

肝 外 傷

日本医科大学付属千葉北総病院 救命救急センター

日本医科大学救急医学科

益 子 邦 洋

山 本 保 博

【はじめに】

肝は体幹部中央に位置する人体最大の臓器であり、腹部刺創などの穿通性外傷や、交通外傷、高所墜落、重量物下敷きなどの鈍的外傷により容易に損傷される。損傷が軽微なものでは、特記すべき自覚症状もなく、血液生化学検査や腹部CT検査で初めて診断され、良好な経過で自然治癒するものが多い。一方、損傷が高度または傍肝血管損傷を伴って腹腔内大量出血から重篤な出血性ショックを呈するものでは、緊急の外科手術や経カテーテル動脈塞栓術（Transcatheter Arterial Embolization; TAE）を施行しなければ予後不良となる。そこで本稿では、肝外傷の分類、診断、初期診療、治療方針等について概説し、手術手技、Damaga Control Surgery（DCS）、補助手段について詳述する。

【肝外傷の分類】

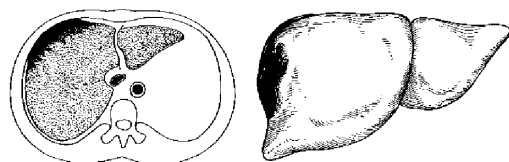
従来、様々な分類が用いられてきたが、今日では日本外傷学会臓器損傷分類委員会による肝損傷分類¹⁾（図1）が広く用いられている。即ちI型（被膜下損傷）とは、肝被膜の連続性が保たれている

図1. 肝外傷の分類

（日本外傷学会臓器損傷分類委員会）

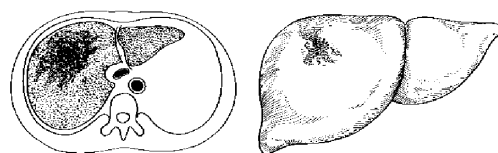
型 被膜下損傷 Subcapsular injury

a.被膜下血腫 Subcapsular hematoma



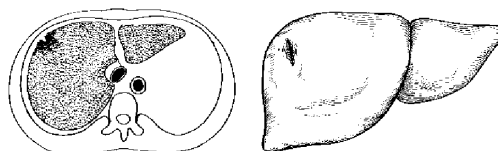
I a型 皮膜下血腫

b.中心性破裂 Central rupture



I b型 中心性破裂

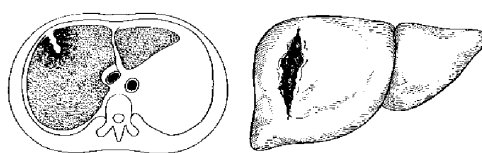
型 表在性損傷 Superficial injury



II 型 表在性損傷

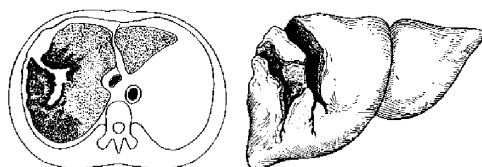
型 深在性損傷 Deep injury

a.単純型 Simple type



III a型 単純型深在性損傷

b.複雑型 Complex type



III b型 複雑型深在性損傷

Appendix：肝損傷に合併した傍肝血管、肝門部胆管損傷の表現

肝後面下大静脈損傷（IVC）、肝静脈損傷（HV）、肝動脈損傷（HA）、門脈損傷（P）、胆管損傷（B）

(腹腔内出血を伴わない)ものを言い、I a (被膜下血腫)と b (中心性破裂)に区別する。基本的には保存的治療が可能な損傷形態である。

型 (表在性損傷) とは、深さ 3 cm 以内の損傷を言い、3 cm 以内なら通常深部の太い血管および胆管損傷を伴わないことから、死腔を残さずに縫合することが可能な損傷形態である。型 (深在性損傷) とは、深さ 3 cm 以上の深部に達している損傷を言い、a (単純型) と b (複雑型) に区別する。その多くは循環動態の不安定を伴い、後述の Deep liver suturing、Mesh hepatorrhaphy、Hepatotomy with selective vascular ligation、Omental pack、Resectional debridement、Perihapatic packing (PHP) などの外科的処置を必要とする。

