

産科危機的出血搬送例に救急外来で緊急大動脈バルーン遮断を使用した2症例

栗山 千晶・牧 尉太・三苫 智裕・横畑 理美・三島 桜子
大平安希子・桐野 智江・谷 和祐・衛藤英理子・早田 桂・増山 寿

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 産科・婦人科学教室

Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the emergency department for critical obstetric hemorrhage: A report of two cases

Chiaki Kuriyama・Jota Maki・Tomohiro Mitoma・Satomi Yokohata・Sakurako Mishima
Akiko Ohira・Satoe Kirino・Kazumasa Tani・Eriko Eto・Kei Hayata・Hisashi Masuyama

Department of Obstetrics & Gynecology, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

蘇生的大動脈内バルーン遮断（以下REBOA）は外傷性ショックに対する出血の制御手段である。今回、我々は救急外来で産科危機的出血搬送2症例に対しREBOAを使用したので報告する。

【症例1】43歳 2妊1産。妊娠41週1日に予定日超過で陣痛誘発を開始。胎児心音低下後、徐脈が継続し吸引分娩にて児は娩出。娩出直前より母体の酸素化不良、血圧低下、出血量2070mlと羊水塞栓症が疑われたため事前に情報共有しつつ、前医から救急搬送。初療時血圧46/36mmHg, E4V4M6, 子宮は弛緩状態で大量出血が持続していた。輸血製剤や子宮用手圧迫にて対応しつつ、病着から29分でREBOAを挿入した。緊急開腹下で単純子宮全摘+両側卵管切除術施行。総出血量9000ml。

【症例2】37歳 7妊5産。妊娠37週3日に前期破水を理由に陣痛誘発を開始。2時間で児は娩出。分娩直後より血圧低下、不穏状態と出血量2500mlを認め、事前に情報共有しつつ、前医から救急搬送。橈骨動脈触知不可, E3V3M5, 大量輸血開始後より急速に増大する腹部緊満化を認め、病着から32分でREBOAを挿入。分娩経過と身体所見から子宮破裂による腹腔内出血と推定。止血目的に緊急開腹下单純子宮全摘+両側卵管切除術施行。総出血量10000ml。

【結語】

2症例とも県内で配備される緊急搬送補助システムを利用し、妊産婦情報を他科と到着前に共有し事前準備を行い、迅速なREBOAや大量輸血の応急処置が可能であった。様々な原因から発症する産科危機的出血は外傷性ショックに類似した対応が求められるが、REBOAの使用に関しては産科危機的出血への今後の報告が待たれ、検討していく必要がある。

Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) is a useful strategy to control hemorrhage in patients with traumatic shock. We report two cases of REBOA performed in the emergency department to control critical bleeding.

Case 1: A woman in her 40s (G2P1) underwent vacuum extraction necessitated by a nonreassuring fetal status after labor induction. She was transferred to the emergency department with shock, massive bleeding, and suspected amniotic fluid embolism. On arrival, her uterus was atonic, and she had profuse bleeding. Following blood transfusions and manual uterine compression, REBOA was performed 29 min after arrival, followed by surgery.

Case 2: A woman in her 30s (G7P5) who delivered immediately following labor induction developed sudden shock and was transferred to the emergency department for evaluation of excessive bleeding. She developed significant abdominal distention following initiation of blood transfusion, and REBOA was performed 32 min after the patient's arrival. Uterine rupture necessitated surgery in this case.

Conclusion: An effective information-sharing system for emergencies facilitated interdepartmental communication and rapid coordination to provide prompt first aid.

REBOA should be considered in such cases because patients with critical hemorrhage require support similar to that required for patients with traumatic shock.

