

# **Top Stent**

L'arte del trattamento endovascolare  
ibrido nel trauma

1.0

Publisher: Örebro University Hospital, c/o KärlThorax kliniken  
Södra Grev Rosengatan, 701 85 Örebro, Sweden  
Switchboard +46 19 602 11 11, Fax: +46 19 611 39 43

*With great gratitude, we thank Örebro University Hospital Sweden, for financial support in writing this manual.*



Region Örebro County  
**Örebro University Hospital**

Dept. of Cardiothoracic and Vascular Surgery  
Dept. of Surgery  
Affiliated to Örebro University

Copyright © December 2021

ISBN	978-91-639-2522-1
Graphic design	Prinfo Welins, Örebro, Sweden
Print	Prinfo Welins, Örebro, Sweden 2021

*All photoes given used with permission from the relevant authors.*



MILJÖMÄRKET trycksak lic nr 3041 0236



# Sommario

	<i>Pagina</i>
General notice and acknowledgements	<b>5</b>
Prefazione all' Edizione Italiana	<b>6</b>
Introduzione	<b>8</b>
Alcune parole da parte di importanti ospiti su questo manuale	<b>12</b>
List of authors and contributors	<b>15</b>
Lista delle parole e degli acronimi usati in Top Stent	<b>19</b>
Capitolo 1: L'accesso vascolare nel trauma	<b>21</b>
Capitolo 2: Il paziente emorragico e gli strumenti necessari. Cosa e come usare?	<b>51</b>
Capitolo 3.1: L'EVTM e il chirurgo del trauma	<b>75</b>
3.2: Rianimazione endovascolare in Pronto Soccorso	<b>81</b>
Capitolo 4.1: Occlusione aortica a scopo rianimatorio mediante pallone endovascolare (REBOA)	<b>89</b>
Capitolo 4.2: Addendum all'edizione Italiana	<b>113</b>
Capitolo 5: EVTM e REBOA nello scenario pre-ospedaliero, nel trasporto e in ambito militare	<b>121</b>
Capitolo 6: La sala operatoria ibrida e le opzioni ibride per i pazienti traumatizzati ed emorragici	<b>131</b>
Capitolo 7: Palloni da occlusione e gestione endovascolare ibrida del trauma e del sanguinamento	<b>147</b>
Capitolo 8: Principi di base per l'utilizzo di stent graft vascolari: l'aorta e i suoi vasi principali.	<b>161</b>
Capitolo 9: Alcuni problemi di base da considerare riguardo EVTM e l'embolizzazione	<b>189</b>
Capitolo 10: Organo per organo	<b>201</b>
Capitolo 11: EVTM con risorse limitate	<b>217</b>
Capitolo 12: Gestione del paziente REBOA in Terapia Intensiva	<b>225</b>
Capitolo 13: Considerazioni ed osservazioni riguardo complicanze endovascolari ed impiego del REBOA	<b>235</b>
Capitolo 14: Come eseguire, imparare e praticare	<b>241</b>
Ecco una lista di alcuni dei punti principali dell'EVTM	<b>252</b>



“Se sono riuscito a vedere un po’ più in là è stato perché ero ritto  
in piedi sulle spalle di giganti”

Newton, Isaac



## Note

Si tratta di un testo scritto **con buona volontà** per aiutare medici e team sanitari nel trattamento di vittime di traumi. Nessuno tra gli autori o l'editore hanno ricevuto un compenso per il lavoro svolto. Non c'è stato coinvolgimento di aziende in nessuna forma del manuale, ma alcune foto sono state concesse senza impegno, come favore. Il manuale è stato redatto come parte della ricerca clinica effettuata Örebro University Hospital, in Svezia.

Tutti i diritti sono riservati all'editore.

**L'editore, l'ospedale e gli autori non accolgono nessun tipo di responsabilità per l'utilizzo dell'informazione di questo manuale.** Il libro esprime unicamente le opinioni degli autori e nessuno del gruppo di autori o l'editore possono accettare responsabilità per il non corretto utilizzo di trattamenti potenzialmente pericolosi. Tutto il materiale in questo libro può essere utilizzato per insegnare e come dimostrazione, ma senza compenso economico e con una chiara menzione della fonte da cui le informazioni sono state tratte.

Tutte le immagini sono state prese con regolare permesso e, quando possibile, è stato utilizzato materiale unico fornito dagli autori.

### Editor in chief:

Dr. Tal M. Hörer *tal.horer@regionorebrolan.se, talherer@yahoo.com*

### Riconoscimenti:

Vogliamo ringraziare per il loro supporto Göran Wallin, Mathias Sandin, Anders Ahlsson e Mats Karlsson e la divisione di ricerca dell'ospedale Örebro per il supporto economico.

Riconosciamo il gran lavoro dello staff dell' per il loro sforzo profuso nel trattamento dei sanguinamenti e i nostri colleghi per aver reso tutto questo possibile, soprattutto il team vascolare e la terapia intensiva!

Vorremmo anche ringraziare Mr. Jon Kimber per la revisione linguistica e Alexey Chernoburof per delle ottime illustrazioni mediche. Ci auguriamo che questa collaborazione possa aiutare a salvare vite e ridurre la mortalità!

## Prefazione all' Edizione Italiana

I traumi maggiori rappresentano ancora oggi una delle più grandi sfide diagnostiche e terapeutiche per la medicina moderna. Infatti, nonostante gli avanzamenti compiuti nella conoscenza fisiopatologica e negli algoritmi di gestione, la mortalità intraospedaliera rimane ancora elevata così come i tassi di disabilità e le relative spese socio-sanitarie.

Accanto ai concetti del “Damage Control Resuscitation” e “Damage Control Surgery”, ormai paradigmi del moderno approccio al trauma maggiore, l'avvento delle tecnologie endovascolari ha certamente rappresentato nell'ultimo decennio uno dei più significativi avanzamenti nel trattamento dei pazienti traumatizzati. Infatti, è ben noto come il controllo delle emorragie sia uno dei cardini fondamentali ed imprescindibili nella “golden hour” del paziente affetto da trauma maggiore. In tal senso, risulta immediata la potenzialità terapeutica offerta dalle metodiche endovascolari nel setting traumatico.

A fronte dell'arricchimento dell'armamentario terapeutico offerto dalle metodiche endovascolari ed interventistiche, il loro utilizzo porta inevitabilmente con sé una serie di quesiti nuovi e la cui risposta assume valore fondamentale perché l'EndoVascular Trauma Management (EVTM) rappresenti un valido ausilio nella gestione dei nostri pazienti.

Il libro Top Stent, di cui abbiamo il piacere di essere co-editori per l'edizione italiana, rappresenta un unicum nel panorama della letteratura medica internazionale. Il volume, arricchito delle opinioni personali di colleghi internazionali con esperienza e passione nella gestione multidisciplinare del trauma maggiore (chirurghi d'urgenza, chirurghi vascolari, radiologi interventisti, anestesisti-rianimatori, medici d'urgenza), fornisce nei suoi 14 capitoli una panoramica succinta ma precisa delle principali tematiche pertinenti il concetto di EVT. Di tale sinossi potranno dunque avvalersi sia i giovani o coloro che per la prima volta si addentrino in questo campo, che potrebbero utilizzare il libro come base di partenza per successivi approfondimenti, quanto i colleghi più esperti che vi troveranno certamente utili spunti di riflessione per la loro pratica quotidiana.



Desideriamo dunque ringraziare i Colleghi invitati ad effettuare la traduzione dei capitoli per la versione italiana, che hanno gentilmente messo a disposizione dei lettori il loro tempo e la loro passione per realizzare un'opera della quale potranno beneficiare gli operatori sanitari e di conseguenza i nostri pazienti.

Ringraziamo infine il Dr Tal Horer, per averci offerto l'opportunità di collaborare e diffondere ancor più l'EVTM nella nostra nazione.

Nella speranza che la lettura risulti agevole, invitiamo tutti a farci pervenire pensieri e suggerimenti, e a chi avesse piacere e devozione per questo complesso ma affascinante ambito della medicina moderna, chiediamo un aiuto nella divulgazione di EVTΜ in Italia.

Buona lettura.

Gli Editori dell'Edizione Italiana,

Dr Mario D'Oria

Dr. Anna Maria Ierardi

# Introduzione

*Traduzione Edizione Italiana: Mario D’Oria<sup>1</sup>, Anna Maria Ierardi<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Division of Vascular Surgery, Cardiovascular Department, University Hospital of Trieste ASUGI, Trieste, Italy

<sup>2</sup> Radiology Unit, IRCCS Cà Granda, Ospedale Maggiore Policlinico, Milano, Italy



Molti autori di questo testo sono stati ispirati dal libro “Top Knife” scritto da Mattox e Hirshberg che ha fornito a molti chirurghi un ottimo approccio al trattamento chirurgico open delle emorragie nei pazienti politraumatizzati. In questo libro, abbiamo voluto sviluppare una risorsa altrettanto utile che può essere applicata nell’era moderna del trattamento ibrido endovascolare dei traumi e delle emorragie. Nonostante l’impianto di stent rappresenti solo una parte dei trattamenti endovascolari, abbiamo intitolato questo libro “Top stent”.

Perché è necessario/utile questo testo? Negli ultimi vent’anni, l’utilizzo della tecnica endovascolare nel trattamento delle situazioni traumatiche è notevolmente incrementato. Il trattamento endovascolare in urgenza è iniziato con il trattamento endovascolare degli aneurismi rotti, ma oggi trova ampia applicazione in campo traumatologico. In verità ci sono molti centri che trattano i pazienti con emorragia utilizzando tecniche endovascolari ormai da molti anni, ma la continua evoluzione tecnologica ha dato il via all’utilizzo delle modalità ibride.

I vantaggi degli strumenti utilizzati nel trattamento endovascolare moderno, così come i miglioramenti delle tecniche diagnostiche (Tc, ecografia, angiografia, Doppler etc.), hanno consentito di aumentarne l’utilizzo in tutto il mondo. Come comunità, c’è la necessità di condividere in maniera migliore le lezioni imparata da queste applicazioni e collaborare per definire quale è l’utilizzo migliore dei principi del trattamento ibrido endovascolare.



Deve essere riconosciuto che, al giorno d'oggi, il trattamento endovascolare continua ad essere visto come secondario nella gestione dei traumi. Ciò è evidente sia nella pratica clinica quotidiana sia nelle linee guida generali sul trauma, in particolare nelle American College of Surgeons Advanced Trauma Life Support. I collaboratori di questo testo sostengono che con l'esperienza continua l'EVTM possa essere un fattore determinante già nelle prime fasi dopo il trauma. In breve, noi immaginiamo che EVTM rappresenti un cambiamento nella gestione dei traumi.

L'EVTM potrebbe diventare la parte iniziale del trattamento nei pazienti traumatizzati, in alcune realtà lo è già, e insieme alla chirurgia tradizionale open far parte del concetto di "intervento ibrido". In altre parole, l'EVTM può essere il primo step del paziente traumatizzato, già all'arrivo in pronto soccorso se non prima. Infatti può essere impiegato già nel luogo d'incidente o, in alcuni casi selezionati, nelle cure pre-ospedaliere. Preziosi esempi di questo cambio di paradigma stanno emergendo dai principali centri in tutto il mondo. Un esempio emergente è l'utilizzo del pallone occlusivo aortico o Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta "REBOA" - questo è il termine che utilizzeremo nel testo per indicare questo device. Il REBOA ("la novità del momento") viene usato in molti centri per garantire temporaneamente la stabilità emodinamica.

Le tecnologie di base necessarie per il REBOA e l'EVTM sono già presenti nella maggior parte degli ospedali traumatologici. Comunque rimane la necessità di definire in maniera più precisa le questioni "quando", "dove" e "come" questi approcci possano essere utilizzati nel migliore dei modi. Per rispondere a queste domande è richiesto un approccio multidisciplinare- combinando le conoscenze già note di chirurghi, radiologi interventisti, ortopedici, medici, medici di medicina d'urgenza e anestesisti. Nonostante l'utilizzo dei principi di EVTM sia dettato da diverse variabili (capacità ed ego locali giusto per nominarne qualcuna), crediamo che l'effettiva integrazione dei principi di EVTM nelle cure moderne richieda lo sviluppo ed il mantenimento della multidisciplinarietà, e delle collaborazioni tra le nazioni e istituzioni.

Questo "manuale" rappresenta il punto di vista personale di un piccolo ma dedito gruppo di professionisti dell'EVTM, che si sono riuniti per mettere per iscritto come pensano e agiscono nei confronti di pazienti traumatizzati ed emorragici. Si tratta di professionisti con "il sangue sulle mani", cioè medici

in attivo e che lavorano in questo campo. Questo testo è il risultato dei loro sforzi per cooperare e raccogliere idee su come utilizzare efficacemente l'EVTM. Probabilmente ci sono molti altri modi per svolgere le cose, ed il tempo rivelerà se alcune cose che facciamo o che vogliamo fare sono corrette. Come per tutte le procedure, non c'è "il metodo perfetto", ma più probabilmente ci sono diversi approcci sicuri ed efficaci per affrontare le situazioni.

In Top Stent, non menzioneremo alcuna referenza né discuteremo evidenze, che il lettore può trovare da qualsiasi altra parte. Esplicheremo semplicemente un punto di vista e cercheremo di esporre "consigli e trucchi" derivati dalla esperienza collettiva con l'EVTM. Voi, lettori, dovrete filtrare queste informazioni e decidere quello che è accettabile, fattibile e cosa si adatta meglio al vostro ambiente lavorativo. Inoltre è molto importante riconoscere che l'EVTM non rimpiazza la chirurgia open, ma si combina insieme ad essa per creare un sistema completo per la gestione dei traumi. In alcuni casi l'unico ed il miglior trattamento è il "buon vecchio" metodo open con il controllo dell'emorragia!

In questo manuale, capitoli differenti sono stati scritti con stili diversi, che abbiamo cercato di unire durante il processo di modifica. Tuttavia, riteniamo importante che esperti diversi esprimano i loro punti di vista e suggerimenti in un formato univoco - di conseguenza abbiamo adottato in accordo questo formato. Speriamo che il lettore, come noi, possa apprezzare che il linguaggio non dovrebbe essere un ostacolo alla condivisione del sapere. A volte potrebbe sembrarvi che alcuni concetti vengano ripetuti. Ma noi l'abbiamo considerato utile dal momento che si tratta di una raccolta di testi che riflette le opinioni di diversi autori. vogliamo infine menzionare che l'EVTM è e sarà sempre indipendente da genere, razza ed etnia. Siamo tutti "uno" nell'utilizzo dei principi di EVTm. Inoltre, vogliamo ricordare che questo testo non è un consenso ma una raccolta di opinioni di esperti espresse in un formato amichevole ed informale. Per questo il manuale è stato scritto su base volontaria senza alcun tipo di retribuzione per i collaboratori. Sentitevi liberi di usarlo come risorsa o come ritenete opportuno, eventualmente anche distribuendolo in giro. L'unica richiesta è che, se lo citate o usate le opinioni o discussioni presenti in questo libro, nominiate come fonte "Top Stent". Questa sarà la prima o la Beta edizione di questo manuale. Speriamo di svilupparlo ulteriormente nei prossimi anni, includendo anche l'utilizzo di altre piattaforme, ad esempio il sito [www.jevtm.com](http://www.jevtm.com).



Gli autori vogliono inoltre rivolgere a tutti i lettori un invito caloroso a chiunque volesse collaborare in qualsiasi forma e misura; contattateci e sarete benvenuti.

Dal nostro punto di vista non c'è una cosa giusta o sbagliata finché si collabora insieme per raggiungere l'obiettivo finale della gestione del trauma, ovvero salvare la vita dei pazienti!

Nella speranza che troviate utile questa versione di Top Stent, vi auguriamo buona lettura.

Gli Autori

## Alcune parole da parte di importanti ospiti su questo manuale

### **Todd E. Rasmussen MD**

United States Combat Casualty Care Research Program, Fort Detrick, Maryland  
The Norman M. Rich Department of Surgery, the Uniformed Services University of the Health Sciences, Bethesda, Maryland

**Disclaimer:** Le vedute in questo manoscritto sono quelle di un autore e non riflettono posizioni politiche delle Forze Aeree Americane, dell'esercito o del dipartimento della difesa.

**Corresponding author:** Todd E. Rasmussen MD, Colonel USAF MC

### **Director**

US Combat Casualty Care Research Program  
722 Doughten Street, Room 1  
Fort Detrick, MD 21702-5012  
Office: 301-619-7591  
Email: todd.e.rasmussen.mil@mail.mil

“Inizierebbe una nuova era per la chirurgia se fossimo in grado di arrestare il flusso in un'arteria principale senza esplorarla, comprimerla esternamente o legarla (circa 1864)”

Prof. Nicolay Pirogov  
chirurgo russo e fondatore della chirurgia da campo.

In questa citazione lo scienziato e medico russo Professor Nicolay Pirogov ha anticipato un momento nel campo della medicina quando il vaso sanguinante poteva essere gestito in “remoto” senza la necessità di un'incisione operatoria o esposizione diretta. Nonostante non utilizzò il termine “endovascolare” si può immaginare l'uso di dispositivi posizionati all'interno di qualcosa e prossimali di vasi danneggiati per controllare il sanguinamento e riparare la lesione. Meno di cento anni dopo Pirogov, il Colonnello Carl Hughes dal centro medico Walter Reed Army ha riportato l'utilizzo di un primitivo catetere con pallone intra aortico per controllare le emorragie durante la Guerra Coreana. Avanti



nel tempo di un altro mezzo secolo e il campo della chirurgia è immerso in una rivoluzione tecnologica dove dispositivi con cateteri ancora più piccoli e più semplici venivano implementati e applicati alla gestione della patologia vascolare. Come documentato in questo manuale Top Stent gli avanzamenti di oggi promettono di estendersi oltre alla gestione della semplice patologia vascolare e si propone di rendere realtà le aspirazioni di Pirogov e Hughes di usare tecniche endovascolari per lesioni vascolari e shock emorragico.

Nelle pagine e nei capitoli che seguono, un'unione di autori di altissimo livello ha concesso un riassunto puntuale dei topic collegati all'apprendimento, all'esecuzione e alla formazione di un set base di tecniche endovascolari per gestire le lesioni vascolari, l'emorragia e lo shock. Nella sua edizione inaugurale, Top Stent ha raggiunto un equilibrio con contenuti comprensivi e candidi in un formato conciso e versatile. Sono inclusi capitoli dedicati all'utilizzo corretto di accessi vascolari e le tre principali categorie di tecniche endovascolari (il "toolbox") per la gestione del trauma e delle lesioni: 1. occlusione endovascolare con pallone dell'aorta (REBOA) 2. stent 3. dispositivi per embolizzazione. Il manuale dedica anche spazio ad un utilizzo meno convenzionale, non per l'uso aortico del pallone per occlusioni e parla anche del modello emergente della sala operatoria ibrida (open ed endovascolare).

Riflettendo l'esperienza militare tra i suoi contributori, Top Stent esprime il potenziale delle tecniche endovascolari che possono essere utilizzate in un ampio spettro di situazioni "da battaglia". Questa prospettiva è all'avanguardia ed è volta ad informare un'ampia gamma di professionisti (militari e civili) mentre considerano la più appropriata destinazione di queste nuove (e potenzialmente salvavita) tecnologie oggi e negli anni a venire. Come evidenza della sua onesta struttura, Top Stent dedica un capitolo -e commenti approfonditi- alle limitazioni delle tecniche endovascolari e le possibili complicanze associate al loro uso. Il testo fornisce un riassunto su come eseguire, imparare ed insegnare queste tecniche e conclude con una lista di punti principali o "perle".

A credito del suo direttore e senior editor Dr. Tal Hörer, il manuale estende e formalizza il lavoro dal movimento EVTm (EndoVascular hybrid trauma and bleeding Management).

Il manuale Top Stent si propone di essere una risorsa importante per casi pratici e di incentivare l'EVTm in un modo più informato e coscienzioso per massimizzare il potenziale salvavita degli approcci vascolari per gli anni a

venire. Congratulazioni al gruppo di autori e contributori dedicati a questo impressionante risultato – Pirogov e Hughes sicuramente avrebbero trovato questa discussione affascinante!

## **Thomas Larzon**

Pioniere nella chirurgia endovascolare

Senza perdere nemmeno un secondo, mandate il paziente in sala operatoria!

Questa era la regola quando ho iniziato ad apprendere la chirurgia vascolare 30 anni fa. Dolore addominale o alla schiena, una massa addominale pulsante palpabile e un paziente in shock emodinamico erano i segni clinici, la triade per diagnosticare una rottura di un aneurisma addominale. Questa regola, ai tempi in cui uno scan dell'addome richiedeva 30 minuti e l'unico modo di approccio era la chirurgia open, aveva senso di esistere.

La diagnosi, tuttavia non era sempre corretta e mi sono trovato con un grosso calcolo renale o una pancreatite all'atto dell'operazione, ma veniva accettato dai miei colleghi più esperti allo stesso modo di avere un tasso di mortalità del 50%. Nel tempo il trattamento è cambiato drasticamente come sapete e l'EVAR è stata accettata e domina adesso il panorama del trattamento per la rottura degli aneurismi.

Abbiamo tutti momenti che non dimenticheremo mai e uno di questi momenti per me è quando nel 2000 quando un paziente letteralmente crollò a terra come se fosse morto davanti a me. Un noto aneurisma dell'aorta toracica si era appena rotto; non tutto era perduto però. Ci saremmo trovati ad avere a che fare tante volte negli anni successivi con situazioni del genere e ad avere successo grazie al pallone per occlusione aortica e rianimazione cardiopolmonare simultanea e stent toracici.

Sono stato fortunato ad avere il lavoro giusto al posto e al tempo giusto e ora vedo che la storia si ripete quando si tratta di gestione del trauma. Sarà davvero interessante seguire lo sviluppo che è ai suoi albori con il concetto REBOA.

Faccio le mie congratulazioni a tutti i giovani, esperti e futuri dottori che dedicherete il vostro lavoro a creare il futuro della gestione del trauma. Insieme possiamo farlo. Che sfida!



## Lista degli autori e dei collaborator

I seguenti esperti hanno preso parte alla stesura del Manuale Top Stent. Non sono elencati in base ad un particolare ordine. Questi medici esperti hanno prodotto un grande sforzo scrivendo, modificando o dando consigli su come formulare il manuale.

**Jonathan J. Morrison MD, PhD** *Vascular surgeon*

Dept. of Vascular Surgery, Queen Elizabeth University Hospital, Glasgow, UK.  
The Academic Department of Military Surgery & Trauma, Royal Centre for Defence Medicine, Birmingham.

[jjmorrison@outlook.com](mailto:jjmorrison@outlook.com)

**Joseph J. DuBose MD, FCCM, FACS** *Trauma and Vascular surgeon, Surgical Intensivist*

David Grant Medical Center, Travis AFB, CA, USA  
Divison of Trauma, Acute Care Surgery and Surgical Critical Care & Divison of Vascular Surgery, University of California – Davis Medical Center, USA.

[jjd3c@yahoo.com](mailto:jjd3c@yahoo.com)

**Viktor A. Reva MD, PhD** *Trauma surgeon and vascular surgeon*

Dept. of War Surgery, Kirov Military Medical Academy, Saint-Petersburg, Russian Federation.  
[vreva@mail.ru](mailto:vreva@mail.ru)

**Junichi Matsumoto MD, PhD** *Interventional radiologist*

Dept. of Emergency and Critical care medicine, Saint-Marianna University Hospital, Kawasaki, Japan.

[docjun0517@gmail.com](mailto:docjun0517@gmail.com)

**Yosuke Matsumura MD, PhD** *Interventional radiologist*

Dept. of Emergency and Critical care medicine. Chiba University Hospital, Japan.  
R Adams Cowley Shock Trauma Center, University of Maryland School of Medicine, USA

[yosuke.jpn4035@gmail.com](mailto:yosuke.jpn4035@gmail.com)

**Mårten Falkenberg MD PhD** *Vascular surgeon*

Dept. of radiology, Sahlgrenska University Hospital, Göteborg, Sweden

[marten.falkenberg@vgregion.se](mailto:marten.falkenberg@vgregion.se)

**Martin Delle MD, PhD** *Interventional radiologist*  
Dept. of Radiology, Karolinska University Hospital, Huddinge, Sweden  
martin.delle@karolinska.se

**Per Skoog, MD, PhD** *Vascular and general surgeon*  
Dept. of Vascular surgery, Sahlgrenska University Hospital, Göteborg, Sweden  
peraskoog@yahoo.se

**Artai Pirouzram, MD** *Vascular and general surgeon*  
Dept. of Cardiothoracic and Vascular surgery  
Örebro University Hospital and Örebro University, Sweden  
Artai.pirouzram@regionorebrolan.se

**Megan Brenner MD MS RPVI FACS** *Trauma and vascular surgeon*  
RA Cowley Shock Trauma Center  
University of Maryland School of Medicine, Baltimore, Maryland, USA  
mbrenner@umm.edu

**Melanie Hoehn MD, FACS** *Vascular surgeon*  
RA Cowley Shock Trauma Center  
University of Maryland School of Medicine, Baltimore, Maryland, USA  
mhoehn@smail.umaryland.edu

**Thomas Scalea MD, FACS** *Trauma surgeon*  
RA Cowley Shock Trauma Center  
University of Maryland School of Medicine, Baltimore, Maryland, USA  
tscalea@umm.edu

**Elias N Brountzos MD, EBIR** *Interventional radiologist*  
National and Kapodistrian University Athens, Greece  
2<sup>nd</sup> Dept. of Radiology, Division of Interventional Radiology  
General University Hospital “Attikon”, Greece  
ebrountz@med.uoa.gr

**Timothy K Williams MD, RPVI** *Vascular surgeon*  
David Grant Medical Center, Travis AFB, CA  
UC Davis Medical Center, Sacramento, CA, USA  
timothykeithwilliams@gmail.com

**Thomas Larzon MD, PhD** *Vascular and general surgeon*  
Dept. of Cardiothoracic and Vascular surgery  
Örebro University Hospital and Örebro University, Sweden  
Thomas.larzon@regionorebrolan.se

**Koji Idoguchi MD Trauma and vascular surgeon**

Division of Endovascular Therapy, Senshu Trauma and Critical Care Center, Rinku General Medical Center, Japan.

idoguchi@ares.eonet.ne.jp

**Lauri Handolin MD, PhD Trauma surgeon**

Helsinki University Hospital Trauma Unit, Finland.

lauri.handolin@pp.inet.fi

**George Oosthuizen MBChB, FCS(SA), FACS Trauma surgeon**

Pietermaritzburg Metropolitan Trauma Service, University of KwaZulu Natal, Pietermaritzburg, South Africa.

george.oost@gmail.com

**Joseph D Love DO, FACS Trauma surgeon**

McGovern Medical School at UTHealth

Dept. of Surgery Memorial Hermann Hospital, TMC and Life Flight.

Houston, Texas, USA

josephdlove@gmail.com

**Boris Kessel MD Trauma surgeon**

Trauma unite and division of Surgery

Hilel Yafe Hosptail and Thechnion intitute of technology, Hadera and Haifa, Israel

bkkessel01@gmail.com

**Lars Lönn MD, PhD, EBIR Interventional radiologist**

Dept. of vascular surgery and dept of radiology, National Hospital and University of Copenhagen, Denmark

lonn.lars@gmail.com

**Mikkel Taudorf MD, PhD Interventional radiologist**

Dept. of Radiology

National Hospital, Copenhagen, Denmark.

**Marta Madurska MD Vascular Surgeon**

Department of Vascular Surgery

Queen Elizabeth University Hospital

Glasgow, United Kingdom

martamadurska@hotmail.com

**Jan Jansen MD, FRCS, FFICM Trauma, general surgeon and intensivist**

Aberdeen Royal Infirmary, Aberdeen and St Mary's Hospital, London, UK

jan.jansen@abdn.ac.uk

**Lisa Hile MD** *Emergency medicine physician*

Dept. of emergency medicine, Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland, USA

lhile1@jhmi.edu

**James Daley MD MPH** *Emergency medicine physician*

Yale New Haven Hospital

New Haven, USA

James.i.daley@yale.edu

**John Holcomb MD, FACS** *Trauma surgeon*

McGovern Medical School at UTHHealth

Dept. of Surgery Memorial Hermann Hospital, Houston, Texas, USA

John.holcomb@uth.tmc.edu

**Kristofer Nilsson MD, PhD** *Anesthesia and Intensive care physician*

Dept. of Cardiothoracic and Vascular surgery

Örebro University Hospital and Örebro University, Sweden

kristofer.f.nilsson@gmail.com

**Pantelis Vassiliu MD, PhD, FACS, Surgeon**

4th Surgical Clinic, "Attikon" University Hospital Athens, Greece

pant\_greek@hotmail.com

**Tal M. Hörer MD, PhD** *Vascular and general surgeon*

Dept. of Cardiothoracic and Vascular surgery; Dept. of Surgery.

Örebro University Hospital and Örebro University, Sweden

tal.horer@regionorebrolan.se or talherer@yahoo.com



## Lista delle parole e degli acronimi usati in Top Stent

HYBRID (ibrida) gestione open ed endovascolare.

REBOA Occlusione resuscitativa con pallone endovascolare dell'aorta.

tREBOA REBOA totale

iREBOA REBOA intermittente

pREBOA REBOA parziale

fREBOA REBOA "field"

dREBOA REBOA sgonfio in situ

ER REBOA catetere REBOA in sala operatoria

ABO Occlusione aortica con pallone

RB Pallone di soccorso con catetere

IFU Istruzioni per l'uso

Sheath Introduttore

SBP Pressione Arteriosa Sistolica

MAP Pressione Arteriosa Media

US Ecografia/ Ultrasuoni

OR Sala operatoria

BTAI Lesione Aortica Toracica Contusiva

TBI Lesione traumatica cerebrale

TEVAR Riparazione Aorta Toracica Endovascolare

EVAR Riparazione Aortica Endovascolare

LSCA Arteria succlavia sinistra

CTA Angio-TC

BCT Tronco Brachiocefalico (o Arteria Innominata)

FAST Sonografia focalizzata in Trauma

GI Gastro-Intestinale (sanguinamento)

IR Radiologia Interventistica

GS Spugna di Gelatina



ATLS Supporto Vitale Avanzato al Trauma  
PTA Angioplastica Trans luminale Percutanea  
CFA Arteria Femorale Comune  
SFA Arteria Femorale Superficiale  
DFA Arteria Femorale Profonda  
ACS Sindrome Compartimentale addominale  
SIRS Sindrome da risposta infiammatoria sistemica  
IVC Vena cava inferiore  
IIA Arteria iliaca interna  
EIA Arteria iliaca esterna



## Capitolo 1

# L'accesso vascolare nel trauma

*Yosuke Matsumura, Junichi Matsumoto, Lauri Handolin, Lars Lönn,  
Jonny Morrison, Joe DuBose and Tal Hörer*

*Autori Edizione Italiana: Stefano Fazzini<sup>1</sup>, Bernardo Orellana<sup>1</sup>,  
Fabio Massimo Oddi<sup>1</sup>, Arnaldo Ippoliti<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> UCO Chirurgia Vascolare, ACO San Filippo Neri, Roma

I moderni principi ATLS (Advanced Trauma Life Support) hanno rivoluzionato il trattamento dei pazienti traumatizzati, fornendo un protocollo comune per il trattamento e la diagnosi dei feriti. I principi ATLS (l'ABC della cura del trauma iniziale) enfatizzano la diagnosi precoce e la gestione dei problemi delle vie aeree e il controllo delle emorragie maggiori, fornendo un approccio standardizzato che consente una valutazione iniziale e un trattamento efficaci di un'ampia gamma di vittime di traumi. Al momento, tuttavia, l'ATLS non fornisce indicazioni sull'utilizzo precoce dell'evoluzione della gestione endovascolare o ibrida (EVTM, EndoVascular Trauma Management) in aggiunta alla cura del trauma. Per gli operatori con competenze e capacità adeguate, le tecniche endovascolari possono fornire strumenti aggiuntivi per la cura precoce del paziente traumatizzato grave.

Come modifica del tradizionale mnemonico "ABCDE" sostenuto nell'approccio del protocollo ATLS alla valutazione e al trattamento iniziale del trauma, un operatore abilitato all'EVTM potrebbe prendere in considerazione l'utilizzo di un "AABCDE" (vie aeree e accesso vascolare simultaneo, respirazione, circolazione ecc.). Perché l'uso del processo di pensiero centrato sull'AABCDE potrebbe rivelarsi utile? Molto semplicemente: questo acronimo mnemonico può rappresentare meglio l'attuale pratica traumatica moder-



Figura 1.



Figura 2.



Figura 3.



Figura 4.

**Figura 1-4:** Accesso arterioso vascolare con introduttore da 5 Fr in pazienti traumatizzati, all'ingresso come parte del concetto EVT/M. Linea femorale arteriosa in Figura 4.

na, inclusa la creazione di un accesso vascolare nelle vene periferiche o centrali per la somministrazione precoce di liquidi e farmaci. È anche importante considerare che l'accesso vascolare simultaneo nell'impostazione del trauma precoce offre anche al team medico l'opportunità di ottenere un accesso (Fig 1-4) che può rivelarsi fondamentale per la sopravvivenza del paziente, come la cannulazione dell'arteria femorale comune (AFC, arteria femorale comune).

Mentre l'accesso venoso è spesso fondamentale per ottenere campioni di sangue e facilitare la somministrazione di emoderivati e farmaci salvavita, l'accesso arterioso precoce può anche fornire una capacità aggiuntiva cruciale e dovrebbe essere preso in considerazione di routine. L'accesso arterioso vascolare consente l'uso di una varietà di accessori diagnostici e terapeutici pertinenti alla cura del trauma, tra cui REBOA (Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta) e una varietà di capacità diagnostiche e terapeutiche. Il monitoraggio invasivo continuo della pressione arteriosa centrale può aiutare in modo significativo la valutazione della stabilità emodinamica, così come l'emogasanalisi. L'accesso arterioso può anche consentire un'angiografia, consentendo una localizzazione precisa ed efficace del sanguinamento. Inoltre, l'accesso arterioso può fornire un sito dal quale eseguire una varietà di manovre di controllo dell'emorragia, tra cui REBOA, embolizzazione e/o posizionamento di stent. In casi estremi, l'accesso arterioso può essere



utilizzato anche per la somministrazione di liquidi (sebbene questa via non sia efficace quanto la somministrazione venosa). Quindi, l'arteria femorale (e la vena) può rivelarsi un percorso critico per il sistema cardiovascolare del paziente e il successivo salvataggio del paziente. Cerca di ricordare l'ultimo caso di trauma significativo a cui hai preso parte: l'arteria e la vena femorale comune sono state accessibili durante il trattamento? È probabile che la risposta sia no e che sia stata persa un'opportunità per promuovere un risultato migliore.

**Tips:**

- » Considerare l'accesso arterioso (e venoso) femorale. Usarlo per prelevare campioni di sangue e per il monitoraggio della pressione arteriosa. Evitare l'accesso vascolare dal lato del trauma.

L'arteria femorale comune è relativamente di facile accesso, si caratterizza per una posizione anatomica comune ed ha tipicamente una dimensione intorno a 6-9 mm, la quale dipende dall'età e dallo stato emodinamico. Nei pazienti giovani questo vaso è relativamente facile da accedere e se eseguito correttamente, l'accesso si presenta relativamente con bassi rischi, enfatizzando il termine "relativo". Ogni procedura effettuata nelle fasi iniziali del trauma si presenta con un certo rischio. Questi rischi includono sanguinamento, dissezione arteriosa e formazioni di trombi. Tuttavia, quando un paziente si presenta in shock emorragico, il rapporto rischio-beneficio è decisamente dalla parte dell'intervento rapido e diretto. L'accesso femorale può fornire una sito d'accesso da cui affrontare alcune delle lesioni più impegnative, come menzionato sopra.

Le relazioni generali della vascolarizzazione femorale sono generalmente prive di variabilità anatomiche. La vena femorale si trova medialmente all'arteria ed entrambe sono relativamente facili da controllare mediante compressione, a condizione che siano sane. Discuteremo l'anatomia e le preoccupazioni specifiche dell'accesso arterioso: non solo come stabilire l'accesso, ma anche come gestirlo, mantenerlo e chiudere il sito in sicurezza quando l'accesso vascolare non è più necessario. Sebbene la nostra discussione sarà approfondita, ti incoraggiamo a cercare ulteriori dettagli anatomici da uno qualsiasi dei libri di testo o atlanti che trattano l'argomento, come ritieni opportuno. Detto questo, iniziamo la nostra discussione pensando a come "l'accesso vascolare" può essere incorporato nella cura precoce del paziente sanguinante – sia esso

sanguinamento da trauma o altre eziologie non traumatiche (gastrointestinale, iatrogena, post-partum ecc...)

### **Come identificare ed eseguire l'accesso dell'arteria femorale**

La prima regola per stabilire l'accesso vascolare è evitare se possibile, la puntura sul lato di qualsiasi lesione significativa degli arti inferiori. È preferibile l'accesso dal lato controlaterale, ma se la lesione interessa entrambe le zone inguinali, ci sono altre soluzioni di cui parleremo in seguito. Devi anche considerare la presenza di una lesione vascolare AL DI SOPRA del sito che intendi pungere.

In tal caso, l'accesso potrebbe non solo rivelarsi inutile (ad esempio, infondendo fluidi attraverso una vena lacerata appena sopra il sito della lesione) ma potrebbe rivelarsi addirittura pericoloso (facendo avanzare una guida dall'arteria femorale in un'arteria iliaca prossimale o aorta lacerate, per esempio).

**Puntura eco-guidata:** Questo è uno strumento molto utile per tutti i tipi di cose in medicina, ma il suo tallone d'Achille è la "variabilità tra utenti" - non tutti sono in grado di ottenere immagini della stessa qualità nello stesso paziente. Come primo passo, devi capire come funziona la macchina del tuo reparto - come minimo, come attivare un'impostazione vascolare e come impostare la profondità (quanto penetra la scansione) e il guadagno (il grigio dello schermo).

Ti consigliamo di seguire un corso formale o di allenarti con persone che hanno familiarità con gli ultrasuoni e la scansione FAST. Farlo 10-15 volte ti darà le conoscenze di base (!) la conoscenza di come riconoscere le strutture e, soprattutto, se stai seguendo la procedura in modo sicuro. C'è una curva di apprendimento e crediamo che questo dipenda fortemente dalla tua motivazione e non dalla tua professione! (Conosciamo grandi cardiologi che possono ottenere un accesso vascolare più velocemente di un battito di ciglia...).

Quindi, di nuovo, specialmente nei casi di emergenza, quando hai qualcuno che può farlo meglio o più velocemente (o solo un collega esperto accanto a te), chiedi a lui o lei di farlo. I pazienti traumatizzati non sono casi di formazione e hai bisogno di un accesso funzionale e sicuro ora. Ancora una volta, non lasciare che il tuo ego aumenti, fai la cosa giusta per il tuo paziente, il che potrebbe comportare la chiamata al tuo collega.

**Tips:**

- » Inizia la formazione in un ambiente elettivo prima di lavorare sul paziente critico.

In termini di approccio pratico, raccomandiamo la seguente sequenza:

1. Controllare l'orientamento della sonda ecografica. Il lato sinistro della sonda correlato al lato sinistro dello schermo?
2. Scansionare l'inguine in una vista trasversale, dove la vena dovrebbe essere mediale e comprimibile. L'arteria dovrebbe pulsare, ma non sempre! Idealmente, dovresti anche essere in grado di identificare la divisione dell'arteria femorale comune (AFC) nei rami superficiali (AFS) e profonda (AFP). Questo è un punto di riferimento importante!
3. Posizionare la sonda longitudinale e vedere se è possibile ottenere un'immagine che mostri l'iliaca esterna distale nell'uscita dal retroperitoneo, l'arteria femorale comune con la testa del femore posteriormente, seguita dalla divisione di AFS e AFP. La tua zona di puntura ideale è l'arteria femorale comune, sopra la testa del femore. Anche se questa visione sembra complicata, è un'ottima pratica prendere l'abitudine e vedere tutte queste strutture.
4. Dopo aver selezionato la tua zona di puntura nell'arteria, fai un'incisione cutanea di seguito (non tutti lo facciamo in ambienti acuti) e inserisci l'ago usando la tecnica sopra descritta. È possibile vedere l'ago usan-



**Figura 5:** Puntura assistita da ultrasuoni in un paziente traumatizzato.

**Suggerimenti:**

- » Impara a gestire l'ecografo del pronto soccorso e assicurati che ci sia sempre accesso in medicheria. È uno strumento potente quando viene utilizzato in modalità FAST ed è possibile utilizzarlo per la puntura di vasi arteriosi o venosi.
- » L'ecografia dovrebbe essere attiva e pronta h24, con una sonda vascolare a portata di mano.
- » Assicurati di utilizzare un ago "ecogenico": questi sono progettati per risaltare sullo schermo e facilitare la procedura.
- » Allenati con la puntura ecoguidata! È un ottimo strumento. Più ti alleni, più diventi bravo.

do la vista longitudinale o trasversale. La vista longitudinale è buona se ci sente a proprio agio, ma la vista trasversale è quella usata dalla maggior parte delle persone.

5. Una volta ottenuta la fuoriuscita di sangue pulsato, sposta la sonda, ma non metterla da parte. Fai avanzare la guida nel vaso: se entra facilmente, benissimo, rimuovi pure la sonda. Ma, se non avanza facilmente, rimetti la sonda sul paziente e da un'occhiata. Se riesci a vedere la punta "J" della guida è chiaramente nel lume, allora ottimo, ma è probabile che tu non sia intraluminale. Non è sicuro? È ora di ripensarci!

### **Accesso senza imaging o puntura "cieca": come farla.**

Nell'era moderna, l'accesso ecoguidato è emerso come il mezzo più sicuro ed efficace per accedere all'arteria e vena femorale comune, anche in situazioni di emergenza. L'ecografia dovrebbe sempre essere considerata uno strumento prezioso quando si tenta di accedere ai vasi per traumi. Se lo hai disponibile in modo tempestivo, USALO!! Come accennato, quando si utilizzano gli ultrasuoni per supportare l'accesso, la biforcazione dell'arteria femorale superficiale e profonda è tipicamente facilmente visibile, consentendo l'identificazione dell'arteria femorale comune. Tuttavia questa modalità di imaging potrebbe non essere disponibile quando necessario per una serie di motivi. Se l'ecografia non è disponibile, bisogna essere consapevoli delle più comuni difficoltà. Senza ultrasuoni, un apprezzamento preciso delle relazioni anatomiche diventa fondamentale per il successo dell'accesso venoso e arterioso a livello dell'inguine.

Il legamento inguinale può essere tipicamente palpato e distinto al margine superiore della coscia (sebbene questo possa essere più difficile nei pazienti obesi). Non vuoi bucare l'arteria troppo in alto o sopra il legamento. È possibile palpare la cresta iliaca lateralmente e l'osso pubico medialmente, per identificare l'origine e l'inserzione del legamento inguinale nella maggior parte dei pazienti. Le punture al di sopra di questo legamento possono provocare danni alle strutture intra o extra-peritoneali come lesioni intestinali o



emorragie retroperitoneali. Anche le forature elevate complicano la chiusura, rendendo la riparazione arteriosa impegnativa e dispendiosa in termini di tempo. Sugeriamo di rimanere circa due dita sotto (distale rispetto) al legamento inguinale con i tentativi di puntura. Come promemoria, la vena femorale sarà localizzata medialmente all'arteria.

Quando si tenta una puntura arteriosa, se si accede inavvertitamente alla vena, non scoraggiarsi; il posizionamento di una guaina da 5-7 Fr nella vena può essere di grande beneficio per il paziente. Questo ampio accesso venoso può rivelarsi molto utile nella rianimazione dei pazienti traumatizzati. È importante ricordare che è importante anche la comunicazione e l'etichettatura appropriata di tutti gli introduttori posizionati: il tuo team deve sapere dove e come sono posizionati gli introduttori.

#### Commento

- » Quando si parla di “guaina” di accesso, è sinonimo di “introduttore” – ovvero un catetere con valvole che è uno strumento di ingresso al vaso.

Un altro consiglio utile: se accedi a “qualcosa”, ma non sei sicuro che sia successo nell'arteria o nella vena, lascia la guaina in posizione e riprova con una nuova puntura. È possibile rimuovere l'accesso difettoso in un secondo momento, dopo che il caos della situazione iniziale sia stato risolto. Se lo togli mentre cerchi di ottenere un accesso vascolare emergente, il sito potrebbe sanguinare e contribuire a un'ulteriore perdita di sangue. Qualsiasi tentativo di mantenere la pressione in questo sito, in queste situazioni allontana le mani da attività che potrebbero essere utili in altri luoghi, ad esempio non è possibile mantenere la pressione e ottenere l'accesso vascolare in un altro sito allo stesso tempo.

#### Consiglio

- » Lascia l'introduttore in posizione, anche se non ha avuto successo (potrebbe sanguinare), affrontalo più tardi nella terapia intensiva o in sala operatoria.

Un “fallimento” comune nella puntura inguinale è la puntura eseguita troppo in basso/distale – di solito in caso di accesso arterioso ciò si traduce in una puntura dell'arteria femorale superficiale (AFS). L'AFS potrebbe essere palpabile e potresti pensare che questa sia l'AFC, ma dovresti fare affidamento

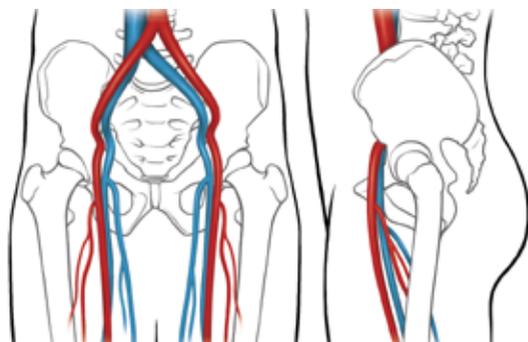


Figura 6.1



Figura 6.2

**Figura 6 1-2:** Anatomia della regione inguinale che mostra la localizzazione della vena e dell'arteria rispetto al legamento inguinale, alla cresta iliaca e all'osso pubico. Il tuo sito di accesso è a circa due cm distalmente dal legamento inguinale. CTA con ricostruzione 3D. Notare l'angolazione dei vasi iliaci mentre si tuffano nello spazio retroperitoneale.

sul punto di riferimento esterno menzionato sopra, più che sulla semplice palpazione. Il posizionamento di un introduttore di grande diametro nell'AFS (un vaso di diametro inferiore rispetto all'AFC) può essere associato a un rischio maggiore di ischemia della gamba, specialmente in un paziente in shock profondo. Hai un accesso funzionale? Usalo e preoccupati di questi dettagli in seguito, ma non dimenticarlo.

Quando si utilizzano punti di riferimento anatomici come mezzo principale per facilitare l'accesso vascolare nell'inguine, è di grande importanza per apprezzare le insidie comuni e come evitarle. Potresti essere troppo alto, troppo basso, esterno o troppo profondo anche quando stai usando solo la pulsazione arteriosa palpabile per guidare il posizionamento, in particolare se il paziente è ipotensivo e il polso è difficile da palpare. Un approccio utile è quello di iniziare i tentativi di puntura facendo riferimento al legamento inguinale in un punto distante un terzo dall'osso pubico, avvicinandosi lateralmente alla vena (se la vena è stata identificata dall'accesso), due dita dal bordo dell'osso pubico - l'arteria è tipicamente in questa posizione.

Se il paziente ha una pressione sanguigna apprezzabile, palpare e trovare la pulsatilità più forte. Tenere presente che, nei pazienti più anziani, una pronunciata calcificazione dell'arteria può rendere il vaso più facilmente palpabile, ma dovrebbe anche sollevare il sospetto di potenziali problemi di accesso nei vasi (calcificazioni pesanti). Se il tuo paziente ha una pressione sanguigna



accettabile (ad es. > 80 mmHg), potresti sentire il polso, vedere la pulsazione con gli ultrasuoni o ascoltare i suoni sul doppler ad onda continua. Se il tuo paziente è magro, sei fortunato: è molto più facile che nei pazienti obesi. Inoltre, sii consapevole della direzione anatomica longitudinale (cranio-caudale) e della continuità dell'arteria per assicurarti di rimanere luminale. Prova a immaginare il "percorso 3D" dell'arteria poiché questo ti aiuterà a prendere il vaso.

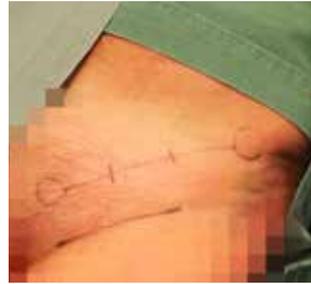
### Metodi di puntura e puntura cieca.

Esistono diversi modi per accedere all'arteria o alla vena femorale, ma a nostro avviso il metodo più sicuro è una tecnica di puntura singola guidata da ultrasuoni. Il principio di accesso è quello di introdurre il proprio ago nel vaso, tanto da ottenere un "backflow" di sangue, e successivamente far avanzare una guida nel lume del vaso. Idealmente, l'ago dovrebbe penetrare nel vaso il più vicino possibile alla posizione a ore 12 (cioè il più anteriormente possibile). Il filo guida viene utilizzato per garantire l'accesso al lume e per guidare i dispositivi endovascolari in posizione (introduttori, cateteri, palloncini, ecc.). Questo metodo è indicato come tecnica "Seldinger" (o over the wire), in ossequio al radiologo interventista che lo descrisse negli anni Cinquanta.

Il "backflow" del sangue è importante da osservare poiché questo ti dice molto sul vaso che hai perforato, così come lo stato del tuo paziente. Un flusso refluo di sangue pulsante rosso ciliegia è chiaramente arterioso;



**Figura 7.1:** Palpazione dell'AFC sul lato sinistro del paziente (durante la chirurgia endovascolare elettiva). Puntura parallela sul lato destro del paziente. Puntura cieca e angiografia assistita.



**Figura 7.2:** Punti di riferimento per l'accesso vascolare. Legamento inguinale (superiore) e piega inguinale (inferiore) marcati. Nei pazienti giovani e magri, questo è ovvio ma meno chiaro nei pazienti obesi o più anziani.

### Consiglio pratico

- » Utilizzare due dita per palpare il polso e la struttura arteriosa. Muoviti lentamente in direzione laterale-mediale (da lato a lato) per catturare l'area di massimo impulso. Sì, provalo su te stesso!

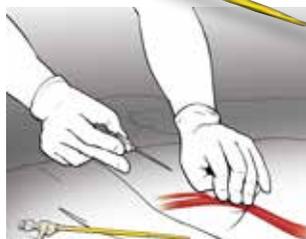


Figura 8.1

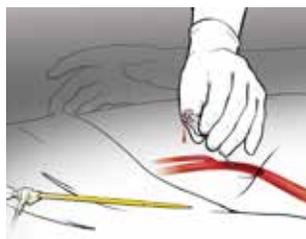


Figura 8.2

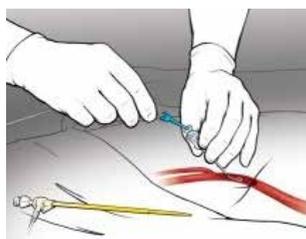


Figura 8.3



Figura 8.4

**Figura 8 1-4:** Passi principali nel metodo Seldinger (over the wire). Puoi anche trovare alcuni video e altro materiale su [www.jevtm.com](http://www.jevtm.com) o altri siti. Il metodo Seldinger descritto nel testo qui sotto.

tuttavia, questa è raramente l'intera storia. Nel contesto di un paziente sanguinante, che è ipotensivo, il polso può essere debole e il sangue può essere scuro o non pulsatile. È importante mantenere i nervi saldi in tali circostanze e procedere con l'accesso al vaso che hai perforato. Se hai perforato una vena, quindi usala per l'accesso IV (sia per il campionamento che per la rianimazione), il tuo team ti ringrazierà. Una puntura venosa è solitamente scura e continua a scorrere.

**Nota:**

- » Sì, sanguina dall'ago e si perdono alcune gocce finché non si inserisce il filo guida. Ora è trascurabile e di solito non più di 10-20 ml di sangue. Quindi non stressarti ora, continua ed inserisci la guida! Finché il sangue viene espulso, sei nel lume.

In caso di trauma, la maggior parte dei medici utilizzerebbe un ago grande (18G) con un filo di dimensioni ragionevoli (0,035”), ma potresti prendere in considerazione un set di micropuntura. Questo generalmente consiste in un ago da 21 G, seguito da una guida più sottile da 0,014 pollici. Nel paziente sanguinante, alcuni fornitori esperti incoraggeranno l'uso dell'ago più grande (18G), poiché fornisce un ritorno di sangue più rapido e rassicurante, rendendo più probabile che tu abbia eseguito una “buona” puntura e che assicuri accedere facilmente. L'uso di un set da micropuntura può essere impegnativo poiché il flusso refluo è spesso ridotto. Non possiamo ancora ottenere un consenso su questo, ma almeno per REBOA sembra che si preferisca l'ago più grande.

**Tips**

- » Assicurati che il tuo ago sia pulito e lavato con acqua sterile dopo ogni puntura o cambio ago!. Fai movimenti lenti quando fuori, e una volta che c'è un flusso di sangue, cerca di non muovere l'ago e di inserire il filo guida. Non hai flusso all'improvviso? Non sei dentro o contro la parete del vaso. Manipolare l'ago lentamente e con attenzione per ripristinare il flusso. Non sicuro? Vai al piano B (l'altro lato? Chiedi aiuto?)

**Per quanto riguarda la puntura, sono descritti due metodi principali**

**Puntura a parete singola:** questa è probabilmente la tecnica più intuitiva, in cui l'ago viene introdotto a circa 40-45 gradi rispetto al vaso. Ricorda che a causa di questo angolo, la puntura della pelle e la puntura del vaso non sono nella stessa posizione! Ecco perché si consiglia di rimanere 2 cm distalmente al legamento inguinale. Una volta che vedi il backflow, abbassa leggermente il mozzo dell'ago per portarlo quasi parallelo al vaso e avanza di un paio di millimetri (diversi modi per farlo. Alcuni di noi non muovono l'ago quando c'è un buon flusso). Mantenere l'ago stabile, confermare un costante ritorno di sangue e far avanzare il filo guida nel vaso. Sì, sta sanguinando attraverso l'ago, ma questo è un volume trascurabile di sangue e devi essere sicuro di essere nel vaso! Il rischio di questa tecnica è che, se l'ago non è penetrato in modo pulito nella parete anteriore del vaso, quando si fa avanzare il filo guida, questo può viaggiare in mezzo alla media dell'arteria, sezionando la parete arteriosa. Si può creare un grave problema ischemico, specialmente se segui il filo guida con l'introduttore. La "qualità" del flusso refluo è la chiave per evitarlo; se è chiaramente forte, allora il rischio di dissezione è probabilmente minimo... forse più facile a dirsi che a farsi in un paziente traumatizzato ipotensivo.

**Tips**

- » Prova la puntura su diversi modelli di allenamento (plastica, simulatore o altro). Ti darà un'idea di come ci si sente quando si è dentro con l'ago e come si sente il filo quando si avanza!
- » Non forzare mai il collegamento. Dovrebbe scivolare dentro e se non lo fa, non sei nel lume.

**Puntura a doppia parete:** Questo è un metodo di accesso arterioso leggermente meno controllato: quando si osserva il flusso refluo, far avanzare deliberatamente l'ago fino a quando il flusso sanguigno si ferma. Quin-



Figura 9.1



Figura 9.2



Figura 9.3

**Figure 9 1-3:** Puntura in un caso elettivo endovascolare: palpazione e orientamento. Ago 45 gradi dentro; quando il flusso sanguigno è stabile, viene inserito il filo guida, mentre l'ago può essere reindirizzato in una posizione più orizzontale.

