



Università di Pisa

Scuola di Specializzazione in Chirurgia Toracica



Il supporto ECMO in Chirurgia Toracica ad eccezione
del trapianto polmonare:

la nostra esperienza nei casi chirurgici complessi.

Candidata:

Dr.ssa Giorgia Tancredi

Relatori:

Chiar.mo Prof. Leonardo Politi

Dr. Alessandro Gonfiotti

Anno Accademico 2013-2014

Indice

Introduzione	Pag.3
Cenni storici	Pag.3
Tecniche:	Pag. 4
- ECMO veno-venoso	
- ECMO veno-arterioso	
Composizione del sistema e materiale:	Pag.5
- Ossigenatore	
- Scambiatore termico	
- Cannule	
Tecniche di cannulazione	Pag.8
ECMO periferico versus ECMO centrale	Pag.9
Indicazioni in chirurgia toracica	Pag.10
La nostra esperienza	Pag. 11
- Materiali e metodi	
Risultati	Pag.22
- Mortalità	
- Weaning	
- Complicanze	
- Ospedalizzazione	
Discussione	Pag. 24
Conclusioni	Pag. 27
Bibliografia	Pag. 28

Introduzione

L'ECMO o Extra Corporeal Membrane Oxygenation (ossigenazione extracorporea a membrana) in origine era una tecnica di respirazione assistita che utilizzava uno scambiatore di gas a membrana. Successivamente è diventata una tecnica di assistenza respiratoria e cardiorespiratoria utilizzata in casi di insufficienza respiratoria e/o cardiaca in attesa del recupero della funzione deficitaria o di un eventuale trapianto [1].

Il supporto emodinamico può essere parziale o totale. E' un tipo di assistenza che può essere impiantato anche attraverso accessi vascolari periferici ed utilizza i principi della Circolazione Extra Corporea (CEC) che ad oggi si è "estesa" con l'utilizzo del polmone artificiale a membrana [1].

Il circuito di base è semplice e comprende una pompa, un ossigenatore (per l'arricchimento di ossigeno del sangue e la decarbossilazione) e delle vie di accesso (una in uscita ed una in entrata). Il suo impianto è semplice, rapido e può essere iniziato anche al letto del paziente [2].

Cenni storici

Il progetto del primo ossigenatore a membrana a bolle risale al 1882 [3], ma solamente nel 1952 con l'idea di Kammermeyer, e le membrane di dimetilpolisilossano, è stato possibile trasferire un gas ad una velocità, dieci volte superiore, tanto da rendere possibile la depurazione extracorporea prolungata [4].

Kobolow e Bartlett hanno migliorato la tecnica realizzando degli studi sperimentali [5], ma solo nel 1972 [6], in California, sono stati ottenuti dei successi di assistenza respiratoria con una tecnica veno-arteriosa (VA) applicata ad un paziente di 24 anni che aveva subito un trauma toracico, con rottura dell'aorta toracica e fratture multiple, che è stato sottoposto a cannulazione periferica beneficiando di un supporto

ventilatorio per 75 ore, con perfusione variabile tra 3.0 e 3.6 litri/minuto (L/min) ed una tensione di ossigeno incrementata da 38 a 75 mm di mercurio (mmHg) [7].

Nel 1974 è iniziato uno studio multicentrico , interrotto per l'elevato tasso di mortalità, che però ha dato vita all' ECMO veno-venoso (VV) [8]. L'assistenza VV è basata sul concetto della depurazione della CO₂, la persistenza del flusso ematico polmonare e la messa a riposo parziale del polmone. I primi successi di questa modalità di supporto sono stati pubblicati nel 1986 [9]. Successivamente si è sviluppata l'assistenza emodinamica e, grazie al miglioramento delle pompe , la comparsa delle pompe centrifughe [1].

Un importante studio scientifico inglese (CESAR Trial) [10], ha valutato 350 pazienti affetti da insufficienza respiratoria severa , ma potenzialmente reversibile, per esaminare i vantaggi dell'ECMO rispetto ai convenzionali sistemi di supporto ventilatorio, dimostrando non solo un vantaggio terapeutico ma anche in termini di qualità di vita secondo la British Association of Critical Care Nurses (2011).

Tecniche: Veno-Venoso (VV) e Veno-Arterioso (VA)

ECMO VV

Le vie venose utilizzate sono la giugulare interna destra, che consente l'accesso all'atrio destro, e la vena femorale. Il sangue venoso viene drenato verso un serbatoio per gravità o mediante aspirazione progressiva, quindi dopo passaggio nell'ossigenatore, viene ripperfuso nel sistema venoso del paziente con una pompa. La reinfusione venosa di sangue depurato dalla CO₂ e arricchito di O₂ viene fatto nella vena giugulare interna destra o nella vena femorale (ECMO VV femoro-giugulare o giugulo-femorale) [1].

Questo tipo di assistenza necessita di una funzione cardiaca normale e consente di effettuare una ventilazione di protezione che riduce la tensione alveolare.

L'idea fondamentale di questa tecnica è quella di dissociare le funzioni polmonari di ossigenazione e depurazione di CO₂ [1,2].

ECMO VA

Le vie venose utilizzate sono la giugulare interna, che consente l'accesso all'atrio destro, e la vena femorale. Il sangue venoso viene drenato verso un serbatoio, passa nel polmone artificiale e viene ripperfuso nel sistema arterioso del paziente con una pompa. La riperfusione arteriosa viene effettuata a livello dell'arteria femorale, ascellare o carotide comune (ECMO VA femoro-femorale, femoro-ascellare, giugulo-carotideo, giugulo-femorale).

Il sangue ripperfuso al paziente è saturo di O₂ e depurato di CO₂.

Questa tecnica è indicata per la protezione globale del polmone preservando il rapporto ventilazione/perfusione in modo omogeneo [1,2,11].

Composizione del sistema e materiale

Il circuito ECMO, per un paziente adulto, è solitamente costituito da una cannula di afflusso (cannula venosa), un tubo fatto di cloruro di polivinile (PVC) con 38Fr di diametro, una pompa centrifuga, uno scambiatore di calore incorporato in un ossigenatore a membrana di polimetilpentene (PMP) e una cannula di deflusso che trasporta sangue arterioso (cannula arteriosa) [2].

I circuiti sono solitamente molto compatti, con una certa flessibilità per il trasporto, la mobilitazione e per la cura in generale dei pazienti in terapia intensiva.

I circuiti ECMO sono dotati di parecchi presidi per il monitoraggio della pressione, per il prelievo di sangue e per l'analisi in continuo dei parametri del sangue nell'afflusso

(sangue venoso) o nelle linee di deflusso (sangue arterioso). Ad esso è inoltre possibile collegare una macchina con un sistema di emofiltrazione o emodialisi secondo le caratteristiche di funzionamento dei vari dispositivi. Alcune consolle possono anche essere dotate di un controller che permette il monitoraggio delle rotazioni di pompa della centrifuga in funzione della pressione negativa (P 1) nella linea di efflusso [2].

- **Ossigenatore**

Consente gli scambi gassosi : ossigenazione e decarbossilazione.

Gli ossigenatori sono a membrana e non a bolle , il sangue non ha contatto diretto con il gas ed, essendoci minor traumatismo degli elementi sanguigni, c'è un rischio di embolia polmonare quasi nullo.

Gli scambi gassosi avvengono per diffusione. La depurazione di CO₂ è indipendente dal flusso ematico e dallo spessore della membrana, ma dipende dal gradiente di diffusione, dal flusso di gas, dalla superficie della membrana e dalla differenza di pressione applicata all'uscita della via gassosa [12].

Gli scambi di O₂ sono indipendenti dal flusso di gas ma variano con la concentrazione di ossigeno nell'aria ispirata (FiO₂), con la composizione del gas e con le caratteristiche della membrana.

Il flusso ematico corretto corrisponde al flusso massimo di sangue venoso che entra nella membrana con una saturazione di O₂ nel sangue (SaO₂) del 75% e che esce dalla membrana con una SaO₂ del 95%.

L'apporto di ossigeno al paziente dipende dal flusso della pompa [2,4,13,14,]. La composizione del gas ammesso nelle membrane regola la composizione dei gas a livello alveolare.