キーワード：産科危機的出血, REBOA, 産科救急, iPicss®

Key words: postpartum hemorrhage, REBOA, iPicss®, obstetric emergency

緒 言

蘇生的大動脈内バルーン遮断 (Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta 以下

REBOA) とは大動脈内に挿入した血管内バルーンを膨らませ中枢側からの血流を制御し血圧維持を図るデバイスである¹⁾。一般的に外傷による出血性ショックに用いられるが、近年その適応が広がり非外傷性ショックに用

いられる機会が増えている。今回産科危機的出血の搬送例に対して救急外来でREBOAを使用した2症例について報告する。

症 例 1

症例1：43歳 経産婦，身長164cm 体重63.9kg

妊娠・分娩歴：2妊1産 経陰分娩1回

既往歴：子宮鏡下子宮粘膜下筋腫核出術

アレルギー：乾燥硫酸鉄にて喘息

現病歴：

〔来院までの経過〕

妊娠41週1日にメトロイリントで頸管拡張，その後オキシトシンにて陣痛誘発を開始。17時30分に適時破水を認めた。子宮口8cm開大，直後から胎児心拍数陣痛図Cardiotocogram（以下CTG）にて急激な心音低下と徐脈が継続したため，急速遂娩の方針となり，17時47分に吸引分娩を施行し，児は娩出に至った。

母体は児娩出の2分前である17時45分より酸素化不良

を認めた。娩出後も改善を認めず，収縮期血圧60mmHg台に低下，子宮収縮不良があり羊水塞栓症が疑われ児娩出より11分後の17時58分当院へ入電。16分後の18時3分に前医からiPicss[®]（アイピクス：岡山県内の全分娩取り扱い施設に設置している妊産婦緊急搬送補助システム²⁾）を用いて当院他部署と診療情報連携がなされた。前医での出血量は2070mlであった。診療情報から羊水塞栓症が強く疑われたため，産科での人員確保だけでなくCT検査室，救急科，ポンプ班，麻酔科と到着前から赤血球液（以下RBC）10単位，新鮮凍結血漿（以下FFP）10単位とREBOAの準備をした。

〔初診時経過〕

児娩出より46分後の18時33分に当院到着。到着時の意識レベルはE4V4M6，バイタルは心拍数113/分，血圧57/31mmHg，SpO₂はマスク10Lで100%，末梢冷感があり，子宮収縮も不良であり，噴出する大量出血が持続していた。産科では子宮双手圧迫法を行いながら，救急科による全身管理を行い，到着より18分後の18時51分に緊

RBC	2.74×10 ⁶ /μl ↓
Hb	6.8g/dl ↓
Plt	14.7×10 ⁴ /μl ↓
APTT	85.4sec ↑
PT-INR	3.32 ↑
D-ダイマー	100.4 μg/mL ↑
フィブリノーゲン	<50mg/dL ↓
ATIII	45% ↓
BUN	10.5 mg/dL
Cr	0.82 mg/dL ↑

