

Manejo Anestésico del Equino: Anestesia Intravenosa

k. mama

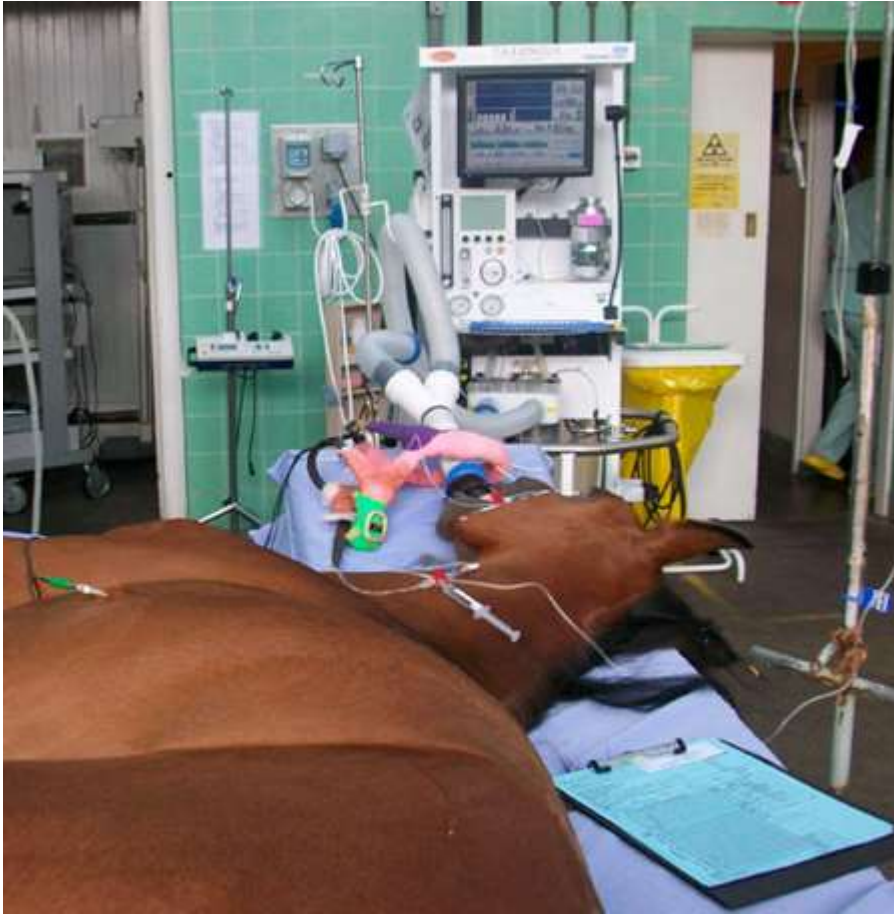
Department of clinical sciences, college of veterinary medicine and biomedical sciences, colorado state university, fort Collins, Colorado, Usa

Traducido por: e. j. durante, facultad de ciencias veterinarias, universidad nacional de la plata, La Plata, Argentina.

In: recent advances in anesthetic management of large domestic animals, e. p. steffey (ed.) publisher: international veterinary information service (www.ivis.org), Ithaca, New York, Usa.

