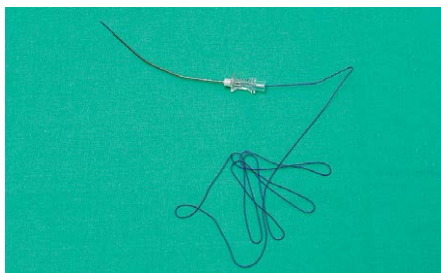


T. Gassmann / ICRC



T. Gassmann / ICRC

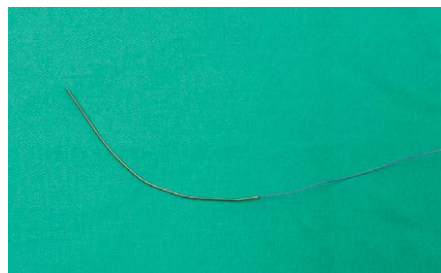


写真 32.26.1-2  
肝縫合用の針が短い場合には、脊椎穿刺針で代用することができる。穿刺針の内腔に縫合糸を通し、プラスチック製の接続部は取り外して用いる。

手術治療が必要な戦傷肝外傷の 80%はこうした単純な外傷であり、シンプルな修復術で十分なことが多い。

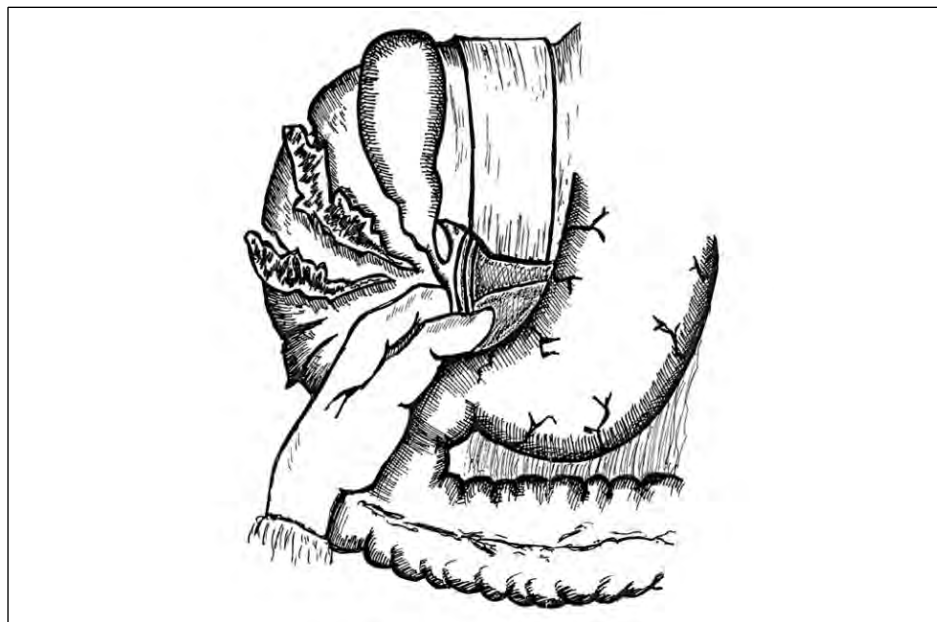
### 32.12.3 広範囲の肝外傷の治療

外傷範囲が大きく、活動性の出血を伴うケースでは、一時的に出血をコントロールするために、まずプリングル法を行う必要がある。プリングル法は、肝に流入する血流をすべて遮断することによって、肝内門脈枝や肝内動脈枝からの出血をコントロールする手技である。プリングル法を行ってもコントロールできないほどの大量出血を認めた場合には、肝背側の下大静脈損傷や肝静脈損傷の可能性を考える。

図 32.27

プリングル法: ウィンスロー孔から指を入れて、肝十二指腸間膜を介して肝門部を圧迫する。うまくいけば止血が得られる。さらに、小網に孔を開けて、肝十二指腸間膜を止血鉗子か柔らかい腸鉗子でクランプする。全肝血流の最大遮断可能時間は正確には知られていないが、1回の遮断時間が 30 分を超えないようにする。

N. Papas / ICRC



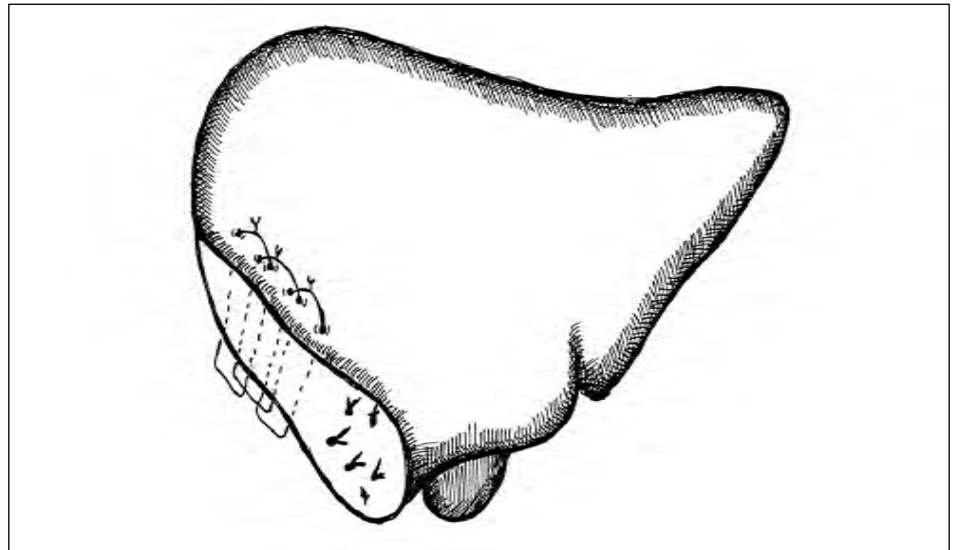
### 肝

辺縁付近に大きな裂傷を認めた場合には、肝部分切除術を併用したデブリドマンを行う。この場合、断端を縫合する必要がある。また、肝葉の大部分にわたる裂傷を認めた場合には、肝区域切除術か肝葉切除を行う必要がある。まず、肝切断断端の全層を含めたマットレス縫合を行い、次にフィンガーフラクチャー法を用いてグリソン枝を露出し、これを選択的に結紮する。

図 32.28

肝部分切除術:肝切離断端はマットレス縫合を加えて止血する。断端部の血管や胆管は個別に結紮する。

N. Papas / ICRC



### フィンガーフラクチャー法 (Finger-fracture dissection)<sup>13</sup>

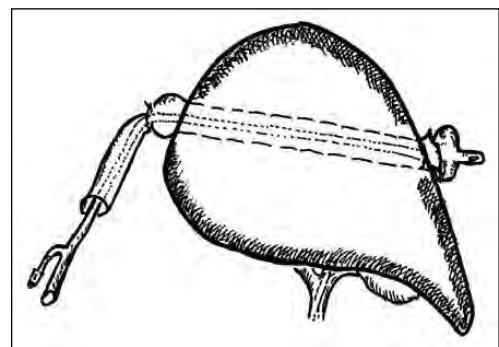
肝被膜にメスか電気メスで切開を加え、肝実質を親指と人差し指で磨り潰しながら破壊していく。途中で索状物による抵抗を感じたら、それがグリソン枝(肝内胆管枝・肝内門脈枝・肝内動脈枝からなる)である。グリソン枝は選択的に鉗子でクランプしてから刺通結紮する。肝切離面が大きい場合は大網で被覆して、断面辺縁の肝被膜に固定しておく。

#### 32.12.4 穿通性肝損傷

穿通性肝損傷では、開腹時にすでに止血されていることがある。こうしたケースでは、双手法にて一度肝を圧迫してから手を放して、活動性の再出血を認めないかどうかを確認する。再出血を認めない場合は、射入創と射出創は縫合閉鎖してはならない。創を閉鎖してしまうと、肝内に血腫や胆汁瘻を形成することがあり、これらは後に膿瘍や胆道出血を引き起こす可能性がある。よって、創は開放のままとして、ドレーンを留置しておく。

再出血や活動性の大量出血を認めた場合の対処法をいくつか述べる。

- 貫通創が比較的浅い位置にある場合は、フィンガーフラクチャー法を用いて射撃溝を開放し、損傷を受けた肝実質をデブリドマンした後、肝実質を縫合して止血する。
- SB チューブ (Sengstaken-Blakemore tube) を射撃溝に通してタンポナーデ効果による止血を行う。まず、チューブを固定するために、先端にある胃側のバルーンを肝外で膨らませる。次に、チューブを軽く牽引しながら食道側のバルーンを膨らませる。チューブは、損傷部とは別に設けた切開創から体外へ導出してクランプしておく。バルーンは 2 日後に萎ませる。状態が安定していることが確認できたら、6~8 時間後にチューブを抜去する。
- SB チューブが入手できない場合には、フォーリーカテーテルとペンローズドレーンを用いて自作することができる<sup>14</sup>。カテーテルをドレーンに通して、先端のバルーンが突き出した状態で



N. Papas / ICRC



T. Gassmann / ICRC

図/写真 32.29.1-2

ペンローズドレーンとフォーリーカテーテルを用いて作製した、穿通肝外傷用のタンポナーデ装置

ドレーンを糸で縛ってカテーテルに固定する。こうすることで、SBチューブの胃側バルーンに似た構造のものができる。次に、カテーテルとドレーンを射撃溝に通し、ドレーン内を生理食塩水で充満させる。このままドレーンの手前側を縛り、カテーテルに固定すると、食道側バルーンを膨らませたような状態になる。SBチューブの時と同様に、カテーテルを体外へ導出してクランプしておく。ドレーンを引っ張りすぎて、肝臓から抜けてしまわないように気をつける。

- ・ 射撃溝に挿入したペンローズドレーンは、中にガーゼを充填することで細長い止血材として利用できる。ラテックス製のドレーンを用いると、抜去する際に、肝表面にできた凝血塊を剥がさずにすむ。ただし、ガーゼを詰めたり、満たした生理食塩水を外から抜けないと、ドレーンを抜去する際に再手術が必要になる。

#### 注:

SBチューブやフォーリーカテーテルのバルーンは、穴が開いていないかどうか事前に確認しておく。

### 32.12.5 複雑な肝損傷の治療

開腹時に大量出血を伴うような重篤な肝外傷について述べる。術者は直ちにダメージコントロール手術を検討する。こうしたケースでは、輸血や自己血輸血が可能かどうか極めて重要になる。

まず、活動性の出血をできるだけ速やかにコントロールしなければならない。最も有用な手段としては、助手に両手で裂けた肝臓を合わせてもらいながら、尾側背側に向けて圧迫させ、その間に術者がプリングル法を行う方法がある。続いて、パッキング法による肝周囲の圧迫を行い、助手の両手を解放する。パッキング法は、一時的な止血の手段としてとても有効な手段であり、この間に一期的な根治的止血術の準備を行ったり、二期的手術に備えて閉創したり、ダメージコントロール手術を進めたりすることができる。パッキングそのものが治療となるケースも多い。

#### 肝周囲のパッキング法

パッキングは肝裂傷部に充填するのではなく、必ず「肝周囲」に置かなければならない。裂傷部に充填すると出血創をさらに押し広げるだけの結果になってしまう。適切にパッキングするためには、折りたたんだガーゼを肝臓の上面と下面、外側部、そして前胸壁及び腹壁との間に置く。パッキングの目的は、裂けた肝組織の辺縁を互いに寄せ合わせて、元の形状に戻るようにならないうちに圧迫することである。

裂傷面が広範に露出する場合には、後にパッキングガーゼを除去する際に出血しないように、滅菌した点滴用のプラスチックボトルか大網をパッキングガーゼと創面の間に敷いておく。

パッキングガーゼを充填しすぎると、腹腔内圧を高めてしまい、腹部コンパートメント症候群を引き起こしてしまう(第32章9.2、補足32.A参照)。したがって、パッキングガーゼは止血に最低限必要な量だけを充填する。パッキングによって下大静脈を強く圧迫すると、心拍出量の低下や腎不全を引き起こすため注意する。

手術をさらに続けるかどうかは、外傷の程度と生理学的状態を正確に評価した上で行う。状況によっては、肝周囲にパッキングガーゼを充填したまま閉創するケースもある。再手術の際には、パッキングガーゼを温生食に浸しておくで除去しやすい。また、必要であればプリングル法を併用する。修復術は、壊死組織をすべて除去した上で、適切な方法で行う。

手術終了の決断は、早い段階で下すべきである。「パッキングと止血の再確認」を繰り返すだけの治療は、いたずらに出血を助長するだけであり、結局は再パッキングを行うだけの結果になることが多い。

### 放射状肝裂傷、粉碎性肝損傷

大きな放射状肝裂傷や粉碎性肝損傷を扱う際に、深部から湧き上がるような出血を認めた場合には、まずプリングル法で血流の遮断をする。出血がコントロールされたら、それは肝内門脈枝か肝内動脈枝からの出血と考えられる。根治的な止血を行うためには、フィンガーフラクチャー法を用いて創を深部に至るまで検索し、遮断を時々開放しながら出血点を



確認する。出血している血管を同定したら、その大きさに応じて結紮したり縫合修復を加えたりして止血する。

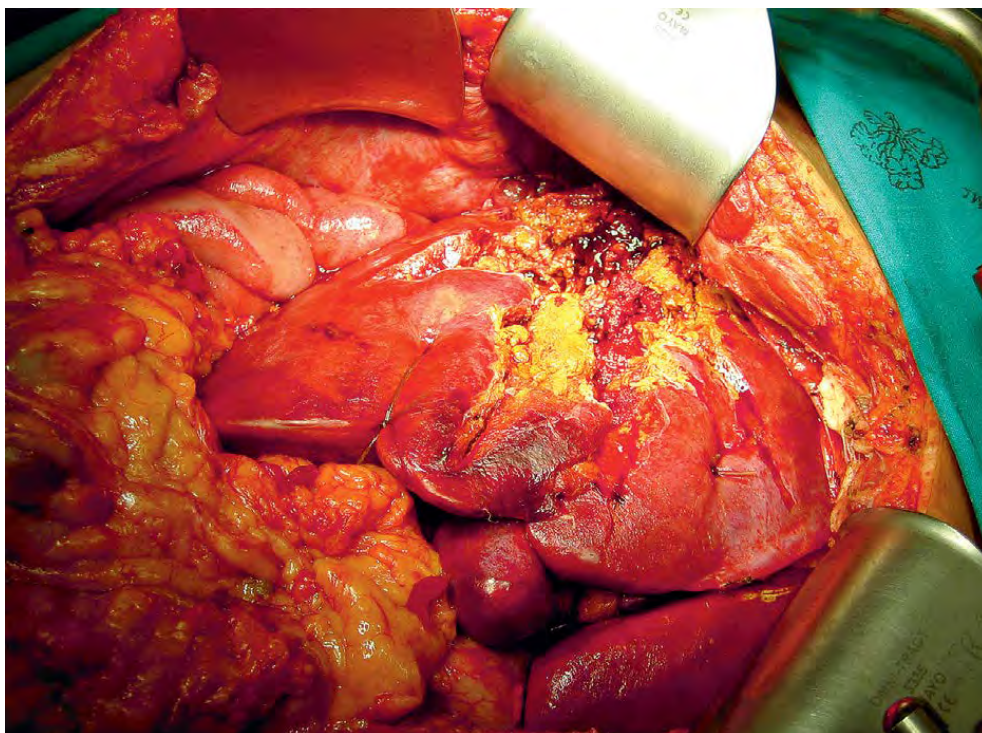


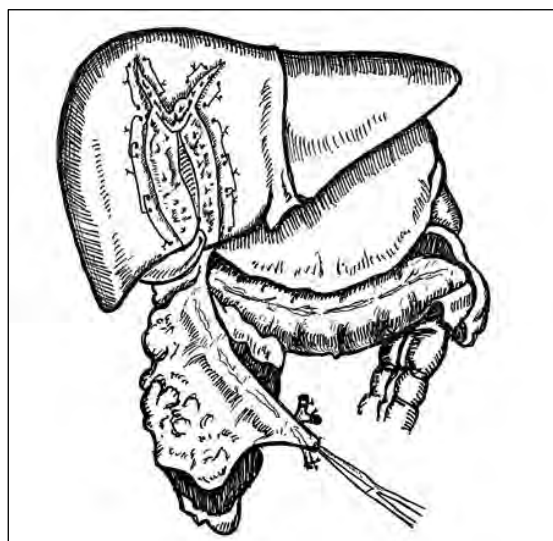
写真 32.30.1  
放射状肝裂傷の手術所見。すでに止血が得られており、創部はフィブリンで覆われている。無事に病院まで搬送されたケースではこうした所見を認めることが多い。

B. Sangthong / Songkla U. Hospital, Thailand



N. Papas / ICRC

図 32.30.2  
肝右葉の放射状裂創:用指圧迫に代えて血管鉗子を用いてプリングル法を続ける。この間に、フィンガーフラクチャー法を用いて、創断端から血管と胆管を露出する。



N. Papas / ICRC

図 32.30.3  
壊死組織は除去され、グリソン枝は結紮され、創断端はマットレス縫合で止血されている。大網を、胃や横行結腸の付着部から遊離して、これで創部を被覆する。

出血源を同定できない場合には、貯留した血液の色を確認する。鮮血であれば、左右の肝動脈を選択的に遮断してみる。どちらか一方が出血源であると確認できたら、その血管のみを結紮してもよい。肝動脈は互いに吻合しているため、どちらか片方の動脈だけであれば、結紮しても肝壊死は起こらない。肝動脈の 20%は、上腸間膜動脈や左胃動脈から分岐する。総肝動脈の結紮は、止血のための最終手段である。総肝動脈を結紮した場合の死亡率は高く、他に止血手段がない場合に限って行う。門脈のみで肝臓が回復するのに十分な血流を維持できるケースもある。総肝動脈や右肝動脈を結紮した場合には、胆嚢摘出術を行わなければならない。

出血のコントロールと肝損傷部のデブリドマンを終えたら、遊離した大網を肝裂傷部に充填して、タンポナーデ効果によ



って裂傷面からの出血をコントロールする。

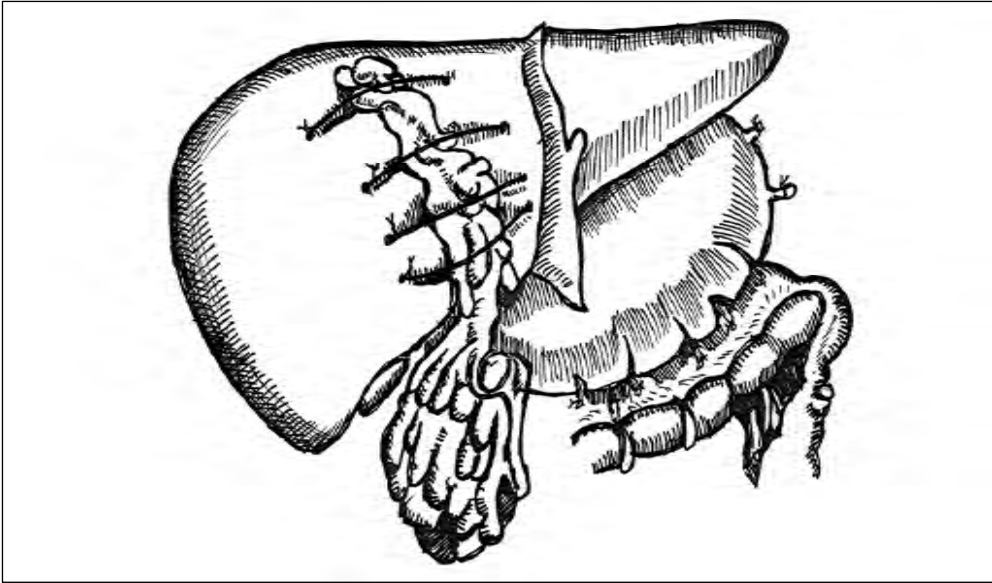


図 32.30.4  
遊離した大網を肝裂傷部に充填し、マットレス縫合を深めにかけて固定する。

N. Pappas / ICRG

ブリングル法による全肝血流遮断を 30 分間続けても出血がコントロールできないようなケースは、ダメージコントロール手術の適応である。

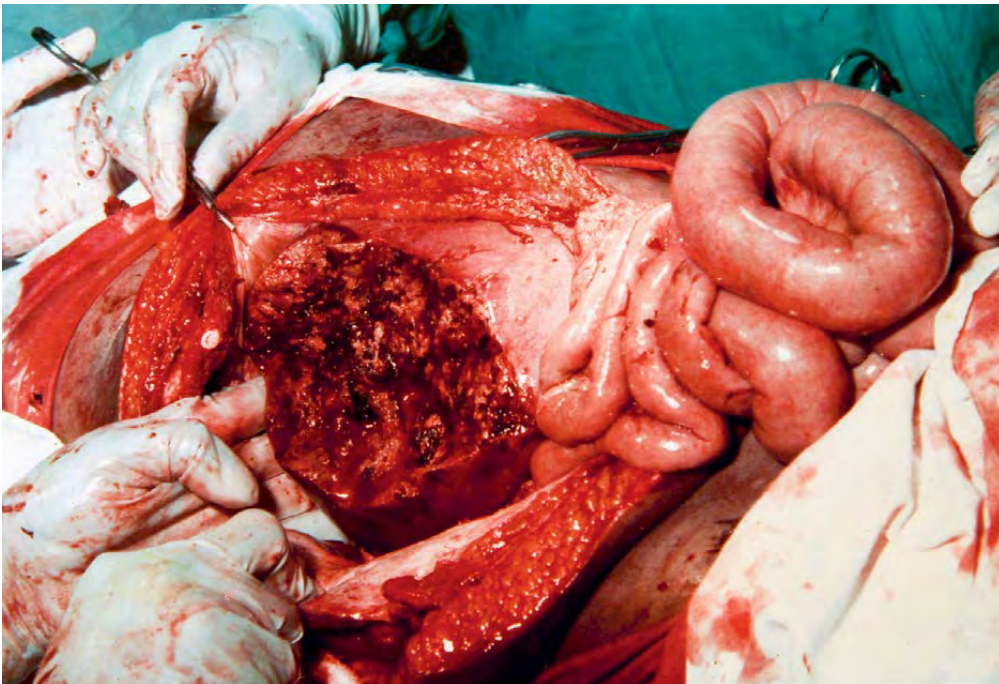


写真 32.31  
粉碎性肝損傷の術中所見。救命できないケースがほとんどである。

G. Grootjelleke

### 肝背側の下大静脈と肝静脈

ブリングル法でコントロール不可能な創深部からの出血や、肝背側からの湧き上がるような出血を認めた場合は、下大静脈あるいは肝静脈からの出血を疑う。こうしたケースでは、通常ダメージコントロールのみを行って、手術を終了するのがよい。

肝背側に血腫を認めた場合、これを検索したり、肝を授動してはならない。右冠状間膜と右三角間膜は切離せず、後にタンポナーデを効果的に行うための支持組織として温存しておく。パッキングガーゼを充填する際には、ロール状にせず

に肝外側と背側に充填する。パッキングを追加する場合は、肝前面に置く。こうしておけば、患者が臥位になった時に肝臓そのものの重みが下大静脈にかかり、有効にタンポナーデ効果が得られる。

初回のパッキングで止血できない場合には、下大静脈の遮断を検討する必要がある。まず、肝下面で下大静脈を遮断し、次に開胸下に肝頭側で遮断する。必要であれば、大動脈遮断を併用する。こうしておいてから、肝背側の観察をするために肝を授動する。ただしこうした手技は、いかなる状況においても極めて高い危険を伴うものになる。

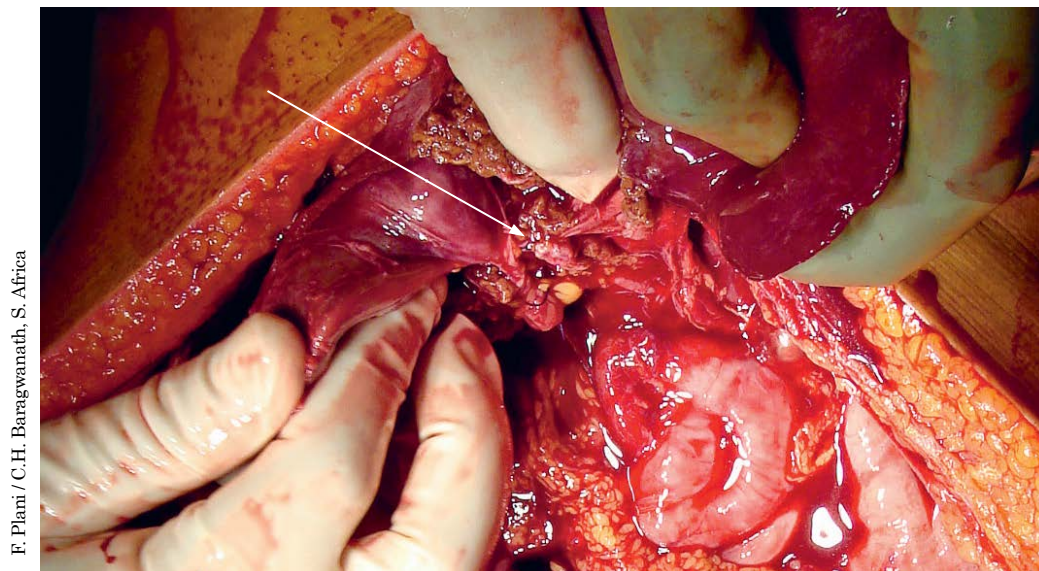
パッキング後の再手術に際しては、タンポナーデ解除後の再出血に備えて、大動脈遮断と開胸術の準備をしておくべきである。パッキングガーゼを除去した後に再出血を認めない場合は、それ以上の処置を行う必要はない。ただし、うまくいくケースは初回のパッキング処置が有効であった場合に限られる。

先に述べたように、大量血胸の診断がされた症例で、開胸時に横隔膜の裂傷部から噴出するような出血を認めた場合には、この裂傷部を縫合閉鎖しなければならない。腹腔内を閉鎖腔に戻すことで、下大静脈や肝静脈からの出血をタンポナーデ効果によってコントロールすることを試みる。その後に行う開腹手術では肝は授動せず、肝外側の簡単なパッキングのみを行う。

## 門脈損傷

門脈と肝動脈の両方に損傷を受けて生存するケースはほとんどない。門脈損傷では、胆管損傷を伴うことが多い。

写真 32.32  
門脈損傷の術中所見



F. Plani / C.H. Baragwanath, S. Africa

門脈損傷を認めた場合は、まずプリングル法で血流を遮断し、その後、門脈周囲を剥離して損傷部位を確認する。肝に流入する門脈血流を回復するために、あらゆる手段を講じる。症例によっては、伏在静脈グラフト採取が必要になることもある。出血を一時的にコントロールする手段として、2本の細いフォーリーカテーテルを左右の門脈にそれぞれ挿入して、バルーンを膨らませるという方法がある。どうしても修復できない場合には、門脈を結紮して後発する合併症に備える。ただし、こうしたケースは極めて死亡率が高い。

肝動脈は左右のどちらかであれば結紮が可能である。総肝動脈損傷はできるだけ修復を試みる。しかし、門脈血流が保たれている場合に限り結紮できることがある。

胆管損傷を伴うケースでは、胆管空腸吻合術による二次的再建術が必要となることが多い(第32章12.8参照)。

このように複数の臓器損傷を伴うケースでは、凝固機能障害を引き起こすことが予想される。よくある失敗例としては、出血を外科的治療でコントロールすることにこだわりすぎたあまり大量輸液を余儀なくされ、結果的に凝固機能障害に陥るケースがある。

### 大量の活動性肝出血を認めた場合の緊急処置

- すべての肝外傷に万能に対応できるアルゴリズムは存在しない。
- 圧迫、プリングル法、パッキング、創部へのガーゼ充填など、あらゆる手段を尽くして麻酔科が追い付くのを待つ。

#### 32.12.6 ドレーン

肝裂傷部からの出血や胆汁漏れは、大網を充填することによって軽減する。ドレーンを留置する場合は、ペンローズドレーンや波形ラバードレーンなどの開放式ドレーンではなく、できるだけ閉鎖式のものを用いる。例えば、ネラトンカテーテルを側腹部背側寄りから体外へ導出して、滅菌した蓄尿バッグに接続しておくといよい。ほとんどのドレーンは、24～48時間後に抜去できる。総胆管への T チューブドレーン留置は、胆道に損傷を認める場合にのみ行い、肝損傷のみのケースでは留置する必要はない。

#### 32.12.7 合併症

肝外傷の合併症として、二次出血、横隔膜下膿瘍、肝膿瘍、肝下面膿瘍、胆汁瘻などがある。これらは、壊死した肝組織のデブリドマンが不十分であったり、周囲臓器の損傷を見落とした場合に生じる。例えば、胆道損傷、十二指腸損傷や膝損傷、そして特に大腸損傷を伴うケースでよく見られる。こうした感染性の合併症は、ダメージコントロール手術として肝周囲にパッキングを行った後にもよく見られる。また、肝切除術の施行後に術後黄疸を呈することがあるが、これは 8～10 日後に自然に軽快する。

#### 32.12.8 肝外胆管

肝外胆管損傷の頻度は多くなく、単独で起きることはない。

胆嚢に損傷を認めた場合には、胆嚢摘出術を行う。

総胆管損傷で創が小さい場合には、内腔に胆石が落ち込んでいないことを確認した後に、T チューブを留置してから 4-0 吸収糸を用いて閉鎖する。創が大きい場合には、段階的な再建術が必要になる。この場合、初回手術は一時的なドレナージに留め、再建術は二期的に行う。

胆嚢管よりも下の胆管損傷では 2 つのドレナージ法がある。

- 損傷胆管の肝臓側で結紮し、十二指腸側にはフォーリーカテーテルを用いて胆嚢チューブ瘻を造設する。
- 総胆管に切開を加えて、肝側の胆管に向けてチューブ瘻を造設する。十二指腸側の胆管は結紮する。

胆道再建にはいくつかの術式がある。術者の慣れた方法で行うといよい。

- 胆嚢空腸吻合術;
- 胆嚢空腸 Roux-en Y 再建術;
- 総胆管空腸 Roux-en Y 再建術 + T チューブ留置術。

13. Ton THat Tung, Nguyen Duong Quang. A new technique for operating on the liver. *Lancet* 1963; **281 (7274)**: 192 – 193.

14. Adapted from Morimoto RY, Birolini D, Junqueira AR Jr, Poggetti R, Horita LT. Balloon tamponade for transfixing lesions of the liver. *Surg Gynecol Obstet* 1987; **164**: 87 – 88 and Poggetti RS, Moore EE, Moore FA, Mitchell MB, Read RA. Balloon tamponade for bilobar transfixing hepatic gunshot wounds. *J Trauma* 1992; **33**: 694 – 697.



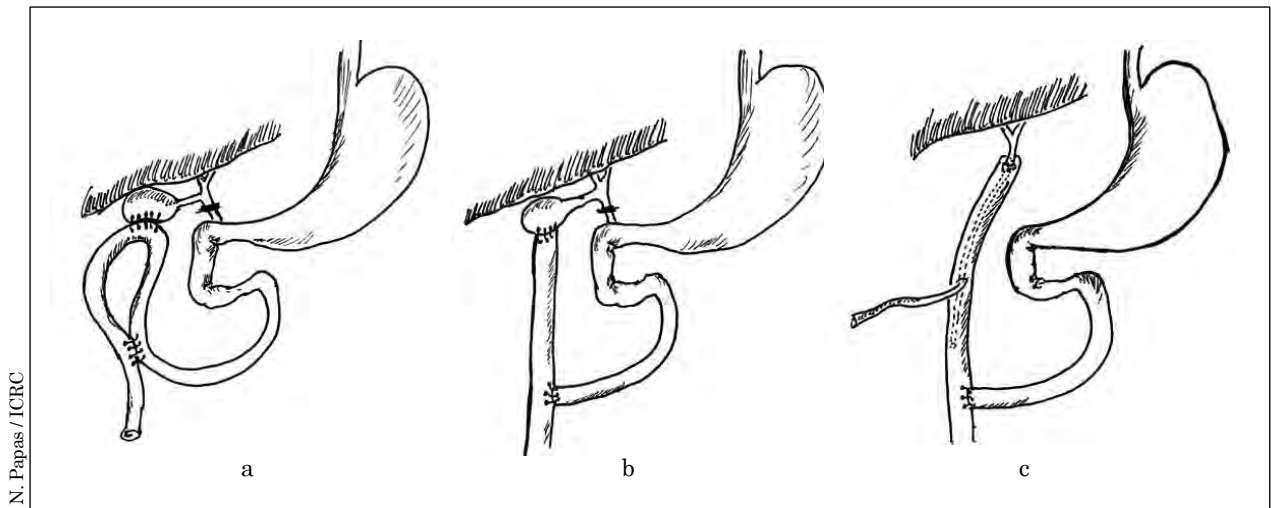


図 32.33  
胆道再建術の術式。  
a. 胆嚢空腸吻合術+ Braun 吻合術  
b. 胆嚢空腸 Roux-en Y 再建術  
c. 総胆管空腸 Roux-en Y 再建術+ T チューブ留置術

胆嚢管より上部胆管損傷の再建法としては、総胆管を切断してから総胆管空腸 Roux-Y 再建術を行い、T チューブを留置する方法がある。

左右いずれかの肝管を損傷した場合には、再建はさらに複雑で難しいものになる。片方の肝管だけが損傷された場合には、損傷を受けた胆管を結紮してしまい、後に発生する片葉肝萎縮に対する経過観察を行う。両側の肝管が損傷された場合には、細いカテーテルを肝管内に留置して、胆汁を体外へドレナージする。根治術として、肝管空腸 Roux en Y 再建術を行う。

### 32.13 膵臓・十二指腸・脾臓

外傷外科においては、膵臓を単独臓器として扱うことにはほとんど意味がない。膵頭部外傷と膵尾部外傷とでは、臨床的な問題点や治療の方向性が全く異なるからである。上腸間膜静脈を境として、これよりも右側にある十二指腸と膵頭部、左側にある膵尾部と脾臓を、それぞれ外科治療上の臓器群として分けて扱うのが最もわかりやすい。

膵頭部に大きな外傷を認めた場合、周囲に主要血管が多く走行しているため、救命できないケースが多い。小さな外傷では、十二指腸損傷を合併することが多い。この領域には様々な臓器が近接して存在するため、十二指腸の単独損傷を見ることはほとんどない。

発射物によって膵尾部に外傷を受けたケースでは、脾動静脈損傷や脾損傷を合併することが多い。同様に、脾損傷を認めた場合には、膵尾部、結腸、横隔膜、そして左胸部に外傷を伴うことが多い。また、肝外傷の際と同様に、左胸腹部外傷に伴う脾損傷では、左血胸を呈する場合がある。

#### 32.13.1 膵頭部外傷

膵外傷や十二指腸損傷は確認が難しいことがある。外傷部が血腫で覆われてしまい、わからない場合が多い。後腹膜領域の黄染は膵頭部外傷に特徴的な所見である。膵頭部を詳細に観察するためには、胃結腸間膜を切開して網嚢を開放してやるとよい。こうすることで、膵頭部周囲の血腫や、創の深さを観察することができる。また、膵頭部の背側を観察するためには、Kocher 授動術を行う必要がある。

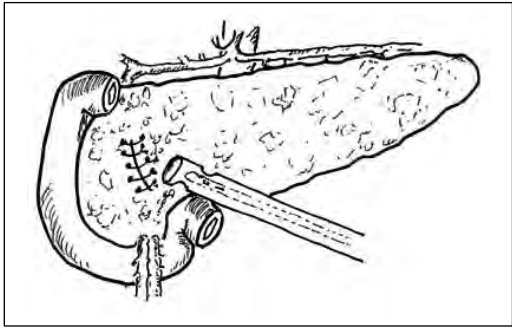
膵管は重要な構造体であるが、損傷の有無を評価するのは難しい。膵体部に深部創を認めた場合は、膵管損傷の可

能性を念頭に検索を行い、適切に処置を行わなければならない。

脾頭部外傷治療の原則は、止血と壊死組織の除去、そしてドレナージである。ドレナージは 2 本以上留置する。吸引式ドレナージを用いるとさらに有効である。脾管損傷を認めない場合は、脾被膜を縫合してドレナージを留置しておくだけでよい。脾管損傷を認める場合は、ドレナージが治療の主体となり、後日 Roux-en Y 法による二次的再建術を行う。

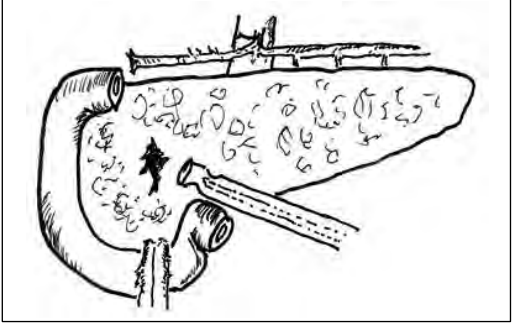
脾損傷では十分なドレナージが不可欠である。

吸引器が使用できる場合は吸引ドレナージを行う。ドレナージチューブは、経鼻胃管を直腸チューブや胸腔ドレナージに通して作製できる。こうしたチューブがない場合は、他のチューブでも代用できる。アミラーゼ値の測定ができる施設では、排液中のアミラーゼ値が血清アミラーゼ値以下になるまでドレナージを続ける。



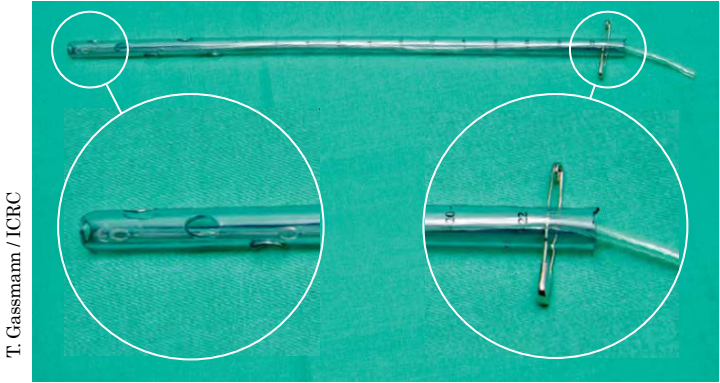
N. Papas / ICRC

図 32.34.1  
脾管損傷を伴わない単純脾裂傷では、縫合してドレナージを留置する。

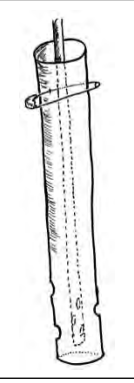


N. Papas / ICRC

図 32.34.2  
脾管損傷を伴う深部脾裂傷では、ドレナージ治療が主体となる。



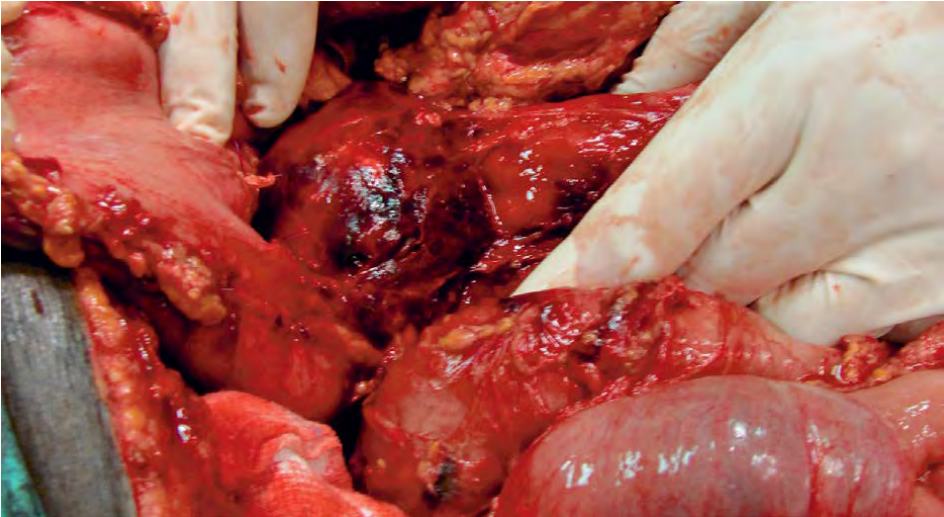
T. Gassmann / ICRC



N. Papas / ICRC

写真/図 32.35.1-2  
吸引ドレナージ: 口径の大きい胸腔ドレナージの遠位端に複数の孔を設け、脾管損傷部の近くに留置する。胸腔ドレナージの内腔に経鼻胃管を通して胸腔ドレナージの先端を超えない位置で固定する。胸腔ドレナージは皮膚に固定する。経鼻胃管が閉塞してしまっても外筒は留置したまま、簡単に交換することができる。

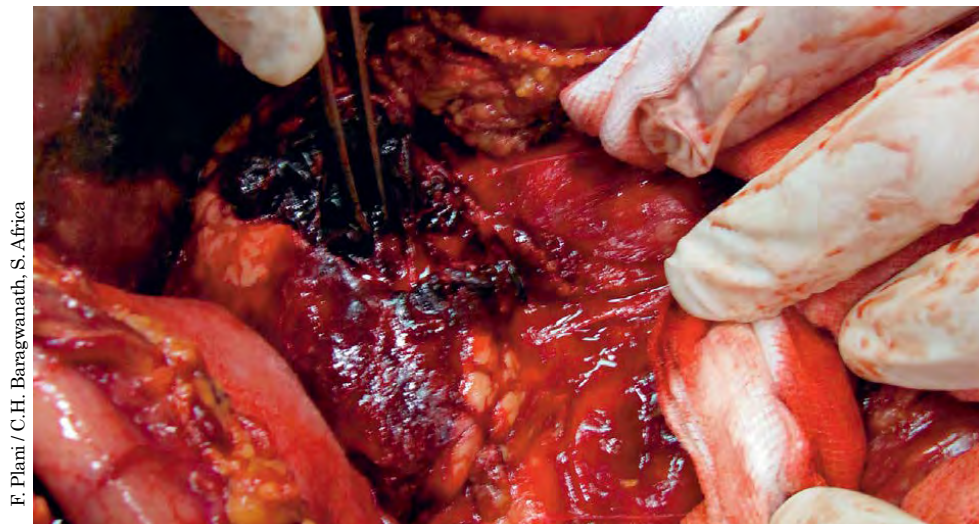
写真 32.36.1  
脾頭部が巨大な血腫で覆われている。



F. Plani / C.H. Baragwanath, S. Africa

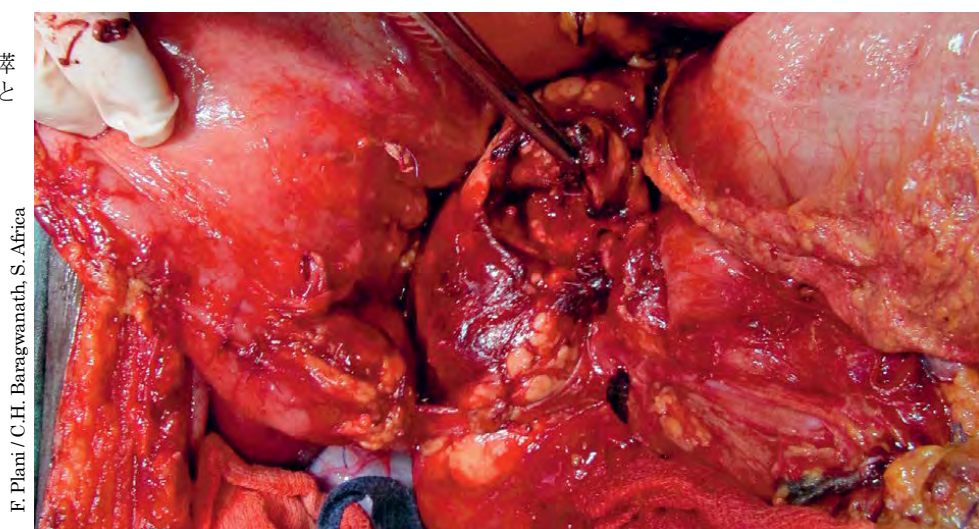


写真 32.36.2  
主膵管の検索



F. Plani / C.H. Baragwanath, S. Africa

写真 32.36.3  
十二指腸を授動して、膵頭部創内のデブリドマンと主膵管の確認を行う。



F. Plani / C.H. Baragwanath, S. Africa

十二指腸損傷を合併するケースでは大量出血を伴うことも多く、治療が極めて難しい。止血のためにはガーゼパッキングなどのダメージコントロール手術が必要になることもある。膵管空腸吻合術や膵頭十二指腸切除術などは行うべきではない。治療の基本は、十分なドレナージと十二指腸の局所の修復、胃からの食物経路の変更(訳注:胃空腸吻合術などのバイパスなどによる)である。

### 合併症

膵頭部外傷では様々な合併症が見られる。膵液瘻、膵炎、仮性膵嚢胞、膿瘍などが知られている。術後患者の5人に1人は軽度の膵炎を合併するが、保存的加療のみでよい。膵関連の合併症に対しては、注意深い経過観察が必要であり、患者の状態が悪化した場合には再手術を行って、壊死組織の除去と膵液瘻のコントロールを行わなければならない。繰り返すが、治療の基本はドレナージである。

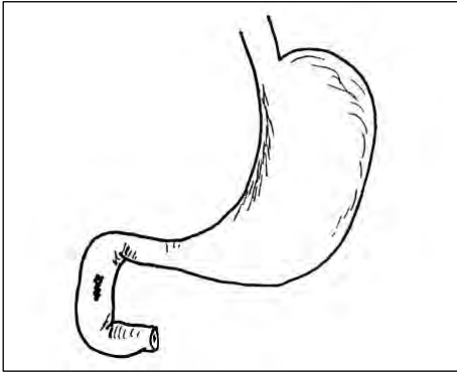
### 32.13.2 十二指腸損傷

周囲を走行する大血管や近接する臓器があるため、十二指腸損傷には、2つのカテゴリーがある。すなわち、単純な直接縫合による修復が可能なケースと、周囲臓器の損傷を伴い不安定な循環動態を呈するケースである。

十二指腸損傷は、管腔周囲 40%以下までの小さいものがほとんどである。これらは、狭窄を予防するために短軸方向に縫合修復すればよい。縫合部は、空腸を用いた漿膜パッチや大網を用いて被覆しておく。



N. Papas / ICRC



N. Papas / ICRC

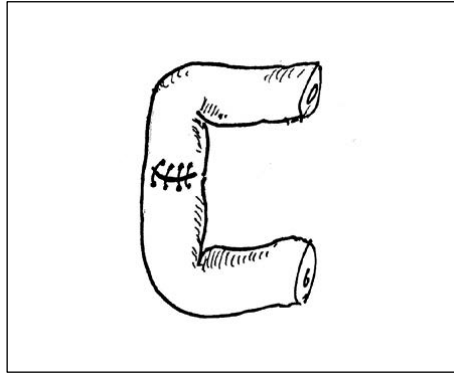
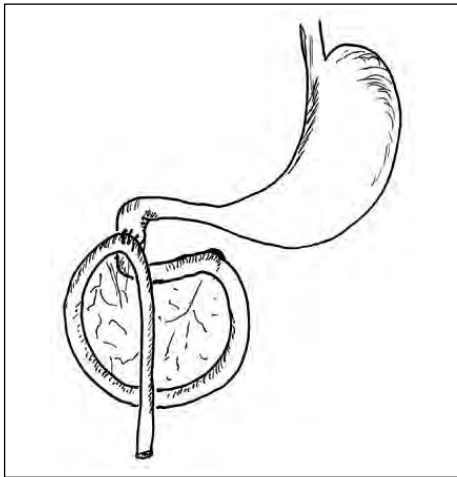


図 32.37.1-2  
十二指腸の単純裂傷は、短軸方向に縫合して修復する。

N. Papas / ICRC



N. Papas / ICRC

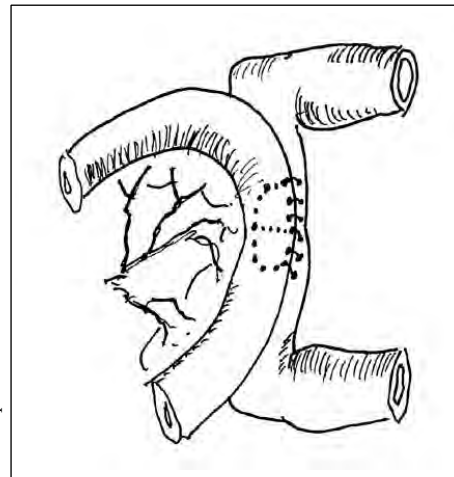


図 32.37.3-4  
空腸ループをパッチとして用い、縫合部を覆うように縫合固定する。

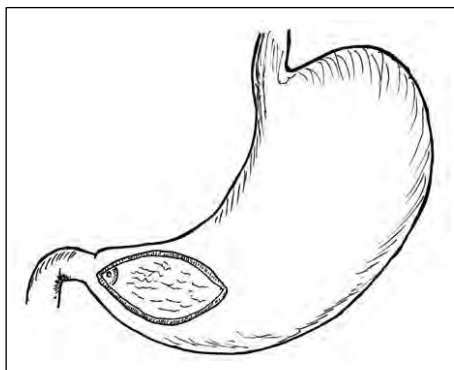
損傷が大きい場合には、Kocher 授動術を行い、デブリドマン、局所切除、吻合する。修復の縫合は、臍内側の表面から始める。十二指腸下行脚の後壁に損傷を認める場合には、前壁に小切開を加えて、内腔側から縫合修復を行うとよい。

十二指腸を十分に減圧するため、経鼻胃管を縫合部を越える位置まで挿入しておく。損傷部の縫合閉鎖や吻合術を一期的に行うのが難しい場合には、損傷部を保護することに努める。幽門輪閉鎖術と胃空腸吻合術、迷走神経幹切断術を行う。幽門輪閉鎖術を行う際には、胃前庭部を切開して幽門輪を露出し、0号吸収糸を用いて巾着縫合すればよい。縫合糸は3~4週間で自然に吸収される。カッターやステープルのついていないステープラーが使用できる場合には、これで幽門輪をはさむように装着してステープラーを走らせる。幽門輪を切断してしまわないように注意する。ステープラーラインは、2~3週間ほどで自然に再開通する。

図 32.38.1&2

幽門輪閉鎖術: 胃前庭部切開にて幽門輪を露出させ、巾着縫合で閉鎖する。

N. Papas / ICRC



N. Papas / ICRC

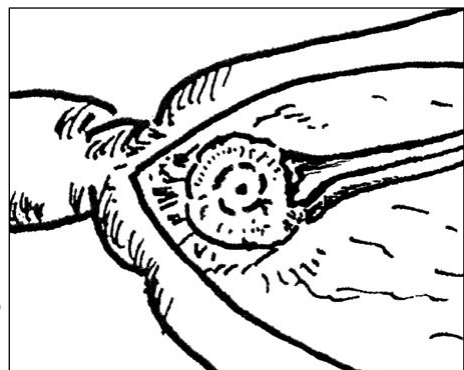
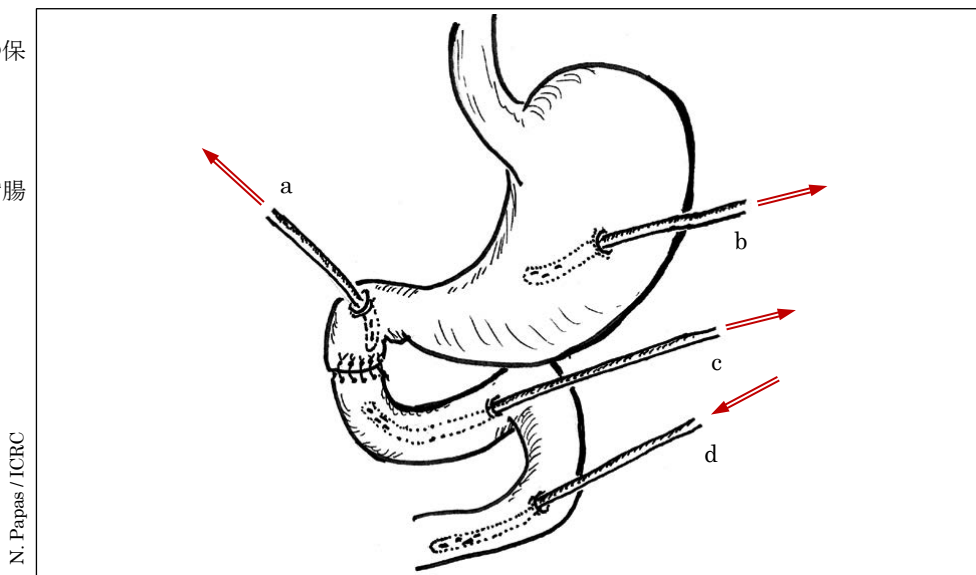


図 32.39  
 十二指腸の減圧と吻合部の保護を目的とした代替法。  
 a. 十二指腸のチューブ瘻  
 b. 胃瘻  
 c. 減圧目的の十二指腸瘻  
 d. 栄養投与目的の十二指腸瘻



複数の臓器損傷を伴い全身状態が不安定なケースでは、ダメージコントロール手術による治療が望ましい。重篤な十二指腸損傷に対して一期的に修復を試みると、高率に縫合不全を引き起こし、後の再建術がより複雑なものになってしまう。まず止血を行い、次に最もシンプルな方法で穿孔部からの汚染コントロールに努める。可能であれば直接縫合にて閉鎖する。2本のフォーリーカテーテルを、穿孔部からそれぞれ口側と肛側に向けて挿入し、バルーンを膨らませておく方法もある。カテーテルは穿孔部に巾着縫合をかけて固定しておく。また、胃の減圧目的に胃瘻造設術が必要であるが、後に胃空腸吻合術の妨げにならない位置を選ぶように気をつける。また、幽門輪閉鎖術も行う。

根治術を行うにあたっては、受傷部位によって様々な再建術式がある。

図 32.40  
 直接縫合ができないほど大きな十二指腸欠損を認める場合には、挙上空腸をパッチとして用いる。最初、空腸の漿膜面は十二指腸の内容物に曝されるが、時間が経過すると粘膜が張って被覆される。十二指腸腔内は胃空腸吻合や胃瘻によって減圧しておく。胃及び十二指腸と挙上空腸の吻合は後結腸性に行う。臍頭部外傷を認める場合は、止血とドレナージを主体に治療する。

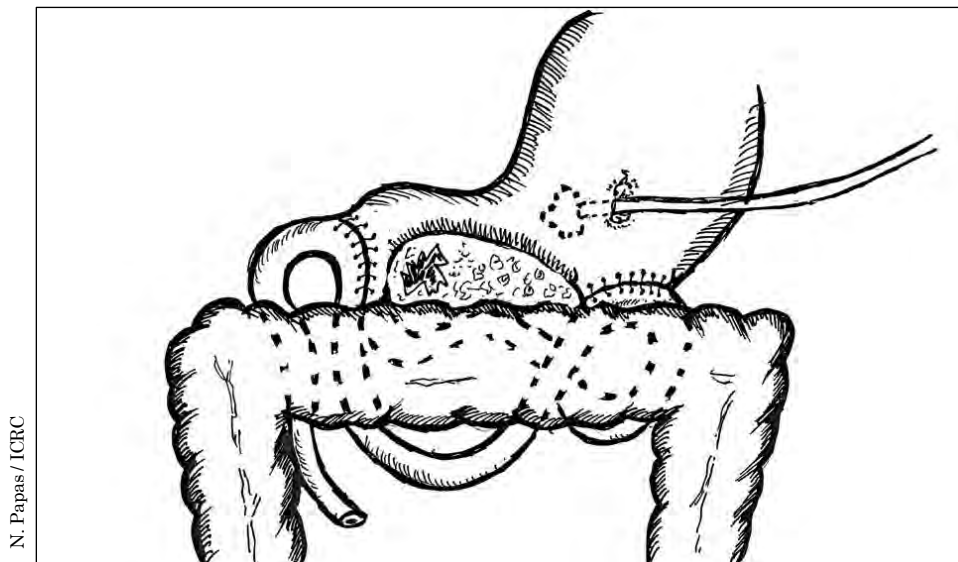


図 32.41

傷が大きい場合には、十二指腸空腸端々吻合術及び Roux-en-Y 再建術にて再建する。吻合部を保護するためには、幽門輪閉鎖術と胃瘻造設術を加えるとよい。経腸栄養に備えて空腸瘻を造設しておくといふ。チューブを Y 脚の口側と肛側のどちらから挿入するかは、腹腔内所見を見て決めるとよい。

N. Papas / ICRC

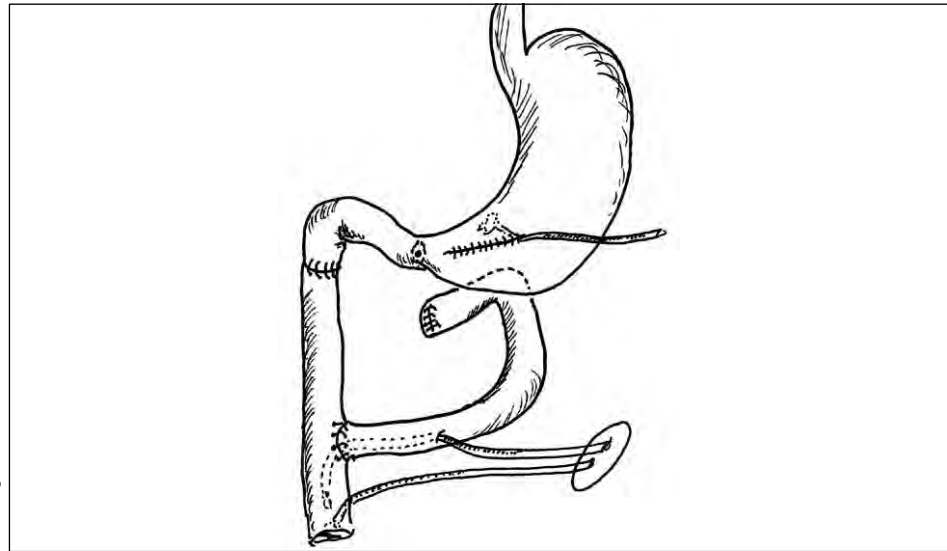
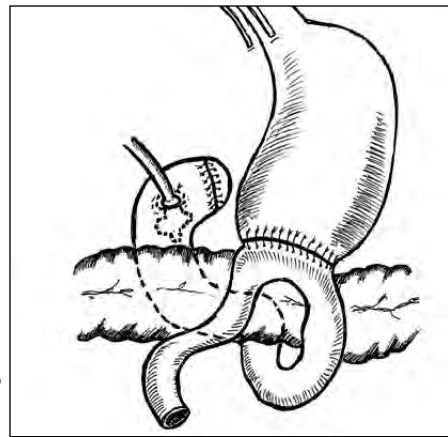


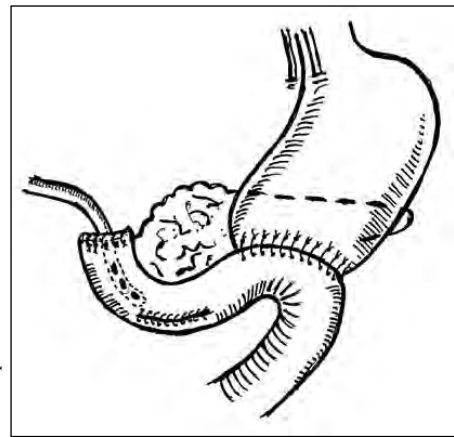
図 32.42.1-2

損傷が十二指腸球部や下行脚、また胃幽門部にまで及ぶケースでは、胃前庭部切除術及び Billroth II 法再建術、迷走神経幹切断術を行い、十二指腸を憩室化してしまう必要がある。十二指腸断端部を減圧する手段としては、断端部もしくは側面にチューブ瘻を造設する方法がある。

N. Papas / ICRC



N. Papas / ICRC



再建術に際しては、経腸栄養に備えて腸瘻を造設するとよい。腸瘻は腸管損傷部の肛側に十分な距離をおいて造設する。特に大きい腓外傷を伴うケースではこの点に気をつけなければならない。ドレーンの先端は十二指腸修復部の近傍に置くが、吻合部に直接触れないように注意する。

こうした患者を治療するためには適切な栄養管理を行わなければならない。経腸栄養目的の腸瘻造設は有効な手段である。

主な合併症は十二指腸瘻と感染である。再建術式が複雑であるほど、こうした合併症が起きやすい。十二指腸に瘻孔を認めた場合は、十二指腸造瘻によるドレナージが必要である。ただし、十二指腸損傷症例における死亡例の大半は腓損傷と出血が原因である。



写真 32.43  
十二指腸瘻から胆汁で着色された排泄を認める。



### 32.13.3 膵尾部外傷の治療

創傷が小さく、膵管損傷を伴わないケースでは、治療は最小限のデブリドマンと止血、そしてドレナージのみでよい。ドレナージは側腹部背側寄りから創部に向けて、口径が大きいものを1~2本挿入しておく。

膵体尾部外傷で膵管損傷を伴う場合は、膵体尾部切除術と脾摘術を行う。脾臓と外傷部までの膵尾部を一塊として後腹壁から授動しておく。脾動静脈は結紮切離する。非圧挫腸鉗子を用いて膵体部をクランプしてからメスで切断し、脾臓と一塊に摘出する。膵切離面を検索して主膵管を同定し、これを結紮する。腸鉗子をゆっくりと外しながら、注意深く止血を行う。膵切離断端は3-0非吸収糸を用いてマットレス縫合で縫縮する。術後は十分なドレナージを行うことが不可欠である。

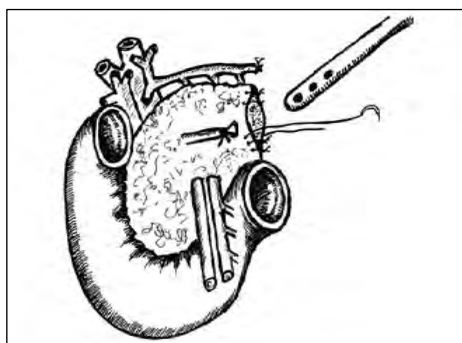
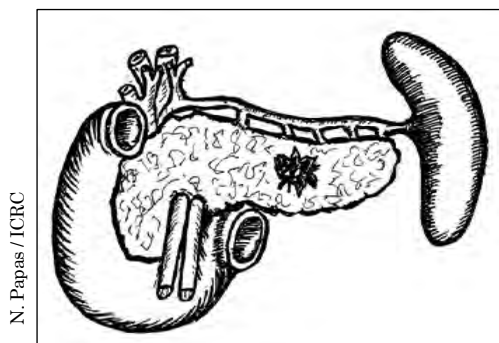


図 32.44.1-2  
膵尾部外傷に対する膵尾部切除術。膵管の結紮と脾摘術を行う。

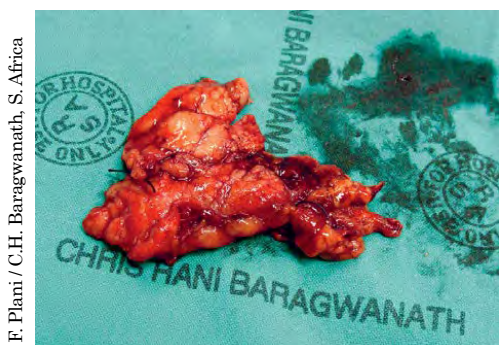


写真 32.44.3-4  
膵尾部損傷と脾損傷に対して、膵尾部切除と脾摘術を施行した。

膵体尾部領域の外傷症例で、主膵管損傷を疑う場合には膵体尾部切除術と脾摘術が必要である。

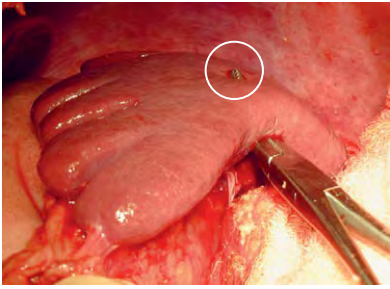
循環動態が不安定な症例にはダメージコントロール手術を行う。すなわち、小網内にパッキングを行ってタンポナーデ効果による止血を行ったり、ドレナージを数本留置して膵液瘻に備えたりする。治療の基本は止血とドレナージである。

### 32.13.4 脾損傷の治療

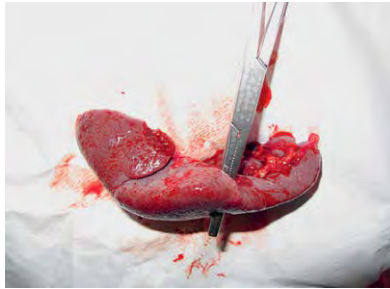
戦傷外科において脾損傷を認めた場合には、脾摘術を行う。

戦傷による脾損傷や脾門部外傷を認めた場合には、脾摘術を行う必要があり、これが唯一安全な手段といえる。脾損傷の修復法はいろいろあるが、腹部外科に精通していない医師や、術後管理が制限された医療施設においては、どれも適切な手段とはいえない。

ICRC



ICRC



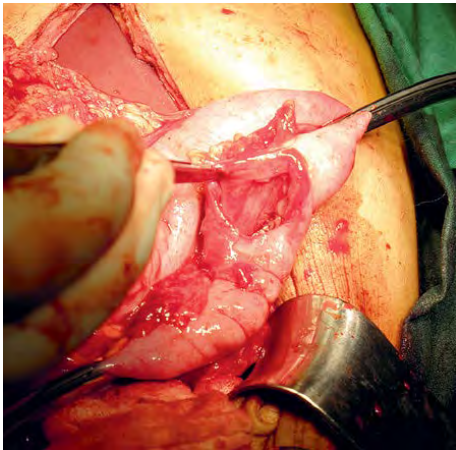
J.S.Munch / ICRC



写真 32.45.1-32.45.3

戦傷外科では、脾損傷を認めた場合には傷の大きさによらず脾摘術を行う。

ICRC



ICRC

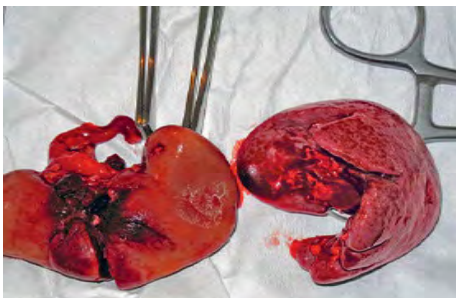


写真 32.46.1-2

脾彎曲部結腸、脾、左腎は、関連外傷として同時に損傷を受けることが多い。

脾臓を後腹膜から授動する際には、プリングル法と同じ要領で、用指的に脾門部を圧迫しておくといよい。こうしておけば、脾動静脈を露出するまでの間、たいていの出血がコントロールできる。脾動静脈の結紮は、胃や脾に向かう血管を巻き込まないように、できるだけ脾臓寄りで行う。脾動静脈は、それぞれを個別に二重結紮、または刺入結紮してから切離する。脾摘術のみの場合にはドレーンを留置する必要はない。

マラリア、リーシュマニア症、住血吸虫症など、脾腫を来す疾患が流行している地域では、脾周囲に癒着を認めることが多い。こうした症例では、脾臓を後腹膜から授動する操作に難渋するため、側腹部に向けて皮切を延長しなければならない場合がある。腹部正中切開のみで操作を行う場合には、前方アプローチ、すなわち脾動静脈を先に結紮してから授動する方法もある。

### 32.13.5 脾摘術後の感染予防

乳児や小児は、HIV/AIDSといった免疫抑制疾患である場合を除き、成人と比べて脾摘後感染症 (overwhelming post-splenectomy infection: OPSI) を起こしやすい。OPSI は脾摘直後から術後数十年に至るまで、いつでも起こり得ると報告されているが、まだ結論は出ていない。外傷に伴う脾摘術後に OPSI が発生したケースは知られてい

ない。OPSI は上気道感染症状と発熱から始まり、数時間でショックに至り、播種性血管内凝固症候群 (DIC) から多臓器不全を引き起こす。感染は莢膜形成型の細菌に起因し、致死率は 50% 以上にも達する。

脾摘後の免疫システムの補完や、血栓症予防のために、脾臓組織の異所性自家移植を勧める意見がある。移植片は脾門部からできるだけ近い場所から採取する。被膜を剥離した脾組織を 50g ほど採取したら、これを大網の膜間部に移植する。移植術にはこの他にもいくつかの方法がある。治療効果についての結論はまだ出ていないが、小児に対する適応が期待されている。

しかし、ある程度の感染予防は必要である。成人から小児までを対象とした標準的な予防治療プロトコルでは、術中及び術後に、ペニシリンまたはアンピシリンを投与することを勧めている。脾摘後のこうした免疫学的アプローチは、乳幼児、免疫不全症例、造血機能障害を伴う症例 (鎌状赤血球症による貧血など) に対して推奨される。

最近、南アフリカ共和国のいくつかの医療施設において、限られた医療資源を用いて実用的な治療計画が立てられ、それらが臨床のモデルケースとして導入されている。

- 肺炎球菌ワクチン (Pneumovax-23 vaccine) を、受傷後 14 日目か退院日のいずれか早い方で接種する (七価ワクチンは効果がない)。

- Hib ワクチン (*Haemophilus influenzae B vaccine*) は、13 歳以下でワクチン未接種の患者に対して用いる。
- 髄膜炎菌ワクチンは流行地域でのみ接種する。これは、肺炎球菌ワクチンにも *Neisseria meningitidis* に対する予防効果があるためである。

10 歳以下の小児は 5 年後に追加接種を行う。

抗生剤の長期予防投与の効果についてはまだ結論が出ていない。乳幼児に対して、毎月のベンザシムペニシリン筋注投与が行われることがある。これは、リウマチ性心筋症や免疫抑制疾患を有する患者に対する予防投与と同じ根拠に基づくものである。ただし、低所得国ではこうした治療について患者から理解を得るのが難しい。年齢を問わず、歯科治療の前後 1 週間は予防投与を行うべきである。また、呼吸器感染症を起こした場合にも投与を行う。都市部から離れた地域では、「スターターパック」と呼ばれる内服キットが実用的である。これは、アモキシシリン／クラブリ酸 (1g を 1 日 3 回、3 日間内服) の内服パッケージである。こうしたパッケージがあれば、患者は急性上気道感染や敗血症の症状を認めた際に、医療機関を受診するまでの間に服用を始めることができる<sup>15</sup>。

最も重要なことは、患者に適切な情報提供と注意喚起を行うことである。たとえ軽度の気道感染であっても、すぐに医療機関を受診するように指導する。マラリアや髄膜炎の流行地域や、動物咬傷やダニ咬傷が日常的に起こる地域では、より注意深い観察と、適切な予防医療を行う必要がある。