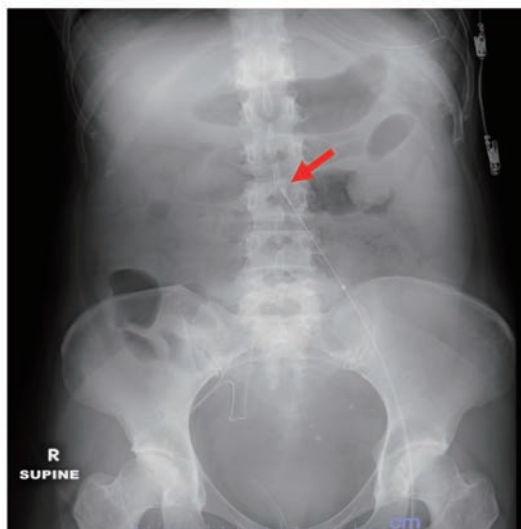


図1 （左）初診時の当院での血算・凝固・腎機能所見（右）REBOA挿入後のレントゲン写真
：腎動脈と大動脈分岐部の間に先端は位置（図中矢印）

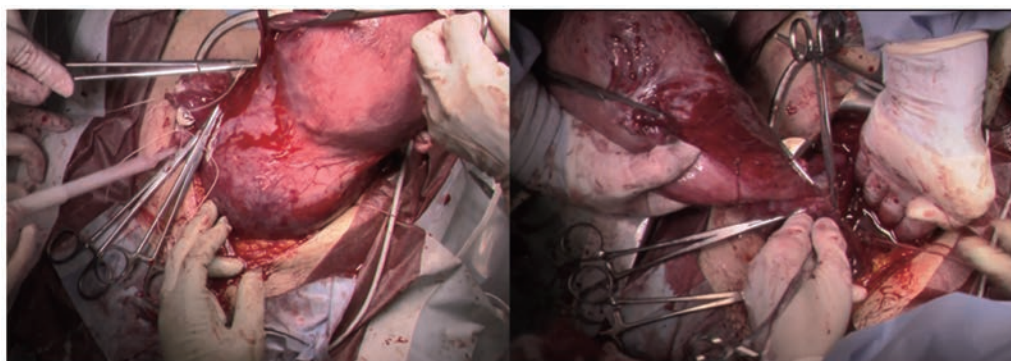


図2 術中画像：子宮は弛緩状態であり噴出する大量出血が持続していた
左：左の円靱帯を処理
右：両側基靱帯，仙骨子宮靱帯，膀胱子宮靱帯を処理し内子宮口の位置を同定

急輸血を開始，27分後の19時2分にREBOAを挿入し血流を遮断させた（図1）。遮断直後の出血は劇的に減少したが，断続的に阻血を解除すると出血が再助長することを繰り返すため，38分後の19時13分に止血目的に緊急手術の方針となった。救急外来での輸血合計はRBC10単位，FFP10単位，出血量は1985mlであった。

〔手術と術後経過〕

REBOAを使用しながら輸血製剤の追加到着を待つて腹式単純子宮全摘＋両側卵管切除術を施行（図2）。手術時間は1時間54分で出血量は5000ml，手術終了までの輸血合計はRBC22単位，FFP38単位，PC20単位であった。手術後は集中治療室へ入室となった。術直後に撮影した造影CTにて後腹膜から左腔壁に少量のextravasationを認めたが，バイタルは安定しており，放射線科に連絡を行った上で緊急対応の準備を整えて経過観察としていた。その後，血圧は断続的に低下を認め，その都度少量の昇圧剤と輸血にて対応し維持された。翌日の採血でHbの上昇に乏しく造影CTを再検し後腹膜から左腔壁下の血腫の増大を認め（図3），放射線科にて左総腸骨または左閉鎖動脈からの分岐血管に対し，IVR（Interventional radiology）で塞栓術を施行した（図3）。腔壁血腫の増大に伴い，腔壁は自然破綻をき

たした。感染予防のため抗生剤加療と連日の洗浄で対応し，血腫の縮小傾向と全身状態の改善を認めたため，術後18日目に退院した。

症 例 2

症例2：37歳 経産婦，身長162cm 体重76.4kg

妊娠・分娩歴：7妊5産 経陰分娩5回 自然流産1回

既往歴：子宮鏡下子宮粘膜下筋腫核出術

アレルギー：なし

現病歴：

〔来院までの経過〕

妊娠37週3日に前期破水にて前医入院。翌日の妊娠37週4日の11時12分よりオキシトシンでの陣痛誘発を開始し13時46分に児を娩出。娩出直後より血圧測定不良，出血多量であり頸管裂傷の縫合を施行したが改善がみられず児娩出から57分後の14時43分に当院へ入電，65分後の14時51分に前医からiPicss®を用いて当院他部署と診療情報連携がなされた。前医での出血は分娩直後に1920ml，頸管裂傷縫合時に250g，パット上に152gの合計2322gであった。

