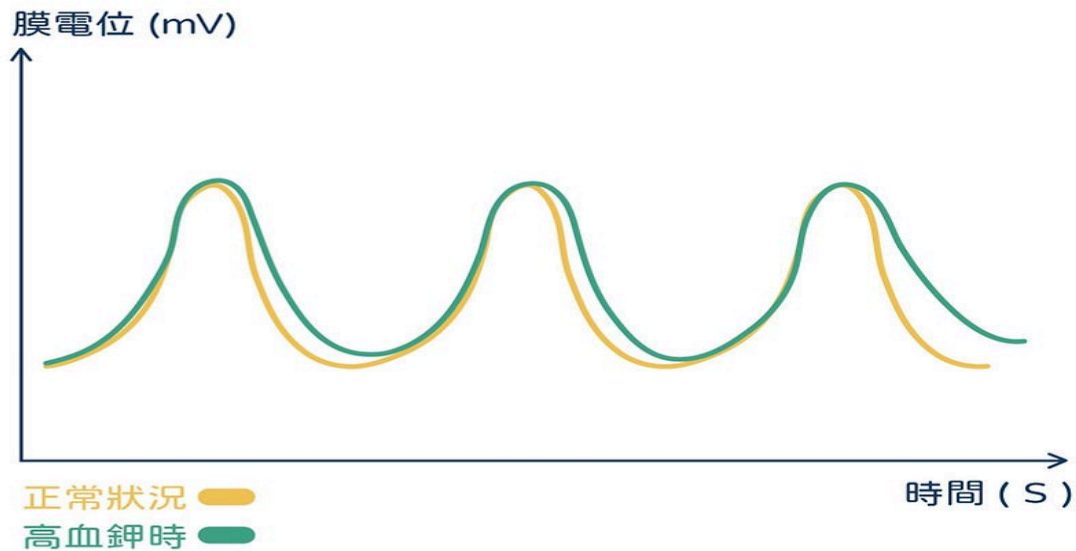
資料來源：臺灣急診醫學會（2020）· *ETTC* 急診外傷訓練課程（5版）· 臺灣急診醫學會。

高血鉀與心跳速率

- ▶ 因細胞內充滿鉀離子，橫紋肌溶解使大量鉀離子進入血液而造成高血鉀。而了解高血鉀與心跳的關係前，我們需要先了解一些關於心臟收縮的機制。
- ▶ 肌肉需要受到刺激才會收縮，也就是「動作電位」，動作電位傳送到肌肉時，造成肌肉細胞的膜電位變化，引起細胞內部的反應而使肌肉收縮。
- ▶ 心肌收縮是由一群特化的心肌細胞——竇房結--負責「製造」動作電位，傳遞給其他心肌。
- ▶ 竇房結可以自主發出動作電位，在靜止膜電位時，Funny channel開啟， Na^+ 流入細胞、膜電位緩慢上升，接著T-type Ca^{2+} channel開啟，加速電位達到閾值；到達閾值後，L-type Ca^{2+} channel打開使 Ca^{2+} 流入，造成去極化。
- ▶ 達到約+5mV後，L-type Ca^{2+} channel關閉， K^+ channel開啟使 K^+ 流出而再極化，直到回到靜止膜電位，讓一切進入新的循環，因此心肌細胞可以固定並規律的收縮。

高血鉀與心跳速率

- ▶ 當細胞外的 K^+ 變高時， K^+ 外流的趨勢就會下降，因此需要更久的時間才能讓細胞膜回到靜止膜電位，延長再極化的時間。如此一來就會讓竇房結產生一個動作電位的時間增加，最終成為我們看到的心跳變慢。



急性腎損傷(Acute renal injury)

- ▶ 壓砸傷症候群中，導致腎臟接壓迫腎臟，或壓迫到輸尿管尿液無法順利排出，抑或低減少，都會造成急性腎損傷
- ▶ 其中對腎臟造成最大傷害的
- ▶ 鮑氏囊濾液中肌紅素濃度越
- ▶ 腎臟血流量減少，形成尿液厲再吸收，造成管內液體濃惡化。這些沉澱的肌紅素會過濾功能，腎臟因拚了命的