Altro materiale e video sono disponibili su [www.jevtm.com](http://www.jevtm.com)

di ridurre l'angolo dell'ago (come descritto sopra) e ritirare lentamente. Se stai usando una piccola siringa con l'ago, tiri indietro lo stantuffo della siringa per applicare una leggera pressione negativa. Dopo la comparsa di un flusso refluo, far avanzare il filo guida. L'ago è più stabile nel vaso con questo approccio, quindi può rivelarsi più utile se impiegato per l'accesso di vasi piccoli o collassati. Sebbene il passaggio del filo attraverso l'arteria sia un problema con questo metodo, si verifica raramente se eseguito correttamente. Più comune forse è il rischio di ematoma posteriore prodotto dal foro di puntura posteriore, che può provocare ematoma retroperitoneale.

Quindi, per riassumere sulla puntura cieca:

L'idea è di localizzare il vaso con le dita e pungerlo come detto sopra. La puntura cieca non è ottimale, ma saperla fare potrebbe salvarti quando l'ecografo non è disponibile o in situazioni di panico...

Alcuni di noi usano la puntura cieca come routine in situazioni acute, ma se possibile raccomandiamo la puntura eco-guidata.

### Accesso chirurgico

L'accesso chirurgico arterioso o venoso può essere un approccio di prima o ultima scelta – Alcuni operatori usano questa procedura come prima scelta nel paziente con trauma critico. Se pensi che una puntura sarà difficile, potrebbe essere prudente andare direttamente a un taglio. Non cercare di fare qualcosa che pensi possa avere una bassa possibilità di successo in



un paziente critico - ottenere le probabilità dalla tua parte – un rapida incisione è un buon consiglio.

Quando si esegue un'incisione chirurgica è importante ricordare che **questo non è un intervento chirurgico elettivo all'inguine**; questo è un paziente morente. In una crisi, accetta che potrebbe non esserci tempo per la sterilità ottimale o gli anestetici locali; tuttavia, se puoi avere un pacchetto chirurgico pronto all'uso con tutti i materiali, sarebbe ottimale.

Prendi un bisturi chirurgico, fai un taglio longitudinale di 5 cm sul lato centro-mediale sotto il legamento inguinale e scendi con il bisturi o le forbici Metzenbaum, mentre palpi fino all'AFC. Quando hai dissecato verso l'arteria, in genere può essere palpata e, idealmente, la parete anteriore può essere visualizzata per la puntura. Al momento non hai bisogno di un controllo prossimale e distale completo; pungi l'arteria come descritto sopra e inserisci un filo guida nel lume. Un piccolo divaricatore chirurgico autostatico spesso aiuta con l'esposizione.

#### **Osservazione:**

- » Aggiungiamo una parola di cautela: questa potrebbe essere una situazione stressante e dovresti evitare di fare ulteriori danni! Non vuoi avere una nuova emorragia arteriosa o dissezione ora!

## **Puntura guidata a raggi X**

Un'altra tecnica descritta che può rivelarsi utile da conoscere prevede l'uso di raggi X portatili (immagini statiche) o fluoroscopia (immagini dinamiche) per aiutare a guidare la puntura; tuttavia, tale supporto è raramente disponibile rapidamente in situazione acute.

L'imaging a raggi X viene utilizzata per localizzare la testa femorale, **dove l'arteria sarà sul lato mediale**, - questo è il tuo sito di puntura! L'imaging a raggi X può essere utilizzata come complemento per supportare sia l'accesso percutaneo che quello aperto, ed ha il vantaggio di continuare la procedura seguente con la guida degli raggi X. Viene utilizzata principalmente nell'angiografia o nella sala operatoria, ma può essere utilizzata nella sala di pronto soccorso in casi selezionati.



Figura 10.1



Figura 10.2



Figura 10.3



Figura 10.4



Figura 10.5



Figura 10.6

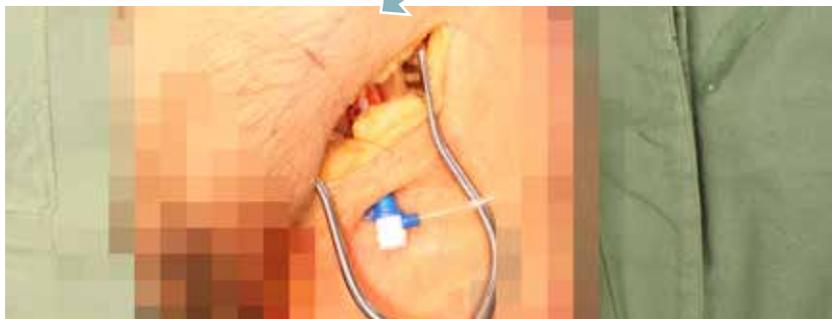


Figura 10.7

**Figura 10 1-7:** Accesso arterioso ridotto da sinistra a destra su un modello di cadavere. Dissezione per punto di riferimento e palpazione, esposizione della parete anteriore del vaso. Puntura con metodo Seldinger, guida e introduttore. La puntura fatta qui è percutanea ma può essere eseguita direttamente nella parete anteriore del vaso.



Figura 10.9



Figura 10.10



Figura 10.11



Figura 10.12



Figura 10.13



Figura 10.14



Figura 10.15

**Figura 10 9-15:** REBOA tramite taglio in un caso di trauma. Tecnica Seldinger utilizzata. Da sinistra a destra puntura, guida, introduttore in posizione. L'ultima foto mostra la sutura dell'arteria per spostare di nuovo l'introduttore.



Figura 11.1



Figura 11.2

**Figura 11 1-2:** Accesso vascolare chirurgico in un paziente obeso per REBOA. L'accesso potrebbe essere (ed è stato) molto impegnativo in questo paziente.

#### Consiglio:

- » A volte, dovrai estrarre il guidino e ricominciare o fare una nuova puntura. Si tratta di un piccolo fallimento. Se hai bisogno di eseguire una puntura fresca, prenditi il tuo tempo. Comprimere il sito di puntura precedente e ripreparare l'ago lavando e pulendolo prima di tentare nuovamente la puntura.

#### Commento:

- » Quando si utilizza la guida a raggi X in una situazione di emergenza, non dimenticare la sicurezza contro le radiazioni. La sala d'emergenza ha spesso molte persone che vanno e vengono, e non tutte avranno un camice piombato indossato. Utilizza al minimo le radiazioni ionizzanti, e comunica con la tua equipe prima di "premere il pulsante" per assicurarti che siano state seguite tutte le precauzioni. In alcuni centri, tutti indossiamo dispositivi di protezione quando entriamo in sala operatoria per casi di trauma.

#### Ok, ci sei? Cosa fare e cosa usare ora?

Una volta ottenuto l'accesso vascolare con l'ago dentro il vaso, non spostare l'ago e infila la guida nell'ago e nel vaso! Tenere la mano sinistra sul corpo del paziente per mantenere una posizione dell'ago sicura e stabile. La scelta del filo guida è importante in quanto tutti hanno rischi e benefici. Un guidino sicuro è un filo corto da 0,035" "Starter-J", che viene introdotto raddrizzato; la punta "J" si riforma dentro il vaso, presentando un profilo sicuro quando viene avanzato.

Un'opzione più avanzata è una guida "starter" (tipo Bentson), che ha una punta dritta e morbida, ma ha un maggiore rischio di cannulazione di un ramo laterale - idealmente, questa guida deve essere utilizzata mediante fluoroscopia. Avanzare lentamente la guida e fermarsi in caso di resistenza. Devi "sentire" il filo guida, siccome a volte potresti non vederlo se non hai la fluoroscopia. Prima che il filo entri nell'ago, è possibile modificare l'angolazione dell'ago in modo che sia più parallelo e



**Figura 12:** Introduttore “a metà” su un filo guida – attenzione a non spingerlo senza la parte interna (dilatatore); potresti causare danni ai vasi o dissezione.

riprovare a verificare la resistenza. Se le cose non vanno bene, usa i raggi X o l'ecografo per aiutarti.

Una volta che il filo guida è all'interno del vaso per almeno 20 cm, è tempo di estrarre l'ago e posizionare l'introduttore. Assicurati che il diametro dell'introduttore sia abbastanza grande da permettere ciò che stai pianificando di fare: un lume da 4 o 5Fr ti consentirà la maggior parte delle manovre diagnostiche, ma è necessaria una dimensione più grande per stent e palloncini (>6 o 7Fr). Ricorda di verificare che l'introduttore sia stato preparato correttamente prima dell'inserimento: in urgenza è meglio farlo da soli! Generalmente, un introduttore si compone sempre con un dilatatore, ed entrambi i componenti devono essere lavati con soluzione salina sterile prima di inserire il dilatatore dentro l'introduttore. Assicurati che il dilatatore faccia “click” nel centro dell'introduttore: non vuoi che il dilatatore venga spinto fuori dall'introduttore mentre lo avanzi nel paziente.

Non si devono usare introduttori lunghi (25-30 cm) senza aver confermato in fluoroscopia o con l'ecografia (per il rischio di dissezione dell'aorta), quindi usare quelli corti (di solito 11 cm). I fili guida che sono avanzati senza problemi potrebbero non essere posizionati nell'iliaca o nell'aorta: c'è sempre il rischio di una cannulazione del ramo laterale. Un introduttore corto dovrebbe consentire un accesso sicuro nella femorale comune e nell'iliaca esterna, ma



Figura 13.1

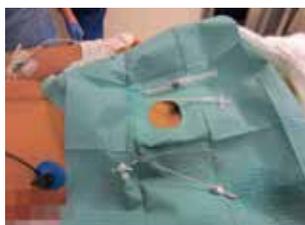


Figura 13.2



Figura 13.3



Figura 13.4

**Figura 13 1-4:** Preparazione e introduttori in posizione (5Fr) in pazienti traumatizzati ed in emorragia acuta, prima della laparotomia.

non oltre. Gli introduttori corti sono la scelta più sicura nella cannulazione cieca in pronto soccorso. Una volta inserita la guaina, questo è il tuo ingresso nel vaso: prenditene cura!

Quindi, ora hai un introduttore da 5 Fr (6 o 7 Fr) in posizione - fantastico, hai un accesso vascolare. Non dimenticare di sciacquarlo con soluzione fisiologica sterile e ora puoi usarlo (REBOA, fluidi, o semplicemente collegalo al trasduttore della pressione sanguigna per il monitoraggio). Prendi delle graffe o esegui una sutura cutanea 3.0: assicurati solo che rimanga in posizione! Non dimenticare di fissare l'introduttore con una sutura, punti metallici o un cerotto almeno prima di trasferirsi in un altro reparto (TAC/sala angiografica/sala operatoria) o di collegarsi a una linea arteriosa. Questo è cruciale in quanto la rimozione iatrogena potrebbe causare gravi emorragie che non puoi permetterti ora! Non dimenticare di informare i tuoi colleghi dell'accesso – quale introduttore va e dove se ci sono più dispositivi. Se l'introduttore non deve essere utilizzato nelle prossime ore, tenerlo collegato al set per la pressione arteriosa o mantere un'infusione con circa 10-20 gocce/min (o solo un lavaggio lento) di soluzione fisiologica per prevenire la formazione di trombi.

Ecco una tabella che mostra ciò di cui potresti aver bisogno per un semplice accesso all'arteria o vena femorale. Dovresti avere più set in atto poiché potresti aver bisogno di entrambe le linee arteriose e venose ed entrambe per un possibile fallimento. I costi non sono drammatici e ogni reparto di intervento/re-



parto vascolare può aiutarti a sceglierli per essere disponibili nella sala di trauma. Consigliamo di munirsi di un **“kit d’accesso”** e con esso, a parte, un **“kit REBOA”**.

### Il tuo kit di **ACCESSO** vascolare (dovrebbe essere contrassegnato come uno)

- Anestetici locali (Carbocaina) e siringhe/aghi 2x10ml
- Ago per puntura (18G o un altro con lume adatto per il filo guida)
- Guida standard (es. Cook) o guida Bentson (0,035 pollici)
- Introduttore 4-5-7-10 (e 12) Fr (es. Cordis o Cook) (>12Fr per alcuni REBOA)
- Soluzione fisiologica sterile e siringa da 10-20 ml
- Graffe, sutura cutanea 3.0 e cerotto.
- Telini sterili, steri drape semplice (preferibilmente con foro)
- Mezzo di contrasto e una siringa extra da 10 ml
- Kit REBOA (diverse aziende disponibili, con diverse misure di introduttori)

#### Tips

- » Costruisci il tuo kit in base a quello che hai o la tua esperienza. Mantienilo sempre pronto e disponibile. Tu e la tua equipe dovete sapere cosa contiene e come usarlo!

### Risoluzione dei problemi di accesso.

Pensi di essere sul filo guida, ma non ne sei sicuro? Prendi un piccolo catetere (come un catetere Bolia, che è un piccolo catetere corto



**Figura 14:** Set di puntura e kit REBOA (sala di emergenza di Örebro, Svezia). Questo è solo un esempio di come puoi averlo, ma costruiscilo per essere funzionale nel tuo ospedale.

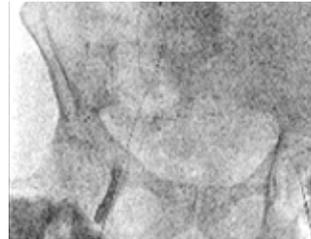


Figura 15.1

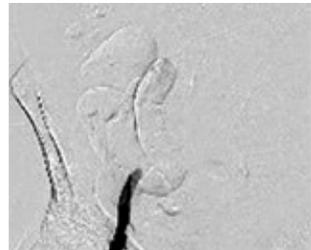


Figura 15.2

**Figura 15 1-2:** Accesso attraverso una dissezione su precedente puntura. È stato utilizzato un catetere Bolia per verificarne il posizionamento (foto in alto) e passare a una nuova guaina. La dissezione (contrasto) vista anche più tardi poiché rimane nella parete del vaso dopo l'angiografia con l'arco a C.

da 4Fr, facile da usare) e spingilo sul filo guida per verificare che il sangue esca, o se disponibile, che il contrasto sia visibile all'angiografia. Quindi inserisci un filo guida da 0,035 quando sai di essere nel lume per avanzare. Alzalo, estrai questo piccolo catetere e posiziona un introduttore. Qualsiasi resistenza dovrebbe far sorgere il sospetto di malposizione. Questo piccolo catetere di solito non provoca gravi danni al vaso, anche se dissezionato, ma bisogna fare attenzione. Se c'è un problema, prova una nuova puntura, usa l'ecografia o chiedi aiuto a un collega appena arrivato. Non perdere tempo! Hai bisogno di questo accesso ora. I tuoi colleghi sono impegnati a intubare e ottenere l'accesso venoso brachiale. Il paziente ha bisogno di te ora, quindi fai un respiro profondo, un ago nuovo e porta a termine il lavoro! Potresti anche lasciare un introduttore fallito per ora. Puoi tirarlo fuori anche più tardi. Se hai estratto l'ago, comprimilo con la mano o chiedi a qualcun altro di farlo e cambia strategia.

### **E la tempistica dell'accesso vascolare?**

Se ritieni che il tuo paziente sia emodinamicamente instabile, ora è il momento dell'accesso vascolare. Anche se il paziente non ha evidenti sanguinamenti in corso, considera l'accesso femorale, EVT<sub>M</sub> ha molto da offrire al tuo paziente. Specialmente se si deteriora in seguito.

Alcune decisioni possono essere prese anche prima dell'arrivo del paziente, a giudicare dal meccanismo di lesione, dai parametri vitali e dalla valutazione riportata da parte dei paramedici prima dell'arrivo. Se il tuo paziente ha buoni segni vitali, ottenere l'accesso potrebbe essere facile. Tuttavia, alcuni pazienti con shock emorragico vengono emodinamicamente compensati nella fase iniziale. Il tuo paziente sembra "stabile" guardando la pressione sanguigna, ma potrebbe avere sanguinamento in corso e collassare entro pochi minuti! Come abbiamo detto prima, un introduttore arterioso è utile per vari motivi, come il monitoraggio della pressione arteriosa invasiva, l'accesso per IR o REBOA e, naturalmente, puoi prelevare un campione di sangue. Non esitare a ottenere l'accesso anticipato. Fallo mentre il paziente viene intubato o durante l'indagine primaria da parte dell'ATLS (in ogni caso, nessuno sta lavorando sull'area inguinale in questo momento).

Se ritieni che il tuo paziente non sia un "caso di facile accesso", puoi chiedere al tuo collega di supportarti dall'altra parte e posizionare gli introduttori



bilateralmente. Se il paziente ha una frattura pelvica ed è necessaria l'embolizzazione, l'accesso bilaterale ridurrà il tempo della procedura. Se il paziente necessita del REBOA, il monitoraggio della pressione arteriosa da un introduttore controlaterale è utile per valutare la perfusione distale durante l'occlusione parziale (pREBOA).

Sarà difficile posizionare un altro introduttore arterioso dopo l'inserimento del REBOA. Non sentirai più il polso arterioso all'inguine del paziente. Pertanto, se si considera l'utilizzo del REBOA, provare gli accessi bilaterali su entrambi gli inguini contemporaneamente. Puoi stabilizzare i tuoi pazienti con REBOA ed embolizzare per frattura pelvica da un introduttore controlaterale. Se si utilizza un T-pod o qualsiasi altro strumento di stabilizzazione pelvica, assicurarti che il sito di puntura sia visibile. Solleva un po' il T-pod e fai spazio. Fai sapere a tutti che hai un introduttore in sede.

### Come e quando rimuovere l'introduttore?

**Ebbene, la risposta più semplice sarebbe:** quando il paziente è emodinamicamente stabile, con un profilo coagulativo normale e non necessita di ulteriori interventi. Il problema è che non si sa mai. Potrebbe essere un'emorragia venosa o qualcos'altro mancato alla TC, come il sanguinamento intermittente. Abbiamo visto pazienti stabili senza stravaso in corso di TC che hanno avuto sanguinamenti maggiori in seguito! Un'introduttore di piccole dimensioni (5-7Fr) può essere posizionato



**Figura 16:** REBOA posizionato al di sotto de un pelvic binder. Il paziente ha inoltre un introduttore femorale 5F posizionato dal lato sinistro.



**Figura 17:** Compressione manuale e Femo-Stop (St Jude Medical). La maggior parte di noi lo userebbe con introduttori fino a 8F, ma è stato riportato il suo uso anche con introduttori per ECMO da 18-20F. Fai attenzione a pensa bene prima di usarlo – mi fido che funzionerà bene nel mio paziente?



**Figura 18:** Chiusura della fascia.

Effettuata una piccola incisione cutanea, il grasso sottocutaneo è stato represso e la fascia è palpabile. Viene utilizzata una sutura scorrevole. I dettagli sul metodo sono pubblicati altrove. Questo metodo può ed è stato utilizzato in sala operatoria o in terapia intensiva. Funziona in mani esperte, ma dovrebbe essere considerato se dovesse essere utilizzato prima di averlo applicato.

durante la notte (a volte per diversi giorni, ma sconsigliamo tale approccio). Gli introduttori di grandi dimensioni (10-12-14Fr) devono essere rimossi il prima possibile dopo procedure essenziali per evitare ischemie e complicanze trombotiche. Ma, nei pazienti instabili, puoi lasciare l'introduttore in posizione se ti assicuri di mantenere un lavaggio come menzionato in precedenza. La valutazione della circolazione periferica deve essere effettuata ogni ora (!) e prima di rimuovere l'introduttore, aspirare il sangue. Se vedi un coagulo durante l'aspirazione, pensa al trombo e alla potenziale embolizzazione. In questo contesto, è meglio continuare con l'esplorazione dell'arteria femorale aperta e l'embolectomia, se necessario.

#### Parola di cautela:

- » Un'introduttore è fonte di emboli/trombi finché resti in sede...

Quando tu rimuovi l'introduttore, puoi usare uno dei diversi modi per farlo: compressione esterna (manuale o con un dispositivo), chiusura con un dispositivo, sutura fasciale o riparazione con chirurgica diretta.

**Compressione esterna:** questa è appropriata fino a una dimensione dell'introduttore di 7 Fr (alcuni dicono 8 Fr) e può essere eseguita manualmente o tramite un dispositivo. Tuttavia, in presenza di problemi coagulativi, c'è il rischio di un nuovo sanguinamento. Assicurati che il tuo personale esamini il sito della puntura almeno ogni ora (sì, lo ripetiamo!) e **non coprire il sito della puntura nella prima ora** (se possibile). Non vuoi perdere

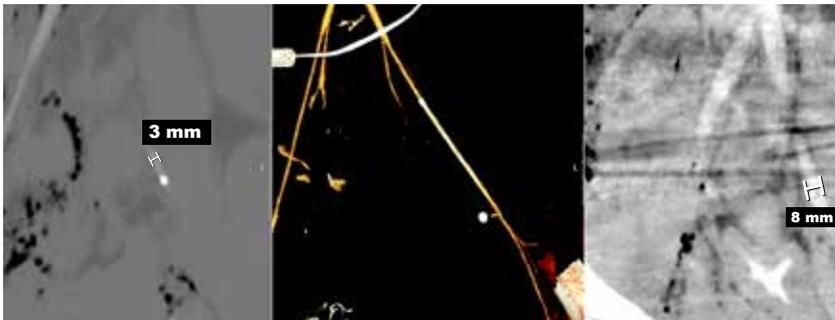


il tuo paziente a causa di un'emorragia femorale quando lo hai appena salvato. Sono disponibili dispositivi meccanici, come il FemoStop, ma usali solo se hai molta familiarità con loro.

**Dispositivo di chiusura:** sono disponibili vari dispositivi, come Perclose, Starclose, Exoseal, Angioseal o altri. Tutti questi dispositivi richiedono una formazione adeguata e non possono essere semplicemente presi e utilizzati. Se hai familiarità con l'impiego di tali dispositivi, allora eccellente, ma non dare al tuo primo paziente una puntura ad alto rischio! Vedi IFU di ogni dispositivo per sapere su quale introduttore possono essere utilizzati!

**Sutura fasciale:** Questo è un metodo pratico (descritto formalmente nella letteratura) ed è un'abilità utile da avere. Può essere eseguita in terapia intensiva in pazienti selezionati e può essere utilizzata anche per il ridimensionamento /downgrade degli introduttori (ad es. da 12Fr a 5Fr). L'idea è di aprire la pelle e sentire la fascia femorale. Quindi posizionare una sutura attorno all'introduttore con un nodo scorrevole. **Ciò richiede formazione** e non lo descriveremo qui in dettaglio. Metodo eccellente in situazioni selezionate.

**Riparazione con sutura diretta:** questo è un gold standard; sebbene richieda una sala operatoria e un chirurgo vascolare. Preparare e controllare il vaso e posizionare nell'arteriotomia punti staccati in prolene 5'0. Il vantaggio di questo approccio è che è possibile valutare l'emorragia della superficie posteriore dell'arteria ed eseguire un'embolectomia, se necessario. Puoi anche effettuare un'angiografia e ottenere qualche informazioni aggiuntive.



**Figura 19:** Introduttore 5Fr in un paziente traumatizzato (da sinistra a destra). Trombosi e ischemia dopo REBOA in seguito a introduttore da 11Fr. Il paziente era ipovolemico e si possono vedere le differenze dimensionali: Foto a sinistra e centrale prima della CT durante lo shock ipovolemico, sul lato destro, vasi di dimensioni normali alla CT dopo la rianimazione.

Quindi, di nuovo, “se c'è dubbio, non dubitare”- **Fai un taglio completo e controlla il flusso del vaso.** Usa un Doppler alla fine per essere sicuro di avere un buon flusso. Non è sicuro? Potrebbero essere indicate l'angiografia e l'embolectomia. Usa la chirurgia aperta e non evitarla!

### Aumenta il diametro del tuo introduttore

Se decidi di posizionare un dispositivo endovascolare di grandi dimensioni, come un catetere REBOA, probabilmente avrai bisogno di un introduttore femorale di dimensioni maggiori. Gli introduttori tra 7-12Fr sono utilizzati nella pratica clinica e dipendono dalle dimensioni del catetere REBOA disponibili.

#### Tip:

- » Ricorda che l'introduttore può prendere un certo diametro di catetere o REBOA. Se si desidera utilizzarlo per il lavaggio o l'angiografia, sarà necessaria un diametro di lume maggiore rispetto al catetere REBOA. Non è sempre così male avere un introduttore più grande che puoi lavare. Quando ne hai davvero bisogno, le dimensioni dell'introduttore sono importanti!

Prima del cambio, riempi il lume dell'introduttore con soluzione salina. Inserire la guida nell'aorta e **NON PERDERE LA POSIZIONE DELLA GUIDA!** La guida deve essere almeno il doppio della lunghezza dell'introduttore per sostituire l'introduttore più piccolo con il dispositivo di accesso più grande utilizzando una tecnica di scambio over-the-wire. Di solito ne hai già uno nel kit dell'introduttore. Inserire la guida nell'aorta, quindi il l'introduttore con dilatatore. Quando usi il dilatatore, sentirai resistenza contro i tessuti molli, ma va bene così: non avere fretta! Non vuoi deviarlo dalla giusta strada.

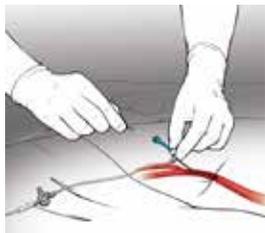


Figura 20.1

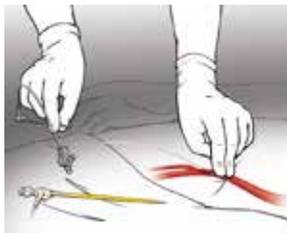


Figura 20.2

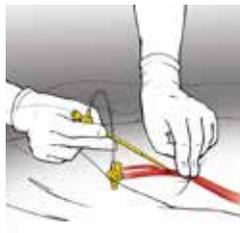


Figura 20.3

**Figure 20 1-3:** Ridimensionamento dell'introduttore. Cambiare l'introduttore su una guida.



Per evitare di piegare il dilatatore e la guida, afferra il dilatatore 2-3 cm sopra la pelle. Ruotare il dilatatore e continuare a spostare la guida avanti e indietro. Non spingere il dilatatore o l'introduttore alla cieca. Muovere dolcemente la guida significa che il dilatatore seguirà il filo guida in modo appropriato. Anche spingere delicatamente il dilatatore in modo graduale ti aiuterà (alcuni di noi la chiamano la "manovra di Parkinson").

**Fai attenzione alle guide idrofliche**, poiché possono migrare facilmente senza che te ne accorga durante queste manovre. Il tuo aiuto dovrebbe afferrare il filo guida in modo da non cambiare la posizione della punta. Sfortunatamente, devi eseguire tutta la procedura da solo, per assicurarti che il filo non venga rimosso quando ritiri il dilatatore. Questo è il punto più pericoloso. La rimozione inaspettata della guida provocherà un'emorragia molto severa.

### **Mantenere un accesso vascolare in sede**

Davvero non vuoi un coagulo nell'introduttore o intorno al catetere. Dopo l'inserimento, lavare con soluzione fisiologica. Se usi questo introduttore per l'angiografia o l'embolizzazione, il lavaggio periodico ti aiuterà a evitare qualsiasi coagulo nell'introduttore. Potremmo ripeterlo qui, ma è per una ragione: sei qui, fallo! La formazione di un trombo potrebbe essere un problema.

La situazione diventa più complessa quando non si ha flusso nel vaso e un introduttore di grandi dimensioni. Questo è il caso durante REBOA, dove il tuo introduttore potrebbe occupare l'intero lume dell'arteria femorale comune: una tale situazione è ad alto rischio di formazione di coaguli e ischemia della gamba. Il lavaggio lento e continuo con la sacca a pressione può aiutare a prevenire la formazione di trombi. L'eparina locale potrebbe essere utile ma è problematica nei pazienti con trauma/emorragia a causa della coagulopatia generale e non possiamo ancora ottenere un consenso su questo, quindi fai la tua scelta. Possiamo dire che dovresti rimuovere l'introduttore di grande diametro il prima possibile. Ancora una volta, se non vuoi rimuoverlo, prenditi cura di lui come il tuo migliore amico. Potrebbe salvarti quella notte, ma quando arriverà il giorno successivo, potrebbe portarti qualche problema. Quindi, di nuovo, prenditene cura!

Esistono alcuni metodi avanzati per ridimensionare l'introduttore con l'aiuto della sutura della fascia. È possibile utilizzare questo metodo per mantenere

un accesso vascolare con un introduttore da 5 o 7 Fr, ma non è certo che sia utile nella gestione del trauma. Tiralo fuori quando non ti serve più.

### **Altri accessi vascolari** (vene, brachiale, ascellare)

Come accennato, l'accesso all'arteria femorale comune è essenziale per i pazienti con trauma grave. Ma a volte il tuo catetere verrà posizionato nella vena femorale, inaspettatamente. Non rimuoverlo! L'accesso alla vena femorale offre una buona via per il fluido di rianimazione. Se possibile, prelevare sempre del sangue per il laboratorio, basta prendere una siringa da 10 ml e aspirare. Tuttavia, se i tuoi pazienti hanno una grave frattura pelvica, supponi lesioni alla vena iliaca comune. L'accesso alla vena femorale non funzionerà bene, ma in casi selezionati potrebbe essere utilizzato per la riparazione endovascolare oltre ad essere la tua strada verso la vena cava e il fegato (tramite la vena porta) o anche per un filtro della vena cava in seguito. In generale, però, l'accesso alla vena femorale è sicuro e può essere rimosso con la compressione manuale, anche con introduttori molto grandi (alcuni di noi eseguono la compressione manuale di accessi venosi su introduttori da 18-20 Fr).

La vena succlavia può essere utilizzata come buon accesso venoso. Certo, devi assumerti il rischio di pneumotorace iatrogeno. La vena ascellare è accessibile mediante puntura ecoguidata. Non ci occuperemo molto di queste possibilità di accesso, poiché sono ampiamente utilizzate e puoi leggerle altrove.

Sul lato arterioso, l'arteria brachiale è un'opzione. Ci sono casi di REBOA eseguiti tramite accesso brachiale o ascellare, ma la maggior parte dei moderni chirurghi endovascolari che si occupano di traumi preferiscono l'AFC. Perché? Bene, l'arteria brachiale è facile da esporre (non così facile da pungere, poiché è piccola, circa 3-4 mm). Il problema è che devi manipolarla attraverso l'arteria succlavia, nell'arco aortico e poi a valle nell'aorta discendente. Per questo, in generale, è necessaria la fluoroscopia ed è dispendioso in termini di tempo posizionare il REBOA utilizzando questa via, nonché problematico in pazienti instabili che richiedono attenzione delle vie aeree. Affrontare l'arco potrebbe essere impegnativo e c'è il rischio di embolizzazione a livello cerebrale. Troverai ulteriori informazioni e illustrazioni in altri punti di questo manuale.

Tutti i metodi hanno pregi e difetti, e dovresti usare il metodo con cui sei a tuo agio. Allenati inizialmente sui simulatori, passando alle punture arteriose elettive, prima di eseguire un'emergenza con un paziente emorragico e ipoteso.



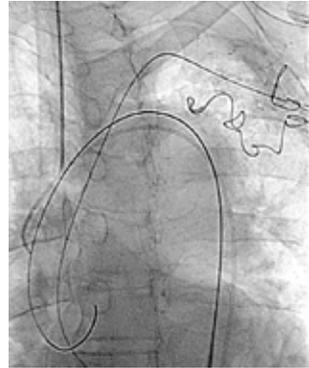
L'accesso, come parte del concetto EVTm, è vitale: fai ciò che sai fare meglio e se un collega accanto a te può farlo meglio o più velocemente, lascia che lo faccia. Non è il momento di scherzare, puoi farlo la prossima volta!

Quando alcuni di noi insegnano REBOA o discutono di questi problemi, raccomandano come primo passo di posizionare una linea-A femorale o un piccolo introduttore in alcuni pazienti (casi elettivi o casi di trauma quando indicato clinicamente). Posizionare un introduttore arterioso e venoso a livello femorale, renderà molto più facile posizionare un REBOA quando necessario.

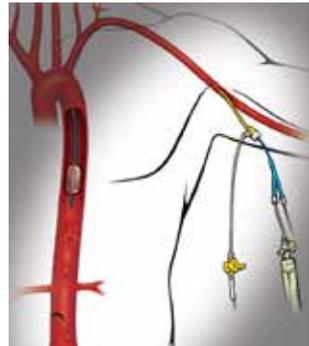
C'è stata un'enorme pubblicità riguardo a REBOA negli ultimi tempi, ma ricorda: **“Non è il REBOA, è tutta una questione di accesso vascolare”**

#### Alcuni suggerimenti riassuntivi:

- » Ottieni il tuo accesso in anticipo; Alcuni di noi pensano che ogni paziente con trauma maggiore dovrebbe ottenerlo durante l'indagine primaria come AABCDE!
- » Ottieni anche un accesso alla vena femorale se è possibile e il tempo lo consente.
- » Prenditi cura dell'accesso – suturare o tenerlo. Comunicalo. Hai un potente strumento completo in mano.
- » Pensa prima di usarlo: di cosa ho bisogno. Cosa è meglio per il paziente ADESSO?
- » Non dimenticare i rischi: embolizzazione, sanguinamento, dissezione ecc.



**Figura 21:** L'arco aortico con le guide dall'arteria femorale e dall'arteria brachiale. Osserva il tubo tracheale e la complessità anatomica. Un caso TEVAR elettivo.



**Figura 22:** REBOA tramite accesso ascellare. La maggior parte di noi non raccomanda questo approccio nel trauma, ma a volte potrebbe essere utile.









## Capitolo 2

# Il paziente emorragico e gli strumenti necessari Cosa e come usare?

## “Tips and tricks” pratici

*Yosuke Matsumura, Märten Falkenberg, Martin Delle, Mikkel Taudorf,  
Lars Lönn and Tal Hörer*

*Autori edizione italiana: Gaddiel Mozzetta<sup>1</sup>, Marco Franchin<sup>1</sup>, Matteo Tozzi<sup>1</sup>,  
Gabriele Piffaretti<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Vascular Surgery, Department of Medicine and Surgery, University of Insubria School of Medicine, Varese, Italy

Hai appena ricevuto una chiamata dai servizi di emergenza. Incidente automobilistico, il paziente sembra in shock grave ed è sulla strada per l'ospedale. Il tempo del tragitto stimato è di 10 minuti. È una tarda serata di fine settimana.

### **Come prepararsi mentre aspetti in Pronto Soccorso?**

Ok, per prima cosa fai un respiro profondo. Valuta la situazione e considera ciò di cui hai bisogno. Se il tuo istituto ha protocolli chiari, attivali. In caso non ci siano, valuta quali risorse sono disponibili, chi fa parte del team e chi sarà il team leader. Agisci di conseguenza.

### **Accesso arterioso**

Come accennato in precedenza, il primo passo in EVT<sub>M</sub> è quello di guadagnare un accesso arterioso femorale. Potresti aver già usato in PS un introduttore di piccolo diametro (4 o 5Fr) per l'AFC. Con un introduttore più grande (5-7Fr) hai più cateteri da poter scegliere, favorisci quindi un introduttore corto da 5Fr e una guida J-tip come kit di partenza.

Ci sono molti tipi di guide, ma cerca di procurarti qualcosa con cui puoi lavorare, non troppo rigido e non troppo morbido. Le guide standard (ad es. Cook Medical), Schneider o Bentson potrebbero esserti utili per questo scopo.



Figura 1.1



Figura 1.2

**Figura 1 1-2:** Kit per introduttore, Ago introduttore (con il permesso Cook Medical e Cordis). Ci sono molti prodotti sul mercato, queste immagini illustrano come potrebbe essere un kit standard.

Verifica con i colleghi in radiologia o chirurgia vascolare, loro possono aiutarti. Ti servirà preparare un kit per l'accesso e un kit per la REBOA (come accennato in precedenza). Alcuni set di introduttori includono già una guida corta che puoi utilizzare anche per l'accesso. Gli introduttori più comuni sono corti (7-11 cm), il che potrebbe influire sull'utilizzo della REBOA in seguito, ma, per l'accesso vascolare, sono utili e ridurranno al minimo il rischio di dissezione iliaca. Puoi scegliere di avere doppio accesso bilaterale posizionando una seconda linea controlaterale, per l'angiografia, mentre la REBOA è nell'introduttore ipsilaterale. Inoltre, in questo caso, l'embolizzazione pelvica bilaterale può essere eseguita in un tempo minore.

Quindi, un introduttore corto da 5Fr è il tuo primo strumento per l'accesso dopo adeguata puntura. Tuttavia, con crescente esperienza, si consiglia di partire da un introduttore più grande da 7Fr quando si considera necessaria la REBOA. Alcuni di noi usano un introduttore da 7Fr su qualsiasi paziente che mostri instabilità emodinamica o un trauma maggiore.

Ricordate, è una mossa precoce, per cui è più sicuro utilizzare introduttori più piccoli (4Fr/5Fr) nel caso non si sappia ancora se quella linea verrà utilizzata o meno.

Alcuni di noi usano un introduttore da 4Fr che viene utilizzata solo per le misurazioni della pressione sanguigna qualora non servisse per altre procedure (linea arteriosa).

Guadagnare l'accesso femorale prima del collasso circolatorio ti garantisce un'entrata si-



cura per la REBOA. La maggior parte di noi però inizierebbe con 5-7Fr, come accennato in precedenza.

Questo perché è possibile utilizzare più strumenti (ad esempio cateteri da embolizzazione) con il 5Fr, ed è minimo il potenziale rischio dovuto alla differenza delle dimensioni. Nota tuttavia, che gli autori sono esperti nei metodi endo/REBOA.

**Tips:**

- » Prendi un kit con tutto ciò di cui potresti aver bisogno, segnale e mettilo a disposizione;
- » Impara cosa contiene e come usarlo,
- » Il personale che lavora con voi dovrebbe anche conoscerne il contenuto, dove è conservato e come usarlo;
- » Prova a considerare un po' di esercitazione di squadra in PS.

Ops, hai perforato la vena? C'è un flusso lento di sangue scuro e non pulsante? Utilizza la puntura come accesso venoso. Non rimuoverlo; prendi un introduttore da 5-7Fr invece. Usalo solo per i fluidi (sangue) in quanto, come accesso, è possibile utilizzare la vena giugulare interna o succlavia (ascellare). Il tuo accesso da 5-7Fr è uno strumento per le trasfusioni massive, e si può sempre portare a più di 9Fr, ottenendo uno strumento per trasfusioni massive a calibro ancora maggiore. Prendi l'introduttore e guadagna l'arteria (non continuare con la compressione manuale sulla vena ora che sei necessario per altri compiti). Va ricordato ancora una volta che durante la RCP (o quando non c'è flusso in AFC), non ci sarà flusso pulsatile, e il colore del sangue può essere più scuro, il che può risultare fuorviante. Comunque, se ce l'hai dentro, tienilo, e decidi cosa fare con esso in seguito.

**Tips:**

- » Non rimuovere l'introduttore finché sei nel panico. Fallo in un luogo "sicuro" (Terapia intensiva/Sala operatoria).
- » In vena femorale, usa un introduttore più grande. Il rischio di sanguinamento dopo la rimozione è relativamente basso ed è un accesso per trasfusioni massive.
- » Rivaluta se sia presente una potenziale lesione della vena iliaca ipsilaterale prima di utilizzare un accesso sul lato lesionato.



Figura 2



Figura 3.1



Figura 3.2



**Figura 4:** Paziente con trauma (lesione addominale penetrante) in sala operatoria. Il braccio a C pronto per l'uso se necessario. Il paziente è posizionato (sempre) su un tavolo scorrevole o angiografico. Il braccio a C, quando non è in uso, è acceso e rimane di lato con i suoi monitor collegati, pronto all'uso.

## Generalità sul passaggio al sistema REBOA

Qualora decidessi in base al calcolo del rischio che sia il momento di utilizzare la REBOA, dovrai prepararti. Dipende, ovviamente, da dove ti trovi (pre-ospedale, PS, sala ibrida, sala chirurgica) e in questo caso il tuo limite è il tempo. Il cambio di introduttore da 5Fr a uno più appropriato (7-14Fr) dovrebbe essere eseguito con una guida più rigida, visto che l'introduttore più grande sarà più facile da inserire e il palloncino REBOA richiede stiffness per essere posizionato in sicurezza. Quindi, o fai una puntura per un introduttore da 5Fr per poi passare a uno più appropriato in relazione al tuo REBOA, oppure se hai già un REBOA low-profile (Rescue Balloon o ER-REBOA), è possibile pungere direttamente per un 7Fr e utilizzarlo per la REBOA.

**Figura 2:** Carrello per accesso vascolare/carrello REBOA nel reparto di chirurgia [Örebro, Svezia]. Utilizzato in qualsiasi tipo di sanguinamento iatrogeno o ginecologico in sala operatoria, oppure in caso di AAA rotti come accesso vascolare o pallone aortico. Tale carrello dovrebbe includere tutti gli strumenti di base per l'accesso vascolare percutaneo o chirurgico.

**Figura 3 1-2:** L'ingresso al blocco operatorio di Örebro, Svezia. Da notare i tre letti angiografici pronti all'uso. Sala chirurgica potenzialmente ibrida (a destra). È possibile organizzare una sala ibrida molto semplice con pochi "accessori". Noi la chiamiamo "sala semi-ibrida".

### TIPS:

- » Guadagna velocemente l'accesso arterioso femorale con un 5Fr e cambialo se necessario.
- » Ricorda, la REBOA è solo uno strumento "ponte" che non sostituisce il trattamento definitivo! Non ritardare il trattamento se non è possibile ottenere l'accesso; cambia strategia e vai avanti.



Quindi, il posto in cui ti trovi influenza la scelta degli “strumenti” per l'accesso e per la REBOA. In pronto soccorso devi costruirti il kit mentre in sala ibrida è già disponibile (in mezzo al resto del materiale, quindi è necessario essere in grado di trovarli rapidamente!). Potresti realizzare un carrello per la sala ibrida che sia mobile in modo da poterlo trasportare in altri luoghi se necessario (ad esempio, per lesioni iatrogene nella sala chirurgica ortopedica o in caso di sanguinamento post-partum). I diversi prodotti REBOA sono discussi altrove.

**TIPS:**

- » Decidi se vuoi un kit REBOA con tutto e poi organizzane uno. Alcuni di noi hanno due kit: uno per l'accesso vascolare, e uno per la REBOA.

**Ultrasuoni e/o TC**

Hai familiarità con gli ultrasuoni? Utilizzerai gli ultrasuoni (US) per l'eco-FAST, naturalmente. Se preferisci accedere alla AFC con una puntura eco-guidata, la sonda vascolare (lineare) ti fornisce un'immagine chiara. L'ecografo standard o FAST dovrebbe essere acceso e la sonda lineare disponibile. Discuteremo della puntura eco-guidata in altre sezioni, ma comunque può essere utilizzata per l'accesso vascolare, la REBOA, per conferma della presenza in arteria della guida e per molto altro.

Stai riscontrando difficoltà nell'ottenere il tuo accesso? Questo è raramente un problema in mani esperte ed eco-guidate, ma se succede, non esitare incidere la cute.

Ricordati di avere la tua attrezzatura pronta. Dovrebbe essere a portata di mano un kit per accesso vascolare “open” con bisturi, forbici, retrattore e pinze. Tutti questi strumenti di base dovrebbero essere nel tuo “Kit Accesso” e dovresti sapere come usarli!

**Devi considerare se fare una TC e di quanto rapidamente ne hai bisogno.**

Sarebbe saggio informare il personale di radiologia che ne avete bisogno (dipende dalla vostra Istituzione). Alcuni di noi li informano di ogni trauma maggiore e richiedono una scansione TC direttamente, ma in altri luoghi questo processo può richiedere del tempo. Oggi, con l'imaging moderno, il tempo stesso della scansione è breve (fino a un minuto per una scansione dell'intero corpo). La questione dispendiosa in termini di tempo è il trasferimento del paziente



Figura 5.1



Figura 5.2



Figura 5.3



Figura 5.4

in TC e dalla TC. Questi pazienti necessitano di molti tubi, linee di monitoraggio e persone intorno a loro. Prima e dopo la scansione, quanto tempo ci vuole per sistemare e spostare queste linee? Assicurati di sapere cosa fare con tutte le linee e i monitor, e di utilizzare un lettino per il trasferimento, se possibile con adeguato spazio per l'attrezzatura.

Alcuni di noi non eseguono un'eco-FAST ma possono chiedere una angio-TC in tempi molto rapidi (anche direttamente in PS, da porta a porta), in questo modo è possibile ottenere molte più informazioni sullo stato del paziente ed escludere, ad esempio, emorragie cerebrali. Su questo non possiamo raggiungere un consenso. Pratica ciò che ritieni giusto e ciò che il tuo istituto consente.

#### Osservazione:

- » Ricorda che il tempo corre e non vuoi essere sotto la TC quando le cose peggiorano, a meno che tu non abbia una suite ibrida nel tuo centro traumi (per esempio una soluzione ibrida con TC su rotaia). Ricorda: la TC non ferma le emorragie...
- » Anche nello scanner della TC, pianifica le tue mosse, dove andare, di chi hai bisogno, ecc. Devi sempre avere un piano B.

Bisogna praticare gli spostamenti in quanto ciò potrebbe ridurre gli errori e i tempi di trasferimento. Il protocollo CT stesso dovrebbe essere veloce. È possibile utilizzare diversi

**Figura 5 1-4:** Trasferimento in TC. La logistica può essere complicata. Un buon kit / letto di trasferimento, l'allenamento, e una buona comunicazione potrebbe risolvere molti problemi. Il paziente deve essere monitorato durante il trasferimento e la visita, il che è impegnativo.



protocolli, ma sono necessarie sia una fase arteriosa che venosa (con un ritardo di 60 secondi tra le fasi). Alcuni di noi usano un protocollo TC “trauma” o “protocollo per sanguinamento massivo” con una scansione testa – ginocchia con contrasto, e poi, 60 secondi dopo, una nuova scansione. La maggioranza utilizza mezzi di contrasto altamente concentrati in volume elevato (ad esempio, 370mg/ml di Visipaque, 100-150ml volume totale). Parla con il personale di radiologia. Possono ottimizzare il protocollo. A oggi il tempo in TC, con entrambe le fasi, è inferiore ai tre minuti! Ma, è necessario preparare il paziente e portarlo in TC.

**Tips:**

- » Per una angio-TC veloce è necessario un trasferimento rapido e sicuro; esercitati e porta assieme al letto del paziente tutte le attrezzature facilmente trasportabili. Tieni un occhio sui tubi e i cateteri del paziente!
- » Assicurati un buon protocollo angio-TC per i traumi e coopera con il personale di radiologia. Nei traumi maggiori, non utilizzare un protocollo TC elettivo.
- » Monitora il paziente in OGNI momento del trasferimento e della procedura.

**E un avvertimento:**

- » Non credi che il paziente debba essere sottoposto a una TC, troppo instabile? Portalo dove credi sia meglio nel tuo ospedale e risolvi il problema! La TC deve essere eseguita solo se sai cosa stai facendo, sul paziente giusto e con un protocollo adeguato!
- » Qual è il piano? dove dovremmo andare dopo la TC? Prepara ora il prossimo passo!

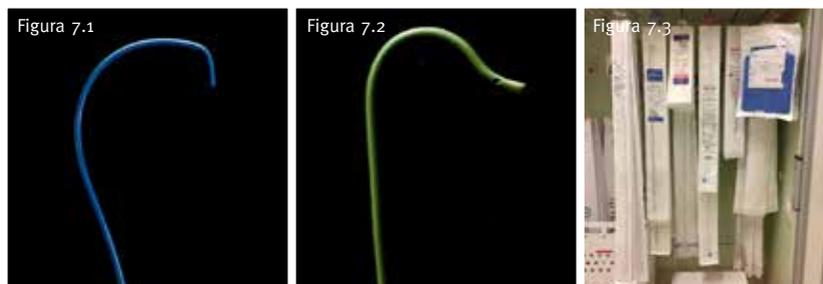
## In Sala Angiografica / Sala Ibrida

**Guide, cateteri e introduttori:** Come accennato in precedenza, un introduttore femorale può essere posizionato in PS, ma ancora una volta, dipende da dove si lavora e dal tuo scenario! Quando l'introduttore è posizionato in una sala angiografica, è possibile vedere osservare direttamente la guida mediante fluoroscopia. Si potrebbe decidere di utilizzare un introduttore lungo in sala angiografica (>11 cm). Un introduttore più lungo renderà la manipolazione dei cateteri.

Più semplice, in particolare nella navigazione di arterie aterosclerotiche e tortuose o in pazienti più anziani. L'avanzamento di cateteri più lunghi nei vasi potrebbe far risparmiare tempo alla lunga perché minimizza gli ostacoli



**Figura 6 1-3:** Guide 0.035inch. Ci sono molti prodotti diversi per caratteristiche e prezzi. Cerca di minimizzare i prodotti che usi e lavora con gli strumenti che conosci o con cui sei più pratico.



**Figura 7 1-3:** Cateteri Cobra e Shepherd Hook. Troverete molti prodotti nei cataloghi di diversi compagnie. Questi sono solo esempi. Chiedi consigli in giro e fai le tue scelte. Qui potete vedere come sono esposti nei ripiani per una rapida selezione.

durante lo scambio di guide e cateteri. Alcuni di noi utilizzano introduttori da 7Fr e per poi scambiarlo con introduttori più lunghi e con maggior calibro, a seconda sulla situazione. Dovresti sapere che nei pazienti giovani in shock emodinamico anche piccoli introduttori bloccano il flusso (occupando l'intero lume del vaso), e introduttori più lunghi corrispondono all'intera lunghezza dell'asse iliaco-femorale. Ricordati di pensarci e tenere a mente questo concetto quando sei lì e quando valuti di togliere tutto!

La scelta del tipo di introduttore sta a voi: che cosa avete, quali sono le vostre routine ospedaliere, e con cosa ti senti più a tuo agio?

Guide: I fili guida sono strumenti fondamentali nelle procedure endovascolari. Dovresti sapere che ci sono diverse lunghezze delle guide. Sono usate per poter cambiare il sistema con cui si sta lavorando e per guidarti verso l'obiettivo. Ad esempio, per la REBOA, sono sufficienti guide corte (circa 150



cm) ma guide più lunghe sono necessarie per gli scambi quando si lavora in torace. Specialmente in aorte tortuose e dilatate, un introduttore da 45-60 cm (12-14Fr) in associazione a una guida rigida (Lunderquist, Back-up Meier o Amplatzer, circa 260-300cm) fornisce il supporto necessario per il palloncino di occlusione per la REBOA. La tortuosità è un problema minore nei giovani pazienti, ma è un problema importante in quelli più anziani. Quando si utilizza la fluoroscopia per posizionare il catetere nell'arteria bersaglio, le guide idrofiliche angolate in nitinol (piattaforma 0,035inch) possono essere lo standard per la maggior parte dei casi.

Qualora sia necessario navigare fino a un organo viscerale, 150cm sono sufficienti.

Se si prevede di scambiare il catetere over-the-wire, sono necessari almeno 180 cm (a seconda di ciò che hai e che userai). Tuttavia, guide più lunghe, 260 cm o più, sono scomode da maneggiare. Alcuni di noi consigliano guide lunghe all'inizio per prevenire eventuali problemi. Non aspettarti un consenso chiaro su questo. Queste sono cose che vengono con l'esperienza!

#### **Cateteri**

» Successivamente devi decidere quale catetere angiografico usare. Ne esistono di diversi tipi. Le opinioni degli esperti possono non essere dirimenti sul miglior catetere. Tuttavia, dovresti avere familiarità con tre tipi (è solo un suggerimento, di tipi ce ne sono molti!): Berenstein, Cobra, e un catetere a punta invertita come lo Shepherd's Hook. Utilizzando uno di questi tre tipi, è possibile scambiare e cannulare la maggior parte dei vasi al di sotto dell'arco aortico. Il concetto importante è che hai bisogno del supporto dalla parete aortica opposta quando navighi nei rami aortici; quindi, nei pazienti più anziani con aorte dilatate sono necessarie curve più ampie dei cateteri.

In linea di principio, il Cobra è utile per i rami che vanno verso l'alto, cranialmente, dall'aorta, mentre lo Sheperd's Hook è utile per i rami che originano verso il basso.

Naturalmente, ci sono molti altri cateteri: Headhunter, Michaelson, Simmons, SOS Omni e VanSchie, solo per citarne alcuni. I cateteri possono essere utilizzati in diversi modi secondo le variazioni dell'aorta e delle loro diverse forme.

Molto probabilmente cambierai strumenti durante la procedura. Un catetere retto (come il Berenstein) consente facilmente lo scambio (ma, come detto, anche altri cateteri possono essere usati). Un catetere angolato (come



Figura 7.4



Figura 7.5

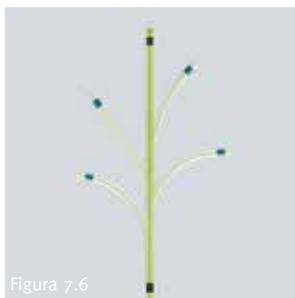
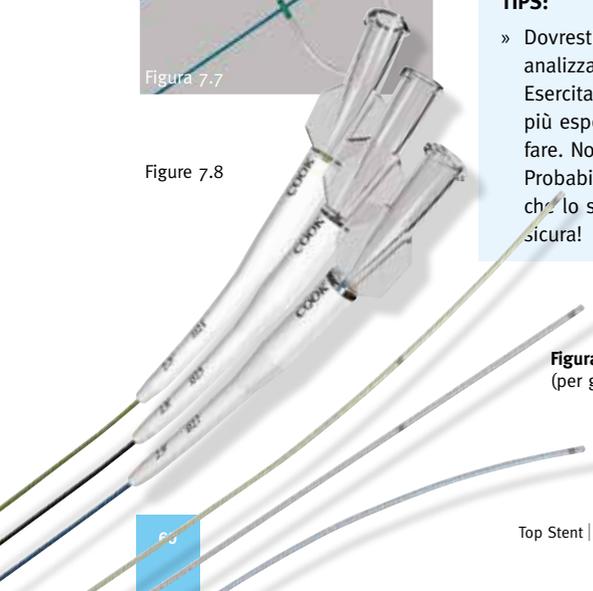


Figura 7.6



Figura 7.7

Figure 7.8



il Cobra e altri), ti permette di guadagnare il lume dell'arteria che punti con la guida. Alcuni cateteri invece sono lunghi e forniscono supporto per l'embolizzazione o altre procedure angiografiche (tutte le principali aziende hanno alcuni di questi prodotti). Ti sarà possibile conoscerli se ti eserciti in un'unità di radiologia interventistica o di chirurgia vascolare. Quando si tenta di navigare o entrare nei rami dell'aortico arco (assi carotidei, arteria mammaria interna, succlavia o ascellare), la perfusione costante per evitare la trombosi nel catetere potrebbe essere, in linea di principio, raccomandata. Tuttavia, richiede tempo e il suo utilizzo dipende dal fatto che il paziente sia o no a rischio di vita. Non tutti utilizzano questa metodica, la maggioranza lava semplicemente i cateteri con soluzione fisiologica. Se non siete addestrati per le procedure angiografiche, mirate a guadagnare il più velocemente e in sicurezza possibile il vaso bersaglio per poi embolizzarlo.

#### TIPS:

- » Dovresti essere consapevole che stiamo analizzando metodi angiografici avanzati. Esercitati se puoi. Chiedi aiuto a qualcuno più esperto se c'è qualcosa che non puoi fare. Non scherzare con i pazienti emorragici! Probabilmente ci sono persone intorno a te che lo sapranno fare in maniera più veloce e sicura!

