

Gestione anestesiológica della chirurgia endoscopica laser CO₂ della laringe

Matteo Ciuffreda¹, Emanuele Pisello¹, Umberto Winga Basso¹, Antonio Buonamico², Giuseppe Castellana², Cristiano Piangatelli¹, Andrea Pennacchi², Dario Galante³

¹ U.O.C. Anestesia Rianimazione Terapia del dolore, ASUR Marche AV2, Ospedale E. Profili, Fabriano (AN)

² U.O.C. Otorinolaringoiatria, ASUR Marche-AV2, Ospedale E. Profili, Fabriano (AN)

³ U.O.C. Anestesia e Rianimazione, Cerignola (FG)

Introduzione

La chirurgia endoscopica della laringe mediante l'utilizzo del laser CO₂ viene praticata per il trattamento della patologia neoplastica benigna e maligna della regione sopraglottica, glottica e sottoglottica. Condizione necessaria per questo tipo di chirurgia è una buona esposizione endoscopica della laringe ottenuta attraverso il laringoscopio; l'asportazione della lesione viene quindi effettuata mediante raggio laser, senza alcun bisogno di incisioni cutanee.

Il laser trova ampia applicazione anche nella patologia non neoplastica della laringe, come nelle paralisi bilaterali delle corde vocali, nelle stenosi glottiche e periglottiche a fine disostruttivo e riventilatorio, nelle sinechie cicatriziali, nell'edema di Reinke, nei granulomi cordali e in tutte le lesioni funzionali.

Nelle lesioni neoplastiche laringee benigne quali neoformazioni vascolari, papillomatose e cistiche, l'utilizzo è radicale e rapido⁽¹⁻⁵⁾. Nella patologia neoplastica maligna la chirurgia endoscopica laser transorale è indicata nel trattamento del carcinoma glottico e sopraglottico fino ad un'estensione locale TNM T2; in entrambe le condizioni e, soprattutto, nei T2 è prevista la selezione del paziente e del tipo di lesione⁽⁵⁻⁸⁾. Il laser può anche essere usato come tecnica "di salvataggio" dopo l'irradiazione di un cancro glottico limitato⁽⁹⁾.

Controindicazioni alla chirurgia endoscopica laser delle neoplasie maligne sono l'estensione sottoglottica, alla commessura anteriore, all'aritenoidale e la presenza di una riduzione della mobilità cordale⁽⁵⁾.

Valutazione anestesiológica preoperatoria⁽¹⁰⁾

- La presa in carico del paziente prevede un'accurata valutazione anestesiológica preoperatoria, la quale è basata su anamnesi familiare, farmacologica, patologica prossima, remota, allergica, chirurgica ed anestesiológica (quest'ultima volta alla valutazione del rischio di ipertermia maligna, PONV, difficile gestione delle vie aeree, etc.).
- Raccolti dati antropometrici quali peso, altezza ed età, si procede quindi alla valutazione del rischio di intubazione difficile mediante l'*El-Ganzouri risk index*, integrando a quest'ultimo, data la particolare tipologia di chirurgia, anche i dettagli di *imaging* radiologico delle vie aeree superiori e della fibroscopia ispettiva preoperatoria del piano glottico effettuata dall'otorinolaringoiatra. Particolare attenzione viene riservata alla ricerca di denti vacillanti (rischio di avulsione ed inalazione) e al sospetto di sindrome delle apnee ostruttive del sonno (questionario STOP BANG). Si procede quindi alla valutazione funzionale dell'apparato cardiovascolare (categoria METs e classificazione NYHA).
- Il paziente viene informato in merito a:
 - tempistiche e farmaci da sospendere prima dell'anestesia generale (metformina, ACE-inibitori e sartani, contraccettivi orali, anticoagulanti, etc.);
 - digiuno preoperatorio da solidi (6 ore) e liquidi (2 ore per i liquidi chiari);
 - importanza dell'astensione dal fumo di sigaretta nei giorni precedenti l'intervento;
 - importanza, se uomo, della rasatura del volto al fine di facilitare la ventilazione in maschera facciale;
 - rapporto rischio-beneficio anestesiológico;
- Si procede infine all'esecuzione routinaria di ECG ed esami ematochimici (emocromo, coagulazione, creatinemia, CPK) e, qualora ritenuto necessario dal medico anestesista, a valutazioni specialistiche, laboratoristiche o strumentali ulteriori.

