

# Anestesia in chirurgia toracica robotica (RATS) oncologica

Marta Mascari<sup>1</sup>, Francesca Dalla Corte<sup>1</sup>, Nadia Ruggieri<sup>1</sup>, Edoardo Bottoni<sup>2</sup>,  
Orazio Difrancesco<sup>1</sup>, Federico Piccioni<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Anestesia e Terapie Intensive, Sezione di Anestesia 1

<sup>2</sup> Unità operativa di Chirurgia Toracica e Generale - IRCCS Humanitas Research Hospital, Rozzano (MI)

## Introduzione

La chirurgia toracica robot-assistita (RATS, *Robotic-Assisted Thoracic Surgery*) continua a raccogliere sempre più interesse clinico e di consensi sin dal 2002<sup>(1)</sup>, anno in cui è stato eseguito per la prima volta un intervento con tale tecnica.

La RATS si è andata ad affiancare, specialmente nell'ultimo decennio, alla chirurgia toracoscopica video-assistita (VATS, *Video-Assisted Thoracoscopic Surgery*) nel trattamento della malattia oncologica toracica.

Entrambe le tecniche, sviluppate come approcci meno invasivi rispetto alla chirurgia toracica open, portano benefici in termini di minore stimolo algico sia intra- che post-operatorio, ridotta infiammazione, minore compromissione della funzionalità polmonare, ridotta morbilità post-operatoria e degenza ospedaliera più breve.

Tuttavia, la loro efficacia rimane limitata al trattamento dei primi stadi di malattia oncologica polmonare lasciando ampio campo alla chirurgia tradizionale toracotomica. La chirurgia robotica, in mani esperte, può permettere il superamento di tale limite, relegando, in un prossimo futuro, la tecnica open ad interventi di chirurgia toracica allargata, quali ad esempio le pneumonectomie o le resezioni di parete, vertebrali o mediastiniche.

Le attuali indicazioni alla VATS/RATS dipendono da:

- fattori dipendenti dal paziente, come la funzionalità polmonare e la presenza di comorbidità;
- fattori correlati alla chirurgia che includono il tipo di tumore, la posizione

anatomica della neoplasia e la stadiazione della neoplasia (metastasi linfonodali o extra-polmonari).

Le controindicazioni assolute alla VATS/RATS comprendono<sup>(2)</sup>:

- precedente intervento chirurgico o radioterapia;
- estesa malattia pleurica;
- considerazioni anatomiche (come lesioni centrali o endobronchiali);
- tumori di grandi dimensioni (>7 cm);
- estensione a vertebre o mediastino (in Centri selezionati, l'estensione T3 parete non rappresenta più un limite assoluto)

Fra le controindicazioni relative, si annovera l'incapacità di tollerare la ventilazione mono-polmonare. Questa evenienza rimane una controindicazione assoluta per procedure di lunga durata, mentre è considerata relativa per procedure brevi, quali biopsie e resezioni *wedge*.

La conversione in toracotomia<sup>(2)</sup> potrebbe essere necessaria in qualsiasi momento durante una RATS/VATS in caso di:

- complicanze intraoperatorie (principalmente emorragiche);
- problemi tecnici (ad esempio, inadeguata visualizzazione);
- problemi anatomici (ad esempio, difficile dissezione della scissura interlobare o aderenze pleuriche diffuse);
- considerazioni oncologiche (ad esempio *up-staging* intraoperatorio di tumori o coinvolgimento inaspettato della parete toracica o altri organi – es. mediastinici).

La tecnica chirurgia robotica (RATS) viene eseguita secondo due tecniche principali: Melfi-Certfolio (totalmente endoscopica, con utilizzo di CO<sub>2</sub>) e Park-Veronesi (*utility incision*, non CO<sub>2</sub>).

La chirurgia video-toroscopica (VATS) ha subito notevoli variazioni nel corso degli anni, passando da tecniche multiportali (secondo varie Scuole – di cui la più famosa ed utilizzata con approccio ilare anteriore è la Scuola di Copenaghen) a tecniche biportali (tecnica di D'Amico) e monoportali (di cui l'attuale massimo esponente è Diego Gonzalez Rivas).

