

Olivier Levionnois

DVM, DMV, Cand.ECVA
University of Berne, Faculty of Veterinary Medicine, Section
Anaesthesiology, Langgass – Strasse 124, CH-3012 Berne, Switzerland
E-mail: olivier.levionnois@kkh.unibe.ch

Lung separation: time to think about it ?

VRA 2005; 3(2):35-41

Cohen E.

Methods of lung separation.

Minerva Anestesiologica 2004;70:313-8

PAPER SUMMARY, COMMENTS AND COMPARATIVE ASPECTS

As veterinary clinicians, most of you may not be familiar with lung separation and a review of its methods of application may appear over-skilled. However, I believe, lung separation is a very realistic and important topic that we have to develop. In human medicine, one-lung-ventilation (OLV) gained considerable interest for advanced thoracic surgeries, particularly in paediatrics where intra-thoracic visibility is reduced. As E. Cohen highlights in this review, “growing enthusiasm for minimally invasive surgical approaches” favoured development of thoracoscopy where OLV appeared to be also mandatory in order to collapse well the non-dependent lung. The evolution of OLV in thoracoscopy primarily came to improve intra-thoracic surgical field visibility. By practicing, anaesthesiologists gained enormous experience in OLV; enough to indicate it today in every thoracoscopy¹ and paediatric thoracotomy² (where patient’s size is comparable to most of ours). Are we so far in veterinary surgery? Well, the indications are at hand but only a few institutes have experience with OLV. Why? Perhaps the veterinary surgeons are in need of competent anaesthetists to provide them with realistic working conditions. Alternatively, surgeons are developing the parasternal approach to access the mediastinum by thoracoscopy with minimal need for OLV. But we also should not forget that OLV has absolute indications such as pulmonary neoplasia, abscess or bleeding, three common indications for pulmonary lobe resection in dogs and cats where contamination of healthy lung from the unhealthy segment must be avoided during surgical manipulation. As E. Cohen writes, use of intermittent ventilation with low tidal volumes and manual compression of the lungs are effective to improve surgical field visibility in these procedures but poorly allow for a stable and controlled pulmonary exposure to oxygen and gas exchange, and should not satisfy the anaesthetist. Surgeons may also benefit from an immobilized and sealed operated lung lobe, as they may appreciate absence of anaesthetic gas in it when performing typically a pulmonary lobe resection.

E. Cohen and J. Campos published several reviews about the use of “special tubes” to perform lung separation during anaesthesia.³⁻¹⁰

This recent review emphasises the use of bronchial blockers as an alternative to them. In my opinion, the use

of a bronchial blocker is particularly useful for dogs and cats. The “special tubes” discussed are the double-lumen tube (DLT) and the Univent, both largely used in humans and described in the literature. First, their major disadvantage in human patients is the difficulty of insertion, particularly in compromised airway patients. This should scare us less as veterinarians because the visibility of the arytenoids in dogs and cats is much better than that of humans, and severe displacement of the soft palate is seldom a problem for intubation. The airway obstruction may worsen during anaesthesia and be critical at extubation but in my experience, use of corticosteroids (locally in spray or systemically) helps to limit inflammation in these patients. Only in grade 4 with total occlusion by the soft palate or by a mass and accumulation of secretion and oedema, visibility is a problem in itself and use of these “special tubes” is not recommended. Second, their inability to be left in place for long-term post-operative respiratory assistance is a rare indication in most of our animals. However, as a third point they are very unpractical to use in small species. Like every technique of lung separation, they require use of a bronchoscope. Therefore, the size of your bronchoscope will determine the size of tube that you may be able to use. In most cases, you must use 35 French DLT at least, which is equivalent to 8.5/9 mm internal diameter (ID) conventional single lumen tube (SLT) and can hardly be used in dogs smaller than circa 10 kilograms.

Another disadvantage of DLTs is that ventilation cannot be provided until its correct placement, which may take some time with an inexperienced team manipulating a bronchoscope and intubating simultaneously. Moreover, the tubes are rigid, curved, and designed for human anatomy. Thus, they poorly adapt to modified anatomy and only little information is available in different breeds of dogs. In humans, several case-reports describe striking complications with displacement of an inadequate DLT. Use of DLTs for lung separation has been successfully reported in only a few breeds of dogs¹¹⁻¹³ and we need further investigations to really determine its limit of application in different types of individuals.

