

外 傷

横田順一郎

救急医学 2004年3月 第28巻第3号 通巻第331号

へるす出版

Ⅲ 経験すべき症状・病態・疾患

外 傷

Trauma

横田順一郎*

Junichiro Yokota

◆key words : 外傷初期診療, JATEC™, ABCDEs アプローチ, primary survey, secondary survey

重症外傷を救命する手段として2つのカテゴリーがある。1つは、救命困難と思われる重症例に対し、挑戦的な治療戦略を駆使して救命を試みる方法である。これには専門性の高い知識と技能だけでなく、外傷チームとしてマンパワーを一度に投入できる高度診療機能が必要となる。治療方針の例としては“damage control”などがある。これは外傷医学としての専門分野そのものである。

一方、外傷患者のなかには、気道確保や緊張性気胸の解除、初期輸液療法など基本的な処置がなされないために死亡している例がある。こういった死亡例を preventable death と称する。実は、このような症例を救命するための方策はそれほど難しいことではなく、一定の診療手順を遵守すれば救命率の向上を大いに期待できる。これを実践するためにはコンセンサスの得られた質の高い診療の標準が必要である。その代表的なものに国外で普及している ATLS® (Advanced Trauma Life Support)¹⁾があり、わが国にはわが国の診療実態に合わせた JATEC™ (Japan Advanced Trauma Evaluation and Care)²⁾が存在する。いずれも臨床修練の補完としてシミュレータや模擬患者を用いた体験学習の研修コースを開催して、標準化の啓発に努めている。その研修用のガイドラインとしてまとめられた内容が、そのまま初期診療の標準として臨床現場に引用されている。今回、本稿では JATEC™ が教える外傷診療の理論と診療手順を中心に解説する²⁾。

診療手順の構成

1. 2つのステップ

命を守ることを最優先するために外傷診療で守る

表1 外傷診療の戒律

- ・最初に、生命を脅かすもっとも危険な状態を治療する
- ・生理学的徴候の異常から危険な状態を把握する
具体的な方法として ABCDEs アプローチで行う
- ・その際、確定診断はさほど重要ではない
- ・時間を重視する
- ・二次損傷を加えてはいけない

べき戒律がある(表1)。すなわち、確定診断より生命危機の状態を早く認知することを重視する。実践しやすいように診療手順を2つのステップで構成し、それぞれを外傷診療の primary survey および secondary survey とよぶ。前者は蘇生の必要性を判断する目的で生理学的な徴候を把握することであり、後者は治療を必要とする損傷を検索することである。いかなる状況でも第1のステップ; primary survey を省略してはならない。

2. primary survey—ABCDEs アプローチ

primary survey を以下に述べる英語の頭文字を組み合わせ ABCDEs アプローチで行う。これは生命維持の仕組みと蘇生の観点から考案された線型のアルゴリズムであり、その誕生の背景は次のとおりである。

生命は大気中の酸素を体内に取り込み、全身に酸素を供給する一連の作業によって維持されている(図1)。ことに中枢神経への酸素供給がかなうことで、呼吸の命令(自発呼吸)が発せられ、呼吸、循環を介する生命の輪を形成している。現在の医療レベルで迅速な支持療法が可能なのは呼吸管理と循環管理であり、中枢神経はこの呼吸と循環によって支えられる。したがって観察と蘇生の順番が気道の開放(A: Airway), 人工呼吸(B: Breathing), 循環管理(C: Circulation)となる。外傷では呼吸、

* 大阪府立泉州救命救急センター所長

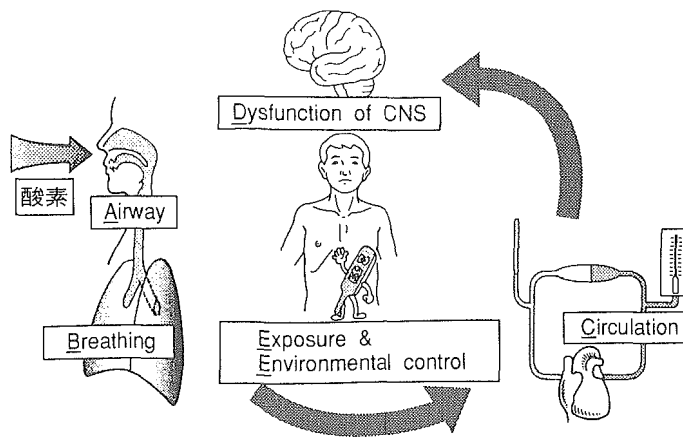


図1 生命維持の仕組みとその生理機能

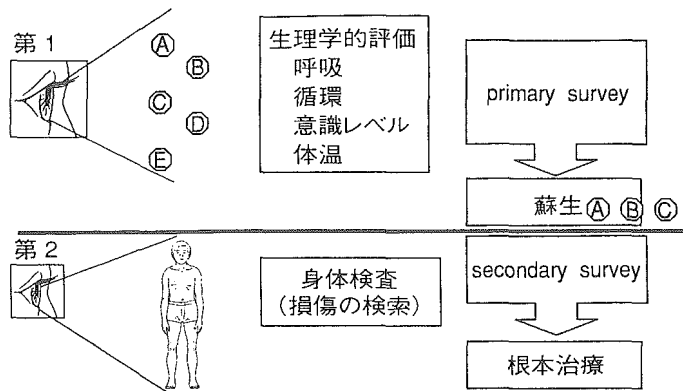


図2 JATEC™の診療手順

循環の評価に加え、頭蓋内損傷を疑う観察が必要である (D: dysfunction of CNS)。これらと並行して全身を露出して診察を進めるが (E: Exposure), その際、低体温を回避する努力が必要となる (E: Environmental control)。

3. secondary survey 一系統的な損傷検索

外傷初期診療の第2の目標は見落としのない全身の損傷検索と根本治療の必要性を判断することである。このステップを secondary survey といい、生命危機の状態を脱していることが絶対条件となる。

以上の結果、図2のように診療手順を構成する。

初期診療の実際

1. primary survey と蘇生

処置室に入りしだい、直ちに primary survey を行い、必要なら蘇生を開始する。

<A>気道確保と頸椎保護

まず話しかけて気道の開放が確かかどうかを確認する。気道が開放されていれば100%酸素を10~15 l/min で投与する。同時にパルスオキシメータを装

着する。気道の閉塞、意識低下、酸素化が不十分なら気管挿管を行う。

並行して、すべての外傷患者には頸椎の損傷が隠れているものとして愛護的に扱い、カラー固定を続ける。

呼吸管理と致命的胸部外傷の処置

頸胸部の視診、聴診、触診、打診を行い、呼吸様式の異常と胸部外傷を示唆する所見をとる。呼吸数と SpO₂ をチェックする。異常があればポータブルで胸部X線を撮る。呼吸に異常をきたす多くは頭頸部や胸部外傷に由来する。たとえば、気道出血、フレイルチェスト、緊張性気胸、開放性気胸、大量血胸などがあり、これらの存在をたえず念頭におく。処置として気道確保と人工呼吸、胸腔ドレナージなどが必要となる。

