

# ANESTESIA TOTALMENTE ENDOVENOSA (TIVA – Total Intra Venous Anesthesia): AGGIORNAMENTI E PRESENTAZIONE DI UN CASO CLINICO

MARCO SCANDONE\*, LORENZO NOVELLO\*\*

\*Medico Chirurgo, Servizio di Anestesia Ospedale Civile - Voghera (Pavia)

\*\*Medico Veterinario, Libero professionista - Padova

## Riassunto

Poco o nulla è stato scritto in medicina veterinaria circa l'*anestesia totalmente endovenosa* (TIVA = Total Intra Venous Anesthesia) per procedure di chirurgia maggiore nel cane e nel gatto. Scopo di questo articolo è riportare un caso clinico di TIVA in un cane sottoposto ad intervento chirurgico di mastectomia. Vengono dapprima descritti i principi, le indicazioni, le modalità di attuazione, e i vantaggi e gli inconvenienti della TIVA con particolare riguardo alla farmacocinetica degli anestetici endovenosi. Viene quindi esaminato il caso clinico corredandolo con i dati degli esami strumentali eseguiti e con la valutazione dell'anestesista in rapporto all'anamnesi, ai segni di malattia presenti, ai risultati delle indagini preoperatorie e alla tipologia d'intervento. Infine vengono descritte le varie fasi della procedura anestetica: il paziente viene premedicato con atropina (0,008 mg/kg IM), fentanil (0,002 mg/kg IM), midazolam (0,1 mg/kg IV), viene indotto con fentanil (0,004 mg/kg IV) e propofol (2,1 mg/kg IV), e l'anestesia viene mantenuta con propofol (0,3 mg/kg/min IV CRI), fentanil (0,004 mg/kg/ora IV in boli), ketamina (0,3 mg/kg IV in 5 minuti seguiti da 0,01 mg/kg/min IV CRI) e ventilazione in modalità assistita con miscela aria/ossigeno (FiO<sub>2</sub> 0,3). Si provvede inoltre al controllo del dolore postoperatorio, valutato utilizzando la scala visiva a punteggio proposta da Mathews. Vengono monitorati ECG e frequenza cardiaca (HR), frequenza respiratoria (RR), pressione arteriosa incruenta (NIBP), ossimetria pulsatile (SpO<sub>2</sub>), capnometria (ETCO<sub>2</sub>), temperatura (T°C), e vengono valutati ad intervalli regolari colore delle mucose, tempo di riempimento capillare, qualità del polso periferico, posizione del globo oculare, diametro pupillare, tono della muscolatura mandibolare. Durante le quattro ore di anestesia i parametri vitali del paziente rimangono costanti e ottimali, ad eccezione della temperatura corporea, dimostrando che la procedura anestetica utilizzata possiede i requisiti essenziali per garantire un appropriato piano chirurgico associato ad analgesia e stabilità cardiovascolare. Si conclude che nel caso clinico da noi riportato l'*anestesia totalmente endovenosa* (TIVA) si è dimostrata una valida tecnica anestesiológica. È altresì necessario che a tale positiva esperienza segua una più numerosa casistica, in grado di confermare la validità di tale tecnica come alternativa, per particolari tipologie di paziente e di intervento chirurgico, all'anestesia isofluorica bilanciata.

## Summary

Next to nothing has been reported about Total Intra Venous Anaesthesia (TIVA) during major surgery in dogs and cats. The purpose of this paper is to report a TIVA in a dog undergoing mastectomy. First of all, principles, indications, conditions of accomplishment, advantages and disadvantages of TIVA are extensively discussed, focusing on pharmacokinetic of intravenous anesthetic agents. Then, the clinical case is evaluated including history, clinical findings and laboratory results, with reference to the surgical procedure. After all, the whole procedure is described: patient is premedicated with atropine (0.008 mg/kg IM), fentanyl (0.002 mg/kg IM), midazolam (0.1 mg/kg IV), is induced with fentanyl (0.004 mg/kg IV) and propofol (2.1 mg/kg IV), and a surgical plane of anesthesia is maintained with propofol (0.3 mg/kg/min IV CRI), fentanyl (0.004 mg/kg/ora IV boluses), ketamine (0.3 mg/kg IV during 5 minutes followed by 0.01 mg/kg/min IV CRI) and assisted ventilation with air/oxygen (FiO<sub>2</sub> 0.3). Post-operative pain is assessed using Mathews' visual pain scale. ECG and heart rate (HR), respiratory rate (RR), indirect arterial pressure (NIBP), pulseoximetry (SpO<sub>2</sub>), capnometry (ETCO<sub>2</sub>), temperature (T°C) are monitored, and mucous membrane color, capillary refill time, periferal pulse quality, eye-ball position, pupillary diameter, mandibular muscle tone are observed. During the four hours anesthesia vital signs have been constant and excellent, except temperature, showing that TIVA can guarantee an adequate surgical plane, good analgesia and cardiovascular stability. In conclusion, in our case report Total Intra Venous Anaesthesia proves to be an effective technique during major surgery procedures. If confirmed by a large number of case reports, it could represent a best choice in selected patients compared to balanced isoflurane anaesthesia.

## INTRODUZIONE

Fino a pochi anni fa, in bibliografia, gli anestetici endovenosi venivano indicati prevalentemente come agenti induttori: infatti per il mantenimento dell'anestesia in corso di procedure di chirurgia maggiore nel cane e nel gatto venivano preferiti gli anestetici inalatori,<sup>1,2,5</sup> anche se talvolta, nella pratica clinica in veterinaria, venivano utilizzati per questo scopo gli anestetici endovenosi. Si trattava tuttavia, nella maggior parte dei casi, di tecniche non ortodosse e prive di sicurezza per il paziente, che generalmente prevedevano l'utilizzo di farmaci quali acepromazina, xilazina, ketamina, diazepam, tiopentale.

La consapevolezza dei limiti e della tossicità, presunta o reale, degli agenti inalatori e il desiderio di ricercare metodiche anestesiolgiche più sicure hanno dato negli ultimi anni, in medicina umana, vasto impulso allo sviluppo dell'*anestesia totalmente endovenosa* (TIVA = Total Intra Venous Anaesthesia). Importante contributo a tale sviluppo è venuto poi dall'ampia popolarità e diffusione delle pompe infusionali a siringa che rappresentano il più idoneo dispositivo di somministrazione per gli anestetici endovenosi.

Tuttavia, nonostante gli sforzi della ricerca in campo farmaceutico, non esistono a tutt'oggi preparazioni monofarmacologiche facilmente modulabili che assicurino allo stesso tempo ipnosi (perdita di coscienza) e analgesia. Un'importante eccezione può essere considerata la ketamina.