マラリアの流行地域では、脾摘術後の患者を注意深く経過観察するべきである。

### 32.14 胃

胃は表面積が大きいので、損傷を受けやすい。先にも述べたが、胃はその内容物の有無によって、受ける損傷の大きさが全く異なる。例えば、胃に内容物がない場合には銃創を受けても小さな創孔形成だけですむが、充満時には内容物が飛散することによって大きな裂傷を被る。また、胃の内容物による腹腔内汚染も重要である。空腹時の胃液の pH 値は殺菌作用を持つが、消化時には中和されるため菌が繁殖しやすくなる。このため、空腹時の患者はそうでない患者に比べてはるかに経過がよい。

腹部食道や噴門部の外傷を確認するのが難しい。外傷を検索する際には、迷走神経切離術を行う時のように、この領域を授動する必要がある。また、創を閉鎖するためには胃壁の有茎皮弁による被覆が必要なケースがある。腹部食道外傷に対してダメージコントロール手術を行う場合には、損傷部からフォーリーカテーテルを挿入して縫合固定しておく。

胃前壁に損傷を認めた場合には、小網を切開して後壁側も十分に検索しておかなければならない。背部から銃撃を受けた場合には、胃後壁損傷が唯一の腹腔内損傷となる場合もある。

胃は血流が豊富なため、胃壁の裂傷部を修復する際には止血を念頭において 2 層に縫合する。前庭部や幽門輪に損傷が及ぶケースで、修復によって胃内腔の狭小化を来す可能性がある場合には、幽門形成術や胃空腸吻合術を加える。さらに、損傷が十二指腸球部付近にまで及ぶケースでは、胃部分切除術が必要となることもある (写真 32.42.1-2)。ダメージコントロール手術における胃の修復操作では、止血と胃内容物による汚染を防ぐために、ロックをかけながら連続縫合を行う。

胸腹部外傷症例で、胃の内容物によって胸腔内と腹腔内のどちらかに汚染を認めた場合は、両方の腔内を十分に洗浄しなければならない。胃損傷のみのケースではドレーンを留置する必要はない。

15. この南アフリカで行われているアプローチは、長期的な予防投与についての結論が未だに出ていないことから、費用と患者の順守の不確かさ、便益率から開発された。Dr Timothy C. Hardcastle, Head of Trauma Surgery and Deputy Director Trauma Unit and Trauma ICU, Inkosi Albert Luthuli Central Hospital, Durban, South Africa.との個人的な会話から。



## 32.15 小腸

小腸は腹腔内容積の大半を占めるため、受傷機会が最も多い。創の様相は様々である。穿孔部が小さい場合には、内腔からはみ出してきた粘膜組織によって穿孔部そのものが密封されてしまうことがある。さらに時間が経過したものは、フィブリン組織や大網によって覆われてしまうこともある。腹腔内に小腸内容物を認めず、少量の出血が唯一の穿孔所見であるケースもある。一方、複数の腸管裂傷を認め、明らかな腹腔内汚染を伴うケースもある。こうした小腸損傷症例の臨床所見や経過は、他の腹腔内臓器損傷の有無にも左右される。



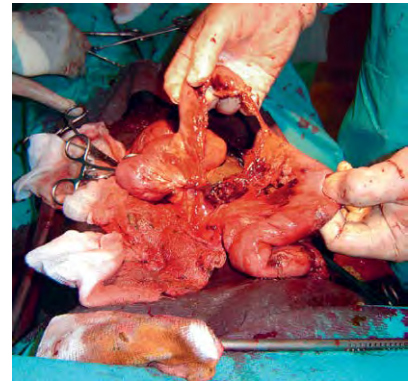
ICRC

写真 32.47.1  
漿膜損傷部から粘膜組織がはみ出している。



C. Pacitti / ICRC

写真 32.47.2  
短軸方向の大きな腸管裂傷を認める。



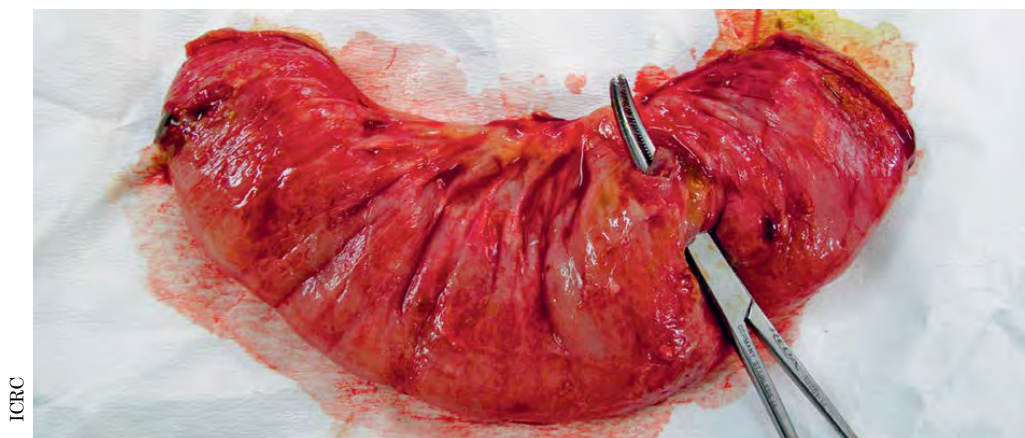
V. Sasin / ICRC

写真 32.47.3  
著しい血液灌流障害を来した腸損傷

先にも述べた通り、修復するか切除するかなどの最終決定を下す前に、小腸全長にわたる詳細な検索を2回行う。穿孔部は偶数でなければならず、奇数になるのは弾丸や破片が腸管腔内に残っている場合や、腸管に対して接線方向の外傷であった場合のみである。

### 先人の教えに学ぶ

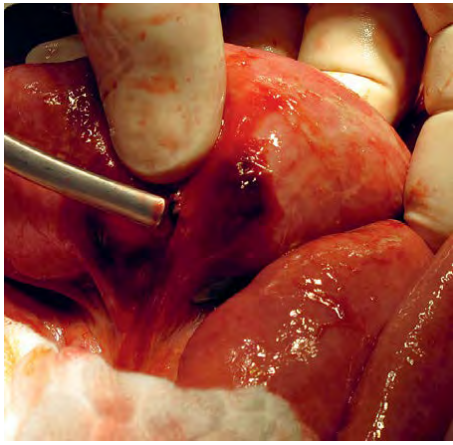
穿孔部の数が奇数である場合は、疑うこと。



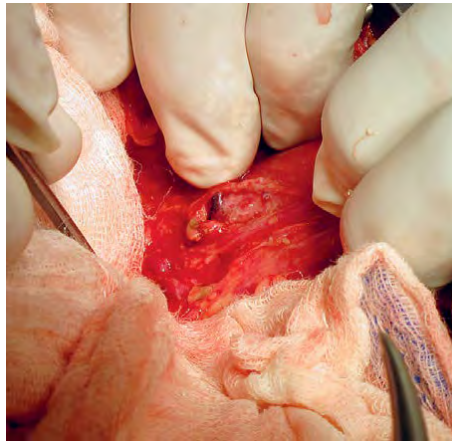
ICRC

写真 32.48  
穿孔部が偶数あることを確認する。

小腸間膜の損傷は注意深く検索し、出血点を認めたら間膜を切開して血管を露出し、結紮ではなく縫縮して止血する。特に腸間膜基部に血腫を認めた場合は、用手指圧迫によって出血をコントロールしながら間膜を切開して損傷血管を同定する。どんな部位でも、盲目的に組織をクランプすることは避ける。腸管と間膜の境界部では、血腫によって小さな穿孔が隠されてしまうことがあるため、注意する。



ICRC



ICRC

写真 32.49.1-3  
腸管との境界部に間膜内血腫を認める。



V. Sasini / ICRC

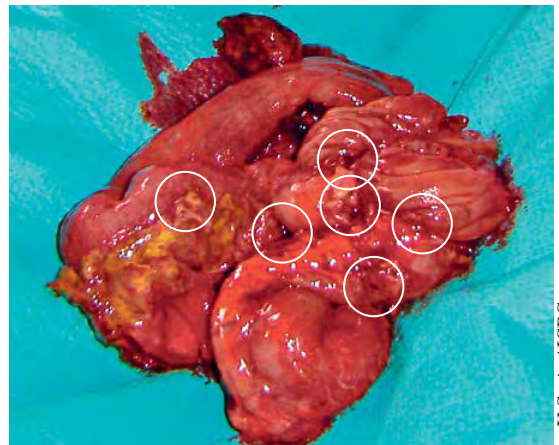
Treitz 靱帯の近傍や、腸間膜との境界部にある小さな腸管穿孔を見落とさないように気をつける。

発射物による漿膜損傷は縫合して修復する。また、漿膜下血腫を認めた場合は間膜を切開して損傷血管を確認する。小さな単独の穿孔部を認めた場合、辺縁をデブリドマンしてから1層または2層に縫合閉鎖する。腸管部分切除術及び吻合の適応となるのは以下の場合である。

- ・ 裂傷が大きい場合
- ・ 短い範囲に複数の穿孔部を認める場合(縫合修復をたくさん行うよりも、部分切除によって1か所の吻合で済ませる方がよい)
- ・ 小腸間膜との境界部に沿って腸管裂傷を認める場合
- ・ 腸間膜動静脈の損傷によって、部分的に虚血性変化を認める場合

小腸吻合術を1層縫合と2層縫合のどちらで行うかは、術者の慣れと経験によって決めるとよい。また、自動吻合器があれば用いるとよい。

先にも述べたが、爆傷症例では、まず粘膜から障害が始まる。したがって、漿膜損傷を認めた場合には、小腸壁の全層が障



V. Sasini / ICRC

写真 32.50  
複数の穿孔部を認めたために広範小腸切除術を施行した。



害を受けていることが示唆される。こうしたケースでは、その範囲の小腸を切除する必要がある。

ダメージコントロール手術では、小腸損傷部の口側と肛側の結紮のみを行うか、小腸部分切除術のみを行い、吻合せずに断端を結紮する。

小腸損傷部が1か所の場合には、直接縫合によって修復するか、部分切除と吻合を行う。腹腔ドレーンは必ずしも必要ではない。小腸を減圧するために、経鼻胃管を留置してもよい。

## 32.16 大腸

大腸は大きな臓器であり、小腸と並んで戦傷を受けやすい臓器である。周囲組織に損傷が及ぶケースも多く、それらは治療や予後に大きく影響する。大量出血以外に、敗血症を引き起こす可能性を持つ大腸損傷は、死亡率を左右する主要因子となる。実際に現代の戦傷外科においても、大腸損傷による死亡率が15%を下回することはほとんどない。

開腹時に、見える部分の大腸損傷は容易に確認できるが、後腹膜側を損傷しているケースではほとんどわからないことがある。便臭、後腹膜血腫、気腫などを認める場合には、大腸損傷の存在を疑いながら検索を行う。同様に、横行結腸後壁や結腸間膜との境界部の損傷は、大網に覆われて見落とされやすい。また、穿孔部の数は必ず数えておかなければならない。小腸損傷の時と同様に、結腸間膜との境界部や漿膜下に血腫を認める場合には、漿膜を切開して管腔内との交通がないかどうかを確認する。大腸は小腸に比べて血流に乏しいため、結腸間膜を損傷すると容易に虚血に陥る。

繰り返すが、穿孔部が奇数である場合は、もう1つ穿孔部がないかを疑うこと。

### 32.16.1 治療の一般原則

第二次世界大戦時には、大腸損傷の治療において人工肛門を造設することは当然とされていた。限られた抗生剤しか用いることができず、また救命手段の乏しい環境において、大腸損傷が死亡率の高い病態であったことを考えると、当時のこうした治療方針は妥当であった。しかし、その後、都市部で勤務する外科医は拳銃などによる低エネルギー外傷を扱う機会が増えた。また、診療時間にも余裕ができ、外傷の専門施設においては比較的恵まれた環境で救急治療を行うことも可能になってきた。そうした中で、こうした従来の治療方針に対して疑問を投げかける声も出てきた。大腸損傷の初期修復治療に際して、より保存的なアプローチや、結腸切除と吻合を推奨する報告が多く見られるようになった。こうして、人工肛門の造設は必ずしも必要とされなくなってきた。

「同じ外傷患者は二人として存在しない。外傷による大腸穿孔の程度は、低エネルギー外傷に伴う小さな穿孔創から、高エネルギー外傷に伴う広範な大腸損傷まで幅広い。戦場に長い間放置されていた場合には、他にも多くの外傷を合併していたり、腹腔内が大量の便で汚染されていたりする。」

C.A.J.P. Royle<sup>16</sup>

16. Royle CAJP. Colonic trauma: modern civilian management and military surgical doctrine. J R Soc Med 1995; 88:585 – 590.





写真 32.51.1  
脾弯曲部結腸にわずかな便汚染を伴う微小穿孔部を認めた。低エネルギー異物による穿孔創である。こうした小さな穿孔部を見つけるにあたり、開腹時の便臭が唯一の所見となることが多い。

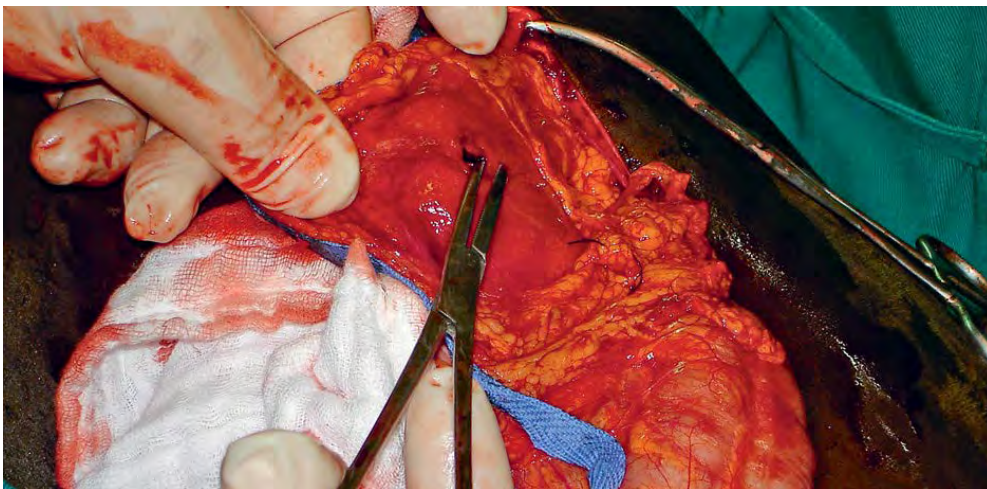


写真 32.51.2  
脾弯曲部結腸に大きな穿孔部を認める。

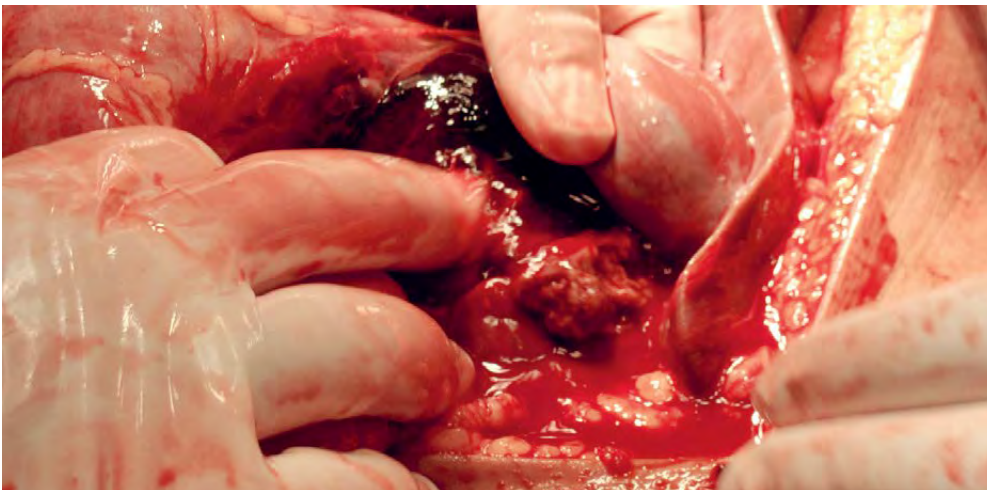


写真 32.51.3  
脾弯曲部結腸に出血を伴う大きな裂傷部を認める。

現在では、病態生理学に対する理解が深まり、大腸損傷に対しても区別化されるようになってきた。すなわち、大腸損傷といってもその全体像は画一的なものではなく、受傷機転や受傷部位など多くの要素を考慮して評価しなければならないと考えられるようになってきた。

資源の限られた環境で戦傷を扱うにあたり、外科医が考慮すべき側面は以下の通り。

- 年齢、全身状態、栄養状態。
- 受傷からの時間、腹膜炎の有無。

- ・ 出血量、来院時のショックの有無。
- ・ 受傷部位が右結腸か左結腸か: 右結腸損傷であれば液状便、左結腸損傷であれば細菌量の多い固形便による腹腔内汚染が予想される。
- ・ 便による腹腔内汚染の程度。
- ・ 損傷の大きさと創の状態: 小さい穿孔、大きい裂傷、血管損傷を伴う結腸間膜損傷の有無など。
- ・ 受傷機転: 小さい破片によるもの、弾丸による空洞効果によるもの、爆風によって引き起こされた大腸周囲組織の血栓形成に起因するものなど。
- ・ 損傷が大腸周囲組織へ及んでいるかどうか。及んでいる場合は、高エネルギー外傷と考える。
- ・ 手術時の出血量と循環動態。
- ・ 輸血用血液の供給があるか。
- ・ ダメージコントロール手術適応の有無。
- ・ 合併する腹腔内臓器損傷の数、範囲、性状。
- ・ 他に腹腔外損傷がないか。
- ・ 多数の死傷者が搬送されている状況か、少数の外傷患者を扱う状況か、患者が1人だけの状況か。
- ・ 外科医の経験の多寡。

一期的に修復を行うかどうかを決定するにあたって、外科医は様々な条件を勘案しなければならない。特に重要な因子として、ショックの有無、損傷臓器の数、便汚染の範囲、受傷から経過した時間などがあり、これらを考慮に入れて方針を決定する。

大腸損傷の外科的治療方針を決める上で、上記以外の比較的重要であるとされる要因については、今のところ研究や経験に基づいた報告がない。すなわち、こうした決定を下すにあたっては外科医の経験が重要視される。

最も適切な術式を決める最も重要な因子は、術者の経験である。

臨床において様々な条件を正しく評価するための指標となるもの、そして個々の患者に対して最も適切な治療方針を選択するための拠り所となるもの、それは外科医の経験に尽きる。患者の状態と外科医の経験を踏まえて、単純縫合による一期的修復を行うか、部分切除、吻合を行うか、それとも人工肛門を造設するかを決定する。

患者にとっても術者にとっても最適の術式を選択せよ。

修復を行うに際して、技術面において留意すべき点がいくつかある。

- ・ 漿膜筋層のみが損傷され、粘膜が保たれている場合は、縫合にて修復する。
- ・ 大腸吻合を行う際には腸管を十分に授動して、緊張がかからない状態で行う。
- ・ 受傷部辺縁の血流は吻合の結果を左右する。創縁は見た目よりも挫滅されていたり、血流に乏しいことがある。このため、デブリドマンは血が滲んでくる範囲まで行わなければならない。腸間膜対側は間膜側に比べて多く切除するため、切離線は斜めになることが多い。

同様に、ストマ造設に際しても合併症を引き起こさないために考慮すべき点がいくつかある。

- ・ ストマは腹部正中の開腹創上に造設してはならない。必ず側腹部に新たな創を置いて造設すべきである。



写真 32.52.1-2  
望ましいストマの外観。



- ・ 吻合に用いる結腸は十分に授動しておかなければならない。さもなければ、術後の腹部膨満などでストマに緊張がかかった際に、容易に腹腔内に陥没してしまう。肥満症例では特に気をつける。
- ・ 結腸部分切除を施行後、口側断端をストマとし肛側断端を腸瘻とする場合には、後日のストマ閉鎖に備えて、この2つをできるだけ隣接させるようにする。
- ・ ストマはダメージコントロール手術の段階で造設すべきではなく、時間的に余裕を持って行う方がよい。急ごしらえのストマは、術後に浮腫を来したり、腹部膨満などによって容易に腹腔内に陥没したりする。また、初回手術でストマを造設してしまうと、再手術がより難しいものになる。

腹腔内は十分に洗浄し、便汚染が広い範囲に及ぶ場合には、傍結腸溝に口径の大きいドレーンを留置する。ドレーンは縫合線に触れないように注意する。

大腸損傷に対するダメージコントロール手術では、損傷腸管の口側と肛側を結紮し、損傷部の大腸は切除するか、そのまま置いておくか、あるいは連続縫合で創部を閉鎖する。後日根治術をする際には、特に鈍的外傷において、吻合する部分に及ぶ浮腫がないか、腸管を念入りに観察し、このような場合には、人工肛門造設を行った方がよい。

**注:**

以下、解剖学的領域別に結腸損傷について述べるが、これらは前述した要素をすべて考慮に入れた、一般的なガイドラインである。

**32.16.2 右側の結腸**

右側の結腸は授動しやすく、多くの点で小腸と似ている。

1. 右側結腸損傷は、創がシンプルで状態がよければ一期的に縫合修復してもよい。
2. よりリスクを伴うケースでは、盲腸瘻を造設して腸管内を減圧し、縫合部や吻合部の保護に努める。口径の大きいペザークテーテルやフォーリーカテーテルを、虫垂切除部から盲腸内に挿入して、巾着縫合で漿膜壁に固定する。カテーテルは側腹部から体外へ導出し、盲腸は腹壁に縫合糸で固定しておく。カテーテルは1週間後に抜去し、瘻孔はその後の1週間で自然に閉鎖する。
3. 損傷が大きい場合には、初回手術で右半結腸切除術を行い、回腸断端と横行結腸断端を、それぞれストマ及び腸瘻としておく。

**32.16.3 横行結腸**

横行結腸は腹腔内で最も視野を得やすい位置にあり、また、後腹膜

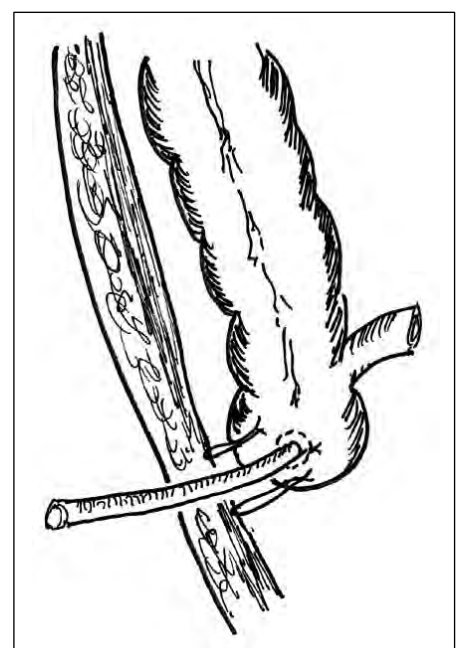


図 32.53  
盲腸チューブ瘻による減圧



にも固定されていないため、可動性がある。ただし、その一部は大網に覆われているため観察がしにくい。

1. 横行結腸外傷では、損傷部が小さい場合、条件がよければ一期的に縫合修復してもよい。場合によっては盲腸瘻を造設する。
2. 肝弯曲部や、口側 1/3 の範囲に大きな裂傷を認める場合には、拡大右半結腸切除術を施行し、回腸断端をストマに、横行結腸断端を腸瘻にしておく。
3. 横行結腸中央部あるいは遠位側 1/3 の大きな損傷の場合には、損傷部を人工肛門として体外へ導出してしまいか、部分切除術と吻合を行い、必要に応じて盲腸瘻を造設する。

#### 32.16.4 左側の結腸と上部直腸(腹腔内 Rs/Ra)

S 状結腸や直腸に損傷を認めた場合、術者は一期的修復術を行うべきか、それともストマ造設とすべきかを判断しなければならない。この選択が最も大きな問題となる。左側結腸は容易に授動することができるが、ストマの脱落を防ぐためには、緊張がかからないように十分に挙上しておかなければならない。

1. 損傷が小さい場合には、縫合や、切除及び吻合による修復が可能である。ただし、繰り返し述べるが、これは条件が整っている場合に限る。心配であれば、横行結腸瘻や盲腸瘻を造設しておくことを勧める。
2. 縫合不全が危惧される場合は、損傷腸管を切除した後、両側の切離断端を挙上して双孔式人工肛門としておく。
3. 損傷が上部直腸に及ぶ場合には、ハルトマン変法術を行う。すなわち、損傷部を切除した後、口側断端はストマとし、肛側断端は縫合閉鎖してしまう。可能であれば、閉鎖した肛側断端は非吸収糸を用いて前腹壁に固定しておく。この時、糸を長めに残しておく、後にストマ閉鎖術を施行する際の目印になる。肛側の閉鎖断端を後腹膜腔に埋めてしまい、後腹膜を縫合閉鎖する場合もある。直腸腔に残った便塊は、後で自然に排泄されるため、手動的に押し出しておく必要はない。

写真 32.54.1-2  
ハルトマン手術変法。

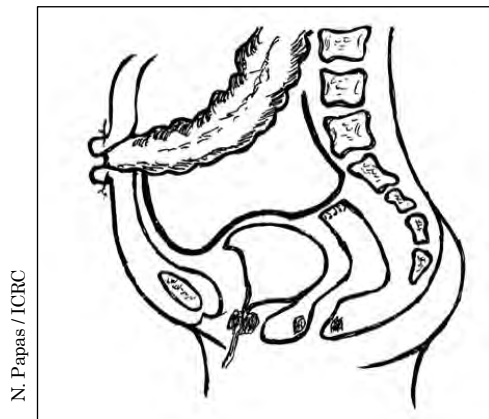


図 32.54.1  
上部直腸を腹膜下で閉鎖する方法。

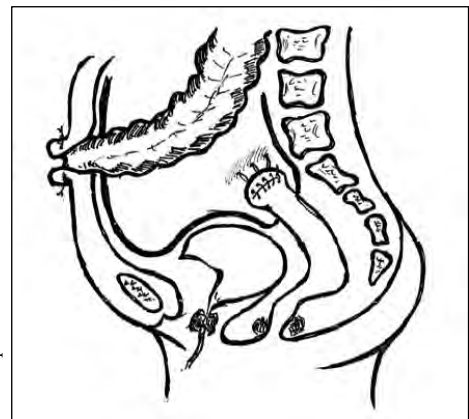


図 32.54.2  
上部直腸を腹腔内で閉鎖し、腹壁に固定する方法

ハルトマン手術は、損傷部の肛側を粘膜瘻として挙上することができない場合にのみ行うべきである。ストマ閉鎖術を行う際に、肛門側の切離断端を見つけ出して、剥離することは難しい。癒着が強い場合は、出血量も増える。肛門から切離断端に向けてチューブを挿入しておく、術中に断端を同定しやすい。

経験に乏しい外科医が、資源の限られた環境で腸管損傷を扱う場合、迷った時には一期的修復は行わず、人工肛門造設術を行うのが鉄則である。

### 32.16.5 後腹膜貫通創

大腸を貫通した発射物が後腹膜の軟部組織内に迷入した場合は、何らかの汚染を後腹膜に持ち込んでいると考えるべきである。汚染の程度は、原因となる異物が放出するエネルギーの大きさによって決まる。エネルギーの小さい破片外傷では、細菌による汚染は、射撃溝の入孔部から数 cm に留まる。こうした後腹膜外傷では、他の低エネルギー破片外傷と同様に、デブリドマンは必要ない。軽度の汚染は、抗生剤と自然免疫力によってコントロールされる。むしろ、後腹膜の筋組織に不必要なデブリドマンを加えることが感染率を高め、組織の血流を阻害して縫合部離開を引き起こす。

一方、高エネルギー弾などによる広範な後腹膜の軟部組織損傷では、汚染の程度も重篤であり、膿瘍形成や壊死組織への感染を予防するために、十分なデブリドマンと洗浄が必要である。

### 32.16.6 合併症

戦傷における大腸損傷の死亡率は特に高い。その中でも、感染症の合併は最も頻度が高く、重篤な経過を辿る。その他には、ストマ関連の合併症がある。主なものを挙げる。

- ・ 腸管吻合部の縫合不全と、それに起因する糞瘻、腹腔内膿瘍、汎発性腹膜炎
- ・ 腸管吻合部の出血
- ・ 開腹創の感染、創哆開
- ・ ストマ周囲の出血
- ・ ストマの陥没
- ・ ストマの脱出
- ・ ストマの壊死
- ・ ストマの閉塞
- ・ 傍ストマヘルニア

感染を疑った場合には、再手術を躊躇してはならない。一方、糞瘻を形成した場合は、ほとんどのケースで保存的に経過観察が可能である。ストマ関連の合併症を認めた場合は、できる限り早く対処すべきである。

### 32.16.7 ストマケア

ストマの造設は、それがたとえ一時的なものであったとしても、患者にとっては精神的に受け入れがたいものである。文化的背景や社会的理由から、こうした傾向がさらに強い地域もある。多くの患者がストマに対して嫌悪感を抱いており、中には食事を摂らなければ便が少なくなると信じている者もいる。しかし、こうした行為によって、術後の異化作用期間が遷延してしまう。このため、医師は患者と家族に対して十分に説明を行い、ストマ造設が一時的なものであるということをはっきりと理解させなければならない。

また、多くの国では経済的理由からストマパウチを入手するのが難しい。入手できたとしても、便汚染を来さないように、ガスが上手に抜けるように、そして皮膚障害を起こさないように、患者にパウチを正しく装着させて管理を続けていくことは難しい。

ストマ周囲のスキンケアを行う際には、石鹸と流水で洗浄してよく乾燥させるとよい。ストマに関連する看護ケアの基本は、衛生管理と栄養管理である。食事はガスや便秘の原因になるようなものを避け、水分が多くなりすぎないように気をつける。

粘着剤やバッグで作られた質のよいパウチの代わりに、シンプルな方法がある。これは、大腸は便をためておく場所であり、いつも空にしておく必要はないという考え方に基づいた方法である。まず、ワセリンガーゼでストマを覆い、さらに数枚の清潔な布を重ねる。次に、これらを幅の広いベルトか弾性包帯で腰帯のように巻いて固定しておく。この時、きつく巻きすぎないように気をつける。こうしておけば、布とベルトがタンポナーデ作用によって、コルク栓のようにストマを塞いでくれる。腰帯は朝と夕方に取り外して排便させる。そしてスキンケアを行い、また装着しておけばよい。

### 32.16.8 人工肛門閉鎖術

ストマの閉鎖術を行う時期は、患者の完全回復を確認してから3か月後に行うのが主流であったが、近年ではこれが疑問視されている。すなわち、比較的軽症で合併症を伴わないケースでは、開腹後2～3週間でストマ閉鎖術が可能とされている。紛争地域など、患者のフォローアップが難しい環境では、退院前にストマ閉鎖術を行うことが特に重要である。

瘻孔形成や感染症によって術後の経過が良好ではない症例では、患者が完全に回復して体重が元に戻るまでは、ストマ閉鎖術を延期するべきである。場合によっては数か月間待つこともある。

術前のバリウム注腸造影検査は、早期に近位部のストマを閉鎖したいケースで、遠位側の損傷部が治癒しているかどうかを確認する場合にのみ行う。損傷腸管をそのままストマとして挙上している場合には、こうした検査を行う必要はない。

ストマ閉鎖は、再吻合を腹腔外で行う方法と、腹腔内で行う方法があるが、後者が望ましい。腹腔外で吻合した場合、挙上部分の腸管は浮腫を来し、腹壁を貫いている部分が虚血する。腸管は、健常で出血するところまで切除して吻合する。

### 32.17 骨盤

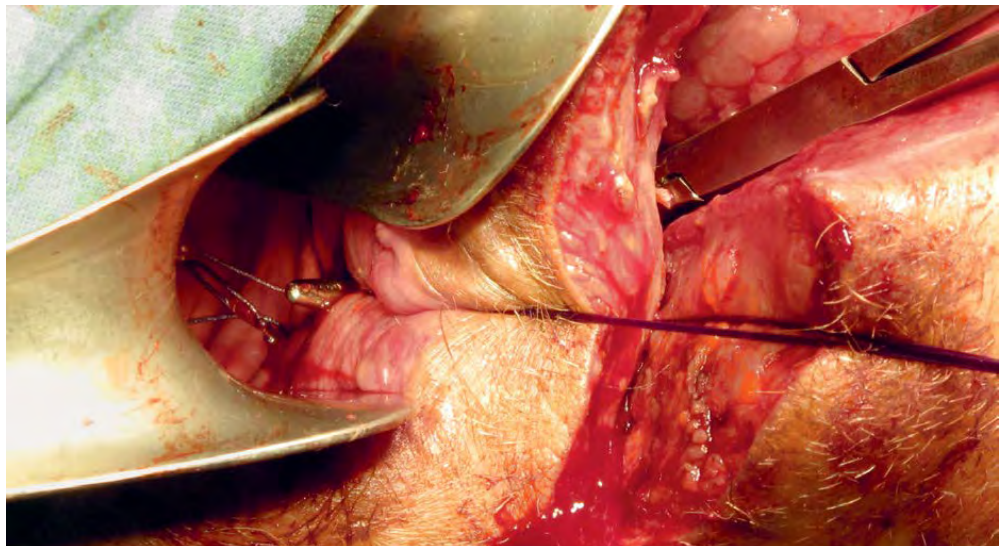
骨盤部外傷は、骨盤骨格と軟部組織を含む。骨盤内出血を認めた場合には、出血源として総腸骨動脈とその分枝、また仙骨前静脈叢を念頭におく。腸管損傷や尿管損傷による汚染を認めた場合には、ストマや回腸導管の造設を検討し、ドレナージを行う必要がある。後腹膜臓器損傷は見落とされやすく、また狭い閉鎖腔内において血管損傷を伴うため、死亡率が高い。さらに、直腸後腔などの狭いスペースでは、好気性菌と嫌気性菌による混合感染が急速に進行する可能性がある。

骨盤外傷は、骨盤腔内の外傷だけではなく、大腿上部、臀部、会陰部の外傷も含む。対人地雷による外傷症例を扱う際には、特に入念な観察が必要である。特徴的なパターン1損傷では、会陰部の創傷を認めることが多い。

直腸診は大切であり、消化管出血だけではなく、直腸壁の裂傷や欠損、肛門括約筋の収縮低下、骨折端による外傷などを診断することができる。大腿動脈の拍動の確認も必須である。

写真 32.55  
肛門に及ぶ会陰部損傷  
の修復。

H. Naareddine / ICRC







ICRC



ICRC



ICRC

写真 32.56.1-32.56.3

重篤な損傷を伴わない骨盤部の銃創症例。弾丸は恥骨上部から入り右臀部中央に抜けた。左臀部は擦過傷を認めるのみであった。坐骨恥骨枝に単純骨折を認めた。

### 32.17.1 骨盤骨折

発射物による骨盤外傷では、鈍的外傷症例と違って不安定な骨折を伴うケースは稀である。また、整復を要するような骨片の変位を伴うこともほとんどない。骨盤輪に骨折を認めた場合は、8-12週間の固定が必要である。骨盤固定には、ベッドシーツスリングが有用である。大転子を含めるように骨盤部を巻いて梁から吊しておくか、ただ単純に骨盤周囲をしっかり巻いて固定し、前方でクランプする。不安定骨折を認めた場合には創外固定を行う。また、ストマや会陰部外傷を伴う症例では、看護ケア上の利点から創外固定が行われるケースがある。



ICRC

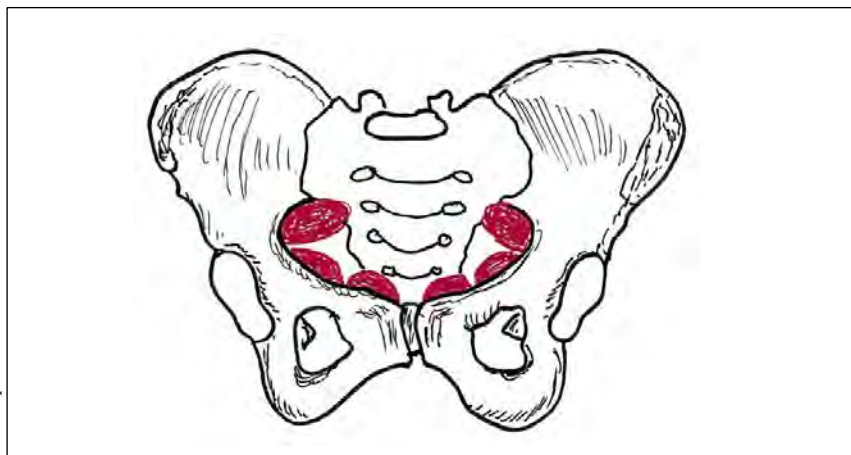
骨盤骨折症例では、狭い腔内で骨片による臓器損傷や血管損傷を起こす危険がある。

写真 32.57

ベッドシーツスリングによる骨盤固定

下部直腸損傷(Rb)や膀胱損傷の場合と違って、骨盤骨折症例では後腹膜血腫を検索するべきではない。しかし、腸骨動静脈損傷は検索を要する。また、結腸後面や尿管近傍の血腫も検索しなければならない。

骨盤骨折症例で大量出血を認めた場合の応急止血処置として、後腹膜パッキング法がある。この方法は鈍的外傷に対する対処法とされており、通常は開腹止血術の前に行うが、穿通性外傷を伴う場合には、開腹手術中に行うことができる。



N. Pappas / ICRC

写真 32.58

後腹膜パッキング法。まず、仙腸関節の下にパックを置く。続いて骨盤縁正中部に置く。さらに、恥骨後面の傍膀胱腔に置く。パッキングはそれぞれ両側に置く。

腹部臓器損傷を伴う傍股関節損傷には特に注意を要する。股関節腔内は汚染されているとみなし、観血的に検索を行う。敗血症性関節炎を避けるために、こうした創は開放性関節外傷として扱う。

骨折を伴う軟部組織損傷は放置してはならない。こうした創は感染源になることが多く、徹底的なデブリドマンと洗浄、そしてドレナージを行わなければならない。通常は開放創のままとして、待機的な一次閉創(DPC)を行う。

### 32.17.2 腸骨動静脈の損傷

内腸骨動脈は結紮してもよい。さらに遠位の分枝血管からの出血は、側副血行路が豊富なため、両側の内腸骨動脈本幹を結紮してもコントロールが困難である。出血源が骨盤外にある場合は、血液が射撃溝をつたって骨盤内に流入することもある。この場合にはダメージコントロールのアプローチが必要となる。フォーリーカテーテルを用いたタンポナーデはしばしば効果的である。その他の止血手段としては、パッキングが唯一の方法であることが多い。

総腸骨動脈損傷と外腸骨動脈損傷は可能であれば修復を行う。これらの血管損傷は、ダメージコントロール手技として一時的シャント形成術を併用することで、修復することができる。結紮は、生命を脅かすほどの大出血をコントロールするための最後の手段である。ただし、代償として下肢虚血を伴い、高率に切断術を要する結果となる。伴走する総腸骨静脈は可能であれば修復するか、一時的シャントを作成する。これを結紮すると合併症の率や死亡率は極めて高くなる。修復部よりも遠位側における筋膜切開術や、患肢の挙上、術後の弾性ストッキング着用は、どの血管修復術においても必要である。

### 32.17.3 仙骨静脈叢の損傷

仙骨骨折に伴って起こる静脈出血は、量も多くコントロールが難しい。これは、仙骨の表面に網の目のように走る仙骨静脈叢が、骨折によって引き裂かれるために起こる。また、骨盤腔という狭い閉鎖腔内における処置は、技術的にも高い難度を要する。こうしたことから、仙骨骨折は大量出血につながるがよくある。

開腹時に大きく増大する骨盤内血腫が観察できる。骨盤腔の後腹膜に孔が開いていれば、底から血液が腹腔へ出てくる。腸骨動静脈や直腸、あるいは尿路損傷と診断するか、もしくは、そうした臓器損傷が否定できない場合には、後腹膜を開放して出血源を検索し、損傷部の修復を行う。

仙骨静脈叢からの出血をコントロールする最もシンプルな方法は、できればロール状にした布パッドを、損傷した筋組織や、局所に貼付した止血材(もしあれば)の上に被せるようにして骨盤腔内に詰め込むことである。布パッドは滅菌した点滴バッグの中に詰めて用いると、創面との癒着を防ぎ、後日取り出しやすい。パッキングを有効に行うためには、腸骨動静脈と尿管を同定し、よけておく。パッキングをしたら、骨盤内後腹膜は、タンポナーデ効果が加わるように縫合閉鎖しておく。

他の外傷を除外できる場合には、発射物が開けた後腹膜の穴にフォーリーカテーテルを挿入し、仙骨前腔タンポナーデとする。後腹膜はカテーテル周囲で固く巾着縫合をかけ、カテーテルは、ストマを作成する側と反対側の腹壁から体外へ出す。カテーテルの出口部分は血液が流出してこないように結紮しておく。カテーテルは 48 時間後に開放し、バルーンは 6 時間で萎ませる。再出血を認めた場合には、バルーンを再度膨らませる。再出血がなければカテーテルを抜去し、手術は行わなくてもよい。

パッキングあるいはフォーリーカテーテル止血後の根治手術では様々な方法が試みられている。骨蠟、有茎筋や局所止血材をタッカーの仙骨への打ち込みの際に一緒に詰め込むことや、筋肉を介して電気メスで焼灼するなどである。個々の成功例の報告はあるが、いずれの方法も広く受け入れられるものではなく、これは即ち出血コントロールにおいて完璧な方法が存在しないことの表れかもしれない。局所止血材や潰した筋の上から再度パッキングを行うべきである。パッキングやフォーリーカテーテルを除去した後に再出血を起こした場合の根治的止血術については、様々な手段が試みられている。仙骨静脈叢に画鋲を刺したり、骨蠟を塗布したり、周囲から剥離した筋組織や局所止血材を貼付したり、また、筋組織を介して電気メスで焼灼する方法もある。しかし、こうした方法による成功例はどれも症例報告レベルに留まり、あらゆる出血症例に対応し得る止血手技はない。したがって、こうした再出血症例を扱う際には、局所止血材や周囲から剥離した

筋組織を敷いて、上から再度パッキングする方がよい。

#### 32.17.4 下部直腸(Rb)と肛門

下部直腸(Rb)や肛門の損傷は、周囲組織を巻き込むケースが極めて多い。こうした症例では、骨盤内の疎な結合組織に便汚染を来し、致死的な重症感染症を引き起こす。外科診療では、従来より「4Ds」と呼ばれる方針に沿って一連の治療が行われる。すなわち、「Divert(人工肛門造設などによる排泄路の変更)」、「Drain(ドレーン留置)」、「Direct repair(直接的修復)」、「Distal washout(遠位側腸管の洗浄)」を行う。

ただし、大腸損傷の場合と同様に、下部直腸損傷や肛門損傷に対する治療原則についても最近では疑問の声が上がっている。例えば、直腸損傷が低エネルギー外傷に伴う、外周の25%未満の小さなものであれば、外傷専門の医療施設なら、ストマやドレナージを行うことなく抗生剤投与下に流動食を開始することで良好な経過を得ている。しかしながら近傍構造物の広範な損傷や戦傷時の感染リスクを考慮すると、古典的な‘侵襲的’治療が、限られた資源の中では最も安全なアプローチとしてICRC外科医によって推奨されている。

下部直腸や肛門領域の損傷は、直腸診により非観血的に診断されることが多い。一方、開腹手術時によって精査を行う場合、後腹膜の開放には慎重でなければならない。腹腔内からの検索が必要となるような、骨盤内臓器の損傷がない限りは、後腹膜を開放するべきではない。下部直腸や肛門の単独損傷症例では、人工肛門造設術を併用して管理する。



写真 32.59.1- 3

肛門部の単独損傷症例に対して、ストマ造設術を併用しつつ、会陰部からドレナージ治療を行う。

#### Diversion(ストマ造設、排泄経路の変更)

近位側に、ループあるいは二連続式S状結腸ストマを造設することが、管理に関して最も重要な部分である。

#### Direct repair(直接修復)

狭い骨盤腔側から下部直腸にアプローチすることは難しく、そのままでは十分な修復処置を行うことができない。こうした症例では、経肛門的アプローチの方が視野を得やすい。また、肛門周囲組織を修復するために視野展開した結果として、肛門部外傷の修復やデブリドマンが行えるようになることもある。小さな損傷であれば、修復をしなくても二次治癒によって自然に傷が閉じる。

#### Distal washout(遠位側腸管の洗浄)

摘便と、ストマよりも肛門側の腸管を洗浄することは、腸管の損傷部を同定して修復を行う上で有用である。下部直腸の洗浄は、直腸内の菌量を減少させるが、同時に損傷部の周囲組織を便汚染に曝す可能性もある。そのため、点滴用チューブを利用して生理食塩水を滴下するなど、低圧での洗浄がよい。また、残便の自然排泄を促すために、肛門を拡張した後に、太めのチューブを経肛門的に留置してもよい。この場合、直腸洗浄はしてもなくてもよい。

直腸内の糞便の除去が必要なケースは他にもある。戦場に身を置く兵士は、その生活環境から脱水傾向になる場合が多く、便通も滞りがちとなる。そのため、硬便を手動的に除去してやる必要がある。

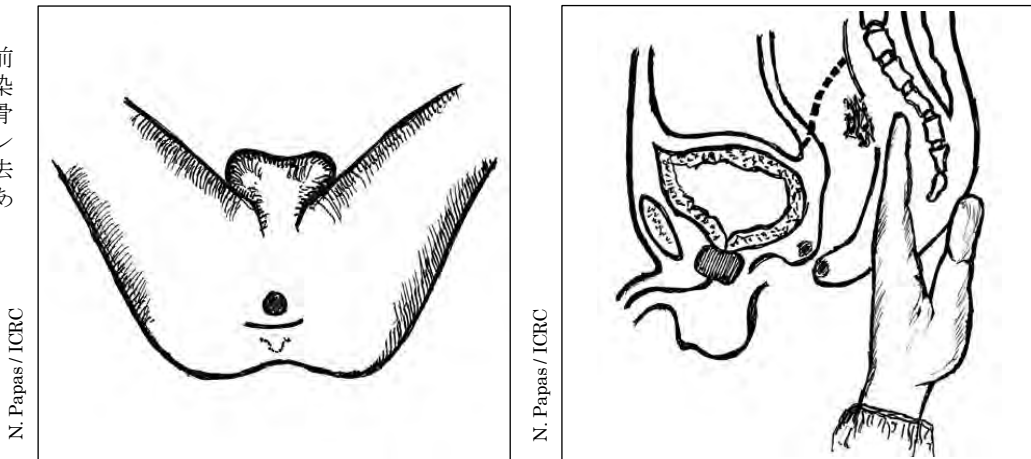
#### Drainage(ドレナージ)

穿孔によって直腸周囲組織が便で汚染された場合には、ドレナージを行う必要がある。仙骨前腔のドレナージを行う場



合、肛門尾骨間に切開を加えるとよい。また、会陰部外傷に対するデブリドマンは、処置そのものがドレナージ効果を伴う。仙骨静脈叢からの出血を伴うケースでは、一時的パッキングがドレナージの代わりとなる。

図 32.60.1-2  
下部直腸損傷で、仙骨前腔に後腹膜組織の汚染を認める場合、肛門尾骨間に横切開を加えてドレナージを行う。尾骨除去が有用である場合もある。



肛門部及び会陰部に外傷を認めた場合は、繰り返すデブリドマンが必要なケースがある。尿生殖器系に外傷を合併する場合は、特にこうした処置を講じなければならない。膀胱外傷や膣外傷は、個別に修復する必要があり、有茎大網を膀胱と膣のそれぞれの縫合部の間に挿入するとよい。

肛門粘膜が剥がれている場合は、できるだけ元の位置に縫合固定しておく。肛門括約筋に損傷が及んでいないかどうかは、特に注意して評価しなければならない。損傷範囲が小さい場合は、縫合修復する。しかし、損傷や欠損が大きい場合には、段階的に修復する必要がある。それでも修復できないほど損傷が大きい場合は、腹会陰式直腸切断術(マイルス手術)を行い、永久ストマを造設しなければならない。コントロールできないほどの大量出血を認めた場合にも、こうした根治手術が必要となる。

### 32.18 腹腔ドレーン



F. Hekert / ICRC

写真 32.61  
複数のドレーンが必要となるケースもある。

腹腔ドレーンの留置についてはいまだ議論がある。一昔前では、大きな開腹術を行った際には、腹腔内の4か所にそれぞれドレーンを留置していた。すなわち、肝下面、脾下極、右傍結腸溝、ダグラス窩の4か所である。これは、腹腔内膿瘍を引き起こす可能性があるすべての液体貯留を防ぐべきである、との考えに基づいた処置である。しかし、病態生理学の解明が進むにつれ、ドレーンそのものが感染を引き起こす原因となっていることがわかってきた。ドレーンは逆行性感染のルートになるだけでなく、それ自体が異物として腹膜に炎症を引き起こす。しかも、大網や小腸の反応を考えると、ドレーンの有効範囲は留置した部分に限られ、生理学的にも腹腔内のすべてをドレナ

ージ範囲に含めることは不可能である。したがって、今日では腹腔内ドレナージについて、より控えめな意見が多い。

しかしながら、以下のようなケースではドレーンの留置が必要である。

- ・ 腹腔外損傷
- ・ 肝、内臓浮腫からの排液
- ・ 滲出液そのものが炎症や感染を引き起こす有害なもので、ドレナージが治療の主体となる場合(膣外傷、十二指腸外

傷、肝外胆管からの胆汁漏など)；

- ・ 局所感染を伴い、ドレナージが治療の主体となる場合(横隔膜下膿瘍など)

ドレーンが腸管吻合部に近すぎると、治癒過程に影響を及ぼし、縫合不全を引き起こすことがある。

ドレーンは口径が大きく、いくつか側孔の開いたものを用いる。ドレーンは尿バッグにつないで閉鎖式ドレーンとする。こうすると、看護ケアもしやすくなる。尿バッグは、それぞれ別の皮切を設けて外へ出す。ドレナージが有効でないケースでは、吸引器を利用できる場合はサンプドレナージを行う(写真 32.35 参照)。直接吸引は、その陰圧によって腸管が侵食されて瘻孔形成を引き起こすため、禁忌である。

ドレーンではできるだけ早期に抜去すべきである。臍、十二指腸、胆管と、後腹膜にある尿路のドレーンを除けば、24 時間後にはほとんどのドレーンは抜去可能である。

ドレーンは重力ドレナージとし、できるだけ早期に抜去する。

## 32.19 術後管理

### 抗生物質

腹部外傷症例では高率に感染症を合併する。特に、高齢、大腸損傷、来院時ショック状態、術中大量輸血、多臓器損傷、といった症例ではそのリスクが高まる。

ICRC のプロトコルでは、抗生剤の投与期間を 5 日間と定めているが、長すぎるとの声もあり、24 時間のみの投与でよいとする報告が多い<sup>17</sup>。最も重要なことは、抗生剤投与の早期投与である。来院前に投与されていると最もよいが、術前投与や、可能であれば救急初療時に投与しておくことが望ましい。遅くとも手術室入室時には投与しなければならない。

### 鎮痛

大手術の後には、十分な疼痛コントロールを行うことが重要である。鎮痛剤を適切に使用することは、患者から肉体的苦痛を取り除くだけでなく、戦闘による精神的なショックを和らげ、理学療法や離床訓練を円滑に行うことにもつながる。資源が限られていることや、戦傷であることを理由に患者の疼痛コントロールを怠ってはならない。

### 理学療法

理学療法と早期離床は、呼吸器合併症、関節拘縮、筋萎縮、深部静脈血栓症を予防するために不可欠である。患者をベッドから起こし、深呼吸と咳の練習を促すことが重要である。

### 栄養

経鼻胃管はできるだけ早期に抜去して、経口摂取を開始する。腸管の蠕動は、小腸では術後 12～24 時間以内に始まり、胃では 24～48 時間以内、大腸では 3～5 日後に始まる。よくいわれるように、経口摂取を始めるにあたり、排ガスやすべての腸管蠕動を確認する必要はない。経鼻胃管からの排液が緑色から透明に変われば、それは胆汁の逆流がなくなったことを意味し、経口食事を開始するための目安となる。

他には、腹部膨満や腹痛、嘔吐なく食事ができることが経口食事開始の指標となる。飲水は 24 時間後に、少量の経口摂取は 2 日目から可能である。実際のところ、早期に少量の経口摂取を行うことは、胃腸の蠕動を刺激し、利尿を促進させることがわかっている。

アミノ酸製剤や脂肪製剤を経静脈栄養として用いることは、資源の限られた状況では稀である。普通食をミキサー食として胃瘻や腸瘻から投与することは有用かつ実用的である。

### 尿道カテーテル

輸液量のバランスをモニタリングするために尿道カテーテルを留置している場合は、尿路感染症を避けるために、24 時間を目安にできるだけ早期に抜去する。重症症例や、著しい脱水を伴うケースでは、カテーテルの留置を継続する。膀胱

外傷を合併する場合は、1週間留置したままにしておく(第33章7参照)。

### 切開創

開腹創を覆っているガーゼは、抜糸時まで交換しなくてもよい。ガーゼが血液や膿で汚染された場合は、開創して十分に検創する必要がある。腹壁欠損創や軟部組織外傷部を覆っているガーゼは、待機的な一次閉創(DPC)を行うまでそのままにしておく。

## 32.20 術後合併症

外傷の重症度や患者の全身状態にもよるが、腹部外傷症例における合併症の発生率は20～60%である。生命を脅かす危険性があるものとして、持続性の出血、再出血、腹腔内臓器損傷を見落としたことによる腹膜炎や腸瘻形成、多臓器不全、急性呼吸窮迫症候群(ARDS:acute respiratory distress syndrome)がある。

腹部合併症は数えきれないほどあるが、その多くは腹部外科でよく見られるものである。発射物に特有の合併症も見られる。特に重要なものを以下に挙げる。

- ・感染
  - 異物に起因する腹腔内膿瘍(弾丸などの破片、衣服の一部、石、非吸収糸)
  - 骨髓炎(肋骨、骨盤、股関節、脊椎、あるいは遠位部の骨折)
  - 脊髄損傷に合併する髄膜炎
- ・洞形成、瘻孔形成
  - 異物によって生じるもの
  - 腸管壁に残存する弾丸片によって引き起こされる低排出性の腸瘻
- ・腸閉塞
  - 異物周囲の癒着によるもの
  - 横隔膜損傷による腹腔内臓器の脱出(横隔膜ヘルニア)。
- ・腹壁癒痕ヘルニア
  - 傍ストマヘルニア
  - 射入創・射出創に形成されるヘルニア
- ・重症外傷後の若年男性に見られる無石性胆嚢炎

写真 32.62  
術後腹膜炎の開腹所見

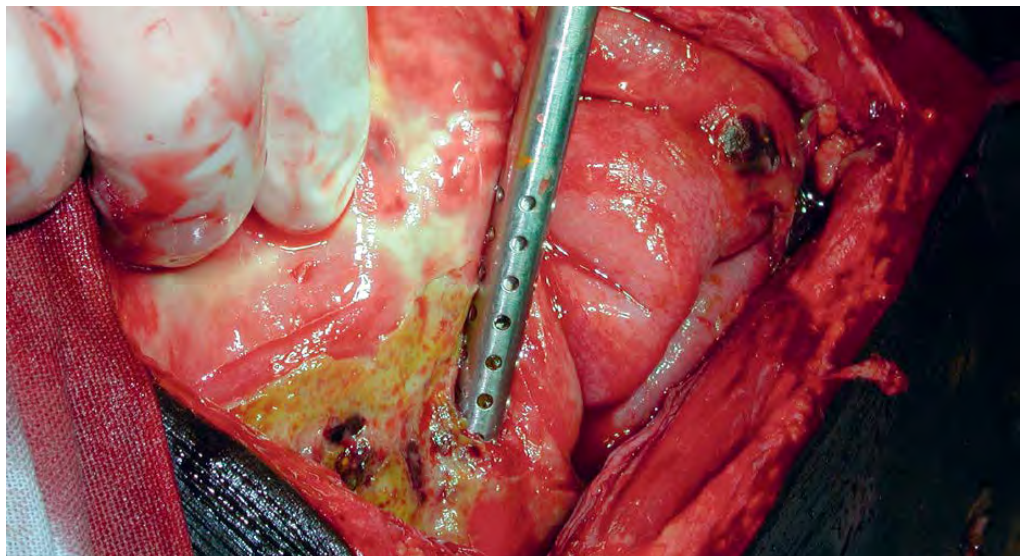


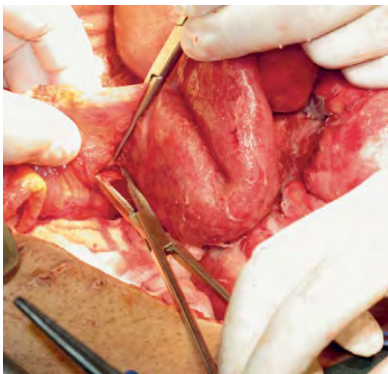


写真 32.63  
腹壁創から壊死性筋膜炎に至った症例

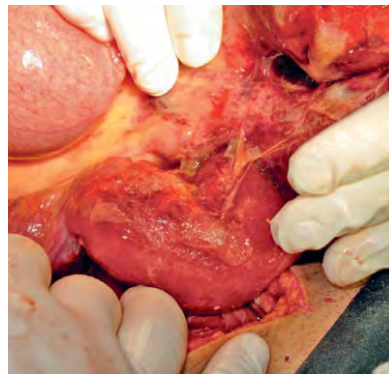
H. Nasreddine / ICRC



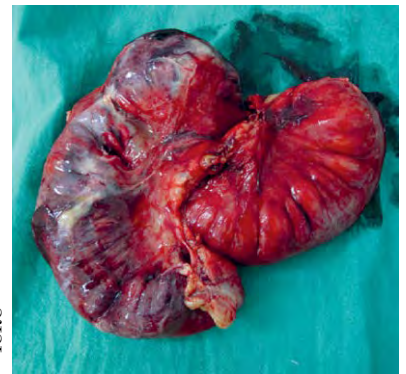
合併症の中には速やかに外科的処置を行う必要があるものもあれば、腸瘻のように保存的治療で対応できるものもある。腹膜炎症例に対して再開腹術を行うケースは、腹腔内損傷の見落としに起因することが多い。こうした症例は死亡率が極めて高いため、直ちに開腹手術を行うべきである。



ICRC



ICRC



ICRC

写真 32.64.1-32.64.3

受診の3日前に受傷した爆傷症例。正しい治療が行われずそのまま放置されていた。体表面に多数の裂傷を認めたが、それらは民間病院で縫合されていた。ICRCの病院で大腸動脈修復術が行われ、その後開腹手術となった。汎発性腹膜炎は見られなかったが、空腸穿孔と広範な癒着、局所の膿瘍形成を認め、盲腸は壊死していた。右半結腸切除術と回腸横行結腸吻合術を施行して、救命することができた。

## 術後発熱

発熱の原因は様々である。尿路感染、無気肺、肺炎、深部静脈血栓症や敗血症など、原因疾患は腹腔内、腹腔外を問わない。マラリアの流行地域では、重症外傷に対する手術後48時間以内に発熱することも稀ではない。血液塗抹標本に所見がない場合でも、予防的にマラリア治療を開始する方が賢明である。また、その土地に特有な疾患、例えば腸チフスなども念頭に入れておく。

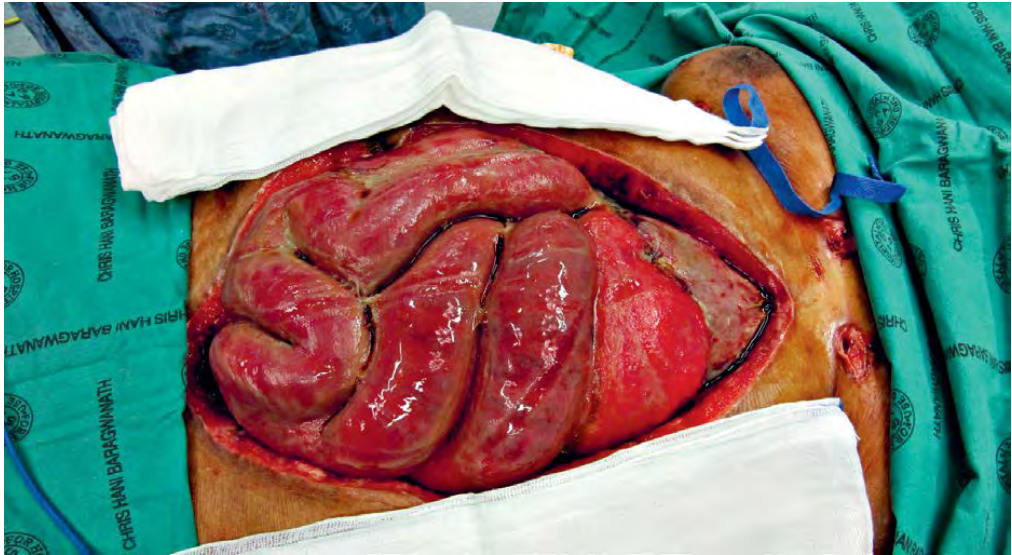
17. 腹部外傷症例に対する抗生剤治療のプロトコルは、2010年12月にジュネーブで行われた Second ICRC Master Surgeons Workshop で改訂された。新しいプロトコルでは、従来の5日間投与から3~5日間投与へと変更され、看護業務の簡略化を図っている(補足 F.3 参照)。

## 付録 32.A 腹部コンパートメント症候群

コンパートメント症候群は、体のあらゆる閉鎖腔(コンパートメント)において生じる可能性がある。腹部コンパートメント症候群が生じるケースとしては、輸血血液の不足によって大量の晶質輸液の投与を要した蘇生後や、長時間の開腹手術を行った場合などがある。これらはどちらも腸管浮腫を引き起こす原因となる。また、タンポナーデ効果による止血処置として、大量の布パックを充填したことが原因となる場合もある。腹部コンパートメント症候群は、腹膜外傷症例や熱傷症例にも見られる。

写真 32.A.1  
腸管の浮腫所見。過剰に晶質輸液投与を行った結果としてしばしば見受けられる。

F. Plami / C.H. Baragwanath, S. Africa



臨床的に腹腔内圧は、腹部膨満や腹部硬直、腸管拡張時に上昇する。しかし、こうした臨床所見と実際の腹腔内圧が必ずしも相関するわけではない。臨床的コンパートメント症候群は、腹腔内圧の上昇が、腹腔内臓器の機能不全を引き起こす形で発症する。腹腔内圧の高い状態が続くと、多臓器不全を生じる。まず、乏尿が起こる。さらに、横隔膜が挙上されることで呼吸困難を引き起こす。そして、下大静脈が圧排されることによって心拍出量の低下を来す。

腹腔内圧は、膀胱内圧を測定することで間接的に知ることができる。写真 32.A.2 に簡便な方法を示す。まず、患者を仰臥位にして、腹圧をかけないようにリラックスさせる。次に膀胱内にフォーリーカテーテルを挿入して空にした後、滅菌操作で生理食塩水 50mL を注入して、カテーテルを 50~60cm ほど挙上したまま維持する。この時、生理食塩水の上面が呼吸変動し、かつ恥骨上部の圧迫によって上昇することを確認する。恥骨結合正中線を 0 基準として、生理食塩水を注入してから 1 分後の終末呼気値を膀胱内圧として記録する。

正常な膀胱内圧は 0~5mmHg で、開腹術後は 10~15mmHg (1mmHg = 1.36cmH<sub>2</sub>O) である。20mmHg (27cmH<sub>2</sub>O) 以上になる場合は、直ちに治療が必要である。他の生理学検査と同様に、単一の値だけを論じることにはあまり意味がない。経時的に測定を行うことと、傾向を追うことに臨床的意義がある。

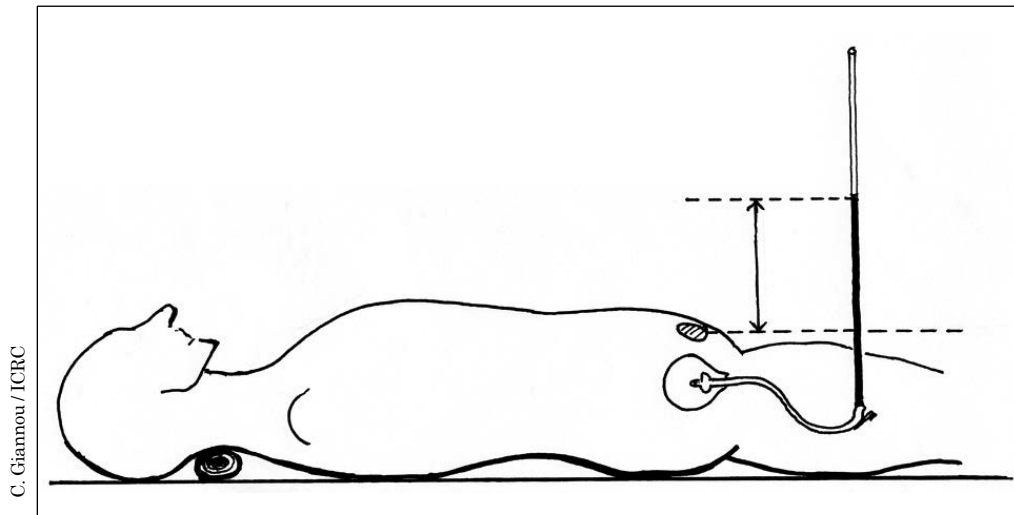


図 32.A.2  
膀胱内圧を介した腹腔内圧測定法。(間接法)。恥骨結合の高さを 0 基準として、生食水柱の上面の高さを測定する。これは膀胱内圧 (cmH<sub>2</sub>O) と等しい。

膀胱損傷時には、経鼻胃管を用いて同様の測定を行う。胃の内容物をすべて吸引した後、生理食塩水を 50cm の高さまで注入し、中腋窩線の高さを 0 基準として生食水柱の高さを測定する。胃内圧の値は、膀胱内圧値と比べて 2.5cmH<sub>2</sub>O 以内の誤差の範囲にある。

腹腔内圧上昇時の対応としては、まず内科的治療を行う。

- ・ 減圧目的に経鼻胃管と直腸チューブを留置する
- ・ 輸液は控えめにする
- ・ 利尿剤投与
- ・ マンニトール投与
- ・ 鎮静と疼痛コントロール

治療が奏功せず、腹腔内圧のコントロールが得られない場合や、初診時にすでに非常に高い腹腔内圧値を呈する場合には、減圧目的の手術を行う必要がある。こうした手術では、前述のダメージコントロール手術と同様に、閉腹せずに「開創のまま」にしておく。資源の限られた環境では、多臓器不全を認めるようなケースは救命できないことが多い。





## 第 33 章

### 尿生殖路損傷

33. 尿生殖路損傷	
33.1 はじめに	506
33.2 創傷弾道学	506
33.3 疫学	506
33.4 診察と診断	507
33.5 腎臓	507
33.5.1 腎損傷の重症度	507
33.5.2 外科的治療方針の決定	509
33.5.3 非外科的治療	509
33.5.4 患者の術前準備、皮膚切開、到達経路	509
33.5.5 外科的治療	510
33.5.6 腎瘻造設術	512
33.5.7 腎臓摘出術	512
33.5.8 腎部分切除術および腎修復術	512
33.5.9 両側腎損傷	513
33.6 尿管	514
33.6.1 診断	514
33.6.2 外科的治療方針の決定	515
33.6.3 尿管断裂の外科的治療	515
33.6.4 尿管挫傷の外科的治療	519
33.6.5 診断の遅れと合併症	519
33.7 膀胱	520
33.7.1 診断	520
33.7.2 外科的治療	520
33.8 前立腺及び後部尿道	521
33.8.1 診断と救急室での処置	521
33.8.2 外科的治療	522
33.8.3 後遺症と合併症	523
33.9 男性外性器と前部尿道	523
33.9.1 診断	523
33.9.2 外科的治療	523
33.10 女性外性器と尿道	526



33.10.1 診断	527
33.10.2 外科的治療	527
33.11 術後管理	527

## 基本原則

尿生殖路損傷の多くは手術台の上で初めて見つかる。

尿管損傷や膀胱損傷の多くは、合併症を呈するまで全く見落とされる。

損傷部に尿が流れないように尿路変更を行うべきであり、ドレナージも考慮すべきである。

腎損傷の治療は、ドレナージによる保存的治療か、腎摘術のどちらかである。

### 33.1 はじめに

尿生殖路は腹部及び骨盤の一部であり、尿生殖路損傷の診察は腹部診察の一部にあたる。この章を別に設けたのは、そうした事実をより明確にするためである。尿生殖路損傷の診断の大部分は、標準的な開腹術によって行われる。

戦傷による尿生殖路損傷の管理は、戦傷外科及び泌尿器科の基本原則に基づいて行われる。

### 33.2 創傷弾道学

腎臓は、他のすべての実質臓器と同様に、弾力性に乏しいため、空洞化が起こると粉碎に至る。爆発に曝されると、挫滅や腎実質の裂傷を起こし、鈍的外傷に似た病態を呈する。通常は比較的軽症であり、生存例では他の臓器に損傷の影響が波及していくことはない。

膀胱は、他の空洞を有する臓器と同様に、尿で充満しているか否かによって、発射物から受ける影響が異なる。膀胱が空の場合には、発射物は単に弾力性のある筋層を貫通するだけであるが、膀胱が充満している場合には、境界効果(第3章 4.3 参照)を呈し、液体内部に形成された空洞によって水圧が著しく高まり、膀胱は破裂する。

尿管は比較的可動性があり、弾丸を避ける傾向がある。しかし、尿管の血液供給路は細かい区域に分かれているため、弾丸のもたらす空洞効果によって、塞栓や虚血、尿瘻形成を伴う遅発性壊死などを引き起こして障害される。同様の現象が一次爆傷でも見られる。

外性器や会陰部は、発射物によって直接的に傷害されやすく、挫滅や裂傷を形成する。こうした所見は、特にパターン1の対人地雷による外傷でよくみられる。

### 33.3 疫学

戦傷における尿生殖路損傷は、全体の2~4%にすぎず、腹腔内臓器損傷のうちの10~15%である(表 32.2)。腎損傷は、他の尿生殖路損傷と比べてはるかに頻度が高い。近代的な防弾チョッキを着用していると腎損傷や尿管損傷の頻度は相対的に減少するが、下部尿路損傷は増加する。