<C>循環管理と止血

ショックの早期認知は脈拍、毛細血管再充満時間、皮膚所見、および意識レベルなどで総合的に判断する。もちろん、脈拍数と血圧をチェックし、心電図も連続的にモニターを開始する。収縮期血圧に異常がないからといって、ショックを否定できるわけではない。ショックなら出血部位と閉塞性ショックの

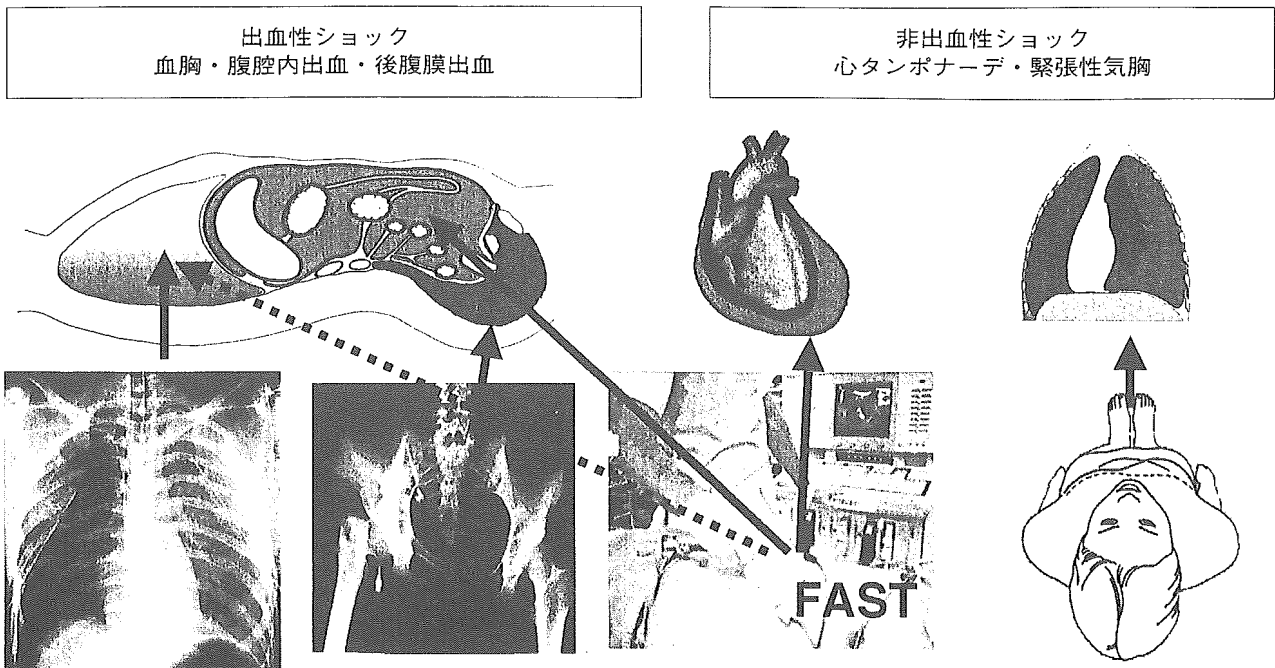


図3 ショックの鑑別 (FAST: 本文参照)

有無を検索する (図3)。同時に初期輸液療法を開始する。

- (1) 外出血は直ちに止血
- (2) 静脈路の確保と初期輸液療法

保温した乳酸リンゲル液の急速投与 (1 ~ 2 l または 20ml/kg) を開始し、循環の反応で治療方針を決定する。

- (3) 出血源の検索と治療の選択

ショックに至る出血源は、外出血を除けば、主として胸腔、腹腔、後腹膜腔の3部位に多いため、胸部X線、骨盤X線および超音波検査 (US) を駆使して検索と処置に精力を注ぐ。USは、腹腔内出血のみならず心タンポナーデ、血胸まで診断できる優れた検査であり、FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma) として初期診療での必須の手技である。

- (4) 閉塞性ショックの検索と解除

出血と輸液療法で説明のつかないショックでは閉塞性ショックの発見に努め、緊張性気胸なら胸腔を脱気し、心タンポナーデでは心嚢穿刺を行う。

<D>中枢神経障害の評価

意識レベル、瞳孔径、対光反射、四肢運動を診る。GCS ≤ 8 (または JCS ≥ 30)、急速な意識低下、ヘルニア徴候などを「切迫するD」と位置づけ、脳外科医のコールまたは転送判断の基準とする。当然、状態の安定化が確認できない時点での頭部CT検査を行うべきではない。

<E>全身脱衣と体温管理

着衣をとり、簡単な体表観察を行う。同時に体温を測定し、低体温なら保温に努める。

以上、状態の安定を確認すれば、secondary surveyに移ってよい。ただし、自施設で対応が困難であると予測すれば、可能な限りの蘇生に努め、この時点で転院搬送の準備にかかる。

2. secondary survey

primary survey と蘇生が完了し、患者のバイタルサインが安定してから開始する。secondary survey は受傷機転や既往歴などの問診、「頭从天辺から足のつま先」までの身体所見、ABCDEsの再評価からなる。

1) 受傷機転や既往歴の聴取

病歴聴取からアレルギー、常用薬、既往歴、妊娠、最終食事時間、受傷機転などを聞きだし、診察上の危険因子をチェックする。とくに受傷機転は損傷部位を推定するのに役立つ。

2) 系統的に診る身体所見

頭、上顎顔面、頸部、胸部、腹部、会陰・直腸・膣、四肢および神経系など詳細に診察する (図4)。背面など体位で隠れた部位にも目を通す。また口腔、鼻腔、外耳道をはじめ、肛門、尿道や膣などの“穴”は内在する損傷を示唆する情報を与える。したがって、指診し、挿入したチューブ内の性状を観察する。

