

銃創、爆傷等における外傷医療体制の構築に関する研究

研究分担者 木村 昭夫 国立国際医療研究センター病院 救命救急センター長

研究要旨：

銃創・爆傷患者診療指針を作成し、日本外傷雑誌（電子ジャーナル）に掲載した（ダウンロード無料）内容については、Ⅰプレホスホスピタルケア、Ⅱ銃創患者の院内診療手順（初期診療、弾道学の基礎、頭部銃創、頸部銃創、胸部銃創、腹部銃創、四肢銃創）、Ⅲ爆傷患者の初期診療について、アルゴリズムや問題点を解説し、その内容を公開しパブリックコメントを募集した。さらに内容を要約したパンフレットの原案を作成した。

A. 研究目的

世界的にテロの発生件数は急激に増加し、2014年には年間17,000件を越えている。ここ20年間、わが国では大規模なテロは発生していないが、日本国民をターゲットとしてテロ行為を行う可能性は存在する。このように現在の国際情勢や国内での東京オリンピック・パラリンピック2020など重要国際イベントを控え、テロ発生に対する医療者の備えが必要である。しかし、わが国に銃創患者・爆傷患者診療の経験がある医師は非常に少ないことから、診療手順を整理した診療指針を策定・普及させ、この弱点を少しでも解消しておく必要がある。本分担研究に付託された目的は、銃創・爆傷患者に対する診療指針の作成とその知識の均霑化である。

B. 研究方法

以下に示す役割分担で診療指針を作成した。

✓ 銃創について

初療：廣江成欧 済生会横浜市東部病院
救命救急センター・外傷センター

頭部：五十嵐豊 日本医科大学付属病院
高度救命救急センター

頸部：霧生信明 災害医療センター 救命
救急科

胸部：山元良 慶應義塾大学病院 救急科

腹部：角山泰一朗 帝京大学医学部附属病院
救急科

四肢：黒住健人 帝京大学医学部附属病院
外傷センター

✓ 爆傷について

病院前：齋藤大蔵 防衛医科大学校
防衛医学研究センター外傷研究部門

初療：柳川洋一 順天堂大学医学部附属
静岡病院 救急診療科

作成方針

- ✓ わが国の主に鈍的外傷に対する「外傷初期診療ガイドライン」「外傷専門診療ガイドライン」をふまえ、銃創・爆傷に特有の診断・治療に焦点をあてる
- ✓ 米国の診療ガイドラインを参考とするが、わが国の診療事情に適合させた内容とする
- ✓ 各項では、まずアルゴリズム提示し、その解説とそれに引き続いて個々の問題を説明する。
- ✓ 内容については公開しパブリックコメントを募集する。
- ✓ コア一何用については、パンフレットに

まとめる。

(倫理面への配慮)

2次資料のみを用いた研究であり、倫理面で特記すべきことはない。

C. 研究結果

約7万字に及ぶ包括的な診療指針を作成し、日本外傷学会のホームページにアップ<https://doi.org/10.11382/jjast.32.Ver1-1>するとともに冊子も作成して試験的に配布し、これらに対してパブリックコメントを募集した。ただ、内容に対するコメントはほとんど寄せられなかった。

また上記指針の内容が外傷の専門家向きであるため、要約した簡易パンフレット（別添）の作成を試みた。

D. 考察

本診療指針を作成するにあたって参考としたのは、現在でも戦争の当事国であり、国内でもテロの脅威にさらされている国々や銃社会で毎日のように銃創患者が救急の現場に運ばれてくる国々の医師が提唱する最新かつ現時点で最善と考えられる文献である。これらには、医療体制の違いからや鈍的外傷を主に扱っている日本の医師にとっても妥当な記載となるようブラッシュアップした。

パブリックコメントがほとんどなかったことから内容については、ほとんど問題はないと考える。

パンフレットについては、専門家以外にも理解しやすいよう、より平易にする必要があると思われる。

E. 結論

銃創・爆傷患者診療指針を作成した。そのPDFは、ダウンロード無料の電子ジャーナル化されている日本外傷学会誌第32巻3号（7月号）並びに東京オリンピック・パラリンピックに関わ

る救急・災害医療体制を検討する学術連合体（コンソーシアム）のホームページにアップロードした。その概要の簡易パンフレットの作成を行った。今後はより平易な形にして完成度を高めていく。

F. 健康危険情報

G. 研究発表

1. 論文発表
・銃創・爆傷患者診療指針、日本外傷学会雑誌32巻3号2018に掲載。
2. 学会発表
なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