【肝外傷の診断】

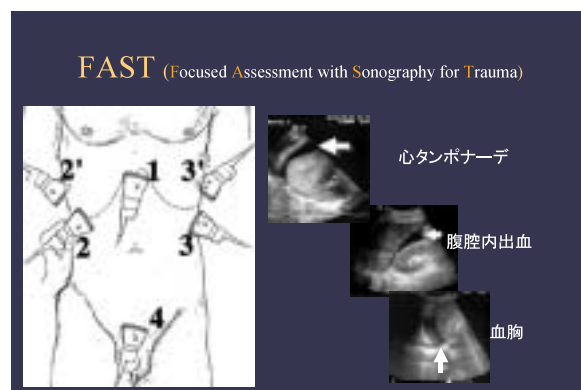
外傷病院前救護ガイドライン²⁾ (Japan Prehospital Trauma Evaluation and Care; JPTECTM) の普及や、ドクターヘリ³⁾などによる患者搬送システムの高度化により、従来ならば到底生きて病院へ到着する事が出来なかった重症肝外傷患者が、心肺停止に陥ることなく救命救急センター等へ迅速に搬送されるようになった⁴⁾。重篤なショック状態を呈し、腹腔内出血が明らかな患者では、CT 検査など時間を浪費する検査を一切省略して、手術室へ移送し緊急開腹術を施行することが肝要であり、心停止が差し迫っていると判断される Non-responder や Transient responder (後述) の場合には、救急室における緊急開胸術や緊急開腹術⁵⁾も考慮されなければならない。

他方、循環動態が安定している患者では、腹腔内臓器損傷の部位と程度を詳細に評価するための諸検査を行う時間的余裕がある。しかしながら、いわゆる高エネルギー事故²⁾の場合には、高度な肝損傷であっても損傷部からの出血が比較的緩徐で、当初の循環動態が安定していることがあり、経過中に突然ショックに陥る場合もあることを銘記しておかなければならない。開腹手術を施行した腹部外傷例の 43% は初診時の腹部所見で異常を

認めなかったとの報告⁶⁾もあり、腹部外傷診療を担当する外科医は、例え初診時のバイタルサインが正常であっても、画像診断を含む全ての必要な検査の結果、開腹手術を必要とする病態が否定され、適切なモニタリングの可能な病棟に入室するまで、患者の傍を離れるべきではない⁷⁾。

肝損傷の質的診断においては、診断的腹腔洗浄法⁸⁾ (Diagnostic Peritoneal Lavage: DPL)、腹部 CT⁹⁾、超音波検査¹⁰⁾、腹腔鏡検査¹¹⁾が重要であるとされてきたが、この内、超音波検査は FAST¹²⁾ (Focused Assessment with Sonography for Trauma) として救急診療の Primary survey において重要な役割を果たすようになり (図 2)、また高解像度かつ高速の Multi-Detector CT (MD-CT) の登場により、肝損傷における DPL と腹腔鏡検査の診断的意義は低下しつつある¹³⁾。

図2.



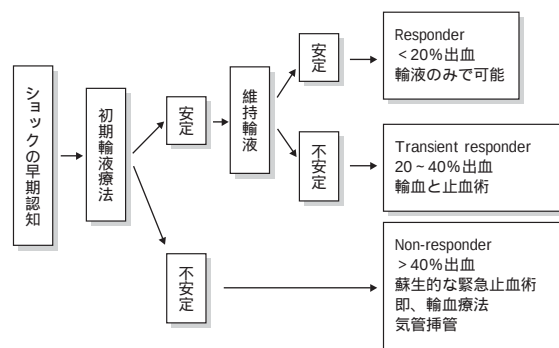
【救急室における初期診療】

肝外傷は通常、交通事故や労働災害、或いは高所墜落などの鈍的腹部外傷に伴う肝への直達外力や、急激な加速または減速に伴う剪断力が肝に作用して引き起こされる。その多くは腹腔内他臓器損傷や他部位の合併損傷を伴っており、肝外傷単独例はむしろ稀である。従って外傷患者の診療に当たる外科医は、日本外傷学会と日本救急医学会合同の外傷研修コース開発委員会が開発した外傷初期診療ガイドライン¹⁴⁾ (Japan Advanced Trauma Evaluation and Care: JATECTM) に則り、診療を行うことが重要である。本ガイドラインは、外傷診療を行う医療従事者を対象に、救急外傷にお

ける適切な標準治療に関する研修を行うことを通じて、防ぎ得る外傷死亡(Preventable Trauma Death; PTD)の回避を目指すものである。即ちPrimary Surveyでは、Airway(気道評価・確保と頸椎保護)、Breathing(呼吸評価と致命的な胸部外傷の処置)、Circulation(循環評価及び蘇生と止血)、Dysfunction of CNS(生命を脅かす中枢神経の評価)、Exposure & Environmental Control(脱衣と体温管理)から成るABCDE'sアプローチにより、生理学的異常を迅速に捉えてこれに対処する。

重症肝損傷例では、腹腔内大量出血により出血性ショックを呈することから、少なくとも2本の静脈ライン(14~18G)を上肢に確保し、加温した1~2L(小児では20ml/kg)の乳酸リンゲルまたは酢酸リンゲルを急速輸液し、その反応により治療方針を決定する(図3)。これと並行してシ

