

Guidelines of the Italian Society of Videosurgery in Infancy for the minimally invasive treatment of the esophageal atresia

Salvatore Fabio Chiarenza,¹ Maria Luisa Conighi,¹ Andrea Conforti,² Ciro Esposito,³ Maria Escolino,³ Fabio Beretta,⁴ Maurizio Cheli,⁵ Vincenzo Di Benedetto,⁶ Maria Grazia Scuderi,⁶ Giovanni Casadio,⁷ Maurizio Marzaro,⁸ Leon Francesco Fascetti,⁹ Claudio Vella,¹⁰ Cosimo Bleve,¹ Daniela Codric,¹¹ Paolo Caione,¹² Pietro Bagolan²

¹Pediatric Surgery Unit, Local Health Unit 8, S. Bortolo Hospital, Vicenza; ²Pediatric Surgery Unit, Federico II University, Naples; ³Pediatric Surgery Unit, S. Chiara Hospital, Trento; ⁴Pediatric Surgery Unit, Papa Giovanni XXIII Hospital, Bergamo; ⁵Pediatric Surgery Unit, Vittorio Emanuele Hospital, Catania; ⁶Pediatric Surgery Unit, Parma University Hospital, Parma; ⁷Pediatric Surgery Unit, Local Health Unit 2, Treviso Hospital; ⁸Pediatric Surgery Unit, Padua University; ⁹Neonatal Pediatric Surgery, Pediatric Hospital Bambino Gesù, Rome; ¹⁰Pediatric Surgery Unit, Children Hospital V. Buzzi, Milan; ¹¹Pediatric Surgery Unit, IRCCS Burlo Garofolo, Trieste; ¹²Pediatric Surgery and Urologic Unit, Pediatric Hospital Bambino Gesù, Rome, Italy

Linee guida della Società Italiana di Videochirurgia Infantile

Le Linee Guida della Società Italiana di Videochirurgia Infantile (SIVI) sono uno strumento semplice e pratico redatto ed approvato dal Consiglio Direttivo della Società. Esse sono frutto di un lungo lavoro di revisione sistematica della letteratura integrato dal parere di esperti nel campo della Chirurgia Mininvasiva Pediatrica.

Queste linee guida sono intese ad aiutare il chirurgo pediatrico che si avvicina, o già pratica, la Chirurgia Mininvasiva, ed hanno lo scopo di facilitare la scelta dell'indicazione e del trattamento chirurgico ottimale per le principali patologie chirurgiche pediatriche.

Tuttavia, data la complessità delle malformazioni congenite, delle patologie chirurgiche pediatriche e l'estrema varietà dell'ambiente sanitario, è importante sottolineare come l'approccio suggerito potrebbe non essere necessariamente l'unico approccio accettabile e/o percorribile. Le linee guida devono essere considerate uno strumento flessibile in quanto poi è il medico che, con il

consenso dei genitori/tutori, avrà il compito di scegliere l'approccio più adatto al singolo paziente. Tale approccio sarà attuato in scienza e coscienza ed in base alla patologia ed alle eventuali variabili esistenti al momento della decisione.

La massima accessibilità possibile alle Linee Guida è garantita dalla loro pubblicazione sulla rivista ufficiale della SIVI: *La Pediatria Medica e Chirurgica*.

Il progetto Linee Guida è stato approvato dall'assemblea generale del Congresso SIVI 2016 di Madrid.

La revisione delle Linee Guida pubblicate è stata effettuata dal Consiglio Direttivo della SIVI.

Consiglio Direttivo SIVI

Presidente: Salvatore Fabio Chiarenza (Vicenza)

Vice Presidente: Paolo Caione (Roma)

Segretario: Maria Grazia Scuderi (Catania)

Tesoriere: Maurizio Marzaro (Treviso)

Consiglieri:

Maria Escolino (Napoli)

Francesco Fascetti Leon (Padova)

Daniela Codric (Trieste)

Pietro Bagolan (Roma)

Maurizio Cheli (Bergamo)

Revisori dei Conti:

Cosimo Bleve (Vicenza)

Giovanni Casadio (Parma)

Probi Viri:

Claudio Vella (Milano)

Fabio Beretta (Trento)

Web Master: Ciro Esposito (Napoli)

Correspondence: Salvatore Fabio Chiarenza, Pediatric Surgery Unit, Local Health Unit 8, S. Bortolo Hospital, viale Rodolfi 37, 36100 Vicenza, Italy.