前医からの診療情報から頸管裂傷，弛緩出血もしくは羊水塞栓症による出血性ショックを考え，速やかに搬

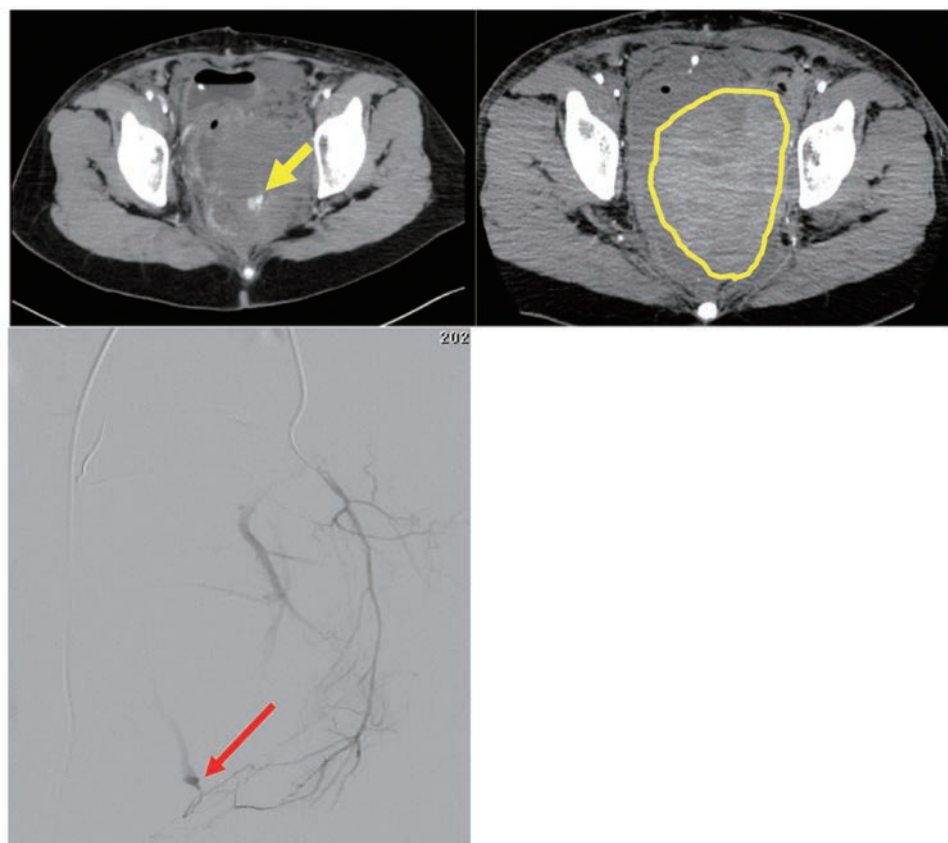


図3

（左）手術直後の造影CT像：腔壁に血腫を認める（黄矢印）
 （右）手術翌日の造影CT像：血腫（黄囲線）が増大し腔壁が左方に圧排
 （左下）IVRでの血管造影像：左総腸骨または左閉鎖動脈からの分岐血管からextravasationを認めた（赤矢印）

送を依頼し、産科での人員確保だけでなくCT検査室、救急科、ポンプ班、麻酔科と到着前からRBC10単位、FFP10単位、REBOAを準備し救急外来で待機した。

〔初診時経過〕

15時10分に当院到着。到着時の意識レベルはE3V3M5、バイタルは心拍数143/分、橈骨動脈触知不可、SpO₂はマスク10Lで100%、子宮収縮は良好で経腔的出血は少量であった。救急科にて全身管理が行われ、到着より10分後の15時20分に緊急輸血を開始、32分後の15時42分にREBOAを挿入した（図4）。初診時の腹部超音波FAST検査（Focused Assessment with Sonography for Trauma）では、腹腔内出血の所見はダグラス窩に少量の液体貯留を認めるだけであったが、緊急輸血開始後（到着後32分頃）より腹部の著明な緊満化を認め、再検すると肝腎窩にまで液体貯留の所見が増悪しており（図5）、腹腔内出血が原因と断定し、到着から41分後に止血目的の緊急開腹手術を決定した。