図3. 初期輸液療法に対する反応からみた治療方針
(文献14より引用)



ョックに至る出血源の同定を行うため、ポータブルX線検査(胸部、骨盤)とFASTを行う。この2つの検査により、出血源が腹腔、胸腔、後腹膜、縦隔のいずれに存在するかが分かる。

引き続き行うSecondary Surveyでは、「切迫するD」¹⁴⁾があれば頭部CT検査を行い、病歴を聴取し、全身の解剖学的異常を詳細に評価して治療の優先順位を決定する。腹部の検索に際しては、進行する腹腔内出血と腹膜炎を確実に評価するため、腹部の触診やFASTを必要に応じて繰り返し行う。循環動態が安定していれば腹部造影CTを行って損傷の部位と程度を詳細に評価する。

【肝外傷の治療方針】

循環動態が安定している肝損傷においては、その損傷形態に関わらず非手術的治療(Nonoperative management; NOM)が可能であり、その割合は20~70%¹⁵⁾と言われる。腹腔内臓器損傷の中で最も重篤であるb型肝損傷であっても、保存的治療による救命例の報告もある¹⁶⁾。肝外傷に対するNOMは、腹膜刺激症状を認めず、造影CTで肝損傷形態が詳細に評価されていて、手術を要する他の腹部臓器損傷を認めず、肝損傷のために大量の輸血を必要としない症例が適応となる¹⁷⁾。

循環動態が安定しているか、または初期輸液療法に対する反応がResponderであって、腹部造影CT検査にて造影剤の血管外漏出や胆管内漏出、仮性動脈瘤が認められれば、直ちに血管造影を行い必要があればTAEを施行する。

肝損傷における緊急手術の適応は、原則的に循環動態が不安定な症例、即ち初期輸液療法に対する反応がTransient ResponderまたはNon-responderに限られる¹⁴⁾。

【肝外傷の手術手技】

1) 肝門部遮断法¹⁸⁾(Pringle Maneuver)(図4)

図4. 肝門部遮断法(Pringle Maneuver)
(文献7より引用致編)

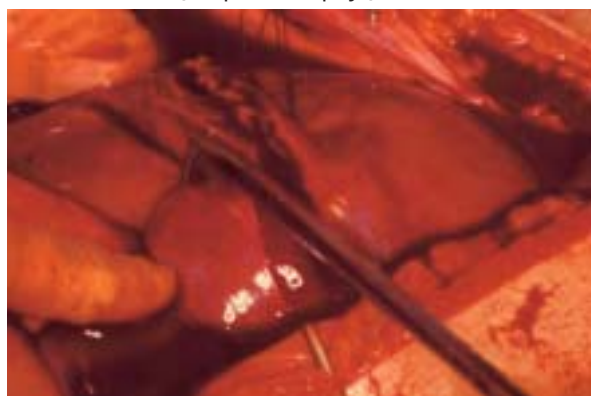
血管遮断鉗子を用い、肝門部で肝動脈、門脈、総胆管を一時的に遮断する方法であり、主たる出血源が肝動脈や門脈の場合には、著しい出血量の減少と循環動



態の安定が得られる。本法はa型肝損傷で肝縫合術、選択的血管結紮術、大網充填術、肝切除術などを施行する際の補助手段として用いられる。しかしながら、出血源が肝静脈や肝後面下大静脈の場合には、本法を行っても循環動態の安定は得られないので注意しなければならない。また、

Pringle Maneuverを長時間施行すると不可逆性の肝壊死を来すため、迅速に肝の止血を達成し可及的早期に遮断を解除するよう努めることが大切である¹⁹⁾。Pringle Maneuverを安全に施行する時間的限界に関しては様々な研究報告があるが、Felicianoらは20～30分毎に遮断を解除し、再灌流させた後再び遮断する方法を推奨している²⁰⁾。長時間の肝門部遮断に伴う肝細胞障害の軽減を目的として、肝を30～32℃に局所冷却する方法²¹⁾やステロイド大量療法⁷⁾が検討されているが、臨床的有用性を確立するまでには至っていない。

図5. 肝縫合術 (Hepatorrhaphy)



2) 肝縫合術 (Hepatorrhaphy) (図5)

結節縫合またはマットレス縫合により止血を図るもので、a型またはb型肝損傷で適応となる。肝の損傷が深部に及ぶ場合には、肝臓針などの大きな鈍針を用い、損傷部に死腔を残さぬように大きく結節縫合またはマットレス縫合を行って止血を図る (Deep liver suturing)²³⁾。縫合部より深部の肝動静脈や門脈からの出血が持続したり、肝内血腫や肝膿瘍を合併したり、縫合部近傍肝組織の壊死を来すことがあるので注意しなければならない。