Sia in VATS che in RATS è possibile eseguire interventi mediante l'insufflazione di anidride carbonica attraverso porte chirurgiche sigillate. Una pressione intratoracica positiva di 8-10 cmH<sub>2</sub>O può consentire, infatti, migliori

condizioni operatorie favorendo l'atelettasia polmonare, l'appiattimento del diaframma e riducendo il sanguinamento. Tuttavia, ciò può associarsi a maggiore instabilità emodinamica dovuta alla compressione dei vasi mediastinici. Questi effetti cardiovascolari possono essere più evidenti in pazienti con ridotti meccanismi di compenso nei confronti di una pressione intratoracica aumentata, ovvero in pazienti con ridotta funzione sistolica ventricolare o soggetti ipovolemici. Inoltre, l'insufflazione di CO<sub>2</sub> può contribuire ad una ipercapnia di difficile gestione in corso di ventilazione mono-polmonare, anche se questa evenienza risulta estremamente rara<sup>(3)</sup>.

### Protocollo operatorio

La selezione dei pazienti avviati a chirurgia robotica, nel nostro Istituto, è la stessa dei pazienti candidati a chirurgia video-toracoscopica, tuttavia legata a fattori differenti per lo più logistici (disponibilità del robot), di risorse sia fisiche che economiche e limitate *skills* chirurgiche da parte degli operatori. L'*équipe* di chirurgia toracica del nostro Istituto è *in toto* in grado di svolgere chirurgia VATS ma, per lo sviluppo della RATS nell'ultimo decennio, questa rimane ancora limitata ad alcuni operatori, con programmi di sviluppo interni per ampliarla a tutti.

Le indicazioni assolute all'intervento con tecnica mini-invasiva (VATS o RATS), secondo linee guida internazionali, sono:

- Primi stadi di malattia (cT1-3N0), per cui rappresentano il *gold standard*;
- ECOG *Performance status* 0-2;
- nessun limite di età;
- capacità funzionale con una FEV<sub>1</sub> predetta post-operatoria > 0,8 l.

Le tecniche mini-invasive, inoltre, rappresentano il trattamento di elezione nei protocolli *Enhanced Recovery After Surgery* (ERAS) di chirurgia toracica e la tecnica RATS è stata scelta, presso il nostro Istituto, per tale percorso perioperatorio.

### Valutazione preoperatoria

Tutti i pazienti eseguono in regime di pre-ricovero accertamenti *standard* quali l'esecuzione degli esami ematochimici e una consulenza cardiologica

con eventuale ecocardiografia. Si eseguono inoltre la spirometria con diffusione alveolo-capillare del monossido di carbonio (DLCO, *Diffusion Lung CO*) ed il relativo calcolo dei volumi polmonari predetti post-operatori in relazione all'intervento previsto. In caso di ridotta riserva respiratoria, il paziente è sottoposto a test cardiopolmonare per valutare la miglior strategia di trattamento.

### Gestione intraoperatoria

Giunto nel comparto operatorio, il paziente è rivalutato dall'anestesista. Oltre al monitoraggio *standard*<sup>(3)</sup> (ECG, saturimetria, pressione arteriosa non invasiva, EtCO<sub>2</sub>), sono utilizzati:

- monitoraggio elettroencefalografico quantitativo (*bispectral index* - BIS)
- monitoraggio neuromuscolare (NMT)
- pressione arteriosa invasiva mediante cateterismo dell'arteria di arteria radiale, ove possibile controlaterale al lato da operare. In base alle comorbidità del paziente o alla tipologia dell'intervento chirurgico è impiegato il monitoraggio emodinamico avanzato mini-invasivo mediante *FloTrac* (piattaforma EV1000 o *Hemosphere Edwards Lifesciences*)
- monitoraggio della temperatura;
- emogasanalisi arteriosa seriata;
- riscaldamento dei fluidi e del paziente con sistema *warm air*.

### Anestesia generale

- Induzione con:
  - propofol 1,5-2 mg/kg, titolato secondo BIS;
  - remifentanil in i.c. 0,15-0,20 mcg/kg/min, oppure in modalità TCI (Ce= 4-5 ng/ml);
  - rocuronio 0,6 mg/kg.
- Mantenimento dell'anestesia con:
  - sevoflurano (MAC> o = 0,6) o i.c. propofol 4-6 mg/kg/h titolato secondo BIS (valore target: 40-60);
  - remifentanil (0,05-0,15 mcg/kg/min) oppure in modalità TCI (Ce= 0-3 ng/ml);

