

「異型適合血輸血開始前に血液型の確定を！」



POINT

産科領域でも異型適合血輸血がスムーズにできる体制づくりを

搬送例では血液型未確定とみなす。また、凝固障害が原因の産科出血では、**異型新鮮凍結血漿輸血**も必要となる(AB型 FFP)。大量輸血に伴い、同種輸血製剤の施設内備蓄が足りなくなった際にも異型輸血がなされ、交差適合試験を行う時間的余裕のない場合には未交差同型赤血球輸血(いわゆる同型ノンクロス)を施行する点も、他領域の緊急輸血と同様である。これらの緊急輸血は救命救急の場では頻回に行われているため、救命救急センターを併設している施設では、異型適合血輸血のシステムが整備されていることも多い。しかし、産科では使用頻度が少ないため、手順の整備がなされていない、あるいは十分なトレーニングができていないために、緊急時にアクシデントが発生する危険もある。特に、バーコードによる血液製剤認証システムを導入している施設では、このままのルールでは異型適合血輸血が施行できない。緊急輸血時の対応や異型適合血輸血が可能となるように、輸血管理部門と話し合い、緊急輸血に関する運用規定を定め、シミュレーション等のトレーニングも行っておくことが勧められる。また、**異型適合血輸血を施行する前に必ず患者の血液型および交差適合試験用の採血を行う**ことを忘れてはならない。これを怠ると、続く輸血もすべて異型適合赤血球輸血を続ける必要があり、副作用の発生率上昇を招く。

◎異型適合血輸血では、Rho(D)陰性女性にRho(D)陽性血液を輸血することもある。妊娠可能な女性では、できるだけ早くRho(D)陰性の血液に切り替えるべきとされており、ABO異型Rho(D)陰性赤血球製剤の輸血を行うこともある。輸血後Rho(D)陽性赤血球による感作を避けるために抗D免疫グロブリン投与が有効に思えるが、この製剤1バイアルは抗D抗体としておよそ250 μ gに相当し、Rho(D)陽性赤血球12mLを破壊できる程度であるため、異型輸血施行後の感作予防には有効ではないと考える。

E

急速輸血時の注意

POINT

RCC 大量輸血時には、高カリウム血症に注意を

①循環動態が不安定となっている急速大量出血に対しては急速輸血が行われる。大量輸血に伴う副作用として、代謝性変化(アシドーシス、クエン酸中毒、高カリウム血症、低体温)が挙げられるが、この中で最も注意すべきは高カリウム血症であろう。RCC 調整時には、上清中のカリウムは低濃度であるが、その後の保存および放射線照射により赤血球破壊が進みカリウム濃度は上昇する。シリンジを用いたポンピングによる急速輸血を行うと、赤血球の破壊は更に進行し、カリウム濃度は上昇する。高カリウム血症は心室細動、心停止という生命に直結する副作用を引き起こす。メイヨークリニックでの16例の赤血球輸血による術中心停止例の解析では⁵⁾、全例アシドーシス、高血糖、低カルシウム、低体温を合併していた。この報告には産科出血例は含まれていないが、産科危機的出血手術の特徴として、止血目的の手術(damage control surgery)も多く、輸血治療開始の遅延によるショックやDICも合併しやすい。そのため、**高カリウム血症のハイリスクであり、急速輸血中は血中カリウム濃度をモニタリングし、極力赤血球を破壊しない投与方法が望まれる。**高カリウム血症の治療法として、グルコン酸カルシウム(カルチコール[®])の投与、グルコース・インスリン療法、保温、利尿薬の投与が行われているが、前述の報告では、術中心停止に至った例の生存率は12.5%と予後は悪い。

F

産科DIC

POINT

産科DICは他領域のDICと大きく異なる

①危機的出血になると、循環障害(出血性ショック)が発生し、産婦は生命の危険にさらされるが、同時に凝固障害(DIC)も発生しやすい。産科出血の原因の中には、常位胎盤早期剝離、羊水塞栓症といった産科DIC基礎疾患が含まれており、これらが合併するとDICが大量出血に先行して発生するため、通常の止血方法では制御できない。

②DICの概念は産科領域に発生する止血困難な病態から研究が始まっているように、産科DICは線溶亢進型で、古典的なDICの症候である出血傾向が極めて強い。更に、**産科DICに陥ると、子宮が弛緩し生物学的結紮が機能しないことから、制御できない大量出血となる。**産科領域のDICの診断は、産科DICスコアを使用する(表2)。DICの診断基準はいくつかあるが、産科DICスコアはその中でも特異である。産科DICでは基礎疾患と臨床症状に重みづけされた加点となっており、このスコアは作成されてから20年が経過しているが、

表2 産科DICスコア

I. 基礎疾患	点数	II. 臨床症状	点数	III. 検査項目	点数
a. 常位胎盤早期剝離		a. 急性腎不全		・血清FDP $\geq 10\mu\text{g/mL}$	[1]
・子宮硬直, 児死亡	[5]	・無尿($\leq 5\text{mL/時間}$)	[4]	・血小板数 $\leq 10 \times 10^4/\mu\text{L}$	[1]
・子宮硬直, 児生存	[4]	・欠乏($5 < \sim \leq 20\text{mL/時間}$)	[3]	・フィブリノゲン $\leq 150\text{mg/dL}$	[1]
・超音波断層所見およびCTG所見による早剥の診断	[4]	b. 急性呼吸不全(羊水塞栓症を除く)		・プロトロンビン時間(PT) ≥ 15 秒($\leq 50\%$)	[1]
b. 羊水塞栓症		・人工換気または時々の補助呼吸	[4]	またはヘパプラスチンテスト $\leq 50\%$	
・急性肺性心	[4]	・酸素放流のみ	[1]	・赤沈 $\leq 4\text{mm/15分}$	[1]
・人工換気	[3]	c. 心・肝・脳・消化管などに重篤な障害があるときはそれぞれ4点を加える		または $\leq 15\text{mm/時間}$	
・補助呼吸	[2]	・心(ラ音または泡沫性の喀痰など)	[4]	・出血時間 ≥ 5 分	[1]
・酸素放流のみ	[1]	・肝(可視黄疸など)	[4]	・その他の凝固・線溶・キニン系因子	[1]
c. DIC型後産期出血		・脳(意識障害および痙攣など)	[4]	(例; ATIII $\leq 18\text{mg/dL}$ または $\leq 60\%$, プレカリクレイン, $\alpha_2\text{-PI}$, プラスミノゲンその他の凝固因子 $\leq 50\%$)	
・子宮から出血した血液または採血血液が低凝固性の場合	[4]	・消化管(壊死性腸炎など)	[4]		
・2,000mL以上の出血(出血開始から24時間以内)	[3]	d. 出血傾向			
・1,000mL以上2,000mL未満の出血(出血開始から24時間以内)	[1]	・肉眼的血尿およびメレナ, 紫斑, 皮膚粘膜, 歯肉, 注射部位などからの出血	[4]		
d. 子癇		e. ショック症状			
・子癇発作	[4]	・脈拍 $\geq 100/\text{分}$	[1]		
e. その他の基礎疾患	[1]	・血圧 $\leq 90\text{mmHg}$ (収縮期)または40%以上の低下	[1]		
		・冷汗	[1]		
		・蒼白	[1]		

臨床の現場で有用な診断基準として使用されている。前述した「**子宮から出血した血液または採血血液が低凝固性の場合**」は、このスコアの基礎疾患の項目にも見られる。凝血塊を形成しなければ産科DICスコアは4点加点され、診断の大きな因子となる。低凝固性の出血が大量出血に先立つなら、後述する枯渇性凝固障害と消費性凝固障害との鑑別にも役立つ。