Introducción

Por décadas se han usado tiobarbituratos para inducir y mantener anestias generales de acción corta (15 a 30 min) en los equinos. Uno de ellos, el tiamilal, ya no se produce en forma comercial en los estados unidos, pero el tiopental es utilizado ampliamente. Hace años, estos barbitúricos de acción ultracorta eran considerados como los agentes de elección para inducir la recumbencia de corta duración en caballos previamente tranquilizados. Posteriormente la guaifenesina y más recientemente la xilazina (y otros alfa-2 agonistas), fueron administrados en combinación simultánea con barbitúricos, ó inmediatamente antes de la inyección de estos, para mejorar la calidad de la inducción de anestesia y de la recuperación. Estas técnicas mejoradas de anestesia general, facilitaron la realización de procedimientos quirúrgicos y terapéuticos que requieren de una recumbencia más prolongada (por ejemplo, 30 - 60 min). Sin embargo, a medida en que se incrementaba la duración de la administración de barbitúricos, la duración de la recuperación de la anestesia se prolongaba y la calidad de la recuperación se hizo más impredecible y hasta peligrosa tanto para el animal como para el personal encargado de su manejo. Actualmente, los anestésicos disociativos como la ketamina han reemplazado ampliamente a los tiobarbituratos en el manejo anestésico rutinario de los caballos. Ello ha mejorado consistentemente la calidad de la inducción de anestesia y la recuperación. Debido a que los agentes disociativos producen un efecto indeseable de excitación del sistema nervioso central, su uso en los equinos requiere de la administración concurrente de otras drogas para modificar el comportamiento tales como los alfa-2 agonistas (por ejemplo, xilazina). A continuación se ofrece una breve revisión y actualización de técnicas contemporáneas específicas.



Resumen

Las técnicas de anestesia inyectable en caballos han mejorado, existiendo en la actualidad muchas alternativas disponibles para satisfacer las necesidades de las distintas circunstancias clínicas. Sin embargo, a pesar de estas mejoras, aún existen deficiencias, por lo que continúa la búsqueda de la "utilización ideal" de las drogas inyectables para caballos.

1. Inducción y Mantenimiento de la Anestesia - Drogas Disociativas

1.1 Xilazina/ketamina y xilazina/guaifenesina/ketamina

El uso de xilazina y ketamina para la inducción y mantenimiento de anestésicos de corta duración en el equino ha sido descrito ampliamente [1,5]. Recientemente han sido evaluados el comportamiento y las respuestas cardiopulmonares, asociadas a dosis variadas de combinaciones de xilazina y ketamina durante el mantenimiento anestésico [6,8]. La respuesta a los estímulos dolorosos variaba con la droga y la dosis así como también la velocidad de recuperación de la anestesia; la calidad de la recuperación fue considerada buena a excelente en todos los caballos. Comúnmente se registraron bradidisritmias y una hipoxemia relativa durante el mantenimiento con xilazina/ketamina.

La presión sanguínea en los caballos que recibieron xilazina y ketamina más elevada que la publicada previamente, cuando se utilizó anestesia inhalatoria. El volumen cardíaco fue similar (bajo) [8]. El volumen cardíaco bajo en presencia de una presión sanguínea adecuada pareciera ser el resultado directo de las acciones de las drogas (por ejemplo, bradicardia, vasoconstricción).

Dando sustento a esta interpretación, Singh y col., demostraron que la premedicación con glicopirrolato (2,5 !g/kg) minimiza la influencia negativa (posiblemente debida a la disminución del ritmo cardíaco) de la xilazina y la ketamina sobre el volumen cardíaco [9]. Se debe considerar también la influencia estimulante de la p_{aO_2} sobre el volumen cardíaco. Los resultados obtenidos en un estudio realizado por Mama y col., indican que durante el mantenimiento realizado con xilazina y ketamina, en dosis de potencia equipotentes, el volumen cardíaco fue significativamente más alto en caballos respirando aire ambiental, (probablemente debido a la estimulación simpática como resultado de la hipoxemia) en comparación con aquellos que respiraron 100% de O_2 [6]. A mediados de los años 1970s se describió por primera vez el agregado de guaifenesina a xilazina y ketamina para el mantenimiento de anestésias de corta duración en el equino [3]. Esta combinación de drogas produce las características deseables (analgesia, pérdida de la conciencia y relajación muscular) asociadas con la anestesia general y los caballos tienden a recuperarse bien de manera predecible después de que se ha discontinuado la administración de las drogas. La hipotensión comúnmente observada durante la anestesia inhalatoria se observa rara vez cuando los equinos anestesiados con xilazina/guaifenesina/ketamina respiran aire ambiental. Estos atributos positivos han conducido al uso común de estas tres drogas en la práctica veterinaria clínica tanto para la inducción como para el mantenimiento anestésico, en procedimientos de hasta 1 hora de duración (reparación de heridas, castración, etc.). No se recomienda el mantenimiento de anestesia por más de una hora con anestésicos inyectables debido al posible efecto acumulativo de las drogas, quienes a su vez prolongan el tiempo de recuperación de la anestesia y pueden influenciar de manera negativa su calidad. La posibilidad de hipoxia durante la recumbencia y mantenida por esta combinación de limita también su uso si no se suplementa con oxígeno, (lo que ocurre en la mayoría de las circunstancias de anestésias realizadas a campo) [3,5]. Con el uso extenso de esta técnica, ahora es aparente que dada la presencia de actividad refleja (por ejemplo, parpadeo, deglución) las condiciones quirúrgicas no son las ideales para procedimientos en ojos ó vías aéreas superiores [5]. La presencia de actividad refleja durante el plano anestésico quirúrgico puede confundir la evaluación de la profundidad anestésica, induciendo a una dosificación inapropiada.