Tel: +39.0444.75.2642 - Fax: +39.0444.75.2643.

Email: fabio.chiarenza@ulssvicenza.it

Key words: SIVI; Minimally invasive treatment; Esophageal atresia.

Project supervisors: Salvatore Fabio Chiarenza, Paolo Caione.

Received for publication: 16 August 2017.

Accepted for publication: 16 August 2017.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0).

©Copyright S.F. Chiarenza et al., 2017

Licensee PAGEPress, Italy

La Pediatria Medica e Chirurgica 2017; 39:166

doi:10.4081/pmc.2017.166

Introduzione

L'atresia esofagea (AE), associata o meno ad una fistola tracheo-esofagea (FTE), rappresenta la più comune malformazione congenita del tratto gastrointestinale superiore. Secondo il registro europeo EUROCAT la sua prevalenza in 23 regioni europee dal

1987 al 2006 è stata di 2,43 per 10000 nati. L'eziologia è eterogenea e multifattoriale.

Questa severa malformazione del tratto gastrointestinale superiore fu inizialmente descritta nel XVII secolo, solo a fine '800 vennero descritti i primi tentativi di correzione chirurgica, ma la mortalità dei neonati affetti restò del 100% fino agli anni '40. Da allora molti sono stati i progressi nella gestione, nel trattamento chirurgico e nella prognosi dei bambini affetti da questa malformazione congenita, che può raggiungere nei casi meno gravi ad oggi una sopravvivenza del 85-95% dei casi.

Definizione

Si definisce atresia esofagea un'interruzione nella continuità dell'esofago che risulta quindi separato in un moncone prossimale, che termina a fondo cieco in circa il 98% dei casi, ed un moncone distale, che in circa l'87% dei casi termina in trachea attraverso una fistola tracheo-esofagea. Questa malformazione deriva da un'alterazione nel processo di separazione fra trachea ed esofago che avviene nel corso della IV settimana di gestazione. Ad oggi, un'anomalia genetica precisa può essere identificata solo nel 11-12% dei casi, nella maggior parte dei pazienti affetti è una condizione sporadica; la ricorrenza familiare è bassa (1%) e questo suggerisce che fattori ambientali ed epigenetici possano contribuire al suo sviluppo.

Diverse sono le classificazioni proposte per distinguere i vari tipi di difetti, tali sistemi possono essere basati su aspetti esclusivamente anatomici, come la classificazione di Gross; sull'incidenza dell'anomalia (Tabella 1); su fattori di rischio che risultano predittivi della prognosi del paziente, come nella classificazione di Spitz (Tabella 2) che risulta al momento la più utilizzata.

Diagnosi

Diagnosi prenatale

Segni ecografici di sospetto diagnostico in epoca prenatale sono: polidramnios (se isolato: valore predittivo positivo 35-63%; se associato a bolla gastrica piccola/assente: valore predittivo posi-

tivo fino al 67%); bolla gastrica piccola/assente; anomalie della deglutizione fetale; moncone esofageo superiore dilatato (può essere visibile dalla 23^a settimana gestazionale); polidramnios combinato a malformazioni note per essere parte dell'associazione VATER/VACTERL (difetti vertebrali, atresia anale, cardiopatie, fistola tracheo-esofagea, anomalie renali e degli arti).

In caso di dubbio ecografico, la RMN fetale può essere utilizzata per un approfondimento diagnostico, essa permette inoltre di evidenziare eventuali malformazioni associate.

La diagnosi prenatale non influisce sull'*outcome* del paziente, il beneficio è da ascrivere alla possibilità di eseguire un corretto *counseling* prenatale per le famiglie e di programmare una più appropriata e tempestiva gestione perinatale e postnatale del bambino.

L'AE di per sé non costituisce un'indicazione né al parto anticipato né al parto cesareo.

Diagnosi alla nascita

In caso di sospetto diagnostico prenatale, il tentativo di posizionamento di sondino oro-gastrico sarà la manovra che dirimerà il dubbio.

