Gestione peri-operatoria in chirurgia toracica robotica: protocollo ERAS di anestesia multimodale

Marco Cavaleri, Francesco Vasile, Marinella Astuto

Anestesia e Rianimazione I, Azienda Ospedaliero Universitaria
Policlinico "G. Rodolico - San Marco", Catania

Introduzione

In ambito chirurgico l'approccio robot-assistito ha subito negli ultimi anni un notevole incremento di diffusione in una vasta gamma di indicazioni, all'interno di un percorso di *fast-track surgery* e dunque di chirurgia mini-invasiva. In particolare, la chirurgia toracica robot-assistita (RATS, *robotic-assisted thoracic surgery*) ha raggiunto recentemente un'ampia considerazione in tal senso grazie alla pubblicazione di considerevoli esperienze che hanno dimostrato dei benefici in termini di outcome sovrapponibili alla chirurgia toracica video-assistita (VATS, *video-assisted thoracic surgery*)⁽¹⁾.

Le procedure eseguibili in RATS includono chirurgia resettiva pleuro-polmonare, chirurgia diaframmatica ed esofagea, ma anche enucleazione di masse mediastiniche, con particolare riferimento alle neoplasie timiche. Sebbene i tempi chirurgici in RATS spesso siano più prolungati rispetto a VATS o toracotomia, e considerando un tasso di conversione in tecnica *open* non trascurabile, l'evidenza di un minor stress perioperatorio e di un rapido recupero dei pazienti ne ha comunque favorito l'affermazione.

Sulla scorta dei dati prodotti in letteratura, la RATS si è dimostrata utile nel ridurre la percentuale di complicanze, nell'offrire un migliore *working space* chirurgico, minore invasività e stress a carico delle strutture della parete toracica associato ad un pronto recupero delle attività quotidiane⁽¹⁾. Tali

caratteristiche inquadrano la RATS nell'ambito della chirurgia mini-invasiva che è sempre più spesso parte integrante di protocolli di *enhanced recovery* (ER). I protocolli di ER si fondano su di una serie di comportamenti volti al minimizzare lo stress perioperatorio ed a velocizzare il recupero dei pazienti ad alto rischio. Caratteristiche essenziali risultano:

- minimizzazione dello stress preoperatorio, con minimi tempi di digiuno preoperatorio;
- utilizzo di anestetici *short-acting* associati a tecniche di analgesia loco-regionale in ottica di *opioid-sparing anesthesia*;
- ottimizzazione fluidica peri-operatoria;
- tecnica chirurgica mini-invasiva;
- rimozione precoce dei drenaggi;
- mobilitazione precoce con rapido recupero della dieta per via orale⁽²⁾.

Parallelamente all'ottimizzazione dei risultati ed alla riduzione di invasività, l'approccio RATS ha necessitato di una modulazione notevole della condotta anestesiológica perioperatoria. I requisiti di una gestione anestesiológica ottimale prevedono come *target* fondamentali una corretta selezione del paziente candidabile a RATS, un *management* intraoperatorio volto a garantire le migliori condizioni di lavoro per l'*équipe* chirurgica compatibilmente ad una stabilità cardiovascolare e ventilatoria del paziente, un'adeguata gestione della *one-lung ventilation* (OLV) e una gestione post-operatoria che mira ad ottenere un pronto e completo recupero del paziente. In quest'ottica, una corretta gestione dei farmaci anestetici *short-acting* associati all'impiego di farmaci antagonisti dei bloccanti neuromuscolari aminosteroidi (sugammadex-rocuronio) per un recupero totale (TOFr>0,9) dal blocco neuromuscolare superficiale o profondo⁽³⁾, in particolare durante chirurgia timica e sindromi miasteniche secondarie, unita all'applicazione di protocolli perioperatori di *opioid-sparing* analgesia con tecniche di anestesia loco-regionale, hanno come scopo la riduzione dei tempi di osservazione intensiva, minore incidenza di complicanze perioperatorie e riduzione del numero di giorni di degenza. È ampiamente noto come un'adeguata gestione anestesiológica intraoperatoria, tramite un'attenta modulazione del piano anestesiológico unita ad una profonda miorsoluzione, durante chirurgia mini-invasiva possa essere deter-