1.2 Detomidina/ketamina y detomidina/guaifenesina/ketamina

La combinación de detomidina (20 !g/kg) y ketamina (2 mg/kg) ó dosis variadas de infusión de detomidina/guaifenesina y ketamina, han sido estudiadas para la inducción y el mantenimiento de la anestesia en ponies, y en forma limitada en caballos [10,13].

Mientras que la administración concurrente de otras drogas (por ejemplo, acepromacina, flunixin) con posibles efectos sobre el comportamiento, el sistema cardiovascular ó de analgésicos, puede influenciar la interpretación de los resultados de estos estudios, los autores informaron que la presión sanguínea y el índice cardíaco se mantuvieron bien. Al comparar la anestesia con halotano durante la castración, los autores informaron que los niveles prequirúrgicos de cortisol aumentaron todavía más por sobre los niveles prequirúrgicos durante la anestesia por inhalación que durante el mantenimiento con detomidina/guaifenesina/ketamina. Las condiciones quirúrgicas y la recuperación de la anestesia fueron comparables en ambos protocolos.

1.3 romifidina/ketamina y romifidina/guaifenesina/ketamina

El uso de romifidina (100 !g/kg) y ketamina (2.2 mg/kg) previo al mantenimiento de anestesia con halotano fue descrito por primera vez al comienzo de los años 90 [14].

Mientras que la anestesia fue calificada como excelente en 33 de 45 caballos, se observaron deglución, rigidez y temores musculares leves al comienzo de la recumbencia.

En otro estudio, se realizó la inducción de anestesia de un modo similar y en seguida fue mantenida con de un bolo intravenoso adicional de romifidina (40 µg/kg) y ketamina (1.1 mg/kg) administrado aproximadamente 18 - 20 minutos después de la dosis inicial de ketamina [15].

Se observó una respuesta positiva (movimiento muscular esquelético) al piquete de un alfiler a los 35 minutos después de inyectada la dosis inicial de ketamina, mientras que la recumbencia lateral se mantuvo por un promedio de 43 minutos. Durante el decúbito inducido por la anestesia, tanto la frecuencia cardíaca como la presión de oxígeno arterial disminuyeron, mientras que la presión arterial aumentó, en comparación con los valores obtenidos en el período de pre-sedación. McMurphy y col., compararon los efectos cardiopulmonares del halotano y la anestesia intravenosa total mantenida con romifidina (82.5 µg/kg/h), ketamina (6.6 mg/kg/h) y guaifenesina (100 mg/kg/h por 30 minutos, seguidos de 50 mg/kg/h) [16]. Aunque en distintos momentos del estudio se registraron diferencias en algunas variables (por ejemplo, ritmo cardíaco, presión arterial media), los autores concluyeron que a excepción de los cambios de la presión arterial pulmonar, no se observaron diferencias significativas de las variables cardiopulmonares entre las dos técnicas de anestesia.