発射物が尿路だけを傷害することは稀で、75~90%は合併損傷を伴う。特に、対麻痺を伴う脊髄損傷は高頻度に合併し、発射物による腎損傷症例の約40%にみられる。腎臓の単独損傷は接線方向の外傷や背部の受傷でみられる。

外性器は露出しているため、単独の損傷もあれば、会陰部や、骨盤内の他の臓器損傷を合併していることもある。特に対人地雷によって損傷を受けるケースが多い。

## 33.4 診察と診断

腹部の診察を行う際には、第32章4.3に記載したように、すべての尿生殖路の異常にも注意を払わなければならない。会陰部の皮膚の皺に隠れた小さな創は、一見しただけではわからないこともある。救急室における十分な診察と治療の中には、直腸や膣の診察や、尿道カテーテル留置も含まれる。生殖器損傷を認めた場合は、適切に尿道カテーテルを挿入して治療を行う必要があるが、裂離傷では禁忌である。

尿生殖路損傷において、血尿はいつも見られるわけではなく、ショックによる乏尿を伴う場合にはその同定が難しい。また、凝血塊を伴う明らかな血尿が膀胱内に見られる場合を除いては、損傷の重症度との関連性は乏しい。一方で、尿生殖路損傷を伴わない重篤な腹部外傷症例では、その多くに顕微鏡的血尿を認める。

発射物による腎損傷で著明な血尿を認めるのは、腎杯が損傷された場合のみで、そうしたケースでは血液の流出を認める。しかし、腎血管茎の損傷を含む重症の腎外傷であっても、その半数以上は肉眼的血尿どころか顕微鏡的血尿すら見られないことがある。尿管損傷では、腎損傷よりさらに血尿が見られないケースが増える。明らかな血尿を認めるのは、膀胱損傷を伴う場合だけである。

一般的に、体幹の外傷が重篤であれば臨床検査は最小限に留められる。尿路損傷が疑われる場合でも、術前に経静脈的腎盂造影が行われることは、それが可能な施設であっても稀である。術前に尿生殖路損傷の局所が確実に同定されているケースはほとんどなく、他の腹部損傷が疑われて開腹手術を行った際に、手術台の上で偶然発見されるケースがほとんどである。尿管損傷や腹膜外膀胱損傷などでは損傷が見落とされ、合併症が起こってから発見されることもある。

術中に高容量の静注用造影剤を用いて腎盂造影を行う手段は有効であり、多くの外科医が行っている。しかし、施設によってはいつでもこうした処置が行えるとは限らない。放射線検査が可能な場合に検索すべき要点を挙げる。

- ・ 造影剤漏出の有無
- ・ 腎損傷の有無、及びそれらが機能しているかどうかの確認
- ・ 先天性あるいは後天性の解剖学的異常(馬蹄腎、水腎症、水尿管症など)の有無

その他の術中診断法として、経静脈的に投与したメチレンブルーやインジゴカルミンなどの色素の漏れを肉眼的に確認する手法がある。尿道カテーテルから逆行性に色素注入する手法は膀胱損傷部の同定に有用である。

## 33.5 腎臓

腎損傷治療の主目的は、出血をコントロールして、可能な限り腎組織を温存することである。そして、腎機能を維持することで、できる限り他の致命的な外傷管理を並行して行えるように努めることである。腎透析を回避するためには、少なくとも腎実質の25%以上を温存する必要がある<sup>1)</sup>。

### 33.5.1 腎損傷の重症度

発射物によって重篤な腎臓損傷を被った場合、著しいショック状態を呈する。こうしたケースでは、直ちに試験開腹を行う必要がある。腎損傷症例では、そのほとんどに後腹膜血腫を伴い、これは重症度によって分類される。弾丸による腎外傷の簡単なグレード分類を表33.1に示す。より詳細な分類もあるが、それらはむしろ鈍的外傷に関する分類である。

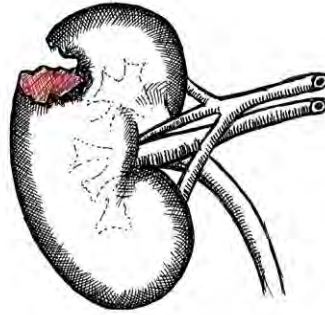
---

1. Carroll PR, McAninch JW. Operative indications in penetrating renal trauma. J Trauma 1985; 25: 587-593.



**Grade A**

腎実質の挫滅や裂傷のみで尿の漏出がないもの

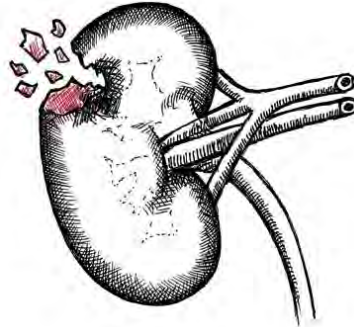


N. Papas / ICRC

図 33.1.1-33.1.5  
腎損傷の重症度による病態の図解

**Grade B**

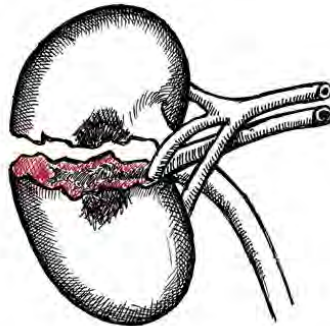
腎杯系に至る深い裂傷で尿の漏出があるもの



N. Papas / ICRC

**Grade C**

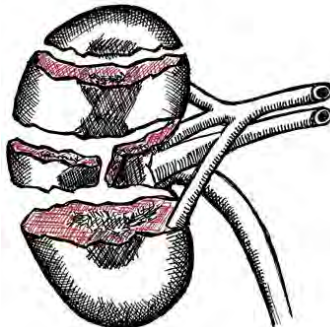
腎臓の完全な破裂



N. Papas / ICRC

**Grade D**

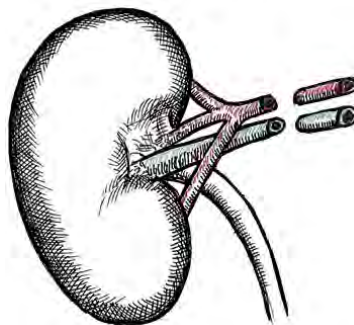
粉碎腎



N. Papas / ICRC

**Grade E**

腎血管系の損傷



N. Papas / ICRC

### 33.5.2 外科的治療方針の決定

発射物による腎損傷症例では、4つの異なる出血所見を呈する<sup>2)</sup>。

- ・ ゲロタ筋膜が破裂して、腹腔内に出血を認める。
- ・ 腎周囲の血腫増大を認める。
- ・ 腎尿路系に大量に出血して、血尿や膀胱内に凝血塊が貯留する。
- ・ 後腹膜血腫として貯留する。

腎に及んだダメージの範囲が明確に診断できるのは、粉碎腎を認める症例に限られる。腎動静脈損傷や大量の血尿を認める症例では、手術による後腹膜の検索を要する。保存的に観察した場合は、腎周囲の血腫の対応に悩まされることになる(第32章11参照)。

こうしたケースでは、血腫の状態と患者の全身状態によって対応が分かれる。

1. 血腫が小さい場合、患者の全身状態が安定していればそのまま放置してよい(Grade A)。
2. 中程度から高度の血腫を認め、Grade BやGrade Cの損傷が疑われる場合は、患者の全身状態が安定していれば、開腹して損傷部を修復し、腎の温存に努める。
3. 他の外傷のために患者の循環動態が不安定な場合は、ダメージコントロール手術が優先される。こうしたケースでは、Grade BやGrade Cの損傷があっても、血腫を観察するために手術を行うことは避けるべきである。腎周囲のパッキングのみを行って、後日に患者の状態が安定してから経静脈的腎盂造影を行って、二次的手術を検討すればよい。
4. 粉碎腎(Grade D)や腎動静脈損傷(Grade E)を認める場合は、後腹膜腔への大量出血や急速な血腫の増大を来すが、いずれも開腹して腎摘術を行わなければならない。
5. 経静脈的腎盂造影を施行して尿の漏出が認められるようなケースでは、デブリドマンが必要な実質組織損傷を伴うため、患者の全身状態が安定していれば手術による後腹膜の検索を行わなければならない。

### 33.5.3 非外科的治療

側腹部や背部に、小さい低エネルギーの破片外傷を認めるようなケースで、血尿や腎臓部の圧痛を伴うものの、他の腹部損傷徴候がなく、全身状態が安定している場合がある。こうした症例に対して経静脈的腎盂造影を行うと、尿漏出を伴わない限局性腎損傷と診断されることが多い。このような損傷は、腎実質の刺傷症例の所見に似ており、治療による良好な予後が期待できる。

爆傷症例では、腎損傷を常に疑わなくてはならない。腎に衝撃が加わると、臨床的には側腹部痛となって現れる。こうした症例に経静脈的腎盂造影を施行しても、正常であることが多いため、ほとんどの場合は行わなくてもよい。

どちらのケースも、ベッド上安静と、十分な尿量確保に努めることで治療することができる。こうした症例に対しては、鈍的外傷を扱う時のように注意深い観察を行い、大量の肉眼的血尿が48時間以上続いたり、大量出血によって患者の全身状態が不安定になったりした場合には、手術を検討する。

### 33.5.4 患者の術前準備、皮膚切開、到達経路

手術は腹部正中切開で行うが、どのような開腹術にでも対応できるように、あらかじめ患者の準備をしておかなければならない。戦傷外科症例の緊急手術では腹腔内損傷を否定できないため、泌尿器科の予定手術で行われる側腹部切開が用いられることはない。

腎臓への到達法は、その後の腎動静脈へのアプローチを念頭において選択しなければならない。患者の状態によって、2つの到達法がある。1つは小腸を翻転し、下腸間膜静脈の内側で大動脈に沿って後腹膜を切開し、腎動静脈に前方からアプローチする方法である(図33.2)。この方法は血管を露出するまでの剥離操作に時間がかかるため、状態が安定している患者に対して腎臓の修復と温存を目的としている場合にのみ用いるとよい。状態の不安定な患者に対しては、内臓

を内側へ翻転させて大血管を露出させる方法を選択するとよい(第 32 章 11.1 及び第 32 章 11.2 参照)。腎臓の露出に際しては、多くの外科医が、この臓器を内側へ翻転させる方法を好む。後腹膜腔は血腫によってすでに剥離されているため、速やかに血管にアプローチすることができる。いずれの到達法でも、腎動静脈を遮断する前に、まず腎茎部を用指的に圧迫して出血のコントロールを試みる(腎プリングル法)。

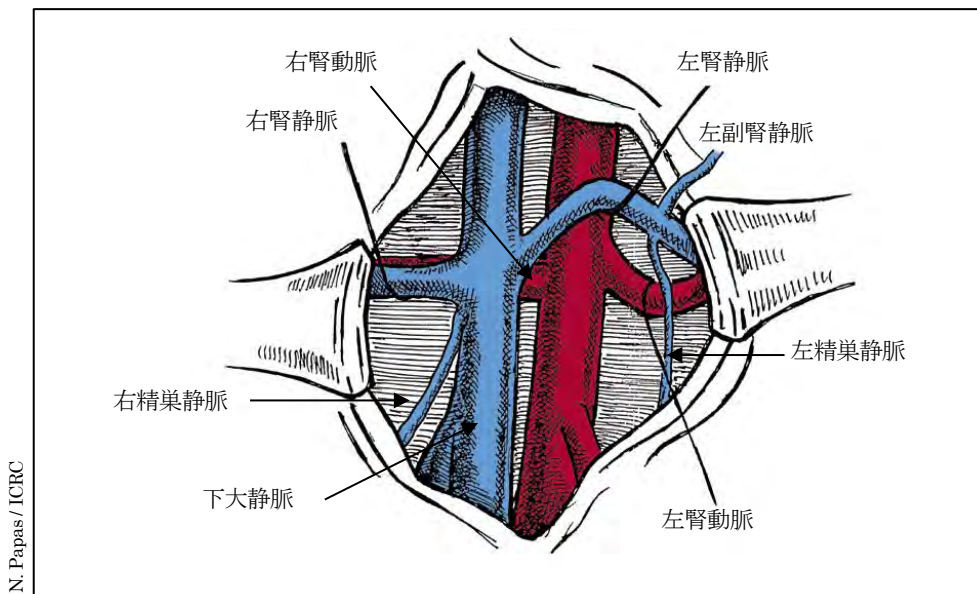


図 33.2  
下腸間膜静脈の内側、大動脈の前方で腎動静脈を露出したシエーマ

### 33.5.5 外科的治療

#### Grade A: 腎実質の被膜裂傷のみで、尿の漏出がないもの

Grade A の腎損傷では、腎周囲に様々な大きさの血腫を来す。血腫が小さく安定していれば、ゲロタ筋膜を切開せずに、そのまま放置してよい。血腫は腎周囲から後腹膜腔へ向けてドレナージされる。後日、術後の回復期に、経静脈的腎盂造影を施行する。

#### Grade B: 腎盂及び腎杯に及ぶ深い裂傷で尿の漏出を伴うもの

Grade B の腎損傷では、軽度から中等度の血腫が見られたり、尿の漏出を伴うケースがある。腎臓を露出させ、傷害された腎実質のデブリドマンを行い、マットレス縫合を用いて止血する。露出面は、腎皮膜や大網、あるいは遊離腹膜を用いて可能な限り被覆する。

腎杯に小さな裂傷を認めた場合には、尿漏れを起こさないように 4-0 吸収糸で連続縫合する。尿管をクランプして、その中枢側からメチレンブルーを逆行性に注入すると、漏れや見落とした損傷部を同定することができる。

腎杯系に至る、より大きな実質損傷を認めることも多い。こうした症例では、デブリドマンと縫合止血を行った後、腎裂傷部の両端をできる限り密着させておく。実質を閉鎖できる場合は、大網や腹膜の皮弁で被い、腎下極に腎瘻を造設する(図 33.7)。損傷が大きすぎて十分に閉鎖できない場合も、腎瘻を造設する。この場合皮膚損傷部から腎盂に向けて適切なカテーテルを挿入して腎瘻を造設しなければならないが、この方法はできるだけ避けるべき

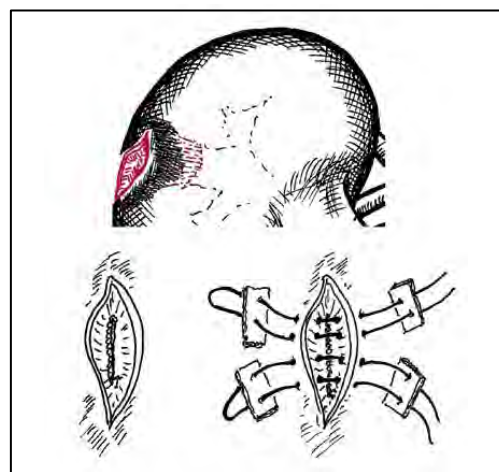


図 33.3 小さな裂傷はデブリドマンをした後、尿漏れがないよう連続縫合を加える。さらに、止血のためにゲロタ筋膜や後腹膜にプレジエットを用いてマットレス縫合を加える。

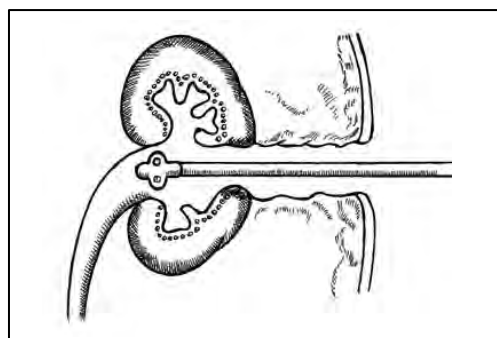


である(図 33.4)。

すべての症例に対して、体位変換などを利用して、腎周囲から後腹膜腔に向けた自然ドレナージを行う。

### Grade C: 腎臓の完全断裂

Grade C の腎損傷では、大きくかつ増大する血腫を伴うことが多い。このような損傷は、部分的な腎切除で救命できることもあるが、それは裂傷が腎の辺縁部にあった場合に限られる。腎部分切除術や腎修復術は特殊な手技であり、一般外科医にとっては難しい。ほとんどの場合、治療は腎摘術が原則である。ただし、片側腎の症例や、両側腎損傷の症例は例外である(第 33 章 5.9 参照)。

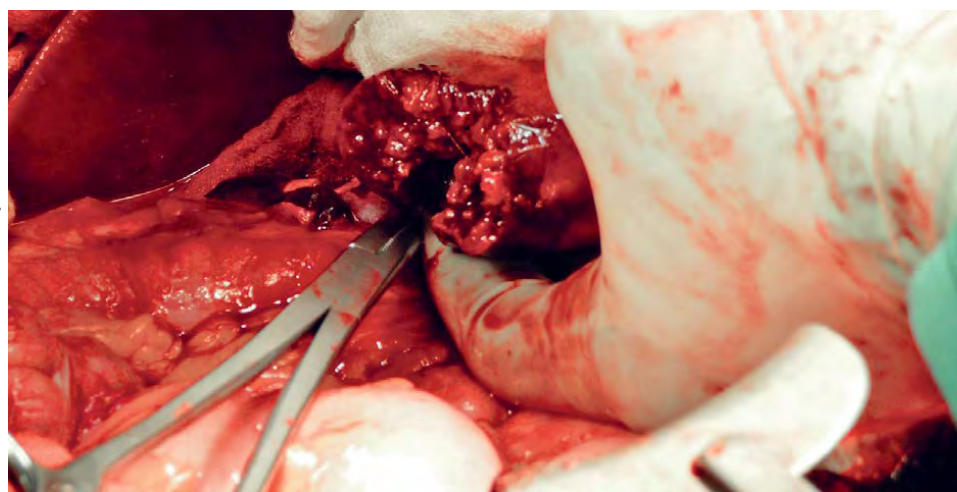


N. Pappas / ICRC

図 33.4 皮膚損傷部から腎損傷部に向けた腎瘻造設術が唯一の選択肢となる場合もある。

写真 33.5

銃弾損傷によって左腎下極が完全断裂している。



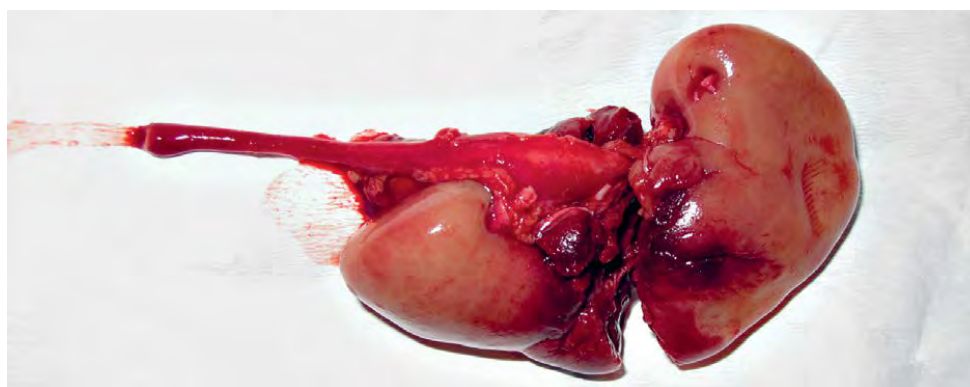
D. Meckelbaum / McGill University

### Grade D: 粉碎腎

Grade D の腎損傷では、腎摘術が唯一の治療手段である。

写真 33.6

摘出された粉碎腎



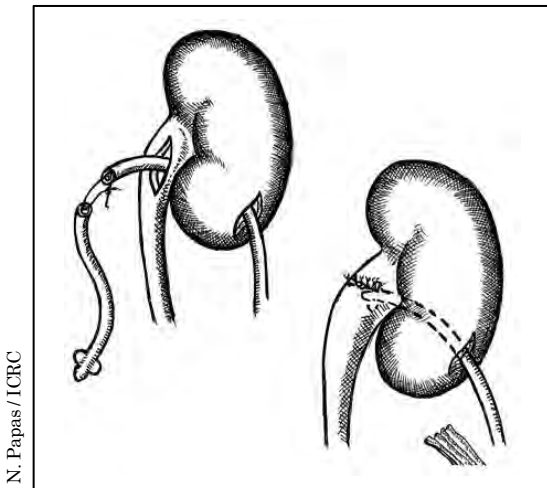
D. Meckelbaum / McGill University

### Grade E: 腎茎部損傷

拍動性の血腫や増大傾向にある血腫を認めた場合は、血管損傷の存在を疑わなければならない。腎動静脈の修復が試みられることは稀で、患者が失血死していなければ、通常は腎摘術が行われる。左腎は、腎静脈だけでなく精巣静脈と副腎静脈によっても静脈環流が確保されているため、左腎静脈は結紮してもよい。

2. Adapted from Schechter SC, Schechter WP, McAninch JW. Penetrating bilateral renal injuries: principles of management. J Trauma 2009; 67: E25 – E28.

### 33.5.6 腎瘻造設術



N. Papas / ICRC

図 33.7  
腎瘻造設術: 腎盂切開を併用したカボット法 (Cabot's method)

資源の限られた環境では、経皮的腎瘻造設術が可能なことは稀であり、外科医は開腹による腎瘻造設術を行わなければならない。

腎瘻造設術は腎皮質の傷害を最小限にするために、腎盂を通して行うのがよい。

腎盂を切開して下腎杯に指を挿入し、腎の最外縁の 5mm 背側に上極から下極に走るプロデルの無血線に沿って腎皮質を指に向けて切開する。適切なカテーテル(マレコー、ドベツツァー、フォーリー)を切開部から腎杯に直接、あるいは鉄道敷設法 (chemin-de-fer technique: 訳注: 日本の泌尿器科の間では pull-through 法と呼ばれる) を用いて挿入する。腎盂を縫合閉鎖し、カテーテルを挿入した腎被膜の切開部は吸収糸で深めに結節縫合を加えて閉鎖する。腎周囲にドレナージチューブを留置する。

### 33.5.7 腎臓摘出術

粉碎腎や修復不可能な腎動静脈損傷を伴うなど、出血のコントロールができない症例に対しては、腎摘術が必要となる。外科医は腹腔内を手動的に検索し、もう片方の腎臓が、「正常に触れる」ことを常に確認しなくてはならない。

患者の全身状態が安定している場合、その施設で検査が可能であれば、静注による術中腎盂造影検査や、メチレンブルーなどの腎排泄性色素の静注を行うとよい。こうした検査は、健常側の腎機能を評価するのに非常に有用である。他に健常腎の機能を評価するための簡便な検査法として、患側腎の茎部をクランプして、尿の流出を確認する方法がある。片腎症例や、もう一方の腎も機能していない場合は、患側の腎実質の少なくとも25%を温存するように部分切除を行わなければならない。

腎摘術は、迅速に行うべき手技である。内臓を内側に翻転し、速やかに腎を露出させる。グロタ筋膜を切開して外側から血腫に到達し、腎を手動的に後方からすくい上げて内側に授動する。腎茎部はクランプをかける前に、指ではさむ。この方法は、緊急脾摘術で用いる術式に似た方法である。

腎動静脈はそれぞれ個別に二重結紮する。結紮は必ず動脈から行うように気をつける。続いて尿管を剥離して同定し、結紮する。

### 33.5.8 腎部分切除術および腎修復術

腎の部分切除や腎修復術は簡単な手技ではない。尿瘻や感染など合併症の発生率が高く、後に腎摘に至るケースも多い。患者の循環動態が不安定であったり、外科医の経験が不十分な場合は、手技的にも容易な腎摘術を選択する方がよい。ただし、片腎症例や、過去の外傷や既往疾患のために健側腎の機能が正常でない場合や、両側に腎損傷を認める場合は例外である。

腎部分切除術は、通常腎の上極か下極のいずれかの極部の部分切除がなされるが、腎中央部の完全裂傷症例 (Grade C) に対しても施行される。

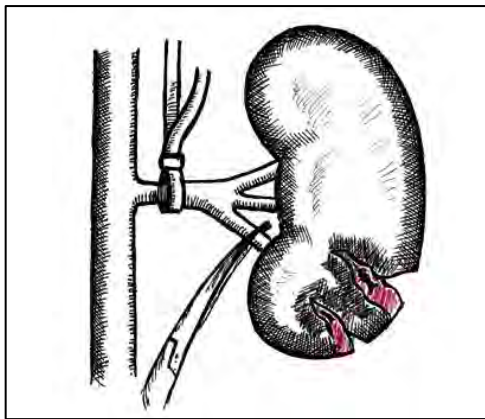


図 33.8.1  
腎損傷部の支配動脈を結紮切離する。本幹の血管茎は血管鉗子かランメル・ターニケットでコントロールする。

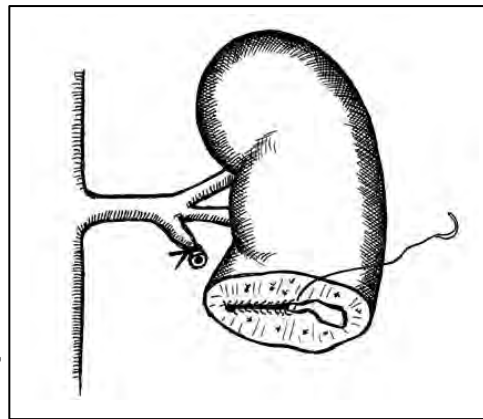


図 33.8.2  
フィンガーフラクチャー法を用いながら、デブリドマンを行いつつ切除を進める。4-0 吸収糸による Z 縫合で、注意深く止血を行う。腎盂腎杯は 4-0 吸収糸による連続縫合で尿漏れがないように閉鎖する。

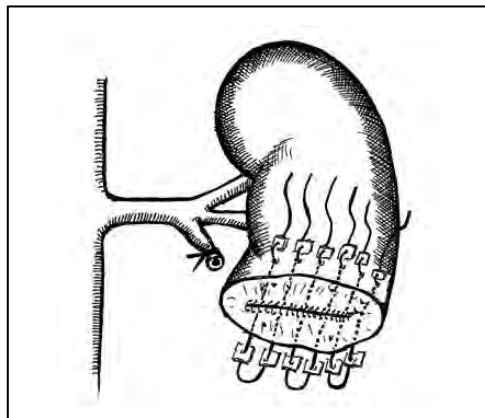


図 33.8.3  
切断面は、プレジレットを用いたマットレス縫合で圧迫閉鎖する。

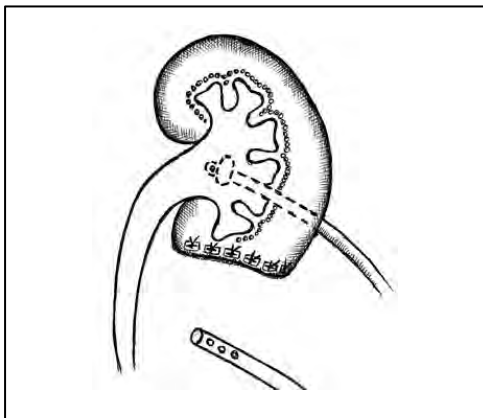


図 33.8.4  
露出した断面は腎の残存皮膜か大網皮弁、あるいは遊離腹膜片で被覆する。尿は腎瘻から排出させる。腎床の貯留液をドレナージするためのチューブを後腹膜腔に留置する。チューブは排液が止まるまで抜去しない。

図 33.8.1-3.8.4  
腎部分切除術

ゲロタ筋膜の切開は、前方アプローチで腎動静脈を露出させ、腎門部をコントロールできる状態にしてから行うべきだと指摘する外科医もいる。なぜなら、筋膜によって維持されていた内腔の圧を解除することで大量の出血を来し、不必要な腎摘を強いられるケースがあるためである。腎の外観は、腸を内側に翻転することによって露出することができる。この内側翻転の手法は、速やかに血管コントロールができるため、多くの外科医に好まれている。

### 33.5.9 両側腎損傷

理想的な環境で手術が行えるとしても、両側の腎損傷を扱うのは難しい。低所得国では腎透析の導入はほとんど不可能といってよいが、前述のように、透析を回避するためには腎実質の 25%を温存する必要がある。少なくとも、どちらか片方の腎の半分を温存するために、できる限りの努力を払わなくてはならない。患者の全身状態が安定している場合は、可能であれば、静注による術中腎盂造影が有用である。ダメージコントロール手術を行う場合には、両側の腎をパッキングし、蘇生後に腎盂造影を行うとよい。



腎損傷には様々なケースがある。

1. 両側の腎に重篤な損傷を認め、出血によって直ちに致死的な経過を辿るもの。

2. 片方の腎に重篤な損傷を認めるが、もう一方は軽度から中等度の損傷であるもの。

腎出血を伴う症例では、直ちに腎摘が必要なケースが多い。もう片方の腎に軽度から中等度の損傷を伴う場合は、これをゆるく圧迫し、腎床部に貯留した滲出液を、後腹膜腔に適切にドレナージさせる。蘇生処置が終わってから術後の腎盂造影を行い、そのまま経過観察するか、部分切除術や腎修復のための再手術を行うかを判断する。

3. 両側の腎損傷が軽度から中等度に留まり、腎周囲の血腫も安定しているもの。

継続治療を行うかどうかは患者の全身状態によって決める。他の外傷のために患者の状態が不安定であれば、腎のパッキングのみを行う。状態が安定している場合は、少なくとも片方の腎が機能していることを確認するために、まだ血腫が小さいうちに治療方針を決めてしまう。いずれにしても、術後の腎盂造影はその後の治療方針を決める上で有用である。

## 33.6 尿管

### 33.6.1 診断

尿管損傷は、ほとんどの場合、他の腹腔内臓器損傷に合併しており、こうした腹腔内臓器損傷の方が、併存する尿管損傷と比べて症状がより明確であるため、優先して扱われることが多い。尿管損傷では、断裂や挫傷を伴うケースであっても、血尿はほとんど見られず、観察されるときも顕微鏡的血尿であることが多い。

術前の経静脈的腎盂造影で尿管断裂と診断できる稀なケースはあるが、たいていの場合は、術前に尿管損傷の診断は得られない。実際には、術中でも尿管損傷が見落とされることがあり、術後合併症が起こってから初めてそれと診断されるケースもある。

遅れてみられる徴候と症状：

- ・ 持続性の腹痛または側腹部痛
- ・ 側腹部の腫瘤触知
- ・ ドレーンから持続的に大量の排液が出ることによって判明する尿漏出
- ・ 血尿
- ・ 遷延する麻痺性イレウス
- ・ 発熱
- ・ 血清クレアチニンや尿素窒素の上昇

これらは、尿嚢腫、尿瘻や感染といった合併症が進行していることを意味する。経静脈的腎盂造影を行うと、尿の漏出や、尿管の閉塞、偏位、拡張、あるいは尿管が造影されないなどの所見がみられる。

こうした事実は、後腹膜の尿管周囲に血腫を形成した症例や、発射物が尿管の近くを通過したと見られる症例など、そのすべてに対して、試験開腹による徹底的な検索の必要性を示している。尿管断裂は、高エネルギー性の弾丸や爆傷によるキャビテーション効果によって引き起こされる。詳細に観察すれば、断裂した尿管や挫滅した尿管を同定できる。

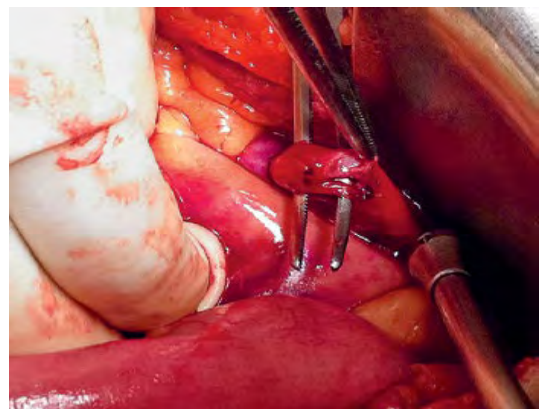


写真 33.9  
直視下の観察によって、血腫に囲まれた尿管に小裂創を認めた。

R. Salaeh / Pattani Provincial Hospital, Thailand

尿管を観察した際に、尿管壁の変色や、用指圧迫後に毛細血管の再環流が乏しいなど、明らかな損傷所見を認める場合には、尿管断裂の可能性も疑わなければならない。傷害されていない尿管は、軽く触ったりつまんだりすると活発に蠕動する。尿管周囲組織の所見には、特に注意を払う必要がある。周辺の筋組織に重篤な損傷を認める場合は、高い運動エネルギーが局所に放出されたことを示している。こうした所見を認めたら、一見正常に見える尿管でも、肉眼所見よりも大きな傷害が隠れていることを予測しなければならない。尿管挫傷は自然に回復することもあるが、放置しておくで後日壊死に至って尿瘻を形成したり、尿管狭窄を来すこともよくある。

尿管断裂は、血管鉗子による圧挫など、医原性に起こることもあれば、急いで血腫に到達しようと剥離しすぎたために尿管壁の血流を損なったことが原因で起こることもある。

血腫のために尿管が同定できない場合は、メチレンブルーかインジゴカルミンを静注するとよい。また、静注と同時に細い針で直接腎盂に色素を注入する方法も有用である。もちろん、こうした検査を行うには、患者の循環動態が安定していなければならない。

高容量の造影剤を用いた術中経静脈的腎盂造影は、(もし検査が可能であったとしても)信頼できないことがよくある。尿管損傷を正しく診断できるのは、正確な経静脈的腎盂造影だけである。尿管挫傷では、腎盂造影所見は正常に見えても、虚血性変化を起こした部分が剥げ落ちることで、術後 2 日から 2 週間で尿瘻を形成するケースがよくある。

### 33.6.2 外科的治療方針の決定

尿管修復術や尿路変更術の術式は、患者の循環動態によって異なる。これは、併存する他の臓器損傷の緊急性の方が高いケースが多いためである。尿管断裂や尿管挫傷の修復法は、損傷部位によって異なる。

尿管断裂に対しては、数種類の尿管修復術や尿路変更術が必要となる。適切な尿管修復法は損傷部位によって異なる。

- ・ 近位 3 分の 1:尿管尿管吻合術、あるいは腎盂尿管吻合術を用いる。
- ・ 中央 3 分の 1:尿管尿管吻合術、あるいは健常側尿管への尿管側端吻合術を用いる。膀胱前壁をフラップとして用いて下部尿管を形成する方法もある。これは膀胱尿管形成術やボアリフラップ (Boari flap) として知られている。
- ・ 遠位 3 分の 1:尿管膀胱吻合術を用いる。

軽度の尿管挫傷であれば尿管ステントを留置しておけば十分に治癒する。重篤な尿管挫傷であれば傷害部位を切除して吻合修復する。

### 33.6.3 尿管断裂の外科的治療

#### 近位側及び中央 3 分の 1 領域:腹部尿管

尿管修復の手段として、切除と吻合(尿管尿管吻合術)は、尿管の近位側及び中央 3 分の 1 領域の尿管損傷症例に好んで用いられる。部分的な裂傷であれば、留置した尿管ステントの上から直接縫合による閉鎖も行われてきたが、高率に狭窄を来すため、裂傷部分を含めて受傷部分を切除し、健常な断端同士を吻合する方がよい。

1. 尿管の外膜を傷つけないように、また血流を損なわないように注意深く剥離を加えつつ、緊張がかからない程度に尿管の可動性を確保しておく。
2. 受傷断端のデブリドマンは、出血がみられる部分まで行う。

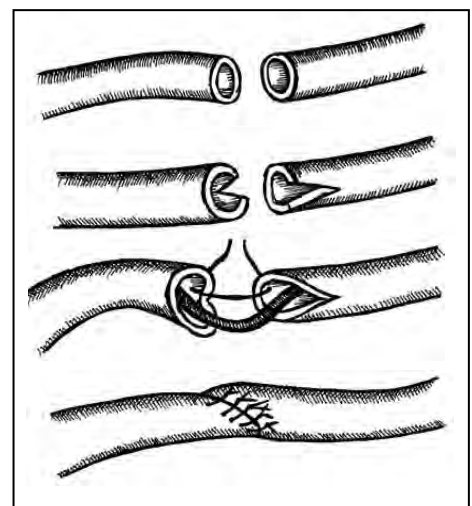
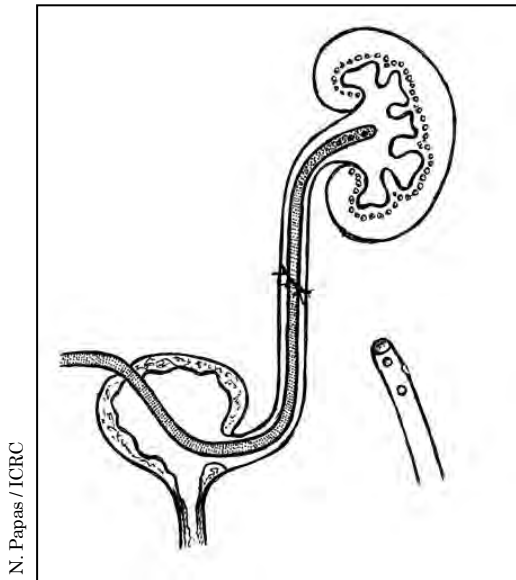


図 33.10 尿管吻合法

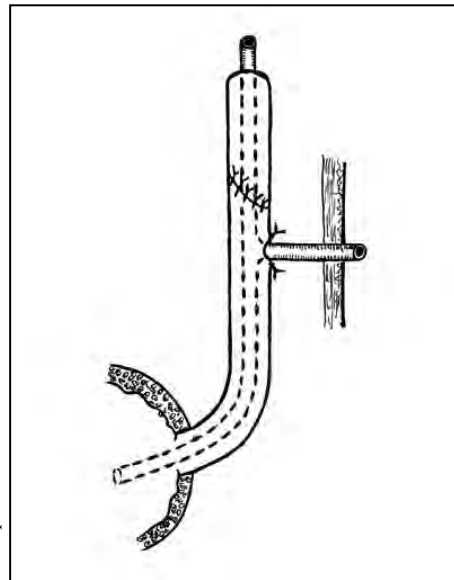
3. 尿管断端が楕円形になるように、断端部に長軸方向の切り込みを入れておく。断端同士の切り込みの位置は、吻合した時に尿管が捻じれないように反対側におく。
4. 留置した尿管ステントの上から吻合を行うことで、ドレナージに十分な内径を確保する(ステントは、ダブルジエイ尿管ステント、尿管カテーテル、Tチューブ、小児用栄養チューブ、点滴ラインなど、利用可能なもので代用する)。
5. 4-0 吸収糸を用いて、粘膜-粘膜縫合による結節縫合で修復を行う。結び目は尿管の外側におく。縫合部から尿漏れがないこと、また緊張がかかっていることを確認する。
6. 吻合部は大網か腹膜フラップで被覆する。
7. 後腹膜腔の尿管周囲組織内にドレーンを留置する。ドレーンは吻合部近くに、直接触れないように留置する。

尿管ステントを留置することによって、近位側尿管の尿路変更術を施行せず済む場合がある。尿管ステントが準備できず、代用できるチューブもない場合は、腎瘻造設術を行う。尿管ステントを回収する方法として、経尿道的膀胱鏡が使用できる場合は膀胱内に残しておき、後日に回収すればよい。そうでなければ、恥骨上アプローチによって膀胱に小切開を置き、そこからステントを回収する。



N. Papas / ICRC

図 33.11  
尿管修復部を通してステント用カテーテルを留置する。カテーテルは膀胱切開部から体外へ導出する。尿管近傍に別途ドレナージチューブを留置する。



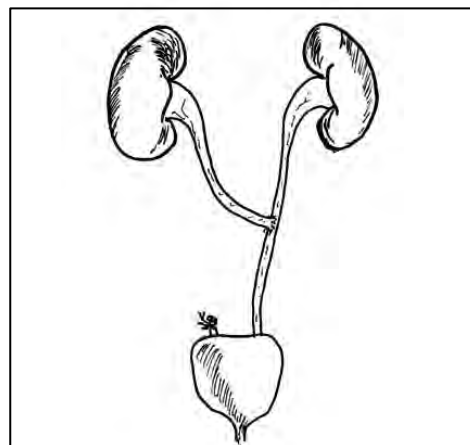
N. Papas / ICRC

図 33.12  
健全な尿管同士を端端吻合した後、Tチューブを留置して尿をドレナージする。

損傷範囲が広く、組織欠損のために直接吻合が不可能な場合は、次のような選択肢がある:

- ・ 尿管吻合に要する数 cm の余裕を得るために、腎臓をジェロータ筋膜から授動して遠位側へ移動させる。腎下垂にならないよう、腎固定を行う。
- ・ 損傷尿管を対側の尿管に吻合する。
- ・ 回腸利用尿管形成を形成。

後者の 2 つの手技は時間を要し、熟練者でも困難を伴う。特に、他に重篤な腹腔内臓器損傷を合併している場合は難しい。さらに、健全側尿管を用いた側端吻合術で合併症を起こしてしまった場合



N. Papas / ICRC

図 33.13  
健全側尿管への尿管側端吻合術



は、元々健常であった尿管にも手術既往を残した結果となってしまう。

ダメージコントロール手術を行う際には、色つきの非吸収糸で損傷尿管の両端を結紮し、断端同士の糸を結んだ後に腎瘻造設術を行い、後に患者の状態が改善してから尿管再建術を行う。他の代替法としては、分断した尿管にカテーテルを挿入し、これを体外に導出して経皮的尿管瘻とする方法がある。ただし、この形通りの尿管皮膚瘻はあまり推奨されない。時間を要し、逆行性感染を来しやすく、根治修復術がより困難になるためである。

### 遠位側 3 分の 1 領域: 骨盤部尿管

狭い骨盤腔内で尿管尿管吻合術を行うことは手技的に困難であるため、遠位側の尿管の損傷に対しては、尿管ステントを留置した上で膀胱内に再吻合(尿管膀胱吻合)する方がよい。

断裂した尿管の遠位端は結紮しておく。近位端は正常組織が確認できる部分で切除し、断端に縦に切れ目を入れて楕円形にしておく。膀胱前壁を切開して内腔に至り、膀胱後壁に形成した粘膜下トンネルを通して近位側尿管を引き出し縫合固定する。粘膜下トンネルは尿に対して逆流防止弁の役割を果たす。膀胱切開部を通して尿管ステントを挿入する。また、膀胱前方に別途ドレーンを留置する。

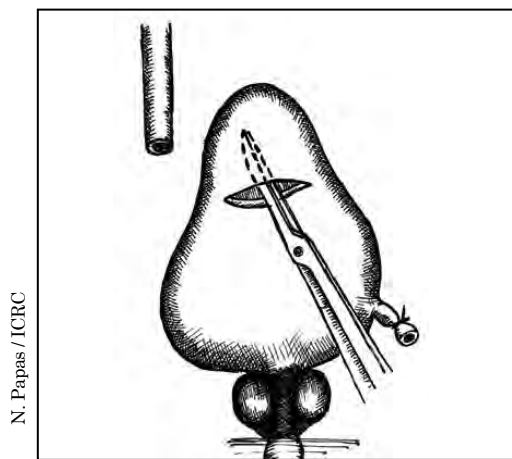


図 33.14.1  
膀胱の頂上部から 4cm 下方に横切開を加える。

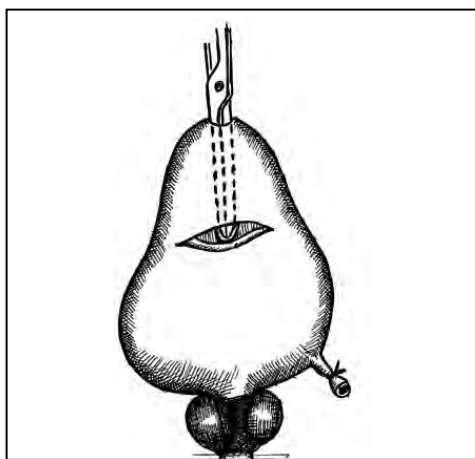


図 33.14.2  
後壁の筋層を経て粘膜下にトンネルを形成する。

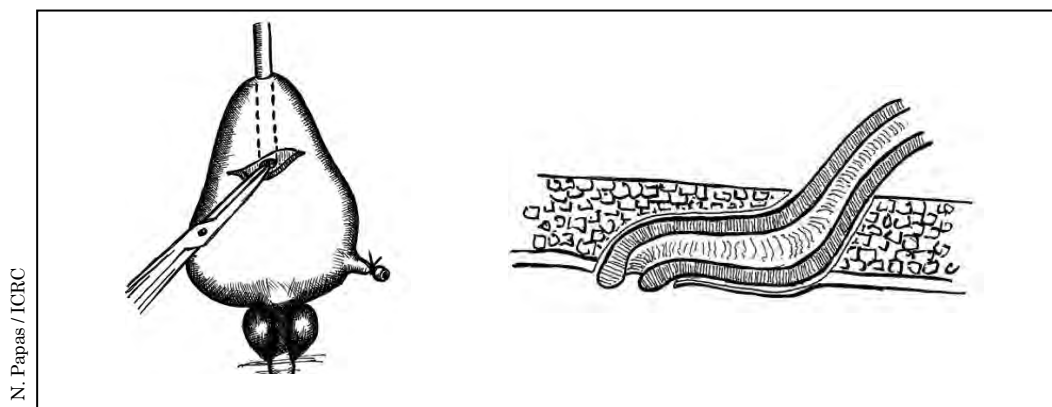


図 33.14.3  
粘膜下トンネルを通して、尿管を引き出す。

図 33.14.1-33.14.5  
尿管膀胱吻合術: 尿管を膀胱に再吻合する。

N. Papas / ICRC

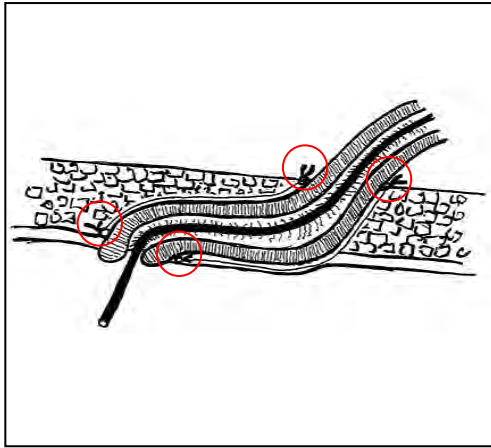


図 33.14.4

膀胱の内腔側から操作し、楕円形にした尿管断端を4-0吸収糸を用いた結節縫合で膀胱粘膜に固定する。結び目は粘膜の内側にくるようにする。膀胱壁の外側からも、尿管と膀胱壁を縫合固定する。

N. Papas / ICRC

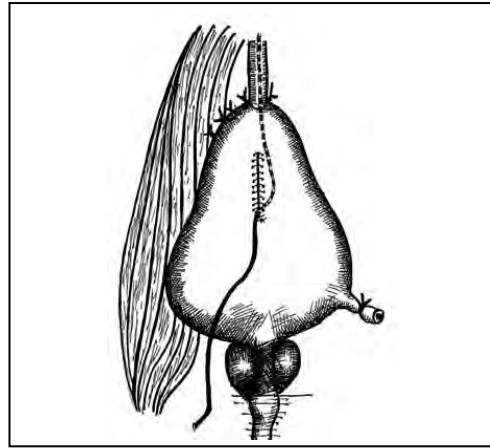


図 33.14.5

膀胱切開部を、縦方向に縫合閉鎖し、尿管ステントを同創、あるいは別に設けた切開創から導出する。膀胱頂部は腸腰筋筋膜に固定する。膀胱の可動性をあげて腸腰筋筋膜との縫合を容易にするために、対側の剥離が必要である(第33章15.4参照)。

2cm以上の欠損や、膀胱吻合を行うには距離がある場合には、膀胱壁を用いた尿管形成術(ボアリフラップ)を行うことが多い。フラップ状に剥離した膀胱前壁を、留置した尿管ステントの周囲に巻き、円形の管を形成する。尿管をフラップの粘膜下に吻合して、膀胱を閉鎖する。尿管吻合に数cm足りない場合は、腎の授動が有効である。吻合の際には、ボアリフラップを腸腰筋に固定しておけば操作が行いやすい(図 33.15.4)。

N. Papas / ICRC

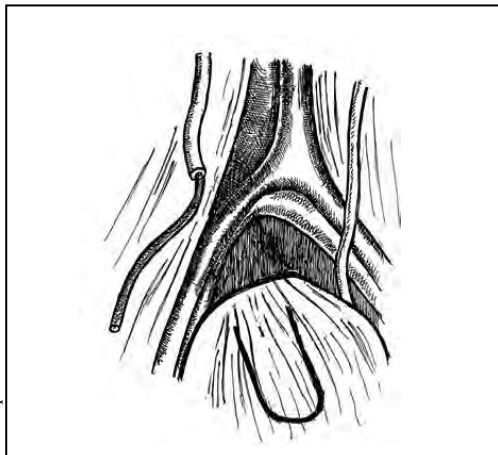


図 33.15.1

尿管断端をデブリドマンして、ステントを挿入する。損傷尿管側の膀胱前壁をフラップ状に剥離する。

N. Papas / ICRC

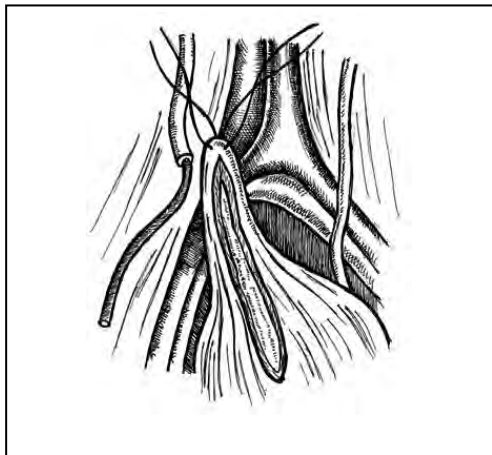


図 33.15.2

剥離したフラップを尿管断端の高さまで引き上げる。

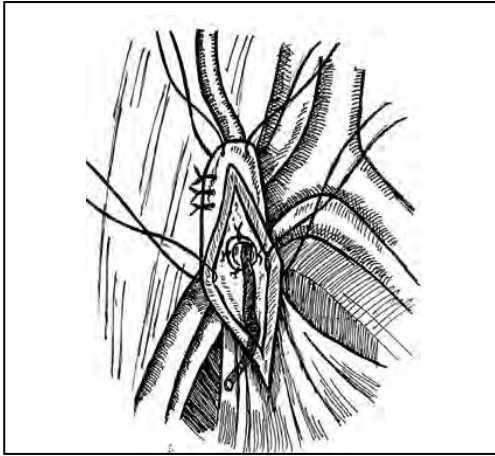


図 33.15.3  
尿管断端を粘膜下トンネルから引き出して、ステントの上から膀胱壁に縫合する。

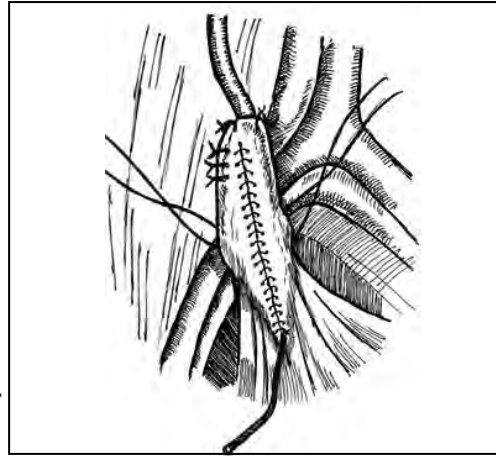


図 33.15.4  
切開部を連続縫合で閉鎖する。尿管ステントはそこから導出するか、別に切開部を置いて導出する。ボアリフラップは総腸骨動静脈より頭側まで引き上げて、腸腰筋に固定する。

上記のいずれの方法でも尿管修復が不可能な場合は、健常側の尿管に吻合する。

こうした手技はどれも時間を要する。ダメージコントロール手術を行う際には、腹部尿管損傷の場合と同様に、色つきの非吸収糸で断端を結紮してからそれぞれを結び、腎機能維持のために一時的腎瘻造設術を施行する。そして、患者の状態が改善してから、二期的に尿路再建術を行う。

### 33.6.4 尿管挫傷の外科的治療

尿管挫傷の治療については、損傷範囲や受傷機転によって様々な方法が提唱されている。治療せずに放置すると、遅発性に尿管壊死や尿瘻形成、あるいは尿管狭窄などの合併症に至ることがある。こうした合併症は、特に高エネルギーの弾丸による損傷で起こりやすい。

1. 挫傷が軽度の場合は、注意深く経過観察を続ける：尿管周囲にドレーンを留置し、損傷部は大網や腹膜で被覆しておく。尿管修復術は、わずかでも尿の漏出を認めた際に検討する。
2. 予防的尿管ステント留置は、有用な方法である。適切なカテーテルを膀胱切開部から尿管に向かって挿入し、挫傷部を経て腎盂に至るまで逆行性に通しておく。カテーテルは恥骨上部から導出しておき、14～21 日後に抜去する。損傷部周囲には別途ドレーンを留置する。
3. 挫傷が重篤な場合は、尿管断裂と同様の治療を行う：健常組織が確認できるまでデブリドマンを行い、縫合修復か膀胱壁への再吻合を行い、別途ドレーンを留置する。

すべての症例において、腸腰筋周囲に対する十分なデブリドマンが必要である。全身状態だけでなく、局所における軟部組織の状態も、治癒評価の因子となる。

切除や吻合、尿管ステント挿入に時間をかけるかどうかは、患者の全身状態や損傷部周囲の軟部組織の傷害範囲によって決定する。

### 33.6.5 診断の遅れと合併症

尿管損傷の見落としは尿管断裂症例で見られることが多い。こうしたケースは、術後早期に尿の漏出を認めることで発見される。それ以外にも、遅発性に臨床症状が現れる場合は、合併症を伴うケースが多い。吻合部の縫合不全は比較的早期に判明する。一方、外傷や、例えば外科医による過度の剥離や尿管の圧挫といった医原性の理由で尿管断裂が起こった場合は、尿漏れや尿管狭窄は数日後、あるいは数週間後にみられることもある。



漏れた尿が腹腔内に貯留した場合は腹膜炎を引き起こす。その場合は開腹術が必要となる。また、後腹膜腔に貯留した場合は尿瘤を形成する。これは後に感染巣となる。

最も安全で簡単な尿瘻コントロールの手段は、腎瘻造設である。さらに、膀胱切開部に向けて順行性に尿管ステントを留置すると、なお有効である。尿路変更術に尿管ステント留置を併用することで尿漏れが自然治癒するケースが多い。治癒しない場合は、後日に尿路再建術を行うまで腎瘻を維持することになる。

後腹膜腔への尿貯留は、尿管損傷の見落としや腎床のドレナージが不十分であった結果として起こる。尿瘤は、術後に経静脈的腎盂造影を行った際に診断されることもあるが、感染によって見つかることが多い。経皮的ドレナージ治療をするために必要なレントゲン機器がない場合は、腰部に皮膚切開創を置いて外科的ドレナージを行う必要がある。

尿管閉塞は、通常は術後の経静脈腎盂造影で診断され、部分切除術と再吻合術による修復を行う。

## 33.7 膀胱

膀胱損傷は、腹腔内または後腹膜腔内に向けて起こり、他の骨盤内臓器損傷や腹腔内臓器損傷を合併していることが多い。

### 33.7.1 診断

発射物が骨盤や臀部、会陰部を通過した場合は、膀胱損傷の存在を強く疑う。こうしたケースでは、腹部や骨盤部の創傷を扱う場合と同様に、直腸や膣の診察を行わなくてはならない。男性では特に受傷時の姿勢や前立腺損傷の有無を調べる。

カテーテルを挿入しても尿が出ない場合は膀胱損傷を疑うが、それ自体が膀胱損傷があることの証明にはならない。他の可能性として、乏尿や無尿状態であること、尿道後壁破裂によってカテーテルが膀胱内に入っていないケースなどが考えられる。しかし、小穿孔の場合は、それが腹腔内、後腹膜腔のどちらに向いたものであれ、最大 300mL 程度の尿は回収できる。カテーテルは、血尿がありそうな場合を除いて、細い膀胱カテーテル(14~16Fr)が望ましい。

大量の血尿を認めることもあるが、開腹した際に腹腔内に尿道カテーテルのバルーンが見えて初めて損傷を発見することも稀ではない。試験開腹の際には、膀胱後面や遠位側尿管に後腹膜腔に向けた損傷がないかどうか十分に注意を払わなくてはならない。後腹膜腔に開いた膀胱損傷は、尿管損傷ほどではないが、初期に見落とされるケースが多く、後日に尿漏れで見つかる。

患者の状態が安定しており、かつ資機材もあるならば、逆行性膀胱造影や色素テストが有用な補助診断手段となる。これらは術中にも施行可能である。

### 33.7.2 外科的治療

後腹膜腔内に損傷部への到達が困難な小さな外傷を認めた場合は、尿管カテーテルの留置と恥骨後腔臓器周辺のドレナージを 7~10 日間行う。

その他すべての膀胱損傷は、損傷部を丁寧にデブリドマンしてから吸収糸で二層に縫合閉鎖する。縫合修復に際しては、まず粘膜層に対して浅めに、粘膜下層にはある程度深めに針をかけて連続縫合を行う。続いて 2 層目は膀胱排尿筋を結節縫合するが、腹腔側損傷の場合は腹膜も一緒に縫合する。膀胱のかかなりの範囲を切除しても、後に尿容量に関する問題は起こらない。

膀胱頸部に近い部分の損傷では、排尿障害を起こす危険性があり、膀胱を含む修復をする際には、十分な注意が必要である。尿管の最も遠位部の観察や、尿管口の同定は、出血や浮腫のために困難なことが多い。このような場合は、膀胱から尿管へ逆行性にカテーテルを挿入するとよい。尿管口や粘膜内尿管あるいは非常に遠位の尿管損傷では、尿管と膀胱の再吻合術が必要となる。

膀胱修復の後、恥骨後腔にドレーンを留置し、尿道カテーテルを10～14日間留置する。また、以下に挙げるケースでは、恥骨上に膀胱瘻造設を追加する必要がある

- ・ 膀胱修復部が脆弱な場合
- ・ 尿道損傷を合併している場合
- ・ 特に男性で、他の損傷によって、長期的な尿道カテーテル留置が予想される場合

直腸損傷や膣損傷を合併するケースでは、それぞれの壁を剥離して、個別に修復しなければならない。大網皮弁をそれぞれの縫合線の間で介在させるとよい。

循環動態が不安定な症例では、ダメージコントロールのために膀胱周囲に留置したドレーンから尿を排出させ、膀胱は単に圧迫しておく。有用な補助手段として、尿管カテーテルを挿入し、断端を体外に導出しておいてもよい。根治的修復術は二期的に行う。

### 33.8 前立腺及び後部尿道

発射物による前立腺の損傷症例では、常に後部尿道損傷を伴う。外科的には、両者を一括して扱う方がよく、前部尿道と亀頭部は別に扱う。膀胱頸部レベルでは尿道前立腺部が、尿生殖隔膜レベルでは尿道膜様部が傷害される。前立腺や尿道の鈍的損傷は、弾丸外傷よりもはるかに多く、特に骨盤骨折後に多い。

#### 33.8.1 診断と救急室での処置

前立腺損傷や尿道損傷は、それ自体は致死的なものではない。しかし、骨盤外傷や腹腔内臓器損傷が合併している場合は致死的となり得る。

前立腺損傷や後部尿道損傷を疑うべき徴候として、排尿困難、外尿道口からの出血がある。また、前立腺付近を弾丸が通過した可能性がある症例でも注意を要する。直腸診では、血腫や浮腫による腫脹以外には所見がないことが多い。時に骨盤の高い位置で浮遊した前立腺を触知することがある。この場合は、早急な外科的処置が必要となる。患者の状態が安定しており、施行可能であれば、逆行性尿道膀胱造影が有用である。

#### X 線検査の手技

##### 尿道造影検査

- ・ 逆行性造影
- ・ 無希釈造影剤 15～20mLを使用
- ・ 8号カテーテルを使用
- ・ バルーン内注入量は1.5～2.0mL

##### 膀胱造影検査

- ・ 逆行性造影
- ・ 希釈造影剤 300mLを使用
- ・ 前方、後方、斜位とドレナージ面を撮影

前立腺や後部尿道に損傷が疑われる場合は、術前に尿道カテーテルの挿入を試みてはならない。挿入によって、部分的な裂傷が完全裂傷になる危険性があるためである。

### 33.8.2 外科的治療

前立腺と後部尿道への最もよいアプローチ法は、経膀胱的アプローチである。膀胱頸部に弾丸損傷を認めた場合は、前立腺と尿道のデブリドマン及びカテーテル挿入が必要である。

尿生殖隔膜部における尿道隔膜部損傷は、骨盤骨折に伴う鈍的外傷で見られる剪断創に似ている。尿道断裂を認め、膀胱と前立腺が浮遊する。すなわち、尿路の連続性が断たれる。尿道と周囲組織のデブリドマンを施行した後、鈍的外傷と同様の手順で外科的治療、つまり、尿路変更術を行うか、健常側の尿路を用いて尿路再建術を行う。

ダメージコントロール手術では、前立腺床や骨盤内臓器周囲の死腔をパッキングし、単純な恥骨上膀胱瘻を造設する。患者の全身状態が安定している場合には、尿路の連続性を維持するために再建術を試みてもよいが、困難であるケースが多い。最もよく知られている手技は、Chemin-de-fer technique (鉄道敷設法 訳注: 日本の泌尿器科医の間では pull-through 法と呼ばれている) である。

図 33.16.1-33.16.4  
後部尿道損傷の修復に  
用いる鉄道敷設法  
(chemin-de-fer  
technique)の各段階の  
図解。

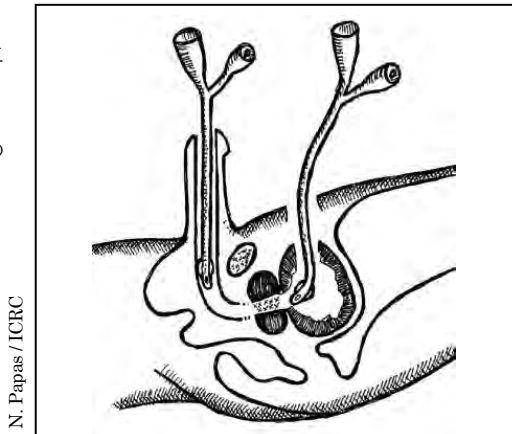


図 33.16.1  
尿道カテーテル (16-18Fr) を挿入する。2 本目のカテーテル (20-24Fr) を恥骨上部に造設した膀胱瘻から膀胱内の尿道開口部に挿入する。

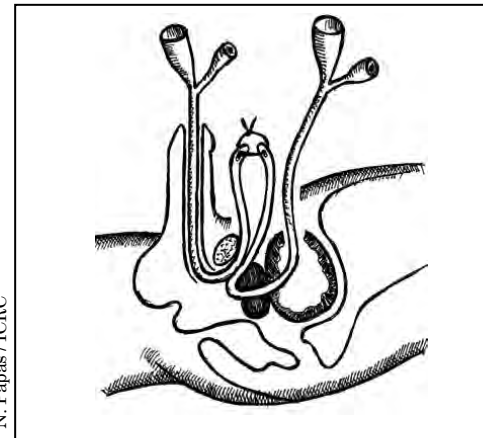


図 33.16.2  
両方のカテーテルを膀胱前方の腔に引き出して、それぞれの先端を、開口部に通した糸で結紮して連結する。

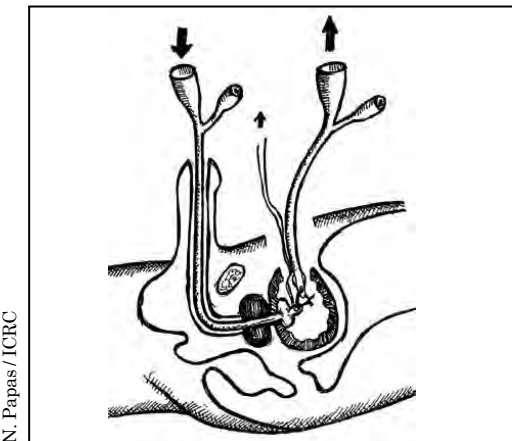


図 33.16.3  
膀胱側のカテーテルを牽引し、尿道側から挿入したカテーテルを膀胱内に誘導してバルーンを膨らませる。このカテーテルの先端に丈夫な非吸収糸をしっかり結び、この糸を腹壁を通して外に引き出す。カテーテルが滑り落ちたり、詰まった場合、新たなカテーテルを膀胱内に誘導するためにこの糸を使う。

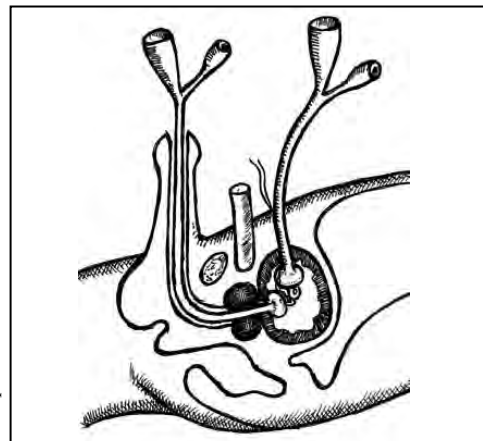


図 33.16.4  
膀胱側のカテーテルのバルーンを膨らませ、恥骨上部膀胱瘻とする。別途、膀胱前部にドレーンを留置する。



断裂した尿道の断端同士を縫合することは不可能である;縫合せずに吻合する方法が2つある。

1. 強い非吸収糸で前立腺の両側を通して会陰部にマットレス縫合をかけ、前立腺を引き下ろすように緊張をかけて尿道の両端を寄せる。縫合糸は会陰部においたシャツのボタンかプラスチックチューブの上から結び、2-3週間が経過して治癒した後に抜糸する。
2. 1号の吸収糸で前立腺被膜を通して両側の尿道周囲の組織に直接外側から縫合糸をかける。

膀胱前方のドレーンは、膀胱瘻から尿が排泄される間は留置しておく。恥骨上カテーテルは、通常5~7日後にクランプし、尿の漏出がなければ翌日に抜去する。尿道カテーテルは3週間後に抜去する。

創傷は骨盤神経も損傷している場合があり、患者には、性的機能不全についても説明した上で経過を観察しなければならない。この場合、精神的なサポートも必要である。

### 33.8.3 後遺症と合併症

最も重要な合併症は感染と吻合部狭窄である。後者は尿道拡張術と、おそらく再建術が必要となる。感染は損傷したどの層においても広範囲に広がり、会陰部や大腿内側、さらに腹腔内や胸部にまで拡大することもある。感染の結果、尿道皮膚瘻や尿道周囲憩室を起こす。非常に稀ではあるが、危険な状態としては壊死性筋膜炎に至るケースもある(フルニエ壊疽;第13章3.5参照)。

前部及び後部尿道の損傷の修復は、いずれも6週間の拡張が必要である。定期的な拡張術を必要とする尿道狭窄を見つけるための、3か月後の尿道造影による経過観察は必須である。適切な尿道形成が行われなかった場合、患者は3か月ごとの拡張術を一生続けなければならない。

## 33.9 男性外性器と前部尿道

広く知られている通説とは異なり、男性器損傷は致命傷ではない。しかしながら、長期にわたる性的障害、精神的苦痛、自己像の変化を来す。

### 33.9.1 診断

外性器の外傷は通常は明らかにそれと判断できるが、腫脹や痛みのために正しい理学所見を得ることは難しい。特に陰茎の損傷で、血液や尿が筋膜面に沿って陰囊、会陰部、恥骨部に垂れ込んでいる場合は評価が難しい。一方、たとえ小さな創であっても重篤な結果を招く例もある。飛来物によって陰囊に小さな穿通創を形成した場合、睾丸が完全に破壊されていることがある。一次爆傷による睾丸破裂はよく知られている。パターン1の地雷爆傷では、会陰部や生殖器の損傷がよく見られる。

後部尿道損傷の場合と同様に、外性器損傷が疑われる場合は、術前に尿道カテーテルの挿入を試みるべきではない。部分断裂が完全断裂になる危険性があるためである。

### 33.9.2 外科的治療

陰囊外傷と陰茎外傷の多くは、デブリドマンの後に一次的に閉鎖できる。戦傷外科の一次縫合は禁忌というルール of 例外のひとつである。この部位は血腫を形成しやすいため、ドレーンを留置して24~48時間後に抜去する。しかし、対人地雷による負傷者で会陰部に外傷を認めた場合は、創がいくら小さくても待機的に一次閉創を行うまでは、必ず開放創のままとし、通常48時間は観察を続ける。

## 前部尿道

前部尿道損傷の治療は、患者の全身状態や組織欠損の範囲によって異なる。循環動態が安定している場合は、すぐに治療を始める。他の臓器損傷を伴うためにダメージコントロール手術を選択する場合は、後日浮腫や感染が十分に改善してから待機的に一次閉創を行う。こうしたケースでは、通常は3か月後に再建術が行われる。



H. Nasreddine / ICRC

写真 33.17.1

陰囊と亀頭部の銃創症例。弾丸は跳弾で破片となっているが、着弾時ほとんどの運動エネルギーをすでに失っていた。



H. Nasreddine / ICRC

写真 33.17.2

レントゲンで変形した弾丸を認める。



H. Nasreddine / ICRC

写真 33.17.3

尿道造影で前部陰茎部尿道の部分裂傷を認める。

外科的治療は損傷の範囲によって異なる。シリコン製導尿カテーテルがあれば、あらゆる修復術において、これを用いることが望ましい。

1. 2cm 以下の部分裂傷症例: 狭窄を来さないよう、尿道に対して短軸方向に直接縫合を加えて修復する。12-14Fr の尿道カテーテルをステントとして留置し、その上から縫合修復を行う。尿道カテーテルは3-4週間留置しておく。膀胱瘻は不必要なことが多い。
2. デブリドマン後に4cm 以下の離開を伴う完全断裂症例: 近位側と遠位側の断端を授動して、端端吻合による再建を行う。

Chemin-de-fer 法(訳注: pull-through 法)を用いて、尿道及び膀胱からカテーテルを挿入することによって、尿道断端を血腫の中に確認することができる。尿道断端は血流良好な健常組織が確認できるところまで切除する。

それぞれの尿道断端に切れ目を入れて楕円形にし、4-0 吸収糸で尿道カテーテルの上から結節縫合を行う。吻合部の固定と、吻合部狭窄を予防するために、尿道粘膜と尿道壁は、両側で海綿体に縫合する。

吻合部を通して尿道カテーテルを挿入し、14日間留置しておく。恥骨上部に膀胱瘻を造設すると尿道治癒が促進される。膀胱瘻から留置したカテーテルは4週間後にクランプし、正常な排尿が確認できれば抜去する。排泄時膀胱尿道造影が可能であれば、膀胱瘻カテーテルをクランプする時期を判断するのに有用である。

