

A close-up photograph of a wooden pencil with a sharpened lead tip, resting diagonally on a document. The document features a line graph with a grid. The y-axis has numerical labels '100' and '50'. The x-axis has year labels '93' and '98'. The background is softly blurred, showing more of the document and the pencil's body.

出血性ショック外傷患者の治療法 ～REBOAはRTに勝るのか～

大阪府済生会千里病院
加藤淳一郎

大動脈遮断について



外傷専門診療 ガイドライン

JETEC JAPAN
EXPERT
TRAUMA
改訂第3版 EVALUATION AND
CARE

戦略と戦術, そしてチームマネジメント

監修: 一般社団法人 日本外傷学会
編集: 日本外傷学会外傷専門診療ガイドライン改訂第3版編集委員会
編集協力: 一般社団法人 日本 Acute Care Surgery 学会, 一般社団法人 日本脳神経外傷学会,
一般社団法人 日本集中治療医学会, 一般社団法人 日本骨折治療学会,
一般社団法人 日本インターベンショナルラジオロジー学会

へるす出版

横隔膜下の血流を遮断することによって、循環血液を上半身に集中させ、冠血流の確保による心停止の回避と脳血流の維持による中枢神経障害を予防。(略)
近年REBOAの有効性、低侵襲性が報告されるようになってきたが、一刻の猶予もなく大動脈遮断を必要とする場合はRTの適応となる。

鈍的外傷

SOLなし

→RT適応無し

病着時SOL

→RT

鋭的外傷

SOLなし

→RT適応なし

現場/病着時SOL

→RT

※SOL…signs of life



本日の論文

JAMA Network™

JAMA Surgery

Search All

Enter Search Term



PDF

Help

Original Investigation

December 21, 2022

Zone 1 Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta vs Resuscitative Thoracotomy for Patient Resuscitation After Severe Hemorrhagic Shock

Alexis L. Cralley, MD¹; Navin Vigneshwar, MD, MPH¹; Ernest E. Moore, MD^{1,2}; [et al](#)

» [Author Affiliations](#)

JAMA Surg. 2023;158(2):140-150. doi:10.1001/jamasurg.2022.6393



Cite This



Permissions



Comment



Access through your institution



Surgery in JAMA: Read the Latest

Trending

AORTA 多施設前向きレジストリ
(Aortic Occlusion for Resuscitation in Trauma and Acute Care Surgery)

Introduction

- ・近年REBOAのRTに対する優位性が報告されてきている
- ・しかしREBOAとRTの有用性を直接比較した質の高い報告は少ない

大動脈遮断に特化したレジストリを用いて
REBOAとRTの有用性を比較調査

※ REBOA : Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta
RT : Resuscitative Thoracotomy

論文のPICO

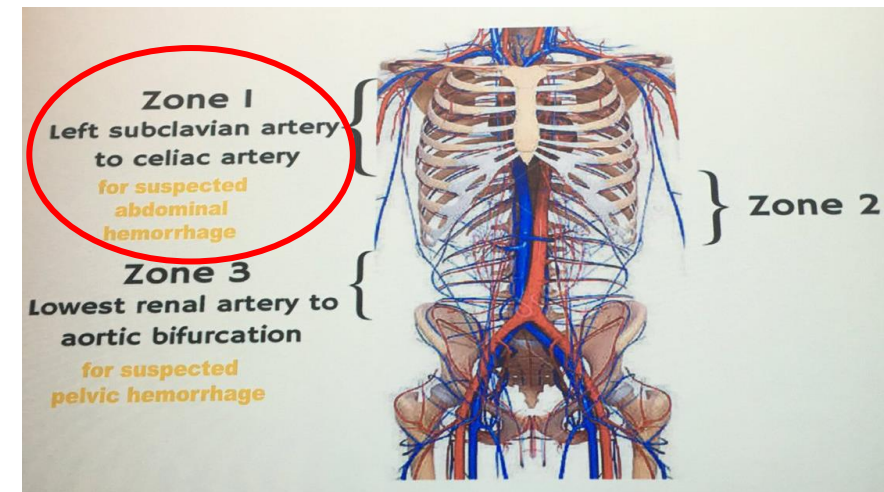
P	重症外傷で出血性ショックの患者に対し
I	REBOAを用いた大動脈遮断法は
C	RTによる大動脈遮断法と比較し
O	良好な転帰をもたらすのか