- In base agli elementi raccolti, il medico anestesista procede all'assegnazione di una categoria ASA. Al termine della visita anestesiológica preoperatoria, viene raccolto il consenso informato all'anestesia generale.

Tubo orotracheale resistente al laser CO₂ ⁽¹¹⁾

Questo tipo di chirurgia richiede un tubo tracheale in grado di non incendiarsi se colpito accidentalmente dal raggio laser CO₂ manovrato dal chirurgo. Il tubo impiegato nel nostro Centro presenta un corpo flessibile spiralato in acciaio inossidabile con un segmento morbido in plastica all'estremità distale; è dotato di doppia cuffia, ciascuna con una valvola auto-sigillante e palloncino pilota (Fig.1).

- Lo stelo in acciaio permette un contatto momentaneo accidentale con il laser senza che lo stesso si perfori o si incendi (il raggio viene riflesso fuori fuoco). Flessioni meccaniche ampie e ripetute possono invece danneggiarlo.
- La cuffia secondaria (solitamente riempita di soluzione fisiologica isotonica sterile additivata con blu di metilene per individuare prontamente l'eventuale perforazione) scherma e protegge la cuffia distale, la quale garantisce invece la tenuta del tubo in trachea.

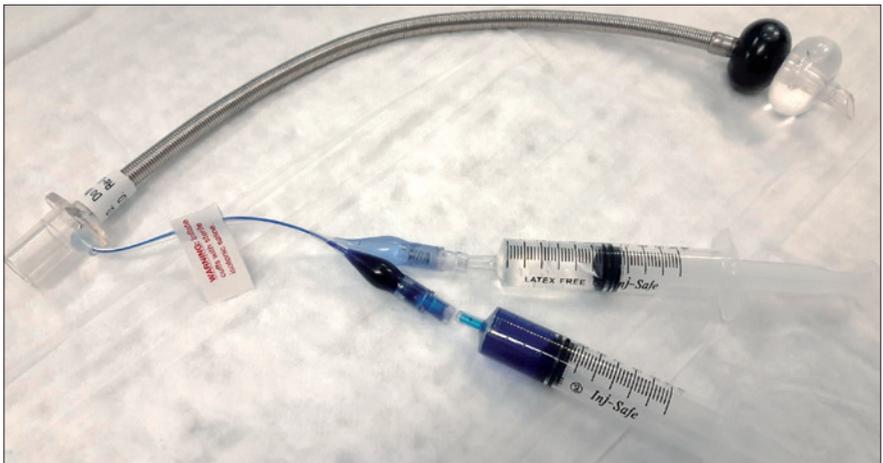


Fig. 1 - Tubo tracheale resistente a laser CO₂ impiegato nel nostro Centro.

Lo stelo è di dimensioni ridotte in modo da facilitare il passaggio attraverso un piano glottico alterato e da occupare il minor spazio possibile nel campo operatorio. Per lo stesso motivo, viene scelto il minor diametro di tubo in grado di permettere una ventilazione a pressioni accettabili (solitamente misura 5 mm ID). La resistenza al flusso dell'aria del tubo laser CO₂ corrisponde a quella di un classico tubo tracheale in PVC di diametro di 0,5 mm inferiore. Il produttore sconsiglia l'impiego del mandrino per il rischio di possibile danneggiamento del tubo.