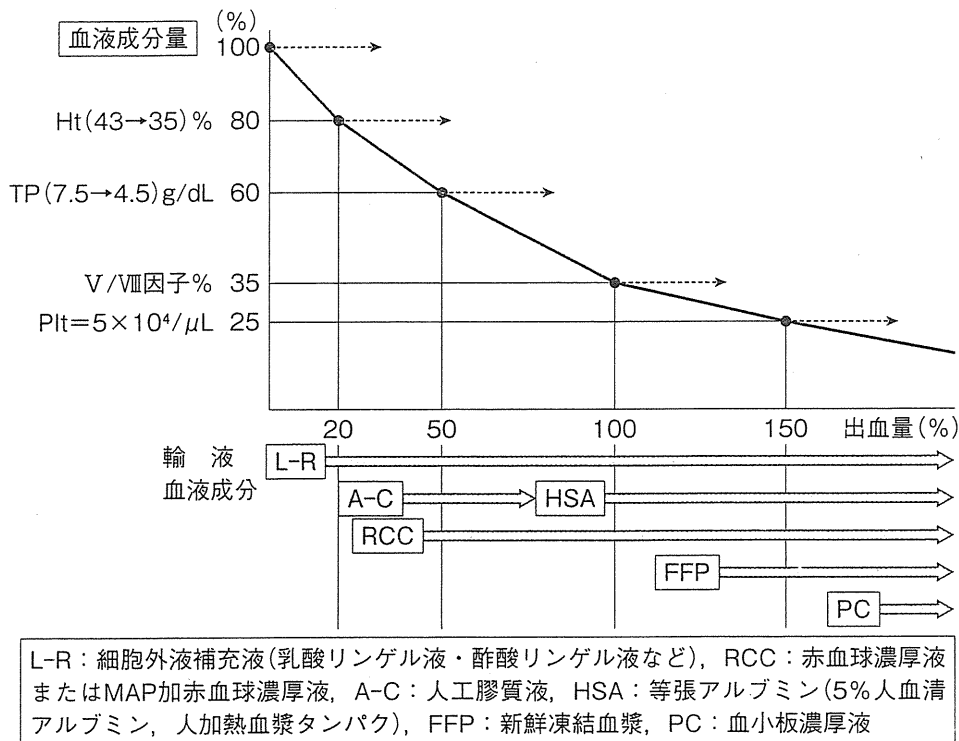
G

枯渇性凝固障害と消費性凝固障害

◎産科DIC発生機序には2種類ある。1つは、他の外科手術や外傷でも発生する大量出血に伴う凝固因子の消失に起因する枯渇性凝固障害(希釈性凝固障害)であり、もう1つは、常位胎盤早期剝離, 羊水塞栓症などのDICが先行し、出血が増加する消費性凝固障害である。消費性凝固障害による大量出血は、産科出血に特徴的な異常出血であり、前述のような難凝固性の出血が大量出血に先立ち発生する。このような出血の中には基礎疾患が明確でない場合もあり、これを**DIC型後産期出血**と呼ぶ。

図3 出血患者における輸液・成分輸血療法の適応

(Lundsgaard-Hansen P, et al: Bill Haematol 46: 147-169, 1980 より一部改変)



TOPICS DIC型後産期出血

原疾患が明らかでない消費性凝固障害が先行するこの分娩後出血は、産科出血に対して詳細なる研究成果で、産科DICスコアに取り入れた我が国オリジナルの疾患概念である。近年の研究により、母体血中への羊水の流入が確認できる例の報告が見られるようになり、本疾患の本態が明らかになる日も近いであろう。

POINT

産科出血では少量の出血でも凝固障害に陥りやすい

①通常、出血患者における輸液・成分輸血療法の適応はLundsgaard-Hansenのグラフに従う(図3)。このグラフによると、出血量が循環血液量の100%以上になってから、FFP投与を開始する。産科出血では、比較的少ない出血量でも枯渇性凝固障害を起こすことが知られており、2,500～3,000mLで凝固障害が発生している。フィブリノゲンなど多くの凝固因子濃度が増加している妊婦で、なぜ枯渇しやすいのか明確ではないが、経陰分娩では出血量が過小評価されること、DIC型後産期出血が含まれていること、分娩後に線溶系が亢進することにより凝固因子が消費されやすいことなどが、その理由として考えられている。

②産科DICに陥った場合の凝固因子補充には、現状ではFFPが主体となる。厚生労働省「血液製剤の使用指針」のDIC時の投与基準によると、PT \leq 30%、

INR \geq 2.0, APTT \geq 施設基準の2倍, フィブリノゲン (Fib) 値 \leq 100mg/dLとされている. DIC 基礎疾患の有無にかかわらず, 凝固障害が発生し FFP 投与適応となった例では, 全例血中 Fib \leq 100mg/dLとなっていた. したがって, **枯渇性凝固障害も消費性凝固障害も, 少なくともその初期においてはFib低下が凝固障害の本態である.**



産科DICに対する凝固因子補充療法

POINT

子宮出血の制御には高濃度の凝固因子が好都合

●現在の輸血製剤の供給体制での凝固障害治療の主体は FFP であるが, 総論でも述べているように濃縮製剤ではないため, 凝固因子濃度を上昇させるのには適していない. 産科 DIC に陥った場合には, 凝固因子を一気に上昇させる必要があり, FFP で補充するためには急速大量投与が必要となる. FFP の添付文書では「成人の場合は, 通常, 最初の 10~15 分間は 1 分間に 1mL 程度で行い, その後は 1 分間に 5mL 程度で行うこと」と記載されているが, この投与方法は効果的ではない. 更に, **少量の出血でも発生する産科 DIC では, 急速大量投与による肺水腫などの合併症の危険性も高い.** また, 子宮出血は外科手術のような確実な結紮ではなく, 子宮筋の収縮による血管の圧迫に頼っているが, 凝固障害が発生すると子宮も弛緩する. そのため, 産科 DIC ではより高濃度の凝固因子を維持する必要があり, 産科 DIC スコアでも Fib \leq 150mg/dL で加点されているように, 血液製剤の使用指針に記載されている Fib \leq 100mg/dL となる前から凝固因子を投与すべきと考える.

●FFP は産科 DIC での消費性凝固障害や枯渇性凝固障害の凝固因子補充には不向きであるが, 現状では FFP に頼らざるを得ない施設も多く, その場合 **FFP による凝固因子の補充は, 消費性凝固障害のみならず枯渇性凝固障害でも, RCC より多く投与する.** 「10-15-20 単位ルール」という補充の目安がある⁶⁾. 血中 Hb 値, Fib 値, 血小板の最低必要量を, それぞれ 6g/dL, 100mg/dL, 5 万/ μ L と定め, 0 値から最低レベルまで上げるのに必要な血液製剤単位数が 10, 15, 20 単位であることを根拠としているが, このルールでも, やはり FFP/RCC は 1 を超えている.

TOPICS 輸血管理料

医療機関における輸血管理体制の構築および輸血の適正な実施を評価するという概要で, 平成 18 年から設置されている. 算定のためには適正使用も求められ, 現在, 医療機関全体での製剤使用量を RCC/FFP < 0.5 あるいは 0.25 としている. **しかし, この適正使用は RCC と FFP を同時に使用する際の適正な投与方法ではない!**

◎産科DICでは、他疾患に関連するDICと比べて、発症初期には血小板低下は軽症であることが多い。しかし、止血が遅延して出血が増量した場合や、HELLP症候群を合併した場合などでは、血小板減少が著明となる。血小板減少では、肝被膜下血腫や脳出血・硬膜外出血などのリスクが上昇する。子宮からの大量出血が持続している場合には、二次止血機能が重要となるが、血小板減少が持続した場合には、血小板濃厚液による血小板輸血が必要となる。1人の患者への投与量も限られているため、子宮からの出血がコントロールできた時点で投与している。

POINT

rVIIa製剤は止血の最終兵器であり、安易な投与は慎むべきである

◎総論にもあるように乾燥人フィブリノゲンやクリオプレシピテートは濃縮製剤であるため、血中濃度を上昇させるには好都合であり、産科DIC、特に消費性凝固障害に対する投与は有効性が高く、供給体制の実現が待たれる。

