

1. 本ガイドラインについて

1. ガイドラインの目的

本ガイドラインは爆発物によるテロ災害(E テロ災害)の対応に従事することが予想される医療関係者、消防救急関係者、行政の災害医療担当者を対象として、E テロ災害への標準的な準備と対応の方針を示すことで、遭遇する機会の極めて稀な E テロ災害に対し、適切な対応が可能となり一人でも多くの命が助かることを目指すものである。

2. ガイドライン作成の基本方針

本ガイドラインでは、Eテロへの標準的な医療対応法について記載した。わが国での経験はきわめて少ないため、おもに欧米の事例やそれらをもとにしたガイドラインなどを参照し、できるだけ実地的な内容となるように配慮した。

3. ガイドラインの構成

第一章では E テロ災害に対する平時の準備体制と検討すべき項目について解説している。

第二章では発生後の現場対応について、述べている。

第三章では医療機関での対応について、とくに surge への効果的な対応の観点から述べた

第四章では収束後の対応について述べた。

第五章は特徴的かつ多彩な病態を呈する爆傷の診断と治療について述べた。

4. ガイドラインの利用

本ガイドラインは E テロ災害に対する準備体制の構築に際して参考とするとともに、発生時には現場および医療機関における対応の参考となる。なお本ガイドラインは対応や治療の目安を示すものであり、記載された治療方針や治療以外の治療法を規制するものではない。

II. 平時における体制づくり

爆発物によるテロ災害(Terrorist Use of Explosives ; TUE Eテロ災害)の特徴は、短時間に大量の負傷者が発生し、対応する各機関に大きな負荷がかかることである。この現象を英語では“surge(押し寄せ、殺到、急増)”と称し、それに対する対応能力を構築することを“Surge Capacity Building”として、Eテロ災害対策の根本としている。

現在わが国では、日常の消防による救急体制も、病院の救急医療体制もほぼ持てる能力の限界で行われており予備力は極めて少ない。したがってこの surge に適切に対応できるためには、持てるリソースでどのように対応するか、自施設はもとより地域全体で事前に十分に準備し調整しておく必要がある。

適切な災害対応計画とは、すべてを詳細に決めることではなく、円滑な連携に必要な“対応の枠組み”を提供するものであることを念頭に、地域の実情に沿った計画を策定することが重要である。

1. 多機関連携体制の構築 (Eテロ対策協議会)

災害時には医療機関だけでは有効な対応をすることはできない。地域の災害医療対策関連会議等でEテロを想定した体制づくりを進める。本ガイドラインでは暫定的にEテロ対策協議会(仮称)とする。

1) Eテロ対策協議会に参加が望まれる組織と機関

- ・ 行政：救急災害担当
- ・ 保健所
- ・ 発生のリスクが高い大型施設の管理者（大型ターミナル駅、空港、大型商業施設、競技場、イベントホール等）
- ・ 消防：警防、HAZMAT担当、救急担当、消防防災ヘリ担当
- ・ 警察：安全確保、保安、捜査活動等との事前調整
- ・ 自衛隊：
- ・ 海上保安庁：搬送ヘリ
- ・ 医師会：
- ・ 薬剤師会
- ・ 歯科医師会
- ・ 災害医療コーディネーター
- ・ 救命救急センターを有する医療機関
- ・ DMAT 指定医療機関
- ・ メディカルコントロール委員会
- ・ 災害拠点病院
- ・ 日赤血液センター
- ・ ドクターヘリ基地病院、運航会社
- ・ 報道機関支局代表（記者クラブ等）
- ・ 社会心理、児童心理のカウンセラー
- ・ 患者搬送企業
- ・ 医療資機材卸企業
- ・ 葬儀社
- ・ 携帯電話会社

2) E テロ対策協議会の主体

E テロ対応では、必要なリソースを施設ごとと組織ごとではなく、地域全体で融通しあいながら活用して対応することが必要である。その体制づくりには行政（救急災害担当）もしくは保健所が主体となって計画を進めることが望ましい。さらに災害医療に精通した救急医療の専門家がそれを補佐することで、適切な医療体制を構築することが可能となる。また東日本大震災を契機に地域の災害医療コーディネーターを設置する自治体が増加しており、そのような人員を充てることは他の災害医療計画との整合性の面からも有用である。

3) 検討内容

a) 対応能力の把握

平日日中、平日夜間、休日の3つの時相別に、最小と最大の対応能力を調査する

- ・ 消防と救急の戦力：平時（最小）と災害時（最大）の人員や搬送車両の対応可能台数。
- ・ 医療機関の能力（後述）
- ・ 現場派遣可能な医療チーム数

b) Medical Surge Capacity と Surge Capability

多数の患者が短時間に来院した場合、何人に対応できるかという能力を Surge capacity といい、特定の機能（集中治療病床数や人工呼吸器の台数、透析、脳外科・胸部外科・小児科・耳鼻科などの専門医の有無など）への対応力を Surge Capability という。各医療機関ごとに surge capacity と surge capability を自己評価し、その総合として地域全体としての対応能力を把握する。

c) 通信

発生地点周辺では、通信設備の破壊や安否確認による急激な通信量の増大により、通常の通信手段が機能しなくなる可能性がある。携帯電話以外に MCA 無線や衛星携帯などの通信手段の確保や、携帯電話会社による移動基地局の設置等を検討する。

d) 初動体制

- ・ E テロ発生の認知と各機関への伝達方法と手段の確立（E テロネットワークの構築）
- ・ 現地本部の設置：メンバーの設定
- ・ 安全の確認方法：誰が、どのように担保するか
- ・ 医療チームの派遣体制：要請の主体と指揮命令系統、保障と補償、チーム数、投入方法、通信
- ・ 各機関の役割
- ・ 搬送車両の確保：緊急車両、民間患者搬送車両、海上保安庁ヘリ、自衛隊車両、バス、トラック
- ・