Durante la preparazione del tubo, le cuffie vengono prima testate e gonfiate completamente con aria, la quale viene successivamente completamente aspirata. La lubrificazione delle cuffie, al fine di ridurne il potenziale di accensione, viene effettuata preferibilmente con semplice fisiologica (un eccesso di gel lubrificante, seppur idrosolubile e quindi sicuro per quanto riguarda il potenziale di accensione, potrebbe tuttavia solidificarsi lungo la superficie interna del tubo, ostruendone il lume già ridotto).

Induzione dell'anestesia generale ⁽¹²⁾

- Il medico anestesista verifica l'identità del paziente, il corretto stato di digiuno preoperatorio e la documentazione clinico-anestesiologica.
- Non appena reperito ed assicurato un accesso venoso periferico di calibro adeguato (preferibilmente dal 18G a salire) si procede al monitoraggio dei parametri vitali del paziente quali pressione arteriosa (cruenta se necessario), saturimetria, temperatura corporea mediante termometro *spot-on*, profondità di anestesia (mediante *bispectral-index*), grado di blocco neuromuscolare (NMT) ed ECG a tre derivazioni (cinque se necessario). Vengono quindi correttamente impostati *range* ed allarmi del monitor.
- Il paziente viene preriscaldato con mezzi di riscaldamento fisici e ad aria forzata.
- I punti di appoggio del paziente sul letto operatorio vengono adeguatamente protetti. Dato il tipo di chirurgia e la tipologia di lesioni che vengono trattate, particolare attenzione viene posta all'ottenimento di un corretto allineamento del canale uditivo esterno con l'incisura giugulare dello ster-

no, al fine di orientare correttamente gli assi orale, faringeo e laringeo, facilitando il più possibile la procedura di ventilazione ed intubazione. Tutti i presidi per intubazione difficile (introduttore di Frova e fibro-broncoscopio) vengono tenuti prontamente disponibili qualora necessari.

- Previa adeguata pre-ossigenazione, si procede all'induzione di anestesia generale somministrando fentanyl 1-2 mcg/kg, propofol 2 mg/kg e rocuronio 0,6 mg/kg (max 1,2 mg/kg), quest'ultimo non appena garantita una ventilazione adeguata e calibrato il monitoraggio NMT. La ventilazione manuale in maschera facciale viene effettuata tramite il circuito del ventilatore, al fine di avere un riscontro di volumi e pressioni erogate.
- La nebulizzazione di lidocaina 2% sulle corde vocali (max 3 mg/kg) viene effettuata per ridurre il rischio di laringospasmo durante l'intubazione e nella fase di risveglio/estubazione.
- Non appena ottenuto un TOF=0, previa video-laringoscopia (tecnica di *routine* presso il nostro Centro), si procede al posizionamento del tubo orotracheale resistente al laser CO₂. Una volta oltrepassate le corde vocali con il *marker* presente sull'estremità del tubo tracheale, si procede al gonfiaggio della cuffia distale (di tenuta) con fisiologica, per poi gonfiare la cuffia prossimale (protettiva) con una miscela di fisiologica e di blu di metilene. Il gonfiaggio delle cuffie deve essere guidato dall'apposito manometro, avendo assoluta cura nell'evitare bolle d'aria⁽¹¹⁾. Un posizionamento del tubo orotracheale più distalmente dell'usuale, seppur a debita distanza dalla carena, aumenta la distanza tra le cuffie ed il piano glottico, riducendo il rischio della loro perforazione da laser. Durante la procedura di intubazione sono a disposizione un set di lame intercambiabili monouso di varie dimensioni, compresa una lama dalla particolare curvatura per intubazioni difficili, nonché ulteriori strumenti per intubazioni difficili quali introduttore di Frova e broncoscopio flessibile.
- Il corretto posizionamento del tubo tracheale viene verificato in prima istanza mediante la video-laringoscopia e successivamente con EtCO₂, curva di pressione e bilateralità del murmure vescicolare all'auscultazione. Il tubo tracheale viene quindi fissato saldamente al volto mediante apposita fascetta.