- **Scambiatore termico**

Gli scambi termici avvengono per conduzione grazie ai gradienti termici tra circolo ematico e la serpentina del termostato [1,2].

- **Cannule**

Le cannule sono profilate, adatte all'utilizzo periferico, con una parete sottile resistente e munite di una spirale metallica per evitare torsioni e curvature.

La scelta del calibro della cannula venosa è uno dei fattori che determinano il flusso ematico in arrivo alla pompa e quindi il livello del supporto extracorporeo. Il calibro è altrettanto importante nel caso in cui si utilizzi un ECMO VV in quanto il problema di un flusso ottimale riveste una grande importanza per le difficoltà legate alla volemia e alle dimensioni dei vasi. In questi casi è necessario utilizzare cannule con il calibro maggiore possibile in quanto devono essere in grado di supportare un flusso sufficiente per un'assistenza che generi una differenza pressoria per gravità di 100 cmH₂O [1,2].

La scelta del diametro della cannula arteriosa è meno importante, pur dovendo essere in grado di tollerare un flusso di perfusione totale mantenendo una pressione premembrana inferiore a 350 mmHg. L'utilizzo di una cannula arteriosa troppo piccola di diametro aumenta le forze di taglio e le turbolenze del flusso, determinando emolisi.

Generalmente per un adulto di circa 60Kg si utilizzano cannule venose di diametro compreso tra 23 e 27Fr ; per quelle arteriose si utilizza un diametro compreso tra 15 e 19 Fr [2].

Tecniche di incannulazione

Incannulamento dei vasi periferici può essere eseguito mediante procedure percutanee o incisioni chirurgiche attraverso un approccio aperto, un semi-Seldinger o un completo Seldinger.

L'approccio open ci permette una corretta visualizzazione dei vasi, ci favorisce nella scelta della cannula, nel suo corretto posizionamento e ci garantisce una buona emostasi. I vasi possono essere valutati per aterosclerosi, malattia calcifica, malattia aneurismatica e trombosi, permettendo di scegliere un sito alternativo di incannulamento. Inoltre il chirurgo ha la possibilità di anastomizzare un polytetrafluoroathylene (PTFE) o un innesto di Dacron per ottenere una più sicura e bassa probabilità di mal perfusione dell'arto distale [2].

La tecnica di semi-Seldinger ha il vantaggio di fili guida e dilatatori senza bisogno di arteriotomia chirurgica o venotomia; allo stesso tempo permette la valutazione dei vasi, il posizionamento della borsa di tabacco ed una buona emostasi attraverso una piccola incisione. È particolarmente interessante perché è un approccio ibrido; ha i vantaggi delle tecniche mininvasive pur mantenendo un approccio "semi-open".

Per l'incannulamento venoso è generalmente possibile anche solo con tecnica di Seldinger. I vasi ascellari rappresentano un'eccezione, perché hanno sempre bisogno di un accesso aperto. Tuttavia, la cannulazione periferica potrebbe essere difficoltosa durante il massaggio cardiaco esterno o durante le emergenze; quindi, se arteriosa o venosa, se l'accesso percutaneo ha esito negativo o da delle complicazioni, è consigliabile esporre chirurgicamente i vasi e cannularli con un approccio aperto o semi-Seldinger. Inoltre, in caso di emergenza chirurgica, dove i vasi periferici sono già esposti o se si sospetta una malattia vascolare, è consigliato procedere direttamente con tecnica open o semi-Seldinger [2].

ECMO periferico versus centrale

L' ECMO può essere posizionato attraverso l'incannulamento di vasi periferici o centrale dove l'aorta ascendente e l'atrio destro sono direttamente cannulati. Tale approccio permette un migliore drenaggio e flusso a causa dell'utilizzo di una cannula con un diametro maggiore.

L'altro vantaggio di incannulazione centrale è quella di fornire un flusso anterogrado dei vasi sovraortici, coronarici e degli altri distretti corporei.

L'incannulazione periferica dei vasi femorali fornisce un flusso retrogrado aortico che mescola il sangue con quello proveniente dal cuore.

L' ECMO centrale è realizzato attraverso l'inserimento di una cannula intratoracica nell'atrio destro e nell'aorta ascendente. Per tale approccio è necessaria una sternotomia ed una preparazione chirurgica dei siti di incannulamento; questo può essere considerato migliore per quanto riguarda i casi che richiedono supporto intraoperatorio.

L'ECMO è un trattamento ben stabilito anche quando non è coinvolta la cardiocirurgia.

Incannulamento periferico non richiede un approccio open-sternotomico ed è una procedura più veloce. È utile se è necessario un supporto respiratorio immediato in situazioni di emergenza respiratoria.

Incannulamento periferico consente una più facile cura e trasporto, i pazienti possono essere estubati anche in corso di ECMO [1,10].

Indicazioni in chirurgia toracica

L' ECMO ha percorso grandi progressi tecnologici ed ha permesso il suo utilizzo sempre più versatile nell'adulto e nel bambino.

La sicurezza fornita dal livello di supporto ha incoraggiato il suo utilizzo nei casi più vari ed ha fatto sì che molti più pazienti fossero arruolati per la chirurgia.

I principali utilizzi in chirurgia toracica sono:

- chirurgia delle vie aeree
- traumi
- masse mediastiniche comprimenti le vie aeree
- chirurgia dell'embolia polmonare
- infezioni polmonari
- tumori polmonari
- trapianto polmonare e postoperatorio
- fistole o perdite aeree prolungate
- ipertensione polmonare e tromboendarteriectomia
- ernie diaframmatiche congenite [2,15].

La nostra esperienza

materiali e metodi

Dal Gennaio 2012 al Febbraio 2015 abbiamo trattato, presso la nostra SOD di chirurgia Toracica, 6 pazienti con ECMO come supporto nei casi chirurgici più complessi.

Paziente	Età	Anamnesi	Diagnosi	Intervento	ECMO
1) ♂	55	Pregressa ETP polmonare sottoposta a pneumonectomia destra complicata da fistola trattata con toracostomia e flap omentale e protesi	Migrazione a valle (piramide basale) di protesi endobronchiale ricoperta	Rimozione della protesi mediante broncotomia	VA femoro-giugulare
2) ♂	41	Pregressa fistola tracheo-esofagea, in pregressa atresia esofagea, sottoposta a riparazione diretta e confezionamento di neocarena	Stenosi esofagea post chirurgica	Esofagectomia e tubulizzazione gastrica	VV giugulare destro
3) ♂	19	Trauma	Lacerazione di 2 cm della pars membranacea	Riparazione diretta per via cervicotomica	VV femoro-femorale
4) ♀	85	Danno iatrogeno in corso di intubazione in urgenza	Lacerazione della pars membranacea di 8 cm (broncoscopia rigida)	Riparazione diretta per via cervicotomica e split	VV femoro-femorale
5) ♀	31	Pregressa stenosi tracheale trattata con ripetute dilatazioni e stent per rifiuto della paziente alla chirurgia	Rottura bronco principale sinistro, lacerazione di 4-5 cm con migrazione di protesi endobronchiale nel cavo pleurico destro	Riparazione diretta	VV femoro-femorale
6) ♂	71	Pregressa bilobectomia inferiore destra per ETP	Impianto neoplastico sul bronco principale sinistro	Resezione-anastomosi bronchiale	VA femoro-femorale

Tabella 1: *Materiali e Metodi*

In 3 anni abbiamo trattato con ECMO 6 pazienti: 4 uomini e 2 donne, di età compresa tra 19 ed 85 anni ($50,3 \pm 24.8$ aa) .

I tipi di interventi eseguiti (3 in regime di urgenza e 3 in elezione) sono stati:

- broncotomia e rimozione di protesi endobronchiale dislocata, precedentemente posizionata per complicanza chirurgica in pregressa pneumonectomia;
- esofagectomia in recente resezione carenale e confezionamento di neocarena per fistola tracheo-esofagea;
- tre lacerazioni e riparazioni tracheali (tutte in regime di urgenza): una post traumatica, una iatrogena post intubazione in emergenza, una durante broncoscopia rigida;
- resezione-anastomosi bronchiale per neoformazione endobronchiale in pregressa lobectomia controlaterale per ETP nel 2010.