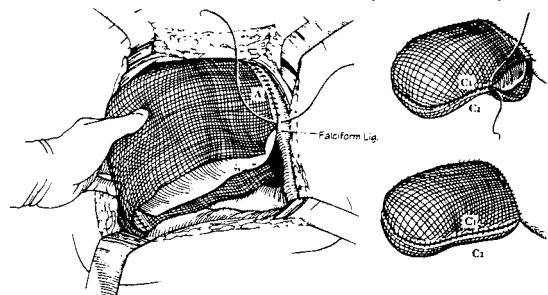
3) メッシュ肝縫合術²³⁾ (Mesh hepatorrhaphy) (図6)

デキソンメッシュなどの吸収性メッシュを用いて、損傷部を含めて肝全体を包み込む方法であり、単葉の大きな星芒状破裂 (b型肝損傷) の際に適応となる。

4) 選択的血管結紮²⁴⁾²⁵⁾ (Hepatotomy with selective vascular ligation)

図6. メッシュ肝縫合術 (Mesh hepatorrhaphy)

(文献7より引用)

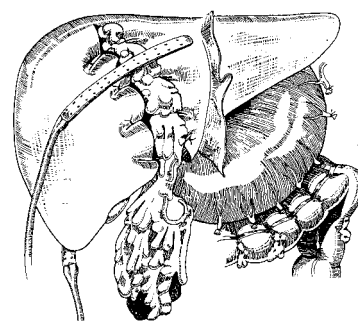


Finger fracture methodにより肝損傷部の全貌を明らかにした後、血管クリップなどを用いて損傷した血管や胆管を結紮して出血や胆汁漏出を制御する方法であり、aまたはb型肝損傷が適応となる。本法施行後は、肝損傷部にドレーンを留置しておくだけでも良いが、しばしば次に述べる大網充填術が併用される。

5) 大網充填術²⁶⁾ (Omental pack) (図7)

右または左大網 図7. 大網充填術 (Omental pack) (文献7より引用)

動脈を温存したまま大網を胃及び横行結腸から遊離し、hepatotomyを行った部分に死腔を残さないように充填し、数箇所を結節縫合でこれを縫合固定



する方法である。大網のタンポナーデ効果により小静脈や肝実質からの出血を制御するばかりでなく、大網にはマクロファージが豊富に含まれているため肝膿瘍の予防にも効果があるとされ、本法の使用により術後膿瘍合併率が低下したと報告されている²⁷⁾。

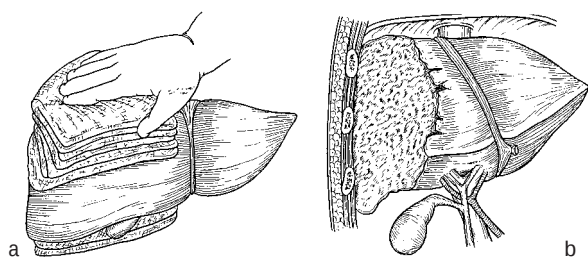
6) 肝切除術²⁸⁾ (Resectional debridement) (図8)

1980年代までは、肝切除こそが重度肝外傷に対する最も適切かつ効果的な治療手段であると考えられていた。しかしながら、外科手術手技の進歩やIVRの進歩、Damage Control Surgeryの導入により治療戦略にも変遷が見られ、最近では大部分の肝損傷に非切除治療が有効であることが明らかにされた。

図8. 肝切除術(Resectional debridement)



周術期管理や術中麻酔管理の進歩により、肝癌に対する肝切除や肝移植術の治療成績は著明に向上したが、重度肝損傷に対する肝切除術の死亡率は依然として高く、10～42%である^{29,30)}。

図9. 肝周囲パッキング(Perihapatic packing; PHP)
(文献36より引用)

- a : 横隔面および外側後面のもっとも深いところから順次ガーゼを挿入する。屋根瓦状に重ねながら、しだいに浅いところまで均一に覆う
b : デブリードマンや部分切除後であれば、切断面を直接圧迫する方法でよい

7) 肝周囲パッキング³¹⁾(Perihapatic packing; PHP) (図9)

b型肝損傷により出血性ショックを来し、低体温、アシドーシス、凝固障害(deadly triad)を伴っている症例の場合、救命のためには後述のDamage Control Surgeryが必要になる。即ち、開腹して腹腔内に貯溜した血液と凝血塊を除去し、損傷の部位と程度を迅速に把握した上で、出血源の動脈を結紮し、肝に対してPHPを実施した後、閉腹して直ちに全身管理へ移行するアプローチが採用される。

PHPは厚手の手術用タオル等を重ねて損傷部を直上から圧迫し、タンポナーデ効果により止血を図るものであり、凝固障害に陥り外科的止血が困難な肝損傷に対する止血手段と位置付けられて