- Il paziente viene quindi sottoposto a ventilazione controllata protettiva (6-8 ml/kg).
- Vengono protetti i bulbi oculari (anche dal laser CO₂) e verificati nuovamente posizione dei segmenti corporei e punti di appoggio.

Monitoraggio, mantenimento e gestione intraoperatoria ⁽¹²⁻¹⁴⁾

- Il monitoraggio intraoperatorio prevede di *routine* ECG a 3 derivazioni, SpO₂, NIBP, ETCO₂, curve spirometriche, TOF/PTC, *bispectral index* (BIS) e temperatura corporea (termometro *spot-on*).
- L'anestesia generale viene condotta in regime bilanciato mediante vapore alogenato (sevoflurano preferibilmente per pazienti fumatori o con precedenti cardiologici, desflurano per gli altri casi) con MAC indicativa 0,7-1 e remifentanil in infusione continua a 0,25 mcg/kg/min. La profondità del piano anestesiológico viene guidata anche dal BIS, con valore *target* tra 40 e 60. A differenza dell'ossido nitrico (che in questo tipo di chirurgia viene appositamente evitato), i vapori alogenati erogati mediante i moderni vaporizzatori non risultano infiammabili.
- Particolare attenzione viene posta all'adeguata copertura analgesica della laringoscopia effettuata dal chirurgo e al mantenimento di un blocco neuromuscolare profondo (PTC 1-2) durante tutta la procedura, onde evitare spostamenti fuori campo del fascio laser CO₂.
- Il paziente viene mantenuto normotermico mediante riscaldamento attivo con mezzi fisici e sistemi di riscaldamento ad aria forzata.
- Al fine di minimizzare il rischio di incendi, è fondamentale ridurre l'erogazione di ossigeno durante l'attività del laser CO₂: la percentuale di ossigeno somministrato dal ventilatore deve essere la più bassa possibile atta a garantire una saturazione *target* ≥94% (≥90% nel paziente affetto da BPCO), e comunque non deve mai superare il 30%. La riduzione di erogazione di ossigeno supplementare dovrebbe avvenire idealmente almeno un minuto prima dell'inizio della procedura laser: la comunicazione con il chirurgo è pertanto fondamentale.
- Oltre che all'induzione, l'integrità del sistema di gonfiaggio delle cuffie viene controllata anche durante il mantenimento dell'anestesia generale.

In caso di rottura di una delle due cuffie, la chirurgia viene sospesa e il tubo sostituito mediante guida scambiatubi.

- Il calibro ridotto del tubo laser CO₂ richiede un accurato controllo della ventilazione per quanto riguarda le pressioni generate ed il *wash-out* della CO₂.
- La fluidoterapia idroelettrolitica è basata sulla somministrazione di cristalloidi, con preferenza per le soluzioni elettrolitiche.
- La profilassi di nausea e vomito post-operatori (PONV, *Post-Operative Nausea and Vomiting*) viene eseguita in accordo con l'*Apfel score*. La somministrazione di desametasone 8 mg all'induzione riduce sia il rischio di PONV, sia di edema a carico delle strutture glottiche operate. In aggiunta può essere somministrato ondansetron 4 mg al termine dell'intervento (da evitare in caso di QT allungato). La gastroprotezione viene effettuata con pantoprazolo 40 mg.

Risveglio

- Al termine dell'intervento, verificata la corretta emostasi, si procede ad aspirazione gastrica ed orale.
- L'erogazione di vapori alogenati e remifentanil viene interrotta.
- In presenza di TOFr > 90% (livello minimo per estubazione sicura) si provvede a desufflazione completa di entrambe le cuffie del tubo laser CO₂; la procedura può richiedere più tempo rispetto ad un tubo normale poiché la soluzione fisiologica presenta una maggiore resistenza all'aspirazione dalle cuffie rispetto all'aria.
- Questo tipo di chirurgia può facilitare l'insorgenza di edema delle corde o laringospasmo, per cui viene effettuato un *cuff-leak test* prima di procedere all'estubazione.