◎リコンビナント活性化第VII因子(rVIIa)製剤は、外傷などの制御困難な出血に対しての止血効果が報告されており、産科出血にも投与されている。我が国では日本産婦人科・新生児血液学会が、使用した例を登録することを呼びかけており、登録例の多くで産婦の救命に寄与していると考えられている。しかし、その適応は極めて限られており、現在までのところ止血効果がみられたとの報告はあるものの、適切な投与量や投与基準を示した報告はない。また、薬価が高く(1.2mg:116,501円, 4.8mg:433,103円)、保険適応外であることも知っておく必要がある。

◎rVIIa製剤は、Fibなどの凝固因子や血小板などの補充を行っても、止血が得られない場合に限るべきである。実際、Fibや血小板が不足していると、止血効果は発揮されないため、凝固因子を十分に投与して、**Fib \geq 150mg/dL, 血小板 \geq 5万/ μ Lになっても、止血が得られない危機的出血がこの製剤の適応**であろう。また、この製剤でも止血できないこともあり、血栓症などの副作用も承知しておくべきである。



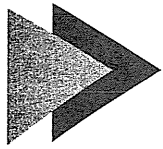
おわりに

◎産科領域の輸血療法では、この領域の特殊性を十分理解しておく必要がある。産科危機的出血に対応するために、異型適合血輸血を迅速に行うためのシステムの構築をすべきであろう。また、産科出血では止血処置と循環障害治療と並行して、産科DICの診断と治療が不可欠である。**産科出血の輸血療法では、他領域より少量の出血でもFFP投与を開始し、特に出血に凝血塊を形成しないときは、RCCよりFFPを優先して投与すべきである。**

(板倉 敦夫)

文献

- 1) 稲田英一：危機的出血と周産期医療。わかりやすい周産期・新生児の輸血治療(大戸 齊, 他 編), メジカルビュー社, 東京, 2009, p16-27
- 2) Silver RM, Landon MB, Rouse DJ, et al : Maternal morbidity associated with multiple repeat cesarean deliveries. *Obstet Gynecol* 107 : 1226-1232, 2006
- 3) 日本産科婦人科学会, 日本産婦人科医会, 日本周産期・新生児医学会, 日本麻酔科学会, 日本輸血・細胞治療学会：「産科危機的出血への対応ガイドライン」2010年4月 (<http://www.jspnm.com/topics/data/topics100414.pdf>)
- 4) 日本麻酔科学会, 日本輸血・細胞治療学会：「危機的出血への対応ガイドライン」2007年4月 (http://www.anesth.or.jp/dbps_data/_material_/localhost/kikitekiGL.pdf)
- 5) Smith HM, et al : Cardiac arrests associated with hyperkalemia during red blood cell transfusion : A case series. *Anesth Analg* 106 : 1062-1069, 2008
- 6) 池田智明：産科出血—9つのポイント—。日産婦誌 61 : N423-426, 2009



7. 産科出血の対応

いたくらあつお
板倉敦夫

埼玉医科大学 産科婦人科

最近の動向

PubMed を使用して “postpartum hemorrhage” をキーワードとして 2 年間の文献検索を行うと、英文論文では 424 編の総説を含む 4589 編がヒットする。さらに掛け合わせ検索では “epidemiology” : 840 編, “prevention” : 624 編, “diagnosis” : 1806 編, “etiology” : 1566 編, “treatment” : 2078 編, “meta-analysis” : 31 編がヒットする。診断や治療に関する論文が多いこの結果は、産科出血は突然発症し、迅速に診断して治療を開始する必要があることを反映している。治療薬では子宮収縮薬に関する RCT・メタアナリシス、凝固障害（産科 DIC）に対する活性型リコンビナント第 VII 因子投与の成績の報告が多く、さらには保存的療法後の妊孕性を検討した報告が多いことが最近の特徴である。

はじめに

我が国における本領域のトピックとしては、何といても「産科危機的出血ガイドライン」と「危機的出血ガイドライン」の発刊であろう。日本の妊産婦死亡原因の 1 位が出血に起因することは、他の先進国とは異なる。その原因についての考察は、本項では割愛するが、産科出血への対応ガイドラインが、制定されたことは大きな進歩であろう。産科出血の多くが一次診療施設内で発生するという日本固有の環境に即した対応を、アルゴリズムを示したガイドラインは他国には無く、オリジナリティが極めて高い。換言すれば、このガイドラインの普及による妊産婦死亡率の低下はまだ予想できない。このガイドラインの普及とその効果を今後も注目すべきである。

一方、海外に目を向けると、国際論文では子宮収縮薬の選択に関する論文にエビデンスレベルの高い多施設共同による RCT が多く報告されている。また外科的治療に関しては、これまで報告された治療法での妊孕性など長期予後を論じた報告が目立つ。

産科出血は突然発症し、迅速な外科的・内科的治療を必要とする。そのため、治療に関する報告に比べ、予防に関する検討は少ない。そこで本項では、産科出血の疫学調査、内科的治療、外科的治療に分けて、論じることとする。

疫学調査

疫学調査の中で最多例数での検討は、登録病名から解析した米国の87万分娩を対象としたBateman¹⁾らの報告で、産科出血は2.93%であり近年増加傾向にあるとしている。原疾患は弛緩出血が79%を占め、次いで遺残胎盤、遷延分娩、凝固障害と続く。産科出血例での輸血は0.26%、子宮摘出は0.06%に施行していると報告している。海外のデータではあるが、インフォームドコンセントを行う際のデータとして活用できると考える。ところが南米からの報告²⁾では、中等度(>500 mL)、高度(>1000 mL)産科出血の頻度は、それぞれ10.8%、1.9%としており、原疾患も遺残胎盤、多胎、巨大児が上位を占める。2つの検討は解析方法が異なるために比較はできないが、産科出血は分娩管理方法のみならず、診断基準・方法や出血の計測方法の違いによって大きく異なる。複数の報告から、産科出血の発生頻度は4~6%とされているが、客観的に測定するとその頻度は10.6%になるとされており³⁾、その国や地域での分娩管理方法や文化などによっても左右されるために、複数の報告を単純に比較することは困難なのである。産科出血のリスク因子に関するメタアナリシス³⁾では、分娩誘発、巨大児、産道損傷、胎盤遺残あるいは分娩第3期遷延が、複数の検討でリスク因子に同定されている。

内科的治療

弛緩出血が産科出血の原因になることはよく知られており、産科出血に対する主たる治療薬は子宮収縮薬である。また凝固障害(産科DIC)の合併が多く、そのために止血困難となるばかりでなく、二次的に子宮も弛緩するため、凝固障害に対する治療薬も産科出血の治療薬となる。

発展途上国では、整備された施設内分娩ばかりではなく、産科出血の際に点滴確保が困難な例も多く、内服(舌下を含む)あるいは坐薬による治療薬が好まれるため、プロスタグランジンE₁アナログであるミソプロストールに関する研究が多い。我が国では産科出血に対する適応は無いが、ミソプロストールを子宮収縮薬として適応外投与している施設も存在する。これまで多くのミソプロストールに関する比較試験がなされているが、2010年には複数の大規模RCTが報告された。Widmer⁴⁾らは、placeboと比較した600 μg舌下によるミソプロストールの投与は、産科出血の減少に寄与しないと結論づけたが、Winikoff⁵⁾らはオキシトシン投与をコントロールとすると、有意差をもってオキシトシンの止血効果が高かったが、ミソプロストールも効果がそれほど劣っていないため、オキシトシンが使用できない状況では、ミソプロストールも代替薬になりうると結論づけている。またSloan⁶⁾らのメタアナリシスでは、両者の比較ではオキシトシンの有用性が上回っているが、ミソプロストールも有用

