

出血

1. 産科出血

沖縄県立南部医療センター 放射線科
我那覇文清

はじめに

分娩時異常出血への対応は、産科医にとって重大な関心事の一つである。近年産科出血においてもIVRの有効性が認識され、産婦人科医のわれわれIVR医に対する期待は高まっている。本稿ではIVRの対象となるものを挙げ、手技のポイントを述べる。なお実際にIVRを行う上では、骨盤の血管解剖を熟知することが重要であるが、これについては最近の本誌¹⁾で詳述されているのでここでは割愛した。

IVRの対象

主な産科出血の原因を表に挙げ、IVRの対象となるものを下線で示した(表)。

妊娠中期までの出血は子宮外妊娠が主で、なかでも稀ではあるが頸管妊娠や帝王切開部妊娠では大量出血を来し、緊急子宮動脈塞栓術の適応となる。また待機例ではactinomycin-DやMTXの動注後に子宮動脈を塞栓し、D&C (dilatation & curettage) を行う場合がある²⁾。

表 主な産科出血の原因

妊娠初期～中期
子宮外妊娠
1) 卵管妊娠、卵巣妊娠、腹腔妊娠
2) 頸管妊娠
3) 帝王切開癒痕部妊娠
妊娠後期～産褥期(分娩時異常出血)
1. 子宮収縮不全
1) 弛緩出血
2) 胎盤遺残
3) 子宮内反症
2. 産道裂傷
1) 膣壁裂傷・会陰裂傷
2) 頸管裂傷
3) 子宮破裂
3. 胎盤の剥離・娩出異常による出血
1) 前置・癒着胎盤
2) 胎盤遺残・胎盤ポリープ・副胎盤
4. 血液凝固障害(産科的DIC、血液疾患)

(下線はIVRの対象)

一方産科出血の多くは、妊娠後期から産褥期にかけてのいわゆる分娩時異常出血と総括される出血である。弛緩出血や癒着胎盤が代表的であるが、その特徴は短時間で大量の出血を来すことで、2004年の母子保健統計では妊産婦の直接産科的死亡原因の55%はこの分娩時異常出血であった。

分娩時異常出血の過半数を占め最も多いのは弛緩出血である。子宮筋の過伸展、微弱陣痛に対する長時間の収縮剤投与、母体の疲労などにより分娩後の子宮収縮が不良で、胎盤剥離面の血管が絞扼されず出血が続くもので、子宮収縮剤投与、双手圧迫や子宮腔内ガーゼ充填で止血が得られない場合に塞栓術が行われる。

産道裂傷による動脈性出血は、塞栓術のよい適応である。

胎盤の剥離・娩出異常はしばしば大出血の原因となるが、これには癒着胎盤や前置胎盤、胎盤遺残、副胎盤などがある。癒着胎盤は胎盤が筋層内に侵入し子宮壁に強く固着するものであり、病理学的に絨毛の浸潤の深さによって癒着胎盤、嵌入胎盤、穿通胎盤に分けられる。出産1万件に1件(0.01%)と稀であるが、特に嵌入あるいは穿通胎盤は容易に大出血を来すという点で産科医の最も恐れる病態である。帝切歴のある前置胎盤例がリスクファクターとして知られ、前回帝切や子宮温存手術例の増加に伴い最近では増加傾向にある。2004年に福島でおきた多量出血による妊産婦死亡は、担当医が逮捕・起訴されるという前代未聞の事態に至り社会的に高い関心を集めたが、そのケースも前回帝切既往の前置胎盤かつ嵌入胎盤の症例であった。このような出産では帝切分娩となるが、途中で胎盤が剥離した場合は緊急性の極めて高い大出血となるため、術前に予め内(総)腸骨動脈あるいは大動脈に閉鎖用バルーンカテーテルを留置し、いざ出血した場合動脈血流を遮断できるように備える。幸いに胎盤が剥離せず出血を回避できても、胎盤を残すと感染や再出血の原因となるため、児娩出後に一次的または二次的に子宮全摘が行われる場合が多い。この際にも動脈遮断バルーンを併用するか、術前の塞栓術が行われる。

骨盤動脈造影のポイント

はじめの骨盤動脈造影は、可能な限り必ず撮影して全体をチェックする。妊娠子宮の血流は著しく増加しており側副血行路も豊富で、塞栓術に際しては側副血

技術教育セミナー / 出血

行路をある程度予想しておくことが重要である。内腸骨動脈の領域であれば膀胱動脈や内陰部動脈など、外腸骨動脈系からは下腹壁動脈からの子宮円靭帯動脈や恥骨枝、外陰部動脈などに注意が必要である。逆に出血性ショックでは、動脈の spasm により出血所見が不明になることがある。弛緩出血など子宮から出血していることが明らかな場合は両側の子宮動脈を塞栓すればいいが、産道裂傷では出血点が判らないと効果的な塞栓は行えない。その場合には陰性造影剤として CO₂ ガスを用いた DSA がより鋭敏に血管外漏出象を描出することがあり、試みる価値がある。

内腸骨動脈造影で子宮動脈は特徴的な走行をするので容易に同定されるが、他の分枝を一見して見分けるポイントをいくつか挙げる。閉鎖動脈と内陰部動脈は正面像では両者とも閉鎖孔に向かい似た走行をするが、閉鎖動脈は小骨盤腔の側壁に沿うように下行し、より外側かつ前方を走行し、他の分枝と比べより太いことが多い。内陰部動脈の末梢は恥骨上枝の高さに留まるが、閉鎖動脈末梢はより尾側の閉鎖孔内に達する(図1)。膀胱動脈は通常かなり細く、近位は比較的直線的で、遠位は膀胱壁の上下に沿って走行する(図2)。

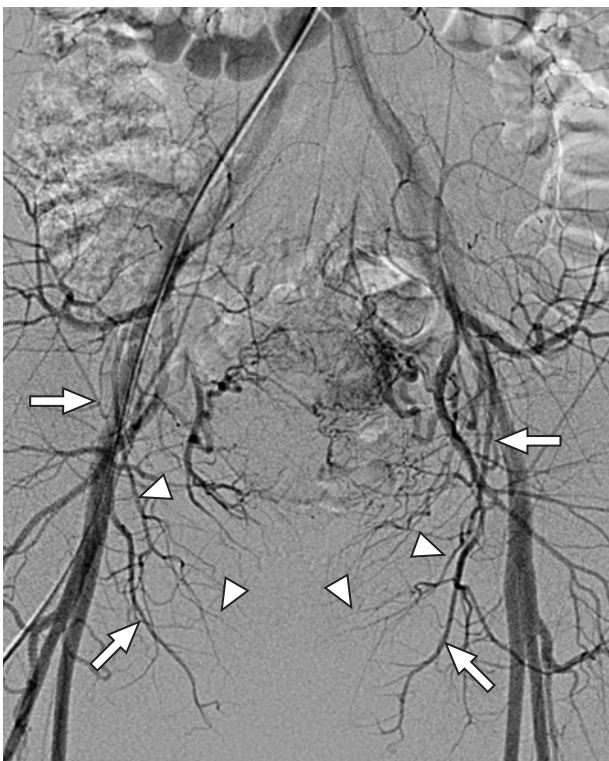


図1 骨盤動脈造影正面像：閉鎖動脈と内陰部動脈の見分け方

閉鎖動脈(矢印)は小骨盤腔の側壁に沿うように下行し、より外側かつ前方を走行し、太いことが多い。内陰部動脈(矢頭)の末梢は恥骨上枝の高さに留まる。閉鎖動脈末梢はより尾側の閉鎖孔内に達する。

遺残坐骨動脈は、胎生期に内腸骨動脈から出ていた下肢への主要な動脈である坐骨動脈が遺残したものである。0.1%の頻度で稀ではあるが、間違っても塞栓しないようにその存在は知っておきたい。

IVR手技のポイント・コツ

子宮動脈へのカテーテリゼーション

正面像で子宮動脈起始部は他の動脈と重なり分岐形態がわかりにくいことが多いので、カテーテルを内腸骨動脈に入れたらすぐに斜位を撮影して、適切なワーキングアングルを探すことが早道である。子宮動脈の起始部は対側斜位で見やすくなることが多く、下臀動脈か内腸骨動脈の内側壁から起始することが多い。

