

急救性血管內氣球阻斷術(REBOA)

邱璵宸¹、孫仁堂^{1,2}、林皓陽^{2,3}、謝明儒²、江文莒^{2,3}、馬惠明^{2,3}

摘要

對於無法壓迫止血的軀幹出血 (Non-compressible Torso Hemorrhage, NCTH)，急救性血管內氣球阻斷術(Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta, REBOA)可以暫時控制出血，為病患爭取開刀或作栓塞的時間。相較於緊急開胸，是較不侵入性、較有效、較快速、較容易的控制出血的方法。除則在急診室使用，目前也已經有成功於院前置放 REBOA 的案例報告。隨著 REBOA 越來越常被使用，未來或許有機會能推廣到院前置放，造福更多需要的傷患。

本文除了介紹 REBOA 的發展沿革、操作方法外，也列舉了近十年來與 REBOA 相關的研究，對於 REBOA 在外傷患者的效果做統整。

關鍵字：無法壓迫止血的軀幹出血 (Non-compressible Torso Hemorrhage, NCTH)、急救性血管內氣球阻斷術(Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta, REBOA)

Formos J Emerg Med Serv 2019 Jul;8(3):1-7

¹亞東醫院急診醫學部、²臺大醫院急診醫學部、³臺大醫院雲林分院急診醫學部

投稿日期：2019 年 01 月 09 日 接受刊登日期：2019 年 04 月 25 日

通訊作者：孫仁堂醫師

Email: tangtang05231980@gmail.com

背景分析

失血是外傷患者死亡的主要原因之一[1]，同時也是事故發生 24 小時內最能夠藉由醫療介入避免的死亡因素[2]。無法壓迫止血的軀幹出血 (Non-compressible Torso Hemorrhage, NCTH)，指的是肺部/實質器官/大血管/骨盆骨折，導致患者收縮壓 <90 mm-Hg 且血液中乳酸濃度 >4 mmol/L，是必須立即採取行動控制出血的急症[3]。處理 NCTH 的方法包含開刀或栓塞止血，但都必須花時間把病人送去開刀房或導管室。然而，這樣的病人很可能在等待或運送的過程中就心肺停止。而急救性血管內氣球阻斷術 (Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta, REBOA) 是當今用來控制 NCTH 的最新技術：將導管從總股動脈置入到主動脈中，再把導管中的氣球擴張，從血管內部達到暫時控制出血的效果，為病患爭取開刀或作栓塞的時間。

REBOA 的發展沿革

REBOA(見圖 1)最一開始是在西元 1950 年韓戰的時候，用在三位受傷的軍人身上。其中有兩位成功撐到開完刀，但最後都因為傷勢過重而死亡

急救性血管內氣球阻斷術 (REBOA) 是從總股動脈置入導管到主動脈中，再把導管中的氣球撐開，從血管內部阻斷血流、達到暫時控制出血的效果的新技術。統合分析顯示在符合適應症的嚴重外傷出血性休克的傷患，使用 REBOA 可以將收縮壓平均提高 79 mmHg、增加存活率約 3.7 倍 (死亡率勝算比 0.27)，甚至在之前認為很難救活的創傷性心肺功能停止病患身上，REBOA 亦能有 ROSC 58%、三十天內存活率 10% 的奇蹟。REBOA 併發症為放置錯誤、血管壁剝離、主動脈破裂、假性動脈瘤、血栓形成或未梢肢體缺血等，其發生率約為 3.7%。

[4]。之後，因為效用不明、操作經驗以及併發症…等的問題，這項技術沉寂了幾十年。直到西元 2000 年之後，才有心臟血管外科的醫師，發表 REBOA 相關的研究成果：他們發現，REBOA 用於腹主動脈瘤破裂出血(AAA rupture)的成效很好。往後，REBOA 也被普遍接受用於腹主動脈