- 1) Bateman BT, Mitchell F et al : The epidemiology of postpartum hemorrhage in a large, nationwide sample of deliveries. *Anesth Analg* 110 : 1368-1373, 2010
- 2) Sosa CG, Althabe F, Belizán JM et al : Risk factors for postpartum hemorrhage in vaginal deliveries in a Latin-American population. *Obstet Gynecol* 113 : 1313-1319, 2009
- 3) Oyelese Y, Ananth CV : Postpartum hemorrhage : epidemiology, risk factors, and causes. *Clin Obstet Gynecol* 53 : 147-156, 2010
- 4) Widmer M, Blum J, Hofmeyr GJ et al : Misoprostol as an adjunct to standard uterotonics for treatment of post-partum haemorrhage : a multicentre, double-blind randomised trial. *Lancet* 375 : 1808-1813, 2010
- 5) Blum J, Winikoff B, Raghavan S et al : Treatment of post-partum haemorrhage with sublingual misoprostol versus oxytocin in women receiving prophylactic oxytocin : a double-blind, randomised, non-inferiority trial. *Lancet* 375 : 210-216, 2010
- 6) Sloan NL, Durocher J, Aldrich T et al : What measured blood loss tells us about postpartum bleeding : a systematic review [postpartum bleeding : a systematic review]. *BJOG* 117 : 788-800, 2010

であると報告している。ミソプロストール投与量を比較したメタアナリシス⁷⁾では、600 μ g投与は400 μ g投与より1000 mL以上の産科出血予防には効果が認められず、発熱の副作用が2倍程度(RR:2.53;95% CI:1.78~3.60)認められるため、現時点では600 μ g投与の有益性は認められないとしている。一方、我が国で多用されている麦角剤(エルゴメトリン)の有益性を検討したRCTは、この2年間で5編報告されているが、エルゴメトリンがオキシトシン(アナログを含む)、ミソプロストールの効果を上回る報告は無く、前述のメタアナリシス⁶⁾でも検討されているが、高血圧をはじめとするエルゴメトリンの副作用により使用が躊躇されるためか、この論文の結論には記載されていない。しかしカナダのガイドライン⁸⁾では、ミソプロストールとならんで、オキシトシンの代替薬(第2選択薬)として推奨されている。さらに、オキシトシンの臍帯内投与の効果は否定的な結果であったRCTもみられた⁹⁾。その他止血に関わる薬剤に関して、トラネキサム酸投与によって分娩時出血量が減少したとのRCTに対して、さらなる検討が必要、とコクランレビューは結論づけている¹⁰⁾。

一方、血液製剤治療に関する研究には、Alexander¹¹⁾らによる産科出血性ショック時の輸血を行った後方視的検討では、赤血球輸血や成分輸血のコンビネーションより全血輸血のほうが、急性尿細管壊死などの合併症が少なかったと報告している。その理由について十分に推察できておらず、今後の検討が待たれる。

産科出血時の凝固障害(産科DIC)の早期マーカーが血中フィブリノゲンであることは、すでに知られているが、産科出血における低フィブリノゲン血症の診断をベッドサイドで行える装置ROTEM[®]の有効性を示す報告がある¹²⁾。しかし、この装置は比較的大きく、産科出血による凝固障害発生頻度から考えて、日本の分娩取扱施設に設置することは有用とは考え難い。産科DIC発症メカニズムと輸血製剤投与について詳細に述べられている総説がBlood Reviewに掲載されており¹³⁾、凝固障害の研究者にとっては有益な論文である。

また産科出血に凝固障害を併発して止血困難となった例に対する活性型リコンビナント第VII因子投与は、イタリアの多施設での治療経験を集積した報告によると、投与によって51%(18/35)が寛解し、11%(4/35)は無効であったとしている¹⁴⁾。さらに、産科出血が対象ではないが、大量出血後の止血困難に対する活性型リコンビナント第VII因子投与の安全性を検討したplacebo対照RCTでは、動脈血栓塞栓症は発症するが静脈血栓塞栓のリスクは上昇しないとされている¹⁵⁾。

外科的治療

Rossi¹⁶⁾らのメタアナリシスでは、分娩周産期での子宮摘出の原疾患は、癒着

- 7) Hofmeyr GJ, Gülmezoglu AM, Novikova N et al : Misoprostol to prevent and treat postpartum haemorrhage : a systematic review and meta-analysis of maternal deaths and dose-related effects. Bull World Health Organ 87 : 666-677, 2009
- 8) Leduc D, Senikas V, Lalonde AB et al : Active management of the third stage of labour : Prevention and treatment of postpartum hemorrhage. J Obstet Gynaecol Can 31 : 980-993, 2009
- 9) Weeks AD, Alia G, Vernon G et al : Umbilical vein oxytocin for the treatment of retained placenta (Release Study) : a double-blind, randomised controlled trial. Lancet 375 : 141-147, 2010
- 10) Novikova N, Hofmeyr GJ : Tranexamic acid for preventing postpartum haemorrhage. Cochrane Database Syst Rev 7(7) : 2010
- 11) Alexander JM, Sarode R, McIntire DD et al : Whole blood in the management of hypovolemia due to obstetric hemorrhage. Hypovolemia due to obstetric hemorrhage. Obstet Gynecol 113 : 1320-1326, 2009
- 12) Huissoud C, Carrabin N, Audibert F et al : Bedside assessment of fibrinogen level in postpartum haemorrhage by thrombelastometry. BJOG 116 : 1097-1102, 2009
- 13) Thachil J, Toh CH : Disseminated intravascular coagulation in obstetric disorders and its acute haematological management. Haematological management. Blood Rev 23 : 167-176, 2009
- 14) Barillari G, Frigo MG, Casarotto M et al : Use of recombinant activated factor VII in severe post-partum haemorrhage : Data from the Italian Registry A multi-centric observational retrospective study. Thromb Res 124 : e41-e47, 2009
- 15) Levi M, Levy JH, Andersen HF et al : Safety of recombinant activated factor VII in randomized clinical trials. N Engl J Med 363 : 1791-1800, 2010
- 16) Rossi AC, Lee RH, Chmait RH : Emergency postpartum hysterectomy for uncontrolled postpartum bleeding. Obstet Gynecol 115 : 637-644, 2010

胎盤が最多で弛緩出血，子宮破裂がそれに続くとしており，妊産婦死亡率は2.6% (26/981例)と報告している。またWright¹⁷⁾らが行った2209例の分娩周辺での子宮摘出の解析では，母体死亡率は1.2%であり，病院の規模で三群に分けると，大規模病院 (high-volume hospital) では，小規模 (low-volume facilities) に比べ，71%も死亡率が低かったと報告している。分娩周辺での子宮摘出は，多量出血によるショックや凝固障害，あるいは他臓器損傷などの合併が発生し，多くの診療科の協力が必要であるため，この結果は予想されることではあるが，多数例の解析で明確なデータが示されたことは，大いに参考となる。しかし帝王切開時の様々な止血法の開発によって，近年分娩周辺での子宮摘出例は減少していると報告されている¹⁸⁾。一方で，最近20年間を前半・後半に分けて解析すると，分娩周辺での子宮摘出術は減少していないとの報告もある¹⁹⁾。この報告では，原疾患として帝王切開既往の前置胎盤・癒着胎盤が多かったことから，減少しなかった理由として，帝王切開率の上昇により前置癒着胎盤が増加したためと推定している。この論文中に記載されている子宮摘出前に施行した止血のための外科的治療として，前半10年間は内腸骨動脈結紮術が84%に，子宮パッキングが64%に施行されていたが，後半10年では，これらの手技の施行例が減少し，代わって子宮内バルーンが59%，B-Lynch子宮圧迫法が48%に施行されており，20年間での止血手技の変遷がうかがえて，興味深い。

古典的な子宮摘出以外の産科出血に関する論文は，開腹手術時の子宮血流の減量を目的とした各種治療法と，IVR (interventional radiology) による治療に大別される。しかし新規治療法についての目立った原著論文は無く，これまで報告された止血法での症例の集積と総説が主である^{20, 21)}。また興味を惹く報告としては，上述のように海外では普及率が高いが，我が国ではまだ広まっていない子宮内バルーンタンポナーデによる出血量軽減をまとめた報告もある²²⁾。

Stepwise devascularization 無効例についても，B-Lynch子宮圧迫法が有用であるとの報告²³⁾があり，また産科大量出血時の内腸骨動脈結紮は有用か否かについての論文が2編みられ，患者背景は異なるが，その効果は有効とする報告²⁴⁾と，効果は限定的²⁵⁾とする報告に分かれている。