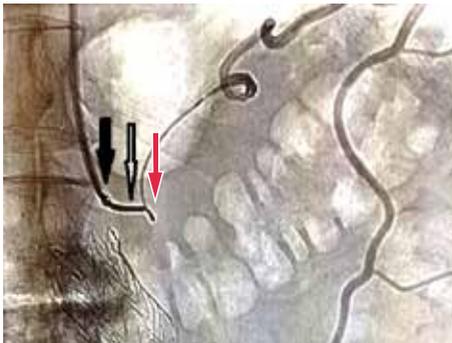
**Figura 7 4-8:** Alcuni esempi di cateteri e introduutori (per gentile concessione di Cook Medical).



**Elenco di alcuni cateteri e guide comuni che possono essere utilizzati in situazioni di emergenza:**

- Introduuttori 5-7-10Fr
- Guida Cook o Bentson standard (per cateterizzazione standard)
- Guida Terumo da 150cm (o più lunga) con punta angolata floppy (per cateterizzazione selettiva)
- Guida rigida Terumo, guida Lunderquist o Amplatzer (supporto per palloncini per occlusione)
- Catetere Berenstein (corto e lungo 45-110 cm) (per cateterizzazione e scambio selettivi)
- Catetere Cobra (per cateterizzazione selettiva)
- Shepherd Hook, a punta rovesciata (per cateterizzazione selettiva, punti angolati)
- Introduuttori resistenti alle tortuosità per supporto di cateteri, (6-9Fr) 45-90cm
- Introduuttori per supporto REBOA 45-60cm 12-14Fr (dipende dal catetere REBOA)

**Micro-cateteri:** Se hai bisogno di andare oltre, più in periferia, saranno necessari micro-cateteri e micro-guide. Varie aziende offrono diversi tipi di microsistemi. È difficile stabilire quale sia il migliore per la situazione specifica. Ma se hai intenzione di usare le spirali, devi studiare la combinazione appropriata. Se si desidera guadagnare un vaso di piccolo diametro (in particolar modo per il sanguinamento gastro-intestinale o la periferia epatica), è necessario utilizzare un tipo “selettivo” (2,7 o 2,8Fr) di micro-catetere. In generale, un sistema di micro-catetere lavora su una piattaforma da 0.035inch posta nel ramo principale per poi raggiungere il sanguinamento più distale. Ci sono alcuni nuovi cateteri più piccoli sul mercato e la scelta dipende dalla tua esperienza. Non entreremo nei dettagli in questa sede poiché si tratta di



metodi avanzati che dovrebbero essere utilizzati, secondo noi, da personale esperto.

**Figura 8:** introduttore (freccia nera), macro-catetere (freccia bianca e nera), e, all'interno, un micro-catetere (freccia rossa) utilizzato in un caso elettivo di embolizzazione.

## Embolizzazione: cosa si può usare e dove?

Il tuo catetere è nel vaso bersaglio. Controlla mediante iniezione di contrasto (un po' diluito, 70/30) la vicinanza al bersaglio. Quale materiale usi per embolizzare? Hai molte opzioni. Nello scenario del trauma è necessario considerare "tempo", "coagulopatia", "tipo di materiale embolizzante", "la tua abilità", "posizione del catetere" e "punto del sanguinamento". Devi anche sapere: cosa hai? Cosa è meglio per questo paziente? Cosa posso fare? Come principio generale, deve esserci un equilibrio tra embolizzazione più prossimale e "sicura" (plug, spirali), che riducono la pressione di perfusione nell'area di sanguinamento, e una più efficace ma rischiosa embolizzazione distale mediante l'uso di particelle più piccole. Queste potrebbero causare danni ischemici nell'area bersaglio. L'embolizzazione in generale può causare ischemia d'organo ed è meglio eseguire un'embolizzazione super selettiva, se possibile.

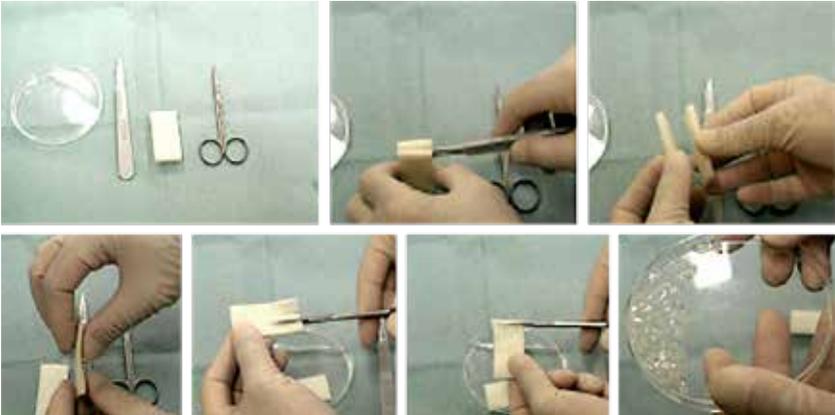
Discuteremo diversi prodotti e possibilità. Il loro utilizzo dipende dalle esperienze e dalla disponibilità, nonché dalla situazione.

**Particelle di spugna di gelatina:** la spugna di gelatina (SG) è probabilmente il materiale embolico più comune a livello globale. In particolare, nei pazienti vittime di trauma, è possibile prepararlo ed embolizzare in maniera rapida, inoltre è economico. La SG è una sorta di agente embolico temporaneo. È più facile e veloce da posizionare rispetto alle spirali, ed è più facile da controllare rispetto agli agenti di embolizzazione liquidi come NBCA o Onyx. Le SG sono appropriate per fratture del distretto pelvico e lesioni epatiche (senza shunt AV). Alcuni esempi sono Gelfoam, 20×60×7mm e Spongel 2×5cm×1cm.

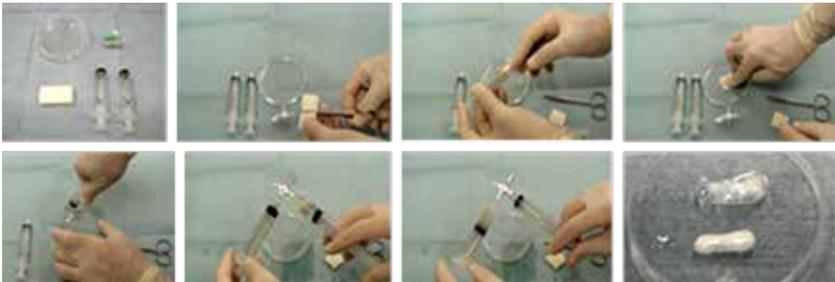
La spugna si "scioglie" in un mix di circa 50/50 di soluzione fisiologica e contrasto. Il volume dipende dalla quantità di spugna utilizzata.

Esistono due modalità di preparazione: metodo di taglio e metodo di pompaggio. Con il metodo di taglio, è possibile realizzare frammenti di spugna di qualsiasi dimensione ma necessita di tempo, fino a circa 5 minuti. Di solito si taglia il cubo di spugna in 2 o 3 strati, e poi in quadrati da 0,5 mm a 2 mm.

Utilizzare porzioni più piccole di una particella richiederà più volume di iniezione, e le piccole particelle potendo migrare più distalmente, potrebbero indurre un'ischemia eccessiva come la necrosi glutea. Con il metodo di pompaggio, è possibile eseguire la procedura in un tempo più breve, entro circa un minuto. Il pompaggio a 5 volte viene utilizzato per un catetere da 4-5Fr, il



**Figura 9:** Preparazione della spugna di gelatina secondo il metodo del taglio: tagliare la spugna di gelatina in 2 o 3 parti, quindi premere e appiattire. Usando le forbici, tagliarlo alle dimensioni del bersaglio (di solito da 0,5 a 2 mm<sup>2</sup>). Immergi il frammento in una miscela 50/50 di soluzione fisiologica e di contrasto.



**Figura 10:** Preparazione della spugna di gelatina secondo il metodo di pompaggio. Innanzitutto, è necessario tagliare il cubo di spugna a metà, quindi immergerlo in contrasto e schiacciarlo per rimuovere l'aria (capovolgerlo, e farlo di nuovo) per circa 20 secondi. Il cubo diventerà una "gelatina morbida". Estrarre lo stantuffo dalla siringa con lock da 10 ml e mettere mezzo cubo sotto forma di "gelatina" nella siringa dal lato posteriore. Quindi riempire la siringa con contrasto (o contrasto diluito al 50%) fino a 5mL. Utilizzando un rubinetto a tre vie e due siringhe da 5 o 10mL, pompare e schiacciare la gelatina in particelle.

pompaggio a 20 volte viene utilizzato per i micro-cateteri (un giro tra le due siringhe viene conteggiato come due pompatate).

Le evidenze ci indicano un tempo adeguato per il pompaggio? No. Ma tenendo sotto controllo costantemente il tempo di pompaggio, è possibile calcolare più facilmente la quantità appropriata da iniettare.



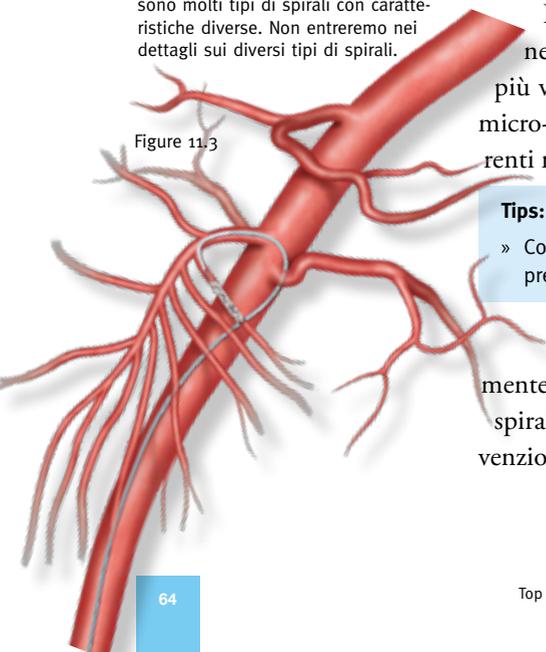
Figura 11.1



Figura 11.2

**Figura 11 1-3:** Spirali (per gentile concessione di Cook Medical). Ci sono molti tipi di spirali con caratteristiche diverse. Non entreremo nei dettagli sui diversi tipi di spirali.

Figure 11.3



#### Osservazioni:

- » Se alcuni dei suggerimenti qui ti sembrano troppo avanzati, la tua sensazione è probabilmente corretta. Alcuni di questi metodi hanno bisogno di formazione avanzata ed esperienza.

**Spirali:** In generale, l'embolizzazione mediante spirali richiede più tempo per essere portata a termine rispetto alle procedure con materiale liquido. Si rilascia la spirale in modo di assicurarsi che resti ben adesa al vaso. Le spirali non permettono una ottima embolizzazione nelle coagulopatie, ma permettono altresì di embolizzare con precisione il tratto bersaglio. È considerato un buon metodo per i sanguinamenti del tratto gastro-intestinale, per l'esclusione di pseudo-aneurismi, e per l'embolizzazione super selettiva. Se le spirali non dovessero occludere il flusso, si potrebbero combinare in associazione a piccole quantità di spugna o di liquido embolizzante.

In condizioni di pericolo di vita, sarà necessario scegliere il mezzo embolizzante più veloce ed efficace. Ora sono disponibili micro-spirali spingibili e distaccabili e differenti modelli con caratteristiche diverse.

#### Tips:

- » Controllare quali modelli sono disponibili presso la tua istituzione e come usarli.

Nuove spirali vengono costantemente progettate e messe sul mercato. Le spirali spingibili sono state lo standard, convenzionali ed economiche. Tuttavia, una volta



messa la spirale nel catetere, puoi solo spingerla in avanti. Anche se la vostra spirale non aderisce strettamente, o non è ottimale per quel vaso (misura sovra o sottostimata) o è in posizione non desiderata, non è possibile portarla indietro. Una spirale migrata o spostata può causare embolizzazione indesiderata e potenzialmente un disastro. Se si utilizza una spirale distaccabile, è possibile invece portarla all'indietro o rimuoverla, e ricominciare da capo. La selezione della misura delle spirali più adatte ai vasi bersaglio è un'arte da imparare. Spirali sottodimensionate possono migrare, e spirali troppo grandi non aderiscono adeguatamente al lume del vaso.

Un suggerimento per determinare la dimensione della spirale è la regola del "+3". Puoi calcolare le dimensioni del vaso direttamente dall'immagine angiografica rapportandola alle dimensioni del catetere (oppure basandoti sulla angio-TC che hai fatto prima). Potresti quindi avere un'ampia varietà di dimensioni tra cui scegliere, in base al diametro e alle lunghezze. È possibile avere una stima adeguata aggiungendo "3" al diametro del vaso. Se il diametro dell'arteria splenica è di 5,2 mm, scegli un diametro di 8 mm. In caso sbagliassi la stima, e fai la scelta sbagliata, le spirali retrattili daranno sicurezza a te e al paziente. Il rilascio delle spirali è veloce, quindi parla con i tuoi amici in radiologia interventistica. È fondamentale la collaborazione.

**Tips:**

- » Utilizzare micro-cateteri per l'embolizzazione selettiva e super selettiva mediante spirali. È raccomandato l'uso di un coil-pusher.
- » È necessario scegliere spirali di dimensioni adeguate non solo per il catetere, ma anche per il vaso da trattare! Guarda le indicazioni sulla scatola per quale dimensione del catetere è necessaria (o chiedere a qualcuno che lo sappia!). Scegli spirali un po' più grandi rispetto al vaso.
- » Utilizza spirali distaccabili se il rilascio deve essere accurato o se il catetere si trova in una posizione instabile.

**Plug vascolari**

Un plug vascolare è costituito da una stretta rete di nitinol con un meccanismo di rilascio controllabile. I plug sono adatti per vasi grandi e ad alto flusso, come le arterie splenica o ipogastriche. L'embolizzazione splenica prossimale è accettabile in caso di instabilità emodinamica o lesioni spleniche di alto grado.

Nel caso non sia possibile utilizzare NBCA o Onyx per pazienti con frattura pelvica e coagulopatia, si potrebbe utilizzare un plug, associandolo alla spugna. Un plug vascolare Amplatzer non può

essere rilasciato attraverso un micro-catetere. Se non si riesce ad avanzare il catetere sino alla

regione bersaglio per qualsiasi motivo, sia esso tecnico o anatomico, non è possibile utilizzare il plug. I plug sono rilasciati mediante un catetere o un catetere guida e le misure dipendono dalle dimensioni del plug. Gli effetti dei plug dipendono, come per le spirali, dal profilo coagulativo del paziente. Durante lo scenario di un trauma, devi considerare il tempo necessario per la procedura. Nuovi micro-plug (3-5-7mm, da Medtronic) possono essere rilasciati tramite micro-cateteri, e risultano molto utili in quanto possono essere inseriti in vasi più piccoli embolizzandoli velocemente ed efficacemente.

## **NBCA + lipiodol**

L'N-butil-2-cianoacrilato (NBCA) è un liquido e agente embolico permanente. È la cosiddetta “super colla”, omologata per ferite cutanee e per il trattamento delle varici esofagee. Utilizzandolo in associazione con lipiodol - contrasto lipidico – può essere utilizzato per embolizzare anche in caso di coagulopatia poiché la sua capacità di embolizzazione è indipendente dello stato di coagulazione. È possibile allungare il tempo della reazione aumentando la parte di lipiodol della miscela, consentendoti di embolizzare più distalmente e lentamente. In poche parole, questo è un fluido iniettabile. Scorrendo a valle, bloccherà il punto di sanguinamento. E' un ottimo strumento per pazienti affetti da coagulopatia, ed è essenziale, presso alcuni centri, per il controllo dei danni collaterali della radiologia interventistica.

In ogni caso, è difficile avere sotto controllo l'area embolizzata e la sua lunghezza. Per una corretta visualizzazione, le immagini in sottrazione (DSA) permettono di stabilire quando interrompere l'iniezione durante la fluoroscopia. La punta del tuo catetere potrebbe essere bloccata nel “gesso”.

Una “cassetta cianoacrilato” ti aiuterà nelle urgenze. Potrebbe contere una siringa con lock (per l'iniezione finale), una siringa con lock da 2,5 ml (per l'aspirazione della NBCA per prima cosa e poi per l'iniezione di soluzione glucosata), una siringa con lock da 5 ml (per lipiodol e per la miscela-



zione), una siringa da 20 ml con lock (per la soluzione glucosata), un ago calibro 18 (per glucosata e lipiodol), un rubinetto a 3 vie (per la miscelazione e l'iniezione), e di solito un set di siringhe per l'angioembolizzazione (ad esempio, 10mL con lock, 5mL con lock, 2,5 ml con lock).

#### Tips:

- » La maggior parte di noi considera questo come un prodotto un po' più avanzato e che richiede quindi una maggior conoscenza per un uso sicuro, ma è molto efficace se conosci bene il prodotto.
- » Nei pazienti con coagulopatia o nelle situazioni più urgenti, il cianoacrilato è un agente embolizzante veloce e affidabile. Ma è difficile da gestire. Bisogna essere consapevoli dei rischi della embolizzazione distale e delle complicazioni!
- » L'Onyx funziona anche in pazienti coagulopatici (vedi sotto).
- » Seguire le IFU!



Figure 12.1



Figure 12.2



**Figura 12 1-2:** Un plug vascolare Amplatzer. Ci sono diverse dimensioni a seconda delle dimensioni dei vasi bersaglio e degli introduttori. Tali informazioni sono sul pacchetto, dove sono inoltre incluse anche le informazioni sul delivery system.

**Figura 13:** Un plug microvascolare (Medtronic). Può essere utile per vasi di medie dimensioni per eseguire una occlusione completa.



**Figura 14:** Preparazione del cianoacrilato n-butile (NBCA). Hai bisogno del cianoacrilato, lipiodol e soluzione glucosata al 5%. Taglia la punta di plastica del flacone di NBCA, quindi connettila a una siringa con lock da 2,5 ml e aspira la colla blu (0,5 ml di NBCA). Il lipiodol va aspirato con siringa da 20 ml e inietta il volume appropriato che ritieni necessario (se vuoi fare 1:4 NBCA / Lipiodol, inietta 2mL di lipiodol). Va quindi mescolato per inversione o mediante pompaggio con il 3-vie.

## Onyx

L'Onyx è un polimero che si irrigidisce a contatto con una soluzione ionica, cioè il sangue. Contiene tantalio affinché sia visibile durante la fluoroscopia. La sostanza è iniettata attraverso macro o micro-cateteri (2,7-2,8Fr, ad esempio Progreat, Terumo). Il catetere deve essere compatibile con Onyx (ad esempio, catetere Bernstein). Per evitare che il polimero Onyx si irrigidisca nel catetere durante l'iniezione (come dovrebbe avvenire qualora entrasse a contatto con il liquido), il lume del catetere è riempito, una volta che il catetere ha raggiunto l'area di destinazione, con una soluzione contenente un solvente aprotico (DMSO). Dopo che l'Onyx è stato scosso per 20 minuti viene iniettato lentamente (circa 0,3 ml/min. come raccomandato) con una siringa da 1 ml. Quando l'Onyx entra in contatto con il sangue, appena esce dalla punta del catetere, si irrigidirà e quindi gradualmente andrà a riempire e occludere il lume del vaso o dello pseudo aneurisma. È importante che la l'iniezione venga eseguita lentamente; altrimenti l'Onyx andrà, in piccoli frammenti secondo flusso a vasi più distali. L'Onyx come la colla, embolizza anche in caso di coagulopatia, ma lo svantaggio è che richiede molto tempo, rispetto, ad esempio, alla spugna di gelatina e alle spirali nei pazienti in grave shock ipovolemico. Uno vantaggio, tuttavia, è che riempie gradualmente il vaso in direzione distale, in modo che possa raggiungere aree a pochi cm dalla punta del catetere che non sono raggiunte dal catetere stesso.



### Tips:

- » Controlla quali cateteri hai a disposizione; sono compatibili con l'Onyx?
- » L'iniezione lenta di DMSO in pazienti coscienti è consigliata, ma potrebbe causare spasmi e dolore.
- » Iniettare lentamente l'Onyx quando si è oltre lo "spazio morto" del catetere! Potrebbe migrare.
- » Considera sempre il rischio di embolizzazione quando alla rimozione del catetere.
- » È possibile eseguire l'angiografia di controllo durante la procedura mediante il macro-catetere (sarà per necessario un connettore a Y)!
- » Gli agenti embolici liquidi non sono facili da usare e non si dovrebbero usare se non si è molto esperti di embolizzazione.

## PHIL

È un nuovo liquido di embolizzazione che può essere iniettato subito dopo la soluzione con DMSO, simile a questo proposito all'Onyx, ma senza il tempo della preparazione. Attualmente è in fase di valutazione per il controllo del sanguinamento, risulta quindi difficile dare maggiori informazioni al momento.

### Catetere a palloncino e cateteri a micro-palloncino

I cateteri a palloncino potrebbero darti un valido supporto nel controllo del sanguinamento. Naturalmente, è possibile utilizzare un catetere a palloncino per occlusione aortica (REBOA) in pazienti in shock emorragico.



Figura 15.2



Figura 15.1



Figure 15.3

**Figura 15 1-3:** L'agente embolizzante Onyx (per gentile concessione di Medtronic). Iniezione di Onyx durante una procedura elettiva.



**Figura 16 1-2:** Palloncino iliaco per il controllo prossimale in un'arteria femorale sanguinante. È stato utilizzato un palloncino da PTA (Cordis 16mm) e per questo è stato usato un introduttore da 8Fr sul lato sinistro. Il palloncino è stato gonfiato a poche atmosfere solo per ottenere il controllo del sanguinamento e poter eseguire la riparazione chirurgica (concetto ibrido).

Ma una occlusione persistente nella Zona 1 è gravata da un rischio metabolico potenzialmente catastrofico: ischemia prolungata e successivo danno da ischemia-riperfusione. Qualora sia possibile identificare il punto di sanguinamento, bisogna passare a un catetere a palloncino più selettivo (o micro-catetere a palloncino). Sarà più sicuro e più efficace. Nei pazienti con una lesione splenica di alto grado ma emodinamicamente stabili, in alcuni centri procedono di default con l'embolizzazione prossimale mediante plug.

A volte, non puoi navigare distalmente sino a dove ritieni necessario e, considerando il necessario da usare o da fare, potresti avere altre soluzioni. L'occlusione temporanea con un palloncino dell'arteria splenica può essere un'opzione. Questo ti può consentire di procedere con la correzione chirurgica ma con l'emostasi già controllata dal palloncino. La REBOA anche in associazione a un catetere a palloncino, può ridurre il sanguinamento intraoperatorio nei pazienti chirurgici. Se il paziente ha una lesione addominale da oggetto contundente e un'emodinamica catastrofica, la laparotomia di emergenza previo controllo emorragico con REBOA ridurrà la quantità del sanguinamento e le trasfusioni, mantenendo il campo asciutto. Potresti avere un paziente con una lesione dell'arteria succlavia. Se si avesse familiarità con la cateterizzazione dell'arteria succlavia, il controllo prossimale mediante catetere a palloncino potrebbe essere utile durante la ripa-



razione chirurgica. Tuttavia, occorre prestare attenzione ai potenziali effetti ischemici cerebrali dovuti all'apporto della succlavia alle arterie vertebrali e all'arteria carotidea destra. I cateteri a palloncino possono essere utilizzati anche per occludere un vaso durante l'iniezione di un agente di embolizzazione e ridurre quindi la migrazione distale. Questi sono aspetti avanzati che non possiamo trattare in questo manuale. Discuteremo di palloncini per i distretti non aortici in un capitolo separato.

Quindi, in questo capitolo abbiamo cercato di coprire le questioni fondamentali di cosa usare e come. Non raccomandiamo di utilizzare nessuno di questi metodi senza una formazione adeguata e suggeriamo una buona collaborazione con il vostro servizio di radiologia interventistica o con i colleghi vascolari. Dovremmo menzionare anche qui che dovrete seguire le IFU (Istruzioni per l'uso). Probabilmente ci sono diversi strumenti da usare, in modi diversi.

**Pensa prima di usare strumenti endovascolari o ibridi, e fa' attenzione là fuori!**









## Cap 3.1

# L'EVTM e il chirurgo del trauma

Alcuni pensieri sull'EVTM da parte dei chirurghi del trauma con le mani sempre “sporche di sangue”

*Lauri Handolin, Boris Kessel, Joe Love, Pantelis Vassiliu and George Oosthuizen*

*Edizione Italiana: Alan Biloslavo<sup>1</sup>, Marina Troian<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> General Surgery, Department of Department of Medical and Surgical Sciences, University of Trieste, Trieste, Italy

“Fare o non fare – non c'è provare” Yoda, L'impero colpisce ancora.

La chirurgia del trauma. In sintesi, quella che potrebbe essere considerata come la professione più stimolante e allo stesso tempo più rischiosa in ambito chirurgico. Perché? Perché tra tutte, è quella che tiene il chirurgo sempre al di fuori della sua zona di comfort, richiedendo scelte molto rapide e mirate al salvataggio della vita del paziente. Si basa quindi su freddezza ed esperienza oltre che su una conoscenza specifica: in poche parole... se si osa, si vince!

Il trauma maggiore determina un'azione lesiva sull'organismo che si può riassumere con due meccanismi fondamentali: il primo è costituito dal danno diretto (ad esempio una perforazione colica e/o una frattura ossea complessa), mentre il secondo, e più importante, è il danno provocato alla normale fisiologia del paziente. I chirurghi elettivi, abitualmente a loro agio in un contesto di demolizione e ricostruzione anatomica in un paziente con fisiologia stabile, possono trovarsi sopraffatti nel momento di affrontare un paziente traumatizzato con segni di ipotensione, ipoperfusione tissutale, incremento della pressione intracranica e ipotermia. In queste situazioni, non può trovare alcuno spazio il ragionamento riguardo al tipo di placca da usare per riparare una frattura tibiale o la

propria familiarità nell'utilizzo delle tecniche chirurgiche mini-invasive. Mentre in alcuni momenti le proprie abilità e conoscenze possono risultare utili ed applicabili, in altri possono diventare un fattore limitante con un grosso impatto sulle possibilità di sopravvivenza del paziente. Quello di cui hai bisogno è solo concentrarti e focalizzarti immediatamente sul pericolo per la vita controllando il danno causato dalle lesioni anatomiche in modo da ripristinare la normale fisiologia più rapidamente possibile. Il tempo è da considerarsi come il fattore prognostico più importante quando si parla di trauma e sanguinamento acuto.

Se non lavori in un affollato Trauma Center e non sei abituato a confrontarti costantemente con pazienti politraumatizzati, può essere difficile cambiare il tuo atteggiamento elettivo e sviluppare un nuovo metodo che ti consenta di gestire nel migliore dei modi un giovane "John Doe" che si presenta alla tua osservazione con viso e torace mutilati, una pelvi instabile e un addome disteso. A proposito, il paziente ha anche una pressione sistolica di 80 mmHg e fatica a respirare. Ora devi mettere da parte il tuo io di chirurgo d'elezione e tirare fuori il chirurgo del trauma che c'è in te.

La tua prima priorità deve essere quella di capire e concentrarti sulla problematica che sta mettendo a maggior rischio il paziente. In questo contesto, non dimenticare l'ABC della valutazione primaria. La mancanza di una via aerea efficace uccide rapidamente. Quindi devi essere preparato anche a predisporre una via aerea chirurgica nel caso in cui l'intubazione tracheale fallisca. La ventilazione, poi, può essere compromessa da uno pneumotorace o emotorace significativi, con necessità di posizionare rapidamente un tubo toracico. Per quel che riguarda la circolazione, tutti i sanguinamenti esterni maggiori dovrebbero essere controllati mediante l'utilizzo di una semplice compressione o con l'ausilio di un tourniquet. Qualche volta, però, il tutto può non funzionare. È a questo punto che arriva il momento di improvvisare. Anche in Pronto Soccorso, in caso di bisogno, puoi fare ricorso all'utilizzo di un packing per fare emostasi su vaste aree sanguinanti, se possibile chiudendo la cute al di sopra in modo da aumentare la pressione e quindi l'effetto tamponante. Ancora, in un foro profondo e relativamente piccolo puoi inserire un catetere urinario e gonfiare il palloncino. Ricordati anche che i nostri amici urologi utilizzano cateteri fino a 32 French per le cistoclisi. Quando hai a che fare con un sanguinamento massivo a carico del collo o di una ferita profonda del gluteo il suo utilizzo può salvare la vita al paziente! Pensaci e insegna queste



tecniche anche agli studenti e agli specializzandi più giovani. Può esserci il bisogno di un Pelvic Binder, o di uno stabilizzatore adatto a immobilizzare delle ossa lunghe fratturate. Se poi il paziente non risponde rapidamente alla valutazione iniziale ABC, c'è l'assoluto bisogno che venga fatto qualcosa in più, e al più presto. Sta sanguinando a tal punto da esserci una compromissione del circolo? Se la risposta è "sì", fino a prova contraria il nostro paziente è in shock emorragico. Tuttavia, mentre stai rapidamente cercando la fonte più probabile di sanguinamento, ricordati di aver escluso con certezza che il problema non provenga da A o da B. Esiste un versamento pericardico? Posso ancora sospettare un sanguinamento dall'addome anche se l'esame FAST era negativo? Una radiografia della pelvi può essere utile nel mio percorso decisionale? Cosa succederebbe nel caso in cui la radiografia del bacino mi dimostrasse l'esistenza di una frattura pelvica instabile? Di certo considereresti la possibilità di un sanguinamento proveniente dal retroperitoneo! Il paziente rimane un "Transient Responder" nonostante l'utilizzo di sangue e derivati mentre tu stai proseguendo nel tuo algoritmo alla ricerca di una possibile causa? È arrivato il momento di fare qualcosa...ORA!!!

Una volta identificate le probabili fonti, è ora di controllare il sanguinamento. Fare qualcosa significa per l'appunto fermare l'emorragia. Nel caso in cui il paziente sia ancora relativamente stabile, potremmo considerare come primo approccio l'angiografia nel tentativo di eseguire un'embolizzazione. Tuttavia, molto probabilmente ci sarà la necessità di portare il paziente subito in sala operatoria, aprire l'addome, fermare l'emorragia e lasciare l'addome aperto con un packing in sede. Nel caso vi sia una frattura instabile del bacino, pensa sempre anche al packing preperitoneale prima di esplorare l'addome! Oppure, sei arrivato al retroperitoneo in zona 3 con un REBOA posizionato in Pronto Soccorso, e sei pronto per farlo salire in zona 1 in caso di assenza di risposta emodinamica dopo il gonfiaggio del pallone? Ricordati che con la rianimazione in corso, sono necessari solo alcuni minuti per inserire il REBOA. Il paziente ora ha ovviamente bisogno di un packing pre-peritoneale e di una laparotomia, ma di sicuro è molto più conveniente iniziare ad operare con un controllo vascolare prossimale in sede. Sgonfia parzialmente il palloncino e guarda cosa succede (vedi capitolo sul REBOA); la manovra è ben tollerata? Se il sanguinamento riprende, gonfia nuovamente il dispositivo e prosegui con le manovre di "Damage Control". Se invece il paziente tollera bene la

desufflazione, controlla cosa succede dopo aver sgonfiato il REBOA completamente. Verifica la risposta fisiologica e continua a giocare la tua partita. Inoltre, abbandona completamente l'idea di chiudere l'incontro immediatamente. È la stabilizzazione della fisiologia la tua priorità ed è questa a guidare le tue decisioni, non la correzione dell'anatomia.

**Commento:**

- » Non dimenticare che il REBOA è solo uno strumento e non è ancora chiaro chi si giovi dei maggiori benefici. Ricordati sempre gli strumenti della chirurgia del trauma. Tieni sempre in considerazione la necessità di un piano B e di un piano C!

Se lavori in un ospedale con un protocollo di TC Total Body rapido, posiziona il palloncino e scansiona il paziente immediatamente, se la fisiologia lo consente. Ricordati che la TC può essere il luogo più solitario al mondo quando questa decisione è presa troppo affrettatamente e superficialmente, soprattutto quando a una riflessione più approfondita il paziente avrebbe dovuto essere trasportato in sala operatoria. Tuttavia, ci potrebbero non essere indicazioni assolute a un trattamento operatorio immediato, oppure ci potrebbero proprio non essere indicazioni in caso il sanguinamento si sia arrestato o sia di modesta entità, o quando questo possa essere controllato con tecniche endovascolari. Prevenire una laparotomia non necessaria può evitare il peggioramento dell'ipotermia, il bisogno di infondere ulteriori liquidi e di conseguenza anche l'instaurarsi di una coagulopatia. Cosa fare nel caso in cui la TC evidenzi un danno a livello dell'arteria succlavia e un sanguinamento a livello epatico? Di sicuro, continuare la rianimazione e considerare bene quale sia il miglior trattamento possibile per il nostro paziente. È meglio continuare la rianimazione in terapia intensiva o nella shock room del Pronto Soccorso prima di andare in sala operatoria? È disponibile una sala ibrida che può rendere più semplice intervenire sia per via aperta, sia endovascolare? In caso di indisponibilità, dovrei portare il mio paziente prima nella sala angiografica e poi in sala operatoria... o viceversa. Ogni paziente è diverso e pertanto è necessario un pensiero organizzato e fluido. La cosa fondamentale è, qualunque sia la decisione presa, continuare a pensare come un chirurgo del trauma. Nel caso tu esegua una procedura endovascolare al termine di una toracotomia o di una laparotomia, stai semplicemente continuando nel trattamento del tuo caso.



Ricorda sempre che la fisiologia è la priorità assoluta. In questo contesto, una procedura endovascolare può avere una durata molto maggiore rispetto ad una chirurgica!

**Commento:**

- » La TC, come tutte le modalità di imaging, deve essere considerata con attenzione: cosa sto cercando e quale sarà il prossimo passo dopo l'esame? Costruisci dei piani, sia un piano A, ma anche un piano B!

Può il trattamento endovascolare (come parte dell'EVTM) aiutarti nella gestione del paziente che ti sta di fronte? In molti casi la risposta più verosimile è “sì”, ma devi sempre considerare quando, dove e come utilizzare queste armi. Devi sempre tenere a mente quelle che sono le possibilità e le limitazioni della metodologia endo. Quando ti trovi di fronte ad un sanguinamento, di solito è abitudine seguire il principio del “controllo prossimale e distale”, per poi riparare il danno che sta nel mezzo. Oppure, molte volte la decisione in un paziente instabile è quella di amputare distalmente in caso di un sanguinamento incontrollabile, se fattibile. Queste decisioni richiedono sempre una conoscenza approfondita dell'anatomia e della fisiologia così come quella degli strumenti a tua disposizione durante la battaglia per salvare un paziente che necessita di aiuto. Il modo di ragionare dell'EVTM richiede di pensare al di fuori della lesione da sola. I processi di pensiero della tecnica endovascolare elettiva sono importanti, ma possono portare fuori strada. Attraversare una lesione con la guida può salvare la situazione ma potrebbe richiedere troppo tempo in un paziente instabile. Forse, in questo contesto, l'embolizzazione potrebbe essere migliore? Anche se sei capace di attraversare il danno efficacemente e posizionare uno stent ricoperto per riparare un vaso, sei sicuro che questa sia la soluzione definitiva, o ci troviamo sempre in un contesto di controllo del danno? Siamo sicuri che sia saggio sostituire una protesi con un innesto venoso a lungo termine in un ragazzo di 20 anni? Potremmo pensare di posizionare uno shunt temporaneo permettendo la riperfusione distale mentre vengono eseguite ulteriori procedure? E l'anticoagulazione? La useresti nel bel mezzo di una procedura anche in presenza di una lesione epatica concomitante? Quale pensi sia il rischio maggiore per il paziente che stai trattando, l'emorragia epatica o la trombosi a livello della tua riparazione vascolare?

**Commento:**

- » Il concetto di EVTМ porta con sé queste considerazioni e ti aiuta a decidere se la tecnica endo possa aiutarti in questo preciso momento. Non esclude a priori la chirurgia aperta, anzi: tiene questa opzione sempre aperta!

Queste decisioni di certo non sono semplici. Spesso sono prese di fretta e possono andare contro tutto ciò che sei stato abituato a fare nella tua pratica elettiva. Il meglio in queste situazioni può essere qualcosa di diverso rispetto a quello in cui ti senti più a tuo agio. Se fosse facile... lo farebbero tutti. Accogli la sfida!

**Suggerimenti finali:**

- » Se siete di fronte a un paziente che sta morendo, dimenticate i principi della chirurgia elettiva. Non c'è tempo per aspettare, per preparare un campo sterile e per eseguire precise dissezioni anatomiche. Reagisci e concentra ogni sforzo sul paziente.
- » Considera sempre la chirurgia open per risolvere il problema, non essere fissato con le tecniche endo.
- » Non hai finito fino a che il paziente non mostra segni di miglioramento. La terapia intensiva non è la conclusione dell'atto chirurgico: è l'inizio di un percorso molto importante e impegnativo. Sii presente!
- » Hai solo posizionato un REBOA ed eseguito un packing ed il paziente ora è stabile? In qualche ora o qualche giorno potrebbe andare incontro a MOF. Lavora attivamente in maniera da prevenirla.



## Capitolo 3.2

# Rianimazione endovascolare in Pronto Soccorso

I pensieri dei Medici dell’Emergenza interessati all’EVTM e al REBOA

*Lisa Hile, MD and James Daley, MD*

*Edizione Italiana: Alan Biloslavo<sup>1</sup>, Marina Troian<sup>1</sup>*

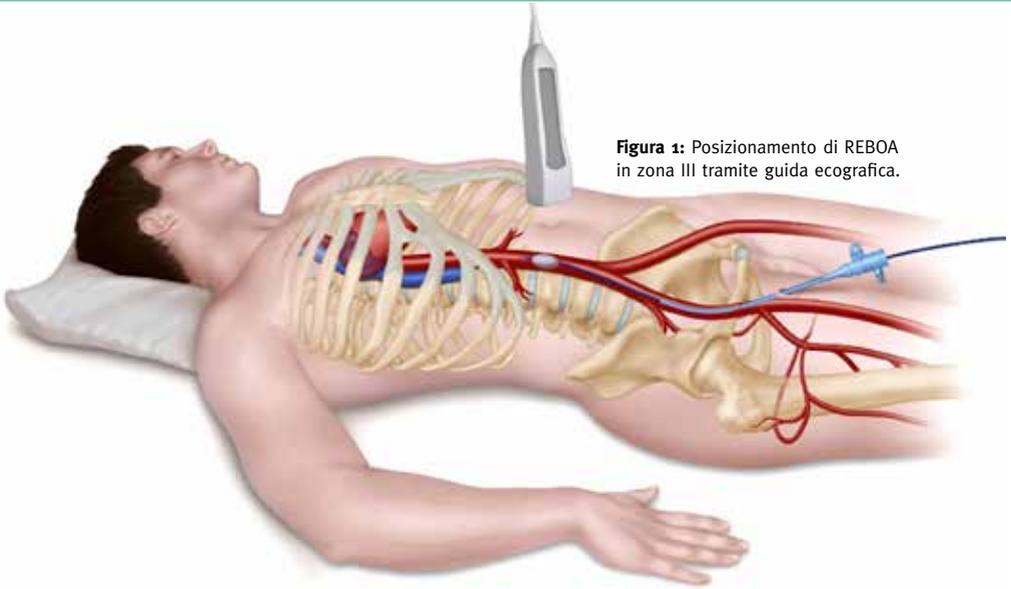
<sup>1</sup> General Surgery, Department of Department of Medical and Surgical Sciences, University of Trieste, Trieste, Italy

Il medico dell'emergenza riveste un ruolo molto importante all'interno del Trauma Team, sia nel contesto pre-ospedaliero, sia nell'area trauma del Pronto Soccorso. Tradizionalmente, il ruolo del medico dell'emergenza è sempre stato quello di rianimare e stabilizzare il paziente insieme al team chirurgico, partecipando poi anche alle decisioni riguardanti l'eventuale indicazione operativa o non, per il trattamento delle lesioni riportate. Una parte importante dell'algoritmo decisionale affidata al medico di Pronto Soccorso, oltre che al chirurgo responsabile, è quella della decisione riguardo alla destinazione migliore per il paziente. Potremmo decidere di trasferire il nostro paziente a un ospedale con un più alto livello di cura, ma in qualche circostanza tale opzione può nascondere dei rischi, sia per il paziente politraumatizzato che per la squadra dell'emergenza. Nel contesto di un Trauma Center provvisto di Trauma Team, la soluzione migliore risulta quella nella quale chirurgo e medico dell'emergenza siano affiancati. Al giorno d'oggi, pochi pazienti politraumatizzati sono

diretti immediatamente verso la sala operatoria per un trattamento chirurgico tradizionale. Questa nuova attitudine è il risultato di un miglioramento delle tecniche radiologiche, della ricerca sulla gestione dei pazienti traumatizzati e della crescita della radiologia interventistica, oltre che dal nuovo ruolo dell'EVTM. Il bagaglio di abilità del medico dell'emergenza è in costante evoluzione ed espansione. Nel prossimo futuro, l'EVTM diventerà una conoscenza fondamentale per il medico di Pronto Soccorso: non solo da comprendere e conoscere, ma anche da imparare e utilizzare come parte integrante del trattamento moderno del paziente sanguinante. Se si considerano le nuove ricerche e le evoluzioni sul REBOA con occlusione parziale, si capisce bene come diventeranno possibili trasporti anche lunghi mantenendo il dispositivo in sede.

Ad esempio, se consideriamo la vittima di un incidente stradale con impatto tra motoveicoli ad alta velocità, con tutta probabilità oggi questo individuo sarebbe trasportato inizialmente in un Trauma Center di livello II, III o IV (senza chirurgo del trauma 24/7, senza radiologia interventistica e con chirurgo vascolare reperibile). Nel caso in cui fosse diagnosticata una frattura instabile di bacino e, quindi, vi fosse la necessità di centralizzazione per il trattamento definitivo, la presenza di un medico capace di posizionare sotto guida ecografica un introduttore e successivamente un REBOA per ottenere un controllo temporaneo del sanguinamento durante la fase rianimatoria potrebbe fare la differenza tra la vita e la morte del paziente. È chiaro, quindi, quale sia la potenzialità salva-vita della metodica quando si consideri un paziente emorragico che si presenta in un ospedale periferico con tempi di trasporto per la centralizzazione molto lunghi.

Se si considera l'EVTM come un accessorio o come misura temporanea per il paziente emorragico, il medico dell'emergenza deve essere considerato come parte integrante del team e quindi dovrebbe essere addestrato nell'EVTM di base. Attualmente, i medici dell'emergenza statunitensi sono da considerarsi come all'avanguardia nell'utilizzo ER REBOA (Prytime), recentemente approvato dalla FDA degli Stati Uniti per le emorragie non compressibili del torso. Inoltre, ultimamente l'ER REBOA è stato utilizzato con successo sia da medici dell'emergenza, sia da chirurghi americani nel contesto bellico in Medio Oriente. Inoltre, l'arrivo di nuove tecnologie che permettono di misurare il livello di occlusione parziale fa sì che il REBOA possa giocare un ruolo importante come misura temporanea utile a consentire il trasporto di pazienti



**Figura 1:** Posizionamento di REBOA in zona III tramite guida ecografica.

emorragici da un ospedale periferico a un Trauma Center di I livello. Ancora, la sua facilità d'uso lo rende molto attrattivo anche per il setting pre-ospedaliero. Pertanto, risulta cruciale che tutti i medici di Pronto Soccorso sviluppino abilità anche di base in questo campo.

L'utilizzo dell'ecografia clinica, ad oggi, è stata rapidamente integrata nei programmi di addestramento di tutti i medici dell'emergenza degli Stati Uniti, tant'è che la competenza in tale tecnica è ormai richiesta ovunque nel territorio nazionale. L'importanza della metodica ultrasonografica va inoltre ben oltre la semplice FAST (Focus Assessment with Sonography in Trauma) e assiste i medici nella diagnosi di condizioni traumatiche che richiedono o escludono l'EVTM, nel posizionamento degli accessi vascolari per l'EVTM e nella conferma del corretto posizionamento del dispositivo. Inoltre, la sua portabilità consente un semplice trasporto e, pertanto, rende la tecnologia estremamente utile sia nel contesto pre-ospedaliero, sia in quello di guerra.

Un paziente critico spesso non può essere trasportato dall'area per la gestione iniziale del trauma al dipartimento di radiologia per eseguire esami radiologici specifici. Si capisce pertanto come una metodica che può essere utilizzata a letto del paziente abbia un valore impareggiabile. La FAST permette efficacemente l'identificazione di un'emorragia non comprimibile che

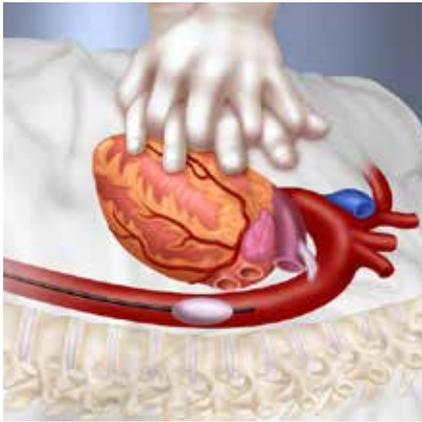
può essere sensibile a un trattamento mediante EVT<sub>M</sub> nel paziente instabile. Inoltre, mentre il suo utilizzo a livello addominale è ormai noto, i medici dell'emergenza sono capaci di usare l'ecografia anche alla ricerca di lesioni toraciche e vascolari che possono precludere l'utilizzo di tecniche EVT<sub>M</sub> come il REBOA. Ancora, l'ultrasonografia può prontamente identificare un versamento pericardico, un emotorace, una contusione polmonare o un'emorragia con altra sede d'origine, oltre a poter essere utile nella valutazione dell'aorta toracica e addominale. Ad oggi, si può certamente affermare che l'ecografia clinica ha consentito al medico di Pronto Soccorso di assumere una padronanza assoluta nel posizionamento di accessi vascolari, senza più i rischi connessi alla tecnica "blind". L'ecografia può essere utilizzata per gli accessi vascolari centrali a livello femorale, succlavio (sia con approccio sotto-clavicolare che sopra-clavicolare) e della giugulare interna, e determina un miglioramento del tasso di successo nell'incannulamento dell'arteria femorale e radiale. In particolare, soprattutto nel caso dell'arteria femorale, non solo viene ridotto il tempo di incannulamento, ma è stato dimostrato anche un incremento nel tasso di successo al primo tentativo e una riduzione di danni correlati alla procedura. La padronanza della metodica risulta ancora più evidente quando si considera un paziente in shock o in arresto cardiaco, a causa del collabimento vasale presente.

Storicamente, le tecniche di EVT<sub>M</sub> come anche il REBOA hanno sempre richiesto la parallela presenza di un'apparecchiatura fluoroscopica atta alla conferma di un corretto posizionamento. Tuttavia, gli ultrasuoni hanno dimostrato di giocare un ruolo fondamentale anche da questo punto di vista. Se il palloncino vascolare viene gonfiato, l'ecografia può dimostrarci prontamente la sua posizione all'interno dell'aorta. Se si considera lo sviluppo del REBOA e delle altre tecniche EVT<sub>M</sub> in ambito pre-opedaliero e in guerra, risulta facile comprendere come l'ecografia sia divenuta la metodica di imaging più pratica per confermare la corretta posizione del dispositivo.

L'utilizzo dell'EVT<sub>M</sub> da parte dei medici dell'emergenza può anche essere d'aiuto nella diffusione di queste tecniche all'interno di aree non chirurgiche della medicina, come ad esempio nel contesto dei pazienti colpiti da un arresto cardiaco non traumatico. Infatti, attraverso l'arresto del flusso distale, può essere molto più semplicemente mantenuta una perfusione selettiva di cuore e cervello. Durante uno stato a basso flusso quale un arresto cardiaco, l'occlusio-



ne aortica da parte del palloncino ridistribuisce il flusso cardiaco e incrementa il flusso a questi organi critici. L'incremento di flusso coronarico migliora quindi le possibilità di ritorno a una circolazione spontanea (ROSC), mentre l'incremento del flusso cerebrale previene il danno neurologico. Attualmente l'utilizzo del palloncino occludente durante l'arresto cardiaco non traumatico è supportato da numerosi studi su animali; tuttavia, a livello umano sono presenti solo alcuni case report ed è in corso un trial prospettico.



**Figura 2:** Rianimazione CardioPolmonare (RCP) con REBOA posizionato in Zona 1.









## Capitolo 4.1

# Occlusione aortica a scopo rianimatorio mediante pallone endovascolare (REBOA)

*Jonny Morrison, Viktor Reva, Lars Lönn, Junichi Matsumoto, Yosouke Matsumara, John Holcomb, Koji Idoguchi, Tal Hörer e Joe DuBose*

*Edizione Italiana: Gianbattista Parlan<sup>1</sup>, Lydia Romano<sup>1</sup>, Giacomo Isernia<sup>1</sup>, Gioele Simonte<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Chirurgia Vascolare ed Endovascolare Ospedale Santa Maria della Misericordia Perugia, Italy

Immagina la scena, sei il chirurgo di guardia nel trauma center del tuo ospedale ed è giunta notizia che tra pochi minuti arriverà un pedone investito da un'auto. Le informazioni non sono incoraggianti: il paziente ha una marcata ipotensione, è incosciente ed ha il bacino fratturato. Cosa ti passa nella mente?

Il tuo paziente sta per morire dissanguato, ma quale tipo di lesioni presenta? Una lesione cerebrale, frattura delle ossa lunghe? Quale è il sito principale del sanguinamento? Il bacino, gli organi addominali, il torace o tutti contemporaneamente? Quali possibilità terapeutiche hai a disposizione? Devi adottarle ora?

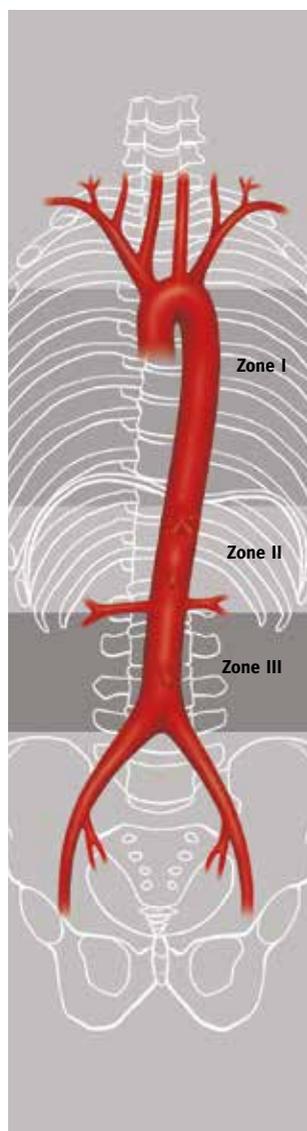
Il paziente arriva ed ha un aspetto orribile: è pallido, sudato e agonizzante. La tua equipe si mette a lavoro, somministra ossigeno con maschera ad alti flussi, applica il tutore pelvico, si procura un accesso venoso di grandi dimensioni, esegue il prelievo ematico ed inizia subito la trasfusione di sangue O negativo.

Ad una prima osservazione, l'esame obiettivo e radiografico non evidenziano lesioni a livello toracico, mentre l'ecografia FAST risulta positiva e le immagini radiografiche del bacino mostrano fratture multiple dell'articolazione sacro-iliaca sinistra e pubica anteriore.

Nonostante la somministrazione della prima unità di sangue e la stabilizzazione del bacino, l'ultima pressione arteriosa registrata risulta essere 60 /40 mmHg.

I membri del tuo team ti guardano: quale strategia possiamo adottare?

Fermiamoci un momento e consideriamo le possibili opzioni.



**Figura 1:** Illustrazione delle zone aortiche. Zona I sovraceliaca (aorta discendente), Zona II paraviscerale, Zona III infrarenale.

Il tuo paziente sta morendo per un sanguinamento localizzato da qualche parte nell'addome e / o nel bacino.

Devi interrompere questo evento il più rapidamente possibile.

La soluzione "ideale" è il Damage Control Surgery (DCS, per esempio laparotomia e fessaggio pelvico seguito dal packing pre-peritoneale). Il DCS andrebbe eseguito preferibilmente in una sala operatoria ibrida (OR) con possibilità di sottoporre il paziente ad embolizzazione endovascolare dei vasi sanguinanti.

Se sei abbastanza fortunato ad avere a disposizione questo tipo di struttura, usala!

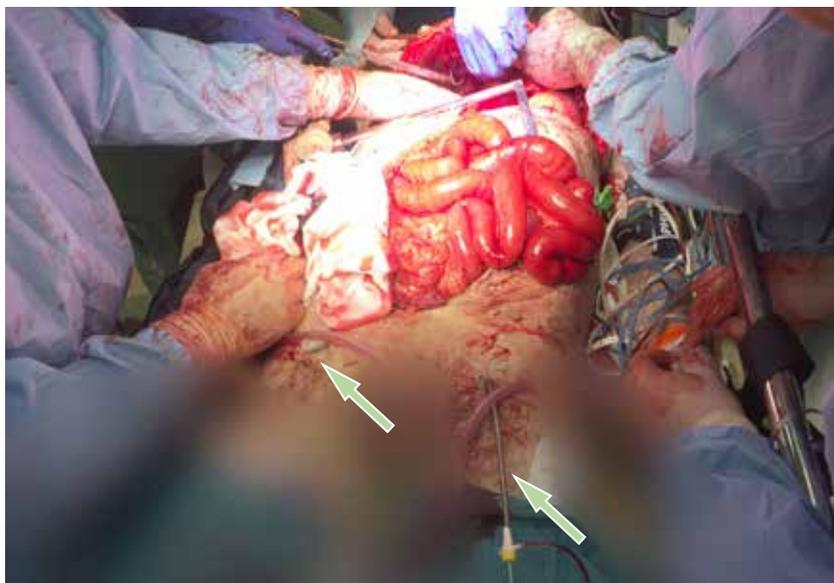
Tuttavia, la realtà non è sempre così ideale!

La sala operatoria potrebbe essere a dieci minuti e due piani di ascensore, oppure essere occupata con un altro caso critico e quindi si renderebbe necessario chiamare una seconda équipe.

Il tuo paziente potrebbe avere difficoltà respiratorie e l'anestesista non avere a disposizione l'attrezzatura necessaria.

Non sai se il tuo paziente potrà resistere molto a lungo ancora, hai bisogno di una soluzione ponte che lo sosterrà fino a quando non sarai in grado di portarlo in sala operatoria dove poter arrestare l'emorragia.

La soluzione al tuo problema potrebbe essere il REBOA (Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta), ossia il clampaggio endovascolare della aorta mediante pallone da occlusione chiamato anche pallone da occlusione aortica ABO (Aorta Balloon Occlusion).



**Figura 2:** Uso del REBOA in paziente traumatizzato con toracotomia, laparotomia e catetere REBOA in sede nell'inguine sinistro. Notare l'introduttore 5F nell'inguine destro. Alcuni metodi avanzati di REBOA utilizzati come l' iREBOA e il pREBOA. L'introduttore 5F controlaterale può essere utilizzato per il monitoraggio del pREBOA.