対側子宮動脈の選択的カテーテル挿入は、コブラ型カテーテルとラジフォーカスガイドワイヤー(0.035 inch)の組み合わせで簡単に入ることも多く、丁寧な操作で spasm を起こさぬように注意すればマイクロカテーテルで子宮動脈を選択するより早い。何度か試してうまくいかないときは、マイクロカテーテルを使用する。

同側の子宮動脈への選択的カテーテル挿入には、Mohri型カテーテルなどループ形状のカテーテルがよく用いられるが、それがなくてもコブラ型カテーテルを使ってワルトマンループを形成すれば同じような形状が得られる。ワルトマンループ法は、カテーテルが大動脈分岐部を越えて対側腸骨動脈に入っている状態

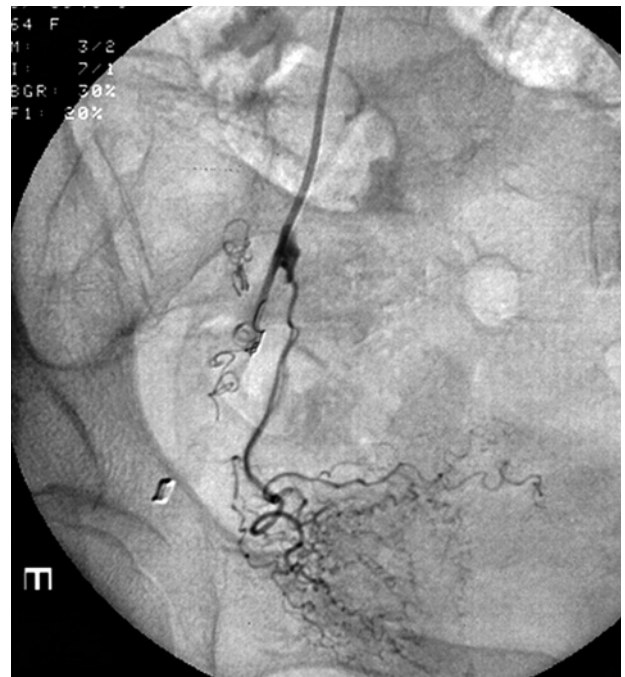
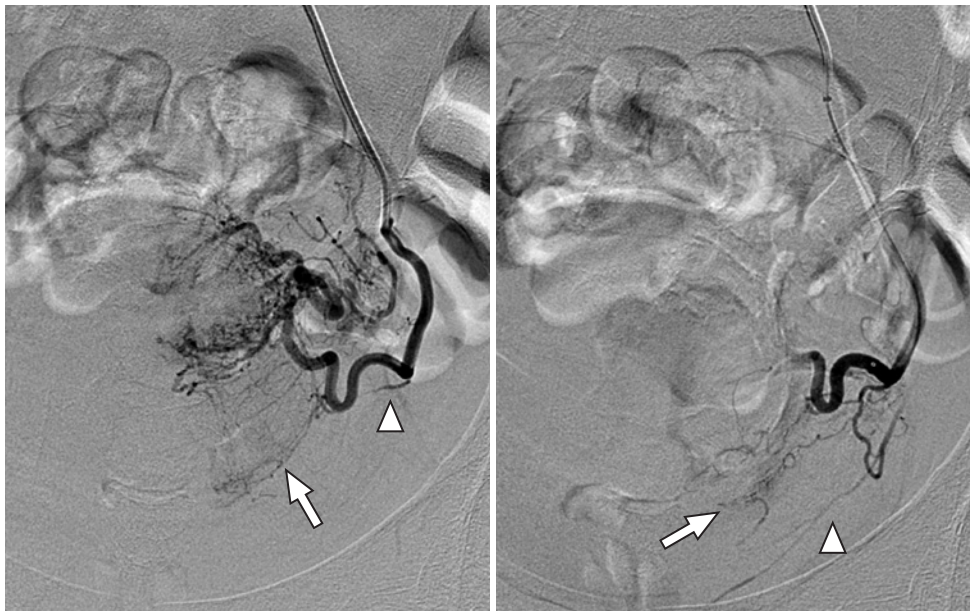


図2 膀胱動脈(リザーバー動注例)

膀胱動脈は遠位で膀胱の上下壁に沿って走行するので、細いが同定しやすい。本例は膀胱癌リザーバー動注例で、上臀および下臀動脈はコイル塞栓されている。



a | b

図3

塞栓中に血行動態が変化した症例 (UAE 症例)

- a: 塞栓前の左子宮動脈造影。頸部腔枝 (矢印) の近位より、先が造影されない細枝 (矢頭) が間欠的に造影された。
- b: マイクロカテーテルを上行枝まで進め、ゼラチンスポンジ細片で塞栓していくと、吻合枝全体が造影されるようになった。吻合先は腔動脈 (矢印) と下膀胱動脈 (矢頭) と思われる。

から、大動脈分岐部での屈曲をそのまま維持しながらカテーテル全体を押しあげて大動脈内で 20 cm 長ほどのループを形成させ、カテーテル全体を引き戻して同側内腸骨動脈などに選択的カテーテリゼーションを行うテクニックである¹⁾。カテーテル全体を引き戻してくる際、大動脈から同側総腸骨動脈に入れる時はカテーテル先端を同側 (外側) に向け、総腸骨動脈から内腸骨動脈に入れる時はカテーテル先端を内側に向けるように回転を加えるのがポイントである。分岐角度が合えばそのまま子宮動脈に入ることも少なくない。ワルトマンループ法を行う場合は、4Fr. カテーテルでは容易に kink するので 5Fr. を用いるのがよい。

塞栓物質の注入

子宮動脈に 4Fr. または 5Fr. の造影カテーテルが直接入った場合は、カテーテルがウェッジすることが多い。この時はマイクロカテーテルを子宮動脈内の塞栓物質を流すポイントまで進め、造影カテーテルは子宮動脈の血流を阻害しない位置まで引き戻し、free flow を得た状態で塞栓を行う。ウェッジしたままで塞栓を行うと塞栓が不十分になるだけでなく、塞栓物質が漏れて他の枝に入る untargeted embolization の原因になる。

塞栓中の血行動態の変化

子宮動脈と吻合する動脈は卵巣動脈のみではなく、膀胱動脈や下部尿管枝もある。塞栓の途中で血行動態が変わり、はじめには認めなかった吻合枝への血流が出現することがある。図3は Uterine artery embolization (UAE) の症例であるが、左子宮動脈でゼラチンスポンジ細片による塞栓を行っていたところ、途中で血行動態が変化した例である。子宮動脈上行枝が塞栓されたところで下膀胱動脈と腔動脈への吻合が出現した。そ

れに気づかないで塞栓を続ければ、膀胱の血流障害を起こしうるので、間欠的透視でよく観察することは重要である。

塞栓物質

産科出血で汎用される塞栓物質はゼラチンスポンジであり、鉏やメスで細片にして造影剤に混ぜて注入する。子宮筋腫に対する子宮動脈塞栓術の場合は、塞栓はゼラチンスポンジ細片 (または PVA などの microsphere) のみが用いられ、コイルの追加留置は不要であるだけでなく子宮動脈再開通の妨げとなるため通常行わない。しかし癒着胎盤や弛緩出血では太い動脈枝が破断し、ゼラチンスポンジを注入しても入れた分だけ押し出されていくという状態になり、なかなか十分な塞栓が得られないことがある (図4)。そのような場合は、ゼラチンスポンジの注入に続いて蓋をするように子宮動脈へコイルを追加留置すると確実な止血が得られ有効である³⁾。ただし子宮を温存したい場合は、子宮動脈にコイルを使用し永久塞栓するのは妊孕能への悪影響がないとはいえず、臨床的な判断が必要であろう。

腔壁裂傷などではマイクロカテーテルがようやく入る程度の細い動脈から出血している場合があり、この際は巻きのマイクロコイルよりはストレートコイルが便利で、特に限られたスペースにコイルを留置したいときはこれしか使えないことがある (図5)。

NBCA リピオドールは出血点までマイクロカテーテルが到達できない時などに有効な手段となるが、使用には熟練を要し、とくにカテーテル先端の接着には注意が必要である。手早く多数ヵ所での塞栓が必要な状況では実際使いにくい。