比べてみた

AORTA 多施設前向きレジストリ

(Aortic Occlusion for Resuscitation in Trauma and Acute Care Surgery)

- 米国28施設の大動脈遮断に特化したレジストリ
- 生理学的データや転帰についても記載
- REBOAのzoneについても詳細に表記



Study design & Population

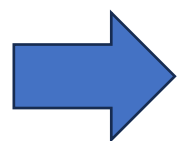
- ・レジストリを用いた多施設有効性比較調査
- ・期間：2013年10月～2021年9月

対象：重症外傷で来院し、救急外来で
大動脈遮断を受けた16歳以上の患者

- ※ 転院症例は除外
- ※ 人種は問わない

Outcome

Primary outcome	院内生存率
Secondary outcome	人工呼吸器離脱（28日以内） ICU退室（28日以内） 退院時のGOS/GCS



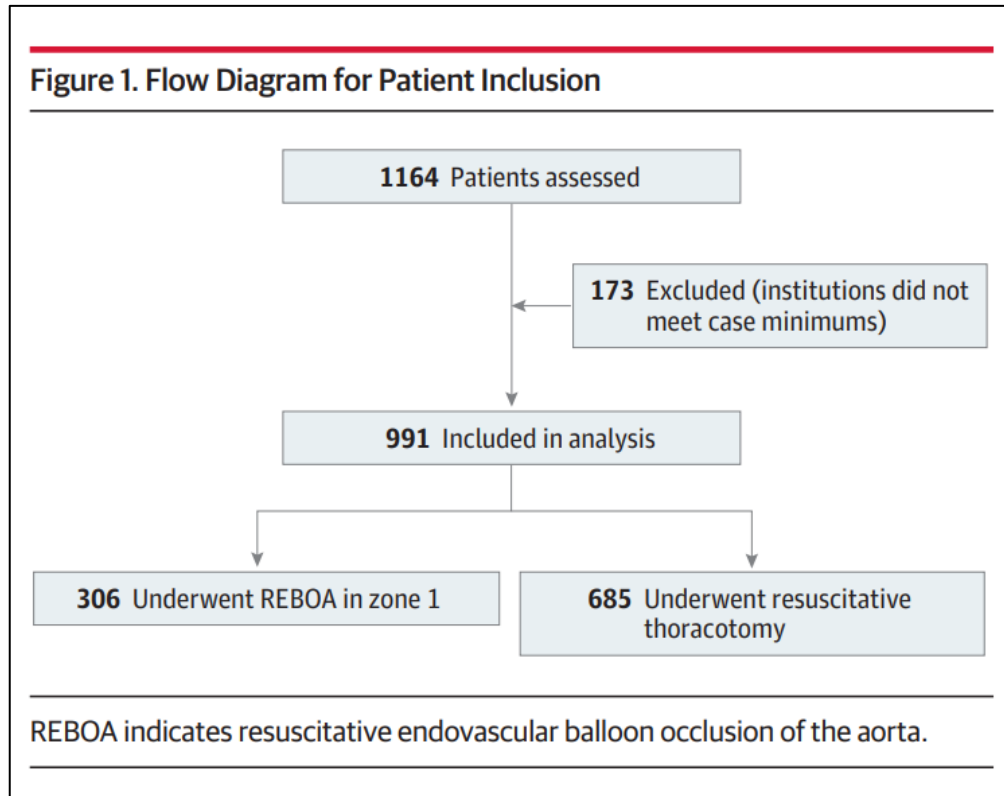
- ・ 関連したと思われる全ての変数を組み込み **傾向スコアマッチング** を施行
- ・ 交絡因子を調整し **多変量解析** も施行