参考：JR 福知山線事故での分散搬送

JR 福知山線事故では、561名の負傷者のうち、127名が救急車両（うち10名がヘリ搬送）、102名が警察車両、140名が市民等の一般車両で搬送されている。また米CDCのガイドラインでは、10分以内に最初の隊が、1時間以内に75%の救急車が、90分以内に全救急車が到着すること、および10分以内に軽症患者200人を代替手段で搬送できる体制の起動が求められている。多数の軽症患者については消防車両以外の手段で搬送する方策を決めておくことが必要である。

e) メディアとの協力体制

E テロの際は、正確な情報と責任者（リーダー）からの明確なメッセージをタイムリーに提供することが、市民の不安を抑え、救急医療システムへの負荷を軽減し、回復への契機となる。そのためにはメディアと協調して対応することが必要である。マスコミへの情報提供の手順、会見場所の設定、過度の取材自粛など、予めマスコミ代表と検討しておく。また近年では災害時の個人情報に関する取り扱いも問題になることがあり、事前に原則を決めておくことで混乱を回避できる。

f) 多数の遺体への対応

E テロでは、瞬時に多数の死者が発生し、通常の検視や遺体保存の対応力を大きく超える可能性が高い。遺体の保管場所や必要な物品、検視の手順などについて予め検討しておく。民間の葬儀社との連携も必要となる。また現場における遺体や部分遺体への対応手順も決めておく。またグリーフケアを行う要員についても事前に協定等を結んでおく。

g) 自衛隊との連携

E テロは局地的な災害ではあるが、地域の救急医療対応能力を超えるため、自衛隊の車両や人員といったリソースを活用できないか、その可能性を探る。具体的には知事等の要請による通常の災害派遣（自衛隊法第 83 条 2 項本文）、部隊の長の判断で行う近傍派遣（自衛隊法第 83 条 3 項）での派遣を検討する。

h) 教育と訓練

教育と訓練はなによりも重要である。多数傷病者事案(mass casualty incident; MCI)への対応と爆傷に関する教育研修を、消防隊員、救急隊員、医療関係者に対して行う。MCI 対応については集団災害医学会主催の MCLS コースの受講も推奨される。

訓練はその地域の実在する場所を想定して、図上演習と模擬患者を用いて実際に各組織を動かす全体訓練を行う。

i) 医療資材、薬品の備蓄・供給体制

供給のサプライチェーンに支障が生じない限りは、長期間不足することは考えにくい。しかし現在各医療機関とも経営上定数在庫を必要最小限にしているため、E テロで surge が発生した場合は外科系処置材料を中心に短時間で使い切る可能性も考えられる。相互協定やメーカー間、卸し間の調整により数時間以内に調達できるような体制を組むようにする。

2. 災害時における治療レベルの変更

わが国では未だ十分に議論されていない領域として、災害時の治療レベル変更に関する、医学的、法的、倫理的妥当性に関する点がある(crisis standard of care)。米国ではハリケーン・カトリーナにおいて医療資源が圧倒的に不足する状況下で極限的な対応しなければならなかった医師が訴えられたことなどを契機として議論されている。

災害時に、リソースが圧倒的に不足する状況で最大多数を救うことを目的とすることは論をまたない。しかし、そのために簡単に割り切られたり、弱者が切り捨てられることがあってはならない。判断の根拠、決定のプロセスをどのようにして行か、その公平性、透明性をどのように維持するか、事前に十分に議論しておくことが求められる。

参考：イスラエルの国家指針

パレスチナ問題で自爆テロが頻発したイスラエルでは、国として次のような基本方針で対応している。

- 1) 国全体としてのコーディネーション
- 2) 対応の標準化
- 3) Surge Capacity への継続的意識と取り組み
- 4) 救急部門の日常的混雑回避
- 5) 患者の病態と重症度による分散搬送
- 6) 繰り返しの実践的な訓練

わが国もこのような基本方針を示すことが、国として取り組む姿勢を明確にするうえでも大切である。

III.発生後の現場対応

- ◇ Eテロの現場活動は、2次爆発や2次倒壊の危険性、多数のHAZARD、多数の負傷者や死者、場合によっては吹き飛ばされた身体の一部が散在するなど身体的にも精神的にも極めて困難なものとなる。一方適切な病院前活動(プレホスピタルケア)が行われれば、現場の混乱が病院へ波及するのを防ぐことが可能となる。現場の状況に吞まれないで冷静活動するよう心がける。
- ◇ 安全のため必要なPPEを装着し活動する
- ◇ 2次爆発の可能性があるので、不用意に現場に進入しない
- ◇ DMATを早期投入し、救急隊と連携して活動する。
- ◇ 基本病態は外傷であり、可能な限り現場滞在時間を短くし、早期搬送、分散搬送を心がける
- ◇ 負傷者、救助者ともに適切な除染を行う