銃創・爆傷患者診療指針

簡易パンフレット

2019年2月

厚生労働科学特別研究事業

2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会に向けての救急・災害医療体制の構築に関する研究

統括研究者：横田 裕行

分担研究：銃創、爆傷等における外傷医療体制の構築 分担研究者：木村 昭夫

日本外傷学会：東京オリンピック・パラリンピック特別委員会

委員長：大友康裕、委員：五十嵐豊、霧生信明、黒住健人、角山泰一朗、廣江成欧、山元良、齋藤大蔵、柳川洋一

I 銃創・爆傷の病院前救護

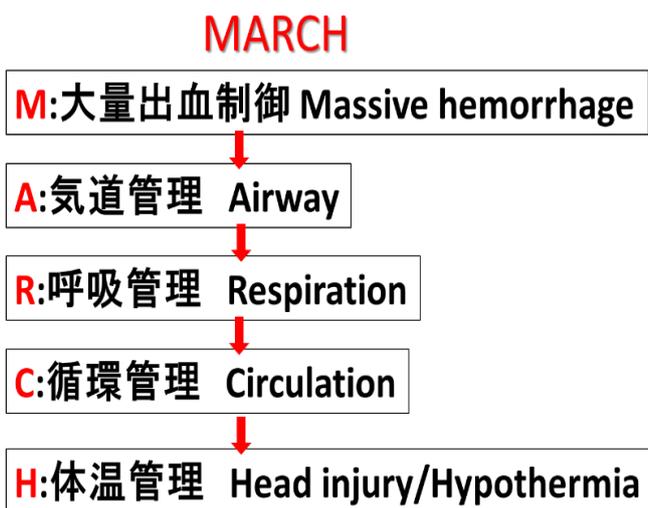


図1

【アルゴリズムの要点】

銃創・爆傷のプレホスピタルにおける救命処置の優先順位は、米国の Tactical Combat Casualty Care (TCCC) および Tactical Emergency Medical Services (TEMS) に基づいた“MARCH”が望ましい(図1)。

このアルゴリズムは、

M : Massive hemorrhage (大量出血の制御)

A : Airway (気道確保)

R : Respiration (緊張性気胸の解除と呼吸管理)

C : Circulation (静脈路確保とショックの治療)

H : Head injury (低酸素や低血圧などによる頭部外傷の悪化を回避) / Hypothermia (低体温の治療と回避)