3. 4cm 以上の離開を伴う完全断裂症例: 一次的吻合は不可能であり、段階的修復が必要となる。  
まず、損傷部をデブリドマンして海綿体を修復する。次に尿道カテーテルを挿入して、外科的尿道下裂の状態にする。尿道形成術は通常3か月後に施行し、それまでは恥骨上膀胱瘻を造設して尿道を保護する。  
フォローアップのための尿道造影や尿道拡張術については、後部尿道損傷と同様のプロトコルに沿って行う。

写真 33.18.1-33.18.5  
陰茎尿道球部損傷の修復。



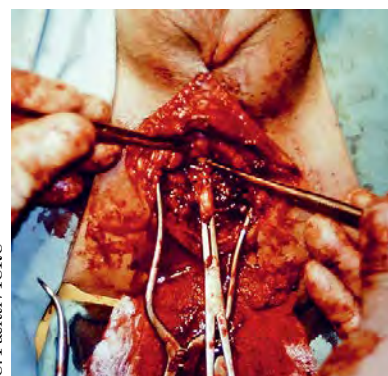
C. Pacitti / ICRC

写真 33.18.1  
陰茎尿道球部の銃創に対し、会陰部からアプローチ



C. Pacitti / ICRC

写真 33.18.2  
損傷部の近位側(尿道カテーテルの先端で示される)と遠位側の同定



C. Pacitti / ICRC

写真 33.18.3  
両断端を緊張がかかからないように引き寄せる。



C. Pacitti / ICRC

写真 33.18.4  
尿道修復部を球海綿体球筋の断片で被覆する。



C. Pacitti / ICRC

写真 33.18.5  
会陰部創の閉鎖

### 亀頭陰茎部

併存する尿道損傷によって、一般に亀頭陰茎部の創傷は過小評価される。尿道損傷部や陰茎損傷部のデブリドマンを行う際には、陰茎海綿体と尿道海綿体の検索と修復を併せて行う。海綿体は血流が非常に豊富な組織であるため、デブリドマンは最小限でよく、続けて一期的修復術を行うことができる。弛緩時の陰茎海綿体の白膜の厚さは2mmで簡単に縫合できる(3-0合成吸収糸による結節縫合)。修復術に際しては可能な限りの解剖学的再建を試みる。患者には、勃起不全が起こることを説明しておかなければならない。重症例、特に尿道損傷を合併する症例では、保存的にデブリドマンを行った後に段階的再建術が必要となる。重篤な損傷を伴う症例では、時に陰茎の切断が必要となるケースもある。

### 陰囊と精巣及び精巣上体

陰囊に外傷を認める場合は、陰囊を開放して内腔を検索しなければならない。精巣が著しく損傷している場合は、精巣摘出術が必要となる。部分的な損傷であれば保存的にデブリドマンを行う。精巣が陰囊外に飛び出している場合は十分に洗浄する。また精細管が壊死している場合は、これを切除する。瘻孔形成を防ぐために、白膜は4-0吸収糸を用いて注意深く連続縫合で閉鎖する。精巣損傷では両側の損傷も珍しくない。ICRCの外科医の経験では、精巣損傷症例の33%に両側性の損傷を認めた。ホルモン分泌に伴う生理学的理由から、ある程度血流のある精巣組織を温存することは重要であり、温存できないケースでは補充療法が必要となる。

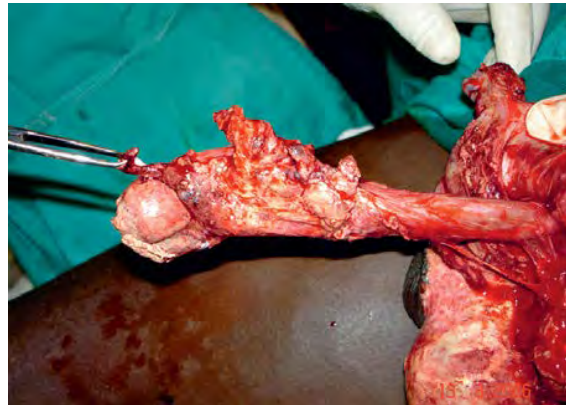


写真 33.19.1- 4 精巣損傷症例に対する精巣摘出術



H. Nasreddine / ICRC

写真 33.19.1  
陰囊の銃創症例。受傷の数日後に来院した。



H. Nasreddine / ICRC

写真 33.19.2  
片方の精巣は完全に挫滅しており、精巣摘出術が必要であった。後の血腫形成などに備えて、創は開放したまま観察した。



H. Nasreddine / ICRC

写真 33.19.3  
待機的に一次閉鎖した創部



H. Nasreddine / ICRC

写真 33.19.4  
波型ゴムドレーンを留置して皮膚を閉鎖

精巣上体や輸精管に損傷を認めた場合は、損傷部にデブリドマンを行ってから結紮する。これによって起こる結果は受容しなくてはならない。精索の血管も結紮する。損傷の程度と治療経過を患者に説明し、必要であれば精神的支援を行う。

陰囊の皮膚創傷はデブリドマンの後に一次的に閉鎖する。陰囊の皮膚のデグロービング損傷で精巣が飛び出している場合は、後日に根治的再建術を行うまで生理食塩水に浸したガーゼで覆っておくか、一時的保護のために鼠径部か大腿部に皮膚ポケットを形成し、埋め込んでおく。再建術の方法には、陰囊皮膚を伸展して一次的に閉鎖する方法や、皮膚移植や鼠径大腿回転フラップを用いる方法がある。これらの方法を組み合わせて再建するケースもある。

### 33.10 女性外性器と尿道

発射物による女性の外性器損傷を認めた場合は、他の骨盤内組織も巻き込んでいる可能性がある。外性器は血流豊富なため外傷後にかなりの出血を伴うが、男性性器損傷の場合と同様に、通常は他の、より深刻な傷害の処置が優先される。

### 33.10.1 診断

損傷は、外陰部や膣を巻き込んでいる場合がある。膣損傷は単純外傷の場合もあれば、尿道・膀胱・直腸肛門や尿生殖隔膜を巻き込んだ複雑な外傷の場合もある。

膣内に血液や血腫を認めた場合は、膣鏡を用いて詳細な膣の診察を行う。経血を外傷による出血と間違っってはならないが、月経と思って病変を見逃してもいけない。膣の診察は、全身麻酔下でなければできないことがしばしばある。直腸診も必ず行わなければならない。尿道膀胱造影は、施行可能であれば診断における有用な補助手段となる。



写真 33.20  
膣と肛門を含んだ会陰部の大きな銃創。

F. Irmay / ICRC

### 33.10.2 外科的治療

非妊娠子宮はシンプルな臓器であり、非常に分厚い筋組織からなるため縫合に適している。重篤な裂傷を認める場合は子宮摘出術が必要なこともある。子宮頸部に損傷がなければ子宮亜全摘術を行う。卵巣や卵管に軽度の損傷を認める場合は縫合修復するが、修復できない場合は、卵巣摘出術や卵管結紮術を施行する。

外陰部や膣の単純損傷では、ほとんどの場合デブリドマン後に一期的縫合修復が可能である。修復の際には、ワセリンガーゼを塗布したパッキング材を膣内に挿入して、解剖学的に正常な位置に戻すことを試みる。外陰部の浮腫が容易に尿の排泄を阻害するため、尿道カテーテルは、尿道の損傷がない場合にも留置すべきである。

複雑な膣損傷症例では、膣壁と膀胱、直腸壁に対して、それぞれの層を確認しながら個別に縫合しなければならない。尿生殖隔膜、膀胱膣瘻、直腸膣瘻を修復する際も、同様に層々の縫合を行う。膀胱損傷を伴う場合は、恥骨上膀胱瘻の造設と膀胱周囲のドレナージを要する。直腸肛門領域に損傷を認める場合は、人工肛門の造設が望ましい。再度述べるが、こうしたケースでも尿道カテーテル留置と膣内パッキングを行う。

女性の尿道は、男性に比べてかなり短く可動性が少ない。また、膣に近いので、尿道損傷症例では必ず膣壁の傷害を伴っている。フラップ状の膣損傷部は、挙上しておくことで尿管を直接吻合しやすい。創部を検索する際には、導尿カテーテルを挿入すると傷害部位の同定に役立つ。最初のカテーテルは、chemin-de-fer法を用いて膀胱から逆行性に挿入するといふ。尿道の修復が不可能な場合でも、尿道カテーテルをステントとして留置することで、尿道の位置を保持することができる。恥骨上膀胱瘻は必ず造設すべきである。

## 33.11 術後管理

鎮痛剤や抗生剤は治療プロトコルに沿って用いる。術後管理の方針は、通常合併する腹腔内臓器損傷や骨盤腔内臓器損傷の程度によって決まる。

尿道損傷の修復後に留置した尿道カテーテルや膀胱瘻カテーテルの扱いについては、脊椎損傷症例のそれと同様に行う(第36章9.1参照)。カテーテルの内腔に組織片が付着しないように、また感染予防のために、24時間あたり少なくとも1,000mLの尿量が必要である。尿道口周囲のカテーテルの消毒を1日2回施行する。





## 34 章

### 自己血輸血

34.	自己血輸血	
34.1	自己血輸血の論理的根拠	531
34.2	自己血輸血の方法論	532
34.3	病態生理学的変化	533
34.4	自己血輸血の適応	534
34.5	実際の自己血輸血の方法	535
34.5.1	胸部	535
34.5.2	腹部及び四肢	536
34.5.3	腸管内容物による汚染	538
34.5.4	輸血用フィルター	539
34.5.5	抗凝固薬の使用	539
34.6	合併症と危険性	540

## 基本原則

輸血用血液の供給が限られる状況では、自己血輸血が救命につながる。

血液がすぐに供給できる状況でも、大量出血時の自己血輸血は救命につながる。

特に胸部や腹部から大量出血を認める症例では、早期から自己血輸血を検討すべきである。

手術室看護師は輸血器具の取り扱いに慣れておくべきである。

必要な輸血器具が手術室にあるかどうかを確認しておく。

### 34.1 自己血輸血の論理的根拠

何世紀もの間、失われた血液を補う方法が考え続けられてきた。近代以前では動物から人への輸血に始まり、そして人から人への輸血が試みられるようになった。しかし、結果は散々たるものであった。自己血輸血の考え方自体は昔からあり、1818年に James Blundell が考案し、初めて成功させた<sup>1</sup>。

「出血によって何パイント(訳注: 1パイント(英) = 0.5683L)もの血液が捨てられて、出血多量で死亡する症例をしばしば経験する。こうした緊急症例において、失った自己血は直ちに回収が可能であり、大量かつ急速、安全に再利用できるものと信じる」

R.A. Griswold & A.B. Ortner<sup>2</sup>

しかしながら、20世紀初頭に Landsteiner によって血液型分類が提唱されてからは、血液収集の方法はより洗練され、血液バンクから供給された血液を用いることが一般的となった。結果として血液バンクに供血を依頼する方が、手術室で血液を回収して再利用するよりもはるかに簡単になり、自己血輸血は散発的に行われるのみとなった。

しかし、特に紛争下など、資源の限られた中で手術を行わなければならない状況において、大量出血を伴う症例に対する自己血輸血の有用性は多くの外科医によって再認識されてきた。現在の最新の医療施設では、血液や血液成分が容易に入手できるが、それでも多くの外科医は自己血輸血が有用な手段であると考えている。自己血はすぐに利用可能で、温かく、通常の血液感染症の危険性もなく、献血による血液や血液成分と比べて生理学的に循環血液に近い。

輸血用血液で患者の血液に完全に適合するのは患者自身の血液であることは自明である。

H.T. Langston, G. Miles & Dalessandro<sup>3</sup>

自己血輸血が現在のように広く利用されるようになるまでには、心臓外科手術の発展と、高度な血液回収技術や血液回収機器の登場を待たねばならなかった。近年、血液回収法や血液回収技術 (Cell Saver<sup>®</sup>) に関して多くの報告がされている。こうした報告の中には、待機的手術に用いるためのものもあれば、緊急手術に用いるためのものもある。自己血輸血を可能にするためには、流出した血液の収集、遠心分離、洗浄、濾過を行うための高度な技術と、熟練技師の存在によるところが大きい。こうした過程や条件を経て利用可能な自己血が準備される。



本書でしばしば言及されているように、資源の限られた環境では、輸血用血液の供給も限りがあるか、全くない場合もある。極めて重篤な状態にあるが、輸血さえできれば救命の可能性がある、そのような症例を目の前にした時、誰も自己血輸血という選択肢にたどり着くはずである。他のすべての医学的治療手段と同様に、自己血輸血にもリスクと利点、そして合併症の可能性がある。それらを考慮した上で、治療法を選択しなければならない。



V. Sasin / ICRC

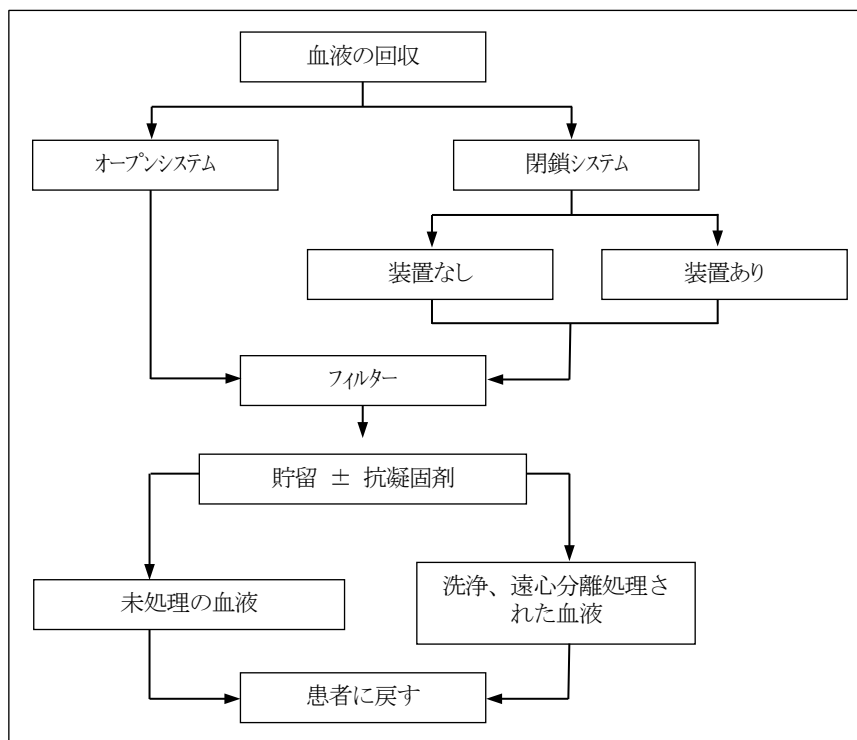
写真 34.1  
自己血輸血は資源が乏しい環境下で働く外科医によって「再発見」された: Dr Ahmed Mohamed Ahmed "Tajir", Keysaney 病院主任外科医, ソマリア赤新月社、モガディシュ

自己血輸血が「再発見」された背景には、血液不足という絶望的な状況と向き合ってきた医師らの奮闘の歴史がある。

### 34.2 自己血輸血の方法論

自己血輸血を行うためには様々な方法があり、また輸血用の装置が必要である。非常にシンプルな手製の装置から、商品化された高度な機器まで、その種類も様々である。しかし、方法論としてはすべて共通の過程を経て行われ、そのどれもが特別な技術を必要としない。図 34.2 に一般的な方法を記載する。

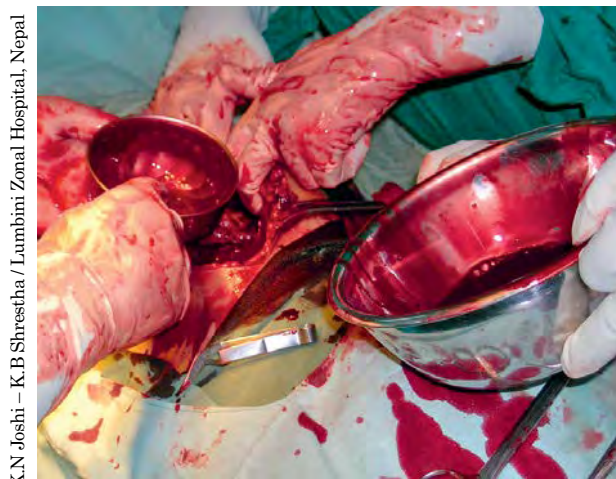
図 34.2  
自己血輸血の過程と方法



1. James Blundell (1791 – 1878), イギリスの産科医で、分娩後出血の患者の臍から血液を再回収し、シリンジで注射した。
2. Griswold RA, Ortner AB. The use of autotransfusion in surgery of the serous cavities. Surg Gynecol Obstet 1943; **77**: 167 – 177.
3. Langston HT, Milles G, Dalessandro W. Further experiences with autogenous blood transfusions. Ann Surg 1963; **158**: 333 – 336.

どの装置も、手術中に出血した血液を回収し、何らかのバッグに収集し、最後に患者に返血するという過程を経る。そして、その過程の中で1回もしくは複数回の濾過処置を行う。

開放式回収法(open system)では収集された血液が空気に触れる。閉鎖式回収法(closed system)では、吸引管のような特別な収集装置を用いて血液を回収するか、血胸治療のように胸腔ドレーンを挿入して、特別な収集装置を用いずに血液を回収する。どちらのシステムでも、濾過過程の有無にかかわらず何らかの容器に貯血しておく。



K.N Joshi - K.B Shrestha / Lumbini Zonal Hospital, Nepal

写真 34.3.1  
膿盆を用いた開放型血液収集システム

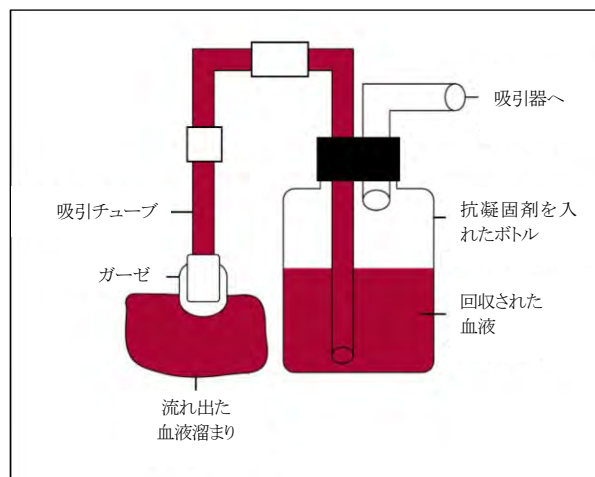


図 34.3.2  
閉鎖式吸引法による血液収集システム。圧縮したガーゼを第一濾過装置として吸引管の先に巻き付ける。

未処理血液とは純粋に出血した血液を指す。処理血液とは、出血した血液を吸引器で抗凝固剤を添加した特別な装置に集め、濾過、洗浄後に遠心分離したものを指す。処理血液はヘマトクリットが50~70%の濃縮赤血球となる。洗浄過程には10分間ほどを要し、凝固因子を含むほぼすべての血漿タンパク質と血小板が除去され、遊離ヘモグロビンや抗凝固剤、破壊された細胞も除去される。こうした機械的工事を適切に運用管理するためには、専門の技師が必要である。

貯血容器から患者への返血は、血液処理の有無によらず、いくつかのフィルターを通してから行う。

**未処理血液:** 出血した血液を回収、濾過し、直接患者に返血する。

**処理血液:** 血漿タンパク質や血小板が除去されるような細胞洗浄過程を経て、濃縮された赤血球だけを患者に返血する。

### 34.3 病態生理学的変化

出血後の血液は、血管内を循環している血液とは組成が異なる。また、回収の過程によってさらに組成が変化する。

自己血の病態生理学的な変化に関する研究の結果は、処理血液に対して懸念を抱かせるものになっている。自己血自体による変化と、洗浄や懸濁の過程による変化とを区別できないこともある。あらゆる自己血輸血の方法に共通して起こる変化もあれば、手技上の問題によって引き起こされる変化もある。

変化の中でも、血液凝固はひとたび生じれば、回収された血液中の赤血球が凝血塊に捕獲されるため、ヘマトクリットが減少して溶血が進行し、結果として遊離ヘモグロビン量が増加する。こうした変化を経た血液は、「貧血」ではあるものの酸素化は十分に保たれており、ほぼ正常のpH値を維持している。また、第V因子や2,3-diphosphoglycerate (2,3-DPG)の値も正常であり、赤血球の寿命も血液バンクから供給されるものほとんど同じである。

凝固系のカスケードが活性化されると、血小板や、フィブリノーゲンを含めた凝固因子が消費される。出血後の血液は、損傷組織や臓器の漿膜に接触することによって、また胸腔内では肺や心臓の機械的な運動によって攪拌されることで、その組成に変化が生じる。一般的には、自己血中のプロトロンビン時間(PT)や部分トロンボプラスチン時間(PTT)は延長し、フィブリノーゲンは減少し、フィブリン分解産物は増加している。これらの値は 24～72 時間以内に正常に戻る。

胸腔内から回収された血液は、通常はフィブリノーゲンが除去されているため凝固しない。血小板数はほぼ正常である。しかし、大血管からの出血であれば、フィブリノーゲンが除去される時間はない。腹腔内から回収された血液は、血小板凝集による微小凝血塊や赤血球、またその破片などを含んでおり、凝固異常を引き起こすことが知られている。子宮外妊娠の破裂に伴う出血では、血液が絨毛成分を含むため DIC(播種性血管内凝固症候群)を引き起こしやすい。骨折後の四肢から回収された血液では、微小凝血塊中に脂肪滴を含んでいるため、脂肪塞栓を引き起こす可能性がある。

しかしながら、臨床的には自己血輸血は安全で効果的であることが判明している。術中の自己血輸血に伴う一過性の血液学的異常所見は、術後 72 時間以内に消失する。また、自己血輸血によって死亡率が増加することはない。また、通常の重症症例で見られる以上の血液学的な合併症や、心肺及び腎への合併症を引き起こすこともない。

#### 34.4 自己血輸血の適応

自己血輸血は、出血症例に対する正しい外科的アプローチのひとつであり、早期の出血コントロールや注意深い止血操作と同等の位置づけにある。最大の適応は、術前に急性の大量出血が診断されたケースで、かつ自己血が緊急輸血の供給源として機能する場合である。こうした症例では、出血源が胸腔か腹腔か、また血液が身体の中のどの部分に貯留しているかが問題となる。入院時のヘマトクリット値が 35%未満で、晶質輸液を 2,000mL 以上必要とすることが予測されるような手術は、外科医や麻酔科医に自己血輸血の準備をしておくべきと警告している。最もよく見られる使用例は、子宮外妊娠や大量血胸症例に対するものである。2 番目の適応は、手術中の出血量が多くなった場合であり、開腹術でよく見られる。

出血量が 1,000mL(推定全血液量の 20%)までならば、晶質輸液や身体の恒常性維持機能による代償機能が働く。しかし、出血量がそれ以上になると、代償機能が破綻しはじめる。自己血輸血に伴う合併症のリスクを考えた場合、供血者の血液の供給が得られるかどうか、特に患者が稀な血液型である場合、自己血輸血に頼るかどうかを決定する重要な因子となる。

全血液量の 20%以上(例えば 1,000mL 以上)の急激な出血は自己血輸血を検討する。

病院への搬送が遅れた患者で、全出血量が 1,000mL あるいはそれ以上だが、比較的落ち着いた状態で到着した患者では状況が異なる。患者の身体は多かれ少なかれ効果的に代償している。しかしながら、こうした症例では、組織外傷による局所的な浮腫や単純な脱水を伴うため、その臨床像は複雑であることが多い。ショック状態にある症例は、どれも循環血液量が減少しているが、これは出血によるものだけではない。初期治療では、手術の前に晶質輸液が必要であるが、この点に関しては第 8 章 5.4 の低血圧蘇生法の項目で述べた。こうした症例に対する自己血輸血の時期や適応ははっきりしていない。

いったん体腔に出血した血液の「安全な」期間がどのくらいかという疑問もある。戦傷に関連した血胸症例では、数時間から 3 日間までと、報告により異なる<sup>4</sup>。

4. Roostar L. Gunshot Chest Injuries. Tartu, Estonia: Tartu University Press; 1996: p 34.

緊急性の程度や、血液供給源の不足が、他の因子よりも、自己血の使用期限を決定すると考えられる。他の血液が手に入らず、ただ手術台の上で死を待っている患者においては、たとえ古い創傷からの自己血であろうと益になると考えるのが妥当であろう。

ショック状態ではあるが、死に瀕しているほどではなく、晶質液や血漿や血漿増量剤の点滴によって循環動態をコントロールできる症例を扱う場合、血液供給が極めて乏しい環境においては、外科医や麻酔科医は自己血輸血を行うかどうかを適切に判断しなければならない。自己血輸血では、強い悪臭がする血液や、明らかに溶血している血液は、絶対に用いてはならない。

ICRC では自己血の使用期限を通常 6 時間以内と規定している。しかし、こうした規定には様々な要因が関与し、また症例によって病状も異なるため、明確な答えを出すことは不可能である。したがって、ICRC の外科医が特定の時間を推奨することはできない。しかしながら、6 時間という規定は、何とか生きて病院へたどり着き、自己血輸血による蘇生を必要とする急性出血症例の多くを治療の対象にできる。

自己血輸血の 3 番目の適応は術後の投与である。急性期の出血症例に対して行われるように、胸腔ドレーンや縦郭ドレーンからの持続出血を回収して返血することは可能である。しかし、資源が限られた環境では高度なモニタリングや看護ケアが提供できないため、こうした手技が行われることはほとんどない。

### 34.5 実際の自己血輸血の方法

資源が限られた環境において、最良の装置は、シンプルで安全で安価で、電源を必要とせず、最小限のスタッフのみで操作できるものである。よって本書では、術中自己血回収法 (cell-salvage technology) を必要としない基本的な方法について述べる。効率よく自己血輸血を行うためには、回収した自己血をできるだけ早く使用可能な状態に処理しなければならない。必要な装置は事前に準備しておき、すぐに使用できる状況にしておかなければならない。

#### 34.5.1 胸部

自己血輸血システムの中で最もわかりやすく一般的なものは、胸腔ドレーンに収集装置を接続したものである。

2,000mL を越えるような大量血胸症例では、一刻の猶予も許されない。最も単純な方法は chest-bottle inversion technique である。これは、滅菌した胸腔ドレーン用ボトルに生理食塩水 100mL を加え、これに収集した血液を集めて反転し、輸血セットとして用いる方法である。この方法は、他の胸腔ボトルと交換しながら行くと、より多くの血液を集めることができる。非常時において ICRC の外科チームは、生理食塩水の入っていない導尿バッグを用いて血胸症例から血液を集めた。ただし、バッグに一方向弁がついていないことを確認しておく必要がある。どちらの方法も、血液の濾過は標準的な輸血セットを用いて行う。



写真 34.4  
注射器で胸腔ドレーンから血液を吸引している。

E. Erichsen / Aira Hospital, Ethiopia



緊急性が低く準備を行う余裕がある症例では、二重濾過システムを用いるとよい。これは、金属製の漏斗に 6～8 枚の滅菌ガーゼを重ねて、その上から血液を流して濾過する方法である。胸腔ドレーンから排出した血液を、ガーゼで濾過した後、滅菌プラスチック瓶かガラス瓶に直接収集する。瓶が一杯になったらゴム栓をして、すぐに患者に返血する。

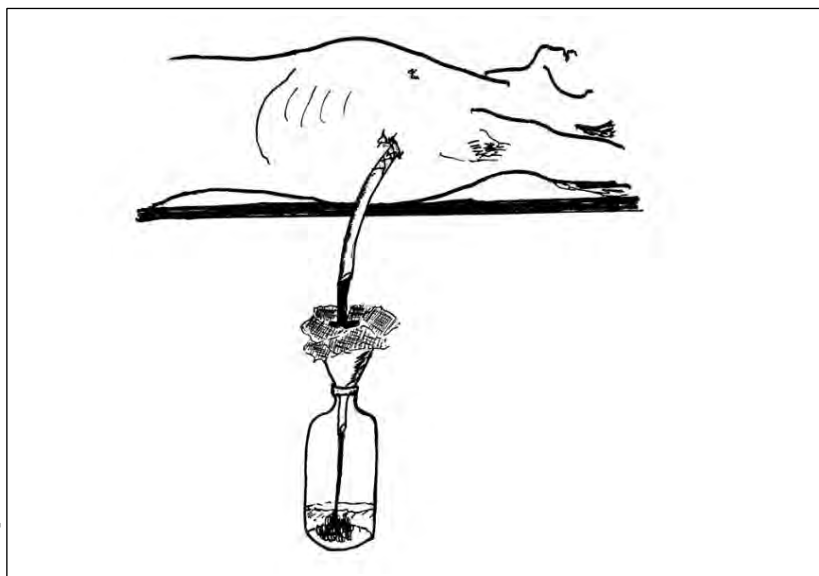


図 34.5  
緊急自己血輸血用の血液採取法。胸腔内の貯留血液を、濾過しながら滅菌瓶へ収集している。

注:

地方の病院や、ミッション系の病院では、院内で静注用の点滴を作っている。こうした施設では、再オートクレーブが可能な 500mL のガラス瓶が、まだ広く利用されている。これらの瓶は、ゴム栓やゴム製の膜、アルミ製のキャップで蓋をして内容物を保存する。現在では再滅菌可能なプラスチック製ボトルの入手が可能である。滅菌ボトルは個別に包装して、救急室や手術室に保管しておく。

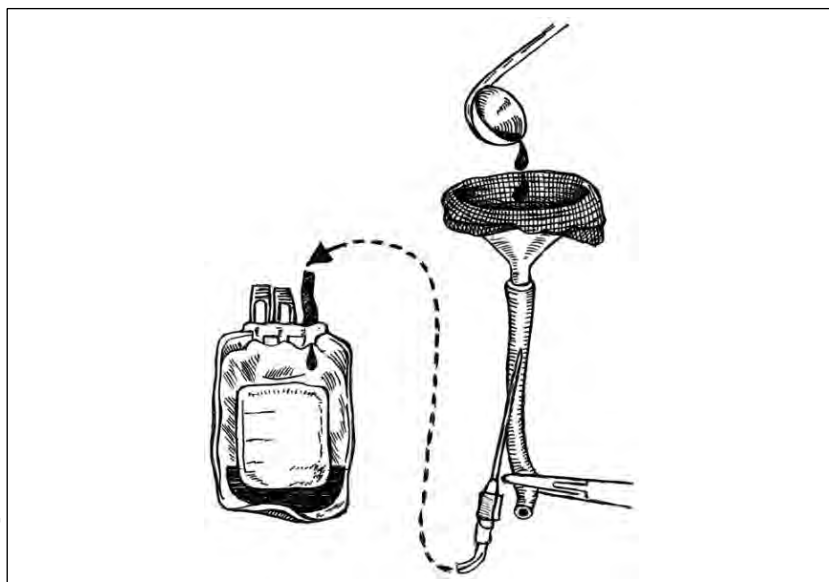


図 34.6  
適切な輸血用ボトルがない場合の、血液濾過及び輸血用バッグへの収集法<sup>5</sup>。

こうしたすべての装置で、迅速な回収と速やかな返血のために、径の太いチューブが必要である。フィルターが組み込まれた標準輸血セットを用いるのが一般的であり、輸血 1 単位ごとに新しい点滴セットを使うべきである。

34.5.2 腹部及び四肢

胸腔からの血液成分のほとんどは液体であり、微粒子はほとんど含まれていないため、非常時には回収した血液は 1

回濾過するだけでよいが、腹腔内や四肢から回収した出血は、2回濾過しなければならない。

開放式回収法(open system)は、たらいや膿盆に柄杓で血液を汲み上げるだけの単純な方法であり、すぐに準備ができ、あまり溶血を起こさないが、血液をすくうのは時間と手間がかかり、回収法として効率的ではない。開腹時に腹腔内が血液で充満しているようなケースでは、止血するためにできるだけ速やかに術野をきれいにする必要がある。血液の回収は、出血コントロールにおいては最優先事項ではない。柄杓で血液をすくっては漏斗に入れているようでは、止血術を行う外科医の気がそがれてしまう。こうした方法を行ってもよいのは、子宮外妊娠や脾破裂、肝臓のパッキングを行った症例など、止血が完了したケースに限られる。助手は漏斗を持って、ガーゼのフィルターを通して血液を容器内に回収し、返血する。

止血処置は、自己血輸血のための血液収集よりも優先される。



E. Erichsen / Aira Hospital, Ethiopia



E. Erichsen / Aira Hospital, Ethiopia

写真 34.7.1-34.7.4  
血液を滅菌した柄杓で集めてガーゼフィルターで濾過し、ガラス瓶に収集する。



E. Erichsen / Aira Hospital, Ethiopia



E. Erichsen / Aira Hospital, Ethiopia

開腹時には、血液をすくう方法の他に、吸引器が使用される。外科医が止血操作を行っている間は、助手が術野の血液を吸引する。吸引圧の強さに比例して溶血が起こるため、低圧で吸引する。空気を一緒に吸引すると、血液が泡立ち溶血を起こしてしまうため、吸引器の先端は貯留血に浸しておかなければならない。同様に、抗凝固剤を入れた滅菌収集瓶にも、十分な量の生理食塩水を入れ、回収用チューブから排出される空気によって血液が泡立つのを防ぐ。回収した血液は直ちに濾過する。ひとつの変法として、臍損傷時に行うドレーンのように、「サンプ吸引(sump aspiration)」を用いる方法がある(写真 32.35.1、写真 32.35.2)。サンプドレーンは貯留血液の深く、通常はダグラス窩や脾下極に留置するとよい。外側のサンプチューブを圧迫用ガーゼで覆い、1回目の濾過を行う。



写真 34.8.1  
血液濾過及び収集の代替法



写真 34.8.2  
薬杯を使って血液を回収する。



写真 34.8.3  
ガーゼを重ねて血液を濾過し、大きな注射器で回収する。



写真 34.8.4  
濾過した血液を通常の輸血バッグに注入する。

四肢からの出血は、できるだけたくさん回収できるように、たらいや膿盆で受けるとよい。金属製の漏斗に滅菌ガーゼを6～8枚重ねて敷き、その上から血液を注いで濾過し、ガラス瓶に回収する。

### 34.5.3 腸管内容物による汚染

実質臓器のみが損傷された場合は、腹腔内の血液は単純な方法で回収できる。出血に混ざった胆汁の量はほとんど問題にはならない。輸血用血液としての適切性が問題になるのは、胃内容や、糞便などの腸内容物が混入した場合である。未消化の食物残渣や糞便などの粗大なものは除去するべきだが、微小粒子も細菌よりも明らかに合併症を引き起こしやすいため、同様に除去する必要がある。細胞回収装置がない場合は、容器に回収する前に2回余分に慎重な濾過を行う必要がある。

自己血による感染の可能性については議論の余地がある。経験的には、腸内容物で汚染された血液を自己血輸血することは可能で、広域抗生剤を投与すれば、感染は問題にはならない。参考文献の中にいくつかの報告がある。

しかし、簡潔に言えば、細胞回収装置のない状況で腸内容物に汚染された血液を自己血輸血するということは、非常時における究極の手段と考えるべきである。十分な血液供給が受けられないために、ただベッドに横たわる患者の死を待つ



ような状況においては、自己血輸血による感染症や他の合併症のリスクなどは取るに足りないものである。瀕死の患者に、汚染されているが濾過した血液を輸血することは、全く血液を投与しないでいることよりも有益であるかもしれない。ICRC の外科医は、この領域には経験がないため、使用に対しては十分な注意を促している。

#### 34.5.4 輸血用フィルター

最も簡単な方法は、何層にも重ねた滅菌圧迫ガーゼで濾過した後に、標準輸血セットに組み込まれている輸液チューブ内の 150-200 $\mu$ m フィルターを使用することである。ほとんどの症例において、このフィルターだけで十分対応が可能であることが証明されている。20 または 40 ミクロンの特別なフィルターの必要性は明らかになっておらず、またこれは残った血小板を取り除いてしまう可能性がある。

#### 34.5.5 抗凝固薬の使用

血液処理装置は、製造会社によって異なる抗凝固薬を用いている。こうした薬剤は洗浄の過程で除去される。未処理血液を用いる時の抗凝固薬の使用については賛否両論があるが、これらは主に事例報告を根拠にしたもので、術中自己血回収法の比較対象研究とは対極にある。

臨床的には証明されていないが、一般的に血胸から回収された血液には抗凝固剤を用いる必要はないであろうといわれている。しかし、大血管から出血した血液には理論的には抗凝固薬が必要であるとされる。

#### ICRC の経験

血胸の場合、ICRC の外科チームらは CPD-A (リン酸クエン酸塩・ブドウ糖・アデニン) を標準量もしくは半量に希釈して用いたり、ヘパリン (1 瓶当たり 1,000~5,000 単位) を用いたり、また症例によっては抗凝固薬を用いずに血液を処理しているが、これらに臨床的な差は見られない。資源の限られた環境で自己血輸血を行わなければならない状況では、コントロールされた臨床試験を行うことは難しい。

資源が限られた環境では、自己血に下記の処理を行うのが実用的である。

- ・ 血胸症例から収集した血液に対しては、抗凝固薬を用いる必要はない。自己血 1 単位当たり 500~1,000 単位のヘパリンを投与するか、半量の CPD-A の投与を行ってもよい。
- ・ 腹腔内出血症例から収集した血液に対しては、自己血 1 単位当たり 500~1,000 単位のヘパリンか半量の CPD-A を投与するとよい。

純粋に理論的に考えると、凝固系カスケードが活性化している自己血を用いた場合には、DIC を引き起こす可能性がある。こうしたケースでは、抗凝固薬としてヘパリンを用いるとよい。



## 34.6 合併症と危険性

すべての外科手技と同様に、自己血輸血にも合併症を起こす可能性がある。多くの場合、返血量が多いほど合併症が起こりやすい。また未処理血よりも処理血の方が合併症を起こしやすい。血液バンクからの供給血液を大量に輸血した際にも合併症は起こる。

### 発熱反応

術中に自己血輸血を行った症例の約半数は、術後 1 日以内に一過性の発熱反応を生じる。外傷症例では創傷部から溶血成分を吸収することで反応熱を起こすが、自己血輸血に伴う発熱反応は、補体系の活性化により炎症反応が惹起されることが原因といわれている。これは自己制御され、臨床的には全く問題にならない。

### 凝固障害

理論的には、自己血輸血がもたらす最も重大なリスクとは、消費性凝固障害と線維素溶解、および血小板機能異常の複合状態におかれることである。さらに、微小粒子と共に、活性化された凝固系カスケードの副産物が体内に入ることによって、DIC を生じる可能性がある。これは、トロポブラストの副産物が体内に入った時と同様の機序で起こる。

しかしながら、第 18 章で述べたように、重症症例では多くの要因による影響で凝固障害が発生する。例えば、ショック、低体温、アシドーシス、血液バンクから供給された血液の大量輸血、過剰な晶質輸液などである。自己血輸血以外の凝固障害の発症要因がどの程度なのか、それを明らかにすることは、不可能とはいわないまでも困難である。投与される血液が未処理血液で、その投与量が 3L 以下の場合、凝固障害は大きな問題とならない。

### 敗血症

周知のように、戦傷は不潔で汚染されているため、抗生剤はルーチンに投与すべきである。創傷部は外科医が滅菌するわけではなく、血液によって滅菌されるわけでもなく、患者の身体が自身の防御機構を持っている。多くの研究が、術中血液回収装置で収集され処理された血液は、たとえ腸内容物による汚染がなかったとしても、滅菌されているわけではないこと、しかし、こうした血液を輸血することが感染症増加につながるわけではないことを示している。臨床的には未処理血液による自己血輸血後の感染症は問題とならない。しかしながら、回収システムの操作に伴う汚染は、感染の原因となる可能性があることを忘れてはならない。

### 腎不全

溶血が進むと、ヘモグロビンが大量に遊離してヘモグロビン尿となる。特に、6 時間以上経過した古い自己血や著しく溶血した血液を投与した場合は、こうした危険がある。しかしながら、臨床的には溶血した血液を輸血することで関連する合併症を生じることは証明されておらず、ヘモグロビン尿は通常数時間で消失する。

腹腔内から回収された血液は、膵臓や小腸、十二指腸が損傷していた場合、活性化された膵酵素を含んでいる可能性がある。もし、こうした血液を返血した場合、溶血やヘモグロビン尿を生じる。しかし、報告例は少ないが、一時的な腎機能障害を引き起こすにかすぎないといわれている。

それでもなお、輸血後は慎重な観察が必要である。特に循環動態が安定しているにもかかわらず尿量減少を認める症例に対しては、アルカリ化とマンニトール投与を行い、晶質輸液で水分補給を行う。

### 肺高血圧症と呼吸窮迫症候群(ARDS)

理論的には、腹腔内や四肢から回収した血液では、血小板凝集や微小粒子による微小血栓を生じる可能性が最も高くなる。四肢外傷部からの血液には、骨折によって遊離された脂肪滴も含まれる。しかし、血液バンクから供給された血液にも微小凝血塊は含まれる(古い血液ほど多い)。自己血輸血の過程で脂肪塞栓症が発生するということを支持する証拠はない。

### 多臓器不全

炎症カスケードの中間産物や仲介物の理解が深まるにつれ、多臓器不全に至る合併症を引き起こす可能性が知られるようになってきた。こうしたことを考慮することは、一部の重症外傷症例で大量輸血及び大量の晶質輸液によって治療される

症例を除けば、極めて論理的である。しかしながら、血液がほとんど供給されないか、全く得られない状況で、大量出血した症例を治療しなければならない場合には、自己血輸血の有益性は、多臓器不全を起こすリスクよりもはるかに大きい。

#### **ICRC の経験**

手術用リネンや床が患者自身の血液で溢れる中、輸血血液の不足によって手術台に横たわる患者を失う。資源の限られた環境で働く外科医にとって、これほど心が痛むことはない。輸血血液にわずか程度の在庫があったとしても、緊急を要する大量出血症例に対しては、自己血輸血を行うことが救命につながるかもしれない。これは、レバノン、コンゴ民主共和国、リベリア、ソマリアやなどで勤務したことのある ICRC の外科医の経験である。



## 35 章

### 妊婦における戦傷



35.	妊婦における戦傷	
35.1	はじめに	545
35.2	創傷弾道学	545
35.3	疫学と国際人道法	545
35.3.1	戦時下の女性と国際人道法	546
35.4	臨床像と救急室における母体のケア	547
35.4.1	妊娠症例と一般症例の違い	547
35.4.2	気道	547
35.4.3	呼吸	548
35.4.4	循環	548
35.4.5	より詳細な診察	548
35.5	胎児の診察	549
35.6	手術時の方針決定	550
35.6.1	腹腔外損傷	550
35.6.2	腹部外傷	550
35.6.3	緊急帝王切開術の適応	550
35.7	腹部の手術	551
35.7.1	子宮外傷	551
35.7.2	その他の臓器損傷	551
35.7.3	閉腹	551
35.7.4	胎児	552
35.8	術後管理	552

## 基本原則

妊娠検査は、妊娠可能年齢にあるすべての女性患者に対して行われなければならない。

母体の治療を第一に行う:それが母体にとっても、そして胎児にとってもよい結果を生む。

大きくなった子宮は横隔膜を押し上げる:胸腔ドレーンを挿入する時は注意を要する。

母体創傷はたとえ小さいものであっても流産や胎盤早期剥離の発生率を増加させる。

外科医は帝王切開だけではなく、緊急の子宮全摘術も施行できなければならない。

### 35.1 はじめに

外傷を負った妊婦を診察する時、医師は 2 人の患者を扱うことになる。すなわち母体と胎児である。患者管理の基本原則は同じだが、妊娠による解剖学的変化や生理学的変化を考慮しなければならない。また、胎児のモニタリングは母体管理をより複雑にする。治療に際しては、母体の救命を優先する。これは胎児にとっても最良の選択となる。しかしながら、妊娠は特別な診断的倫理的な問題をはらんでいる。

母体に適切な治療を行うこと。それが胎児への最良の治療となる。

### 35.2 創傷弾道学

非妊娠時の子宮は、薄い垂直の内腔を持った厚い筋肉の塊であり、発射物外傷においては、他の筋組織と同様の損傷所見を呈する。妊娠子宮は、唯一時間の経過と共に損傷部の弾道学的特徴が変化する臓器である。すなわち、妊娠の経過と共に子宮の筋層は次第に薄くなり、子宮内は羊水と受胎産物(胎児・胎盤・臍帯)で埋まる。妊娠満期になった子宮は腹腔内の大部分を占めるため、弾道における空洞効果を受けることとなる。

液体で満たされた子宮は、充満時の膀胱と同様に、弾道学上でいうところの“境界効果”の影響を受ける(第 3 章 4.3 参照)。大きな空洞を形成する高エネルギー発射物は子宮破裂を引き起こし、母体に致死的な出血を引き起こす。また、直接損傷を受けていなくても、胎児死亡の原因となる胎盤早期剥離を引き起こす可能性がある。帝王切開の既往のある子宮は瘢痕部が脆弱であるため、弾丸外傷時には子宮破裂を引き起こしやすい。

一方、胎児と胎盤はそれぞれ組織が異なるため、低エネルギーの発射物であれば組織内で停止する場合がある。組織損傷の程度にもよるが、胎児は正期産まで無事に生存することもある。

胎盤早期剥離以外には、爆発による妊娠への影響はほとんど知られていない。

### 35.3 疫学と国際人道法

第二次世界大戦以降から現代の紛争においては、民間人の被害者が増加しているが、武力紛争時の妊婦外傷についての疫学的なデータはほとんどない。

伝統的地域社会においては、女性は分娩の直前まで働き続けている一方、都市化の進んだ地域社会では、妊娠の週数と共に女性の活動は制限され、一般的な社会、特に暴力的なものからは距離がおかれる。地域社会によっては、文化

的制約から女性が医療機関を受診することが制限され、産科的合併症により多くの女性が自宅で命を失っている。しかしながら、市街戦や近隣住宅の爆破などに代表される市街戦であっても、大多数の被害者は男性であり、そうした状況に慣れた外科医でも、妊婦の外傷症例数の少なさに驚かされる。

妊婦外傷の疫学的研究の大半は、平時の先進国を背景にしたものであり、基本的には車両事故や個人的な争いによるものである。このように、母体や胎児の罹患や死亡率に関する知識の多くは鈍的外傷によるものであるが、民間人の銃創症例を相当数にわたって比較検討した研究もいくつかある。最近のある研究では、妊婦の外傷症例 321 例について記載しており、このうち、腹部穿通創が 30 例(9%)、銃創が 22 例、刺創が 7 例、ショットガンによる銃創が 1 例見られた<sup>1</sup>。穿通創症例の母体死亡率は鈍的外傷のそれと比較して高かった(7% 対 2%)。また、胎児死亡率(73% 対 10%)や母体罹患率(66% 対 10%)も有意に高かった。

武力紛争中の妊婦外傷症例を対象とした研究として、よく知られているものは 2 つしかない。1 つはレバノンで行われた研究で、妊娠 20 週以上の妊婦外傷症例 14 例を対象としたものである。いずれも、骨盤部以外の腹部損傷を認め、子宮損傷を伴っている<sup>2</sup>。そのうち 7 例はライフル弾による銃創症例で、残りの 7 例は炸裂弾の破片による外傷症例であった。刺入創が腹側にあっても背側にあっても、子宮底よりも頭側に損傷を認める場合は、常に腹腔内臓器損傷を伴い、刺入創が子宮底よりも尾側にあれば、これを認めなかった。報告では、低運動エネルギー弾による外傷では、妊娠子宮は“盾”のように働き、重要臓器や主要血管を保護していたと結論づけている。

もう 1 つの研究はイスラエルで行われた研究で、妊婦外傷症例 12 例を対象にしたものである。受傷部位は問わず、爆弾の破片による外傷症例が 5 例、銃創症例が 5 例、破片と弾丸の両方による外傷症例が 2 例であった<sup>3</sup>。胎児が生存していたケースが 5 例あり、そのうち 4 例は産科的合併症のために帝王切開術が必要であった。残りの妊婦は、妊娠 6 週に受傷したのも含めて、正期産の週数まで妊娠が継続できた。

一般的に、破片による外傷は銃創よりも予後がよい。腹部に限局した銃創症例では 40～70%の割合で周産期胎児死亡を引き起こし、もし母体が入院時に出血性ショックを呈していた場合、その割合は 80%以上になる。母体死亡は、あらゆる外傷後胎児死亡の主要因である。

### 35.3.1 戦時下の女性と国際人道法

武力紛争時に女性が直面する危機は、発射物や爆発物による外傷だけではない。歴史的に多くの戦争において、女性はいしばしば性的暴力の標的となり被害者となっている。すなわち、こうした環境にあるすべての社会において、女性は兵士への報酬として扱われるのである。兵士の中には、女性に対する性的虐待を戦闘の目的としているものもいる。現代の戦闘においてもこれは蔓延している。

ICRC を含めた様々な団体が、戦時下における女性(妊娠の有無にかかわらず)の社会経済的な状況についての国際人道法への影響を調査している。これらの調査は、女性の健康についての影響も含んでいる<sup>4,5</sup>。言うまでもないが、女性に対する性的暴力は国際人道法と人権法により特に禁止されている。

- 
1. Petrone P, Talving P, Browder T, Teixeira PG, Fisher O, Lozornio A, Chan LS. Abdominal injuries in pregnancy: a 155-month study at two level 1 trauma centers. *Injury* 2011; **42**: 47 – 49.
  2. Awwad JT, Azar GB, Seoud MA, Mroueh AM, Karam KS. High-velocity penetrating wounds of the gravid uterus: review of 16 years of civil war. *Obstet Gynecol* 1994; **83**: 259 – 264.
  3. Sela HY, Shveiky D, Laufer N, Hersch M, Einav S. Pregnant women injured in terror-related multiple casualty incidents: injuries and outcomes. *J Trauma* 2008; **64**: 727 – 732.
  4. Lindsey C. *Women Facing War: ICRC Study on the Impact of Armed Conflict on Women*. Geneva: ICRC; 2001.
  5. Lindsey-Curtet C, Tercier Holst-Roness F, Anderson L. *Addressing the Needs of Women Affected by Armed Conflict: An ICRC Guidance Document*. Geneva: ICRC; 2004.

## 35.4 臨床像と救急室における母体のケア

妊娠可能年齢にあるすべての女性患者は、妊娠していないとわかるまでは妊婦として接するべきである。妊娠の有無と、外傷管理における妊娠の意義を認識することは重要である：

- ・ 妊婦の外傷症例も、ABCDE パラダイムに則って、すべての外傷症例と同じように診察する。
- ・ 妊婦の外傷症例は、身体の生理学的な変化のため、他の外傷患者とは異なる。
- ・ 医師は、母体と胎児の双方に対する評価を行わなければならない。



写真 35.1  
妊婦も外傷に苦しむ。他の外傷患者と同様の優先順位で治療に臨む。

### 35.4.1 妊娠症例と一般症例の違い

妊娠は、身体に著明な解剖学的変化と生理学的変化をもたらし、実際にすべての器官が影響を受ける。読者は成書を参照し、これらの違いを理解しておくべきである。ここでは、臨床的に重要ないくつかのポイントを記載することと定める。

腹腔内に横隔膜や小腸を圧迫するような“巨大な腫瘍”がある場合は別として、妊娠に伴う解剖学的な変化によって子宮動静脈は拡張し、子宮への血流は増加する。腹膜炎の際に、腹壁の筋性防御や板状硬は減少もしくは消失していることがある。

妊娠週数は患者の月経歴と子宮の大きさから推測できる。例えば、妊娠 12 週には妊娠子宮は骨盤を超えて大きくなる。

妊娠可能なすべての女性患者に対して、最近の月経歴を聴取し、尿による妊娠検査を行う。そして、わずかでも妊娠が疑われた場合は、産婦人科医か助産師にコンサルトするべきである。

腹部膨満を認めた場合は、妊娠子宮か腹腔内出血、またはその両方の可能性を示唆する。

### 35.4.2 気道

気道は、妊娠による大きな変化が比較的少ない。ただし、食道括約筋の緊張低下と、腹腔内容積の増加による胃内容物の排泄遅延によって、胃内容物の逆流や誤嚥のリスクが増加することがある。妊娠後期には喉頭浮腫を呈するため、気管内挿管を行う際には、失敗する可能性が高くなる。またそれに伴って、胃内容物の逆流や誤嚥のリスクも有意に増加する。



### 35.4.3 呼吸

呼吸数は妊娠中に変化しないが、1回換気量が40%増加することにより、生理学的な過換気が発生する。このため、わずかに呼吸性アルカローシスとなる。妊娠後期では、腹腔内の容積が増大して横隔膜を押し上げるため、胸郭の容積は減少する。臨床的には、妊婦の外傷症例に胸腔ドレーンを留置する際には最大の注意を払わなければならない。低酸素状態は、特に胎児に悪影響を及ぼすので、これを避けるために、補助的酸素投与を行うことが重要である。

妊婦の外傷症例に胸腔ドレーンを留置する時には最大の注意を払う。

### 35.4.4 循環

循環動態は、妊娠に伴って生理学的に最も大きな変化を来す。妊娠34週までは、赤血球数よりも血漿量が増加することによって血液量が増加し、その結果として生理的な貧血が起こる(ヘマトクリット31~35%)。また、心拍数が1分当たり10~15回増えることにより、妊娠第1三半期の心拍出量は30%増加する。これは、妊婦の外傷症例の循環動態を評価する際に重要である。

若くて健康的な妊婦は、出血量が1,500mL程度(全血液量の35%)に達しても血圧を維持することができる。脈拍数も比較的少なく、ショック症状も認めない場合がある。このため、通常のパラメーターでは蘇生の状況を正確にモニターできない。入院時に循環動態が不安定な症例は、重度の外傷の存在を示唆する。妊婦の外傷症例では、同じ体型の症例よりも多くの輸血血液を必要とする。こうした症例では、出血性ショックの症状を認めなくても積極的に輸液を行う必要がある。

妊娠第3三半期にある妊婦を、ストレッチャーや背板、手術台の上に仰向けに横たわせると、妊娠子宮が下大静脈を圧迫して静脈還流が減少し、血圧が低下する場合がある。こうした病態は、患者を左側臥位にしたり、右脇腹の下に枕を挿入して左側に15度傾けたり、また子宮を手動的に左側に移動させることによって防ぐことができる。

抗生剤投与や破傷風トキソイドの予防的投与、呼吸抑制を引き起こさない鎮痛薬の投与は妊娠症例にも行ってよい。

### 35.4.5 より詳細な診察

産科関連の病歴はすべて聴取しなければならない。

外傷症例では子宮の活動性が亢進することが多い。切迫早産や胎盤早期剥離の徴候が見られるケースもある。受傷後数日してから子宮の活動性が亢進する場合は、感染の可能性がある。子宮の収縮や圧痛、腹痛や筋痙攣の有無などを診察しておくべきである。

内診では子宮腔部の状態、性器出血や羊水の有無を評価する。また、腹部の触診と併せて胎児の先進部を確認しておく。性器出血は正常な妊婦では起こらない。性器出血を認めた場合は、外傷以外にも切迫早産や、胎盤早期剥離、前置胎盤、子宮破裂などの可能性を考えなければならない。性器出血や破水が見られた場合は、原因への対処がなされるまで、外陰部に滅菌ガーゼや生理用ナプキンを当てて膣からの排液を吸収させるとよい。

最後に直腸診で直腸裂傷を除外して、局所の診察を終了する。

レントゲン検査は妊娠症例に対する禁忌ではない。

レントゲン検査は必要時には行うべきである。通常のレントゲン検査は被曝線量が非常に少ないため、妊娠症例に対する禁忌にはならない。母体管理を行う上で、レントゲン検査によって得られるメリットは、胎児放射線障害のリスクを上回る。とはいえ、鉛製の防護服は着用させるべきである。第1三半期の胎児は放射線に対して最も感受性が高い。



写真 35.2.1-2  
腹腔内で子宮外の弾丸を示したレントゲン写真

経鼻胃管と導尿カテーテルを挿入する。また、通常の採血検査も行う。

もし母体の血液型が Rh 陰性で胎児が Rh 陽性であった場合は、特に注意が必要である。血液型不適合妊娠の問題は外傷患者に限ったことではないが、もし外傷により胎児が損傷を受ければ理論的には血液型不適合妊娠を起こす可能性が高まる。この場合は、可能であれば受傷後 72 時間以内に母体に抗 Rh グロブリンを投与すべきである。

Rh 不適合の有無を確認しておくこと。

### 35.5 胎児の診察

母体に生命を脅かすような外傷がある場合には、胎児の状態や成熟度を適切に評価しなければならない。これには、胎児の週数や子宮外で生存が可能かといった評価も含む。そして、帝王切開を行う適切な時期を判断する。

胎児の生存が確認されたすべての妊婦に対して、診断のための検査と初期治療を行い、精査後も 6 時間は観察下におく。胎児のモニタリングには高度な機器を要するが、必要な器材が常に用意できるわけではない。産科医に相談することが不可欠である。

胎児は、母体の低酸素状態や血圧低下に非常に敏感に反応する。母体が長時間にわたって低血圧状態や低酸素状態に置かれると、胎児死亡に至る。また、胎盤早期剥離、子宮への直接外傷、母体死亡によっても胎児死亡に至るケースが多い。

胎児仮死では以下の徴候がみられる。

- ・ (胎児心拍) が 110 回/分未満の徐脈
- ・ 170 回/分以上の頻脈 (母体の発熱時にもしばしばみられる)
- ・ 心拍間隔の変動性の消失
- ・ 子宮収縮時の遅発性徐脈

発射物は胎児や胎盤や臍帯を直接損傷し、出血や遅発性の感染を引き起こす可能性がある。しかし、胎児死亡を引き起こすような敗血症などは別として、大多数の症例では感染の診断に至ることは、不可能とはいわないまでも困難である。診断が得られた場合、母体には通常 5 日間の抗生剤投与 (アンピシリンとメロニダゾール) を行う。

胎児が生存できるかどうかは、保育器の有無や、未熟児管理に精通したスタッフがいるかどうかにもよる。資源の限られた環境では、出産が可能な時期は妊娠 30～32 週かそれ以降とされている。

注:

新生児集中治療室がない場合は、妊娠 30～32 週以前に胎児仮死治療を目的とした帝王切開術を行うことは適切ではない。これは難しい判断である。資源が限られた環境では、妊娠 30 週未満で出生した新生児の予後は極めて不良であり、生存した場合でも重度の神経学的な後遺症が残ることが多い。最もよいのは、病院が、妊娠週数が十分に満たない状況での“不必要な”帝王切開術(生存できないか、もしくは健康状態があまりよくない児が生まれる帝王切開術)を制限するためのプロトコルを作成しておくことである。資源が限られた環境で帝王切開術を行うと、将来の再妊娠時に子宮破裂の危険性を伴うためである。さらに、もし重度の障害を持った子供が生存した場合、家族にとっても困難な状況を生む結果となる。

## 35.6 手術時の方針決定

妊婦外傷の治療では、母体の救命が優先される。これは、女性患者に他にも子供がいることや、将来の妊娠の可能性も考慮した上のことである。

母体の救命が胎児の救命よりも優先される。

### 35.6.1 腹腔外損傷

妊婦の腹腔外損傷を認めた場合、妊娠に伴う生理学的変化やショックの有無、低酸素症による胎児への影響などを適切に考慮した上で、非妊婦と同様の外傷管理を行う。

### 35.6.2 腹部外傷

その他の穿通性の腹部外傷症例と同様に、妊婦の外傷症例に対しても明確な外科手術の適応基準がある。明らかな腹腔内出血や腹膜炎所見、子宮底より上部の創傷を認める場合は開腹手術が必要である。しかし、もし刺入創や射入創が子宮底よりも尾側にあり、開腹術を行うに足る臨床的所見がない場合や、明らかな骨盤部外傷を認めない場合には、保存的に経過観察を行う。ただし、レントゲン検査で子宮内に弾丸がないかなどを確認しておく必要がある。損傷した子宮であっても分娩することは可能である。胎児骨折や他の軽度の胎児外傷は子宮内で治癒する。

妊娠子宮には、損傷を受けてもまだ胎児を娩出する力が残っている。

腹部外傷後や開腹術後に、帝王切開術の適応がない場合は妊娠を継続することになるが、安静と経過観察が最善かつシンプルな方法である。ただし、長期間ベッド上安静を続けると、血栓塞栓症の危険性が高まることを常に念頭におく。発熱は子宮収縮や早産の原因となるため、パラセタモールで治療する。

### 35.6.3 緊急帝王切開術の適応

患者が正期産の週数を迎えていれば、外傷の手術後に陣痛が発来することがよくある。妊婦の場合、外傷が軽度であっても流産率や死産率が上がるものの、妊娠初期であれば特に影響を受けない場合が多い。

胎児が死亡したり受傷したりしても帝王切開術の適応にはならない。死亡した胎児は、通常は数日のうちに自然娩出される。もし専門的な産科的ケアが可能ならば、プロスタグランジンの投与や羊膜内への生理食塩水の注入によって娩出を

早めることもできる。

緊急帝王切開術の適応は、母体か胎児の状態によって決める。緊急帝王切開術を必要とする妊婦外傷の1つに、弾丸による子宮破裂を加えておかなければならない。また原因が何であれ、母体が出血性ショックを呈している場合は、胎児を危険に曝すことになるため帝王切開術の適応となる。しかしこれは、母体の出血量を増やすことにもなるため、循環動態を安定させる手段にはならない。こうした母体の救命が難しい状況では、胎児の救命だけを目指す。

真の胎児仮死を認めた場合は、帝王切開術の適応となる。こうしたケースでは、母体と胎児を蘇生するための設備が整っていることが重要である。前述のように、設備が整っていない施設では、30～32週以前に帝王切開術を行う適応はない。

### 死戦期における帝王切開術

腹部外傷もしくは腹腔外損傷によって妊婦が死に瀕している場合で、胎児が生存しており正期産の週数に近いのであれば、帝王切開術の準備をすべきである。手術はできれば母体死亡の前か、少なくとも母体死亡後5分以内に行うべきである。例外的に児の分娩までは開胸心臓マッサージを行うこともある。

## 35.7 腹部の手術

妊婦の腹腔内を検索する際は、胎児や胎盤を傷つけないように子宮を牽引し、押し上げ、パッキングなどを行わなければならない。子宮を長軸を中心に回転させてはならない。これは捻じれによって子宮への血流を阻害するためと、妊娠第3三半期では子宮下部の損傷につながるためである。

### 35.7.1 子宮外傷

創が小さく、その後の経膈分娩の阻害因子とならないようなものであれば、基本的にデブリドマンを行って縫合する。低運動エネルギーの発射物であれば子宮内に留まっていることがあるため、他の管腔臓器と同じように射出創の有無を確認すべきである。

創が大きい場合は、デブリドマン後に帝王切開術の時と同様に層を合わせて縫合する。創の大きさ、羊水腔への穿通の有無、妊娠週数によって、後に経膈分娩と帝王切開術のどちらを選択するかが決まる。もし胎児が正期産の週数に近く生存可能であれば、最初の開腹時にすぐに分娩させた方がよいケースもある。

創が非常に大きい場合は、帝王切開術で胎児を腹腔内に娩出したのと同じ状態であり、その場合は胎盤早期剥離のため、通常胎児は数分以内に死亡する。こうしたケースでは、閉塞性分娩による子宮破裂の時と同様に、損傷の程度によって、緊急子宮摘出術か子宮修復術を行う。

妊娠中は、子宮動静脈が拡張している。動静脈は長く太くなりそして屈曲しているため、弾丸によって損傷を受けやすくなっている。子宮動静脈は片側であれば結紮してもよい。胎児へのリスクは出血によるものの方が大きい。

### 35.7.2 その他の臓器損傷

その他の臓器では、上腹部に押し上げられている小腸が損傷を受けるケースがほとんどである。外科的処置は通常通りに行う。骨盤腔の深部に損傷を認めた場合、受傷部に到達するのが難しい。特に大量出血によって母体の救命が難しいケースでは、適切な術野を得るために先に帝王切開術を行うか、極めて稀なケースとしては緊急子宮全摘術を行わなければならないことがある。

### 35.7.3 閉腹

閉腹は標準的な方法で行う。一時的な出血コントロールのためのパッキング後や、積極的治療の結果として腸管浮腫



が生じた場合など、ダメージコントロール手術に際しては、正常な妊娠を継続しながら閉腹することは困難である。皮膚縫合による一時的閉腹を行っておけば、後に正常な妊娠経過や経膈分娩を妨げることはないと思われる。ただし、バルサルバ法は行えなくなる。腹壁癒痕ヘルニアは後日修復すればよい。

#### 35.7.4 胎児

帝王切開術は出血量を増やし、子宮癒痕を残すため、次回妊娠時の子宮破裂のリスクを高める。このため、帝王切開術は母体にその適応がない限りは行うべきではない。数時間以内に開腹手術を行っている場合であっても経膈分娩が望ましい。また、胎児死亡を起こしている場合も、常に経膈分娩を検討する方よい。

前述の如く、子宮外傷は、胎児の状態が良好であれば経膈分娩を妨げるものではない。胎児死亡を確認した場合でも、分娩は自然に陣痛が発来するまで待つか、分娩誘発を行う方がよい。子宮や胎児の外傷を疑う場合は、感染や播種性血管内凝固症候群(DIC)を避けるために、治療方針の判断が遅れすぎないようにすべきである。

### 35.8 術後管理

妊娠期間中は、深部静脈血栓症や肺塞栓症のリスクが高くなる。現地の状況にあわせて、受動的かつ能動的な予防手段を講じるべきである。最もリスクが高いのは、分娩直後の時期である。

その他の術後ケア、または産褥期間中のケアと理学療法については、他の腹部外傷手術や帝王切開術の場合と同様に行う。

Part E

脊椎

## E. 脊椎

## 基本原則

戦傷において脊柱外傷を被った場合、脊髄損傷に至るケースが多い。

脊髄損傷の患者が尊厳ある生活を送れるようにするために、できることは多くある。

診療チームは、医療従事者、家族、友人、ソーシャルアシスタント、コミュニティーメンバー、そして患者で構成される。

資源が乏しい環境で働く医療従事者にとって、恐らく脊髄損傷ほど失望感を抱く悲劇はないであろう。困難な環境で尊厳を得られない中、患者は受傷後早期に死亡することが多い。施設や資源が限られている地域では、中長期的に治療を続けることは極めて困難である。リハビリテーションの大切さは知られており、導入することが望ましいが、それも叶わないことが多い。

脊髄損傷(Spinal Cord Injury:以下SCI)患者の管理には、多くの専門職スタッフの協力の下、包括的なアプローチで臨む必要がある。理学療法、看護ケア、そして精神的サポートが治療の90%以上を占める。しかし、残念ながら低所得国では熟練した理学療法士や臨床心理士は極めて少なく、全くいないこともある。さらに、看護師は基本的な理学療法のトレーニングさえも受けたことがない者がほとんどである。このような状況では、医師が中心となって、患者が退院後にも自宅で続けられるような適切な理学療法のプロトコルを作成する必要がある。

脊髄損傷患者の死因として、器質的損傷の次に多いものはうつ病である。脊髄損傷の患者に対して、周囲の人々が何もできない無力感から、しばしば患者に対して「良心的な無視(benign neglect)」の態度を取る。脊髄損傷の患者が入院すると、病院スタッフや患者本人、患者の家族や友人が、すぐにこの態度を取り始めるが、こうした姿勢は改めなければならない。

「良心的な無視」は、小さな試みから改善することができる。「声かけ」である。医師も看護師も、患者に対する挨拶や声かけを決して怠ってはならない。無視されること、「見過ごされる」ことによって、どの患者もこの世界から隔絶された気持ちにさせられるのである。

「麻痺患者の前を、何の声かけもせずに通り返してはならない」

M.King<sup>1</sup>

病院スタッフは、しかしながら家族や友人に代わって患者をサポートすることができない。そのため、現状をふまえた相談や説明を行っておくことが重要である。外科医、看護師長、理学療法士が同席した上で、患者の家族に対して今後の治療計画を説明しなければならない。退院前に患者の自宅を訪問して、生活環境を整えることや、退院後も繰り返し訪問することが重要である。

第26章で述べた一節を再掲しておく。「リハビリテーションとは、ヘルスケアチーム、患者、家族が協力して行う創造的な取り組みであり、患者の精神的、社会的、また職業的な能力を最大限に生かすことを目的としている」<sup>2</sup>。すなわち、脊髄損傷患者のケアとは真のチーム医療であり、病院スタッフ、患者、家族、友人、コミュニティー、そして特にソーシャルワーカーを加えたメンバーによって取り組む必要がある。病院スタッフが、在宅ケアチームや患者、家族、友人に対して適切な指導を行い献身的に援助することができれば、在宅ケアの質はより高いものとなる。患者の尊厳を守るためには、すべての関係者が必要とされる協力を惜しまず、あらゆるサポートを行わなければならない。「悲観的な態度は間違っている」ことを理解しなければならない。

患者と家族は、入院早期から主体的に介護とリハビリテーションに関わっていく責任があることを自覚し、それを長期にわたって続けなければならない。最も大切なことは、患者の衛生を保つことである。身体を洗い、陰部を清潔にしておかなければならない。また、ベッドシーツは乾いた清潔なものを用いるように心がける。栄養状態を保ち、感染症や褥瘡を予防することも重要である。定期的な運動を行うことも忘れてはならない。早期離床を促すことは、患者の気力を維持させるた



めにも役立つ。

D. Constantine / MOTIVATION



写真 E.1  
脊髄損傷患者のリハビリテーション

「今までは、戦地だけでなく市民の生活の場においても、脊髄損傷患者がその病状を克服することは非常に難しいと考えられてきた。一般的に脊髄損傷患者は手の施しようがなく、尿路感染を引き起こし、その予後は短いものとされてきた。看護ケアと鎮痛剤の投与以外に治療としてできることはほとんどないと思われてきた。しかし、こうした考え方はこの数年で大きく変わってきている。今では、我々はこの患者の多くが感染症を克服し、健常者と同じくらいの寿命が得られることを知っている。褥瘡は良好な組織で閉鎖でき、移動も可能である。仕事を得ることもできる。悲観的な姿勢からは何も生まれない。それがわかればたくさんの方の可能性が見えてくるのである」

R.H. Kennedy<sup>3</sup>

## 在宅ケアチーム

いくつかの国では、脊髄損傷患者のための特別な訓練施設を有しており、職業トレーニングワークショップや小口融資プログラムを行っている。しかし、低所得国では、リハビリや社会復帰を目指したトレーニングを行える設備や人材はほとんどない。こうした国々では、地域や村の単位で患者を支えていく必要がある。病院スタッフは、その地域では一目置かれていることが多いため、在宅ケアチームの立ち上げを含めて、積極的に地域の支援環境づくりに携わる必要がある。

本書の付属DVDに収録されているガイドラインは、在宅ケアチームのために作成されたものであるが、パンフレットとして患者や家族に配布してもよい。このガイドラインに用いられている言葉はシンプルでわかりやすいため、看護師や理学療法士、ソーシャルワーカーなどの専門職スタッフだけでなく、一般の人々も十分理解することができる。もちろん、配布する際には現地の言語に翻訳して、現地の文化を尊重したものに改編しておかなければならない。

脊髄損傷患者には長期間のフォローアップを要する。その過程で、様々な大きな問題の発生が予想される。しかし、その中でも深刻な合併症は回避するように努めなければならない。うつは患者自身の望む自己像の喪失や、生活が自立できなくなったことへの失望によってのみもたらされるのではなく、性的不能状態となったことにも起因する。これに対しては、できれば十分な精神的サポートと、適切な心理学的介入を行うことが望ましい。こうしたサポートは、場合によっては家族に対しても必要になる。例えば、脊髄損傷を被った女性やその家族に対しては、その状態でも普通に妊娠することができ、通常の経膈分娩が可能であることを伝える必要がある。また、男性に対しても、性交渉をしたり子供を得られる可能性があることを伝える必要がある。

注:

四肢麻痺患者の管理の難しさを考えると、低所得国において適切なケアを続けることはほとんど不可能である。実際には、患者がその人生を受け入れるに足るだけの最低限の尊厳を保ちつつ、できるだけ長生きできるように、最小限のケアを目指すことになる。第36章では主に対麻痺症例について述べる。対麻痺症例に対しても、四肢麻痺症例の時と同様に看護ケアや理学療法が行われる。

- 
1. King M, ed. Primary Surgery, Volume Two: Trauma. Oxford: Oxford University Press; 1987.
  2. Erdogan E, Gonul E, Seber N. Craniocerebral gunshot wounds. Neurosurg Quart 2002; **12**: 1 – 18.
  3. Kennedy RH. The new viewpoint toward spinal cord injuries. Ann Surg 1946; **124**: 1057 – 1062.