<消防救急隊>

現場活動のポイントは、

- 1)1次トリアージの徹底
- 2)必要最低限の現場救命処置
- 3)早期搬送、分散搬送

- ・ 先着隊の活動はきわめて重要であり、その成否が現場活動全体の成否を分ける。
- ・ 先着隊は救急指揮統括隊となり、現場の評価、多数傷病者対応体制の起動、動線設定、トリアージ基準の設定を行う。
- ・ 後着隊の中から、「搬送調整隊」を指定し、搬送手段の確保と搬送先医療機関の選定に専任させる
- ・ 患者の集積とトリアージは重要であるが、基本病態は外傷であり、早期搬送を心がける
- ・ DMATを活用し、トリアージ、処置、搬送の調整を行う。
- ・ 搬送手段の利用可能状況を常にDMATに伝え、患者が現場に停滞しないように調整する。
- ・ 救急隊ができる処置は止血に割り切る。四肢からの出血はタニケット、エスマルヒ帯等により駆血止血する。その際、駆血開始時間を明記する。タニケットやエスマルヒ帯がなくなったりなくなったりした場合は、ベルトや裂いたシャツなどで代用する
- ・ 器具による気道確保と陽圧換気は、肺損傷を合併する可能性があるため胸腔ドレナージが可能なDMATが行う。

<Eテロ災害に対するDMATの活動>

1) 出動の要請後にすること

- ・ 人員、資機材、PPE、通信機器、各人の携帯電話番号
- ・ ブリーフィング: 予想される状況・・・危険、多数の負傷者、遺体
予想される活動・・・方活動針、統括隊活動か、TTT活動か

2) 最先着チーム

役割: 現場の医療的コントロール

- ・ 状況の把握:何が起きているか、まず把握する。
 - 安全は？2次爆発の危険はないか？警察、消防に必ず確認。
 - 消防の指揮所はどこか？
 - 対応の状況は？
 - ゾーニングの確認
 - HAZMAT コントロールはされているか、除染は必要か
- ・ 指揮所で医療活動を統括:消防活動との連携、医療機関への状況伝達
- ・ TTT の動線設定:安全な場所に集め、トリアージ→分散搬送
- ・ 応援隊の要否
- ・ 救急隊と緊密に連携

3) 後続チーム

- ・ 先着隊の指示に従う
- ・ 他の医療チームや救急隊との連携/コミュニケーション

4. 現場トリアージ

的確な現場トリアージは、効果的な医療対応を行ううえで極めて重要である。

- ・ 直近で安全な地点に負傷者集約地点(Casualty Collecting Point;CCP)を設定
- ・ できるだけそこに負傷者を集約したうえでトリアージを行う
- ・ とくに発生直後で消防力が少ない場合は、消防隊は CPC までの単純往復でできるだけ多くの負傷者を安全な地点に移動する。
- ・ 医療チームは原則として CCP でのトリアージを行う。2次爆発等の危険があるため不用意に爆発地点周囲に近づいてはならない。現場を移動しながらトリアージ/タグ付けを行う場合は、消防警察と連携し安全面に十分注意する。
- ・ 状況からトリアージの基準を確認する。トリアージカテゴリー黒を許容するかどうか決定し周知する。
- ・ 爆傷の特徴のひとつとして、鼓膜損傷による聴力低下があるため、声かけに反応しない場合がありうる
- ・ 氏名が特定できない負傷者が多数発生するため、その対応を予め決めておく
- ・ 顔からの出血など外見上からはオーバートリアージになりやすいので注意する
- ・ 遺体や部分遺体への対応は予め決められた手順に則り行う

5. 現場救護所での活動

- ・ 多数の外傷患者に対する活動となる。リーダーは保有する医療資機材の数量、救出と後方搬送の状況を見極めながら活動にあたる
- ・ 保有する資機材の量から処置のレベルを規定する。
- ・ 爆傷の病態(1次損傷～4次損傷)を念頭に対応する。とくに1次損傷では肺、腸管、脳といった内部の臓器が損傷されている可能性がある
- ・ 現場トリアージの方法とカテゴリー設定を再度確認する。通常オーバートリアージは30%程度であるが爆傷では50%近くになる傾向がある
- ・ 一般的な救護所活動と同じく、「赤」患者に対しては現場処置が必要か、直ちに搬送かを見極める
- ・ 四肢軟部組織損傷による活動性出血に対する処置が他の災害より多く発生する。
- ・ 四肢損傷からの活動性出血に対しては、タニケットでの緊縛止血が有効である。ただし緊縛時間が1時

間を超えないよう、装着時間を明記する。タニケットやエスマルヒ帯がなくなったりなくなったりした場合は、ベルトや裂いたシャツなどで代用する

- ・ 陽圧換気は爆傷肺に圧外傷(ballotrauma)や空気塞栓が生じる可能性があることに留意する。可能な限り自発呼吸で管理する。陽圧換気を行う場合は予防的胸腔ドレナージも考慮する。

参考 圧挫(クラッシュ)症候群に対する現場処置指針

A 気道		エアウェイ>ラリングアルチューブ>気管挿管
B 呼吸		バッグバルブマスク、酸素圧駆動の小型携帯用呼吸器
C 輸液		生理食塩水 1000~1500ml/hr、加圧バッグの使用
D 薬剤	尿アルカリ化	8.4%重炭酸ナトリウム 50mlを緩徐に静注
	鎮痛・麻酔	レベタン 0.1mg 静注 ケタミン 静注用 1mg/kg、筋注用 5mg/kg
	抗生剤:	広域セフェム剤
	高カリウム血症対策	重炭酸ナトリウム(メイロンR) 50~100ml 点滴静注 塩化カルシウム(カルチコール 10% 20ml 静注 Glucose-Insulin(GI)療法ブドウ糖5gにインスリン1単位(5%500mlに5単位) ポリスチレンスルホン酸ナトリウム:ケイキサレート: 内服 1日量30gを2~3回に分け、1回量を水 50~150mlに溶いて投与。 注腸の場合は 30g を水 100ml に溶いて使用
E 保温		積極的な保温と加温