1.4 Xilazina/diazepam/ketamina, romifidina/tiletamina-zolazepam y xilazina/climazolam/ketamina

Se evaluó el uso de benzodiazepinas en lugar de guaifenesina para el mantenimiento de la anestesia. Al comienzo de los años 90, Brock y col., establecieron los efectos cardiopulmonares y de comportamiento, asociados con el uso de 2 dosis de diazepam (0.05 y 0.1 mg/kg) en caballos que también recibieron xilazina (0.3 mg/kg) y ketamina (2.0 mg/kg) para la inducción anestésica [17]. En este protocolo la dosis de 0.1 mg/kg de diazepam fue considerada equivalente a 100 mg/kg de guaifenesina. El uso de tiletamina (disociativo) y zolazepam (benzodiazepina) también ha sido evaluado en caballos premedicados con romifidina [15]. La calidad de la anestesia fue buena y los caballos permanecieron en recumbencia lateral por un promedio de 45 min. En otro estudio, se mantuvo la anestesia por 120 min con climazolam (0.4 mg/kg/hora) y ketamina (6 mg/kg/h) en ponies premedicados con xilazina y acepromacina [18]. Aunque la calidad de la recuperación no fue tan buena como la reportada en otros estudios previos, los autores consideraron que la función cardiopulmonar fue mejor mantenida.

2. Inducción y mantenimiento anestésico - Basado sobre Propofol

El propofol es un agente anestésico caracterizado por producir su efecto muy rápidamente y por corto tiempo. Debido a estas características benéficas, su uso en el manejo anestésico de seres humanos y en animales pequeños es ahora rutinario. La inducción y mantenimiento con propofol en ponies fue descrita por primera vez en 1980 [19]. Desde entonces también ha sido evaluado para su uso en potrillos y caballos adultos.

Al igual que la ketamina, se ha empleado generalmente en combinación con alfa-2 agonista y/o relajante musculares.

2.1 Propofol para anestesia en potrillos

Potrillos anestesiados con propofol (2 mg/kg) después de ser premedicados con xilazina (1.1 mg/kg) y butorfanol (0.01 mg/kg), mostraron frecuencias cardíacas más altas y presiones arteriales más bajas que aquellos inducidos con ketamina (2 mg/kg) [20].

Mientras que la orquiectomía fue realizada satisfactoriamente bajo ambos protocolos, el tiempo transcurrido hasta lograr la recumbencia esternal y la incorporación fue más corto en los animales que recibieron propofol; tiempo promedio a la incorporación 12.3 min versus 19.7 min.

En otro estudio se mantuvo la anestesia para procedimientos diagnósticos no invasivos en potros, mediante una infusión de propofol (0.26 - 0.47 mg/kg/min) previa inducción con la misma droga a razón de 2 mg/kg y premedicación con xilazina (0.5 mg/kg) [21].

La calidad de la inducción anestésica, el mantenimiento y la recuperación fueron satisfactorios y los potros se incorporaron en un promedio de 27 minutos a partir de la finalización de la infusión. La frecuencia cardíaca y la presión sanguínea media variaron con un rango de 84 y 92 latidos por minuto y 98 y 123 mmhg respectivamente. En potrillos respirando aire ambiental, la paco2 varió entre 45 y 60 mmhg mientras que la pao2 lo hizo entre 65 y 103 mmhg.