Le vie d'accesso utilizzate sono state 4 toracotomiche e 2 cervicotomiche.

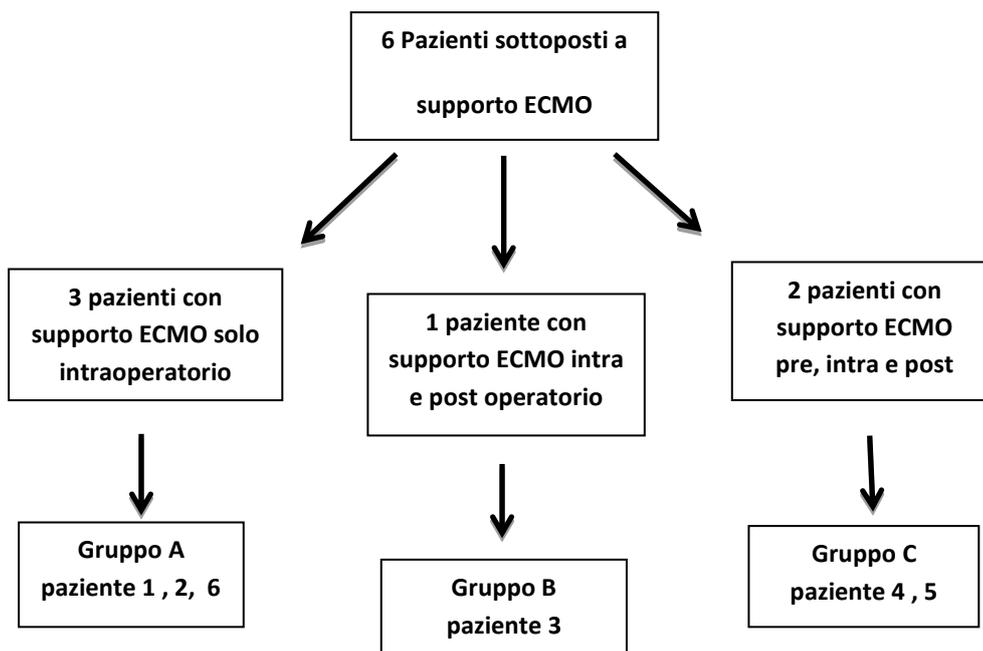
E' stato usato solo supporto ECMO periferico: in 2 casi VA e in 4 casi VV.

Dei casi VA uno è stato giugulo-femorale e l'altro femoro-femorale. I casi VV sono stati tutti femoro-femorale tranne uno in cui è stata utilizzata la vena giugulare ed una cannula Avalon (Elite®).

La durata del supporto ventilatorio è stato:

- Intraoperatorio in 3 casi (pazienti 1,2 e 6: Gruppo A) con tempo di perfusione variabile tra 27min e 3.95 h (2.6 h in media);
- Intra e postoperatorio in un caso (paziente 3: Gruppo B) con tempo di perfusione intraoperatorio di 6,41 h e di 17.16 h totali;
- Pre, intra e postoperatorio in 2 casi (pazienti 4 e 5: Gruppo C) con tempo di perfusione variabile tra 1.58 h e 5.75 h intraoperatorio (4.45 h in media) e di un tempo di perfusione totale che varia tra 120 h (4.25 giorni) e 250 h (10.4 giorni) 7.3 giorni in media.

Criteria di inclusione pazienti



Pz	ECMO	Cannula IN	Cannula OUT	Tempo ECMO intraoperatorio	Tempo ECMO Totale	Flusso L/m
1	VA giugulo-femorale	Cardivaton 25Fr	Edwards 18Fr	27 min	27 min	4.8
2	VV giugulare	Cannula Avalon(Elite®)27Fr	-	237 min 3,95 h	237 min 3.95 h	4.4
3	VV femoro-femorale	Maquet 25Fr	Maquet 23Fr	385 min 6, 41 h	1.030 min 17.16 h	4.65
4	VV femoro-femorale	Medtronic 21 Fr	Maquet 23Fr	95 min 1,58 h	6.120 min 102 h (4,25 giorni)	4.58
5	VV femoro-femorale	Medtronic 21Fr	Maquet 23Fr	345 min 5.75 h	15.000 min 250 h (10.4 giorni)	3.9
6	VA femoro-femorale	Maquet 25Fr	Maquet 21Fr	108 min 1.8 h	108 min 1.8 h	4.51

Tabella 2: ECMO

Paziente 1 (G.L.)

Paziente di 55 anni, uomo; in anamnesi: non ipertensione arteriosa, non diabete mellito, asma bronchiale, BPCO, FA insorta dopo intervento chirurgico polmonare nel 2010; nel 2009 diagnosi di carcinoma squamoso polmonare destro (T4 N2) per cui esegue CHT neoadiuvante e successivo intervento di tracheal-sleeve-pneumonectomy destra (marzo 2010) complicata da fistola tracheo-bronco-pleurica trattata con lembo omentale, stent tracheobronchiale, successiva toracostomia e confezionamento di tracheotomia (in altro ospedale). Nel dicembre 2010 disostruzione bronchiale e posizionamento di protesi auto espansibile a livello anastomotico (trattamento ripetuto anche nel 2011). Nel dicembre 2011 episodio di polmonite lobare inferiore sinistra da Stafilococco Aureo meticillino resistente. Viene ricoverato presso la nostra SOD nel gennaio 2012 con la diagnosi di “ stenosi benigna post fistola tracheobronchiale ”.

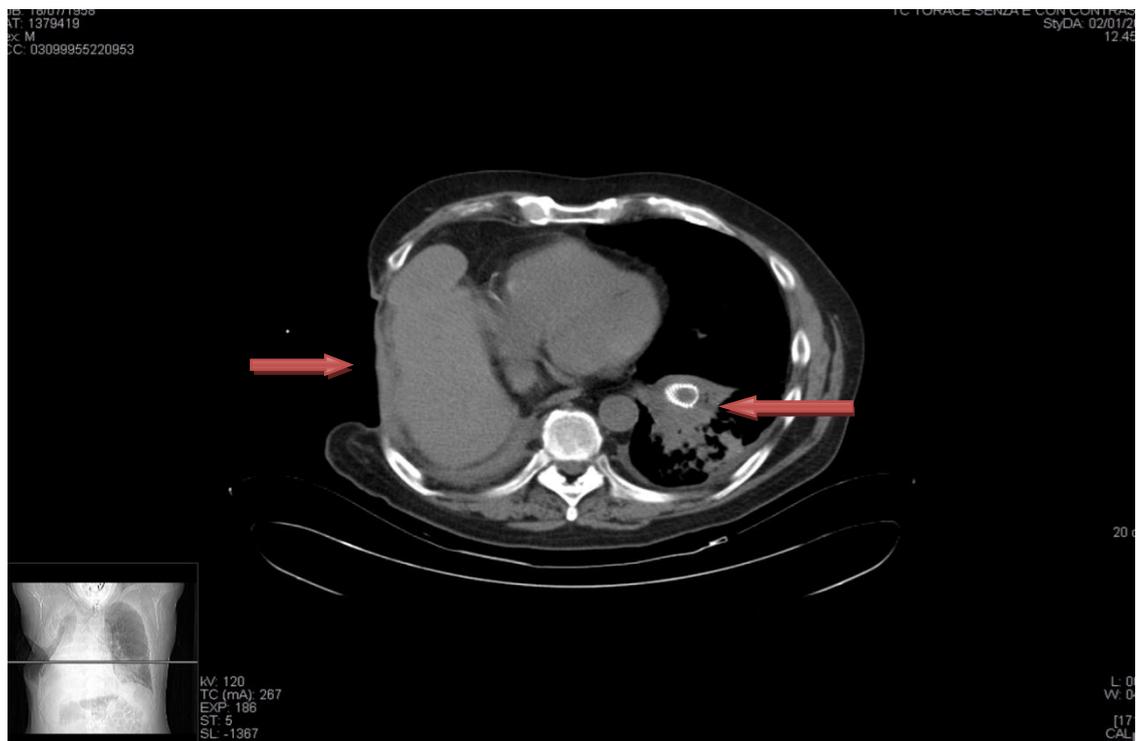


Figura 1: toracostomia e migrazione protesi

Previa broncoscopia rigida di valutazione e disostruzione preoperatoria, è stato sottoposto a “ broncotomia e rimozione della protesi precedentemente impiantata ” in ECMO VA giugulo-femorale destro rimosso a fine intervento (ECMO 27 min).