## 第 36 章

### 脊柱損傷及び脊髄損傷



36	脊柱損傷及び脊髄損傷	
36.1	創傷弾道学	562
36.2	疫学	563
36.3	病態生理学	564
36.3.1	脊髄ショック	565
36.3.2	神経原性ショック:自律神経機能不全	565
36.4	臨床症状と検査	565
36.4.1	診察方法	567
36.4.2	予後と再検査	567
36.4.3	放射線検査	568
36.5	救急室における管理	569
36.5.1	脊柱の安定化	570
36.6	外科的治療方針の決定	571
36.6.1	外科手術の適応	571
36.6.2	内科的治療	572
36.7	よりよい患者管理	572
36.8	スキンケア	573
36.8.1	体位変換	573
36.9	膀胱のケア	574
36.9.1	導尿カテーテル	575
36.9.2	間欠式カテーテル法	575
36.9.3	痙性膀胱か弛緩性膀胱か?	575
36.9.4	膀胱緊張度の評価試験	575
36.9.5	中長期的な膀胱管理	576
36.9.6	カテーテルの固定位置	577
36.10	栄養管理と腸管ケア	577
36.11	理学療法と関節可動訓練	578
36.12	合併症	579
36.12.1	褥瘡潰瘍の治療	579
36.12.2	尿路感染症	581

36.12.3 自律神経反射異常／過反射

581

付録 36.A 病院看護師によるケア

583

## 基本原則

発射物による脊髄損傷は、鈍的外傷で見られる減速外傷 (deceleration injury 訳注:例えば自動車が何かに衝突した時のような急減速による外傷)とは機序が大きく異なる。

脊髄への穿通創は通常、対麻痺ないしは四肢麻痺が一生涯持続することを意味する。

単純な創処置を除けば手術適応は稀である。手術により状態が好転することは滅多にない。

良質の看護と理学療法は手術療法に勝る。

患者は褥瘡や肺炎、尿路感染を防ぐために終生ケアを必要とする。

Volume 1 と 2 の両方で何度か述べたが、脊椎及び脊髄への発射物外傷では一般的に、また頸髄においては特にいえることだが、例えば自動車事故や墜落による鈍的外傷時の減速外傷とは機序が全く異なる。本章では、発射物外傷に対する外科的治療についてのみ取り扱う。

### 36.1 創傷弾道学

頸椎は頸部の中心にある深部組織内に位置しており、径はそれほど大きくない。主たる特徴は可動性があるということであり、それによって、一時空洞効果に対しても緩衝作用が働く。胸椎はより表層に位置しており、肋骨による胸郭の支持があるため安定している。腰椎は可動性に乏しく、深部に位置している。脊髄は成人において L1-L2 の高さで終わっているため、それより下部の損傷では脊髄そのものが損傷を負うわけではなく神経根に傷害が及ぶだけである。したがって、腰椎から仙椎にかけての発射物外傷では、馬尾に弾丸が当たらないことが多く、それほど重篤な損傷にはならない。

脊髄の血流は基本的に非常に乏しく、特に胸髄において顕著である。このため、弾道が直接、もしくは近傍を通ると影響を受けやすい。

弾丸が脊髄を直撃することや、弾丸により破砕された骨が脊髄を損傷することにより、神経組織が破壊され、決定的かつ永久的なダメージが生じる。四肢麻痺が生じるか対麻痺が生じるかは、脊髄の損傷部位により明確に分かれる。

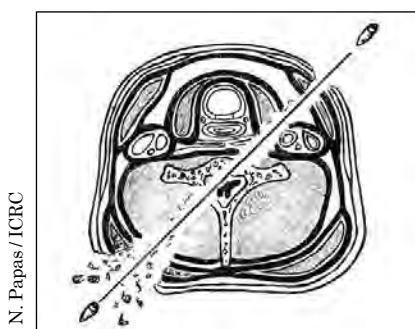


図 36.1  
完全被甲弾が頸椎脊柱管を直撃し、脊髄は完全裂傷に至る。

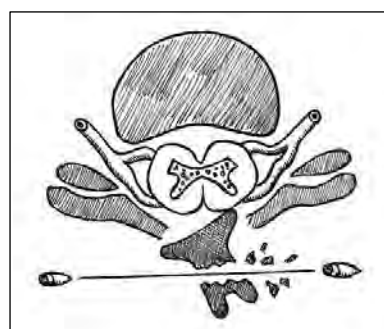


図 36.2.1  
骨折した棘突起が、脊髄に突き当たっている。



写真 36.2.2  
骨折した横突起と棘突起が脊髄を破砕している。

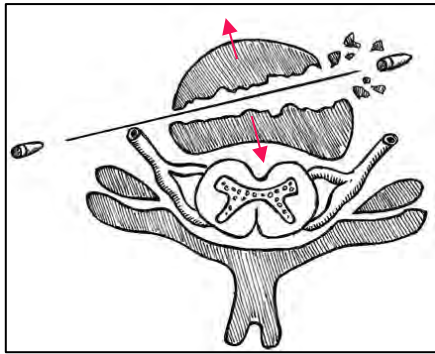


図 36.3  
弾丸が椎体に当たり、強い衝撃が脊髄に伝播する。

さらに、脊髄損傷は 3 つの間接的なメカニズムにより起こり得る。

1. 発射物が棘突起や横突起に当たったり、椎体に接線方向に入ったりした場合には、鈍的な外力がかかることに等しい。この場合、破片が脊髄腔に入ることはないが、発射物が近くを通過したことによって短時間ではあるが非常に強いエネルギーが間接的に脊髄に及ぶために損傷を来し得るが、実際に同じ損傷でも全く神経学的ダメージがない場合もあれば、一時的な麻痺や永久的な麻痺を来す場合もある。この違いは血流量の違いによるものかもしれない。また、狭い脊髄腔であればあるほど、損傷は重篤になりがちである(T4 の周囲など)。

2. 安定飛行してきた高エネルギー弾は、一時空洞を形成し、近接する脊髄に圧波を及ぼす。射撃溝の第 2 相における一時空洞の発生は、体

内の弾道距離によって決まる。すなわち、発射物による空洞効果が脊髄に影響を及ぼし得るためには、射入創は腹側または体側に位置し、かつ胸腔内もしくは腹腔内を通過する位置になければならない。さらに、空洞効果は血管内膜にもダメージを与えるため、着弾した位置によっては一部の脊髄動脈に血栓を形成することがある。

これらの 2 つのメカニズムは、「脊髄振盪 (commotion médullaire)」という臨床用語を用いて 1914～1918 年の第一次世界大戦時に初めて記載された<sup>1)</sup>。今日では「脊髄ショック (spinal shock)」という表現に含まれており、脊髄の神経伝導の傷害が、様々な臨床所見を呈しつつ起こる。しかし、こうした状態のすべてを「脊髄振盪」という言葉で一括して表現することは適切ではない。なぜなら、これまでの研究によって、同じ臨床症状であっても脊髄内に大きな器質的変化がないケースもあれば、挫傷を認めるケースもあることがわかってきたからである。臨床的にはどれも、神経の一過性伝導障害として現れる。麻痺は数時間で回復することもあれば数週間かかることもある。

3. 車両の下で地雷が爆発した場合、爆風は車体を通じて乗車している者の脊髄に垂直方向の力を及ぼす。これにより下腿骨の骨折が生じるとともに、腰椎の破裂骨折が生じ得る。脊髄損傷は伴うケースと伴わないケースがある(図 20.3 参照)。

## 36.2 疫学

戦傷による脊柱管及び脊髄損傷に関する報告は比較的少ない。なぜならほとんどのケースは、頭頸部、胸部、腹部外傷に合併しており、それらに含まれてしまうからである。11 篇の軍関連の研究をレビューした報告がある。同報告では、脊髄損傷症例 782 例を対象に検討されており、損傷部位は、23%が頸椎、41%が胸椎、36%が腰椎及び仙椎であった<sup>2)</sup>。50%の症例が完全麻痺を呈していた。

いくつかの研究によれば、生存例での脊髄損傷患者は戦傷患者全体の 1%未満であり、通常は 0.5%未満とされる。クローチアの戦傷センターでは、戦傷症例 3,568 例を対象に 5,345 の受傷部位を分析して統計を報告した<sup>3)</sup>。これによると、受傷部位別の統計結果は標準的なものであり、四肢 69%、頭部 15%、胸部 11%、腹部 4%であった。脊椎損傷は、それだけを受傷部位として設けると、割合は 0.6%、32 例にすぎず、その 32 例中、脊髄損傷を合併する症例は 20 例 (62.5%) のみであり、いずれも神経学的異常所見を伴っていた。しかし、20 例のうち完全対麻痺を伴うものは 7 例、四肢麻痺を伴うものは 1 例のみであり、全脊椎損傷症例 32 例中 25%に留まる。

こうした発生率の低さは予想されたものである。なぜなら、脊柱はその前面に頸部や胸部や腹部の重要臓器が存在するため、もし脊椎が損傷したとすれば受傷者は現場で死亡した可能性が高いからである。搬送に際しても、脊柱管及び脊髄損傷を負った兵士の優先度は、昏睡状態に陥っている負傷者と同様に低い。なぜなら、こうしたケースでは全身状態が



極めて悪く、予後が絶望的である場合が多く、また適切な手順で避難、搬送させるとなると多くの人手を要するためである。対麻痺の患者が四肢麻痺の患者より多く見られるのは、四肢麻痺の患者は搬送中に死亡するケースが多いためである。

多くの研究が示す通り、銃による脊椎損傷で状態が不安定なケースは稀で、神経学的異常所見がすでに明らかに成立しているケースは少ない。創傷弾道学の研究においても、脊髓損傷を伴わない、状態の不安定な脊椎損傷が鈍的外傷で起こる可能性があり、患者の扱いに特別な注意を要する場合があるが、同様の状態が発射物外傷で起こるケースは極めて稀であると記載されている。

### 36.3 病態生理学

脊髓への損傷は解剖学的に評価できる。裂傷や圧挫傷により完全麻痺ないしは不全麻痺が生じ、永久的な障害となることもあれば、振盪により神経の一過性伝導障害を生じるが、一時的な症状に留まる場合もある。外傷後の浮腫は、損傷を受けた部位よりも1椎体ないし2椎体頭側まで及ぶ場合がある。浮腫が改善すれば麻痺のレベルが損傷部位のレベルまで下がる。C5よりも頭側で頸髄の完全断裂を来すと四肢麻痺を生じ、C3レベルの損傷では横隔膜及び呼吸筋麻痺を来して死亡する。C5-T1間の損傷では、様々な程度の上肢の機能不全となり、T1以下の損傷では対麻痺を来す。

脊髓が完全に断裂すると、上位及び下位運動ニューロンの双方が障害を受ける。脊髓損傷部位においては自律神経節前線維及び前角細胞の破壊を伴う下位運動ニューロン障害が生じ、弛緩性麻痺が生じる。T12-L1(ほとんどの成人では脊髓円錐)より上位で完全断裂を来した場合、損傷部位より尾側に上位運動ニューロン損傷を来す。初期の「脊髓ショック」の時期には、筋肉は弛緩し、その後、脊髓反射は回復する。上位運動ニューロン損傷により下位運動ニューロンに対する抑制効果がなくなるため、痙性麻痺が生じる。知覚は障害部位以下で脱失する。完全損傷で知覚や運動機能が全く回復しない場合でも、脊髓固有反射(肛門もしくは陰茎反射:球海綿体反射や精巣挙筋反射)が温存されていたり、膀胱や消化管機能が後に回復したりすることがある。

成人においては、L1-2レベルでの損傷は脊髓円錐を傷害する場合があり、肛門会陰部の知覚脱失及び、膀胱機能及び肛門反射の消失を来す。これより下位の脊髓損傷は馬尾症候群と呼ばれ、神経根レベルでの下位運動機能障害に伴う永久的な弛緩性麻痺や膀胱機能障害、肛門反射消失が起こる。

不全麻痺の場合にはいくつかの特別な症候群が知られている。例えばBrown-Sequard症候群では、知覚と運動機能の一部が温存されており、時間経過とともに機能の一部回復を認めることがある。

損傷がどのレベルに生じたとしても、明らかに不均衡な異化亢進症状が続発する。たとえ神経支配が温存されていたとしても筋萎縮が速やかに進行することもある。免疫機能や自律神経系の反応性が低下し、褥瘡も発生しやすくなる<sup>4</sup>。骨代謝も影響を受けるため、骨からのカルシウム喪失に伴い、骨粗鬆症や尿路結石症が生じやすくなる。

- 
1. Claude H, Lhermitte J. Etude clinique et anatomo-pathologique de la commotion medullaire directe par projectiles de guerre. [Clinical and pathological study of direct spinal concussion by projectiles of war.] Annales de médecine 1915; **2**: 479 – 506.
  2. Klimo P Jr, Ragel BT, Rosner M, Gluf W, McCafferty R. Can surgery improve neurological function in penetrating spinal injury? A review of the military and civilian literature and treatment recommendations for military neurosurgeons. Neurosurg Focus 2010 28 (5): E4. Available at: <http://thejns.org/doi/pdf/10.3171/2010.2.FOCUS1036>.
  3. Rukovansjki M. Spinal cord injuries caused by missile weapons in the Croatian war. J Trauma 1996; **40** (3 Suppl.): S189 – S192.
  4. 本書では、pressure ulcer, decubitus ulcer, bed sore は区別されずに使用されている、(訳注:英語版原著での用語説明。日本語版ではいずれも「褥瘡」と訳している。)

### 36.3.1 脊髄ショック

「脊髄ショック」とは、脊髄損傷部よりも尾側のすべての脊髄機能が完全脱失することを指し、症状は数時間から2週間もしくはそれ以上続くことがある。脊髄がいくらか機能を回復するとショック状態から離脱する。これは神経学的な現象であり、いわゆる循環動態的な「真の」ショックではない。循環動態に影響を与える神経原性ショックとは区別しておくべきである。

脊髄ショック：神経症状を指し、損傷部位より尾側の反射消失、筋弛緩、知覚脱失、自律神経失調などの症状が特徴的である。

脊髄に振盪性の衝撃が加わった場合は、ほとんどすべてのケースで神経伝達はその損傷レベルで突然止まる。こうした症状は、神経の一過性伝導障害が回復するまで続く。これが歴史的に「脊髄振盪」といわれてきた症状である。脊髄ショックは脊髄の完全断裂時にも現れ、ショックは神経学的欠損を見えなくしてしまう。このため受傷後早期には、呈している症状が一時的な振盪性の脊髄ショックによるものなのか、脊髄ショックにより隠されてしまった完全断裂なのかを判別することは困難である。感染と低栄養は脊髄ショックの時期には遷延しがちである。

### 36.3.2 神経原性ショック：自律神経機能不全

頸髄の損傷は交感神経系の脱神経を引き起こす（外傷性交感神経断裂）。つまり交感神経系による心血管系の調節が失われ、副交感神経系のみが作動している状態となる。したがって、末梢血管の収縮不良が生じ、末梢静脈に血液が貯留することにより血管内容積が失われ、循環系の神経原性ショックに陥る。副交感神経優位となるため、循環系ショックにもかかわらず頻脈とならず徐脈となる。体温調節の不調から低体温や高体温を来し、非常に危険である。また他の症状として便秘や膀胱内圧低下、肛門括約筋弛緩、持続勃起等も出現し得る。

神経原性ショック：血管系のイベントが患者の循環状態を不安定化させ、徐脈、低血圧、低体温を呈する。

さらに、自律神経系による皮膚の体温調節機能（立毛、発汗、血管収縮）が失われ、褥瘡形成やその増悪が起こりやすくなる。また、眼筋や顔面筋の運動を司る交感神経系の機能不全により、ホルネル症候群を呈することもある。加えて、不快な刺激に対する異常な自律神経系の反応により過興奮の状態となり、自律神経系の反射異常を呈することもある（第36章12.3参照）。

## 36.4 臨床症状と検査

脊髄レベル	筋の活動
C3～C4	横隔膜
C5	肘の屈曲
C6	手首の伸展
C7	肘の伸展
C8	手指の屈曲（中指）
T1	小指の外転
T6～12	腹筋
L2	股関節屈曲

L3	膝関節伸展
L4	足関節背屈
L5	母趾背屈
S1	足関節底屈
S4～S5	肛門括約筋収縮

表 36.1 脊髄レベル

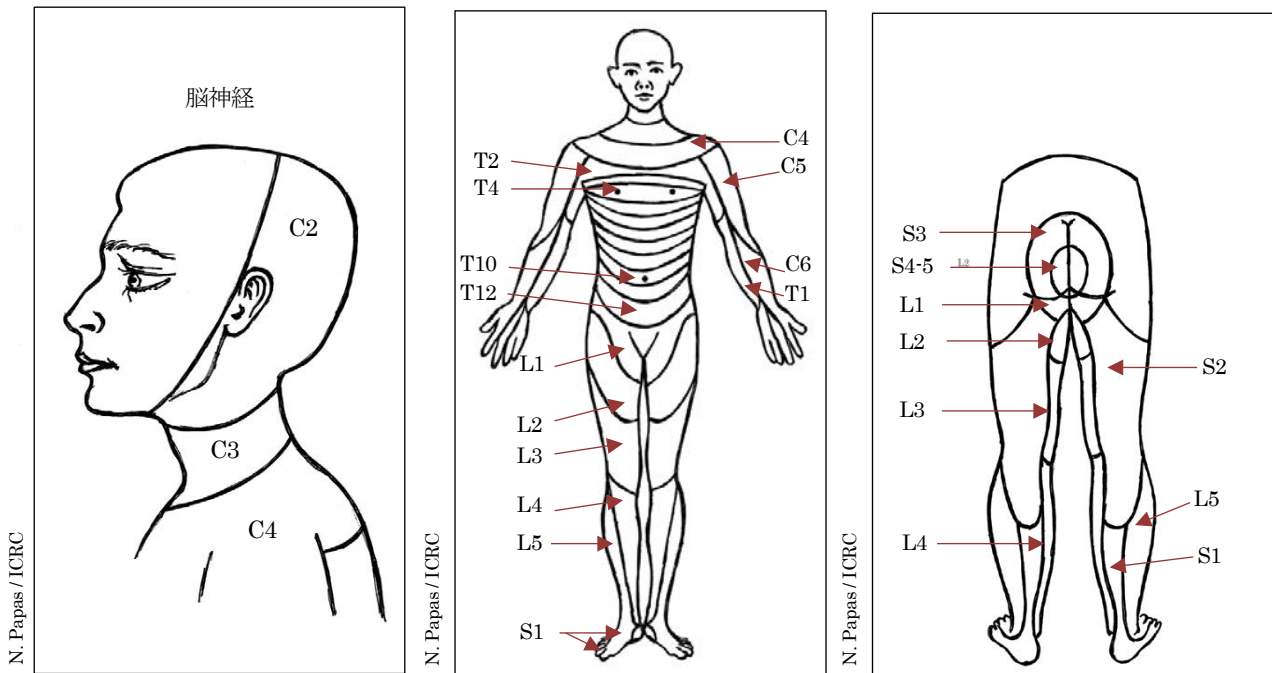


図 36.4  
脊髄知覚レベルの皮節

脊髄損傷を負った患者の 50-60%が、頸部、胸部、腹部などの他の臓器にも損傷を負っている。こうした多発外傷症例の臨床像は複雑であり、高度の脊髄損傷症例では出血性ショックに加えて神経原性ショックを合併していることがある。優先順位はむろん、気道、呼吸、循環の順であることに変わりはない。

「頸椎損傷を認める症例において、その患者が治癒するかどうか知りたい場合、まずはその麻痺したように見える手を動かせるか、曲げ伸ばしできるかどうかを調べる。次に針で皮膚をつついて刺激を感じるかどうか調べる。もし患者がそれに気付かず何も痛みを訴えないなら、一般的にはその麻痺が改善することはない。しかし、もし少しでも両手を動かし、痛み刺激を感じることができるなら脊髄はまだ健常であり、治療すれば回復する見込みがあるだろう」

Abu al-Qasim Khalaf ibn al-Abbas Al-Zahrawi (Albucasis) <sup>5</sup>

5. Abu al-Qasim Khalaf ibn al-Abbas Al-Zahrawi (Albucasis) 936 – 1013 C.E. アル・アンダルス生まれのアラビアの医師で、中世で最も偉大な外科医のひとりとされる。彼の論文「Kitab al-Tasrif」は、500年にわたってイスラム教世界とヨーロッパでの標準参考書であった。Cited in Goodrich JT. Cervical spine surgery in the ancient and medieval worlds. Neurosurg Focus 2007; 23 (1): E7.



写真 36.5  
外表所見から損傷が明らかなケースもある。

下肢が動くかどうか、皮膚をつねった時の反応など、簡単な初期評価により外科医は脊髄損傷があるかどうか知ることができるが、胸部や腹部に生命を脅かすほどの重篤な損傷がある場合、脊髄損傷の存在はたやすく見過ごされてしまう。これは意識状態の悪い患者の脊髄損傷についても同様である。

脊髄損傷症例で見られる 4 つの重要な症状を挙げる。

1. 損傷部位から脊髄円錐に至る脊髄機能の突然かつ完全な消失。
2. 不完全ではあるが進行しない神経学的欠損所見。
3. 進行する神経学的欠損所見。
4. 受傷初期の神経学的異常所見は多彩であるが、脊髄円錐症候群もしくは馬尾症候群を呈している場合。なお、馬尾損傷と腰仙骨神経叢損傷を鑑別するのは困難である。

#### 36.4.1 診察方法

漏れのない診察をするためには、射入創と射出創の観察だけにとどめず、棘突起を注意深く触診し、腫脹や硬結がないか確認することが重要である。脊柱の直上に限局した疼痛や圧痛、礫音がないか、紫斑や血腫がないかどうかを確認する。脊髄の変形を触知するよりも硬結を触知する方がたやすい。知覚、運動機能、反射について丁寧に繰り返し所見をとり、カルテに記載する。

頸部損傷における神経学的診察には、知覚、運動、反射及び脳神経すべてを含む。四肢は、一肢ずつ診察、評価する。

知覚試験はピンプリック法によって、足側から頭側に向かって順に行い、次いで軽く触れ、強く圧迫する。筋力評価は理学療法士に用いられているオックスフォードスケールにより評価する。これは付録 36.B (DVD 参照) に記してある。これは末梢神経反射(肘部、膝部、足首部)及び中枢神経反射(球海綿体反射、精巢拳筋反射、肛門反射)を評価する。直腸指診では肛門周囲括約筋の緊張、及び肛門周囲の知覚(sacral sparing)が保たれているかどうかを評価することが重要である。

脊髄の不全損傷では、知覚障害や運動障害、病的反射が様々な形で現れる。この機能不全の程度を示す標準的かつ国際的な指標としては、アメリカ脊髄損傷協会の ASIA スケールが知られている(付録 36.B 参照)。

#### 36.4.2 予後と再検査

脊髄損傷の予後は、最初の神経学的欠損と密接な関係がある。脊髄の振盪は一時的なものであるが、完全損傷では回



復はほぼ見込めない。不全損傷であれば、最終的な結果は予測できない。損傷直後には伝導障害と局所の浮腫に付随して、ある程度の脊髄ショックが必ず発生するが、脊髄ショックは時間経過と共に軽快する。したがって、完全損傷であっても一部分に関しては臨床的には改善する場合もある。

重要なことは、受傷後早期に認められる脊髄ショックによる症状は、神経の一過性伝導障害によるものであれ組織的な脊髄損傷によるものであれ、また完全損傷であれ不全損傷であれ、すべて類似しているということである。脊髄ショックの状態が改善してくることによって初めて、損傷の程度が評価でき、最終的な後遺症の程度がより正確に予測できるようになる。

一方、受傷後早期でも恒久的な後遺症が予測できる場合というのは、放射線診断的に脊髄腔内の損傷が証明できた場合か、創洗浄の際に直視下に脊髄損傷の程度を評価できた場合に限られる。その場合の疑問は、損傷の程度はどれくらいであるかということである。

受傷後早期では、脊髄ショックの症状は、脊髄に及んだダメージが一時的な振盪であれ恒久的なものであれ、同じである。

外科医は結論を急いでではない。受傷後 48～72 時間程度の間、幾度もきちんとした神経学的診察を繰り返した上で、本人と家族に予後について説明するべきである。こうした説明は、四肢麻痺のように予後の見通しが悪い症例では特に重要である。資源が限られている状況下では、早期死亡が避けられないこともあるが、そういうケースにおいて最低限の治療のみ行うという決定をする際には、あらかじめ家族と十分に話し合わねばならない。

一般的に、発射物による脊髄損傷は、鈍的外傷によるそれと比べて完全損傷を起こしやすい。弾丸や爆発物の破片による脊髄裂傷は修復不能である。また、体軸を横断する形の外傷では完全損傷になりやすいとされている。

### 36.4.3 放射線検査

レントゲン検査により骨損傷及び体内に遺残した発射物の有無が評価できる。標準的な方法としては、損傷部位を含む脊椎を 2 方向から撮影して評価するとよい。頸椎側面の撮影においては必ず T1 の椎体上縁までを含める。

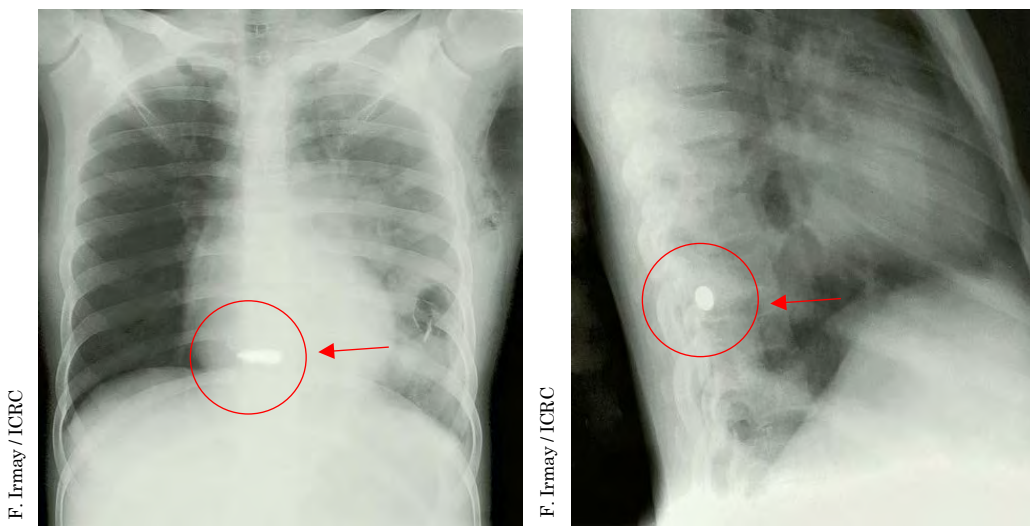


写真 36.6.1-2  
発射物による限局した脊髄損傷を負っている。

このような適切なレントゲン写真を得ることは難しく、またそれを正しく読影することも簡単ではない。したがって、外科医はまず臨床症状を主にして診断を進めるべきであり、レントゲン写真はあくまでも確定診断の補助と病態の説明のために用いるべきである。骨片や弾丸が脊柱管内へ侵入している所見が確認できれば、脊髄損傷を診断する鍵となる。

写真 36.7.1-2  
多数の破片を認め、レントゲン写真による診断は困難であった。患者は対麻痺を呈していた。

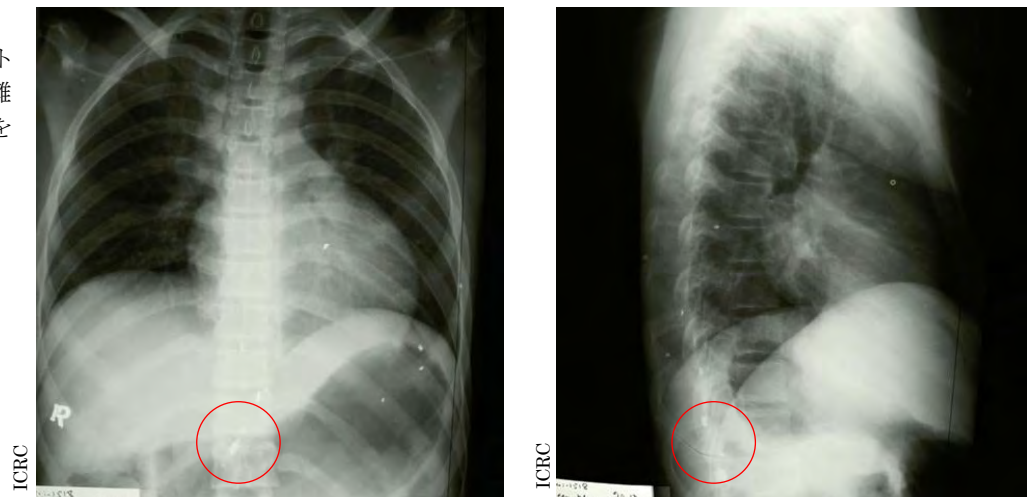
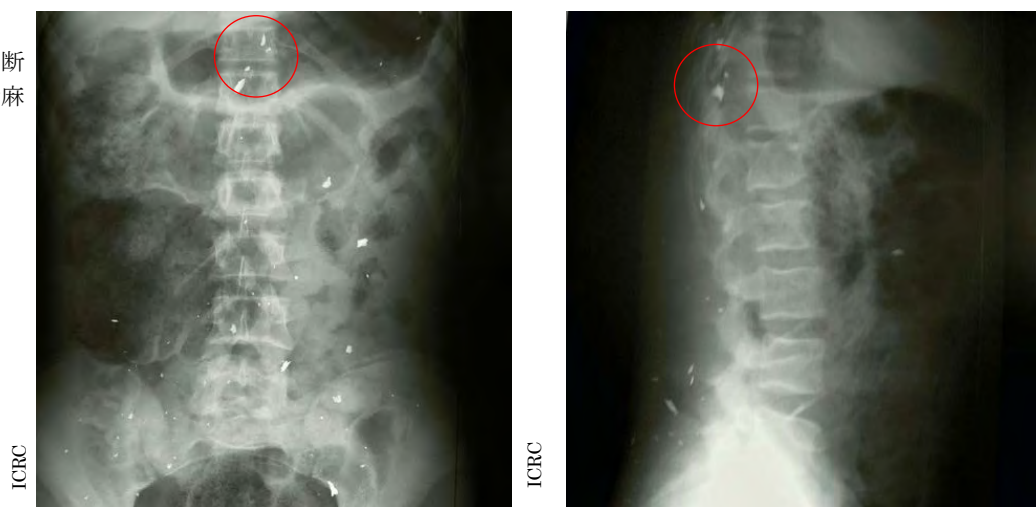


写真 36.8.1-2  
レントゲン写真による診断が困難な症例。同じく対麻痺を呈していた。



### 36.5 救急室における管理

麻痺を負った患者は、たいてい搬送時の優先順位が低く、他の患者と比べて病院到着が遅れることが多い。また、病院内で多数の負傷者をトリアージしなければならない状況でも、救命の優先順位は概して低い。こうした状況では、気道や呼吸状態や循環動態を脅かすような重篤な損傷がないかを評価することが優先されるため、脊髓損傷の評価はなおざりにされがちである。

「これ以上害になることをするな。(Do no further harm.)」

患者はこれ以上悪くならないよう注意深く扱わねばならない。しかし、発射物による脊髓損傷では、すでにこれ以上悪くなりようのない状態で、治療により改善できることは少ない。受傷時に受けるエネルギーは、常に救急室での扱いの影響よりも大きい。

損傷を受けた脊柱は注意深く扱わねばならないが、発射物による外傷症例に対して体幹固定を行う際には、鈍的損傷の時ほど神経質になる必要はない。頸髄損傷により呼吸筋麻痺を来している場合には、呼吸苦を取り除くために早期に気管切開を行うことが望ましい。特に人工呼吸器がない状況ではなおさらである。しかし、患者がすでに四肢麻痺に陥っている場合には、どこまで治療を行うべきかの判断は難しい。

循環動態は出血性ショックと神経原性ショックが合併し、時として非常に不安定となる。通常は出血による影響が優位と

なり、神経原性ショックによってそれに対する代償能が大きく落ち込む。重度の徐脈と循環虚脱を来すため、アトロピンを投与する。輸液による蘇生は、肺水腫を来さないよう血管内ボリュームを十分に見極めながら行う。そのためには中心静脈カテーテルの留置が最も有用であるが、いつもあるとは限らない。したがって、尿量と患者の循環動態の反応を密にモニタリングし、適切な臨床的判断を行うことが何よりも重要である。

低血圧の遷延を認めた場合には、神経原性ショックの影響などと判断してこれを看過してはならない。出血源検索が完全に終了するまでは、必ず出血性ショックの可能性を念頭において評価を行う。低血圧の原因が神経原性ショックであることが確定し、なお低血圧が遷延している場合には、アトロピンに加えてノルアドレナリン(1%フェニレフリン塩酸塩)やドーパミンの持続静注を行う。患者は軽度のトレンドレング体位(訳注:仰臥位で、頭部低位、腰部高位)をとらせておく。

低血圧が遷延する場合は、その原因が他にあることが証明されるまで、持続出血の所見と考えなければならない。

麻痺性イレウスを来している場合には、経鼻胃管の留置を考慮する。尿道カテーテルを完全な清潔操作で留置する。褥瘡は非常に速く進行するため、予防対策は救急室にいる間、もしくは緊急手術の後、直ちに導入されるべきである。同様に深部静脈血栓症は脊髄損傷患者において好発し、大きな問題となり得るため、この予防策も早期から積極的に導入する。

受傷後 8 時間以内のステロイド投与については議論が分かれるが、患者の神経学的予後の改善に寄与したというエビデンスはない。さらにステロイド投与により感染や他の合併症のリスクが高まるとの報告もあるため、ICRC 外科チームではステロイドは用いない。

多数の負傷者に対してトリアージを行う状況では、脊髄損傷患者はカテゴリーⅣに入るため、早期の治療は補助的なものとどめる。内出血や四肢麻痺を合併している場合はなおさらである。

### 36.5.1 脊柱の安定化

発射物による外傷で脊柱構造が不安定となることは稀である。鈍的外傷による脊髄不全損傷の場合は、状態を悪化させないために最大限の注意を払って嚴重な固定がなされるが、発射物外傷の場合には一般的にそこまで嚴重な固定を行う必要はない。特に頸椎損傷症例に対して頸椎カラーを頻用することは、時として他の合併損傷を見落とすことにつながるばかりか、呼吸障害を来すため、むしろ有害なものとなりかねない(Volume1、2の参考文献を参照)。

脊柱損傷症例に対しては適切なケアが求められるが、鈍的外傷症例に対して行うほどの過度の固定は必要としない。

とはいえ、実用的かつ適切で簡潔な方法で固定は必要で、患者を移動する際には、数人で動かすように気をつける。姿勢はニュートラルポジションを保ち、骨折部位に過度の動揺を来さないようにしなければならない。

頸椎は胸腰椎に比べて不安定になりやすい。もしどうしても頸椎固定が必要であるならば、手製のカラーを用いるとよい。これは、頸部にタオルを巻いてその上から石膏を数回巻いて固め、さらにそれを綿布で覆って作製する。既製のカラーは硬いため、鎖骨周囲の皮膚に知覚障害がある場合は、容易に褥瘡をつくってしまう。このため前述の手製のカラーの方がより望ましい。Gardner-Wells tongs(訳注:左右 2 か所のピンを頭蓋にねじ込んで留めて牽引する器具)による直達牽引やハロー牽引による固定は、発射物外傷による四肢麻痺症例の適応ではない。

体幹部の脊柱損傷を認める症例に対して体位変換を行う際には、ログロールテクニックを用いる。損傷部には低反発枕をあてがう。不安定骨折を来すことはまれであるが、6~10 週間のベッド上安静にて骨癒合が得られる。安定型損傷では、鎮痛剤を用い、受傷後 2 週間で離床を始める。6 週間も経過すると体動時痛は鎮痛剤が不要な程度にまで減少する。



## 36.6 外科的治療方針の決定

まず、生命に危険を及ぼすような気道、呼吸、循環に関連する損傷に対する治療が最優先である。

穿通性脊髄損傷の急性期管理において、減圧目的の椎弓切除術を施行することについては多くの議論がある。たとえよく訓練されたスタッフがいる特別な脊椎センターであって、その対象が不全損傷症例であったとしても、神経学的予後の改善という点では、議論がある。まして、そのような手術の経験が乏しいか全くないような一般外科医が資源の限られた状況に置かれた場合は、保存的治療を行うしかない。すなわち、銃創部と射創管に対して最小限の洗浄を行う。手術を行う労力を、よりよい看護ケアと理学療法にまわすべきである。

手術よりも重要なことは、看護ケアと理学療法の組織化である。

低所得国における四肢麻痺患者の予後は非常に厳しいものとなる。そのため、現実的な治療の選択肢は手術治療ではなく、感染予防目的の創洗浄などの姑息的な手段にとどめるべきであろう。そしてできるだけ長い間、尊厳のある生活が送れるよう配慮するのがよいと思われる。この章では以降、対麻痺症例に関連したことに焦点をあてて記述する。対麻痺症例に対する看護ケアとして求められることは、当然四肢麻痺症例にも適用される。

### 36.6.1 外科手術の適応

しかしながら、椎弓切除術ほどの必要はないにせよ、症例によっては、一般外科医でも施行することのできる術式の適応がある。以下にその例を挙げる。

1. 脊柱の直上に大きな創を認め、脳脊髄液の漏れ出しを伴う場合は、まずデブリドマンを行い、明らかに異物と判断でき摘出可能な弾丸や骨片を除去する。そして、十分な洗浄の後に、硬膜閉鎖術を施行する。必要であれば筋膜グラフトを用いる。露出した脊髄にはできるだけ触らないように気をつける。軟部組織及び皮膚は開放創のままとし、待機的一次閉創に備える。
2. 経腹的に創が脊髄に達した場合、特に弾丸が大腸を貫通して脊髄に及んだ場合は、脊柱、周囲の筋組織のデブリドマンを行った後、十分に洗浄してから硬膜を縫合閉鎖する。
3. 脳脊髄液瘻は、デブリドマンを加えて縫合閉鎖しなければならない。硬膜開口部を閉鎖し、上行性感染や髄膜炎を予防しなければならない。
4. 異物による感染は通常脳脊髄液瘻を合併しているが、この異物は摘出しなければならない。
5. 馬尾損傷は末梢神経損傷であり解剖も単純である。弾丸や骨片による圧迫を解除することで神経学的予後の改善が見込める。

経験豊富な外科医がいる場合、緊急椎弓切除術の唯一の適応は、神経学的所見の悪化が経時的に進行する場合である。もし不全麻痺症状が急速に増悪している症例で、外科医が手術可能と判断し、レントゲン上も異物や骨片が脊髄を圧迫していることが明らかである場合には、椎弓切除術を施行し創を開放するべきであろう。ただし、こうした手術は危険性を伴う。特に椎弓切除術では脳脊髄液の漏出量が増大することがあり、感染の可能性が高まる。さらに椎骨を部分的に除去することで脊柱がより不安定になる可能性がある。仮に保存的加療を選択した場合にも、十分慎重に治療にあたるべきである。治療成績は外科医の経験と術後の看護ケアの質によるところが大きい。

前述した通り、銃創により脊柱の支持性が不安定となることは稀であるため、固定術の適応となることはほとんどない。特に脊椎固定のための適切な器材がない環境下においては、保存的治療がより適切である。

弾丸などの体内遺残物が脳脊髄液に接触することにより鉛中毒を来すケースがある。しかし、これは緊急的な問題となることはないため、急性期の手術適応となることはない(第14章3参照)。



### 36.6.2 内科的治療

保存的治療であれ外科的治療であれ、どのような治療方法を選択したとしても、プロトコルに準じた抗生剤投与を最低10日間は行うべきである<sup>6</sup>。特に銃創が経腹的に大腸を貫通して脊髄に到達したケースでは、抗生剤投与は極めて重要である。また、脊椎損傷は疼痛が強いため、疼痛コントロールにも十分な配慮がなされるべきである。

### 36.7 よりよい患者管理

手術の有無にかかわらず、一般的に脊髄損傷患者を管理するにあたってはいくつかの段階がある。

- ・ 脊髄ショックを呈する急性期管理
- ・ 病院における中期的管理
- ・ 在宅における長期的管理

よりよい患者管理のための基本は、質の高い看護、理学療法、そして患者の気力を維持することである。退院後も良質かつ洗練されたケアが在宅で続けられるように、病院スタッフやホームケアチームには利便性や献身性が求められる。また、患者、家族、友人の協力も必要である。

対麻痺患者のケアは「非常に求められるものが多い。それ故に、おそらくこれはその病院の本当の質と気力とそれに関わるすべての人々の献身の度合いを問う究極の試験である<sup>7</sup>」



V. Hasselmann / ICRC

写真 36.9  
患者の気力を維持することが最も重要である

基本的なケア（褥瘡予防ケア、膀胱ケアなど）は、入院後、脊髄ショックを呈している急性期のうちから直ちに開始しなければならない。その後、中長期的には施設の状況によって症例ごとに適切なケアがなされる。

長期的な在宅ケアも最初から計画しておかなければならない。たとえ特別なケアセンターがない環境であっても、患者と家族、友人は病院でケアの方法を見学し、最初から患者のケアに関わっていく必要がある。その上で、退院後にはできるだけ限り最善の身体的、精神的環境を構築できるように、ホームケアチームの力を借りながら、十分なケアを続けていけるように備えておかなければならない。

家族のうちの一人、もしくは友人は病院で患者に付き添い、基本的な看護と理学療法を学び、退院後のケアに備えておくべきである。多くの地域社会で、ほとんどすべての患者に付き添いがいることは、ごく普通のことで、これは脊髄損傷患者にとっては特に重要となる。

#### 注:

次項と付録 36.A では病院における早期の患者ケアについて述べている。Volume 2 の付属 DVD に収載されている付録 36.B-F では、ICRC の理学療法ホームケアチームがアフガニスタンなどの様々な場所で行ってきた長期在宅ケアについて述べている。これは、資源が限られた地域で医療に従事するスタッフに向けて作成されたガイドラインであるため、現地の言語に翻訳して用いてもよい。付録 36.B は患者評価のチェックリストである。このチェックリストは退院時に記載して、在宅フォローアップの際に使用するとよい。

6. ICRC プロトコルでは、中枢神経の外傷にはペニシリンとクロラムフェニコールを使用する。胸腹部の汚染創には、ペニシリンに代えてアンピシリンの投与を行う。腹部外傷には、これにメロニダゾールを追加する。

7. King M, ed. Primary Surgery, Volume Two: Trauma. Oxford: Oxford University Press; 1987.

## 36.8 スキンケア

受傷後の患者ケアで、最も早期から注意しておくべきことは、体重により皮膚が圧迫されて虚血に陥らないようにすることである。麻痺した皮膚は苦痛を感じないため、患者は圧がかかっている部分を変えるために体を動かしたりずらしたりしない。虚血はすぐに壊死を形成する。皮膚が破壊され、潰瘍ができ、褥瘡が形成される。

褥瘡予防は入院時より開始する。特別なベッドを準備し、頻りに患者の体位を変えてやる必要がある。皮膚は健康で清潔で乾燥した状態を保つようにする。麻痺した部位の創は被覆しておく必要があるが、固着テープは皮膚を痛める可能性があるため、包帯固定とする。脊髄損傷患者用の特別なベッドの準備については、Annex 36.A で述べる。

スキンケアは直ちに始めなければならない。受傷後 2 週間が最も重要な時期で、褥瘡の形成が始まるのもほとんどがこの時期からである。

### 36.8.1 体位変換

患者の体位は 2 時間ごとに変える必要がある。次にどのような体位をとるかをベッドサイドに簡単に掲示しておくといよい。つまり、仰向け、うつ伏せ、左向き、右向きといった具合である。適切に体位変換を行うためには、最低 2 人が必要である。脊柱が不安定な患者に対しては 3 人が必要である。時間が経過すると、患者も体位変換に協力できるようになる。

褥瘡は慎重な看護ケアにより防ぐことができる。体位変換は入院直後から開始し、2 時間ごとに行わなければならない。

看護スタッフは体位ごとに圧がかかりそうなポイントを確認しておくべきである。外科医も病棟回診の際と一緒に確認するといよい。初期の紅斑や水疱形成を認めた場合は、平時の体位変換メニューを変更し、少なくとも数日間は同部位への圧がかからないように留意する。体位変換のたびに褥瘡になりかかっている部位を優しくマッサージし、局所の血行改善を促す。こうしたベッドサイドケアの方法や、さらに単純な看護ケアの方法については、標準プロトコルで体系化した上で、患者と家族が日常的に行えるようにしておかなければならない。



M. Arranz Arranz / ICRC



M. Arranz Arranz / ICRC

写真 36.10.1-2

12 歳の陳旧性対麻痺症例。退院時の褥瘡の状態は左写真の如く改善傾向であったが、家族によるケアが不十分であったため、2 週間後に再診した時には右の写真の如く褥瘡は増悪していた。

褥瘡ができやすい部位は保護しなければならない。褥瘡部にパッドを当てるのは逆効果であり、むしろパッドで褥瘡部をドーナツ状に取り囲むようにするか、様々なサイズのエア入りチューブのようなものをあてがうといよい。

- ・ 柔らかい枕かスポンジ素材を足の間に挟む。特に側臥位の際や、背中の下に敷いて使用する。

- 毎日、体全体を石鹸と水で洗う。大きな筋肉は入浴中にマッサージするとよい。肌は最後によく乾燥させる。

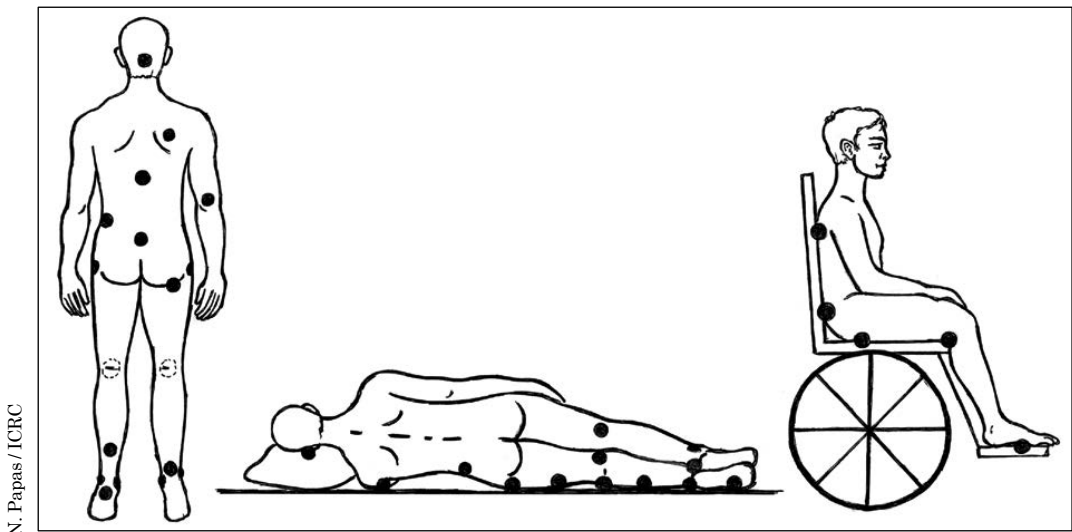


図 36.11.1  
褥瘡の好発部位

N. Papas / ICRC



V. Hasselmann / ICRC



M. Arranz Arranz / ICRC

写真 36.11.2- 5  
褥瘡の好発部位:仙骨部、背部、大転子部、踝部、踵部、膝蓋骨部



V. Hasselmann / ICRC



V. Hasselmann / ICRC

### 36.9 膀胱のケア

脊髄損傷患者にとって褥瘡の次に大きな問題は膀胱トレーニングと尿路感染の予防である。こうしたケアを怠ると、腎不全を来し、生命に危険が及ぶことがある。

いくつかの工夫によって感染や腎機能低下のリスクを著明に軽減できることがわかっている。水分を1日に少なくとも3Lは摂取すること、蓄尿バッグは膀胱より低い位置に置くこと、使い捨てバッグを用いて閉鎖式のドレナージシステムを作製してもよいが、単純にバルブをひねってバッグを空にしないように気をつけることなどである。導尿カテーテルを留置している間は、尿を酸性に保つために塩化アンモニウムを内服させるとよい。こうしたケアによって、骨脱灰の初期段階で起こ



りやすい尿路感染症や尿管結石の発生頻度を減少させる。

シリコンカテーテルは、もし利用可能であれば、全症例において使用した方がよい。

### 36.9.1 導尿カテーテル

脊髄ショックの時期には膀胱の収縮は得られない。この間は導尿カテーテルを用いるのが最も一般的である。カテーテルは刺激の少ないシリコン製のものを用いるのが最もよい。もし手に入らない場合は、ラテックス製のカテーテルを1週間ごとに交換しながら使用する。カテーテルは清潔操作で挿入する。尿道口は毎日石鹸と水で優しく洗浄する。カテーテルを持続留置すると、上行性感染を惹起するため、早期に抜去するのが望ましい。

### 36.9.2 間欠式カテーテル法

導尿カテーテルの継続留置よりも優れた導尿手段として、定期的な間欠式カテーテル法がある。労力がかかるが、蘇生の時期を過ぎたら速やかにこの方法に変える方がよい。その中でも、使い捨てのネトランカテーテルを用いた無菌間欠式カテーテル法(sterile intermittent catheterization)が最善の方法である。しかし、十分な本数のカテーテルを確保できない場合は、煮沸滅菌して再使用する、清潔間欠式カテーテル法(clean intermittent catheterization)を行う。この方法は、合併症の発生率が滅菌法とほとんど変わらないため、資源が足りない環境ではより望ましい。

間欠式カテーテル法は、膀胱の充満と虚脱の自然なサイクルに類似しているともいえる。この方法は、導尿カテーテルに比べて感染の発生率を抑えることができる。しかし、看護ケアにおいて多大な労力を要し、またカテーテルを大量に支給する必要がある。

カテーテルは十分に清潔な操作で4～6時間ごとに交換する。カテーテルを抜去する前に、恥骨上部を圧迫して膀胱を完全に空にしておく。時間が経過すると、挿入の間隔は6～8時間ごとですむようになる。尿量と性状(清澄、濁、血性、悪臭など)は記録しておかなければならない。

間欠式カテーテル法は、女性の方が施行しやすい。なぜなら女性の尿道は男性に比べて短いからである。ICRCの外科チームは、この方法を導入する際に当該国のスタッフに、この方法を女性に行うことが文化的に受け入れられるかどうかをあらかじめ相談することになっている。

### 36.9.3 痙性膀胱か弛緩性膀胱か？

脊髄ショックの時期を過ぎると脊髄損傷部位が明らかになる。それに伴って、神経因性膀胱の原因が痙性か弛緩性であるかも明らかになり、その後の管理方法を決定することができる。こうしたことがはっきりするのは通常は入院治療の中盤頃であり、症例によっては在宅ケアの時期になるまで判別できないこともある。適切な管理方法を選択し、入院中に本人、家族にその方法を指導しておく。

仙骨よりも上位の脊髄損傷では、自発的な膀胱収縮(痙性膀胱)を来し、膀胱排尿筋と膀胱括約筋の協調不全(膀胱筋が収縮する際に括約筋が弛緩しない状態)に陥ることがしばしばある。患者は腰や陰茎を打ったり、恥骨上を軽くたたいたり圧迫したりするだけで、自動的に排尿反射を起こし失禁してしまう。

仙骨神経根レベルの障害の場合は、膀胱は収縮できず弛緩したままとなり、尿は膀胱に充満してあふれ出る。その際、自律神経反射弓は関与しないが、局所反射が亢進することがある。膀胱括約筋は膀胱ほどは障害されないため、通常は排尿筋と括約筋の協調不全は認めない。不全損傷の際は症状が複雑化するため、上記のように単純に分類できない場合も多々ある。

### 36.9.4 膀胱緊張度の評価試験

膀胱障害が痙性膀胱によるものか弛緩性膀胱によるものかを評価するために、3種類の簡単な試験がある。これらの中から、膀胱を空にするための刺激方法として最良のものを用いるとよい。いずれも高度な検査機器を用いずに有用な情報を得ることができる。



## 1. 肛門トーン

外肛門括約筋は外膀胱括約筋と同じ神経根(S2-S4)の支配を受ける。したがって、肛門括約筋刺激時の反応をみれば、外膀胱括約筋の反応も予測することができる。弛緩性膀胱では、括約筋機能は廃絶し、肛門反射や球海綿体反射は消失する。

## 2. 冷水試験

バルーンを膨らませないままの導尿カテーテルを用いて、4℃ の滅菌水 100mL を膀胱に注入する。膀胱排尿筋の収縮によりカテーテルが排出されたら、痙性膀胱であると判断する。膀胱内部に留置されたままなら弛緩性膀胱であると判断する。

## 3. 膀胱内圧検査

この検査によって膀胱内圧の変化を測定し、例えば恥骨上刺激法(Créde 法)や横隔膜圧迫法(バルサルバ法)など、どのタイプの刺激によって最も効果的に膀胱を空にできるかを判断する。刺膀胱内圧検査の詳細は付録 36.A を参照のこと。

### 36.9.5 中長期的な膀胱管理

痙性膀胱か弛緩性膀胱かを診断できれば、本人や家族と今後の排尿ケアをどういう形で継続するかを話し合う。こうした長期ケアには万能の方法というものはないため、様々な試行錯誤を繰り返さなければならない。本人と家族が適切な方法を選択できるかどうかは、彼ら自身が、必要なことは何かを理解した上で、どれくらい積極的に関わることができるかにかかっている。患者が入院中に決めた方法を習得し、退院後も患者とすべての関係者が適切なケアを継続できるように訓練しておくなければならない。

#### 弛緩膀胱

いくつかの管理法がある。

1. 清潔間欠式カテーテル法は好ましい方法である。
2. 局所排尿反射法、Créde 法、バルサルバ法は、完全に膀胱を空にするには不十分である。
3. 導尿カテーテルの留置は感染を引き起こしやすい。
4. 恥骨上膀胱瘻からの導尿は、最も合併症を発症しやすい。

#### 痙性膀胱

痙性膀胱の症例では、程度の差はあれ膀胱排尿筋の収縮が起こる。収縮は自発的に起こるか、大腿内側部や生殖器の刺激により誘発される。通常は収縮が不十分であるため、十分に排尿させるためには補助的に Créde 法かバルサルバ法を行う。膀胱排尿筋と膀胱括約筋の協調不全がある場合は、排尿状態を改善するために膀胱括約筋の手術を要するケースがある。

他にも以下のような管理法がある。

1. 刺激を与えて膀胱反射を促す方法
2. 導尿カテーテルの留置
3. 恥骨上膀胱瘻からのカテーテル導尿



写真 36.12  
恥骨上カテーテルを留置された男性患者

F. De Simone / ICRC

膀胱トレーニングは、膀胱容量とコンプライアンスを維持するために、なるべく早期に開始するべきである。

付録 36.A で、入院中期の膀胱ケアと、その他の排尿管理法について述べる。

付録 36.C (Volume 2 の付属 DVD に収載) では、本人、家族、在宅ケアチームによる長期的な膀胱ケアのガイドラインについて述べる。

### 36.9.6 カテーテルの固定位置

男性患者では、尿道瘻を予防するために陰茎にガーゼを巻いて腹壁に固定しておく。こうすることで、陰茎陰囊角にかかる内圧を軽減することができる。これは長期的な膀胱管理を行う上で、非常に重要なことである。女性患者では、導尿カテーテルを大腿内側部に紐でくりつけておく。こうしておけば、カテーテルが陰部で屈曲するのを防ぐことができる。

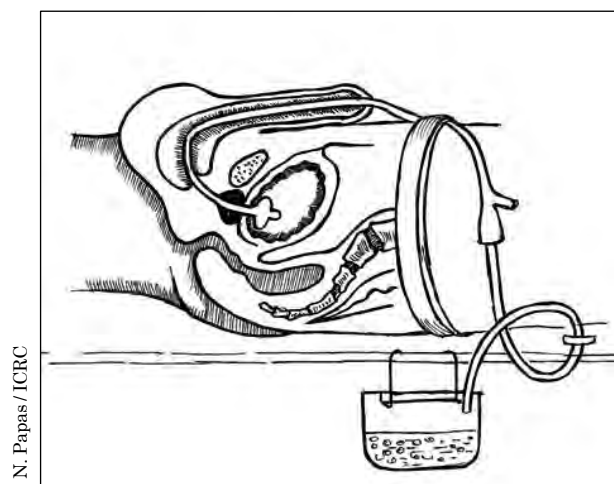


図 36.13.1  
男性における導尿カテーテルと採尿バッグの適切な位置、及び陰茎の固定方法。

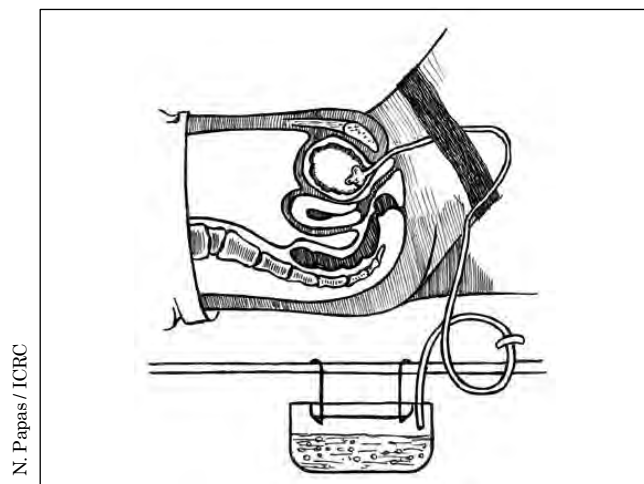


図 36.13.2  
女性における導尿カテーテルの適切な位置。

## 36.10 栄養管理と腸管ケア

先に述べた通り、脊髄損傷患者は過度の異化亢進から重度の体重減少を来す。経口摂取を開始できれば、栄養状態を維持増加させ、患者の体重測定とヘモグロビンを定期的にチェックする。患者がうつ状態に陥ると状況は非常に複雑になり、適正な食生活や良好な栄養状態を維持することが困難になる。

脊髄ショックの時期には、ストレス性潰瘍と出血を防ぐため、H<sub>2</sub> ブロッカーと制酸剤を処方する。

腸管機能不全は膀胱機能不全と関連している。腸閉塞の時期が数日間続いたため、腸管蠕動が回復するまでは飲水ごく少量にとどめなければならない。経口摂取は、飲水、軟菜食を経て、常食へと徐々に上げていく。水分制限を続けすぎると、便が固くなり腸閉塞を来してしまう。脊髄ショックの時期は、週に数回は浣腸と摘便が必要である。その後、排便反射は徐々に改善に向かう。

長期的には、食事と共に十分な水分摂取を促し、便を軟らかくする薬や膨張性下剤を内服させることで規則正しい便通が得られる。最終的には緩下剤とグリセリン坐薬を週に 2 回程度投与することで、浣腸を行わずにすむようになる。しかし、浣腸や摘便が恒常的に必要となる症例も多いため、本人や家族がそれに習熟する必要がある。

付録 36.D (Volume 2 の付属 DVD に収載) では、栄養状態や健全な腸の状態を維持するための食事療法について述べている。また、大腸マッサージ法などの長期的な腸管ケアの方法についても言及している。

### 36.11 理学療法と関節可動訓練

理学療法は看護ケアの本質部分を占めており、直ちに開始されるべきである。急性期には、体位変換のたびに、呼吸訓練と関節の受動運動を行う。関節の受動運動に際しては、最大屈曲及び最大伸展運動を含めたリハビリに努める。目的は呼吸器合併症と関節拘縮を予防することにある。こうした基本的な理学療法は、無気肺や沈下性肺炎を予防し、末梢循環を改善させる。股関節は屈曲拘縮をお越しやすいため、枕を患者の下に入れて股関節が屈曲するような肢位をとるようなことはしない方がよい。

ベッド上での座位保持が可能になれば、次は筋力増強目的に平均台を用いたリハビリを行う。障害を受けていない両上肢の筋肉はウェイトトレーニングで受傷前以上に鍛えるべきである。こうしたトレーニングは、関節可動性や呼吸能の改善に役立つばかりか、将来的な職業トレーニングとリハビリテーションの準備にもなる。



写真 36.14  
トレーニングの重要性：  
体幹と上肢を鍛えることが  
重要である。

V. Hasselmann/ICRC

脊椎骨折の癒合が得られ、膀胱コントロールができるようになれば、次は両足を石膏ギプスで固定して立位保持訓練を行う。その後、平行棒、ウォーキングフレーム、松葉杖、装具装着を用いた歩行訓練へと進んでいく。



写真 36.15  
ポリプロピレン製歩  
行用装具の調整

ICRC





写真 36.16.1-2  
平行棒と歩行器を使用した歩行訓練

中には車椅子の生活を余儀なくされる患者もいる。その場合も褥瘡の予防策を講じなければならない。最初は車椅子の使用時間を1日につき1～2時間にとどめ、徐々に時間を増やしていくとよい。15分ごとに臀部を持ち上げて位置を変えることを教える。クッションやエアチューブを敷いて褥瘡ができないように配慮する。また、排尿に対するケア(導尿カテーテルやコンドーム、使い捨てのおむつや赤ちゃん用パッド)も必要となる。

在宅における理学療法やリハビリテーションに関する詳細は、付録 36.F (Volume 2 の付属 DVD に収録) で述べる。

## 36.12 合併症

脊髄損傷症例は様々な合併症を引き起こす可能性がある。主なものを挙げる。

- ・ 無気肺と肺炎
- ・ 褥瘡
- ・ 尿路感染症、尿管結石症
- ・ 低栄養と慢性便秘症
- ・ 骨粗鬆症、骨折、異所性骨化症。異所性骨化が関節内に及ぶと関節拘縮や関節強直の原因となる
- ・ 緊急治療の対象となる自律神経系反射の亢進状態
- ・ 疼痛を伴う筋痙攣
- ・ 深部静脈血栓症。こうした症例では好発する

これらの合併症予防のために、在宅ケアチームの訪問診療や両親や家族の協力が望まれる。手厚いケアをしている最中でも不幸にして合併症が生じた場合に備えて、家族とチームはいつ病院に搬送すべきかを確認しておく必要がある。

### 36.12.1 褥瘡潰瘍の治療

完成した褥瘡潰瘍は、壊死組織の有無にかかわらず、ひどい悪臭を放つ。潰瘍からの分泌物は周囲の健常皮膚にも非常に刺激性があり、悪影響を及ぼす。

褥瘡潰瘍に対する治療法を以下に挙げる。

- ・ 創部にかかる圧を軽減させる
- ・ ベッド上における患者の体位を工夫する



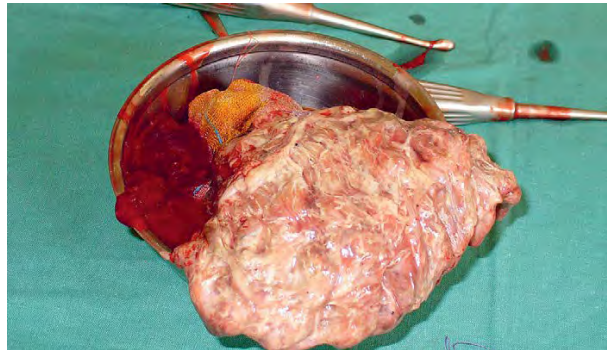
- ・ 創部と羊皮との接触は感染を引き起こすため避ける
- ・ 穴の開いたマットレス、ドーナツ型の被覆材、エアチューブを用いて創部の減圧を試みる
- ・ 潰瘍に対する治療

治癒を目指す患者の気力が最も大切であり、悪臭を放つ褥瘡は気力をそぐ。

まず外科医が最初にデブリドマンを行う。皮下の壊死は健常皮膚の下にも拡大していることがあり、広範囲に調べる必要がある。麻酔は不要であり、通常は繰り返しデブリドマンが必要となる。大部分のデブリドマンを終えた後、日々の処置における小範囲のデブリドマンは、訓練された看護師が行うとよい。



F. De Simone / ICRC



F. De Simone / ICRC

写真 36.17.1-2

褥瘡に対するデブリドマン:壊死組織はすべて切除しなければならない。

創部が感染していなければ1日1回の創洗浄で十分である。感染した深い創部は、1日5回程度を上限として、体位変換のたびに包交する必要がある。潰瘍はまず大量の生理食塩水か飲用水で徹底的に洗浄する。

潰瘍創の清潔を維持し、治癒を促すために、様々な種類のドレッシング材がある。商品化されているものもあれば、資源が少ない環境下で経験的に用いられてきたものもある。ICRCの外科チームも他の団体も、様々な現場の素材を用いてきた。中でもグラニュー糖は安価で、細菌の増殖や悪臭を抑えるために汎用されている<sup>8</sup>。蜂蜜やパパイアを用いたドレッシングは蛆(ウジ)虫治療(maggot therapy)と同様に効果的である。

他にもスポンジ状のマットレスを潰瘍の形に切り抜き、包装紙に包みオートクレーブにかけ滅菌したものを利用する方法もある。これを潰瘍の上に貼付すると、潰瘍から滲出する刺激性の分泌液を吸収するため、潰瘍底を浸潤環境におかずにする。このスポンジは、分泌物の量に応じて1日に数回貼り替える。

抗生剤は、感染範囲が拡大するか全身性のものにならない限り必要ない。栄養状態を維持して、貧血にならないよう適切に治療する。

褥瘡に対する外科治療は、他の創傷と同様である。すなわち、壊死組織の切除が基本である。

### その他の外科治療

巨大な褥瘡潰瘍の治癒にはローテーションフラップが必要となるが、腐骨を除去し、創部の感染がコントロールできるまでは決して皮弁形成を行ってはならない。坐骨突起直上の褥瘡は、脊髄損傷患者に見られる典型例である。なぜなら彼らは日常の長時間を座って過ごすからである。こうした褥瘡治療のコツは、骨の突起部分を外科的に削って平らにしまうことである。

脊髄損傷患者では臀筋が萎縮するため、臀部に広範囲に皮弁を形成することは比較的容易である。皮下浅層部までの潰瘍ならば皮弁形成術を行い、皮下深層部にまで達している場合は、死腔を埋めるために筋皮弁を用いた形成術を行

う。強調しておきたいことは、広範囲の褥瘡を筋皮弁で閉じる場合、これが失敗すると2度目の手術を行うことが難しいということである。したがって、厳格な清潔手術が必要であり、術後ケアにも細心の注意を払わなければならない。分層植皮 (split skin graft) は、軽度の圧がかかっても生着しないため、臀部褥瘡の治療には用いるべきではない。

筋皮弁形成術は非常に有用であるが、成功させるためには豊富な手術経験と適切な看護ケアが必須である。

在宅ケアチームによる初期の褥瘡管理法については、付録 36.E (Volume 2 の付属 DVD に収録) で述べる。褥瘡管理で重要なことは、在宅ケアチームが褥瘡の発生を早期に診断し、適切な時期に、病院に搬送することである。

### 36.12.2 尿路感染症

先進国社会では、脊髄損傷患者と一般人の死因にはあまり差異がなくなった。これは、看護ケアと理学療法の実進によるものである。一方、中ないし低所得国では、現在も菌血症と腎不全が脊髄損傷患者の主な死因である。腎不全の成因は通常、尿路感染症と、尿管逆流に伴う腎盂内圧増加が引き起こす腎実質の萎縮にあるといわれている。菌血症は通常、尿路感染の増悪や、褥瘡、沈下性肺炎により引き起こされる。したがって尿路感染を予防し、何らかの適切かつ長期的な膀胱管理を行うことが重要である。脊髄損傷患者の尿路感染対策と、長期在宅ケアにおいて膀胱トレーニングを行った際の尿路感染の発生率については、付録 36.A で述べる。

### 36.12.3 自律神経反射異常／過反射

自律神経反射異常は、T6 よりも上位の脊髄損傷症例に見られ、時に T6 から T10 の間の損傷でも反射異常を来すことがある。これは一般的に、受傷前の有害刺激によって引き起こされ、異常な自律神経系の反応である。

脊髄損傷症例では、損傷部位より末梢側の神経支配領域にピリピリとした刺激が生じる。損傷部位よりも末梢側の交感神経が刺激されると同時に中枢側からの制御が遮断されるため、結果として血圧がコントロールできなくなる。頸髄もしくは上位胸髄に損傷を来すと、血圧は通常よりも 15~20mmHg 低くなるため、収縮期血圧が 20-30mmHg 以上高くなる場合は自律神経反射異常があると考えられる。自律神経反射異常は無症状のこともあるが、軽度の気分不良や頭痛を伴うこともある。遷延性徐脈や過度の高血圧により網膜出血や痙攣が生じることもある。また、心血管系の症状を引き起こして死亡するケースもある。

他にも、重度の拍動性頭痛や不穏状態、閃輝暗点、発汗、立毛(鳥肌)、損傷部位より中枢側の神経支配領域の皮膚紅潮などを認める。

退院後に自宅でこれが起こると、患者も家族も非常に驚くこととなるため、病院スタッフと患者は、こうした自律神経反射異常によって生命が脅かされる可能性があるということを知っておかなければならない。

自律神経反射異常を起し得る症状は以下の通りである。

- ・膀胱充満: 導尿カテーテルの閉塞でも起こり得るが、排尿機能が十分でないために起こることが一般的である
- ・重度の便秘症: 2 番目に多い原因である。摘便でも起こり得る
- ・尿路感染症、膀胱結石
- ・皮膚過敏症、褥瘡
- ・外傷性疼痛、熱傷
- ・過度の高温環境及び低温環境
- ・衣服による締めつけ
- ・妊娠
- ・虫垂炎

自律神経反射異常の症状が出現した場合は、患者を座らせ頭部を挙上する。衣服を緩め、原因を検索する。導尿カテーテルが閉塞していないか確認する。カテーテルが留置されていない場合は、カテーテルを挿入して膀胱をゆっくりと虚脱させる。宿便がないかどうかを腹部の触診によって評価し、必要であれば排便を行う。いずれの処置も愛護的に行わなければならない。なぜならば、過度の刺激は症状を悪化させる可能性があるからである。薬物治療を行い、状況に応じてアトロピン、降圧剤、ニトグリセリンなどを投与する。

退院は、こうした症状がないことを確認した上で決定する。また、症状が出現した際に、家族が原因を見つけて取り除くことができるように指導しておく必要がある。通常の高血圧と自律神経反射異常による高血圧の違いも教えておかなければならない。こうした症状を評価できるように、ガイドラインを印刷して配布すべきである。

---

8. Chiwenga S, Dowlen H, Mannion S. Audit of the use of sugar dressings for the control of wound odour at Lilongwe Central Hospital, Malawi. *Trop Doctor* 2009; **39**: 20 – 22.