また，B-Lynch子宮圧迫法，stepwise devascularization，子宮動脈塞栓術などのinterventional radiology後の妊孕性あるいは妊娠予後について論じた報告もいくつかみられるが，いずれも著しい妊孕性の低下などはみられないことから，他に方法がない産科出血には選択されるべき治療法であると報告している。しかし，前回産科出血は次回妊娠時の産科出血リスクが高いことはすでに知られているが³⁾，子宮動脈塞栓術後でも産科出血のハイリスクとなるとの報告もあり²⁶⁾，さらなる症例の集積とメタアナリシスが必要となるであろう。

- 17) Wright JD, Herzog TJ, Shah M et al : Regionalization of care for obstetric hemorrhage and its effect on maternal mortality. Hemorrhage and its effect on maternal mortality. *Obstet Gynecol* 115 : 1194-1200, 2010
- 18) Shellhaas CS, Gilbert S, Landon MB : The frequency and complication rates of hysterectomy accompanying cesarean delivery. *Obstet Gynecol* 114 : 224-229, 2009
- 19) Lone F, Sultan AH, Thakar R et al : Risk factors and management patterns for emergency obstetric hysterectomy over 2 decades. *Int J Gynecol Obstet* 109 : 12-15, 2010
- 20) Mallappa Saroja CS, Nankani A, El-Hamamy E : Uterine compression sutures, an update : review of efficacy, safety and complications of B-Lynch suture and other uterine compression techniques for postpartum haemorrhage. *Arch Gynecol Obstet* 281 : 581-588, 2010
- 21) Porreco RP, Stettler RW : Surgical remedies for postpartum hemorrhage. *Clin Obstet Gynecol* 53 : 182-195, 2010
- 22) Georgiou C : Balloon tamponade in the management of postpartum haemorrhage : a review. *BJOG* 116 : 748-757, 2009
- 23) Sentilhes L, Gromez A, Razzouk K et al : B-Lynch suture for massive persistent postpartum hemorrhage following stepwise uterine devascularization. *Acta Obstet Gynecol Scand* 87 : 1020-1026, 2008
- 24) Camuzcuoglu H, Toy H, Vural M et al : Internal iliac artery ligation for severe postpartum. Hemorrhage and severe hemorrhage after postpartum hysterectomy. *J Obstet Gynaecol Res* 36 : 538-543, 2010
- 25) Iwata A, Murayama Y, Itakura A et al : Limitations of internal iliac artery ligation for the reduction of intraoperative hemorrhage during cesarean hysterectomy in cases of placenta previa accreta. *J Obstet Gynaecol Res* 36 : 254-259, 2010
- 26) Sentilhes L, Kayem G, Ambroselli C et al : Fertility and pregnancy outcomes following conservative treatment for placenta accreta. *Hum Reprod* 25 : 2803-2810, 2010

前置癒着胎盤 出血量軽減の工夫②

バルーン血流遮断法

埼玉医科大学総合医療センター総合周産期母子医療センター母体胎児部門¹⁾

埼玉医科大学産科婦人科²⁾

順天堂大学医学部産婦人科学講座³⁾

村山敬彦¹⁾ 関 博之¹⁾ 板倉敦夫²⁾ 竹田 省³⁾

術式の特徴とストラテジー

- 前置癒着胎盤症例では、帝王切開術に続いて子宮摘出を余儀なくされることが予想され、その周術期出血量はときに致死的である。
- 筆者らは、前置癒着胎盤症例60例にcesarean hysterectomyを施行し、その摘出標本で病理学的に癒着胎盤を診断した。この60症例を後方視的に検討したところ、胎盤を術中に剥離した狭義の癒着胎盤症例と穿通胎盤症例で出血量が多いという結果であった。また、子宮摘出の際に内腸骨動脈を結紮することで周術期出血量が減少するかどうかを検討したところ、内腸骨動脈結紮群で出血量が減少する傾向は認められたものの、内腸骨動脈を結紮しなかった群と比べて、出血量に統計学的な有意差を認めなかった。これは、妊娠子宮では、内腸骨動脈系以外の側副血行が発達していることに起因するということが、症例の画像診断による検討から明らかとなった¹⁾。同様に、内腸骨動脈balloon occlusionを併用してcesarean hysterectomyを施行する方法は、術中の内腸骨動脈結紮に比べてより迅速な血流減弱が可能であるが、出血量を有意に減少させることはできなかったと報告されている²⁾。
- 前置癒着胎盤の周術期出血量を低減する工夫として、帝王切開時胎盤を剥離せずに閉創し、数週間後に再開腹して子宮を摘出するという方法の有用性が報告されている³⁾。子宮血流が減弱した後に子宮を摘出するという、たいへん理にかなった方法であるが、帝王切開時に予期せず胎盤剥離をきたした場合には、大量出血のリスクを回避できないという問題がある。
- 2005年Shih JCらは、総腸骨動脈balloon occlusion (CIABO)を併用してcesarean hysterectomyを施行し、穿通胎盤症例の術中出血量を劇的に軽減することが可能であったと症例報告した⁴⁾。筆者らは、CIABOを併用したcesarean hysterectomyを29症例に実施し、術中内腸骨動脈結紮群や血流遮断未施行群に比べて、周術期出血量が有意に減少した⁵⁾。
- 下大動脈にocclusion balloonを留置してcesarean hysterectomyを施行するという報告も認められるが、臓器障害のリスクの観点から、occlusion balloonは、有効性が認められかつできる限り末梢に留置するのが原則と考える。このことから本項では、CIABOの実際について解説する。

術前管理

前置癒着胎盤を強く疑う症例では、全例妊娠30週までに管理入院としている。妊娠28週頃から貧血に対する治療を開始し、妊娠31週より1,200mLを目標に自己血貯血を開始する。筆者らは、常時放射線科や泌尿器科、麻酔科の応援が期待できるので、通常、妊娠35～36週に手術を予定している。緊急手術は可能な限り回避したいので、施設の状態によっては、妊娠34週に手術を予定してもよいと考える。

患者への術前説明

- 既往帝王切開創部に胎盤が付着した場合、病理学的には約半数に癒着胎盤を認める。
- 術前の画像検査では確実な診断が困難で、開腹所見を考慮して、子宮摘出が必要かどうか判断する。必要と判断して子宮を摘出しても、病理組織検査で癒着胎盤が診断できないことがある。
- 妊孕能温存の希望が強い場合、
①胎盤を剥離すると術中出血量が増加する。結紮止血や圧迫止血等により、出血の制御ができないときは子宮摘出を回避できない。

②胎盤を剥離せず子宮内に残置して、自然に胎盤が排出されるのを待機するという方法で、子宮が温存できたという報告がある。筆者らは3例に試みたが、術後出血や感染により結局子宮摘出を回避できなかった。1例は、術後に17,000mLの大量出血をきたした。

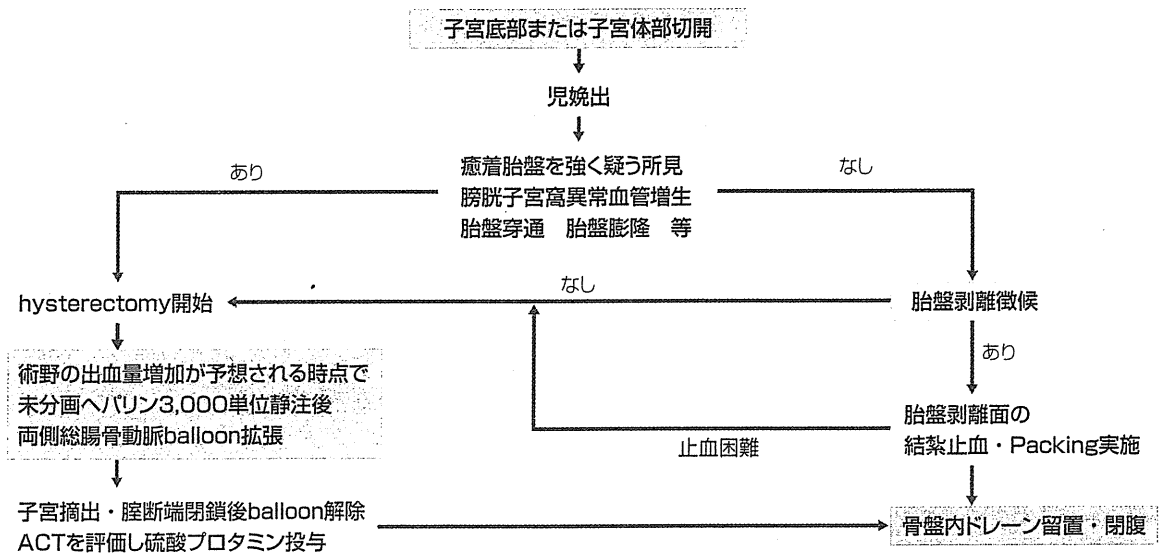
- ◎ CIABOによる下肢虚血と crush syndrome のリスク。
- ◎ CIABO実施に伴う balloon や sheath introducer によ