で構成される。

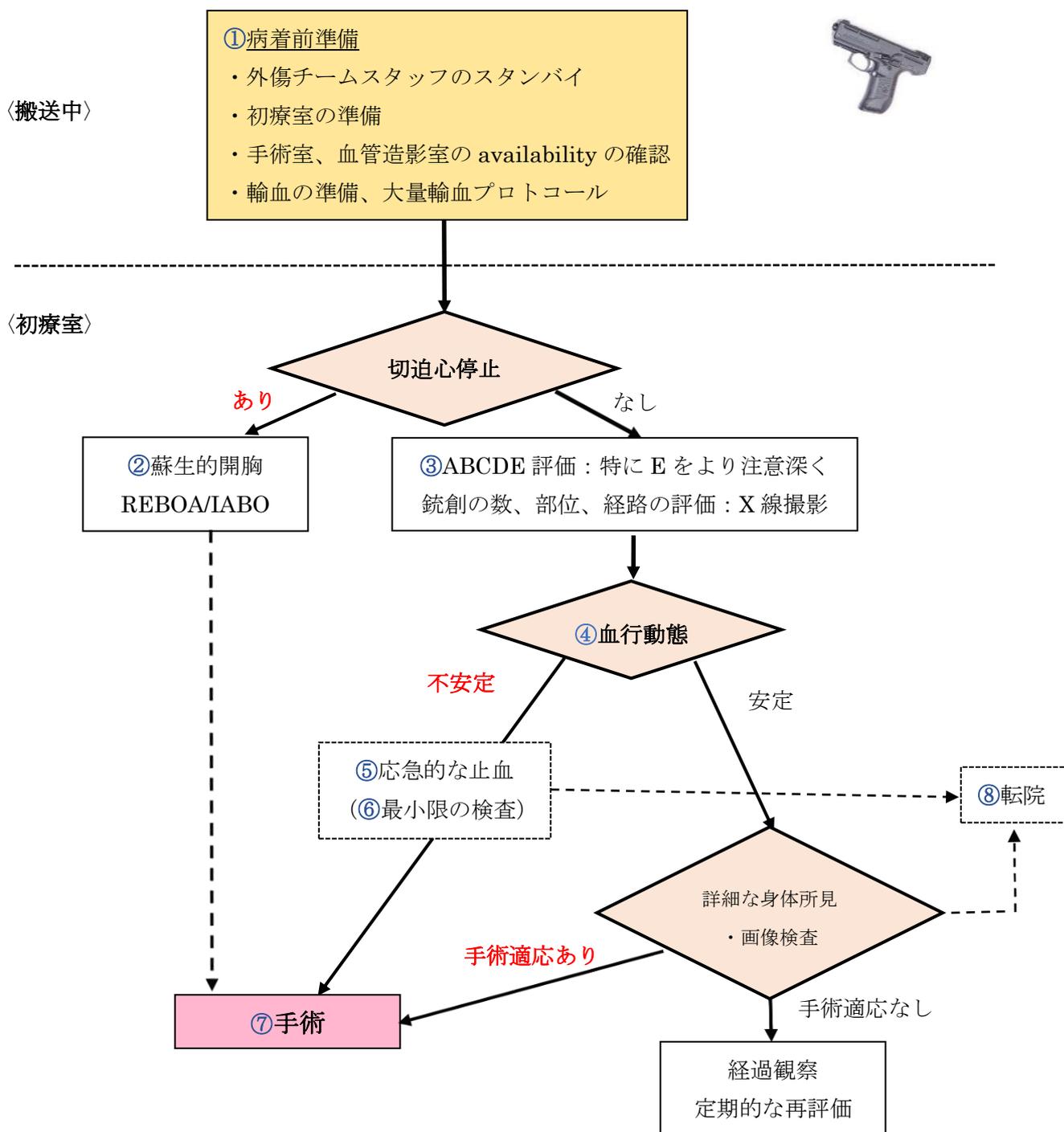
通常の救急医療の外傷救護においては、ABCDEの順番で救護・処置がなされるが、銃撃・爆弾テロに対する救護においては、気道確保・呼吸・循環の前に、四肢からの大量出血を制御する必要があるというアルゴリズムである。すなわち、銃創や爆傷では短時間で致命的になりうる四肢の大量出血がしばしば問題となり、まず目に見える大量出血の制御を優先させることが救命処置として最重要という概念に基づく。最初の評価・処置は、危険が伴う現場で行わなければならない場合があり、可能な限り脅威を排除して、速やかな退避・脱出に努めるとともに、四肢からの大量出血に対しては、軍用止血帯等による出血制御を早期に実施することが推奨される。そして、そののち呼吸管理、循環管理、意識・体温管理へと通常の順番に外傷救護を行うのがよいが、可能な限り迅速に後送する必要がある。

II 銃創患者への対応

銃創患者全体の死亡率は、米国のデータでは 11~15%であり、適切な対応を取れば 80%は生存する。しかし、銃創の取り扱いが慣れていない日本では、死亡率は上昇してしまう可能性があり、外傷診療に携わる医療従事者方々は、ここに書かれている事を最低限の知識として備えていただきたい。