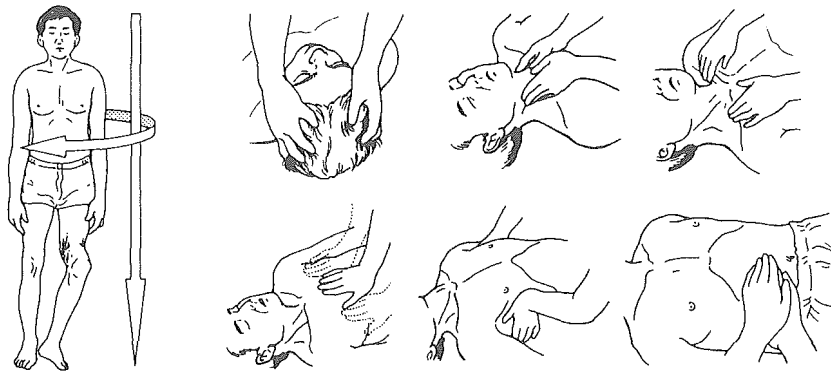


図4 系統的な身体所見

表2 secondary survey での全身損傷検索

	身体所見	検索すべき損傷	補助検査
頭顔	創傷, raccoon eye, Battle's sign, 頭部陥没, 顔面骨の変形, 眼, 口鼻腔, 外耳道 (髄液瘻) など	陥没骨折, 頭蓋底骨折, 顔面骨骨折, 眼外傷, 口・咽頭外傷	X線, CT
頸部	創傷, 穿通創, 増大する血腫, ベルト痕, 圧痛, 頸静脈怒張, 血痰嘔声, 頸動脈雑音, 皮下気腫, 気管の変位, 拍動する腫瘤など	喉頭・気管損傷, 頸動脈損傷。閉塞性ショックの間接所見	X線, CT
頸椎	疼痛, 運動痛, 運動制限, 棘突起圧痛, 四肢のしびれ・麻痺, 呼吸困難, 腹式呼吸, 持続勃起, 神経原性ショックの所見 (低血圧, 徐脈) など	頸椎捻挫, 頸椎脱臼骨折, 頸髄損傷 (頸椎カラーはクリアランスできるまで継続)	頸椎X線3方向, CT, MRI
胸部	穿通創, 呼吸困難, 胸背部痛, 打撲やベルト痕, 呼吸様式, 胸郭変形, 胸郭動揺, クリック音 呼吸音, 鼓音, 濁音およびこれらの左右差など	肺, 大動脈, 気管気管支, 心筋, 食道, 横隔膜の損傷と血気胸など	X線, CT, 透視, 内視鏡など
腹部	創傷, 打撲やベルト痕, 膨満, 呼吸様式など 圧痛, 反跳痛, 筋性防御 (直腸診)	腹腔内出血と管腔臓器損傷。とくに, 消化管 (後腹膜穿破), 膵損傷, 尿路損傷 (溢尿) に注意	X線, CT, FAST (US), DPL
骨盤会陰	腰殿部痛, 股関節・大腿痛, 股関節 ROM, 下肢長差, 下肢の異常肢位, 会陰の皮下血腫, 外尿道出血, 腫脹, 仙腸関節部や恥骨上圧痛など	運動器としての骨盤骨折 (寛骨臼骨折など) と骨折に伴う合併損傷 (後腹膜出血, 尿路, 直腸損傷)	X線, CT, 血管造影, 尿路造影
四肢	疼痛, 運動制限, しびれ, 創傷, 皮膚欠損, 変形, 腫脹, 蒼白, 圧痛, 運動域, 末梢脈拍, 冷感など	開放性骨折, 整復の遅れる脱臼, 阻血障害, 筋区画症候群, 広範囲皮膚欠損	X線, CT, 血管造影
神経	GCS, 瞳孔所見, 筋力評価, 知覚検査, 深部反射	頭蓋内損傷, 頸髄損傷, 末梢神経損傷	CT, MRI

画像診断など必要とされる諸検査を行うが、突発的な急変に対応できる設備や熟練した医療従事者のもとで行う。表2に要約する。

3) 「切迫するD」を優先

primary survey で前述した「切迫するD」を観察した場合, secondary survey を行う際には最優先して頭部外傷の精査を行う。頭部以外の系統的な身体所見はCT検査後に行ってもよい。

3. 根本治療, またはそのための転院の判断

自己の診療能力や自施設の対応限界を越えて, 患者の診察を継続すべきではない。よりよい転帰を期

待するには, 損傷部位に応じた専門診療科に転科させるか, 転院させるべきである。損傷の部位や程度, 集中治療の要否, 手術適応などで専門診療科への転床や別の医療機関への転送が必要かどうかを判断する。

【文献】

- 1) American College of Surgeons Committee on Trauma: Trauma Evaluation And Management (TEAM): Program for Medical Students: Instructor Teaching Guide. American College of Surgeons, Chicago, 1999.
- 2) 日本外傷学会・日本救急医学会監修: 外傷初期診療ガイドラインJATEC, へるす出版, 東京, 2002.

特集 JATEC™ コースの実際—外傷初療の標準化のために—

【総論】

外傷初期診療ガイドラインと JATEC™ コース

大阪府立泉州救命救急センター よこた じゅんいちろう 横田 順一郎

『救急・集中治療』

vol. 16 no. 3 2004 別刷

総合医学社

【総論】

外傷初期診療ガイドラインと JATEC™ コース

大阪府立泉州救命救急センター よこた じゅんいちろう 横田 順一朗

[key words] primary survey, ABCDEs アプローチ, secondary survey, 防ぎ得た死亡

外傷患者の死亡と救命

悪性腫瘍や循環器疾患は我が国での主たる死亡の原因でもあり、日常診療でもその対象となる患者の数は多い。したがって、この領域での医学研究も活発であり、診療の質を向上させる様々な努力が払われている。これに対し、我が国では“ケガを治す医学”，すなわち外傷診療については、医療界全体からみると極めて関心が低い。平成 14 年の我が国の不慮の事故による死亡は 1～19 歳で第 1 位、20～29 歳では自殺に次いで 2 位である。低年齢層の事故は主に溺水であるが、青少年のそれは交通事故が主な原因である。国民生産の担い手である若者が外因性疾患，とくに外傷で死亡し、また、一命を取りとめても後遺症に悩んでいることは紛れもない事実である。外傷による損失を国家的な見地から捉え、医学界自身をもっと真剣に取り組む必要がある。

最近の調査研究では、外傷死亡例のなかには救えるはずの症例が数多く含まれている¹⁾(図 1)。外傷診療の進歩している米国では「防ぎ得た死亡」(preventable death)の頻度を 20%以下にすることが理想とされるが、我が国ではまだまだ悲惨な現状といわざるを得ない。しかも、施設間の診療の質に大きな格差が存在することも同報告書は指摘している。このデータが示す今日の我が国の実情は、「Accidental Death and Disability; The Neglected Disease of Modern Society」という白書が、科学アカデミーから出された 1960 年代の米国の状況に似ている²⁾。国際的に競合しうる今日の医療レベルを考えると、我が国の外傷診療は相当遅れている。先の白書では、外傷患者に対する病院前救護や救急搬送体制、救急病院での医師の診療能力、病院内の診療体制の改善が強く求められた。さらには外傷診療の実態と転帰、外傷によってもたらされる経済的損失を正しく評価するための方法の欠除も指摘された。米国は多くの困難を克服し、外傷システムの構築、診療の質を維持する各種研修プログラムの開発、情報収集としての trauma registry の展開などにより、今日、外傷診療においては我が国よりはるかに進歩することになった。