Barbiturici, benzodiazepine e propofol garantiscono ipnosi e, in varia misura, amnesia, ma non possiedono alcuna attività analgesica.<sup>3,4,5</sup> La morfina e i suoi derivati sintetici danno analgesia potente ed efficace, ma non sono in grado di dare perdita della coscienza (se non a dosaggi altissimi).<sup>6,7</sup> Pertanto la TIVA è ottenuta con la combinazione di più farmaci a breve durata d'azione, iniettati o in bolli ripetuti o in perfusione continua e dosati in base alle necessità del paziente e all'entità dello stimolo chirurgico.<sup>3,4,5,9,10,11</sup> Vengono ancora oggi riportati in letteratura esempi di anestesia endovenosa nei quali accanto agli anestetici iniettabili compare l'utilizzo associato di anestetici inalatori (protossido d'azoto o alogenati), ma in realtà l'*anestesia totalmente endovenosa* non prevede il ricorso ad agenti inalatori.<sup>5,12</sup>

## Indicazioni dell'anestesia totalmente endovenosa

In campo clinico le più comuni indicazioni della TIVA sono:

- come alternativa agli agenti inalatori e al protossido nel mantenimento dell'ipnosi, soprattutto in corso di anestesia "blended" o mista (associazione tra peridurale o spinale o plessica e anestesia generale leggera);
- quando sia difficile o impossibile la somministrazione degli agenti anestetici inalatori: *jet ventilation* (HFJV), emergenze traumatologiche, anestesia-sedazione in Unità di Terapia Intensiva;
- durante procedure chirurgiche ambulatoriali, procedure diagnostiche o terapeutiche, laddove sia importante la velocità e la qualità del recupero e la riduzione degli effetti collaterali postoperatori (ad es. endoscopia, indagini radiografiche, TAC, RMN, radioterapia,

più, medicazioni dolorose, ustioni estese, trazioni ortopediche, ecc.);

- in chirurgia toracica eseguita in ventilazione monopolmonare con elevate FiO<sub>2</sub>;
- in chirurgia ricostruttiva tracheo-bronchiale (con o senza *jet ventilation*).

## Principi di farmacocinetica

L'effetto di un anestetico è funzione della sua concentrazione a livello dei siti neuronali d'azione, e dipende oltre che dalla dose somministrata anche da assorbimento, distribuzione, entità della fissazione tissutale, biotrasformazione ed eliminazione.

Un anestetico iniettato in vena si distribuisce dapprima negli organi più riccamente vascolarizzati (cervello, cuore, fegato, rene) e successivamente negli altri tessuti (altri visceri, tessuto muscolo-scheletrico, cute, tessuto adiposo). Tale distribuzione varia da paziente a paziente ed è determinata dal grado di irrorazione arteriolo-capillare dei vari organi, dal volume del liquido interstiziale e dalla capacità di captazione del farmaco da parte dei singoli tessuti.

Gli anestetici endovenosi, per la loro elevata liposolubilità, presentano un significativo volume di distribuzione, e questa proprietà spiega la breve latenza e la rapida reversibilità degli effetti da essi indotti. In condizioni di scarsa gittata cardiaca o di ipovolemia, la diversione del flusso dagli organi "meno nobili" agli organi vitali fa sì che una elevata concentrazione del farmaco raggiunga il Sistema Nervoso Centrale (SNC), e ciò può portare ad una marcata depressione del SNC e ad un aggravamento dell'equilibrio cardiovascolare e respiratorio. Al contrario, negli stati iperdinamici (sepsi, ipertiroidismo) il volume di distribuzione aumenta, aumentando così anche la quantità di anestetico proporzionalmente distribuita a tutti i tessuti.

L'elevata liposolubilità di questi anestetici determina anche un'alta velocità di attraversamento della barriera emato-encefalica e una rapida diffusione agli specifici siti recettoriali centrali. Una volta in circolo, anche gli anestetici contraggono legami con le proteine plasmatiche e da esse vengono trattenuti, e solamente la frazione libera attraversa le membrane e raggiunge il sito d'azione: questa frazione libera può variare in rapporto al contenuto plasmatico di proteine e/o per la presenza di farmaci che esercitano meccanismi di competizione per uno stesso sito di legame. Anche il pH influenza notevolmente il legame dell'anestetico alle proteine e la sua diffusione ai tessuti: una diminuzione di pH determina un aumento della frazione non ionizzata (e quindi attiva) degli acidi deboli, mentre un aumento del pH porterà ad un minor grado di dissociazione delle basi deboli (oppioidi e anestetici locali).

La permanenza in circolo dell'anestetico è determinata dal grado di metabolizzazione e dalla clearance plasmatica, cioè il volume di plasma depurato nell'unità di tempo. Quindi teoricamente, per mantenere costante la concentrazione in circolo di un anestetico (*steady state*), dopo il bolo iniziale è necessario mantenere un tasso di infusione pari al suo tasso di smaltimento. Occorre però considerare che l'eliminazione degli anestetici dipende dalla funzionalità epatica e renale (organi deputati allo smaltimento), e che nel paziente critico si verificano costantemente altera-

zioni della funzionalità di questi e altri organi. A parità di tasso di infusione si possono pertanto verificare in breve periodo di tempo sia effetti da sovradosaggio, sia "scoperture" anestetiche.

## Caratteristiche di un anestetico ideale

Non esiste a tutt'oggi un farmaco che soddisfi completamente i requisiti di un anestetico ideale: la migliore personalizzazione dell'anestesia è quindi deputata, per ora, all'associazione farmacologica. Non è detto che tale associazione porti necessariamente alla somministrazione e/o potenziamento degli effetti indesiderati dei singoli farmaci utilizzati.

## TIVA: caratteristiche e modalità di attuazione

La perfusione endovenosa continua è diventata oggi giorno insostituibile ed è motivata dall'ampia varietà di farmaci che necessitano di questa modalità di somministrazione. Le pompe di infusione, strumenti in grado di erogare quantità predeterminate di farmaco nell'unità di tempo indipendentemente (ovviamente entro certi limiti) dal calibro delle linee d'accesso e della vena incannulata, vengono ampiamente utilizzate sia in sala operatoria che in terapia intensiva o in sedi extrachirurgiche (radiologia, TAC, RMN, sale degenza) garantendo affidabilità e sicurezza. Sebbene ancora diffuso anche in medicina umana, il sistema di erogare farmaci anestetici con gocciolatori preimpostati non è affatto affidabile, dal momento che la velocità di infusione è influenzata dal calibro e dalla pressione nella linea di infusione, dalla resistenza della vena e dalla posizione dell'arto del paziente.<sup>5,13</sup>

Tra gli anestetici, il propofol è in assoluto il più utilizzato in infusione continua;<sup>3,4,5,8,13,24,26,29,30</sup> la ketamina lo è molto raramente, per lo più quando è richiesta anche una attività analgesica; morfina e fentanil vengono utilizzati in perfusione prevalentemente nel periodo intraoperatorio a causa degli effetti depressivi sul centro respiratorio e del rapido instaurarsi di fenomeni di tolleranza;<sup>5</sup> l'alfentanil viene utilizzato sia nell'intra- che nel postoperatorio poiché il rapido inizio d'azione (1-2 minuti) e la breve durata d'azione (1/3 circa del fentanil) lo rendono molto maneggevole anche per infusioni prolungate.<sup>5,7,9,10</sup>

Nell'eseguire una TIVA è sempre raccomandato somministrare una dose carico di anestetico (*loading dose*), necessaria per raggiungere rapidamente concentrazioni efficaci a livello dei siti d'azione: essa può essere infusa in bolo rapido oppure in infusione rapida (*priming*). Il metodo del *priming* è preferibile in pazienti con delicato equilibrio cardiovascolare perché comporta fluttuazioni meno brusche della concentrazione dell'anestetico e quindi minori effetti collaterali. L'entità della *loading dose* dipende dal volume di distribuzione: tanto più elevato è quest'ultimo, tanto più diluito diventerà il farmaco e tanto più elevata dovrà essere la dose iniziale. Il tasso di infusione richiesto per il mantenimento (MIR – *Maintenance Infusion Rate*) dipende da vari fattori:

1. effetto farmacologico desiderato (ipnosi, sedazione profonda, anestesia);

2. caratteristiche dell'intervento (grado di invasività chirurgica, associazione con anestesia loco-regionale, ecc.)
3. interazioni farmacologiche concomitanti (farmaci addittivi, potenzianti, antagonisti);<sup>14,15,16</sup>
4. clearance individuale (funzionalità epatica, renale e di altri organi).