6. 搬送

- ・ 搬送担当の医療チームを必ずおき、搬送調整担当の救急隊とともに適切なコントロールを行う
- ・ 救急車が不足するため、事前の計画で決められた代替搬送車両を確保する。
- ・ 事前の計画に沿い、施設の能力に応じて、可能な限り分散搬送を行う
- ・ 平時の収容依頼のように1例ごとの連絡は非効率的であり、初回連絡時に受け入れ可能総数(赤○名、黄○名等)を確認するとともに、救急隊には搬送時に病院側の状況を確認させるようにする
- ・ 過去の事例では、直近の医療機関に自分で受診する負傷者や民間車両で運び込まれる負傷者が多数来院する傾向がある。直近の医療機関と定期的に受け入れ状況について連絡をとる
- ・ ヘリ搬送は広域分散に有用でありドクターヘリ、消防防災ヘリ、海上保安庁ヘリ等を活用する。その際、爆傷では肺損傷をきたしている可能性があるため気圧の変化に伴う病態の悪化に注意する
- ・ 搬送後に転院が必要となる症例は必ず発生する。転送車両の調達方法(医療機関保有の車両、転院先からの“お迎え”搬送など)を事前に計画しておく

参考：イスラエルの現場トリアージ

イスラエルでは、爆傷に対する一次トリアージのカテゴリーを死亡、緊急 urgent、非緊急 non-urgent の3つに区分し、判断の難しいいわゆる黄色(待機)カテゴリーは設定せず、より迅速にトリアージする

ことを目指している。さらに早期搬送を念頭に現場で行う処置は気管挿管、胸腔ドレナージ、大量出血に対する止血の救命処置のみとし、現場滞在時間を最小限にとどめ、2次トリアージやそれ以外の処置は搬送途中に行うとしている(Save and Run)。処置ができる救命士がいない場合は1次トリアージで重症とされ次第、直ちに搬送する(Scoop and Run)。例えば48人の負傷者が発生した爆弾テロでは、発生からわずか27分で全員を現場から病院へと搬送完了している。わが国でも現場での処置や正確なトリアージにこだわり過ぎることなく、より早く病院に搬送することも考慮すべきである。

参考：ロンドンの医師派遣

ロンドン同時多発テロでは、プレホスピタル・ケア活動が経験豊富な複数の医師を2つの目的で現場に投入し効果を上げた。1つは重症患者の現場治療であり、もうひとつは多数の患者の周辺医療機関への搬送調整である。陸路が爆発の影響で封鎖され著しい渋滞をきたしていたことから、救急ヘリコプターを使い空路で医師や資機材を現場に投入し大きな効果を上げた。救急ヘリコプターの飛行回数はじつに25回に及んだ。我が国でも災害現場に迅速に医師を投入するシステムが必要である。

IV. 医療機関での対応

通常の多数傷病者対応に加え、管理面では保安の強化、診療面では多数の外傷患者への対応に必要な体制の確保、患者に対しては爆傷の病態を念頭に置いて診療にあたる。

1. 初動対応の原則

- ・ 病院の災害対応モードを起動する（スイッチを入れる）
- ・ 病院の安全管理（セキュリティーチェック）の強化：保安要員を病院の入口、玄関、治療エリア前等に配置。群衆整理、病院が2次標的になる可能性を防ぐ。
- ・ 初動3部門（救急部門、手術室、ICU）＋2検査（放射線、血液）の早期立ち上げ
- ・ 3Sの確保：space（場所）、staff（人員）、supply（必要物資の調達補給）
- ・ 患者受け入れエリアの設定、集中治療病棟と手術室の確保
- ・ 患者登録の方法：通常の登録方法か、災害時の登録方法か（電子化カルテか、紙カルテか）
- ・ 身元不明者（含死亡）の登録：身元確認に備え全員顔写真を撮影し所持品を記録する。
- ・ 救急外来の他患者の帰宅、Eテロ以外の患者は他院へ搬送するよう依頼
- ・ 即時退院可能患者のリストアップと退院転院調整開始
- ・ 事前に設定した対応能力と、その時点での対応能力（スタッフ数、ベッド数、手術室状況、使用可能人工呼吸器台数）を比較し、収容可能な患者数の概数を算定する
- ・ 満床になった場合は、他院への転院で病床の確保をはかる。それも難しく対応が限界に達した場合は、搬送されてきた患者をトリアージのみを行い他院へ送るトリアージ病院となる。
- ・ 時間経過に伴い surge の影響を最も受ける部署が変わる
0～120分の超早期：ER、放射線、検査、手術室
2～4時間の早期：ER、手術室、放射線、検査
4～24時間：手術室、ICU
- ・ 診療能力の望ましいめやす（2005 米国集中治療医学会 緊急時多数患者への集中治療に関する作業部会勧告）
1人の救急医<4人の非救急医、1人の非救急医<6人の患者 よって1人の救急医=24人の患者
1人の救急看護師<3人の非救急看護師、1人の非救急看護師<2人の患者；；6人の患者

<部門別対応>

本部：テロ災害の情報が入り次第、院内の体制を立ち上げる

体外連携

院内統率

ER：コマンドーの指定。surgeon-in-charge 外科統括医師

3Sの確保、外来患者の帰宅、一般救急患者の受入中止、

トリアージエリア、処置エリア設定

医薬品資機材の確保

輸血部に連絡、調達手配

手術：リーダーの決定＜手術部門全体の統括、予定手術のキャンセル/変更、手術順位判断
手術チームの招集、ICU/リカバリーへの移床順手順確認
3S 確保
以降の予定手術中止
以降の暫定手術可能枠把握