The Univent tube is easier to insert, can be used in patients as small as eight kilograms, and adapts better to different anatomy, as the blocker tip is advanced into the desired mainstem bronchus at a desired length. The main tube can

also be placed as usual and ventilation provided before placement of the blocker under bronchoscopy. The use of Univent tube for OLV has been successfully reported in dogs.¹⁴⁻¹⁹ However, blockade of the right lung is not recommended with this tube and displacement is more likely to occur with movement of the animal during manipulations and positioning.

Even if use of "special tubes" may be indicated, I think that the use of endobronchial blockers (EBBs) is a very good alternative for us as E.Cohen describes in this review. Their main advantages are the use of a conventional SLT and the adaptability to a large panel of patients and surgeries. Basically, any Fogarty embolectomy catheter can be used by inflating a balloon in the bronchial tree to block its distal segment; even Swan-Ganz balloon-wedge catheters have been described for patients of very small size.²⁰ For patients larger than 6 kilograms, the commercially available wire-guided EBBs are well designed and easy to use. Their lumen allows partial suction for adequate collapse of the blocked pulmonary lobe or inflation of oxygen, as desired. The blocker can also be easily and quickly removed if needed; the conventional SLT always stays in place. Basically, the size of the EBB must fit into the lumen of the endotracheal tube in addition to the bronchoscope. With a small endoscope (<3mm OD), the smallest wire-guided EBB (5 French) can be used with an endotracheal tube of 5mm ID. With a larger endoscope of 4mm OD, minimal endotracheal tube must be circa 7mm ID. Some blockers are available with an elliptical or a spherical balloon. Personally, I noted that on some occasions the elliptical is not large enough to block the primary mainstem bronchus in large dogs, and should be used for smaller bronchioles when distal pulmonary block is desired.

If its set up may require additional time, the steps for placement of EBBs are straightforward. Classically, the EBB is advanced in the bronchoscopy elbow only a few centimetres, the endoscope is passed through the wire-loop and advanced down to the desired site of block, and the EBB is pushed down following the endoscope axis. I personally found that when the size of the endotracheal tube is slightly too small, passing the EBB and the bronchoscope together may damage the EBB's cuff by rubbing on the wall of the endotracheal tube. Therefore an alternative method can be followed: 1) advance the EBB until its cuff goes out of the endotracheal tube, 2) push the endoscope down to the tip of the blocker, 3) pass the endoscope through the loop or eventually use a biopsy forceps (passed through the endoscope working channel) to grasp the loop and 4) conduct the EBB at the desired site of bronchial block.

Another advantage of using EBBs is the possibility to block selectively a distal bronchiole when only a small pulmonary segment is to be excluded which improve oxygenation.

The major disadvantage of an EBB is the risk of displacement. When using a three-port bronchoscopy elbow, the base of the EBB can be fixed but the tip stays free, only maintained by the cuff. Our group experienced

once the displacement of the EBB which provoked airway occlusion as the cuff partially obstructed the trachea. The EBB should be deflated and removed. Wire-guided EBBs include a string to help placement which should be removed to open the lumen and allow collapse or insufflation. If the string is removed, the EBB is too weak and can not be redirected after displacement. A second EBB should then be ready if OLV must be restored. Karzai recommended not to remove the string as long as the lumen is not needed to allow eventual replacement.²¹ However, the string possesses a loop at its extremity and our group experienced once a complication by this loop being too close to the surgical site and became entrapped in a suture for pulmonary lobe resection. This could have been disastrous if not immediately recognised. Moreover, a free lumen is often useful for control of the blocked lung segment. Therefore I would not recommend leaving the wire in place longer than until the beginning of the surgery.

E.Cohen also describes the new Cohen Flextip EBB which is designed for easier placement, better management of insufflation and suction, and the cuff provides a good fit to the bronchus for a better seal. I don't know of any report nor observation about its use in dogs and cats. This could be interesting to investigate as long as an indication may justify its price.

The use of a Combitube is described too for a "cannot intubate - cannot ventilate" patient. This tube enters the oesophagus and two cuffs are inflated in the oesophagus and in the pharynx to force ventilation delivered in the larynx to enter the trachea. I do not know if this tube has been tried in dogs; it exists in two size (37 and 41 Fr) which equal 9.0 and 9.5mm ID conventional SLTs. This tube cannot be used for lung separation but may help to provide quick ventilation in a very compromised airway patients.

It is beyond the scope of E.Cohen to underline physiologic principles of OLV but I want to briefly mention that total intravenous anaesthesia and use of pulmonary monitoring like spirometric scrutiny of airway pressure and tidal volume are to be considered when lung separation is intended, together with good knowledge of pulmonary gas exchange modifications particular to this situation where hypoxemia is a frequent complication.