2.2 Propofol como anestésico para caballos (y ponies)

Las características de la función cardiopulmonar y del comportamiento, asociadas con el empleo de propofol en caballos adultos han variado. En caballos no medicados, la calidad de la inducción fue impredecible, desde buena hasta pobre [22]. Sorprendentemente, el comportamiento no mejoró significativamente cuando se incorporó una premedicación con xilazina (0.5 y 1.0 mg/kg), detomidina (0.015 y 0.030 mg/kg) ó medetomidina (7 µg/kg) [23, 24]. Sin embargo, cuando se sumó guaifenesina al protocolo de inducción de anestesia, esta fue calificada entre buena y excelente [6]. Aunque la calidad de la inducción varió y fue diferente de reportes previos indicando buena inducción cuando se utilizó propofol en ponies y en caballos [25], la calidad de la recuperación fue buena ó excelente con todos los protocolos. Algunas respuestas cardiopulmonares seleccionadas fueron monitoreadas durante la anestesia por xilazina/propofol y detomidina/propofol [23]. La frecuencia cardíaca disminuyó después de la administración de xilazina y detomidina y permaneciendo, durante el tiempo de recumbencia, dentro de valores menores a los registrados antes de su administración. Durante el período de recumbencia, la tendencia general fue la disminución de la frecuencia respiratoria e incremento de la paco2. Durante la recumbencia con xilazina/propofol ó detomidina/propofol, la paco2 disminuyó significativamente comparada con los valores obtenidos antes del tratamiento con xilazina/propofol y detomidina/propofol. Hallazgos similares (por ejemplo, frecuencia cardíaca baja, hipoxemia, etc.) fueron descritos durante el mantenimiento anestésico con xilazina y la infusión de una dosis baja de propofol (0.15mg/kg/min) [6]. El índice cardíaco fue parecido al descrito previamente en caballos anestesiados con halotano [6]. La infusión de propofol en dosis altas (0.25 mg/kg/min) se caracterizó por la marcada depresión respiratoria y la ausencia de respuesta a los estímulos nocivos. a pesar del incremento de la profundidad anestésica, y probablemente siendo el resultado del efecto simpático-mimético indirecto de la presión arterial de dióxido de carbono elevada, la frecuencia y el índice cardíacos se mantuvieron dentro de los valores normales descritos en caballos no anestesiados.

2.3 Propofol/ Ketamina

Se ha evaluado el empleo de propofol y ketamina juntos para el mantenimiento de la anestesia en ponies inducidos con detomidina/ketamina para practicar la castración [26]. Los autores reportan muy buenas condiciones quirúrgicas y recuperación tranquila, usando un promedio de ketamina (0.04 mg/kg/min) y propofol (0.12 mg/kg/min).

3. Las Drogas Inyectables Como Parte de una Técnica Balanceada

El objetivo de la técnica de anestesia balanceada es el lograr todas las características de la anestesia general, minimizando los aspectos negativos de las drogas individuales sobre la función cardiopulmonar. Esta técnica, comúnmente utilizada en humanos y pequeños animales, es de uso limitado en caballos. Investigaciones recientes proveen información que puede facilitar el aumento del uso clínico de esta técnica en el manejo anestésico de los caballos.

3.1 Halotano/ xilazina y halotano/detomidina

Los agentes alfa-2 son conocidos por sus propiedades sedativas y analgésicas en caballos. Por lo tanto es razonable esperar que influyeran en los requerimientos anestésicos de drogas administradas simultáneamente. Dos trabajos realizados con diferentes agonistas alfa-2 substantian lo enunciado.

Steffey y col., reportaron una reducción del 25 - 34% del requerimiento de isoflurano medido entre 40 y 60 min después de la administración de xilazina (0.5 mg/kg y 1.0 mg/kg, iv) en caballos [27]. Dunlop y col., demostraron el efecto de la detomidina sobre el consumo de halotano en caballos [28]. Sus resultados indicaron que el requerimiento de halotano disminuyó hasta aproximadamente 55% comparado con el control, a medida que la dosis de detomidina (y la concentración plasmática) aumentaban.

3.2 Halotano/ketamina y halotano/guaifenesina/ketamina

Muir y col., describieron una reducción en el requerimiento de la dosis de halotano y el mejoramiento de la función cardiovascular a medida que se incrementa la concentración plasmática de ketamina [29]. Mientras que estos aspectos de la combinación de ambas drogas es favorable, los autores describen una recuperación de la anestesia pobre y prolongada y sugieren profundizar las investigaciones clínicas de esta técnica. En un estudio clínico se empleó la combinación de guaifenesina y ketamina para reducir el requerimiento de la dosis de halotano en caballos presentados para evaluación diagnóstica y cirugía de emergencia [30]. Los autores informaron de condiciones anestésicas estables y de recuperaciones de anestesia predominantemente buenas con esta técnica.