Modificazioni del tasso di infusione si rendono necessari in corso di intervento per adattare il piano dell'anestesia al variare di uno o più dei fattori sopra elencati. Tale adattamento, se si desidera raggiungere un piano più profondo, avviene più rapidamente se alla variazione della velocità d'infusione si associa la somministrazione di un piccolo bolo che permetta di raggiungere subito la concentrazione ematica desiderata.

Tra i vari vantaggi della perfusione in pompa, ricordiamo che essa permette di:

- valutare il piano di anestesia allo *steady state*, e non con livelli plasmatici rapidamente mutevoli (tipici dei boli);
- minimizzare le alterazioni emodinamiche tipiche dei boli, e ridurre la possibilità di superficializzazione;
- risparmiare sulla quantità di anestetico necessario all'esecuzione di una particolare procedura;
- accelerare i tempi di recupero regolando i tassi di infusione.

Accanto agli indubbi vantaggi, l'anestesia totalmente endovenosa presenta alcuni inconvenienti, che sono legati principalmente all'associazione farmacologica propofol-oppiacei e all'esperienza dell'anestesista, e che possiamo così riassumere:

- il simultaneo uso di propofol e oppiacei per controllare stimoli dolorosi intensi può indurre apnea ma anche rigidità muscolare;
- l'associazione propofol-oppiacei può provocare una certa tendenza alla depressione respiratoria postoperatoria, dovuta al persistere degli effetti di questi ultimi;
- sono necessari accessi venosi separati per l'anestetico e gli altri farmaci;<sup>17</sup>
- se l'anestesista è poco esperto nella metodica avrà maggiori problemi nel controllare la profondità dell'anestesia rispetto agli anestetici inalatori.

Lo scopo di questo articolo è descrivere un caso clinico di *Anestesia totalmente endovenosa (TIVA)*, indicando i riscontri anamnestici, clinici e strumentali che ci hanno indirizzato nella scelta di tale protocollo anestesilogico, e analizzando in quale modo si sia cercato di prevenire possibili complicanze e/o inconvenienti perioperatori.

## CASO CLINICO

### Materiali e metodi

Veniamo chiamati da un collega per eseguire un'anestesia in un cane di grossa taglia sofferente di neoplasia mammaria ulcerata che deve essere sottoposto ad intervento chirurgico di mastectomia monolaterale totale. Alla visita preoperatoria ci viene presentata Sara, cane Maremmano, femmina intera, di 7 anni d'età e 33 kg di peso.

Sara presenta una neoformazione mammaria ulcerata in regione inguinale destra delle dimensioni di cm 24x12x10 circa. Il proprietario riferisce che la neoformazione, pre-

sente da alcuni anni, si è notevolmente ingrandita negli ultimi 3 mesi, dopo una gravidanza a termine e cuccioli nati morti, raddoppiando le proprie dimensioni e ulcerandosi.

All'anamnesi risulta che Sara non viene più vaccinata dall'età di 1 anno e che non è mai stata sottoposta alla profilassi per la filariosi cardiopolmonare pur vivendo in un'area geografica in cui la malattia è endemica. Malgrado ciò, nella storia clinica del cane non risultano particolari problemi, né terapie o interventi chirurgici. L'appetito risulta leggermente diminuito nelle ultime settimane e l'animale da una decina di giorni sembra svogliato nel movimento, ma il proprietario attribuisce tale riscontro al cambiamento improvviso delle condizioni atmosferiche, con temperatura ambientale intorno ai 29°C. Non risultano segni di intolleranza all'esercizio né episodi sporadici o ricorrenti di tosse; le grandi funzioni organiche sono riportate essere normali.

Alla visita clinica la temperatura è nella norma, la frequenza cardiaca e respiratoria risultano essere rispettivamente 110 battiti per minuto e 25 atti respiratori per minuto (ma il cane, secondo il proprietario, è agitato), le mucose sono rosa, il tempo di riempimento capillare (CRT) è compreso tra 1 e 2 sec., il polso femorale si presenta pieno e regolare, all'auscultazione il cuore e i campi polmonari si presentano nella norma.

Il collega, in occasione della precedente visita clinica, ha eseguito un esame delle feci risultato negativo, un esame radiografico in proiezioni latero-laterale dx e sx e ventrodorsale, e un esame di laboratorio per la filariosi cardiopolmonare comprendente sia la ricerca delle microfilarie che la ricerca degli antigeni. La prima, eseguita con la me-

todica di Knott ha dato esito negativo, mentre la seconda, eseguita con test ELISA (Dirochek, Symbiotics Corp. Agrolabo SpA) ha dato esito positivo con elevato livello d'antigeni. L'esame radiografico non ha evidenziato masse metastatiche intratoraciche, ma solo un leggero addensamento perivascolare a livello di arterie lobari caudali (pattern interstiziale), mentre la silhouette cardiaca, le arterie polmonari e il parenchima polmonare sono risultati essere normali. Il collega ha quindi provveduto a trattare il cane con acido acetil-salicilico a 150 mg/die (5 mg/kg/die) per 8 giorni. Inoltre, riscontrata una decisa opposizione del proprietario ad una terapia adulticida per la filariosi e la sua ferma intenzione a voler asportare la neoformazione mammaria, informato dei rischi che tale approccio comporta, ha rimandato l'esecuzione di ulteriori indagini alla visita preoperatoria con l'anestesista 9 giorni dopo.

A completamento delle indagini preoperatorie viene eseguito un esame ecografico e vengono effettuati i prelievi per un profilo ematochimico approfondito, eseguito presso un laboratorio di analisi veterinarie. L'esame ecocardiografico risulta essere nella norma, mentre l'esame ecografico della neoformazione mammaria indica la presenza di tessuto organizzato con due cavitazioni centrali, asimmetriche, di circa 2 e 4 cm di diametro contenenti liquido (che la chirurgia rivelerà essere sangue). L'intervento chirurgico viene quindi programmato per il giorno successivo previo controllo del referto del laboratorio.

L'emogramma (Tab. 1) presenta una lieve diminuzione degli RBC, mentre MCV aumentato, Hb e MCHC ai limiti inferiori dell'intervallo di riferimento del laboratorio e la

**Tabella 1**  
**Emogramma**

<b>RBC</b>	<b>Interv. di riferim. *</b>		Morfologia eritrocitaria
	<b>min</b>	<b>max</b>	
RBC (x 10 <sup>6</sup> /mcl):	4,81	5,10	Echinociti: +++++
Hb (g/dl):	11,2	11,5	
Hct (%):	38,4	35,0	
MCV (fl):	79,8	62,0	
MCH (pg):	23,3	20,0	
MCHC (%):	29,2	30,0	
RDW (%):	12,6	11,0	
NRBC/100 WBC:	0	0	
<b>WBC</b>	<b>min</b>	<b>max</b>	Danneggiate (/mcl): 0 Non identificabili (/mcl): 0
WBC (x 10 <sup>3</sup> /mcl):	11,90	6,0	
C. corr. WBC (x 10 <sup>3</sup> /mcl):	0	0	
Mielociti (/mcl):	0	0	
Metamielociti (/mcl):	0	0	
Neutrofili banda (/mcl):	0	0	
Neutrofili segm. (/mcl):	9044	3600	
Linfociti (/mcl):	952	720	
Monociti (/mcl):	714	0	
Eosinofili (/mcl):	1190	0	
Basofili (/mcl):	0	0	
<b>PIASTRINE</b>			
Stima PLT:	Adeguate		
	<b>min</b>	<b>max</b>	
PLT (x 10 <sup>3</sup> /mcl):	464	200	
MPV (fl):	3,9	5,5	
PCT (%):	0,18	0,11	
PDW (%):	63,2	25,0	
Emoparassiti:	NEG.		