サブグループ

- ・ 頭部外傷（TBI）
- ・ 重症胸部外傷（AIS \geq 3）
- ・ 重症骨盤損傷（AIS \geq 3）
- ・ CPAOA

LEVEL I trauma centerのなかでも
REBOAとRTを偏り無く多数施行している施設に限定

Figure 1. Flow Diagram for Patient Inclusion



1164例抽出
対象施設を限定化
それにより173名除外

306名のREBOA群
675名のRT群



Total (n = 112)

REBOA zone 1 (n = 56)

Resuscitative thoracotomy
(n = 56)

傾向スコアマッチング
56ペア作成

結果

対象者

合計(n=991) REBOA(n=306) RT(n=685)

Injury characteristics, No. (%)				
Blunt mechanism	565 (57.1)	64 (21.1)	501 (73.1)	<.001
Injury Severity Score	29.0 (18.0 to 50.0)	33.0 (21.0 to 43.0)	26.0 (17.0 to 50.0)	.73
Head/neck AIS	0 (0 to 2.0)	1.0 (0 to 4.0)	0 (0 to 0)	<.001
Traumatic brain injury	211 (21.3)	118 (38.6)	93 (13.6)	<.001
Chest AIS	3.0 (0 to 4.0)	3.0 (0 to 4.0)	3.0 (0 to 5.0)	.001
Severe chest injury	577 (58.2)	174 (56.9)	403 (58.8)	.56
Abdomen AIS	0 (0 to 3.0)	2.0 (0 to 4.0)	0 (0 to 2.0)	<.001
Severe abdomen injury	315 (31.8)	149 (48.7)	166 (24.2)	<.001
Pelvic AIS	0	0	0	.97
Severe pelvic injury	14 (1.4)	5 (1.6)	9 (1.3)	.69
Extremity AIS	0	0 (0 to 0)	0 (0 to 0)	<.001
Severe extremity injury	56 (5.7)	8 (2.6)	48 (7.0)	.01
Laboratory tests				
Hemoglobin, g/dL	11.0 (9.2 to 12.5)	11.0 (9.4 to 12.3)	11.0 (8.9 to 12.6)	.82
Prothrombin INR	1.6 (1.3 to 2.2)	1.6 (1.2 to 2.0)	1.7 (1.3 to 2.4)	.04
Base excess, mEq/L	-14.0 (-20.0 to -8.0)	-11.5 (-16.0 to -8.0)	-16.0 (-23.0 to -9.5)	<.001
Lactate, mmol/L	9.3 (6.0 to 14.3)	8.3 (4.9 to 12.1)	11.3 (7.2 to 15.2)	<.001
Prehospital				
SBP, mm Hg	76.0 (0 to 111.5)	96.0 (62.0 to 129.0)	40.0 (0 to 92.0)	<.001
Heart rate, beats/min	86.0 (22.0 to 120.0)	100.0 (69.0 to 128.0)	68.0 (0 to 110.0)	<.001
Shock index	0.8 (0 to 1.4)	0.9 (0.6 to 1.3)	0.8 (0 to 1.5)	.06
GCS	3.0 (3.0 to 10.0)	3.0 (3.0 to 12.0)	3.0 (3.0 to 8.0)	<.001
CPR, No. (%)	443 (45.4)	97 (31.8)	346 (51.6)	<.001
Minutes from injury to hospital	30.0 (20.0 to 53.0)	43.0 (28.0 to 65.0)	24.0 (16.0 to 40.0)	<.001
Discharge disposition				
Home	55 (5.5)	36 (11.8)	19 (2.8)	
Mortality	869 (87.7)	218 (71.2)	651 (95.0)	<.001
Rehabilitation/nursing facility	67 (6.8)	52 (17.0)	15 (2.2)	
Death	870 (87.8)	218 (71.2)	652 (95.2)	<.001