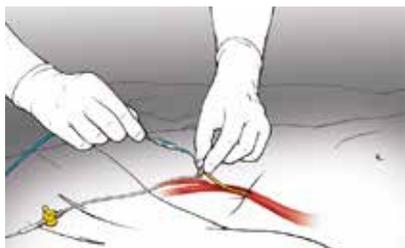


Figura 2.2

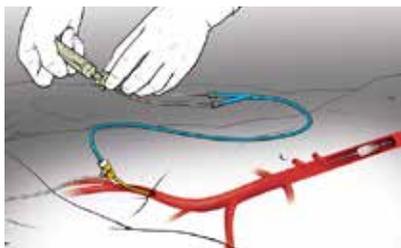


Figura 2.3

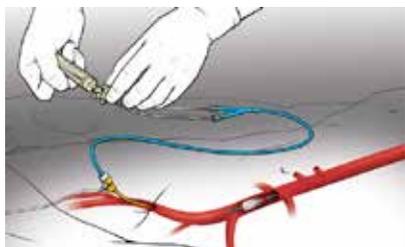


Figura 2.4

**Figura 2. 2-4:** Inserimento del pallone nell'introduttore e REBOA in zona I e III.

Occludendo l'aorta con un pallone compliant di adeguate dimensioni si possono ottenere molti benefici. L'incremento del post carico aumenta la pressione arteriosa, migliorando la perfusione cerebrale e miocardica mentre la riduzione del flusso sanguigno a valle del palloncino riduce la perfusione nel sito di sanguinamento.

L'occlusione aortica in zona toracica (Zona I) è utile per controllare il sanguinamento da un focus addominale, mentre l'occlusione in sede infra-renale (Zona III) può controllare l'emorragia pelvica.

La Zona II si trova tra le Zone I e III, all'origine dei vasi viscerali che perfondono il tratto gastrointestinale, il fegato e i reni ed è questo il tratto che deve essere considerato quando si fa il REBOA.

Sebbene la tecnica REBOA possa essere uno strumento meraviglioso nella giusta situazione, è importante considerare che il suo uso può essere associato a gravi complicanze.

Il REBOA riduce efficacemente l'afflusso di sangue alla parte inferiore del corpo, a livello del diaframma o del bacino. Ogni minuto che passa si accumula un "debito" ischemico che alla fine dovrà essere recuperato dal paziente una volta che il palloncino è sgonfio.

L'occlusione in corrispondenza o al di sopra delle arterie viscerali (Zona I o II) è meno tollerata dal paziente a causa della ischemia indotta a livello viscerale.

In teoria, l'occlusione in Zona I consente ancora "una certa" perfusione collaterale, retrograda dei visceri addominali, per tale motivo l'occlusione della Zona II è sconsigliata.

Per limitare questo problema, un'altra possibilità è usare il gonfiaggio intermittente del palloncino (o REBOA intermittente) di cui parleremo più avanti in questa sezione.

#### **Osservazioni:**

- » Il REBOA è una procedura meno invasiva della toracotomia e consente l'occlusione aortica a differenti livelli e in modi diversi, a seconda delle necessità cliniche.
- » REBOA è una soluzione ponte in attesa del trattamento definitivo, non una soluzione !

In altri termini, se si utilizza il pallone da occlusione aortica esso deve essere mantenuto il minor tempo possibile. Per l'occlusione della Zona I, un tem-



po inferiore a 30 minuti è ottimale, ma oltre i 60 minuti è molto pericoloso, a causa di possibile insorgenza di ischemia cerebrale e danno da riperfusion. Per l'occlusione della Zona III, possono essere tollerate fino a due o tre ore (è stato utilizzato per un massimo di 5-6 ore, ma non è consigliato), e un tempo inferiore a due ore è preferibile. Ricorda, una volta che il pallone è gonfio è una gara contro il tempo ed è già ora di rimuoverlo!

Se si rende necessario il posizionamento del pallone in Zona II, probabilmente è consigliata una occlusione di pochi minuti.

#### **Suggerimenti avanzati:**

- » Una volta acquisita familiarità con l'anatomia delle zone aortiche, sono possibili alcune manovre più avanzate da considerare come il gonfiaggio intermittente o parziale. Se possibile considera sempre l'idea di applicare queste due metodiche.
- » Il REBOA non è una tecnica del "gonfiato e dimenticalo". Il clampaggio può mantenere vivo il paziente, ma un uso prolungato può causare un grave danno di organo. Inoltre potrebbe migrare!
- » Avere qualcuno responsabile al monitoraggio del pallone e mantenere il suo uso limitato al tempo necessario (ponte per l'intervento chirurgico). Chiedi all'anestesia di registrare il tempo di endoclamping.

## **Fasi della tecnica REBOA**

**Accesso arterioso:** per informazioni relative esclusivamente all'accesso consultare i Capitoli 1 & 2.

Un accesso arterioso deve essere posizionato per via brachiale o femorale comune (CFA) controlaterale per la misurazione invasiva della pressione sanguigna e può anche essere utilizzato per eseguire la misurazione dei gas ematici.

Un accesso arterioso posizionato precocemente sotto forma di introduttore di piccole dimensioni può essere utilizzato per il monitoraggio, con la possibilità di "up-sizing" ad una misura maggiore per eseguire successivamente interventi rianimatori come il REBOA.

È importante sottolineare che l'introduttore deve essere di dimensioni adeguate (almeno 5Fr) per permettere l'inserimento di tutti i dispositivi che si prevedono di usare.

Come accennato in precedenza, questa è la fase limitante del REBOA e l'accesso in pazienti ipotesi potrebbe risultare difficoltoso!

**Suggerimenti avanzati:**

- » Nei pazienti anziani con malattie vascolari, porre attenzione alle arterie calcifiche. Puoi usare un set da micropuntura e se possibile eseguire la puntura ecoguidata.
- » Se l'accesso fallisce, lascia l'introduttore in sede, rimuovilo in un secondo momento perchè potrebbe sanguinare.
- » Chiamare in aiuto un collega per realizzare la tecnica REBOA non è un segno di debolezza, anzi nei casi difficili è un segno di buona capacità di giudizio. Lavora come un team attorno al paziente con una mentalità EVTm (endovascular resuscitation and trauma management).
- » Se possibile, utilizzare entrambe le arterie femorali per l'accesso, poiché un lato può essere impiegato per il monitoraggio della pressione arteriosa e il REBOA può essere modificato in base agli effetti pressori ottenuti. È più facile inserire l'introduttore controlaterale prima di iniziare la manovra di occlusione.
- » Mentre stai lavorando per ottenere l'accesso all'arteria femorale anche per un eventuale utilizzo del REBOA considera di prendere anche la vena femorale comune come sito per un accesso venoso centrale e fluidoterapia - il tuo anestesista ti ringrazierà!

I cateteri a palloncino sono “classificati” in base alla dimensione dell'introduttore richiesto ; ad esempio, un palloncino 14Fr Coda (Cook) si adatta ad un introduttore 14 F mentre il palloncino Coda di calibro inferiore (30 mm) necessita di un introduttore 9Fr.

Il catetere a palloncino Reliant (Medtronic) può essere inserito in un introduttore da 11 Fr così come l'Equalizer (Boston Scientific), ma tali dispositivi sono considerati “off-label” o al di fuori delle “istruzioni per l'uso” (IFU) per questa applicazione.

Inoltre, quando si utilizza una introduttore di dimensioni inferiori, tali dispositivi diventano difficili da manipolare, poiché non c'è abbastanza spazio nella guaina dell'introduttore. A volte è utile usare un introduttore di dimensioni maggiori a quelle richieste per consentire un lavaggio adeguato, soprattutto se il paziente non è anticoagulato.

Dobbiamo infine ricordare che vi sono dei cateteri per REBOA da 10 F e palloncini Fogarty di diverse dimensioni utilizzabili a tale scopo.

Il Rescue Ballon (Tokai, Giappone) e l'ER-REBOA (Prytime, USA) utilizzano un introduttore 7Fr e sono utilizzabili nelle fasi iniziali e ne discuteremo in maggiori dettagli di seguito.

La soluzione ottimale è avere un “set REBOA” già pronto all'uso che includa



un introduttore, il catetere a palloncino, una guida e il mezzo di contrasto.

Alcuni di noi hanno a disposizione due set: ACCESS kit e REBOA kit (o una combinazione di questi set).

Se questi materiali non sono disponibili, allora potrebbe essere meglio rinviare questo approccio rianimatorio ad un altro caso.

Inoltre è bene sempre avere almeno due o tre set a disposizione per il REBOA, così come avere vari elementi di un set perchè nella concitazione del momento accidentalmente alcuni device possono cadere dal campo sterile o il palloncino può rompersi durante l'inserimento.

Gli elementi chiave dell'accesso sono comunque meglio delineati nel capitolo dedicato "tutto sull' accesso vascolare" di questo libro.

### **Selezione e posizionamento del pallone:**

la scelta del pallone dipende ovviamente da quello che si ha a disposizione. I palloncini più comunemente usati utilizzano un sistema "over the wire", come il Coda Cook (14Fr) e il Reliant Medtronic (12Fr) o l'Equalizer Boston (14Fr) che sono progettati per essere usati principalmente nell' impianto di endoprotesi aortiche. In generale, questi palloncini possono raggiungere grandi diametri (da 40 a 46 mm) e si adattano a qualsiasi dimensione dell'aorta toracica e addominale "sana" e sono progettati per avanzare ed essere gonfiati sotto guida fluoroscopica. I loro shaft non possiedono markers di distanza esterni il che può rendere il lavoro difficoltoso se l'immagine (radiologica) non è disponibile.

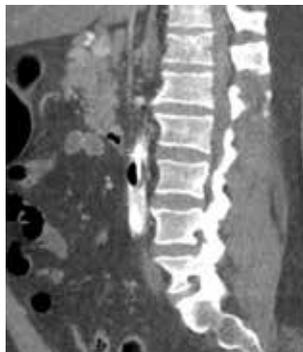


Figura 3.1

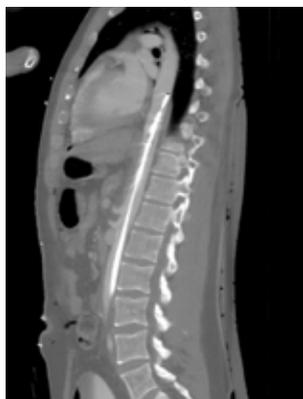


Figura 3.2



Figura 3.3

**Figura 3 1-3:** Alcuni esempi di TC con REBOA in sede.



Figura 4.1



Figura 4.2

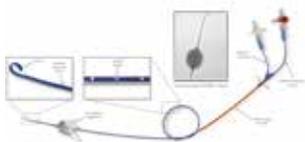
**Figure 4 1-2:** Rescue Ballon, Tokay.

Figura 5.1



Figura 5.2

**Figure 5 1-2:** ER REBOA by Prytime (With permission).

Inoltre i palloncini non sono chiaramente visibili quindi è preferibile usare il mezzo di contrasto diluito quando si gonfiano.

Nei centri a più basso volume in cui le procedure endovascolari non sono una routine, è possibile reperire dei palloni da angioplastica di grande dimensione, come il Maxi LD Cordis (12Fr), che può espandersi fino a 25 mm di diametro. Il pallone CODA LP è un sistema 9Fr (30 mm) e può essere utilizzato anche per il REBOA.

In pazienti giovani e sani, questi diametri potrebbero essere sufficienti.

Ricorda che nell'angioplastica standard il pallone è solitamente un pallone ad alta pressione gonfiato con una siringa a manometro specifica. Il dispositivo è progettato affinché il palloncino raggiunga il diametro desiderato nelle lesioni aterosclerotiche modellando le placche sotto la spinta di una pressione alta.

In un vaso normale ciò può portare a lacerazioni e/o dissezioni intimali e questo dovrebbe certamente essere evitato; quindi, se si ha a disposizione solo un palloncino ad alta pressione è preferibile gonfiarlo manualmente (si può arrivare fino a 8 ATM ma non di più).

Mentre l'uso dei sopramenzionati palloncini in caso di "emorragia traumatica" è un'estensione dell'utilizzo per il quale sono stati inizialmente concepiti, sul mercato sono disponibili diversi dispositivi a basso profilo (7Fr), progettati specificatamente per il trauma, ed il loro uso è in continua espansione.

Tali dispositivi a basso profilo hanno dei vantaggi in quanto riducono la necessità di



usare introduttori di grandi dimensioni che sono associati a maggiori complicanze e rendono più complessa la chiusura del sito di accesso a fine procedura. Alcuni esempi includono, come accennato in precedenza, il Tokai Rescue balloon (RB) e Prytime ER-REBOA catetere. Quest'ultimo è un nuovo sistema senza filo guida, che incorpora la guida nel catetere eliminando la necessità di preposizionare il filo guida preventivamente.

L'RB è in uso da alcuni anni in Giappone, ed è stato usato anche senza filo (ma questa pratica è "off label").

Questo pallone ha il vantaggio di poter essere utilizzato non solo nella aorta ma anche nei tronchi sovraoartici.

Il primo passo è quello di scegliere una guida appropriata su cui far avanzare il catetere a palloncino. Essa deve essere abbastanza rigida da sostenere il REBOA, ma non così rigida da rischiare di perforare le pareti arteriose. Per ridurre questo rischio, una guida dovrebbe avere una punta a J atraumatica stretta, come, per esempio, la guida Rosen (Cook). Altre opzioni comunemente impiegate in alcuni centri sono rappresentate da guide più rigide come la Amplatz (Boston Scientific) con punta floppy o guida Lunderquist (Cook).

Il filo guida deve anche essere abbastanza lungo da permettere il posizionamento del dispositivo all'interno del paziente (lunghezza richiesta 260 mm), mantenendo una lunghezza sufficiente all'esterno su cui montare il catetere REBOA.

Infine, deve avere un diametro appropriato per adattarsi al canale centrale del catetere; per esempio, un palloncino Coda accetta una guida di 0,035 inches di diametro e un Reliant di 0,038 inches, mentre un palloncino Rescue vuole una guida da 0,025 inches.

Ricorda, puoi usare un filo guida più piccolo di quello raccomandato, ma non uno più grande!

**Suggerimento generale:**

- » Conosci la tua attrezzatura prima di usarla!

Inserire la guida nell'introduttore e farla avanzare lentamente; se non si avverte resistenza, lo scorrimento della guida può essere accelerato. Idealmente, il filo guida dovrebbe essere inserito sotto immagine fluoroscopica per assicurarsi che mantenga il decorso aortico e non entri in un ramo collaterale. Altre



**Figura 5.3:** Inserimento del REBOA in un paziente traumatizzato DPL?

opzioni per l'imaging includono l'uso della radiologia tradizionale e l'ecografia per valutare la posizione intraluminale della guida. È anche utile aver misurato la guida sul dorso del paziente per avere un'idea della lunghezza necessaria.

Se si dispone di un'ecografo al Pronto Soccorso, è sufficiente posizionare la sonda sull'addome e guardare l'ombra nell'aorta. Se riesci a vedere una linea bianca all'interno del vaso quella è la guida. Ricordati che il meteorismo intestinale e l'habitus corporeo del paziente possono rendere difficile la visualizzazione della guida nell'aorta con gli ultrasuoni.

Se le immagini non sono chiare, non soffermatevi ad ottenerne una perfetta.

La posizione ideale del filo guida è nell'aorta toracica discendente prossimale, ciò permetterà il rilascio del catetere a palloncino nell'aorta toracica o infra-renale a seconda dell'effetto clinico desiderato. È importante che la guida non migri troppo in direzione prossimale, in quanto può danneggiare la valvola aortica o perforare il ventricolo sinistro, o sposizionarsi in carotide o nelle arterie vertebrali. Introdurre una guida nel sistema arterioso non è una procedura innocua.

Abbiamo appena detto che la guida potrebbe perforare altri vasi o andare direttamente nella carotide, quindi usa sempre prima l'estremità morbida della guida. Una volta che essa è in situ, il catetere a palloncino può essere caricato



sulla guida, fissando l'estremità (manovra in genere eseguita da un assistente) e facendo avanzare il catetere in posizione, usando lo stesso metodo con cui si è stata posizionata la guida.

Ancora una volta, si utilizza il metodo Seldinger over-the-wire, come menzionato nel capitolo sull'accesso. Se si usa l'ER-REBOA, non è necessario alcuna guida, si spinge il catetere nel introduttore e si fa avanzare sino alla posizione desiderata. Di questo ne parleremo ora.

Sono stati descritti diverse modalità per posizionare il palloncino REBOA nella Zona aortica I.

Particolarmente utile quando l'imaging non è disponibile, è misurare la distanza appropriata tra l'introduttore e il processo xifoideo del paziente, e poi applicare un marker (dito o striscia sterile) all'asta del catetere della stessa distanza.

Per posizionare il palloncino nella Zona III aortica, è stata proposta la regola del "5x6", dove si fanno avanzare circa 5 cm di catetere a palloncino in un introduttore per 6 volte in diametro. Questo approccio farà probabilmente atterrare il palloncino in modo affidabile sopra la biforcazione aortica.

Un'alternativa per il posizionamento in Zona 3 è quella di misurare esternamente la lunghezza di inserimento utilizzando l'ombelico. Considerando che la biforcazione aortica è situata a livello dell'ombelico, se misuriamo esternamente la lunghezza necessaria per essere appena sopra questo punto di riferimento e introduciamo il nostro palloncino per tale lunghezza misurata dovremmo essere ragionevolmente sicuri che esso sarà collocato in Zona 3.

Ricordare che quando si usa una tecnica "over-the-wire", la guida dovrebbe sempre rimanere all'interno del catetere per aiutare a mantenere una posizione stabile del catetere.

#### Attenzione

- » Senti una resistenza quando fai avanzare la guida o il palloncino? Potresti avere un problema. Nei pazienti giovani, il REBOA dovrebbe scorrere senza problemi. Non siete sicuri? Fermati e riesamina la situazione! Cambia strategia!

Nonostante lo stress del momento, è necessario confermare almeno una volta la posizione del palloncino prima di completare il gonfiaggio o tramite eco FAST o meglio se possibile con un controllo radiografico.

Anche se la Zona II è meno estesa della zona I o della zona III, si può facilmente posizionare il palloncino proprio lì, tra il tripode celiaco e l'arteria

renale più bassa. Non è possibile sapere esattamente dove si trovano queste arterie “indesiderate” nel singolo paziente, tuttavia basta evitare il posizionamento del palloncino tra le vertebre T12 e L2.

#### **Suggerimento avanzato:**

- » È un principio fondamentale degli interventi endovascolari che le manovre vengano eseguite attraverso un filo guida ; tuttavia, in una situazione critica, con un paziente in pericolo di vita, una piccola scorciatoia per accelerare il posizionamento è quello di inserire contemporaneamente la guida e il catetere, a condizione che ci siano 15-20 cm di guida che sporgono dal catetere. Questa è una tecnica più avanzata, meglio se eseguita da qualcuno che ha una notevole esperienza di REBOA. Ci sono diversi metodi e diversi prodotti per eseguirlo.
- » Allenatevi con manichini, autopsie e simulatori prima di fare l’inserimento alla cieca. Imparerete a sentire la giusta resistenza.
- » In situazioni estreme come la pressione o in paziente arrestato durante le manovre rianimatorie, fate l’inserimento alla cieca, ma siate consapevoli dei rischi. La procedura dipende molto dal fatto che abbiate un introduttore in sede.
- » Alcuni esperti hanno descritto il posizionamento profilattico del REBOA catetere senza gonfiaggio, se il paziente è relativamente stabile ma si pensa che possa divenire emodinamicamente instabile. Si può pensare a questo approccio come a mettere un catetere arterioso di monitoraggio nell’aorta - con l’opzione di convertire rapidamente e insufflare il REBOA quando la situazione lo richiede. La tecnica può rivelarsi utile in casi specifici, ma comporta alcuni rischi potenziali (da discutere più avanti).

**Gonfiaggio del palloncino:** Questo deve essere eseguito utilizzando un fluido, poiché l’uso di aria può provocare un embolia gassosa se il palloncino si rompe (e alcuni si rompono!).

Un fluido ideale è una miscela 50:50 di soluzione salina allo 0,9% e un mezzo di contrasto iodato. Questo permette di valutare radiologicamente la posizione del palloncino una volta gonfio. In situazioni acute questa procedura potrebbe essere impegnativa (richiede tempo per la preparazione), per cui spesso la soluzione salina semplice viene utilizzata nella maggior parte dei centri con solide pratiche REBOA in Pronto Soccorso.

Guardiamo i markers del palloncino, sentiamo la resistenza e seguiamo la pressione sanguigna invasiva che dovrebbe aumentare.

Il sistema per il gonfiaggio deve essere prelevato in una siringa da 20 o 30 cc e collegata alla porta del palloncino tramite un connettore con un rubinetto a tre vie. Il rubinetto tre vie è importante, poiché una volta completato il



gonfiaggio del palloncino, il rubinetto può essere chiuso per mantenere il gonfiaggio.

Se non si ha familiarità o si è dimenticato come usare un rubinetto a tre vie, basta fare una rotazione di 45 gradi ed è completamente bloccato.

Alcuni di noi usano come routine due siringhe da 20cc attaccate al rubinetto a tre vie. Nei pazienti giovani, 10-15 ml potrebbero essere sufficienti. Dipende dal vostro sistema REBOA, dal suo spazio morto e dalla sua capacità.

#### Suggerimento generale:

- » Non dimenticate di posizionare preventivamente il rubinetto a tre vie, altrimenti resterete lì con la siringa REBOA e non potrete fare nient'altro perché il palloncino collasserà se lo lasciate.

Il gonfiaggio deve iniziare lentamente in modo controllato, idealmente mentre si osserva un tracciato invasivo della pressione del braccio in fluoroscopia.

L'insufflazione dovrebbe fermarsi quando si avverte resistenza all'interno della siringa; tuttavia, ciò può essere non facilmente percepibile, quindi è importante essere stato adeguatamente addestrato a rilevare la differenza tattile. La fluoroscopia dovrebbe dimostrare che il palloncino si "gonfia" nella forma del vaso. Quando la fluoroscopia non è disponibile, il monitoraggio della pressione e vari parametri clinici possono essere usati come complementi per confermare la posizione. Se il monitoraggio della pressione viene eseguito dall'arteria femorale, dopo l'occlusione com-



**Figura 6:** REBOA senza il rubinetto a tre vie in un caso di pREBOA. Notare che una mano tiene contemporaneamente il catetere e l'introduttore e l'altra la siringa, regolando il gonfiaggio per mantenere la pressione arteriosa stabile.



**Figura 7:** REBOA in sede con il rubinetto a tre vie e siringa incorporati. Alcuni di noi credono fermamente che bisogna tenere sempre il catetere nelle proprie mani.

pleta, la forma d'onda bifasica sotto il palloncino dovrebbe essere persa e qualsiasi pressione sanguigna misurata sopra il palloncino dovrebbe aumentare.

Se il monitoraggio invasivo non è in atto, la perdita di un polso femorale palpabile in precedenza è un altro utile indicatore clinico. La perdita del polso brachiale sinistro suggerisce che il posizionamento è troppo prossimale (cioè, il palloncino si è gonfiato prossimalmente alla succlavia sinistra).

Per l'occlusione alla cieca della zona III, dopo l'inserimento di almeno 30 cm di un catetere nell'introdotto, gonfiare il palloncino all'interno dell'aorta finché non si avverte resistenza, ritirare qualche centimetro per permettere al palloncino di muoversi su e giù liberamente, e poi estrarre il catetere a palloncino lentamente finché non preme contro l'origine dell'arteria iliaca comune. Sei nella sede giusta ora! Basta far avanzare il catetere di un paio di centimetri nell'aorta, gonfiare completamente e fissare.

#### **Suggerimento avanzato:**

- » Anche l'imaging ecografico può essere utile, sebbene l'habitus corporeo e il meteorismo intestinale del paziente possono inficiare una buona immagine. Per il posizionamento in Zona I, una finestra sub-xifoidea attraverso il lobo sinistro del fegato può mostrare l'aorta a livello del diaframma e l'operatore può osservare la guida e il catetere che navigano nell'aorta toracica. Per la Zona III, una sezione trasversale appena sopra l'ombelico darà una visione dell'aorta infra-renale. Si potrebbe vedere l'ombra del palloncino
- » Questa tecnica dipende molto dall'operatore e non dovrebbe essere intrapresa se non si è adeguatamente addestrati ed esperti. Microbolle o anidride carbonica possono essere usate come mezzo di gonfiaggio per migliorare l'imaging ad ultrasuoni del palloncino, ma questo dipende dallo scenario clinico.

Una volta che il pallone è gonfio, specialmente nella zona I, è imperativo che si tenga d'occhio il catetere fissato, perché c'è il rischio di migrazione distale. La pressione sanguigna sistolica sopra il palloncino potrebbe improvvisamente salire di 50 mm Hg o più. Questo può spingere il palloncino in basso, un po' alla volta, soprattutto se si usa un introdotto corto e/o un filo guida morbido.

Se il palloncino non è ben fissato, in pochi secondi può migrare verso la biforcazione aortica. Non è raro vedere lo shaft del catetere a palloncino piegarsi e persino dislocarsi capovolto nell'aorta. Raccomandiamo che ci sia un membro del team specificamente assegnato che tenga fisso il catetere REBOA e l'introdotto e li controlli TUTTO IL TEMPO.



Figura 8.1



Figura 8.2



Figura 8.3



Figura 8.4

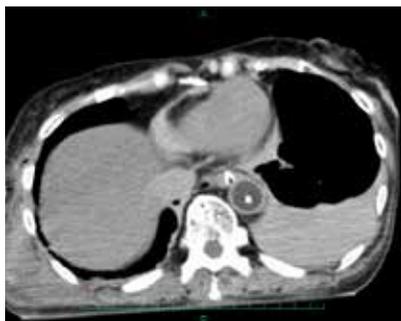


Figura 8.5

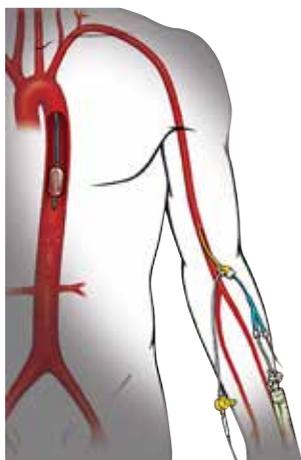


Figura 8.6

**Figure 8 1-6:** Alcune immagini Rx e TC di REBOA in casi di trauma. REBOA in casi di AAA rotto.



**Figura 9:** Dissezione della aorta dopo uso di REBOA in paziente traumatizzato. Caso trattato con successo.



**Figura 10:** REBOA con accesso brachiale. La maggior parte degli autori non usano di preferenza questo metodo, ma può essere utilizzato. A causa dell'anatomia vascolare il rischio di inserimento alla cieca in corso di trauma potrebbe essere difficoltoso. Maggiori informazioni su questo tipo di accesso si possono trovare nel presente manuale.

Dopo l'insufflazione completa del palloncino o durante il gonfiaggio, si può procedere appena possibile alla pREBOA (REBOA parziale), utilizzando la pressione arteriosa sistolica prossimale (sopra il palloncino) come parametro per modificare il gonfiaggio del pallone. Un obiettivo suggerito è quello di mantenere la pressione arteriosa sistolica sopra il palloncino a 80-90mmHg (un po' più alta nei casi di sospetta lesione cerebrale, ma questo parametro non è ben stabilito ed è basato sull'esperienza).

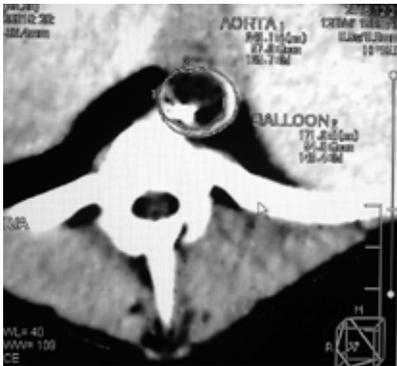
#### **Suggerimento generale:**

- » Comunicare con il vostro collega di ICU, l'anestesista e tutti i membri del team durante l'uso di REBOA - far sapere a tutti i membri del team quando il palloncino viene gonfiato, scende, sale, ecc.
- » Tenere il REBOA e l'introduttore nella mano sinistra, e il rubinetto a tre vie e la siringa nella mano destra per permettere un controllo e una eventuale modifica.

Ricordate che durante il trasporto del paziente il sistema può essere spostato accidentalmente. Fissare l'introduttore e decidere se continuare a tenere il catetere REBOA in posizione, tenendo presente la possibilità di migrazione e spostamento! Per evitare questo, dovrete usare un sistema di fissaggio adeguato per REBOA ancorando in modo affidabile tutte le parti esterne del "balloon set": una sutura di seta è il sistema migliore per fissare sia l'introduttore che il catetere. Tuttavia, ricordatevi di avere un bisturi di riserva e una sutura di ricambio a portata di mano nel caso in cui sia necessario un riposizionamento urgente.



**Figure 11 1-2:** pREBOA (modello animale) (sinistra). pREBOA in paziente con AAA rotto (destra).



**Figure 11 3-4:** pREBOA (80%) in TC di animale.



**Figure 12 1-2:** Misurazione extracorporea del REBOA in un campo di addestramento militare, REBOA in formazione (a sinistra) e in un paziente durante le manovre di RCP (destra).

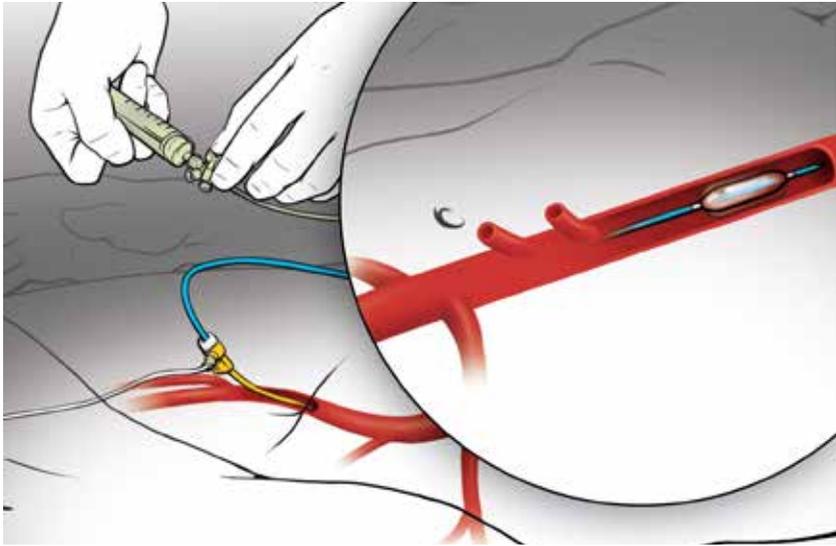


**Figura 13:** REBOA in sede ala fine di un intervento chirurgico (no trauma). REBOA sgonfio (dREBOA deflated) in quel momento.

Se possibile durante il trasferimento del paziente sarebbe preferibile avere una persona che tenga il catetere REBOA e l'introduttore, durante il trasporto sarebbe opportuno utilizzare la modalità pREBOA. Questo minimizzerà il tempo di ischemia.

**Sgonfiaggio del palloncino:** Lo sgonfiaggio del palloncino può essere richiesto per diverse ragioni: per riposizionare il sistema, per verificare la presenza di focolai di sanguinamento tra un intervento e l'altro, per permettere una riperfusione transitoria o per la rimozione finale. La regola principale è uno sgonfiaggio molto lento. Non bisogna farsi prendere dal panico! Mantenere la calma! L'emorragia è controllata e il paziente è vivo – ma lo sgonfiaggio veloce porterà inevitabilmente al collasso circolatorio. Prelevare 1-2cc dal pallone ogni 30 secondi è una velocità ragionevole. Tuttavia, essere consapevoli che a causa della compliance del pallone, gli ultimi (2-4) ml avranno il maggiore effetto sul diametro del palloncino. Non avere fretta alla fine!

Prima di qualsiasi manovra di sgonfiaggio, l'équipe anestesilogica deve preparare il paziente per evitare danni da riperfusione. Ciò implica in genere



**Figura 14:** Illustrazioni di tREBOA e pREBOA. Alcuni video sono visualizzabili sul sito [www.jevtm.com](http://www.jevtm.com)

che il paziente sia adeguatamente supportato con emoderivati, sufficienti a mantenere una adeguata pressione di perfusione. Raramente si renderà necessario l'utilizzo di farmaci vasopressori, ma solo dopo che il volume intravascolare è stato ripristinato e l'emorragia è stata controllata. Una buona comunicazione tra l'équipe chirurgica e quella anestesiológica è cruciale, soprattutto perché un rapido ri-gonfiaggio può essere richiesto nel caso di una rapida comparsa di instabilità emodinamica.

Il team di anestesisti deve anche essere preparato a trattare i disturbi elettrolitici associati alla riperfusione, come l'iperkaliemia. Ricordate che il danno da riperfusione avverrà nelle prime ore dopo la REBOA.

Arriverà, quindi siate preparati! Una volta che il palloncino è sgonfio definitivamente, il palloncino dovrebbe essere tolto il più presto possibile.

Sono stato decritti casi di amputazione degli arti inferiori a causa della presenza di un catetere a palloncino utilizzato per un tempo prolungato. Quindi, considerate la situazione attuale. Dovremmo togliere il REBOA? Dovremmo lasciare l'introduttore? Cosa dovremmo farne? Noi consigliamo, se manteniamo l'introduttore in posizione di lavarlo con 10-20 ml di soluzione salina ogni minuto. Controllare lo stato di perfusione distale ogni ora!

**Suggerimento avanzato:**

- » Total REBOA (tREBOA) è quella tecnica in cui il palloncino viene gonfiato senza l'intenzione di sgonfiarlo fino al controllo dell'emorragia. Ci sono altre opzioni come il pREBOA o iREBOA, ma queste tecniche possono indurre instabilità emodinamica e quindi devono essere utilizzate con cautela. Tuttavia, possono aiutare a ridurre l'insulto ischemico, quindi siate coraggiosi!

**Occlusione intermittente (iREBOA):** Questa tecnica consiste nel tenere il palloncino intenzionalmente sgonfio per favorire un certo grado di riperfusione e per facilitare il chirurgo o il radiologo a localizzare il sito di emorragia in maniera controllata. L'attenzione deve essere posta sul termine «controllata», nel senso che idealmente una manovra di emostasi è pronta per essere ripetuta e l'operatore deve solo sgonfiare il palloncino per localizzare il sito di sanguinamento. Un altro scenario è quando il paziente diviene emodinamicamente stabile e il REBOA viene sgonfiato, ma rigonfiato nuovamente non appena il paziente ritorna instabile durante la procedura (abbiamo esperienza di utilizzo di iREBOA durante procedure di chirurgia maggiore per traumi).

**Occlusione parziale (pREBOA):** Questa tecnica consiste nel regolare il volume di insufflazione del palloncino in base alla pressione sanguigna del paziente. In sostanza, il pallone è parzialmente gonfio per assicurare il passaggio di una modesta quantità di sangue attraverso il pallone, permettendo in tal modo in parte la perfusione distale. Si può fare il pREBOA gonfiando gradualmente il pallone verificando se il paziente diviene più stabile, in tal modo si può evitare l'occlusione totale. L'obiettivo è quello di incrementare la pressione arteriosa e mantenerla a circa 80-90 mmHg fino a quando non si risolve l'emorragia. Se si ha un introduttore controlaterale 5Fr, è possibile monitorare l'andamento della pressione arteriosa a valle del pallone e quindi essere sicuri di avere un pREBOA. Questo probabilmente è sistema migliore per eseguire REBOA.

**REBOA sgonfio (dREBOA):** dREBOA (deflated REBOA) è l'uso di un catetere lasciato in situ, sgonfio in quanto la stabilità emodinamica è stata raggiunta ed il paziente è emodinamicamente stabile.

**Nota:**

- » Ricorda che eseguire un accesso vascolare in pazienti con stato di shock non è come eseguirlo in elezione. Segui attentamente lo stato clinico del paziente dopo la rimozione dell'introduttore.
- » Il diametro dei vasi di pazienti giovani in stato shock è di piccolo calibro e il tuo introduttore può determinare una riduzione significativa del flusso ematico. Tieni presente questo aspetto quando valuti il tuo paziente dopo aver eseguito con successo una manovra di REBOA: fai un attento esame obiettivo della perfusione degli arti inferiori.
- » Il tuo pallone è ancora gonfio? Il tuo pallone è totalmente sgonfio? Ricorda che tu stai eseguendo una procedura endovascolare e potresti sottovalutare dei dettagli invisibili! Tu devi avere sempre il controllo del pallone.

**Rimozione dell'introduttore:** un introduttore di grandi dimensioni deve essere rimosso dopo la procedura perché può indurre trombosi e ridurre la perfusione delle estremità. In un grande Trauma Center è possibile chiedere l'aiuto di un chirurgo vascolare una volta che hai gonfiato il pallone. Le opzioni migliori per la rimozione di un introduttore di grande dimensioni (8F o maggiore) sono rappresentate dalla esplorazione chirurgica a cielo aperto con sutura diretta dell'arteria femorale o sutura della fascia ed avventizia se hai confidenza con questa metodica.

La compressione manuale non è indicata in un paziente scoagulato ma è comunque descritta.

Devi essere certo che la tua compressione sia efficace perché nell'ICU il paziente verrà riscaldato e coperto.

Un'alternativa efficace alla compressione manuale è rappresentata dall'uso di dispositivi occlusione percutanea dei siti di accesso vascolare (Proglide di Abbott).

Un esame ecografico al termine della procedura per escludere la presenza di sanguinamenti del sito di accesso.

Alla fine della procedura inoltre è necessario valutare la perfusione distale al sito di accesso mediante la palpazione di polsi distali o la presenza di flussimetrie distali ad esame doppler.

**Se non sei assolutamente certo che la perfusione distale sia normale, esegui l'angiografia** o in casi selezionati direttamente la trombectomia chirurgica. Alcuni operatori esperti sostengono l'uso di routine della angiografia di completamento dopo il REBOA: soprattutto nella fase iniziale della tua esperienza con questa metodica.

## Controindicazioni

Bisogna essere consapevoli del fatto che un palloncino può anche peggiorare drasticamente la situazione. L'uso del REBOA nel contesto di un trauma toracico può teoricamente esacerbare un sanguinamento nel torace, collo, estremità superiori e testa se la fonte del sanguinamento si trova al di sopra del palloncino REBOA. L'endoclamping aumenterà, infatti, la pressione arteriosa a monte del palloncino e di conseguenza incrementare l'entità dell'emorragia. Per questo motivo, **lesioni note al cuore, arco aortico, nonché alle strutture arteriose del collo e polmoni, sono probabilmente controindicazioni per il tREBOA.**

I pazienti con questa tipologia di lesioni potrebbero, tuttavia, tollerare meglio il pREBOA come manovra di salvataggio in casi selezionati in cui altre opzioni non sono immediatamente disponibili.

### Cautela:

- » Devi essere consapevole del fatto che il REBOA ha il potere di peggiorare alcune lesioni...

Il potenziale effetto di questa tecnica di elevare e la pressione intracranica anche in pazienti con lesioni cerebrali traumatiche sono in teoria una importante preoccupazione. Tuttavia, l'impatto reale del REBOA in questa situazione è in gran parte sconosciuto e molti aspetti rimangono non risolti.

Per esempio una situazione potenzialmente catastrofica di cui essere a conoscenza riguarda i gravi traumi toracici con fratture multiple costali (in particolare, 1° e 2° costola), scapola, o pazienti con slargamento del mediastino. REBOA può trasformare uno pseudoaneurisma dell'istmo aortico stabile in una rottura aortica non più controllabile. Per questo motivo il team leader deve tenere in considerazione ogni informazione clinica o radiologica prima di eseguire REBOA.

Bisogna ottenere quante più informazioni possibili sulle lesioni del paziente prima di intraprendere un intervento importante come il REBOA. Non dimenticate il rischio di possibili complicanze, come dissezioni delle arterie femorali, iliache ed aortiche, formazione di trombosi con conseguente ischemia, perforazione dei vasi, e sanguinamento al sito di accesso. Questo è una procedura rischiosa. Bisogna esserne consapevoli!

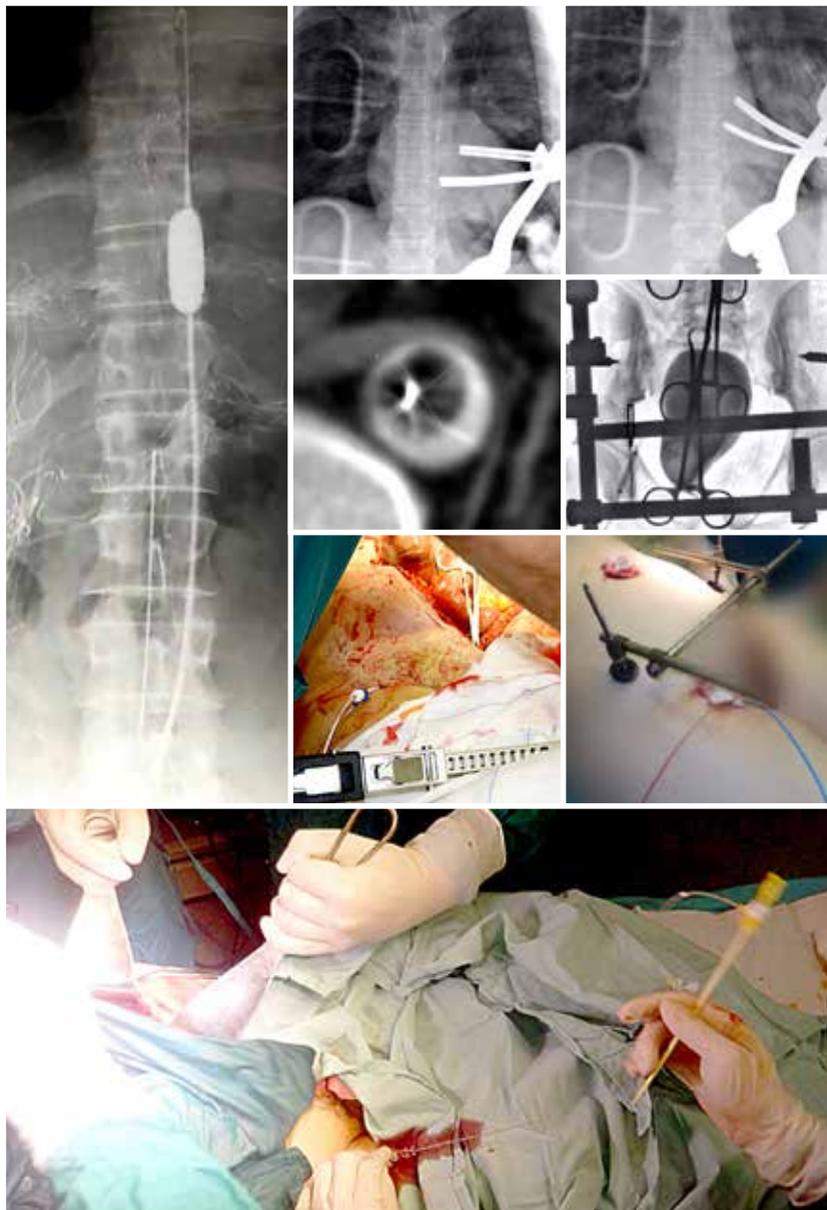
Ricordate, REBOA è una "manovra salvavita" e MAI una soluzione definitiva.

Rispettalo e PENSA PRIMA DI USARLO!

Buona fortuna!



## REBOA in trauma patients







## Capitolo 4.2

# Addendum all'edizione Italiana

Il pallone da occlusione aortica (ABO: Aorta Ballon Occlusion o REBOA) durante il trattamento endovascolare (EVAR) di aneurisma rotto della aorta addominale

*Gianbattista Parlani<sup>1</sup>, Lydia Romano<sup>1</sup>, Giacomo Isernia<sup>1</sup>, Gioele Simonte<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Chirurgia Vascolare ed Endovascolare Ospedale Santa Maria della Misericordia Perugia, Italy

Il trattamento endovascolare di riparazione degli aneurismi rotti della aorta addominale (rAAA) ha ridotto la mortalità dal 50% circa al 16-36%, come riportano molti studi.<sup>1-4</sup>

La maggior parte dei pazienti con rAAA che raggiunge l'ospedale rimane emodinamicamente stabile per un paio di ore e ciò offre la possibilità di eseguire TAC e posizionare una endoprotesi aortica ad esclusione dell' aneurisma.

Un approccio rianimatorio con fluidoterapia contenuta, ipotensione controllata e anestesia locale in genere è ben tollerato.

Alcuni pazienti tuttavia presentano all'arrivo in ospedale o durante il trasporto in TC o sala operatoria un collasso cardiocircolatorio che richiede un trattamento immediato.

Un pallone da occlusione aortica (ABO) può essere la soluzione.

Utilizzato in casi di rAAA prima del posizionamento dell'endoprotesi aortica o del trattamento chirurgico aperto può controllare l'emorragia in pazienti emodinamicamente instabili e offrire all'equipe chirurgica il tempo di inserire l'innesto endovascolare o eseguire la laparotomia per clampaggio aortico.

Alcuni autori suggeriscono il posizionamento di un palloncino per occlusione aortica in tutti i pazienti che si sottopongono a riparazione di rAAA e il suo gonfiaggio se la pressione è < 90 mmHg.<sup>5</sup>

Il suo reale beneficio necessita però ancora di ulteriori conferme.

A nostro avviso l'uso routinario non è consigliato, la decisione è a descrizione della equipe chirurgica in relazione al quadro clinico.

**Tecnica:** La hotline per rAAA comporta l'attivazione di personale multidisciplinare formato da chirurghi vascolari e radiologi interventisti in collaborazione con il servizio di anesthesiologia.

Una volta che il paziente è accettato dal chirurgo vascolare viene trasportato direttamente in sala operatoria ibrida. Una breve revisione dell'imaging radiologico (AngioTC) consente di prendere una decisione tra riparazione endovascolare e chirurgia aperta e permette di formulare un planning sui materiali endovascolari da utilizzare.

In anestesia locale, sotto guida fluoroscopia si esegue la puntura percutanea di entrambe le arterie femorali comuni e se le arterie sono ritenute prive di calcificazioni significative si preimpiana il sistema di chiusura percutanea (Perclose Proglide, Abbott).

L'arteria femorale comune può di solito essere punta per via percutanea in anestesia locale anche in un paziente ipoteso e con nessun polso palpabile.

La puntura ecoguidata della arteria femorale è molto utile e sicura, ma a volte non si ha il tempo di eseguirla perché il paziente è in stato di shock. In alcuni casi di arterie femorali di piccolo calibro o fortemente calcifiche può essere necessaria l'esposizione chirurgica del vaso.

Un introduttore di calibro da 12 a 16 F e di lunghezza variabile da 33 a 45 cm viene inserito dalla femorale contro laterale a quella utilizzata per il corpo principale della endoprotesi e al suo interno su guida rigida viene fatto avanzare un palloncino da occlusione aortica che viene gonfiato prossimalmente al rAAA. L'introduttore è avanzato per supportare il palloncino ed evitare la dislocazione distale quando la pressione sanguigna aumenta. (foto1) L'introduttore deve essere fissato saldamente all'esterno del paziente per evitare che venga spinto fuori dal palloncino.

IL palloncino può essere collocato sotto guida angiografica o fluoroscopica tra T12 o L1 (con T12 come posizione ottimale).

Le linee guida del protocollo raccomandano l'insufflazione quando la pressione arteriosa sistolica è <90 mmHg; tuttavia, il gonfiaggio resta a discrezione del chirurgo.<sup>5</sup>

I palloncini da occlusione aortica sono palloni complianti, utilizzati durante le stesse procedure di endoprotesi in elezione. Noi utilizziamo o il CODA LP ballon catheter (Cook) che richiede introduttori da 11F ed esistono in diametro 32mm o 46 mm o il Reliant 12F (Medtronic). Attraverso l'



accesso femorale controlaterale al ABO si inserisce un altro filo guida idrofilico e un catetere oltre il palloncino parzialmente gonfio. Successivamente, l'inneso endovascolare viene inserito nell'aorta su una guida rigida (in sostituzione di quella idrofilica) che corre esternamente al palloncino gonfiato.

Il pallone deve essere posizionato completamente al di sopra della fine dello stent-graft. L'introduttore che sostiene il palloncino deve anche esso sporgere al di sopra dei ganci di fissaggio della endoprotesi per consentire il ritiro del palloncino nella guaina dell'introduttore dopo che l'endoprotesi è stata rilasciata, altrimenti sarebbe difficile recuperare il palloncino con la endoprotesi a parete.

Il posizionamento del graft è guidato dall'aortografia. Il mezzo di contrasto è iniettato sotto il palloncino attraverso l'introduttore 14 o 16-F.

Il contrasto iodato convenzionale potrebbe non opacizzare i rami aortici poiché il flusso sanguigno aortico viene arrestato in questa fase. Alcuni autori suggeriscono l'utilizzo di anidride carbonica.<sup>6</sup>

Il palloncino stesso potrebbe occludere gli orifizi renali e deve essere riposizionato più cranialmente se le arterie renali non possono essere identificate.

Il marker dell'introduttore offre un utile punto di riferimento per indicare la posizione delle arterie renali durante il rilascio.

Una volta rilasciato il corpo principale della endoprotesi all'interno viene gonfiato un secondo palloncino di occlusione e il palloncino più prossimale viene sgonfiato, reintrodotto nell'introduttore e ritirato.

Il secondo pallone offre una continua occlusione aortica senza ulteriore ostruzione dei rami viscerali. Questo minimizza il tempo di clampaggio delle arterie mesenteriche e renali.

A questo punto si procede con il cannulamento del gate e il rilascio delle gambe iliache. Il palloncino può essere sgonfiato e rigonfiato a seconda delle necessità dettate anche dal supporto anestesilogico. Una volta posizionato il corpo principale il pallone può essere posizionato e gonfiato in sede sottorenale fino ad ottenere un incremento dei valori pressori.

Una valida alternativa a questo tipo di strategia è a volte messa in atto nel nostro centro e consiste nel posizionare rapidamente il corpo principale della endoprotesi e posizionare dallo stesso accesso il pallone subito al di sotto delle arterie renali dopo aver reintrodotto il device e successivamente andare a cannulare il gate e posizionare il segmento protesico controlaterale con il pallone gonfio

e mantenere il pallone gonfio fino a stabilizzazione del paziente. Questa strategia può essere attuata da un chirurgo molto esperto nell'impianto di endoprotesi in urgenza ed in grado di posizionare il corpo principale dell'endoprotesi in pochi minuti e consente di evitare l'endoclamping a livello dei vasi viscerali limitando il rischio di ischemia renale ed intestinale.

Se la riparazione endovascolare non è fattibile, il palloncino da occlusione aortica può essere usato nella prima fase dell'intervento facilitando una rapida riparazione a cielo aperto. Durante l'induzione di anestesia generale intrapresa per consentire la laparotomia, e per ottenere il controllo aortico sovraceliaco o sovrarenale necessario per il posizionamento di un clamp vascolare.

In conclusione il pallone da occlusione aortica in pazienti con r AAA ha il notevole vantaggio di supportare il sistema cardio circolatorio durante la preparazione dell'intervento endovascolare o chirurgico in pazienti emodinamicamente instabili.

I palloncini di occlusione sono complianti e gonfiati a bassa pressione. Sono usati abitualmente durante l'EVAR pianificato e non sono stati associati a rottura aortica.

Il palloncino non deve essere gonfiato a scopo profilattico ma dovrebbe essere usato solo se il paziente è in stato di shock.

- Immagine 1: AngioTC di aneurisma della aorta addominale rotto
- Immagine 2: Introduttore 12 F con guida per posizionamento ABO
- Immagine 3: Endoclamping aortico e iliaco in paziente trattato per AAA rotto open
- Immagine 4: endoprotesi con pallone in sede



## Bibliografia:

**IMPROVE Trial Investigators, Powell JT, Sweeting MJ, Thompson MM, Ashleigh R, Bell R, Gomes M**, et al. Endovascular or open repair strategy for ruptured abdominal aortic aneurysm; 30 day outcomes from IMPROVE randomised trial. *BMJ* 2014;348:f7661.

**Mukherjee D, Kfoury E, Schmidt K, Waked T, Hashemi H**. Improved results in the management of ruptured abdominal aortic aneurysm may not be on the basis of endovascular aneurysm repair alone. *Vascular* 2014;22:51-4.

**Wallace GA, Starnes BW, Hatsukami TS, Quiroga E, Tang GL, Kohler TR**, et al. Favorable discharge disposition and survival after successful endovascular repair of ruptured abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2013;57:1495-502.

**Ullery BW, Tran K, Chandra V, Mell MW, Harris EJ, Dalman RL**, et al. Association of an endovascular-first protocol for ruptured abdominal aortic aneurysms with survival and discharge disposition. *JAMA Surg* 2015;150:1058-65.

**Bath J, Leite JO, Rahimi M, Giglia J, Jain A, Shelton K, Meier G H**. Contemporary outcomes for ruptured abdominal aortic aneurysms using endovascular balloon control for hypotension. *J Vasc Surg* 2018;67:1389-96.

**Malina M, Veith F, Ivancev K, Sonesson B**. Balloon Occlusion of the Aorta During Endovascular Repair of Ruptured Abdominal Aortic Aneurysm *J Endovascular Therapy* 2005;12:556-559.









## Capitolo 5

# EVTM e REBOA nello scenario pre-ospedaliero, nel trasporto e in ambito militare

### Pensieri, possibilità e limiti

*Tal Hörer, Viktor Reva, John Holcomb e Joe DuBose*

*Autori edizione italiana: Marco Franchin, Gaddiel Mozzetta,  
Gabriele Piffaretti, Matteo Tozzi*

<sup>1</sup> Vascular Surgery, Department of Medicine and Surgery, University of Insubria School of Medicine, Varese, Italy

La tendenza che si adotta con ogni nuova tecnologia salvavita è quella di esplorarne la gamma di impiego. Le metodiche endovascolari, e in particolare il REBOA, non fanno eccezione. Se una fetta significativa dei decessi posttraumatici è il risultato di emorragie significative non comprimibili in situ (cioè che avvengono in una sede dove non è possibile posizionare un tourniquet o comprimere in maniera efficace) allora può aver senso prendere in considerazione le tecnologie in via di sviluppo utili nel controllo adeguato di queste fonti di sanguinamento contigue alla sede della lesione. Cosa si intende per “adeguato” in questo contesto? Questo rimane ancora materia di studio. Non-dimeno, appare evidente come REBOA possa essere potenzialmente impiegato nello scenario pre-ospedaliero per pazienti altrimenti destinati a morire dissanguati prima di arrivare in un ospedale dove la fonte di sanguinamento non comprimibile venga finalmente controllata chirurgicamente, per lo più attraverso una toracotomia o laparotomia. Occorre rispondere ad alcuni interrogativi chiave prima di definire il ruolo ottimale del REBOA in ambito

pre-ospedaliero. Quali pazienti trarrebbero beneficio dal REBOA prima di essere trasferiti in un ospedale capace di accoglierli? Come fare a identificarli? Che peso ha la stima del tempo necessario per il trasferimento sulla scelta di usare il REBOA? Chi dovrebbe essere il responsabile del REBOA in questo scenario? Che tipo di training dovrebbero ricevere? Anche se al momento non abbiamo una risposta a queste domande, possiamo comunque identificare e discutere su alcune situazioni in cui l'approccio EVTМ, incluso REBOA, potrebbe rivelarsi utile a seguito delle esperienze accumulate. Quindi è questa la sede dei nostri ragionamenti sul tema enunciato.