## 付録 36.A 病院看護師によるケア

### 36.A.a ベッドの準備

病院でも自宅でも脊髄損傷患者に適したベッドの準備は単純な方法で行う。ビーチで使うようなエアマットレスがあれば一番よいが、ないことが多い。別の方法としては、ベッドの上にドアを置き、その上に厚いスポンジマットレスを敷く。そしてそれを耐水性のカバーで覆うというものである。さらに、臀部や踵が当たるところに羊の皮か綿を敷く。男性の場合、陰部付近のマットレスに直径15~20cmの深い穴を開けておくと、精巣上体炎を予防するために腹臥位にした時に、陰茎や精巣が圧迫されずにすむ。この穴は排便にも利用できる。

臀部に敷くシートは、折り目を作らないようにピンと張る。シーツや衣服が濡れた場合はすぐに交換する。下肢の上には熱傷患者と同様の鉄製アーチを置き、寝具が皮膚を直接圧迫しないようにする。

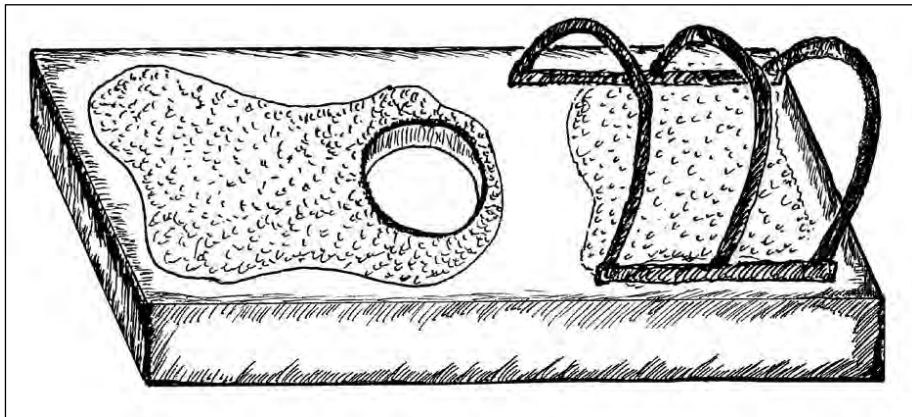


図 36.A.1  
褥瘡予防目的のベッドとフレーム

患者が座れるぐらいまで回復したら、現地で調達できる資材を用いて、ベッドに「バルカンビーム」と呼ばれる金属製の柵と、ハンドルを取り付けてもらう。この柵とハンドルを用いて、患者は好きなように身体の向きを変えることができる。



図 36.A.2  
脊髄損傷患者の生活をできるだけ快適にするために設えられたベッド



### 36.A.b 膀胱緊張度の評価

脊髄損傷症例に合併する膀胱障害が、第 36 章 9 で述べた痙性膀胱によるものか弛緩性膀胱によるものかを判別するためには、以下の 3 つの簡単な臨床検査のうち、2 つで結果が確認できればよい。この結果に基づいて、中長期的な膀胱管理法を決める。

#### 1. 肛門トーン

直腸指診で肛門括約筋の収縮が確認できれば、外膀胱括約筋も同程度に収縮できることがわかる。こうしたケースは痙性膀胱であることが多い。弛緩性膀胱では、膀胱括約筋は弛緩して機能せず、肛門反射や球海綿体反射も消失する。

#### 2. 冷水テスト

バルーンを膨らませないままの導尿カテーテルを用いて、4℃の滅菌水を 100mL 膀胱に注入する。膀胱排尿筋の収縮によりカテーテルが排出されたら、痙性膀胱であると判断する。内部に留置されたままなら、弛緩性膀胱であると判断する。

#### 3. 膀胱内圧測定

膀胱が充満する際に膀胱内圧がどのように変化するかを測定する。この内圧変化のパターンによって痙性膀胱か弛緩性膀胱かを判別する。そして、膀胱にどういう種類の刺激を加えたら最も効率的に膀胱を空にできるかを評価する。刺激の種類としては例えば、恥骨上刺激(Créde 法)や横隔膜圧迫(バルサルバ法)などがある。

#### 膀胱内圧測定に必要な道具:

- 巻尺
- 静注用ライン(3m)
- 滅菌水
- Y コネクター
- クランプ用鉗子
- 導尿カテーテル

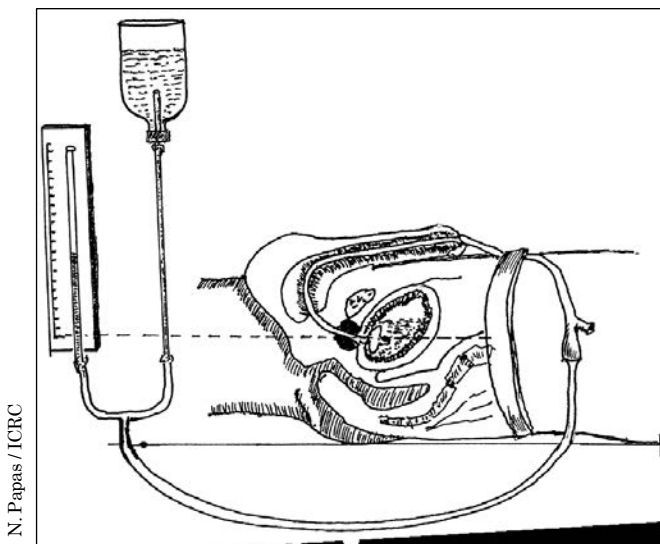


図 36.A.3

膀胱内圧の測定手順:

1. 膀胱内へ 37℃の滅菌水 250ml を 5 分以上かけてゆっくと注入する。膀胱括約筋が弛緩するようできるだけ時間をかける。
2. 輸液チューブをクランプする。
3. 膀胱内圧、すなわち水柱の高さをテープで測定し、記録する。

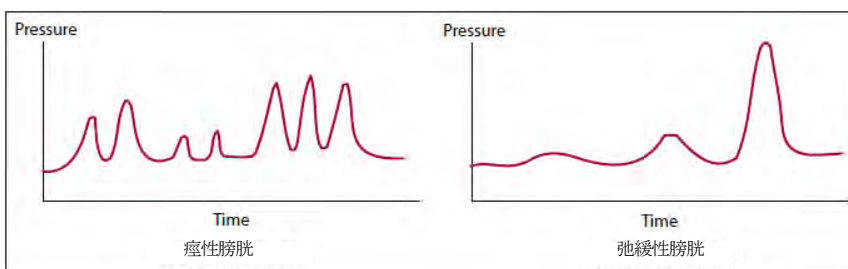


写真 36.A4

痙性膀胱と弛緩性膀胱の膀胱内圧の記録例。

### 36.A.c 中長期的な膀胱管理

痙性膀胱と弛緩性膀胱では管理方法が異なるが、どの方法にせよ在宅ケアを長期にわたって継続するためには、本人と家族に事前にその方法の利点と欠点を十分に指導し、理解させておかなければならない。

#### 弛緩性膀胱に対する管理法

1. 清潔間欠式カテーテル法は、6～8時間ごとにネラトンカテーテルを挿入して、できるだけ膀胱が空になるように恥骨上を圧迫しながら排尿し、終わればカテーテルを抜去する方法である。  
使用後は、カテーテルを石鹸と水で洗い、管の内部もシリンジを使って水圧をかけながら洗浄する。洗浄したカテーテルは乾燥させて紙袋に入れておき、サブロン液(1.5%クロルヘキシジンと15%セトリドの混合液)の100倍希釈液に浸漬させておく。液は週に2回入れ替える。  
ポリ塩化ビニールもしくはラテックス製のカテーテルは2週間ごとに交換する。シリコンカテーテルは数年間耐用できるが、2週間ごとに煮沸消毒が必要である。シリコンカテーテルは初めは個人の負担する費用が大きくなるが、長期的にみれば断然安価であるため、入手可能であればシリコン製カテーテルの方がよい。
2. 弛緩性膀胱症例の中には、膀胱括約筋機能がほんのわずかしかなかったり残っていないか全く機能していないにもかかわらず、排尿に十分な局所反射が残存しているケースがある。こうしたケースでは、排尿時にCréde法(恥骨上刺激法)やバルサルバ法(喉頭蓋を閉じ、排便の時のように息こらえをする)など、腹圧上昇を促す工夫をするとよい。もしくは恥骨近傍や大腿内側をタッピングして刺激を加える方法もある。コンドーム型収尿器は男性には有用であるが、女性には適さない。その代わり、女性には成人用のおむつや子供用のおむつを使用する。定期的にかテーテルを挿入して残尿量を評価することも重要である。
3. 導尿カテーテルや膀胱瘻カテーテルを継続留置すると、尿路感染症を引き起こす可能性が高くなる。しかしこの方法は、患者と家族の負担が一番少なくてすむ。

ラテックス製カテーテルは毎週交換する。シリコン製フォーリーカテーテルは6週間ごとに交換する。

#### 痙性膀胱に対する管理法

1. 何らかの刺激によって自動的に膀胱反射が起こる。男性にはコンドーム型収尿器を用いる。もしコンドーム型収尿器がない場合は、通常のコンドームでも代用できる。女性には成人用おむつや子供用おむつを用いる。  
患者にはなるべく早期から、座位で恥骨上タッピング刺激を行う方法を教えておく。
  - ・尿が排出するまで恥骨上を指先で繰り返しタップする。10分以上は行わないようにする。
  - ・強すぎず弱すぎないタップがよい。およそ70回程度で排尿し始めることが多い。
  - ・排尿を認めたらタッピングをいったん中止する。
  - ・排尿が止まったら、再度タッピングを開始する。
  - ・上記の所作を繰り返し、必要であればCréde法やバルサルバ法も行いながら、400～500mL程度の十分な尿量を得て膀胱を空にするよう試みる。
  - ・最後に導尿カテーテルを挿入して残尿量を測定する。
  - ・上記の排尿ケアを4時間ごとに行う。
2. 導尿カテーテルや膀胱瘻カテーテルの継続留置。

膀胱反射による排尿後のカテーテル挿入は、残尿量が75mLを下回るまで継続すべきである。

上述した膀胱トレーニング法は、痙性膀胱症例にも導入できるが、抗コリン薬を服用している場合に限られる。もし服用せずに行えば、恒久的な膀胱収縮状態から膀胱内圧が上昇することで膀胱尿管逆流を生じ、上部尿道にダメージをきたすためである。

2. 導尿カテーテルや膀胱瘻カテーテルの継続留置。

#### 反射性排尿と残尿

反射性排尿テクニックを用いる場合は、痙性膀胱か弛緩性膀胱かによらず、在宅ケアチームは2週ごとに残尿量を測定しなければならない。方法は、まず滅菌カテーテルを挿入し、膀胱を空にした上で、患者にコップ4杯の水を摂取させる。その後、患者にどのような方法でも排尿させ、再度カテーテルを挿入して残尿量を測定する。残尿量は75mL以下でなく

ればならない。これを超えているようなら 2 週ごとに評価を繰り返す。もし、残尿量が継続的に 75mL を上回る場合は、膀胱を空にするために別の方法を模索しなければならない。

反射性排尿でケアを行う症例では、男性にはコンドーム型収尿器を、女性には子供用おむつか成人用おむつを用いるべきである。

### 36.A.d 尿路感染症

神経因性膀胱においては、いくつかの重要な因子により感染や膀胱内圧上昇のリスクが上がる事が知られている。

- ・膀胱を空にできず常に残尿がある場合
- ・弛緩性膀胱による溢尿から膀胱内圧が上昇し、膀胱尿管逆流が生じている場合
- ・膀胱排尿筋と膀胱括約筋の協調不全により膀胱内圧上昇を来し、膀胱尿管逆流が生じている場合
- ・カテーテルを用いて導尿する場合

#### 徴候と症状

脊髄損傷症例では尿路感染症を繰り返すことが多い。しかし、神経因性膀胱症例では古典的な尿路感染症の症状を欠くことがよくある。無症候性細菌尿は抗生剤を必要としない。抗生剤を投与する必要があるのは、明らかな症状を呈する場合のみであるが、感染を予防したいがために安易に抗生剤を使用して、耐性菌を生じさせることがよくある。

典型的な限局性尿路感染症状を以下に挙げる<sup>9</sup>。

- ・膿尿:ただし尿中白血球を認めない場合は、通常尿路感染は否定的である
- ・腰背部痛や恥骨上部の不快感(腹満感と表現することもある)
- ・尿失禁
- ・瘻性の増悪
- ・自律神経過緊張症状
- ・無気力で活気がなく落ち着かない状態、嘔気、頭痛

限局性尿路感染では通常発熱を認めない。発熱症状を認める場合は、感染が尿路に沿って上行し、腎盂腎炎を来している可能性がある。

患者は尿の混濁や、悪臭を伴う膿尿によって自分の尿路感染に気付くことが多い。

#### 治療

尿路感染症を外来で治療するか入院させて治療するかは、重症度、本人と家族のコンプライアンスや協力姿勢、社会環境などを考慮して決める。

軽症例では、

- ・導尿カテーテルを交換し、尿培養を行い、可能であれば薬剤感受性検査を行う。
- ・1日に少なくとも 3~4L は水分を摂取するように指導する。
- ・中間尿による検尿検査にて尿の pH を評価し、必要があれば適正な pH にするべく薬物治療を行う。例えばアルカリ尿ならば塩化アンモニウム製剤を、酸性尿ならば炭酸水素ナトリウム製剤を投与する。

上記の治療でも軽快せず、症状が遷延するような重度の尿路感染症に対しては、抗生剤を追加投与する。抗生剤は地域特異性や感受性検査の結果に基づいて選択する。最初は単純な投薬で開始するのがよい。

- ・コトリモキサゾール 4錠分2で10日間投与。
- ・もしくはニトロフラントイン 100mg 分1タで10日間投与。

上記2剤でも全く奏功しない場合は、その地域で一番よい結果を出しているものであればどの薬剤でもよいので試みる。例えばフルオロキノロン(シプロフロキサシン)やアモキシシリンクラブラン酸、クロラムフェニコールなどを試みるとよい。発熱を伴い、上行感染が疑われる症例では、シプロフロキサシン錠(1日500mgを2~3週間、もしくは解熱後5日間まで

投与)やアンピシリン、ゲンタシンの静注を考慮する。長期の合併症としては、尿路結石症、水腎症、腎不全、高尿素血症が挙げられる。また、これらの合併症が長期間続くことで尿管移行上皮の扁平上皮化生や癌化が起こり得る。

### 36.A.e 精巣上体炎

精巣上体炎は男性患者が長時間腹臥位でいたり、導尿カテーテルの抜去時期が遅れたりしたことが原因で起こる。予防方法は、前述のように穴を開けたマットレスを使用して、腹臥位の際に陰茎や精巣が圧迫されないようにすることである。抗生剤治療は上行感染時と同一の薬剤を用いる。

### 36.A.f 尿路感染症の発症率

脊髄損傷患者に対してどのような膀胱訓練が行われ、またどのような方法で排尿させているとしても、常に念頭におくべき重大な合併症は尿路感染症と腎内圧上昇に伴う腎萎縮である。患者にとって最も安全な膀胱ケアを行うために多くの努力がなされてきた。排尿方法別の尿路感染症の発症率を算出した研究結果を供覧する(表 36.A.1)。

排尿方法	尿路感染症の発症率
導尿カテーテル留置	10
清潔間欠式カテーテル法	1.5
男性患者のコンドームによる採尿	1.3
女性患者の恥骨上部刺激による排尿	1.25
自然排尿	0.2

表 36.A.1

排尿方法別の尿路感染症の発症率: 数字は患者 1 人当たりの年間発症数<sup>10</sup>。

## ICRC の経験

### アフガニスタンにおいて ICRC の治療を受けた脊髄損傷患者

ICRC は、アフガニスタンにおいて足掛け 30 年間にわたり活動を続けている。その中で最も重要な活動は、切断肢を持つ患者や対麻痺、四肢麻痺の患者に対するリハビリテーションである。これまでに 5,800 例余りの脊髄損傷患者を登録し、最近でも年間約 550 例が新たに登録されている。そのうち約 1,500 名は定期的に ICRC チームのフォローアップを受けている。その他の約 3,500 名は立入禁止区域にいるため、ICRC の在宅ケアチームのフォローアップ対象とはなっておらず、機会に応じて時々 ICRC が支援しているのみである。

臨床的調査によると、上記の患者のうち、約 70%は Créde 法、バルサルバ法、タッピング法、コンドーム式収尿器等を用いて排尿しており、残りの 30%は自宅でカテーテルを用いて排尿していた。ホームケアプログラムを遂行するにあたり、年間約 25,000 本のフォーリーカテーテルが必要とされている。

痙性膀胱の患者に対しては、Créde 法、バルサルバ法、タッピング法、コンドーム式収尿器等が用いられている。弛緩性膀胱の患者は導尿カテーテルを継続留置している。尿路感染予防のために、十分な量の水分摂取、毎週のカテーテル交換、ホームケアシステムによる長期フォローアップが行われている。尿路感染の治療に際しては、ホームケアチームのメンバーの一人であるアフガニスタン人医師に相談することになっている。

### 導尿カテーテルのコスト

ラテックス製カテーテルが最も広く使用されているが、これは多孔性であるため長期間の留置には適さない。ICRC はシリコンコーティングされたラテックス製カテーテルを支給しており、これは週に 1 回の交換ですむ。

シリコンフォーリーカテーテルは、表面が滑らかであり、尿道粘膜への刺激性がかなり少ない。このため 6 週間もしくはそれ以上交換しなくてよい。欠点としては、バルーンが萎みやすいため、カテーテルの逸脱が起こりやすいことと、



表面にひだをつくりやすいため、抜去困難になることがある。シリコン製はラテックス製の5倍の値段がするが、その代わりに6週間に1度の交換ですむため、年間のコストはむしろラテックス製よりも安くなる。

#### 清潔間欠式カテーテル法のコスト

患者を選別した上で、シリコン製ネラトンカテーテルを用いた清潔間欠式カテーテル法を行うことは、経費を抑えられるため、低所得国においては非常に現実的な方法である。タイの脊髄損傷患者28例に対して、上記の方法を試みた研究がある<sup>11</sup>。

同研究によると、ディスポーザブルカテーテルを用いる余裕がない環境では、シリコン製ネラトンカテーテルによる清潔間欠式カテーテル法は十分有望な方法であるとの結果であった。他の選択肢としては尿道留置カテーテルがあるのみだが、これは様々な合併症を引き起こすため推奨できない。これらの患者は、同じシリコン製ネラトンカテーテルを平均3年間(1-7年間)使用した。カテーテルの適切な洗浄と挿入方法を順守することが尿路感染の危険性を減少させるために重要であるという結果であった。

2年間同じシリコンカテーテルを使い続けた場合とディスポーザブルカテーテルを使用した場合でコストを比較したところ、前者が18ドルに対して後者は4,722ドルと、非常に大きな差が見られた。

---

9. NIDRR Consensus Statement 1992 (National Institute on Disability and Rehabilitation Research, US Department of Education, Office of Special Education and Rehabilitative Services)より改変。

10. Adapted from García Leoni ME, Esclarín De Ruz A. Management of urinary tract infection in patients with spinal cord injuries. *Clin Microbiol Infect* 2003; **9**: 780 – 785.

11. Kovindha A, Na Chiang Mai W, Madersbacher H. Reused silicone catheter for clean intermittent catheterization (CIC): is it safe for spinal cord-injured (SCI) men? *Spinal Cord* 2004; **42**: 638 – 642.

Part F

病院のマネージメントと患者ケア

F	病院のマネージメントと患者ケア	
F.1	病院のマネージメント	591
F.2	術後管理	592
F.3	低所得国における重症者管理	597
F.4	臨機応変な対応	599
F.5	おわりに	600
付録 F.1	弾道学	602
付録 F.2	赤十字外傷スコアと分類システム	605
付録 F.3	ICRC の抗生物質プロトコル	607

## 基本原則

病院のマネジメントは常に挑戦である。限られた資源の中にあっては尚更である。

外科医の責任の範囲は手術室の中にとどまらない。

患者の術後管理にはチームワークをもって取り組む。

重傷者管理に高度なテクノロジーは必要としない。

洗練されるべきは臨機応変な対応術である。

このパートでは、病院のマネジメントや術後の患者管理、そうしたケアを提供する外科医の責任などの重要性について説明し、ICRC の医療施設における臨床診療に基づいて考察する。末尾に付録として、本書で繰り返し扱っているテーマでもある外傷弾道学のまとめ、赤十字外傷スコア、ICRC の抗生剤プロトコールについてのまとめを添える。

### F.1 病院のマネジメント

資源に乏しい多くの環境において、外科医はしばしば病院管理者の役割も担う。適任ではなくとも、これは避けて通れないことが多い。第6章2.4で医療施設が機能するための大きな要素について簡単に記載している。また、付録6.Aに戦傷患者を扱う外科施設の初期評価チェックリストを添付している。

「おそらく、病院全般にとって最も大切な“支援活動”とは、うまく統制されたシステムを持つ機能的な管理体制の構築、医療の質の向上、財務管理、資源管理、一般的な科学技術やバイオメディカルテクノロジーの維持管理、着実なスタッフの教育、これらを提供することである」

E.D. Riviello et al.<sup>1</sup>

武力衝突によって荒廃した国々で病院支援を行う際に、ICRC は病院のインフラを維持し、管理体制の機能を改善させることに最も力を注ぐ。実務事項の詳細については ICRC が出している、*Hospitals for War-Wounded: A Practical Guide for Setting Up and Running a Surgical Hospital in an Area of Armed Conflict*<sup>2</sup>を参照するとよい。

現場での経験を重ねながら、ICRC は武力衝突という状況の下、限られた資源の中で病院運営を行うための組織図を築き上げてきた。運営チームは、プロジェクトマネージャー（総責任者）、看護師長（看護責任者）、病院管理者、シニア外科医からなり、彼らが主に外科施設の機能的側面を支える。

プロジェクトマネージャーは病院業務の総務、及び外部施設との連絡に関する責任を持つ。ICRC では、プロジェクトマネージャーは看護師長の経験者であることが多い。看護師長は患者管理と看護全般、また医師と看護師以外の医療従事者に対しても監督責任を持つ。病院管理者は財務や予算編成、人事管理、インフラと医療設備の維持管理、薬剤管理、倉庫と供給物管理、補助サービス（調理、洗濯、調整業務）に携わる。シニア外科医は診療部長である。臨床業務に責任を持ち、チームに所属する外科医に ICRC の治療プロトコールを順守させる。病院運営の優先事項は臨床医の手に委ねられている。

世界中のどの病院も、たとえそこがどれほどうまく運営されていたとしても、患者の循環と物資の分配が障壁になり得る。



清掃スタッフや運搬スタッフ、整備スタッフらは、たいてい病院の「内側」をよく理解している。しかし、彼らの情報はしばしば過小評価されたり、完全に見過ごされたりする。ICRC の現場経験から学ぶべきもうひとつのことは、優れた病院運営チームは、欠点や障壁を克服するために、いかにしてこうした情報を得て活用するかを知っているということである。

## F.2 術後管理

手術とは幅広い専門知識を要する作業であるため、術後管理にはチームワークを持って取り組む。栄養管理や衛生管理は言うに及ばず、看護、理学療法、レントゲン室や検査室での作業、こうした取り組みのすべてが患者の治療結果に寄与する。意識がない患者や脊髄損傷の患者、また四肢切断後の患者に対する術後管理は、まさにチームワークが重要となる。

資源が限られた多くの国では、医師は看護師よりもはるかに高いレベルの教育を受ける。それゆえに、医師の社会的地位や名声も高い。実際のところ、国によっては特に女性が携わる看護業務は蔑まれていることすらある。しかしながら、外科医はこうした現地の考え方にとらわれず、優れた術後看護ケアがいかに重要かを正しく理解しなければならない。施行される手術の洗練度は、外科医の能力や知識よりも看護ケアの基準によって左右される。

看護スタッフ不足に悩む医療施設では、外科医が術後ケアに大きな役割を担う。必要であれば外科医は患者を起こし、介助者と共に歩かせなければならない。同時にこうした行動を通して病院スタッフを教育する。言うまでもないが、外科医は、自分の解剖学や生理学や病状に関する知識を看護スタッフと共有し、また新任看護師の実地訓練にも関わらねばならない。

写真 F.1

入院中は家族が付き添って身の回りの世話をすることが、多くの社会で慣例になっている。



患者の入院中は家族が付き添い、身の回りの世話をすることが、多くの社会で慣例になっている。家族が行う世話の中には、床上便器の扱いや、患者の衛生管理、調理、精神面の支援なども含まれる。しかし、家族の介護が適切に行われるためには、少なくとも看護師による監督が必要である。

### 術後回診

外科医は、患者の治療が手術室のドアを出たところで終わるわけではないことを知っておかなければならない。術後回診は、術前検査や手術室での作業と同じくらい重要な外科診療の一端である。回診は、麻酔科医、看護師、理学療法士らと共に行う。ドレッシング、チューブ類やドレーン、それらの接続状態、骨折固定の安定度などの点検は、看護師だけに任せてはならない。

術後回診は患者の容態を系統的にチェックし、再診察を行い、すべての診断的検査を再評価する場である。新たに見つかった問題は再評価し、見過ごされた可能性のある傷病について再検討する。傷の見過ごしはたいていの場合、外傷

の重症化、複数臓器の損傷、過密労働、患者の移動や搬送と関連している。診断の遅れは再手術につながることが多い。

さらなる治療については、看護スタッフと相談するのがよい。抗生物質や他の薬剤の処方プロトコルに従って行う。特定の患者に対してプロトコル治療が変更されることがあるが、その場合は正当な理由を持って説明がなされなければならない。

その他の投薬、包交、栄養管理、理学療法、ドレーン管理についてのカルテ記載はわかりやすく正確に行う。患者の体調や創状態については、各病棟の回診毎に要約し、明瞭にカルテに記載する。

### 症例検討とスタッフ教育

外科チームが、特定の患者の治療方針について定期的に集まって話し合うことは非常に有益である。こうしたミーティングは教育的にも有益であり、病院の診療プロトコルを作成する上でも意義がある。また、患者管理にも大きな影響を与える。前述のように、外科医は、自身の持つ解剖学や生理学や病状に関する知識をチーム内のスタッフに提供する責務がある。ほとんどの外科医は教育法について学んだことがないが、教育「術」とは、外科「医術」と同様の過程を経て培われるものである。

### 衛生管理

患者の衛生管理については本書で何度か述べた。ICRC の診療では、入院時に全患者にシャワー浴をさせていることとは別に、受傷部位である四肢や体幹部を、麻酔下にブラシと十分な量の石鹸と水を用いて洗浄してから手術に臨んでいる。ただし、明らかに生命の危険を伴う外傷患者はその限りではない。待機的な一次縫合(DPC)の前にも、繰り返し創洗浄を行う。

術後に身体を清潔に保つことも衛生管理に含まれる。家族は入浴の介助も行う。脊椎外傷の患者や昏睡状態の患者にとっては、口腔内ケアや排泄管理は特に重要な問題である。

病院の一般清掃は、患者の衛生管理を維持し、快適な院内環境づくりを支え、院内感染や交差感染を防止する。こうした清掃作業も限られた資源の中では容易な作業ではない。

### 栄養管理プロトコル<sup>3</sup>

低所得国では、栄養失調の患者が蔓延しており、武力衝突によって事態がさらに悪化している。栄養失調の患者や、術後に体重減少を来した患者は、創傷や腸管吻合部の治癒が遅く、感染しやすい。ICRC の支援病院では、方針として入院時に全患者に対して鉄剤とビタミン剤の投与、また必要に応じて駆虫剤の投与を行っている。家族もしばしば患者の栄養管理に携わる。食事は家族が準備する習慣になっているため、それを適切に管理する。

しかしながら、多くの外科患者は短期間の飢餓状態に容易に耐えることができ、栄養補給を必要とするものは少ない。患者に必要なタンパク量やエネルギー量は、基本的な体調によって様々である。

十分な栄養管理が必要な病状:

- ・重症外傷
- ・重症感染症
- ・術後 7 日間以上の絶食(特に昏睡状態の患者)
- ・15%以上の術後体重減少
- ・血漿アルブミン値 < 30g/L



写真 F2  
戦場での汚れは十分に洗い落とす。

D. Cooke / ICRC

特別な栄養コントロールが必要な特定の外傷

- ・重症熱傷
- ・上部消化管損傷
- ・脾損傷
- ・排出量の多い腸管瘻
- ・長期にわたり排液する膿瘍や慢性創
- ・重篤な顎顔面部外傷
- ・嚥下困難を伴う気管切開創

栄養は経腸的、または非経口的に投与される。大切なことは、それぞれの投与法の適応である。非経口投与か経腸栄養を目的とした瘻孔造設術かについての議論は、各病院の「栄養管理プロトコル」に委ねられる。

消化管が機能している場合は、腸管栄養を用いるのがよい。できるだけ早期に開始するのがよい。

- ・経口摂取:患者に食事を促すことも含める。
- ・経鼻胃管:短期間に限った使用がよい。
- ・細径のダブルルーメン経鼻チューブ〔十二指腸～小腸に達するもの、外径9CH(3mm)、シリコン製が望ましい〕:短期間に限った使用がよい。
- ・胃瘻形成術:フォーリーカテーテルの使用が望ましい。
- ・腸瘻形成術:フォーリーカテーテルの使用が望ましい。

非経口的経腸投与は自然滴下もしくは点滴用ポンプを用いて行う。経腸栄養はできるだけ早期に開始する。導入時は25mL/時で投与し、16時間の投与後に8時間休息を置いて周期的に投与する。市販の栄養剤は基本的な栄養素がすべて含まれているため有用である。付録 15.A:重症熱傷に必要な栄養の計算の項で、現地で手に入る栄養剤を用いた、チューブ栄養のための簡易プロトコルを載せている。

これらの方法には合併症もあるが、そのほとんどは簡単に対応できるものである。

- ・温めた栄養剤の投与。
- ・メクロプラミド(訳注:本邦商品名プリンペラン®)の併用によって吐気を抑え、腸蠕動と吸収を高める。
- ・胃酸の抑制。
- ・イモジウム(訳注:本邦商品名ロペミン®)の併用と、栄養剤の希釈によって、下痢症状を抑える。
- ・離床できない患者の場合、便秘症状に注意する。
- ・栄養チューブから粉碎した錠剤を流す場合、閉塞するおそれがあることに留意する。
- ・栄養剤を注入している間は、身体を30度以上起こしておく。また注入後は30分間その姿勢を保つ。

数日間のみ栄養補給が必要な場合は、末梢静脈カテーテルから末梢静脈栄養を行う。市販の3バッグ式はロジスティックの問題は少ないが、利便性とコストを考えると使用には適さない。

重症患者に対しては、中心静脈カテーテルを用いての完全静脈栄養を行う選択肢もあるが、厳密なモニタリングが必要であり、合併症率も高い。このため、ICRCや資源に乏しい環境では適した治療ではない。

## 深部静脈血栓症

深部静脈血栓症と肺塞栓症については、ICRCの戦傷外傷診療で耳にすることはほとんどない。へき地の人々は、自然の線維質を豊富に摂取し、よく身体を動かす生活スタイルであるため、こうした疾患は滅多に起こさない。都会の工業化社会でよく見られるような危険因子を持たない。

深部静脈血栓症と肺梗塞の発症率やリスクに関する研究は、先進国社会を対象にしたものである。しかし、同疾患の特別なリスクでもある脊髄損傷症例との関連を扱った研究はいくつかある。これらは東南アジア諸国で行われたもので、先進欧米諸国との食生活の違いに言及している(参考文献参照)。

ICRC の手順はまず、現地スタッフにこの疾患の発生率と、どんな対策を講じているかについて尋ねることである。

- 深部静脈血栓症は、現地政府の運営による主たる医療施設において既知の問題か。
- 現地の人々を対象にしたスタディがあるか。
- 現地の保健省が作成したガイドラインが存在するか。
- 現地スタッフは深部静脈血栓症の予防薬をルーチンに処方しているか。

予防策は講じられるべきであるが、投薬以外の方法で行う方がよい。例えば、疼痛管理をうまく行うことで、早期離床や理学療法や下肢の運動を促すといった方法がある。

### 理学療法

低所得国や中所得国では、理学療法士は看護師に比べてかなり数が少ない。さらに、医師や看護スタッフは基本的な理学療法の知識に乏しいことが多い。疼痛管理、離床、深呼吸や咳をすることの大切さを理解している、優れたスタッフの存在が不可欠である。理学療法について外科医が担う責任は、看護師や理学療法士のそれと同じくらい大きい。また外科医は、患者管理における理学療法プロトコルの作成にも協力しなければならない。

確かに大きな手術の後は、多くの患者がベッド上でじっとしていることを好む。術後の完全ベッド上安静が、「当然のこと」として誤って理解されている地域さえある。術後ケアにおいて最も重要なことは、できるだけ早期に離床を開始することであり、ICRC の病院では、すべての患者が、最初の創デブリドマンの翌日から理学療法を開始することになっている。

「床上安静は万病のもと」

Dr. John M. Howard<sup>4</sup>

ICRC 病院では理学療法士も日々の回診に参加して、治療方針の決定に携わっている。以下の病態や治療に関しては、特に理学療法士の参加が必要となる。

- 理学療法士の管理する「牽引病棟」における直達牽引のコントロール
- POP 装着
- 義肢装着までの四肢切断部の術後ケア
- 脊髄損傷患者のケア

理学療法士がいない病院では、外科医が看護スタッフに牽引の方法や POP の巻き方を説明したり指導したりしなければならない。



写真 F.3  
胸部理学療法は簡単で効果が高い。

T. Shiroko / Japanese Red Cross Society





写真 F.4

ICRC の理学療法士による POP の装着。



写真 F.5

ケニア北部、ICRC ロキチョキオ病院の牽引病棟。理学療法士によって管理されている。

## 退院

病院はわかりやすくシンプルな退院カードを用意する。低所得国の中でも地方に住む患者は、医師のいない場所に帰っていくことが多い。退院カードには、その患者にどのような治療が行われ、よく起こる問題に際して何を行えばよいかという情報を、わかりやすくシンプルに記載しておく。また、病院への連絡方法や、困った時に誰に相談すればよいかも記載しておくとうい。

1. Riviello ED, Letchford S, Achieng L, Newton MW. Critical care in resource-poor settings: lessons learned and future directions. *Crit Care Med* 2011; **39**: 860 – 867.
2. Hayward-Karlsson J, Jeffery S, Kerr A, Schmidt H. Geneva: ICRC; 1998.
3. 本章は、2010年12月にジュネーブで行われた第2回マスター外科医のワークショップの報告を基にしている、
4. バイルートメディカルセンターのアメリカン大学助教授兼 ICRC のコンサルタントの Dr Assad Taha との個人的なコミュニケーションによる。Dr. John M. Howard (1919~2011) は、朝鮮戦争での移動式軍外科病院(MASH)に勤務し、また軍の外科調査チームを率いた。このチームは、動脈損傷に対し、結紮の代わりに血管修復を確立した。後に、エモリー医科大学の外科部門と、トレドメディカルセンターの大学の教授となった。

### F.3 低所得国における重症者管理

「すべての病院が重症患者を抱えている」

D.A.K. Watters et al.<sup>5</sup>

人工呼吸器や高度なモニター類、蘇生器具を備えた優れた集中治療室がなくとも、院内に特別に場所を用意することで、重症患者の治療体制を組織することは可能である。集中看護による優れた重症者管理により、開放性脳損傷、開腹術、胸腔ドレーンの挿入を要する血胸、破傷風、子癇などの患者に対しても十分に対応することができる。

#### 集中治療病棟の編成

集中治療病棟は利用可能な資機材や看護スタッフを集中させるため、特別なスペースを要する。資源の限られた中では一般病棟での比率は、通常 20～30:1 かそれ以上であるが、患者対看護師の比率はこれよりもはるかに小さい方がよい。ICRC 病院では、4:1 が標準的な比率である。



T. Shiroko / Japanese Red Cross Society

写真 F.6  
ロキチョキオ病院の一般男性病棟。



E. Hekert / ICRC

写真 F.7  
ロキチョキオ病院の集中看護病棟。

設備、資機材は、普通の聴診器と血圧計の他に、少なくとも、吸引器、パルスオキシメーター、酸素供給装置、加湿器が必要である。物資の乏しい場所では、人工呼吸器、心電図モニター、輸液ポンプ、心肺補助装置、透析機器、中心静脈カテーテルなどはないことが多い。これらの器械類を維持管理、修理、あるいは機器に応じた準備をするため、また看護スタッフの指導のために、訓練された臨床工学技士が必要である。

検査室では、血液生化学検査、血清検査が可能であることが多い。これらに加えて血清電解質検査は確実に必要であるが、血液ガス分析が可能な施設はほとんどない。

「患者が突然悪化するのではない。ただ我々が突然気付くのだ」

J.-L. Vincent<sup>6</sup>

看護スタッフは患者を頻繁に観察し、症状の悪化を認識し、また急変に対しても、初期蘇生を行うことができなければならない。看護スタッフがこうした目標を達成できるように訓練することも、外科医や麻酔科医や麻酔看護師、あるいは院内の他部署の、よく訓練された医師の大切な仕事である。

重傷者管理の要は、訓練され意欲に満ちた看護スタッフにある。

## 集中治療室入室の基準

集中治療室への入院の適応は、大災害におけるトリアージ理論に準ずるものであり、「生存の可能性のある患者を識別するために、時間と労力の浪費を避ける」という考え方に基づく<sup>7</sup>。特に外傷症例で、急性疾患は認めるものの比較的元気な患者と、複数の慢性疾患が急性増悪した患者とでは、状態が大きく異なる。適応となる病態や治療を示す。

- ・意識のない患者
- ・気管切開症例
- ・胸腔ドレーン留置症例
- ・開腹症例
- ・経鼻胃管、胃瘻、腸瘻チューブによる栄養管理を要する患者
- ・破傷風
- ・子癇
- ・毒蛇咬傷
- ・輸液及び抗生剤治療中で、医師の指導の下に嚴重なモニターを要する症例。

## 人工呼吸

実際に人工呼吸を必要とする患者の絶対数はそう多くない。用手的な「バッグ式呼吸」を行う際には、どれくらいの時間行うかは、病院スタッフの状態による。状況によっては協力者を募り、訓練して治療に参加してもらおう。

多くの急性疾患患者にとって、人工呼吸器は絶対に必要なものではないが、もしも使用する場合には適切に用いなければいけない。付録 1.A に新しい技術を導入する際の、ICRC 基準を記載している。資源の乏しい環境で人工呼吸器を使用する場合には、加圧酸素ではなく、酸素濃縮器を用いるが、いずれにせよ電流の持続供給を要する。

しかしながら、重症症例に人工呼吸器を用いることは、病院機能の全体的な変更を意味するということを念頭に置く必要がある。人工呼吸器を導入した患者から 24～48 時間後にそれを外し、より重症な患者に付け替えることは容易なことではないし、家族への説明も必要になる。また、武力衝突の状況の中では、セキュリティ上のリスクを生むことにもなり得る。

---

5. Watters DAK, Wilson IH, Leaver RJ, Bagshawe A. Care of the Critically Ill Patient in the Tropics and Subtropics. 2nd ed. Oxford: Macmillan; 2004.

6. Professor Jean-Louis Vincent, Intensive Care Service, Erasmus University Hospital, Brussels, Belgium.

7. Towey RM, Ojara S. Practice of intensive care in rural Africa: an assessment of data from Northern Uganda. African Health Sciences 2008; 8: 61 – 64.



## F.4 臨機応変な対応

M. Baldan / ICRC



写真 F.8  
手術用手袋を乾かしてリサイクルしている。

本書では、資機材や診療手順の一部に対して、臨機応変に対応することの必要性を度々述べているが、世界中の資源に乏しい地域で活動している医師や看護師は、そうした自分たちの試みについて、定期的に論文を発表している。極めて貧しい環境の中で、有用性の高いアイデアのいくつかを以下にまとめた。

- 使用済みの手術用手袋のリサイクル: 次亜塩素酸塩溶液で洗い、すすぎ、乾かして、パウダーをかけてから、オートクレーブを通す。
- 木綿糸や釣具を縫合に用いる。
- 無傷針を用いた縫合: 皮下注射針を縫合予定部に刺通し、内腔に木綿糸や釣糸を通した後に、針を抜く(写真 32.26)。
- 手術用手袋の指部を切ってハイムリッヒ弁として用いる(写真 8.3)。
- 滅菌チューブ類を用いた胸腔ドレーン: フォーリーカテーテル、経鼻胃管、点滴チューブ類を利用する(写真 31.13.2)。
- 小さい燃料容器(jerry can)やプラスチックボトルを胸腔ドレーン用ボトルとして用いる。生理食塩水を注いで水封し、チューブ先端が水没するようにテープで固定する(写真 31.13)。滅菌した尿バッグでも代用できる。
- 曲げたスプーンやフォークを喉頭鏡として用いる。声門上腔はライトで照らして観察する。
- 膀胱カテーテル: 経鼻胃管や気管吸引カテーテルで代用し、テープ固定する。
- 経鼻胃管吸引器。
- ペンローズドレーン: 滅菌手術手袋の指部を切って代用する。
- エアターニケットがない施設では、エスマルヒ弾性包帯や自転車用タイヤのインナーチューブで代用できる。このインナーチューブは、理学療法の様々な運動治療でも用いることができる。
- 熱傷患者のドレッシング用の滅菌ワセリン付きガーゼは、現地で安価に作る事ができる。巻かれた木綿ガーゼを適当な長さに切断し、これにワセリンを塗布した後、オートクレーブにかける。
- 水道水を創洗浄に用いる。
- 砂糖や蜂蜜を創傷ドレッシングに用いる。
- 患者の了承が得られれば、創傷治療に蛆(ウジ)虫療法を取り入れる。
- 蚊帳の網部分を滅菌して、ヘルニア修復術に用いる。術後の癒痕ヘルニアにも利用できる。
- 静注用メロニダゾールがない施設では、経膈剤や非コーティング錠剤を直腸から注入する。
- 低体温防止の保温器として、段ボール箱を用いる。

J. Stedmon / ICRC



写真 F.9  
段ボール箱を用いて低体温患者の体温を維持する。



- SSG 用の採取皮膚のメッシュ作成に、改良を加えた「ピザカッター」を用いる。
- 経直腸輸液法。消化器外科手術後のすべての成人患者に対して、直腸から500mLの水道水を6時間毎に注入し、これを経口食事が開始されるまで続ける方法。水道水 5L に対して塩化ナトリウム 15g と塩化カリウム 5g を加えた溶液を用いる。術後 12 時間は静脈点滴を併用する。
- 蒸留装置と空き瓶とオートクレーブを用いて、点滴溶液(生理食塩水、5%デキストロース溶液、乳酸リンゲル液)を作る。多くのミッション系の病院が同様の方法を用いている。



M. Beveridge / ICRC

写真 F.10 周囲が鋸歯状の「ピザカッター」を用いて、SSG 用の採取皮膚にメッシュを入れる。



M. Baldam / ICRC



M. Baldam / ICRC

写真 F.11.1、F.11.2 空き瓶とオートクレーブを用いた蒸留装置を用いて、静脈点滴溶液を作る。

資源の乏しい地域で病院を運営することは困難を伴う。設備は限られているし、薬や消耗品の供給も不足している。訓練を受けたスタッフは足りないし、遠く離れた政府機関からの援助も十分ではない。貧困、役所の煩雑な手続き、暴力の蔓延に伴う無秩序状態、政治の腐敗、そうしたすべてのことがしばしば医療従事者の仕事を困難にしている。たとえ十分な援助が得られたとしても、公的医療施設に課せられる日々の仕事に忙殺されて、戦傷のマネジメントが満足に行えない。こうした環境の中で、外科医が普段携わることのない、また専門外の仕事に責任を課せられることは珍しいことではない。

磨かれるべきは臨機応変な対応術である。

## F.5 おわりに

資源の限られた中で働いていると、必要であれば外科医が患者のベッドサイドで寝ることもある。

外科医は入院中の患者のすべてに対して、また多くの場合、退院後の経過にも責任を持たなければならない。優れた外科医は、「認知的不協和(cognitive dissonance)」、つまり患者が死亡してしまった後も、次の手術や回診へと向かうことができる能力を持ち合わせているだけでは十分ではない。解剖や治療の技術を高めるだけでもいけない。医療とは仁術である。満ち足りた環境での外科においてそれが真であるならば、それは資源の乏しい環境においてはさらに本質的なものである。

世界中の多くの国々で、外科医は社会的に高い敬意を払われている。一方、途上国では大いに憂慮すべき問題であるが、患者には相談する権利や話し合う権利はほとんど存在せず、患者管理としてなされていることといえば、先進欧米諸

国で 1 世代も 2 世代も前に行われていた外科診療に準じた治療である。したがって外科医の責任とは、他者への敬意と共感と思いやりをもって、「苦痛を与えず」に治療にあたることである。

「今日、切断術後の患者さんを笑わせたよ。なんて素敵な日だ！」

ICRC 外科医

## 付録 F.1 弾道学

外傷弾道学の詳細については、Volume 1 の第 3 章で述べた。ここでは、いくつかの重要事項について概要を述べる。

飛来物による外傷の程度を決定するには、多くの要因がある。最終的に最も重要な要素は、組織に向けて放出される運動エネルギーの影響と、受傷組織の示す作用である。飛来物は、圧挫と裂傷によって組織に損傷を及ぼす。また、一時的な空洞形成の作用、つまり剪断力によって伸展損傷を来す。

実質臓器や内容物で満たされた臓器のように、強く空洞形成の影響を受ける組織がある一方で、肺のように影響を受けない臓器もあり、これらは組織の密度や弾力性によって決まる。引き起こされた空洞が臨床的に影響を及ぼすか否かは、飛来物の種類、つまりそれが破片か弾丸かと、体内の弾道の長さによる。弾丸の場合、完全被甲弾か半被甲弾か、また弾丸の飛行が安定していたか、それとも跳弾による不安定なものだったかによっても異なる。射撃溝のどの位置で空洞が生じたかは非常に重要である。

5 つの異なる飛来物による射撃溝の断面図を、弾道学実験施設でグリセリン石鹸塊を用いて示す。

### F.1.a ライフル用完全被甲弾(600m/秒以上で安定飛行する高エネルギー弾)

AK-47(カラシニコフ銃)の弾丸の射撃溝は、写真に示すような形状を示す。弾丸は初め直進して第 1 相の狭小部を形成する。続いて回転を始め、第 2 相の一時的な空洞を形成する。空洞の直径は弾丸径の 25 倍にも及ぶ。弾丸はその後も直進を続け、第 3 相の終末部を形成する。



図 F.1.1  
石鹸塊を用いて、AK-47 の弾丸  
(高い運動エネルギーを伴い安  
定した飛行をする)の動きを示  
す。

体内でのこれらの 3 段階をはっきり確認するためには、十分な弾道距離が必要である。体内での距離が十分でない場合は、射撃溝のより早い段階で射出創を形成する。射出創の大きさは、射撃溝のどの段階で弾丸が抜けたかによって決まる。弾丸によって射撃溝の形状が異なるが、これは第 2 段階の空洞化が始まるまでに要する弾道距離による。

### F.1.b 拳銃用完全被甲弾(安定飛行する低エネルギー弾)

拳銃用の弾丸は体内で回転運動を伴わず、単純に直進する。600m/秒以下で人体に着弾するライフル用完全被甲弾は、拳銃用の弾丸と同様の形状の射撃溝を形成する。

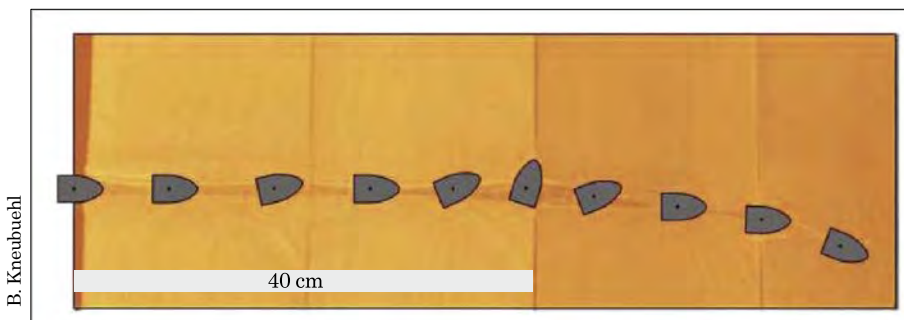
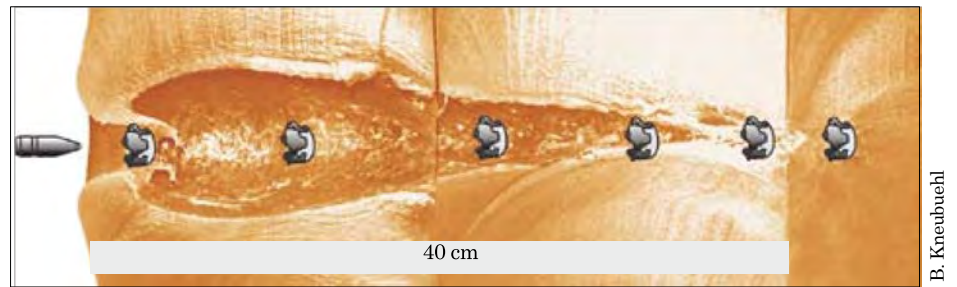


図 F.1.2  
石鹸塊を用いて、低い運動エ  
ネルギーを伴う完全被甲弾の  
弾道断面を示す。

### F.1.c 狩猟ライフル用半被甲弾(600m/秒以上で飛行する高エネルギー弾)

図 F.1.3  
石鯰塊を用いて、ライフル用の  
変形性半完全被甲弾の弾道断面  
を示す。

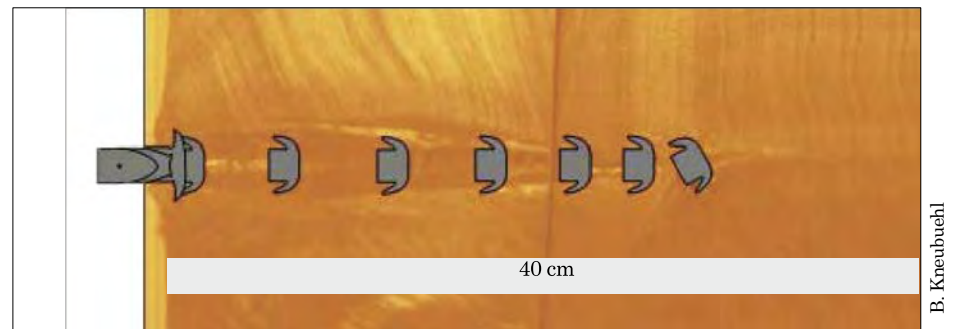


弾丸は人体への着弾直後より、マッシュルーム化と呼ばれる変形を呈する。これにより弾丸は急激に減速し、運動エネルギーの大部分が組織に向けて放出される。その結果、着弾直後より大きな組織損傷を伴う広い一時的空洞を形成する。こうした経過をとる弾丸は「ダムダム」弾と総称され、戦闘で用いることは国際条約で禁じられている。

### F.1.d 拳銃用変形性半被甲弾(低エネルギー弾)

狩猟用半被甲弾と同様のマッシュルーム化を呈し、弾丸と組織の接触面が広い。しかし、一時的空洞の直径は距離に比例して狭くなる。

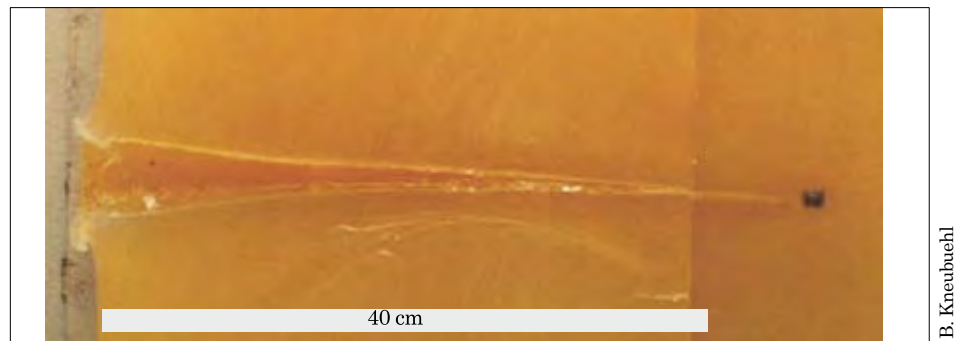
図 F.1.4  
石鯰塊を用いて、拳銃用変形  
弾の弾道断面を示す。



### F.1.e 破片

破片は空気力学に沿った運動をしない。その運動エネルギーの大部分は、射入時に放出される。そのため、射撃溝は「円錐形」に似た形状を呈する。射入創は常に破片の直径よりも大きく、また射出創よりも大きい。

写真 F.1.5  
石鯰塊を用いて、破片が形  
成する弾道の断面図を示  
す。





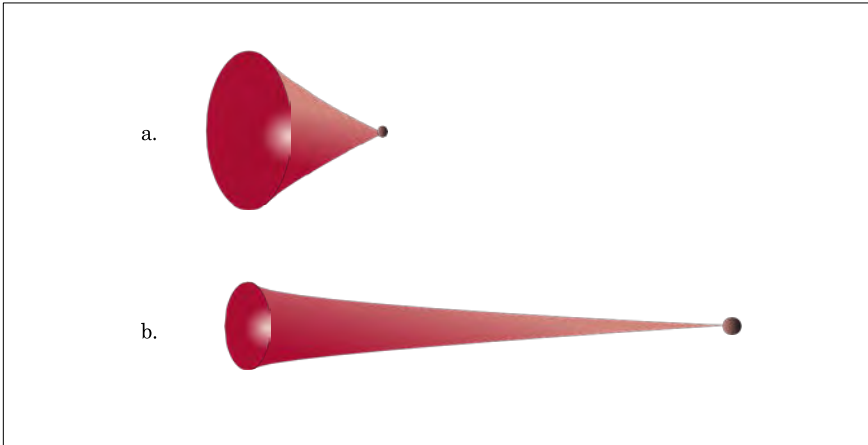


図 F.1.6

同じ大きさの運動エネルギーを持つ2つの破片が形成する射撃溝。弾道内のエネルギー放出量の違いが空洞形の違いとなって表れる。

- a. 軽く速い破片の射撃溝
- b. 重く遅い破片の射撃溝

### F.1.f 跳弾

跳弾は標的に着弾する前に他の障害物に衝突し、安定性を失っている。そのため、着弾直後にその運動エネルギーの大部分を組織に向けて放出し、半被甲弾や破片とよく似た形状の射撃溝を形成する。跳弾による銃創が見つかった場合、負傷した戦闘員が相手を「違法のダムダム弾」を用いたことで糾弾することがよくある。

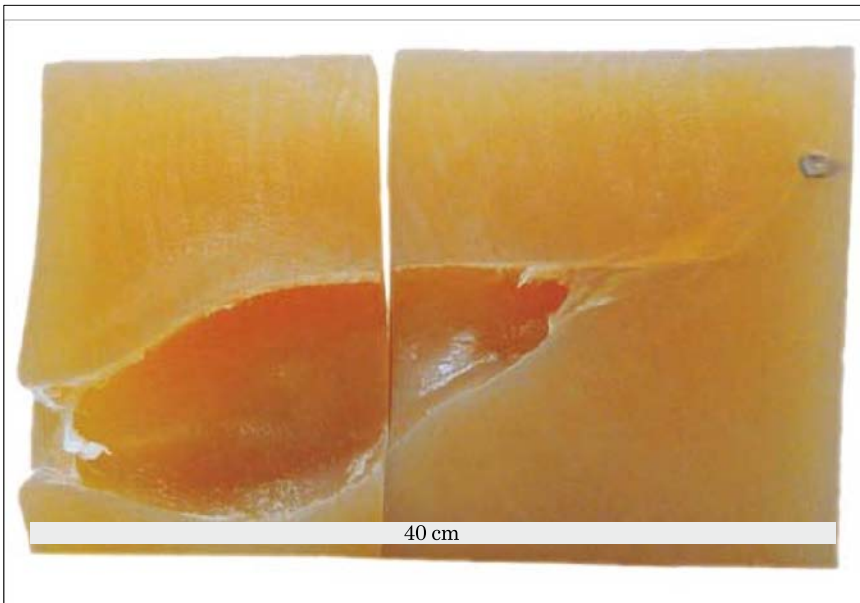


写真 F.1.7

石鹼塊を用いて、跳弾効果を伴うライフル用完全被甲弾(FMJ 弾)が与える影響を示す。安定性を失った跳弾は、早期から容易に回転運動を始め、大きな接触面をもって着弾する。SJ 弾と同様に、ほぼ着弾直後から空洞を形成する。

## 付録 F.2 赤十字外傷スコアと分類システム

赤十字外傷スコア (RCWS) と分類システムの詳細については、Volume 1 の第 4 章で述べた。

RCWS が扱う外傷は、弾丸などの飛来物による穿通創のみである。これは外傷弾道学の法則上、運動エネルギーの放出が組織に及ぼす効果と、実際に外科医が目にする創傷の様子を、簡単に関連づけられるように作られたものである。このスコアとシステムは創傷の外観そのものに基づいて作成されている。兵器の種類や、弾丸やミサイルの速度や運動エネルギー量を推定して作られたものではない。

弾丸や飛来物による創傷の重篤度は、組織損傷の程度や、損傷を受けた構造物によって決まる。つまり、その傷の臨床上の重要性は、大きさと損傷部位によって決まる。創傷の評価には 6 つのパラメーターが用いられ、グレード評価と組織損傷のタイプが決定されている。

E	射入創の大きさ (cm)	
X	射出創の大きさ (cm) (射出創がなければ X=0)	
C	空洞の有無	術前に、指 2 本が入る空洞の有無
		C0 = ない
		C1 = ある
F	骨折	骨折の有無
		F0 = 骨折がない
		F1 = 単純骨折や穴が開いたもの、重篤でない粉砕骨折がある
		F2 = 臨床的に重篤な粉砕骨折がある
V	主要臓器の損傷	脳硬膜、胸膜、腹膜への穿通や、末梢主要血管損傷の有無
		V0 = ない
		VN = 脊髄や脳硬膜の神経組織への穿通がある
		VT = 胸膜や頸部気管の穿通がある
		VA = 腹膜の穿通がある
		VH = 上腕動脈、膝窩動脈、頸動脈に至る末梢主要血管損傷がある
M	金属片	レントゲン上、弾丸や金属片の有無
		M0 = ない
		M1 = 金属片を 1 つ認める
		M2 = 複数の金属片を認める

表 F.2.1 外傷スコアのパラメーター

## F.2.a 組織損傷の大きさによる創傷のグレード化

### グレード 1

E+X<10cm かつ、C0 及び、F0 もしくは F1(エネルギー変換度低値)

### グレード 2

E+X<10cm かつ、C1 もしくは F2(エネルギー変換度高値)

### グレード 3

E+X $\geq$ 10cm かつ、C1 もしくは F2(エネルギー変換度超高値)

これらのグレードは、組織に及んだ弾丸や飛来物の運動エネルギーを簡単に臨床的評価した結果である。大きな創傷はより重篤であり、より高度な治療が必要となる。これらは四肢外傷では特に有用である。

## F.2.b 受傷組織による創傷のタイプ化

### タイプ ST

軟部組織損傷:F0 かつ V0

### タイプ F

骨折を伴う創傷:F1 もしくは F2、かつ V0

### タイプ V

生命を脅かす危険性のある創傷:F0、かつ VN、VT、VA、VH のいずれか

### タイプ VF

骨折を伴い、生命を脅かす危険性のある創傷:F1 もしくは F2、かつ VN、VT、VA、VH のいずれか

## F.2.c 創傷分類

創傷のグレードとタイプを組み合わせると、12 のカテゴリーからなる創傷分類システムができる。

	グレード 1	グレード 2	グレード 3
タイプ ST	1 ST 小さく、単純な創	2 ST 中等度の軟部組織損傷	3 ST 広範囲の軟部組織損傷
タイプ F	1 F 単純骨折	2 F 重傷骨折	3 F 重篤な複雑骨折で四肢が危険なもの
タイプ V	1 V 小さいが生命を脅かす創	2 V 中等度の大きさだが生命を脅かす創	3 V 広範囲の創で生命を脅かす創
タイプ VF	1 VF 小さいが四肢や生命を脅かす創	2 VF 中等度の大きさだが四肢や生命を脅かす創	3 VF 広範囲の創で四肢や生命を脅かす創

表 F.2.2  
創傷グレードと創傷タイプによるカテゴリー分類

## 付 F.3 ICRC の抗生物質プロトコル

創傷	抗生物質	備考
軽度の軟部組織損傷 (Grade 1)	ペニシリン V 錠(500mg) 1日4回 5日間内服	抗破傷風ヒト免疫グロブリンをすべての受傷患者に投与
複雑骨折 外傷性四肢切断 重度の軟部組織損傷 (Grade 2 & 3)	ペニシリン G 500 万単位 1日4回静注を48時間以後、ペニシリン V 錠(500mg) 1日4回内服を退院まで継続	閉創が SSG にて行われた場合、ペニシリン V 錠の投与をさらに5日間継続 待機的一次閉創(DPC)の代わりに、再デブリドマンを行った場合、全身性感染兆候や活動性の局所的炎症所見がなければ抗生剤投与を中止 後者ではメロニダゾール(500mg) 1日3回静注、ゲンタマイシン(80mg) 1日3回静注を追加
72 時間以上が経過した複雑骨折、または重度の軟部組織損傷 対人地雷による四肢外傷 (治療の開始時期によらない)	ペニシリン G 500 万単位 1日4回静注、メロニダゾール(500mg) 1日3回静注を48時間以後、ペニシリン V 錠(500mg) 1日4回内服、メロニダゾール錠(500mg) 1日3回内服を待機的一時閉創まで継続	
血胸	アンピシリン(1g) 1日4回静注を48時間以後、アモキシシリン錠(500mg) 1日4回内服	5日間継続
穿通性頭部外傷	ペニシリン G 500 万単位 1日4回静注、クロラムフェニコール(1g) 1日3回静注を少なくとも72時間	患者の状態によって、静注または経口投与を10日間継続
脳膿瘍	穿通性頭部外傷時の処方に加え、メロニダゾール(500mg) 1日3回静注	
穿通性眼損傷	ペニシリン G 500 万単位 1日4回静注、クロラムフェニコール(1g) 1日3回静注を48時間	患者の体調によって、静注または経口投与を10日間継続 抗菌点眼薬の局所使用
顎顔面外傷	アンピシリン(1g) 1日4回静注、メロニダゾール(500mg) 1日3回静注を48時間	患者の体調によって、静注または経口投与を5日間継続
腹部外傷: 1. 実質臓器のみの損傷: 肝、脾、腎、膀胱の損傷 2. 胃、小腸の損傷 3. 結腸、直腸、肛門の損傷	ペニシリン G 500 万単位 1日4回静注  アンピシリン(1g) 1日4回静注、メロニダゾール(500mg) 1日3回静注 アンピシリン(1g) 1日4回静注、メロニダゾール(500mg) 1日3回静注、ゲンタマイシン(80mg) 1日3回静注	5日間継続

### 注:

このプロトコルは、2010年12月にジュネーヴで開催された、Second ICRC Master Surgeons Workshop で改訂されたものである。





## 略語集

(監訳者注:英語版の略語集であるが、実際に現場で活動する場合に知っておく必要があるため、日本語版にも掲載することとした)

ABI	Ankle-brachial index
AIS	Abbreviated injury scale
APM	Anti-personnel mine
ARDS	Acute respiratory distress syndrome
ASIA	American Spinal Injury Association
ATM	Anti-tank mine
A-V	Arterio-venous
BID	Bis in die; twice a day
BLI	Blast lung injury
CH or F	Charrière or French gauge system used in sizing catheters (1 CH = 0.333 mm)
CIC	Clean intermittent catheterization
CNS	Central nervous system
CPD-A	Citrate phosphate dextrose adenine
CS	Caeserean section
CSF	Cerebrospinal fluid
CT scan	Computed tomography scan
CVP	Central venous pressure
DIC	Disseminated intravascular coagulation
DIME	Dense inert metal explosive
DOA	Dead on arrival
DPC	Delayed primary closure
2, 3-DPG	2, 3-diphosphoglycerate
DPL	Diagnostic peritoneal lavage
DVT	Deep vein thrombosis
eFAST	Extended focused assessment sonography in trauma
EMG	Electromyography
ENT	Ear-nose-throat
ER	Emergency room
ERT	Emergency room thoracotomy
ERW	Explosive remnants of war
F or CH	French or Charrière gauge system used in sizing catheters (1 F = 0.333 mm)
FAST	Focused assessment sonography in trauma
FMJ	Full metal jacket
GCS	Glasgow Coma Scale
GOS	Glasgow Outcome Scale

GSW	Gunshot wound
IC	Intermittent catheterization
ICP	Intracranial pressure
ICU	Intensive care unit
IED	Improvised explosive device
IOFB	Intra-ocular foreign body
ISS	Injury Severity Score
IVC	Inferior vena cava
IVP	Intravenous pyelogram
MESS	Mangled Extremity Severity Score
MMF	Maxillo-mandibular fixation
NPO	Nil per os; nothing by mouth, keep fasting
OPSI	Overwhelming post-splenectomy infection
ORL	Otorhinolaryngology
OT	Operating theatre
PATI	Penetrating Abdominal Trauma Index
PE	Pulmonary embolism
POP	Plaster-of-Paris
PR	Per rectum
PT	Prothrombin time
PTB	Patella-tendon-bearing
PTSD	Post-traumatic stress disorder
PTT	Partial thromboplastin time
QID	Quater in die; four times a day
RBC	Red blood cell
RPG	Rocket-propelled grenade
RTD	Returned to duty
SCI	Spinal cord injury (injured)
SCM	Sternocleidomastoid
SIC	Sterile intermittent catheterization
SJ	Semi-jacketed
SMA	Superior mesenteric artery
SMV	Superior mesenteric vein
TID	Ter in die; three times a day
TUU	Transverse uretero-ureterostomy
UGT	Urogenital tract
UNC	Uretero-neocystostomy
UTI	Urinary tract infection
UU	Uretero-ureterostomy
UXO	Unexploded ordnance
VAC	Vacuum assisted wound closure
Ø	Diameter

## 参考文献

Volume1 の多くの参考文献は、この巻の執筆においても参照されているが、表にその参照元として示されていない限り、ここでは挙げていない。また、簡素化のため、本文脚注で挙げている参考文献もここでは再掲していない。

### 一般参考文献 (追加)

Bashir MO, Abu-Zidan FM, Lennquist S. Will the damage-control concept influence the principles for setting priorities for severely traumatized patients in disaster situations? *Int J Disaster Med* 2003; **1**: 97 – 102.

Hollifield M. Taking measure of war trauma. *Lancet* 2005; **365 (9467)**: 1283 – 1284.

Ivatury RR, Cayten CG, eds. *The Textbook of Penetrating Trauma*. Media, PA: Williams & Wilkins; 1996.

Mahoney PF, Ryan JM, Brooks AJ, Schwab CW eds. *Ballistic Trauma: A Practical Guide*, 2nd ed. London: Springer-Verlag; 2005.

Mattox KL, Moore EE, Feliciano DV eds. *Trauma*, 7th ed. New York: McGraw Hill; 2012.

Meier D. Opportunities and improvisations: a pediatric surgeon's suggestions for successful short-term surgical volunteer work in resource-poor areas. *World J Surg* 2010; **34**: 941 – 946.

Mohta M, Sethi AK, Tyagi A, Mohta A. Psychological care in trauma patients. *Injury* 2003; **34**: 17 – 25.

Parker PJ. Damage control surgery and casualty evacuation: techniques for surgeons, lessons for military medical planners. *J R Army Med Corps* 2006; **152**: 202 – 211.

Velmahos GC, Degiannis E, Doll D Eds. *Penetrating Trauma: A Practical Guide on Operative Technique and Peri-Operative Management*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2012.

## Part A

### 導入

Baskin TW, Holcomb JB. Bombs, mines, blast, fragmentation, and thermobaric mechanisms of injury. In: Mahoney PF, Ryan JM, Brooks AJ, Schwab CW eds. *Ballistic Trauma: A Practical Guide*, 2nd ed. London: Springer-Verlag; 2005: 45 – 66.

Champion HR, Holcomb JB, Young LA. Injuries from explosions: physics, biophysics, pathology, and required research focus. *J Trauma* 2009; **66**: 1468 – 1477.