Il paziente ha avuto un primo decorso post operatorio regolare, ma successivamente complicato da insufficienza respiratoria in un sospetto di ab-ingestis con polmonite e successivo exitus per sepsi con positività per infezione da Staphilococcus Aureus, Pseudomonas Aeruginosa ed Acinetobacter Baumanii.

Paziente 2 (L.D.)

Paziente di 41 aa, uomo; in anamnesi non diabete mellito, non cardiopatie, non ipertensione arteriosa, atresia esofagea con fistola esofago-tracheale trattata in età neonatale con intervento chirurgico. All'età di 4 aa reintervento per fistola trattata con plastica ed anastomosi termino-terminale esitata in stenosi esofagea sottoposta successivamente a dilatazioni. Accede presso la nostra SOD nell'aprile 2012 con la diagnosi di " fistola esofago-tracheale (pericarenale) post dilatazione e stenting della restenosi esofagea medio-toracica ". Viene sottoposto ad intervento chirurgico di "riparazione diretta della fistola esofagea e confezionamento di neocarena a cannocchiale". Il decorso post operatorio è stato regolare ed è stato dimesso in buone condizioni generali.

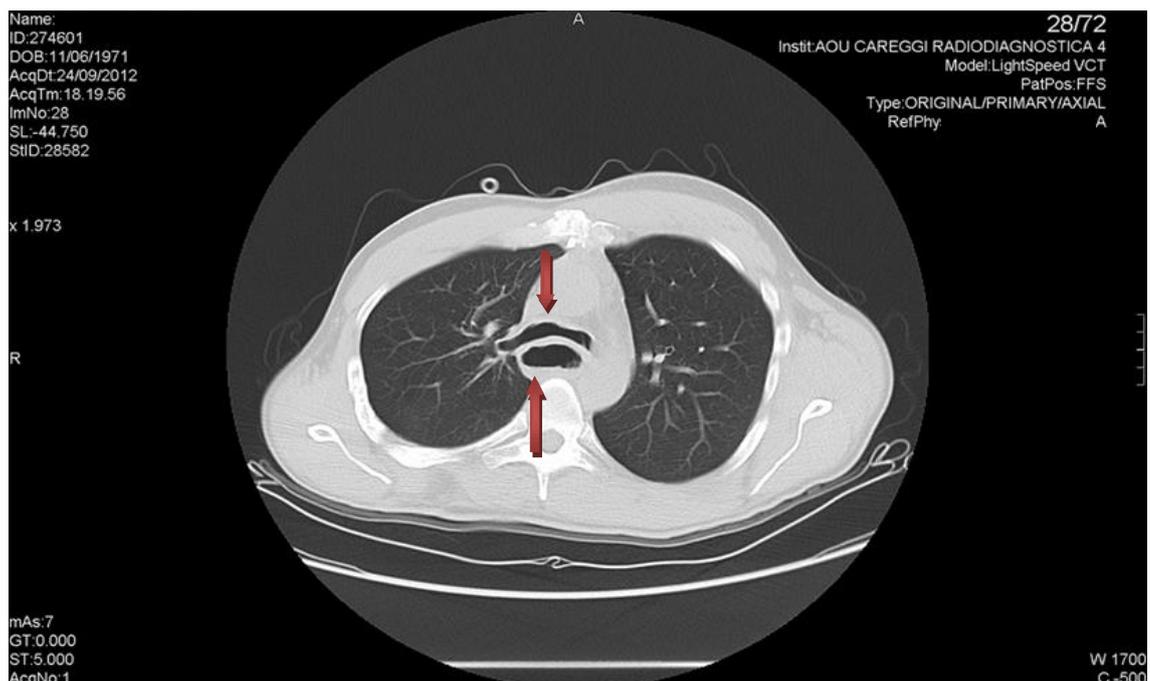


Figura 2: Neocarena e dilatazione esofagea sotto la stenosi

Successivamente accede presso la nostra SOD nell' agosto e nel settembre 2012 per eseguire dilatazione per la recidiva di stenosi esofagea.



Figura 3: Stenosi esofagea serrata

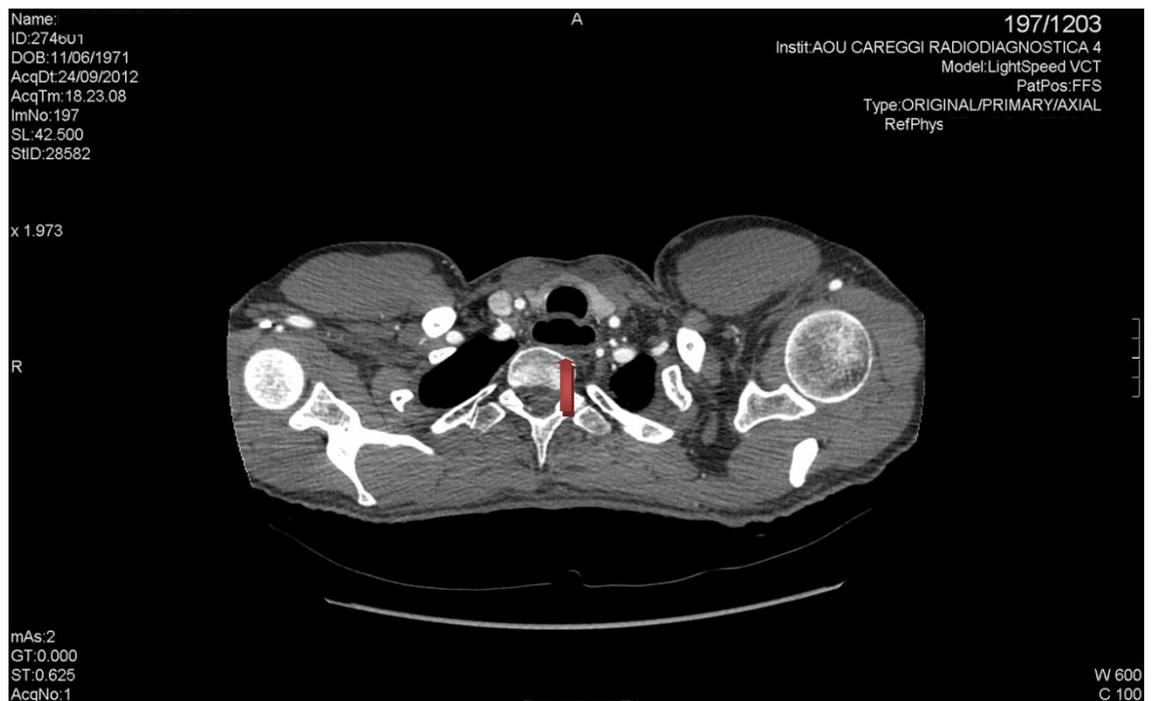


Figura 4: Dilatazione esofagea al di sotto della stenosi

Nell' ottobre 2012 viene nuovamente ricoverato presso il nostro reparto di degenza con la diagnosi di " stenosi esofagea serrata" e viene sottoposto ad intervento chirurgico di " esofagectomia totale con tubulizzazione gastrica " in ECMO VV giugulare con cannula Avalon (Elite®) 27Fr (ECMO 3.95 h durante il tempo toracico) solo intraoperatorio. Il paziente ha avuto un decorso postoperatorio regolare, con una degenza in terapia intensiva di 7 giorni ed è stato dimesso in 17' giornata.

Paziente 3 (F.L.)

Paziente di 19 aa, uomo; accede presso la nostra SOD dal DEA nel settembre 2013 con la diagnosi di " insufficienza respiratoria acuta in trauma toracico da sinistro stradale con lacerazione tracheale estesa, PNX bilaterale e pneumomediastino ".