3.3 Halotano/lidocaína

Otra droga que ha sido evaluada por su efecto sobre la concentración alveolar mínima de halotano (cam) en pacientes equinos (ponies) es la lidocaína [31]. La reducción de la cam de halotano fue correlacionada con el aumento plasmático de concentraciones de lidocaína y el rango fue de 20 a 70%. Los efectos cardiopulmonares de esta combinación no han sido completamente evaluados.

4. Drogas Inyectables como Modificadores de la Recuperación de la Anestesia Inhalatoria

En 1980 Rose y col., reportaron que la recuperación después de la anestesia con isoflurano en el caballo adulto era impredecible y lejos de ser ideal [32]. Debido a la continua observación de recuperaciones impredecibles de anestésicos inhalatorios, y de las buenas recuperaciones que siguen, especialmente, a los procedimientos de duración corta e intermedia con agentes inyectables, se despertó el interés por modular la recuperación de la anestesia inhalatoria por medio del uso de drogas inyectables. Clínicamente, esto es comúnmente manifestado por la administración de un agonista alfa-2 en la fase inicial de la recuperación, particularmente cuando se ha usado un agente inhalatorio de bajo coeficiente de solubilidad del gas en la sangre. Este potencial beneficio es apoyado por trabajos de investigación [33]. La información preliminar sugiere que la recuperación de la anestesia con isoflurano puede mejorarse con la administración de propofol al comienzo de la fase de recuperación; la calidad de la recuperación fue mejor con menos intentos por levantarse en caballos que habían recibido propofol [34].

Bibliografía:

1. Muir ww, skarda rt, milne dw. evaluation of xylazine and ketamine hydrochloride for anesthesia in horses. am j vet res 1977; 38:195-201.
2. Matthews ns, miller sm, slater mr, et al. a comparison of xylazine-ketamine and detomidine-ketamine anaesthesia in horses. j vet anaesth 1993; 20:68-72.
3. Muir ww, skarda rt, sheehan w. evaluation of xylazine, guaifenesin, and ketamine hydrochloride for restraint in horses. am j vet res 1978; 38:1274-1278.
4. Greene sa, thurmon jc, tranquilli wj, et al. cardiopulmonary effects of continuous intravenous infusion of guaifenesin, ketamine, and xylazine in ponies. am j vet res 1986; 47:2364-2367.
5. Young le, bartram dh, diamond mj, et al. clinical evaluation of an infusion of xylazine, guaifenesin and ketamine for maintenance of anaesthesia in horses. equine vet j 1993; 25:115-119.

6. Mama kr, wagner ae, steffey ep, et al. evaluation of xylazine and ketamine for maintenance of anesthesia in horses. in: proceedings of the ann mtg am coll vet anes 1999; 18.