- ◆生産能力が高く、将来性のある若年層が主に交通事故などの外傷で死亡している。
- ◆防ぎうる外傷死の頻度は 20%以下が理想とされる。

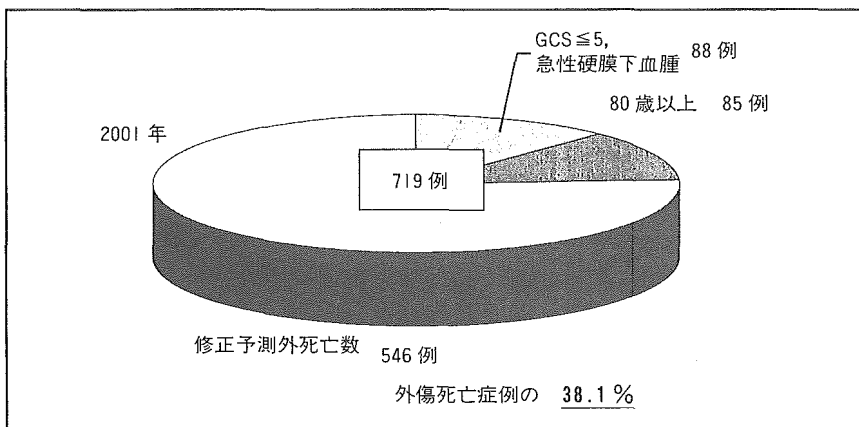


図1 修正予測死亡率からみた「防ぎ得た外傷死」
 全国108施設の救命救急センターから収集したCPAOAを除く1510例を対象に、予測生存率5、修正予測生存率を割り出した。その結果、予測生存率50%以上である死亡例は719例(50.2%)であった。死亡を回避することが極めて難しい「GCS5以下の急性硬膜下血腫症例」または「80歳以上症例」に該当する予測外死亡症例は173例であり、これを除外した修正予測外死亡は546例(38.1%)であった。この546例は、避け得た外傷死である可能性が高い症例である。一般に20%以下が理想とされている。(文献1:島崎修次より引用)

- ◆ 外傷患者の死亡には時間経過で3つのピークがある。
- ◆ 第2、3のピークでの死亡例に救命の可能性がある。
- ◆ 救命には、手術室での蘇生を可能とする受傷後1時間が鍵を握る。

外傷医療体制

外傷患者の死亡には、時間的経過から概ね3つのピークがある³⁾(図2)。第1のピークは受傷直後の死亡で、脳の不可逆的破壊や心臓・大血管の破裂などが死亡原因である。現代医学を駆使してもなかなか助けられない。第2のピークとして数十分から2~3時間で死亡する群がある。腹腔内出血などの体幹内の出血が主たる原因となっている。緊張性気胸、肺挫傷や心タンポナーデなども含まれる。そして数日を経たのちに死亡する第3のピークがある。この死亡群は感染症や臓器不全が原因である。この第2、第3の死亡群に対しては、適切な医学関与があれば救命できる可能性が極めて高い。とくに、第2ピークの死亡原因となる出血を的確に制御すれば、結果として第3ピークでの死亡も減少し、全体として救命率が向上する。とくに受傷後1時間が勝負とされている。

受傷後早期の対応として、現場での処置や搬送中の応急手当など、病院前救護から病院での治療までが含まれる。ここでは、救急隊員、救急診療にあたる医師、そして手術や集中治療に携わる医療スタッフなど数多くの職種が関与している。しかも短時間で相当数のマンパワーが必要となる。短時間で的確な仕事を行うには、受傷から手術室までのシステム化が不可欠となる。米国ではtrauma systemとして外傷に特化した救急医療体制、病院の診療体制や研修プログラムが構築されている。とくに病院前救護が重要なことから、その目標を“The right patients in the right time to the

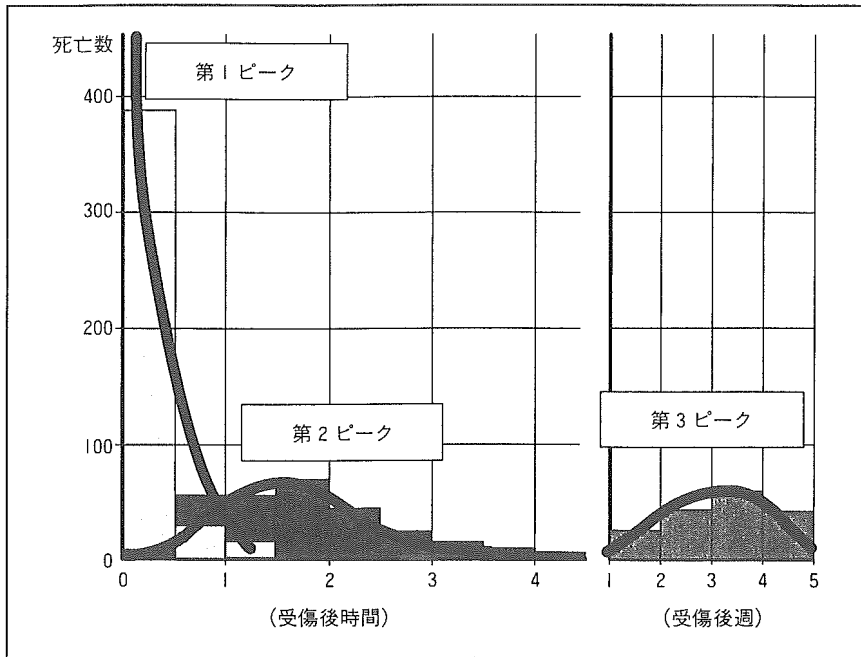


図2 外傷死の3つのピーク
San Francisco General Hospitalで2年間に経験した外傷死亡862例を分析し、Trunkeyらが1983年に報告したデータ(文献3:Trunkey DDより引用)。詳細は本文参照

- ◆外傷医療の質向上には、病院前救護と診療機能の緊密な連携が不可欠とされる。
- ◆病院前救護では重症度評価に応じた病院へ迅速に搬送することが重要である。
- ◆重度外傷の治療には、専門性の高い医療機関の存在が必須である。

right place”との格言で要約している⁴⁾。すなわち、①外傷患者の重症度を的確に判断し、②その重症度に応じた適切な医療機関に、③迅速に搬送することである。これに対応して、外傷患者の受け手としての病院の診療機能が重要となる。米国では重度外傷患者を専門に受け入れる“trauma center”として格付けを行い、医療機関側の診療機能を保証している⁵⁾。一方、我が国では主に三次医療機関である救命救急センターがこの役割を担っている。また、救急医療体制においても、病院前救護におけるメディカルコントロール体制を通して、外傷患者の重症度判定と適正な病院選定の指導がなされつつある。

専門性と普遍性

外傷患者を救命する手段として2つのカテゴリーがある。1つは、救命困難と思われる重症例に対し、挑戦的な治療戦略を駆使して救命を試みる方法である。これには専門性の高い知識と技能だけでなく、外傷チームとしてマンパワーを一度に投入できる診療機能が必要となる。治療方針の例としては、いわゆる“damage control”がある^{6,7)}。これは外傷医学としての専門分野の課題そのものである。したがって、これを実践できるのは救命救急センターなど重症例を専門に扱う高次医療機関に限定される。米