瘤出血的治療[5-7]。這樣的成功，也讓 REBOA 在創傷處理的領域中重新被提倡和研究。

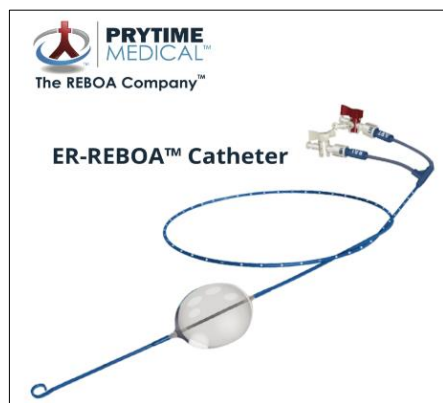


圖 1 Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA)

REBOA 的置放方法及在創傷病人的適應症

REBOA 雖然已被接受使用在腹主動脈瘤破裂，但在外傷的應用上，至今仍無明確的適應症。目前比較廣為接受的做法是由用於『腹內出血或骨盆出血的病人，摸得到脈搏但是收縮壓 80 mm-Hg 以下』的情況[8]。而 REBOA 的使用禁忌症包含 1. 胸部穿刺傷或是胸腔內出血 2.心臟或主動脈損傷 3.頸部穿刺傷 4.無法放置股動脈導管的病人。因此，在可能需要放置 REBOA 的傷患(摸得到脈搏但是收縮壓 90 mm-Hg 以下)身上，我們

必須安排 1. 胸腔 X 光(去排除胸腔內出血) 2. 外傷超音波(診斷是否有腹內出血) 3. 骨盆 X 光(診斷是否骨盆骨折)[9]。(見圖 2)

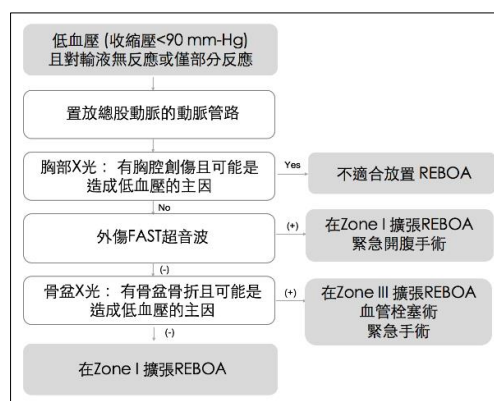


圖 2 評估是否放置 REBOA 的流程

REBOA 的放置方法為：將動脈套管(arterial sheath)置入總股動脈中，把 REBOA 導管經由動脈套管放到主動脈中適當的位置，注入以生理食鹽水和離子性顯影劑等比例混合的溶液，把 REBOA 氣球擴張，達到暫時減緩出血的目的。在主動脈的哪個位置擴張氣球，由出血的位置決定。臨床上，我們將主動脈分成三區(Zones)(見圖 3)。Zone I 指的是鎖骨下動脈(subclavian artery)出口以下到分出腹腔動脈幹(cealic trunk)的這段。Zone III 指的是腎動脈以下到總髂動脈(common iliac artery)分之前。Zone II 則是介於 Zone I 和 Zone III 之間的區域。在 Zone I 擴張 REBOA 的氣球，

可以控制腹腔內的出血; 在 Zone III 則可以控制骨盆腔內的出血。從患者的外觀上看, Zone I 的位置大概在胸骨劍突(Xyphoid process)以上, 而 Zone III 的位置大概在肚臍附近。在放置過程中, 可用 X 光或超音波即時確認位置[10]。放置完 REBOA 之後, 病人會盡快被送去開刀房或栓塞室, 在出血受到控制後, 再將氣球內的溶液抽出, 移除 REBOA, 最後再移除動脈套管。