Cullis IG. Blast waves and how they interact with structures. *J R Army Med Corps* 2001; **147**: 16 – 26.

Morrison JJ, Mahoney PF, Hodgetts T. Shaped charges and explosively formed penetrators: background for clinicians. *J R Army Med Corps* 2007; **153**: 184 – 187.

Ramasamy A, Harrison SE, Clasper JC, Stewart MPM. Injuries from roadside improvised explosive devices. *J Trauma* 2008; **65**: 910 – 914.



## 第 19 章

### 一般参考文献

Almogly G, Mintz Y, Zamir G, Bdolah-Abram T, Elazary R, Dotan L, Faruga M, Rivkind AI. Suicide bombing attacks: can external signs predict internal injuries. *Ann Surg* 2006; **243**: 541 – 546.

Arnold JL, Halperin P, Tsai MC, Smithline H. Mass casualty terrorist bombings: a comparison of outcomes by bombing type. *Ann Emerg Med* 2004; **43**: 263 – 273.

DePalma RG, Burris DG, Champion HR, Hodgson MJ. Review Article: Blast Injuries. *N Engl J Med* 2005; **352**: 1335 – 1342.

Horrocks CL. Blast injuries: biophysics, pathophysiology and management principles. *J R Army Med Corps* 2001; **147**: 28 – 40.

Kosashvili Y, Loebenberg MI, Lin G, Peleg K, Zvi F, Kluger Y, Blumenfeld A. Medical consequences of suicide bombing mass casualty incidents: the impact of explosion setting on injury patterns. *Injury* 2009; **40**: 698 – 702.

Plurad DS. Blast injury. *Mil Med* 2011; **176**: 276 – 282.

Propper BW, Rasmussen TE, Davidson SB, VandenBerg SL, Clouse WD, Burkhardt GE, Gifford SM, Johannigman JA. Surgical response to multiple casualty incidents following single explosive events. *Ann Surg* 2009; **250**: 311 – 315.

Ramasamy A, Hill AM, Clasper JC. Improvised explosive devices: pathophysiology, injury profiles and current medical management. *J R Army Med Corps* 2009; **155**: 265 – 272.

Ritenour AE, Baskin TW. Primary blast injury: update on diagnosis and treatment. *Crit Care Med* 2008; **36 (Suppl.)**: S311 – S317.

Ritenour AE, Blackburne LH, Kelly JF, McLaughlin DF, Pearse LA, Holcomb JB, Wade CE. Incidence of primary blast injury in US military overseas contingency operations: a retrospective study. *Ann Surg* 2010; **251**: 1140 – 1144.

Wolf SJ, Bebarta VS, Bonnett CJ, Pons PT, Cantrill SV. Seminar: blast injuries. *Lancet* 2009; **374**: 405 – 415.

### 疫学

Aylwin C, König TC, Brennan RW, Shirley PJ, Davies G, Walsh MS, Brohi K. Reduction in critical mortality in urban mass casualty incidents: analysis of triage, surge, and resource use after the London bombings on July 7, 2005. *Lancet* 2006; **368**: 2219 – 2225.

Brismar B, Bergenwald L. The terrorist bomb explosion in Bologna, Italy, 1980: an analysis of the effects and injuries sustained. *J Trauma* 1982; **22**: 216 – 220.

Frykberg ER, Tepas JJ, Alexander RH. The 1983 Beirut airport terrorist bombing: injury patterns and implications for disaster management. *Am Surg* 1989; **55**: 134 – 141.

Katz E, Ofek B, Adler J, Abramowitz HB, Krausz MM. Primary blast injury after a bomb explosion in a civilian bus. *Ann Surg* 1989; **209**: 484 – 488.

Langworthy MJ, Sabra J, Gould M. Terrorism and blast phenomena: lessons learned from the attack on the USS Cole (DDG67). *Clin Orthop Rel Res* 2004; **422**: 82 – 87.

Mallonee S, Shariat S, Stennies G, et al: Physical injuries and fatalities resulting from the Oklahoma City bombing. *JAMA* 1996; **276**: 382 – 387.

Rignault DP, Deligny MC. The 1986 terrorist bombing experience in Paris. *Ann Surg* 1989; **209**: 368 – 373.

Aylwin C, König TC, Brennan RW, Shirley PJ, Davies G, Walsh MS, Brohi K. Reduction in critical mortality in urban mass casualty incidents: analysis of triage, surge, and resource use after the London bombings on July 7, 2005. *Lancet* 2006; **368**: 2219 – 2225.

Brismar B, Bergenwald L. The terrorist bomb explosion in Bologna, Italy, 1980: an analysis of the effects and injuries sustained. *J Trauma* 1982; **22**: 216 – 220.

Frykberg ER, Tepas JJ, Alexander RH. The 1983 Beirut airport terrorist bombing: injury patterns and implications for disaster management. *Am Surg* 1989; **55**: 134 – 141.

Katz E, Ofek B, Adler J, Abramowitz HB, Krausz MM: Primary blast injury after a bomb explosion in a civilian bus. *Ann Surg* 1989; **209**: 484 – 488.

Langworthy MJ, Sabra J, Gould M. Terrorism and blast phenomena: lessons learned from the attack on the USS Cole (DDG67). *Clin Orthop Rel Res* 2004; **422**: 82 – 87.

Mallonee S, Shariat S, Stennies G, et al: Physical injuries and fatalities resulting from the Oklahoma City bombing. *JAMA* 1996; **276**: 382 – 387.

Rignault DP, Deligny MC. The 1986 terrorist bombing experience in Paris. *Ann Surg* 1989; **209**: 368 – 373.

## 耳

Cave KM, Cornish EM, Chandler DW. Blast injury of the ear: clinical update from the Global War on Terror. *Mil Med* 2007; **172**: 726 – 730.

Chandler D. Blast-related ear injury in current U.S. military operations. *ASHA Lead* 2006; **11**: 8 – 9, 29.

Garth RJN. Blast injury of the ear: an overview and guide to management. *Injury* 1995; **26**: 363 – 366.

Leibovici D, Gofrit ON, Shapira SC. Eardrum perforation in explosion survivors: is it a marker of pulmonary blast injury? *Ann Emerg Med* 1999; **34**: 168 – 172.

Peters P. Primary blast injury: an intact tympanic membrane does not indicate the lack of a pulmonary blast injury. *Mil Med* 2011; **176**: 110 – 114.

## 心血管と肺の気圧外傷

Abu-Zidan FM, Aman S. Underwater explosion lung injury. *J Trauma* 2001; **50**: 169.

Avidan V, Hersch M, Armon Y, Spira R, Aharoni D, Reissman P, Schechter WP. Blast lung injury: clinical manifestations, treatment, and outcome. *Am J Surg* 2005; **190**: 945 – 950.

Bala M, Shussman N, Rivkind AI, Izhar U, Almogy G. The pattern of thoracic trauma after suicide terrorist bombing attacks. *J Trauma* 2010; **69**: 1022 – 1029.

Chavco M, Prusaczyk WK, McCarron RM. Lung injury and recovery after exposure to blast overpressure. *J Trauma* 2006; **61**: 933 – 942.

Cohn SM, DuBose JJ. Pulmonary contusion: an update on recent advances in clinical management. *World J Surg* 2010; **34**: 1959 – 1970.

Mackenzie IMJ, Tunnicliffe B. Blast injuries to the lung: epidemiology and management. *Phil Trans R Soc B* 2011; **366**: 295 – 299. [doi: 10.1098/rstb.2010.0252]

Smith JE. The epidemiology of blast lung injury during recent military conflicts a retrospective database review of cases presenting to deployed military hospitals, 2003-2009. *Phil Trans R Soc B* 2011; **366**: 291 – 294. [doi: 10.1098/rstb.2010.0251]

### 神經外傷

Armonda RA, Bell RS, Vo AH, Ling G, DeGraba TJ, Crandall B, Ecklund J, Cambell WW. Wartime traumatic cerebral vasospasm: recent review of combat casualties. *Neurosurg* 2006; **59**: 1215 – 1225.

Bhattacharjee Y. Shell shock revisited: solving the puzzle of blast trauma. *Science* 2008; **319**: 406 – 408.

Desmoulin GT, Dionne J-P. Blast-induced neurotrauma: surrogate use, loading mechanisms, and cellular responses. *J Trauma* 2009; **67**: 1113 – 1122.

Hicks RR, Fertig SJ, Desrocher RE, Koroshetz WJ, Pancrazio JJ. Neurological effects of blast injury. *J Trauma* 2010; **68**: 1257 – 1263.

Ling G, Bandak F, Armonda R, Grant G, Ecklund J. Explosive blast neurotrauma. *J Neurotrauma* 2009; **26**: 815 – 825.

Ling GSF, Ecklund JM. Traumatic brain injury in modern war. *Curr Opin Anesthesiol* 2011; **24**: 124 – 130.

MacDonal CL, Johnson AM, Cooper D, Nelson EC, Werner NJ, Shimony JS, Snyder AZ, Raichle ME, Witherow JR, Fang R, Flaherty SF, Brody DL. Detection of blast-related traumatic brain injury in U.S. military personnel. *N Engl J Med* 2011; **364**: 2091 – 2100.

Mora AG, Ritenour AE, Wade CE, Holcomb JB, Blackburne LH, Gaylord KM. Posttraumatic stress disorder in combat casualties with burns sustaining primary blast and concussive injuries. *J Trauma* 2009; **66** (Suppl.): S178 – S185.

Ropper A. Editorial: Brain injuries from blasts. *N Engl J Med* 2011; **364**: 2156 – 2157.

Rosenfeld JV, Ford NL. Bomb blast, mild traumatic brain injury and psychiatric morbidity: a review. *Injury* 2010; **41**: 437 – 443.

Sams R, LaBrie W, Norris J, Schauer J, Frantz E. IED blast postconcussive syncope and autonomic dysregulation. *Mil Med* 2012; **177**: 48 – 51.

### 消化管

Cripps NPJ, Cooper GJ. Risk of late perforation in intestinal contusions caused by explosive blast. *Br J Surg* 1997; **84**: 1298 – 1303.

Huller T, Bazini Y. Blast injuries of the chest and abdomen. *Arch Surg* 1970; **100**: 24 – 30.

Owers C, Morgan JL, Garner JP. Abdominal trauma in primary blast injury. *Br J Surg* 2011; **98**: 168 – 179.

Paran H, Neufeld D, Schwartz I, Kidron D, Susmallian S, Mayo A, Dayan K, Vider I, Sivak G, Freund U. Perforation of the terminal ileum induced by blast injury: delayed diagnosis or delayed perforation. *J Trauma* 1996; **40**: 472 – 475.

Wani I, Parray FQ, Sheikh T, Wani RA, Amin A, Gul I, Nazir M. Spectrum of abdominal organ injury in a primary blast type. *World J Emerg Surg* 2009; **4**: 46.  
Available at: <http://www.wjes.org/content/4/1/46>. [doi:10.1186/1749-7922-4-46]

#### 四肢

Covey DC, Lurate RB, Hatton CT. Field hospital treatment of blast wounds of the musculoskeletal system during the Yugoslav civil war. *J Orthop Trauma* 2000; **14**: 278 – 286.

Hull JB, Bowyer GW, Cooper GJ, Crane J. Pattern of injury in those dying from traumatic amputation caused by bomb blast. *Br J Surg* 1994; **81**: 1132 – 1135.

Ramasamy A, Hill AM, Masouros S, Gibb I, Bull AMJ, Clasper JC. Blast-related fracture patterns: a forensic biomechanical approach. *J R Soc Interface* 2011; **8**: 689 – 698. [doi: 10.1098/rsif.2010.0476]

#### 生物学的異物

Centers for Disease Control and Prevention. Recommendations for Postexposure Interventions to Prevent Infection with Hepatitis B Virus, Hepatitis C Virus, or Human Immunodeficiency Virus, and Tetanus in Persons Wounded During Bombings and Other Mass-Casualty Events – United States, 2008. *MMWR* 2008; **57** (No. RR – 6): 1 – 19. Available at: <http://www.cdc.gov/mmwr/pdf/rr/rr5706.pdf>.

Eshkol Z, Katz K. Injuries from biologic material of suicide bombers. *Injury* 2005; **36**: 271 – 274.

Expert Group Convened by the Health Protection Agency (UK) 8 July 2005. Risk Assessment. Post exposure prophylaxis against hepatitis B for bomb victims and immediate care providers. Consideration of other blood borne viruses (hepatitis C and HIV).

Available at: <http://www.hpa.org.uk/Topics/EmergencyResponse/ExplosionsAndFires/HealthEffectsOfExplosions/PostExposureProphylaxisAgainstBloodBorneViruses>.

#### タングステン毒性

Jonas W, van der Voet GB, Todorov TI, Centeno JA, Ives J, Mullick FG. Metals and health: a clinical toxicological perspective on tungsten and review of the literature. *Mil Med* 2007; **172**: 1002 – 1005.

Machado BI, Murr LE, Suro RM, Gaytan SM, Ramirez DA, Garza KM, Schuster BE. Characterization and cytotoxic assessment of ballistic aerosol particulates for tungsten alloy penetrators into steel target plates. *Int J Environ Res Public Health* 2010; **7**: 3313 – 3331.

## 第 20 章

Jacobs LGH. The landmine foot: its description and management. *Injury* 1991; **22**: 463 – 466.

Ragel BT, Allred CD, Brevard S, Davis RT, Frank EH. Fractures of the thoracolumbar spine sustained by soldiers in vehicles attacked by improvised explosive devices. *Spine* 2009; **34**: 2400 – 2405.

Ramasamy A, Hill AM, Hepper AE, Bull AMJ, Clasper JC. Blast mines: physics, injury mechanisms and vehicle protection. *J R Army Med Corps* 2009; **155**: 258 – 264.

Ramasamy A, Masouros SD, Newell N, Hill AM, Proud WG, Brown KA, Bull AMJ, Clasper JC. In-vehicle extremity injuries from improvised explosive devices: current and future foci. *Phil Trans R Soc B* 2011; **366**: 160 – 170. [doi: 10.1098/rstb.2010.0219]



## 第 21 章

### 一般参考文献

Anderson K, Goose SD, Stover E, Schurtman M, Askin S. Landmines: A Deadly Legacy. New York, NY: Human Rights Watch and Physicians for Human Rights; 1993.

Chaloner EJ, Mannion SJ. Antipersonnel mines: the global epidemic. *Ann R Coll Surg Engl* 1996; **78**: 1 – 4.

Coupland RM. Assistance for Victims of Anti-personnel Mines: Needs, Constraints and Strategies. Geneva: ICRC; 1997.

Giannou C, Romer C. Victim Assistance: a public health response for landmine victims. Geneva: ICRC / WHO; 2000.

Giannou C. Antipersonnel landmines: facts, fictions, and priorities. *BMJ* 1997; **315**: 1453 – 1454.

Giannou C, Geiger HJ. The Medical Lessons of Landmine Injuries. In: Cahill KM ed. Clearing the Fields: Solutions to the Global Land Mines Crisis. New York, NY: Basic Books and Council of Foreign Relations; 1994: 138 – 147.

World Health Organization: Guidance for Surveillance of Injuries due to Landmines and Unexploded Ordnance. Geneva: WHO; 2000.

### 疫学与社会经济的影响

Andersson N, Palha da Sousa C, Paredes S. Social cost of land mines in four countries: Afghanistan, Bosnia, Cambodia, and Mozambique. *BMJ* 1995; **311**: 718 – 721.

Ascherio A, Biellik R, Epstein A, Snetro G, Gloyd S, Ayotte B, Epstein PR. Deaths and injuries caused by land mines in Mozambique. *Lancet* 1995; **346**: 721 – 724.

Bilukha OO, Brennan M, Woodruff B. Death and injury from landmines and unexploded ordnance in Afghanistan. *JAMA* 2003; **290**: 650 – 653.

Bilukha OO, Tsitsaev Z, Ibragimov R, Anderson M, Brennan M, Murtazaeva E. Epidemiology of injuries and deaths from landmines and unexploded ordnance in Chechnya, 1994 through 2005. *JAMA* 2006; **296**: 516 – 518.

Bilukha OO, Brennan M, Anderson M. The lasting legacy of war: epidemiology of injuries from landmines and unexploded ordnance in Afghanistan, 2002–2006. *Prehosp Disast Med* 2008; **23**: 493 – 499.

Hanevik K, Kvåle G. Landmine injuries in Eritrea. *BMJ* 2000; **321**: 1189.

Jahunlu HR, Husum H, Wisborg T. Mortality in land-mine accidents in Iran. *Prehosp Disast Med* 2002; **17**: 107 – 109.

Kakar F, Bassani F, Romer CJ, Gunn SWA. The consequences of land mines on public health. *Prehosp Disast Med* 1996; **11**: 13 – 21.

Kinra S, Black ME. Landmine related injuries in children of Bosnia and Herzegovina 1991–2000: comparison with adults. *J Epidemiol Community Health* 2003; **57**: 264 – 265.

Meade P, Mirocha J. Civilian landmine injuries in Sri Lanka. *J Trauma* 2000; **48**: 735 – 739.

Papadakis SA, Babourda EC, Mitsitskas TC, Markakidis S, Bachtis C, Koukouvis D, Tentes AA. Anti-personnel landmine injuries during peace: experience in a European country. *Prehosp Disast Med* 2006; **21**: 237 – 240.

Stover E, Keller AS, Cobey J, Sopheap S. The medical and social consequences of land mines in Cambodia. *JAMA* 1994; **272**: 331 – 336.

Woodmansey I, Maresca L. *The Silent Menace: Landmines in Bosnia and Herzegovina*. Geneva: ICRC and UNHCR; 1997.

#### 臨床研究

Adams DB, Schwab CW. Twenty-one-year experience with land mine injuries. *J Trauma* 1988; **28 (Suppl. 1)**: S159 – S162.

Arnson Y, Bar-Dayan Y. Reducing landmine mortality rates in Iran using public medical education and rural rescue teams. What can be learned from landmine casualties, and how can the situation be improved? *Prehosp Disast Med* 2009; **24**: 130 – 132.

Coupland RM. Amputation for antipersonnel mine injuries of the leg: preservation of the tibial stump using a medial gastrocnemius myoplasty. *Ann R Coll Surg Engl* 1989; **71**: 405 – 408.

Coupland RM. Transfusion for war wounded: letter. *Br J Anaes* 1993; **71**: 172.

De Wind CM. Antipersonnel mine injuries in Somaliland: the pattern of injury. *Trop Doct* 1995; **25 (Suppl. 1)**: S52 – S53.

Eshaya-Chauvin B, Coupland R.M Transfusion for war wounded patients: the experience of the International Committee of the Red Cross. *Br J Anaes* 1992; **68**: 221 – 223.

Fasol R, Irvine S, Zilla P. Vascular injuries caused by anti-personnel mines. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1989; **30**: 467 – 472.

Grau LW, Jorgensen WA, Love RR. Guerrilla warfare and land mine casualties remain inseparable. *U.S. Army Medical Dept Journal* 1998; **October-December**.  
Available at: <http://fmso.leavenworth.army.mil/documents/guerwf.htm>.

Hayda R, Harris RM, Bass CD. Blast injury research: modelling injury effects of landmines, bullets, and bombs. *Clin Orthop Relat Res* 2004; **422**: 97 – 108.

Husum H, Gilbert M, Wisborg T, Heng YV, Murad M. Land mine injuries: a study of 708 victims in north Iraq and Cambodia. *Mil Med* 2003; **168**: 934 – 939.

Khan MT, Husain FN, Ahmed A. Hindfoot injuries due to landmine blast accidents. *Injury* 2002; **33**: 167 – 171.

Korver AJH. Amputees in a hospital of the International Committee of the Red Cross. *Injury* 1993; **24**: 607 – 609.

Korver AJH. Injuries of the lower limb caused by antipersonnel mines: experience of the International Committee of the Red Cross. *Injury* 1996; **27**: 477 – 479.

Morris D, Sugrue W, McKenzie E. At War: on the border of Afghanistan with the International Committee of the Red Cross. *N Z Med J* 1985; **98**: 750 – 752.

Muller A, Sherman R, Weiss J, Addison R, Carr D, Harden RN. Neurophysiology of pain from landmine injury. *Pain Med* 2006; **7 (Suppl.)**: S204 – S208.

Strada G: The horror of land mines. *Sci Am* 1996; **May**: 40 – 46.

Wiffen P, Maynadier J, Dubois M, Thurel C, deSmet J, Harden RN. Diagnostic and treatment issues in postamputation pain after landmine injury. *Pain Med* 2006; **7 (Suppl. 2)**: S209 – S212.

#### 主なウェブサイト

E-mine: The electronic Mine Information Network (United Nations)

<http://www.mineaction.org>

Geneva International Center for Humanitarian Demining

<http://www.gichd.org>

International Campaign to Ban Landmines / Landmine Monitor

<http://www.icbl.org> / <http://www.lm.icbl.org>

International Committee of the Red Cross

<http://www.icrc.org/eng/mines>

## Part B

### 導入

#### 一般参考文献

Brown KV, Murray CK, Clasper JC. Infectious complications of combat-related mangled extremity injuries in the British military. *J Trauma* 2010; **69 (Suppl.)**: S109 – S115.

Clasper JC, Brown KV, Hill P. Limb complications following pre-hospital tourniquet use. *J R Army Med Corps* 2009; **155**: 200 – 202.

Coupland RM. Hand grenade injuries among civilians. *JAMA* 1993; **270**: 624 – 626.

Coupland RM. *War Wounds of Limbs: Surgical Management*. Oxford: Butterworth-Heinemann; 1993.

Covey DC. Blast and fragment injuries of the musculoskeletal system. *J Bone Joint Surg Am* 2002; **84**: 1221 – 1234.

Dougherty AL, Mohrle CR, Galarneau MR, Woodruff SI, Dye JL, Quinn KH. Battlefield extremity injuries in Operation Iraqi Freedom. *Injury* 2009; **40**: 772 – 777.

Eardley WGP, Brown KV, Bonner TJ, Green AD, Clasper JC. Infection in conflict wounded. *Phil Trans R Soc B* 2011; **366**: 204 – 218. [doi: 10.1098/rstb.2010.0225]

Fackler ML. Wound ballistics and soft-tissue wound treatment. *Tech Orthop* 1995; **10**: 163 – 170.

Guthrie HC, Clasper JC, Kay AR, Parker PJ, on behalf of the Limb Trauma and Wounds Working Groups, ADMST. Initial extremity war wound debridement: a multidisciplinary consensus. *J R Army Med Corps* 2011; **157**: 170 – 175.

Hill PF, Edwards DP, Bowyer GW. Small fragment wounds: biophysics, pathophysiology and principles of management. *J R Army Med Corps* 2001; **147**: 41 – 51.

Jackson DS. Soldiers injured during the Falklands campaign 1982: sepsis in soft tissue limb wounds. *J R Army Med Corps* 2007; **153 (Suppl.)**: S55 – S56.

Klenerman L. *The Tourniquet Manual – Principles and Practice*. London: Springer-Verlag Ltd; 2003.

Lerner A, Soudry M, eds. *Armed Conflict Injuries to the Extremities: A Treatment Manual*. Berlin: Springer-Verlag; 2011.

Mabry RL, Holcomb JB, Baker AM, Cloonan CC, Uhorchak JM, Perkins DE, Canfield AJ, Hagmann JH. United States Army Rangers in Somalia: an analysis of combat casualties on an urban battlefield. *J Trauma* 2000; **49**: 515 – 529.

Madenwald MB, Fisher RC. Experiences with war wounds in Afghanistan and Mozambique. *Tech Orthop* 1995; **10**: 231 – 237.

Murray CK, Wilkins K, Molter NC, Yun HC, Dubick MA, Spott MA, Jenkins D, Eastridge B, Holcomb JB, Blackbourne LH, Hospenthal DR. Infections in combat casualties during Operations Iraqi and Enduring Freedom. *J Trauma* 2009; **66 (Suppl.)**: S138 – S144.

Shen-Gunther J, Ellison R, Kuhens C, Roach CJ, Jarrard S. Operation Enduring Freedom: trends in combat casualty care by forward surgical teams deployed to Afghanistan. *Mil Med* 2011; **176**: 67 – 78.

#### 患肢の救済

Akula M, Gella S, Shaw CJ, McShane P, Mohsen AM. A meta-analysis of amputation versus limb salvage in mangled lower limb injuries – the patient perspective. *Injury* 2011; **42**: 1194 – 1197.

Brown KV, Ramasamy A, McLeod J, Stapley S, Clasper JC. Predicting the need for early amputation in ballistic mangled extremity injuries. *J Trauma* 2009; **66 (Suppl.)**: S93 – S98.

Brown KV, Henman P, Stapley S, Clasper JC. Limb salvage of severely injured extremities after military wounds. *J R Army Med Corps* 2011; **157 (Suppl. 3)**: S315 – S323.

Doucet JJ, Galarneau MR, Potenza BM, Bansal V, Lee JG, Schwartz AK, Dougherty AL, Dye J, Hollingsworth-Fridlund P, Fortlage D, Coimbra R. Combat versus civilian open tibia fractures: the effect of blast mechanism on limb salvage. *J Trauma* 2011; **70**: 1241 – 1247.

Langworthy MJ, Smith JM, Gould M. Treatment of the mangled lower extremity after a terrorist blast injury. *Clin Orthop* 2004; **422**: 88 – 96.

Rajasekaran S. Ganga Hospital open injury severity score: a score to prognosticate limb salvage and outcome measures in type IIIb open tibial fractures. *Indian J Orthop* 2005; **39**: 4 – 13. Available at: <http://www.ijoonline.com/text.asp?2005/39/1/4/36888>.

Rush RM Jr, Kjorstad R, Starnes BW, Arrington E, Devine JD, Andersen CA. Application of the Mangled Extremity Score in a combat setting. *Mil Med* 2007; **172**: 777 – 781.

#### 整形外科のダメージコントロール

Andersen RC, Ursua VA, Valosen JM, Shawen SB, Davila JN, Baechler MF, Keeling JJ. Damage control orthopaedics: an in-theatre perspective. *J Surg Orthop Adv* 2010; **19**: 13 – 17.



### 創洗浄とドレッシング

Anglen JO, Gainer BJ, Simpson WA, Christensen G. The use of detergent irrigation for musculoskeletal wounds. *Int Orthop* 2003; **27**: 40 – 46.

Anglen JO. Comparison of soap and antibiotic solutions for irrigation of lower limb fracture wounds: prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 2005; **87**: 1415 – 1422.

Brown PW. Simplified wound lavage. *Tech Orthop* 1995; **10**: 154.

Chirife J, Scarmato G, Herszage L. Scientific basis for the use of granulated sugar in the treatment of infected wounds. *Lancet* 1982; **319 (8271)**: 560 – 561.

Cooper RA, Molan PC, Harding KG. Antibacterial activity of honey against strains of *Staphylococcus aureus* from infected wounds. *J R Soc Med* 1999; **92**: 283 – 285.

Cyr SJ, Hensley D, Benedetti GE. Treatment of field water with sodium hypochlorite for surgical irrigation. *J Trauma* 2004; **57**: 231 – 235.

FLOW Investigators. Fluid Lavage of Open Wounds (FLOW): a multicenter, blinded, factorial pilot trial comparing alternative irrigating solutions and pressures in patients with open fractures. *J Trauma* 2011; **71**: 596 – 606.

Lee DS, Sinno S, Khachemoune A. Honey and wound healing: an overview. *Am J Clin Dermatol* 2011; **12**: 181 – 190.

Mphande ANG, Killowe C, Phalira S, Wynn Jones H, Harrison WJ. Effects of honey and sugar dressings on wound healing. *J Wound Care* 2007; **16**: 317 – 319.

Nagoba B, Wadher B, Kulkarni P, Kolhe S. Acetic acid treatment of pseudomonal wound infections. *Eur J Gen Med* 2008; **5**: 104 – 106.

Salati SA, Rather A. Management of pseudomonal wound infection. *Internet J Surg* 2009; **20**(1). Available at: [http://www.ispub.com/journal/the\\_internet\\_journal\\_of\\_surgery/volume\\_20\\_number\\_1\\_article/management-of-pseudomonal-wound-infection.html](http://www.ispub.com/journal/the_internet_journal_of_surgery/volume_20_number_1_article/management-of-pseudomonal-wound-infection.html).

Seal DV, Middleton K. Healing of cavity wounds with sugar. *Lancet* 1991; **338 (8766)**: 571 – 572.

Song JJ, Salcido R. Use of honey in wound care: an update. *Adv Skin Wound Care* 2011; **24**: 40 – 44.

### 局所陰圧真空ドレッシング

Andreassen GS, Madsen JE. A simple and cheap method for vacuum-assisted wound closure. *Acta Orthop* 2006; **77**: 820 – 824.

Bui TD, Huerta S, Gordon IL. Negative pressure wound therapy with off-the-shelf components. *Am J Surg* 2006; **192**: 235 – 237.

Fagerdahl A-M, Boström L, Ulfvarson J, Ottosson C. Risk factors for unsuccessful treatment and complications with negative pressure wound therapy. *Wounds* 2012; **24**: 168 – 177.

Fries CA, Jeffery SLA, Kay AR. Topical negative pressure and military wounds – a review of the evidence. *Injury* 2011; **42**: 436 – 440.

Leininger BE, Rasmussen TE, Smith DL, Jenkins DH, Coppola C. Experience with wound VAC and delayed primary closure of contaminated soft tissue injuries in Iraq. *J Trauma* 2006; **61**: 1207 – 1211.

Rispoli DM, Horne BR, Kryzak TJ, Richardson MW. Description of a technique for vacuum-assisted deep drains in the management of cavitory defects and deep infections in devastating military and civilian trauma. *J Trauma* 2010; **68**: 1247 – 1252.

Runkel N, Krug E, Berg L, Lee C, Hudson D, Birke-Sorensen H, Depoorter M, Dunn R, Jeffery S, Duteille F, Bruhin A, Caravaggi C, Chariker M, Dowsett C, Ferreira F, Francos Martínez JM, Grudzien G, Ichioka S, Ingemansson R, Malmsjo M, Rome P, Vig S, Martin R, Smith J. (International Expert Panel on Negative Pressure Wound Therapy [NPWT-EP]). Evidence-based recommendations for the use of Negative Pressure Wound Therapy in traumatic wounds and reconstructive surgery: steps towards an international consensus. *Injury* 2011; **42 (Suppl.)**: S1 – S12

#### クラッシュ症候群

Bartels SA, VanRooyen MJ. Medical complications associated with earthquakes. *Lancet* 2012; **379**: 748 – 757.

Bowley DMG, Buchan C, Khulu L; Boffard KD. Acute renal failure after punishment beatings. *J R Soc Med* 2002; **95**: 300 – 301.

Hiss J, Kahana T, Kugel C. Beaten to death: why do they die? *J Trauma* 1996; **40**: 27 – 30.

Knottenbelt JD. Traumatic rhabdomyolysis from severe beating – experience of volume diuresis in 200 patients. *J Trauma* 1994; **37**: 214 – 219.

Malik GH, Reshi AR, Najar MS. Further observations on acute renal failure following physical torture. *Nephrol Dial Transplant* 1995; **10**: 198 – 202.

Reis ND, Michaelson M. Crush injury to the lower limbs. *J Bone Joint Surg Am* 1986; **68**: 414 – 418.

Smith WA, Hardcastle TC. A crushing experience: The spectrum and outcome of soft tissue injury and myonephropathic syndrome at an urban South African university hospital. *African J Emerg Med* 2011; **1**: 17 – 24.

Vanholder R, Sever MS, Erek E, Lameire N. Rhabdomyolysis. *J Am Soc Nephrol* 2000; **11**: 1553 – 1561.

#### コンパートメント症候群と筋膜切開

Chiverton N, Redden JF. A new technique for delayed primary closure of fasciotomy wounds. *Injury* 2000; **31**: 21 – 24.

Clasper JC, Standley D, Heppell S, Jeffrey S, Parker PJ. Limb compartment syndrome and fasciotomy. *J R Army Med Corps* 2009; **155**: 298 – 301.

Harrah J, Gates R, Carl J, Harrah JD. A simpler, less expensive technique for delayed primary closure of fasciotomies. *Am J Surg* 2000; **180**: 55 – 57.

Mbubaegbu CE, Stallard MC. A method of fasciotomy wound closure. *Injury* 1996; **27**: 613 – 615.

Middleton S, Clasper J. Compartment syndrome of the foot – implications for military surgeons. *J R Army Med Corps* 2010; **156**: 241 – 244.

Ojike NI, Roberts CS, Giannoudis PV. Compartment syndrome of the thigh: a systemic review. *Injury* 2010; **41**: 133 – 136.

Ritenour AE, Dorlac WC, Fang R, Woods T, Jenkins DH, Flaherty SF, Wade CE, Holcomb JB. Complications after fasciotomy revision and delayed compartment release in combat patients. *J Trauma* 2008; **64 (Suppl.)**: S153 – S162.

## 第 22 章

### 一般参考文献

Brown PW. War wounds and the orthopaedic surgeon. *Tech Orthop* 1995; **10**: 301 – 305.

Coupland RN, Howell PR. An experience of war surgery and wounds presenting after 3 days on the border of Afghanistan. *Injury* 1988; **19**: 259 – 262.

Murphy RA, Ronat J-B, Fakhri RM, Herard P, Blackwell N, Abgrall S, Anderson DJ. Multidrug resistant chronic osteomyelitis complicating war injury in Iraqi civilians. *J Trauma* 2011; **71**: 252 – 254.

Orr HW. The treatment of infected wounds without sutures, drainage tubes or antiseptic dressings. *J Bone Joint Surg Am* 1928; **10**: 605 – 611.

Richardson J, Hill AM, Johnston CJC, McGregor A, Norrish AR, Eastwood D, Lavy CBD. Fracture healing in HIV-positive populations. *J Bone Joint Surg Br* 2008; **90**: 988 – 994.

Rosell PAE, Clasper JC. Ballistic fractures – the limited value of existing classifications. *Injury* 2005; **36**: 369 – 372.

Rotman MB, Hoffer MM. Gunshot wounds: the lessons learned from recent wars / Sri Lanka experience. *Tech Orthop* 1995; **10**: 238 – 244.

Shanewise RP. Treatment of gunshot wounds in Ethiopia 1986 – 92. *Tech Orthop* 1995; **10**: 222 – 224.

Sundin JA. War surgery in Kigali, Rwanda: the role of the International Committee of the Red Cross. *Tech Orthop* 1995; **10**: 250 – 258.

Trueta J. *Treatment of War Wounds and Fractures with Special Reference to the Closed Method as Used in the War in Spain*. New York: Paul B. Hoeber Inc.; 1940. London: Hamish Hamilton Medical Books; 1942/39.

Uhorchak JM, Arciero RA. Recent wounds of war: lessons learned and relearned. *Tech Orthop* 1995; **10**: 176 – 188.

### 弾道学

Clasper JC, Hill PF, Watkins PE. Contamination of ballistic fractures: an in vitro model. *Injury* 2002; **33**: 157 – 160.

Dougherty PJ, Sherman D, Dau N, Bir C. Ballistic fractures: indirect fracture to bone. *J Trauma* 2011; **71**: 1381 – 1384.

### 石膏ギプス(POP)

Anderson LD, Hutchins WC, Wright PE, Disney JM. Fractures of the tibia and fibula treated by casts and transfixing pins. *Clin Orthop Relat Res* 1974; **105**: 179 – 191.

Brown PW. The early weight-bearing treatment of tibial shaft fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1974; **105**: 167 – 178.

Dehne E; Metz CW; Deffer PA, Hall RM. Nonoperative treatment of the fractured tibia by immediate weight bearing. *J Trauma* 1961; **1**: 514 – 535.

Dehne E. Ambulatory treatment of the fractured tibia. *Clin Orthop Relat Res* 1974; **105**: 192 – 201.

Sarmiento A. A functional below-the-knee brace for tibial fractures: a report on its use in one hundred and thirty-five cases. *J Bone Joint Surg Am* 1970; **52**: 295 – 311.

Reprinted in *J Bone Joint Surg Am* 2007; **89 (Suppl. 2, Part 2)**: 157 – 169.

Sarmiento A, Kinman PB, Galvin EG, Schmitt RH, Phillips JG. Functional bracing of fractures of the shaft of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 1977; **59**: 596 – 601.

#### 牽引

Althausen PL, Hak DJ. Lower extremity traction pins: indications, technique, and complications. *Am J Orthop* 2002; **31**: 43 – 47.

Boyd MC, Mountain AJC, Clasper JC. Improvised skeletal traction in the management of ballistic femoral fractures. *J R Army Med Corps* 2009; **155**: 194 – 196.

Clasper JC, Rowley DI. Outcome, following significant delays in initial surgery, of ballistic femoral fractures managed without internal or external fixation. *J Bone Joint Surg Br* 2009; **91**: 97 – 101.

Rungee JL. Skeletal traction in the military field hospital. *Tech Orthop* 1995; **10**: 189 – 194.

#### 創外固定

Camuso MR. Far-forward fracture stabilization: external fixation versus splinting. *J Am Acad Orthop Surg* 2006; **14 (Suppl.)**: S118 – S123.

Clasper JC, Phillips SL. Early failure of external fixation in the management of war injuries. *J R Army Med Corps* 2005; **151**: 81 – 86.

Coupland RM. War wounds of bones and external fixation. *Injury* 1994; **25**: 211 – 217.

Dubravko H, Žarko R, Tomislav T, Dragutin K, Vjenceslav N. External fixation in war trauma management of the extremities – experience from the war in Croatia. *J Trauma* 1994; **37**: 831 – 834.

Khan OH, Shaw DL. Over-the-counter pin site care: a novel approach. *Injury* 2009; **40**: 459 – 460.

Labeuu F, Pasuch M, Toussaint P, Van Erps S. External fixation in war traumatology: report from the Rwandese War (October 1, 1990 to August 1, 1993). *J Trauma* 1996; **40 (Suppl.)**: S223 – S227.

McHenry T, Simmons S, Alitz C, Holcomb J. Forward surgical stabilization of penetrating lower extremity fractures: circular casting versus external fixation. *Mil Med* 2001; **166**: 791 – 795.

Possley DR, Burns TC, Stinner DJ, Murray CK, Wenke JC, Hsu JR, the Skeletal Trauma Research Consortium. Temporary external fixation is safe in a combat environment. *J Trauma* 2010; **69 (Suppl.)**: S135 – S139.

Rautio J, Paavolainen P. Delayed treatment of complicated fractures in war wounded. *Injury* 1987; **18**: 238 – 240.

Rowley DI. The management of war wounds involving bone. *J Bone Joint Surg Br* 1996; **78**: 706 – 709.

#### 内固定

Beech Z, Parker P. Internal fixation on deployment: never, ever, clever? *J R Army Med Corps* 2012. **158**: 4 – 5.



Bušić Ž, Lovrčić Z, Amić E, Bušić V, Lovre L, Markovc I. War injuries of the extremities: twelve-year follow-up data. *Mil Med* 2006; **171**: 55 – 57.

Clasper JC, Stapley SA, Bowley DMG, Kenward CE, Taylor V, Watkins PE. Spread of infection, in an animal model, after intramedullary nailing of an infected external fixator pin track. *J Orthop Res* 2001; **19**: 155 – 159.

Dougherty PJ, Silverton C, Yeni Y, Tashman S, Weir R. Conversion from temporary external fixation to definitive fixation: shaft fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 2006; **14 (Suppl.)**: S124 – S127.

Furlong R, Clark MP. Missile wounds involving bone. *Br J Surg* 1948; **War Supplement No. II**: 291 – 310.

Hill PF, Clasper JC, Parker SJ, Watkins PE. Early intramedullary nailing in an animal model of a heavily contaminated fracture of the tibia. *J Orthop Res* 2002; **20**: 648 – 653.

Keeney JA, Ingari JV, Mentzer KD, Powell ET IV. Closed intramedullary nailing of femoral shaft fractures in an echelon III facility. *Mil Med* 2009; **174**: 124 – 128.

Rich NM, Metz CW, Hutton JE, Baugh JH, Hughes CW. Internal versus external fixation of fractures with concomitant vascular injuries in Vietnam. *J Trauma* 1971; **11**: 463 – 473.

## 手と足

Bluman EM, Ficke JR, Covey DC. War wounds of the foot and ankle: causes, characteristics, and initial management. *Foot Ankle Clin* 2010; **15**: 1 – 21.

Brown PW. War wounds of the hand revisited. *J Hand Surg Am* 1995; **20 (Part 2)**: S61 – S67.

Burkhalter WE. Care of war injuries of the hand and upper extremity. Report of the War Injury Committee. *J Hand Surg Am* 1983; **8**: 810 – 813.

Nikolić D, Jovanović Z, Vulović R, Mladenović M. Primary surgical treatment of war injuries of the foot. *Injury* 2000; **31**: 193 – 197.

## 骨再建

Coupland RM. A management algorithm for chronically exposed war wounds of bone. *Injury* 1990; **21**: 101 – 103.

Goulet JA, Senunas LE, DeSilva GL, Freenfield M-L VH. Autogenous iliac crest bone graft. complications and functional assessment. *Clin Orthop Relat Res* 1997; **339**: 76–81.

Panagiotis M. Classification of non-union. *Injury* 2005; **36 (Suppl. 4)**: S30 – S37.

Sen MK, Miclau T. Autologous iliac crest bone graft: should it still be the gold standard for treating nonunions? *Injury* 2007; **38 (Suppl. 1)**: S75 – S80.

## 第 23 章

Amputation Surgery Education Center. General Principles of Amputation Surgery. Available at <http://www.ampsurg.org/html/fundopen.html>.

Coupland MR. Amputation for antipersonnel mine injuries of the leg-preservation of the tibial stump using a medial gastrocnemius myoplasty. *Ann R Coll Surg Engl* 1989; **17**: 405.

Doucet JJ, Galarneau MR, Potenza BM, Bansal V, Lee JG, Schwartz AK, Dougherty AL, Dye J, Hollingsworth-Fridlund P, Fortlage D, Coimbra R. Combat versus civilian open tibia fractures: the effect of blast mechanism on limb salvage. *J Trauma* 2011; **70**: 1241 – 1247.

Irmay F, Merzouga B, Vettorel D. The Krukenberg procedure: a surgical option for the treatment of double hand amputees in Sierra Leone. *Lancet* 2000; **356**: 1072 – 1075.

Knowlton LM, Gosney JE Jr, Chackungal S, Altschuler E, Black L, Burkle FM Jr, Casey K, Crandell D, Demey D, Di Giacomo L, Dohlman L, Goldstein J, Gosselin R, Ikeda K, Le Roy A, Linden A, Mullaly CM, Nickerson J, O'Connell C, Redmond AD, Richards A, Rufsvold R, Santos ALR, Skelton T, McQueen K. Consensus statements regarding the multidisciplinary care of limb amputation patients in disasters or humanitarian emergencies: report of the 2011 Humanitarian Action Summit Surgical Working Group on Amputations Following Disasters or Conflict. *Prehosp Disast Med* 2011; **26**: 438 – 448. [doi:10.1017/S1049023X12000076]

Rush RM Jr, Kjorstad R, Starnes BW, Arrington E, Devine JD, Andersen CA. Application of the Mangled Extremity Severity Score in a combat setting. *Mil Med* 2007; **172**: 777 – 781.

Simmons JD, Schmiege RE, Porter JM, D'Souza SE, Duchesne JC, Mitchell ME. Brachial artery injuries in a rural catchment trauma center: are the upper and lower extremity the same? *J Trauma* 2008; **65**: 327 – 330.

Simper LB. Below knee amputation in war surgery: a review of 111 amputations with delayed primary closure. *J Trauma* 1993; **34**: 96 – 98.

Smith DG, Michael JW, Bowker JH. *Atlas of Amputations and Limb Deficiencies*. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2004.

Stansbury LG, Lalliss SJ, Branstetter JG, Bagg MR, Holcomb JB. Amputations in U.S. military personnel in the current conflicts in Afghanistan and Iraq. *J Orthop Trauma* 2008; **22**: 43 – 46.

Stinner DJ, Burns TC, Kirk KL, Scoville CR, Ficke JR, Hsu JR, Late Amputation Study Team (LAST). Prevalence of late amputations during the current conflicts in Afghanistan and Iraq. *Mil Med* 2010; **175**: 1027 – 1029.

Tintle SM, Keeling JJ, Shawen SB, Forsberg JA, Potter BK. Traumatic and trauma-related amputations. Part I: General principles and lower-extremity amputations. *J Bone Joint Surg Am* 2010; **92**: 2852 – 2868.

## 第 24 章

Amato JJ, Rich NM, Billy LJ, Gruber RP, Lawson NS. High-velocity arterial injury: a study of the mechanism of injury. *J Trauma* 1971; **11**: 412 – 416.

Brown KV, Ramasamy A, Tai N, McLeod J, Midwinter M, Clasper JC. Complications of extremity vascular injuries in conflict. *J Trauma* 2009; **66 (Suppl.)**: S145 – S149.

Dajani OM, Haddad FF, Hajj HA, Sfeir RE, Khoury GS. Injury to the femoral vessels – the Lebanese War experience. *Eur J Vasc Surg* 1988; **2**: 293 – 296.

Dar AM, Ahanger AG, Wani RA, Bhat MA, Lone GN, Shah SH. Popliteal artery injuries: the Kashmir experience. *J Trauma* 2003; **55**: 362 – 365.

de Silva WDD, Ubayasiri RA, Weerasinghe CW, Wijeyaratne SM. Challenges in the management of extremity vascular injuries: a wartime experience from a tertiary centre in Sri Lanka. *World J Emerg Surg* 2011; **6**: 24. Available at: <http://www.wjes.org/content/6/1/24>.

Dragas M, Davidovic L, Kostic D, Markovic M, Pejkić S, Ille T, Ilic N, Koncar I. Upper extremity arterial injuries: factors influencing treatment outcome. *Injury* 2009; **40**: 815 – 819.

Fowler J, MacIntyre N, Rehman S, Gaughan JP, Leslie S. The importance of surgical sequence in the treatment of lower extremity injuries with concomitant vascular injury: a meta-analysis. *Injury* 2009; **40**: 72 – 76.

Hafez HM, Woolgar J, Robbs JV. Lower extremity arterial injury: results of 550 cases and review of risk factors associated with limb loss. *J Vasc Surg* 2001; **33**: 1212 – 1219.

Hughes CW. Arterial repair during the Korean War. *Ann Surg* 1958; **147**: 555 – 561.

Leppäniemi AK, Rich NM. Treatment of vascular injuries in war wounds of the extremities. *Tech Orthop* 1995; **10**: 265 – 271.

Levin PM, Rich NM, Hutton JE Jr. Collateral circulation in arterial injuries. *Arch Surg* 1971; **102**: 392 – 399.

Lovrić Z, Wertheimer B, Candrić K, Kuvezdić H, Lovrić I, Medarić D, Janosi K. War injuries of major extremity vessels. *J Trauma* 1994; **36**: 248 – 251.

Miller KR, Bennis MV, Sciarretta JD, Harbrecht BG, Ross CB, Franklin GA, Smith JW. The evolving management of venous bullet emboli: a case series and literature review. *Injury* 2011; **42**: 441 – 446.

Nanobashvili J, Kopadze T, Tvaladze M, Buachidze T, Nazvlishvili G. War injuries of major extremity arteries. *World J Surg* 2003; **27**: 134 – 139.

Peck MA, Clouse WD, Cox MW, Bowser AN, Eliason JL, Jenkins DH, Smith DL, Rasmussen TE. The complete management of extremity vascular injury in a local population: a wartime report from the 332nd Expeditionary Medical Group/Air Force Theater Hospital, Balad Air Base, Iraq. *J Vasc Surg* 2007; **45**: 1197 – 1205.

Quan RW, Gillespie DL, Stuart RP, Chang AS, Whittaker DR, Fox CJ. The effect of vein repair on the risk of venous thromboembolic events: a review of more than 100 traumatic military venous injuries. *J Vasc Surg* 2008; **47**: 571 – 577.

Rich NM, Baugh JH, Hughes CW. Acute arterial injuries in Vietnam: 1,000 cases. *J Trauma* 1970; **10**: 359 – 369.

Rich NM, Collins GJ Jr, Andersen CA, McDonald PT, Kozloff L, Ricotta JJ. Missile emboli. *J Trauma* 1978; **18**: 236 – 239.

Rich NM, Leppäniemi A. Vascular trauma: a 40-year experience with extremity vascular emphasis. *Scand J Surg* 2002; **91**: 109 – 126.

Roostar L. Treatment plan used for vascular injuries in the Afghanistan war. *Cardiovasc Surg* 1995; **1**: 42 – 45.

Roostar L. Gunshot Vascular Injuries. Tartu, Estonia: OÜ Tartumaa; 1999.

Schramek A, Hashmonai M. Vascular injuries in the extremities in battle casualties. *Br J Surg* 1977; **64**: 644 – 648.

Shackford SR, Rich NM. Peripheral Vascular Injury. In: Mattox KL, Feliciano DV, Moore EE, eds. *Trauma*, 4th ed. New York: McGraw Hill; 2000: 1011 – 1044.

Stannard A, Brown K, Benson C, Clasper J, Midwinter M, Tai NR. Outcome after vascular trauma in a deployed military trauma system. *Br J Surg* 2011; **98**: 228 – 234.

Starnes BW, Beekley AC, Sebesta JA, Andersen CA, Rush RM Jr. Extremity vascular injuries on the battlefield: tips for surgeons deploying to war. *J Trauma* 2006; **60**: 432 – 442.

Yilmaz AT, Arslan M, Demirkiliç U, Özal E, Kuralay E, Tatar H, Öztürk ÖY. Missed arterial injuries in military patients. *Am J Surg* 1997; **173**: 110 – 114.

#### 一時的血管シャント

Borut J, Acosta JA, Tadlock M, Dye JL, Galarneau M, Elshire D. The use of temporary vascular shunts in military extremity wounds: a preliminary outcome analysis with 2-year follow-up. *J Trauma* 2010; **69**: 174 – 178.

Chambers LW, Green DJ, Sample K, Gillingham BL, Rhee P, Brown C, Narine N, Uecker JM, Bohman JR. Tactical surgical intervention with temporary shunting of peripheral vascular trauma sustained during Operation Iraqi Freedom: one unit's experience. *J Trauma* 2006; **61**: 824 – 830.

Ding W, Wu X, Li J. Temporary intravascular shunts used as a damage control surgery adjunct in complex vascular injury: collective review. *Injury* 2008; **39**: 970 – 977.

Gifford SM, Aidinian G, Clouse WD, Fox CJ, Porras CA, Jones WT, Zarzabal L-A, Michalek JE, Propper BW, Burkhardt GE, Rasmussen TE. Effect of temporary shunting on extremity vascular injury: an outcome analysis from the Global War on Terror vascular injury initiative. *J Vasc Surg* 2009; **50**: 549 – 556.

Granchi T, Schmittling Z, Vasquez J Jr, Schreiber M, Wall M. Prolonged use of intraluminal arterial shunts without systemic anticoagulation. *Am J Surg* 2000; **180**: 493 – 497.

Rasmussen TE, Clouse WD, Jenkins DH, Peck MA, Eliason JL, Smith DL. The use of temporary vascular shunts as a damage control adjunct in the management of wartime vascular injury. *J Trauma* 2006; **61**: 8 – 15.

Taller J, Kamdar JP, Green JA, Morgan RA, Blankenship CL, Dabrowski P, Sharpe RP. Temporary vascular shunts as initial treatment of proximal extremity vascular injuries during combat operations: the new standard of care at Echelon II facilities? *J Trauma* 2008; **65**: 595 – 603.

## 第 25 章

Friedman AH. An eclectic review of the history of peripheral nerve surgery. *Neurosurgery* 2009; **65 (Suppl. 4)**: A3 – A8.

Gousheh J. The treatment of war injuries of the brachial plexus. *J Hand Surg Amer* 1995; **20 (Suppl.)**: S68 – S76.

Hamdan TA. Missed injuries in casualties from the Iraqi-Iranian war: a study of 35 cases. *Injury* 1987; **18**: 15 – 17.

Jebara VA, Sadde B. Causalgia: A war time experience – report of twenty treated cases. *J Trauma* 1987; **27**: 519 – 524.

Roganovic Z, Mandic-Gajic G. Pain syndromes after missile-caused peripheral nerve lesions: Part 1 – Clinical Characteristics. *Neurosurgery* 2006; **59**: 1226 – 1237.



Roganovic Z, Mandic-Gajic G. Pain syndromes after missile-caused peripheral nerve lesions: Part 2 – Treatment. *Neurosurgery* 2006; **59**: 1238 – 1251.

Samardzic MM, Rasulic LG, Grujicic DM. Gunshot injuries to the brachial plexus. *J Trauma* 1997; **43**: 645 – 649.

Stanec S, Tonković I, Stanec Z, Tonković D, Džepina I. Treatment of upper limb nerve war injuries associated with vascular trauma. *Injury* 1997; **28**: 463 – 468.

Vrebalov-Cindro V, Reic P, Ognjenovic M, Jankovic S, Andelinovic S, Karelavic D, Kapural L, Rakic M, Primorac D. Peripheral nerve war injuries. *Mil Med* 1999; **164**: 351 – 352.

## Part C

### 導入

Breeze J, Gibbons AJ, Shieff C, Banfield G, Bryant DG, Midwinter MJ. Combat-related craniofacial and cervical injuries: a 5-year review from the British military. *J Trauma* 2011; **71**: 108 – 113.

Petersen K, Hayes DK, Blice JP, Hale RG. Prevention and management of infections associated with combat-related head and neck injuries. *J Trauma* 2008; **64 (Suppl.)**: S265 – S276.

## 第 26 章

### 限られた資源での活動

Coupland RM, Pesonen PE. Craniocerebral war wounds: non-specialist management. *Injury* 1992; **23**: 21 – 24.

Coutts A. Chewing gum for extradural haemorrhage. *BMJ* 1998; **317**: 1687.

Dumurgier C, Teisserenc J-Y, Jancovici R. Note sur les plaies crânio-cérébrales par projectiles de guerre au cours du conflit tchadien. [Note on cranio-cerebral wounds due to projectiles during the conflict in Chad.] *Bordeaux Médical* 1983; **16**: 841 – 844.

Newcombe R, Merry G. The management of acute neurotrauma in rural and remote locations: a set of guidelines for the care of head and spinal injuries. *J Clin Neurosci* 1996; **6**: 85 – 93.

Rosenfeld JV, Watters DAK. *Neurosurgery in the Tropics: A Practical Approach to Common Problems*. London: MacMillan; 2001.

Schechter WP, Peper E, Tuatoo V. Can general surgery improve the outcome of the head injury victim in rural America? A review of the experience in American Samoa. *Arch Surg*. 1985; **120**: 1163 – 1166.

Simpson DA, Heyworth JS, McLean AJ, Gilligan JE, North JB. Extradural haemorrhage: strategies for management in remote places. *Injury* 1988; **19**: 307 – 312.

Treacy PJ, Reilly P, Brophy B. Emergency neurosurgery by general surgeons at a remote major hospital. *ANZ J Surg* 2005; **75**: 852 – 857.

## 一般参考文献

- Aarabi B. Surgical outcome in 435 patients who sustained missile head wounds during the Iran-Iraq war. *Neurosurgery* 1990; **27**: 692 – 695.
- Abdul-Wahid T. Analysis of 500 penetrating high velocity missile wounds of the brain. *Médecine Militaire* 1985; **4**: 85 – 88.
- Ameen AA. The management of acute craniocerebral injuries caused by missiles: analysis of 110 consecutive penetrating wounds of the brain from Basrah. *Injury* 1984; **16**: 88 – 90.
- Amirjamshidi A, Abbassioun K, Rahmat H. Minimal debridement or simple wound closure. *Surg Neurol* 2003; **60**: 105 – 111.
- Bell RS, Vo AH, Neal CJ, Tigno J, Roberts R, Mossop C, Dunne JR, Armonda RA. Military traumatic brain and spinal column injury: a 5-year study of the impact blast and other military grade weaponry on the central nervous system. *J Trauma* 2009; **66 (Suppl.)**: S104 – S111.
- Brain Trauma Foundation, American Association of Neurological Surgeons, Congress of Neurological Surgeons, Joint Section on Neurotrauma and Critical Care. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury 3rd ed. *J Neurotrauma* 2007; **24 (Suppl.)**: S1 – S106.
- Brandvold B, Levi L, Feinsod M, George ED. Penetrating craniocerebral injuries in the Israeli involvement in the Lebanese conflict, 1982 – 1985: analysis of a less aggressive approach. *J Neurosurg* 1990; **72**: 15 – 21.
- Carey ME, Sarna GS, Farrell JB, Happel LT. Experimental missile wounds to the brain. *J Neurosurg* 1989; **71**: 754 – 764.
- Carey ME. The treatment of wartime brain wounds: traditional versus minimal debridement. *Surg Neurol* 2003; **60**: 112 – 119.
- Chaudhuri K, Malham GM, Rosenfeld JV. Survival of trauma patients with coma and bilateral fixed dilated pupils. *Injury* 2009; **40**: 28 – 32.
- Copley IB. Cranial tangential gunshot wounds. *Br J Neurosurg* 1991; **5**: 43 – 53. Dodge PR, Meierowsky AM. Tangential wounds of the scalp and skull. *J Neurosurg* 1952; **9**: 472 – 483.
- DuBose JJ, Barmparas G, Inaba K, Stein DM, Scalea T, Cancio LC, Cole J, Eastridge B, Blackburn L. Isolated severe traumatic brain injuries during combat operations: demographics, mortality outcomes, and lessons to be learned from contrasts to civilian counterparts. *J Trauma* 2011; **70**: 11 – 18.
- Galarneau MR, Woodruff SI, Dye JL, Mohrle CR, Wade AL. Traumatic brain injury during Operation Iraqi Freedom: findings from the United States Navy–Marine Corps Combat Trauma Registry. *J Neurosurg* 2008; **108**: 950 – 957.
- Haddad FS. Nature and management of penetrating head injuries during the civil war in Lebanon. *Can J Surg* 1978; **21**: 233 – 240.
- Haddad FS. Penetrating missile head injuries: personal experiences during the Lebanese conflict. *Neurosurg Quart* 2002; **12**: 299 – 306.
- Hanieh A. Brain injury from a spent bullet descending vertically. Report of five cases. *J Neurosurg* 1971; **34**: 222 – 224.
- Knuth T, Letarte PB, Ling G, Moores LE, Rhee P, Tauber D, Trask A. Guidelines for Field Management of Combat-Related Head Trauma. New York, NY: Brain Trauma Foundation; 2005.

Liebenberg WA, Demetriades AK, Hankins M, Hardwidge C, Hartzenberg BH. Penetrating civilian craniocerebral gunshot wounds: a protocol of delayed surgery. *Neurosurg* 2005; **57**: 293 – 299.

Marcikic M, Melada A, Kovacevic R. Management of war penetrating craniocerebral injuries during the war in Croatia. *Injury* 1998; **29**: 613 – 618.

Rosenfeld JV. Gunshot injury to the head and spine. *J Clin Neurosci* 2002; **9**: 9 – 16.

Rosenfeld JV. Damage control neurosurgery. *Injury* 2004; **35**: 655 – 660.

Taha JM, Saba MI, Brown JA. Missile injuries to the brain treated by simple wound closure: results of a protocol during the Lebanese conflict. *Neurosurgery* 1991; **29**: 380 – 383.

## 感染

Aarabi B. Causes of infections in penetrating head wounds in the Iran – Iraq war. *Neurosurgery* 1989; **25**: 923 – 926.

Aarabi B, Taghipour M, Alibaii E, Kamgarpour A. Central nervous system infections after military missile head wounds. *Neurosurgery* 1998; **42**: 500 – 509.

Gönül E, Baysefer A, Kahraman S, Çiklatekerlioğlu Ö, Gezen F, Yayla O, Seber N. Causes of infections and management results in penetrating craniocerebral injuries. *Neurosurg Rev* 1997; **20**: 177 – 181.

Splavski B, Šišljagić V, Perić Lj., Vranković Dj, Ebling Z. Intracranial infection as a common complication following war missile skull base injury. *Injury* 2000; **31**: 233 – 237.

Taha JM, Haddad FS, Brown JA. Intracranial infection after missile injuries to the brain: report of 30 cases from the Lebanese conflict. *Neurosurgery* 1991; **29**: 864 – 868.

Wortmann GW, Valadka AB, Moores LE. Prevention and management of infections associated with combat-related central nervous system injuries. *J Trauma* 2008; **64 (Suppl.)**: S252 – S256.

## 髓液瘻

Management of cerebrospinal fluid leaks. Guidelines. *J Trauma* 2001; **51 (Suppl.)**: S29 – S33.

Meirowsky AM, Caveness WF, Dillon JD, Rish BL, Mohr JP, Kistler JP, Weiss GH. Cerebrospinal fluid fistulas complicating missile wounds of the brain. *J Neurosurg* 1981; **54**: 44 – 48.

## 癲癇

Aarabi B, Taghipour M, Gahdar AH, Farokhi M, Mobley L. Prognostic factors in the occurrence of posttraumatic epilepsy after penetrating head injury suffered during military service. *Neurosurg Focus* 2000; **8 (1)**: 1 – 6. Available at: <http://thejns.org/doi/pdf/10.3171/foc.2000.8.1.155>.

Eftekhar B, Sahraian MA, Nouralishahi B, Khaji A, Vahabi Z, Ghodsi M, Araghizadeh H, Soroush MR, Karbalaee Esmaeili S, Masoumi M. Prognostic factors in the persistence of posttraumatic epilepsy after penetrating head injuries sustained in war. *J Neurosurg* 2009; **110**: 319 – 326.

Salazar AM, Jabbari B, Vance SC, Grafman J, Amin D, Dillon JD. Epilepsy after penetrating head injury. I. Clinical correlates: a report of the Vietnam Head Injury Study. *Neurology* 1985; **35**: 1406 – 1414.

## 第 27 章

Adeyemo WL, Iwegbu IO, Bello SA, Okoturo E, Olaitan AA, Ladeinde AL, Ogunlewe MO, Adepoju AA, Taiwo OA. Management of mandibular fractures in a developing country: a review of 314 cases from two urban centers in Nigeria. *World J Surg* 2008; **32**: 2631 – 2635.

Akhlaghi F, Aframian-Farnad F. Management of maxillofacial injuries in the Iran-Iraq war. *J Oral Maxillofac Surg* 1997; **55**: 927 – 930.

Breeze J, Monaghan AM, Williams MD, Clark RNW, Gibbons AJ. Five months of surgery in the Multinational Field Hospital in Afghanistan with an emphasis on oral and maxillofacial injuries. *J R Army Med Corps* 2010; **156**: 125 – 128.

Demetriades D, Chahwan S, Gomez H, Falabella A, Velmahos G, Yamashita D. Initial evaluation and management of gunshot wounds to the face. *J Trauma* 1998; **45**: 39 – 41.

Gibbons AJ, Patton DW. Ballistic injuries of the face and mouth in war and civil conflict. *Dent Update* 2003; **30**: 272 – 278.

Gibbons AJ, Mackenzie N. Lessons learned in oral and maxillofacial surgery from British military deployments in Afghanistan. *J R Army Med Corps* 2010; **156**: 110 – 113.

Ivanovic A, Nebosja J, Vukelic-Markovic S. Frontoethmoidal fractures as a result of war injuries. *J Trauma* 1996; **40 (Suppl.)**: S177 – S179.

Mabry RL, Edens JW, Pearse L, Kelly JF, Harke H. Fatal airway injuries during Operation Enduring Freedom and Operation Iraqi Freedom. *Prehosp Emerg Care* 2010; **14**: 272 – 277.

Motamedi MH. Primary treatment of penetrating injuries to the face. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; **65**: 1215 – 1218.

Petersen K, Hayes DK, Blice JP, Hale RG. Prevention and management of infections associated with combat-related head and neck injuries. *J Trauma* 2008; **64 (Suppl.)**: S265 – S276.

Powers DB. Distribution of civilian and military maxillofacial surgical procedures performed in an air force theatre hospital: implications for training and readiness. *J R Army Med Corps* 2010; **156**: 117 – 121.

Puzović D, Konstantinović VS, Dimitrijević M. Evaluation of maxillofacial weapon injuries: 15-year experience in Belgrade. *J Craniofac Surg* 2004; **15**: 543 – 546.

Reed BE, Hale RG. Training Australian military health care personnel in the primary care of maxillofacial wounds from improvised explosive devices. *J R Army Med Corps* 2010; **156**: 117 – 121.

Rezende-Neto J, Marques AC, Guedes LJ, Teixeira LC. Damage control principles applied to penetrating neck and mandibular injury. *J Trauma* 2008; **64**: 1142 – 1143.

Rustemeyer J, Kranz V, Bremerich A. Injuries in combat from 1982-2005 with particular reference to those to the head and neck: a review. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2007; **45**: 556 – 560.

Shelton DW. Management of maxillofacial injuries in the Iran-Iraq war. Discussion. *J Oral Maxillofac Surg* 1997; **55**: 930 – 931.

Shuker ST, Satta R. Craniomaxillofacial falling bullet injuries and management. *J Oral Maxillofac Surg* 2010; **68**: 1593 – 1601.

Shuker ST. Maxillofacial air-containing cavities, blast implosion injuries, and management. *J Oral Maxillofac Surg* 2010; **68**: 93 – 100.

Sollmannl W-P, Seifert V, Haubitz B, Dietz H. Combined orbito-frontal injuries. *Neurosurg Rev* 1989; **12**: 115 – 121.

Ueeck BA. Penetrating injuries to the face: delayed versus primary treatment – considerations for delayed treatment. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; **65**: 1209 – 1214.

Zaytoun GM, Shikhani AH, Salman SD. Head and neck war injuries: 10-year experience at the American University of Beirut Medical Center. *Laryngoscope* 1986; **96**: 899 – 903.

## 第 28 章

Garth RJN. Blast injury of the ear: an overview and guide to management. *Injury* 1995; **26**: 363 – 366.

Kluger Y, Peleg K, Daniel-Aharonson L, Mayo A, Israeli Trauma Group. The special injury pattern in terrorist bombings. *J Am Coll Surg* 2004; **199**: 875 – 879.

Okpala N. Management of blast ear injuries in mass casualty environments. *Mil Med* 2011; **176**: 1306 – 1310.

Ritenour AE, Wickley A, Ritenour JS, Kriete BR, Blackburne LH, Holcomb JB, Wade CE. Tympanic membrane perforation and hearing loss from blast overpressure in Operation Enduring Freedom and Operation Iraqi Freedom wounded. *J Trauma* 2008; **64 (Suppl.)**: S174 – S178.

## 第 29 章

Albert DM, Diaz-Rohena R. A historical review of sympathetic ophthalmia and its epidemiology. *Surv Ophthalmol* 1989; **34**: 1 – 14.

Ansell MJ, Breeze J, McAlister VC, Williams MD. Management of devastating ocular trauma – experience of maxillofacial surgeons deployed to a forward field hospital. *J R Army Med Corps* 2010; **156**: 106 – 109.

Ben Simon GJ, Moisseiev J, Rosen N, Alhalel A. Gunshot wound to the eye and orbit: a descriptive case series and literature review. *J Trauma* 2011; **71**: 771 – 778.

Biehl J, Biehl JW, Valdez J, et al. Penetrating eye injury in war. *Mil Med* 1999; **164**: 780 – 784.

Blanch RJ, Scott RAH. Military ocular injury: presentation, assessment and management. *J R Army Med Corps* 2009; **155**: 279 – 284.

Cho RI, Bakken HE, Reynolds ME, Schlifka BA, Powers DB. Concomitant cranial and ocular combat injuries during Operation Iraqi Freedom. *J Trauma* 2009; **67**: 516 – 520.

Gönül E, Erdoğan E, Taşar M, Yetişer S, Akay KM, Düz B, Bedük B, Timurkaynak E. Penetrating orbitocranial gunshot injuries. *Surg Neurol* 2005; **63**: 24 – 31.

Heinemann MH, Coleman DJ. Chapter 38: Eye. In: Ivatury RR, Cayten CG, eds. *The Textbook of Penetrating Trauma*. Media, PA: Williams & Wilkins; 1996: 471 – 477.



Janković S, Buca A, Busić Z, Zuljan I, Primorac D. Orbitocranial war injuries: report of 14 cases. *Mil Med* 1998; **163**: 490 – 493.

Mader TH, Carroll RD, Slade CS, George RK, Ritchey JP, Neville SP. Ocular war injuries of the Iraqi insurgency January – September 2004. *Ophthalmology* 2006; **113**: 97 – 104.

Mines M, Thach A, Mallonee S, Hildebrand L, Shariat S. Ocular injuries sustained by survivors of the Oklahoma City bombing. *Ophthalmology* 2000; **107**: 837 – 843.

Perry M, Dancey A, Mireskandari K, Oakley P, Davies S, Cameron M. Emergency care in facial trauma – a maxillofacial and ophthalmic perspective. *Injury* 2005; **36**: 875 – 896.

Scott RAH. Eyes. In: Brooks AJ, Clasper J, Midwinter MJ, Hodgetts TJ, Mahoney PF, eds. *Ryan's Ballistic Trauma*. London: Springer-Verlag; 2011.

Shuker ST. Management of transcranial orbital penetrating shrapnel/bullet war injuries. *J Maxillofac Surg* 2008; **66**: 1927 – 1931.

Thach AB, Johnson AJ, Carroll RB, Huchun A, Ainbinder DJ, Stutzman RD, Blaydon SM, DeMartelaere SL, Mader TH, Slade CS, George RK, Ritchey JP, Barnes SD, Fannin LA. Severe eye injuries in the war in Iraq, 2003 – 2005. *Ophthalmology* 2008; **115**: 377 – 382.

du Toit N, Motala MI, Richards J, Murray ADN, Maitra S. The risk of sympathetic ophthalmia following evisceration for penetrating globe injuries at Groote Schuur Hospital. *Br J Ophthalmol* 2008; **92**: 61 – 63.

## 第 30 章

Asensio JA, Chahwan S, Forno W, et al. Penetrating oesophageal injuries: multicenter study of the American Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma* 2001; **50**: 289 – 296.

Breeze J, Gibbons AJ, Shieff C, Banfield G, Bryant DG, Midwinter MJ. Combat-related craniofacial and cervical injuries: a 5-year review from the British military. *J Trauma* 2011; **71**: 108 – 113.

Breeze J, Allanson-Bailey LS, Hunt NC, Delaney RS, Hepper AE, Clasper J. Mortality and morbidity from combat neck injury. *J Trauma* 2012; **72**: 969 – 974.

Bonanno FG. Techniques for emergency tracheostomy. *Injury* 2008; **39**: 375 – 378.