### **Trasporto REBOA**

Abbiamo illustrato altrove in questo libro il potenziale uso del REBOA in Pronto Soccorso per prolungare la sopravvivenza del paziente abbastanza a lungo da permettergli di essere trasferito in sala operatoria dove ricevere un trattamento chirurgico definitivo dell'emorragia. E cosa succederebbe se il paziente si presentasse invece in un Pronto Soccorso o in un piccolo presidio medico che non abbia una sala operatoria immediatamente disponibile? Se invece di spingere una barella lungo un corridoio direttamente in una sala operatoria pronta, fosse necessario infilarla in un'ambulanza e portarla per strada in una struttura con questo servizio? In realtà, anche in paesi con un sistema di traumatologia civile avanzato, non esiste un centro specializzato con un chirurgo del trauma ad ogni angolo della strada. Mentre un buon sistema dovrebbe prevedere che un paziente gravemente ferito venga trasferito direttamente dalla scena del trauma ad un centro chirurgicamente ricettivo, nella pratica questo non sempre avviene. Anche con sistemi di trasporto ben organizzati e protocolli del trauma ben strutturati, ogni anno e in ogni paese dei pazienti continuano a morire mentre vengono trasportati da piccoli presidi sprovvisti di una chirurgia ad altri più grandi con una sala operatoria già pronta. Un operatore sanitario potrebbe essere addestrato a posizionare un dispositivo REBOA anche in un presidio periferico? Sì. Il paziente che rischia di morire rapidamente dissanguato può essere mantenuto in vita dal REBOA a sufficienza per poter essere trasferito in una struttura dove sia possibile l'immediato controllo chirurgico dell'emorragia? Senza dubbio per alcuni pazienti. Il gonfiaggio inappropriato del REBOA potrebbe peggiorare le condizioni del paziente? Sì! Ci sono una miriade di fattori che entrano in gioco – com-



preso il tempo di trasporto – tuttavia, l'utilizzo del REBOA anche in ospedali periferici non hub per trauma è sostenibile.

Sia la tecnica REBOA che pREBOA è stata descritta più specificamente in altre parti di questo libro.

Qui ci occupiamo delle pratiche basilari che possano facilitare il trasferimento dei pazienti più gravi con emorragia non comprimibile. Per integrare il REBOA in un protocollo di gestione del trauma già esistente si dovrebbero ottimizzare in modo sinergico i sistemi di trasporto e comunicazione in essere tra centri invianti e riceventi. Solo se tutti gli operatori coinvolti nel trauma-team si trovassero in sincronia questo potrebbe funzionare in maniera efficace.

Ovviamente dovrebbe prevalere anche una certa dose di buon senso. Un paziente con un REBOA completamente occludente l'aorta in zona I per un periodo di tempo prolungato probabilmente non sopravviverà a prescindere da come si deciderà d'intervenire. Sebbene non è noto quale sia l'intervallo "magico" di tempo oltre il quale diventi inutile l'occlusione aortica totale, è ragionevole supporre che il tempo necessario per il trasporto dovrebbe essere breve (30 – 45 minuti). Il **pREBOA** potrebbe svolgere un ruolo importante all'interno di questa ipotesi di intervento.

Ci sarebbero molte altre questioni da affrontare per rendere il trasporto REBOA una realtà abituale dei protocolli di gestione del trauma - ma il dibattito è ancora lontano dalla soluzione. Ci sono altri scenari pre-chirurgici / pre-ospedalieri dove l'EVTM e il REBOA potrebbero dimostrarsi utili – o dove sono già utilizzati in maniera circoscritta con successo. Esaminiamo i casi suddetti.

### **REBOA pre-ospedaliero**

Si è a lungo discusso sull'impiego dell'EVTM, e in particolare del REBOA, in scenari pre-ospedalieri selezionati. L'esperienza del servizio di soccorso aereo di Londra ha dimostrato come un operatore formato possa giungere rapidamente sulla scena di un infortunio e posizionare con successo un REBOA. Questa esperienza è stata istruttiva, ma solleva alcuni interrogativi sul suo impiego pre-ospedaliero ottimale che occorre esaminare meglio. L'impiego del REBOA in ambito pre-ospedaliero dovrebbe essere riservato a quei pazienti che si ritiene non potrebbero altrimenti raggiungere l'ospedale. Ma quali pa-

rametri dovrebbero essere selezionati per identificare in modo oggettivo questi pazienti? Individuando un'emorragia addominale con ecografia FAST? Sulla scorta di parametri vitali instabili? Come escludere che non ci sia anche un sanguinamento toracico attivo? Quale dovrebbe essere il livello di competenza ideale in possesso di un operatore che compie queste considerazioni e che è chiamato a posizionare un REBOA? L'esperienza di Londra suggerisce che clinici esperti possono raggiungere questo obiettivo, ma ciò può essere traslato in altri contesti?

L'impiego di REBOA sulla scena di un infortunio deve anche essere preso in considerazione nel caso di un paziente gravemente ferito con sanguinamento attivo non comprimibile che richiede un intervento chirurgico per il controllo definitivo. Quale potrà essere il tempo massimo accettabile di intervento in loco per il posizionamento del REBOA? È possibile che l'uso dell'EVTM evolverà da competenza sul campo a patrimonio professionale "in movimento" – con l'operatore idoneo che stabilisca un accesso arterioso e/o REBOA in ambulanza o a bordo di un elicottero durante il trasferimento del paziente. In questo modo non si sottrarrebbe tempo al trasferimento verso una struttura chirurgica ricettiva – i principi dell'EVTM potrebbero essere impiegati perfino nel trasporto nel tentativo di portare il paziente vivo in sala operatoria o in una sala angiografica.

**Nota:**

- » I tentativi di ottenere un accesso arterioso potrebbero richiedere più tempo di quanto si pensi, se si vuole provare ad ottenere l'accesso arterioso in fase pre-ospedaliera – evitare di restare sulla scena del trauma per completare queste manovre. Se non si ha successo non si deve ritardare il trasporto in ospedale. Mai ritardare l'evacuazione del paziente per delle eroiche manovre REBOA. Cerca e rivedi le opzioni disponibili per ottenere un accesso lungo il percorso verso l'ospedale.

### **Applicazioni in ambito militare / operativo sul campo di battaglia**

Le considerazioni circa l'impiego dell'EVTM e del REBOA sul campo di battaglia sono per certi versi simili a quelle fatte in ambito civile, seppur con delle peculiarità. In entrambi gli scenari, gli operatori chiamati a svolgere il REBOA devono essere adeguatamente formati. Devono saper distinguere tempestivamente se il REBOA sia utile o possa generare un ritardo nel trasferimento.



Il REBOA potrebbe essere deleterio peggiorando le condizioni del paziente?

I due quadri di riferimento presentano differenze drammaticamente significative. Spesso le attività militari sono soggette alla “tirannia della distanza” – il che può voler dire tempi di trasporto prolungati verso una struttura chirurgica ricettiva. Inoltre, la permanenza sulla scena del trauma potrebbe prolungarsi a causa del condizionamento di fattori connaturati all’ambiente militare – ad esempio, le condizioni locali permettono l’evacuazione immediata del ferito? Se i combattimenti attivi fossero in corso, il personale medico potrebbe essere chiamato a fornire assistenza sul campo fino a quando l’evacuazione delle vittime non possa svolgersi in sicurezza. Alcuni dati, in secondo luogo, inducono a congetturare che nel contesto dei moderni scenari bellici la maggior parte dei decessi prevedibili siano il risultato di emorragie non comprimibili e ritardi nell’evacuazione – una situazione probabilmente ideale per il REBOA. L’elevata percentuale di decessi per emorragie non comprimibili, associata alle problematiche nell’evacuazione dei feriti rendono il REBOA uno **strumento potenzialmente rilevante** nell’impiego bellico. Come potremmo impiegare il REBOA pre-ospedaliero in ambito operativo? Immaginiamo un potenziale scenario che ci aiuti a estrapolare delle considerazioni utili.

Ecco la situazione ipotetica. Sei in missione come parte di una unità medica di supporto in prima linea. All’improvviso vieni chiamato per un soldato che ha subito gravi ferite da esplosione. Quando arrivi il soldato è cosciente. Le sedi di sanguinamento evidenti sono già state controllate, è già stato posizionato anche un tourniquet su entrambi gli arti gravemente feriti. Clinicamente ti rendi conto che il paziente si sta ipotendendo: il polso è debole, il paziente è pallido, gradualmente sempre più confuso e soporoso. Osservi un certo numero di ferite al tronco che ti fanno pensare ad una probabile emorragia addominale o toracica in corso – anche se all’auscultazione il murmure è ben trasmesso bilateralmente e hai già provveduto ad escludere bilateralmente uno pneumotorace iperteso con un drenaggio. Ha bisogno di essere immediatamente evacuato, ma ti viene detto che sono stati avvistati dei nemici nella zona e che non è sicuro spostare il ferito in questo momento. Ti prepari a fare del tuo meglio somministrando fluidi e con una ipotensione controllata – ma il paziente continua a presentare un avanzato stato di shock.

Il REBOA ti farebbe guadagnare ancora un po’ di tempo? Forse questa tecnologia potrebbe prolungare la vita il paziente abbastanza a lungo da pre-



Figura 1.1



Figura 1.2

**Figura 1 1-2:** Addestramento militare su REBOA. Introduttore e palloncino contrassegnati dalla freccia.



levarlo dalla zona di combattimento attivo e trasferirlo in un luogo idoneo ad intervenire chirurgicamente. I principi del REBOA in questa situazione sono simili a quelli in ambiente ospedaliero – ma il contesto è radicalmente diverso. La sterilità è compromessa, come potrebbe esserlo anche la lucidità, compromessa da colpi di mortaio o spari da arma da fuoco nelle vicinanze.

Tanto in uno scenario bellico, quanto nell'ambiente civile pre-ospedaliero, risulta problematica l'individuazione degli strumenti per la predisposizione del REBOA. La prima incognita è rappresentata dal peso, dal momento che avrai infilato tutte le attrezzature mediche che potevi in uno zaino. Non ci farai stare un fluoroscopio lì dentro!! Un ecografo? Questi strumenti stanno sicuramente diventando sempre più compatti, leggeri e portatili. Piccoli ecografi robusti sono già in dotazione negli ospedali militari e tra le unità mediche d'élite degli eserciti di diversi paesi. Potresti non avere a disposizione neanche questo strumento ... in tal caso potrai fare affidamento su reperi anatomici o dover isolare chirurgicamente l'arteria femorale – questi approcci sono stati discussi nei capitoli precedenti di questo libro - ma richiedono di portare a termine una formazione adeguata. Il punto ora è che l'uso del REBOA in questo scenario è possibile, naturalmente in presenza di una preparazione adeguata, attrezzature e una pianificazione sistemica. Unico dato confortante è la facilità di riconoscimento dei reperi anatomici nei soldati giovani e ben addestrati, in confronto ad un corpulento settantacinquenne con arterie calcifiche ...

La realtà è che il REBOA è già nell'armamentario di unità mediche selezionate appartenenti a vari eserciti e il valore aggiunto sta diventando tangibile. Può essere impiegata da una equipe chirurgica lontano da un ambiente ospedaliero, o anche durante l'evacuazione di feriti da parte di unità aeromobili avanzate come il Medical Emergency Response Team (MERT) del Regno Unito – i cui operatori hanno una formazione clinica avanzata e appropriate attrezzature per molti interventi in movimento. Moderni elicotteri di grandi dimensioni, come il CH-47 Chinook, hanno uno spazio interno sufficientemente ampio per garantire la gestione del paziente e per accogliere queste procedure.

L'intero spettro di impiego dell'EVTM e del REBOA è forse esasperato quando lo si immagina impiegato direttamente sul campo di battaglia o nel momento dell'evacuazione... tuttavia anche queste tecnologie stanno acquistando un ruolo fondamentale negli ospedali militari di supporto al combat-

timento, noti anche come strutture di cura di livello 2 e 3. Mentre il ferito si sta spostando lungo la catena di evacuazione aumentano le possibilità di impiego dell'EVTM per combattere in maniera più efficace le conseguenze dell'infortunio. La recente esperienza maturata dai servizi di medicina militare dell'esercito statunitense ha dimostrato come l'impiego di strumentazione fluoroscopica nelle strutture di livello 3 abbia permesso il trattamento endovascolare di una varietà di traumi, dall'angiografia, all'angioembolizzazione, fino all'esclusione di lesioni vascolari con stent ricoperti.

Con il tempo e l'esperienza le strumentazioni saranno sempre più leggere e mobili. Questi avanzamenti tecnologici amplieranno le potenzialità dell'EVTM nel trattamento dei feriti gravi, sia in contesto civile che militare. Nel frattempo occorrerà superare altre sfide, tra cui l'identificazione dei soggetti ottimali che potranno trarre beneficio dall'EVTM in questi ambienti, la creazione di protocolli integrati e collaborativi per l'impiego dell'EVTM nei trauma centers civili e militari e la scelta della formazione più idonea richiesta per il loro impiego. Grazie all'esperienza e allo studio le applicazioni dell'EVTM passeranno nei prossimi anni dal regno della teoria a quello della pratica routinaria.

**Attenzione:**

- » Crediamo fermamente in REBOA, ma poiché si tratta di una tecnica in evoluzione, occorre soffermarsi e riflettere - REBOA può salvare delle vite in questi scenari? Quando non dovrebbe essere utilizzato? Sono necessari più dati prima di poter raccomandare l'uso di REBOA sul campo.







## Capitolo 6

# La sala operatoria ibrida e le opzioni ibride per i pazienti traumatizzati ed emorragici

*Tal Hörer, Melenie Hoehn, Megan Brenner, Artai Pirouzram and Thomas Scalea.*

*Edizione Italiana<sup>1</sup>: Marina Troian<sup>1</sup>, Alan Biloslavo<sup>1</sup>.*

<sup>1</sup> General Surgery, Department of Department of Medical and Surgical Sciences, University of Trieste, Trieste, Italy

Una sala operatoria ibrida può rappresentare la sede ideale per trattare i pazienti emorragici. Non si tratta soltanto di un tavolo operatorio che consente l'esecuzione di una fluoroscopia, ma di una sala modificata in modo tale da consentire il trattamento dell'emorragia utilizzando una tecnologia avanzata, comprensiva sia di tecniche chirurgiche tradizionali (open), sia di moderne metodiche endovascolari. In questo capitolo, discuteremo alcune delle opzioni disponibili in una sala ibrida e forniremo alcuni esempi di sala operatoria ibrida e di "strategia" ibrida quale parte del concetto EVTm.

La sala operatoria ibrida consente all'equipe di eseguire contemporaneamente più procedure diverse, come ad esempio una laparotomia e un'angiografia delle estremità, senza dover spostare il paziente e, pertanto, riducendo il rischio di ritardi diagnostici e terapeutici. Di preferenza, la sala ibrida è fornita di dispositivi moderni e di personale esperto, disponibile 24 ore su 24 tutti i giorni della settimana, in una sede immediatamente adiacente al complesso operatorio o addirittura in stretta continuità con l'area di emergenza del Pronto Soccorso. Sebbene fino a poco tempo fa non erano molti gli ospedali in grado di disporre di una simile organizzazione, il notevole progresso delle tecniche chirurgiche endovascolari ha portato ha una rapida diffusione delle sale operatorie ibride.

**Nota:**

- » La disponibilità di tecniche angiografiche ed endovascolari così come quella di sala operatoria ibrida e altre risorse sono altamente dipendenti dal proprio Istituto. La domanda da porsi è: cosa funzionerà meglio **nel proprio contesto?** In alcuni centri, i chirurghi vascolari sono chiamati fin dall'inizio, in altri centri sono chiamati i radiologi interventisti, e in altri ancora i chirurghi traumatologi (o i chirurghi generali) sono da soli ad affrontare il problema. Le situazioni sono molto variabili e i nostri commenti e suggerimenti vanno **personalizzati per adattarli al proprio centro e alle proprie esigenze.**

Nelle sale operatorie ibride si utilizza una varietà di sistemi di imaging, ciascuno con differenti vantaggi e tutti con un'eccellente qualità delle immagini. La sala ibrida di Örebro, in Svezia, è prodotta da Philips ed è ampiamente utilizzata per procedure chirurgiche ibride, anche se per il momento ubicazione e logistica non ne consentono l'utilizzo nei pazienti traumatizzati instabili. Altri sistemi simili sono prodotti da altre aziende tecnologiche, come Toshiba. Il RA Cowley Shock Trauma Center di Baltimora utilizza il sistema multi-asse Artis Zeego prodotto da Siemens, che combina l'angiografia ad alta risoluzione con la fluoroscopia TC. Questo sistema di imaging interventistico consente l'acquisizione direttamente sul tavolo operatorio di immagini TC che, pur non essendo sensibili come le "fette" di altre TC a spirale multistrato, possono fornire un quadro tridimensionale di eccellente qualità da integrare con le immagini bidimensionali dell'angiografia. Il vantaggio nei pazienti traumatizzati è significativo: infatti, senza necessità di traslare e spostare il paziente né di utilizzare ulteriori mezzi contrastografici, il sistema consente di ottenere immagini addizionali che possono anche aiutare nell'identificazioni di lesioni associate che potrebbero alterare drasticamente la strategia terapeutica (es. emorragia intracranica).

I monitor e i sistemi di illuminazione, nonché le attrezzature anestesologiche, chirurgiche ed endovascolari, sono parte essenziale di qualunque sala operatoria, quindi anche quella ibrida. A questi si aggiungono oggetti molto semplici e pratici, come gli archi "a C" mobili per la radiografia del torace o l'identificazione di fratture. Inoltre, può essere utile disporre di una strumentazione addizionale specifica, come la sonografia duplex, l'ecografia intravascolare e l'ecografia trans-esofagea. Infine, in una sala ibrida dovrebbe essere possibile eseguire anche in situazioni difficili procedure complesse, come i



bypass cardiopolmonari, l'ECMO e la CVVHD. Tutto questo rappresenta la sala operatoria ibrida ideale; tuttavia, il reale potenziale di una simile sala operatoria è ancora da chiarire, dal momento che a livello internazionale sono ancora poche quelle attive e l'esperienza a lungo termine è tuttora limitata.

A quanto sopra riportato vanno aggiunte ulteriori considerazioni. Innanzitutto, la tecnologia di una sala operatoria ibrida è alquanto costosa: secondo stime statunitensi del 2016, il costo complessivo ammonta a circa 3-9 milioni di dollari, di cui 1.5-5 milioni solo per la strumentazione fluoroscopica. Un altro grande punto di riflessione è rivolto alla sua progettazione. Seria considerazione va riservata alla posizione dei bracci angiografici nel contesto della sala stessa e, in particolare, la loro disposizione rispetto ai monitor e alla strumentazione anestesiológica, in modo da massimizzarne la flessibilità. Inoltre, è importante considerare anche la disposizione della sala nel contesto ospedaliero: idealmente, dovrebbe trovarsi immediatamente adiacente alla sala di emergenza e/o al Pronto Soccorso. Altre questioni da risolvere sono le seguenti: la sala ibrida deve rimanere in stand-by per i soli casi acuti o può essere utilizzata anche per interventi chirurgici elettivi? Deve disporre di personale infermieristico e tecnico radiologico dedicato? Chi deve lavorarvi fuori orario? Molti dei dilemmi operativi relativi al funzionamento della sala ibrida dipendono dagli usi locali. Al momento, solo pochi centri hanno la capacità di far funzionare correttamente una sala ibrida, ma le potenzialità si stanno espandendo.

#### Consiglio:

- » Quando si pianifica la disposizione della sala operatoria ibrida, assicurarsi che sia **progettata per le situazioni acute**, dalla posizione e le dimensioni delle porte, dei ventilatori, dei bracci meccanici, degli strumenti ecografici e dei monitor, allo stoccaggio delle strumentazioni chirurgiche ed endoscopiche. Tutto il personale deve sapere dove si trovano i dispositivi, compresi gli emoderivati e gli apparati per il recupero del sangue. Questo è fondamentale per il buon funzionamento in situazioni traumatiche e di stress. Bisogna decidere chi deve lavorare nella sala ibrida e come vanno gestiti i turni durante la notte e nei fine settimana, al di fuori dei normali orari lavorativi. Queste e altre domande verranno fuori nella pianificazione di una sala operatoria ibrida e si deve essere preparati a rispondere.

È importantissimo disporre di personale adeguato alla sala operatoria ibrida. Le attrezzature e le tecniche sono nuove per gli operatori abituati alle metodiche tradizionali e la formazione è obbligatoria. Lo staff della sala ope-



**Figura 1 1-5:** Trasferimento di un paziente politraumatizzato in TC. Da notare il REBOA e la guaina protettiva in cui è avvolto.

ratoria deve sentirsi a proprio agio con l'acquisizione, la preparazione e la fatturazione dei dispositivi endovascolari. È fondamentale osservare le regole di radioprotezione e la figura di un tecnico radiologo competente può essere determinante nell'aiutare a fornire immagini che possono essere critiche nel processo decisionale di trattamento del paziente (ma questa figura è meno comune in Europa). Il personale essenziale deve essere sempre presente e, a seconda del grado di urgenza della situazione, il radiologo interventista deve essere prontamente disponibile: aspettare una o due ore per mobilitare un'equipe non è desiderabile per un paziente in extremis...

È fondamentale che chi guida il team chirurgico abbia familiarità con la chirurgia del trauma e una vasta esperienza nel trattamento dei pazienti traumatizzati. In elezione, le manovre di cateterizzazione vascolare sono generalmente eseguite da radiologi interventisti che, spesso, non sono fisicamente presenti la notte in ospedale (anche se questo può variare da istituto a istituto). Inoltre, i radiologi sono sì abituati a usare fili guida, spirali e stent, ma hanno solitamente poca familiarità (senza offesa, ragazzi!) con la natura dinamica del paziente politraumatizzato, specialmente quello che sanguina in maniera attiva. Questo è uno dei motivi per cui sempre più spesso, nella pratica comune, le procedure endovascolari sono gestite dai chirurghi vascolari; tuttavia, l'esperienza stessa dei vascolari nella gestione delle situazioni acute può variare in maniera significativa. Pertanto, è di primaria importanza che il chirurgo



generale e/o traumatologo abbia un'adeguata conoscenza delle tecniche di embolizzazione, così da essere in grado di aiutare il collega vascolare che, per contro, potrebbe avere meno esperienza nella gestione del paziente politraumatizzato. In questo contesto, è emblematico come, almeno negli Stati Uniti, i chirurghi del trauma eseguano sempre più frequentemente procedure endovascolari quali angiografie e REBOA – anche se non è noto sapere quali e quante procedure siano in grado di eseguire in sicurezza senza una formazione avanzata.

Uno strumento utile nel paziente critico traumatizzato è l'angio-TC. Il REBOA può aiutare a stabilizzare il paziente critico che sanguina, ma la localizzazione del sanguinamento con un'angiografia selettiva richiede molto tempo, anche in mani esperte o in una sala operatoria ibrida. L'angio-TC di testa, torace, addome e pelvi offre enorme assistenza e ha un ruolo chiave nell'EVTM: esistono diversi protocolli, ma quello più corretto richiede appena 3 minuti (si scansiona prima la testa e poi, con l'iniezione del contrasto, la scansione prosegue in basso verso la pelvi, con un ritardo di 100 secondi per la fase venosa).

Una scansione TC “super acuta” prima di accedere alla sala operatoria (normale o ibrida) può fornire informazioni preziose e dovrebbe essere sempre considerata. La TC può essere valutata mentre si prosegue il trattamento del paziente e le immagini possono essere revisionate “online” dai colleghi più esperti. Questo può permettere al chirurgo che ha in carico il paziente di rivolgere tutta la sua attenzione al paziente stesso. Le TC di nuova generazione sono molto veloci e possono essere collocate nelle vicinanze della sala operatoria, in Pronto Soccorso o direttamente nella sala ibrida. La TC “on-rails” (un sistema intraoperatorio disegnato con in mente il chirurgo: piuttosto che muovere il tavolo con il paziente all'interno del modulo TC, il portale scivola “su rotaie” sopra il lettino operatorio, NdT) è una metodica nuova che si sta diffondendo sempre più rapidamente e alcuni dispositivi hanno le qualità di una moderna TC standard. Se usata correttamente, la paura del “tunnel della morte” potrebbe diventare una memoria del passato, ma si ribadisce che è fondamentale formare il personale, assicurarsi che il protocollo funzioni e fare un accurato calcolo di rischi e benefici quando si decide di ottenere ulteriori immagini invece di procedere in sala operatoria.

Ma ritorniamo ai problemi della sala ibrida. Per il trattamento del paziente politraumatizzato instabile, la sala ibrida deve essere preparata sia per le procedure open tradizionali che per le procedure endovascolari. Infatti, come già



**Figura 2 1-2:** Sala operatoria ibrida presso il Trauma Center di Baltimora.



**Figura 3 1-3:** Diversi esempi di REBOA come parte di procedure ibride.



**Figura 4.1:** Emorragia intra-cranica. L'imaging è stato acquisito in una sala ibrida mediante dispositivo con braccio "a C"; l'informazione può essere particolarmente rilevante nella gestione clinica di questo paziente.



**Figura 4.2:** Paziente in sala ibrida pronto per TEVAR. Da notare il braccio sinistro preparato per un potenziale accesso brachiale o ascellare.



menzionato in precedenza, la sala ibrida rappresenta la sede ideale per il trattamento dei pazienti con plurime lesioni e per quelli emodinamicamente instabili, in quanto consente di eseguire più procedure contemporaneamente senza cambiare postazione o dilazionare i trattamenti (es. laparotomia esplorativa e angiografia delle estremità). Il concetto di sala ibrida è sempre più riconosciuto nei pazienti emorragici e traumatizzati e può essere applicato anche in un contesto chirurgico standard. Un braccio “a C” e un tavolo scorrevole radiotrasparente che consente l'esecuzione di un'angiografia rappresentano valide alternative, e tutti i pazienti traumatizzati dovrebbero, secondo noi, essere posizionati su un tavolo operatorio radiotrasparente. Strumentazione endovascolare di base può essere tenuta in sala o in un trolley ed essere spostata dove e come necessario (i tuoi amici chirurghi hanno un sanguinamento imprevisto e hanno bisogno di un REBOA? Detto, fatto). Un ecografo dovrebbe essere prontamente utilizzabile per FAST. In aggiunta all'angiografia, i dispositivi iconografici possono essere usati anche per altri scopi, compresi la cistografia e la TC della testa, o semplicemente per ottenere una radiografia di controllo in caso di pneumotorace o fratture. Ci sono diverse opzioni, ma bisogna sapere come usarle!

**Questa è una lista di procedure che, a nostro modo di vedere, possono essere eseguite in una sala ibrida:**

- » Anestesia generale
- » Ecocardiografia trans-esofagea
- » Rianimazione, reperimento di accessi venosi
- » REBOA, occlusione arteriosa/venosa con palloncino
- » Packing pelvico
- » Bypass cardiopolmonare, terapia renale sostitutiva continua (CRRT), ECMO
- » Laparotomia esplorativa, toracotomia, toracostomia
- » Fissazione di costole
- » Posizionamento di stent in vasi di medio-grande calibro
- » Esofagogastroduodenoscopia, PEG, tracheostomia
- » Stabilizzazione ortopedica, fissazione esterna, fissazione delle estremità
- » Amputazione
- » Cistografia
- » TC della testa

E probabilmente altre cose ancora...

## Pensare ibrido

Come già menzionato in precedenza, la chirurgia ibrida è stata ampiamente utilizzata con successo in ambito vascolare negli ultimi 20 anni. Il concetto è semplice: le tecniche endovascolari possono essere combinate con quelle tradizionali open nel controllo di emorragie pericolose per la vita. La pratica, tuttavia, è più complessa: i chirurghi devono acquisire competenze nell'utilizzo di fili guida e cateteri, al fine di sfruttare appieno questa forma di tecnologia avanzata. Inoltre, la collaborazione tra colleghi è essenziale e parte integrante del concetto EVTm: si può imparare molto dalle altre specialità e le varie tecniche possono essere utili in scenari clinici difficili diversi. Ma è da ricordare che, anche se tutte queste opzioni sono disponibili, bisogna decidere quali sono le priorità: quale lesione va trattata e quando? Quali risorse usare e come? Molto dipende dalla propria esperienza, ma la prima regola della strategia ibrida è ancora la prima regola del trauma: quando qualcosa sanguina, ferma il sanguinamento! Il come farlo, con strumenti endovascolari o ibridi, dipende da molti fattori che verranno discussi più avanti.

Ovviamente, è possibile utilizzare una sala operatoria standard e convertirla in una sala semi-ibrida, come dimostrato in queste foto.

### Consigli e avvertenze:

- » Tutte queste cose sono fantastiche, ma... **cosa ho nel mio ospedale?** Questa è la domanda più importante a cui rispondere! Calcola bene rischi e benefici: è ragionevole fare la TC? Se non hai tempo, porta il paziente direttamente in sala operatoria.
- » Il tempo reale della TC non è solo il tempo della scansione ma anche il tempo di trasferimento del paziente in radiologia.
- » **Le soluzioni ibride ed endovascolari sono utili, ma non devono sostituirsi alla buona pratica chirurgica.** A volte, metodiche minimamente invasive possono inutilmente complicare le cose, mentre una buona esposizione chirurgica tradizionale può essere la soluzione più semplice e facile da attuare: è un equilibrio delicato!



**Figura 5:** Una sala operatoria tradizionale può essere facilmente convertita in una sala ibrida (o semi-ibrida). Si noti il dispositivo radiologico con braccio “a C” sulla sinistra e il paziente su tavolo operatorio scorrevole radiotrasparente, adatto all’esecuzione di un’angiografia. In questo caso, si tratta di un trauma penetrante severo con danno epatico e cerebrale in un paziente emodinamicamente instabile, in cui sono state eseguite contemporaneamente una laparotomia esplorativa con packing epatico e una craniotomia.

#### **Suggerimento:**

- » Conviene posizionare sempre i pazienti emorragici (traumatici e non traumatici) su un tavolo operatorio scorrevole radiotrasparente adatto all’esecuzione di un’angiografia.

Nel contesto di una strategia ibrida endovascolare, l’accesso vascolare all’arteria femorale comune dovrebbe essere stabilito sempre, dove possibile, fin dalle manovre di rianimazione: è uno dei principi cardine dell’EVTM. L’arteria può essere reperita mediante puntura alla cieca, puntura eco-guidata oppure approccio chirurgico tradizionale. Se necessario, l’accesso può facilmente essere ridimensionato per l’inserimento di un catetere più grande per REBOA o angiografia.

Ci sono molte situazioni in cui l’approccio ibrido presenta dei vantaggi. Talvolta, un palloncino sgonfio può essere posizionato prima di procedere all’esplorazione chirurgica dell’addome ed essere gonfiato secondo necessità (deflated balloon, dREBOA). Questo può essere particolarmente utile nei pazienti con precedenti chirurgici addominali, nei quali la presenza di aderenze può rendere difficile l’esplorazione e il controllo tempestivo dell’emostasi. Ancora una volta, va ribadito che la maggior parte dei chirurghi esperti probabilmente raggiungerà un rene sanguinante in pochi minuti, ma è davvero così facile in pazienti con aderenze dense oppure obesi? I rischi di avere un catetere sgonfio in aorta per un periodo di tempo breve e limitato è **RELATIVAMENTE** basso.

Lo stesso concetto può essere applicato all’arco aortico (non stiamo parlando di REBOA adesso). Per lesioni del distretto toracico superiore, è possibile



**Figura 6:** Sala operatoria in configurazione ibrida (semi-ibrida). Le dimensioni della sala sono un fattore limitante nella chirurgia del trauma e del paziente emorragico.



**Consiglio:**

- » Posiziona il paziente con il sanguinamento (traumatico o non traumatico) sul letto scorrevole per angiografo.

**Figura 7:** Tavoli operatori scorrevoli all'ingresso della divisione chirurgica a Örebro, Svezia (tre tavoli disponibili 24 ore su 24, 7 giorni su 7). Tutti i casi emorragici così come i pazienti traumatizzati sono posizionati su questi lettini.



ottenere un accesso arterioso brachiale o ascellare. Un palloncino per PTA può essere usato in un vaso di grosso calibro per il controllo prossimale mentre i colleghi procedono con un accesso chirurgico. Di nuovo, il rischio relativo al posizionamento di un filo guida con palloncino è relativamente basso e può essere rapidamente rimosso. In alcuni centri, il filo guida è posizionato nel vaso dell'organo target ogni qual volta sia possibile e la decisione di usarlo oppure no è presa successivamente. Inoltre, questo può essere eseguito contemporaneamente ad altre procedure, soprattutto se si sta lavorando in una sala operatoria ibrida.

Il trattamento endovascolare dell'emorragia può essere eseguito come trattamento "ponte" oppure come trattamento definitivo. Per vasi che sono di difficile accesso chirurgico, come la succlavia, uno stent-graft è un'ottima soluzione, soprattutto nel paziente anatomicamente complesso ed emodinamicamente instabile. Cateteri a palloncino possono essere utilizzati per il controllo prossimale di grandi vasi prima dell'esplorazione (es. succlavia, anonima, carotide, iliaca, femorale e, ovviamente, aorta con REBOA). Si raccomanda di prestare attenzione quando si lavora intorno all'arco aortico in pazienti che non possono essere eparinizzati. Stent-graft possono essere utilizzati per controllare emorragie delle estremità (es. arteria femorale superficiale) in pazienti con situazioni anatomiche difficili: quando il paziente è stato stabilizzato ed è stata risolta la problematica ortopedica, lo stent-graft può essere rimosso e sostituito con l'interposizione di un innesto, se si ritiene che questa sia la migliore soluzione a lungo termine.



Figura 8.1

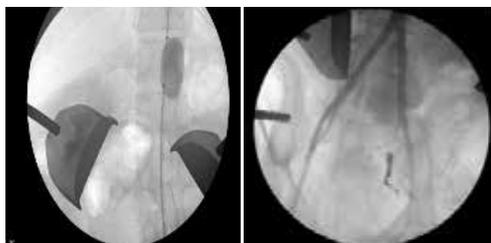


Figura 8.2

**Figura 8 1-2:** L'aspetto della sala semi-ibrida dopo pREBOA, laparotomia, fissazione esterna, packing preperitoneale, monitoraggio della pressione intracranica (ICP), fissazione delle estremità e fasciotomia.



**Figura 9:** Procedura ibrida (approccio iliaco retroperitoneale e contemporaneo approccio ascellare) in un intervento chirurgico endovascolare elettivo, realizzato in una sala con braccio "a C" mobile.



**Figura 10 1-2:** Embolizzazione come parte della strategia ibrida. REBOA durante RCP, packing preperitoneale e fissazione esterna con angioembolizzazione, eseguiti in una sala operatoria semi-ibrida con braccio "a C" mobile.



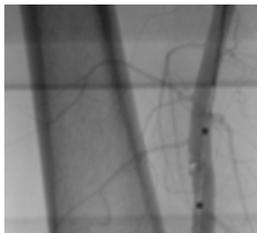
**Figura 11 1-2:** Esposizione dell'arteria anonima e riparazione con patch mediante PTA con palloncino da 14 mm in sede per controllo del sanguinamento, inserito attraverso un approccio ascellare destro (non esposto in questa foto) in paziente con trauma contusivo.



**Figura 12:** Angio-TC nel contesto di una strategia ibrida. Si noti la compressione manuale nella zona I del collo sanguinante, eseguita per escludere contemporanei danni ai vasi toracici e ai parenchimi. La procedura è stata completata mediante riparazione open. Questa immagine vuole ricordare che talvolta l'angio-TC può darci informazioni critiche alla gestione del paziente, mentre altre volte può essere inutile se non addirittura dannosa: è una risorsa che va usata con buon senso!



**Figura 13:** Procedura ibrida eseguita per sanguinamento massivo dell'arteria femorale comune (AFC) su base iatrogenica. Da notare il catetere da 8 Fr sul lato sinistro del paziente, usato per l'occlusione dell'iliaca controlaterale (ABO - Aortic Balloon Occlusion).



**Figura 14:** Lesione dell'arteria femorale superficiale (AFS) e controllo prossimale mediante palloncino come parte di una procedura ibrida.



**Figura 15:** Immagine clinica del paziente.



Di seguito, ecco un esempio del contenuto di un ENDO trolley (vedi anche l'altra sezione "cosa usare" del manuale):

#### **Endo Trolley**

- » Set di puntura (multipli) – aghi 18G e set per micro-puntura
- » Guaine da 5-7 Fr e da 11-24 Fr (dipende dalle esigenze, es. TEVAR?)
- » Filo guida morbido (es. Terumo), sia corto che lungo.
- » Filo guida rigido (es. Lundeqvist, Amplatz, Back-up Meier)
- » Mezzo di contrasto, siringa da 10-20 mL, soluzione fisiologica sterile
- » Palloncino aortico / REBOA
- » Palloncini da PTA da 8-14 mm (es. palloncini Cordis PTA)
- » Catetere Birenstein, catetere Bolia
- » Altri cateteri (a seconda delle proprie capacità ed esigenze)

In questo capitolo, abbiamo cercato di trattare alcune questioni relative alla strategia ibrida; altre sono presentate negli altri capitoli. Ancora una volta, va ricordato che questi sono i nostri pensieri, basati sull'esperienza degli autori, ma non c'è un giusto o sbagliato. La strategia ibrida prevede molte opzioni, dalle possibilità di accesso vascolare alle manovre chirurgiche che possono essere eseguite in una sala operatoria multifunzionale ibrida o semi-ibrida.

Ma permetteteci di suggerire ancora una volta cautela: sebbene le opzioni ibride ed endovascolari possano presentare alcuni vantaggi, è importante non ritardare l'emostasi. L'approccio chirurgico open tradizionale è di frequente ragionevole e preferibile ed è importante considerare rischi e benefici di qualsiasi tecnica chirurgica. Pensate prima di agire!









## Capitolo 7

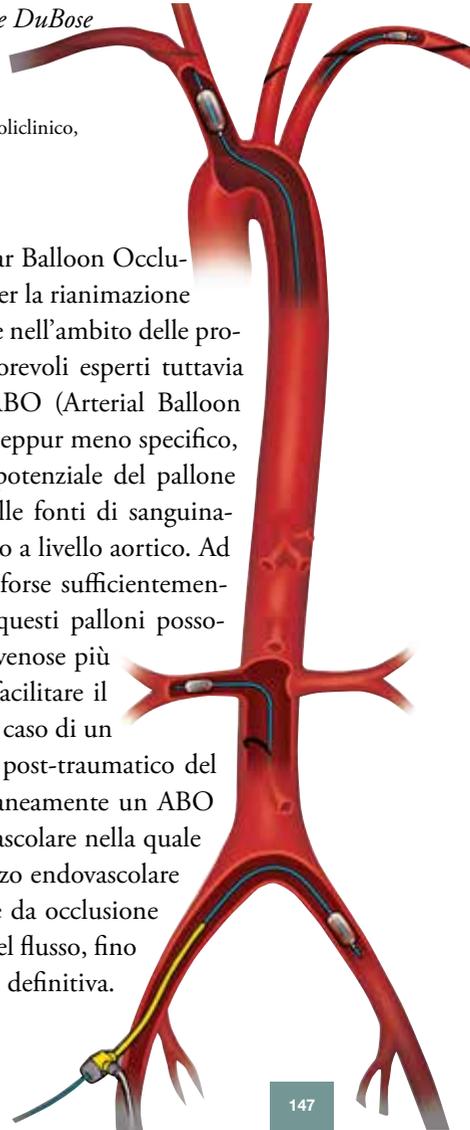
# Palloni da occlusione e gestione endovascolare ibrida del trauma e del sanguinamento

*Tal Hörer, Viktor Reva, Artai Pirouzram and Joe DuBose*

*Edizione Italiana: Silvia Romagnoli<sup>1</sup>, Daniele Bissacco<sup>1</sup>, Santi Trimarchi<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Vascular Surgery, IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico, Milano, Italy

Il termine REBOA (Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta – pallone occlusivo aortico per la rianimazione endovascolare) è diventato una parola sferzante nell'ambito delle procedure endovascolari dei traumi. Diversi autorevoli esperti tuttavia sostengono l'utilizzo del semplice termine ABO (Arterial Balloon Occlusion - pallone da occlusione arteriosa). Seppur meno specifico, questo termine rispecchia adeguatamente il potenziale del pallone da occlusione endovascolare nel controllo delle fonti di sanguinamento a diversi livelli anatomici – non soltanto a livello aortico. Ad essere onesti, persino il termine ABO non è forse sufficientemente generico come parola, dal momento che questi palloni possono essere utilizzati efficacemente in strutture venose più grandi, come per esempio la vena cava, per facilitare il controllo del sanguinamento. Sappiamo di un caso di un paziente sopravvissuto ad un sanguinamento post-traumatico del fegato trattato con un REBOA e contemporaneamente un ABO in vena cava. Indipendentemente dalla sede vascolare nella quale vengono utilizzati, i benefici di base dell'utilizzo endovascolare del pallone occlusivo sono evidenti: il pallone da occlusione assicura un controllo prossimale (e/o distale) del flusso, fino al momento in cui venga attivata un soluzione definitiva.





**Figura 1:** Trauma penetrante del collo in zona 1.



Figura 2.1



Figura 2.2

**Figura 2 1-2:** Ricostruzione TC che documenta una lesione dell'arteria succlavia destra con conseguente occlusione. Per risolvere il problema possono essere utilizzate tecniche chirurgiche aperte o endovascolari. In caso di emorragia, un pallone da occlusione prossimale può essere utile.

In alcuni casi, l'altra metà del trattamento sarà una riparazione chirurgica aperta, in altre situazioni potrebbe rivelarsi utile il posizionamento di uno stent ricoperto. In casi selezionati potrebbe bastare un'esposizione chirurgica isolata.

**Note:**

- » I palloni da occlusione rappresentano una soluzione temporanea in qualsiasi vaso. Una volta che il controllo è stato raggiunto (e tutte le fonti emorragiche sono state dominate) – potete tirare un sospiro di sollievo – lasciate che la rianimazione anestesiológica si realizzi come richiesto e sviluppate un buon piano per il trattamento definitivo del trauma.
- » Pensate sempre alla possibilità di ischemia d'organo quando utilizzate un ABO

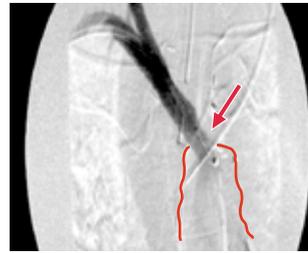
Qui di seguito viene descritto un caso che illustra l'utilità potenziale di palloni da occlusione in sede non aortica: un giovane uomo giunge in pronto soccorso con una ferita penetrante alla base del collo, poco al di sopra della clavicola destra (trauma del collo in zona 1). Il paziente è cosciente e vigile. Un medico ha tenuto compressa la ferita con una mano, ma una volta tolta la compressione non c'è stato un sanguinamento attivo evidente. La situazione sarebbe potuta essere senza dubbio peggiore – giusto? Vi sarà capitato di trattare pazienti con sanguinamenti massivi da ferite in questa zona, situazioni decisamente più impegnative. La stabilità emodinamica di questo specifico paziente ci consente per fortuna di procedere con cautela nella nostra valutazione. Qual è stata la dinamica dell'incidente (fe-



rita da arma da taglio o da arma da fuoco)? Ci sono altre ferite o lesioni? Dal momento che il paziente è stabile, sarebbe indicata un'indagine diagnostica, ma quale?

In questi casi i principi di ATLS (Advanced Trauma Life Support) sono fondamentali. La valutazione delle vie respiratorie (e del respiro) ed il controllo del circolo e di eventuali emorragie sono linee guida efficaci per un motivo – perché funzionano. Quindi devono essere applicate come per qualsiasi paziente con trauma. Una volta effettuate le prime valutazioni senza riscontro di altri rilievi, assicuratevi di includere una valutazione ecografica mirata al trauma ed una radiografia (in questo caso particolare una radiografia del torace). Tutti i risultati di queste valutazioni in questo paziente sono stati negativi, ad eccezione di una riduzione del polso radiale destro. Ovviamente, in questo processo bisogna coordinarsi con l'anestesista rispetto alla necessità di intubazione del paziente e rispetto al programma successivo.

E ora? Un esame angioTC o un esame TC con un protocollo specifico per il mezzo di contrasto è la scelta più appropriata in questo caso. L'angioTC risponde a molti quesiti con un'alta accuratezza ed esclude anche la possibilità di pneumotorace/emotorace. La TC dovrebbe essere eseguita con mezzo di contrasto intravenoso, sia in fase arteriosa sia venosa, per consentire il riconoscimento di lesioni di strutture sia arteriose sia venose. E' possibile vedere diversi esempi di trauma nelle figure qui di fianco. Le immagini angioTC in questi



**Figura 3:** Lesione del tronco brachiocefalico con stravasamento ematico. Il pallone da occlusione è posizionato prima dell'plorazione chirurgica della lesione. Il controllo con il pallone può essere raggiunto sia con un accesso femorale sia brachiale/ascellare. La freccia indica l'arco aortico.



Figura 4.1



Figura 4.2

**Figura 4 1-2:** Scansione TC di politrauma con occlusione dell'arteria ascellare destra. L'immagine evidenzia l'occlusione e l'assenza di stravasamento ematico. In questo caso è stata realizzata una ricostruzione chirurgica a cielo aperto. In pazienti selezionati può essere anche eseguita una ricanalizzazione endovascolare. Non è stato necessario l'utilizzo del pallone da occlusione.



**Figura 5:** Lesione dell'arteria carotide sinistra da arma da taglio e trauma in zona II del collo a destra. Notate lo stravasamento di sangue dal tronco brachio-cefalico (a destra), provocato dalla profonda penetrazione del coltello nel torace. In questo caso potrebbe essere utile un approccio con il pallone da occlusione e l'esplorazione chirurgica tradizionale.

casi non consentono solo di identificare il danno ed escludere il sanguinamento attivo (assenza di stravasamento ematico), ma permettono anche di misurare il diametro dell'arteria prossimale per identificare la misura corretta del pallone o dello stent ricoperto. Non bisogna dimenticare di includere lo studio di tutto il collo e del torace nell'area scansionata, soprattutto per ferite d'arma da fuoco. Solo perché una ferita è localizzata nella zona I del collo non può essere escluso un danno a strutture fondamentali localizzate più in alto o in basso internamente.

È fondamentale qui ricordare che indirizzare un paziente ad un esame TC richiede le dovute precauzioni. Bisogna considerare sempre cosa fare in caso il paziente si scompensi improvvisamente. In questa evenienza un piano d'azione migliore potrebbe essere quello di annullare l'indagine TC e procedere subito all'intervento in sala operatoria. Chiaramente questo dipende anche dal fatto che l'apparecchiatura per la TC sia nel dipartimento del Pronto Soccorso (o anche in traumatologia o dal fatto che si disponga di un tomografo su rotaia) o da qualche altra parte nei meandri del dipartimento di Radiologia. Se si pianifica mentalmente una soluzione per il peggio e si programma una risposta ad un'eventuale scompenso di circolo, arriverete preparati. Condividete inoltre verbalmente il vostro piano con la cerchia di collaboratori – in modo tale che loro siano allineati e consapevoli dei timori che avete. Come già anticipato, esistono oggi i tomografi su rotaia che possono essere utilizzati in traumatologia, con i quali potrebbe essere più facile ottenere le scansioni.

#### **Consiglio:**

- » Pianifica l'indagine TC: avete tutto quello che vi serve? È prudente procedere con l'indagine TC?
- » Tenetevi sempre un piano di riserva.

Tornando alle basi della gestione endovascolare ibrida del trauma e del sanguinamento: se la vostra preoccupazione è che il paziente si scompensi o che possa beneficiare dell'utilizzo di dispositivi endovascolari per la gestione del



trauma (palloni, angiografia, stent rivestiti, etc...), considerate la possibilità di posizionare rapidamente un accesso femorale prima di eseguire la TC o di andare in sala operatoria. E' tanto semplice ottenere un accesso arterioso in un paziente emodinamicamente stabile, quanto può essere estremamente difficile farlo quando il paziente è scompensato. Anche un accesso arterioso di piccolo calibro (una classica linea arteriosa femorale, circa 4 Fr) è facilmente implementabile con un accesso più grande; viceversa può essere faticoso ottenere un nuovo accesso quando il paziente scompensa. Seguite i principi delineati nel capitolo specifico degli accessi arteriosi in questo libro.

Quindi, nel caso specifico del paziente di cui abbiamo discusso sopra, lasciateci dire che la TC ha messo in evidenza un danno del tronco brachio-cefalico. Il paziente è ancora relativamente stabile – pressione arteriosa normale, frequenza cardiaca nella norma, assenza di difficoltà respiratorie, paziente vigile ed orientato. Cosa si fa ora?

La lesione arteriosa necessita chiaramente di una riparazione – e resta potenzialmente pericolosa per la vita. Necessiterà di una correzione chirurgica definitiva, sia essa endovascolare o chirurgica aperta. A questo punto sarebbe opportuno attivare le risorse adeguate. Avvisare lo staff di sala operatoria – e specificare la necessità che anche lo strumentario endovascolare (braccio a C, sala ibrida) debba essere incluso nella preparazione dell'intervento in urgenza. Fate preparare un letto operatorio radio-trasparente (letto angiografico o scorrevole se possibile). Potrebbero servire competenze tecniche aggiuntive? Questo è il momento di radunare i professionisti con la giusta esperienza presenti nella tua struttura (radiologo interventista, chirurgo vascolare, cardiocirurgo). Questo dipende moltissimo da dove lavori e dalle risorse a tua disposizione. Fai in modo che ogni singolo aspetto del trattamento venga preso in carico e si realizzi con sollecitudine ma senza intoppi, per portare il paziente alla cura definitiva.

Quali sono le opzioni terapeutiche per il nostro paziente con il trauma del tronco brachio-cefalico? Dal punto di vista delle tecniche chirurgiche tradizionali, una sternotomia mediana estesa garantirebbe la miglior esposizione chirurgica per la riparazione, ma l'apertura del torace in prossimità di un vaso che sta sanguinando (vicino all'arco aortico) rischia di provocare un'emorragia massiva. Potrebbe essere gestito magistralmente dalle vostre abilità chirurgiche e da anestesisti esperti, ma probabilmente avresti bisogno di molte trasfusioni

e anche altro. La copertura endovascolare con uno stent ricoperto può essere un'opzione, ma potrebbe richiedere attraversare la lesione con un filo guida che può interrompere i fisiologici processi di coagulazione ed emostasi vicino al vaso o addirittura peggiorare la lesione arteriosa stessa, tentando di attraversare la zona traumatizzata. Indipendentemente dalla scelta di riparazione aperta o endovascolare, sarebbe ideale ottenere il controllo prossimale prima che la situazione sia troppo compromessa, al fine di ridurre il rischio di sanguinamento massivo o di morte. Sembra che l'utilizzo di un pallone da occlusione potrebbe davvero essere utile per raggiungere questo obiettivo.

**Nota:**

- » Come avete notato, abbiamo usato la parola “opzione” – è uno strumento da considerare. Pensate prima di prendere qualsiasi decisione e non esitate ad utilizzare i migliori strumenti che avete a disposizione.
- » I palloni da occlusione sono soltanto una tecnica ponte verso il trattamento definitivo.

Nel caso particolare della lesione del tronco brachio-cefalico qui presentato, un accesso attraverso l'arteria femorale comune consente di portare un filo guida in arco aortico. La guida può essere indirizzata con cautela attraverso la zona di lesione – utilizzando un'ampia varietà di cateteri guida o introduttori lunghi come richiesto (in questo caso particolare è stato impiegato 1 minuto per l'accesso vascolare ed il posizionamento del filo guida in sede). Una volta che avete oltrepassato con una guida l'area di lesione, è semplicemente questione di selezionare la lunghezza corretta del catetere portante ed il diametro del pallone, per coprire il danno di parete (ricordatevi che avete l'indagine TC – conoscete già la dimensione necessaria del pallone se avete dedicato qualche secondo per misurare il diametro dell'arteria appena al di sopra della lesione. Se non avete a disposizione prima indagini diagnostiche per identificare la grandezza del vaso, dovete affidarvi alle stime conosciute dei diametri del vaso quando è occluso. “Chiama un amico” se necessario – diversi professionisti esperti di trattamenti endovascolari hanno nella loro testa un intervallo di diametri verosimili di partenza per ciascun vaso particolare, derivato dalla loro esperienza passata. Ricordatevi che questa via di accesso è utilizzata per l'impianto di stent carotidei in elezione.

Nel caso dell'arteria brachio-cefalica, il diametro normale è intorno agli



8-12 mm negli uomini e qualcosa di meno nelle donne (dipende dall'età). Questo dato vi fornisce il diametro, ma per quanto riguarda la lunghezza del pallone? Utilizzate un pallone più corto in partenza – ricordatevi che all'inizio potreste avere bisogno solo dell'occlusione prossimale e non di un pallone che copra tutta la lunghezza della lesione. Un pallone più lungo (40-60 mm) può essere utile da avere, ma è difficile da posizionare nello spazio necessario – che può non essere ben chiaro in base alle indagini pre-operatorie (ammesso che le abbiate).

E per quanto riguarda il tipo di pallone da utilizzare? Compiante o non compliante? Di quale produttore? Deve avere un rivestimento particolare? Nell'evenienza di un trauma e del controllo del sanguinamento in emergenza, fate scelte semplici. Utilizzate un pallone per angioplastica percutanea transluminale del tipo più comune che avete in magazzino e che corrisponda alle dimensioni di cui avete bisogno. Dovreste essere capaci di utilizzare qualsiasi altro tipo di pallone, ma esiste un'esperienza limitata riguardo a questo. Non avete necessità di nulla di ricercato – solamente qualcosa che funzioni. Non rimanete impantanati nel vasto numero di opzioni disponibili.

**Avvertimento:**

- » Il sovradimensionamento aggressivo o l'eccessivo gonfiaggio del pallone possono causare danni aggiuntivi. Il gonfiaggio e lo sgonfiamento del pallone devono essere fatti lentamente ed utilizzando la vostra sensibilità tattile. Provate a “sentire” la resistenza della parete arteriosa non appena il pallone si gonfia e tocca la parete arteriosa – fermatevi non appena avvertite la minima di resistenza. Non avete bisogno di più di 4-6 mmHg per ottenere che la maggior parte dei palloni vadano a parete.
- » Considerate la possibilità di utilizzare una siringa per gonfiaggio manuale e senza manometro, se non siete abituati ad usarlo. Il gonfiaggio manuale vi permetterà di apprezzare la resistenza della parete arteriosa. Usate sempre siringhe con sistema Stop-Cock/Luer-Lock.

Tornando al nostro paziente con il trauma del tronco brachio-cefalico, l'introduzione di un pallone all'origine del tronco ha consentito di ottenere il controllo sicuro di una lesione di un'arteria maggiore e facilitato l'intervento chirurgico tradizionale. Può esservi capitato di aver incontrato un paziente con il quale un approccio come questo può essere stato utile. Se così non fosse, il fatto che state leggendo questo libro suggerisce che potrebbe venirvi in

mente in futuro. Non è difficile immaginare che i principi base dell'utilizzo dei palloni da occlusione possano essere applicati in una grande varietà di localizzazioni dell'albero arterioso – è uno strumento essenziale avere a disposizione i kit per il trauma possibilmente di ogni azienda produttrice. Ricordatevi – mentre i palloni da occlusione non vi rubano tempo e vi danno l'opportunità di tirare un sospiro di sollievo e di consentire alle misure di rianimazione di stare al passo come richiesto – non spendete troppo tempo nel crogiolarvi per il risultato ottenuto. Dovreste muovervi velocemente nella programmazione del passo successivo. Quali altre lesioni potrebbe essere necessario riparare prima dell'arteria lesa? Ci sono altre fonti di sanguinamento che devono essere trattate? Che tipo di riparazione sceglierai? Aperta o endovascolare? Altri capitoli in questo testo vi aiuteranno con alcuni dei processi mentali che possono definire l'applicabilità delle opzioni terapeutiche endovascolari definitive – ma per andare avanti dopo aver utilizzato un pallone da occlusione in qualsiasi vaso, è necessario che voi li utilizzate di proposito.