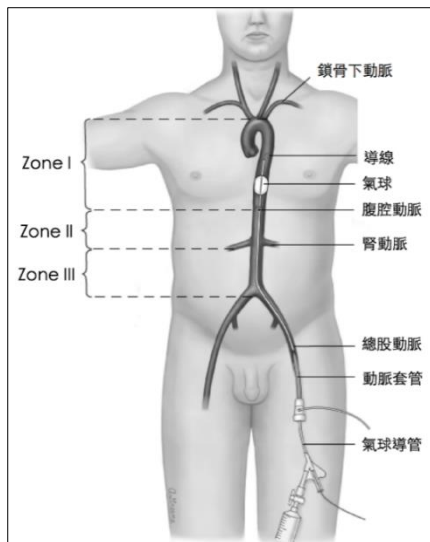


圖 3 主動脈的三個分段
(three Zones of Aorta)

REBOA 的功効

一篇 2014 年登在 Journal of Acute Care and Surgery 的研究, 比較了 REBOA 和緊急開胸術(Resuscitative thoracotomy, RT)的成效, 發現: 做

REBOA 的病人雖然受傷程度較嚴重 (ISS: 1.5 vs. 4, $p < 0.001$), 但整體存活率卻較 RT 高 (37.5% vs. 9.7%, $p = 0.003$), 且在急診的死亡率也較低 (62.5% vs. 16.7%, $p < 0.001$)[9]。相較於緊急開胸, REBOA 是較不侵入性、較有效、較快速、較容易的控制出血的方法[11]。

最新一篇關於 REBOA 的系統性文獻在 2018 年發表, 回顧整理了 1900~2007 年之間 89 篇有關 REBOA 在出血性休克病人的研究, 其中有 18 篇與外傷病人有關。研究顯示, 使用 REBOA 的創傷患者死亡率顯著較低 (勝算比 $OR=0.27$)、使用 REBOA 可讓傷患的收縮壓平均提高 79 mm-Hg、在創傷患者身上放置 REBOA 的併發症為 3.7%。[12]

而 Brenner 等人登在 2018 年 JAMA surgery 的研究, 追蹤了 2013~2018 年使用 REBOA 的病患, 發現: 在嚴重創傷性出血的患者使用 REBOA, 三十天存活率為 59%; 而在創傷性心跳停止的病人身上使用 REBOA, 恢復自發性循環的比例 (ROSC rate) 為 58%, 有 40% 的患者成功活著抵達手術室, 而三十天內存活率為 10%[13]。另外, 2018 年發表在 Journal of Acute Care Surgery 的日本研究, 分析了 2011 到 2016 年之間接受放置 REBOA 的傷患, 發現抵達醫院

到 REBOA 介入的時間小於 21.5 分鐘時，三十天內的存活率會比超過 21.5 分鐘顯著提升[14]。

REBOA 的併發症

放置 REBOA 可能的併發症包含：放到錯誤的血管、造成血管壁剝離、主動脈受損或破裂、假性動脈瘤、血栓的產生、末梢肢體缺血或終末器官受損、高血鉀、酸血症…等等[11]。

REBOA 相關教育訓練

美國 The American College of Surgeons Committee on Trauma (ACS COT)所舉辦的--Basic Endovascular Skills for Trauma (BEST ©) course，開放讓急診科醫師、外傷科醫師、外科重症病房醫師及心血管外科醫師參與，內容包含一般上課、機器模擬操作(見圖 4)以及在大體上放置 REBOA。本課程的主持人 Brenner 曾經針對此課程進行教育訓練研究，發現經過這樣的課程，參與課程的人員在 REBOA 的相關知識有顯著性的提升、且置放所需的時間也顯著縮短，就算是過去少有血管內介入技術經驗的醫師也能夠很有效的上手[15]。



圖 4 BEST 課程中所使用的操作模擬機器

REBOA 未來展望

及台灣現況

第一例院前置放 REBOA 發生在 2014 年，倫敦的醫師及救護技術員為一位從 15 米高處跌落的年輕男性患者進行置放。該患者成功活著抵達醫院，並經過後續的手術，於 52 天後清醒存活出院[16]。雖然目前在台灣，可能礙於法規與醫療資源分配，推廣此治療暫有難度，但隨著 REBOA 越來越常被使用，未來或許有機會能推廣到到院前置放，造福更多需要的患者。