7. Mama kr, wagner ae, steffey ep, et al. behavioral response associated with xylazine and ketamine anesthesia in horses. in: proceedings of the ava autumn mtg 1999; 24.
8. Mama kr, pascoe pj, steffey ep, et al. comparison of two techniques for total intravenous anesthesia in horses. am j vet res 1998; 59:1292-1298.
9. Singh k, mcdonnell wn, young ss, et al. cardiopulmonary and gastrointestinal motility effects of xylazine/ketamine-induced anesthesia in horses previously treated with glycopyrrolate. am j vet res 1996; 57:1762-1770.
10. Matthews ns, hartsfield sm, cornick jl, et al. a comparison of injectable anesthetic combinations in horses. vet surg 1991; 20:268-273.
11. Taylor pm, luna sp, sear jw, et al. total intravenous anaesthesia in ponies using detomidine, ketamine and guaifenesin: pharmacokinetics, cardiopulmonary and endocrine effects. res vet sci 1995; 59:17-23.
12. Taylor pm, kirby jj, shrimpton j, et al. cardiovascular effects of surgical castration during anaesthesia maintained with halothane or infusion of detomidine, ketamine and guaifenesin in ponies. equine vet j 1998; 30:304-309.
13. Taylor pm, luna spl, brearley jc, et al. physiological effects of total intravenous surgical anaesthesia using detomidine-guaifenesin-ketamine in horses. j vet anaesth 1992; 19:24-31.
14. Young le. clinical evaluation of romifidine/ketamine/halothane anaesthesia in horses. j vet anaesth 1992; 19:89.
15. Marntell s, nyman g. prolonging dissociative anaesthesia in horses with a repeated bolus injection. j vet anaesth 1996; 23:64-69.
16. Mcmurphy rm, young le, marlin dj, et al. comparison of the cardiopulmonary effects of total intravenous anesthesia with romifidine, guaifenesin, and ketamine vs halothane in horses. in: proceedings of the ann mtg am coll vet anes 1998; 13.
17. Brock n, hildebrand sv. a comparison of xylazine-diazepam-ketamine and xylazine-guaifenesin-ketamine in equine anesthesia. vet surg 1990; 19:468-474.
18. Bettschart-wolfenberger r, taylor pm, sear jw, et al. physiologic effects of anesthesia induced and maintained by intravenous administration of clonazepam-ketamine combination in ponies premedicated with acepromazine and xylazine. am j vet res 1996; 57:1472-1477.
19. Nolan am, chambers jp. the use of propofol as an induction agent after detomidine premedication in ponies. j assoc vet anaesth 1989; 16:30-32.
20. Donaldson ll, dunlop gs, cooper wl. a comparison of propofol with ketamine after xylazine and butorphanol as field anesthesia for young foals. in: proceedings of the ann mtg am coll vet anes 1998; 11.
21. matthews ns, chaffin mk, hartsfield sm. propofol immobilization of neonatal foals. in: proceedings

- of the ann mtg am coll vet anes 1993; 12.
22. Mama kr, steffey ep, pascoe pj. evaluation of propofol as a general anesthetic for horses. *vet surg* 1995; 24:188-194.
23. Mama kr, steffey ep, pascoe pj. evaluation of propofol for general anesthesia in premedicated horses. *am j vet res* 1996; 57:512-516.
24. Bettschart-wolfenberger r, freeman s, bettschart rw, et al. assesment of medetomidine/propofol total intravenous anaesthesia (tiva) for clinical anaesthesia in equidae. in: proceedings of the ava spring mtg 2000.
25. Aguiar aja, hussni ca, luna spl, et al. propofol compared with propofol/guaiphenesin after detomidine premedication for equine surgery. *j vet anaesth* 1993; 20:26-28.
26. Flaherty d, reid j, welsh e et al. a pharmacodynamic study of propofol or propofol and ketamine infusions in ponies undergoing surgery. *res vet sci* 1997; 62:179-184.
27. Steffey ep, pascoe pj, woliner mj, et al. effects of xylazine hydrochloride during isoflurane-induced anesthesia in horses. *am j vet res* 2000; 61:1225-1231.
28. Dunlop ci, daunt da, chapman pl, et al. the anesthetic potency of 3 steady-state plasma levels of detomidine in halothane anesthetized horses. in: proceedings of the 4th icva 1991; 7.
29. Muir ww, sams r. effects of ketamine infusion on halothane minimal alveolar concentration in horses. *am j vet res* 1992; 53:1802-1806.
30. Spadavecchia c, stucki f, schatzmann u. ketamine-guaiphenesin infusion to maintain general anaesthesia in horses receiving halothane in subanaesthetic dose: a clinical study. in: proceedings of the ava autumn mtg 1999; 23.
31. Doherty tj, frazier dl. effect of intravenous lidocaine on halothane minimum alveolar concentration in ponies. *equine vet j* 1998; 30:300-303.
32. Rose ja, rose ea. clinical experience with isoflurane anesthesia in foals and adult horses. in: proceedings of the am assoc equine pract 1988; 555-561.
33. Carroll gl, hooper rn, rains cb, et al. maintenance of anaesthesia with sevoflurane and oxygen in mechanically-ventilated horses subjected to exploratory laparotomy treated with intra- and post operative anaesthetic adjuncts. *equine vet j* 1998; 30:402-407.
34. Mama kr, steffey ep, pascoe pj. a preliminary study comparing anesthetic recovery in hor