In caso di mancata diagnosi prenatale, la sintomatologia risulta sospetta il più delle volte già nelle prime ore di vita: scialorrea (non sempre presente nei pazienti prematuri); tosse e rigurgito al tentativo di alimentazione; cianosi, sia in assenza che in presenza dei pasti, per aspirazione di saliva o cibo; *distress* respiratorio; polmonite chimica (evento raro) nel caso in cui le secrezioni gastriche passino in trachea attraverso la FTE.

Le condizioni elencate di seguito devono indurre ad un immediato sospetto clinico e quindi ad un approfondimento diagnostico.

Primo, posizionamento di sondino esofageo (la normale distanza fra cavo orale e cardias è di circa 17 cm).

Secondo, radiografia con sondino esofageo in sede ed eventuale utilizzo di mezzo di contrasto. L'Rx dà informazioni sulla presenza di FTE distale nel caso in cui siano pneumatizzati stomaco ed intestino; l'utilizzo del mezzo di contrasto offre il vantaggio non solo di poter visualizzare meglio il moncone prossimale e la sua lunghezza, ma anche di poter identificare un'eventuale FTE (rara) a questo livello.

Terzo, atresia tipo *long gap*. Nei pazienti con AE senza FTE distale (tipo A/B) è consigliabile, se possibile, misurare il *gap* tra il moncone esofageo prossimale e distale. La misurazione del *gap* viene solitamente ritardata di circa 15 giorni e nel frattempo può

Tabella 1. Incidenza delle anomalie.

Tipo	Incidenza (%)	Tipo secondo la classificazione di Gross
1 AE con fistola tracheo-esofagea distale	85,8	C
2 AE senza fistola tracheo-esofagea	7,8	A
3 Fistola tracheo-esofagea senza AE	4,2	E
4 AE con fistola tracheo-esofagea prossimale e distale	1,4	D
5 AE con fistola tracheo-esofagea prossimale	0,8	B

AE, atresia esofagea.

Tabella 2. Classificazione di Spitz.

Gruppo	Sopravvivenza (%)
I Peso alla nascita >1500 gr senza malformazioni cardiache maggiori	97
II Peso alla nascita <1550 gr o malformazioni cardiache maggiori	59
III Peso alla nascita <1500 gr con malformazioni cardiache maggiori	22

essere confezionata una gastrostomia chirurgica per permettere una adeguata alimentazione. Per misurare la distanza del *gap* esofageo ma soprattutto l'elasticità del moncone distale, è possibile inserire un Hegar 4 fr nell'esofago inferiore (attraverso la gastrostomia) e spingerlo verso l'alto. A questo punto è possibile misurare la distanza tra i monconi radiologicamente e/o collegare lo stesso Hegar ad un dispositivo elettronico (dinamometro) che ne misura la forza di spinta. La forza applicata al dinamometro varia da 250 a 300 g. Il *gap* viene quindi misurato, in fluoroscopia, sia senza che sotto spinta. Per i pazienti con esofagostomia cervicale può essere utilizzato un metodo simile, marcando lo stoma con una piccola quantità di mezzo di contrasto. Il dato della distanza pre-operatoria del *gap* può essere di ausilio al chirurgo per un corretto timing operatorio.

Gestione preoperatoria

Alla luce dell'elevata incidenza di anomalie associate, in questi bambini sono necessari: accurato esame obiettivo con particolare attenzione ai genitali esterni ed alla regione anale; ecocardiografia; ecografia dell'apparato urinario; ecografia cerebrale.

La gestione preoperatoria prevede: posizione semiseduta per ridurre il rischio di aspirazione di saliva ed il reflusso gastrico attraverso la FTE; sondino naso-esofageo in blanda aspirazione per evitare aspirazione di saliva; digiuno; nutrizione parenterale totale; terapia antibiotica ad ampio spettro; se possibile evitare una ventilazione ad alti flussi od in c-PAP per prevenire un'eccessiva distensione gastrica (data la frequentissima presenza di FTE distale) che potrebbe portare ad uno scompenso respiratorio.

Approccio chirurgico

L'obiettivo del trattamento chirurgico è quello di chiudere la fistola tracheo-esofagea e di ricostituire la continuità esofagea mediante il confezionamento di un'anastomosi termino-terminale fra i due monconi esofagei. Ciò può essere raggiunto utilizzando differenti approcci.