〔手術と術後経過〕

腹部緊満の状態（図6）で緊急開腹すると腹腔内に貯留する大量出血を確認、吸引し右側に縦裂した頸管裂傷と血管破綻を認め、その部位から出血点を同定した（図6）。頸管裂傷は後腹膜下に至るまで裂傷を認めていたため、子宮温存は困難であると判断し、腹式単純子宮全摘術+両側卵管切除術を施行した。合計出血量は腹腔内9750mlとガーゼ1340mlの11090ml、手術時間は2時間20分、合計輸血量はRBC24単位、FFP32単位、PC20単位であった。手術後は集中治療室へ入室となった。経過は良好であり術後2日目に抜管、術後5日目に一般病棟に転棟し、9日目に退院となった。

考 案

REBOAは古くから日本ではintra-aortic balloon occlusion (IABO) という名称で知られている。大腿動脈よりシースを留置した後、カテーテルを挿入し大動脈

RBC	1.87×10 ⁶ /μl	↓
Hb	5.2g/dl	↓
Plt	23.8×10 ⁴ /μl	
APTT	36.2sec	
PT-INR	1.18	
D-ダイマー	63.0μg/mL	↑
フィブリノーゲン	139mg/dL	↓
ATIII	50%	↓
BUN	10.0mg/dL	
Cr	0.820mg/dL	↑