※ かなり部分的に掲載

RTの方が鈍的外傷が多い

ISSは変わらないも
重症度はRTの方が高い傾向

その結果予後も
RTの方が悪い傾向

マッチング後

合計(n=112)

REBOA(n=56)

RT(n=56)

Injury characteristics, No. (%)				
Blunt mechanism	76 (67.9)	41 (73.2)	35 (62.5)	.22
Injury Severity Score	29.0 (17.5 to 41.0)	28.0 (19.5 to 39.5)	30.0 (17.5 to 41.0)	<.99
Head AIS	0 (0 to 3.0)	0 (0 to 3.0)	0 (0 to 3.0)	.91
Traumatic brain injury	37 (33.0)	18 (32.1)	19 (33.9)	.84
Chest AIS	3.0 (0 to 4.0)	3.0 (0 to 4.0)	3.0 (0 to 4.0)	.90
Severe chest injury	65 (58.0)	34 (60.7)	31 (55.4)	.57
Abdomen AIS	2.5 (0 to 4.0)	2.0 (0 to 4.0)	3.0 (0 to 4.0)	.67
Severe abdomen injury	56 (50.0)	27 (48.2)	29 (51.8)	.71
Pelvis AIS	0	0	0	.70
Severe pelvic injury	2 (1.8)	1 (1.8)	1 (1.8)	<.99
Extremity AIS	0	0	0	.78
Severe extremity injury	7 (6.3)	3 (5.4)	4 (7.1)	.70

Hospital admission laboratory tests				
Hemoglobin, g/dL	11.2 (8.9 to 12.8)	11.8 (9.0 to 13.1)	10.7 (8.4 to 12.6)	.26
Prothrombin INR	1.6 (1.4 to 2.2)	1.6 (1.4 to 2.2)	1.6 (1.4 to 2.1)	.78
Base deficit, mEq/L	-12.0 (-20.0 to -9.0)	-12.0 (-16.0 to -8.0)	-12.5 (-24.0 to -10.0)	.20

Prehospital				
SBP, mm Hg	82.0 (0 to 128.0)	86.0 (27.0 to 132.0)	80.0 (0 to 110.0)	.35
Heart rate, beats/min	96.5 (70.0 to 130.0)	95.0 (68.0 to 137.0)	96.5 (72.0 to 121.0)	.66
GCS	3.0 (3.0 to 10.0)	3.5 (3.0 to 10.5)	3.0 (3.0 to 9.0)	.24
CPR, No. (%)	37 (33.0)	18 (32.1)	19 (33.9)	.84
Minutes from injury to ED	48.0 (28.0 to 70.0)	50.0 (28.0 to 75.0)	46.0 (27.0 to 65.0)	.52