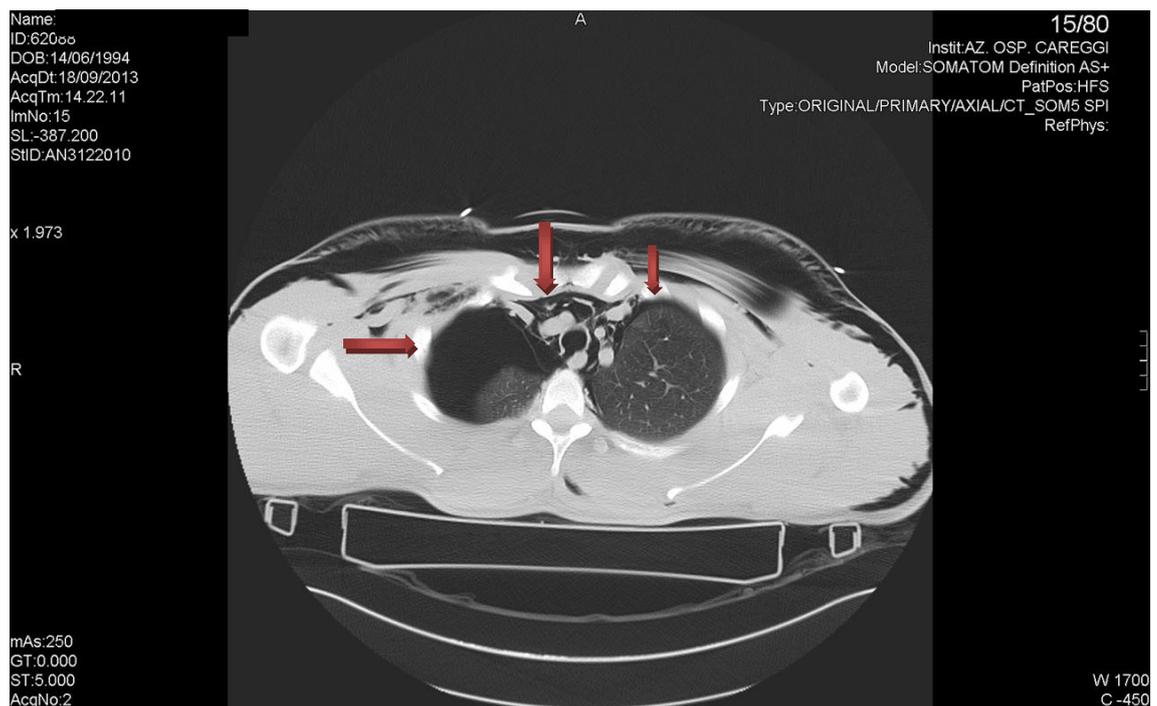


Figura 5: PNX bilaterale e Pneumomediastino

E' stato sottoposto, in regime di urgenza, ad intervento chirurgico di " riparazione della suddetta lacerazione per via cervicotomica con tecnica trans-tracheale " in ECMO VV femoro-femorale (intraoperatorio 6.41 h). Il paziente ha beneficiato del supporto

ventilatorio anche nell'immediato postoperatorio interrompendolo nella mattina della 2' giornata (17.16 h totali) , successivamente il decorso è stato regolare, è stato degente presso la TI per 5 giorni ed è stato dimesso in 12' giornata.

Paziente 4 (C.A.M.)

Paziente di 85 aa, donna; accede presso la nostra sala operatoria, nel febbraio 2014, in regime di urgenza con la diagnosi di “ lacerazione tracheale della pars membranacea post intubazione eseguita d'urgenza in insufficienza respiratoria acuta ”.

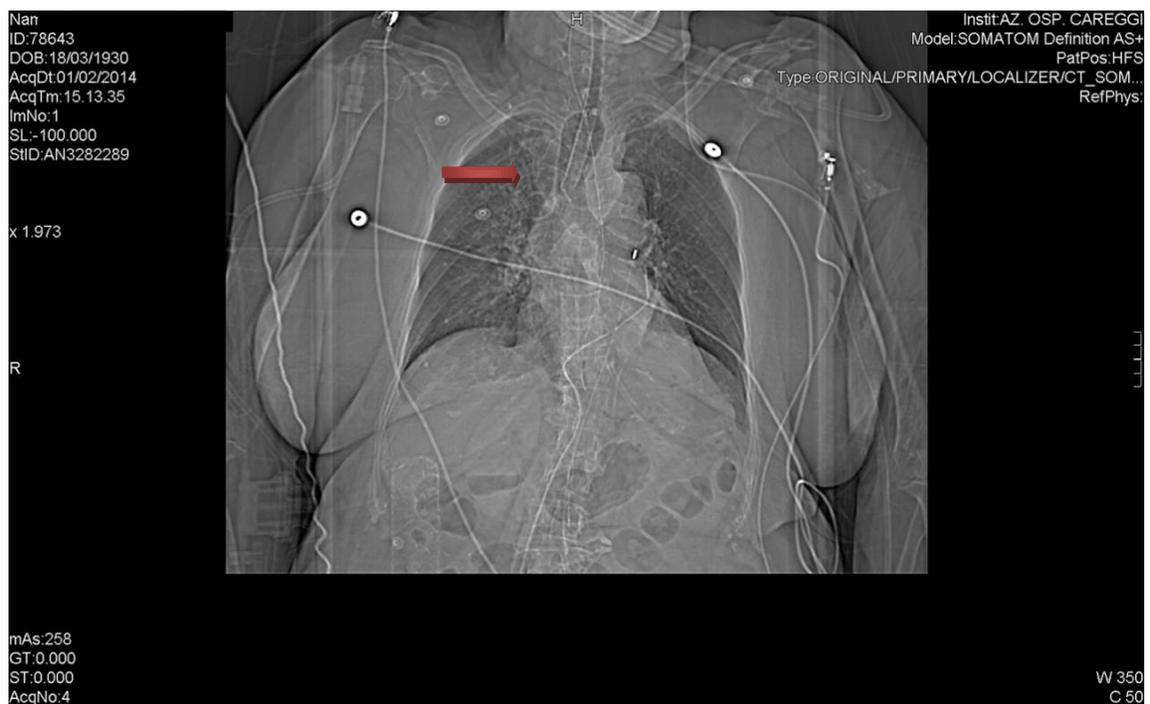


Figura 6: dilatazione tracheale

E' stata sottoposta ad intervento chirurgico di “ riparazione per via cervicotomica con tecnica trans-tracheale della suddetta lacerazione ” con supporto ECMO VV femoro-femorale pre, intra e postoperatorio che stato interrotto in 4' giornata; tempo intraoperatorio 1.58 h vs 120 h totali (4.25 giorni). Successivamente il decorso è stato

regolare e dopo 11 giorni in terapia intensiva è stata trasferita presso una struttura di lungodegenza per la riabilitazione.