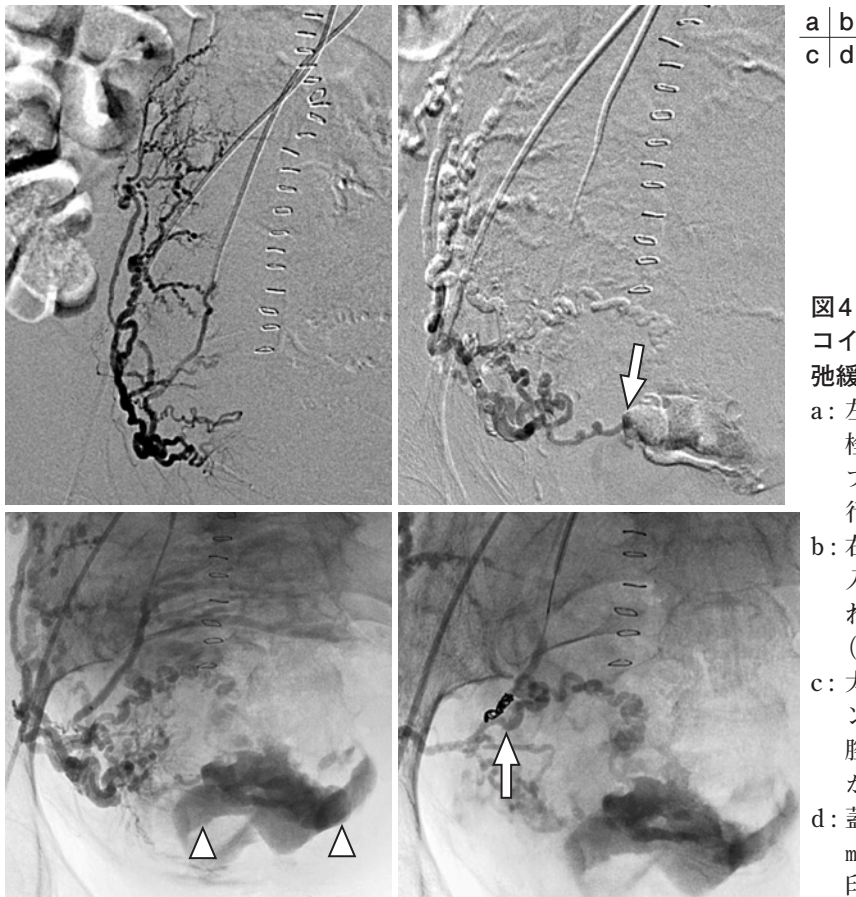


図4

コイル追加留置例（前置胎盤／帝切分娩後の弛緩出血症例）

- a: 左子宮動脈をゼラチンスポンジ細片で塞栓し（写真なし），その後ワルトマンループ法により右子宮動脈を選択し，造影を行っている。
- b: 右子宮動脈でゼラチンスポンジ細片を注入していくと，体部の弓状動脈は塞栓されたが，頸部の弓状動脈が分断しており（矢印），著明な血管外漏出像が出現。
- c: 太い動脈が破断しており，ゼラチンスポンジを注入しても，入れた分だけ子宮内腔へ出ていく状態で（矢頭），早期再開通が危惧された。
- d: 蓋をするように，右子宮動脈下行枝に4 mm径のマイクロコイルを数本留置し（矢印），再開通を防止した。

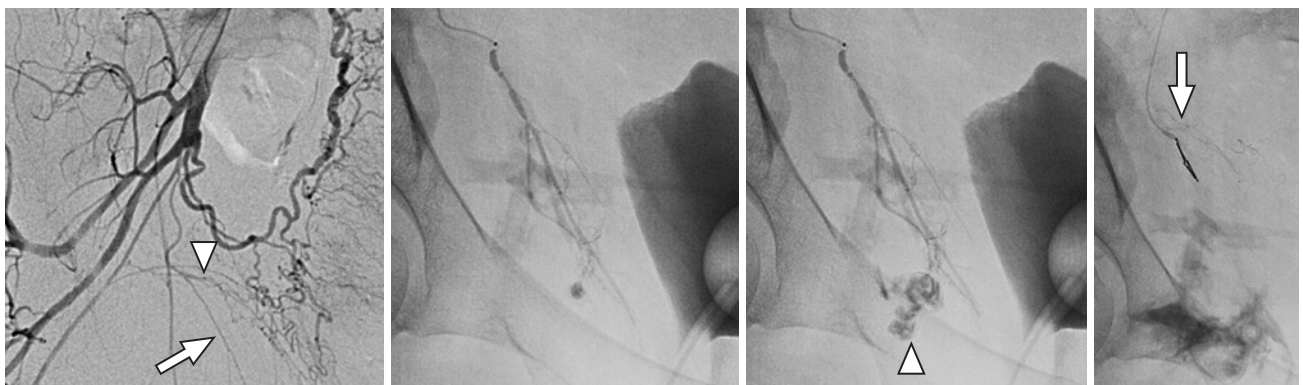


図5 ストレートコイル有効例（腔壁裂傷症例）

- a: 右内腸骨動脈右前斜位像。右腔動脈（矢印）は下膀胱動脈（矢頭）から起始しており，末梢に血管外漏出像（*）を認める。
- b: 膀胱動脈への塞栓物質注入を避けるためマイクロカテーテルを腔動脈に進めたが，細くて十分深くは入らず，この位置でゼラチンスポンジ細片を注入。血腫により膀胱が左上に圧排偏位している。
- c: 造影剤と混ぜたゼラチンスポンジ細片の血管外漏出を認めた（矢頭）。カテーテル抜去後の再開通の懸念がある。
- d: 確実な止血を得るためにマイクロコイル留置を追加した。下膀胱動脈にコイルがかからないようにするためには短い距離でコイルリングする必要がある，5mmのストレートコイル4本（矢印）をマイクロカテーテル先端よりさらに先に送るようにして留置した。

技術教育セミナー / 出血

嵌入・穿通胎盤の周産期におけるIVR

癒着胎盤では、周産期マネジメントの全体をある程度理解した上でIVRを計画する必要がある。ここでは実際の症例を提示しながらIVRの方法を述べる。

症例は2回の帝王切開のある39歳の妊婦で、USやMRI(図6)で前置胎盤を認め、また嵌入胎盤も疑われていた。嵌入・穿通胎盤では妊娠36週を超えると分娩後の出血量が明らかに増えることから、胎児の肺が成熟する30週まで待ち帝王切開分娩となった。胎盤が剥離した場合の大出血に備え、予め動脈閉鎖用バルーンを両側内腸骨動脈へ挿入して手術に臨んだが、幸い剥離せず無事出産し、バルーン閉鎖は要さなかった。胎盤が剥離しなかった場合は、一期的に子宮摘出するか、いったん閉腹して待機的に子宮摘出を行うか、あるいはそのまま胎盤を残して遺残胎盤が縮小した頃に子宮内掻爬を行い子宮を温存するという二期的・保存的方法がある⁴⁾。前者では1回の開腹で治療が完了するが、胎盤の富血流量性による出血のリスクに加えて子宮が大きいため手術操作も容易ではない。後者では、数週間待てば胎盤の血流が低下して出血のリスクが軽減され子宮温存の可能性も残せるが、待機中に胎盤が剥離すれば大出血となる可能性があることや、胎盤への感染から敗血症のリスクがある。本例では二期的方法を選択しそのまま閉腹した。

胎盤が膀胱まで穿通している可能性があり、あるいは穿通していなくても帝王切開で前方の癒着剥離の際に出血が予想されたため、出血軽減目的で再度IVRが依頼された。前回同様、動脈遮断バルーン併用下で子宮摘出を行うか、術前に子宮動脈の塞栓術を行うかを検討したが、待機例でもあり多少時間はかかってより

