
Nuevas técnicas en anestesia intravenosa

Isabel Santiago Llorente. María Villalba Orero

Servicio de anestesiología. Hospital Clínico Veterinario Complutense (Madrid)

En los caballos la mortalidad durante el procedimiento anestésico no ha disminuido en los últimos 30 años siendo aproximadamente 1% en cirugías en las que no hay enfermedad sistémica concurrente¹⁻³. Este dato es elevado comparado con los obtenidos en medicina humana y de pequeños animales en los que el índice de mortalidad es 0,01%⁴ y 0,14⁵ respectivamente. Normalmente, las anestésicas de larga duración en los caballos se realizan con agentes volátiles, y la depresión cardiovascular que estos producen es la causa principal de las complicaciones anestésicas⁶. La combinación de varios anestésicos intravenosos (TIVA) entre si o con agentes volátiles (PIVA) permite disminuir las dosis administradas y por tanto sus efectos indeseables.

Anestesia intravenosa total (TIVA) en procedimientos de larga duración

La anestesia intravenosa total consiste en la administración de fármacos anestésicos y analgésicos por vía endovenosa para conseguir un plano anestésico quirúrgico. Presenta ciertas ventajas frente a la anestesia inhalatoria como son la reducción en el coste del equipamiento, disminución de depresión cardiorrespiratoria, mayor analgesia, disminución de mortalidad y mejor calidad de recuperación. Sin embargo presenta desventajas derivadas sobre todo de la acumulación de los fármacos administrados. En los caballos sobre todo se utiliza en procedimientos cortos en campo, pero para procedimientos largos el uso de TIVA se ha limitado a la combinación de agonistas de los receptores alfa₂, relajantes musculares y ketamina y aunque la función cardiopulmonar se mantiene aceptable⁷⁻¹⁰, estas técnicas están limitadas en el tiempo por la acumulación de norketamina (metabolito activo de la ketamina) que produce malas recuperaciones con signos aparentes de sobredosis por ketamina^{10,11}. Así pues, los fármacos utilizados en los protocolos para TIVA deben tener propiedades farmacocinéticas que aseguren que ni estos ni sus metabolitos se acumulan si se administran en periodos prolongados.

El propofol es el fármaco anestésico de elección en procedimientos anestésicos de larga duración porque no tiene efecto acumulativo debido a su corta vida media y su rápida velocidad de aclaramiento. Sin embargo proporciona una analgesia escasa y produce depresión respiratoria marcada y cardiovascular moderada a las dosis necesarias para producir un plano anestésico quirúrgico^{12,13,14}, por ello, no se recomienda su uso como anestésico único y se administra en combinación con otros fármacos anestésicos. La ketamina y medetomidina en infusión continua aportan propiedades analgésicas por lo que son fármacos que pueden ser coadministrados con el propofol, obteniéndose una anestesia equilibrada y segura.

Es importante tener en cuenta que en este tipo de procedimiento (larga duración) es indispensable la administración de oxígeno al 100% para evitar la hipoxia e hipoxemia y, en ocasiones, si estas sobrepasan los límites clínicamente aceptables se debe recurrir a la ventilación mecánica.

Infusión ketamina-propofol

Se realiza la premedicación con agonistas de los receptores alfa 2 adrenérgicos y a continuación se administra propofol (3 mg/kg) o ketamina (2,2 mg/kg) y midazolam (0,04 mg/kg) para la inducción. Para el mantenimiento anestésico se infunde ketamina (3mg/kg/h) y propofol (0,16 mg/kg/min). La función cardiovascular se mantiene estable sin embargo se hace necesaria la aplicación de ventilación mecánica.

Infusión medetomidina-propofol

Después de premedicar con medetomidina (7 µg/kg) e inducir con ketamina (2,2 mg/kg) y midazolam (0,04 mg/kg) ó propofol (2 mg/kg), se administra una infusión de medetomidina (3,5 µg/kg/h) y propofol (0,1 mg/kg/min) para el mantenimiento anestésico. La función cardiovascular se mantiene en rangos aceptables pero es necesaria la aplicación de ventilación mecánica en casi todos los casos.