參考文獻

1. Kauvar DS, Lefering R, Wade CE: Impact of hemorrhage on trauma outcome: an overview of epidemiology, clinical presentations,

- and therapeutic considerations. *The Journal of trauma* 2006, 60(6 Suppl):S3-11.
2. Geeraedts LM, Jr., Kaasjager HA, van Vugt AB, Frolke JP: Exsanguination in trauma: A review of diagnostics and treatment options. *Injury* 2009, 40(1):11-20.
 3. Morrison JJ: Noncompressible Torso Hemorrhage. *Critical care clinics* 2017, 33(1):37-54.
 4. Hughes CW: Use of an intra-aortic balloon catheter tamponade for controlling intra-abdominal hemorrhage in man. *Surgery* 1954, 36(1):65-68.
 5. Greenberg RK, Srivastava SD, Ouriel K, Waldman D, Ivancev K, Illig KA, Shortell C, Green RM: An endoluminal method of hemorrhage control and repair of ruptured abdominal aortic aneurysms. *Journal of endovascular therapy : an official journal of the International Society of Endovascular Specialists* 2000, 7(1):1-7.
 6. Malina M, Veith F, Ivancev K, Sonesson B: Balloon occlusion of the aorta during endovascular repair of ruptured abdominal aortic aneurysm. *Journal of endovascular therapy : an official journal of the International Society of Endovascular Specialists* 2005, 12(5):556-559.
 7. Paravastu SC, Jayarajasingam R, Cottam R, Palfreyman SJ, Michaels JA, Thomas SM: Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *The Cochrane database of systematic reviews* 2014(1):Cd004178.
 8. Biffi WL, Fox CJ, Moore EE: The role of REBOA in the control of exsanguinating torso hemorrhage. *The journal of trauma and acute care surgery* 2015, 78(5):1054-1058.
 9. Moore LJ, Brenner M, Kozar RA, Pasley J, Wade CE, Baraniuk MS, Scalea T, Holcomb JB: Implementation of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta as an alternative to resuscitative thoracotomy for noncompressible truncal hemorrhage. *The journal of trauma and acute care surgery* 2015, 79(4):523-530; discussion 530-522.
 10. Qasim Z, Brenner M, Menaker J, Scalea T: Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta. *Resuscitation* 2015, 96:275-279.
 11. Napolitano LM: Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta: Indications, Outcomes, and

-
- Training. Critical care clinics 2017, 33(1):55-70.
12. Borger van der Burg BLS, van Dongen T, Morrison JJ, Hedeman Joosten PPA, DuBose JJ, Horer TM, Hoencamp R: A systematic review and meta-analysis of the use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the management of major exsanguination. European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society 2018.
 13. Brenner M, Teeter W, Hoehn M, Pasley J, 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 surgery 2018, 153(2):130-135.
 14. Matsumura Y, Matsumoto J, Kondo H, Idoguchi K, Ishida T, Okada Y, Kon Y, Oka K, Ishida K, Toyoda Y et al: Early arterial access for REBOA is related to survival outcome in trauma. The journal of trauma and acute care surgery 2018.
 15. Brenner M, Hoehn M, Pasley J, Dubose J, Stein D, Scalea T: Basic endovascular skills for trauma course: bridging the gap between endovascular techniques and the acute care surgeon. The journal of trauma and acute care surgery 2014, 77(2):286-291.
 16. Sadek S, Lockey DJ, Lendrum RA, Perkins Z, Price J, Davies GE: Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in the pre-hospital setting: An additional resuscitation option for uncontrolled catastrophic haemorrhage. Resuscitation 2016, 107:135-138.