確実な塞栓効果が得られると考えると後者を選択し、術直前に血管造影室にて塞栓術を行った。右大腿動脈穿刺で行った骨盤動脈造影では、発達した子宮動脈からいくつかの太い弓状動脈がみられ胎盤の著明な濃染を認めた(図7)。コブラ型カテーテルを用いてまず左子宮動脈にカテーテルを進め、ゼラチンスポンジ細片で血流が途絶するまで塞栓し、次に右子宮動脈を同様に塞栓した。血管床が巨大なため、ゼラチンスポンジ細片は両側で20枚を要した。著者は普段ジェルフォーム1枚分の細片を10mlの造影剤と混ぜて使っており、この症例でもはじめはそうしていたが、後半は造影剤使用量が増えることに気付き半分量に減らしたが、塞栓物質だけで造影剤量は100mlに達した。胎盤



図6
前置侵入胎盤症例
MRI 脂肪抑制T2強調矢状断像(妊娠27週時)
子宮壁は菲薄化しており、また膀胱壁筋層の正常低信号が一部不明瞭で穿通胎盤の疑いがある。

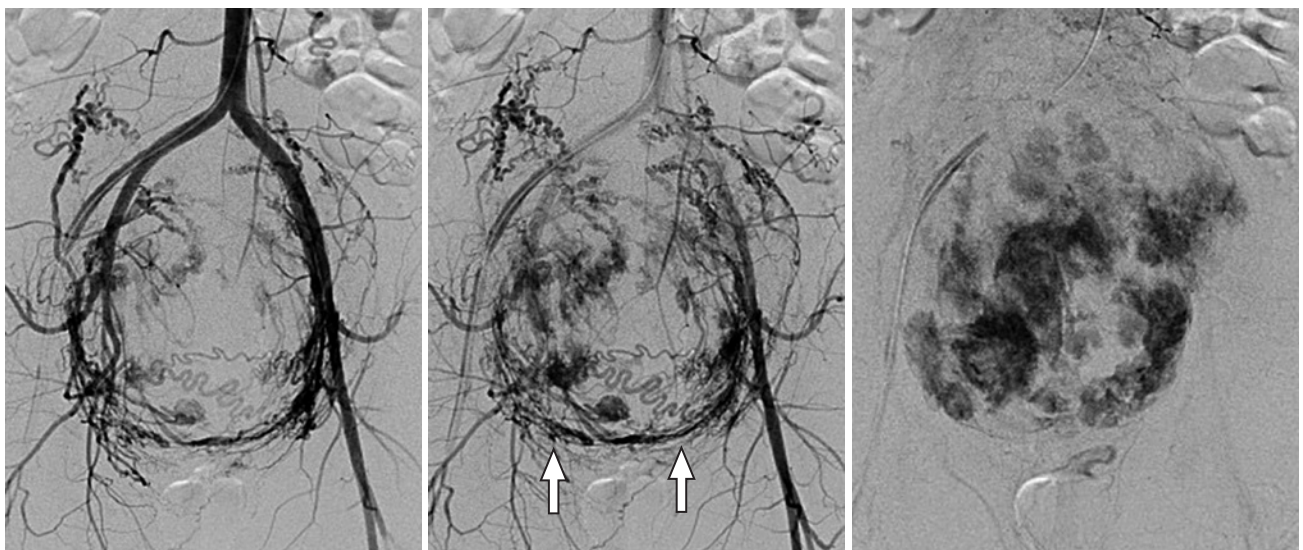


図7 骨盤動脈造影(図6と同一症例)

a | b | c

- a: 早期相。著しく発達した子宮動脈と弓状動脈を認める。
- b: 中間相では、膀胱動脈の拡張もみられる(矢印)。
- c: 後期相。胎盤内の巨大な血流腔に造影剤が流入し、胎盤の典型的な強い濃染を認める。

への供血は子宮動脈だけではなく、膀胱動脈からも認めたが(図7b)、これは膀胱虚血のリスクから塞栓できず放置した。また外腸骨動脈系からの供血も予想していたので両側外腸骨動脈造影を行ったところ、下腹壁動脈から起始する子宮円靱帯動脈が発達しており、子宮への供血を認めた(図8)。しかし子宮円靱帯は手術で容易に結紮切離できるため、塞栓は行わず放置した。

塞栓術後すぐに手術室に移動し子宮全摘が行われた。手術前半はほとんど無血操作ができたが、前回帝切による膀胱と子宮との癒着を剥がす際に多量の出血があり、術中出血は3ℓに達した。しかし、膀胱剥離以外ではほとんど出血しなかったことから、産婦人科医は塞栓術の意義を評価していた。

なお本例で著者は塞栓術を選択したが、結果的には膀胱動脈を放置せざるを得なかった。術中出血のほとんどが膀胱剥離の際に生じたが、両側内腸骨動脈のバルーン閉鎖も併用していればより効果的な止血が得られたであろう。あるいは塞栓術ではなく動脈閉鎖バルーンのみで対応するなら、両側内腸骨動脈バルーン閉鎖よりは両側総腸骨動脈または大動脈分岐部直上でのバルーン閉鎖が外腸骨動脈系からの側副血行を遮断でき、効果的と思われる。ただしその場合は、全身ヘパリン化が必要となり、手術での止血手技に影響する可能性もある。こうした状況でのIVRの選択に定まったものではなく、今後の検討が必要であろう。

IVRの報告例・治療成績

分娩時異常出血に対する塞栓術の止血成功率は、75～100%と高い有効性が報告されている⁵⁾。ただし分娩時異常出血といっても様々で、適切な止血法は病態によって当然異なる。腔壁裂傷や帝切後腹壁血腫など、軟部からの動脈性出血では外科的に出血点に到達するのは困難なことが多く、塞栓術が第一選択となる。弛緩出血でも保存的方法が無効なら、次は塞栓術であろう。

一方子宮破裂では塞栓術のみでの止血は困難で、不完全破裂例などではいったん出血が制御されても結局子宮全摘が必要となることも多く、次回妊娠時のリスクにもつながる⁶⁾。従って子宮破裂を疑う場合に塞栓術にこだわるのは不適切であろう。

嵌入・穿通胎盤におけるIVRの役割については、両側内腸骨動脈のバルーン閉鎖の併用により子宮全摘時の出血が減らせた例や⁷⁾、塞栓術の方がバルーン閉鎖より有効だとする報告³⁾等がみられる反面、IVRを併用したものとしなかったものとを比べ出血量に差はなかったという報告^{8,9)}もあり評価は一定せず、今後の検討が必要である。しかし実臨床においては、待機例でIVRを併用できる時間的余裕があり、かつ骨盤領域のIVRに慣れた術者が手早く安全にこれらの手技を完遂できるのであれば、積極的にIVRによるサポートを行うのは無益ではなからう。

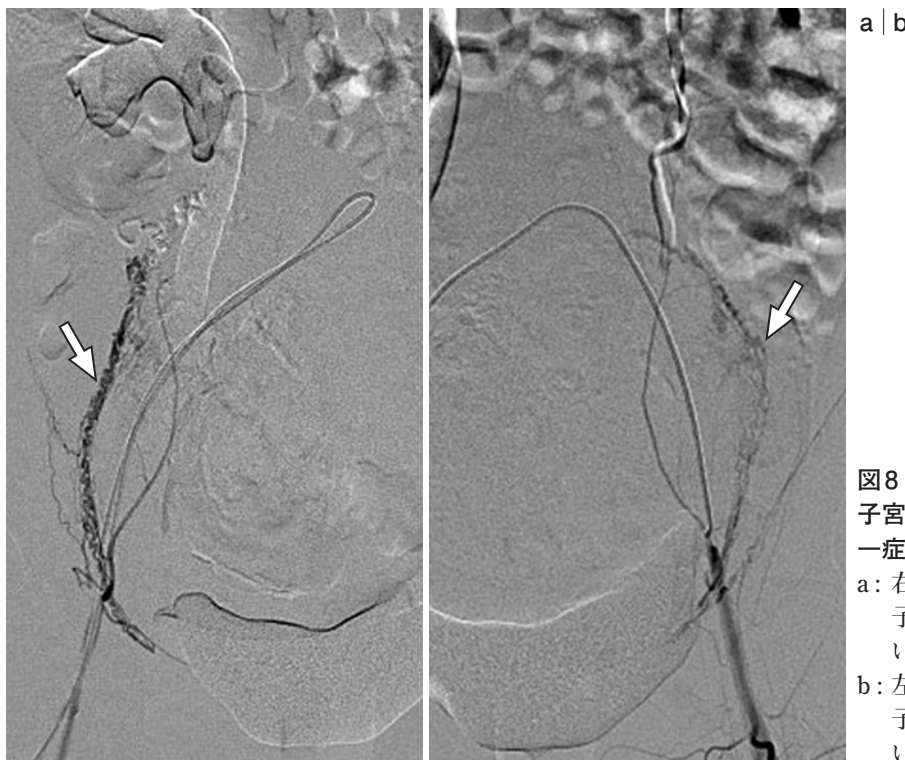


図8

子宮円靱帯動脈の拡張・発達(図6と同一症例)