Un altro aspetto da considerare arrivati a questo punto è che qualsiasi occlusione provoca un'ischemia a valle. In alcune sedi, dove la circolazione collaterale è ridondante e robusta, questo può non rappresentare un problema. In altre, per esempio nel distretto carotideo o in alcuni distretti viscerali (renali, epatico, mesenterico), una volta che l'occlusione è iniziata, comincia la corsa disperata contro il tempo per ristabilire la perfusione. Ripristinate la normale perfusione anatomica il più velocemente possibile, se questo è il piano finale. In questo contesto spesso vengono dimenticati gli effetti di palloni da occlusione lunghi sui rami collaterali. Per esempio, nel nostro esempio del paziente al quale è stata coperta la lesione dell'arteria brachio-cefalica, il pallone che copre la lesione del tronco può anche coprire l'arteria carotide destra (o almeno impedire il flusso a questo vaso). Questa evenienza sarà probabilmente ben tollerata dalla maggior parte dei pazienti con una circolazione collaterale cerebrovascolare normale e potrebbe diventare inevitabilmente nociva in una situazione di emergenza; in assoluto dovrebbe essere considerata se si desidera ripristinare velocemente i normali flussi arteriosi ed evitare potenziali danni ischemici.

Il caso descritto riguarda il danno arterioso del tronco brachiocefalico, ma gli stessi principi di trattamento possono essere applicati per danni in altre sedi? Assolutamente!!! Le figure qui sotto dimostrano l'utilizzo efficace dei



principi di occlusione arteriosa con palloni a seguito di una lesione dell'arteria iliaca. Esiste in questo campo una grande esperienza derivata dalle tecniche endovascolari, ridotta invece se si considera il trauma.

Principi simili possono essere utilizzati come strategia in caso di lesioni di arterie periferiche, viscerali o perfino lesioni di organi solidi. Questi infatti possono essere particolarmente utili in sedi di difficile approccio o controllo con la chirurgia aperta. Se siete in grado di superare una lesione arteriosa o mettere un filo guida in un ramo prossimale non terminale, allora potete mettere un pallone da occlusione per facilitare il controllo. Dovete però considerare che raggiungere un organo viscerale con un catetere o una guida richiede tempo e questo deve essere tenuto in considerazione quando viene pianificata la strategia di trattamento.

**E' importante a questo punto sottolineare ancora che gli strumenti endovascolari sono esattamente questo – strumenti.**

Non dimenticatelo e continuate ad usare le vostre competenze chirurgiche quando necessario e non fate affidamento soltanto sui metodi endovascolari.

Come con qualsiasi strumento, dovete utilizzare il dispositivo che è più idoneo. Perché perdere tempo per andare dal tuo vicino e chiedergli se ti presta i suoi attrezzi costosi, quando hai un buon vecchio cacciavite che farà lo stesso lavoro con due giri di vite ed è a portata di mano? Allo stesso modo, siate attenti all'utilizzo dello strumentario endova-



**Figura 6:** Sanguinamento iliaco con spandimento extravasale del contrasto in due casi.



**Figura 7:** Introduttore e guida in sede per facilitare il trattamento dell'arteria. La tecnica REBOA è stata utilizzata in zona 3 dell'aorta (biforcazione aortica) per facilitare il controllo dell'emorragia. Notate il vasto spandimento di mezzo di contrasto all'angiografia, compatibile con un sanguinamento attivo significativo. Caso non traumatico.

scolare. Alcune volte la chirurgia aperta è sia più vantaggiosa sia più idonea. L'approccio endovascolare può richiedere più tempo ed utilizzare più risorse. Al contrario comunque, i dispositivi endovascolari spesso offrono una soluzione elegante in situazioni dove il tempo lo permetta e le alternative chirurgiche aperte siano più impegnative. Un esempio potrebbero essere pazienti con multiple laparotomie pregresse, considerato che già soltanto il controllo dell'emorragia con tecnica aperta richiede tempo, oltre che impegno. Penso che abbiate capito cosa intendiamo. Potete vedere alcune bellissime immagini nelle figure qui sotto. Quindi, il pallone da occlusione prossimale è uno stru-



Figura 8.1

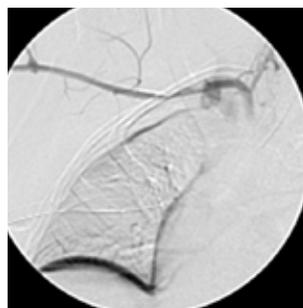


Figura 9.1



Figura 8.3



Figura 8.2

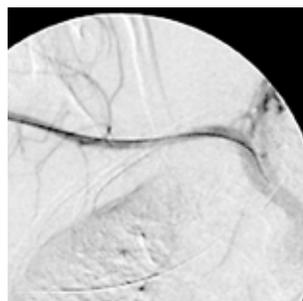


Figura 9.2

**Figura 8 1-3:** Utilizzo di un pallone da PTA e riparazione con stent ricoperto dell'arteria succlavia sinistra in un paziente gravemente obeso (lesione non traumatica). Notate la posizione della guida e le dimensioni del pallone. L'occlusione con pallone in questo caso può essere utilizzata come trattamento ponte al trattamento definitivo. Angiografia di controllo (lato destro) con lo stent ricoperto in sede.

**Figura 9 1-2:** Angiografia con stravasamento ematico da una lesione dell'arteria succlavia sinistra. Stent ricoperto posizionato in sede ed angiografia di controllo dal lato destro. L'occlusione con il pallone può essere utile per il controllo prossimale, ma il suo posizionamento richiede attenzione. Un gonfiaggio eccessivo può peggiorare le lesioni arteriose.



mento molto utile da avere a disposizione per la gestione del danno vascolare. Non è lo strumento perfetto per ogni situazione, ma può certamente fare una grande differenza in pazienti selezionati. Parleremo più avanti di altre soluzioni in altri capitoli di questo testo.

Qui potete vedere alcune illustrazioni di accessi percutanei all'arteria ascellare e brachiale per angiografia e occlusione con pallone.

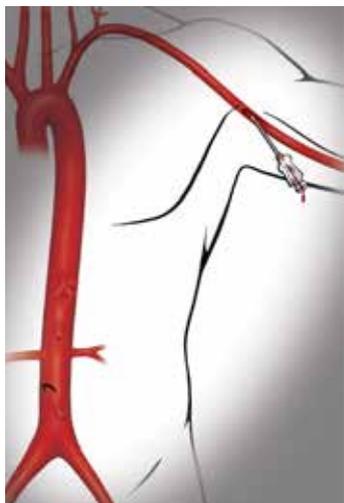


Figura 10.1

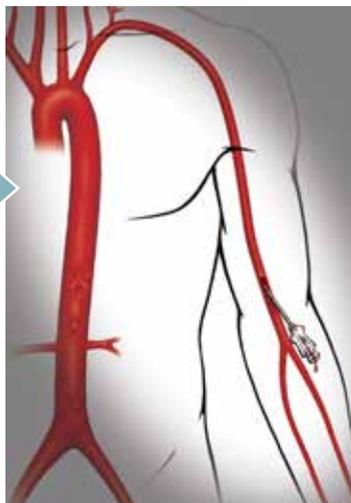


Figura 10.2

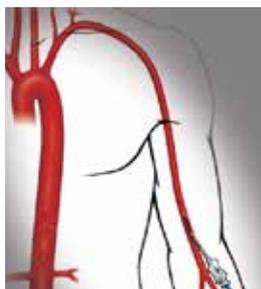


Figura 10.3

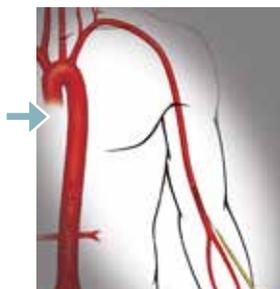


Figura 10.4

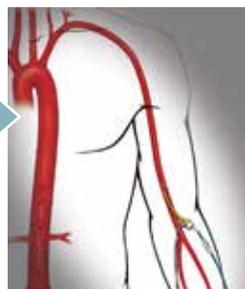


Figura 10.5

**Figura 10 1-5:** Accesso all'arteria, inserimento del filo guida e dell'introduttore. Se siete certi che la guida abbia superato la lesione (e lo avete verificato con l'angiografia ed il contrasto), potrete essere capaci di usare un pallone o uno stent ricoperto. Si rimanda ai capitoli specifici.

Figura 11.2

Figura 11.1

**Figura 11 1-2:** Un esempio di pallone che può essere utile per il controllo del sanguinamento, specialmente nella vena cava inferiore. Come in tutti i prodotti che abbiamo menzionato o mostrato, le istruzioni per l'uso di ogni singolo dispositivo devono essere seguite.



**Per riassumere e concludere questo argomento, ecco enfatizzati alcuni punti chiave per l'uso dei palloni da occlusione in sedi non aortiche, che sarebbe bene tenere sempre a mente:**

- » l'esplorazione e la riparazione chirurgica aperta spesso rimangono i trattamenti più indicati per una ragione. Se il paziente si sta scompensando, potrebbe non esserci tempo per organizzare una procedura endovascolare o l'occlusione con pallone.
- » Non si possono utilizzare tecniche endovascolari senza un accesso vascolare. Bisogna sempre considerare di posizionare un accesso arterioso per paziente che potrebbero averne bisogno.
- » Eseguite esami diagnostici aggiuntivi se le condizioni del paziente lo consentono. La TC con mezzo di contrasto può aiutare ad identificare il danno ed a determinare se le risorse endovascolari a disposizione – palloni da occlusione e trattamento definitivo inclusi – siano strumenti aggiuntivi utili da impiegare.
- » Quando utilizzate un pallone, evitate il sovradimensionamento ed il gonfiaggio eccessivo. Potete rendere una situazione brutta ancora peggiore se trascurate la resistenza al gonfiaggio.
- » Se l'utilizzo dell'eparina è sicuro in quella specifica situazione, utilizzatela. Non vi pentirete di averlo fatto se la procedura è endovascolare. Specialmente quando sono coinvolti il tronco brachio-cefalico, le carotidi ed i vasi viscerali.







## Capitolo 8

# Principi di base per l'utilizzo di stent graft vascolari: l'aorta e i suoi vasi principali.

*Joe DuBose, Elias Brountzos, Timothy Williams, Tal Hörer, Thomas Larzon*

*Edizione Italiana: Giovanni Irmici<sup>1</sup>, Cristiano Girlando<sup>1</sup>, Anna Maria Ierardi<sup>2</sup>, Gianpaolo Carrafiello<sup>2</sup>.*

<sup>1</sup> Post graduate School of Radiology, University of Milan, Italy

<sup>2</sup> Radiology Unit, IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico, Milano, Italy

Una delle frontiere della medicina in maggiore espansione al giorno d'oggi è quella delle tecnologie endovascolari per via di un sempre crescente utilizzo, non solo nel trattamento della malattia aterosclerotica ed aneurismatica, ma anche nel trauma. La letteratura moderna suggerisce che le diverse applicazioni, incluso l'utilizzo degli stent graft, siano diventate oggi parte integrate dell'assistenza al paziente con patologia del distretto vascolare.

In futuro crediamo che possa essere realizzabile il concetto dell' "Endovascular Resuscitation and Trauma Management (EVTM)" che consiste nell'utilizzo in contemporanea di tecniche endovascolari al supporto di tecniche open o alla loro sostituzione. In questo capitolo discuteremo i principi base per l'utilizzo di stent graft vascolari per l'aorta ed i suoi principali vasi collaterali, il tronco brachiocefalico, le carotidi, le succlavie e le arterie iliache. Nonostante alcuni argomenti potrebbero essere trattati in altri capitoli e da altri autori, riteniamo che possa essere utile per il lettore avere un'ampia veduta su

questi recenti sviluppi; per questo motivo non affronteremo nello specifico le caratteristiche dei singoli device considerando due aspetti essenziali a tal proposito: la scelta del device spesso dipende da quello che più viene utilizzato nei singoli centri e che lo sviluppo dei vari prodotti è estremamente rapido. Lo scopo di questo capitolo è quello di sottolineare i principi base e i segreti per una integrazione funzionale delle tecniche endovascolari nel sistema EVTm. Ci concentreremo sui principi per la gestione di emergenze vascolari in acuto e sub-acuto oltre che sulle soluzioni più facili ai principali problemi emergenti. Restano quindi da porsi tre domande principali: Chi? Quando? Come?

### Chi? Il vaso e le indicazioni al trattamento

Come principio base è bene ricordare che tutti i vasi principali sono candidabili ad un trattamento tramite stent graft, è comunque necessario tenere bene a mente che la possibilità di utilizzare uno stent graft non sia sinonimo di certezza nel poterlo utilizzare; infatti mentre nei casi elettivi le procedure endovascolari



Figura 1.1

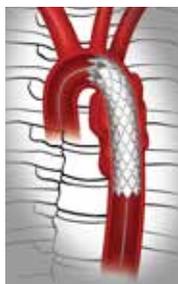


Figura 1.2



Figura 1.3

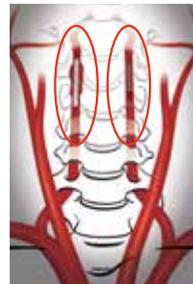


Figura 1.4

**Figura 1 1-4:** Alcune possibili tecniche di trattamento endovascolare qui descritte. TEVAR, pallonamento dell'arteria vertebrale e stent graft..

hanno mostrato eccellenti risultati, in caso di urgenza, in particolare nel management di traumi, bisogna considerare ogni caso singolarmente.

Ci sono una serie di elementi chiave da prendere in esame per poter procedere con le tecniche EVTm. Il danno può essere trattato attraverso altre tecniche endovascolari con un outcome sovrapponibile? L'utilizzo dello stent graft endovascolare può determinare un'occlusione di rami che originano dal vaso trattato? Vi è un rischio di rapida occlusione dello stent graft? Vi è un elevato rischio di



embolizzazione? Se almeno in un caso la risposta è sì ci troviamo di fronte ad una importante controindicazione all'utilizzo di stent graft. **Bisogna inoltre sempre considerare per l'utilizzo di tecniche endovascolari e per le tecniche EVTMM l'expertise dell'operatore e la disponibilità di device.** In un paziente stabile in elezione questi limiti possono essere compensati dal fatto che si abbia più tempo a disposizione, cosa che non accade in un paziente nel setting dell'urgenza/Emergenza. Mentre le caratteristiche del paziente ideale all'approccio endovascolare sono ancora in fase di studio, risulta chiaro come l'approccio EVTMM possa contribuire a migliorare l'outcome nei casi di urgenze vascolari in pazienti selezionati; avere sia le tecniche endovascolari che quelle open rappresenta ad oggi il miglior approccio per affrontare le più svariate situazioni.

#### Osservazioni:

- » EVTMM è un insieme di tecniche, non si tratta esclusivamente di endovascolare. Dovresti decidere se il tuo paziente abbia indicazione al trattamento attraverso una tecnica endovascolare. Qual è il tuo limite di tempo? Chi mi può aiutare a risolvere questo problema? **Qual è l'opzione migliore per questo paziente?** Considera queste domande quando decidi cosa fare.

## Quando e come?

### Aorta toracica

Il trattamento della rottura aortica da trauma non penetrante rappresenta oggi uno dei principali esempi dell'utilizzo delle tecniche endovascolari nel setting del trauma. In passato richiedeva inevitabilmente un approccio open con l'utilizzo di bypass cardiaco o tecniche di perfusione aortica distale. Il trattamento endovascolare "Thoracic Endovascular Aortic Repair (TEVAR)" ha rivoluzionato la gestione di questo tipo di lesioni diventando, a partire dagli utilizzi nei primi anni 2000, il gold standard nel trattamento. Quali sono le caratteristiche del paziente candidabile alla TEVAR? Nonostante una serie di approcci siano stati proposti, resta da considerare il principio base che la TEVAR sia indicata se il rischio di rottura supera quello dell'intervento.

Al giorno d'oggi la TEVAR in urgenza/emergenza viene utilizzata soprattutto per il trattamento di pseudoaneurismi e dissezioni dell'aorta toracica, il timing del trattamento è dettato dalla gravità della lesione e dalle condizioni

del paziente. I dati attuali indicano come necessario il controllo della pressione in un trattamento differito (>24h) per i pazienti non a rischio di rottura. La TEVAR è comunque ben descritta in letteratura nell'ambito del trauma ma risulta fondamentale sottolineare alcuni aspetti critici di questa tecnica in questo ambito; innanzi tutto il diametro degli introduttori è tale da rappresentare un rischio di occlusione vascolare nel paziente ipoteso/ipovolemico! Quindi bisogna aspettarsi eventi tromboembolici se si utilizza un introduttore largo in un paziente con rottura traumatica dell'aorta! In casi elettivi questi rischi sono ridotti dall'utilizzo di eparina che però ovviamente non può essere somministrata in un paziente in una fase attiva di sanguinamento, inoltre spesso si tratta di pazienti con controindicazioni alla terapia anticoagulante (trauma cranico e/o danno a organi interni), in questi casi occorre accettare il rischio trombotico per gli arti inferiori. In questi casi specifici, potrebbe essere utile eseguire a completamento un'angiografia o un'ecografia per valutare la pervietà dell'arteria femorale. Se si sospetta una trombosi si può eseguire un'embolectomia femorale al termine della procedura. Nonostante ciò la tecnica endovascolare garantisce comunque un minimo di flusso attraverso gli introduttori a differenza dell'accesso femorale open che richiede la legatura dell'arteria con conseguente occlusione del vaso.

**Osservazioni:**

- » Considera che quando esegui una TEVAR in urgenza gli introduttori con grosso calibro che si utilizzano possono interrompere il flusso ematico in un paziente ipovolemico: controlla il paziente al termine della procedura...

Nei casi in cui il trauma aortico richieda un intervento meno urgente, è consigliabile attendere un periodo di tempo necessario a far rientrare il rischio emorragico secondario a trauma cranico o da altre sedi. Un ritardo di appena 48 ore permetterebbe di ridurre significativamente il rischio della breve eparinizzazione sistemica richiesta per la TEVAR, facilitando in questo modo l'intervento con un minor rischio tromboembolico. Un altro problema che si incontra comunemente nella TEVAR per il trauma è la necessità di copertura dell'arteria succlavia sinistra (LSCA) per garantire una zona di atterraggio sicura per la protesi. Nonostante questo l'esperienza attuale nei centri traumatologici maggiori suggerisce che circa il 40% dei pazienti che vengono sottoposti a TEVAR in urgenza rischiano di andare incontro a questa eventualità.



La letteratura suggerisce, tuttavia, che nel tipico paziente traumatizzato la copertura dell'LSCA è molto ben tollerata. Il bypass carotido-succlavio, se necessario, può essere eseguito successivamente in caso di comparsa di sintomi da furto della succlavia, questo a volte può essere previsto prestando particolare attenzione all'AngioTC preoperatoria attraverso la quale è possibile misurare il calibro dell'arteria vertebrale di sinistra e l'anatomia del Circolo di Willis. Un'arteria vertebrale di sinistra dominante o un'anomalia del Circolo di Willis possono rappresentare un campanello d'allarme, in questi casi è necessario porre una maggiore attenzione per la necessità di un bypass carotido-succlavia. A seconda della situazione, il bypass potrebbe essere eseguito come primo step, andando a precedere la TEVAR, ma ovviamente non in un setting di urgenza.

**Consigli pratici:**

- » Nella maggior parte dei casi probabilmente puoi eseguire la TEVAR ed attendere prima di effettuare il bypass, sarà necessario in questi casi un attento monitoraggio del paziente.

Un ulteriore aspetto da considerare per quanto riguarda la copertura dell'arteria succlavia di sinistra è il rischio di paraplegia: è ormai accettato che l'esecuzione del bypass carotido-succlavio prima della TEVAR riduca questo rischio, ovviamente nei casi elettivi come detto in precedenza. Questo è ancora più importante nel caso di protesi molto lunghe (probabilmente più di 15-20 cm). Tuttavia, se anche dovesse verificarsi in emergenza, la paraplegia dovrebbe essere gestita con il drenaggio di liquido cerebrospinale. Fortunatamente con il progresso delle tecnologie endovascolari, tra cui l'utilizzo di protesi ramificate, la copertura dell'arteria succlavia di sinistra potrebbe presto non rappresentare più un ostacolo a questo genere di procedure. Il drenaggio del liquor può anch'esso rappresentare un problema in caso di pazienti post-traumatici in uno stato di ipocoagulabilità per via del rischio di ematoma.

Ci sono anche altre tecniche da utilizzare per garantire la pervietà all'arteria succlavia di sinistra, il principale è l'utilizzo di innesti paralleli (chimneys, periscopes); già ampiamente utilizzati nel trattamento dell'aneurisma aortico con estensione all'arco. Questi approcci inoltre potrebbero essere utilizzati anche per preservare altri rami nel trattamento del trauma aortico oltre che in altre sedi. Stent fenestrati "pronti all'uso" per l'esecuzione della TEVAR sono



Figura 2.1

Figura 2.2

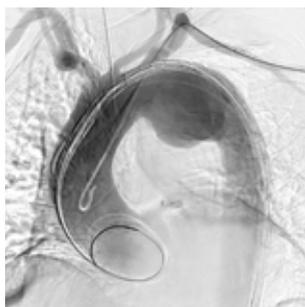


Figura 2.3

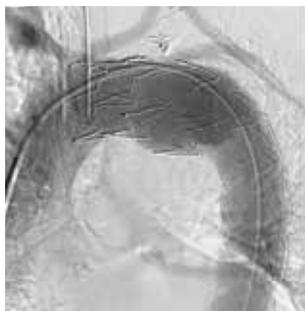


Figura 2.4

**Figura 2 1-4:** Fasi di rilascio dello stent graft (setting non traumatico) da sinistra a destra. Lo stent graft viene fatto avanzare nell'area dell'arco aortico in cui si desidera che venga rilasciato. Le angiografie mostrano i vasi che originano dal segmento da trattare. Tieni presente che devi ruotare l'arco a C in modo che l'arco aortico "si apra". Nota l'accesso angiografico dall'arteria brachiale-succlavia.

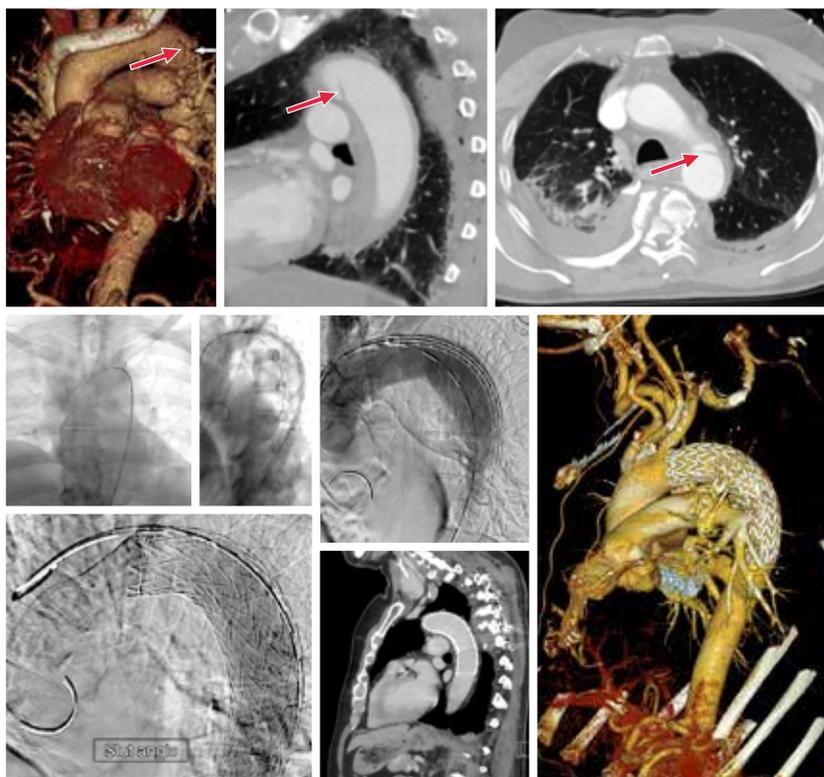
da poco in commercio risultando una risorsa preziosa in ambito urgentistico oltre che in situazioni sub-acute in cui si ha tempo a disposizione per una completa valutazione pre-operatoria. Il tempo necessario al completamento della procedura rappresenta l'elemento chiave da considerare nel complesso tentativo di rivascolarizzazione della LSCA, in molti pazienti con traumi aortici l'esecuzione di una rapida TEVAR con copertura della LSCA permette di stabilizzare il paziente in maniera tale da poter gestire eventuali ulteriori traumi e danni d'organo garantendo in questo modo un miglior outcome. E' comunque importante sottolineare l'esistenza di tecniche più complesse per il trattamento endovascolare del danno aortico motivo per cui riteniamo sia giusto consigliare la gestione multidisciplinare come approccio migliore a questo genere di problematiche. Nel momento in cui si decide di intervenire tramite TEVAR bisogna necessariamente porsi 3 interrogativi: **Ho gli strumenti a disposizione? Ho la conoscenza/esperienza necessaria all'esecuzione? Si tratta dell'opzione migliore per il mio paziente?** Presa la decisione occorre un attento studio dell'esame Angio-TC attraverso il quale si studiano i 3 fattori chiave per una corretta esecuzione dell'esame: 1) Lunghezza della zona prossimale di atterraggio dello stent graft, 2) diametro dell'aorta nel punto di atterraggio prossimale e distale, 3) il diametro ed eventuali tortuosità delle arterie designate per l'accesso vascolare (iliaca e femorale).

**Consigli pratici:**

- » Guarda tutte le scansioni a disposizione dell'Angio-TC al fine di inquadrare il tipo di danno aortico e se altri vasi sono interessati, dove non è danneggiata l'aorta e che diametro ha a quel livello.
- » Studia i vasi di accesso per capire se possano contenere o meno un introduttore da TEVAR.
- » Solitamente la lunghezza della zona di atterraggio deve essere  $>15\text{mm}$ , mentre per una adeguata aderenza dello stent graft all'aorta, è necessario che abbia un diametro superiore del 15-20% rispetto al diametro aortico.
- » Un aspetto da non sottovalutare è il posizionamento di uno stent graft in pazienti giovani con aorta di piccolo calibro in quanto la quasi totalità degli stent graft disponibili in commercio ha diametri studiati per l'utilizzo su pazienti più anziani con calibro aortico maggiore, il loro posizionamento in un paziente giovane potrebbe portare al ripiegamento o al collasso dello stent graft stesso a causa di un eccessivo oversizing; inoltre occorre considerare la variazione in diametro ed elasticità dell'aorta nel tempo.
- » Un ulteriore utilizzo dello stent graft è come ponte prima di una chirurgia, anche se questo comporterebbe un ulteriore problema ossia la sua rimozione, procedura non scevra da rischi.

Nel caso di un paziente con un'emorragia dell'aorta toracica discendente (es. ferita da coltello), potrebbe essere possibile stabilizzare emodinamicamente il paziente utilizzando il REBOA (vedi il relativo capitolo e controindicazioni) con un primo accesso femorale per inserire uno stent graft e un secondo accesso femorale controlaterale per l'inserimento del palloncino. In alcuni casi potrebbe essere necessaria una terza via di accesso per eseguire un'angiografia, che può essere ottenuta o tramite una doppia puntura dell'a. femorale o utilizzando un introduttore più grande che accolga sia il palloncino che il catetere per angiografia o utilizzando un accesso brachiale o ascellare. È possibile utilizzare altri metodi avanzati applicabili solo successivamente ad un consono training con operatori esperti.

Nel paziente con sanguinamento attivo l'obiettivo rimane sempre quello di risolvere immediatamente il problema domandandosi quale sia il modo migliore. Molte delle lesioni osservate sono stabili senza un rischio attuale di sanguinamento, in questi pazienti è possibile eseguire una riparazione endovascolare con l'ausilio di colleghi esperti in questo genere di trattamento (radiologi interventisti o chirurghi vascolari). Ma ancora una volta, non pensare solo "possiamo farlo"; piuttosto quale possa essere l'opzione migliore per il paziente



**Figura 2 5-15:** paziente con resezione traumatica dell'aorta toracica trattata con TEVAR in acuto. Filo guida e stent graft in posizione e dispiegati, nonché Angio-TC di controllo. Si noti che lo stent graft segue la grande curvatura dell'aorta quando viene aperto e copre bene il sito della lesione.



e come la tecnica endovascolare possa essere d'aiuto al paziente, non scartare a prescindere l'opzione della chirurgia open se questa potrebbe essere indicata nel singolo caso. Questa è l'essenza dell'EVTM.

#### Consigli pratici:

- » In caso di emorragia dall'aorta toracica discendente, potrebbe essere possibile utilizzare il sistema REBOA per stabilizzare il paziente. E' scorretto credere che alcuni di noi possano considerare controindicato il sistema REBOA, chiaramente va utilizzato correttamente come parte dell'intero concetto EVTM! Potrebbe essere necessario un terzo accesso per l'angiografia: doppia puntura dell'arteria femorale, utilizzo di un introduttore largo che permetta il passaggio in coassiale di due cateteri nello stesso introduttore o utilizzando un catetere per angiografia discendente tramite accesso brachiale o ascellare. Inoltre occorre chiedersi: ci sono altri organi a rischio? Cosa è meglio per il paziente ora? Non evitare la chirurgia solo perché hai le capacità e gli strumenti per eseguire una tecnica endoscopica.



Figura 3.1

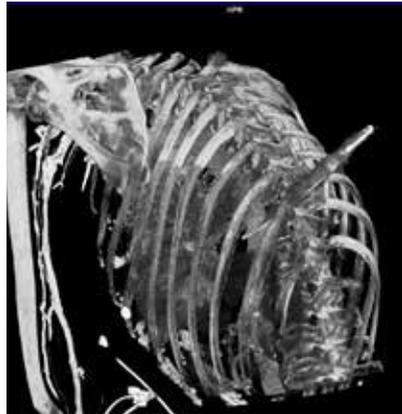


Figura 3.2

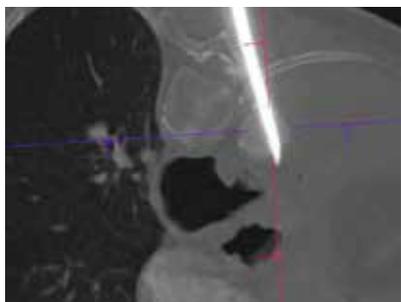


Figura 3.3

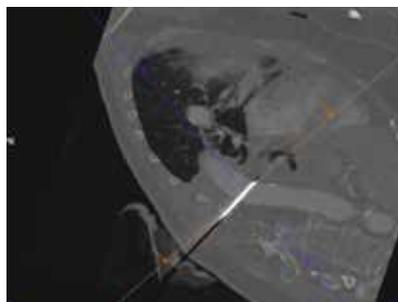


Figura 3.4

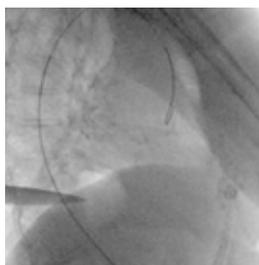


Figura 3.5



Figura 3.6



Figura 3.7

**Figura 3 1-7:** Lesione penetrante da coltello alla schiena con penetrazione diretta dell'aorta, con risulato posizionamento dello stent graft. Ricostruzioni TC seguite (3.2-3.4) da immagini ottenute tramite arco a C delle fasi di posizionamento (3,5-3,7) (per gentile concessione di Manne Andersson, Håkan Åstrand, Werner Puskar, Jönköping hospital, Svezia).

### Consiglio pratici:

- » Ottieni un accesso femorale e procedi al cambio di introduttore (di solito 18-24Fr) su un filo guida rigido. Dall'accesso vascolare controlaterale fai avanzare un catetere con una punta leggermente angolata (ad es. Bernstein) su un filo guida morbido (ad es. Terumo) e passa a un catetere per angiografia millimetrato fino all'aorta ascendente (in alcuni casi può essere utilizzato direttamente). Avanza lo stent graft su di un filo guida rigido (es. Lunderquist) oltre alla zona di atterraggio, successivamente ritira sino alla zona prossimale di atterraggio, esegui un'angiografia per valutare la posizione. Non dimenticare di angolare a circa 40-50° l'arco dell'angiografo per una più corretta visualizzazione dell'arco aortico (utile sempre uno studio dell'Angio-TC preliminare). Spesso il tubo endotracheale corrisponde con l'origine dell'arteria carotide comune di sinistra. Studia accuratamente il sistema di rilascio dello stent graft che stai utilizzando! Esegui sempre un'angiografia completa per un corretto studio della posizione dello stent graft, assicurandoti che non abbia endo-leak e che i rami collaterali siano pervi.



## Arteria ascellare-succlavia

L'arteria ascellare e l'arteria succlavia rappresentano un'altra posizione ideale per il potenziale utilizzo di stent graft endovascolari. Quando ci si trova in un setting traumatologico la presenza di importanti strutture anatomiche in quest'area rappresenta un ostacolo nell'impostazione della procedura, in particolare quando sono presenti ematomi e danni ai tessuti molli, i vasi infatti potrebbero essere profondi, specialmente in pazienti obesi e con un collo corto, rendendo difficile il controllo dell'accesso vascolare. Fortunatamente vi è una crescente esperienza nell'utilizzo di questo genere di stent graft che rappresentano un fondamentale strumento terapeutico che permette di evitare ulteriori danni al plesso brachiale e/o al sistema linfatico data la mininvasività della procedura. Il tronco brachiocefalico e l'aorta ascendente sono spesso sede di danno vascolare a seguito di traumi, ragione per cui l'utilizzo di stent graft e l'approccio EVT<sup>TM</sup> può rivelarsi utile in questa sede. In particolare, dato che la riparazione delle lesioni arteriose in queste sedi richiede molto spesso un bypass cardiopolmonare con approcci toracici estremamente complessi, la tecnica endovascolare può migliorare la qualità del trattamento garantendo soluzioni temporanee o definitive per il controllo del danno. A questo proposito il crescente numero in letteratura di case report che documentano la riparazione endovascolare di danni iatrogeni in questa regione, ha dimostrato il potenziale significativo di questo tipo di trattamento.



**Figura 4:** Abbiamo mostrato quest'immaginema prima, ma serve a ribadire il concetto che lo stent graft può essere utilizzato qui. Come sempre dipende dalla sede, dal tipo di accesso e dal giudizio clinico.



Figura 5.1



Figura 5.2



Figura 5.3



Figura 5.4

**Figura 5 1-4:** (da sinistra a destra 1-4) Significativa rottura dell'arteria axillo-succlavia secondaria a danno distrattivo. Utilizzo della tecnica "Body-Floss" o "through and through" con accesso brachiale e femorale e filo guida con laccio attraverso la lesione. Angiografia di completamento dopo riparazione di lesione arteriosa traumatica axillo-succlavia con innesto stent endovascolare. Passaggio del filo guida in succlavia per il posizionamento di stent graf potrebbe essere possibile in alcuni casi.

La Figura 4 è un esempio di come la tecnica combinata endo- ed open (hybrid) nell'ambito del protocollo EVT<sub>M</sub> può aiutare nella gestione del trauma dei grandi vasi.

L'accesso brachiale da solo può spesso garantire un corretto trattamento di queste lesioni, ma in caso di danni significativi possono venirci in aiuto gli approcci "rendez-vous" o "bloody floss" usando un doppio accesso da entrambe le a. brachiali e femorali. Questo principio verrà discusso più avanti nel capitolo,



ma qui sono mostrati alcuni esempi. Alcuni di noi credono che si tratti di una procedura da operatore esperto e che richieda troppo tempo, inoltre vi è un rischio non trascurabile di recare danno ai vasi arteriosi ma essendo stata eseguita e descritta in letteratura è giusto esserne a conoscenza.

#### Guida alla procedura:

- » Ottieni l'accesso sia sull'arteria brachiale/ascellare che sull'arteria femorale. Puoi farcela anche mentre i tuoi colleghi operano a livello toracico/addominale, è importante posizionare il braccio esteso di 40-50° su di un supporto laterale in modo da poter lavorare comodamente sull'accesso. Una volta guadagnato l'accesso vascolare sarà necessario controllare la posizione del filo guida, questo necessariamente richiederà alcuni minuti e soprattutto spazio per poter muovere le apparecchiature, per questo è importante prima di tutto comunicare con i colleghi. Tramite un introduttore da 7-9Fr (sì, anche in un'arteria brachiale) in maniera tale da inserire un pallone da angioplastica. Puoi procedere con il filo guida oltre il segmento danneggiato (se è possibile farlo) e successivamente trattarlo. La procedura endovascolare può aiutare in caso di emorragie maggiori inserendo un pallone da angioplastica (10-14mm dovrebbe essere sufficiente). L'utilizzo di un palloncino non compliant presenta tuttavia degli svantaggi in quanto poter valutare la misura è essenziale; un'alternativa può essere rappresentata dall'utilizzo di palloni complianti se sono disponibili e se la misura dell'introduttore lo permette. In genere i cateteri over-the-wire per trombectomia possono essere una buona opzione. Ancora una volta devi considerare se questa sia la corretta opzione terapeutica per il paziente!

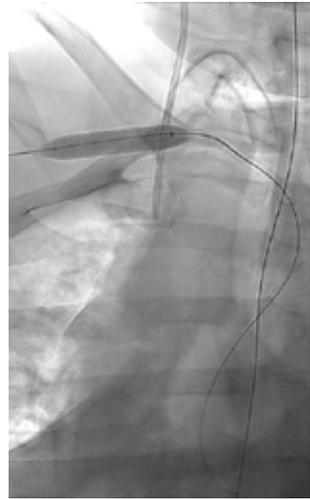


Figura 6.1



Figura 6.2

**Figura 6 1-2:** Rilascio di stent graft attraverso un introduttore da 5Fr nell'arteria brachiale in anestesia locale. In questo caso è stato utilizzato un balloon expandable Stent graft.

## Carotide

Gli stent graft sono stati utilizzati efficacemente anche nel contesto di lesioni carotidiche, più comunemente per lesioni ai segmenti prossimali o distali. Come detto in precedenza per le lesioni del distretto ascellare-succlavio, anche in questo caso il trattamento di questi due segmenti può rappresentare una sfida importante nel paziente gravemente ferito per via delle complesse strutture con cui il sistema vascolare è in contatto. Come per il trattamento endovascolare in altre sedi, l'uso dell'anticoagulante rappresenta una questione di estrema importanza. L'impossibilità di scoagulare il paziente nel trattamento della carotide si associa ad un rischio significativo di possibile ictus embolico. A livello carotideo comunemente si utilizzano per il trattamento della malattia aterosclerotica dei dispositivi di protezione embolica distale, quest'ultimi possono essere utili in specifiche situazioni, ma il loro uso routinario nell'ambito del trauma non è ancora ben definito. Probabilmente il trattamento endovascolare potrebbe essere di grande utilità nei casi sub-acuti e nei pazienti con precedente chirurgia del collo o radioterapia. In generale, le zone II-III sono trattate chirurgicamente. In alcune situazioni, potrebbe essere necessario un controllo dell'emorragia della carotide prossimale bassa e in queste situazioni un accesso femorale e un pallone per angioplastica in posizione potrebbero aiutarci anche nell'esecuzione di un'angiografia. In generale, se riesci ad arrestare l'emorragia tramite compressione, la soluzione è la chirurgia open. Il trattamento carotideo tramite stent graft rappresenta ad oggi un aspetto ancora controverso e risulta difficile ottenere un consenso unanime su questo



Figura 7.1



Figura 7.2



Figura 7.3



Figura 7.4



Figura 7.5

**Figura 7 1-5:** Lesione penetrante dell'a. ascellare attraverso la carotide di destra. Corpo metallico sulla carotide che potrebbe essere rimosso mediante dissezione aperta e retrazione con compressione manuale della vena giugulare e della carotide. Filo guida e catetere di Bernstein lasciati nell'arteria carotide comune durante la procedura per il controllo prossimale se necessario e l'angiografia. In questo caso l'angiografia ha mostrato la localizzazione esatta e la riparazione aperta eseguita con il filo guida in posizione. Si noti che l'esame TC era impossibile da eseguire in questo caso per la posizione della lesione e per il braccio

argomento. Crediamo comunque che la riparazione chirurgica a cielo aperto sia indicata nella maggior parte delle lesioni carotidiche tenendo in considerazione la necessità spesso di evacuare l'ematoma e ispezionare altre possibili lesioni. I danni a livello della zona I sono difficili da gestire e il vantaggio delle soluzioni endoscopiche è evidente in questi casi.

### Consigli pratici:

- » Potresti considerare l'utilizzo di un filo guida da 0,038 o più piccolo in quanto il rischio è minimo e puoi usarlo per un controllo temporaneo o per il posizionamento dello stent graft stesso. Il trattamento della lesione carotidea nella zona II o III è tuttavia una procedura che richiede l'utilizzo delle tecniche open! Il tuo catetere può rappresentare un'utile strumento per l'esecuzione di un'angiografia di completamento. Hai aperto la carotide e la lesione è a livello della zona I? Potresti utilizzare un filo guida per portare in sede un pallone da angioplastica per un controllo temporaneo dell'emorragia, solitamente un pallone corto da 6-8mm potrebbe essere sufficiente, ma attenzione perché con il pallone potresti danneggiare il vaso!

## Aorta addominale

Le lesioni dell'aorta addominale sono, fortunatamente, molto rare inoltre la maggior parte dei pazienti con lesioni dirette dell'aorta addominale e grave emorragia morirà sul posto; questi sono alcuni dei principali motivi per cui c'è pochissima esperienza con l'uso di stent graft per traumi in questa sede. Più di ogni altro caso l'utilizzo ha senso in pazienti opportunamente selezionati. La crescente familiarità degli operatori endovascolari con la riparazione endovascolare dell'aorta (EVAR) per la malattia aneurismatica e aterosclerotica (anche nel contesto della rottura aortica) - suggerisce che l'EVAR possa avere un chiaro ruolo nel potenziale trattamento dell'urgenza in un sottoinsieme di pazienti selezionato.

La maggior parte di questi pazienti, sia in seguito a un danno penetrante che contudente, è probabile che abbia una lesione intestinale associata e l'uso di EVAR può ridurre il rischio di infezione rispetto all'intervento open, nonostante un rischio di infezione ci sia sempre per qualsiasi stent graft si posizioni in addome. Occorre comunque ricordare il rischio di ischemia degli arti inferiori per l'utilizzo di grandi introduttori e per l'impossibilità di scoagulare il paziente, specie se ci si trova davanti a pazienti coagulopatici, argomento comunque affrontato in altri capitoli. Potresti utilizzare lo stent graft per il trattamento di lesioni isolate o pseudo-aneurismi. Tra le altre opzioni vi è il posizionamento di un filo guida e del REBOA in sede per il controllo successivo. Quindi lavorando in parallelo con gli altri colleghi ottieni un buon accesso arterioso femorale (vedi i primi capitoli di questo manuale). Il concetto EVTm considera l'utilizzo di suite ibrida mobile che permette di posizionare



**Figura 8:** Esempi di stent graft aortici (per gentile concessione di Cook Medical e Bolton). Consulta i tuoi colleghi per sapere cosa è disponibile nel tuo ospedale e cosa è appropriato utilizzare nel singolo caso. Decidere quale innesto utilizzare nel Torace o nell'addome non è facile, specialmente se si tratta di pazienti giovani.



il paziente su un lettino scorrevole con un arco a C sempre a disposizione, potrebbe servirti! Nei casi con lesione penetrante all'aorta, può essere estremamente utile il ruolo della chirurgia endovascolare tenendo il palloncino in posizione durante la dissezione aperta e la sutura dell'aorta.

Se la lesione non sanguina attivamente (lesione della parete di basso grado o pseudoaneurisma), potresti considerare di eseguire la riparazione non immediatamente con approccio open o endovascolari, quindi successivamente utilizzare metodi endo avanzati. Quindi, puoi usare ad esempio uno stent graft addominale dritto per la riparazione, ma devi come sempre considerare altre lesioni (intestino?) e quale sia la soluzione migliore per il paziente in particolare tenendo presente alcuni aspetti: l'età del paziente, il meccanismo di lesione, precedenti interventi chirurgici addominali e il tipo di danno aortico.

#### **Consigli pratici:**

- » Esegui un'accurata misurazione dell'aorta, questo è fondamentale per la corretta misura dello stent. Scegli uno stent graft più grande rispetto a quello raccomandato in caso di paziente con shock emodinamico e pianifica accuratamente. Chiedi a qualcuno una mano. Sono casi estremamente complicati e necessiti di quanto più aiuto possibile. La maggior parte degli autori raccomanda un oversizing di 15-20% ma non esiste un'evidenza scientificamente provata in quanto la maggior parte degli studi si basa su casistiche limitate e su esperienza personale. Inoltre dipende dall'età del paziente e dallo stato emodinamico nel momento in cui si esegue la misurazione.

## Vasi splancnici

Le arterie mesenteriche e renali rappresentano un'altra sede in cui è possibile far ricorso a tecniche di stent, stent graft o embolizzazione. La tecnica specifica per il posizionamento di stent graft dopo un trauma in questa sede non differisce dalla tecnica utilizzata in caso di malattia aterosclerotica o aneurismatica. È importante considerare, tuttavia, che queste procedure possono rivelarsi complesse e richiedere molto tempo in pazienti traumatizzati.

In un paziente ipovolemico a causa di un'emorragia post-traumatica, anche il rischio di complicanze da somministrazione di mezzo di contrasto è maggiore. Risulta complesso da definire in questi casi un valore soglia per la prevenzione del danno renale, ma bisogna tenere in considerazione quest'aspetto. Presa coscienza di questi rischi e della complessità dell'intervento richiesto ci sono comunemente situazioni in cui l'utilizzo di stent graft può essere considerata una opzione terapeutica, come nei casi di dissezione o di pseudoaneurisma.

### Consigli pratici:

- » Ricorda che l'angiografia potrebbe richiedere tempo. La cateterizzazione di un'arteria addominale può essere impegnativa ma d'altra parte molto utile se si sospetta una dissezione. Può essere utilizzato anche per coprire pseudoaneurismi o nel trattamento di emorragie (arterie renali, tronco celiaco, a. mesenterica superiore). Fondamentale lo studio dell'Angio-TC prima di procedere, in modo da localizzare e misurare il tratto interessato dalla lesione. Dovrai far ricorso ad introduttori lunghi e potrebbe essere necessario utilizzare uno stent graft del >10% rispetto alle dimensioni del vaso. Potrebbe essere impegnativo, chiedi aiuto a qualcuno che lo ha fatto prima di te!

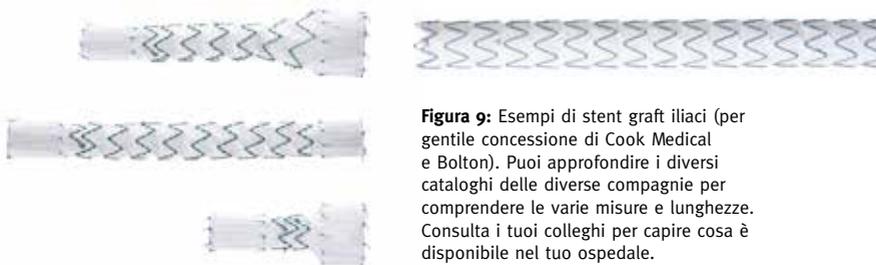
## Arterie Iliache

I vasi iliaci rappresentano una sede in cui è stato ben descritto l'utilizzo di stent graft endovascolari. Analogamente alle lesioni in sede axillo-succlavia, i numerosi comparti anatomici e la difficoltà di una esposizione chirurgica ed isolamento dei vari organi rappresentano elementi da tenere in considerazione; oltre al comune e già affrontato problema dell'utilizzo dell'anticoagulante. Una differenza fondamentale tra l'ingresso iliaco e quello toracico tramite tecnica open è il rischio di lesioni intestinali e di infezioni; motivo per cui l'arteria iliaca può rappresentare una sede ideale per l'uso di stent graft dopo un trauma



in pazienti opportunamente selezionati. In caso di danno vascolare molto esteso possono essere d'aiuto la tecnica "rendez-vous" o la tecnica "body-floss" (descritte in seguito).

In generale, la chirurgia a cielo aperto è un'ottima soluzione, ma in molti casi impraticabile, immagina ad esempio un paziente obeso con più interventi chirurgici addominali in passato da cui sono originate aderenze addominali. Tramite la tecnica endovascolare è possibile ottenere un accesso femorale e persino lavorare durante la compressione manuale o REBOA da un accesso controlaterale. Raggiungere il vaso interessato dalla lesione tramite filo guida ti permetterà di rilasciare lo stent, alcuni di noi eseguono questa procedura tramite la vista diretta della lesione con un dito sul vaso iliaco danneggiato. Importante ricordarsi di utilizzare uno stent graft più grande del 10-15% rispetto al diametro iliaco stimato che è di circa 12 mm negli uomini e 10 mm nelle donne, tuttavia esistono anche importanti differenze individuali. La lunghezza della protesi dipende dalla lesione. In questi casi è possibile coprire l'arteria iliaca interna nel caso in cui non si abbiano altre opzioni, inoltre in alcuni casi potrebbe essere necessaria l'embolizzazione dell'arteria iliaca interna prima che questa venga coperta, in quanto il sanguinamento in direzione retrograda a partire da questo segmento non è scongiurato dalla semplice esclusione del vaso con la protesi vascolare. Ricorda di coprire l'arteria/innesto con grasso peritoneale se hai eseguito una procedura ibrida (questo riduce il rischio di infezione). La procedura endovascolare può essere utilizzata come ponte per una chirurgia open, in mani esperte può richiedere alcuni minuti in condizioni di emergenza se hai l'accesso vascolare e riesci a condurre il filo guida in sede.



**Figura 9:** Esempi di stent graft iliaci (per gentile concessione di Cook Medical e Bolton). Puoi approfondire i diversi cataloghi delle diverse compagnie per comprendere le varie misure e lunghezze. Consulta i tuoi colleghi per capire cosa è disponibile nel tuo ospedale.



Figura 10.1

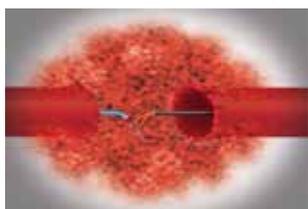


Figura 10.2

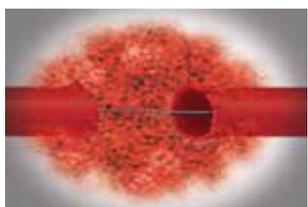


Figura 10.3

**Figura 10 1-3:** “through and through” o tecnica del “filo interdentale”.

### Consigli pratici:

- » Conosci le diverse misure: i vasi iliaci in un uomo misurano circa 12mm mentre nella donna sono più piccoli di circa 10-12% (considera sempre la grande variabilità interpersonale). Nei giovani sono più dritte, nei pazienti anziani più tortuose. Preserva l'arteria iliaca interna se puoi, in situazioni di emergenza coprila!

## Come? Alcuni principi generali

### Planning per l'accesso vascolare.

I principi generali di accesso sono spiegati in modo molto efficace altrove in questo testo. In merito a situazioni traumatiche, quando l'anticoagulazione è controindicata, deve essere prestata particolare attenzione all'uso di grandi introduttori e al rischio associato di complicanze tromboemboliche distali. In particolare in giovani pazienti traumatizzati con lesioni di grandi vasi, la dimensione dell'introduttore necessaria per rilasciare i palloni o gli stent-graft può essere quasi o totalmente occlusiva del vaso tributario all'arto distale in cui si ottiene l'accesso. Un approccio che può essere utilizzato per mitigare questo rischio consiste nell'ottenere accesso anterogrado attraverso il quale è possibile mantenere la vascolarizzazione. Questo può essere eseguito con una varietà di mezzi, incluso il collegamento dell'introduttore più grande con un introduttore anterogrado più piccolo o anche attraverso una pompa extracorporea o un circuito.

Questo può però richiedere molto tempo. La considerazione di tali alternative dovrebbe



essere discussa quando si prevede che possa verificarsi la totale occlusione del vaso con grandi introduttori. L'accesso è spesso la parte più impegnativa degli approcci EVT/M, per svariati di motivi. Il miglior consiglio che può essere dato agli operatori che stanno prendendo in considerazione l'utilizzo di EVT/M per un paziente è quello di ottenere l'accesso arterioso IN ANTICIPO. Anche se questo accesso è ottenuto inizialmente con un introduttore di piccolo calibro, può essere rapidamente sostituito con uno di dimensione maggiore per facilitare l'utilizzo dei vari device, quale il palloncino per bloccare l'emorragia e per il trattamento definitivo. L'errore più comune nel paziente gravemente ferito è considerare la ricerca dell'accesso arterioso troppo tardi. È molto più facile ottenere l'accesso femorale in un paziente stabile. Guarda nuovamente il capitolo "Come ottenere un accesso vascolare"!

Altri consigli generali: Considera sempre quando hai intenzione di utilizzare uno stent graft in un vaso di grosso calibro- qual è la mia opzione di bailout? È endovascolare? È open? È necessario l'aiuto di colleghi di altre specialità? (per esempio arresto cardiopolmonare gestito da cardiocirurghi). Chi mi può aiutare e ancora qual è la tecnica più indicata per QUESTO paziente?

### Rendezvous" / "Body Floss" / Through and through technique

La sfida iniziale del trattamento endovascolare nei diversi distretti è lo stesso: il passaggio del filo guida. Predomina il principio di base: "Se puoi attraversarlo, puoi gestirlo". In altre parole, se riesci a far passare un filo guida attraverso il sito della lesione puoi controllarla e trattarla. Potrebbe essere ancora necessario aprire ed evacuare un ematoma o eseguire una ricostruzione aperta, ma si tratta comunque di un altro strumento che potrebbe essere utile. Questa non è di rado una sfida nel contesto del trattamento di una lesione vascolare significativa. Quando gli approcci anterogradi o retrogradi da soli non riescono ad attraversare la lesione, la tecnica "Rendezvous" o "Body Floss" può essere particolarmente utile.

Estese lesioni axillo-succlavie sono un buon esempio per spiegare l'utilizzo specifico di questa tecnica. Nel setting dell'emergenza l'attraversamento della lesione può spesso essere realizzato con un semplice accesso brachiale, ma in alcuni casi di rottura completa le estremità trombizzate del vaso possono trovarsi nel contesto di un ematoma contenuto, attraverso il quale non è possibile condurre il filo guida. In questo contesto, può essere impiegato un approccio



**Figura 11:** Viabahn stent graft (o altri prodotti) possono essere estremamente utili in questo tipo di lesioni. Cortesia di W.L. Gore.

alternativo chiamato “rendezvous” o “body floss”. Ciò si ottiene mediante l’accesso brachiale e l’introduzione della punta di un lungo filo idrofilico nell’area della lesione. L’accesso dall’arteria femorale comune viene quindi utilizzato per posizionare un laccio sempre nel contesto dell’area della lesione. Il filo “agguantato” tramite il laccio viene condotto attraverso l’accesso femorale. Al completamento di questa manovra, il filo attraversa la lesione con le sue estremità che emergono rispettivamente dall’accesso femorale e dall’accesso brachiale - da qui il termine “body floss” o filo interdente. Questo filo guida garantisce un binario sicuro sul quale muovere e posizionare uno stent graft per il trattamento.

Un approccio simile può essere utilizzato per qualsiasi lesione vascolare quando possono essere ottenuti un accesso anterogrado e retrogrado in entrambi i lati della lesione. Per ampliare il concetto descritto in precedenza possiamo quindi dire che: “Se puoi attraversarlo, puoi gestirlo, ma potrebbe essere necessario passarci come fa un filo interdente”.