国の外傷センターに相当する。

一方、外傷患者のなかには、気道確保や緊張性気胸の解除、初期輸液療法など基本的な処置がなされないために死亡している例がある。一定の診療手順を守れば救命が可能であるため、こういった死亡例を preventable death と称する⁹⁾。我が国でのこの率は、冒頭に示したように相当なものである。実は、このような症例を救命するための方策はそれほど難しいことではなく、かつ意外と救命率の向上が期待できる。診療の質を保証するには、この preventable death を回避させることが我が国の最優先課題となっている。こういった診療手順はすべての臨床医に求められるため、どこでも展開できるよう普遍的なものでなければならない。

外傷初期診療の標準化

さて、preventable death を回避するためには、コンセンサスの得られた質の高い診療手順が求められる。すでに、米国外科学会は Advanced Trauma Life Support(ATLS[®])の活動を通してそのひな形を提示し、一定の期間で手直しを行っている。我が国では ATLS を導入できなかった事情から、日本外傷学会外傷研修コース開発委員会において、我が国の診療実態を考慮した独自の開発を行った。外傷に関する論文、成書および外傷診療の手順書等を参考に、標準化のために根拠に基づく事項を集積して「外傷初期診療ガイドライン」を作成した⁹⁾。そしてそのガイドラインと後述する研修コースを一体化したものとして、Japan Advanced Trauma Evaluation and Care[™](JATEC[™])という名称をあてがった。

模擬診療としての JATEC コース

標準化された「外傷初期診療ガイドライン」を広く普及させるには、啓発活動が必要である。外傷診療には、外科学、脳神経外科学、整形外科、麻酔科学や集中治療学など様々な分野を包括した知識と技能が要求される。それぞれの専門分野との連携も重要であり、いずれの領域の医師も関与しなければならない。しかし、それぞれの専門家ともなると、標準化された診療手順の学習には抵抗が生じる。このため、単なるセミナーや座学のみでは効果を期待できない。もちろん、出版物としての「外傷初期診療ガイドライン」は最低必要な知識であるが、身につけるためには体を使い、手足を動かした体験学習が良い。いわゆる模擬診療やシミュレータによるトレーニングである。

現在、JATEC コースは2日間で表1に示すコースカリキュラムで、座学、技術・技能習得、ケースシナリオ等をこなし、最後に学習効果を判定するために OSCE(客観的臨床能力評価試験)を行っている。

なお、本コースは32名の受講に対し、約同人数の指導する講師陣が必

- ◆ preventable death とは、適正な処置が施されなかったために死亡することをいう。
- ◆ JATEC とは preventable death の回避を目的にした診療ガイドラインである。
- ◆ JATEC コースとは模擬診療を通して外傷診療の標準を習得する研修をいう。

表1 JATEC コースカリキュラム

時刻	内容
初日	
800	受付・集合
810～ 820	挨拶
820～ 835 (15)	JATEC 概要
835～ 855 (20)	JATEC 理論
855～ 935 (40)	初期診療総論
935～1005 (30)	初期診療のデモンストレーション
1020～1040 (20)	気道と呼吸
1040～1100 (20)	ショック
1200～1910 (50 x 8)	skill station(4人一組, 8グループ)
ST 1	気道確保の実技
ST 2	胸部外傷治療手技と胸部 X 線読影
ST 3	ショック時の対応(骨髄内輸液, FAST)
ST 4	骨盤外傷の扱いと骨盤画像読影
ST 5	意識レベルの見方と頭部 CT 読影
ST 6	頸椎保護と頸椎 X 線読影(クリアランス)
ST 7	primary survey の実技
ST 8	secondary survey の実技
2日	
800～ 820(20)	胸部外傷
820～ 845(25)	腹部骨盤外傷
845～ 905(25)	頭部外傷
905～ 925(20)	脊椎外傷
925～ 945(20)	四肢外傷
1000～1200(30 x 4)	ケースシナリオ / 4ステーション
1000～1200	ケーススタディー
1300～1500(30 x 4)	ケースシナリオ / 4ステーション
1300～1500	ポストテスト
1500～1600	質疑, 認定証授与, 閉会

(コースにより修正されることがある)

要である。現在、日本救急医学会の支援で、講師陣の育成に努めている最中である。早晚、多くの医師に受講の機会を提供できるはずである。コース受講やインストラクタに関連した情報は JATEC のホームページ (<http://www.jatec-web.com/>) から入手して頂きたい。

JATEC が教える外傷診療理論⁹⁾

以下に、JATEC が教える外傷診療の理論を概説する。

1. 診療手順の2つのステップ

命を守るには確定診断より生命危機の状態を早く認知する。実践しやすいように診療手順を2つのステップで構成し、それぞれを外傷診療の primary survey および secondary survey と呼ぶ。前者は蘇生の必要性を判断する目的で生理学的な徴候を把握することであり、後者は治療を必要とする損傷を検索することである。

2. primary survey : ABCDEs アプローチ

primary survey を以下に述べる英語の頭文字を組合せ、ABCDEs アプ

- ◆ 診療手順は primary survey と secondary survey の2つのステップからなる。
- ◆ primary survey とは生理学的評価を中心に、蘇生の要否を判断することである。
- ◆ secondary survey とは治療を必要とする損傷を検索することである。

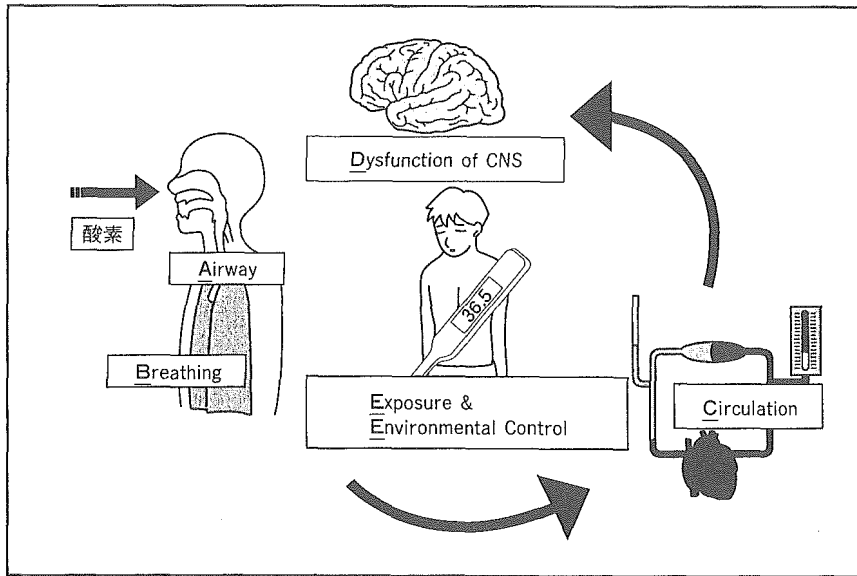


図3 生命維持の仕組みとその生理機能

生命維持は外気の酸素を体内に取り込み、細胞レベルまで搬送させることで成立している。この生理機能の代表的な項目を表現する英語表記の頭文字から、外傷診療のABCDEsが生まれた。このABCDEsが蘇生要否の判断を必要とする primary survey での重要なチェック項目となる。