- a: 右下腹壁動脈造影。拡張発達した右子宮円靱帯動脈(矢印)が描出されている。
- b: 左下腹壁動脈造影。右側と同様に左子宮円靱帯動脈(矢印)も発達している。

内腸骨動脈結紮術 vs 塞栓術

出血制御の目的での内腸骨動脈や子宮動脈の結紮術は、腰動脈、仙骨動脈、内側大腿回旋動脈などの側副血流残存により奏功率は40%程度とされ、経カテーテル的塞栓術に比べ一般的に止血効果は劣る¹⁰⁾。しかし子宮破裂や嵌入・穿通胎盤など一刻を争う大出血では、その場で開腹して動脈結紮を行い次に必要な処置につなげるという点では必要不可欠な手段である。一方塞栓術は、そこまでの出血ではなくたとえ輸血をしながらでも血管造影まで持ち込める場合には非常に有効であり、弛緩出血、産道裂傷などにその役割がある。

動脈塞栓術の合併症

合併症の発生率は総じて6~7%程度とされており¹⁰⁾、子宮内感染、骨盤内膿瘍、塞栓物質の誤注入や広範な塞栓による膀胱壊死、臀部や下肢の虚血などが多い。子宮壊死の報告はこれまでに少なくとも5例ほど報告されているが^{9, 11~13)}、この中には小径PVA (50ないし250 μ m) を使ったために子宮壊死が生じたと推察されるものがあり^{11, 13)}、やはり小さすぎる塞栓物質は避けるべきである。一方でゼラチンスポンジ細片を用いれば子宮壊死などの重篤な合併症はほとんど生じないと考えられてきたが、実際には生じた例がある⁹⁾。従ってゼラチンスポンジ細片を作製する際は、細かく切りすぎない、pumping法を用いる場合もなるべくfragmentationを起こさないように少数回のpumpingに止める、などの配慮が望ましい。なお中長期的な問題としては、子宮筋腫のUAEで議論されてきたようなAscherman症候群の発生¹⁴⁾や妊娠能への影響¹⁵⁾も無視はできない。しかし産科出血においては、塞栓術を施さないとほとんどが子宮摘出になるものを扱っており、ここではそれらを挙げるにとどめる。

おわりに

産科医は、塞栓術の普及によって出血制御目的で子宮摘出を余儀なくされることは明らかに少なくなったと評価している。われわれIVR医にとって塞栓術は慣れた手技であるが、妊娠子宮や胎盤は非常に高血流で側副路も発達していることに注意が必要である。また骨盤の血管解剖を熟知した上で、手早く確実に手技を進めることが肝要である。癒着胎盤の周産期にIVRによるサポートを計画する際は、全体的なマネージメントの流れも知っておくと適切に対応できる。

【参考文献】

- 1) 金崎周造, 古川 顕, 若宮 誠, 他: 骨盤血管解剖と塞栓術の手技・安全性・合併症. IVR会誌 24: 114-122, 2009.
- 2) 田波 稯, 小川健二, 近藤善二郎, 他: 子宮頸管妊娠に対してActinomycin-D選択的動注療法を施行した1例. IVR会誌 15: 433-437, 2000.
- 3) Chou MM, Hwang JI, Tseng JJ, et al: Internal iliac artery embolization before hysterectomy for placenta accrete. J Vasc Interv Radiol 14: 1195-1199, 2003.
- 4) 福島明宗, 金杉知宣, 庄子忠宏, 他: 前回帝王切開・前置胎盤症例に対する対処—癒着胎盤に対する二期的手術の有用性について—. 日周産期・新生児会誌 42: 864-869, 2006.
- 5) Doumouchtsis SK, Papageorgiou AT, Arulkumaran S: Systemic review of conservative management of postpartum hemorrhage: What to do when medical treatment fails. Obstetrical and Gynecological Survey 62: 540-547, 2007.
- 6) 伊原由幸: 内腸骨動脈結紮術. 産婦人科の実例 56: 223-228, 2007.
- 7) Tan CH, Tay KH, Sheah K, et al: Perioperative endovascular internal iliac artery occlusion balloon placement in management of placenta accrete. AJR Am J Roentgenol 189: 1158-1163, 2007.
- 8) Bodner LJ, Noshier JL, Gribbin C, et al: Balloon-assisted occlusion of the internal iliac arteries in patients with placenta accrete/percreta. Cardiovasc Intervent Radiol 29: 354-361, 2006.
- 9) Folie TL, Vidal V, Mehanna M, et al: Results of endovascular treatment in cases of abnormal placentation with post-partum hemorrhage. J Obstet Gynecol Res 33: 624-630, 2007.
- 10) Vendantham S, Goodwin SC, McLucas B, et al: Uterine artery embolization: An underused method of controlling pelvic hemorrhage. Am J Obstet Gynecol 176: 938-948, 1997.
- 11) Cottier JP, Fignon A, Tranquart F, et al: Uterine necrosis after arterial embolization for postpartum hemorrhage. Obstet Gynecol 100: 1074-1077, 2002.
- 12) Porcu G, Roger V, Jacquier A, et al: Uterus and bladder necrosis after uterine artery embolization for postpartum haemorrhage. Br J Obstet Gynecol 112: 122-123, 2005.
- 13) Eboue C, Barjot P, Huet H, et al: Uterine and ovarian necrosis following embolization of the uterine arteries for postpartum haemorrhage. J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris) 36: 298-301, 2007 (article in French).
- 14) 本田育子, 佐藤哲也, 安達英夫, 他: 子宮筋腫の塞栓術—術後の問題点と妊娠能への影響—. 日医放会誌 63: 294-302, 2003.
- 15) Eriksson LG, Mulic-Lutvica A, Jangland L, et al: Massive postpartum hemorrhage treated with transcatheter arterial embolization: Technical aspects and long-term effects on fertility and menstrual cycle. Acta Radiol 48: 635-642, 2007.

出血

2. 鈍的腹部外傷に対するIVR

熊本赤十字病院 放射線科，救急部¹⁾，外科²⁾菅原丈志，中島康也，伊藤加奈子，馬場祐之
米永和真，小堀彰子，奥本克己¹⁾，山永成美²⁾

はじめに

腹部鈍的外傷による臓器損傷あるいは骨盤骨折が原因で緊急止血術が必要になった場合，従来は外科的手術か経カテーテル的動脈塞栓術（以下TAE）を施行するかは，施設間によるばらつきが多く，治療法も二者択一でいずれかが施行される傾向にあった。1993年，Rotondoが「damage control surgery (DCS)」の概念を発表して以来¹⁾，救急医や外傷医などを中心にその概念は広がり，日本でも2002年に「外傷初期診療ガイドライン（JATEC）」が出版された。現在では第3版のガイドラインが出版され，標準化された治療方針が確立・浸透してきている。

鈍的外傷に対する外傷診療の質向上とは，①「防ぎえる死亡」の回避，②救命後の「良好な機能予後」と「質の高い社会復帰」の2点に集約される。米国などは「社会コスト」の観点から，癌や心臓病などよりも，外傷による死亡や後遺症を減少させることに，より多額の費用と多くのエネルギーが費やされている。

当院では救急医が中心となって，他科と合同で月に一度「トラウマカンファレンス（trauma conference）」

を開催し，あらゆる救急疾患に対する検討を行っている。次第に当院で最も適した外傷性初期診療・治療のプロトコルが確立されつつあり，本稿でもそれを紹介しながら鈍的腹部外傷に対するIVRの役割について概説する。

外傷初期診療・治療のプロトコル

先に記載したように，当院では救急医が中心となって，「JATEC」に基づいた外傷初期診療・治療のプロトコルが確立されつつある（図1）。外傷による死亡は，以下のように大きく3つのピークに別れる。