### Applicazioni di stent graft a livello del sistema venoso.

È importante ricordare che i principi dell’uso dello stent graft per la gestione del trauma endovascolare ha la possibilità di essere applicato anche nei casi di lesioni venose maggiori. Il trattamento delle lesioni della vena cava inferiore tramite stent graft è stato ampiamente discusso ma non ancora così diffusamente utilizzato. In determinate situazioni, tuttavia,



L'utilizzo dello stent-graft può offrire un prezioso controllo di un sanguinamento venoso maggiore. In caso di emorragia dalla vena cava inferiore o dalla vena iliaca puoi pungere la vena femorale, ottenere un accesso vascolare con un introduttore più grande (10-12Fr) e far avanzare un filo guida. Esistono oggi stent graft appositamente studiati per il sistema venoso che possono essere utilizzati nella vena cava o nelle vene iliache. I problemi principali potrebbero essere collegati al flusso lento e al rischio di coagulazione che determinerebbero la chiusura dello stent graft. L'esperienza in caso di trauma è molto limitata.

### Soluzione temporanea o definitiva?

Esistono controversie sull'uso di stent-graft endovascolari. Un dibattito sempre attivo è l'incertezza sugli esiti a lungo termine degli stent graft posizionati nei pazienti traumatizzati più giovani. L'uso di stent graft endovascolari per malattie associate all'età più avanzata, come l'aterosclerosi, ha portato ad ottenere numerosi dati dagli studi di follow-up. Tuttavia, si sa relativamente meno sulla storia naturale di questi dispositivi nel corso della vita più lunga nel caso di un paziente post-trauma di 25 anni. I dati a lungo termine sulla durata in base alla sopravvivenza attesa per il gruppo di pazienti giovani non sono disponibili né si sa quali effetti provocherà uno stent graft potenzialmente sempre più sottodimensionato in un paziente in crescita. Qual è la sorveglianza ottimale per un paziente più giovane dopo il posizionamento di questi dispositivi per il trauma? Dovrebbero essere in terapia antiaggregante o anticoagulante per tutta la vita? Se sì, quale regime? È difficile rispondere a queste domande in questa fase di evoluzione ed iniziale applicazione delle tecniche endovascolari nel setting del trauma.

Un punto di vista che viene spesso preso in considerazione è che l'uso di stent endovascolari non deve essere considerato come scelta definitiva in tutti i casi. La potenziale utilità degli stent graft in caso di emergenza è evidente, come discusso sopra. I rischi incerti a lungo termine, tuttavia, dovrebbero richiedere un'approfondita discussione con il paziente dopo che questo sia fuori dal pericolo immediato. Deve essere delineata la possibilità di utilizzo a lungo termine di antiaggreganti o anticoagulanti, discusso il rischio trombotico a lungo termine o la durata del device vista la giovane età del paziente. Questi rischi e incertezze devono essere valutati con il paziente rispetto alla possibilità di procedere in seconda seduta ad intervento open con

bypass aperto. Per valutare i vari pro e contro, puoi studiare i dati relativi all'esperienza con EVAR e l'aneurisma addominale rotto (rEVAR), nonché TEVAR e rTEVAR che mostrano ottimi risultati e pervietà a lungo termine. Ovviamente questo dato non equivale a pazienti traumatizzati, ma è di grande interesse e dovrebbe essere approfondito. In alcuni casi, potrebbero esserci altri fattori che vanno ad influire sul risultato finale di questa discussione. Prendiamo ad esempio il caso della lesione axillo-succlavia. In alcuni casi di lesione del plesso brachiale clinicamente evidente, il tentativo di riparazione del sistema nervoso può essere eseguito dopo aver stabilizzato il paziente e trattato le lesioni che mettano a rischio la sopravvivenza. Se l'arteria succlavia era stata precedentemente riparata con stent graft, l'intervento di chirurgia neurologica ritardata rappresenta un'opportunità per sostituire lo stent graft con un bypass in chirurgia open sfruttando la stessa finestra chirurgica. Tale opportunità dovrebbe essere discussa a lungo con il paziente. Mentre una varietà di scenari unici potrebbero essere considerati in modo simile, il messaggio "da portare a casa" è che gli stent graft endovascolari possono essere considerati sia come strumento di "controllo del danno" momentaneo che come terapia definitiva, a seconda della singola situazione. Espandendo i nostri processi di pensiero in questo modo, promuoviamo l'utilizzo innovativo ed efficace delle applicazioni endovascolari nel management del trauma.

### Il rischio dei "paraocchi" e la mentalità endovascolare

Uno dei maggiori pericoli iniziali nel tentativo di utilizzare gli stent graft per il trattamento di lesioni vascolari è quello di ridurre il proprio campo di osservazione, la così detta vista a tunnel o rischio di "paraocchi". Gli operatori dovrebbero essere cauti per evitare forzature nel tentativo di adattare l'utilizzo dello stent graft alla specifica situazione...concentrandosi invece sul trattamento della lesione con la loro piena comprensione e consapevolezza delle capacità endovascolari. In questo modo, è importante considerare in ogni singolo caso quando cambiare idea in merito all'uso di stent graft, palloni o tecniche di embolizzazione.

In particolare nel paziente con sanguinamento significativo, dedicare tanto tempo prezioso alla scelta della dimensione dello stent graft, al posizionamento e al rilascio dello stent graft stesso potrebbe non avere lo stesso senso del semplice posizionamento di un pallone da angioplastica o addirittura dell'



embolizzazione. Queste ultime due modalità consentono un controllo rapido dell'emorragia e danno all'operatore la possibilità di "prendere fiato" e guadagnare tempo; per non parlare della fondamentale opportunità di consentire la necessaria rianimazione del paziente. In questa riconsiderazione del problema l'operatore potrebbe considerare che una procedura open abbia più senso, con il vantaggio di farlo in una situazione di sanguinamento controllato. È importante utilizzare l'intera gamma di soluzioni endovascolari nell'affrontare problemi legati alle lesioni di arterie splancniche o in uno qualsiasi di quei gruppi di vasi trattati in questo capitolo. Sebbene questi concetti siano affrontati altrove in modo più dettagliato in questo testo, per noi è fondamentale che si punti allo sviluppo di una "mentalità endovascolare" che sia agile ed efficace nel cambiare le strategie per affrontare in modo più efficace e sicuro i diversi problemi che si presentano nelle più svariate situazioni. Sottolineiamo ancora una volta che EVTm non è un trattamento endovascolare ma una sorta di cassetta degli attrezzi che potrebbe facilitarvi nel vostro tentativo di salvare il paziente offrendo una vasta gamma di strumenti.

#### **Consigli pratici**

I grandi vasi potrebbero rappresentare un importante problema. Le soluzioni endovascolari rappresentano un valido strumento ma devono essere utilizzate con cautela, per questo non effettuare esperimenti sul paziente. Chiedi a qualcuno esperto in quel campo di aiutarti. Eseguirete un grande lavoro insieme a beneficio del paziente.

#### **In conclusione**

Gli stent graft vengono sempre più utilizzati per controllare e trattare le lesioni vascolari, in particolare in posizioni anatomiche che richiederebbero complessi interventi a cielo aperto sia da un punto di vista tecnico sia per il tempo necessario ad eseguirli. Sebbene gli esiti a lungo termine degli stent graft in questo contesto siano incerti, l'esperienza preliminare suggerisce che esiste un ruolo potenzialmente significativo per questi device nel contesto del trauma. La continua evoluzione della gestione del trauma endovascolare promette di ampliare gli strumenti disponibili per la cura del paziente traumatizzato con lesioni vascolari e di costruire e cementare una mentalità EVM che ti aiuterà nella scelta dei device e strumenti corretti per la gestione del singolo paziente.









## Capitolo 9

# Alcuni problemi di base da considerare riguardo EVTm e l'embolizzazione

*Yosuke Matsumura, Junichi Matsumoto, Per Skoog, Lars Lönn e Tal Hörer*

*Edizione Italiana: Pierluca Torcia<sup>1</sup>, Gianpaolo Carrafiello<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Radiology Unit, ASST della Valle Olona, Presidio di Gallarate (VA), Italy

<sup>2</sup> Radiology Unit, IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico, Milano, Italy

In primis, vogliamo suggerirvi di “Cosa fare quando si è inesperti” o “Cosa fare quando il tuo collega esperto non è ancora arrivato”. Ci siamo resi conto che nel paziente sanguinante, se non si ha esperienza, sarà necessario avere a disposizione il collega esperto anche all'arrivo del paziente. Infatti, il testo seguente è fatto in modo che tu possa fare alcune scelte e capire cosa si può fare. Hai un'emorragia! Non sei molto esperto! Chiama il supporto e attiva un approccio multidisciplinare. Le tecniche endovascolari vengono introdotte nella chirurgia traumatologica. Più strumenti hai, più puoi fare! È così? Bene, sappiamo che a volte hai bisogno solo di strumenti molto semplici e il fatto che tu abbia molte opzioni potrebbe complicare la situazione. L'arte della moderna chirurgia dei traumi e del trattamento del paziente emorragico è sapere **quando usare quale strumento e su quale paziente**. Il tuo problema principale è **trovare quella dannata emorragia e fermarla!** Stai lì e sai che il paziente ipoteso sta sanguinando, ma dove? Alcuni di noi pensano che il trauma contusivo sia più spaventoso del coltello nella pancia che può “ovviamente” guidarti alla fonte di sanguinamento. Esamineremo alcuni metodi e pensieri di base che potrebbero aiutarti. Ancora una volta, questo si basa sull'esperienza e sull'opinione personale, quindi scegli quello che è utile per te. Sospetti un sanguinamento massiccio e che la vita del paziente ti sfuggirà di mano? Porta il paziente nel posto più sicuro **dove puoi fermare l'emorragia**. Non andare alla TAC se sei inesperto o non sei sicuro di cosa stai facendo. I pazienti instabili richiedono un processo decisionale molto rapido e mani esperte. Non li avrai

alla TAC a meno che non ci sia un piano chiaro e una suite chirurgica vicina, e anche persone MOLTO qualificate con te. La TAC (o angio TC) è uno strumento molto potente **ma non ferma l'emorragia!** Quindi, devi fare qualcosa, adesso! Ci sono alcuni strumenti che sono ponti per la chirurgia, e uno di questi è REBOA (come hai visto negli altri capitoli). REBOA può aiutarti a vincere alcune volte finché non arrivi a un punto in cui puoi fermare l'emorragia. Per eseguire un REBOA, avrai bisogno di un accesso arterioso femorale. Tu, devi pensare se REBOA è lo strumento corretto per questo paziente. Ciò è discusso negli altri capitoli.

Non fare un'angiografia "non selettiva". Tu devi sapere **dove** guardare per trovare il focolaio emorragico.

Se il paziente è stabile o se l'addome è aperto e già imballato e il bacino è immobilizzato, ma il paziente non è ancora stabile, devi valutare una migliore diagnostica ed embolizzazione. L'alternativa è **se hai tempo per un Angio TC all'arrivo**. Hai identificato una fonte di sanguinamento che non è facilmente accessibile per la chirurgia a cielo aperto e il paziente si arresta. Potresti prendere in considerazione l'embolizzazione, ma ricorda che l'embolizzazione richiede un po' di tempo. Il tempo dipende molto da dove ti trovi e, ancora una volta, dalle tue capacità. L'embolizzazione dell'arteria iliaca interna può essere eseguita in 10 minuti da un chirurgo vascolare o radiologo interventista esperto, **ma il trasferimento e la preparazione potrebbero richiedere molto più tempo**. Un'altra opzione è pensare ibrido (EVTm) e lavorare sul riempimento dell'addome mentre inizia l'embolizzazione (ottenere un accesso femorale vascolare se non è ancora stato fatto), o un REBOA in posizione con pREBOA o iREBOA (vedere il capitolo pertinente). In altre parole, durante l'esecuzione della laparotomia (se non eseguita prima), qualcun altro può eseguire l'accesso femorale e inserire il REBOA (se non fatto prima). Ricorda anche che abbiamo bisogno del lavoro di squadra qui; qualcuno deve prendersi cura del REBOA mentre cerchi l'emorragia o di fare l'emostasi. Se non sai esattamente dove si trova la fonte di sanguinamento, i tuoi sforzi eroici di embolizzazione non andranno a buon fine. Se, d'altra parte, hai una buona idea di dove si trova l'emorragia e usi la mentalità EVTm come abbiamo descritto prima, l'embolizzazione potrebbe essere una buona soluzione. Ci sono alcuni scenari in cui è possibile mantenere un paziente a una pressione sistolica accettabile



con pREBOA fino all'arrivo dei soccorsi o fino a quando la suite chirurgica è pronta. Qualunque cosa tu faccia, non lasciare semplicemente un REBOA in posizione senza pianificare il passaggio successivo. Aspetta, usa pREBOA e chiedi aiuto! Tuttavia, dovremmo ricordare che la maggior parte dei pazienti traumatizzati è emodinamicamente stabile e si potrebbe prendere in considerazione l'embolizzazione o il posizionamento di stent-graft. Ma avrai bisogno di un'angio TC per localizzare il problema, tranne nel caso di lesione pelvica isolata emodinamicamente instabile. L'angio TC ti mostrerà la posizione dello stravaso, ti darà la "mappa" su come arrivarci e, ovviamente, mostrerà le lesioni associate. Un lieve sanguinamento nella pelvi con un ematoma intracranico potrebbe farti cambiare la tua priorità, cioè cosa fare prima. Di cosa hai bisogno se vuoi embolizzare e non lo hai mai fatto prima? Bene, **hai bisogno di qualcuno con esperienza al tuo fianco!** Eccoti comunque, alcuni suggerimenti su ciò che viene comunemente utilizzato per l'embolizzazione:

<b>Macro catetere</b>	5Fr o più (più opzioni del 4Fr)
<b>Micro catetere</b>	Cateteri più piccoli (spesso supportano una guida da 0,018 pollici)
<b>Catetere selettivo</b>	Un catetere con una sorta di curva o gancio
<b>Catetere idrofilo</b>	Ti aiuta a superare le angolazioni e a scambiare le guide
<b>Spirali</b>	Piccole spirali in metallo
<b>Tappi vascolari</b>	Occlusori per vasi di calibro maggiore
<b>Agenti liquidi</b>	Efficace ma difficile da gestire, emostasi istantanea se depositata nel posto giusto e indipendente dallo stato della coagulazione
<b>Spugna di gelatina</b>	Gelatina insolubile in acqua, ottima per emorragie diffuse periferiche

Supponiamo che tu abbia una formazione endovascolare di base e ci concentreremo su alcune tecniche di embolizzazione di base. L'accesso è sempre la prima priorità per EVTm (vedi anche il capitolo "È tutto sull'accesso") Se si desidera eseguire REBOA, occlusione con palloncino arterioso o l'embolizzazione o il posizionamento di uno stent-graft, è necessario un accesso vascolare funzionale. Abbiamo accennato prima che dovrebbe essere già considerato durante l'indagine primaria (AAB-CDE), ma questo non è ancora definito in nessuna linea guida. Stabilire un accesso vascolare in un paziente instabile non è facile e, se il tuo paziente è stabile, prendi in considerazione di farlo **subito**.

Ti servirà dopo dieci minuti, quando l'SBP sarà di 60 mmHg. Usa un introduttore da 5Fr e probabilmente non causerai danni se lo fai correttamente. Ti suggeriamo ed incoraggiamo a ricevere un po' di formazione su questo prima di farlo per la prima volta da solo. Non andare in giro e fare cose in cui non sei addestrato!

### **Tecnica over-the-wire, consigli e suggerimenti**

Per evitare lesioni vascolari iatrogene, è necessario far avanzare i cateteri utilizzando la tecnica "over the wire". La punta del catetere potrebbe essere abbastanza rigida da lesionare la parete del vaso se la si spinge senza guida, quindi non usare mai solo un catetere senza guida. Afferra l'estremità del catetere con la mano sinistra e la punta del filo guida nella mano destra e inseriscila nel catetere. Probabilmente stai usando il tuo catetere preferito (o quello che il tuo capo ha deciso che è il tuo catetere preferito). Fai avanzare la guida per una lunghezza determinata e conta le spinte. Con l'esperienza saprai quando fermare la guida appena prima che la punta arrivi all'estremità del catetere. Il momento in cui la punta del filo guida entra nel lume del vaso è cruciale, specialmente se il vaso contiene una placca. La guida potrebbe penetrare nell'intima del vaso, provocando una dissezione. È necessario arrestare completamente la guida, fare un respiro profondo e quindi farla avanzare lentamente con la massima cura sotto visione fluoroscopica. Una volta che la punta della guida si trova all'interno del vero lume, non sentirai quasi alcuna resistenza all'avanzamento. Dopo aver posizionato la guida nella posizione target, tenere l'estremità del filo guida nella mano destra e sposta ulteriormente il catetere con la mano sinistra (il catetere seguirà il filo). Se non afferra l'estremità posteriore della guida, potrebbe migrare verso l'alto. Un importante suggerimento di base è che è necessario utilizzare una guida lunga almeno il doppio della lunghezza del catetere quando si sostituisce il catetere su filo guida. Se si utilizza un catetere da 80 cm, la lunghezza del filo guida dovrebbe essere 180 cm (non 150 cm). La sostituzione del catetere nell'aorta è meno stressante rispetto a un'arteria più selettiva, ma la procedura di base è la stessa. Dopo l'embolizzazione (discussa separatamente) nei pazienti con frattura pelvica, cercherai l'eventuale sanguinamento residuo (ad esempio dall'arteria lombare, ramo dell'arteria iliaca esterna) mediante angiografia panoramica pelvica. Avrai bisogno di un catetere "pig tail" (catetere per angiografia).



## Angiografia - problemi di iniezione di contrasto

Dopo aver incannulato l'arteria bersaglio, la prima cosa da fare è confermare il ritorno del sangue. Iniettare alcuni millilitri di acqua sterile. Il test di iniezione del mezzo di contrasto deve essere eseguito delicatamente. Interrompi l'iniezione se avverti una resistenza straordinaria o vedi l'opacizzazione di un solo vaso, poiché potresti essere in una dissezione. Un iniettore automatico può creare bellissime immagini attraverso un'iniezione meccanica ad elevato flusso costante. Tuttavia, la connessione richiede alcuni minuti e non è sempre disponibile. La maggior parte di noi crede che l'iniezione manuale attraverso un macro catetere possa ottenere immagini di buona qualità. Puoi iniettare facilmente 8–10 ml / 1–2 secondi manualmente. La maggior parte dei micro cateteri può consentire solo da 1,5 a 2,5 ml / sec a causa del loro limite di pressione. Pensa al diametro del catetere durante l'iniezione.

## Tecniche di embolizzazione correlate alle fratture pelviche

Una frattura pelvica è un buon esempio per iniziare poiché la procedura può essere molto diretta. Ricorda che un numero significativo di lesioni pelviche provocano sanguinamento venoso e sono più difficili da embolizzare se necessario. Stringere prima il fissatore pelvico e rivalutare l'emostasi. Il sanguinamento venoso viene trattato al meglio con bendaggio pelvico esterno, principalmente, fissazione esterna o impaccamento extraperitoneale. L'embolizzazione arteriosa contribuirà alla riduzione del flusso nella regione pelvica e potrebbe ridurre il sanguinamento venoso. **Prima di iniziare l'angiografia, decidi da quale vaso eseguirai il trattamento!** La maggior parte dei radiologi interventisti sceglierà il lato controlaterale per l'accesso femorale. Quindi, se sanguina sul lato sinistro, cateterizzerai la CFA (arteria femorale comune) destra ed entrari con un introduttore da 5Fr. Se hai un REBOA su quel lato, puoi eseguire una puntura parallela o utilizzare il lato ipsilaterale. Nei giovani con una biforcazione aortica fortemente angolata, alcuni di noi raccomanderebbero l'accesso ipsilaterale, se possibile. In alcuni pazienti, sarà necessario eseguire l'embolizzazione bilaterale. Ciò dipende dai protocolli locali. Quale catetere usare? Trova uno dei tuoi preferiti con cui puoi lavorare. Cobra, Shepherd, ce ne sono molti. Fai un'angiografia pelvica per mappare la biforcazione aortica! Inietta 10 ml di contrasto utilizzando RAO 20–40 gradi solo per identificare l'arteria iliaca interna (IIA) e i suoi rami (il braccio a C angolato

al lato destro del paziente). La vista obliqua mostrerà la biforcazione; questa è sia un'angiografia diagnostica che una mappatura della biforcazione iliaca. Poi, dirigi il filo guida nell'IIA. L'embolizzazione può iniziare lì o più selettivamente. Da qui in poi inizia una parte di metodologia più avanzata e non entreremo nei dettagli qui.

### **Qualche parola in più sugli agenti embolizzanti nella pelvi**

La scelta del materiale per embolizzazione è determinata dal tipo di lesione e dalla propria esperienza. In una lesione del vaso maggiore prossimalmente, come nei rami principali dell'IIA, il posizionamento di uno stent non è un'opzione, ma potrebbe essere utile un plug vascolare in combinazione con le spirali. L'embolizzazione con plug vascolare consente un rapido controllo del sanguinamento ma presenta anche un certo rischio di ischemia distale per l'occlusione. Se è il 1° o il 2° ramo dell'AII ad essere danneggiato, è possibile utilizzare sia le spirali che le particelle di schiuma di Gelfoam più grandi, nonché agenti polimerici liquidi. Le particelle di Gelfoam (2-4 mm) sono facili da preparare rapidamente e hanno un effetto embolico temporaneo. Inietta il mix di gelatina lentamente e in modo non selettivo (dal catetere nell'IIA prossimale). Nei pazienti con fratture pelviche emodinamicamente instabili consigliamo di non provare a eseguire l'embolizzazione super selettiva! Le particelle grandi di gelatina non andranno distali e migreranno nel modo più veloce, a valle. Il mix di gelatina e la soluzione salina con il contrasto possono essere iniettate alternativamente. Embolizza fino a quando il mix di gelatina non raggiunge il catetere. Poi ritira il catetere nella CIA, aspira se necessario e inietta il contrasto come studio post-embolizzazione. Se non è possibile aspirare il mix di gelatina fuori dal lume del catetere dopo l'embolizzazione, è possibile rimuovere il catetere e pulirlo all'esterno del corpo. Ma ricorda che potresti dover tornare lì e continuare, e rientrare nello stesso posto richiede tempo! Le spirali richiedono un impaccamento intenso per avere un effetto istantaneo e sono più facili da visualizzare mentre si sta eseguendo l'embolizzazione (si possono vedere sotto i raggi X). Tuttavia, potrebbero non funzionare altrettanto bene a causa della coagulopatia. Nei sanguinamenti periferici e diffusi, è possibile iniettare in modo non selettivo una miscela di Gelfoam-soluzione salina-contrasto (vedere lo schema sotto). Un'alternativa non riassorbibile sono gli agenti embolizzanti polimerici liquidi come l'Onyx o l'NBCA che funzionano indipendentemente



dallo stato della coagulazione. L'Onyx potrebbe essere molto utile in quanto andrà a valle e bloccherà la "porta di servizio" del sanguinamento dalle arterie di rifornimento. La porzione pelvica anteriore ha un flusso collaterale dal lato opposto, quindi qui le lesioni POTREBBERO richiedere un'embolizzazione bilaterale. Se si dispone di un accesso bilaterale e si preferisce un approccio controlaterale, si può passare alla IIA destra dall'introduttore sinistro e viceversa, una cosiddetta "procedura simmetrica". Se si dispone di un solo introduttore, sarà necessario accedere all'IIA ipsilaterale dall'accesso femorale. Alla fine della procedura eseguire un aortogramma distale. Il tuo obiettivo è identificare lo stravasamento rimanente. Nei pazienti con fratture pelviche instabili, si potrebbe considerare l'embolizzazione bilaterale non selettiva con il mix di gelatina come procedura di salvataggio. Alcuni centri lo fanno regolarmente.

**Le tue insidie nella pelvi:**

- » Non puoi ottenere un accesso vascolare
- » Ci vuole tempo per passare dall'altro lato ed entrare nell'IIA
- » Un catetere in posizione instabile
- » Non è possibile identificare il focolaio emorragico
- » Le spirali non fermano l'emorragia e il tempo stringe

**Problemi di embolizzazione renale**

Nella maggior parte dei casi un accesso femorale è il modo più semplice, ma puoi adottare l'approccio dall'arteria brachiale o ascellare (è più complicato e hai bisogno di esperienza qui). Avviare la procedura eseguendo un aortogramma ad alta dose e flusso elevato (15 ml / s, 20-30 ml) con cateteri per angiografia nell'area D12-L1. Qui cerchi le arterie renali principali. Cateterizza l'arteria renale con un catetere selettivo (qualcosa con un uncino o un'angolazione di 90 gradi di solito funziona). Quando sei dentro, esegui una serie iniettata a mano e cerca lo stravasamento. Posiziona un macro-catetere nell'arteria renale e l'uso delle spirali è il modo più veloce per fermare l'emorragia, ad esempio, nelle sezioni dell'arteria principale. Il plug vascolare è un'alternativa. Una scelta migliore è l'embolizzazione dei rami selettiva o super selettiva, se possibile. Potrebbe essere saggio avere un catetere guida (6-7Fr) nell'ilo dell'arteria renale e lavorare con un macro catetere (4-5Fr) e micro-cateteri nei rami. Questo ti darà l'opportunità di eseguire il controllo angiografico durante la procedura

ed essere più selettivo con micro spirali o liquido embolizzante. Se si verifica una lesione del peduncolo vascolare renale, lo stent dell'arteria renale può essere un'opzione. Questi metodi non sono manovre per principianti!

#### **Difficoltà:**

- » Non è possibile cateterizzare le arterie o hai cateteri instabili da non poter entrare nelle arterie. Considera un altro approccio / accesso
- » Perforazione con la guida del rene / vasi. Considera l'embolizzazione
- » Embolizzazione completa involontaria di un rene, con le sue conseguenze. Nessuna soluzione facile.

## **Embolizzazione splenica**

Con un catetere selettivo, cateterizzi il tronco celiaco e spesso finisci nell'arteria epatica. In questo caso, una posizione stabile del catetere potrebbe essere un po' difficile da ottenere. Considera l'utilizzo di un catetere guida o di un introduttore sul tronco celiaco (6-7Fr). Fai un angiogramma e continua fino all'arteria splenica. Dovrai cambiare la posizione del braccio a C per vedere l'arteria celiaca andare in avanti. Decidi se l'emorragia richiede un'embolizzazione prossimale (plug vascolare o spirali) o un'embolizzazione selettiva periferica utilizzando un micro sistema. Anche se decidi di posizionare i tuoi dispositivi prossimalmente, la milza avrà un afflusso di sangue collaterale (dall'arteria splenica prossimale, ma oltre l'arteria pancreatica dorsale), ma probabilmente abbasserai la pressione di perfusione e renderai stabile il paziente. In questo caso potrebbero essere utilizzati anche agenti di embolizzazione liquidi. L'embolizzazione qui potrebbe richiedere tempo. Non ci sono trucchi magici, qui hai bisogno dell'esperienza (o di un collaboratore amichevole esperto che ti dia una mano). L'occlusione con palloncino dell'arteria splenica è un'altra soluzione temporanea efficace per il danno splenico.

#### **Difficoltà:**

- » Mancato ingresso nell'arteria celiaca e permanenza lì. Considera un altro approccio / accesso.
- » Flusso elevato nell'arteria con migrazione delle spirali. Cambia spirali. Un altro approccio.
- » Risanguinamento dovuto a collaterali o sanguinamento "back-door". Cambia approccio. Embolizzazione con liquidi?



Figura 1.



Figura 2.

**Figura 1-2:** Fase arteriosa seguita da fase venosa (tardiva) di CTA. Nota lo stravaso. La CTA sia nella fase iniziale che in quella avanzata può fornire molte informazioni.

## Problemi epatici

Cateterizza l'arteria celiaca con un catetere a uncino. Anche in questo caso, questa posizione può essere instabile, quindi potrebbe essere necessario un catetere guida. Inietta a mano 10 ml di contrasto e cerca di capire l'anatomia e trova la fonte del sanguinamento. Usa più proiezioni. Poi, utilizza un macro catetere e una guida idrofila da 0,035 pollici e avanza il più vicino possibile all'area sanguinante (blush). Potrebbe essere utile utilizzare un micro catetere. Nel fegato, è particolarmente importante chiudere la porta di servizio dell'emorragia. Dipende dalla situazione, ma potrebbe essere sufficiente diminuire la pressione di perfusione mediante l'occlusione con spirali del vaso sanguinante prossimale. Il mix di gelatina può entrare nel sistema circolatorio sistemico attraverso lo shunt AV e può provocare embolia polmonare iatrogena. Embolizza il più selettivamente possibile!

**Le difficoltà potrebbero essere:**

- » Un catetere instabile.
- » Perforazione della guida e più danni.
- » Non riesci a trovare il vaso / area sanguinante. Cambia approccio.
- » Migrazione polmonare involontaria dell'agente embolico dovuta a shunt AV.  
Nessuna soluzione facile.

Alcuni massaggi da portare a casa:

- Ottieni un po' di formazione sulle tecniche di base prima di eseguire qualsiasi procedura endovascolare.
- Ottieni più formazione e aiuto dai tuoi colleghi e non giocare con pazienti instabili!
- Conosci il materiale e come usarlo.
- pensa prima di usarlo!

**In bocca al lupo!**







## Capitolo 10

# Organo per organo

possibilità e soluzioni pratiche – qualche altro pensiero, trucchi e suggerimenti

*Lauri Handolin, Joe DuBose, Viktor Reva, Lars Lönn, Per Skoog, Junichi Matsumoto, Tal Hörer.*

*Edizione Italiana: Giuseppe Pellegrino<sup>1</sup>, Anna Maria Ierardi<sup>2</sup>, Gianpaolo Carrafiello<sup>2</sup>.*

<sup>1</sup> Post graduate School of Radiology, University of Milan, Italy

<sup>2</sup> Radiology Unit, IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico, Milano, Italy

Un sanguinamento dopo un trauma può presentarsi in molte forme diverse. Se da una parte è vero che tutti i sanguinamenti dovrebbero essere presi seriamente, tutti i chirurghi concordano sul fatto che c'è una bella differenza tra perdite di sangue che richiedono tempo per essere controllate ma sono ben tollerate dalla fisiologia del paziente e sanguinamenti importanti che se non accuratamente trattati si traducono in potenziale morte imminente. In quanto chirurghi del trauma, tuttavia, è nostro compito non solo ponderare correttamente ogni causa di sanguinamento ma anche di determinare come e quando agire per risolverla. C'è tempo o necessità per un intervento definitivo o è meglio in questa particolare situazione prendere tempo con delle manovre temporanee di controllo del danno? **Questa decisione tocca a te, chirurgo!** Tutti i membri del team attendono la tua decisione.

Quando si gestiscono fonti di sanguinamenti dopo un trauma è importante ricordare che problemi che possono insorgere a livello delle vie respiratorie tendono ad uccidere più rapidamente dell'emorragia stessa. Non dimenticare la regola ABC. È anche importante ricordare che il dissanguamento non è l'unico modo con cui un'emorragia può uccidere. Anche piccole quantità di sangue nel posto sbagliato - per esempio il pericardio o il cranio - possono avere conseguenze catastrofiche a causa dell'aumentata pressione sulle strutture circostanti. Queste fonti di emorragia, anche se di piccola entità, spesso

richiedono trattamenti maggiormente emergenziali. Negli esempi del cranio del pericardio non ci sono soluzioni “EVTM (Endo-Vascular Trauma Management)”, per cui non le menzioneremo in questo capitolo, ma potrebbero essere rilevanti per il paziente che ti troverai a trattare con queste procedure.

È anche importante considerare che lesioni vascolari possono essere pericolose anche quando non provocano sanguinamenti attivi. Un’occlusione parziale può provocare un’embolia a carico di un organo critico, come l’encefalo. Può anche evolversi nell’occlusione totale di un’arteria terminale che rifornisce un altro organo critico, come il rene. Alla luce di questo, interpretare i pazienti e i loro segni e fare decisioni sulla loro gestione sono principi che devono necessariamente essere basati su una buona consapevolezza della situazione e ottimo giudizio clinico. Devi utilizzare tutta la tua esperienza e il miglior giudizio per ottimizzare il risultato. Ricorda che gli organi sono diversi per natura e in termini di importanza ai fini della sopravvivenza. La gestione delle opzioni per ogni organo rappresenta una sfida unica e vengono fornite diverse soluzioni tra cui optare. Diamo un’occhiata alla situazione in cui potresti trovarti la prossima volta che sei di turno e consideriamo **le opzioni di trattamento per ogni singolo organo** che ti impegnerà nella tua pratica medica. Cercheremo inoltre di pensare alle procedure EVTМ e metterle in pratica quando possibile.

## Pelvi

Le fratture dell’anello pelvico e dell’acetabolo sono generalmente causate da traumi contusivi. Le fratture dell’anello hanno due possibili direzioni di instabilità: orizzontale (compressione laterale e a libro aperto) e verticale (anello pelvico completamente instabile). I sanguinamenti correlati alle fratture dell’anello pelvico originano dalle superfici delle ossa fratturate, dai tessuti molli e vene ed arterie lesionate. Il più grosso impatto sul compromesso emodinamico è costituito dalle arterie maggiori e le loro diramazioni posteriori (le arterie iliaca interna e glutee superiori).

Un sanguinamento del genere è molto spesso correlato a fratture dell’anello pelvico completamente instabili.

Scenario: sei di turno in un frenetico turno ospedaliero di domenica sera e dal pronto soccorso ti viene portato un giovane tentato suicida emodinamicamente instabile che si è gettato nel vuoto. Il tuo team intuba il paziente



ed esclude problemi respiratori. L'eco fast risulta negativa per l'addome, ma clinicamente riscontri un anello pelvico instabile. Il paziente sta sanguinando, molto probabilmente dalla pelvi. Come ti comporti? Il primo step è applicare un legante pelvico e continuare con un protocollo di trasfusione massiva. Se l'aspetto emodinamico è ancora pesantemente compromesso o il paziente ha tende al deterioramento progressivo hai bisogno di fare qualcosa di diverso, il più presto possibile. C'è necessità di un controllo prossimale del sanguinamento e puoi iniziare a pensare ad un clamping dell'aorta toracica prima effettuare un packing alla pelvi. Sfidiamo il protocollo tradizionale e affermiamo: non c'è necessariamente bisogno di una toracotomia! È più praticabile occludere l'aorta addominale nella sua terza porzione piuttosto che fratturare il torace del paziente. Puoi fare danno con una toracotomia, senza menzionare la conseguente morbidità ad essa associata. Abbiamo trattato alcune persone giovani con cui abbiamo potuto evitare la toracotomia e ne è valsa la pena! Pensa a questa giovane ragazza o ragazzo di fronte a te. Una toracotomia avrebbe potuto avere conseguenze sulla loro vita futura.

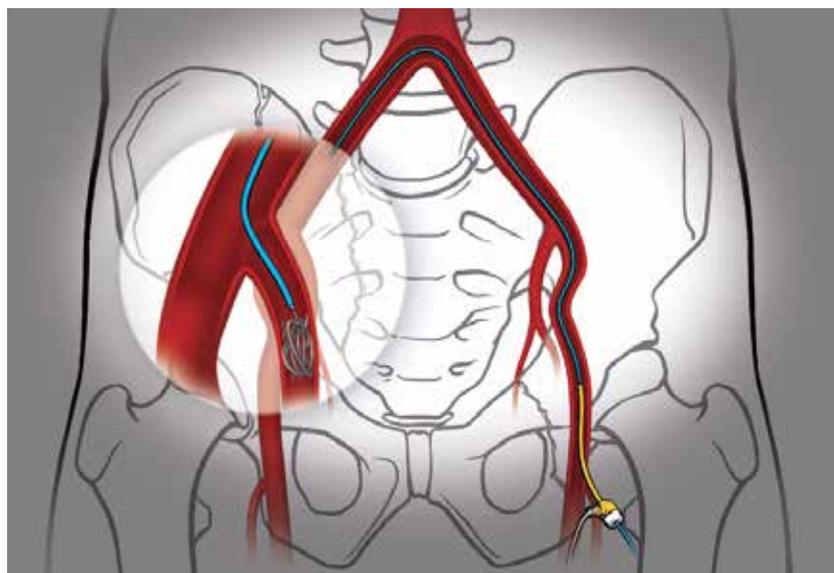
**Ricorda:**

- » Come puoi ben capire la toracotomia può essere il trattamento corretto e non stiamo suggerendo di non eseguirla se indicata. Vogliamo in questo manuale promuovere altri strumenti che possono essere incorporati come parte del concetto EVT. Fai quel che è meglio per salvare il paziente.

Continuiamo. Il prossimo passo prevede un accesso all'arteria femorale per posizionare un REBOA, ma ti rendi conto di avere il legante pelvico nell'area pelvica che ti impedisce di posizionarlo. Non aprire ancora il legante pelvico. Posiziona un altro legante sotto quello originale e apri il primo solo dopo che il secondo è stato applicato correttamente. Adesso hai accesso all'area inguinale e stai comunque mantenendo la pelvi stabile. Pungi l'arteria e inserisci la guaina, guidata dall'ecografia o attraverso un approccio open se ne hai bisogno. Spingi il catetere REBOA e arriva nella Zona 3 aortica. A questo punto non importante da che lato entri, se destra o sinistra. Una zona di arrivo corretta può essere assicurata dalla fluoroscopia o dall'ecografia ma puoi anche trovare la zona in questione senza il loro ausilio. Posiziona il catetere in cima all'addome del paziente così che il pallone si trovi appena sopra l'ombelico e controlla il sito dell'estremità prossimale il catetere. Questo sarà

il tuo punto d'inizio. Spingi il catetere dentro alla profondità che hai definito al primo punto. Inizia riempire il pallone lentamente mentre spingi e tiri il catetere dentro e fuori con lenti movimenti di 5 cm finché non senti la resistenza causata dal pallone che si espande contro la parete aortica. Con una buona resistenza ma con il catetere ancora in movimento smetti di riempire il pallone, tira il catetere fuori finché si ferma e termina il riempimento con altri 2 ml di soluzione salina. Il tuo pallone molto probabilmente si è fermato alla biforcazione aortica a causa della differenza di diametro tra l'aorta e le arterie iliache. Puoi leggere il capitolo sul REBOA, e fare il pREBOA in questo caso, mentre monitori la pressione sanguigna se è possibile.

Ora hai stabilito un controllo prossimale del sanguinamento col REBOA in posizione. Questo ti ha dato solo una decina di minuti e hai bisogno di qualcosa per continuare in termini di controllo del sanguinamento. Il prossimo step dipende dalle condizioni del paziente e le capacità del tuo ospedale e come il reparto per i traumi è organizzato. Se il paziente relativamente stabile e nell'ospedale è presente un radiologo interventista (o un chirurgo vascolare), trasporta il paziente in una sala angiografica per una angio-embolizzazione



**Figura 1:** Embolizzazione pelvica dell'arteria iliaca interna.



immediata. Anche a mezzanotte con un paziente piuttosto compromesso, se hai esperienza endovascolare e un team affidabile puoi embolizzare “alla cieca” le arterie iliache interne utilizzando un C-Arm mobile nella sala operatoria. Un’angiografia pelvica formale non è richiesta per una procedura del genere. Hai soltanto bisogno di un set base di cavi, cateteri e materiale embolico (gelfoam, coils, NBCA, Onyx, plugs, o qualunque cosa pensi possa essere appropriata). Questa è considerata una procedura base/avanzata per un esperto chirurgo dei traumi.

**Ricorda:**

- » Esiste anche l’opzione di fare una Angio-TC che ti darà più informazioni su altre possibili sedi di lesione (testa? colonna vertebrale? etc.). Questa decisione è altamente dipendente da dove ti trovi, qual è la tua esperienza ma più importante in assoluto: cosa è meglio per il tuo paziente in questo momento? Alcuni di noi faranno sempre una Angio-TC se è possibile.

Se non sei abbastanza fortunato da avere radiologi interventisti disponibili, un C-arm nella sala operatoria e non hai un set base endovascolare, allora la decisione migliore è procedere con una manovra molto semplice e molto molto affidabile: il packing pelvico preperitoneale. Devi fare un packing pelvico e valutare se puoi lentamente sgonfiare il pallone. Il tuo paziente dovrebbe essere in grado di tollerare un lento e costante sgonfiamento se il packing è stato fatto nel modo corretto. Se il paziente non lo tollera, allora considera un’occlusione parziale (pREBOA) con il pallone per ristorare la circolazione nelle estremità inferiori. Il paziente ha anche bisogno, come detto precedentemente, di quando più completo con una TC total body. Queste sono cose che hai bisogno di fare il prima possibile dopo i primi interventi di controllo del sanguinamento. Attento a non cadere in una “sindrome da felicità istantanea” anche se la pressione si sta stabilizzando dopo il packing, ma sii consapevole che potrebbe anche esserci altre lesioni con cui avere a che fare: devi almeno escludere danni agli organi cavi e alla vescica. Stai in allerta.

Lascia i packs dove si trovano, continuando con un secondo controllo e lasciando il paziente stabilizzare. Dopo 24 ore, riporta il paziente in sala angiografica, rimuovi tutti i tamponi uno dopo uno e controlla per possibili sanguinamenti arteriosi. Embolizza eventuali vasi sanguinanti riscontrati all’angiografia.



Figura 2.1

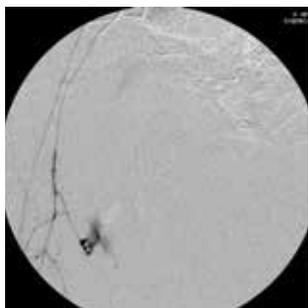


Figura 2.2



Figura 2.3

**Figure 2 1-3:** Stravasamento ematico riscontrato all'Angio-TC. Angiografia con stravasamento e coils posizionati. In questo caso è stato utilizzato il REBOA con CPR. Il paziente è sopravvissuto.

## Milza

Nel caso di instabilità emodinamica e liquido libero nella cavità addominale, sottoponi il paziente ad una laparotomia ed una splenectomia. Se il paziente è relativamente stabile, sei riuscito ad eseguire una TC total body e non hai visto nessuna ragione per una laparotomia oltre ad un sanguinamento splenico, **considera l'esecuzione di una embolizzazione**, che è la base per il management non operatorio. Perdi l'opportunità di divertirti un mondo a togliere la milza, ma l'embolizzazione è sicuramente più vantaggiosa per il paziente! Tieni a mente quanto tempo può richiedere portare il paziente in sala angiografica, quanto rapidamente l'embolizzazione può essere eseguita e se può essere rischioso. **Hai qualche dubbio? Porta il paziente in sala operatoria.** La caratterizzazione dell'arteria splenica non è semplice come l'embolizzazione. Passare attraverso il tronco celiaco e manipolare diversi cateteri e guide a volte può richiedere decine di minuti anche in mani esperte. Questa manovra non è per principianti.

La milza ottiene gran parte della sua fornitura ematica dell'arteria splenica ma del sangue arriva anche dal legamento gastro-splenico (vasa brevia). Per questa ragione il rischio di ischemia splenica e necrosi è relativamente basso dopo l'occlusione prossimale (non selettiva) dell'arteria splenica, che è il metodo di scelta per i sanguinamenti acuti. Solo in situazioni abbastanza stabili senza altre entità patologiche gravi, come le lesioni intracraniche, può essere speso un tempo maggiore su em-



bolizzazioni segmentali selettive. La necrosi splenica può sopraggiungere dopo l'embolizzazione prossimale. La ragione per cui questo evento può avvenire potrebbe essere una compromissione della vascolarizzazione del legamento gastro-splenico a causa di un trauma primario, che può condurre ad un'ischemia dopo il blocco dell'apporto ematico dell'arteria splenica. Una milza ischemica può essere rimossa dopo che il paziente è stato stabilizzato ma, fortunatamente, nella maggior parte dei casi la necrosi splenica si risolve spontaneamente. C'è bisogno di una vaccinazione dopo l'embolizzazione prossimale della milza come dopo una splenectomia? Probabilmente no, visto che non c'è una necrosi totale della milza ci sarà probabilmente abbastanza milza rimanente per evitare questa necessità.

## Fegato

Ci sono tre sistemi circolatori nel fegato, due dei quali arrivano da una direzione prossimale (arteria epatica e vena porta), e uno che si riempie sia dal fegato che in modo retrogrado dalla vena cava (vene epatiche). Circa il 75% del sangue che entra nel fegato è sangue venoso proveniente dalla vena porta, il restante 25% è sangue arterioso. Nei grossi sanguinamenti epatici tutti questi sistemi circolatori possono essere compromessi contemporaneamente. Perciò, nella maggior parte dei casi di instabilità emodinamica maggiore il paziente ha bisogno di una rapida laparotomia e di un packing epatico. Il clamping temporaneo del legamento epato-duodenale (manovra di Pringle) arresta efficacemente il sanguinamento che arriva dalla parte anteriore (vena porta e arteria epatica) dandoti del tempo per completare il packing. Ricorda la regola delle tre P: pressione, Pringle, packing. Quando invece si a che fare con un paziente instabile con un'eco fast positiva, puoi iniziare con un REBOA e andare direttamente ad agire sull'addome. Quando hai problemi con sanguinamenti non controllati dalla vena cava inferiore retro-epatica, oltre alla manovra di Pringle, devi controllare la vena cava prossimalmente e distalmente. Per clampare la VCI sopra-renale, mobilizza il duodeno attraverso una manovra di Kocher, ma poi il clamping della porzione sottodiaframmatica e intrapericardica della VCI sarà una sfida complessa. Puoi utilizzare lo stesso pallone compliante trasportato dalla vena femorale per un'occlusione temporanea della VCI a livello delle vene epatiche. C'è un caso noto di aver eseguito questa procedura con un REBOA e un pallone per la vena cava (doppio REBOA) su un sanguinamento



Figura 3.1



Figura 3.2



Figura 3.3



Figura 3.4

**Figure 3 1-4:** Una lesione epatica penetrante. Sangue attorno il fegato. In questo caso la chirurgia open con packing è stata sufficiente. dREBOA (REBOA sgonfio) potrebbe essere una scelta in questo caso se la laparotomia dovesse rivelare un sanguinamento copioso. Con instabilità emodinamica.

epatico massivo post-traumatico. Pensiamo che sia una soluzione possibile in casi selezionati.

Nel caso in cui una Angio-TC rivelasse un blushing nel fegato devi prendere una decisione rapida. Il blush contrastografico, infatti, è altamente suggestivo di un sanguinamento arterioso ma non ci dice molto a riguardo dello stato di vene epatiche o portali.

#### Ricorda:

- » Come menzionato precedentemente è utile acquisire durante l'esame TC sia la fase arteriosa che quella venosa.



Il sanguinamento arterioso sta avvenendo solo all'interno del parenchima epatico (pseudo aneurisma traumatico) o sta anche perdendo liberamente nella cavità addominale? Gli pseudo aneurismi traumatici non causano instabilità emodinamica ma possono provocare dei problemi successivamente. In questo caso lascia rianimare e stabilizzare il paziente e solo successivamente risolvere lo pseudo-aneurisma con una embolizzazione segmentale selettiva. Nel caso di sanguinamento nella cavità addominale senza un'importante instabilità emodinamica sottoponi immediatamente il paziente immediatamente ad un'embolizzazione.

## Reni

Ci sono tre tipi di problemi emergenziali riguardanti il trauma renale: sanguinamento attivo, arteria renale occlusa con rene ischemico e perdita (leakage) di urea. Quest'ultima è dovuta a ferite profonde ai reni fino al sistema collettore o ferite nella zona del giunto pieloureterale. Il leakage risultante non mette a rischio la vita del paziente in prima istanza ma richiede un'attenzione particolare e un trattamento dopo che il paziente è stato stabilizzato emodinamicamente. Sanguinamenti problematici nei reni sono generalmente arteriosi e correlati a traumi contusivi o penetranti. Da un punto di vista endovascolare è possibile occludere l'arteria renale per arrestare il sanguinamento. Ciò dovrebbe anche fermare il leakage di urea, siccome dopo l'occlusione dell'arteria renale non dovrebbe esserci più



Figura 4.1



Figura 4.2

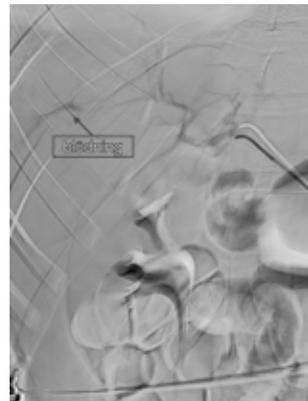


Figura 4.3

**Figure 4 1-3:** Una lesione epatica penetrante con stravasamento ed embolizzazione con coil (non mostrata).

perfusione, così arrestando anche il processo di filtrazione. Esiste comunque una grande variabilità nei numeri, nei calibri e nelle sedi di origine delle arterie renali che potrebbero rendere trattamenti endovascolari troppo difficili da realizzare e troppo lunghi considerando che il paziente va trattato in un contesto di acuzie, specialmente nel caso di instabilità emodinamica.

Probabilmente hai già sentito parlare troppo del REBOA. L'occlusione prossimale con il pallone può essere utile nel caso di una lesione importante a carico dell'arteria renale che causa instabilità critica. Questa procedura ti consente di effettuare una manovra di rotazione viscerale per esplorare l'ilo renale e valutare la tipologia di lesione. Ricorda che la porzione aortica situata tra il tronco celiaco e le arterie renali è anche chiamata una "zona di non occlusione", quindi bisogna porre attenzione al fine di ridurre al minimo il tempo di ischemia.

**Ricorda:**

- » In questo caso considera anche di posizionare un REBOA in zona 1 o 2 (con pREBOA, se possibile). Questa manovra potrebbe darti una certa stabilità per proseguire la riparazione con approccio open

Potrebbero sorgere problemi a causa di elevate pressioni sanguigne successivamente alla procedura se persiste, seppur ridotta, una perfusione del rene danneggiato. Un trattamento endovascolare non è la soluzione ideale per lesioni importanti al rene, ma devi considerare una nefrectomia se il sanguinamento renale è la causa dell'instabilità emodinamica. Tuttavia, in alcuni casi, se è possibile e se il paziente è già in sala angiografica, puoi arrestare il sanguinamento renale per via endovascolare e stabilizzare il paziente, poi successivamente finalizzare il trattamento con la nefrectomia eseguita in un secondo momento.

**A costo di risultare noiosi, RICORDA:**

- » Nei pazienti con multiple pregresse chirurgie addominali queste manovre possono darti tempo per l'approccio open.

Nei traumi contusivi può capitare di apprezzare un rene completamente scuro in una Angio-TC senza alcuna perfusione di contrasto. La spiegazione a questo fenomeno è una lesione contusiva che stira l'arteria renale, portando



**Figura 5:** Lesione renale traumatica. L'angio-TC è utile per valutare o ottenere informazioni per il planning di un trattamento EVT/IB o ibrido.

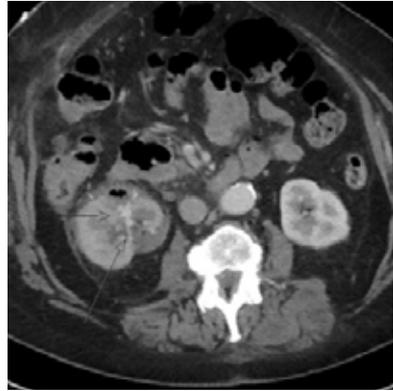


Figura 6.1

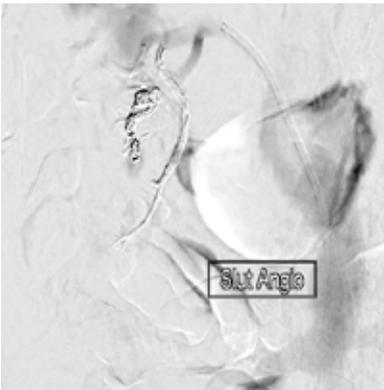


Figura 6.2



Figura 6.3

**Figure 6 1-3:** Embolizzazione renale usando coils e Onyx.

a trombi e occlusioni. In questo caso non avrai ovviamente un problema di sanguinamento, ma puoi considerare la rivascularizzazione del rene attraverso uno stent all'arteria precedentemente occlusa. Il rene mal tollera ischemie calde, e la rivascularizzazione dovrebbe avvenire durante la prima ora dopo l'ammissione in ospedale. Il risultato non è garantito e il rischio di problemi pressori futuri è rilevante, ma in alcuni casi vale la pena tentare. Hai solo bisogno di diagnosticare e posizionare uno stent il più rapidamente possibile. Per questa ragione l'ETVM potrebbe avere un ruolo importante in questi pazienti.

## Arterie intercostali e lombari

I sanguinamenti delle arterie intercostali e lombari normalmente si risolvono in maniera spontanea. In alcuni casi potresti trovare diverse arterie a sanguinare, soprattutto in presenza di una coagulopatia, e potresti trovarti a valutare la necessità di un controllo operatorio di questi pazienti sanguinanti. Le arterie lombari sono praticamente non approcciabili. Nei casi di sanguinamenti copiosi, confermati da importanti blush contrastografici alla Angio-TC e necessitanti di un controllo del sanguinamento, considera la possibilità di portare il paziente in sala angiografica per una embolizzazione endovascolare. Le arterie intercostali possono sanguinare anche di più visto che la parete toracica e la pleura sono generalmente lesionate insieme, e non c'è contropressione a causa del sanguinamento libero nella cavità pleurica. I sanguinamenti intercostali generalmente si arrestano in maniera spontanea, ma soprattutto nel caso di una compromissione della coagulazione ci sarà una perdita di sangue continua attraverso il drenaggio intercostale. A questo punto devi reagire rapidamente. Se non riesci a correggere la coagulazione molto rapidamente e il sanguinamento non si arresta **devi intervenire**. L' embolizzazione di un vaso sanguinante in queste situazioni può essere eseguita unicamente da mani esperte. Alcune arterie intercostali circostanti e un'arteria toracica interna ipsilaterale devono essere occluse per evitare il ri-sanguinamento da circoli collaterali. Questo processo generalmente richiede tempo.

**Devi considerare i pro e i contro correlati all' approccio sia endovascolare che operativo.** La toracotomia prevede un'esposizione importante, ma deve essere fatta se il paziente ha avuto un trauma da schiacciamento o per altre ragioni (lesioni associate al polmone, lesioni cardiache, evacuazione di ematoma, mancanza di accesso vascolare ecc.). In situazioni meno instabili l' embolizzazione endovascolare può essere eseguita. Tuttavia, entrare in ogni singola arteria intercostale sanguinante per occluderla può richiedere un tempo molto lungo rispetto ad una toracotomia in cui puoi arrestare immediatamente il sanguinamento. Inoltre, sia le arterie intercostali che le lombari avranno una certa quota di flusso invertito dopo aver incluso il sito prossimale e potrebbe essere impossibile controllare interamente il sanguinamento per via endovascolare. Comunque, se si sta già effettuando un trattamento endovascolare per altre ragioni come per esempio un sanguinamento pelvico, controlla le lombari e tieni sotto controllo i sanguinamenti più urgenti.

**Consiglio:**

- » Puoi anche considerare un'embolizzazione liquida per chiudere la "porta di retro" del vaso sanguinante.