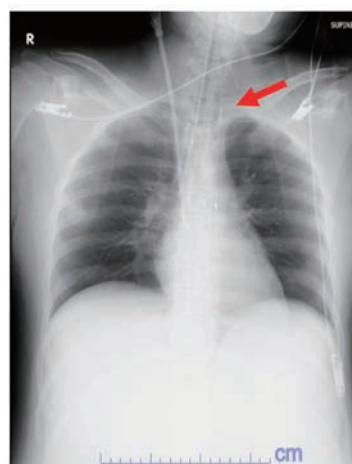


図4

(左) 当院到着時血算、凝固、腎機能データ

(右) REBOA挿入後のレントゲン写真：先端は鎖骨下動脈まで到達（矢印）

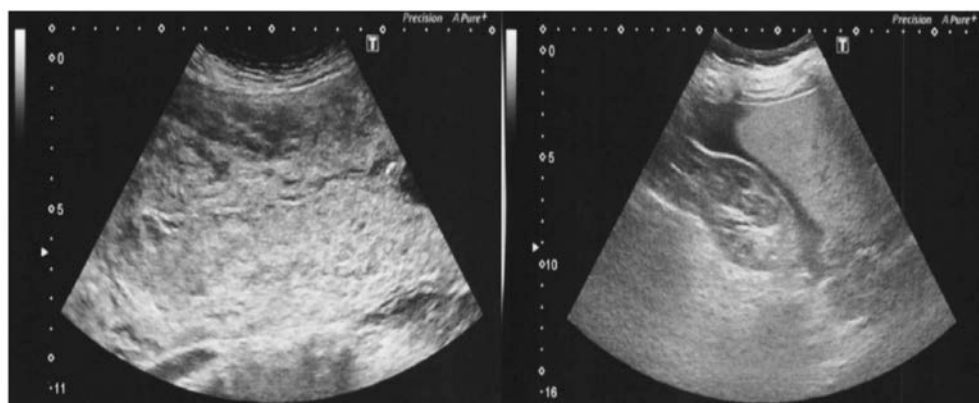


図5 腹部超音波FAST検査

(左) 到着時：子宮周囲には明らかな液体貯留を認めなかった

(右) 緊急輸血開始10分後：輸血開始後より肝腎窩に液体貯留を認めた

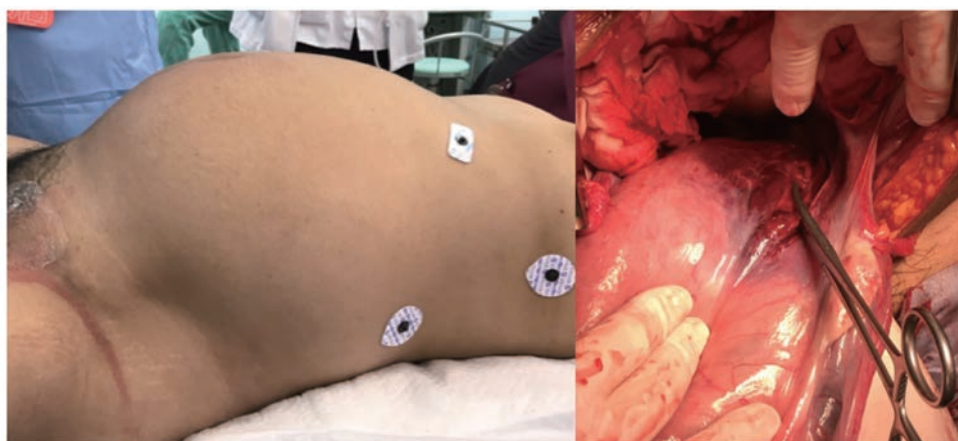


図6

(左) 輸血開始後の腹部写真：著明な腹部膨満化を認めた
(右) 術中写真：右側に縦裂した頸管裂傷と血管破綻を認めた

内でバルーンを拡張させることで大動脈内腔を閉塞し、腹腔内や後腹膜内への大量出血を一時的に止血するデバイスである³⁾。主に外傷による腹部・後腹膜・骨盤外傷による出血性ショック症例に用いられてきた。海外では蘇生的なIABOをREBOAとして出血性ショックに対する蘇生的開胸術 (Re-suscitative thoracotomy; RT) と比較され、注目されている⁴⁾。現在REBOAの適応は外傷症例だけでなく、大動脈瘤破裂、消化管出血、子宮破裂や腫瘍切除、後腹膜出血など非外傷性疾患の出血コントロールにも有用であるという報告が散見される⁵⁾。産婦人科領域では前置胎盤・癒着胎盤症例での予定帝王切開時に予防的に術中出血量を低減させる目的で使用されることがある⁶⁾。当院で産科危機的出血例に対してREBOAを挿入した例はこの2症例のみでありまだ明確な基準は確立されていないが、いずれも後述するiPicss[®]により搬送前より致死の状態を把握し救急医と事前協議を行い、到着前より準備を行った。

2症例とも、岡山県の全分娩取り扱い施設に配備されている妊産婦搬送補助システム (iPicss[®])²⁾ による院内外他部署と病着前に情報共有を行った。iPicss[®]とはiPicssApp[®] (アイピクスアプリ) を設定したスマートフォンを搬送元施設に配備し、産前・産後の緊急事態に特化した情報を紙ベースの搬送シートに記入し、撮影したものを搬送受入施設へデータ送信する⁷⁾。牧ら²⁾によると、iPicss[®]導入以前の2011年から2016年までの院外搬送の超緊急帝王切開6例の施設到着から児娩出までの時間が20.5分 (14-43)、iPicss[®]導入以降の2017年から2019年までの13例では、13.3分 (10-28) まで短縮された。成田ら⁸⁾は2013年4月から2016年9月までに救命救急センターで診療を行った重症妊産婦52例 (うち院外症例29例) のうち、輸血を要した症例において、初療室搬入から輸血開始までの平均時間は32.1分であった。手術や血管内治療を要した症例において、初療室搬入から

根本的治療の開始までの平均時間は39.1分であった。本例の平均は初療室搬入から輸血開始まで19分、REBOA挿入の開始まで31.5分であり、報告よりも円滑に対応することが可能であった。