Finally, E.Cohen underlined two last but not least notions. First, all the materials and the techniques should be tested *in vitro* before use in the ill and difficult airway patient especially at such a critical moment as the induction of anaesthesia. Second, "a close dialog with the surgical team is of vital importance". Surgeons should know how and where exactly the EBB is placed and the pulmonary segment is blocked, and other details for example if the wire was left in place in the EBB's lumen or if you apply suction or insufflation. In our institution, internists are helping in the placement under bronchoscopy and are also an important part of our team for accomplishment of OLV. Lung separation needs to be learned and used in order to help expansion of intra-thoracic surgeries, and knowledge of the technique and its pitfalls is a requirement.

Table 1. Size of material for one lung ventilation in comparison with common Single-Lumen Tube (SLT) size in small animals

Method	Type		size of SLT (mm ID)		Comments
			Endoscope < 4mm	Endoscope > 4mm	
		Balloon			
Wire-guided EBB	9 French (3mm)	Spherical	> 9	> 11	- Rapid intubation - Small patients
		Elliptical	[7.5 - 10]	[9-10]	
EBB	5 French (1.7mm)		[5 - 8]	[7-8]	- Selective distal blockade
EBB	Fogarty, Swan ganz		[3 - 5]	[6]	- Various anatomy
Univent®	3.5mm ID (no cuff)		[6 - 7]*	Impossible	- Total left lung blockade
	4.5 mm ID		[7 - 8]*	Impossible	
	6 mm ID		[8 - 9.5]*		
DLT	Left-sided 33 French		[8 - 8.5]*	Impossible	- Total left or right blockade
	Left-sided 35 French		[8.5 - 9]*		
	Left-sided 37 French		[9 - 9.5]*		
	Right-sided		Not recommended		
			Not recommended		Not recommended

* ID size of SLTs with equivalent OD size of special tubes.

References

- Conacher ID. Anaesthesia for thoracoscopic surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2002;16:53-62.
- Tobias JD. Anaesthesia for neonatal thoracic surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2004;18:303-320.
- Campos JH. Lung isolation techniques. *Anesthesiol Clin North America* 2001;19:455-474.
- Campos JH. Current techniques for perioperative lung isolation in adults. *Anesthesiology* 2002;97:1295-1301.
- Campos JH. An update on bronchial blockers during lung separation techniques in adults. *Anesth Analg* 2003;97:1266-1274.
- Campos JH. Progress in lung separation. *Thorac Surg Clin* 2005;15:71-83.
- Cohen E. One lung ventilation: prospective from an interested observer. *Minerva Anesthesiol* 1999;65:275-283.
- Cohen E. Management of one-lung ventilation. *Anesthesiol Clin North America* 2001;19:475-495, vi.
- Cohen E. Methods of lung separation. *Curr Opin Anaesthesiol* 2002;69-78.
- Cohen E. Methods of lung separation. *Minerva Anesthesiol* 2004;70:313-318.
- Silbaugh SA, Muggenburg BA, Mauderly JL, et al. Cardiopulmonary function in dogs during lung lavage and unilateral hypoxia. *J Appl Physiol* 1977;43:778-783.
- Salerno FG, Shinozuka N, Fredberg JJ, et al. Tidal volume amplitude affects the degree of induced bronchoconstriction in dogs. *J Appl Physiol* 1999;87:1674-1677.
- Ishikawa S, Nakazawa K, Makita K. Progressive changes in arterial oxygenation during one-lung anaesthesia are related to the response to compression of the non-dependent lung. *Br J Anaesth* 2003;90:21-26.
- Cantwell SL, Duke T, Walsh PJ, et al. One-lung versus two-lung ventilation in the closed-chest anesthetized dog: a comparison of cardiopulmonary parameters. *Vet Surg* 2000;29:365-373.
- Mitzner W, Brown RH. Potential mechanism of hyperresponsive airways. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:1619-1623.
- Hirota K, Ohtomo N, Hashimoto Y, et al. Effects of thiopental on airway calibre in dogs: direct visualization method using a superfine fiberoptic bronchoscope. *Br J Anaesth* 1998;81:203-207.
- Hashimoto Y, Hirota K, Yoshioka H, et al. Spasmolytic effects of prostaglandin E1 on serotonin-induced bronchoconstriction and pulmonary hypertension in dogs. *Br J Anaesth* 2000;85:460-462.
- Blanch L, Van der Kloot TE, Youngblood AM, et al. Selective tracheal gas insufflation during partial liquid ventilation improves lung function in an animal model of unilateral acute lung injury. *Crit Care Med* 2001;29:2251-2257.
- Blanch L, Van der Kloot TE, Youngblood AM, et al. Application of tracheal gas insufflation to acute unilateral lung injury in an experimental model. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:642-647.
- Dave N, Fernandes S. Anaesthetic implications of paediatric thoracoscopy. *J Min Access Surg* 2005;1:8-14.
- Karzai W. Alternative method to deflate the operated lung when using wire-guided endobronchial blockade. *Anesthesiology* 2003;99:239-240; author reply 241.