minante nell'efficacia dell'atto chirurgico, permettendo di fatto di garantire un ampio *working space*, limitare le perdite ematiche, ridurre lo stress di parete da trazione dei *trocars* con minore dolore post-operatorio. Per l'anestesista, tali risultati devono essere possibili tramite la riduzione delle complicanze specifiche correlate alla chirurgia robotica, ovvero garantendo la sicurezza del paziente limitando l'impatto emodinamico e ventilatorio dell'insufflazione di CO₂ nel cavo toracico e mediastinico⁽¹⁾. In aggiunta, gli effetti dei farmaci anestetici, la posizione del paziente, la manipolazione chirurgica dei visceri toracici e la ventilazione monopolmonare (OLV) sono tutti fattori in grado di interferire sulla corretta ventilazione e perfusione del distretto polmonare del paziente. In particolare, l'insufflazione di CO₂ si traduce in un incremento delle pressioni a carico delle vie aeree, nello specifico aumentando la pressione trans-polmonare e riducendo la *compliance* del polmone ventilato, inoltre influenzando negativamente il riempimento cardiaco potendo comprimere di fatto i vasi mediastinici e generare instabilità emodinamica. Peraltro, in RATS l'insorgenza di ipercapnia durante OLV può risultare complessa nella gestione. In tal senso, una corretta strategia di ventilazione protettiva dovrebbe considerare un'ipercapnia permissiva piuttosto che tentare di mantenere una normocapnia con strategie ventilatorie più aggressive, a condizione che questa sia emodinamicamente tollerata. In ultima analisi, l'insufflazione di CO₂ fredda pone l'attenzione sul mantenimento della normotermia intraoperatoria. Pertanto in RATS, oltre all'utilizzo raccomandato di pressioni di insufflazione di CO₂ tra 5 e 8 mmHg e flusso di 10-12 l/min come limite massimo, si rende necessario garantire una profonda curarizzazione al fine di mantenere tali valori di pressione di insufflazione di CO₂, limitandone gli effetti emodinamici. L'introduzione routinaria anche in RATS di protocolli di curarizzazione profonda, o *deep neuromuscular blockade* (dNMB), possibile tramite la misurazione seriata del grado di miorisoluzione tramite TOF monitor (*target* TOF 0, PTC <2) e la disponibilità di un *reversal* specifico del blocco neuromuscolare da rocuronio con il sugammadex, hanno di fatto reso possibile il raggiungimento di tali condizioni durante l'intera procedura⁽⁴⁾, consentendo un'ottima visuale e manovrabilità al chirurgo, associata ad una stabilità emodinamica e respiratoria del paziente.

Valutazione preoperatoria

La valutazione preoperatoria del paziente da sottoporre a procedure RATS si basa sulle stesse considerazioni applicabili alla VATS o ad altra chirurgia toracica. Non sarà candidabile, pertanto, il paziente che presenta uno stato di rischio globale con rapporto rischio/beneficio elevato date le condizioni cliniche preesistenti.

Controindicazioni al protocollo RATS

- Glaucoma
- Ipertensione endocranica, MAV
- Cardiopatie severe (valvulopatie moderato-severe, disfunzione sistolica avanzata con $FE < 30\%$ o *chronic heart failure*)
- Obesità grave ($BMI > 40$)

Gestione preoperatoria

- Esame obiettivo, anamnesi patologica prossima e remota, farmaci assunti
- Esami ematochimici: emocromo, coagulazione, profilo epatico, renale e metabolico, elettroliti, *type & screen* con assegnazione di emoderivati
- Esami strumentali: ECG, RX torace, TC torace, spirometria (FEV_1 - FEV_1/FVC , DLCO) EGA in basale
- Valutazione cardiologica con ecocardiogramma, test di funzionalità cardiopolmonare per la stima della riserva coronarica e funzionale cardiaca (METs - *Classificazione di Weber-Janicki*)
- Valutazione terapia di fondo/protocollo di ottimizzazione farmacologica preoperatoria, in particolare per le sindromi miasteniche associate a neoformazioni timiche
- Verifica disponibilità di posto letto in TIPO per pazienti selezionati (sindromi miasteniche e pazienti ad alto rischio perioperatorio)
- Acquisizione del consenso informato alla procedura anestesologica complessiva

Management intraoperatorio

- Rivalutazione preoperatoria e controllo disponibilità emoderivati assegnati

- Profilassi antibiotica e profilassi meccanica del rischio trombo-embolico
- Posizionamento di 2 accessi venosi di medio-grosso calibro (18G-16G) ed incannulamento dell'arteria radiale controlaterale al sito chirurgico. Il cateterismo venoso centrale non viene considerato come procedura routinaria
- Profilassi PONV con desametasone 0,1 mg/kg pre-induzione - ondansetron 0,1 mg/kg a fine intervento
- Monitoraggio intraoperatorio: SpO₂, ECG, NIBP, IBP-monitoraggio emodinamico con FloTrac/EV1000, temperatura corporea con sonda faringea, *bispectral index* (BIS) - monitoraggio di profondità anestesia, TOF-monitoraggio neuromuscolare, diuresi oraria, EGA seriat