\* Intervallo di riferimento del Laboratorio di analisi veterinarie San Marco di Padova, che ha analizzato i campioni.

**Tabella 2**  
**Profilo biochimico**

	Interv. di riferim.*			Interv. di riferim.*			
	min	max		min	max		
CPK (IU/l):	190	0	150	Calcio (mg/dl):	9,9	8,0	12,0
AST (IU/l):	46	0	40	Fosforo (mg/dl):	3,0	1,7	5,0
ALT (IU/l):	19	0	40	Sodio (mEq/l):	150	141	154
ALP (IU/l):	41	0	160	Potassio (mEq/l):	4,3	3,0	5,5
GGT (IU/l):	1,6	0,0	5,0	Rapporto Na/K:	34,9	>27	
Bilirubina tot. (mg/dl):	0,11	0,0	0,2	Cloro (mEq/l):	107	96	113
Proteine plasm. (g/dl):	6,5	5,7	7,7	Cloro corretto (mEq/l):	104,1	96	113
Albumine (g/dl):	2,6	2,5	4,0	HCO <sub>3</sub> (mEq/l):	17,6	16	26
Globuline (g/dl):	3,9	2,5	4,5	Divario anionico	29,7		
Rapporto A:G (g/dl):	0,67	0,5	1,3	Osm. Sier. Calc. (mOsm):	320	302	325
Colesterolo (mg/dl):	183	110	300				
Trigliceridi (mg/dl):	95	30	100				
Amilasi (IU/l):	2113	1230	1970				
Lipasi (IU/l):	226	1	350				
BUN (mg/dl):	18	15	45				
Creatinina (mg/dl):	1,01	0,6	1,7				
Glucosio (mg/dl):	82	80	110				

\* Intervallo di riferimento del Laboratorio di analisi veterinarie San Marco di Padova, che ha analizzato i campioni.

**Tabella 3**  
**Esame delle urine**

Metodo di prelievo:	Cistocentesi		
Colore:	Giallo		
Odore:	Normale		
Aspetto:	Limpido		
		<b>Interv. di riferim.*</b>	
		<b>min</b>	<b>max</b>
Peso specifico:	1028	1001	1065
pH:	6	5,5	7,0
Glucosio (mg/dl):	NEG.	NEGATIVO	
Chetoni (mg/dl):	NEG.	NEGATIVO	
Bilirubina (mg/dl):	NEG.	NEGATIVO	
Sangue occulto - Hb e Mb:	NEG.	NEGATIVO	
Proteine (mg/dl):	30	NEGATIVO	
		50 mg/dl	
<b>Sedimento urinario</b>			
WBC/hpf:	1	0	3
RBC/hpf:	1	0	3
Cilindri:	ASS.	ASSENTI	RARI
Cristalli:	ASS.		
Batteri:	ASS.	ASSENTI	
Cellule epiteliali:	ASS.		

\* Intervallo di riferimento del Laboratorio di analisi veterinarie San Marco di Padova, che ha analizzato i campioni.

**Tabella 4**  
**Profilo emostatico**

		Interv. di riferim.*	
		min	max
Tempo di sanguinamento della mucosa buccale-BTMB (min.):	3	2	3
Tempo di tromboplastina parziale attivata-aPTT (sec.):	11,5	10,0	13,1
Tempo di protrombina-PT (sec.):	7,0	6,5	8,3
Prodotti di degradazione della fibrina/fibrinogeno-FDPs (mcg/ml):	<2,5	<2,5	<2,5
D-Dimeri della fibrina:	0,73	0,0	0,25
Antitrombina III(%):	115,9	100	148
Fibrinogeno (mg/dl):	217	150	400

\* Intervallo di riferimento del Laboratorio di analisi veterinarie San Marco di Padova, che ha analizzato i campioni.

presenza di echinociti (++++) sono dovuti all'esecuzione dell'analisi e dello striscio su vetrino circa 12 ore dopo il prelievo utilizzando sangue in anticoagulante EDTA K3.

Il profilo biochimico (Tab. 2) e l'esame delle urine (Tab. 3) non presentano valori al di fuori degli intervalli di riferimento, anche se i valori vicini al limite inferiore dell'intervallo di riferimento di albumine, BUN e glucosio suggeriscono che potrebbe essere indicata un'indagine approfondita della funzionalità epatica. I valori di CPK e AST riflettono la necrosi tissutale presente a livello della neofor-

mazione. Il divario anionico (AG) è difficilmente interpretabile in assenza dei dati emogasanalitici, e in questo caso è influenzato dalle modalità di esecuzione e conservazione del prelievo, essendo il risultato di un calcolo matematico che coinvolge il valore dei bicarbonati.

Il profilo emostatico (Tab. 4) presenta il valore dei D-dimeri della fibrina al di sopra dell'intervallo di riferimento, assieme a un valore normale di antitrombina III (AT III) e a un valore più basso del previsto di fibrinogeno, suggerendoci un possibile aumento, seppur ampiamente compensato, dell'attività procoagulativa.<sup>19,20</sup>

Non viene eseguita l'emogasanalisi del sangue arterioso, anche se indicata, per l'impossibilità di poter analizzare il campione in tempi accettabili per l'attendibilità dei risultati.

Alla luce dei dati clinici e strumentali ottenuti il paziente viene inserito, secondo la classificazione proposta da Vezzoni nel 1993, in classe 2 (*filariosi moderata*).<sup>19</sup>

**Tabella 5**  
**Classificazione del rischio della Società Americana di Anestesia (ASA)**

Classe ASA	Definizione
CLASSE 1	Pazienti clinicamente sani senza malattie organiche, con patologia chirurgica localizzata
CLASSE 2	Pazienti con lievi malattie sistemiche, compensati, senza segni clinici
CLASSE 3	Pazienti con gravi malattie sistemiche, con segni clinici
CLASSE 4	Pazienti con malattie sistemiche invalidanti con pericolo di vita
CLASSE 5	Pazienti in gravissime condizioni con sopravvivenza inferiore alle 24 ore
CLASSE E	Pazienti che richiedono interventi d'urgenza (Si aggiunge la "E" se la procedura è eseguita in emergenza).

Modificata da: Romano E (eds). Anestesia generale e speciale. Torino: UTET, 1997, p 113.

**Tabella 6**  
**Farmaci e tempi dell'anestesia relativi al caso clinico trattato**

Farmaco	Dose in mg/kg	Via di somministrazione
<b>Premedicazione</b>		
Atropina	0,008 mg/kg	IM
Fentanil	0,002 mg/kg	IM
Midazolam	0,1 mg/kg	IV lentamente, dopo 5-10 minuti
<b>Induzione (dopo 5 minuti)</b>		
Fentanil	0,004 mg/kg	IV in 90 secondi
Propofol	2,1 mg/kg	IV lentamente ad effetto, dopo 1-2 minuti
<b>Mantenimento</b>		
Propofol	0,3 mg/kg/min	IV CRI (infusione continua e costante)
Fentanil	0,004 mg/kg/ora	IV, in boli ogni 30 minuti, e boli addizionali al bisogno
Ketamina	0,3 mg/kg	IV bolo lentamente in 5 minuti, e a seguire
Ketamina	0,01 mg/kg/min	IV CRI (infusione continua e costante)
Ossigeno (FiO <sub>2</sub> 0,3) e ventilazione assistita manuale		

NOTA: I dosaggi dei farmaci anestetici vanno accuratamente adattati al singolo paziente.