Ventilazione monopolmonare: è ora di cominciare a pensarci ?

a cura di Olivier Levionnois

DVM, DMV, Cand.ECVA. University of Berne, Faculty of Veterinary Medicine, Section Anaesthesiology, Langgass – Strasse 124, CH-3012 Berne, Switzerland.
E-mail: olivier.levionnois@kkh.unibe.ch

Cohen E.

Methods of lung separation.

Minerva Anestesiologica 2004;70:313-8

BREVE RIASSUNTO, CONSIDERAZIONI E APPROCCIO COMPARATO

La maggior parte dei medici veterinari probabilmente non ha nemmeno mai considerato la ventilazione monopolmonare e potrebbe pertanto considerare inutile o al di là della realtà clinica veterinaria un articolo che riassume i metodi disponibili per ottenerla e la loro possibile applicazione in medicina veterinaria. Tuttavia sono fortemente convinto che la ventilazione monopolmonare (o, con altre parole, la separazione polmonare in corso di ventilazione) rappresenti un argomento quanto mai attuale anche in medicina veterinaria, e che necessita di essere approfondito e sviluppato. In medicina umana la ventilazione monopolmonare (OLV, acronimo di One-Lung Ventilation) ha suscitato notevole interesse per interventi particolarmente complessi di chirurgia toracica, soprattutto nel paziente pediatrico in cui le possibilità per il chirurgo di un buon controllo visivo del campo operatorio sono altrimenti alquanto scarse. Come l'autore di questo articolo, E. Cohen, giustamente sottolinea il rapido diffondersi di tecniche di chirurgia mini-invasiva ha favorito lo sviluppo della toracosopia, tecnica che richiede necessariamente l'intubazione monopolmonare per permettere il collasso del polmone non-ipostatico. Questa pratica si è progressivamente sviluppata con l'obiettivo di garantire una sempre miglior visualizzazione del campo operatorio. Grazie a ciò gli anestesisti hanno guadagnato sul campo un'enorme esperienza in fatto di ventilazione polmonare, tanto da consigliarla oggi come tecnica elettiva per qualsiasi toracosopia¹ o torcotomia,² anche in pazienti pediatrici o neonatali (dove le dimensioni del paziente sono molto simili a quelle della maggior parte dei nostri pazienti).

Ma la veterinaria è ancora molto in ritardo rispetto a questa realtà?

A dire la verità le indicazioni per eseguire la ventilazione monopolmonare sono abbastanza frequenti anche nei nostri pazienti chirurgici, ma purtroppo solo pochissime strutture hanno mai provato ad eseguire la tecnica.

Perché?

Forse perché è necessario disporre di un anestesista competente che garantisca un campo chirurgico libero ma al tempo stesso la sopravvivenza del paziente in anestesia, o forse perché i chirurghi veterinari stanno sviluppando prevalentemente l'accesso al mediastino per via parasternale, accesso che non richiede di solito l'esecuzione di una ventilazione monopolmonare. Ma dovremmo anche cercare di non dimenticare che esistono anche delle indicazioni assolute alla ventilazione monopolmonare, come ad esempio la presenza di una neoplasia, di un ascesso o di una emorragia, tre cause comuni di lobectomia polmonare nel cane e nel gatto: in questi casi si impone anche la necessità, durante la manipolazione chirurgica, di evitare la contaminazione del polmone sano con materiale proveniente dal polmone coinvolto dal processo patologico in atto.

Come E. Cohen sottolinea, l'uso intermittente della ventilazione meccanica utilizzando volumi tidalici ridotti e comprimendo manualmente il polmone può sicuramente garantire una miglior visibilità del campo chirurgico ma non garantisce assolutamente

un'ossigenazione adeguata e costante, oltre a non garantire un scambio costante dei gas, e pertanto non dovrebbe essere assolutamente accettata dall'anestesista come tecnica di scelta. Senza considerare poi che il chirurgo può trarre enorme beneficio dal lavorare su un polmone immobile ed isolato che non dà luogo alle classiche perdite nell'ambiente di gas anestetici durante la resezione.