るトラブルのリスク。

◎ 帝王切開時は胎盤を剥離せず子宮に残置し、経カテーテル動脈塞栓を併用し、後日子宮を摘出するという選択肢がある。

以上のような内容を説明し、筆者らのCIABO併用手術の成績を提示して、患者と家族に手術方法を決定してもらっている。

手術の流れ



手術の流れ

- 1 硬膜外麻酔用カテーテル留置
- 2 両側総腸骨動脈に occlusion balloon を留置
- 3 手術体位とモニター，輸血等の確認
- 4 両側尿管カテーテル留置
- 5 子宮頸管の把持
- 6 全身麻酔 (crash induction)
- 7 腹部縦切開による帝王切開術の開始
- 8 術中超音波検査による胎盤辺縁の確認と子宮切開創の決定
- 9 子宮切開と児娩出
- 10 子宮摘出の決断

- 11 子宮円索と固有卵巣索の切断結紮と広間膜の処理
- 12 未分画ヘパリン3,000単位静注
- 13 総腸骨動脈 occlusion balloon の拡張
- 14 内腸骨動脈拍動減弱の確認と両足 SpO2 モニターの波形減弱の確認
- 15 膀胱剥離
- 16 子宮摘出と腔断端閉鎖
- 17 総腸骨動脈 occlusion balloon の解除
- 18 硫酸プロタミンの投与
- 19 出血点の検索と止血処置，閉創
- 20 バルーンカテーテルと sheath introducer の抜去

1 硬膜外麻酔用カテーテル留置

事前に硬膜外麻酔用カテーテルを留置しておくことで、総腸骨動脈 balloon 留置や尿管カテーテル留置の際の pain control の一助となる。硬膜外麻酔用カテーテル留置のため、側臥位で屈位を取った際、大量の子宮出血をきたし、急遽帝王切開を開始せざるを得なかった経験があり、十分な注意が必要である。

2 両側総腸骨動脈に occlusion balloon を留置

前置癒着胎盤を疑う症例では、術前にMRI検査を実施することが一般的であるが、その際、総腸骨動脈径と総腸骨動脈長を評価しておくといよい。通常は、10mm 径の balloon で十分な occlusion が可能である。

ラテックス製の occlusion balloon が留置後に破損していたことを3回ほど経験し、現在は、ポリウレタン樹脂製の balloon を使用している (図1)。

occlusion balloon は、左鼠径部から挿入したものは右総腸骨動脈に、右鼠径部から挿入したものは左総腸骨動脈に交差させて留置したほうがよい。

胎児がいるので、留置の際は balloon の試験拡張を片方ずつ実施することとなる。術中に balloon を両方同時に拡張させると、想定していた位置より末梢で balloon が拡張してしまうことがあり、特に総腸骨動脈が短い症例で、balloon が外腸骨動脈に迷入してしまう危険性が高まる。カテーテルの性質上、逆行性の圧力によって変位しやすいので、balloon に順行性の圧がかかるように、交差して挿入部対側に留置することが重要である (図2)。

図1 パトリーブ® (ポリウレタン樹脂製)

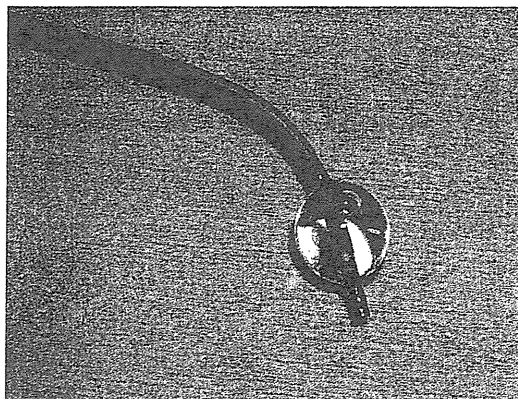


図2 右大腿動脈より挿入した左総腸骨動脈 balloon を拡張したところ

balloon の拡張は、balloon より末梢をゆっくり造影剤が流れる程度で十分である。balloon より末梢で造影剤が停滞する場合は、balloon の拡張を少し緩めたほうが安全である。



balloonの試験拡張は、間違いなく片方ずつ実施し、試験拡張中は胎児心拍を連続でモニタリングしなくてはならない。

カテーテル留置に伴う照射線量は、最大で70mGy程度であった。胎児の被曝線量はさらに低くなると考えられるので、許容される範囲であると考えられる。

3 手術体位とモニター，輸血等の確認

両側鼠径部にsheath introducerが留置されているので、股関節を曲げると破損する危険性がある。尿管カテーテル留置や子宮腔部のマーキングの必要から、手術体位はレビテーター[®]を用いた開脚位としている。

balloon occlusionの効果や下肢への影響を評価するために、両足に経皮酸素飽和度モニター（SpO2モニター）を装着して手術に臨むこととしている。また、大量出血を想定し、上肢動脈圧ラインの確保と両側18～14Gの静脈ラインの確保は必ず実施している。

自己血貯血は、1,200mlを目標にしている。自己血以外に、赤血球濃厚液（RCC）20単位と新鮮凍結血漿（FFP）20単位を必ず準備して手術に臨んでいる。

4 両側尿管カテーテル留置

前置癒着胎盤のhysterectomyでは、胎盤によって子宮がダルマのように下膨れになっている。子宮頸部巨大筋腫の単純子宮全摘術の際に経験するように、尿管の走行を確認するための視野が得にくい。手術前に尿管カテーテルを留置しておく、術野が出血で混乱していても、尿管の確認が容易で、子宮摘出と止血操作に集中できるので、大変有用である。

当初、尿管カテーテルを手術前日に留置していたが、疼痛と膀胱出血の問題から、現在は手術直前に留置することとしている。

5 子宮頸管の把持

妊娠子宮のhysterectomyでは、子宮腔部が軟らかく、術野から円蓋部がわかりづらい。必要以上に膀胱を剥離し、止血に苦慮することも多いので、術直前に把持鉗子で子宮腔部を挟鉗しておくとうい目印となる。この操作で子宮出血をきたした経験はない。

6 全身麻酔（crash induction）

以前、産声を産婦に聞かせてあげたいとの配慮から、区域麻酔で手術を試みた時期があったのだが、sheath introducerが両鼠径部に留置されているので、十分な屈位が取りにくいという難点があった。脊椎麻酔を施行中に突然の大量出血をきたし、尿管カテーテルを留置しないまま、急遽帝王切開術が必要となった症例を経験したこともある。

この手術は、予定したことを予定した通り確実に実施していくことが手術のリスクを減らすうえで重要である。現在は、全身麻酔を基本とした麻酔管理をお願いしている。前置癒着胎盤と告げられた患者は、手術室では極度の緊張状態にあり、全身麻酔のほうが産婦にとっては親切なのかもしれない。

7 腹部縦切開による帝王切開術の開始

腹部は縦切開がよいというのは衆目意見の一致するところであろう。子宮摘出のための十分な視野が確保できる大きさの切開が必要である。筆者らは、小辻文和教授の報告⁹⁾を参考に、子宮底部横切開を実施しているので、皮膚切開創を臍上まで延長することも多い。