Tracheo-broncoscopia preoperatoria

L'utilizzo della tracheo-broncoscopia (TBS) preoperatoria rientra tra gli aspetti ancora discussi nella gestione del paziente con AE: un recente studio europeo ha dimostrato che solo il 43% dei chirurghi pediatri intervistati svolge regolarmente una TBS preoperatoria. Quando viene effettuata, essa ha lo scopo di valutare la motilità cordale, la presenza di anomalie associate (tracheomalacia, clefts tracheo-esofagei, ecc.), definire il *gap* esofageo e confermare la presenza ed il numero delle FTE. Una volta visualizzata, la fistola può essere incannulata con un catetere di piccolo calibro (meglio se di tipo Fogarty) che può servire come repere nel corso dell'intervento chirurgico. Per la misurazione del *gap* esofageo nei pazienti con FTE distale: un sondino radiopaco tipo Nelaton 10 Ch viene inserito nella tasca esofagea superiore; allo stesso tempo la punta del tracheoscopio è posta al livello dell'apertura tracheale della fistola distale; quindi, mediante fluoroscopia, è possibile valutare la distanza tra la tasca superiore e la FTE distale.

Approccio toracotomico

Acquisizione del consenso chirurgico

Deve prevedere la presentazione delle diverse opzioni chirurgiche, la discussione della tecnica chirurgica, la presentazione di

eventuali presidi presenti a fine intervento (sondino naso-gastrico, drenaggio perianastomotico) e la loro gestione, le possibili complicanze intraoperatorie (sanguinamento, impossibilità di confezionamento di anastomosi esofagea in tempo unico) e postoperatorie precoci (pneumotorace, deiscenza dell'anastomosi con rischio di empiema o mediastinite, stenosi dell'anastomosi, FTE ricorrente) e tardive (malattia da reflusso tracheo-esofageo, tracheomalacia).

Set up di sala operatoria

Il neonato viene posizionato decubito laterale sinistro con il braccio destro sollevato al di sopra della testa e quest'ultima modificata flessa. Il primo operatore si posizionerà alle spalle del paziente, quindi lungo il lato destro del lettino, l'aiuto di fronte a lui.

Tecnica chirurgica

L'approccio chirurgico tradizionale prevede un accesso toracotomico postero-laterale destro, ad eccezione dei casi in cui sia diagnosticato un arco aortico destro-posto, nel qual caso l'approccio toracotomico sarà sinistro. Si procede ad incisione cutanea che partendo a circa un centimetro inferiormente l'apice inferiore della scapola destra, decorre lateralmente fino alla linea ascellare media seguendo il margine costale. Quindi, dopo sezione del muscolo grande dorsale, si giunge ai muscoli intercostali che sono sezionati al margine superiore della V costa destra, per accedere così alla cavità toracica. La pleura parietale intatta è scollata dalla parete toracica, accedendo al mediastino posteriore per via extrapleurica. A questo punto, in base alla scelta del chirurgo, può essere legato l'arco della vena azygos (che decorre il più delle volte all'altezza del moncone esofageo distale); quindi si identifica il moncone esofageo inferiore (fistola tracheo-esofagea) e si espone quello superiore con l'aiuto dell'anestesista che spinge un sondino tipo nelaton al suo interno. Si procede dapprima alla legatura ed alla sezione della FTE (moncone inferiore), quindi alla dissezione dei monconi esofagei. All'inizio della dissezione possono essere posizionati punti di trazione 5-6/0 su entrambi i monconi per agevolare la mobilitazione minimizzando la manipolazione dei tessuti. Raggiunta una buona mobilitazione, in particolare del superiore, si esegue l'apertura del moncone prossimale e si procede al confezionamento di un'anastomosi esofago-esofagea termino-terminale a punti staccati, previo posizionamento di sondino transanastomotico. Terminata l'anastomosi, viene solitamente posizionato un drenaggio perianastomotico. Al termine dell'intervento la toracotomia viene chiusa senza sinostosi costale, con il drenaggio paranastomotico su Boulaou. A livello cutaneo vengono utilizzati fili di sutura riassorbibili 5-6/0.

La chiusura della FTE e l'anastomosi esofago-esofagea primaria vengono usualmente eseguite nel corso del primo intervento. Nei casi di *long gap*, dopo una mobilitazione estensiva dei due monconi esofagei se l'anastomosi esofago-esofagea non è eseguibile, la tasca esofagea superiore può essere ulteriormente dissezionata attraverso un'incisione cervicale. Se dopo questa manovra la distanza da colmare è ancora eccessiva, si può eseguire una trazione interna dei due monconi per circa 10-15 minuti. Se anche dopo queste manovre residuasce un'eccessiva distanza tra i due monconi esofagei, ulteriori manovre chirurgiche da considerare sono la creazione di un flap esofageo superiore o le tecniche di trazione interna o esterna (Foker, Kimura).