E. Cohen e J. Campos hanno recentemente pubblicato numerosi lavori che prendono in esame l'esperienza maturata in umana con nell'uso di tubi "speciali", specificatamente progettati e costruiti per la ventilazione monopolmonare in anestesia.³⁻¹⁰ Quest'ultima review, invece, pone l'accento sull'utilizzo del *bronchial blocker* (letteralmente *occlusore bronchiale*) in confronto a questi tubi endotracheali speciali, ed è particolarmente interessante perché sono convinto che l'utilizzo del *bronchial blocker* rappresenti un'alternativa particolarmente utile ed invitante per noi anestesisti veterinari, sia nel cane che nel gatto.

Tra i tubi speciali vengono esaminati i tubi a doppio lume (DLT acronimo di Double-Lumen Tube) e l'Univent, entrambi ampiamente utilizzati e descritti in umana.

Il primo grande svantaggio dei tubi a doppio lume (DLT) è, in umana, la difficoltà nel posizionarli correttamente, soprattutto in pazienti con vie aeree compromesse (pervietà funzionale ridotta o assente). Questo dovrebbe essere, per noi veterinari, un problema secondario dal momento che la visualizzazione diretta dell'adito laringeo nei nostri pazienti è di norma molto semplice e la dislocazione del palato molle è un evento che raramente compromette l'intubazione. La compromissione delle vie aeree può tuttavia, in questo caso, peggiorare durante la chirurgia e manifestarsi in modo clinicamente significativo all'estubazione, ma di solito l'utilizzo di corticosteroidi per via locale (spray) o sistemica si rivela efficace nel limitare l'infiammazione in tali pazienti. Solamente in pazienti con occlusione completa causata dal palato molle o da masse neoplastiche con presenza di edema e secrezioni la visualizzazione dell'adito laringeo può costituire un problema e pertanto in questi casi l'uso di tubi "speciali" non è consigliabile.

Il secondo grande svantaggio di questi tubi "speciali" è rappresentato dal fatto che essi non possono essere lasciati in sede per lunghi periodi di tempo nel postoperatorio: tuttavia nella maggior parte dei nostri pazienti è difficile che si verifichi la necessità di un supporto ventilatorio postoperatorio prolungato.

Ultimo svantaggio, ma fondamentale per il nostro punto di vista di veterinari: essi sono poco adatti all'uso nei pazienti di taglia piccola perché richiedono, come in ogni tecnica di separazione polmonare, l'utilizzo di un broncoscopio. Pertanto il diametro del broncoscopio utilizzato determinerà la misura minima di tubo utilizzabile. Nella maggior parte dei casi si è costretti ad utilizzare il tubo a doppio lume (DLT) da 35 Fr che equivale, come diametro, ad un tubo a singolo lume 8,5-9 ID: questo tubo difficilmente può essere utilizzato in cani di peso inferiore a 10 g. Altro svantaggio dei tubi a doppio lume è l'impossibilità di poter ventilare il paziente fino a che il tubo non sia stato correttamente posizionato in trachea, posizionamento che può richiedere

parecchio tempo soprattutto se il personale non è pratico nell'esecuzione dell'intubazione video-assistita. Senza considerare il fatto che i tubi sono rigidi, curvati e conformati in modo da adattarsi perfettamente all'anatomia delle vie aeree di un essere umano, e pertanto mal si prestano ad un loro uso nei nostri pazienti e alle loro notevoli, ma non ben conosciute, differenze anatomiche interrazziali. Anche nell'uomo sono descritti casi di mal posizionamento di tubi a doppio lume non adatti al paziente. Il corretto posizionamento di tubi tracheali a doppio lume è stato descritto solamente in poche razze di cani¹¹⁻¹³ ed è necessario ottenere più informazioni prima di poterne stabilire indicazioni e controindicazioni nelle diverse tipologie di paziente veterinario.

Il tubo Univent è più semplice da inserire, può essere utilizzato in pazienti fino ad 8 kg di peso e si adatta meglio alle differenti morfologie dei nostri piccoli animali, dal momento che l'*occlusore bronchiale* (bronchial blocker) viene avanzato nel bronco principale per la lunghezza desiderata. Il tubo principale viene inserito con tecnica standard e si può procedere alla ventilazione del paziente anche prima di posizionare l'*occlusore bronchiale*, sempre sotto controllo broncoscopico. In veterinaria il tubo Univent è già stato utilizzato con successo nel cane,¹⁴⁻¹⁹ tuttavia il blocco del bronco destro con questa tecnica è consigliato per l'elevata frequenza di dislocazione dell'*occlusore bronchiale* in seguito a manovre chirurgiche o a spostamenti del paziente.