Dal punto di vista anestesilogico, invece, il paziente viene classificato in classe ASA III (Tab. 5) e, dopo aver considerato attentamente il caso clinico assieme al chirurgo, decidiamo di eseguire un'anestesia totalmente endovenosa che viene attuata secondo il seguente schema (Tab. 6):

- il paziente viene *premedicato* con atropina 0,25 mg IM, fentanil 66 mcg IM e, dopo 8 minuti, midazolam 3 mg IV;
- *indotto* con fentanil 132 mcg IV lentamente e, dopo 3 minuti, propofol 70 mg;
- intubato (Murphy OD 10,5) e ventilato in ossigeno e aria FiO<sub>2</sub> 0,3 con modalità assistita manuale a volume controllato (circa 4,5 l di volume minuto);
- *mantenuto* con propofol 7-10 mg/min IV in infusione continua (CRI – *Constant Rate Infusion*), fentanyl 140 mcg/ora (70 mcg IV in boli ripetuti ogni 30 minuti e al bisogno), ketamina alla dose di carico di 10 mg somministrata nell'arco di 5 minuti e poi alla dose di mantenimento di 0,33 mg/min IV CRI; l'infusione di ketamina viene interrotta cinque minuti prima del risveglio.

*Analgesia postoperatoria:* Venti minuti prima del risveglio viene iniziata l'infusione continua (CRI) di un'associazione farmacologica FANS-oppioidi secondo modalità e dosaggi riportati in letteratura.

Vengono monitorati ECG e frequenza cardiaca (HR), frequenza respiratoria (RR), pressione arteriosa in cruenta (NIBP), polsossimetria (SpO<sub>2</sub>), capnometria (ETCO<sub>2</sub>),

temperatura (T°C) con monitor Nihon Kodhen Lifescope 14 (Fig. 1) in modalità neonatale, e vengono valutati ad intervalli regolari colore delle mucose, tempo di riempimento capillare, qualità del polso periferico, posizione del globo oculare, diametro pupillare, tono della muscolatura mandibolare.

Per le infusioni (CRI) di propofol e ketamina viene utilizzata una pompa di infusione a siringa Fresenius Vial Program 2 a doppia via (Figg. 2 e 3).

## Risultati

Dopo la somministrazione intramuscolare di fentanil il paziente si presenta tranquillo, solo leggermente sedato, ma non oppone alcuna resistenza alle manovre eseguite per posizionare due cannule endovenose periferiche (mis.18 Gauge) da utilizzarsi una esclusivamente per gli anestetici e l'altra per farmaci e fluidi. Con la successiva somministrazione endovenosa di Midazolam otteniamo una buona sedazione, con paziente che si presenta tranquillo, collaborante e coricato su un fianco, dal momento che non riesce a mantenere la posizione sternale. L'induzione è dolce e l'intubazione viene ottenuta senza alcuna difficoltà né, cosa più importante, alcuna reazione da parte del paziente, utilizzando solamente 70 mg di propofol rispetto ai 100 mg previsti.



FIGURA 1 - Il monitor utilizzato dagli autori: Nihon Kohden Lifescope 14 Bedside Monitor.

Successivamente all'induzione il paziente accusa un leggero calo pressorio, con pressione arteriosa media (MAP) intorno a 75 mmHg, dovuto all'infusione rapida della dose d'induzione di propofol, ben lungi tuttavia da richiedere un intervento correttivo immediato. La successiva infusione di mantenimento viene regolata in modo da riportare il paziente su valori pressori ottimali, avendo l'accortezza di evitare spiacevoli episodi di superficializzazione dell'anestesia in concomitanza con gli stimoli chirurgici più intensi. Per tutta la durata dell'intervento ci manteniamo entro velocità d'infusione comprese tra 0,25 e 0,30 mg/kg/min. Cinque minuti prima dell'incisione chirurgica viene somministrata la dose carico di ketamina nell'arco di 5 minuti e subito dopo ne viene iniziata l'infusione continua. L'analgesia viene mantenuta mediante infusione di fentanil alla dose di 4 mcg/kg/ora, utilizzando boli di 2 mcg/kg ogni mezz'ora.

Per tutta la durata dell'intervento il paziente dimostra discreta stabilità, buona analgesia, buon rilassamento muscolare e assenza di reazioni agli stimoli chirurgici, e solamente in un paio di occasioni riscontriamo la necessità di somministrare quantità addizionali di fentanil.

I valori dei parametri monitorati si mantengono ampiamente entro limiti ottimali: HR 89-108 bpm, MAP 75-112 mmHg, SpO<sub>2</sub> 98-100%, ETCO<sub>2</sub> 37-42. Solo la temperatura, con un valore minimo di 35°C, scende al di sotto dei valori ottimali dal momento che purtroppo non disponiamo di presidi per mantenerla costante nel periodo perioperatorio.

L'ultimo bolo di fentanil viene somministrato circa 20 minuti prima della sospensione dell'infusione continua (CRI) di propofol. Il paziente recupera il riflesso palpebrale dopo circa 8 minuti dalla sospensione di tale infusione continua, e viene estubato dopo altri 2 minuti, cosciente, perfettamente in grado di controllare la deglutizione e senza nessuna depressione apparente dell'attività respiratoria.



FIGURA 2 - Pompa infusionale Fresenius Vial Program 2 a doppia via, gentilmente fornita dalla ditta el.med.garda s.a.s. di Garda - VR.



FIGURA 3 - Esempio di monitoraggio clinico e strumentale del paziente in anestesia generale durante intervento chirurgico (per gentile concessione: Clinica Veterinaria Europa, Firenze).

All'estubazione, dopo 4 ore e 10 minuti di anestesia, registriamo: HR 112, SpO<sub>2</sub> 100%, T°C 36, con il paziente che respira spontaneamente in aria ambiente (FiO<sub>2</sub> 0,21).

Il paziente ottiene il decubito sternale dopo circa 40 minuti, è in grado di assumere la stazione quadrupedale dopo circa 1 ora e 10 minuti. La somministrazione postoperatoria di analgesici viene interrotta dopo circa 10 ore quando numerose valutazioni successive del dolore, utilizzando la scala visiva a punteggio da 0 a 10 proposta da K. Mathews<sup>18</sup>, hanno dato tutte esito a punteggi che indicano assenza di dolore.

Le perdite di sangue vengono stimate in 400 ml, i fluidi somministrati durante l'intera procedura, soluzione salina 0,9% e destrano 70, ammontano a 1100 ml.

Viene approntato per l'esame istologico un campione della massa asportata e viene programmato un prelievo per emogramma di controllo da eseguirsi il giorno dopo, dal momento che il proprietario non concorda sull'esecuzione di un profilo ematochimico approfondito.