ローチで行う。これは生命維持の仕組みと蘇生の観点から考案された線型のアルゴリズムであり、その誕生の背景は次の通りである。

生命は大気中の酸素を体内に取り込み、全身に酸素を供給する一連の作業によって維持されている。ことに中枢神経への酸素供給がかなうことで、呼吸の命令(自発呼吸)が発せられ、呼吸、循環を介する生命の輪を形成している(図3)。現在の医療レベルで迅速な支持療法が可能なのは呼吸管理と循環管理であり、中枢神経はこの呼吸と循環によって支えられる。したがって観察と蘇生の順番が気道の開放(A: airway)、人工呼吸(B: breathing)、循環管理(C: circulation)となる。外傷では呼吸、循環の評価に加え、頭蓋内損傷を疑う観察が必要である(D: dysfunction of CNS)。これらと並行して全身を露出して診察を進めるが(E: exposure)、その際、低体温を回避する努力が必要となる(E: environmental control)。外傷初期診療の第一の目標が生命危機の回避であり、このため「primary survey と蘇生」は省くことのできない診療手順である。

3. secondary survey: 系統的な損傷検索

外傷初期診療の第2の目標は、見落としの無い全身の損傷検索と根本治療が必要かを判断することである。このステップを secondary survey といい、生命危機の状態を脱していることが絶対条件となる。

4. 病院間搬送の的確な判断

JATEC は助けられる外傷患者の救命を期待するものであって、個々の

- ◆ 生命維持の仕組みから、primary survey のABCDEsアプローチが生まれた。
- ◆ いかなる場合も、primary survey と蘇生を省いてはならない。
- ◆ 診療能力を超える場合は、蘇生を行ってから転院紹介する。

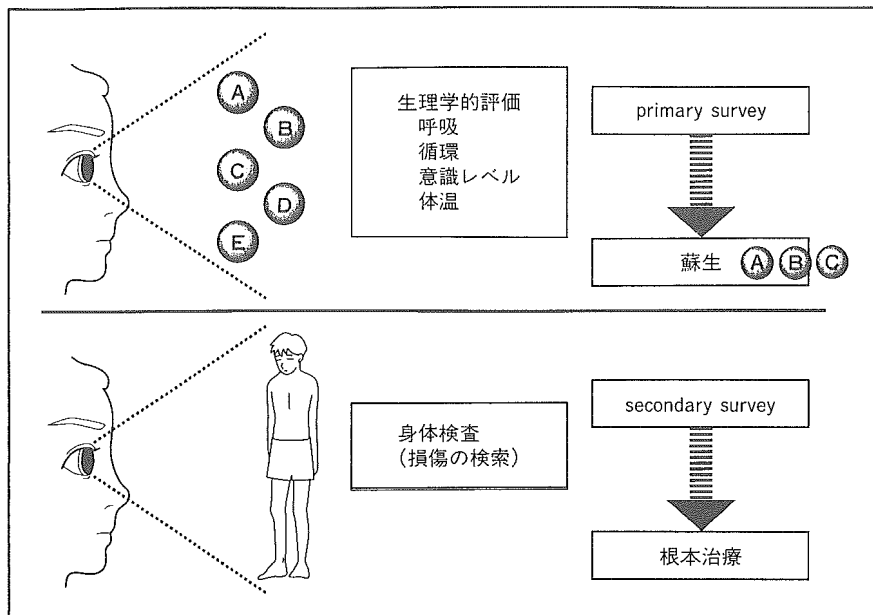


図4 JATECの診療手順

- ◆蘇生は primary survey と並行して行う。
- ◆気道が開放していれば、10～15 l/min の酸素投与を行う。
- ◆頸椎損傷が除外できるまで、カラー固定など頸椎保護を継続する。

損傷に対する根本治療を求めているのではない。例えば、肝損傷の治療方法や骨折の処置の仕方を教授することを目的にしている。むしろ、根本治療の必要とする損傷を見落とさず、適切な診療科へ紹介できることを期待している。状態の安定化をはかること、また、それを最大の担保に的確な転送の判断ができることを目指している。間違っても、自己の診療能力や自施設の機能を越えてまで外傷患者の診療にあたらないう、コースで指導している。

JATEC が期待する診療手順⁹⁾

別項で詳細に説明するが、要旨は以下の通りである(図4)。

1. primary survey と蘇生

処置室に入り次第、ただちに primary survey を行い、必要なら蘇生を開始する。

a) 気道確保と頸椎保護(A)

まず話しかけて気道の開放が確実かどうかを確認する。気道が開放されていれば100%酸素を10～15 l/min で投与する。同時にパルスオキシメータを装着する。気道の閉塞、意識低下、酸素化が不十分なら気管挿管を行う。

並行して、すべての外傷患者には頸椎の損傷が隠れているものとして愛護的に扱い、カラー固定を続ける。

b) 呼吸管理と致命的胸部外傷の処置(B)

頸胸部の視診，聴診，触診，打診を行い，呼吸様式の異常と胸部外傷を示唆する所見をとる。呼吸数と SpO₂ をチェックする。異常があれば，ポータブルで胸部 X 線を撮る。処置として気道確保と人工呼吸，胸腔ドレナージなどが必要となる。

c) 循環管理と止血(C)

ショックの早期認知は脈拍，毛細血管再充満時間，皮膚所見，および意識レベルなどで総合的に判断する。さらに，脈拍数と血圧をチェックし，心電図も連続的にモニターする。同時に初期輸液療法を開始する。

i) 外出血はただちに止血

ii) 静脈路の確保と初期輸液療法

保温した乳酸リンゲル液の急速投与(1~2 l または 20 ml/kg)を開始し，循環の反応で治療方針を決定する。

iii) 出血源の検索と治療の選択

ショックに至る出血源は，外出血を除けば，主として胸腔，腹腔，後腹膜腔の3部位に多いため，胸部 X 線，骨盤 X 線および超音波検査(US)を駆使して検索と処置に精力を注ぐ。US は，腹腔内出血のみならず心タンポナーデ，血胸まで診断できる優れた検査であり，FAST (focused assessment with sonography for trauma)として，初期診療での必須の手技である。

iv) 閉塞性ショックの検索と解除

出血と輸液療法で説明のつかないショックでは閉塞性ショックの発見に努め，緊張性気胸なら胸腔を脱気し，心タンポナーデでは心嚢穿刺を行う。

d) 中枢神経障害の評価(D)

意識レベル，瞳孔径，対光反射，四肢運動をみる。GCS ≤ 8 (または JCS ≥ 30)，急速な意識低下，ヘルニア徴候などを [切迫する D] と位置づけ，脳外科医のコールまたは転送判断の基準とする。当然，状態の安定化が確認できない時点での頭部 CT 検査を行うべきではない。

e) 全身脱衣と体温管理(E)