Gestione post-operatoria

Nell'immediato postoperatorio il bambino è ricoverato in un Reparto di Terapia Intensiva Neonatale, viene mantenuto intubato e curarizzato per un periodo di 24-48 ore (il chirurgo potrà dare diversa indicazione in base alla tensione da lui riscontrata tra i due monconi esofagei nel confezionare l'anastomosi). Dopo media-

mente 48 ore, se il paziente si presenta in buone condizioni cliniche viene sospesa la curarizzazione e si procede alla sua estubazione. Solitamente in VI-VIII giornata postoperatoria si esegue un controllo radiologico con mezzo di contrasto per verificare l'assenza di deiscenze e/o stenosi dell'anastomosi, quindi si inizia una graduale alimentazione *per os*. Il sondino transanastomotico ed il drenaggio perianastomotico vengono rimossi intorno alla VIII-IX giornata postoperatoria, dopo che sia la pervietà dell'anastomosi che un eventuale leakage sono stati esclusi. Solitamente nel postoperatorio sono eseguite attraverso un accesso venoso centrale: nutrizione parenterale totale (che viene progressivamente ridotta fino alla sospensione, una volta raggiunto il corretto fabbisogno con l'alimentazione *per os*), terapia antibiotica ad ampio spettro, terapia antalgica (inizialmente ad orari fissi, quindi al bisogno).

Approccio toracotomico mini-invasivo

Per ridurre al minimo l'invasività e quindi anche le complicanze legate ad ampie toracotomie, l'approccio chirurgico tradizionale è stato modificato negli anni. L'approccio toracotomico mini-invasivo (*minimal acces surgery*, MAS) si differenzia dall'approccio toracotomico tradizionale per la differente sede di incisione chirurgica: l'incisione segue il decorso di una plica cutanea ascellare, il più alto possibile (III-IV spazio intercostale), e decorre dal margine ascellare anteriore al margine ascellare posteriore. A livello del piano muscolare, invece di sezionare le fibre si procede a dividerle (tecnica *muscle-sparing*). Il fascio vascolo-nervoso toracodorsale e il nervo toracico lungo sono conservati. Le inserzioni anteriori del muscolo dentato sono divise parallelamente al decorso delle sue fibre per esporre le coste. L'accesso toracico si ottiene quindi per via sub-periosteale, risparmiando quindi i muscoli intercostali. L'intervento procede quindi seguendo gli stessi steps descritti per l'approccio toracotomico tradizionale.

La sede dell'incisione dà un migliore risultato estetico in quanto la cicatrice con l'accrescimento ha la tendenza a migrare verso il cavo ascellare; la tecnica *muscle-sparing*, riduce il rischio di deformità dell'emitorace destro, scoliosi, scapola destra alata.

Approccio toracoscopico

Acquisizione del consenso chirurgico

Oltre alle informazioni che vengono date in caso di approccio tradizionale, in caso di toracosopia si deve prevedere la presentazione delle diverse opzioni chirurgiche, la discussione della tecnica chirurgica, la possibilità di conversione toracotomica se necessaria.

Set up di sala operatoria

Il paziente viene posizionato in decubito laterale sinistro, prono in avanti di circa 30°, con braccio destro sollevato sopra la testa. Per mantenere la posizione corretta, una striscia adesiva immobilizza la cresta iliaca destra. Il neonato dovrà essere posto in prossimità del margine sinistro del lettino operatorio. Il primo operatore si posizionerà sul lato sinistro del letto operatorio, di fronte al paziente, con l'assistente alla sua sinistra. Sul lato destro del lettino operatorio, alle spalle del paziente, saranno posizionati il monitor e l'infermiere strumentista.

Tecnica chirurgica

L'approccio chirurgico risulta transpleurico, solitamente sono previsti 3 accessi chirurgici per l'utilizzo di tre strumenti: trocar da 5 mm per ottica 30°: circa un centimetro infero-lateralmente rispetto all'apice inferiore della scapola destra; trocar operativo da 3 o 5 mm: tra il II e IV spazio intercostale lungo la linea ascellare media; trocar operativo da 3 mm (5 mm): tra il VII e VIII spazio intercostale lungo la linea ascellare posteriore.