いる。その手技は、損傷部の上から直接またはドレープなどのプラスチック素材を当て、その上から折り畳んだ外科タオルを重ねて当て、圧迫により止血を図る。PHPはDCSの一環として行われることが多く、

図10. タオルクリップ閉腹術
(Towel clip closure)

PHP施行後は腹壁をタオルクリップなどを用いて閉鎖する(図10)。PHP施行例では、経過中に腹腔内圧上昇により腹部コンパートメント症候群(Abdominal Compartment Syndrome; ACS)

を合併することがあるので、腹部膨満、気道内圧上昇、乏尿の出現に注意し、ACSが疑われれば時期を逸することなく膀胱内圧を測定し、25～30mmHg以上で

図11. Silo closure

あれば再開腹してSilo closure(図11)とする。PHP除去のタイミングに関しては未だ明確なエビデンスが得られていないが、術後24～



48時間で、低体温、アシドーシス、凝固障害が改善した時点で実施するのが一般的である³²⁾。

8) Atrio Caval Shunt³¹⁾(図12)

肝静脈損傷や肝後面下大静脈損傷では、Pringle maneuverを用いても出血のコントロールがつかず修復に難渋する。このような場合に用いられる術式であり、腹部正中切開創を上方の胸骨上窩まで延長し、胸骨縦切開を行った後に心嚢を切開し、右心耳から36Frのソラシックカテーテルを下大静脈内に挿入する。カテーテルを肝の上下で遮断することにより、下肢からの静脈還流

は下大静脈内
を通ることな
くカテーテル
内を通して右
心房に流入す
る。このよう
にして術野の
出血をコント
ロールするこ
とにより、損
傷部の処理が
容易となる。
通常肝切除を

施行した後に行われる。外傷外科に精通した外科
医であっても本法の経験がある者は少なく、適応
となる患者は肝損傷の1~2%未満であり死亡率は
50~90%と高い⁷⁾。

【Interventional Radiology (IVR)】

1968年のDoppmanら³³⁾による脊椎動静脈奇形
に対する経カテーテル動脈塞栓術の成功後の
Interventional Radiology (IVR) の発展、普及は
目覚ましい。肝外傷においてもIVRによる止血は有
図13. 経カテーテル動脈塞栓術 (TAE)

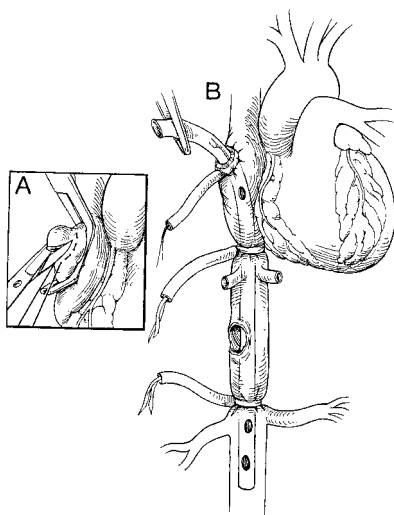
a) 血管造影検査所見
(TAE前); 矢印
extravasation部



b) 血管造影検査所見
(TAE後); 矢印
コイルング部



図12. Atrio Caval Shunt
(文献7より引用)



効な治療法となっており、前述の保存的治療の
増加も相俟って手術施行例は減少している。肝外
傷に対するIVRの適応は、CT検査で 型、 型
損傷が認められ、かつ初期輸液療法に反応して循
環動態が安定しているものである。その大部分は
持続性出血に対する経カテーテル動脈塞栓術
(TAE) であるが (図13)、その他動脈胆管瘻
(Traumatic hemobilia) や動脈門脈瘻に対する
TAEが行われており、TAEに用いられる素材は、
ゼルフォーム細片やマイクロコイルが主である³⁴⁾。

【Damage Control Surgery (DCS)³⁵⁾】

1980年代までの外傷に対する外科治療は完全な
止血と全ての損傷の修復に向けられていた。重度
肝損傷や血管損傷に対して、輸血が底をつくまで
徹底的に手術を続行した結果、高度な貧血や難治
性アシドーシスが出現し、目に見える損傷は修復
されたにも拘らず、希釈性凝固障害や不整脈によ
り患者は死亡するといったケースがしばしば見ら
れた。これらの苦い経験を基礎として、一旦手術
を撤退し体勢を立て直して再手術する治療戦略
としてDCSが登場した。