Induzione anestesiológica

- Propofol 2 mg/kg (LBW) con titolazione dose su valori del BIS, remifentanyl TCI secondo modello Minto 2-4 ng/ml, rocuronio bromuro 1mg/kg (LBW) con dosaggio ridotto a 0,15-0,3 mg/kg (LBW) secondo monitoraggio TOF per la chirurgia timica con sindrome miastenica, data l'ampia variabilità dei dosaggi richiesti in tale popolazione⁽⁵⁻⁷⁾
- MgSO₄ 30 mg/kg (LBW) in bolo lento (pre-incisione chirurgica), seguita da infusione continua 10 mg/kg/h fino a termine procedura
- IOT con DLT tipo Robertshaw e successivo controllo con FOB, test tenuta OLV, TV 5-6 ml/kg (PBW) in modalità PRVC, PEEP 5-7 cmH₂O, I:E 1:2, *plateau pressure target* ≤30 cm H₂O-*driving pressure* <20 cmH₂O (OLV), FiO₂ e FR modulati su *target* dei valori di pH>7,25, PaO₂>70 e PaCO₂<60
- Posizionamento del paziente indicato secondo procedura con utilizzo di dispositivi anti-decubito, verifica posture anomale per prevenzioni lesioni cutanee e nervose
- Gestione analgesia perioperatoria *blended* con blocco di parete: ESPB eco-guidato (bolo di ropivacaina 0,5% 15 ml + mepivacaina 1% 10 ml) prima dell'incisione, seguito da posizionamento di catetere per infusione continua a fine intervento (ropivacaina 0,2% 6 ml/h per 24 h) per chirurgia resettiva pleuro-polmonare o SAPB (20 ml di levobupivacaina 0,5% -10 ml + mepivacaina 1% -10 ml) per chirurgia mediastinica

Mantenimento

- Mantenimento anestesia generale con sevoflurano titolato su *target* BIS 40-60, remifentanil TCI 2-3 ng/ml, boli di rocuronio bromuro 0,15 mg/kg secondo monitoraggio TOF (TOF 0, PTC <4)
- Verifica circuiti di ventilazione, *device* di monitoraggio funzionanti, adeguatezza degli accessi venosi, accessibilità e protezione del paziente, idoneo spazio di manovra per le braccia robotiche
- Infusione cristalloidi (RL/RA) 3-5 ml/kg/h con *target* di bilancio 0, ottimizzazione dello *stroke volume index* (SVI) con boli (*fluid challenge*) da 250 ml se SVI <10% dell'*optimal value* (protocollo *Nice-Kuper*) ed obiettivo di $DO_2I > 600 \text{ mL/min Hb} = 8-10 \text{ g/l}$, diuresi = 1 ml/kg/h e lattati <2 mmol/l^(8,9).

Risveglio - *recovery room*

- Somministrazione bolo analgesico ev: morfina 0.1 mg/kg (LBW) per chirurgia mediastinica - tramadolo 2 mg/kg (LBW) per chirurgia pleuro-polmonare associato a paracetamolo 1 g (se >50 kg) e ketorolac trometamina 0,5 mg/kg in relazione a creatinemia
- Sospensione di sevoflurano e remifentanil
- *Reversal* completo del blocco neuromuscolare con sugammadex e dosaggio titolato su monitoraggio TOF e PTC: 2 mg/kg (TBW) per blocco moderato-superficiale (1-2 TOF *count*), 4 mg/kg (TBW) per blocco profondo (TOF 0 e PTC < 4)
- Monitoraggio *standard* dopo estubazione con adeguato livello di coscienza e recupero riflessi di protezione delle vie aeree
- O₂-terapia in posizione anti-Trendelenburg: CPAP-HFNC-Venturi *mask* con *reservoir* in considerazione della tipologia del paziente
- Riscaldamento con sistema ad aria forzata e fluidi caldi
- Dimissione da *recovery room* se: *Aldrete score* (modificato) >8 con NRS <4 e non necessario CPAP-HFNC, laddove necessario, indicato il trasferimento in degenza semi-intensiva specialistica o TIPO se programmato.