ICU：3S、とくにベッドと人工呼吸器の確保
準備の猶予は1時間
使用可能な人工呼吸器台数確認、未使用機器の病棟からの確保
転棟、転院患者のリストアップ
ER 部門、手術部門との連絡の取り方を確認
爆傷治療マニュアルの用意
遅発性損傷が ICU で明らかになる場合があり。ICU 担当医師の確保
ICU の治療リソースから考えたトリアージ：ベッド、モニター、酸素配管、人工呼吸器、
ICU が満床になった場合の収容入院エリアの確保。

放射線診断部：
爆傷の診断に必須、その撮影能力は治療のボトルネックとなりうる
撮影技師の招集手順確立しておく
撮影オーダーと依頼の方法確認
予め決めておいた単純 XP と CT の撮影適応を通知
1時間あたりの最大撮影能力を把握しておく
多数を撮影するための手順や手技上の工夫
IVR/TAE を同時に行うことができるか

薬剤：予想される薬剤の保有量確認。
必要分の確保

血液検査・輸血：多数検体の扱い手順
血液型判定
輸血確保手段
院内在庫の流用承認
異型適合輸血の事前承認

一般医師：参集、交代要員

事務部門：本部機能サポート
外部との連絡調整
マスメディア対応
患者追跡
病院機能の維持
通常業務復帰への体制

看護：看護スタッフ数を直ちに増やす方策を持つ＜部門間応援、延長、呼び出し

救急、外傷、小児領域の看護師確保
爆傷の病態に即した看護

参考

2013年4月15日14時50分に発生したボストンマラソン爆弾テロでは近隣の8病院に144名が搬送された。最も早い病院には発生18分後の15時8分に7名の重傷者が搬送されている。ムンバイの列車爆破テロでも発生15分後には病院に最初の負傷者が搬入されている。このように市中で発生したEテロでは予想しているより大幅に早くsurge(押し寄せ)が生じる。初動3部門(救急部、手術室、ICU)と初動3要素(人員、場所、資機材)を直ちに確立することが必要である。なお先のボストンの病院では最初の7人のうちの最重症者の1人は、発生35分後の15時25分には手術室に入室していた。このような外傷システムこそが死者を最小限に食い止めた大きな理由であり、我が国も平時の外傷診療体制を整備向上させることが必要である。

参考

イスラエルにある10病院3年間の外傷登録データ7万例からみたテロによる症例(1789例)の特徴は以下のとおりであった。

- 1) テロ外傷は、非テロ外傷に比べ重症度が高い症例の割合が高い

ISS>15の症例は	テロ 27.4% vs 非テロ 10%
とくに重症のISS>25	16.7% vs 4.0%
収縮期血圧90mmHg以下	6.3% vs 2.6%
手術施行率	49.8% vs 39.4%
- 2) 入院率が高い テロではER 3人あたり1人、非テロではER10人あたり1人

ICU入院率は	24.8% vs 7.0%
入院日数2週間以上	19.0% vs 8.4%
平均在院日数	5日(2-11日) vs 3日(1-7日)
- 3) 入院死亡率

ISS>15では	22.7% vs 13.4%
----------	----------------

テロ外傷は非テロ外傷に比べ、重症度、手術率、ICU入院率のいずれも高く、死亡率も高いことが明らかとなった。これは初動3部門(ER、ICU、手術)に対する負荷が非常に大きいことを示すものでもある。そしてこれを救命するには日常的に質の高い外傷診療施設の整備と、そのような施設への積極的な医療資源の投入が不可欠となる。

V.収束後の対応

患者収容が落ち着いた時点で、平常への復旧に向けた動きを開始する。

- ・ 管理者（院長等）からの終息宣言
- ・ 通常通りの診療体制に復旧
- ・ スタッフの精神的ケア
- ・ 今回受傷し来院した患者の追跡フォロー
- ・ 患者家族対応、死亡家族対応

また、今後への備えとして以下のことを行う。

- ・ 活動のまとめ：検証→課題と教訓⇒地域の災害医療連絡協議会や学会での共有
- ・ マニュアルの再検討と次回訓練の設定

VI. 爆傷診療マニュアル

爆発による外傷の多くは通常穿通性外傷や鈍的外傷の管理と同様であるが、爆圧波 (blast pressure wave) による損傷は特異的である。爆圧波は空気存在する臓器 (air-tissue interface: 空気-組織界面、空気と組織が接するところ)、すなわち肺、消化管、聴覚器官に最も損傷を与える。

- 1次損傷：爆圧による臓器損傷・鼓膜破裂、爆傷肺 (blast lung injury: BLI)、消化管穿孔、空気塞栓 (脳、心、腸間膜)、外傷性脳損傷 (traumatic brain injury: TBI)
 - 2次損傷：飛来物による損傷・穿通性損傷、軟部組織損傷、仕込まれたベアリングや釘が殺傷力を高める (DIME: dense inert metal explosive)
 - 3次損傷：吹き飛ばされて、地面に落下もしくは壁等に叩きつけられた際の損傷；骨折、四肢離断
 - 4次損傷：1-3次損傷以外の損傷。爆発時の熱や建物の火災による熱傷、下敷きによる圧挫症候群、外傷性窒息など。心的外傷を含む場合もある
- * 5次損傷：炎症亢進状態：頻脈、発熱、CVP 低値、大量輸液の必要な循環不全。ある種の爆薬 (ペンスリット: PETN) による作用と考えられている