Premesso che l'utilizzo di tubi speciali è sicuramente possibile nei nostri animali, sono convinto, come anche E. Cohen sottolinea nel presente articolo, che l'utilizzo degli *occlusori endobronchiali* (EBB acronimo di Endo Bronchial Blockers) rappresenti per la medicina veterinaria un'ottima alternativa. Il loro vantaggio principale consiste nel fatto che possono essere utilizzati con un normale tubo tracheale a lume singolo, e che possono quindi essere impiegati in una vasta gamma di pazienti ed interventi chirurgici. In pratica si può utilizzare un comune catetere di Fogarty (da embolectomia) il quale, una volta gonfiato, impedirà la ventilazione delle parti a valle del bronco interessato: a tale scopo, in pazienti veterinari particolarmente piccoli, si è utilizzato addirittura un catetere di Swan-Ganz (catetere per la misurazione della gittata cardiaca e della pressione in arteria polmonare).²⁰ Gli *occlusori endobronchiali* attualmente in commercio presentano caratteristiche ottimali per pazienti di peso superiore ai 6 kg, sia come conformazione che come semplicità di utilizzo. Il canale di servizio di cui sono dotati permette di collasate il polmone dipendente oppure di somministrare ossigeno, a seconda delle necessità. L'*occlusore* può anche essere facilmente rimosso, se necessario, senza per questo dover rimuovere il tradizionale tubo a singolo lume che lo alloggia. L'*occlusore bronchiale* deve essere di misura tale da poter essere alloggiato all'interno del tubo tracheale assieme all'endoscopio, e pertanto se si dispone di un endoscopio inferiore a 3mm di diametro esterno (OD, Outside Diametre) l'*occlusore* più piccolo disponibile sul mercato (5 Fr) può essere utilizzato con un tubo endotracheale a lume singolo 5 mm ID. Con un endoscopio più grande di 4 OD la misura minima di tracheotubo utilizzabile è 7 mm ID. Gli *occlusori* possono avere un pallone sferico od ellittico, ma bisogna tenere presente che in alcuni frangenti quelli a cuffia ellittica non sono in grado di bloccare completamente il bronco principale di cani di grosse dimensioni e quindi andrebbero utilizzati solamente per bloccare i rami bronchiali secondari quando si desidera ottenere un blocco di porzioni di polmone più distali.

Se la preparazione dello strumentario può richiedere qualche attimo in più, al contrario il posizionamento di un *occlusore endobronchiale* (EBB) è molto semplice e rapido. Di solito dall'endoscopio viene fatto passare all'interno dell'ansa di filo presente alla estremità dell'*occlusore* ed avanzato all'interno dell'albero bronchiale fino a quando non si raggiunge il bronco in cui si vuole ottenere il blocco: allo stesso tempo si fa avanzare l'*occlusore* assieme l'endoscopio, sfruttando come guida l'ansa

di filo agganciata all'endoscopio stesso, fino a raggiungere la posizione desiderata. Quando ho provato a posizionare degli *occlusori* in tubi tracheali troppo piccoli mi è capitato di danneggiare la cuffia dell'*occlusore*, dal momento che essa esercita un notevole attrito sulla parete interna del tubo tracheale. In questo caso un metodo alternativo di posizionamento può essere quello di avanzare l'*occlusore* fino a quando la sua cuffia ha superato l'estremità distale del tracheotubo, e a questo punto inserire l'endoscopio, attraversando l'ansa di filo con la fibra o afferrandone l'estremità con la pinza da biopsia inserita nel canale di servizio dell'endoscopio, e guidarne il posizionamento come precedentemente descritto fino al punto desiderato.

Un altro vantaggio degli *occlusori endobronchiali* è la possibilità di bloccare segmenti distali dell'albero bronchiale quando solamente piccole porzioni di parenchima polmonare sono interessate dall'intervento: ciò migliora notevolmente l'ossigenazione.