REBOAの使用に関する文献は散見されるが、臨床的な特徴から有用性に関する検討は大規模なケースシリーズに限られている⁹⁾。最大の有用性としては出血部位より中枢側で大動脈を遮断することで、高い止血効果および中枢側での昇圧作用が得られることである。Osborn et al.によると、単一施設で6年間に腹腔内出血に対して緊急開腹手術を受けた44人でREBOAを受けた19人について収縮期血圧の平均を 75 ± 10 mmHgから 124 ± 12 mmHgへと改善させることができたと報告している⁹⁾。またStensaeth et al.は、2008年から2015年の間で産科危機的出血症例に透視不要のREBOAで治療された36人の患者の検討で、REBOA挿入により収縮期血圧の上昇が認められ、結果的に子宮収縮薬の効果発現まで待機し、出血の改善が認められなければ子宮動脈塞栓術を施行し、子宮全摘術を行うことなく止血が可能であると報告していた¹⁰⁾。

Matsumura et al.によると日本のREBOA挿入を行った外傷による難治性出血性ショック患者において、早期挿入完了群が止血到達までの時間が有意に短く、かつ高い生存率を示した¹¹⁾。同様の報告ではアクセスまでの平均時間は生存者で25分、非生存者で47分であった⁹⁾。また、Irahara et al.がREBOAの総閉塞時間に関して生存群の総閉塞時間の平均が 46.2 ± 15.0 分に対し、非生存群は 224.1 ± 52.1 分と報告している¹²⁾。本例では、挿入が完了する時間は生存者群に属し平均に近い挿入時間であった。また総閉塞時間は、断続的に血流再開を行っていたため合計時間は不明であった。報告論文が少なく、挿入までの時間やどの程度バルーン閉塞が可能かについては今後の検証が待たれる。

REBOAの限界としては、骨盤骨折症例において骨盤内動脈損傷がない場合、REBOAが骨盤内静脈出血を一時的に抑えるのに十分であるが、腸骨静脈切断や骨盤内動脈出血がある場合REBOA単体での出血制御は難しく、パッキングなどの追加処置が必要であると述べられている¹³⁾。また、前述の通り止血効果は一時的で、生存率は閉塞時間に相反するという報告もある¹²⁾。さらに、Sovik et al.は非透視下でREBOAを挿入したPPH症例6例のうち1例に副腎大動脈の損傷を認め、血管外科医による修復が必要であったと述べている¹⁴⁾。本症例でも症例1ではREBOAのアクセスで一時的な止血効果が得られ、追加輸血剤の待機中の血行動態の安定化に繋がった。また手術中に出血減少に寄与したため、手術操作において安全上有用であった。一方で、REBOA解除後の左後腹膜から腔壁下の再出血による少量出血の持続により、手術後にIVR施行を余儀なくされた。症例2では、左基靱帯部の子宮動脈損傷は挟鉗で止血に至ったが、左仙骨子宮靱帯の中間辺りから円蓋部に縦列に認められる頸管裂傷部の出血点は多岐にわたった。REBOA挿入後も腹腔内膨隆は短時間で進行したことから、十分な止血効果が得られなかった可能性が示唆された。またバルーンの位置が大動脈弓と下大動脈部の辺りであったことが判明し、救急処置室にて修正された。その後も腹腔内出血の増悪と血圧の急変を認めたため、超緊急手術の宣言に至り、REBOAが十分に効果を発揮しなかった可能性もある。

以上のように、産科危機的出血のREBOA使用例は少なく有用性や限界について明確なエビデンスは確立されていないが、外傷性出血では有用性の報告が蓄積されてきており、類似した対応が求められる産科危機的出血において、一刻を争う際の緊急事態に行える手段になり得る。これらは、搬送受入施設到着前からの情報連携や医療体制の整備を行った上で迅速な対応ができる施設での手段であると考えられる。

結 語

2症例とも妊産婦緊急搬送補助システム (iPicss®) を利用し、到着前より他部署と情報共有を行い、事前に輸血やREBOA挿入の準備を行うことで、病着後円滑に処置を遂行し救命に寄与した可能性がある。REBOAの産科危機的出血使用例はまだ少なく、有用性や限界について明確なエビデンスは確立されていないが、出血制御の応急処置の手段の1つとして考慮しておくことは大切である。