それぞれの損傷が単独で発生するわけではない。基本的に全身に1次から4次まですべての外力が加わっており、そのなかで1次損傷が中心のこともあれば、3次損傷が中心の場合もある。したがって、どれか一つだけを治療すればよいというわけではなく、見落としがないよう全身を詳細に観察しなければならない。また軟部組織損傷に対する洗浄処置やダメージコントロールの再手術がしばしば続くため、数日から2週間にわたり一般予定手術の制限や調整が必要になる。

- ・ 遅発性の損傷 (とくに肺、腸管) に注意する
- ・ 鼓膜損傷がある場合は高率に臓器損傷を合併している場合があるため、入院のうえ24時間の厳重な経過観察を行う
- ・ 呼吸器症状 (呼吸苦、血痰、PaO₂/SpO₂の低下) がある場合は入院のうえ経過をみる
- ・ 陽圧換気 (人工呼吸) や航空搬送をする場合は、予防的に胸腔ドレナージをおく
- ・ 血管収縮による代償を伴わないショック症状 (低血圧、徐脈、徐呼吸) を呈する場合がある。数分から数時間で改善する
- ・ 破片等による2次損傷では、まずは緊急の処置が必要なものを特定する。重症患者が多数来院しているような状況では、軟部組織内にある異物を全身麻酔下に直ちに摘出するような必要はない
- ・ 下敷きになっていたような場合はクラッシュ症候群の発生に留意する
- ・ 高率に熱傷を合併 (31%)。多くの場合、体表面積の20%以下であるが、他の損傷と合併する
- ・ 四肢断裂をきたしている症例では、高率に多部位の損傷を合併している
- ・ 汚染創には2次縫合、破傷風に対するトキシイド
- ・ 屋内や車内等の閉鎖空間での爆発の場合、爆圧波が反射増幅するため、重症化する
- ・ 閉鎖空間では気道熱傷をきたすことが多い (生存者の18%という報告あり)
- ・ 小児では頭部外傷があれば頸椎保護を行う。小児は専門病院に転送させる。
- ・ 小児に対するメンタルヘルスケアも重要であり、必要により小児専門病院へ転送する
- ・ 鼓膜損傷や、中耳/内耳損傷といった耳鼻科領域の損傷については早期に専門医の診察を受ける

- ・ 眼科領域の損傷についても同様に早期に専門医の診察を受ける
- ・ 空気塞栓は stroke の様式で発症する：心筋梗塞、急性腹症、失明、失音、脊損、跛行→高圧酸素療法

参考

爆発による強大な力は以下の3つの作用により組織を破壊する。

破砕(spallation)：圧波は密度の高いものから低いものへ通過するときに、密度の高いものを破砕する。水中で爆発したときに水面からしぶきが飛び散るが、この飛び散る水が損傷された組織にあたる。

内破 (implosion)：圧波により過剰に圧縮された組織内の気体が再膨張するときに発する強大な作用により組織が破壊される。肺胞内のガスはこの作用により、肺胞上皮を傷害するとともに空気塞栓の原因となる。

剪断 (inertial/shearing)：圧波が密度の異なる組織内を通過する際、生じる速度の違いが組織の損傷をきたす。

参考

- ・ 爆発物との距離が2倍になれば、爆圧自体の威力は8分の1になる
- ・ したがって爆圧による1次損傷自体は半径数十m程度である
- ・ しかし爆発物に仕込まれた金属製のベアリングや釘などは爆発によりさらに遠くまで飛散するため、被害が拡大する
- ・ 閉鎖空間(closed:C)での爆発は屋外オープンスペース (pen:O) での爆発より威力が強まる。
- ・ C vs O での比較：重症度 ISS は 18 vs 4、入院患者での1次損傷合併率は 77.5% vs 34.3%、死亡率 46% vs 7.8%。肺損傷率は3倍となる
- ・ 鼓膜損傷 > 35 k Pa, 肺または消化管損傷 > 75-100 k Pa。鼓膜が損傷されやすい

肺

- ・ 1次損傷としての肺損傷 (Blast Lung Injury : BLI)、死因でもある
- ・ 臨床症状：呼吸困難、血痰、咳、胸痛
- ・ 所見：頻脈、低酸素、チアノーゼ、無呼吸、wheeze、呼吸音低下、循環動態不安定
- ・ 関連症状：気管胸膜ろう、空気塞栓、血胸/気胸、
- ・ 吸気音低下、
- ・ 胸部 Xp は必須、butterfly pattern は胸部 Xp で明らかとなる
- ・ 12～24 時間後に顕在化する場合がある。
- ・ BLI に対する初診後の、経過観察か、入院か、退院かの明確なガイドラインはない
- ・ BLI の診断がついた患者は ICU 入院。それ以外の疑い患者は一般病棟を含む院内で経過観察入院とする
- ・ 胸部 Xp に異常なく ABG 正常、症状所見ともなし→4～6 時間の経過観察後に退院を考慮
- ・ 胸部 XP が正常でも呼吸器症状や所見があれば 6～8 時間経過観察とする
- ・ 経過観察後にも症状が続く場合は、胸部 XP が正常でも胸部 CT を撮影し確認する
- ・ 治療は肺挫傷に準ずる。