1. 銃創の初期診療手順

初期診療手順アルゴリズム



【アルゴリズム要点】

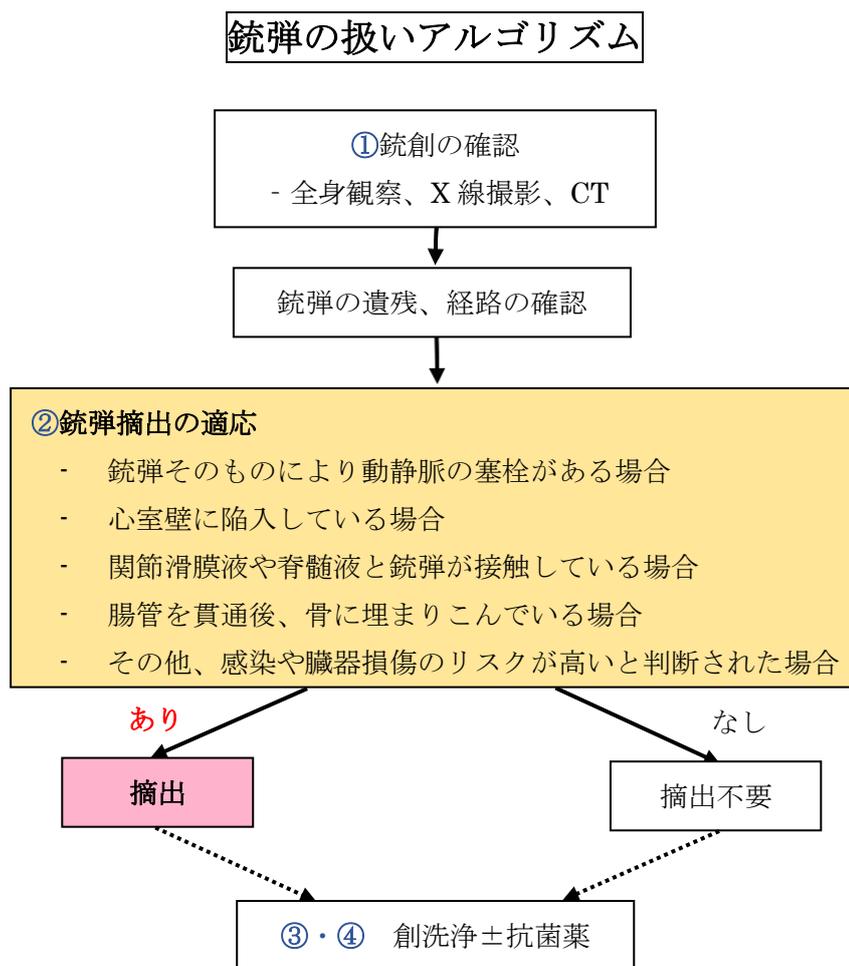
病着前準備（上段）

- ✓ 鈍的外傷と異なり、銃創患者は緊急手術が必要になる可能性が高い。
- ✓ 手術加療が予後に直結するため、常時麻酔科を含め迅速に緊急手術が施行可能な体制を整えておくべきである。（アルゴリズム①）
- ✓ ショックを伴う銃創症例に対して手術室入室へ 10 分以上かかると死亡率が高くなるといわれている。
- ✓ 自施設でどの段階まで診療が可能なのか想定し、追加処置が可能な専門施設をあらかじめ把握しておく。

初療室での診療（下段）

- ✓ 原則は ABCDE アプローチに則った診療を行う。
- ✓ 切迫心停止症例では、蘇生的開胸を行う。施行した症例では鈍的外傷よりも鋭的外傷の生存率が高く、必須の手技である。（アルゴリズム②）
- ✓ 初期評価では脱衣時に、特に注意深く全身観察を行い、銃創の数、部位、活動性出血の有無等を確認する。創が奇数の場合、体内に弾丸が残存している可能性を考える。銃創が複数ある場合、どこが射入口・射出口かは言及せず、銃弾の貫通経路はあらゆるパターンを考える。X 線撮影時には、創のマーカースとしてクリップ等を置く。（アルゴリズム③）
- ✓ 血行動態不安定な症例は、原則手術であり、必要最低限の処置および検査を行っている間に手術の準備を整え、速やかに手術の可能な部屋へ搬入する。（アルゴリズム④）
- ✓ 応急的な処置（アルゴリズム⑤）：創部局所止血±中枢側血流遮断
 - 創部局所止血：ガーゼ圧迫、Foley カテーテル挿入による止血、止血剤投与
 - 出血部の中枢側血流遮断：ターニケット、外科的血管確保、血管内バルーンカテーテル挿入
- ※ ターニケット装着不可能な部位の出血に対しては、創部局所止血のみ施行し、速やかに手術室へ移動する。
- ✓ 最小限の検査（アルゴリズム⑥）：頭部⇒CT、体幹部⇒FAST、単純 X 線撮影
- ✓ ターニケットは途中で緩めてはならない。原則は、手術室など適切に対応できる環境下で外す。
- ✓ 循環動態の安定している症例も多くある。ただし、常に急変のリスクおよび緊急手術になるであろうことを念頭に、迅速に診療にあたる。
- ✓ 外出血なく、バイタルが安定している場合でも、むやみに初療室で創の検索は行わない。血栓や周りの組織による圧迫で一時的に止血されているように見えるものの、実際には動脈の断裂があり、創の開放とともに急激に出血することがある。
- ✓ 具体的な手術術式や手術適応については、部位別の項目を参照（アルゴリズム⑦）。
- ✓ 専門施設への搬送（アルゴリズム⑧）：自施設では不可能な検査、治療が必要な場合は、血行動態の安定化を図った上で、速やかに専門施設へ転送とする。