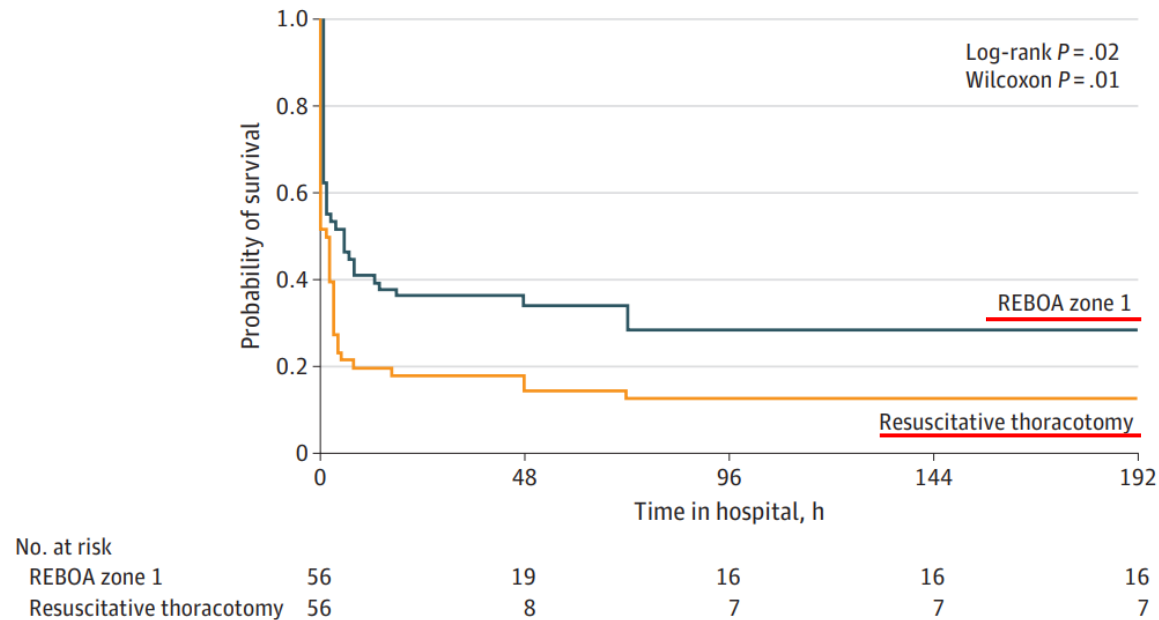
※ かなり部分的に掲載

PSM抽出項目

- 年齢
- 性別
- ISS
- 受傷機転
- TBI
- 重症胸部外傷
- 重症腹部外傷
- 重症骨盤損傷
- 重症四肢損傷
- 病院前CPR
- 収縮期血圧
- GCS
- CPAOA
- 執刀医 など

傾向スコアマッチングの結果

Figure 2. Survival Curves for Propensity Score-Matched Patients (n = 112)



PSM抽出項目

- 年齢
- 性別
- ISS
- 受傷機転
- TBI
- 重症胸部外傷
- 重症腹部外傷
- 重症骨盤損傷
- 重症四肢損傷
- 病院前CPR
- 収縮期血圧
- GCS
- CPAOA
- 執刀医 など

Primary outcome

REBOA群の方がRT群より
死亡率が低い

REBOA...44/56 (78.6%)
RT...52/56 (92.9%)

傾向スコアマッチングの結果

Primary outcome	合計(n=112)	REBOA(n=56)	RT(n=56)	
Death	96 (85.7)	44 (78.6)	52 (92.9)	.03
Secondary outcome				
VFD >0	14 (12.7)	10 (18.5)	4 (7.1)	.07
ICU-free days >0	14 (12.6)	10 (18.2)	4 (7.1)	.08
Discharge GOS ≥5	6 (5.6)	4 (7.5)	2 (3.6)	.38
Discharge GCS = 15 (survivors only)	3 (21.4)	2 (20.0)	1 (25.0)	.84
Death location				
NA	16 (14.3)	12 (21.4)	4 (7.1)	.05
Emergency department	42 (43.8)	21 (47.7)	21 (40.4)	
ICU	24 (25.0)	15 (34.1)	9 (17.3)	
Operating room	29 (30.2)	8 (18.2)	21 (40.4)	

PSM抽出項目

- ・年齢
- ・性別
- ・ISS
- ・受傷機転
- ・TBI
- ・重症胸部外傷
- ・重症腹部外傷
- ・重症骨盤損傷
- ・重症四肢損傷
- ・病院前CPR
- ・収縮期血圧
- ・GCS
- ・CPAOA
- ・執刀医 など

人工呼吸器離脱・ICU退室・退院時GOS/GCSに有意差なし
死亡場所は二群で異なる傾向にあった

死亡率についての多変量解析

Table 3. Multivariate Analysis for Outcome Death for the Overall Study Sample and for Prespecified Subgroups^a