第1のピーク：即死，数分で死亡

第2のピーク：呼吸障害や出血で2～3時間で死亡

第3のピーク：敗血症や他臓器不全で2～3週間で死亡

病院で緊急手術やIVRが施行されるのは，腹部臓器損傷や血気胸などの「第2のピーク」に相当する外傷である。発症から2～3時間で死亡するため，救急車で患者さんが来院してからでは治療は手遅れとなる。そこで，駆けつけた救急隊が，緊急手術などが必要と判

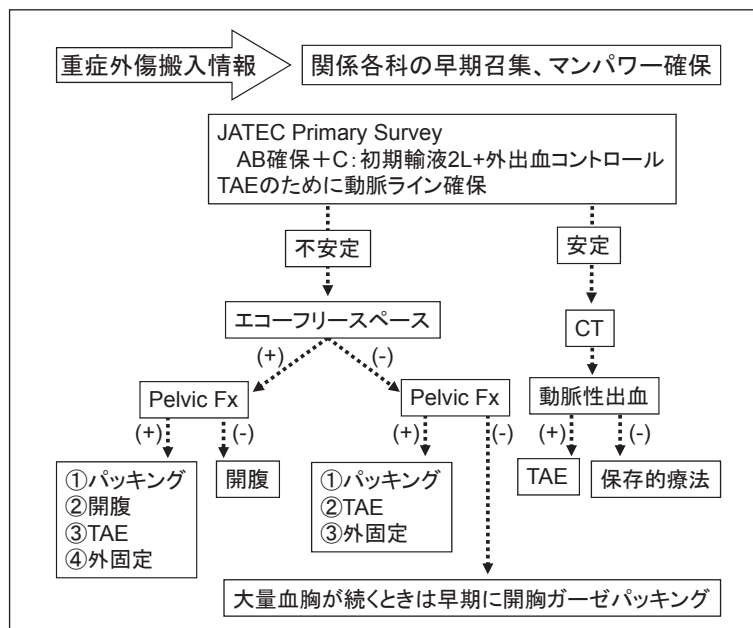


図1 熊本赤十字病院トラウマプロトコル

技術教育セミナー / 出血

断した場合はすぐに救急外来に電話連絡し、救急医は治療に関連あると思われる他科に「トラウマモード」と呼ばれる緊急連絡を発する。当院では救急医が常駐し、外科、脳神経外科、整形外科、麻酔科、放射線科などはオンコール体制となっているが、救急車が来院する前に外科医などがすでに待機している場合も多い。

来院以降の患者さんの流れは、図1に示した通りである。よく問題となるのはCTの取り扱いだが、バイタルが不安定な場合は施行しないが、初期大量輸液などでバイタルが安定したら、極力CTを撮影するようにしている。外科医にとって損傷部位がわからない状態で手術をするのは、やはりストレスである。

鈍的腹部外傷に対するIVR

先に述べたように、バイタルが不安定な患者さんに対してTAEなどのIVRが施行されるのは、DCS後の臓器損傷や骨盤骨折に限られている。ただし、依頼される場合はDCS後も循環動態が安定しないような厳しいショック状態も稀ではなく、いかに手技・塞栓を確実に短時間に終了するか、日頃の待期的IVRから心がける必要がある。

1) 肝損傷

鈍的肝損傷では、比較的末梢のGlisson系や肝内肝静脈を損傷することが多い。Glisson鞘は、胆管・肝動脈・門脈の3管からなるので、①胆汁損傷は胆汁瘻、②動脈損傷は仮性動脈瘤、③仮性動脈瘤が胆管に突出すれば胆道出血、④仮性動脈瘤の遅発性破裂(delayed rupture)、⑤AP shunt、⑥肝梗塞などを発症する。ただし、TAEを含めた保存的治療が占める割合が85%に達する²⁾。基本的に、日本肝外傷学会肝損傷分類Ⅰ型、Ⅱ型損傷は、ほとんどの症例が保存的治療、Ⅲ型損傷に対しても循環動態が安定している場合は保存的に治療可能と考えられている。当院では、来院時はバイタルが不安定で、初期輸液などでバイタルが安定し、引き続き施行されたCTでpseudoaneurysmやextravasationがある症例に対してTAEを行うことが多い(図2)。一方、バイタル不安定な肝外傷に対してはDCSを施行し、出血と汚染のコントロールのみを行い、ICU管理で凝固障害などの生理学的異常を改善する。ただし、DCSでもバイタルが不安定、あるいは持続性の出血などが疑われた場合は、TAEを追加する。この場合、大量出血により門脈血流が低下しているため、動脈塞栓により広範な肝梗塞を発症しうる。したがって、で

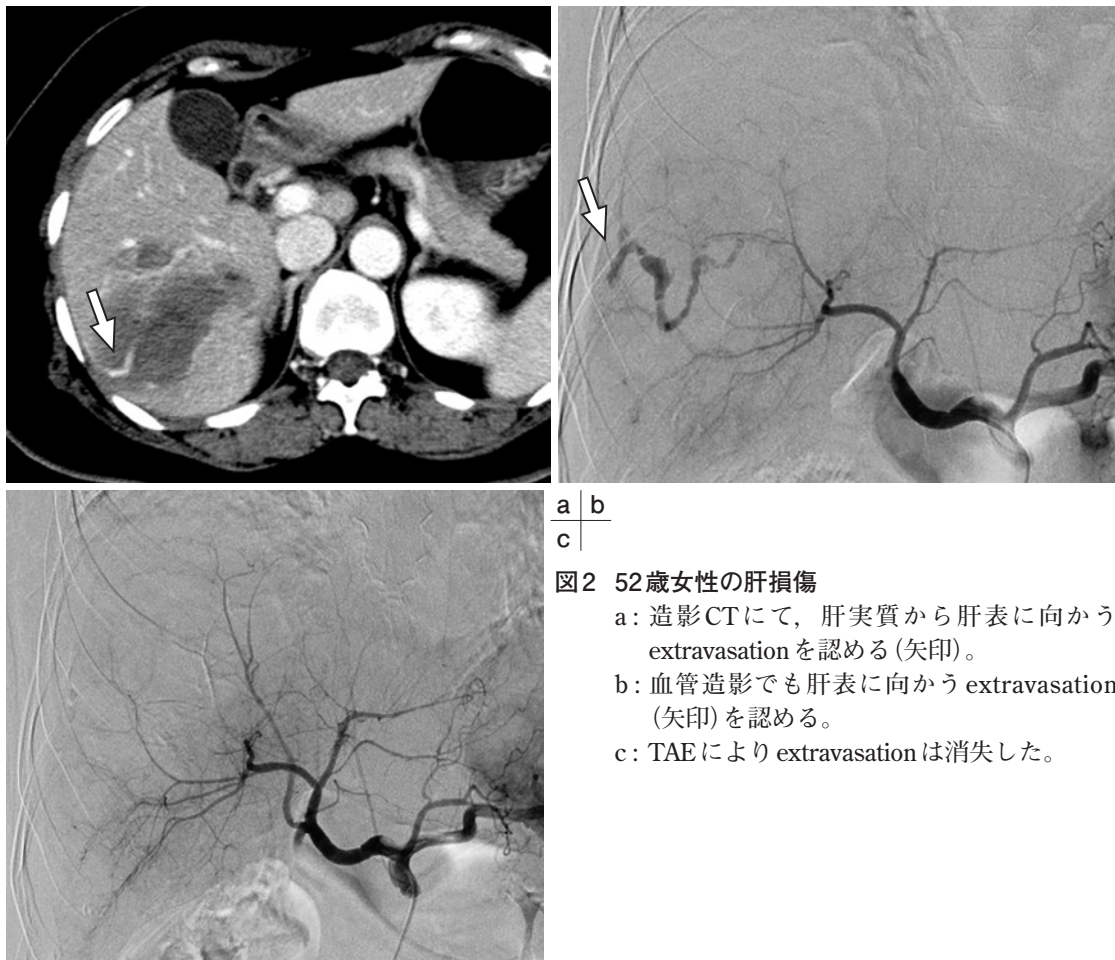


図2 52歳女性の肝損傷

- a: 造影CTにて、肝実質から肝表に向かうextravasationを認める(矢印)。
- b: 血管造影でも肝表に向かうextravasation(矢印)を認める。
- c: TAEによりextravasationは消失した。