完全な脱衣で体表観察を行う。同時に体温を測定し，低体温なら保温に努める。

以上，状態の安定を確認すれば，secondary survey に移る。ただし，自施設での対応に困難が予測される場合は，蘇生を継続しながら転院搬送の準備を行う。

2. secondary survey

secondary survey は受傷機転や既往歴などの問診，“頭の天辺から足のつま先”までの身体所見，ABCDEs の再評価からなる。

◆ 出血性ショックの鑑別には緊張性気胸と心タンポナーデが重要である。

◆ ショックを認知すれば，加温した乳酸リンゲル 1~2 l を急速輸液する。

◆ primary survey で忘れがちなのが，体温測定と保温である。

a) 受傷機転や既往歴の聴取

病歴聴取からアレルギー、常用薬、既往歴、妊娠、最終食事時間、受傷機転などを聴き出し、診察上の危険因子をチェックする。とくに受傷機転は損傷部位を推定するのに役立つ。

b) 系統的にみる身体所見

頭、上顎顔面、頸部、胸部、腹部、会陰・直腸・腔、四肢および神経系など詳細に診察する。背面など体位で隠れた部位にも目を通す。また口腔、鼻腔、外耳道を始め、肛門、尿道や腔などの“穴”は、内在する損傷を示唆する情報を与える。

3. 根本治療、またはそのための転院・転科

損傷の部位や程度、集中治療の要否、手術適応などで専門診療科への転床や別の医療機関への転送が必要かどうかを判断する。

JATEC が求める診療技能

先にも述べたが、JATEC は専門的に治療を完結できる技能を求めているのではない。四肢外傷や頭部外傷の各論的な診療技術は専門診療科の仕事である。しかし、それぞれの専門家でなくても preventable death 回避に必要な技能、すなわち蘇生に必要な技術習得は必須である。さて、そのような技能とはいかなるものか、またどこまで必要かは重要な点である。

米国で外傷死亡例を詳細に検討した研究がある。外傷システムが導入されず、ATLS の受講歴も徹底されていない 1990 年のモンタナ州の実態として、preventable death の頻度やその根拠となった不適切な処置が検討された¹⁰⁾。その結果、病院での preventable death の頻度は 27% であり、改善すべき不適切な処置には、胸部損傷に対する処置、気道の確保、輸液療法などがあった(図 5)。ここで指摘された不適切な処置を改善してこそ、preventable death が減少できるはずである。気管挿管の困難な例では甲状輪状靭帯穿刺(切開)を迅速に施行できなければならない。緊張性気胸に対する脱気、心タンポナーデに対する心嚢穿刺などは、preventable death 回避の必須の手段であることを示唆している。したがって、こういった研究を背景に表 2 に示す技能を初期診療医に求めることになる。JATEC コースでは preventable death 回避に必要な知識、技能として、先の表 1 に示したようにスキルステーション(表 1 の ST 1~ST 8)を設け、技能習得に努めてもらっている。

モンタナ州では ATLS 受講を推進し、州に外傷システムを導入させた。その後、Esposito らは再度、同じように外傷死亡の検討を行い、比較したところ、院内 PTD は 15% に減少していた¹¹⁾。我が国においても JATEC コースを普及させ、外傷に特化した搬送医療体制を構築することで、外傷診療の質向上が期待できるはずである。

- ◆ secondary survey の最初に、詳細な受傷機転と病歴を聴取する。
- ◆ 身体所見は頭から足へ、前面から背面へと系統的に行う。
- ◆ 決して忘れてはならない診察に、直腸診がある。

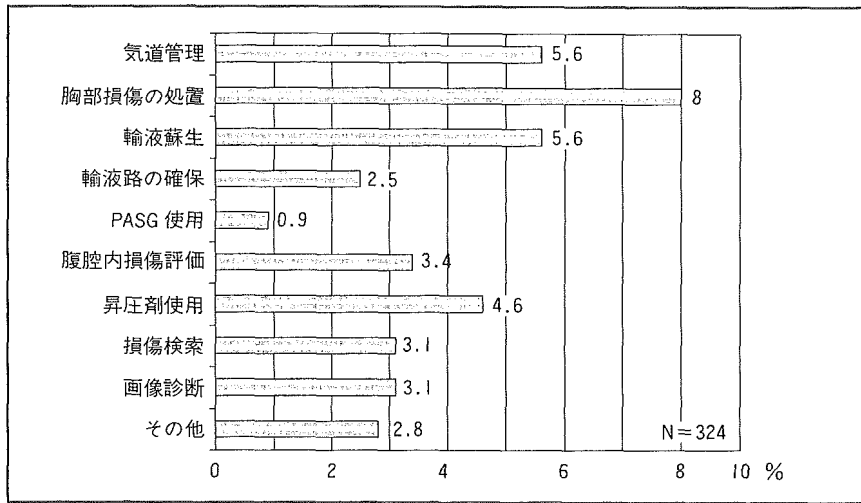


図5 初期診療での不適切な処置(文献10: Esposito TJ et alより引用)

- ◆ PTD につながる不適切な処置のトップは、胸部損傷に対する処置といわれている。
- ◆ PTD をひき起こす胸部損傷には緊張性気胸、心タンポナーデおよびフレイルチェストがある。
- ◆ 気道管理や輸液療法が適切でない場合も、高頻度でPTDにつながる。

表2 JATEC が求める診療技能の代表例

気道確保：気管挿管→ cricothyroidotomy
 胸部外傷の処置：胸腔ドレナージ，心嚢穿刺
 輸液路の確保：静脈路→骨髄内輸液路
 ショックの認知(1)→ FAST(超音波検査)
 ショックの認知(2)→骨盤X線
 切迫する頭蓋内損傷の認知→GCS など

文 献

- 1) 島崎修次：救命救急センターにおける重症外傷患者対応の充実のための診療実態調査(トラウマレジストリ)の研究。平成14年度 厚生労働科学研究費補助金(厚生科学特別研究事業)総括研究報告書
- 2) National Academy of Sciences-National Research Council: Accidental Death and Disability-The Neglected Disease of Modern Society. National Academy of Sciences-National Research Council, Washington, 1966
- 3) Trunkey DD: Sci Am 249: 28-35, 1983
- 4) National Association of Emergency Medical Technicians (U. S.) Pre-Hospital Trauma Life Support Committee, American College of Surgeons: Committee on Trauma: PHTLS-Basic and Advanced Prehospital Trauma Life Support, 4th ed. Mosby, St. Louis, 1999
- 5) American College of Surgeons: Committee on trauma. In "Resources for Optimal Care of the Injured Patient 1999" American College of Surgeons, Chicago, 2000
- 6) Rotondo MF et al: J Trauma 35: 375-382; discussion 382-373, 1993
- 7) 横田順一郎：日本外科学会雑誌 103: 503-505, 2002
- 8) Mattox KL et al: Trauma, 4th ed. McGraw-Hill Health, New York, 2000
- 9) 日本外傷学会外傷研修コース開発委員会：外傷初期診療ガイドライン JATEC. 日本外傷学会外傷研修コース開発委員会 編集。へるす出版, 2002
- 10) Esposito TJ et al: J Trauma 39: 955-962, 1995
- 11) Esposito TJ et al: J Trauma 54: 663-669; discussion 669-670, 2003

第20巻 第1号 (通巻第70号) 2006年1月20日発行 (年4回発行) 平成17年9月8日学術刊行物認可 (第59回指定)