2. 銃弾の扱い



- ✓ 銃創が1か所でもある場合は、必ず全身を注意深く診察し、X線撮影等の画像検査を行い、銃弾が遺残しているかどうか、銃弾が体内のどこを通過したか評価する。
 - ※1発の銃弾でも体内で複数に分裂することがある。
 - ※射創管は直線とは限らない。
- ✓ **②遺残した銃弾は、以下の場合以外摘出する必要はない。**ただし、以下の場合であっても、アプローチが困難な場合や、より大きな合併症が危惧される場合はこの限りではない。
 - 銃弾そのものにより動静脈の塞栓がある場合
 - 心室壁に陥入している場合
 - 関節滑膜液や脊髄液と銃弾が接触している場合
 - 腸管を貫通後、骨に埋まりこんでいる場合
 - 感染や臓器損傷のリスクが高いと判断された場合

(状態が安定しており、遺残した銃弾が、皮下、筋肉内、あるいは射入口・射出口の近傍に触知可能な場合は、外来で局所麻酔施行下の摘出を考慮してもよい。)
- ✓ ③可及的に、受傷から6時間以内には創洗浄を行う。
- ✓ ④抗生剤投与の適応としては、骨折を伴う場合、ショットガンによる銃創、治療開始まで時間の経過している場合、汚染が高度な場合、糖尿病の既往がある場合などで考慮する。
- ✓ 射入口、射出口は早期には閉鎖せず、一定期間感染徴候がなければ閉鎖可能である。

Ⅲ 爆傷患者への対応

1. 損傷形態

- ✓ 爆傷は1～4次(5次)損傷を伴う可能性のあるユニークな損傷形態である。
- ✓ 臓器別損傷は表1に概説する。

- 1次** 衝撃波による爆傷肺、鼓膜損傷、腸管破裂、腹腔内出血、眼球破裂、脳震盪
- 2次** 飛来する異物による穿通性外傷、眼球内異物
- 3次** 爆風によって飛ばされて生じる鈍的外傷、その際鋭利な物に刺されれば鋭的外傷
四肢轢断(形態によっては1次に分類されることがあり)
建物崩壊の下敷きによる鈍的外傷やクラッシュ症候群(4次に分類されることもある)
- 4次** 爆風の成分による損傷:熱傷、中毒、放射線被ばく、肺障害
- (5次)** 基礎疾患の悪化、精神障害

表1 臓器別損傷形態

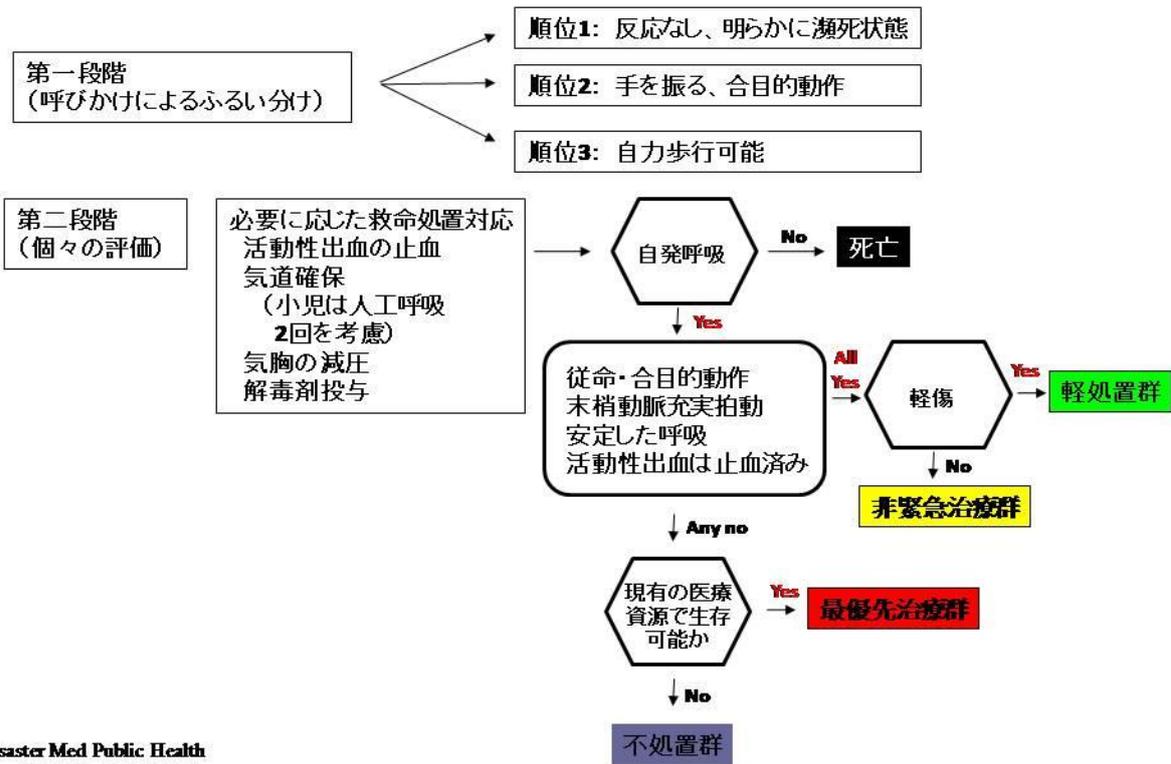
聴覚器	鼓膜損傷、耳小骨損傷、
視覚器	眼球破裂、異物、空気塞栓
呼吸器	爆傷肺、血気胸、肺挫傷、肺動静脈瘻、空気塞栓、誤嚥性肺炎、敗血症、 上下気道粘膜損傷
消化器	消化管破裂、実質臓器損傷、腸間膜虚血(空気塞栓)
循環器	心筋挫傷、心筋梗塞(空気塞栓)、迷走神経反射、循環不全 末梢動脈塞栓(空気塞栓)
中枢神経	脳震盪、閉鎖性もしくは開放性脳損傷、脳卒中・脊髄梗塞(空気塞栓)
腎不全	鈍的腎損傷、横紋筋融解症、ショックや脱水に伴う腎不全
四肢	轢断、骨折、クラッシュ症候群、コンパートメント症候群、熱傷、 穿通性損傷、末梢動脈塞栓症(空気塞栓)