## DISCUSSIONE

La filariosi cardiopolmonare è una patologia ben conosciuta ed è caratterizzata da un'ampia varietà di quadri clinici in virtù dei numerosi meccanismi patogenetici: ciò comporta, dal punto di vista anestesiológico, la necessità di approntare un protocollo personalizzato per ogni paziente in funzione delle condizioni cliniche individuali. Diventa quindi imperativo eseguire una visita accurata ed acquisire una serie di dati che ci permettano di inquadrare correttamente il paziente.<sup>19</sup>

Sono comunemente ritenuti dati minimi di base, come riportato anche in bibliografia, emogramma, profilo biochimico, esame delle urine ed esame radiografico del torace in doppia proiezione, mentre tra i test di approfondimento vengono indicati profilo emostatico, esame emogasometrico, esame eco-doppler cardiaco ed elettrocardiogramma.<sup>19</sup> Nella valutazione di un paziente con filariosi cardiopolmonare da sottoporre ad anestesia riteniamo che sia indicato aggiungere ai dati minimi consigliati anche il profilo emostatico e l'esame eco-doppler cardiaco per la loro importanza e l'esame elettrocardiografico per la rapidità e semplicità d'esecuzione associate al ridotto impatto economico. Lasciamo tra i test di approfondimento l'emogasanalisi arteriosa, non perché meno importante, anzi, ma solo perché di più difficile esecuzione al di fuori di grandi strutture perfettamente attrezzate.

Per quanto riguarda il trattamento con acido acetilsalicilico esistono opinioni contrastanti al riguardo, anche in bibliografia, anche se sembra accettato che esso possa avere un ruolo importante nel controllo del danno a carico dell'endotelio vascolare piuttosto che nella prevenzione del tromboembolismo associato a terapia adulticida;<sup>21</sup> per tali motivi può essere indicato anche in pazienti da sottoporre ad intervento chirurgico, avendo chiaro in mente che risulta obbligatorio eseguire un profilo emostatico approfondito, che comprenda anche il *bleeding time* o tempo di sanguinamento della mucosa buccale, immediatamente prima della chirurgia. È altrettanto chiaro che un'attenta emostasi durante l'esecuzione della procedura chirurgica è ugualmente obbligatoria.

Per quanto riguarda la scelta degli anestetici, sono da privilegiare quei farmaci che garantiscano una sufficiente stabilità cardiovascolare, con particolare attenzione alla prevenzione dell'ipotensione sistemica e dell'ipertensione del circolo polmonare. L'ipotensione in particolare potrebbe provocare il reflusso delle filarie nel ventricolo destro con conseguenze difficilmente prevedibili,<sup>22,23</sup> soprattutto in pazienti non perfettamente compensati. Va anche ricordato che in questa tipologia di paziente una riduzione marcata della gittata cardiaca, spesso imputabile a una severa bradicardia, può portare al precipitare della patologia coagulativa, oltre ovviamente ai prevedibili gravi scompensi nella perfusione d'organo.

Per questi motivi riteniamo controindicati, come farmaci anestetici, acepromazina, xilazina e medetomidina, ketamina,<sup>3,5,6,7</sup> ed inoltre alotano, isofluorano a concentrazioni 1 MAC o sopra 1 MAC.<sup>2,5,24</sup> Riteniamo invece indicati oppioidi a breve durata, benzodiazepine, propofol in perfusione continua, isofluorano a concentrazioni sotto 1 MAC, bloccanti neuromuscolari non-depolarizzanti a breve durata. Non si ravvisano inoltre controindicazioni all'utilizzo della ketamina a dosaggi sub-anestetici per il controllo del dolore perioperatorio.

## Propofol

È il più recente anestetico endovenoso introdotto in ambito clinico, è un composto non idrosolubile, è disponibile sotto forma di emulsione lipidica (Intralipid 10%), e il suo uso è approvato sia nel cane che nel gatto.<sup>13,25</sup> Una volta in circolo va incontro ad una rapida metabolizzazione da parte del fegato che lo trasforma in propofol-glucuronide.<sup>3,4,5,8,13,25,26</sup> La metabolizzazione avviene anche in sedi extraepatiche (polmone, rene, intestino) e sono stati evidenziati altri metaboliti oltre al composto glucuronide. Questo è confermato dal fatto che i valori della clearance totale del propofol sono in eccesso rispetto al flusso epatico.<sup>3,5,8</sup> Meno dello 0,3% del farmaco è escreto nelle urine in forma immodificata. Non vi sono evidenze di significative variazioni nell'eliminazione del propofol in caso di insufficienza epatica o di insufficienza renale.<sup>3,4,5,6,8,13,25</sup> Le caratteristiche di farmacocinetica e di farmacodinamica come breve latenza, ridotta durata d'azione, pronto risveglio, piano di anestesia ben modulabile, scarsa interferenza con altri farmaci, effetti collaterali modesti, identificano nel propofol il farmaco attualmente più vicino all'anestetico endovenoso ideale.<sup>3,4,5,6,8,13,27</sup>

Quando viene impiegato come unico anestetico endovenoso di mantenimento deve essere necessariamente associato ad un analgesico oppioide, preferibilmente a breve durata d'azione, così da evitare nell'immediato postoperatorio gli effetti di potenziamento sedativo.<sup>3,4,5,6,7,8,10,11,13,28,29</sup> Grazie alla veloce metabolizzazione, solo in parte diminuita da fattori quali l'età avanzata o l'insufficienza epatica, la somministrazione del propofol risulta facilmente controllabile in funzione dei tempi e della profondità del piano di anestesia. È attualmente l'unico anestetico endovenoso che possa essere utilizzato in corso di anestesia generale bilanciata, di anestesia "blended" o mista, o come complemento di anestesia loco-regionale, in sostituzione del protossido d'azoto e degli agenti alogenati.

Gli effetti collaterali più importanti riguardano la ventilazione e il sistema cardiovascolare.

Iniettato rapidamente determina depressione ventilatoria e in molti casi apnea transitoria: la premedicazione con oppioidi aggrava tale depressione mentre lo stimolo nocicettivo riesce a farla regredire.<sup>4,5,27</sup>

Alle dosi di induzione abbassa la pressione arteriosa più di quanto si osserva con il tiopentale: questo effetto è molto marcato in pazienti ipovolemici, anziani, e con ridotta funzionalità del ventricolo sinistro; inoltre la frequenza cardiaca tende a non aumentare, a differenza di quanto avviene in corso di naturale compenso alla riduzione della pressione.<sup>5,8</sup>

Tra gli effetti collaterali rari va ricordata la *fat overload syndrome* caratterizzata da febbre, ittero, aumento delle transaminasi.<sup>5,13</sup> Nel paziente anziano e/o defedato è opportuno ridurre opportunamente i dosaggi.

Un discorso a parte merita il gatto per il quale sono state avanzate delle riserve in merito all'utilizzo del propofol per infusioni prolungate e per anestesi ripetute in brevi intervalli di tempo.<sup>3,4,6,13</sup> Sebbene la bibliografia al riguardo non sia molta, né abbia sufficientemente chiarito i meccanismi coinvolti<sup>3,14</sup> e il loro significato clinico,<sup>30</sup> risulta accertato che l'induzione e la successiva infusione continua per 30 minuti con propofol, ripetuta per più giorni consecutivi, possa provocare nel gatto metaemoglobinemia, formazione di corpi di Heinz, aumento dei tempi di risveglio, anoressia e, in casi estremi, edema della



faccia e segni aspecifici di malattia.<sup>31</sup> Rimane da chiarire perché non sia stata evidenziata alcuna correlazione tra tali riscontri e l'entità delle dosi somministrate o il numero di giorni di trattamento.<sup>3,4,6,13,30,31</sup>

## Fentanil

Opiioide agonista dotato di effetti sedativi e di attività analgesica 100-130 volte superiori alla morfina, somministrato per via endovenosa raggiunge la massima potenza analgesica dopo 4-6 minuti. Il fentanil assicura una buona soppressione delle risposte endocrine allo stress e mantiene una soddisfacente stabilità cardiovascolare,<sup>5,6,7,9</sup> anche se l'ipovolemia ne esalta gli effetti ipotensivi (per cui tale condizione rappresenta una controindicazione al suo utilizzo). È ben tollerato ad alte dosi mentre a basse dosi gli effetti collaterali, riconducibili a depressione respiratoria nel postoperatorio e talvolta rigidità muscolare, sono molto modesti. In letteratura vengono riportati fenomeni di ipereccitazione nel gatto, e talvolta nel cane, in seguito a somministrazione di fentanil (e altri oppioidi) sia in associazione ad altri farmaci che da solo, ma nella nostra esperienza quotidiana tale evenienza è sporadica.