La tecnica prevede l'insufflazione a livello del cavo pleurico destro di CO₂ ad una pressione iniziale di spazio tra 6-8 e mmHg, ottenuto il collasso del polmone destro, la pressione viene ridotta al minimo necessario per mantenere desufflato il polmone e permettere di terminare la procedura. Si procede quindi ad identificazione dell'arco della vena Azygos che solitamente viene sezionata tra 2 lacci (descritta anche la possibilità di risparmiare tale vaso e confezionare l'anastomosi esofagea posteriormente alla vena Azygos). La FTE, presente nella maggior parte dei casi, viene quindi identificata e chiusa mediante punti transfissi od endoclips preferibilmente in titanio (reper radiologico); si procede quindi alla sua sezione (la corretta chiusura della FTE viene verificata con la prova dell'acqua). I due monconi vengono quindi mobilizzati e, dopo aver aperto il prossimale, si procede al confezionamento di anastomosi esofagea termino-terminale a punti staccati endocorporei (8-12 punti) utilizzando filo riassorbibile 5/0. Dopo la sutura della parete posteriore, prima di procedere alla chiusura completa dell'anastomosi, viene posizionato dall'anestesista un sondino transanastomotico 8 Ch. Al termine della procedura si estraggono i trocar sotto visione (per verificare l'assenza di sanguinamenti di parete) e solitamente viene posizionato drenaggio perianastomotico. Le brecche chirurgiche vengono quindi suture per piani con filo riassorbibile (cute con suture intradermiche, filo 5/0).

Gestione post-operatoria

La gestione postoperatoria risulta analoga a quella presentata per l'approccio toracotomico tradizionale. Si segnala una minore necessità di terapia antalgica grazie alle ridottissime dimensioni delle incisioni chirurgiche.

Controindicazioni all'approccio toracoscopico

Mancanza di esperienza da parte del chirurgo nei confronti dell'approccio mininvasivo. Difficoltà di ventilazione del paziente da parte dell'anestesista in corso di toracosopia.

Conclusioni

La letteratura nel corso degli ultimi anni sta evidenziando sempre più come la correzione toracoscopica della AE/FTE miri a diventare il gold standard nel trattamento di questa patologia, non soltanto per motivi estetici, ma soprattutto per il migliore outcome del paziente.

Argomento di discussione è il principio su cui si basa la toracosopia: le procedure toracoscopiche nel neonato possono essere associate ad ipercapnia ed acidosi intraoperatorie anche in assenza di ipossia, questa alterazione negli scambi gassosi sembra riconducibile all'insufflazione ed all'assorbimento di CO₂ medicale utilizzata durante l'intervento toracoscopico. Non essendo noti gli effetti a lungo termine di questa alterazione dei gas sullo sviluppo cerebrale, questo punto ha creato controversie fra i sostenitori dei due differenti approcci, ma iniziali trials randomizzati non hanno al momento evidenziato che durante l'intervento di correzione toracoscopica di AE si raggiungano livelli di acidosi ed ipercapnia tali da sconsigliare questa procedura; inoltre allo stato attuale, non è emerso alcun dato che dimostri come i bambini operati con questa metodica abbiano a lungo termine gravi danni cerebrali. Va comunque sottolineato che grazie alla componente ossea della parete toracica, la necessità di insufflazione di CO₂ di solito è molto ridotta: è sufficiente insufflare una quantità iniziale di CO₂ tale da portare al collasso il polmone destro e poi proseguire con insufflazione minima poiché lo spazio ottenuto verrà mantenuto dalla struttura stessa della parete.

Rispetto alla chirurgia open, la toracosopia assicura diversi vantaggi tecnici: l'insufflazione di CO₂ all'interno della cavità pleurica permette il delicato collasso del polmone destro evitando traumi da retrazione sul parenchima; l'utilizzo della magnificazione ottenuta con l'ottica operativa garantisce una migliore visione al chirurgo, ciò rende più agevole l'individuazione dei monconi esofagei e la loro mobilitazione, nonché il riconoscimento delle strutture vascolari e nervose ad essi associate che vengono quindi risparmiate riducendo il rischio postoperatorio di complicanze ischemiche o di lesioni nervose; anche l'individuazione e l'isolamento di un'eventuale fistola tracheoesofagea risulta facilitata per le stesse ragioni.