3. 病院受け入れ時の対応

1次損傷は閉鎖空間での爆傷で生じやすいため、爆発の形態の他、爆発地からの被災した場所までの距離、中毒(化学剤)や放射線の情報、周囲の安全性、爆発場所と警察、消防、行政機関との位置関係、自院の安全性(場合により警護を依頼)などの情報を信頼筋から取得が必要となる。最初の1時間に爆傷により生存した症例中、半数から3/4を占める軽症爆傷被災者が医療機関を自ら訪れ、その後、重症例が搬送されてくる(“upside-down” triage)。従って、受け入れ医療機関は最初にトリアージ後にも医療資源に余力を残しておく必要がある。

トリアージの際は、SALT トリアージを参照とする(図2)。オーバートリアージの容認は医療資源の枯渇・不足に繋がり死亡率の上昇を招きかねないため注意が必要である。

図2 SALT トリアージ (Sort, Assess, Lifesaving Interventions, Treatment/Transport)



Disaster Med Public Health
Prep. 2008 Dec;2(4):245-6

- ✓ 全ての爆傷は中毒や放射線被爆の可能性がある。
- ✓ 標準的感染予防策は救援者の二次的放射線汚染予防にも有用である。

4. 爆傷に特異的な注意点

- ✓ 1次-4次の機序を念頭においた患者診療が必要となる。特に、放射線や化学剤による医療従事者の二次汚染に留意する必要がある。初期診療時には内部被爆を防止するため防塵・N95マスク着用による傷病者の放射線スクリーニングを行うことが望ましい。
- ✓ 病院前は現場での安全は完全には確保できないため（2次爆発、放射線や化学剤による汚染、建築物崩壊の可能性）、患者の早期の現場離脱が必要である。そのため現場救護所でトリアージするのではなく、直近の病院を救護所代わりに使用する。
- ✓ Secondary survey では、眼球損傷（破裂時は眼球内容物流出するため開眼させない）、鼓膜の評価をしっかりと行う。
- ✓ 小挫創でも穿通性損傷、異物残存を考慮した評価が必要となる（木材の可能性もあり、CTが推奨されている）。
- ✓ 小挫創でも他人の人骨や汚染物質などによる穿通性損傷の可能性があり、破傷風、肝炎、HIV 予防の治療を考慮する。
- ✓ 衝撃波に伴う遅発性の肺損傷（血気胸、肺水腫、空気塞栓など）、消化管損傷があり、疑わしきは4-6時間の経過観察、48時間の注意喚起が必要となる。また、さらに晩期では精神・神経学的後遺症が注目されている。