Il principale svantaggio degli *occlusori endobronchiale* è il rischio di dislocazione accidentale. Se si usa un gomito da endoscopia a tre porte la parte prossimale dell'*occlusore* può essere fissata al gomito, tuttavia la parte distale è libera e tenuta in sede dal solo palloncino. Nel nostro ospedale si è verificato un solo caso di dislocazione accidentale, che ha tuttavia provocato occlusione parziale delle vie aeree dal momento che il pallone si era parzialmente impegnato nel lume tracheale. In tale evenienza il pallone deve essere immediatamente sgonfiato e l'*occlusore* deve essere e rimosso. Gli *occlusori endobronchiali* alloggiati all'interno del canale di servizio un filo guida metallico che ne garantisce una modesta rigidità: esso andrebbe rimosso per poter aspirare o insufflare il polmone bloccato, a seconda delle necessità. Tuttavia se il filo guida viene rimosso diventa impossibile riposizionare un *occlusore* dislocato a causa della sua eccessiva morbidezza, e quindi se il blocco è ancora necessario esso va rimosso e sostituito. Proprio in relazione a questi possibili problemi Karzai consiglia di non rimuovere il filo guida fino a quando ciò non si renda realmente necessario: in tal modo in caso di dislocazione si può intervenire senza dover sostituire l'*occlusore*.²¹ Va tuttavia considerato il fatto che il filo guida possiede un'ansa che sporge dalla punta dell'*occlusore* (quella che viene utilizzata per il posizionamento) e che costituisce una potenziale fonte di problemi: il nostro gruppo di lavoro a riportato un caso in cui tale ansa, trovandosi molto vicino al campo chirurgico, è stata agganciata per errore nella sutura durante una chirurgia per la resezione di un lobo polmonare. Tale evenienza può portare a conseguenze drammatiche se non prontamente riconosciuta. Inoltre, dal momento che un lume pervio è utile per il controllo della porzione di polmone bloccato, il mio consiglio è quello di rimuovere sempre il filo guida e l'ansa prima dell'inizio dell'intervento chirurgico.

Cohen descrive anche nel suo articolo il nuovo *occlusore* endobronchiale "Cohen Flextip EBB" che è stato progettato per garantire un facile posizionamento, una miglior suzione e/o insufflazione e una miglior tenuta della cuffia (ottenuta con un differente forma del pallone). Non sono attualmente a conoscenza di alcun studio che ne abbia valutato l'efficacia nel cane e nel gatto, né sono in grado di dire se i nefici che si ottengono in tali specie possano giustificare il costo d'acquisto.

In pazienti che non possono respirare e che non è possibile intubare è stato descritto l'uso del Combitude, un tubo che viene inserito in esofago e possiede due diverse cuffie ad alto volume e bassa pressione, una in esofago e l'altra in faringe: in tal modo la ventilazione viene indirizzata nelle vie aeree anche in presenza di condizioni patologiche che rendono impossibile l'intubazione tracheale. E' disponibile in sole due misure, 37 e 41 Fr (che equivalgono a 9 e 9,5 mm ID), e non mi risulta che il suo utilizzo sia mai stato riportato nel cane o nel gatto. Questo tubo particolare non è utilizzabile per la ventilazione monopolmonare, ma può essere usato in emergenza per garantire rapidamente la ventilazione in pazienti con vie aeree fortemente compromesse.

Sebbene Cohen non prenda in considerazione, nel suo articolo, i principi fisiologici della ventilazione monopolmonare, desidero riportare brevemente alcune note degne di approfondimento da parte del lettore interessato: l'anestesia totalmente intravenosa (TIVA) e l'attento monitoraggio di pressioni delle vie aeree e volumi ventilatori sono assolutamente da considerare quando si desidera procedere ad una ventilazione monopolmonare, oltre al fatto che la conoscenza dei principi fisiologici degli scambi polmonari e delle loro alterazioni in corso di ventilazione monopolmonare è assolutamente necessaria, dal momento che l'ipossiemia e riscontro frequente di tale pratica anestesiológica. Per concludere Cohen sottolinea due concetti importanti. Per prima cosa tutti i materiali e le tecniche da impiegare devono essere attentamente provate in laboratorio prima di applicarle ad un paziente con problemi ventilatori che si trova in un momento così delicato come l'induzione dell'anestesia. Da ultimo, è

necessario avere sempre un dialogo continuo e completo con il team chirurgico per evitare incidenti e complicanze. Il chirurgo deve sempre sapere dove si trova esattamente l'*occlusore* e quale area polmonare è bloccata, oltre ad altri dettagli come ad esempio se il filo guida è ancora all'interno del canale di servizio o se, al contrario, il canale di servizio viene utilizzato in aspirazione o in insufflazione. Nel nostro ospedale, ad esempio, anche gli internisti contribuiscono alla ventilazione monopolmonare dal momento che svolgono un ruolo attivo nel posizionamento dell'*occlusore* sotto controllo broncoscopico.

Per concludere, la ventilazione monopolmonare va studiata ed imparata, dal momento che è assolutamente necessario conoscerne indicazioni e possibili complicanze. Se utilizzata con perizia e con coscienza tale tecnica d'anestesia può contribuire ad incrementare, anche nei nostri pazienti, il numero di chirurgie toraciche possibili.