Recentemente in letteratura iniziano a comparire lavori in cui viene dimostrato come l'approccio toracoscopico porti dei vantaggi in termini di minore tempo di intubazione, rialimentazione e minore durata della terapia analgica postoperatoria. Di conseguenza viene ridotta la durata complessiva della degenza, migliorato l'outcome del paziente riducendo altresì i costi sanitari per singolo neonato operato.

A lungo termine l'approccio toracoscopico non si associa ad aumento di incidenza di reflusso gastroesofageo; esita in ottimo risultato estetico e funzionale con assenza di deformità della cassa toracica e di scoliosi.

Dai dati via via maggiori in letteratura emerge che l'approccio toracoscopico risulta sicuro anche in neonati pretermine e di basso peso. Quando necessario, è inoltre fattibile e sicuro anche un eventuale reintervento toracoscopico.

I potenziali limiti della toracosopia sono legati alla complessità tecnica di tale procedura che richiede un'expertise chirurgica elevata; questo talvolta può tradursi in tempi operatori maggiori di quelli richiesti dalla tecnica *open* e nella necessità di un'équipe multispecialistica (neonatologo, anestesista, chirurgo) esperta e preparata in tecniche mininvasive.¹⁻³⁶

Bibliografia

- Lobe TE, Rothenberg SW, Waldschmidt J, Stroedter L. Thoracoscopic repair of esophageal atresia in an infant: a surgical first. *Pediatr Endosc Innov Tech* 1999;3:141-8.
- Rothenberg SS. Thoracoscopic repair of tracheoesophageal fistula in newborns. *J Pediatr Surg* 2002;37:869-72.
- Bax KM, van Der Zee DC. Feasibility of thoracoscopic repair of esophageal atresia with distal fistula. *J Pediatr Surg* 2002;37:192-6.
- van der Zee DC, Tytgat SH, Zwaveling S, et al. Learning curve of thoracoscopic repair of esophageal atresia. *World J Surg* 2012;36:2093-7.
- Holcomb GW 3rd, Rothenberg SS, Bax KM, et al. Thoracoscopic repair of esophageal atresia and tracheoesophageal fistula: a multi-institutional analysis. *Ann Surg* 2005;242:422-8.
- Allal H, Kalfa N, Lopez M, et al. Benefits of the thoracoscopic approach for short- or long-gap esophageal atresia. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2005;15:673-7.
- Nguyen T, Zainabadi K, Bui T, et al. Thoracoscopic repair of esophageal atresia and tracheoesophageal fistula: lessons learned. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2006;16:174-8.
- Patkowski D, Rysiakiewicz K, Jaworski W, et al. Thoracoscopic repair of tracheoesophageal fistula and esophageal atresia. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2009;19(Suppl.1):19-22.
- Szavay PO, Zundel S, Blumenstock G, et al. Perioperative outcome of patients with esophageal atresia and tracheoesophageal fistula undergoing open versus thoracoscopic surgery. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2001;21:439-43.
- Ron O, De Coppi P, Pierro A. The surgical approach to esophageal atresia repair and the management of long-gap atresia: results of a survey. *Semin Pediatr Surg* 2009;18:44-9.
- Davenport M, Rothenberg SS, Crabbe DC, Wulkan ML. The great debate: open or thoracoscopic repair for oesophageal atresia or diaphragmatic hernia. *J Pediatr Surg* 2015;50:240-6.
- Rothenberg SS. Thoracoscopic repair of esophageal atresia and tracheo-esophageal fistula in neonates: evolution of a technique. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2012;22:195-9.
- MacKinlay GA. Esophageal atresia surgery in the 21st century. *Semin Pediatr Surg* 2009;18:20-2.
- Dingemann C, Zoeller C, Ure B. Thoracoscopic repair of oesophageal atresia: results of a selective approach. *Eur J Pediatr Surg* 2013;23:14-8.
- Huang J, Tao J, Chen K, et al. Thoracoscopic repair of oesophageal atresia: experience of 33 patients from two tertiary referral centres. *J Pediatr Surg* 2012;47:2224-7.