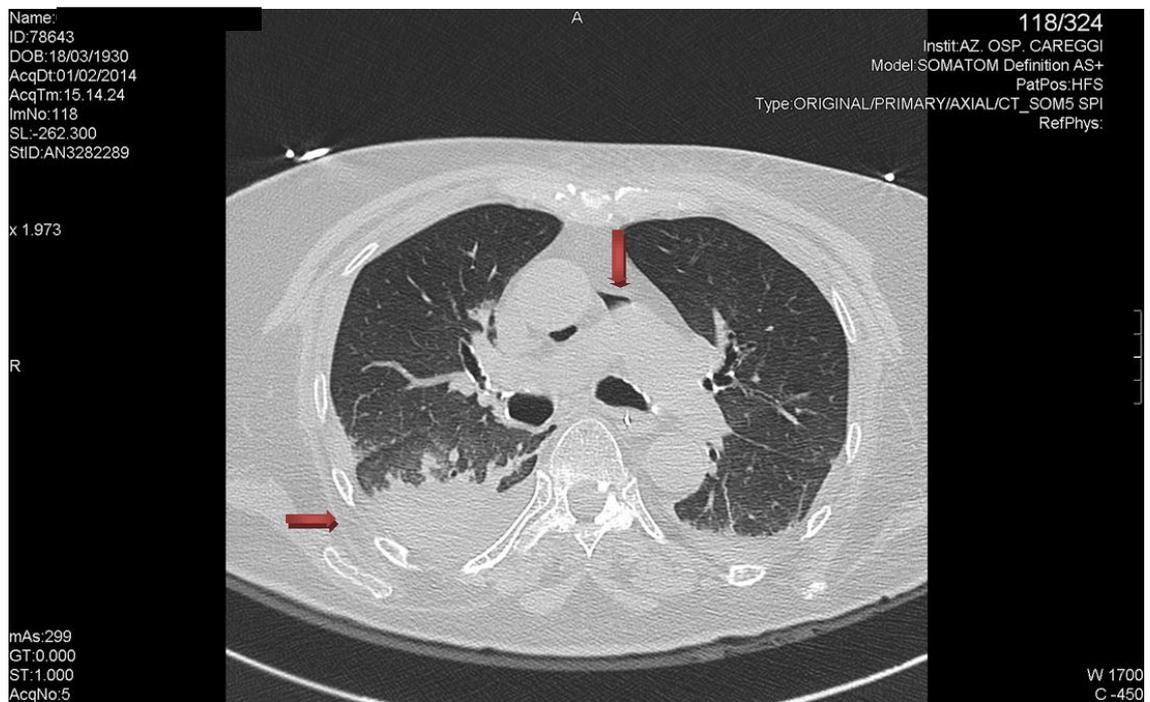


Figura 7: Versamento pleurico destro e pneumomediastino

Paziente 5 (W.L.)

Paziente di 31 aa, donna; già nota presso la nostra SOD perché affetta da stenosi tracheale idiopatica, già valutata per intervento di resezione-anastomosi tracheale nel 2011 che ha rifiutato. Successivamente è stata sottoposta, dalla SOD di broncologia interventistica, a diverse broncoscopie rigide con dilatazione e posizionamento di stent tracheali per la progressione della stenosi in senso caudale con granulazioni endoluminali. La paziente giunge nuovamente alla nostra osservazione in regime di urgenza nel febbraio 2014 e con la diagnosi di "rottura del bronco principale sinistro e migrazione della protesi in cavo pleurico destro". Viene sottoposta ad intervento chirurgico di "riparazione della lacerazione (circa 4-5 cm) per via toracotomica destra" con l'ausilio di ECMO VV femoro-femorale pre, intra e post operatorio interrotto in 10' giornata; 5.75 h intraoperatorie vs 250 h totali (10,4 giorni).

La Paziente è stata ricoverata in terapia intensiva per 21 giorni e dimessa in 51' giornata da un reparto medico.

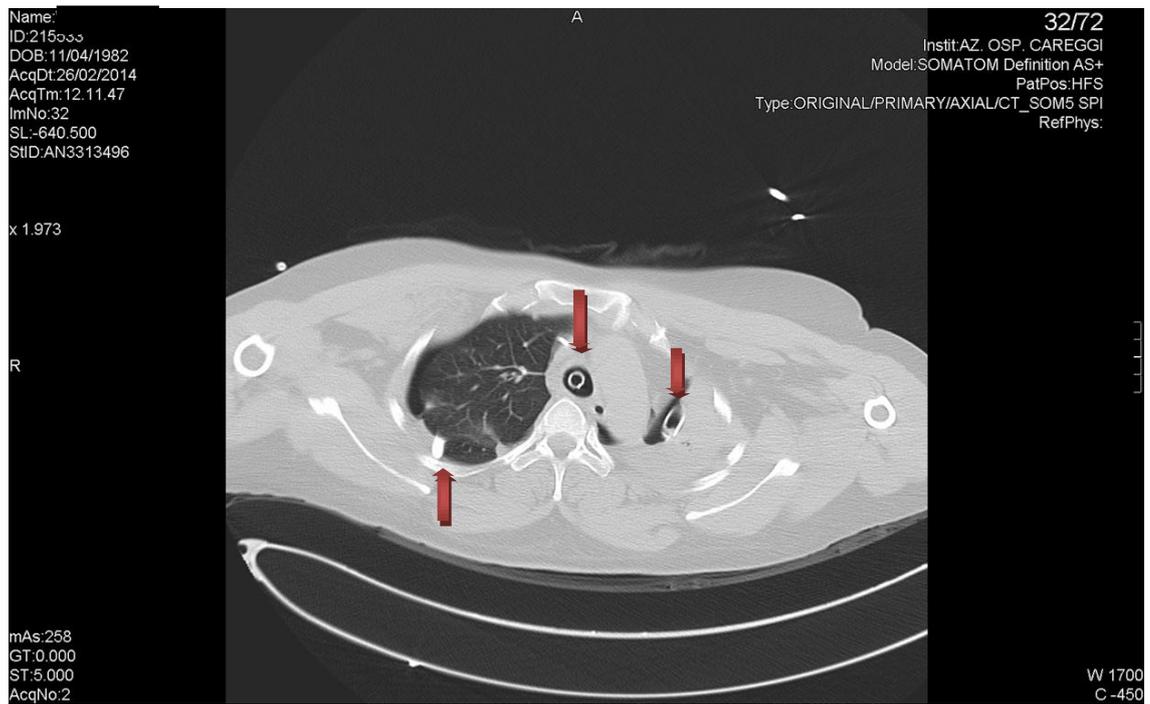


Figura 8: Drenaggio pleurico bilaterale e TOT



Figura 9: Endoprotesi migrata in cavo pleurico destro

Paziente 6 (R.L.)

Paziente di 71 aa, uomo; in anamnesi ipertensione arteriosa, vasculopatia obliterante arti inferiori, ipertrofia prostatica benigna, posizionamento di endoprotesi aortica per aneurisma dell'aorta ascendente nel 2012 e bilobectomia polmonare inferiore per carcinoma a cellule squamose (pT3N0) nel 2010 presso la nostra SOD. Il paziente giunge alla nostra osservazione per riscontro occasionale, in corso di follow-up oncologico, di neoformazione endobronchiale sinistra (carcinoma squamoso da biopsie eseguite in fibrobroncoscopia). Nel febbraio 2015 viene sottoposto ad intervento chirurgico di " resezione-anastomosi del bronco principale sinistro " in ECMO A-V femoro-femorale solo intraoperatorio (1.8 h). Il decorso postoperatorio è stato regolare e , dopo un giorno di degenza in terapia intensiva, il paziente è stato dimesso in 7' giornata.