きるだけ選択的TAEが望ましい。

TAEの合併症は、胆汁瘻、遅発性出血、肝梗塞などがある。胆汁瘻はTAEの増加と共に報告が増えている³⁾。多くの胆汁瘻は自然消失するが、吸収されずに大きなものや感染を合併したものでは経皮的ドレナージや外科的切除が必要となる。遅発性出血は0～3.5%と報告にばらつきがあり、発症も1～21日と言われている。肝梗塞については、門脈圧低下の状態でも動脈に対してTAEを施行することに加え、外傷により既にGlisson系や肝内肝静脈なども損傷しているため、程度の差こそあれ、ほとんどの症例に起こっていると考えられる。

2) 脾損傷

鈍的外傷による脾損傷に対しては、肝損傷と同様手術から保存的治療が選択される傾向になり、小児・成人ともにnonsurgical managementが推奨されている。ただし、脾は腹腔内にむき出しの状態が存在するため、損傷部からの出血が止まらないことも多く、

Nonoperative management の2～52%において、手術が必要となり、CT等による評価が重要である。一般的に、CTによる脾損傷が激しいほどnonoperative management failureの確率が高く、American Association for the Surgery of TraumaによるgradeⅢ以上の損傷では、44%がnonoperative managementに失敗している⁴⁾。したがって、保存的治療を行うか、TAEなどの治療を加えるかなどの予測に、CT所見は有用であり、保存的治療が難しいと判断される場合はTAEを検討すべきである⁴⁾。

鈍的脾損傷に対し施行されるTAE症例の多くは、CTにてextravasationやpseudoaneurysmを認めた場合である⁵⁾。実際CTでこれらの所見を認めた場合、血管造影でもほとんどの症例でextravasation, pseudoaneurysm, abrupt terminationなどの所見が確認できる(図3)⁵⁾。TAEの適応と考えられる典型的な血管造影の所見はextravasationだが、最も多いのはAVF, pseudoaneurysm, abrupt vessel termination, punctate area of parenchymal blushである。

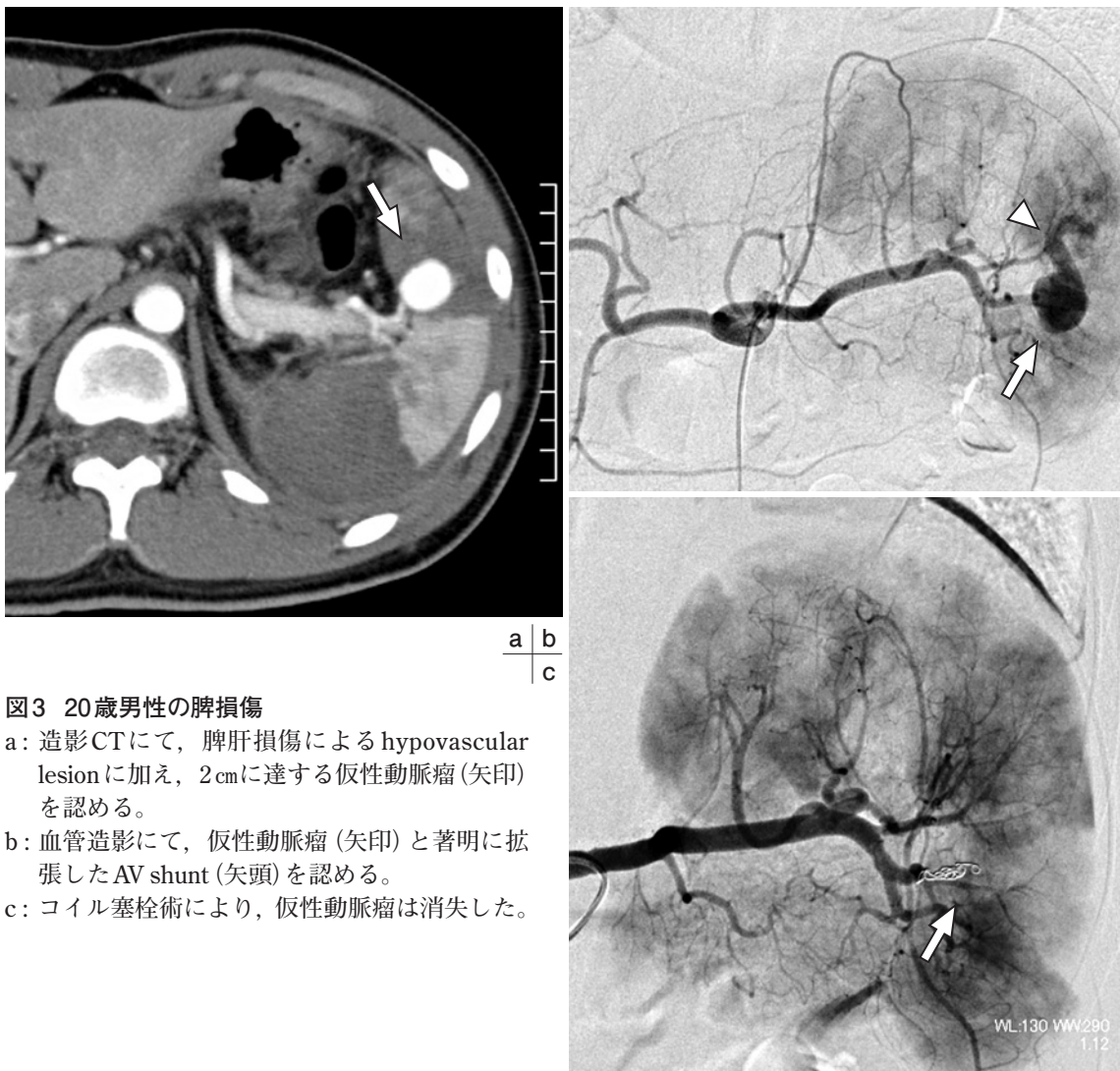


図3 20歳男性の脾損傷

- a: 造影CTにて、脾肝損傷による hypovascular lesionに加え、2cmに達する仮性動脈瘤(矢印)を認める。
 b: 血管造影にて、仮性動脈瘤(矢印)と著明に拡張したAV shunt(矢頭)を認める。
 c: コイル塞栓術により、仮性動脈瘤は消失した。

技術教育セミナー / 出血

TAEの手技は、できるだけ末梢で塞栓術をするのが望ましいが、多発性の脾損傷やカテーテル挿入が困難な場合、あるいは手技中にバイタルが不安定(unstable)になったら、すみやかに脾動脈のmiddle segmentでコイル塞栓を行うべきである。脾動脈圧を低下させるだけでも止血を得られることが多く、選択的TAEにこだわる必要はない。

鈍的脾損傷の特徴は、最初はresponderとして保存的治療が行われても、小量の出血が持続することで貧血が進行したり、遅発性の出血を起こす場合があることである。脾臓が腹腔内にむき出しになっていることが影響していると思うが、このような場合に対してもTAEは有効である。Bessoudらは、American Association for the Surgery of Traumaに基づくgradeⅢ以上の脾損傷に対しては、extravasationの有無に関わらずTAEを施行することで、nonoperative managementができなかった症例が2.7%のみになったと報告している⁶⁾。コントロールグループでは10%において失敗したのに比べれば良好な成績と言える。

3) 腎損傷

鈍的腎損傷は腹部外傷の10%に見られ、50%に他の臓器損傷を伴っている。腎臓は後腹膜に存在していることもあり、鈍的腎損傷の多くは保存的療法が可能である。手術が施行されるのは、腎盂断裂、腎頸部損傷、non-responderなどに限られ、その頻度は5～10%程度である⁷⁾。

腎臓が後腹膜に存在し、また腎機能温存の面からも救急症例に対して手術よりもTAEが有用である、とする報告もあるが⁸⁾、他臓器損傷の合併も多いので、やはりnon-responderに対しては手術を先行すべきである。