- Lugo B, Malhotra A, Guner Y, et al. Thoracoscopic versus open repair of tracheoesophageal fistula and esophageal atresia. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2008;18:753-6.
- Bianchi A, Sowande O, Alizai NK, et al. Aesthetics and lateral thoracotomy in the neonate. *J Pediatr Surg* 1998;33:1798-800.
- Bishay M, Giacomello L, Retrosi G, et al. Hypercapnia and acidosis during open and thoracoscopic repair of congenital diaphragmatic hernia and esophageal atresia: results of a pilot randomized controlled trial. *Ann Surg* 2013;258:895-900.
- Bradshaw CJ, Thakkar H, Knutzen L, et al. Accuracy of prenatal detection of tracheoesophageal fistula and oesophageal atresia. *J Pediatr Surg* 2016;51:1268-72.
- Cassina M, Ruol M, Pertile R, et al. Prevalence, characteristics, and survival of children with esophageal atresia: A 32-year population-based study including 1,417,724 consecutive newborns. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol* 2016;106:542-8.
- Iwańczak BM, Kosmowska-Miśków A, Kofla-Dhubacz A, et al. Assessment of clinical symptoms and multichannel intraluminal impedance and pH monitoring in children after thoracoscopic repair of esophageal atresia and distal tracheoesophageal fistula. *Adv Clin Exp Med* 2016;25:917-22.
- Fonte J, Barroso C, Lamas-Pinheiro R, et al. Anatomic thoracoscopic repair of esophageal atresia. *Front Pediatr* 2016;4:142.
- Kunisaki SM, Bruch SW, Hirschl RB, et al. The diagnosis of fetal esophageal atresia and its implications on perinatal outcome. *Pediatr Surg Int* 2014;30:971-7.
- Pepper VK, Boomer LA, Thung AK, et al. Routine bronchoscopy and fogarty catheter occlusion of tracheoesophageal fistulas. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2017;27:97-100.
- Pierro A. Hypercapnia and acidosis during the thoracoscopic repair of oesophageal atresia and congenital diaphragmatic hernia. *J Pediatr Surg* 2015;50:247-9.
- Rinkel R, Van Poll D, Sibarani-Ponsen R, et al. Bronchoscopy and fogarty balloon insertion of distal tracheo-oesophageal fistula for oesophageal Atresia Repair With Video Illustration. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2017;126:6-8.
- Summerour V, Stevens PS, Lander AD, et al. Characterization of the upper pouch tracheo-oesophageal fistula in oesophageal atresia. *J Pediatr Surg* 2017;52:231-4.
- Yang YF, Dong R, Zheng C, et al. Outcomes of thoracoscopy versus thoracotomy for esophageal atresia with tracheoesophageal fistula repair: A PRISMA-compliant systematic review and meta-analysis. *Medicine* 2016;95:e4428.
- Atzori P, Iacobelli BD, Bottero S, et al. Preoperative tracheo-

- bronchoscopy in newborns with esophageal atresia: does it matter? *J Pediatr Surg* 2006;41:1054-7.
30. Parolini F, Morandi A, Macchini F, et al. Esophageal atresia with proximal tracheoesophageal fistula: a missed diagnosis. *J Pediatr Surg* 2013;48:e13-7.
 31. Shoshany G, Vatzian A, Ilivitzki A, et al. Near-missed upper tracheoesophageal fistula in esophageal atresia. *Eur J Pediatr* 2009;168:1281-4.
 32. Zani A, Eaton S, Hoellwarth ME, et al. International survey on the management of esophageal atresia. *Eur J Pediatr Surg* 2013;24:3-9.
 33. Kim S. Gas insufflation of stomach and laparoscope intubation of distal esophagus for measurement of gap in esophageal atresia without distal fistula. *Pediatr Surg Int* 2013;29:347-8.
 34. Caffarena PE, Mattioli G, Bisio G, et al. Long-gap oesophageal atresia: a combined endoscopic and radiologic evaluation. *Eur J Pediatr Surg* 1994;4:67-9.
 35. Kimura K, Soper RT. Multistaged extrathoracic esophageal elongation for long gap esophageal atresia. *J Pediatr Surg* 1994;29:566-8.
 36. Conforti A, Morini F, Bagolan P. Difficult esophageal atresia: trick and treat. *Sem Pediatr Surg* 2014;23:261-9.

Non-commercial use only