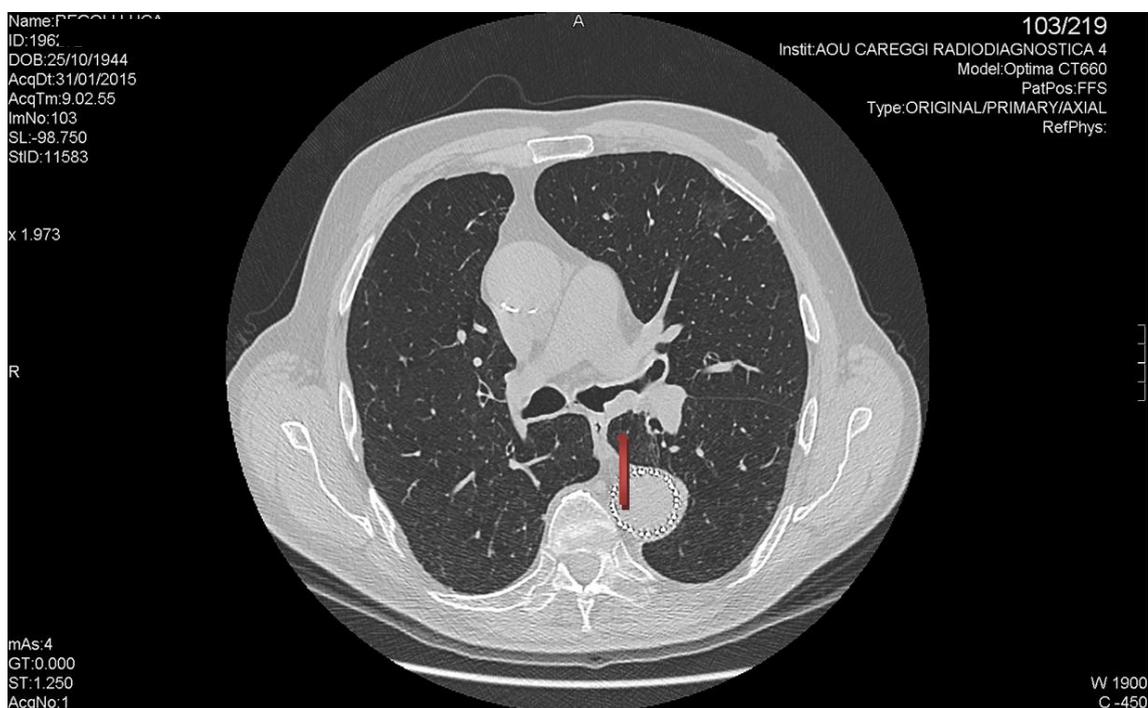


Figura 10: Neoformazione endobronchiale

Tipo cannulazione ECMO	VV	VA periferico	VA centrale	Casi totali
Pneumonectomia	0	1	0	1
Recente chirurgia delle vie aeree	1	1	0	2
Trauma	1	0	0	1
Lacerazioni tracheali	2	0	0	2
totali	4	2	0	6

Tabella 3: ECMO VV e VA

Risultati

Mortalità

Nessun paziente è morto durante la procedura chirurgica o in corso di supporto ventilatorio. Abbiamo avuto solo un decesso postoperatorio (16% di mortalità; 1 su 6 pazienti) del primo paziente arruolato, uomo di 55 anni, facente parte del gruppo A e cioè dei pazienti che hanno beneficiato solo di ECMO intraoperatorio. Il paziente è deceduto per sepsi.

Weaning

I pazienti del Gruppo A sono stati svezzati dall'ECMO in sala operatoria ed estubati al termine della procedura chirurgica. Il paziente del Gruppo B ha beneficiato del supporto ventilatorio fino alla mattina della 2' giornata postoperatoria. Nel Gruppo C la paziente 4 è stata estubata e svezzata dall'ECMO in 4' giornata, mentre la paziente 5

è stata svezzata in 10' giornata ed è stata dimessa con tracheostomia confezionata al termine della procedura chirurgica.

Complicanze

Nella nostra casistica non ci sono state complicanze nè legate al posizionamento delle cannule nè per quanto riguarda il sanguinamento o l' infezione del sito di incannulazione. Solamente nel paziente 1 si è verificato un piccolo sanguinamento del triangolo di Scarpa durante le manovre di mobilizzazione dal tavolo operatorio al letto di terapia intensiva che ha richiesto la necessità di una revisione chirurgica ma senza riscontro di particolari anomalie. In nessun caso c'è stata la necessità di conversione e non si sono presentati nè danni ipossici cerebrali o embolici nè trombosi venosa.

Ospedalizzazione

Pazienti	Giorni di degenza in terapia intensiva	Giorni di ECMO in terapia intensiva	Giorni di degenza totale
1*	25	NO	35
2	7	NO	10
3	5	2	12
4	11	4	11
5	21	10	51
6	1	NO	7

Tabella 4: Degenza in Terapia Intensiva vs Degenza Totale

*Paziente deceduto

Discussione

La ventilazione selettiva è molto difficile ed a volte impossibile in casi clinici particolarmente complessi. Ci sono dei metodi di ventilazione alternativi, come la jet-ventilation (non presente in tutte le strutture) e l'ossigenazione apnoica, ma a volte espongono il paziente a complicanze, come il barotrauma o problemi ventilatori (pazienti obesi e/o con patologie cronico-ostruttive polmonari) nel caso della prima tecnica, e l'acidosi ipercapnica, mal tollerata, per quanto riguarda la seconda, considerando anche che per ottenere buoni risultati dovrebbe essere praticata per un massimo di 30 min [15,16,17].

In passato, in questo tipo di interventi, veniva usato come supporto il convenzionale Bypass cardiopolmonare (CPC) [18]. Darteville et al, presentano l'esperienza del centro Marie-Lannelongue dove sono stati trattati 10 pazienti con CPC per tumori localmente avanzati (T4) infiltranti le strutture vascolari o l'atrio [19]. Questo tipo di supporto è conveniente quando si va a trattare le cavità cardiache o i grossi vasi o c'è la necessità di arresto di circolo e/o ipotermia [20].

Il primo studio francese sull'ECMO intraoperatorio risale al 2009 [19]. Il risultato di questo studio metteva in evidenza i vantaggi del supporto ECMO rispetto alla CPC in termini di rischio di emorragia (50-90 UI/Kg di eparina in caso di ECMO), maggiore biocompatibilità (meno sindrome infiammatoria innescata dal contatto del sangue con l'aria e le con le superfici artificiali) e minor rischio di disseminazione cellulare neoplastica [15]. Tenendo conto del fatto che ECMO è costituito da un sistema circolatorio chiuso, e non c'è aspirazione in un serbatoio, le cellule tumorali, così come gli altri detriti cellulari e le citochine attivate dal campo operatorio, non sono reintrodotti nel sistema vascolare. In teoria questo è uno dei principali vantaggi ECMO rispetto alla CPC [17]. Dal punto di vista chirurgico, il campo operativo rimane completamente pulito, non viene attraversato da linee o tubi e non c'è nessun sanguinamento significativo come durante la CPC. Questo permette e favorisce un'ottima e precisa dissezione così come la tecnica di sutura, cosa particolarmente utile in caso di ricostruzioni tracheobronchiali impegnative. In secondo luogo, ma non

di minore importanza, la funzione cardiorespiratoria dei pazienti rimane completamente stabile durante la procedura.

Nella nostra esperienza, queste rappresentano condizioni che non sono possibili durante l'utilizzo di qualsiasi altro sistema di supporto intraoperatorio così come riporta uno studio della Medical University of Vienna , dove Klepetko et al ribadiscono il concetto del vantaggio ECMO sulla CPC [17].

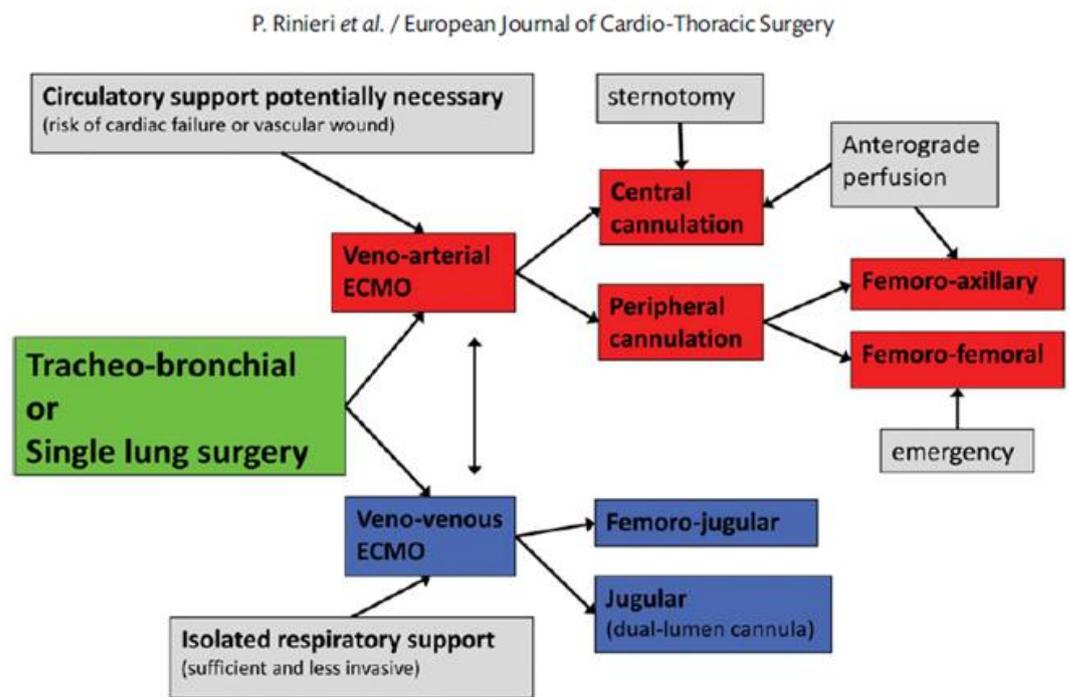
Uno studio multicentrico francese del 2013 [15], spiega come un ECMO VA è essenziale in caso di insufficienza cardiaca associata ad un danno respiratorio, in quanto può sostenere le funzioni cardiache e respiratorie, a differenza di ECMO VV. Nei casi di emergenza, in quanto permette un supporto cardiorespiratorio veloce, l'ECMO VA è in grado di assistere ogni tipo di paziente ed in qualsiasi tipo di situazione clinica, richiede un ambiente specifico e può essere rapidamente convertita nel caso di danno cardiovascolare. Tuttavia, le complicazioni dell' ECMO VA possono essere gravi (dissezione arteriosa, l'ischemia acuta dell'arto, ipossiemia cerebrale e stenosi arteriosa).