Tabella 1. Misure del materiale per ventilazione monopolmonare e misure dell'equivalente materiale a lume singolo per gli animali da compagnia.

Metodo	Tipo		diametro di ET (mm ID)		Note
			Endoscopio < 4mm	Endoscopio > 4mm	
		<i>Pallone</i>			
EBB con filo-guida	9 Fr (3mm)	Sferico	> 9	> 11	- Intubazione rapida - Pazienti piccoli - Blocco selettivo distale - Anatomia diversa
		Ellittico	[7.5 - 10]	[9-10]	
	5 Fr (1.7mm)		[5 - 8]	[7-8]	
EBB	Fogarty, Swan ganz		[3 - 5]	[6]	
Univent®	3.5 mm ID (non cuffiato)		[6 - 7]*	Impossibile	- Blocco totale del polmone sinistro
	4.5 mm ID		[7 - 8]*	Impossibile	
	6 mm ID		[8 - 9.5]*		
DLT	Sinistro 33 French		[8 - 8.5]*	Impossibile	- Blocco completo sinistro o destro
	Sinistro 35 French		[8.5 - 9]*		
	Sinistro 37 French		[9 - 9.5]*		
	Destro		Sconsigliato		

* ID del tubo a lume singolo il cui diametro esterno corrisponde al tubo speciale corrispondente.

Bibliografia

- Conacher ID. Anaesthesia for thoracoscopic surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2002;16:53-62.
- Tobias JD. Anaesthesia for neonatal thoracic surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2004;18:303-320.
- Campos JH. Lung isolation techniques. *Anesthesiol Clin North America* 2001;19:455-474.
- Campos JH. Current techniques for perioperative lung isolation in adults. *Anesthesiology* 2002;97:1295-1301.
- Campos JH. An update on bronchial blockers during lung separation techniques in adults. *Anesth Analg* 2003;97:1266-1274.
- Campos JH. Progress in lung separation. *Thorac Surg Clin* 2005;15:71-83.
- Cohen E. One lung ventilation: prospective from an interested observer. *Minerva Anesthesiol* 1999;65:275-283.
- Cohen E. Management of one-lung ventilation. *Anesthesiol Clin North America* 2001;19:475-495, vi.
- Cohen E. Methods of lung separation. *Curr Opin Anaesthesiol* 2002;69-78.
- Cohen E. Methods of lung separation. *Minerva Anesthesiol* 2004;70:313-318.
- Silbaugh SA, Muggenburg BA, Mauderly JL, et al. Cardiopulmonary function in dogs during lung lavage and unilateral hypoxia. *J Appl Physiol* 1977;43:778-783.
- Salerno FG, Shinozuka N, Fredberg JJ, et al. Tidal volume amplitude affects the degree of induced bronchoconstriction in dogs. *J Appl Physiol* 1999;87:1674-1677.
- Ishikawa S, Nakazawa K, Makita K. Progressive changes in arterial oxygenation during one-lung anaesthesia are related to the response to compression of the non-dependent lung. *Br J Anaesth* 2003;90:21-26.
- Cantwell SL, Duke T, Walsh PJ, et al. One-lung versus two-lung ventilation in the closed-chest anesthetized dog: a comparison of cardiopulmonary parameters. *Vet Surg* 2000;29:365-373.
- Mitzner W, Brown RH. Potential mechanism of hyperresponsive airways. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:1619-1623.
- Hirota K, Ohtomo N, Hashimoto Y, et al. Effects of thiopental on airway calibre in dogs: direct visualization method using a superfine fibreoptic bronchoscope. *Br J Anaesth* 1998;81:203-207.
- Hashimoto Y, Hirota K, Yoshioka H, et al. Spasmolytic effects of prostaglandin E1 on serotonin-induced bronchoconstriction and pulmonary hypertension in dogs. *Br J Anaesth* 2000;85:460-462.
- Blanch L, Van der Kloot TE, Youngblood AM, et al. Selective tracheal gas insufflation during partial liquid ventilation improves lung function in an animal model of

- unilateral acute lung injury. Crit Care Med 2001;29:2251-2257.
19. Blanch L, Van der Kloot TE, Youngblood AM, et al. Application of tracheal gas insufflation to acute unilateral lung injury in an experimental model. Am J Respir Crit Care Med 2001;164:642-647.
 20. Dave N, Fernandes S. Anaesthetic implications of paediatric thoracoscopy. J Min Access Surg 2005;1:8-14.
 21. Karzai W. Alternative method to deflate the operated lung when using wire-guided endobronchial blockade. Anesthesiology 2003;99:239-240; author reply 241.