Se debe tener en cuenta que la administración de agonistas de los receptores alfa 2 produce inhibición de la hormona antidiurética y por tanto aumento en la producción de orina, en el caso de la medetomidina, se produce incremento dosis dependiente en la producción de orina¹⁵ por lo que es recomendable sondar la vejiga de la orina para evitar la contaminación del área quirúrgica, box de inducción y recuperaciones de mala calidad.

Infusión ketamina-medetomidina-propofol

Se realiza premedicación con medetomidina (5 µg/kg), inducción con ketamina y midazolam y mantenimiento con infusión de ketamina (1mg/kg/h), medetomidina (1,25 µg/kg/h y propofol (0,14 mg/kg/min). Las características del procedimiento anestésico son similares a las anteriormente descritas para las infusiones combinadas con propofol.

Anestesia intravenosa parcial (PIVA)

Consiste en la administración de analgésicos y anestésicos como coadyuvantes de la anestesia inhalatoria que permite la disminución de los requerimientos de esta y que permite el alivio del dolor en el periodo intra y postoperatorio.

Las infusiones utilizadas en la anestesia intravenosa total pueden ser utilizadas a dosis menor en la anestesia parcial combinadas con agentes inhalatorios proporcionando una mejora en la función cardiovascular y en la calidad de recuperación sin embargo se necesitan estudios que determinen de una manera exacta la reducción en los requerimiento anestésicos que producen estas infusiones.

Infusión opioides

Los opioides son utilizados en otras especies para reducir los requerimientos anestésicos de los agentes inhalatorios y por tanto, para mejorar la función cardiorrespiratoria, sin embargo en los caballos parecen tener efectos variables sobre las necesidades de anestésicos volátiles¹⁶ por lo que su utilidad es cuestionable. Sin embargo, estudios recientes han demostrado que la administración de opioides durante el procedimiento anestésico no altera la función cardiorrespiratoria¹⁷ y mejoran la calidad de la recuperación¹⁸. En cualquier caso se necesitan más estudios que valoren los efectos de los opioides administrados durante el procedimiento anestésico.

Infusión ketamina

Permite una reducción de los requerimientos anestésicos de aproximadamente el 20%. Se administra después de la inducción con ketamina a dosis 3 mg/kg/h. Los parámetros respiratorios y cardiovasculares permanecen dentro de los límites normales, observándose un incremento en el gasto cardiaco. En la recuperación pueden presentar rigidez muscular y movimientos involuntarios de las extremidades

Infusión lidocaína

Permite una reducción de los requerimientos anestésicos de aproximadamente el 20%. Se realiza la premedicación con agonistas de los receptores alfa 2 adrenérgicos, posteriormente se induce con ketamina y se administra un bolo de lidocaína (2 mg/kg) y a continuación se infunde una solución de lidocaína a 3 mg/kg/h. Los parámetros cardiovasculares y respiratorios se mantienen estables, sin embargo la calidad de la recuperación no es buena si se mantiene la infusión hasta el final del procedimiento quirúrgico pero si se interrumpe 30 minutos antes los efectos indeseables en la recuperación se reducen.

Infusión lidocaína-ketamina

Permite una reducción de los requerimientos anestésicos de aproximadamente el 50 %. Se premedica con agonistas de los receptores alfa 2 adrenérgicos, posteriormente se induce con ketamina y se administra un bolo de lidocaína (2 mg/kg) y a continuación se infunde una solución de lidocaína a 3 mg/kg/h con ketamina a 3 mg/kg/h. Los parámetros cardiovasculares y respiratorios se mantienen estables y la calidad de recuperación es comparable a la obtenida con isoflurano como único anestésico.

Infusión medetomidina

Permite una reducción de los requerimientos anestésicos de aproximadamente el 30 %. Se premedica con medetomidina y tras la inducción con ketamina se realiza la infusión a dosis 3,5 µg/kg/h. Los parámetros cardiorrespiratorios permanecen estables y la calidad de recuperación suele ser excelente.