Sugammadex⁽¹⁵⁾

- In ogni carrello di anestesia di ogni sala del blocco operatorio è disponibile una scatola di prodotto 100 mg/ml.
- Un dosaggio di sugammadex pari a 2 mg/kg è somministrato in presenza di un recupero spontaneo da rocuronio dalla comparsa di T2 in poi.

- Il dosaggio di 4 mg/kg è indicato in caso di un blocco con conta post-tetanica (PTC) di almeno 1-2.
- Dosaggi di 16 mg/kg sono indicati per antagonizzare immediatamente il blocco neuromuscolare da rocuronio. Per facilitare la somministrazione di questo dosaggio, flaconi di sugammadex 5 ml/500 mg sono prontamente a disposizione degli operatori.

Analgesia post-operatoria⁽¹⁶⁾

Il protocollo per la gestione del dolore post-operatorio in atto presso il nostro Centro contempla tre alternative di combinazioni farmacologiche, ognuna caratterizzata da una prima somministrazione a 30 minuti prima della fine dell'intervento con le seguenti somministrazioni a copertura delle successive 72 ore.

Dose starter prima della fine dell'intervento (circa 30 minuti)	Giorno 0 - Giorno 1 - Giorno 2
Tramadolo 2 mg/kg in 100 ml di sol. fisiologica in 30 min + Ketoprofene 100 mg in 100 ml di sol. fisiologica (in altra via)	Elastomero 60 ml totali, 2 ml/h/30h, tramadolo 300 mg Ketoprofene 100 mg in 100 ml di sol. fisiologica x 3/die (in altra via)
Tramadolo 2 mg/kg in 100 ml di sol. fisiologica in 30 min + Ketorolac 30 mg in 100 ml di sol. fisiologica	Elastomero 60 ml totali, 2 ml/h/30h, tramadolo 300 mg + ketoprofene 90 mg
Tramadolo 2 mg/kg in 100 ml di sol. fisiologica in 30 min	Elastomero 60 ml totali, 2 ml/h/30h, tramadolo 300 mg Se VAS > 4, ketoprofene 100 mg in 100 ml di sol. fisiologica x 3/die

Gestione del rischio di incendio nella chirurgia laser CO₂ ^(13,14)

Per minimizzare il rischio di incendio e di danni da incendio:

- Utilizzare un tubo tracheale resistente al laser CO₂ e riempirne le cuffie con soluzione fisiologica; utilizzare lubrificanti a base acquosa.
- Proteggere volto, mucosa orale, e cuffia distale del tubo con garze bagnate.
- Evitare l'impiego di protossido d'azoto.
- Non somministrare concentrazioni di ossigeno >30%.
- Evitare la presenza di materiale facilmente infiammabile (ad esempio, teli cartacei) nei pressi del campo operatorio.

In caso di incendio:

- Avvisare immediatamente il personale di sala.
- Interrompere l'atto chirurgico, la ventilazione e scollegare immediatamente il tubo dal ventilatore (la maggior parte dei tubi non continua a bruciare in aria ambiente).
- Inondare il campo con acqua o soluzione fisiologica per spegnere l'incendio, successivamente aspirarla.
- Rimuovere ogni oggetto o frammento presente sulle vie aeree ed estubare il paziente.
- Riprendere la ventilazione in maschera, inizialmente in aria ambiente, e reintubare il paziente con un nuovo tubo orotracheale.
- Verificare la sicurezza dell'ambiente di lavoro, in caso di necessità utilizzare estintori a base di CO₂ ed attivare l'allarme antincendio. Se non è possibile mettere in sicurezza l'ambiente di lavoro, evacuare la sala.
- Escludere la presenza di danni, frammenti o corpi estranei a carico delle alte e basse vie aeree mediante Rx torace e broncoscopia flessibile o rigida. Valutare l'estubazione in ambiente intensivo.
- Misurare i livelli di carbossiemoglobina all'emogasanalisi per stimare la quantità di fumo inalato dal paziente durante l'incendio.