Borgstrom D, Weigelt JA. Chapter 39 Neck: Aerodigestive Tract. In: Ivatury RR, Cayten CG, eds. *The Textbook of Penetrating Trauma*. Media, PA: Williams & Wilkins; 1996: 479 – 487.

Demetriades D, Velmahos GG, Asensio JA. Cervical pharyngoesophageal and laryngotracheal injuries. *World J Surg* 2001; **25**: 1044 – 1048.

Gilyoma JM, Balumuka DD, Chalya PL. Ten-year experiences with tracheostomy at a university teaching hospital in northwestern Tanzania: A retrospective review of 214 cases. *World J Emerg Surg* 2011; **6**: 38. Available at: <http://www.wjes.org/content/6/1/38>.

Golueke P, Sclafani S, Phillips T, Goldstein A, Scalea T, Duncan A. Vertebral artery injury – diagnosis and management. *J Trauma* 1987; **27**: 856 – 864.

Hirshberg A, Wall MJ, Johnston RH Jr, Burch JM, Mattox KL. Transcervical gunshot injuries. *Am J Surg* 1994; **167**: 309 – 312.

Jacobson LE, Gomez GA. Chapter 22 Neck. In: Ivatury RR, Cayten CG, eds. *The Textbook of Penetrating Trauma*. Media, PA: Williams & Wilkins; 1996: 258 – 271.

Ledgerwood AM, Mullins RJ, Lucas CE. Primary repair vs ligation for carotid artery injuries. *Arch Surg* 1980; **115**: 488 – 493.

Ledgerwood AM, Lucas CE. Chapter 40 Neck: Vessels. In: Ivatury RR, Cayten CG, eds. *The Textbook of Penetrating Trauma*. Media, PA: Williams & Wilkins; 1996: 488 – 497.

Moeng S, Boffard K. Penetrating neck injuries. *Scand J Surg* 2002; **91**: 34 – 40.

Mwipatayi BP, Jeffery P, Beningfield SJ, Motale P, Tunnicliffe J, Navsaria PH. Management of extra-cranial vertebral artery injuries. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004; **27**: 157 – 162.

Ordog GJ. Penetrating neck trauma. *J Trauma* 1987; **27**: 543 – 554.

Richardson R, Obeid FN, Richardson JD, Hoyt DB, Wisner DH, Gomez GA, Johansen K, McSwain NE Jr, Weigelt JA, Blaisdell FW. Neurologic consequences of cerebrovascular injury. *J Trauma* 1992; **32**: 755 – 758.

Sheely CH II, Mattox KL, Beall AC, DeBakey ME. Penetrating wounds of the cervical oesophagus. *Am J Surg* 1975; **130**: 707 – 711.

du Toit DF, van Schalkwyk GD, Wade SA, Warren BL. Neurologic outcome after penetrating extracranial arterial trauma. *J Vasc Surg* 2003; **38**: 257 – 262.

Walsh MS. The management of penetrating injuries of the anterior triangle of the neck. *Injury* 1994; **25**: 393 – 395.

## Part D

### 導入

Barker P. Penetrating wounds of the torso. *J R Army Med Corps* 2001; **147**: 62 – 72.

Conger NG, Landrum ML, Jenkins DH, Martin RR, Dunne JR, Hirsch EF. Prevention and management of infections associated with combat-related thoracic and abdominal cavity injuries. *J Trauma* 2008; **64 (Suppl.)**: S257 – S264.

Degiannis E, Benn C-A, Leandros E, Goosen J, Boffard K, Saadia R. Transmediastinal gunshot injuries. *Surgery* 2000; **128**: 54 – 58.

Renz BM, Cava RA, Feliciano DV, Rozycki GS. Transmediastinal gunshot wounds: a prospective study. *J Trauma* 2000; **48**: 416 – 422.

## 第 31 章

### 一般参考文献

Bastos R, Baisden CE, Harker L, Calhoun JH. Penetrating thoracic trauma. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2008; **20**: 19 – 25.

- Biočina B, Sutlić Ž, Husedžinović I, Rudež I, Ugljen R, Letica D, Slobodnjak Z, Karadža J, Brida V, Vladović-Relja T, Jelić I. Penetrating cardiothoracic war wounds. *Eur J Cardiothorac Surg* 1997; **11**: 399 – 405.
- Demetriades D, Velmahos GC. Penetrating injuries of the chest: indications for operation. *Scand J Surg* 2002; **91**: 41 – 45.
- Duhamel P, Bonnet PM, Pons F, Jourdan P, Jancovici R. Traumatismes balistiques du thorax. Agents vulnérants et balistique lésionnelle. [Thoracic ballistic trauma. Wounding agents and wound ballistics.] *Annales de chirurgie plastique esthétique* 2003; **48**: 128 – 134.
- Ferguson DG, Stevenson HM. A review of 158 gunshot wounds to the chest. *Br J Surg* 1978; **65**: 845 – 847.
- Gibbons JRP. Treatment of missile injuries of the chest: Belfast experience. *Eur J Cardiothorac Surg* 1989; **3**: 297 – 299.
- Grover FL. Editorial: Treatment of thoracic battle injuries versus civilian injuries. *Ann Thorac Surg* 1985; **40**: 207 – 208.
- Kjaergaard J. Les blessés de guerre de l'hôpital de campagne du CICR à Beyrouth en 1976 [War wounded in the ICRC field hospital in Beirut 1976]. *Schweiz Z Milit Med* 1978; **55**: 1 – 23.
- Levinsky L, Vidne B, Nudelman I, Salomon J, Kissin L, Levy MJ. Thoracic injuries in the Yom Kippur War: experience in a base hospital. *Isr J Med Sci* 1975; **11**: 275 – 280.
- Mattox KL, Allen MK. Penetrating wounds of the thorax. *Injury* 1986; **17**: 313 – 317.
- McNamara JJ, Messersmith JK, Dunn RA, Molot MD, Stremple JF. Thoracic injuries in combat casualties in Vietnam. *Ann Thorac Surg* 1970; **10**: 389 – 399.
- Propper BW, Gifford SM, Calhoon JH, McNeil JD. Wartime thoracic injury: perspectives in modern warfare. *Ann Thorac Surg* 2010; **89**: 1032 – 1036.
- Roostar L. Gunshot Chest Injuries. Tartu, Estonia: Tartu University Press; 1996.
- Rosenblatt M, Lemer J, Best LA, Peleg H. Thoracic wounds in Israeli battle casualties during the 1982 evacuation of wounded from Lebanon. *J Trauma* 1985; **25**: 350 – 354.
- Zakharia AT. Thoracic battle injuries in the Lebanon War: review of the early operative approach in 1,992 patients. *Ann Thorac Surg* 1985; **40**: 209 – 213.
- Zakharia AT. Cardiovascular and thoracic battle injuries in the Lebanon War. Analysis of 3,000 personal cases. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985; **89**: 723 – 733.
- 胸腔ドレナージ**
- Aylwin CJ, Brohi K, Davies GD, Walsh MS. Pre-hospital and in-hospital thoracostomy: indications and complications. *Ann R Coll Surg Engl* 2008; **90**: 54 – 57.
- Fitzgerald M, Mackenzie CF, Marasco S, Hoyle R, Kossmann T. Pleural decompression and drainage during trauma reception and resuscitation. *Injury* 2008; **39**: 9 – 20.
- Griffiths JR, Roberts N. Do junior doctors know where to insert chest drains safely? *Postgrad Med J* 2005; **81**: 456 – 458.

Mattox KL, Allen MK. Symposium Paper: Systematic approach to pneumothorax, haemothorax, pneumomediastinum and subcutaneous emphysema. *Injury* 1986; **17**: 309 – 312.

Mitchell R, Freeman L. Intercostal catheter placement in trauma: a case series and review of common pitfalls. *Injury* 2010; **41** (Suppl. 1): S56 – S57.

### 開胸術

MacFarlane C. Emergency thoracotomy and the military surgeon. *ANZ J Surg* 2004; **74**: 280 – 284.

Mattox KL, Pickard LR, Allen MK. Emergency thoracotomy for injury. *Injury* 1986; **17**: 327 – 331.

Moore EE, Knudson MM, Burlew CC, Inaba K, Dicker RA, Biffi WL, Malhotra AK, Schreiber MA, Browder TD, Coimbra R, Gonzalez EA, Meredith JW, Livingston DH, Kaups KL, and the WTA Study Group. Defining the limits of resuscitative emergency department thoracotomy: a contemporary Western Trauma Association perspective. *J Trauma* 2011; **70**: 334 – 339.

Phelan HA, Patterson SG, Hassan MO, Gonzalez RP, Rodning CB. Thoracic damagecontrol operation: principles, techniques, and definitive repair. *J Am Coll Surg* 2006; **203**: 933 – 941.

Rotondo MF, Bard MR. Damage control surgery for thoracic injuries. *Injury* 2004; **35**: 649 – 654.

### 緊張性氣胸

Britten S, Palmer SH, Snow TM. Needle thoracocentesis in tension pneumothorax: insufficient cannula length and potential failure. *Injury* 1996; **27**: 321 – 322.

Inaba K, Branco BC, Eckstein M, Shatz DV, Martin MJ, Green DJ, Noguchi TT, Demetriades D. Optimal positioning for emergent needle thoracostomy: a cadaverbased study. *J Trauma* 2011; **71**: 1099 – 1103.

Leigh-Smith S, Davies G. Indications for thoracic needle decompression. *J Trauma* 2007; **63**: 1403 – 1404.

Maxwell WB. The hanging drop to locate the pleural space: a safer method for decompression of suspected pneumothorax? *J Trauma* 2010; **69**: 970 – 971.

McPherson JJ, Feigin DS, Bellamy RF. Prevalence of tension pneumothorax in fatally combat casualties. *J Trauma* 2006; **60**: 573 – 578.

Zengerink I, Brink PR, Laupland KB, Raber EL, Zygun D, Kortbeek JB. Needle thoracostomy in the treatment of a tension pneumothorax in trauma patients: what size needle? *J Trauma* 2008; **64**: 111 – 114.

### 肺

Bastos R, Calhoon JH, Baisden CE. Flail chest and pulmonary contusion. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2008; **20**: 39 – 45.

Bongard FS, Lewis FR. Crystalloid resuscitation of patients with pulmonary contusion. *Am J Surg* 1984; **148**: 145 – 149.

Johnson SB. Tracheobronchial injury. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2008; **20**: 52 – 57.

Tang BMP, Craig JC, Eslick GD, Seppelt I, McLean AS. Use of corticosteroids in acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med* 2009; **37**: 1594 – 1603.

Wall MJ Jr, Hirshberg A, Mattox KL. Pulmonary tractotomy with selective vascular ligation for penetrating injuries to the lung. *Am J Surg* 1994; **168**: 665 – 669.

## 食道

Ilic N, Petricevic A, Mimica Z, Tanfara S, Frleta Ilic N. War injuries to the thoracic esophagus. *Eur J Cardiothorac Surg* 1998; **14**: 572 – 574.

Popovsky J. Perforations of the esophagus from gunshot wounds. *J Trauma* 1984; **24**: 337 – 339.

## 膿胸

Carrillo EH, Barkoe DJ, Sanchez R, Lee SK, Rosenthal A, Pepe A, Nardiello D. Open thoracic window: a useful alternative for retained infected pleural collections in critically ill trauma patients. *Am Surg* 2009; **75**: 152 – 156.

Eren S, Esme H, Sehitogullari A, Durkan A. The risk factors and management of posttraumatic empyema in trauma patients. *Injury* 2008; **39**: 44 – 49.

## 第 32 章

### 一般参考文献

Adesanya AA, da Rocha-Afodu JT, Ekanem EE, Afolabi IR. Factors affecting mortality and morbidity in patients with abdominal gunshot wounds. *Injury* 2000; **31**: 397 – 404.

Bamberger PK. The adoption of laparotomy for the treatment of penetrating abdominal wounds in war. *Mil Med* 1996; **161**: 189 – 196.

Becker VV Jr, Brien WW, Patzakis M, Wilkins J. Gunshot injuries to the hip and abdomen: the association of joint and intra-abdominal visceral injuries. *J Trauma* 1990; **30**: 1324 – 1329.

Borhan MS, Al-Najafi HH. Analysis of Abdominal Missile Injuries: Prospective Study in Mosul. Fellowship thesis; presented at ICRC War Surgery Seminar, Suleymanieh, Iraq, 2008.

Cutting PA, Agha R. Surgery in a Palestinian refugee camp. *Injury* 1992; **23**: 405 – 409.

Dent RI, Jena GP. Missile injuries of the abdomen in Zimbabwe-Rhodesia. *Br J Surg* 1980; **67**: 305 – 310.

Dudley HAF, Knight RJ, McNeur JC, Rosengarten DS. Civilian battle casualties in South Vietnam. *Br J Surg* 1968; **55**: 332 – 340.

Dumurgier C, Weissbrod R, Durette D, Jancovici R, Suc L, Mechineau Y. Plaies de l'abdomen par projectiles de guerre: expérience du détachement médical de Kousseri- Riggil – 15.07.80 au 15.12.80. [Abdominal wounds



by the projectiles of war: experience of the medical detachment in Kousseri-Riggil – 15.07.80 to 15.12.80.] *Médecine et Hygiène* 1982; **40**: 2984 – 2992.

Fasol R, Zilla P, Irvine S, von Oppell U. Thoraco-abdominal injuries in combat casualties on the Cambodian border. *Thorac Cardiovasc Surg* 1988; **36**: 33 – 36.

Fekadu T. *Abdominal War Wounds: Challenges to Field Surgeons. Inside Eritrea's War for Independence.* Asmara, Eritrea: Hdri Publishers; 2006.

Gorgulu S, Gencosmanoglu R, Akaoglu C. Penetrating abdominal gunshot wounds caused by high-velocity missiles: a review of 51 military injuries managed at a level-3 trauma center. *Internat Surg* 2008; **93**: 331 – 338.

Hardaway RM III. Viet Nam wound analysis. *J Trauma* 1978; **18**: 635 – 643.

Kandil A. Gunshot wounds of the abdomen. *Palestinian Med J* 2005. Ministry of Health Information Centre, Department of Electronic Publication.  
Available at: <http://www.moh.gov.ps/pmj/GUNSHOT.htm>.

Kleinman Y, Rosin R. The Yom Kippur war experience: a survey of the management of 151-abdominal combat casualties at the Refidim evacuation hospital. *Inter Rev Army Navy Air Force* 1979; **52**: 623 – 649.

Leppäniemi AK. Abdominal war wounds—experiences from Red Cross field hospitals. *World J Surg* 2005; **29** (Suppl.): S67 – S71.

Morris DS, Sugrue WJ. Abdominal injuries in the war wounded of Afghanistan: a report from the International Committee of the Red Cross Hospital in Kabul. *Br J Surg* 1991; **78**: 1301 – 1304.

Nassoura Z, Hajj H, Dajani O, Jabbour N, Ismail M, Tarazi T, Khoury G, Najjar F. Trauma management in a war zone: the Lebanese War experience. *J Trauma* 1991; **31**: 1596 – 1599.

Peitzman AB, Richardson JD. Surgical treatment of injuries to the solid abdominal organs: a 50-year perspective from the *Journal of Trauma*. *J Trauma* 2010; **69**: 1011 – 1021.

Pfeffermann R, Rozin RR, Durst AL, Marin G. Modern war surgery: operations in an evacuation hospital during the October 1973 Arab – Israeli war. *J Trauma* 1976; **16**: 694 – 703.

Rozin RR, Kleinman Y. Surgical priorities of abdominal wounded in a combat situation. *J Trauma* 1987; **27**: 656 – 660.

Saghafinia M, Nafissi N, Motamedi MRK, Motamedi MHK, Hashemzade M, Hayati Z, Panahi F. Assessment and outcome of 496 penetrating gastrointestinal warfare injuries. *J R Army Med Corps* 2010; **156**: 25 – 27.

Šikić N, Korać Ž, Krajačić I, Žunić J. War abdominal trauma: usefulness of penetrating abdominal trauma index, injury severity score, and number of injured abdominal organs as predictive factors. *Mil Med* 2001; **166**: 226 – 230.

Versier G, Le Marec C, Rouffi J. Quatre ans de chirurgie de guerre au GMC de Sarajevo (juillet 1992 à août 1996). [Four years of war surgery at the French surgical facility in Sarajevo – July 1992 – August 1996.] *Médecine et armées* 1998; **26**: 213 – 218.

## 彈道学

Ben-Menachem Y. Intra-abdominal injuries in nonpenetrating gunshot wounds of the abdominal wall: two unusual cases. *J Trauma* 1979; **19**: 207 – 210.

Edwards J, Gaspard DJ. Visceral injury due to extraperitoneal gunshot wounds. *Arch Surg* 1974; **108**: 865 – 866.

Georgi BA, Massad M, Obeid M. Ballistic trauma to the abdomen: shell fragments versus bullets. *J Trauma* 1991; **31**: 711 – 715.

Kennedy FR, Fleming AW, Sterling Scott R. Splenic injury from gunshot wounds to the chest without diaphragmatic or peritoneal violation: case reports. *J Trauma* 1991; **31**: 1561 – 1562.

Paran H, Neufeld D, Shwartz I, Kidron D, Susmallian S, Mayo A, Dayan K, Vider I, Sivak G, Freund U. Perforation of the terminal ileum induced by blast injury: delayed diagnosis or delayed perforation? *J Trauma* 1996; **40**: 472 – 475.

Sasaki LS, Mittal UK. Small bowel laceration from a penetrating extraperitoneal gunshot wound: a case report. *J Trauma* 1995; **39**: 602 – 604.

Sharma OP, Oswanski MF, White PW. Injuries to the colon from blast effect of penetrating extra-peritoneal thoraco-abdominal trauma. *Injury* 2004; **35**: 320 – 324.

Tien HC, van der Hurk TWG, Dunlop MP, Kropelin B, Nahouraii R, Battad AB, van Egmond T. Small bowel injury from a tangential gunshot wound without peritoneal penetration: a case report. *J Trauma* 2007; **62**: 762 – 764.

Velitchkov NG, Losanoff JE, Kjossev et al. Delayed small bowel injury as a result of penetrating extraperitoneal high-velocity ballistic trauma to the abdomen. *J Trauma* 2000; **48**: 169 – 170.

Wani I, Parray FQ, Sheikh T, Wani RA, Amin A, Gul I, Nazir M. Spectrum of abdominal organ injury in a primary blast type. *World J Emerg Surg* 2009; **4**: 46. [doi:10.1186/1749-7922-4-46]

#### 診断、手術、待機的非手術管理

Beekley AC, Blackburne LH, Sebesta JA, McMullin N, Mullenix PS, Holcomb JB, Members of 31st Combat Support Hospital Research Group. Selective nonoperative management of penetrating torso injury from combat fragmentation wounds. *J Trauma* 2008; **64 (Suppl.)**: S108 – S117.

Como JJ, Bokhari F, Chiu WC, Duane TM, Holevar MR, Tandoh MA, Ivatury RR, Scalea TM. Practice management guidelines for selective nonoperative management of penetrating abdominal trauma. *J Trauma* 2010; **68**: 721 – 733.

Demetriades D, Rabinowitz B, Sofianos C, Charalambides D, Melissas J, Hatjitheofilou C, Da Silva J. The management of penetrating injuries of the back: a prospective study of 230 patients. *Ann Surg* 1988; **207**: 72 – 74.

Demetriades D, Velmahos G, Cornwell E III, Berne TV, Cober S, Bhasin PS, Belzberg H, Asensio J. Selective nonoperative management of gunshot wounds of the anterior abdomen. *Arch Surg* 1997; **132**: 178 – 183.

DiGiacomo JC, Schwab CW, Rotondo MF, Angood PA, McGonigal MD, Kauder DR, Phillips GR III. Gluteal gunshot wounds: who warrants exploration? *J Trauma* 1994; **37**: 622 – 628.

Duncan AO, Phillips TF, Scalea TM, Maltz SB, Atweh NA, Scalafani SJA. Management of transpelvic gunshot wounds. *J Trauma* 1989; **29**: 1335 – 1340.

Inaba K, Barmparas G, Foster A, Talving P, David J-S, Green D, Plurad D, Demetriades D. Selective nonoperative management of torso gunshot wounds: when is it safe to discharge? *J Trauma* 2010; **68**: 1301 – 1304.

Nance ML, Nance FC. It is time we told the emperor about his clothes. *J Trauma* 1996; **40**: 185 – 186.

Renz BM, Feliciano DV. Unnecessary laparotomies for trauma: a prospective study of morbidity. *J Trauma* 1995; **38**: 350 – 356.

Ross SE, Dragon GM, O'Malley KF, Rehm CG. Morbidity of negative coeliotomy in trauma. *Injury* 1995; **26**: 393 – 394.

Rozycki GS, Root HD. The diagnosis of intraabdominal visceral injury. *J Trauma* 2010; **68**: 1019 – 1023.

Velmahos GC, Demetriades D, Cornwell EE III, Asensio J, Belzberg H, Berne TV. Gunshot wounds to the buttocks: predicting the need for operation. *Dis Colon Rectum* 1997; **40**: 307 – 311.

Velmahos GC, Demetriades D, Cornwell EE III. Transpelvic gunshot wounds: routine laparotomy or selective management? *World J Surg* 1998; **22**: 1034 – 1038.

Velmahos GC, Demetriades D, Toutouzas KG, Sarkisyan G, Chan LS, Ishak R, Alo K, Vassiliu P, Murray JA, Salim A, Asensio J, Belzberg H, Katkhouda N, Berne TV. Selective nonoperative management in 1,856 patients with abdominal gunshot wounds: should routine laparotomy still be the standard of care? *Ann Surg* 2001; **234**: 395 – 403.

Weigelt JA, Kingman RG. Complications of negative laparotomy for trauma. *Am J Surg* 1988; **156**: 544 – 547.

#### ダメージコントロール開腹術(追加の参考文献)

Ball CG, Wyrzykowski AD, Nicholas JM, Rozycki GS, Feliciano DV. A decade's experience with balloon catheter tamponade for the emergency control of hemorrhage. *J Trauma* 2011; **70**: 330 – 333.

Duchesne JC, Kimonis K, Marr AB, Rennie KV, Wahl G, Wells JE, Islam TM, Meade P, Stuke L, Barbeau JM, Hunt JP, Baker CC, McSwain NE Jr. Damage control resuscitation in combination with damage control laparotomy: a survival advantage. *J Trauma* 2010; **69**: 46 – 52.

Feliciano DV, Mattox KL, Burch JM, Bitondo CG, Jordan GL Jr. Packing for control of hepatic hemorrhage. *J Trauma* 1986; **26**: 738 – 743.

Parr MJA, Alabdi T. Damage control surgery and intensive care. *Injury* 2004; **35**: 713 – 722.

Sambasivan CN, Underwood SJ, Cho SD, Kiraly LN, Hamilton GJ, Kofoed JT, Flaherty SF, Dorlac WC, Schreiber MA. Comparison of abdominal damage control surgery in combat versus civilian trauma. *J Trauma* 2010; **69** (Suppl.): S168 – S174.

Sugrue M, D'Amours SK, Joshipura M. Damage control surgery and the abdomen. *Injury* 2004; **35**: 642 – 648.

#### 腹部コンパートメント症候群と開腹

An G, West MA. Abdominal compartment syndrome: a concise clinical review. *Crit Care Med* 2008; **36**: 1304 – 1310.

Basu A. A low-cost technique for measuring the intraabdominal pressure in nonindustrialised countries. *Ann R Coll Surg Engl* 2007; **89**: 434 – 435.

Burlew CC, Moore EE, Cuschieri J, Jurkovich GJ, Codner P, Crowell K, Nirula R, Haan J, Rowell SE, Kato CM, MacNew H, Ochsner MG, Harrison PB, Fusco C, Sauaia A, Kaups KL, and the WTA Study Group. Sew it up! A Western Trauma Association multi-institutional study of enteric injury management in the postinjury open abdomen. *J Trauma* 2011; **70**: 273 – 277.

Cheatham ML, Malbrain ML, Kirkpatrick A, Sugrue M, Parr M, De Waele J, Balogh Z, Leppäniemi A, Olvera C, Ivatury R, D'Amours S, Wendon J, Hillman K, Wilmer A. Results from the International Conference of Experts on Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. II. Recommendations. *Intensive Care Med* 2007; **33**: 951 – 962.

Collee GG, Lomax DM, Ferguson C, Hanson GC. Bedside measurement of intraabdominal pressure (IAP) via an indwelling naso-gastric tube: clinical validation of the technique. *Intensive Care Med* 1993; **19**: 478 – 480.

Diaz JJ Jr, Dutton WD, Ott MM, Cullinane DC, Alouidor R, Armen SB, Bilaniuk JW, Collier BR, Gunter OL, Jawa R, Jerome R, Kerwin AJ, Kirby JP, Lambert AL, Riordan WP, Wohltmann CD. Eastern Association for the Surgery of Trauma: a review of the management of the open abdomen: Part 2 “management of the open abdomen”. *J Trauma* 2011; **71**: 502 – 512.

Kopelman T, Harris C, Miller R, Arrillaga A. Abdominal compartment syndrome in patients with isolated extraperitoneal injuries. *J Trauma* 2000; **49**: 744 – 749.

Malbrain ML. Different techniques to measure intra-abdominal pressure (IAP): time for a critical reappraisal. *Intensive Care Med* 2004; **30**: 357 – 371.

Malbrain ML, Cheatham ML, Kirkpatrick A, Sugrue M, Parr M, De Waele J, Balogh Z, Leppäniemi A, Olvera C, Ivatury R, D'Amours S, Wendon J, Hillman K, Johansson K, Kolkman K, Wilmer A. Results from the International Conference of Experts on Intraabdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. I. Definitions. *Intensive Care Med* 2006; **32**: 1722 – 1732.

Vargo D, Richardson JD, Campbell A, Chang M, Fabian T, Franz M, Kaplan M, Moore F, Reed RL, Scott B, Silverman R. (Open Abdomen Advisory Panel) Management of the open abdomen: from initial operation to definitive closure. *Am Surg* 2009; **75 (Suppl.)**: S1 – S22.

Vertrees A, Greer L, Pickett C, Nelson J, Wakefield M, Stojadinovic A, Shriver C. Modern management of complex open abdominal wounds of war: a 5-year experience. *J Am Coll Surg* 2008; **207**: 801 – 809.

World Society on the Abdominal Compartment Syndrome. [Dedicated professional web site: <http://wsacs.org>.]

## 大血管

Asensio JA, Soto SN, Forno W, Roldán G, Petrone P, Gambaro E, Salim A, Rowe V, Demetriades D. Abdominal vascular injuries: the trauma surgeon challenges. *Surg Today* 2001; **31**: 949 – 957.

Asensio JA, Petrone P, Garcia-Nuñez L, Healy M, Martin M, Kuncir E. Superior mesenteric venous injuries: to ligate or to repair remains the question. *J Trauma* 2007; **62**: 668 – 675.

Chapellier X, Sockeel P, Baranger B. Management of penetrating abdominal vessel injuries. *J Visc Surg* 2010; **147**: e1 – e12. [doi:10.1016/j.jviscsurg.2010.06.003]

Mattox KL, McCollum WB, Beall AC Jr, Jordan GL Jr, DeBakey ME. Management of penetrating injuries of the suprarenal aorta. *J Trauma* 1975; **15**: 808 – 815.

Reilly PM, Rotondo MF, Carpenter JP, Sherr SA, Schwab CW. Temporary vascular continuity during damage control: intraluminal shunting for proximal superior mesenteric artery injury. *J Trauma* 1995; **39**: 757 – 760.

Richards AJ Jr, Lamis PA Jr, Rogers JT Jr, Bradham GB. Laceration of abdominal aorta and study of intact abdominal wall as tamponade: report of survival and literature review. *Ann Surg* 1966; **164**: 321 – 324.

## 肝臟

Demetriades D. Balloon tamponade for bleeding control in penetrating liver injuries. *J Trauma* 1998; **44**: 538 – 539.

Feliciano DV, Mattox KL, Burch JM, Bitondo CG, Jordan GL Jr. Packing for control of hepatic hemorrhage. *J Trauma* 1986; **26**: 738 – 743.

Ivatury RR, Nallathambi M, Gunduz Y, Constable R, Rohman M, Stahl WM. Liver packing for uncontrolled hemorrhage: a reappraisal. *J Trauma* 1986; **26**: 744 – 751.

Discussion of the previous two papers: *J Trauma* 1986; **26**: 751 – 753.

Marr JDF, Krige JEJ, Terblanche J. Analysis of 153 gunshot wounds of the liver. *Br J Surg* 2000; **87**: 1030 – 1034.

Morrison JJ, Bramley KE, Rizzo AG. Liver trauma – operative management. *J R Army Med Corps* 2011; **157**: 136 – 144.

Ozdogan M, Ozdogan H. Balloon tamponade with Sengstaken-Blakemore tube for penetrating liver injury: case report. *J Trauma* 2006; **60**: 1122 – 1123.

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* 1975; **141**: 92 – 94.

## 肝外胆管

Bade PG, Thomson SR, Hirshberg A, Robbs JV. Surgical options in traumatic injury to the extrahepatic biliary tract. *Br J Surg* 1989; **76**: 256 – 258.

Feliciano DV, Bitondo CG, Burch JM, Mattox KL, Beall AC Jr, Jordan GL Jr. Management of traumatic injury to the extrahepatic biliary ducts. *Am J Surg* 1985; **150**: 705 – 709.

Posner MC, Moore EE. Extrahepatic biliary tract injury: operative management plan. *J Trauma* 1985; **25**: 833 – 837.

Sheldon GF, Lim RC, Yee ES, Petersen SR. Management of injuries to the porta hepatis. *Ann Surg* 1985; **202**: 539 – 545.

## 脾臟

Di Sabatino A, Carsetti R, Corazza GR. Post-splenectomy and hyposplenic states. *Lancet* 2011; **378**: 86 – 97.

Pisters PWT, Pachter HL. Autologous splenic transplantation for splenic trauma. *Ann Surg* 1994; **219**: 225 – 235.

## 胰臟及十二指腸

Boffard KD, Brooks AJ. Pancreatic trauma – injuries to the pancreas and pancreatic duct. *Eur J Surg* 2000; **166**: 4 – 12.

Degiannis E, Levy RD, Potokar T, Lennox H, Rowse A, Saddia R. Distal pancreatectomy for gunshot injuries of the distal pancreas. *Br J Surg* 1995; **82**: 1240 – 1242.

Degiannis E, Levy RD, Velmahos GC, Potokar T, Florizoone MGC, Saadia R. Gunshot injuries of the head of the pancreas: conservative approach. *World J Surg* 1996; **20**: 68 – 71.



Degiannis E, Boffard K. Duodenal injuries. *Br J Surg* 2000; **87**: 1473 – 1479.

Degiannis E, Glapa M, Loukogeorgakis SP, Smith MD. Management of pancreatic trauma. *Injury* 2008; **39**, 21 – 29.

Feliciano DV, Martin TD, Cruse PA, Graham JM, Burch JM, Mattox KL, Bitondo CG, Jordan GL Jr. Management of combined pancreatoduodenal injuries. *Ann Surg* 1987; **205**: 673 – 680.

Jansen M, Du Toit DF, Warren BL. Duodenal injuries: surgical management adapted to circumstances. *Injury* 2002; **33**: 611 – 615.

Khan MA, Cameron I. The management of pancreatic trauma. *J R Army Med Corps* 2010; **156**: 221 – 227.

Lopez PP, Benjamin R, Cockburn M, Amortegui JD, Schulman CI, Soffer D, Blackburne LH, Habib F, Jerokhimov I, Trankel S, Cohn SM. Recent trends in the management of combined pancreatoduodenal injuries. *Am Surg* 2005; **71**: 847 – 852.

Velmahos GC, Constantinou C, Kasotakis G. Safety of repair for severe duodenal injuries. *World J Surg* 2008; **32**: 7 – 12.

### 胃と小腸

Guarino J, Hassett JM Jr, Luchette FA. Small bowel injuries: mechanisms, patterns, and outcome. *J Trauma* 1995; **39**: 1076 – 1080.

Olofsson P, Abu-Zidan FM, Wang J, Nagelkerke N, Lennquist S, Wikstrom T. The effects of early rapid control of multiple bowel perforations after high-energy trauma to the abdomen: implications for damage control surgery. *J Trauma* 2006; **61**: 185 – 191.

### 結腸と直腸

Angelici AM, Montesano G, Nasti AG, Palumbo P, Vietri F. Treatment of gunshot wounds to the colon: experience in a rural hospital during the civil war in Somalia. *Ann Ital Chir* 2004; **75**: 461 – 464.

Armstrong RG, Schmitt HJ Jr, Patterson LT. Combat wounds of the extraperitoneal rectum. *Surg* 1973; **74**: 570 – 583.

Crass RA, Salbi F, Trunkey DD. Colostomy closure after colon injury: a low-morbidity procedure. *J Trauma* 1987; **27**: 1237 – 1239.

Demetriades D, Murray JA, Chan L, Ordoñez C, Bowley D, Nagy KK, Cornwell EE III, Velmahos GC, Muñoz N, Hatzitheofilou C, Schwab CW, Rodriguez A, Cornejo C, Davis KA, Namias N, Wisner DH, Ivatury RR, Moore EE, Acosta JA, Maull KI, Thomason MH, Spain DA. Penetrating colon injuries requiring resection: diversion or primary anastomosis? An AAST prospective multicenter study. *J Trauma* 2001; **50**: 765 – 775.

Dumurgier C. Place de la colectomie avec rétablissement immédiat de la continuité, en chirurgie de guerre: à propos de 66 plaies coliques. [The place of colectomy with immediate establishment of continuity during war surgery: concerning 66 wounds of the colon.] *Lyon Chirurgical* 1982; **78**: 348 – 352.

Dykes SL. Ostomies & Stomal Therapy. American Society of Colon and Rectal Surgeons. Available at: [www.fascrs.org/physicians/education/core\\_subjects/2010](http://www.fascrs.org/physicians/education/core_subjects/2010).

Edwards DP, Brown D, Watkins PE. Should colon-penetrating small missiles be removed? An experimental study of retrocolic wound tracks. *J Investig Surg* 1999; **12**: 25 – 29.

Govender M, Madiba TE. Current management of large bowel injuries and factors influencing outcome. *Injury* 2010; **41**: 58 – 63.

Hudolin T, Hudolin I. The role of primary repair for colonic injuries in wartime. *Br J Surg* 2005; **92**: 643 – 647.

Moreels R, Pont M, Ean S, Vitharit M, Vuthy C, Roy S, Boelaert M. Wartime colon injuries: primary repair or colostomy? *J R Soc Med* 1994; **87**: 265 – 267.

Nelson R, Singer M. Primary repair for penetrating colon injuries (Cochrane Database of Systematic Reviews 2009). Available at: <http://www.cochrane.org>.

Nwafo DC. Selective primary suture of the battle-injured colon: an experience of the Nigerian civil war. *Br J Surg* 1980; **67**: 195 – 197.

Poret HA III, Fabian TC, Croce MA, Bynoe RP, Kudsk KA. Analysis of septic morbidity following gunshot wounds to the colon: the missile is an adjuvant for abscess. *J Trauma* 1991; **31**: 1088 – 1091.

Schnüriger B, Inaba K, Wu T, Eberle BM, Belzberg H, Demetriades D. Crystalloids after primary colon resection and anastomosis at initial trauma laparotomy: excessive volumes are associated with anastomotic leakage. *J Trauma* 2011; **70**: 603 – 610.

Stankovic N, Petrovic, M, Drinkovic N, Bjelovic M, Jevtic M, Mirkovic D. Colon and rectal war injuries. *J Trauma* 1996; **40 (Suppl.)**: S183 – S188.

Steele SR. Colon & Rectal Trauma. American Society of Colon and Rectal Surgeons. Available at: [www.fascrs.org/physicians/education/core\\_subjects/2008](http://www.fascrs.org/physicians/education/core_subjects/2008).

Steele SR, Maykel JA, Johnson EK. Traumatic injury of the colon and rectum: the evidence versus dogma. *Dis Colon Rectum* 2011; **54**: 1184 – 1201.

Strada G, Raad L, Belloni G, Setti Carraro P. Large bowel perforations in war surgery: one-stage treatment in a field hospital. *Int J Colorect Dis* 1993; **8**: 213 – 216.

Uravic M. Colorectal war injuries. *Mil Med* 2000; **165**: 186 – 188.

Vertrees A, Wakefield M, Pickett C, Greer L, Wilson A, Gillern S, Nelson J, Aydelotte J, Stojadinovic A, Shriver C. Outcomes of primary repair and primary anastomosis in warrelated colon injuries. *J Trauma* 2009; **66**: 1286 – 1293.

Webster C, Mercer S, Schragger J, Carrell TWG, Bowley D. Indirect colonic injury after military wounding: a case series. *J Trauma* 2011; **71**: 1475 – 1477.

Welling DR, Hutton JE, Minken SL, Place RJ, Burriss DG. Diversion defended – military colon trauma. *J Trauma* 2008; **64**: 1119 – 1122.

## 骨盤

Adams SA. Pelvic ring injuries in the military environment. *J R Army Med Corps* 2009; **155**: 293 – 296.

Arthurs Z, Kjorstad R, Mullenix P, Rush RM Jr, Sebesta J, Beekley A. The use of damagecontrol principles for penetrating pelvic battlefield trauma. *Am J Surg* 2006; **191**: 604 – 609.

Ball CG, Hameed M, Navsaria P, Edu S, Kirkpatrick AW, Nicol AJ. Successful damage control of complex vascular and urological gunshot injuries. *Can J Surg* 2006; **49**: 437 – 438.

Ball CG, Feliciano DV. Damage control techniques for common and external iliac artery injuries: have temporary intravascular shunts replaced the need for ligation? *J Trauma* 2010; **68**: 1117 – 1120.

Cothren CC, Osborn PM, Moore EE, Morgan SJ, Johnson JL, Smith WR. Preperitoneal pelvic packing for hemodynamically unstable pelvic fractures: a paradigm shift. *J Trauma* 2007; **62**: 834 – 842.

Gonzalez RP, Holevar MR, Falimirski ME, Merlotti GJ. A method for management of extraperitoneal pelvic bleeding secondary to penetrating trauma. *J Trauma* 1997; **43**: 338 – 341.

Haan J, Rodriguez A, Chiu W, Boswell S, Scott J, Scalea T. Operative management and outcome of iliac vessel injury: a ten-year experience. *Am Surg* 2003; **69**: 581 – 586.

Lesperance K, Martin MJ, Beekley AC, Steele SR. The significance of penetrating gluteal injuries: an analysis of the Operation Iraqi Freedom experience. *J Surg Educ* 2008; **65**: 61 – 66. [doi:10.1016/j.jsurg.2007.08.004]

Losanoff JE, Richman BW, Jones JW. Letter to the Editor and authors' reply: Remzi et al. Muscle tamponade to control presacral venous bleeding. *Dis Colon Rectum* 2003; **46**: 688 – 689.

Lunevicius R, Schulte K-M. Analytical review of 664 cases of penetrating buttock trauma. *World J Emerg Surg* 2011; **6**: 33. Available at: <http://www.wjes.org/content/6/1/33>.

McCourtney JS, Hussain N, Mackenzie I. Balloon tamponade for control of massive presacral haemorrhage. *Br J Surg* 1996; **83**: 222.

Morrison JJ, Mountain AJC, Galbraith KA, Clasper JC. Penetrating pelvic battlefield trauma: internal use of chitosan-based haemostatic dressings. *Injury* 2010; **41**: 239 – 241.

Nunn T, Cosker TDA, Bose D, Pallister I. Immediate application of improvised pelvic binder as first step in extended resuscitation from life-threatening hypovolaemic shock in conscious patients with unstable pelvic injuries. *Injury* 2007; **38**: 125 – 128.

Pohlemann T, Gänsslen A, Bosch U, Tscherne H. The technique of packing for control of hemorrhage in complex pelvic fractures. *Tech Orthop*. 1995; **9**: 267 – 270.

Remzi FH, Oncel M, Fazio VW. Muscle tamponade to control presacral venous bleeding: report of two cases. *Dis Colon Rectum* 2002; **45**: 1109 – 1111.

Simpson T, Krieg JC, Heuer F, Bottlang M. Stabilization of pelvic ring disruptions with a circumferential sheet. *J Trauma* 2002; **52**: 158 – 161.

Tötterman A, Madsen JE, Skaga NO, Røise O. Extraperitoneal pelvic packing: a salvage procedure to control massive traumatic pelvic hemorrhage. *J Trauma* 2007; **62**: 843 – 852.

Xu J, Lin J, Hangzhou C. Control of presacral hemorrhage with electrocautery through a muscle fragment pressed on the bleeding vein. *J Am Coll Surg* 1994; **179**: 351 – 352.

#### 術後管理と合併症

Hamp T, Fridrich P, Mauritz W, Hamid L, Pelinka LE. Cholecystitis after trauma. *J Trauma* 2009; **66**: 400 – 406.

Lindberg EF, Grinnan GLB, Smith L. Acalculous cholecystitis in Viet Nam casualties. *Ann Surg* 1970; **171**: 152 – 157.

Nastro P, Knowles CH, McGrath A, Heyman B, Porrett TRC, Lunniss PJ. Complications of intestinal stomas. *Br J Surg* 2010; **97**: 1885 – 1889.

Schein M. To drain or not to drain? The role of drainage in the contaminated and infected abdomen: an international and personal perspective. *World J Surg* 2008; **32**: 312 – 321.

Schmitt HJ Jr, Patterson LT, Armstrong RJ. Reoperative surgery of abdominal war wounds: *Ann Surg* 1967; **165**: 173 – 185.

## 第 33 章

### 一般参考文献

- Abu-Zidan FM, Al-Tawheed A, Ali YM. Urologic injuries in the Gulf War. *Int Urol Nephrol* 1999; **31**: 577 – 583.
- Archbold JAA, Barros D'Sa AAB, Morrison E. Genito-urinary tract injuries of civil hostilities. *Br J Surg* 1981; **68**: 625 – 631.
- Busch FM, Chenault OW Jr, Zinner NR, Clarke BG. Urological aspects of Vietnam war injuries. *J Urol* 1967; **97**: 763 – 765.
- Hudak SJ, Morey AF, Rozanski TA, Fox CW Jr. Battlefield urogenital injuries: changing patterns during the past century. *Urol* 2005; **65**: 1041 – 1046.
- Hudak SJ, Hakim S. Operative management of wartime genitourinary injuries at Balad Air Force Theater Hospital, 2005 to 2008. *J Urol* 2009; **182**: 180 – 183.
- Hudolin T, Hudolin I. Surgical management of urogenital injuries at a war hospital in Bosnia-Herzegovina, 1992 to 1995. *J Urol* 2003; **169**: 1357 – 1359.
- Mareković Z, Derezić D, Krhen I, Kastelan Z. Urogenital war injuries. *Mil Med* 1997; **162**: 346 – 348.
- Ochsner TJ, Busch FM, Clarke BG. Urogenital wounds in Vietnam. *J Urol* 1969; **101**: 224 – 225.
- Salvatierra O Jr, Rigdon WO, Norris DM, Brady TW. Vietnam experience with 252 urological war injuries. *J Urol* 1969; **101**: 615 – 620.
- Thompson IM, Flaherty SF, Morey AF. Battlefield urologic injuries: the Gulf War experience. *J Am Coll Surg* 1998; **187**: 139 – 141.
- Tucak A, Lukačević T, Kuveždić H, Petek Ž, Novak R. Urogenital wounds during the war in Croatia in 1991/1992. *J Urol* 1995; **153**: 121 – 122.
- Velmahos GC, Degiannis E. The management of urinary tract injuries after gunshot wounds of the anterior and posterior abdomen. *Injury* 1997; **28**: 535 – 538.
- Vuckovic I, Tucak A, Gotovac J, Karlovic B, Matos I, Grdovic K, Zelic M. Croatian experience in the treatment of 629 urogenital war injuries. *J Trauma* 1995; **39**: 733 – 736.

### 腎臟

- Karademir K, Gunhan M, Can C. Effects of blast injury on kidneys in abdominal gunshot wounds. *Urology* 2006; **68**: 1160 – 1163.
- Kuveždić H, Tucak A, Grahovac B. War injuries of the kidney. *Injury* 1996; **27**: 557 – 559.
- Master VA, McAninch JW. Operative management of renal injuries: parenchymal and vascular. *Urol Clin North Am* 2006; **33**: 21 – 31, v – vi.
- Santucci RA, Wessells H, Bartsch G, Descotes J, Heyns CF, McAninch JW, Nash P, Schmidlin F. Consensus on genitourinary trauma. Evaluation and management of renal injuries: consensus statement of the renal trauma subcommittee. *BJU Int* 2004; **93**: 937 – 954. [doi:10.1111/j.1464-410X.2004.04820.x]

Selikowitz SM. Penetrating high-velocity genitourinary injuries. Part I. Statistics, mechanisms, and renal wounds. *Urology* 1977; **9**: 371 – 376.

Serkin FB, Soderdahl DW, Hernandez J, Patterson M, Blackbourne L, Wade CE. Combat urologic trauma in US military overseas contingency operations. *J Trauma* 2010; **69 (Suppl.)**: S175 – S178.

Voelzke BB, McAninch JW. The current management of renal injuries. *Am Surg* 2008; **74**: 667 – 678.

Voelzke BB, McAninch JW. Renal gunshot wounds: clinical management and outcome. *J Trauma* 2009; **66**: 593 – 601.

## 尿管

Abid AF, Hashem HL. Ureteral injuries from gunshots and shells of explosive devices. *Urol Ann* 2010; **2**: 17 – 20. [doi: 10.4103/0974-7796.62920]

Al-Ali M, Haddad LF. The late treatment of 63 overlooked or complicated ureteral missile injuries: the promise of nephrostomy and role of autotransplantation. *J Urol* 1996; **156**: 1918 – 1921.

Azimuddin K, Milanese D, Ivatury R, Porter J, Ehrenpreis M, Allman DB. Penetrating ureteric injuries. *Injury* 1998; **29**: 363 – 367.

Brandes S, Coburn M, Armenaksa N, McAninch J. Consensus on genitourinary trauma. Diagnosis and management of ureteric injury: an evidence-based analysis. *BJU Int* 2004; **94**: 277 – 289. [doi:10.1111/j.1464-410X.2004.04978.x]

Cass AS. Ureteral contusion with gunshot wounds. *J Trauma* 1984; **24**: 59 – 60.

Cetti NE. Delayed urinary fistula from high velocity missile injury to the ureter. *Ann R Coll Surg Engl* 1983; **65**: 286 – 288.

Fievet JP, Dumurgier C, Jaud V, Courbon X, Cazenave JC, Barnaud P. Les plaies urétérales de guerre: à propos de trois observations africaines. [Ureteric war wounds: concerning three cases in Africa.] *Médecine tropicale* 1987; **47**: 375 – 379.

Rohner TJ Jr. Delayed ureteral fistula from high velocity missiles: report of 3 cases. *J Urol* 1971; **105**: 63 – 64.

Selikowitz SM. Penetrating high-velocity genitourinary injuries. Part II. Ureteral, lower tract, and genital wounds. *Urology* 1977; **9**: 493 – 499.

Stutzman R E. Ballistics and management of ureteral injuries from high velocity missiles. *J Urol* 1977; **118**: 947 – 949.

## 膀胱

Gomez RG, Ceballos L, Coburn M, Corriere JN Jr, Dixon CM, Lobels B, McAninch J. Consensus on genitourinary trauma. Consensus statement on bladder injuries. *BJU Int* 2004; **94**: 27 – 32. [doi:10.1111/j.1464-410X.2004.04896.x]

Petros FG, Santucci RA, Al-Saigh NK. The incidence, management, and outcome of penetrating bladder injuries in civilians resultant from armed conflict in Baghdad 2005 – 2006. *Adv Urol* 2009. [doi: 10.1155/2009/275634]



## 性器と尿道

Brandes SB, Buckman RF, Chelsky MJ, Hanno PM. External genitalia gunshot wounds: a ten-year experience with fifty-six cases. *J Trauma* 1995; **39**: 266 – 272.

Chapple C, Barbagli G, Jordan G, Mundy AR, Rodrigues-Netto N, Pansadoros V, McAninch JW. Consensus on genitourinary trauma. Consensus statement on urethral trauma. *BJU Int* 2004; **93**: 1195 – 1202. [doi:10.1111/j.1464-410X.2004.04805.x]

Cline KJ, Mata JA, Venable DD, Eastham JA. Penetrating trauma to the male external genitalia. *J Trauma* 1998; **44**: 492 – 494.

Goldman HB, Idom CB Jr, Dmochowski RR. Traumatic injuries of the female external genitalia and their association with urological injuries. *J Urol* 1998; **159**: 956 – 959.

Kunkle DA, Lebed BD, Mydlo JH, Pontari MA. Evaluation and management of gunshot wounds of the penis: 20-year experience at an urban trauma center. *J Trauma* 2008; **64**: 1038 – 1042.

Lukačević T, Tucak A, Kuveždić H. Les blessures de guerre des organes génitaux externes. [War injuries of the external genital organs.] *Progrès en Urologie* 1997; **7**: 259 – 261.

Phonsombat S, Master VA, McAninch JW. Penetrating external genital trauma: a 30-year single institution experience. *J Urol* 2008; **180**: 192 – 196.

## 第 34 章

Ahmed AM, Sabrye MH, Baldan M. Autotransfusion in penetrating chest war trauma with haemothorax: the Keysaney Hospital experience. *East Cent Afr J Surg* 2003; **8**: 51 – 54.

Baldan M, Giannou C, Rizzardi G, Irmay F, Sasin V. Autotransfusion from haemothorax after penetrating chest trauma: a simple life-saving procedure. *Trop Doct* 2006; **36**: 21 – 22.

Barriot P, Riou B, Viars P. Prehospital autotransfusion in life-threatening hemothorax. *Chest* 1998; **93**: 522 – 526.

Brown CVR, Foulkrod KH, Sadler HT, Richards EK, Biggan DP, Czysz C, Manuel T. Autologous blood transfusion during emergency trauma operations. *Arch Surg* 2010; **145**: 690 – 694.

Buffat JJ, Bonsignour JP, Brinquin L, Diraison Y, Huard F, Pavie G. Autotransfusion après récupération de sang dans les situations d'exception. [Autotransfusion after blood recuperation in exceptional situations.] *Ann Fr Anesth Réanim* 1989; **8**: 234 – 240.

Bulger EM, Maier RV. Autologous blood transfusion in trauma. *Trauma* 2001; **3**: 1 – 7. [doi:10.1177/146040860100300101]

Glover JL, Broadie TA. Intraoperative autotransfusion. *World J Surg* 1987; **11**: 60 – 64.

Jevtic M, Petrovic M, Ignjatovic D, Ilijevski N, Misovic S, Kronja G, Stankovic N. Treatment of wounded in the combat zone. *J Trauma* 1996; **40 (Suppl.)**: S173 – S176.

Koopman-van Gemert AWMM. Autotransfusion: therapeutic principles, efficacy and risks. In: Kochhar PK ed. *Blood Transfusion in Clinical Practice*. Rijeka, Croatia: InTech Open Publishing; 2012: 205 – 222. Available at: <http://www.intechopen.com/books/blood-transfusion-in-clinical-practice/autotransfusion-therapeutic-principleefficacy-and-risks>. [doi: 10.5772/35754]

Lenz G, Stehle R. Anaesthesia under field conditions. A review of 945 cases. *Acta Anaesthesiol Scand* 1984; **28**: 351 – 356.

Marquis M-C, Gyger D. Autotransfusions peropératoires en zone rurales africaines: une solution d'urgence. [Intra-operative autotransfusion in rural Africa: an emergency solution.] *Labor und Medizin / Laboratoire et Médecine* 1998; **25**: 284 – 285.

Mattox KL, Walker LE, Beall AC, Jordan GL Jr. Blood availability for the trauma patient – autotransfusion. *J Trauma* 1975; **15**: 663 – 668.

Parker-Williams EJ. Autologous blood transfusion. *Postgrad Doct Afr* 1989; **11**: 52 – 55.

Rubens FD, Mujoomdar A, Tien HC. Cell salvage in trauma. *International Trauma Care ITACCS* 2008; **18**: 35 – 41.

Rumisek JD. Autotransfusion of shed blood: an untapped battlefield resource. *Mil Med* 1982; **147**: 193 – 196.

Symbas PN. Extraoperative autotransfusion from haemothorax. *Surgery* 1978; **84**: 722 – 727.

Vélez-Rojas H. La autotransfusión en Medellín: diez años de experiencia. [Autotransfusion in Medellín: ten years' experience.] *Revista Colombiana de Cirugía* 2000; **15**: 22 – 27.

#### 腸内細菌汚染

Bowley DM, Barker P, Boffard KD. Intraoperative blood salvage in penetrating abdominal trauma: a randomised, controlled trial. *World J Surg* 2006; **30**: 1074 – 1080.

Due TL, Johnson JM, Wood M, Hale HW Jr. Intraoperative autotransfusion in the management of massive hemorrhage. *Am J Surg* 1975; **130**: 652 – 658.

Glover JL, Smith R, Yaw PB, Radigan LR, Bendick P, Plawecki R. Autotransfusion of blood contaminated by intestinal contents. *J Am Coll Emerg Phys (Ann Emerg Med)* 1978; **7**: 142 – 144.

Gurin NN, Vovk VI, Novitskiĭ LV. Blood reinfusion in penetrating gunshot wounds of the abdomen. *Voenno-Meditsinskii Zhurnal* 1992; **6**: 10 – 12. [In Russian; English abstract.]

Ozmen V, McSwain NR Jr, Nichols RL, Smith J, Flint LM. Autotransfusion of potentially culture-positive blood (CPB) in abdominal trauma: preliminary data from a prospective study. *J Trauma* 1992; **32**: 36 – 39.

Smith RN, Yaw PB, Glover JL. Autotransfusion of contaminated intraperitoneal blood: an experimental study. *J Trauma* 1978; **18**: 341 – 344.

Thomas MJG. Infected and malignant fields are an absolute contraindication to intraoperative cell salvage: fact or fiction? *Transfus Med* 1999; **9**: 269 – 278.

Timberlake GA, McSwain NE. Autotransfusion of blood contaminated by enteric contents: a potentially life-saving measure in the massively hemorrhaging patient? *J Trauma* 1988; **28**: 855 – 857.

## 第 35 章

Aboutanos SZ, Aboutanos MB, Malhotra AK, Duane TM, Ivatury RR. Management of a pregnant patient with an open abdomen. *J Trauma* 2005; **59**: 1052 – 1056.

Barraco RD, Chiu WC, Clancy TV, Como JJ, Ebert JB, Hess LW, Hoff WS, Holevar MR, Quirk JG, Simon BJ, Weiss PM. Practice management guidelines for the diagnosis and management of injury in the pregnant patient: the EAST Practice Management Guidelines Work Group. *J Trauma* 2010; **69**: 211 – 214.

Buchsbaum HJ. Diagnosis and management of abdominal gunshot wounds during pregnancy. *J Trauma* 1975; **15**: 425 – 430.

Grabo DJ, Schwab CW. Trauma in Pregnant Women. In: Peitzman AB, Schwab CW, Yealy DM, Rhodes M, Fabian TC, eds. *The Trauma Manual: Trauma and Acute Care Surgery* 4th ed. Philadelphia PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2012: 228 – 233.

Iliya FA, Hajj SN, Buchsbaum HJ. Gunshot wounds of the pregnant uterus: report of two cases. *J Trauma* 1980; **20**: 90 – 92.

Mattox KL, Goetzl L. Trauma in pregnancy. *Crit Care Med* 2005; **33 (Suppl. 10)**: S385 – S389.

McNabney WK, Smith EI. Penetrating wounds of the gravid uterus. *J Trauma* 1972; **12**: 1024 – 1028.

Petrone P, Asensio JA. Trauma in pregnancy: assessment and treatment. *Scand J Surg* 2006; **95**: 4 – 10.

Pierson R, Mihalovits H, Thomas L, Beatty RL. Penetrating abdominal wounds in pregnancy. *Ann Emerg Med* 1986; **15**: 1232–1234.

Wilson F, Swartz DP. Gunshot and war projectile wounds of the gravid uterus: case report and review of the literature. *J Natl Med Assoc* 1972; **64**: 8 – 13.

#### 國際人道法

Customary International Humanitarian Law. Chapter 39, Rule 134. Women: The specific protection, health and assistance needs of women affected by armed conflict must be respected.  
Available at: <http://www.icrc.org/customary-ihl/eng/docs/v1>.

Durham H. Women, armed conflict and international law. *International Review of the Red Cross*; 2002; **84 (847)**: 655 – 660. [doi: S1560775500090416]

Gardam JG. Femmes, droits de l'homme et droit international humanitaire. [Women, human rights and international humanitarian law.] *International Review of the Red Cross* 1998; **80 (831)**: 449 – 462.  
[doi: S0035336100056008]

Gender Perspectives on International Humanitarian Law: Report on the International expert meeting. Stockholm, 4 – 5 October 2007. Co-hosted by the Swedish Ministry for Foreign Affairs, the Swedish Defence College, the Folke Bernadotte Academy and the Asia Pacific Centre for Military Law. Stockholm: Sweden Ministry for Foreign Affairs; 2008.

Krill F. La protection de la femme en droit international humanitaire. [The protection of women in International Humanitarian Law] *International Review of the Red Cross* 1985; **67 (756)**: 343 – 370.  
[doi: S0035336100086123]

Lindsey C. *Women Facing War: ICRC Study on the Impact of Armed Conflict on Women*. Geneva: ICRC; 2001.

Lindsey-Curtet C. Afghanistan: An ICRC perspective on bringing assistance and protection to women during the Taliban regime. *International Review of the Red Cross* 2002; **87 (847)**: 643 – 654.  
[doi: S1560775500090404]

Lindsey-Curtet C, Tercier Holst-Roness F, Anderson L. *Addressing the Needs of Women Affected by Armed Conflict: An ICRC Guidance Document*. Geneva: ICRC; 2004.

Mazurana D. Women in Armed Opposition Groups in Africa and the Promotion of International Humanitarian Law and Human Rights: Report of a Workshop, Addis Ababa, 23 – 26 November, 2005. Geneva: Geneva Call and Program for the Study of International Organizations; 2006.

de Preux J. Texte de Synthèse III: Protection spéciale des femmes et des enfants. [Special protection of women and children.] *International Review of the Red Cross* 1985; **67 (755)**: 297 – 307. [doi: S0035336100171424]

Rahim T. An identity of strength: personal thoughts on women in Afghanistan. *International Review of the Red Cross* 2002; **84 (847)**: 627 – 641. [doi: S1560775500090398]

## Part E

### 第 36 章

Aarabi B, Alibaii E, Taghipur M, Kamgarpur A. Comparative study of functional recovery for surgically explored and conservatively managed spinal cord missile injuries. *Neurosurgery* 1996; **39**: 1133 – 1140.

Alaca R, Yilmaz B, Goktepe AS, Yazicioglu K, Gunduz S. Military gunshot wound-induced spinal cord injuries. *Mil Med* 2002; **167**: 926 – 928.

Buxton N. The military medical management of missile injury to the spine: a review of the literature and proposal of guidelines. *J R Army Med Corps* 2001; **147**: 168 – 172.

Comstock S, Pannell D, Talbot M, Compton L, Withers N, Tien HC. Spinal injuries after improvised explosive device incidents: implications for Tactical Combat Casualty Care. *J Trauma* 2011; **71 (Suppl.)**: S413 – S417.

Covey DC, Lurate RB, Hatton CT. Field hospital treatment of blast wounds of the musculoskeletal system during the Yugoslav civil war. *J Orthop Trauma* 2000; **14**: 278 – 286.

Duz B, Cansever T, Secer HI, Kahraman S, Daneyemez MK, Gonul E: Evaluation of spinal missile injuries with respect to bullet trajectory, surgical indications and timing of surgical intervention: a new guideline. *Spine* 2008; **33**: E746 – E753.

Goonewardene SS, Mangati KS, Sargeant ID, Porter K, Greaves I. Tetraplegia following spinal cord contusion from indirect gunshot injury effects. *J R Army Med Corps* 2007; **153**: 52 – 53.

Hammoud MA, Haddad FS, Moufarrij NA. Spinal cord missile injuries during the Lebanese civil war. *Surg Neurol* 1995; **43**: 432 – 442.

Harbrecht BG, Djurasovic M. Thoracolumbar spine trauma: diagnostic and therapeutic considerations for the general surgeon. *Am Surg* 2009; **75**: 191 – 196.

Jourdan P, Breteau JP, Volff P. Lésions de la moelle par projectile a trajet extra-rachidien. Approche historique, expérimentale et thérapeutique. [Spinal cord injuries caused by extraspinal gunshot. A historical, experimental and therapeutic approach]. *Neuro- Chirurgie* 1994; **40**: 183 – 195.

Kihtir T, Ivatury RR, Simon R, Stahl WM. Management of transperitoneal gunshot wounds of the spine. *J Trauma* 1991; **31**: 1579 – 1583.

Klimo P Jr, Ragel BT, Rosner M, Gluf W, McCafferty R. Can surgery improve neurological function in penetrating spinal injury? A review of the military and civilian literature and treatment recommendations for military neurosurgeons. *Neurosurg Focus* 2010 **28 (5)**: E4.  
Available at: <http://thejns.org/doi/pdf/10.3171/2010.2.FOCUS1036>.

Kossmann T, Trease L, Freedman I, Malham G. Damage control surgery for spine trauma. *Injury* 2004; **35**: 661 – 670.

Mirovsky Y, Shalmon E, Blankstein A, Halperin N. Complete paraplegia following gunshot injury without direct trauma to the cord. *Spine* 2005; **30**: 2436 – 2438.

Newcombe R, Merry G. The management of acute neurotrauma in rural and remote locations: a set of guidelines for the care of head and spinal injuries. *J Clin Neurosci* 1996; **6**: 85 – 93.

Ohry A, Rozin R. Acute spinal cord injuries in the Lebanon war, 1982. *Isr J Med Sci* 1984; **20**: 345 – 349.

Splavski B, Vranković D, Šarić G, Blagus G, Muršić B, Rukovanjski M. Early management of war missile spine and spinal cord injuries: experience with 21 cases. *Injury* 1996; **27**: 699 – 702.

Waters RL, Adkins RH. The effects of removal of bullet fragments retained in the spinal canal. A collaborative study by the National Spinal Cord Injury Model Systems. *Spine* 1991; **16**: 934 – 939.

#### 頸椎固定(追加文献)

Cornwell EE, Chang DC, Bonar JP, Campbell KA, Phillips J, Lipsett P, Scalea T, Bass R. Thoracolumbar immobilization for trauma patients with torso gunshot wounds: Is it necessary? *Arch Surg* 2001; **136**: 324 – 327.

Haut ER, Kalish BT, Efron DT, Haider AH, Stevens KA, Kieninger AN, Cornwell EE, Chang DC. Spine immobilization in penetrating trauma: more harm than good? *J Trauma* 2010; **68**: 115 – 121.

Inaba K, Barmparas G, Ibrahim D, Branco BC, Gruen P, Reddy S, Talving P, Demetriades D. Clinical examination is highly sensitive for detecting clinically significant spinal injuries after gunshot wounds. *J Trauma* 2011; **71**: 523 – 527.

Kupcha PC, An HS, Cotler JM. Gunshot wounds to the cervical spine. *Spine* 1990; **15**: 1058 – 1063.

Lanoix R, Gupta R, Leak L, Pierre J. C-spine injury associated with gunshot wounds to the head: retrospective study and literature review. *J Trauma* 2000; **49**: 860 – 863.

Lustenberger T, Talving P, Lam L, Kobayashi L, Inaba K, Plurad D, Branco BC, Demetriades D. Unstable cervical spine fracture after penetrating neck injury: a rare entity in an analysis of 1,069 patients. *J Trauma* 2011; **70**: 870 – 872.

Splavski B, Vranković D, Blagus G, Muršić B, Iveković V. Spinal stability after war missile injuries of the spine. *J Trauma* 1996; **41**: 850 – 853.

Stuke LE, Pons PT, Guy JS, Chapleau WP, Butler FK, McSwain NE. Prehospital spine immobilization for penetrating trauma – review and recommendations from the Prehospital Trauma Life Support Executive Committee. *J Trauma* 2011; **71**: 763 – 770.

Vanderlan WB, Tew BE, McSwain NE Jr. Increased risk of death with cervical spine immobilization in penetrating cervical trauma. *Injury* 2009; **40**: 880 – 883.

#### 脊髄損傷患者の管理

American Spinal Injury Association. Dedicated website; for learning materials see: <http://www.asia-spinalinjury.org/elearning/elearning.php>.

Burgdörfer H, Heidler H, Madersbacher H, Kutzenberger J, Palmtag H, Pannek J, Sauerwein D, Stöhrer M. Manual Neuro-Urology and Spinal Cord Lesion. Guidelines for Urological Care of Spinal Cord Injury Patients



4th edition. Cologne: German Working Party on Urological Rehabilitation of Spinal Cord Injury Patients; 2007.

Consortium for Spinal Cord Medicine. Bladder Management for Adults with Spinal Cord Injury: A Clinical Practical Guideline for Health-Care Providers. Washington, DC: Paralyzed Veterans of America; 2006. Available at: <http://www.pva.org>.

icord International Collaboration On Repair Discoveries. University of British Columbia and Vancouver Coastal Health Research Institute. Available at: <http://icord.org>. [A general web site on the care of patients with spinal cord injuries.]

Kirshblum SC, Burns SP, Biering-Sorensen F, Donovan W, Graves DE, Jha A, Johansen M, Jones L, Krassioukov A, Mulcahey MJ, Schmidt-Read M, Waring W. International Standards Committee of ASIA. International Standards for Neurological Classifications of Spinal Cord Injury. Revised 2011. *J Spinal Cord Med* 2011; **34**: 535 – 546. [doi 10.1177/1092204577211X13207446293695]

NIDRR National Institute on Disability and Rehabilitation Research Consensus Statement. The prevention and management of urinary tract infections among people with spinal cord injuries. *J Amer Parapleg Soc* 1992; **15**: 194 – 204.

Parikh RP, Franzen M, Pope C, Gould L. Autonomic dysreflexia: be aware and be prepared. *Wounds* 2012; **24**: 160 – 167.

Vaidyanathan S, Soni B, Oo T, Hughes P, Singh G, Pulya K. Autonomic dysreflexia in a tetraplegic patient due to blocked urethral catheter: Spinal cord injury patients with lesions above T-6 require prompt treatment of obstructed urinary catheter to prevent life-threatening complications of autonomic dysreflexia. *Internat J Emerg Med* 2012; **5**: 6. Available at: <http://www.intjem.com/content/5/1/6>.

## Part F

Adler D, Mgalula K, Price D, Taylor O. Introduction of a portable ultrasound unit into the health services of the Lugufu refugee camp, Kigoma District, Tanzania. *Int J Emerg Med* 2008; **1**: 261 – 266. [doi 10.1007/s12245-008-0074-7]

American Thoracic Society. Fair allocation of intensive care unit resources. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; **156**: 1282 – 1301.

Dünser MW, Baelani I, Ganbold L. A review and analysis of intensive care medicine in the least developed countries. *Crit Care Med* 2006; **34**: 1234 – 1242.

Eyssalenne AP. How far do you go? Intensive care in a resource-poor setting. *N Engl J Med* 2012; **367**: 8 – 9.

Gatrad AR, Gatrad S, Gatrad A. Equipment donation to developing countries. *Anaesthesia* 2007; **62 (Suppl. 1)**: 90 – 95.

Jarvis DA, Brock-Utne JG. Use of an oxygen concentrator linked to a draw-over vaporizer (anesthesia delivery system for underdeveloped nations). *Anesth Analg* 1991; **72**: 805 – 810.

McCormick BA, Eltringham RJ. Anaesthesia equipment for resource-poor environments. *Anaesthesia* 2007; **62 (Suppl.)**: 54 – 60.

Okafor UV. Challenges in critical care services in Sub-Saharan Africa: perspectives from Nigeria. *Indian J Crit Care Med* 2009; **13**: 25 – 27. [doi: 10.4103/0972-5229.53112]

Rathore MFA, Hanif S, New PW, Butt AW, Aasi MH, Khan SU. The prevalence of deep vein thrombosis in a cohort of patients with spinal cord injury following the Pakistan earthquake of October 2005. *Spinal Cord* 2008; **46**: 523 – 526.

Saraf SK, Rana RJ, Sharma OP. Venous thromboembolism in acute spinal cord injury patients. *Indian J Orthop* 2007; **41**: 194 – 197.

Sippel S, Muruganandan K, Levine A, Shah S. Review article: Use of ultrasound in the developing world. *Int J Emerg Med* 2011; **4**: 72.  
sAvailable at: <http://www.intjem.com/content/4/1/72>.

Towey RM, Ojara S. Intensive care in the developing world. *Anaesthesia* 2007; **62 (Suppl.)**: 32 – 37.

Wilson RM, Michel P, Olsen S, Gibberd RW, Vincent C, El-Assady R, Rasslan O, Qsous S, Macharia WM, Sahel A, Whittaker S, Abdo-Ali M, Letaief M, Ahmed NA, Abdellatif A, Larizgoitia I, for the WHO Patient Safety EMRO/AFRO Working group. Patient safety in developing countries: retrospective estimation of scale and nature of harm to patients in hospital. *BMJ* 2012; **344**: e832. [doi: 10.1136/bmj.e832]

World Health Organization. Guidelines for Health Care Equipment Donations. Geneva: WHO; 2000.  
Available at: [http://www.who.int/hac/techguidance/pht/1\\_equipment%20donationbuletin82WHO.pdf](http://www.who.int/hac/techguidance/pht/1_equipment%20donationbuletin82WHO.pdf).

## 我々の使命

赤十字国際委員会(ICRC)は、公平、中立で独立した機関で、その真に人道的な使命は、紛争や他の暴力による犠牲者の生命と尊厳を守り、支援を提供することである。

ICRCはまた、人道法と普遍の人道の原則を奨励し、強化することで苦痛を防ぐ努力をしている。

1863年に設立されたICRCは、ジュネーブ条約と赤十字赤新月運動の原点である。ICRCは、紛争や他の暴力的状況における運動を通じた国際的な活動を指揮し、調整する。

WAR SURGERY Volume 2

---

2016年4月1日 初版

著者 C. Giannou/ M.Baldan/ Å. Molde  
監訳 中出雅治  
発行所 日本赤十字社  
〒105-8521 東京都港区芝大門1-1-3  
電話 03-3438-1311

印刷・製本 サン美術印刷株式会社

---

©2016 日本赤十字社 Printed in Japan

ISBN 978-4-908818-02-8

禁無断転載











ICRC