**Estremità**

Eventuali sanguinamenti pericolosi per la vita dalle estremità possono essere temporaneamente controllati in modo immediato utilizzando un laccio o una compressione manuale. Se il sanguinamento è localizzato nelle zone inguinali o ascellari puoi probabilmente controllarlo grazie ad una pressione molto accentuata appena sopra il legamento inguinale o a livello supero mediale nell' ascella. Dopo un controllo primario c'è bisogno di avere un controllo prossimale del vaso sanguinante. Nell' inguine potresti dover esporre la fossa iliaca extraperitonealmente e clampare l'iliaca esterna. Questo approccio è relativamente semplice e fattibile. Apri sopra il legamento inguinale e taglia giù in direzione dei vasi cercando di evitare di penetrare nel peritoneo. D'altro canto, l'accesso ascellare è completamente diverso e molto più difficile rispetto a quello inguinale. Nei sanguinamenti ascellari la chirurgia riparativa vascolare richiede un'esperienza che i chirurghi raramente possiedono. Ma pensa alle metodologie endovascolari. Se riesci semplicemente controllare il sanguinamento con pressione locale o cateteri con pallone nel canale della lesione, sottoponi il paziente ad un'occlusione dell'arteria succlavia con pallone endovascolare urgente per un controllo prossimale. C'è la possibilità di risolvere questa lesione arteriosa unicamente con lo stent: almeno avrai guadagnato tempo per una procedura abbastanza lunga di esposizione dell'arteria succlavia, che il team chirurgico potrà effettuare dopo l'occlusione con pallone. Altre opzioni utilizzate clinicamente nei sanguinamenti inguinali sono ABO controllateralmente o anche dall'arteria femorale superficiale come abbiamo visto precedentemente.

**Ricorda:**

- » Leggi gli altri capitoli per alcuni suggerimenti e trucchi per queste situazioni.

Seguendo l'idea del controllo del danno EVT/MTM controllo del danno hai soltanto bisogno di fare qualcosa dall'interno di un vaso per ristorare il circolo arterioso o per evitare ulteriori sanguinamenti. Puoi vedere all'Angio-TC un

netto cut-off dell'arteria succlavia. Se hai degli stent di diametri appropriati in sala operatoria puoi cercare di re-incannulare le zone di danno seguite dall'impianto di stent coperti. Potrebbe non essere la soluzione ottimale ma l'arteria è pervia e c'è meno rischio per un'eventuale amputazione di arto. Il tipo di procedura e il success rate di essa sono fattori operatore dipendenti. Anche una ricanalizzazione fino in fondo dalla femorale alla brachiale o alla radiale può essere eseguita in casi difficili. Di nuovo, non si tratta di una manovra da principianti.

Detto in parole povere ci sono due tipi principali di arterie delle estremità: maggiori e minori. In termini di EVT/MT le **arterie minori possono essere embolizzate** senza rischi e **la pervietà di arterie maggiori deve essere ristorata**. Rami sanguinanti come ad esempio l'arteria femorale profonda, le arterie circonflesse e le arterie toracoacromiali devono essere embolizzate se è possibile. C'è la tentazione di arrestare un sanguinamento periferico, per esempio, attraverso l'arteria femorale superficiale o l'arteria poplitea con un semplice endograft. Ricorda che un paziente deve assumere farmaci antitrombotici per un periodo di tempo molto lungo dopo queste procedure. Dovresti andare a considerare l'età del paziente, la compliance al trattamento, la possibilità di eseguire esami di follow up, ecc. **Potrebbe non essere l'ideale per un paziente giovane?**

Se valuti che l'approccio endovascolare non è ottimale in questo caso, posiziona il pallone per il controllo prossimale e vai direttamente all'arteria che sanguina. Una riparazione con sutura laterale non è la cosa peggiore che succedere in una chirurgia del trauma e funziona molto bene. Un trapianto per interposizione venosa è una soluzione affidabile e non dovrebbe essere evitata se indicata!







## Capitolo 11

# EVTM con risorse limitate

*Viktor Reva, Tal Hörer*

*Edizione Italiana: Giuseppe Pellegrino<sup>1</sup>, Anna Maria Ierardi<sup>2</sup>, Gianpaolo Carrafiello<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Postgraduate School in Radiodiagnostics, Università degli Studi di Milano,  
Via Festa del Perdono 7, 20122 Milano, Italy.

<sup>2</sup> Radiology Unit, IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico, Milano, Italy.

Devi avere fortuna per lavorare in un trauma center di livello I. Il sistema di gestione dei traumi è ben organizzato, tutti sanno cosa fare e come farlo, tutto l'equipaggiamento è pronto per essere utilizzato. Il sistema è stabile.

Un paziente con un trauma severo al torace viene ammesso al tuo ospedale. Ha fratture costali multiple e una frattura clavicolare. La mano sinistra ha un polso debole e c'è una massa pulsatile sopra clavicolare. Il paziente è stabile. L'Angio-TC rivela una lesione parziale della prima/seconda porzione della arteria succlavia di sinistra con stravaso contrastografico. Entri con una guida di 0,035 inch e inserisci uno stent coperto all'interno della lesione. Il problema è risolto ed è stato possibile evitare una sternotomia o una toracotomia "a libro".

Ma come ti comporti se la sala operatoria non è dotata di uno scaffale pieno di dispositivi, stent, cateteri, etc.? Non hai a disposizione una sala angiografica e non ci sono radiologi interventisti disponibili. È chiaro che un esteso controllo arterioso prossimale si presenta come uno stress addizionale ad un paziente già ferito. Sei consapevole della situazione e vuoi cambiare la pratica classica della chirurgia del trauma con approccio open. Di cosa hai bisogno per fare ciò?

1. La voglia di garantire il miglior trattamento possibile per il tuo paziente.
2. Un addestramento appropriato sia in metodi open che endovascolari.
3. Fluoroscopia (un qualsiasi dispositivo C-arm mobile).
4. Equipaggiamento minimo.



Figura 1



**Figura 2:** Rimuovi il core dalla guida ed utilizza la parte esterna per fare dei coils. Utilizza poi il core per raddrizzare i coils prima di introdurli nel catetere.



**Figura 3:** Arrotola la parte morbida della guida attorno al beccuccio e riscalda per alcuni minuti. Quando la guida si raffredda, tagliala a pezzi. Usa il core per raddrizzare i coils.



Figura 4



Figura 5

**Figura 1-5:** Spirali home-made realizzate con una guida.

Il primo è indiscutibile. Finché segui interamente le raccomandazioni standard del tuo ospedale, puoi tranquillamente affermare che non ci sono trattamenti da EVTМ indicati. Alcuni pazienti tollerano grandi incisioni piuttosto bene, altri invece no. È nel tuo potere, tuttavia, cambiare la pratica del tuo ospedale locale. Devi essere appropriatamente addestrato in abilità endovascolari basilari (guarda gli altri capitoli del manuale).

Se non hai una macchina fluoroscopica, allora la tua pratica endovascolare può essere limitata esclusivamente ai REBOA. Procurati una macchina da RX standard, posiziona la cassetta sotto al corpo del paziente e inizia la procedura (dai un'occhiata al capitolo sul REBOA). Per ogni altra procedura hai bisogno necessariamente della fluoroscopia. Anche se sia le guide che i cateteri possono essere visti bene grazie all'utilizzo della guida ecografica è difficile navigare queste strutture all'interno dei vasi target, ma può essere fatto.

Le tecniche EVTМ che puoi utilizzare possono essere divise in due gruppi: "occlusive" (procedure di chiusura) e procedure di "apertura". Hai un ampio spettro di possibilità in termini del primo tipo di procedure, ma l'equipaggiamento che puoi avere a tua disposizione limita il secondo set di procedure. È ragionevole perché è ovviamente più difficile costruire piuttosto che distruggere. Le procedure occlusive comprendono un qualunque tipo di embolizzazione. Ci sono molti diversi materiali embolici a disposizione sul mercato come per esempio i coils, Onyx, embospheres,



NBCA, etc., ma costano un bel po' di soldi. L'unico obiettivo di questo tipo di procedura è di occludere il vaso in qualche modo. Per tutti i sanguinamenti da arterie minori o da diramazioni arteriose maggiori puoi preparare i coils estemporaneamente attraverso una guida standard iniziale: non è raccomandato ma lo mostreremo comunque. Forse finirai le guide in una delle tue fornitissime sale un giorno!

Un altro approccio comune è utilizzare una spugna di gelatina o polvere o anche una spugna di collagene che è più economica. Una spugna iniettata selettivamente attraverso un catetere diagnostico occlude temporaneamente un vaso target e garantisce un'eccellente emostasi in caso di sanguinamento pelvico severo, lesioni spleniche o di rami arteriosi, etc. Guarda altri capitoli del manuale per maggiori dettagli.

La polvere deve solo essere diluita con un composto di soluzione salina e mezzo di contrasto. Mentre fai un'angiografia sicuramente del sangue uscirà dal catetere per cui quando viene coagulato puoi utilizzare questi coaguli sterili per l'embolizzazione del vaso che sanguina.

Garantisce in un immediato ma temporaneo controllo dell'emorragia ed è esattamente quello di cui hai bisogno nella maggior parte dei casi, almeno fino al trasporto in un altro ospedale. Un altro materiale embolico economico è il materiale da sutura. Metti un piccolo pezzo di sutura chirurgica all'interno del lume di un catetere e spingilo con una siringa. Ripeti se necessario.



**Figura 6:** Embolizzazione selettiva di un'arteria glutea dopo ferita da arma di fuoco. In questo caso sono stati utilizzati dei coils "home-made".



Figura 7



Figura 8

**Figura 7-8:** Embolizzazione con spugna di collagene.



Figura 9.1

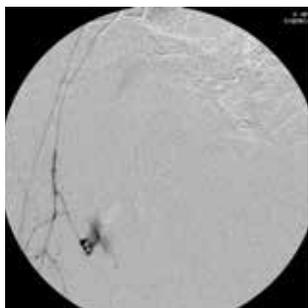


Figura 9.2



Figura 9.3

**Figura 9 1-3:** Stravasamento ematico riscontrato all'Angio-TC. Angiografia con stravasamento e coils posizionati. Può essere fatta con un semplice C-arm e un qualsiasi materiale sopra descritto per l'embolizzazione. Sono le tue abilità tecniche che contano, non l'equipaggiamento costoso!

Ora sai come embolizzare un vaso sanguinante gratuitamente. Tutto quello di cui hai bisogno è incannulare l'arteria target con un catetere angiografico. Che tipo di catetere dipende dal vaso e dalla sua anatomia individuale. Ci sono moltissimi tipi di cateteri ma nella maggior parte dei casi pochi bastano: un Judkins Right, un Simmons e un Cobra. La differenza tra di loro è nella punta. Hai bisogno di pochi cateteri per effettuare un'embolizzazione. Se hai soltanto uno di questi a disposizione puoi ammorbidire la sua punta grazie ad un bollitore, ponendola all'altezza del vapore e modificare la sua forma a tuo piacimento. Puoi fare la stessa cosa con la punta di una guida e non c'è bisogno di alcun vapore. Utilizza un ago comune e le tue dita per modificare la punta per una miglior manipolazione.

Ovviamente tutti questi strumenti sono usa e getta ma se il tuo ospedale non acquista equipaggiamento, teoricamente puoi re-sterilizzarli in uno sterilizzatore al plasma. Nota che la re-sterilizzazione non è raccomandata e ovviamente è totalmente sotto la tua responsabilità. Ovviamente non potremmo raccomandarlo in questo manuale!

Certamente non puoi embolizzare una lesione arteriosa nel modo descritto sopra per cui hai bisogno di utilizzare una delle procedure di "apertura" invece di una procedura di "chiusura". Non hai nessun innesto-stent disponibile per un controllo definitivo dell'emorragia ma puoi prendere un economico pallone non compliant da PTA per un controllo arterioso prossimale se non si vede



nessun deflusso in angiografia o per controllo locale all'interno di una zona lesionata se la guida è passata attraverso la lesione. Di solito utilizziamo un dispositivo di gonfiamento con un manometro associato per gonfiare il pallone da PTA, ma in questo caso hai solo bisogno di occludere delicatamente il vaso e poi utilizzare una siringa Luer-Lock standard con triplo rubinetto. Quando il controllo prossimale è ottenuto, vai direttamente all'ematoma per ripararlo il modo open. Puoi addirittura lasciare il pallone gonfiato in sede come opzione di controllo del danno endovascolare se il paziente è criticamente instabile o se il paziente sta per essere trasferito ad un altro ospedale. Puoi utilizzare questa tecnica per la maggior parte dei traumi arteriosi penetranti. Una puntura femorale anterograda ti garantirà controllo di qualunque lesione arteriosa di un'estremità. Alla fine della ricostruzione arteriosa puoi effettuare un'angiografia completa attraverso la guaina posizionata nell'arteria femorale.

**Ricapitolando, di cosa hai bisogno nella tua dispensa per avere la possibilità di adottare un approccio ETVM al trauma?**

- » Aghi da puntura 18G
- » Guaine introduttrici 5-6 Fr
- » Guide lunghe (punta dritta)
- » Cateteri diagnostici
- » Pallone non compliant largo (8-9 mm)
- » Pallone REBOA
- » Spugna di gelatina o collagine (o polvere)

Per l'utilizzo appropriato di questi dispositivi sii mentalmente e praticamente preparato. Esercitati e fa in modo che il tuo team sia pronto. Spendi un po' di denaro per acquistare dell'armamentario molto basilare che potrebbe tuttavia salvare la vita ad un tuo paziente, un giorno.









## Capitolo 12

# Gestione del paziente REBOA in Terapia Intensiva

*Jan O. Jansen, Tal Hörer e Kristofer F. Nilsson*

*Edizione Italiana: F. Piacentino<sup>1</sup>, F. Fontana<sup>1</sup>, S. Bernasconi<sup>1</sup>, M. Curti<sup>1</sup>,  
G. Carcano<sup>2</sup>, M. Venturini<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Diagnostic and Interventional Radiology Department, ASST-Settelaghi and University of Insubria, Varese, Italy

<sup>2</sup> General, Emergency and Transplant Surgery Department, ASST-Settelaghi and University of Insubria, Varese, Italy

Il paziente REBOA ha quindi lasciato il tavolo operatorio e viene portato nell'unità di Terapia Intensiva.

Con un po' di fortuna, le cose sono andate bene in sala operatoria e il pallone è stato già sgonfiato. D'altro canto, le cose potrebbero non essere così rosee e il pallone si trova ancora in sede. E adesso? Chi è solito basare la propria professione sull'evidenza scientifica sarà deluso. L'attuale esperienza sull'uso del REBOA è ancora limitata e i resoconti su questa esperienza sono ancora di meno. In particolare, non ci sono linee guida specifiche su come gestire i pazienti REBOA nelle unità di Terapia Intensiva. Nonostante questo, per molti aspetti si può fare riferimento alla gestione post-operatoria dei pazienti traumatizzati in generale, nonché a quella dei pazienti sottoposti ad intervento per patologia vascolare.

In generale al momento c'è un'esperienza limitata con i pazienti REBOA ricoverati nell'unità di Terapia Intensiva a causa dello shock ipovolemico (non solo nel trauma).

### **Quali sono i problemi?**

All'arrivo in terapia intensiva, il vostro paziente sarà probabilmente ipotermico, in acidosi metabolica, coagulopatico, sotto vasopressori, anurico, con associate lesioni, che non sono state completamente valutate o risolte! Niente

di meglio di così, e siete stati davvero fortunati. Una corretta consegna dal team di anestesisti/chirurghi a quello della terapia intensiva dovrebbe includere, in aggiunta ai soliti dettagli, informazioni circa quando il pallone è stato insufflato e, se applicabile, sgonfiato, durata dell'ischemia o se ci siano stati tentativi di sgonfiare il pallone, oppure parziali occlusioni (pREBOA, iREBOA). Ovviamente, il tempo totale di occlusione è importante tanto quanto la localizzazione (Zona I? Zona III?).

## Rianimazione

A meno che il team di anestesisti e di chirurghi abbiano fatto un lavoro eccezionale, il vostro paziente richiederà ulteriore rianimazione e il pagamento del “debito ischemico”(vedi testo altrove in questo manuale). La qualità della vostra rianimazione sarà un fattore chiave determinante per l'outcome del paziente. Questo si applica in particolare se il pallone è ancora gonfio. Lo sgonfiamento del pallone sarà determinante nella redistribuzione del volume ematico, e a meno che il paziente non sia stato ben rianimato, potrebbe causare un catastrofico deterioramento dell'equilibrio emodinamico. L'effetto di blocco del flusso del pallone dovrebbe quindi essere trattato con lo stesso rispetto della rimozione del cross-clamp aortico, seguente la riparazione di un aneurisma aortico addominale.

Anche se il pallone è stato sgonfiato con successo, è probabile che il paziente necessiti di continuare il monitoraggio in ambiente critico. In altre parole, avere stabilità emodinamica non significa che il paziente stia bene! L'obiettivo ora sarebbe di invertire ipotermia, acidosi e coagulopatia e di sospendere i farmaci vasoattivi, il più velocemente possibile. Le finalità della rianimazione sono una temperatura normale, normale deficit di basi, normali livelli di lattato, normali test della coagulazione (qualunque tipo stiate utilizzando), l'assenza di infusioni di vasopressori, e – idealmente – una recupero della funzionalità renale.

In aggiunta, la circolazione agli arti inferiori dovrebbe essere “normale”. Ricordate che avete appena guadagnato l'accesso ai vasi femorali del paziente.

Di solito, la situazione necessita dell'infusione di ulteriori derivati ematici. La concentrazione dell'emoglobina non è un obiettivo della rianimazione – i livelli dell'emoglobina possono essere normali, nonostante una profonda perdita di sangue. Di fronte ad un persistente squilibrio metabolico, la



rianimazione emostatica, con concentrato di emazie, plasma, piastrine, e crio-precipitati, dovrebbe essere protratta, e continuata velocemente, dal momento che uno shock prolungato va ad esacerbare la risposta infiammatoria sistemica. Una proporzione “1:1” di unità di emazie concentrate e plasma scongelato è una strategia ragionevole. A meno che non sia già in sede, potrebbe essere necessario un accesso venoso aggiuntivo. La via più semplice per ottenerlo è in genere per mezzo di un introduttore arterioso in vena o di un introduttore del catetere arterioso polmonare, all’interno della vena succlavia o giugulare interna. Potreste anche voler usare un accesso in vena femorale (dipende anche dalle vostre pratiche locali) e sostituirlo più avanti con un catetere venoso centrale.

L’utilizzo dei cristalloidi sintetici deve essere ridotto al minimo. Questi fluidi contribuiscono all’ipercloremia, nonché all’acidosi metabolica e all’emodiluzione. Neanche nella rianimazione relativa al trauma c’è spazio per i colloidali sintetici. Si dovrebbero prendere in considerazione fluidi tamponanti (bicarbonati), anche se non c’è una chiara evidenza per il loro utilizzo. Bisogna anche porre attenzione alle anomalie elettrolitiche: l’ipocalcemia è un evento comune e può avere effetti profondi sulla contrattilità del miocardio e la responsività vascolare, e dovrebbe essere corretta somministrando cloruro di calcio o gluconati. Allo stesso modo, potrebbe presentarsi ipercalcemia, come conseguenza della somministrazione di prodotti ematici e insufficienza renale acuta oppure dovuta al rilascio di potassio intracellulare. Anche l’acidosi può causare ipercalcemia. La concentrazione sierica del potassio dovrebbe essere dunque controllata regolarmente e, se necessario, trattata con insulina e terapia renale sostitutiva. L’ipotermia dovrebbe essere prevenuta o, se questa è già insorta, trattata tempestivamente. Dispositivi da porre al di sotto del corpo del paziente, come materassi riscaldati, sono particolarmente utili. Dispositivi sopra il corpo del paziente, ad aria forzata, sono meno efficaci, ma possono essere utilizzati in aggiunta a quelli posti al di sotto.

## Monitoraggio

A meno che vi siano altre comorbidità – in particolare, patologia cardiorespiratoria – non è necessario un sofisticato monitoraggio cardiovascolare. Il paziente deve avere un accesso arterioso, per permettere il monitoraggio continuo della pressione sanguigna e per facilitare il prelievo di campioni emati-

ci. Alcuni introduttori arteriosi permettono anche la trasduzione pressoria. Il paziente deve avere anche un accesso venoso disponibile, che spesso vuol dire uno o più accessi centrali. Tuttavia, questi sono utilizzati principalmente per l'infusione, piuttosto che per il monitoraggio. Non è importante misurare la pressione venosa centrale nei pazienti traumatizzati (o, a dir la verità, in alcun paziente) – la pressione venosa centrale non è un obiettivo della rianimazione. Anche i dispositivi di monitoraggio emodinamico avanzato – come PiCCOTM, LiDCOTM, CardioQTM, or Flotrac/ VigileoTM – aggiungono veramente poco durante questa fase. La diagnosi di shock emorragico di solito è resa ovvia da altri parametri, di più facile ottenimento e gli obiettivi finali della rianimazione descritti sopra sono più utili rispetto al calcolo di parametri di performance cardiovascolare. Quando sorge un dubbio circa la disfunzione cardiaca, sia essa cronica o il risultato di un danno, o appunto una eccessiva rianimazione, un ecocardiogramma al letto (ripetuto se necessario) è di solito il più adatto per quantificare il precarico e la contrattilità.



**Figura 1:** introduttore da 12Fr utilizzato per monitorare la pressione sanguigna. È stato usato anche durante il posizionamento del REBOA per il monitoraggio del pREBOA.



Possono insorgere ipertensione addominale e sindrome compartimentale addominale (ACS), dunque anche la pressione intra-vescicale deve essere monitorata. A questo scopo il manometro di Foley può essere usato con facilità. Una pressione aumentata di più di 12 mmHg è per definizione ipertensione addominale (ma può essere influenzata da posizione, dolore ed altri fattori). Un paziente con un aumento pressorio maggiore di 20-24mmHg, e/o con segni di insufficienza multiorgano (MOF) come un flusso urinario in progressiva riduzione, è per definizione sindrome compartimentale addominale (ACS). Questi pazienti necessitano di un trattamento aggressivo con differenti metodiche per diminuire la pressione. Se non avete un approccio tempestivo, questi pazienti moriranno. Approfondimenti circa ACS e trattamento si possono trovare in altri libri o su internet (per esempio, la Società Mondiale della Sindrome Compartimentale Addominale WSACS). Come sappiamo circa i pazienti con rottura di Aneurisma dell'Aorta Addominale (rAAA), anche se i vostri pazienti vanno bene al giorno 1, non rallegratevi troppo. Tenete il paziente in TI, osservatelo un po' di più, guardate che tutte le problematiche metaboliche siano state risolte e monitorate accuratamente i pazienti REBOA. Potreste incorrere in alcune sorprese al giorno 2, il che ci porta al prossimo punto...

### **Sdr Post riperfusionale**

Il REBOA, per com'è progettato, fa insorgere ischemia regionale o appunto dell'emisoma (vedi il capitolo sul REBOA). La rilevanza dell'insulto è proporzionale alla completezza ed alla durata dell'inflazione del pallone. L'ischemia risulta nella deplezione delle riserve intracellulari di energia.

Quando la perfusione è ristabilita, insorge una sindrome da riperfusione, che determina una cascata di eventi susseguenti, inclusi attivazione e adesione di leucociti e piastrine, generazione di mediatori dell'infiammazione, ingresso di calcio nelle cellule, distruzione delle pompe ioniche della membrana cellulare, generazione di radicali liberi, e morte cellulare. Clinicamente, la sindrome è caratterizzata da edema, che va ad esacerbare ulteriormente la deplezione del volume intravascolare, eliminazione di mioglobina, potassio, lattato, microtrombi nel circolo sistemico, esacerbando iperkaliemia ed ipocalcemia, e causando rabdomiolisi e insufficienza renale, ACS, ed aritmie cardiache. Tutte queste complicanze devono essere anticipate e trattate attivamente. Il ricono-

scimento può, tuttavia, risultare difficile quando le sequele della sindrome da ri-perfusione si sovrappongono alle manifestazioni dello shock emorragico e dell'ipoperfusione. In particolare, quando ne deriva danno renale acuto, allora utilizzare la risoluzione dell'acidosi metabolica come obiettivo finale della rianimazione non è più possibile. La situazione necessita di esperienza clinica in queste specifiche condizioni.

### **Infiammazione sistemica**

Lesione, REBOA, operazione, e sindrome da ri-perfusione contribuiscono all'infiammazione sistemica. La sindrome da risposta infiammatoria sistemica (SIRS), fu definita per la prima volta nel 1991 al "American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine Consensus Conference". La SIRS è uno stato fisiologico, più che una diagnosi. La SIRS si vede comunemente nei pazienti traumatizzati, così come in pazienti che sono sottoposti a riparazione di aneurisma aortico addominale. Il trattamento della SIRS è quello delle cause sottostanti. Tuttavia, questo è un concetto utile, e sia la durata che la risoluzione della SIRS si sono dimostrati marcatori prognostici utili.

### **Prevenire le complicanze**

L'uso del REBOA è associato ad un numero di potenziali, e serie, complicanze. Queste possono essere correlate al sito di accesso – il sanguinamento è il più ovvio, ed è trattato con relativa facilità. Lo sviluppo di trombosi, e conseguente ischemia acuta dell'arto, può essere più insidiosa, ma può avere conseguenze devastanti. È pertanto essenziale un esame obiettivo ripetuto, e se necessario l'imaging, degli arti.

La possibilità di sviluppo sindromi compartimentali è già stata accennata. Queste possono insorgere negli arti, necessitando di una eventuale precoce necessità di fasciotomia, oppure nell'addome. La ACS che abbiamo menzionato prima, può derivare da una combinazione di formazione di ematoma pelvico e retroperitoneale, così come di edema correlato a ri-perfusione, in particolare del tratto gastroenterico, anche quando non francamente ischemico. Misurazioni frequenti della pressione intravescicale (il manometro di Foley) può aiutare nell'identificare lo sviluppo della sindrome. Ischemia mesenterica e renale e, se prolungata, trombosi, è più probabile che avvengano con l'ubicazione



intenzionale nella Zona I, oppure posizionandolo inavvertitamente nella Zona II. La trombosi vascolare mesenterica sarebbe una complicanza devastante che, tuttavia, è difficile da rilevare – in particolare nel contesto di una risposta infiammatoria sistemica conclamata. Una deviazione dal decorso clinico previsto, sia caratterizzato da una risposta infiammatoria “eccessiva”, oppure da una mancanza di risoluzione, dovrebbe spronare la ricerca di possibili cause. Tuttavia, riconoscere tali deviazioni dal decorso atteso è estremamente difficile e, ancora una volta, richiede esperienza, capacità di giudizio, ed un alto grado di sospetto.

La necrosi tubulare acuta, sia se causata dal posizionamento il pallone nella Zona I, oppure dal mezzo di contrasto, insorge in molti pazienti che sono stati trattati con REBOA. Le conseguenze metaboliche del danno renale acuto vanno a complicare la valutazione di shock, adeguatezza della rianimazione, e gestione dei fluidi. La sopravvenuta insufficienza renale risulta in un’acidosi metabolica non-lattica, in contrasto con l’acidosi lattica causata dall’ipoperfusione e la misurazione dei livelli di lattato può aiutare a distinguere queste due condizioni. Anuria ed iperkaliemia necessitano di terapia sostitutiva renale. Come in altre condizioni, la scelta nella modalità – emofiltrazione, emodiafiltrazione, o emodialisi – probabilmente non è importante.

### **Lesioni associate**

I pazienti che necessitano del REBOA tipicamente non hanno completato neanche la valutazione del “sondaggio primario”. In base al paradigma “ABCDE” dell’ATLS (Airway, Breathing, Circulation, Disability, Exposure), questi pazienti avanzano soltanto fino alla valutazione e al trattamento del punto “C”. Se si considera il concetto più moderno “<C>ABCDE”, dove “<C>” significa il trattamento di emorragia catastrofica, allora la valutazione è ancora più incompleta. È quindi imperativo che i pazienti siano sottoposti ad un’analisi secondaria non appena arrivano in TI, e successivamente ad una terza esame. Queste valutazioni possono coinvolgere in aggiunta tecniche di imaging differenti, che potrebbero essere rimandate finché lo stato emodinamico e metabolico del paziente lo permette. Tuttavia, i pazienti dovrebbero essere esaminati a fondo, alla prima opportunità possibile, per identificare altre lesioni che richiedano un trattamento urgente.

Ci sono molte altre questioni a cui dovete pensare. Per esempio, la necessità

di antibiotici, la presenza di materiali sintetici utilizzati (grafts o endograft), una perforazione intestinale, e le manifestazioni di infiammazione sistemica e disfunzioni multiorgano. Com'è la circolazione agli organi target? Alle estremità? Se c'è un paziente giovane sano oppure qualcuno con comorbidità multiple che complicano la situazione? Tutti questi fattori ed altri devono essere considerati nell'approcciare pazienti che sono stati trattati con REBOA oppure altri trattamenti EVT/ETM come forse è il caso di tutti i pazienti con trauma e con emorragia.

**Commenti:**

- » Il ruolo dell'ECHMO nel trauma non è chiaro, ma potremmo speculare che presto sentiremo di più su questo argomento.

**Punti chiave**

L'esperienza di gestire i pazienti REBOA nelle TI è limitata. Nonostante questo, come con la maggioranza dei pazienti in TI, i risultati sono ottimizzati con l'attenzione al dettaglio, una frequente rivalutazione, "fare cose semplici bene", un alto indice di sospetto, ed una sana dose di buona capacità di giudizio. Strumenti intravascolari possono salvare tempo e pazienti, ma nella TI c'è necessità di ripensare e rivalutare frequentemente. "Non è finita finché non è finita!"







## Capitolo 13

# Considerazioni ed osservazioni riguardo complicanze endovascolari ed impiego del REBOA

*Tal Hörer*

*Edizione Italiana: Francesco Pane<sup>1</sup>, Francesco Giurazza<sup>2</sup>, Milena Coppola<sup>1</sup>, Giulio Lombardi<sup>1</sup>, Raffaella Niola<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Diagnostic and interventional radiologist; Dept. of Radiology; Moscati Hospital, Avellino – Italy

<sup>2</sup> Interventional radiologist; Vascular and Interventional Dept.; Cardarelli Hospital, Naples – Italy

Abbiamo menzionato in diverse parti di questo manuale che problemi e complicanze vanno anticipate. Quando si effettuano procedure endo-vascolari, bisogna ricordare la possibilità di causare trombosi, perforazione del vaso e l'emorragia del sito di accesso. Ogni volta che si punge un vaso, si realizza una manovra invasiva che altera la normale anatomia vasale. In molti casi il danno è minimo, e se gestisci in modo ottimale il sito di accesso, allora si rimarginerà. Quando pungi il vaso e chiudi il sito di accesso, assicurati che il vaso sia funzionante – mediante palpazione, ecografia, doppler o qualsiasi altro mezzo. Controlla sempre lo stato del vaso distale al sito di accesso, mantenendo un alto livello di attenzione. Se hai la sensazione che non ci sia flusso nell'arteria femorale (a causa di una trombosi o dissezione), segui il tuo istinto e fa ciò che deve essere fatto (esplorazione aperta). Fino a poco tempo fa, i REBOA venivano associati all'impiego di introduttori di notevole calibro (12Fr solitamente). Nelle emorragie, i vasi sono vuoti ed il lume vascolare è stato probabilmente occluso per qualche tempo. Questo rappresenta una location ideale per la formazione di trombi. Così, dopo ogni REBOA, dovresti pensare a questi problemi ed avere iniziativa. È stata segnalata la formazione di trombi (comunicazione personale) anche con i sistemi di basso profilo che stanno arrivando ora.

### **Suggerimenti:**

- » Hai punto un vaso per l'accesso, vero? Pensa a complicanze come sanguinamento, trombosi e dissezione. Mantieni sempre sotto stretto controllo il tuo sito di accesso nell'immediato post-operatorio.
- » Senti che c'è qualcosa che non va, e il flusso nell'arteria femorale (o qualsiasi altro accesso) non va bene? Intervieni, indaga e ripara. Questi pazienti non hanno margine di errore.



Figura 1



Figura 2



Figura 3

Quando esegui un trattamento ibrido o endo-vascolare, tieni presente la perfusione degli organi bersaglio nonché potenziali lesioni del vaso dovute a palloni, endo-graft o altri mezzi. L'angiografia di controllo, se possibile, rappresenta sempre una buona opzione. Hai rilasciato uno stent? Hai impiegato un pallone da occlusione aortica? Fai un controllo angiografico e vedi con i tuoi occhi il flusso vascolare sullo schermo di fronte a te! Un altro modo per controllare il tuo trattamento endo-vascolare è la CTA. Questa ti darà informazioni sui vasi, perfusione di organi bersaglio, sanguinamento, formazione di ematomi e altri possibili danni. Sì, con la CTA inietterai 100–150 cc di mezzo di contrasto altamente concentrato che potrebbe causare danno ai reni. E' un problema, ma pensa a quello che ti serve sapere nell'imminenza, evitando problemi più seri come l'occlusione del vaso, la perforazione o altre lesioni. Abbiamo detto prima, che i REBOA possono causare ischemia e danni da riperfusione. Così, quando hai finito in chirurgia, i problemi non sono ancora finiti. "Non è finita finché non è finita". Previene la sindrome compartimentale addominale, l'ischemia intestinale, l'ischemia degli arti inferiori, iperkalemia, acidosi ecc.

**Figura 1:** Un paziente traumatico con aterosclerosi severa e stenosi dei vasi iliaci. Qualunque puntura e tentativo di accesso in questi pazienti può causare occlusione ed aumentare il rischio di ischemia.

**Figura 2:** Trombosi iliaca destra. L'accesso può essere impegnativo ed ulteriori passaggi devono essere realizzati per risolvere il problema.

**Figura 3:** Ematoma nella regione inguinale dopo angiografia in regime di elezione. Si rende necessaria l'esplorazione aperta per risolvere il problema.

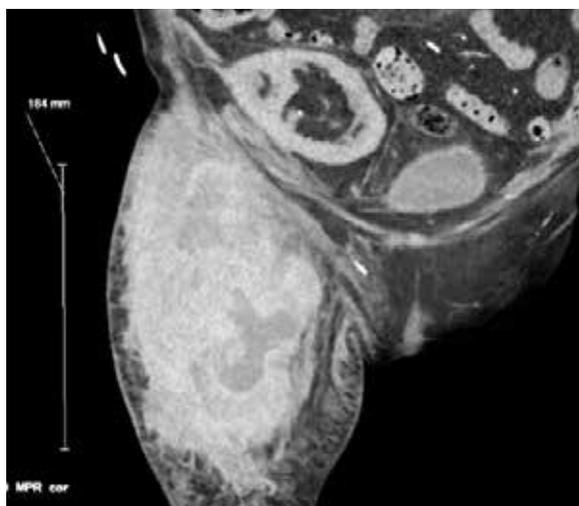


Il ricovero in terapia intensiva ed un approccio propositivo sono altamente raccomandati, almeno per 24-48 ore. La maggior parte dei pazienti con un elevato punteggio di danno (ISS o altro) rimarrà diversi giorni in terapia intensiva, ma anche se hai un paziente con una risoluzione rapida del sanguinamento ed un recupero repentino, lascialo stare in terapia intensiva finché non sei sicuro che sia tutto sotto controllo. Monitora rigorosamente le estremità distali, lo stato generale, tutte le ferite chirurgiche, la pressione intra-addominale ed i siti di accesso. Alcuni di noi controllano le estremità ogni ora durante le prime 24 ore. Trattare il paziente con anticoagulanti diversi potrebbe essere utile, ma dovrebbe essere personalizzato.

Un'altra questione è il metodo di puntura per l'accesso in arteria femorale comune. Evita punture alte e se non sei sicuro ed il paziente diviene emodinamicamente instabile, intervieni ed escludi un sanguinamento retroperitoneale.

Consigliamo di rivalutare il paziente dopo qualsiasi procedura endovascolare o ibrida. A volte, le procedure minimamente invasive possono causare problemi “invisibili”. È necessario un alto livello di attenzione e una grande esperienza clinica. Usa tutti gli strumenti a disposizione ed affidati al tuo giudizio clinico per confermare i tuoi risultati. Hai risolto tutti i problemi? Hai causato altri problemi? Il tuo REBOA ha causato ischemia intestinale? L'arteria mesenterica superiore o l'arteria iliaca sono a posto? La perfusione delle gambe è conservata? Danno da ischemia-riperfusione? Hai appena realizzato un grande sforzo per arrestare il sanguinamento. Assicurati che il paziente sia nel miglior posto disponibile nel post-operatorio e che le cose stiano migliorando. Se non lo fai, riceverai una chiamata tra una o due ore, o nel cuore della notte, dal medico di guardia sostenendo (correttamente) che la gamba sinistra è fredda e non c'è segnale Doppler.

Quindi, anche le procedure endovascolari o ibride comportano dei rischi. Considera cosa impiegare e fai in maniera tale da riconoscere le complicanze in tempo. Dimentica le parole “va bene”- Non è finita finché non è finita e i pazienti non escono dal tuo ospedale...



**Figura 4:** Ampio ematoma 2-3 settimane dopo un semplice intervento endo-vascolare di procedura cardiaca. Pseudoaneurisma e rottura.



**Figura 5:** Rimozione di REBOA ed introduttore. Notare il trombo sul pallone. Potrebbe essere causa di problemi clinicamente rilevanti.







## Capitolo 14

# Come eseguire, imparare e praticare

*Marta Madurska, Viktor Reva, Jonathan Morrison e Tal Hörer*

*Edizione Italiana: Giovanni Irmici<sup>1</sup>, Cristiano Girlando<sup>1</sup>, Anna Maria Ierardi<sup>2</sup>, Gianpaolo Carrafello<sup>2</sup>.*

<sup>1</sup> Post graduate School of Radiology, University of Milan, Italy

<sup>2</sup> Radiology Unit, IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico, Milano, Italy

In passato, le tecniche endovascolari sono state prettamente dominio della radiologia interventistica, la maggior parte delle quali incentrate nel trattamento di patologie non urgenti, età correlate. Il trattamento e la gestione di ferite sul campo di battaglia nelle guerre in Afghanistan e Iraq degli ultimi 15 anni, così come lo sviluppo di tecniche e strumentazione endovascolare ha determinato una recente ascesa delle tecniche endovascolari interventistiche nel setting del trauma con un conseguente bisogno parallelo di trasferire le tecniche endovascolari basiche a specialisti non radiologi interventisti come chirurghi e medici d'urgenza. **La gestione endovascolare del trauma è ancora nella sua "infanzia"** e molto deve essere ancora raggiunto in modo da ottimizzare la pratica in questo campo.

Questo capitolo mira a presentare alcune delle tematiche principali in EVTm, come i concetti di base e le conoscenze necessarie per portare a termine al meglio questo tipo di intervento. Ha inoltre l'obiettivo di presentare le varie opzioni per praticare questa disciplina in evoluzione.

### **EVTm: la tecnica**

Le procedure endovascolari sono complesse e necessitano di abilità usate prettamente in un contesto di radiologia interventistica. EVTm richiede una fine destrezza manuale, familiarità con la strumentazione usata per l'accesso e controllo dell'emorragia come ad esempio guide, cateteri e materiali per embolizzazione senza contare la conoscenza degli esatti passaggi procedurali. Queste abilità dovrebbero essere integrate nella gestione del trauma generale e nel controllo dell'emorragia - con la consapevolezza di entrambi gli approcci endovascolare e ibrido.

Per permettere un trattamento ottimale ad un paziente con trauma mediante tecniche endovascolari, un operatore deve possedere conoscenze base nella gestione del trauma e diverse abilità pratiche interventistiche come: accesso vascolare, REBOA, cateterizzazione dei principali rami aortici, embolizzazione e stenting.

**Osservazione:**

- » Tutto ciò incute timore? Acquisire queste abilità richiede molto tempo? È così. È un argomento molto serio e la pratica è essenziale per utilizzare gli strumenti EVT. Alcuni possono imparare le basi dell'EVT rapidamente mentre per altri potrebbe richiedere anni!

Gli operatori dovrebbero avere la capacità di eseguire un accesso mediante diversi metodi ( puntura alla cieca, eco- e fluoroscopia guidata), interpretare immagini TC, ecografiche e angiografiche ed avere una conoscenza generale sull'esposizione a radiazioni e le misure che dovrebbero essere incrementate per massimizzare la sicurezza dei pazienti e dello staff in una sala di radiologia interventistica o ibrida. Una differenza importante tra manovre endovascolari di routine ed il trattamento del trauma, è il tempo richiesto all'operatore per eseguire la procedura in un paziente emodinamicamente compromesso che necessita di una risposta rapida per modificare i parametri fisiologici ed i corrispettivi segni angiografici.

**Il gioco di squadra**

Sia che un sistema di assistenza endovascolare locale sia guidato da un chirurgo traumatologico, da un interventista o da un medico di emergenza; l'implementazione di successo dell'EVT richiede un approccio multidisciplinare. Solo pochi centri godono del modello ottimale per la cura del trauma mediante approccio endovascolare, dove un radiologo interventista o un chirurgo endovascolare facciano parte integrante del team traumatologico. Il coinvolgimento di tali soggetti avviene dal momento dell'arrivo del paziente in Pronto Soccorso. Sebbene sia improbabile che un tale modello venga adottato in tutto il mondo in tempi brevi, la crescente implementazione dell'EVT e la probabile eventuale integrazione nelle cure di emergenza di routine evidenziano la necessità di sviluppare un processo di apprendimento strutturato per i team traumatologici ospedalieri ed i praticanti.



Quando si tratta in maniera specifica di un intervento endovascolare, un team di successo dovrebbe essere guidato da un operatore che sia consapevole della portata e dei limiti delle sue competenze, ma anche delle capacità del resto del team, inclusi gli infermieri e i tecnici. Un'adeguata pratica di squadra è fondamentale per lo sviluppo di un team traumatologico ben organizzato in cui ogni membro ha il proprio posto e contribuisce alla cura ottimale del paziente. Ciò include l'infermiere di sala in grado di preparare l'attrezzatura necessaria per ogni specifico intervento, il tecnico di radiologia che dovrebbe mirare tra i vari compiti a prevenire l'esposizione non necessaria alle radiazioni ionizzanti. La formazione del team può essere migliorata attraverso scenari ad hoc.

La conoscenza approfondita dei vari ambienti ospedalieri (sale operatorie di radiologia interventistica, ibride ecc.) e la consapevolezza della disponibilità di dispositivi endovascolari specifici attraverso valutazioni regolari e periodiche ed un inventario adeguatamente rifornito, rappresentano un elemento essenziale a garantire una corretta organizzazione del team interventistico ed è fondamentale per risparmiare tempo durante la procedura.

### **Corsi di formazione in EVT**

Al momento della stesura di questa pubblicazione, diversi corsi sono noti a livello internazionale per offrire formazione pratica sulle competenze endovascolari a chirurghi traumatologici, medici di emergenza, radiologi interventisti e intensivisti coinvolti nella cura dei pazienti traumatizzati.



**Figura 1:** Una illustrazione esplicativa dell'approccio del team durante la procedura REBOA.



Figura 2



Figura 3



Figura 4

**Figura 2-4:** Workshop EVTm a Örebro, Svezia.

Il workshop EVTm è l'unico workshop europeo noto, organizzato ogni due anni a Örebro, Svezia, finalizzato all'insegnamento delle tecniche di accesso endovascolare di base, REBOA, embolizzazione di base e metodi ibridi di controllo del sanguinamento. Questo workshop di due giorni utilizza una combinazione di seminari, discussioni di gruppo e formazione pratica in laboratorio, inclusi simulatori di realtà virtuale endovascolare (VR), pratica su animali e cadaveri; con dibattiti, discussioni, casi, modelli e formazione sui tessuti vivi. Accesso vascolare e REBOA sono solo alcuni dei temi chiave di questo workshop. Il workshop EVTm è una piattaforma per la condivisione di informazioni e competenze e si rivolge a chirurghi, intensivisti e radiologi interventisti di tutto il mondo. Anche i seminari sui traumi per gli specializzandi svedesi (Örebro, Svezia) vengono svolti annualmente e sono una combinazione di cure traumatologiche tradizionali e alcune tecniche endovascolari di base come REBOA.

“The Endovascular Skills for Trauma and Resuscitative Surgery (ESTARS)” è un corso completo di 2 giorni con sede negli Stati Uniti, che utilizza lezioni, simulatori VR endovascolari e laboratori con animali vivi per la pratica delle abilità nell'accesso arterioso femorale, tecniche di controllo arterioso prossimale e distale, angiografia, embolizzazione mediante spirali, REBOA e posizionamento di shunt.

Il corso “Basic Endovascular Skills for Trauma (BESTTM)” è stato adottato dall’American College of Surgeons Committee in Trauma (ACS COT). Originariamente sviluppato nello Shock Trauma Center dell’Università del Maryland a Baltimora, è prevista l’espansione del corso in altre sedi negli Stati Uniti. Il curriculum di un giorno, conciso e intensivo si concentra sulla formazione REBOA con l’uso della simulazione endovascolare della realtà virtuale e modelli di vascolarizzazione cadaverica pressurizzata.

Un altro evento di formazione internazionale è il corso “Diagnostic and Intervention- al Radiology in Emergency, Critical care, and Trauma (DIRECT)” che è stato sviluppato in Giappone e insegnato in giapponese. Questo evento di 1 giorno è rivolto a medici di emergenza, nonché a chirurghi traumatologici e radiologi interventisti e consiste in seminari didattici e workshop pratici con simulatori VR e materiali per l’embolizzazione.

Ci sono nuovi workshop e corsi in arrivo in Europa (per esempio a Londra) e sembra che l’interesse per i corsi sia in costante crescita.

## **Simulazione**

Le procedure endovascolari sono caratterizzate dalla necessità di manovrare una guida all’interno di un vaso tridimensionale, osservandone la posizione su uno schermo. Nel contesto traumatologico, in presenza di instabilità emodinamica, la complessità delle manovre endovascolari è ulteriormente amplificata dal costante cambiamento delle condizioni fisiologiche e dalla necessità di velocizzare il lavoro per controllare il sanguinamento in tempo per salvare il paziente. La curva di apprendimento necessaria per ottenere la competenza nelle tecniche relative al trattamento endovascolare del trauma, è ripida e rende inefficiente il modello di apprendimento dell’apprendistato tradizionale. Una gamma di modalità di simulazione consente ai tirocinanti con diversi background e livelli di esperienza, di apprendere e praticare le tecniche manuali senza compromettere la sicurezza del paziente. Con una varietà di modalità di simulazione disponibili, esiste un compromesso tra fedeltà, accesso e costo. Mentre i cadaveri umani e animali così come i simulatori VR sono più realistici, il loro uso è solitamente limitato alla pratica di tecniche endovascolari più avanzate come l’embolizzazione e lo stenting, lasciando dispositivi di addestramento più semplici per provare le tecniche di base come l’accesso e la manipolazione di guide e cateteri.



## Modelli sintetici

Sono disponibili numerosi trainer artificiali, fantocci e manichini, a seconda della particolare tecnica che si vuole esercitare. Si va da semplici manichini con liquido colorato che possono essere utilizzati per l'accesso vascolare con tecnica Seldinger eco-guidata, a fantocci più sofisticati con vasi ramificati e liquido a pressione. Semplici trainer possono essere assemblati a casa utilizzando materiali di base come un segmento di tubo fissato a un tavolo di lavoro che funge da vaso sanguigno, consentendo la prova dell'accesso vascolare attraverso l'incannulazione e l'uso di cateteri e guide. Collegando tubi di plastica trasparente ad angoli diversi per rappresentare i rami arteriosi, ci si può esercitare a cateterizzare quei rami o addirittura a embolizzarli con spirali fatte a mano. Alcuni simulatori artificiali realistici consentono di pungere un'arteria pulsante, ma di solito sono costosi. A seconda della disponibilità (di solito limitata ai grandi centri), una pompa pulsante può essere collegata a un vaso artificiale in un simulatore per consentire una rappresentazione più realistica di un'arteria. I tirocinanti più creativi e determinati, potrebbero scoprire che un dispositivo fatto in casa composto da una coscia di pollo collegata a una pompa pulsante con liquido, fornisce uno strumento di addestramento realistico per l'accesso eco-guidato a piccoli vasi. Ora ci sono sul mercato modelli 3D che rappresentano l'anatomia "reale" (ad esempio, 3D Imprimis Ltd e altre aziende del settore endovascolare).

## Simulatore VR

Sebbene non vi sia alcun sostituto per l'esperienza del paziente dal vivo, con una tecnologia in costante miglioramento, c'è un crescente accesso a simulatori di realtà virtuale sofisticati, ad alta fedeltà, basati su software digitali, che hanno dimostrato di aiutare in modo sicuro lo sviluppo e la valutazione di abilità endovascolari avanzate. Sebbene siano costosi e l'accesso sia limitato, i simulatori VR possono essere utilizzati per praticare le tecniche endovascolari in un ambiente orientato all'istruzione, senza limiti di tempo, rischi per il paziente o radiazioni ionizzanti. A seconda del software fornito, i trainer VR possono essere specifici per il paziente e utilizzare l'imaging fluoroscopico simulato consentendo di testare una varietà di scenari tra cui tecniche di controllo dell'emorragia interna e REBOA. I simulatori VR non solo consentono

l'addestramento, ma possono anche fornire una valutazione obiettiva delle prestazioni e delle abilità tecniche, dell'esposizione alle radiazioni e dell'uso dei mezzi di contrasto e sono stati convalidati per il loro utilizzo. Nonostante la loro vasta gamma di vantaggi, i simulatori VR sono costosi, richiedono una estesa configurazione e un'elevata manutenzione a causa di guasti frequenti motivo per cui sono di solito limitati a grandi centri e corsi di formazione.

### Esercitazione su animali vivi

Grandi animali anestetizzati (di solito suini e ovini) forniscono un prezioso complemento per migliorare le capacità endovascolari manuali grazie al loro grado di realismo, tuttavia richiedono strutture specialistiche. I modelli animali sono costosi e sono associati a questioni etiche e legali che ne limitano l'accesso. In pratica, i vasi sanguigni nei cadaveri animali sono più sottili e più piccoli di quelli umani, rendendo più difficile l'accesso vascolare. Gli animali tendono anche a non avere malattie aterosclerotiche e non possono sempre riflettere gli ostacoli incontrati quando si incannulano vasi umani con placche calcificate. La pratica su animali può essere svolta in diversi scenari e recentemente è stato eseguito una REBOA su elicottero/campo di battaglia pre-ospedaliero sui maiali. Questo, o un modello simile, potrebbe essere di interesse per la formazione pre-ospedaliera.

### Cadaveri umani

Un modello di cadavere umano con flusso arterioso pulsatile stabilito artificialmente dopo la trombolisi, fornisce un addestramento ad alta fedeltà, consentendo di praticare tecniche di accesso vascolare e REBOA all'interno di una procedura completa dall'accesso arterioso alla chiusura. Analogamente ai modelli di cadavere animale, la disponibilità è limitata a causa dei costi elevati derivanti dalle complesse esigenze di conservazione dei cadaveri. Ad oggi ci sono alcuni modelli di perfusione su cadavere che sono molto realistici per la pratica endovascolare e alcuni sono in fase di sviluppo.

### Case reviews

Riunioni di team multidisciplinari in cui vengono esaminati i casi, possono essere un ottimo complemento nella formazione EVT/MTM. Una collaborazione



interdipartimentale che coinvolge radiologi, chirurghi ortopedici, medici di emergenza e anestesisti, dove le conoscenze e le esperienze sono condivise, può migliorare l'esperienza educativa. Durante queste revisioni di casi, vengono spesso discusse due scuole di pensiero: pro endovascolare e pro chirurgia open, poiché la natura di questi incontri è solitamente retrospettiva, il metodo di gestione applicato e l'esito sono noti. Traendo una conclusione, un moderatore potrebbe prestare particolare attenzione a entrambi i metodi di trattamento concentrandosi su vantaggi e svantaggi in ogni caso specifico. In caso di mancanza di consenso sulla modalità di trattamento appropriata, ai residenti può essere chiesto di preparare una presentazione di una revisione basata sulla letteratura sull'argomento in questione, al fine di aiutare a risolvere la controversia.

### Video di procedure

La documentazione visiva dei casi (registrazioni video, immagini radiologiche) è un'ottima aggiunta alle revisioni dei casi e fornisce un eccellente strumento di apprendimento per i chirurghi traumatologici. Le registrazioni video, idealmente con un commento da parte di un operatore, possono aiutare un tirocinante a migliorare le proprie capacità decisionali in merito a fasi specifiche della sequenza della procedura. Allo stesso modo, le registrazioni in cui è coinvolto un tirocinante possono essere riviste e utilizzate per valutazioni costruttive delle sue capacità una volta completata la procedura.



**Figura 5:** foto tratta da un video, documentazione video di una REBOA in urgenza. Puoi trovare altro materiale su [www.jevtm.com](http://www.jevtm.com)



Figura 6



Figura 7



Figura 8



Figura 8



Figura 10



Figura 11



Figura 12



Figura 13



Figura 13

**Figura 6-13:** Pratica su modelli differenti per EVTm e REBOA.



## Programmi di allenamento

Sebbene la maggior parte dei medici apprezzi l'importanza delle procedure mini-invasive nei traumi, e ci sono alcuni corsi di formazione disponibili sotto forma di manuali di formazione e video relativi alla gestione di alcuni tipi di lesioni. Nonostante le modalità e i corsi di simulazione disponibili, un giovane chirurgo traumatologico sarà svantaggiato da uno sviluppo limitato delle competenze, a meno che non abbia un supervisore che segua una formazione EVTMM strutturata nella sua pratica clinica. Programmi di formazione ben organizzati e workshop EVTMM sono difficili da trovare. Solo pochi programmi di formazione in chirurgia traumatologica prevedono un breve periodo (fino a 6 mesi) di formazione interventistica nei propri curricula, e sebbene attualmente ritenuto ottimale in termini di sviluppo delle abilità manuali e del "pensiero endovascolare", con una crescente prevalenza di EVTMM rispetto all'approccio open standard nella chirurgia traumatologica, le esigenze di formazione richiederanno sempre più una revisione nei curricula di formazione degli specializzandi. Lo sviluppo di una rete con le società radiologiche e chirurgiche locali/nazionali è fondamentale per ottenere supporto e ottimizzare la qualità della formazione EVTMM.

### Consiglio:

- » Consigliamo vivamente a tutti di seguire corsi, workshop e altri moduli di formazione per ottenere almeno una formazione di base sull'EVTMM prima di eseguirli sui pazienti!

## **Ecco una lista di alcuni dei punti principali dell'EVTM:**

- » AABCDE- prendi il prima possibile un accesso vascolare, è fondamentale.
- » Lavorare in modo multidisciplinare – cosa abbiamo a disposizione e chi può aiutarmi?
- » REBOA se necessario mentre attendi per una soluzione definitiva. Preferibilmente pREBOA o iREBOA.
- » Opera sempre i pazienti traumatizzati o sanguinanti sul tavolo angiografico o sul tavolo scorrevole.
- » Ci sono soluzioni endovascolari per questo sanguinamento? Ci sono tools endovascolari per aiutare la procedura?
- » EVTM è un'unione di soluzioni endovascolari ed ibride.
- » Fai un'Angio-TC se possibile.

### **Ma...**

- » L'endovascolare è solo un mezzo. Pensa a come usarlo su quale paziente.
- » Non fare endovascolare solo perché puoi. Di cosa ha bisogno il paziente?
- » Dimentica il tuo ego. Il tuo paziente necessita di un trattamento eccellente in questo momento. Collaborate!

Infine: l'approccio endovascolare non deve necessariamente essere fatto al posto della chirurgia. Pensa EVTM!

In questo testo abbiamo provato ad elencare alcuni dei problemi correlati ad EVTM. Poiché si tratta di un'area in forte sviluppo, potresti trovare maggiori informazioni nelle prossime edizioni e sul nostro sito web: [www.jevtm.com](http://www.jevtm.com)

Proveremo a mantenere il testo aggiornato con ulteriore materiale interessante riguardo EVTM e REBOA. La pubblicazione scientifica su EVTM (JEVTM) potrà fornirti dati scientifici su queste problematiche.







The editor would like to express his thankfulness for family support in this as well as other projects (Joav, Adam, Sam, David and the one that can make things happen – Magdalena).