8 術中超音波検査による胎盤辺縁の確認と子宮切開創の決定

前置癒着胎盤を強く疑う症例では、胎児娩出前後に胎盤が剥離すると総出血量が増加する。子宮切開は、胎盤の辺縁から十分距離のあるところで実施する必要がある。開腹後に直接子宮筋層に超音波プローブを当てて、子宮切開の位置を決定するという方法が確実である(図3)。

9 子宮切開と児娩出

子宮切開を縦切開にすると、児娩出時に切開創が胎盤付着部位に延長し、出血量が多くなることがあるので注意が必要である(図4)。

10 子宮摘出の決断(図5)

既往子宮切開創周囲に、怒張した新生血管を広範に認める場合や、血管増生に一致して胎盤が膨隆あるいは透見される場合、嵌入胎盤以上の癒着胎盤と考えてよい。術前の画像診断に加え、この開腹所見をもって子宮摘出を決断している。

狭義の癒着胎盤では、このような子宮表面の所見に乏しい場合がある。その場合、胎盤の自然剥離徴候の有無をもって子宮摘出の判断をするのが妥当と考える。胎盤が部分癒着している場合は、おおまかに胎盤を剥離し、胎盤剥離面全体を圧迫するようにタオルを子宮内に充填し、おおまかに子宮創部を閉創し、子宮摘出に臨むのがよいと考える。

CIABO下に胎盤を剥離し、胎盤剥離面を漿膜側より大きく結紮止血することで、子宮摘出を回避できた症例を4例経験しているが、臨床的には癒着胎盤であったもの

図3 術中子宮超音波画像診断

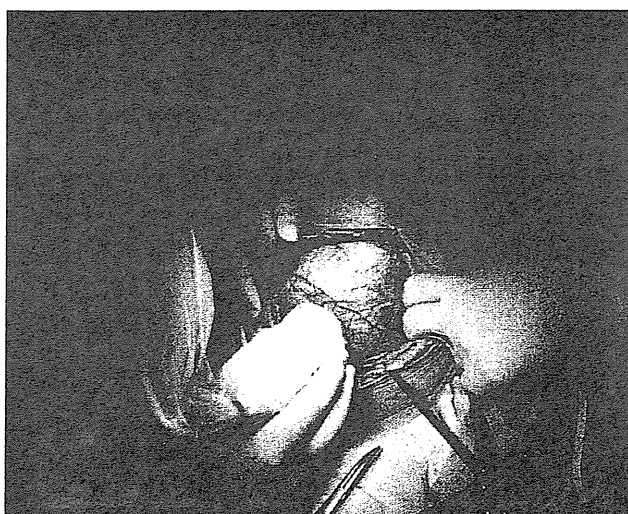


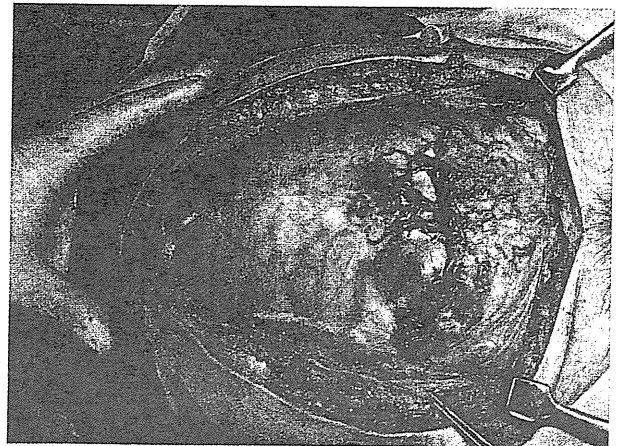
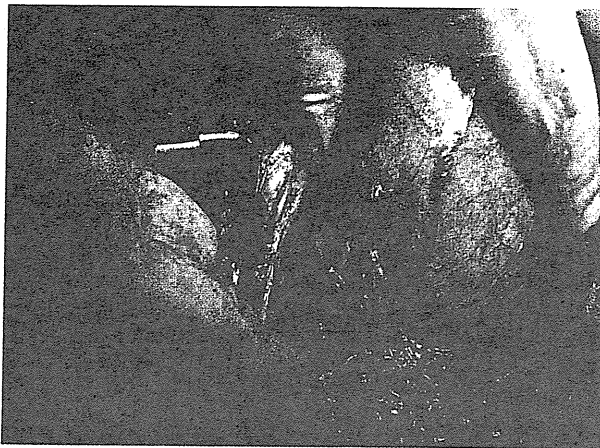
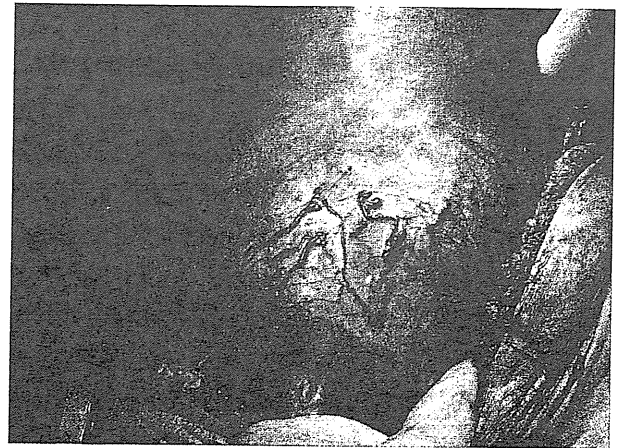
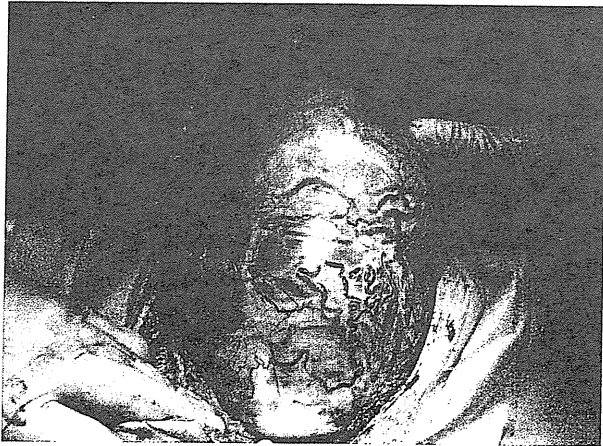
図4 子宮底部に横切開を入れたところ



の、摘出した胎盤の病理組織診断では癒着胎盤の所見は得られなかった。術前の患者の希望によっては、子宮温存を考慮してもよいと考えるが、狭義の癒着胎盤であっても癒着範囲が広範な場合は大量出血をきたすので、癒着が広範な場合は子宮摘出を躊躇してはならない。胎盤剥離面の出血は、静脈出血の割合が多いので、CIABO下であっても、動脈出血ほどに出血量の減少が期待できない。

図5 前置癒着胎盤を強く疑う子宮の所見

すべて異なる症例の開腹所見で、全例子宮全摘術を施行し、病理組織診断で嵌入胎盤または穿通胎盤を診断した。



11 子宮円索と固有卵巣索の切断結紮と広間膜の処理

子宮円索を切断し、固有卵巣索の切断をする際、子宮側の切断端の結紮もしっかり実施しなくてはならない。妊娠子宮の摘出術では全般にいえることだが、子宮側断端の出血量がばかにならないので、滑脱に注意して子宮側断端もしっかり結紮する必要がある。

12 未分画ヘパリン3,000単位静注

balloonを拡張する前に、動脈血栓の予防を目的に未分画ヘパリン3,000単位を静注している。以前は5,000単位を静注していたが、術野の血液凝固が悪くなる印象があったので、現在は3,000単位としている。

13 総腸骨動脈 occlusion balloonの拡張

膀胱を子宮から剥離するところから子宮を摘出するまでが、この手術で最も困難なところである。膀胱剥離を開始するところで、未分画ヘパリン静注後、片方ずつballoonを拡張する。整形外科で使用するターニケットを参考にすると、1時間程度のballoon拡張は可能と考えられるが、筆者らは30分ごとにballoon occlusionを解除している。