Il suo utilizzo nelle tecniche di TIVA è controverso: quando viene utilizzato in perfusione endovenosa continua si verifica una progressiva saturazione sia dei siti attivi che di quelli inattivi (grasso, muscoli, ecc.), di conseguenza la concentrazione plasmatica del farmaco non declina rapidamente dopo la sospensione e la durata sia degli effetti analgesici che degli effetti depressivi sulla ventilazione può essere assai prolungata. La rigidità muscolare può affaticare ulteriormente la ventilazione e ridurre l'espansibilità toracica, limitando l'efficacia di un supporto respiratorio basato sulla sola somministrazione di ossigeno via maschera o cannula nasale.<sup>5,6,7,9</sup>

L'utilizzo del Fentanil in tecniche di TIVA, quindi, non può prescindere dalle conoscenze della sua farmacocinetica e da una scelta accurata del paziente e dei dosaggi in modo da ridurre al minimo, se non eliminare, possibili inconvenienti.

## Ketamina

Derivato della fenciclidina, è l'unico anestetico endovenoso che possiede ben definite proprietà analgesiche: la latenza d'azione è molto breve, sia dell'effetto ipnotico che analgesico, e ciò è dovuto alle caratteristiche di liposolubilità e idrosolubilità. Il meccanismo d'azione non è ancora completamente chiarito e vi sono tuttora diverse ipotesi.

Gli usuali effetti emodinamici riscontrati con questo farmaco, aumenti pressori e tachicardia, sono il risultato di una stimolazione simpatico-adrenergica di origine centrale. In pazienti con elevazione cronica del tono simpatico basale e/o *down regulation* beta-recettoriale si osserva invece, e spesso in modo drammatico, l'effetto diretto di profonda miocardio-depressione della ketamina.<sup>5</sup>

È riportato che alle dosi abitualmente utilizzate per l'induzione possa esacerbare, come il protossido, un quadro di ipertensione polmonare; provoca inoltre aumento della pressione endocranica ed è quindi controindicata nel paziente con compliance intracranica ridotta. La sua somministrazione va sempre accompagnata dalla somministrazione di atropina per evitare difficoltà respiratorie da accumulo di saliva.

Altri farmaci somministrati in concomitanza, come barbiturici, oppioidi, benzodiazepine, ecc., possono esercitare importanti interazioni con effetti di sommazione e/o potenziamento che ne prolungano l'emivita, aumentandone l'efficacia o aggravandone l'attività depressiva respiratoria.

La ketamina, agendo come antagonista dei recettori NMDA (N metil D acido aspartico), dovrebbe prevenire la sensibilizzazione del SNC e quindi la cronicizzazione del dolore, svolgendo un ruolo importante nel controllo del dolore postoperatorio.<sup>16,28,32</sup>

Vi sono ancora pochi dati sui valori delle concentrazioni plasmatiche efficaci per l'analgesia durante infusione continua di ketamina. Sembra dimostrato che, a dosaggi inferiori a quelli anestetici, possa avere un ruolo importante nel controllo del dolore acuto postoperatorio prevenendo la sensibilizzazione centrale indotta dal trauma chirurgico, come dimostrato da alcuni autori.<sup>28</sup> Se ciò trova numerosi riscontri in medicina umana, dove si è valutata la risposta al dolore postoperatorio in pazienti sottoposti a TIVA, lo stesso non si può dire in medicina veterinaria a causa della mancanza di *trial clinici*, anche se viene riportata una diminuzione nella richiesta di anestetico intravenoso per il mantenimento dell'anestesia generale in gatti sottoposti a stimolazioni algiche di natura e intensità diverse.<sup>33</sup>

Nel nostro caso clinico abbiamo utilizzato il dosaggio e le modalità di somministrazione proposti in una recente pubblicazione da DeFelice<sup>28</sup>, dosaggio e modalità molto simili a quelli impiegati per lo studio nel gatto sopra riportato.

## CONCLUSIONI

Il caso clinico da noi riportato sembra confermare, nella pratica, la validità teorica dell'*anestesia totalmente endovenosa* (TIVA). Un maggior utilizzo di tale tecnica e quindi una numerosa casistica clinica potranno, in futuro, confermarne la validità come alternativa, per particolari tipologie di paziente e di intervento chirurgico, all'anestesia isofluorica bilanciata, attualmente considerata in medicina veterinaria lo standard qualitativo di riferimento.

Sebbene la TIVA continui ad essere un'associazione polifarmacologica, risulta essere di facile attuazione grazie alla disponibilità di potenti anestetici, efficaci analgesici e miorellassanti di breve durata. La combinazione farmacologica ideale, propofol più alfentanil più vecuronio, ciascuno somministrato in pompa di infusione e opportunamente modulato, possiede i requisiti essenziali per garantire un'anestesia generale nelle quattro classiche componenti: ipnosi, analgesia, protezione neurovegetativa e mioreluzione. Se poi l'analgesia viene ottenuta con tecniche di anestesia loco-regionale, realizzando la cosiddetta anestesia "blended", la sicurezza e l'efficacia della TIVA vengono ulteriormente incrementate.

L'uso del fentanil nei nostri animali, preferito spesso all'alfentanil per le sue maggiori proprietà sedative in premedicazione, sembra sicuro ed efficace alla luce anche di quanto pubblicato in letteratura.

La TIVA quindi, nel nostro caso, si è dimostrata una tecnica sicura in grado di garantire un appropriato piano chirurgico associato ad analgesia e stabilità cardiovascolare, pur non avendo potuto utilizzare un bloccante neuromuscolare per controllare la mioreluzione dal momento che non disponevamo di un ventilatore meccanico.

**Principi attivi e specialità medicinali**

Atropina solfato (Galenica Senese);  
atropina, fiale 1 ml 1 mg

Fentanest (Pharmacia & Upjohn);  
fentanil, flacone 10 ml 0,5 mg

Ipnovel 5 (Roche); midazolam, fiala 1 ml 5 mg

Imalgene 1000 (Merial);  
ketamina, flacone 10 ml 100 mg/ml

Rapinivet (Schering-Plough);  
propofol, fialoidi 20 ml 10 mg/ml

Plander (Pharmacia & Upjohn);  
destrano 70, flacone 500 ml 6%

Soluzione salina 0,9% (S.I.F.R.A.);  
soluzione fisiologica, flacone 500 ml

**Ringraziamenti**

*Ringraziamo i dottori Paolo Mizzoni (Conegliano, TV), Sandro Nespolo (Padova), Eriberta Ros (Mollicciara, La Spezia) che hanno richiesto il nostro intervento in qualità di anestesisti, e la cui collaborazione è risultata essenziale per la gestione del caso clinico e la stesura del manoscritto.*

*Ringraziamo i dottori Marco Caldin e Luigi Venco per il prezioso aiuto fornito nella correzione delle bozze e nella stesura definitiva.*