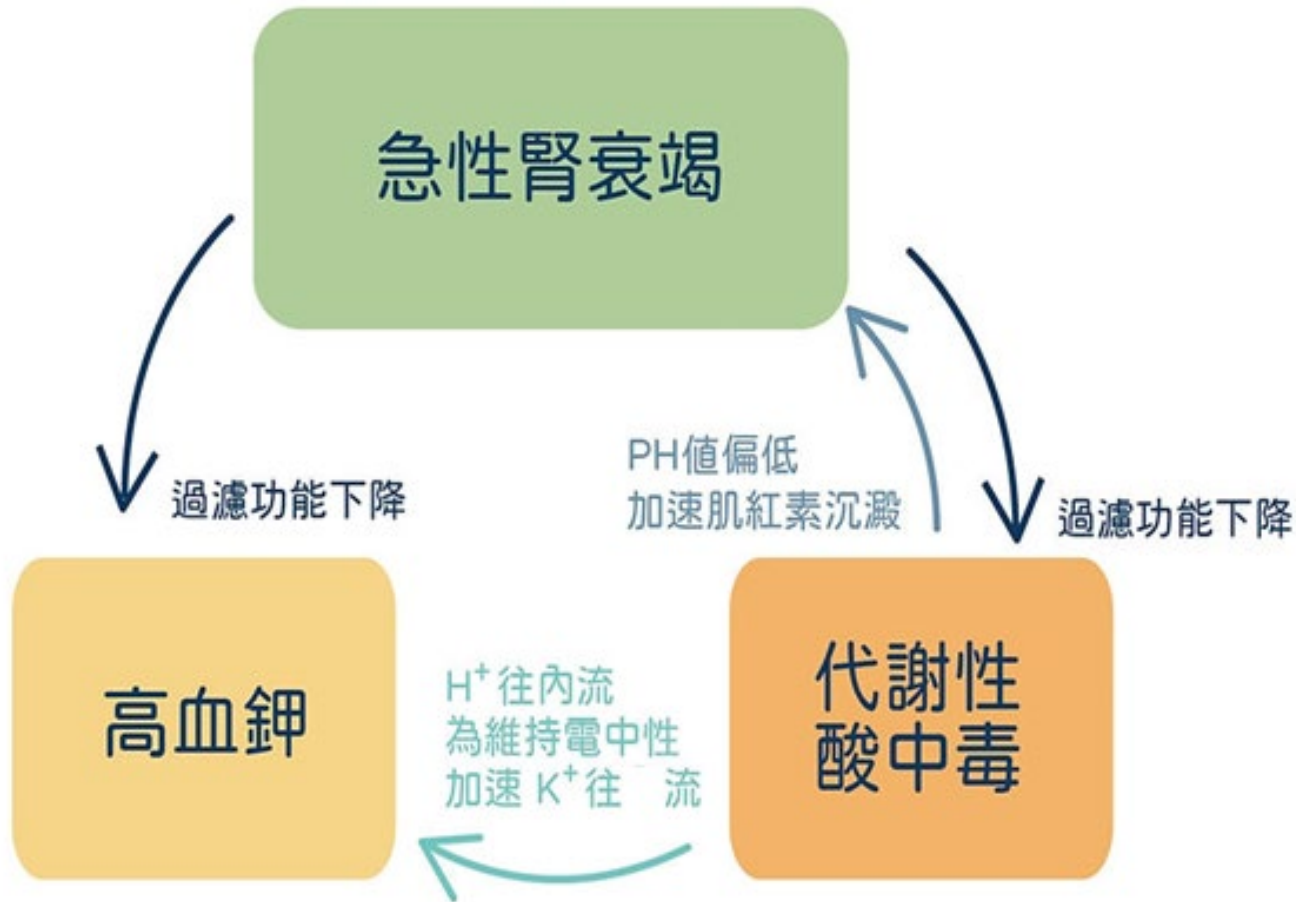
肌紅素(myoglobin)。

- ▶ 肌紅素是人體內一種可以與氧氣結合的蛋白質，大部分都存在於肌肉細胞，主要功能是儲存氧氣，應付肌肉收縮時所需的大量耗氧。
- ▶ 在蛋白質的世界中，肌紅素的分子量很小（約18kDa；血液中最多的蛋白質——白蛋白是67.5 kDa，以此對照），所以它可以通過腎絲球，並跟其他營養物質一樣，到腎小管時會被再吸收，只有約0.01~5%的肌紅素會通過尿液排出體外。
- ▶ 但在橫紋肌溶解症患者身上，大量的肌紅素突然釋放到血液中，超出了腎臟再吸收的能力範圍，肌紅素會因此出現在尿液中，讓尿液變成可樂顏色的肌紅素蛋白尿（Myoglobinuria）。