Outcome	No.		Adjusted relative risk (95% CI)	P value
	RT	REBOA zone 1		
Overall sample	685	306	1.25 (1.15-1.36)	<.001
Required CPR on arrival				
Yes	355	94	1.05 (0.80-1.37)	.72
No	329	212	1.43 (1.22-1.68)	<.001
Traumatic brain injury				
Yes	93	118	1.04 (0.98-1.10)	.19
No	592	188	1.35 (1.11-1.64)	.003
Chest injury				
Severe	403	174	1.30 (1.16-1.45)	<.001
Penetrating	289	19	1.49 (1.16-1.91)	.002
Isolated severe	234	38	1.34 (1.01-1.77)	.04
No severe	282	132	1.14 (0.86-1.52)	.37
Pelvic injury				
Severe	5	9	NA	
No severe	676	301	1.24 (1.11-1.38)	<.001
Mechanism				
Blunt	184	240	1.22 (1.11-1.34)	<.001
Penetrating	501	64	1.36 (1.25-1.47)	<.001
AO initial SBP, mm Hg				
>60	38	116	1.44 (0.92-2.27)	.11
≤60	570	167	1.18 (1.07-1.31)	.001

調整因子

- ・ TBI ・ GCS ・ CPAOA ・ 病院前CPR
- ・ 重症胸部外傷 ・ 重症骨盤損傷 など

全サンプルにおいてRTの方がREBOAより死亡率が高い

重症胸部外傷・骨盤損傷においてRTの方がREBOAより死亡率が高い

受傷機転によらない

CPRを必要としない切迫心停止・ショックの患者においてREBOAの恩恵を受けやすい

死亡率についての多変量解析

Table 3. Multivariate Analysis for Outcome Death for the Overall Study Sample and for Prespecified Subgroups^a

Outcome	No.		Adjusted relative risk (95% CI)	P value
	RT	REBOA zone 1		
Overall sample	685	306	1.25 (1.15-1.36)	<.001
Required CPR on arrival				
Yes	355	94	1.05 (0.80-1.37)	.72
No	329	212	1.43 (1.22-1.68)	<.001
Traumatic brain injury				
Yes	93	118	1.04 (0.98-1.10)	.19
No	592	188	1.35 (1.11-1.64)	.003
Chest injury				
Severe	403	174	1.30 (1.16-1.45)	<.001
Penetrating	289	19	1.49 (1.16-1.91)	.002
Isolated severe	234	38	1.34 (1.01-1.77)	.04
No severe	282	132	1.14 (0.86-1.52)	.37
Pelvic injury				
Severe	5	9	NA	
No severe	676	301	1.24 (1.11-1.38)	<.001
Mechanism				
Blunt	184	240	1.22 (1.11-1.34)	<.001
Penetrating	501	64	1.36 (1.25-1.47)	<.001
AO initial SBP, mm Hg				
>60	38	116	1.44 (0.92-2.27)	.11
≤60	570	167	1.18 (1.07-1.31)	.001

予後予測因子

REBOA...TBI・GCS※1・CPA※2

※1 入院時・遮断中
※2 CPAOA・遮断中のCPR

RT...病院前CPR施行のみ

Discussion と Limitation

- 胸部外傷であってもREBOAが有用な可能性
- REBOAであればCPR中は閉胸圧迫ができる
- REBOAの方が侵襲が少なく合併症も少ない
- 傾向スコアマッチングで大多数が除外された
- RTとREBOAどちらもすぐに対応できる施設であるという前提
- さらに結果を裏付けるためにはRCTで無ければならない

重症外傷で出血性ショックの患者に対し
REBOAはRTより効果的な代替手段になる可能性がある

私見

文献について

- かなりREBOAの有用性を強調してた（主観）
- REBOA・RTの合併症については？
- 既往や内服など不明
- 他に治療に関係することは？（MTP・病院前治療）
- 何を基準にRTとREBOAが選択されていたか
- 結局死亡率かなり高くない？

あくまでレジストリを用いたデータ解析
正確な評価は難しい…かなぁ？

日本で通用する？

- ・ 外科医、IVR医の確保
- ・ 初療手術室、Hybrid ERの有無
- ・ 重症外傷の症例数
- ・ 刺創、銃創症例ほぼなし

人・場所・物

病院毎、時間毎の体制によってかなり変わる…かなぁ？