*Ringraziamo il Sig. A. Pimazzoni (el.med.garda s.a.s. corso Don Gnocchi, 53 - 37016 Garda - VR) per il supporto tecnico, del tutto disinteressato, fornito per le infusioni.*

**Parole chiave**

*Anestesia generale; Analgesia; TIVA-Total Intravenous Anaesthesia (anestesia totalmente endovenosa); CRI-Constant Rate Infusion (infusione a velocità costante); Pompa di infusione; FiO<sub>2</sub> (frazione d'ossigeno inspirata); Propofol; Fentanyl; Ketamina; Filariosi cardiopolmonare.*

**Key words**

*General anaesthesia; Analgesia; TIVA-Total Intravenous Anaesthesia; CRI-Constant Rate Infusion; Infusion pump; FiO<sub>2</sub> (fraction of inspired oxygen); Propofol; Fentanyl; Ketamine; Heartworm disease.*

**Bibliografia**

- Evans AT. The case for maintenance of general anesthesia with an inhalational agent. In: Haskins SC, Klide AM (eds). Opinions in small animal anesthesia. *Vet Clin North Am (Small An Pract)* 1992; 22:312-313
- Steffey EP. Inhalation anesthetics. In: Thurmon JC, Tranquilli WJ, Benson GJ (eds). Lumb & Jones' veterinary anesthesia. William & Wilkins, 1996, pp 297-329
- Thurmon JC, Tranquilli WJ, et al. Injectable anesthetics. In: Thurmon JC, Tranquilli WJ, Benson GJ (eds). Lumb & Jones' veterinary anesthesia. William & Wilkins, 1996, pp 210-240
- Ilkiw JE. Other potentially useful new injectable anesthetic agents. In: Haskins SC, Klide AM (eds). Opinions in small animal anesthesia. *Vet Clin North Am (Small An Pract)* 1992; 22:281-289
- Feltracco P, Vincenti E. Anestesia totalmente endovenosa. In: Romano E (ed). Anestesia generale e speciale. Torino: UTET, 1997, pp 253-260
- Pascoe PJ. The case for maintenance of general anesthesia with an injectable agent. In: Haskins SC, Klide AM (eds). Opinions in small animal anesthesia. *Vet Clin North Am (Small An Pract)* 1992; 22:275-277
- Thurmon JC, Tranquilli WJ, et al. Preanesthetics and anesthetics adjuncts. In: Thurmon JC, Tranquilli WJ, Benson GJ (eds). Lumb & Jones' veterinary anesthesia. William & Wilkins, 1996, pp 183-209
- Bailey PL, Stanley TH. Anestestici endovenosi non barbiturici. In: Miller RD (ed). Trattato di anestesia. Roma: Antonio Delfino Editore, 1993, pp 263-302
- Wilson DV. Advantages and guidelines for using opioid agonists for induction of anesthesia. In: Haskins SC, Klide AM (eds). Opinions in small animal anesthesia. *Vet Clin North Am (Small An Pract)* 1992; 22:269-272
- Flecknell P, Hooper TL, et al. Long-term anaesthesia with alfentanil and midazolam for lung transplantation in dogs. *Lab Anim* 1989; 23(3):278-284
- Glass PSA. Intravenous infusion techniques: how to do it and why we should do it. *Minerva Anestesiol* 1999; 65:219-231 (Atti: SMART 1999)
- Hall LW, Peshin PK. Short duration anesthesia for minor procedures in dogs, in Scientific Abstracts from the 1996 ACVA meeting. *Vet Surg* 1997; 26:159
- Glowaski MM, Wetmore LA. Propofol: application in veterinary sedation and anesthesia. *Clin Tech Small An Pract* 1999; 14:1-9
- Matot I, Neely CF, et al. Pulmonary uptake of Propofol in cats. *Anesthesiology* 78:1157-65, 1993
- Vuyk J. Drug interactions in anaesthesia. *Minerva Anestesiol* 1999; 65:215-218 (Atti: SMART 1999)
- Bovill JG. Mechanism of action of anesthetic drugs. *Minerva Anestesiol* 1999; 65:210-214, (Atti: SMART 1999)
- Trissel LA. Handbook on injectable drugs. Bethesda: American Society of Hospital Pharmacists, 9th ed, 1996
- Mathews KA. Pain assessment using a pain scale of zero to ten. In: Mathews KA. Non-steroidal anti-inflammatory analgesics for acute pain management in dogs and cats. *Vet Comp Orthop Traumatol* 1997; 10:122-129
- Caldin M, Furlanello T, et al. Quadri clinici e classificazione del paziente. In: Genchi C, Venco L, Vezzoni A (eds). La filariosi cardiopolmonare del cane e del gatto. Cremona: Ed SCIVAC, 1998, pp 63-77
- Baudo F, Redaelli R, et al. La diagnosi clinica e di laboratorio della coagulazione intravascolare disseminata (CID). In: Gullo A, Berlot G, et al. S.I.T.I. '98 (Atti). Trieste: APICE Ed, 1998, pp 73-76
- Venco L, Furlanello T, et al. Orientamenti terapeutici. In: Genchi C, Venco L, Vezzoni A (eds). La filariosi cardiopolmonare del cane e del gatto. Cremona: Ed SCIVAC, 1998, pp 137-178
- Venco L. Comunicazione personale. 1999
- Kitagawa H, Sasaki Y, et al. Canine dirofilariosi hemoglobinuria: changes in right heart hemodynamics and heartworm migration from pulmonary artery toward right atrium following beta-blocker administration. *Jpn J Vet Sci* 1987; 49:1081-1086
- Pascoe PJ, Ilkiw JE, et al. Cardiovascular effects of equipotent isoflurane and alfentanil/isoflurane minimum alveolar concentration multiple in cats. *Am J Vet Res* 1997; 58(No.11):1267-1273
- Rapinivet. Schering-Plough S.p.A. Foglio illustrativo della specialità medicinale.
- Kraus BLH, Court MH, et al. In vitro characterization of Propofol metabolism by cytochrome P450 in dogs. In: Scientific Abstracts from the 1996 ACVA meeting. *Vet Surg* 1997; 26:160
- Keegan RD, Greene SA. Cardiovascular effects of a continuous two-hour Propofol infusion in dogs. Comparison with isoflurane anesthesia. *Vet Surg* 1993; 22:537-543
- De Felice A, Galante S, et al. Ruolo della Ketamina nel trattamento del dolore post-operatorio. *Minerva Anestesiol* 1998; 64 (suppl 2):84
- Bailey PL, Stanley TH. Narcotici per via endovenosa. In: Miller RD (ed). Trattato di anestesia. Roma: Antonio Delfino Editore, 1993, pp 303-394
- Wetmore LA, Glowaski MM, et al. Observations on the clinical use of Propofol in cats receiving repeated doses for radiation therapy. In: Scientific Abstracts from the 1996 ACVA meeting. *Vet Surg* 1997; 26:164
- Andress JL, Day TK, et al. The effects of consecutive day Propofol anesthesia on feline red blood cells. *Vet Surg* 1995; 24:277-282
- Di Massa A, Cassone V, De Vito L. L'analgia postoperatoria. In: Romano E (ed). Anestesia generale e speciale. Torino: UTET, 1997, pp 379-391
- Pascoe PJ, Elkiw JE, Fisher LD. Dose response to Propofol and Propofol/Ketamine infusion in cats. In: Scientific Abstracts from the 1996 ACVA meeting. *Vet Surg* 1997; 26:162