- rocuronio (0,15 mg/kg) per mantenere un blocco profondo (*TOF-ratio*=0, *PTC*<5) o in base a necessità clinica (contrazione diaframmatica).
- Intubazione con tubo bi-lume senza uncino e successivo controllo con video-broncoscopio
- Ventilazione monopolmonare protettiva (*tidal volume* 5-6 ml/kg del peso ideale con PEEP, FR e  $FiO_2$  da regolare per *target*  $PaO_2 >60$  mmHg e  $pH > 7,25$ )
- *Goal-directed fluid management*: cristalloidi bilanciati a 1-3 ml/kg/h con un bilancio fluidico positivo inferiore a 1.500 ml o 20 ml/kg nelle 24 ore, per ridurre al minimo la pressione idrostatica nei capillari polmonari

### Posizionamento del paziente

Il posizionamento del paziente è proceduralmente dipendente ed è responsabilità sia dell'anestesista che dell'*équipe* chirurgica, nonché del personale della sala operatoria<sup>(3)</sup>. Per la maggior parte degli interventi che coinvolgono il polmone, i pazienti sono posti in posizione di decubito laterale con il lato operatorio antideclive. Negli interventi chirurgici coinvolgenti il timo, il decubito laterale può essere bilaterale.

Per pazienti in decubito laterale, occorre garantire che i punti di pressione siano adeguatamente imbottiti. Il braccio antideclive (omolaterale al polmone da operare), deve essere completamente supportato con un reggi-braccio, un tavolo indipendente separato, o cuscini impilati per evitare lo stiramento del plesso brachiale. Il braccio declive deve essere posto sopra un supporto abdotto con un'angolazione inferiore ai 90°.

La linea interscapolare deve essere a livello del punto di spezzatura del letto operatorio. Per il mantenimento della posizione laterale si utilizzano dispositivi conformi, come il materasso a depressione e i supporti anteriori e posteriori.

La gamba inferiore viene posizionata semi-flessa con un cuscino tra le ginocchia.

Bisogna inoltre chiudere gli occhi evitando la compressione oculare, posizionare un cuscino sotto la testa in modo da allineare la colonna cervicale ed evitare lo stiramento delle radici cervicali.

Una volta posizionato il paziente, il corretto posizionamento del tubo endotracheale va ricontrollato mediante video-broncoscopia al fine di verificare l'efficace esclusione polmonare.

La figura 1 illustra un paziente posizionato prima dell'allestimento del campo sterile con disegnati sulla cute i reperi per gli accessi chirurgici. La figura 2 mostra una fase intraoperatoria di un intervento di RATS.

### Analgesia perioperatoria

La tecnica mini-invasiva robot-assistita, grazie alla tecnologia applicata al robot stesso, si basa su

accessi toracoscopici più piccoli (8 mm) di quelli in uso nella VATS e permette un minor fulcro di movimenti a livello intercostale e quindi un minor insulto a livello dei nervi qui presenti. Inoltre, la minore invasività<sup>(4)</sup> per-

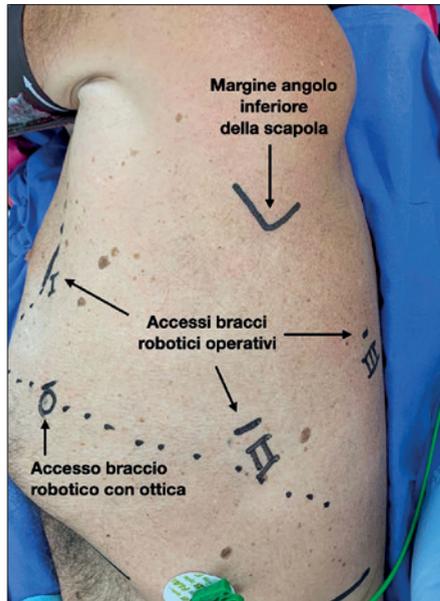


Fig. 1 - Reperi per gli accessi chirurgici dopo il posizionamento del paziente.