- ・ 低血圧に対し輸液を入れすぎると肺水腫になりやすいので注意する
- ・ BLI は疑い例も含めて高流量酸素を投与、必要により NPPV, 人工呼吸
- ・ 気胸、血胸は疑われ次第ドレナージへ。
- ・ 呼吸状態が悪化すれば気管挿管が必要となるが、人工呼吸による陽圧管理や PEEP は肺胞の損傷と空気塞栓を招く危険がある。予防的胸腔ドレナージも考慮する
- ・ 航空搬送の場合も同様に予防的ドレナージを行う
- ・ 空気塞栓が疑われれば、高流量酸素を投与し、仰臥位で左側臥位か半側臥位とし、可能であれば高圧酸素療法の適応となる

＜参考＞救急隊員向け爆傷肺（BLI）のポイント

- ・ BLI は低酸素と呼吸困難で発症する。
- ・ 明らかな外見上の胸部外傷なしに発生する。
- ・ 閉鎖空間や爆発物の直近にいた場合に生じやすい
- ・ 症状：呼吸困難、血痰、咳、胸痛
- ・ 所見：頻脈、低酸素、チアノーゼ、無呼吸、wheez、呼吸音低下、循環不安定
- ・ BLI が合併する率の高い損傷：頭蓋骨骨折、体幹や頭部への穿通性損傷、10%BSA 以上の熱傷
血気胸
- ・ 肺組織や血管の損傷部から空気が循環系に入り込む空気塞栓では、脳動脈、網脈動脈、冠動脈等への塞栓から、意識障害、視野視力障害、胸痛、腹痛等の症状きたす
- ・ 多くの場合受傷直後から症状が出現するが、24～48 時間後に遅発性に現れることがある
- ・ 閉鎖空間では爆傷肺を含む 1 次爆傷が高率に発生する。患者が爆発の際にいた場所や周囲の状況を記録する
- ・ BLI が疑われる場合は、低酸素を防ぐために高流量酸素を投与
- ・ 気道が確保できない場合は、気管挿管し人工呼吸が必要となるが、これは肺胞損傷、気胸、空気塞栓をきたす危険があることに十分注意する
- ・ 空気塞栓が疑われれば、高流量酸素を投与し、仰臥位で左側臥位か半側臥位として搬送する
- ・ 輸液が入り過ぎると肺水腫をきたす危険があるため注意する。

腹部

- ・ 空気を内包する腸管は、爆圧に最も脆弱な臓器
- ・ 閉鎖空間での爆傷ではより高率に発生
- ・ 腹部症状は様々：腹痛、吐気、嘔吐、吐血、しぶり腹、睾丸痛、原因不明の低血圧
- ・ 直接損傷ではないが、空気塞栓による 2 次的腸管虚血もある
- ・ 小児は損傷を受けやすい；薄い腹壁、肝臓脾臓など腹腔に占める割合が大きい臓器に損傷
- ・ 腸管穿孔では大腸と回盲部が最も損傷されやすい
- ・ 診断：通常の外傷、急性腹症の診断に同じ
- ・ 繰り返して、理学所見をとる
- ・ 他部位の損傷がある場合は 48 時間の経過観察入院。腹部症状がある患者は 6～8 時間の経過観察と再検査を行う

耳

- ・ 爆傷で最も障害されやすい臓器である
- ・ 耳介、鼓膜の損傷を認めた場合は、肺損傷や消化管損傷の有無を必ず確認する
- ・ 鼓膜損傷の程度は様々であり、小穿孔から破裂まで至る場合がある
- ・ 聴力の低下をもたらす
- ・ 耳鏡による鼓膜と外耳道の検索を行う
- ・ 鼓膜損傷のほとんどが3ヶ月以内に治る
- ・ しばしば見落とされる損傷でもある。発見が遅れると聴力障害を残すことがある
- ・ 耳介軟骨は露出させてはならない。耳翼の耳介軟骨が露出する場合は耳鼻科医により皮下組織に埋没させる
- ・ 抗生剤の点耳

四肢

- ・ 最も重症なものが外傷性離断であり、1次爆傷として爆圧と爆風より生じる
- ・ 2次爆傷としては、飛散物による軟部組織損傷が最も多い
- ・ 自爆した犯人や周囲の人間の組織による汚染/感染創となる可能性がある。
- ・ たとえ小さい入創であっても、きちんデブリードマンと洗浄を行う
- ・ 圧挫損傷(Crush injury)、コンパートメント症候群の合併に注意する
- ・ 表面に明らかな外傷がなくてもコンパートメントを発症する場合あり
- ・ 筋骨格、知覚運動神経、血管系、それぞれ系統的に観察と評価を行う。ただし血管損傷の診断は理学所見では難しいので画像検査（造影CT、CTAngio）で行う
- ・ 開放創はすべてサイズや状態など記録する
- ・ 破傷風トキソイドは必ず投与する
- ・ 汚染がひどければ、開放創とし、2次縫合とする
- ・ 積極的デブリードマンかつ反復ブリードマン
- ・ 陰圧吸引
- ・ 高圧酸素療法

クラッシュ症候群

- ・ 爆傷では3次損傷として倒壊した物体の下敷きとなり発生する
- ・ 圧挫による横紋筋障害、再灌流による腎障害、代謝性アシドーシス、高K血症、SIRS、MOF
- ・ 他の爆傷が合併している場合もある
- ・ 十分量の輸液が腎不全を防ぐ
- ・ それでも悪化する場合は、透析が必須となる。

眼

- ・ 3割の負傷者に発生
- ・ 1次爆傷での眼損傷の報告は1例のみ
- ・ 飛散物による2次爆傷が多い
- ・ 重症であっても視力は正常で、症状も軽いことがある