14 内腸骨動脈拍動減弱の確認と両足SpO2モニターの波形減弱の確認

balloonが正しく総腸骨動脈で拡張していることを確認するために、内腸骨動脈拍動の減弱と両足SpO2モニターの波形減弱を確認する。balloonが外腸骨動脈に迷入した場合、そのまま手術を続けると、内腸骨動脈血流が増加し、術野の出血はより増加し、下肢は完全な虚血をきたしてしまう。

コツ & 注意点

ガスの元栓を極力絞れば、コンロのスイッチを強火にしても弱火にしかならないと例える
とわかりやすいのだが、骨盤への血流が有意に減少し、下肢に少しだけ血流が認められる
というのが、CIABOの要点である。

両足SpO2モニターの波形が消失する必要はなく、わずかに波形が認められても、それで術野の出血量は十分に減少する。逆に、完全に波形が消失する場合、balloonの外腸骨動脈への迷入の有無をもう一度確認する必要がある。

15 膀胱剥離 (図6)

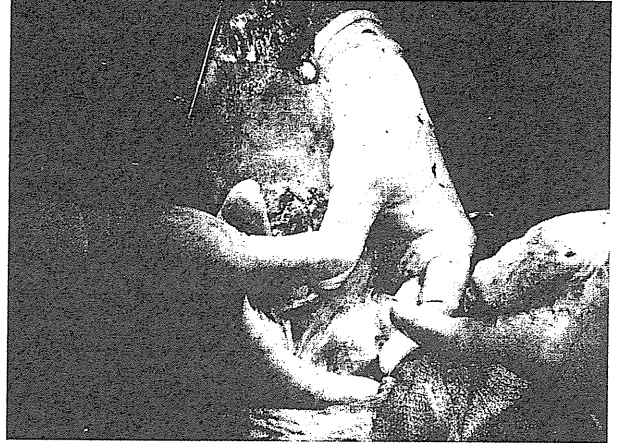
帝王切開術既往の前置癒着胎盤症例では、主に既往子宮創部に胎盤が癒着しており、膀胱子宮窩腹膜に異常な血管の増生を認める。血管の増生が比較的軽度の場合には、CIABO下に、膀胱を通常どおり子宮から落として短時間で子宮摘出を完遂すれば、出血量は比較的少なく済むことが多い。しかし膀胱子宮窩漿膜の新生血管が太く広範な場合は、子宮頸部と膀胱の間の疎な部分を膀胱側方から指で鈍的に剥離し、最後に膀胱底部と子宮の癒着部位を挟鉗・切断・結紮により処理するのが理想的である。

図6 膀胱子宮窩腹膜に血管増生を認める症例の側方からの膀胱剥離の実際

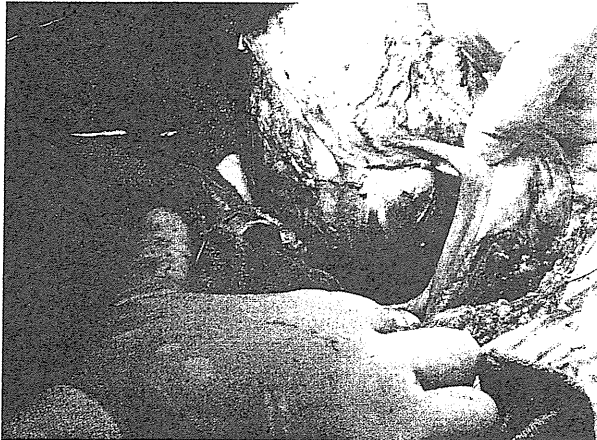
a: 膀胱子宮窩の怒張した血管叢を避けて、左右の広間膜前葉の切開を鼠径部方向に延長する
子宮頸部と膀胱の間の疎な部分を剥離する際、弾力のあるところ（膀胱）や抵抗のあるところ（癒着部位）は避けて指を進める。子宮の表面を指で意識しながら指を進めるのがコツである。



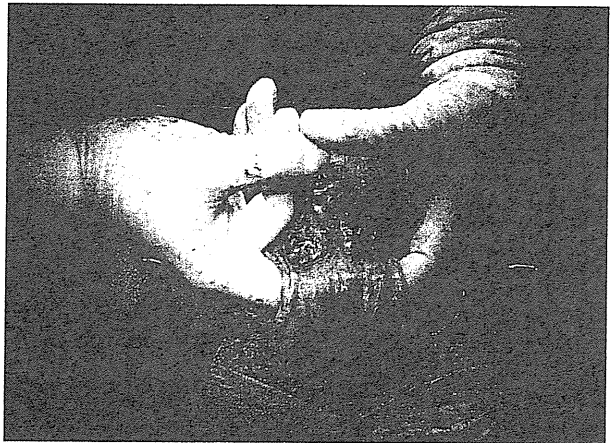
b: 左右から進めた指が出会ったところ



c: 膀胱の剥離面を広げたところ
剥離面の下に、胎盤が隆起し透見できる。



d: 膀胱子宮窩腹膜の血管叢を損傷することなく、膀胱と子宮を剥離したところ



e: 膀胱底部から十分距離をとって、挟鉗→切断→結紮を繰り返して、膀胱を子宮から完全に剥離する



f: 摘出標本

赤黒く膨隆しているところが、胎盤の前回帝王切開子宮創部への癒着部位であり、膀胱を指で鈍的に剥離した部位である。病理組織診断で、絨毛が漿膜面に達する穿通胎盤であった。



膀胱を鈍的に剥離する際、抵抗のあるところを無理に剥離しようとすると、膀胱に穴を開けることになる。とにかく子宮筋層を意識して指を進めることが、膀胱損傷を回避するコツである。実際には癒着部位の膀胱に穴を開けてしまうことも多いのだが、開いてしまえば、逆に癒着範囲の同定は容易になるので慌てる必要はない。膀胱損傷部位は、吸収糸で粘膜と筋層を一塊に単結紮し、筋層の減張縫合を一層単結紮で追加して修復している。

ダグラス窩から後腔円蓋を開放し、逆行性に基靭帯や子宮動脈を処理し、最後に子宮と膀胱を剥離する方法も報告されている。膀胱損傷を極力回避するという観点からはとても有用な方法と思うのだが、子宮下節が胎盤で下膨れになっている状態で、ダグラス窩から手術操作を開始するのは、術野の確保が想像以上に困難である。

16 子宮摘出と腔断端閉鎖

前腔壁の開放は、術前に子宮腔部を挟鉗した鉗子の先端を目印にして実施する。腔の両側の血管叢を確実に結紮し、腔粘膜の余白を十分にとって厚めに腔断端を縫合する。膀胱の剥離面の血管が白子のように怒張していることがあるので、そうした血管を損傷しないように、十分気をつけて手術操作を実施する。

17 総腸骨動脈 balloon occlusion の解除

片方ずつ balloon を解除する。下肢の血流が完全に遮断されていた場合、balloon の解除により高カリウム血症をきたすことがありうるので、心電図モニターの T 波の変化に注意し、動脈血液ガスのカリウム値の評価を経時的に実施する必要がある。

18 硫酸プロタミンの投与

balloon 解除後、ACT 値を評価して 140 秒以上に延長している場合、硫酸プロタミンの投与を考慮する。

19 出血点の検索と止血処置，閉創

前置癒着胎盤の子宮全摘術では、漿膜断端や基靭帯表面、膀胱剥離面といった部位から出血が認められるので、結紮止血と電気メスによる凝固止血を加える必要がある。

止血確認後、骨盤腔内を生理食塩水でよく洗浄し、ドレーンを留置して閉腹する。

20 バルーンカテーテルと sheath introducer の抜去

バルーンカテーテルは手術終了後手術室で抜去するが、sheath introducer は、術後の血液凝固異常のないことを確認後、病室で抜去している。sheath introducer 刺入部中枢側を 10 分以上用手的に圧迫した後、砂嚢で圧迫止血を継続し、5 時間後に圧迫を解除する。大腿動脈刺入部からの出血が後腹膜に進展し、突然心停止をきたした症例の報告があり、圧迫部位の確認と同時に血圧や脈拍のモニターを連続して評価する必要がある。