Infusion morfina-lidocaina-ketamina

Permite una reducción de los requerimientos anestésicos de aproximadamente el 50 %. Se premedica con agonistas de los receptores alfa 2 adrenérgicos, posteriormente se induce con ketamina y se administra un bolo de lidocaína (2 mg/kg) y morfina (0,15 mg/kg) y a continuación se infunde una solución de lidocaína (3 mg/kg/h), ketamina (3 mg/kg/h) y

morfina (0.1 mg/kg/h). Los parámetros cardiovasculares y respiratorios se mantienen estables y la calidad de recuperación es buena.

Referencias bibliograficas

1-Johnston GM, Taylor PM, Holmes MA, et al. Confidential enquiry into perioperative equine fatalities (CEPEF-1): preliminary results. *Equine Vet J* 1995; 27:193-200.

2-Young SS, Taylor PM. Factors influencing the outcome of equine anaesthesia: a review of 1,314 cases. *Equine Vet J*. 1993; 25:147-151.

3-Tevik A. The role of anesthesia in surgical mortality in horses. *Nord Vet Med* 1983; 35:175-179.

4-Keenan RL. Anaesthetic mishaps: outcome and prevention. *Baillières Clin Anaesth* 1992; 6:477-490

5-Clarke KW, Hall LW. A survey of anaesthesia in small animal practice: AVA/BSAVA report. *J Assoc Vet Anaesth* 1990;17:4-16

6-Steffey EP, Howland D Jr. Cardiovascular effects of halothane in the horse. *Am J Vet Res* 1978;39:611-615

7-Greene SA, Thurmon JC, Tranquilli WJ et al. Cardioplummonary affects of continuous intravenous infusion of guaifenesin, ketamine, and xylazine in ponies. *Am J Vet Res* 1986; 47:2364-2367

8-Young LE, Bartram DH, Diamond MJ et al. Clinical evaluation of an infusión of xylacine, guaifenesin and ketamine for maintenance of anaesthesia in horses. *Equine Vet J* 1993;25:115-119.

9-Bettschart-Wolfensberger R, Taylor PM, Sear JW et al. Physiologic effects of anesthesia induced and maintained by intravenous administration of a clmazolam-ketamine combination in ponies premedicated with acepromazine and xylazine. *Am J Vet Res* 1996; 57:1472-1477.

10-Taylor PM, Luna SPL. Total intravenous anaesthesia in ponies using detomidine, ketamine and guaifenesin: pharmacokinetics, cardiopulmonary and endocrine effects. *Res Vet Sci* 1995; 59:17-23

11-Nolan AM, Reid J, Welsh E, et al. Simultaneous infusions of propofol and ketamine in ponies premedicated with detomidine: a pharmacokinetic study. *Res Vet Sci* 1996; 60:262-266

12-Umar MA et al. Evaluation of cardiovascular effects of total intravenous anesthesia with propofol or a combination of ketamine-medetomidine-propofol in horses. *Am J Vet Res* 2007; 68:121-127

13-Flaherty D, Reid J, Welsh E et al. A pharmacodynamic study of propofol or propofol and ketamine in ponies undergoing surgery. *Res Vet Sci* 1997;62:179-184

14-Nolan AM, Hall LW. Total intravenous anesthesia in the horse with propofol. *Equine Vet J* 1985; 17:394-398

15-Ruskoaho H, Leppaluoto J. The effect of medetomidine an alfa 2-adrenoceptor agonist, on plasma atrial natriuretic peptide levels, haemodynamics and renal excretory function in spontaneously hypertensive and Wistar-Kyoto rats. *Br. J. Pharmacol.* 1989; 97:125-132.

16-Steffey EP, Eisele JH, Baggot JD. Interactions of morphine and isoflurane in horses. *Am. J. Vet. Res.* 2003; 64:166-174

17-Clark L, Clutton RE, Blissitt KJ et al. Effects of perioperative morphine administration during halothane anaesthesia in horses. *Vet. Anaesth. Analg.* 2003; 32: 10-15.

18-Clark L, Clutton RE, Blissitt KJ et al. The effects of morphine on the recovery of horses from halothane anaesthesia. *Vet. Anaesth. Analg.* 2008; 35:22-29.