Damage control の発想自体は1908年にPringle¹⁸⁾
が重症肝損傷の治療にPHPを施行し報告したの
が始まりであり、以後、PHPは重症肝損傷の一
般的な手術術式となったが、感染率や死亡率が高
いことから広く受け入れられず、拡大手術が主流
となった³⁶⁾。その後1980年代に入り重症肝損傷の
治療成績が好ましいものではなかったことから、
Felicianoら³⁷⁾によって再度PHPの有用性が報告さ
れ、1983年にStoneら³⁸⁾により2期的治療戦略の発
表、1993年にRotondoら³⁵⁾が重症腹部外傷に対す
る治療戦略の1つとしてDCSを位置付けたこと
により外傷治療における本法の地位が確立した。
DCSの概念は米国海軍の“ダメージを吸収して
任務を完全に遂行する船の能力”に由来しており、
その治療戦略は3段階に分かれている。即ち、第1
段階は救急室 (ER) または手術室 (OR) におけ
る迅速な止血ならびにパッキングと簡略化した手
術の実施 (Damage Control)、第2段階は集中治

療室 (ICU) における復温、代謝性アシドーシスや凝固障害の補正、蘇生輸液、循環動態の改善と全身の損傷再評価であり (Secondary Resuscitation) 第3段階は手術室においてパッキングを除去し、根本的手術 (Planned Reoperation) を行う事である。

治療戦略としてのDCSが支持されるようになったのは、deadly triad³⁹⁾といわれる低体温、代謝性アシドーシス、血液凝固能異常を可及的早期に改善することが、重症外傷例の死亡率、合併症発生率を改善するという報告に基づいている⁴⁰⁾。

DCSの適応となる損傷形態は b 型肝損傷であり、両葉に及ぶ粉碎損傷、基本的な手術操作によって止血し得ない症例、肉眼的に出血傾向が出現した症例とされているが、生理学的病態の悪化を考慮に入れた臨床検査値による具体的な基準も報告されている^{36) 39) 41)}。その選択基準はdeadly triad、即ち代謝性アシドーシス、低体温、凝固異常の3因子の出現である。この内、プロトロンビン時間などの血液凝固検査結果を得るまでには通常数十分の時間を要するため、極めて短時間のうちに手術中止の判断を下さなければならない臨床現場においては実用的でない。急速に病態が悪化する出血性ショック症例では出血傾向が出現する前にDCSを決断することが重要である⁴²⁾ことから、当科では収縮期血圧90mmHg、体温35℃以下、base excess (BE) - 7.5以下の3項目をDCS決断基準として採用している⁴³⁾。

肝損傷に対するDCSの術式ではPHPの有用性が確立しており、肝損傷部の出血を肝縫合術、選択的血管結紮術または肝切除術によって可及的に制御した後、タオルによるPHPを追加するのが一般的である。

重症肝損傷に対するDCSの目的は出血のコントロールであるが、腹部臓器損傷に対するDCSの目的はもう1つある。即ち、高侵襲の手術が見込まれる症例に対して、凝固異常、アシドーシスを避けることを目的に行うDamage controlであり、例えば循環動態が不安定な b 型脾損傷の場合、初回手術は主脾管ドレナージ、損傷腸管に対する

リニアステープラーによる腸管切除や腸管の全層1層縫合による修復などの簡略手術に止め、planned re-operationとして、待期的に脾頭十二指腸切除や腸管吻合術を施行することがある⁴⁴⁾。

【Damage Control Surgeryの周術期管理】

前述したように、DCSは「メスのみで患者は治せない」との理論に立脚しており、初回手術は蘇生処置としての全身管理の1ステップに過ぎない。即ち全身管理こそが救命の鍵であり、DCSならではの様々な周術期管理が必要である。

1) 胸大動脈遮断

腹腔内大量出血により高度なショックに陥っている患者をいきなり開腹すると、腹壁のタンポナーデ効果が解除される結果、前負荷ならびに後負荷が急激に低下し心停止に陥ることが知られている。これを予防するために、開腹に先立ち左開胸下に胸大動脈遮断を行う治療戦略が採用された時期もあったが⁴⁵⁾、現在はより侵襲の少ない大動脈遮断用バルーンカテーテルにより効果的な血压管理を行うようになった⁴⁶⁾。本法はまた、重度骨盤骨折に伴う出血性ショック症例に対してカテーテル治療を実施する際の管理にも優れている。

2) 体温管理

重度外傷例では、衣類の除去と全身の露出に伴う熱放散、開胸或いは開腹手術創からの熱放散、冷蔵・冷凍されている血液製剤の大量投与などにより著しい体温低下を来とし、心機能障害や凝固障害に拍車をかける。従ってDCSを成功に導く上で体温管理は極めて大きな比重を占めており、この目的で電子レンジによる輸液の加温、加温輸液装置やコイル加温器、救急室 (ER) の室温調節、遠赤外線ストーブ、温水マットや温風加温器などが用いられている。これらの中で最も効果的なのはレベル、システム1000急速加温輸液輸血装置である。本装置は1分間に500mlの高速輸液・輸血が可能であり、しかもその速度で投与しても、輸注製剤が定められた温度を維持する事が可能であり、低体温予防に大きな威力を発揮している⁴⁷⁾。