Analgesia e post-operatorio

L'utilizzo di tecniche combinate di anestesia loco-regionale e il posiziona-

mento di un singolo drenaggio toracico come da protocollo del nostro Centro e delle recenti raccomandazioni del gruppo PACTS (*Perioperative Anesthesia Care in Thoracic Surgery*)⁽¹⁰⁾, ha come obiettivo un maggior *comfort* e recupero del paziente nell'ottica di una strategia *opioid-sparing* all'interno di percorsi ERAS. Il posizionamento di un catetere sottofasciale (ESPB) e l'esecuzione di blocchi di parete permettono di poter ridurre il ricorso a somministrazione post-operatoria di morfina o di altri analgesici oppiacei, riducendo l'incidenza di PONV, depressione respiratoria/desaturazione, ileo post-operatorio o ritenzione urinaria. Il protocollo RATS di analgesia multimodale prevede la somministrazione di paracetamolo 1g ogni 8 ore per le prime 24 h, infusione di ropivacaina 0,2% a 5 ml/h in ESP per le prime 36h ed eventuale bolo analgesico *rescue* (NRS >5) con ketorolac trometamina 30 mg ev. (chirurgia pleuro-polmonare). Per la chirurgia mediastinica il protocollo prevede: paracetamolo 1g ogni 8 per le prime 24h, bolo di ketorolac trometamina 30 mg ogni 12h per le prime 24h con bolo analgesico *rescue* (NRS >5) di tramadolo 100 mg ev con premedicazione di ondansetron 0,1 mg/kg. In sintesi, livelli adeguati di analgesia multimodale in ottica *opioid-sparing* si associano a:

- riduzione dello stress post-operatorio e delle complicanze cardiovascolari;
- migliore *performance* della dinamica ventilatoria, ridotti tempi di assistenza con HFNC/CPAP ed esecuzione di precoce FKT respiratoria e riabilitativa;
- precoce ripresa di alimentazione autonoma, liquidi chiari già a 12 h nel post-operatorio e dieta leggera a 24h in assenza di ileo.

ABBREVIAZIONI

CPAP: *continuous positive airways pressure*; DLCO: *diffusing capacity for lung for carbon dioxide*; DO₂I: *delivery oxygen indicizzato*; ESPB: *erector spinae plane block*; FEV₁-FVC: *forced expiratory volume in one second–forced vital capacity*; HFNC: *high flow nasal cannula*; IBP: *invasive blood pressure*; LBW: *lean body weight*; NIBP: *non-invasive blood pressure*; NRS: *numeric rating scale*; PBW: *predicted body weight*; PEEP: *positive end expiratory pressure*; PONV: *postoperative nausea and vomiting*; PRVC: *pressure related volume controlled ventilation*; PTC: *post-tetanic count*; RA/RL: *ringer acetate-lactate*; SAPB: *serratus anterior plane block*; SVI: *stroke volume indicizzato*; TOF: *train of four*; TIPO: *terapia intensiva post-operatoria*; TBW: *total body weight*; TCI: *target controlled infusion*.

Bibliografia

- 1 Pauli H, Eladawy M, Park J. Anesthesia for robotic thoracic surgery. *Ann Cardiothorac Surg.* 2019;8(2):263-8.
- 2 Batchelor TJP, Rasburn NJ, Abdelnour-Berchtold E, et al. Guidelines for enhanced recovery after lung surgery: recommendations of the Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS). *Eur J Cardiothorac Surg.* 2019;55(1):91-115
- 3 Della Rocca G, Di Marco P, Beretta L, et al. Do we need to use sugammadex at the end of a general anesthesia to reverse the action of neuromuscular blocking agents? Position Paper on Sugammadex use. *Minerva Anestesiol.* 2013;79(6):661-6.
- 4 Jain R, Ledowski T. Deep neuromuscular blockade: does the data support its use in surgical patients? *Curr Anesthesiol Rep.* 2020; 10:99-106.
- 5 Abel M, Eisenkraft JB. Anesthetic implications of myasthenia gravis. *Mt Sinai J Med.* 2002; 69(1-2):31-7.
- 6 de Boer HD, van Egmond J, Driessen JJ, Boonij LH. Sugammadex in patients with myasthenia gravis. *Anaesthesia.* 2010;65(6):653.
- 7 Gurunathan U, Kunju SM, Stanton LML. Use of sugammadex in patients with neuromuscular disorders: a systematic review of case reports. *BMC Anesthesiol.* 2019;19(1):213.
- 8 Kuper M, Gold SJ, Callow C, et al. Intraoperative fluid management guided by oesophageal Doppler monitoring. *BMJ.* 2011;342:d3016.
- 9 Kaufmann KB, Stein L, Bogatyreva L, et al. Oesophageal Doppler guided goal-directed haemodynamic therapy in thoracic surgery - a single centre randomized parallel-arm trial. *Br J Anaesth.* 2017;118(6):852-61.
- 10 Piccioni F, Droghetti A, Bertani A, et al.; AIPO, Associazione Italiana Pneumologi Ospedalieri; SIAARTI, Società Italiana di Anestesia Analgesia Rianimazione Terapia Intensiva; SIC, Società Italiana di Chirurgia; SICT, Società Italiana di Chirurgia Toracica; SIET, Società Italiana di Endoscopia Toracica; SIP, Società Italiana di Pneumologia. Recommendations from the Italian intersociety consensus on Perioperative Anesthesia Care in Thoracic surgery (PACTS) part 2: intraoperative and postoperative care. *Perioper Med (Lond).* 2020;9:31.