利益相反

本論文について開示すべき利益相反なし。

文 献

- 1) 井上潤一, 大友康裕. 外傷外科を取り巻く最新のトピックス 3. REBOA (Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta). 日本外科学会雑誌 2019; 120巻3号: 282-289.
- 2) 牧尉太. 【救急隊の分娩対応】妊産婦の緊急搬送補助システム “iPicss®” について. プレホスピタル・ケア. 2019; 32(5): 30-35.
- 3) 苛原隆之, 諸江雄太, 磐井佑輔. 大動脈閉塞バルーン併用下の手術が有効であった腹部外傷の3例. 日本臨床外科学会雑誌 2015; 76(5): 989-993.
- 4) 家城洋平, 木下順弘, 石田健一郎, 曾我部拓, 中倉晴香, 高端恭輔, 下野圭一郎, 島原由美子, 岩佐信孝, 上尾光弘, 定光大海. 大量の腹腔内出血に対して開腹術と同時にIABOを併用し救命した一例. 日本外傷外科学会誌 2017; 31(4): 453-456.
- 5) 藤田健亮, 小倉嵩以. 医工連携がもたらす重度侵襲病態治療の最前線と近未来の治療REBOAによる出血性ショック治療の最前線. 外科と代謝・栄養 2020; 54(4): 10: 163-169.
- 6) 田辺瀬良美, 肥川義雄. 大動脈閉塞バルーン (IABO) を用いて出血をコントロールした前置癒着胎盤2症例. 分娩と麻酔 2011; 93: 43-48.
- 7) 山下範之, 牧尉太. 母体救急搬送における情報共有補助システムiPicss®の災害時小児・周産期リエゾン用情報共有システムへの転用について. 情報処理学会第81回全国学会論文集 2019; 1: 397-398.
- 8) 成田麻衣子, 中尾彰太, 松岡哲也, 前中隆秀, 荻田和秀. 特集: 救急のチームワークとヒヤリハット救命救急センターと周産期センターのコラボレーションとチームワーク. 日本腹部救急医学会雑誌 2018; 38(3): 489-493.
- 9) Osborn LA, Brenner ML, Prater SJ, Moore LJ. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta: current evidence Open Access Emergency Medicine 2019; 11: 29-38.
- 10) Stensaeth KH, Sovik E, Haig INY, Skomedal E, Jorgensen A. Fluoroscopy-free Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA) for controlling life threatening postpartum hemorrhage. PLOS ONE. 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174520> (2021.9.21)
- 11) Matsumura Y, Matsumoto J, Kondo H, Idoguchi K, Ishida T, Okada Y, Kon Y, Oka K, Ishida K, Toyoda Y, Funabiki T, DIRECT-IABO Investigators. Early arterial access for resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta is related to survival

- outcome in trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018; 85(3): 507-511.
- 12) Irahara T, Sato N, Moroe Y, Fukuda R, Iwai Y, Unemoto K. Retrospective study of the effectiveness of Intra-Aortic Balloon Occlusion (IABO) for traumatic haemorrhagic shock *World. journal of emergency surgery.* 2015; 10(1).
<https://wjeb.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1749-7922-10-1.pdf> [2022/2/7]
- 13) Brenner M, Teeter W, Hoehn M, Pasley P, Hu P, Yang S, Romagnoli A, Diaz J, Stein D, Scalea T. Use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for proximal aortic control in patients with severe hemorrhage and arrest. *JAMA Surg* 2018; 53(2): 130-135.
- 14) Søvik E., Stokkeland P, Storm BS, Åsheim P, Bolås O. The use of aortic occlusion balloon catheter without fluoroscopy for life-threatening post-partum haemorrhage. *Acta Anaesthesiol Scand* 2012; 56(3): 388-393.

【連絡先】

栗山 千晶

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科産科・婦人科学教室

〒700-8558 岡山県岡山市北区鹿田2-5-1

電話：086-235-7320 FAX：086-225-9570

E-mail：kurichiforwork@gmail.com