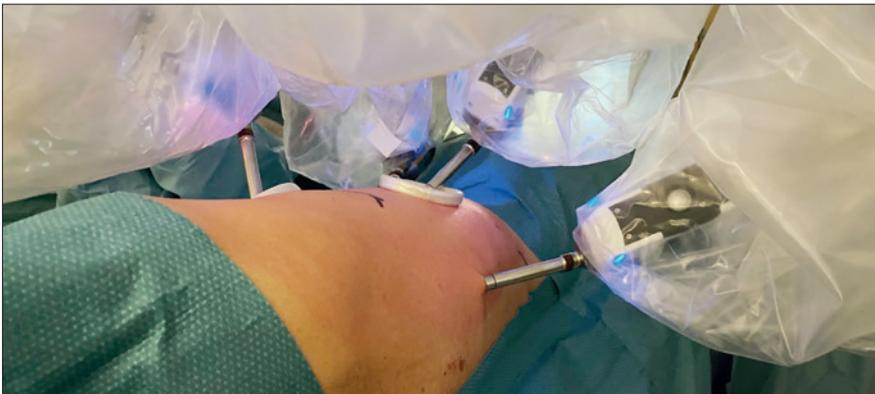


Fig. 2 - Fase intraoperatoria di intervento RATS.

mette una mobilizzazione precoce del paziente e la dimissione in seconda giornata post-operatoria. Il protocollo applicato nel nostro Centro è il seguente:

#### **Fase intraoperatoria:**

- *erector spinae plane block* (ESPB) T5-T6 eco-guidato con levobupivacaina 0,25% 20 ml prima dell'incisione chirurgica,
- magnesio solfato 1 g ev
- desametasone 8 mg ev
- ketorolac 30 mg ev
- paracetamolo 1 g ev, 30 min prima del risveglio
- profilassi antiemetica con ondansetron 4 mg e/o metoclopramide 10 mg ev

#### **Fase post-operatoria**

- Giorno 0
  - paracetamolo 1 g ogni 8 h
  - ketorolac 30 mg ogni 12 h
  - morfina 5 mg sc come dose *rescue*, se NRS >4
- Giorno 1-2
  - ibuprofene 600 mg 3 volte/die per os
  - paracetamolo/codeina 500/30 mg, 2 volte/die per os

#### **Risveglio e recovery room**

Al termine dell'intervento chirurgico il paziente è riposizionato in posizione supina. Il *reversal* del blocco neuromuscolare è eseguito con sugammadex con dosaggio titolato in base al monitoraggio neuromuscolare: 2 mg/kg (TBW) per blocco moderato-superficiale (1-2 TOF count), 4 mg/kg (peso reale - TBW) per blocco profondo (TOF 0 e PTC < 4).

Fatta eccezione per i pazienti con gravi limitazioni respiratorie preoperatorie, la maggior parte dei pazienti sottoposti a chirurgia resettiva polmonare può essere estubata prima di lasciare la sala operatoria.

Per i pazienti che non soddisfano adeguatamente i criteri d'estubazione, il tubo endotracheale a doppio lume deve essere sostituito da un tubo endotracheale a lume singolo prima del trasporto in terapia intensiva.

Nell'immediato post-operatorio, dopo l'estubazione del paziente:

- si continua il monitoraggio multiparametrico (ECG, saturimetria, pressione arteriosa non invasiva)
- si esegue Rx torace di controllo al letto per valutare il corretto posizionamento del drenaggio toracico e la riespansione polmonare
- si valuta il dolore con scala NRS
- si esegue emogasanalisi di controllo
- in caso di necessità, si imposta ossigenoterapia (occhialini nasali, maschera di Venturi, CPAP, HFNC)
- si prosegue riscaldamento attivo con *warm air*
- si controllano le eventuali perdite aeree o ematiche dal drenaggio toracico (28 Ch)

Il paziente è considerato trasferibile in reparto se presenta: Aldrete score >8 (NRS<4, parametri vitali nella norma, no PONV, no supporti ventilatori non invasivi quali CPAP o HFNC).

## Bibliografia

---

- 1 Lee JH, Hong JI, Kim HK. Robot-Assisted Thoracic Surgery in Non-small Cell Lung Cancer. *J Chest Surg.* 2021;54(4):266-78.
- 2 McCall P, Steven M, Shelley B. Anaesthesia for video-assisted and robotic thoracic surgery. *BJA Educ.* 2019;19(12):405-11.
- 3 Capone J, Tharian A. Minimally invasive thoracic surgery. In: Alan Kaye, Richard Urman (eds), *Thoracic Anesthesia Procedures.* New York, 2021; online edn, Oxford Academic: 299-314.
- 4 Brooks P. Robotic-assisted thoracic surgery for early-stage lung cancer: a review. *AORN J.* 2015;102(1):40-9.