L'ECMO VV può sostituire il VA per indicazioni respiratorie standard. Esso permette una buona ossigenazione, a differenza delle tecniche di estrazione della CO₂, e può essere utilizzato, in assenza di danno cardiaco, per i casi in elezione. E' di più semplice utilizzo ed è meno invasivo di un incannulamento arterioso, evitando i rischi di lesioni e producendo anche meno dispersione emodinamica. Inoltre permette la correzione veloce del pH e migliora l'ossigenazione, migliora l'emodinamica e consente una maggiore efficienza dei farmaci inotropi ed un' aumentata ossigenazione del miocardio[15]. Il concetto della cannula a doppio lume è interessante (singolo sito di inserimento di una cannula, migliore mobilizzazione del paziente e teorica diminuzione del rischio di ricircolo) ma è raccomandato monitorare la posizione della cannula con ecografia cardiaca. Le complicanze della tecnica VV possono essere la malattia tromboembolica venosa, il ricircolo e la sindrome della cava superiore [15,16,17].

La scelta dell'ECMO dipende dal grado di urgenza, dalla necessità di supporto circolatorio, così come dal tipo di intervento. In caso di rischio di emergenza le cannule

vengono impiantate tramite vasi femorali. Un ECMO VA è essenziale se è necessario un supporto circolatorio [15,16,17].

Il sanguinamento nel sito di introduzione delle cannule è la complicanza più frequente. Nella nostra esperienza si è verificato nel 16% dei casi in quanto solamente il paziente N 1, al momento della mobilizzazione dal tavolo operatorio, ha presentato un modesto sanguinamento del triangolo di Scarpa, che ha richiesto una revisione chirurgica ma che non ha avuto alcuna conseguenza emodinamica. Sicuramente un ECMO prolungato ed una maggiore infusione di eparina espone i pazienti ad un maggior rischio di sanguinamento, ma l'uso di circuiti eparinati ed una conseguente minore dose di eparina somministrata può ridurre notevolmente il rischio [15,16,17].



: Proposal for intraoperative use of ECMO as total respiratory support in thoracic surgery, excluding transplantation.

Conclusioni

Il supporto ventilatorio ECMO è sempre più diffuso nelle unità di terapia intensiva, ma anche in sala operatoria al di fuori del trapianto polmonare.

Molte indicazioni chirurgiche stanno trovando una soluzione grazie a questa metodica, specialmente nei casi più complessi e dove la gestione intraoperatoria del paziente appare più problematica nonostante richieda la necessità di un team di personale specializzato.

Tuttavia l' ECMO VV o VA, trova sempre più spazio come supporto ventilatorio totale nella chirurgia complessa tracheobronchiale, nella chirurgia del singolo-polmone o in caso di reintervento per patologia polmonare o cardiaca.

La scelta tra la metodica VV e VA dipende dal tipo di supporto necessario, dal caso clinico e dall'approccio chirurgico.

Nella nostra limitata esperienza il suo utilizzo è stato privo di complicanze e risolutivo per la gestione delle complessità cliniche.

Bibliografia

- 1 Falcoz P.E., Capellier. Principi e indicazioni della ECMO nella patologia polmonare dell'adulto. EMC Encyclopedie Medico Chirurgicale, Elsevier Masson, SAS 2010; 42-443.
- 2 Sangalli F, Patroniti N, Pesenti A. ECMO-Extracorporeal Life Support in Adult. Springer 2014.
- 3 Zapol WM, Qvist J. Membrane lung for acute respiratory failure: current status. Am Rev Respir Dis 1980;121:907-9.
- 4 Zapol WM, Sinder MT, Schneider R. Extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory failure. Anesthesiology 1977;46:272-85.
- 5 Kolobow T. GAS exchange with membrane lungs. In: Gille JP, editor. Neonatal and adult respiratory failure: mechanism and treatment. Paris: Elsevier;1989. P.89-96.
- 6 Hill JD, De Leval MR, Mielke Jr. C, Bramson ML, Gerbode F. Clinical prolonged extracorporeal circulation for respiratory insufficiency: haematological effects. ASAIO Trans 1972;18:546-52.
- 7 Warren M Zapol, Richard J.Kitz. Buying time with artificial lung. The New England Journal of Medicine 1972;286:657-8.
- 8 Zapol WM, Snider MT, Hill JD, Fallat RJ, Bartlett RH, Edmunds LH et al. Extracorporeal membrane oxygenation in severe acute respiratory failure. JAMA 1979;242:2193-6.
- 9 Marcolin R, Mascheroni D, Pesenti A, Bombino M, Gattinoni L. Ventilatory impact of partial extracorporeal CO2 removal (PECOR) in ARF patient. ASAIO Trans 1986;32:508-10.
- 10 Peek GJ, Mugford M, Tiruvoipati R, Wilson A, Allen E, Thalanany MM et al. Efficacy and economic assessment of conventional ventilator support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicentre randomized controlled trial. Lancet 2009; 374:1351-63.
- 11 Hemmila MR, Rowe SA, Boules TN, Miskulin J, McGillicuddy JW, Schuerer DJ, et al. Extracorporeal life support for severe acute respiratory distress syndrome in adults. Ann Surg 2004;240:595-605.

- 12 Kolobow T, Gattinoni L, Tomlinson T, Pierce JE. An alternative to breathing. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1978;75:261-6.
- 13 Wetterberg T, Steen S. Total extracorporeal lung assist. A new clinical approach. *Intensive Care Med* 1991;17:73-7.
- 14 Young JD, Dorrington KL, Blake GJ, Ryder WA. Femoral arteriovenous extracorporeal carbon dioxide elimination using low blood flow. *Crit Care Med* 1992;20:805-9.
- 15 Rinieri P, Peillon C, Bessou J P, Veber B, Falcoz P E, Melki J, Baste J M. National review of use of extracorporeal membrane oxygenation as respiratory support in thoracic surgery excluding lung transplantation. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 2015;47:87-94.
- 16 Lang G, Ghanim B, Hotzenecker K, Klikovits T, Matilla J R, Aigner C, Taghavi S, Klepetko W. Extracorporeal membrane oxygenation support for complex trachea-bronchial procedures. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 2015; 47:250-6.
- 17 Lang G, Taghvi S, Aigner C, Charchian R, Matilla JR, Sano A et al. Extracorporeal membrane oxygenation support for resection of locally advanced thoracic tumor: *Ann Thorac Surg* 2011;92:264-71.
- 18 Combes A, Leprince P, Lutyt CE, Trouillet JL, Chastre J. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) for cardiopulmonary support. *Reanimation* 2009;18:420-7.
- 19 de Perrot M, Fadel E, Mussot S, de Palma A, Chapelier A, Dartevelle P. Resection of locally advanced (T4) non small cell lung cancer with cardiopulmonary bypass. *Ann ThoracSurg* 2005;79:1691-6; discussion 1697.
- 20 Wiebe K, Baraki H, Macchiarini P, Haverich A. Extended pulmonary resections of advanced thoracic malignancies with support of cardiopulmonary bypass. *Eur J Cardiothoracic Surg* 2006;29:571-8.