Bibliografia

- 1 Shapshay SM, Rebeiz EE, Bohigian RK, Hybels RL. Benign lesions of the larynx: should the laser be used? *Laryngoscope*. 1990;100(9):953-7.
- 2 Dedo HH, Jackler RK. Laryngeal papilloma: results of treatment with the CO2 laser and podophyllum. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1982;91(4 Pt 1):425-30.
- 3 Steiner W. International workshop symposium on laser in laryngology (Trieste 1981). Argomenti di *Acta Otorhinolaryngologica Italica*. 1982;2:113.
- 4 Cocchini F, Brusa M. Cisti da residui embrionari e da ritenzione. In: De Amicis E, ed. *Le affezioni produttive benigne della laringe di interesse chirurgico*. Ed. Formenti 1982:19-26.
- 5 Warner G, Burgess A, Patel S, Martinez-Devesa P, Corbridge R. *Otolaryngology and Head and Neck Surgery*. Oxford University Press, 2009.
- 6 Eckel HE, Schneider C, Jungehülsing M, Damm M, Schröder U, Vössing M. Potential role of transoral laser surgery for larynx carcinoma. *Lasers Surg Med*. 1998;23(2):79-86.
- 7 Motta G, Esposito E, Cassiano B, Motta S. T1-T2-T3 glottic tumors: fifteen years experience with CO2 laser. *Acta Otolaryngol Suppl*. 1997;527:155-9.
- 8 Motta G, Motta G jr, Ripa G, Trancino G. Il trattamento chirurgico dei carcinomi cordali monolaterali e bilaterali mediante il laser a CO2. In: Serafini I, ed. *Atti delle Giornate Vittoriesi di Laringologia*. Piccin 1989:177-82.
- 9 Kerrebijn JD, de Boer MF, Knegt PP. CO2-laser treatment of recurrent glottic carcinoma. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 1992;17(5):430-2.
- 10 ASUR Marche AV2 Ospedale E. Profili di Fabiano. Protocollo di gestione preoperatoria del paziente chirurgico.
- 11 Covidien. Shiley™. Istruzioni per l'uso.
- 12 Petrini F, Accorsi A, Adrario E, Agrò F, Amicucci G, Antonelli M, Azzeri F, Baroncini S, Bettelli G, Cafaggi C, Cattano D, Chinelli E, Corbanese U, Corso R, Della Puppa A, Di Filippo A, Facco E, Favaro R, Favero R, Frova G, Giunta F, Giurati G, Giusti F, Guarino A, Iannuzzi E, Ivani G, Mazzon D, Menarini M, Merli G, Mondello E, Muttini S, Nardi G, Pigna A, Pittoni G, Ripamonti D, Rosa G, Rosi R, Salvo I, Sarti A, Serafini G, Servadio G, Sgandurra A, Sorbello M, Tana F, Tufano R, Vesconi S, Villani A, Zauli M; Gruppo di Studio SIAARTI "Vie Aeree Difficili"; IRC e SARNePI; Task Force. Recommendations for airway control and difficult airway management. *Minerva Anestesiol*. 2005;71(11):617-57.
- 13 Wolf GL. Danger from OR Fires Still a Serious Problem. *Anesthesia Patient Safety Foundation (APSF) Newsletter*. Volume 14, No. 4, 1999.
- 14 Ward P, Poon C, Lilaonitkul M. Airway Fire - Tutorial 353. WFSA - World Federation of Societies of Anesthesiologists. 2017.
- 15 BRIDION®. Riassunto delle caratteristiche del prodotto.
- 16 ASUR Marche AV2 Ospedale E. Profili di Fabiano. Protocollo per il controllo del dolore post-operatorio nell'adulto.