代謝性酸中毒

- ▶ 每日攝取的食物，包括碳水化合物、胺基酸、脂肪酸等，經過代謝後會形成二氧化碳。
- ▶ 代謝各種化合物時也會產生許多無機酸，肌肉缺氧時會產生許多乳酸。
- ▶ 這些酸性化合物在橫紋肌溶解後都會流入血液中，造成代謝性酸中毒。

急性腎衰竭與高血鉀酸中毒之關係



急救現場的處置

- ▶ 重要概念:快速移除重物對壓砸傷患者並沒有好處，故脫困前必須把壓砸傷症候群的可能降到最低。

- ▶ **1. 慢慢輸液、慢慢抬起**

抬起重物前輸入大量液體，避免低血容性休克和急性腎損傷兩者的發生，且維持血液的濃度和血流量也能降低肌紅素在腎臟堆積的機會，並增加的尿液量可以加速有毒物質的排泄，降低腎受到傷害。

- ▶ **2. 以止血帶或彈性繃帶綁住**

綁住被壓著的肢體上緣，把血液回流的方向封住，防止血液重新循環，延緩胞內物質循環全身，延緩壓砸傷症候群出現的時間。

- ▶ **3. 給予碳酸氫鈉**

除給生理食鹽水外，也必須給予含有碳酸氫鈉的溶液，可以提升血液和尿液的pH值，矯正代謝性酸中毒，鹼化尿可降低肌紅素蛋白的沉積，達到保護腎臟的作用。且對治療高血鉀也有所幫助。

腔室症候群 (Compartment Syndrome)

發生原因	臨床症狀 (5P)	處置
<ul style="list-style-type: none">• 四肢骨折後包紮過緊或以石膏固定時，尤其是脛骨骨折或前臂骨折• 使用抗休克褲時• 傷口縫合時張力過大• 壓砸傷造成肌肉組織過度腫脹• 局部肢體長時間受壓後，導致乳酸堆積或血液再灌注傷害	<ul style="list-style-type: none">• <u>P</u>ain：疼痛超過預期• <u>P</u>aresthesia：肢體感覺異常• <u>P</u>aralysis：神經損傷或缺血表現• <u>P</u>allor：由粉紅逐漸變為蒼白，為肢體缺血• <u>P</u>ulselessness：肢體脈搏減弱或消失，嚴重缺血須立即處置	<p>腔室症候群為臨床診斷，當測量肌肉內部壓力 > 30 mmHg 時，盡快會診外科醫師進行筋膜切開術 (fasciotomy)，以減輕壓力，保存肢體功能</p>

擠壓症候群 (Crush Syndrome)

發生原因	臨床症狀	處置
局部肢體或身體受到重物壓迫，造成肌肉損傷， 橫紋肌溶解 釋放出毒性物質，循環全身後堆積在腎絲球與腎小管，造成腎臟發炎，引起 急性腎損傷	<ul style="list-style-type: none">• 四肢腫脹、神經損傷（肢體感覺變差、循環障礙）• 深褐色尿液（肌紅蛋白血尿，又稱可樂尿）• 合併橫紋肌溶解症：低血容積、代謝性酸中毒、高血鉀、低血鈣• 嚴重時會造成瀰漫性血管內凝血（DIC）、急性呼吸窘迫症候群（ARDS）• 血液生化檢查結果： hematocrit ↑ myoglobin ↑ potassium ↑ calcium ↓ CPK ↑↑	<ul style="list-style-type: none">• 預防病人有休克情形，必要時給予靜脈輸液補充• 靜脈輸液為 1 ~ 2 L/hr 的 N/S，可以輸液至病人血壓恢復為正常或尿量 > 1 mL/kg/hr 以上，但輸液過程中須注意是否有體液容積過量之情形，如呼吸喘、血氧濃度下降、肺水腫等• 補充 sodium bicarbonate：<ul style="list-style-type: none">a. 動脈血 pH < 7.5 且 $\text{HCO}_3^- < 30 \text{ mEq/L}$，病人無低血鈣（hypocalcemia）b. 8 Amps (160 mL) 20 % sodium bicarbonate 加於 D5W 500 mL 中，IV drip 200 mL/hrc. 目標值為尿液 pH 值 > 6.5• 不須常規給予 mannitol，且若病人尿量少（ < 20 mL/hr ）時，須避免使用• 每小時監測病人生命徵象，維持生命徵象於正常範圍內，尤其是血壓與尿量

動動手時間嘍!!!