- ・ 角膜、強膜損傷を伴う開放性の眼損傷
- ・ 非穿通性の損傷としては、前房出血、外傷性白内障、ガラス体損傷、網膜損傷、脈絡膜損傷、視神経損傷
- ・ 眼球破裂や眼球内異物はわかりにくい場合がある：360度の結膜出血、瞳孔の不整形、眼球外への茶色や色素沈着組織、ゼリー状組織、
- ・ 各眼ごとに光覚弁、指数弁を調べる
- ・ CTは異物の診断に役立つ
- ・ MRIは金属異物には禁忌だが、木、プラスチック、有機物の異物には有用
- ・ 無理にまぶたを開けて検査をしない
- ・ 眼を圧迫しない
- ・ 無理に除去しない
- ・ 爆傷患者には眼損傷があるものと思って対処し、疑わしければ眼科専門医へ相談

外傷性脳損傷 (traumatic brain injury : TBI)

- ・ 爆圧波による1次損傷
- ・ 脳振盪後症候群+心的外傷後症候群 PTSD
- ・ IED (即席爆発装置、手製爆弾) による爆傷を受けた米軍兵士に多発し社会問題となっている
- ・ 目立った外傷がないにもかかわらず脳幹に損傷を受け、記憶障害やめまい、頭痛、集中力低下、感情障害などの症状を呈する
- ・ 現時点では対症療法しかない
- ・ 心理的ケアとともにフォローする体制が必要

メンタルヘルスケア

- ・ 自然災害に比べ多数の人を狙ったテロは、長期間高率に心理的精神的症状を引き起こす
- ・ その程度は、発生状況や負傷したりなくなった人とどれくらい関係があったか、現場活動を見たか、などにもよる。
- ・ 恐れや不安、嫌悪といった感情は誰にでも起こる
- ・ 身体反応：疲労、疲弊、消化器症状、胸部圧迫感、頭痛、慢性持病の悪化、動悸
- ・ 感情反応：うつ。悲嘆、イライラ、恨み、不安、恐怖、絶望、罪悪感、欺瞞、情緒不安、無関心
- ・ 認知反応：混乱、錯綜、混迷、
- ・ 行動反応：不眠、浅眠、感情失禁、被拒絶感、薬物、アルコール乱用
- ・ 心理的応急処置をおこなう
- ・ つながりと連帯
- ・ 安全と安心の提供
- ・ 現在なにを欲し何に関心があるかの情報収集
- ・ むやみな励ましは、症状を増悪させる危険があるため、避ける。
- ・ 現在のストレスについての情報提供と学ぶ機会を提供する、そして向きあうための手助けをする
- ・ フォローアップ体制との連携
- ・ 病状と今後について、家族に対し、正確で信頼出来る情報をタイムリーに提供する。
- ・ 静かで、連想させるようなものがない環境
- ・ 引き離すことが却ってストレスになる場合は最小限に

- ・ 病院の福祉サービスや礼拝堂の提供
- ・ 以下のことを認めた場合は専門家に相談
失見当識、高度の不安、覚醒、興奮、重度のうつ、心因反応（幻聴、幻覚、妄想、執着）、自己管理不能、希死念慮、アルコール薬物乱用、家庭内暴力
- ・ 救援者のストレスにも注意。十分な休息をとる。2人組体制（バディシステム）
- ・ 専門家によるフォロー体制
- ・ あなたの仕事から、家族や子どもたちにもストレスが生じていることを理解せよ。
- ・ これらの反応は正常なものであり、多くの場合数ヶ月以内に自然と治っていくが、適切な情報や求めればケアの得られる状況、体制を作る
- ・ コミュニティへの帰属（連携）が強いほど、予後も良い
- ・

高齢者

- ・ 骨折のリスク（骨の弾性低下）増大、耐伸展性低下による臓器障害、脳損傷、外傷後の合併症
- ・ 各種合併症、既往症による影響
- ・ 生理学的変化は表れにくい。出血性ショックへの反応も鈍い
- ・ 服用薬の影響（βブロッカー、Ca受容体阻害剤、ワーファリン、抗血小板薬）
- ・ せん妄になりやすい
- ・

小児

- ・ 胸郭の弾力性があるため、肋骨骨折等なしに重症の胸部外傷をきたしうる
- ・ 同様の理由により外傷性窒息をきたしやすい
- ・ 縦隔構造物も可動性が高く、緊張性気胸で呼吸循環抑制をきたしやすい。低血圧低酸素を示していれば緊張性気胸を疑う
- ・ 小さく曲がりやすい肋骨は、下部胸郭に位置する腹部臓器損傷をきたしやすい
- ・ 腹壁も薄く保護力が弱い
- ・ 腹腔に占める臓器の割合が大きく、損傷を受けやすい
- ・ 体温低下しやすい
- ・ 未発達な頭頸部の筋に対し大きな頭部はC1-3領域の損傷をきたしやすい
- ・ 8歳以下では放射線的には骨傷のない脊髓損傷 SCIWORA(spinal cord injury without radiographic abnormality)をきたしやすい
- ・ 初期管理では頸椎保護
- ・ 繰り返して検索評価
- ・ 循環における予備機能大きいので、循環血液量の25%を失うまで兆候現れず
- ・ 初期輸液は20-30ml/kgの外液輸液
- ・ なるべく親と一緒に
- ・ 精神的・心理的ストレスは成人と同じ。両親にメンタルヘルスの相談窓口などを伝える

厚生労働科学研究費補助金
(厚生労働科学研究事業)

「除染体制の整備がない医療施設における NBC テロ・災害対応に関する研究」

平成 22 年度～24 年度 分担研究総括報告書

平成 25 年 3 月

研究分担者 小井土 雄一
国立病院機構災害医療センター 臨床研究部