3) 輸血戦略

通常の手術と異なり、DCSでは患者の血液型判定、輸血製剤との交差試験、X線照射などを行う余裕のない場合が多い。一刻を争う出血性ショックにおいては異型輸血、GVHD、血液製剤に由来する感染などのリスクと輸血によって得られるメリットを天秤にかけ、緊急性に応じてこれらのプロセスを省略する決断を下さねばならない。DCSを必要とする患者ではX線照射は通常省略されるが、交差適合試験の余裕がない場合には同型未交差血液を用いるか、血液型判定の余裕すらない場合にはO型血液の緊急輸血が適応となる。

【おわりに】

以上、肝外傷の分類、診断、初期診療、治療方針等について概説し、手術手技、Damage Control Surgery (DCS)、補助手段について詳述した。肝外傷の治療に関わる消化器外科医は、外傷初期診療ガイドラインを熟知し、肝損傷分類別の治療方針について理解し、必要な場合には適切にDCSを施行し得る技術を身に付けておく必要がある。

【文 献】

- 1) 日本外傷学会肝損傷分類委員会：日本外傷学会肝損傷分類．日外傷会誌1997；11：29．
- 2) JPTEC協議会テキスト編集委員会：外傷病院前救護ガイドラインJPTECTM、プラネット、東京、2005．
- 3) 益子邦洋：平成16年度厚生労働科学研究費補助金、ドクターヘリの実態と評価に関する研究報告書、2005.3．
- 4) 益子邦洋, 原 義明, 富田祥輝：外傷センター整備の重要性, The BONE, 19: 389-395, 2005
- 5) Cogbill TH, Moore EE, Jurkovich GJ: Severe hepatic trauma: a multi-center experience with 1,335 liver injuries, J Trauma, 28: 1433-8, 1988
- 6) Olsen WR, Rodman HC, Hildreth DH: Quantitative peritoneal lavage in blunt

abdominal trauma, Arch. Surg., 104: 536-543, 1972.

- 7) Pachter HL, Liang HG, Hofstetter SR: Liver and biliary tract trauma, In : Moore EE, Feliciano DV, Mattox KL, ed. Trauma Fourth Edition. United State of America : The McGraw-Hill Companies, Inc., pp 633-680. 2000.
- 8) Rhiner R, Riedtmann-Klee HJ, Aeberhard P: The value of diagnostic peritoneal lavage in emergency situations, Swiss Surg, 3: 85-91, 1997.
- 9) Fabian TC, Mangiante EC, White TJ, et al: A prospective study of 91 patients undergoing both computed tomography and peritoneal lavage following blunt abdominal trauma, J Trauma, 26: 602-608, 1986.
- 10) Jehle D, Guarino J, Karamanoukian H: Emergency department ultrasound in the evaluation of blunt abdominal trauma, Am J Emerg Med, 11: 342-346, 1993.
- 11) Townsend MC, Flancbaum L, Choban PS, et al: Diagnostic laparoscopy as an adjunct to selective management of solid organ injuries after blunt abdominal trauma, J Trauma, 35: 647-651, 1993.
- 12) Kirkpatrick AW, Simons RK, Brown R, et al: The hand-held FAST: experience with hand-held trauma sonography in a level-I urban trauma center, Injury, 33: 303-308, 2002.
- 13) 山砥茂也、木村昭二郎、松永尚文：MDCTの救急外傷領域における臨床応用の実際、断層映像研究会雑誌、32：72-79、2005．
- 14) 日本外傷学会外傷研修コース開発委員会編：外傷初期診療ガイドライン、日本外傷学会・日本救急医学会、へるす出版、東京、2002．
- 15) Boone DC, Federle MP, Billiar TR, et al: Evolution of nonoperative management of