日本外傷学会雑誌

Journal of the Japanese Association for the Surgery of Trauma

2006 vol.20 no.1 [20巻1号 通巻第70号]



日本外傷学会

The Japanese Association for The Surgery of Trauma

J. Jpn. Assoc. Surg. Trauma 文献略称 日外傷会誌

ISSN 1340-6264



巻頭言

—危機にある外傷医学—

先日、教室の抄読会で、症例数の多寡が外傷の治療成績と相関するかについての論文 (Ann Surg 2005; 242: 512-519) を読んだ。米国の National Trauma Data Bank に登録している248の医療施設の中から、45のレベルⅠ外傷センターと39のレベルⅡ外傷センターを抽出し、それぞれについてISSが15をこえる症例数が年間240例以上の施設とそれ以下の施設との間で、死亡率に差があるかを検討したものである。結論は、レベルⅠ、レベルⅡともに症例数の多寡は死亡率に有意差をもたらさないというものであった。若い医局員は一様に意外な表情を浮かべていた。これは当然といえば当然で、本邦におけるPTD (Preventable Trauma Death) は40%と、米国の5倍以上高いが、扱う症例数が少ない救命救急センターほどその成績が悪いと結論づけられているからである。しかし考えてみると、一体本邦でいくつの救命救急センターがISSが15をこえる症例を240以上も受け入れているのか? そもそも本論文ではレベルⅠにしるⅡにしる受け入れ症例数は本邦では考えられない高い値でのカットライン数値であり、基本的に全く異なるのである。

米国では、交通事故による死者が42,000人に上り、とくに減少傾向にあるわけではない。その米国においてさえ、外傷外科手術数の減少が、医療現場に深刻な状況を引き起こしている。Fakhryらの調査によれば、全米82の外傷センターで勤務するレジデントが、研修期間中に経験する手術数は、外傷センターに入院する外傷患者100名に対して開腹手術5例、診断的腹腔内洗浄2例で、脾臓、肝臓、膵臓の手術は、入院患者1,000名に対してそれぞれ3例、3例、1例という状況である。米国の外傷センターにおいてさえ、手術を含む外傷の外科的処置が非常に少ないという著者らの認識である。外科的処置を必要としない代替治療ができる患者は外科系医師にとっては、魅力に乏しく、外傷医療はしだいに魅力を失い、その専門教育のためのフェロシップへ進むものが年々減少し、深刻な後継者不足を招いている。

米国にせよ、わが国にせよ、これまで外傷医療の中核をなしてきた外科医は、主に胸部・腹部外傷や血管損傷を中心に診療し、手術を主な治療手段としてきた。銃創や刺創が多発した時代や、交通戦争と呼ばれた時代には、その社会的需要も大きく、「外傷外科の黄金期」を謳歌した。しかし、CTや超音波診断など画像診断の進歩や、IVRの普及により以前なら試験開腹・開胸手術を必要とした症例が、洗練された形で保存的あるいは低侵襲の非観血的治療が行われるようになった。さらに鋭的外傷と比べ鈍的外傷の割合の増加が、外傷外科医のニーズを下げることに拍車をかけた。ACS (Acute care surgeon) の概念はこのような現状認識の中から生まれた窮余の策とも言える。

わが国においては、交通事故死者数が49年ぶりに7,000人を下回った。事故発生件数、負傷者数ともに減少傾向で、特に道路交通法改正による厳罰化 (特に飲酒運転) 以降その傾向は顕著である。日本の外傷医学が抱える危機感は、米国の比ではないはずである。外傷医療の質を維持するためには、トラウマバイパスなど、定められた救命救急センターに症例を集中する方策や、外傷に関する総合的な診療・研究センターの設置、さらにJATECコースを中心としたさまざまな off-the-job training の開発など、抜本的な対策を急がねばならない。

杏林大学救急医学
島崎 修次

Crush Syndrome in Disaster

JMAJ 48(7): 341-352, 2005

Junichiro Yokota

Reprinted from JMAJ (Japan Medical Association Journal) Vol. 48, No. 7, July, 2005

Crush Syndrome in Disaster

JMAJ 48(7): 341–352, 2005

Junichiro Yokota*¹

Abstract

Crush syndrome is a condition observed in patients who have been buried under collapsed buildings or rubble. It is characterized by rhabdomyolysis developing shortly after rescue and subsequent hyperkalemia, shock, acute renal failure, and other systemic symptoms. The development of acute renal failure can be avoided if fluid therapy is initiated early and diuresis can be induced. In severe cases, intensive care including hemodialysis, prevention of compartment syndrome, and infection control is effective in reducing the mortality. However, actual treatment involves considerable difficulties because we must deal with a large number of patients at the time of a disaster. Even in such demanding situations, we should be able to save the lives of as many patients as possible by predicting the development of crush syndrome, initiating fluid therapy as part of confined space medicine, practicing appropriate triage, and transporting patients to high-level medical institutions.

Key words Traumatic rhabdomyolysis, Ischemia reperfusion syndrome, Acute renal failure, Fluid therapy, Hemodialysis, Compartment syndrome

Introduction

The Hanshin-Awaji Earthquake (also called the Kobe Earthquake) in 1995 caused a great many cases of crush syndrome, which we rarely encounter in daily clinical practice.¹ Patients who had been rescued in apparently good condition suddenly died or gradually developed severe systemic symptoms, to the astonishment of many healthcare workers. In fact, most physicians in Japan at that time lacked sufficient understanding of this syndrome, as well as of its pathophysiology and treatment options. After this experience, they have become aware of this syndrome through seminars on disaster medicine, academic meetings, and publications. Management of injuries leading to this syndrome is not always difficult, provided that adequate care is initiated early. Rather, factors arising between rescue and transportation and initial treatment determine the outcome. The problem is that numerous cases of this syndrome occur at the time of disaster

such as earthquakes when prompt treatment is often difficult. Therefore, we need to have not only a full understanding of the pathophysiology and treatment of this condition, but also to be prepared to treat numerous patients at the time of a massive disaster.

Definition of Crush Syndrome

Crush syndrome (CS) is a condition in which rhabdomyolysis develops rapidly after the skeletal muscles are released from prolonged pressure, resulting in shock, acute renal failure, and other systemic symptoms. CS develops when the limbs are subjected to prolonged pressure or tightly restrained and the patient is rescued alive. This syndrome is sometimes referred to as “traumatic rhabdomyolysis” in English language papers. In Japanese translation, the old term, “zametsu” syndrome for CS has been replaced by the new term, “atsuza” syndrome, because the former implies association with highly destructive crush injury, which is not consistent with the clinical

*1 Sakai Municipal Hospital, Osaka

Correspondence to: Junichiro Yokota MD, PhD, Sakai Municipal Hospital, 1-1-1 Minamiyasui-cho, Sakai-city, Osaka 590-0064, Japan.
Tel: 81-72-221-1700, Fax: 81-72-225-3404, E-mail: yokota-j@city.sakai.osaka.jp