Responderで、CTにてpseudoaneurysm, extravasation, AVFなどを伴っている場合はTAEが有用と考えられる。脾動脈のような血管蛇行も少なく、end-artery organなので、TAEによる止血も容易である。ただし、腎動脈分枝にはvariationが多いこと、カテーテル操作による動脈解離の頻度が7.5%という報告もあること⁹⁾、TAE後の腎膿瘍形成の頻度が最大5%になること(図4)、



a	b
c	d

図4

85歳女性の腎損傷

- a: 造影CTにて、腎門部に仮性動脈瘤を認め(矢印)、周囲には広汎に血腫が広がっている。
- b: 血管造影にて、右腎動脈分枝に仮性動脈瘤を認める(矢印)。
- c: コイル塞栓により仮性動脈瘤は完全に消失(矢印)。
- d: 損傷部からの止血はできなかったが、腎膿瘍を形成し(矢印)、後日腎摘出がわれた。

技術教育セミナー / 出血

さらにTAE後の腎血管性高血圧も可能性もあるので、適応については慎重な判断と十分なインフォームドコンセントが必要である。

4) 骨盤骨折

骨盤骨折による出血は後腹膜腔であるため、外科的止血術では責任血管の同定が困難であり、後腹膜切開による血腫のタンポナード効果消失や、感染機会の増加があるため、non-responderの場合にもTAEが施行されることが多い。ただしその頻度は1.9～3%と程度で、多くは保存的治療が可能である。また、止血方法はTAEだけでなく、創外固定による静脈性出血のコントロールも重要な方法であり、これらを組み合わ

せて治療する必要がある。

TAEの方法は、non-responderに対しては短時間に塞栓を施行することが最も重要であり、両側内腸骨動脈から塞栓物質を注入すべきだが、responderに対しては選択的塞栓術が望まれる¹⁰⁾。その大きな理由は、TAEにより血流が低下することで、重篤な皮膚筋壊死を起こすためである(図5)。頻度は3%といわれているが、その多くは、外傷時に殿部などの軟部組織に重篤な挫滅を伴っている場合が多い。また、TAEと直接関係ないと考えられるが、直腸膀胱障害も報告され¹⁰⁾、これらの合併症をできるだけ防ぐためにも、可能であれば選択的TAEが望ましい。

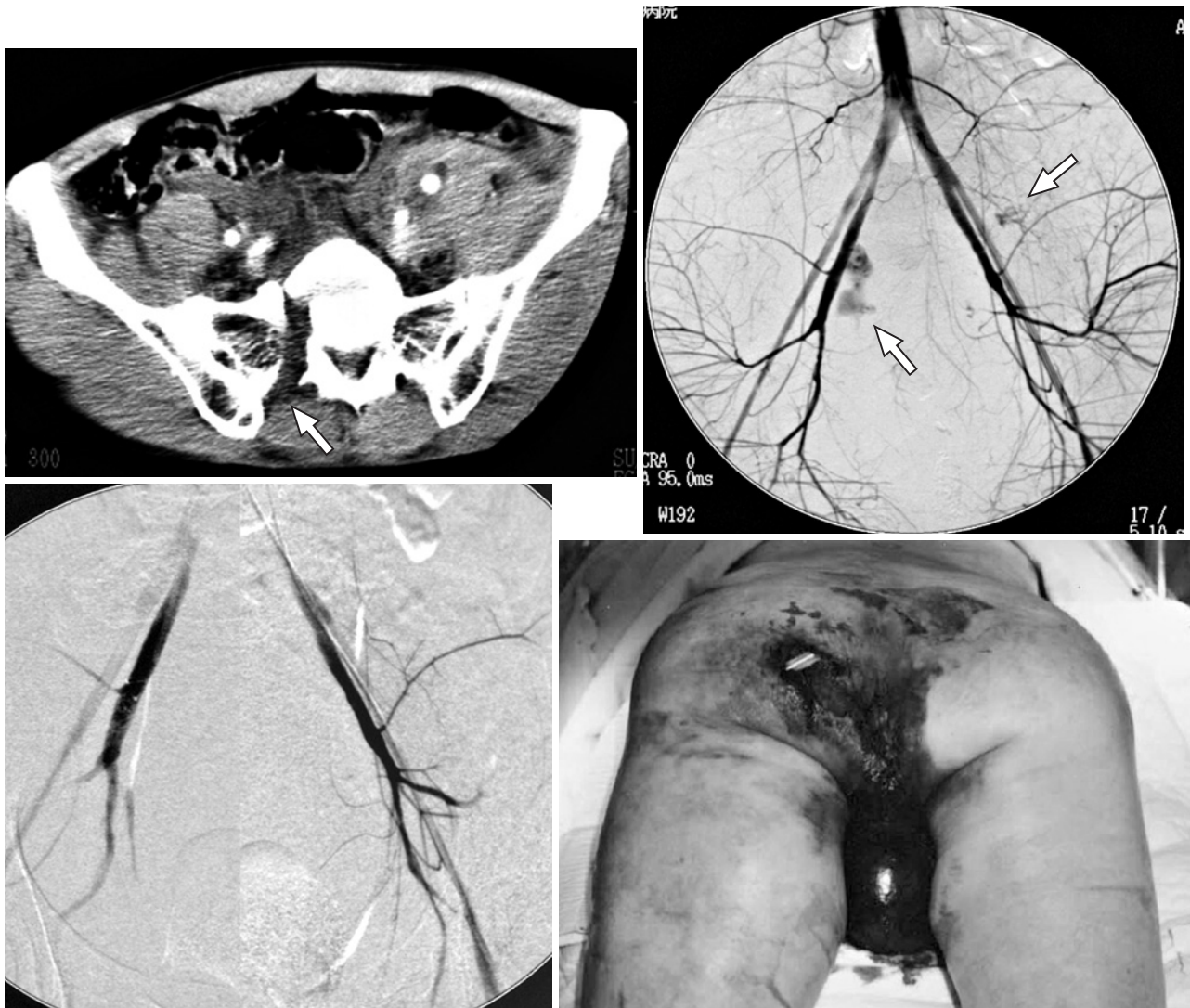


図5 24歳男性の骨盤骨折

- a: 造影CTにて離断性の仙骨骨折を認める(矢印)。
 b: 両側内腸骨動脈からのextravasationを認める(矢印)。
 c: 両側内腸骨動脈に対してスポンゼル細片とコイルにて塞栓術を施行し、extravasationは消失した。
 d: TAE後に殿部の皮膚筋壊死を発症し、後日皮膚移植が施行された。

a	b
c	d

【参考文献】

- 1) Rotondo MF, Schwab CW, McGonigal MD, et al : 'Damage control' : an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. J Trauma 35 : 375-382, 1993.
- 2) Malhotra AK, Fabian TC, Croce MA, et al : Blunt hepatic injury : a paradigm shift from operative to nonoperative management in the 1990s. Ann Surg 231 : 804-813, 2000.
- 3) Giss SR, Dobrilovic N, Brown RL, et al : Complications of nonoperative management of pediatric blunt hepatic injury : Diagnosis, management, and outcomes. J Trauma 61 : 334-339, 2006.
- 4) Madoff DC, Denys A, Wallace MJ, et al : Splenic arterial interventions : anatomy, indications, technical considerations, and potential complications. Radiographics 25 : S191-211, 2005.
- 5) Hagiwara A, Fukushima H, Murata A, et al : Blunt splenic injury : usefulness of transcatheter arterial embolization in patients with a transient response to fluid resuscitation. Radiology 235 : 57-64, 2005.
- 6) Bessoud B, Denys A : Main splenic artery embolization using coils in blunt splenic injuries : effects on the intrasplenic blood pressure. Eur Radiol 14 : 1718-1719, 2004.
- 7) Dinkel HP, Danuser H, Triller J : Blunt renal trauma : minimally invasive management with microcatheter embolization experience in nine patients. Radiology 223 : 723-730, 2002.
- 8) Velmahos GC, Chahwan S, Falabella A, et al : Angiographic embolization for intraperitoneal and retroperitoneal injuries. World J Surg 24 : 539-545, 2000.
- 9) Corr P, Hacking G : Embolization in traumatic intrarenal vascular injuries. Clin Radiol 43 : 262-264, 1991.
- 10) 菅原丈志，西東隆一，村上龍次，他 : TAEを施行した骨盤骨折症例の治療成績と予後因子の検討. 日本医放会誌 64 : 19-25, 2004.