- major hepatic trauma; Identification of patterns of injury, J Trauma, 39: 344-350, 1995.
- 16) 阪本雄一郎、森 倫人、佐藤 建他：鈍的肝損傷の検討 - 特に b型肝損傷の治療方針について - 。日本腹部救急医学会雑誌 19(4) : 481-487、1999 .
- 17) Pachter HL, Spencer FC, Hofstetter SR, et al: Significant trends in the treatment of hepatic trauma; Experience with 411 injuries, Ann Surg, 215: 492-500, 1992
- 18) Pringle J: Notes on the arrest of hepatic hemorrhage to trauma. Ann Surg 48 : 541, 1908.
- 19) Delva E, Camus Y, Nordlinger B, et al: Vascular occlusions for liver resections; Operative management and tolerance to hepatic ischemia: 142 cases, Ann Surg, 209: 211-218, 1989.
- 20) Feliciano DV, Mattox KL, Jordan GL Jr, et al: Management of 1000 consecutive cases of hepatic trauma (1979-1984), Ann Surg, 204: 438-445, 1986.
- 21) Eidelman Y, Glat PM, Pachter HL, et al: The effects of topical hypothermia and steroids on ATP levels in an in vivo liver ischemia model, J Trauma, 37: 677-681, 1994.
- 22) Stain SC, Yelling AE, Donovan AJ: Hepatic trauma, Arch Surg, 123:1251-1255,1988.
- 23) Reed LR, Merrell RC, Meyers WC, et al: Continuing evolution in the approach to severe liver trauma, Ann Surg, 216: 524-538,1992.
- 24) Aaron WS, Fulton RL, Mays ET: Selective ligation of the hepatic artery for trauma of the liver, Surg Gynecol Obstet, 141: 187-189, 1975.
- 25) Flint LM Jr, Polk HC Jr: Selective hepatic artery ligation; Limitations and failure, J Trauma, 19: 319-323,1979.
- 26) Stone HH, Lamb JM: Use of pedicled omentum as an autogenous pack for control of hemorrhage in major injuries of the liver, Surg Gynecol Obstet, 141: 92-94, 1975.
- 27) Trooskin SZ, Pierce RA, Deak SB, et al: The effect of viable omentum on early bile leakage and healing of liver lacerations, J Trauma, 29: 47-50, 1989.
- 28) Pachter HL, Spencer FC: The management of complex hepatic trauma, pp. 241-249, In Controversies in Surgery, 2nd ed, Philadelphia, WB Saunders, 1983
- 29) Hollands MJ, Little JM: The role of hepatic resection in the management of blunt liver trauma, World J Surg, 14: 478-482,1990.
- 30) Menegaux F, Langlois P, Chigot JP: Severe blunt trauma of the liver; Study of mortality factors, J Trauma, 35: 865-869,1993.
- 31) Feliciano DV, Pachter HL: Hepatic trauma revisited, Curr Probl Surg, 26: 453-524,1989.
- 32) Feliciano DV, Mattox KL, Burch JM: Packing for control of hepatic hemorrhage; 58 consecutive patients, J Trauma, 26: 738-743, 1986.
- 33) Doppman J, DiChiro G, Ommaya A: Obliteration of spinal cord arteriovenous malformation by percutaneous embolization. Lancet 1:477, 1968.
- 34) 水沼仁孝、清水敦夫、加藤弘毅、他：肝外傷の緊急IVR、IVR会誌、18:335-340、2003 .
- 35) Rotond MF, Schwab CW, McGonigal MD, et al: "damage control" : An approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. J Trauma 35 : 375-382, 1993.
- 36) 横田順一郎：肝損傷とdamage control。救急医学 26 : 659-665、2002 .
- 37) Feliciano DV, Mattox KL, Jordan GL, et al: Intra-abdominal packing for control of

- hepatic hemorrhage: A reappraisal. J Trauma 21:285-289, 1981.
- 38) Stone HH, Strom PR, Mullins RJ: Management of the major coagulopathy with onset during laparotomy. Ann Surg 197 : 532-535, 1983.
- 39) 葛西 猛 : Damage controlとdeadly triad. 救急医学 26 : 644-648、2002 .
- 40) Mattox KL: Introduction, background, and future projections of damage control surgery. Surg Clin North Am 77: 753-759, 1997.
- 41) 益子邦洋 : 腹部外傷におけるdamage control surgery、医学のあゆみ、185 : 816-817、1998
- 42) Cue JI, Cryer HG, Miller FB, et al: Packing and planned reexploration for hepatic and retroperitoneal hemorrhage: Critical refinements of a useful technique. J Trauma 30: 381-385, 2001.
- 43) 阪本雄一郎、益子邦洋、松本 尚、他 : b型肝損傷におけるDamage control surgeryの決断基準、日外傷会誌、19 : 329-335、2005 .
- 44) 松本 尚 , 益子邦洋 : 多発外傷時におけるdamage control,救急医学,26 (12) : 1710-1713,2002
- 45) 大友康裕 , 辺見弘 山本保博、他 : 超大量腹腔内出血に対する胸大動脈遮断の有効性 , 日外傷研会誌 , 3:133-138 , 1989 .
- 46) 石原晋, 金子高太郎 : 鈍的腹部外傷の出血制御を目的とした専用大動脈遮断カテーテルの臨床応用、日外傷会誌、12:11-16、1998 .
- 47) 松本 尚 : レベル システム1000TM、先端医療シリーズ27 救急医療の最先端、pp.409-411、2004.