

Ablación con láser de dióxido de carbono como tratamiento para carcinoma ocular de células escamosas en caballos

Ablation with carbon dioxide laser as a treatment for ocular squamous cell carcinoma in horses

Gustavo A. García Sánchez*

Aytzeé E. Piñón Cabrera**

Abstract

Squamous cell carcinoma is the most common ocular tumor of horses. To demonstrate that carbon dioxide laser is a useful method to successfully induce ablation of superficial squamous cell carcinoma of the cornea and conjunctiva, two horses affected with superficial ocular squamous cell carcinoma were operated, under general anesthesia, by this technique delivering continuous pulses over the affected tissue. Tumors were completely removed, with minimal or no postoperative inflammation nor discomfort to horses. Ablation using carbon dioxide laser represents a promising new surgery option in the treatment of squamous cell carcinoma in horses.

Key words: SQUAMOUS CELL CARCINOMA, HORSES, ABLATION.

Resumen

El carcinoma de células escamosas es el tumor ocular más común en caballos. Para demostrar que el láser de dióxido de carbono es un método útil para inducir exitosamente la ablación de carcinoma de células escamosas superficiales en la córnea y en la conjuntiva, bajo anestesia general se operaron dos caballos afectados con carcinoma superficial de células escamosas ocular mediante esta técnica, administrando pulsos continuos sobre el tejido afectado. Los tumores fueron removidos completamente provocando mínima o ninguna inflamación posquirúrgica o molestia en los caballos. La ablación con láser de dióxido de carbono representa una nueva alternativa quirúrgica prometedora en el tratamiento de carcinoma ocular de células escamosas en los caballos.

Palabras clave: CARCINOMA DE CÉLULAS ESCAMOSAS, CABALLOS, ABLACIÓN.

Recibido el 18 de agosto de 2005 y aceptado el 15 de febrero de 2006.

*Departamento de Pequeñas Especies, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D. F.

**Unidad Médica Equina "Santo Tomás", km 36.5 de la carretera Picacho Ajusco, Pueblo de Santo Tomas Ajusco, México, D.F.

Responsable de la correspondencia: Gustavo Adolfo García Sánchez, Av. Coyoacán 1141, Col. Del Valle, 03100, México, D. F. Tel. 5559-3906, Correo electrónico: garcisan@infosel.net.mx

Introduction

Squamous cell carcinoma (SCC) is one of the most common neoplasms of horses and represents the most common tumor in equine eye and orbit. Initially, the tumor involves the eyelids, conjunctiva and nictitating membrane, and it frequently extends through the corneo-scleral limbus producing visual impediment and invasion of the ocular globe surface. In most of the cases it can occur metastasis to the surrounding tissues, regional lymph nodes and salivary glands.¹

The SCC often appears as a pink wart-like mass and produces a persistent ocular discharge which does not respond to antibiotic therapy. It has been shown that light colored animals or with lack of periocular pigment, with frequent exposition to the sun are more commonly affected.² In general, solar-induced neoplasms achieve high-grade malignancy, due to this the SCC tumor cells spread through soft tissue as slender anastomosing cords and cause local destruction and quick spread.³ Tumors that have their origin in the nictitating membrane and limbus are less invasive and metastatic than the one that involves eyelids due to the avascularity of the stromal sclera that delays the dissemination through the cornea or the bulbar conjunctiva, in contrast with the eyelids region that is more vascularized, increasing in it the invasion risk.⁴

Treatment of ocular squamous cell carcinoma includes surgical removal, cytostatic chemotherapeutics, cryotherapy, immunotherapy, radiotherapy or hyperthermia; each treatment has particular indications as well as different limitations when applied to corneal and limbal tumors. The treatment modality chosen is according to tumor size, tumor location, availability of equipment, collateral effects, possibilities of relapse, clinical expertise and cost of treatment and value of the animal.⁵

The use of carbon dioxide laser in ophthalmic surgery allows precise cutting, homeostasis, sealing of lymphatic vessels, sterilization of tissues and decrease postoperative inflammation and patient discomfort. The CO₂ laser emits radiation in the infrared spectrum in microsecond pulses that being absorbed by water molecules, thermal tissue ablation occurs as cells are flash-boiled and vaporized.⁶ This vaporization form is known as ablative effect, because the focused high-energy beam delivered on the cutting tissues, cleanly eliminates them cleanly with minimal thermal diffusion. The interaction between laser and tissue depends on the kind of tissue, water content and density of laser energy. The principle effect of the CO₂ is thermal, so application of focal energy allows a deep cut of the tissues, while the use of dispersed

Introducción

El carcinoma de células escamosas (CCE) constituye una de las neoplasias más frecuentes en caballos y representa el tumor más común en el ojo y la órbita equina. Inicialmente involucra párpados, conjuntiva, membrana nictitante y ocasionalmente se extiende hacia el limbo esclero-corneal, ocasionando impedimento visual e invasión de la superficie del globo ocular. En la mayoría de los casos puede ocurrir metástasis hacia tejidos circundantes, ganglios linfáticos regionales y glándulas salivales.¹

El CCE regularmente se presenta como una masa rugosa de color rosa y produce secreción ocular persistente que no responde a la terapia convencional con antibióticos tópicos. Se ha demostrado que animales de colores claros o con falta de pigmento periocular con exposición frecuente al Sol son más comúnmente afectados.² En general las neoplasias inducidas por el Sol desarrollan un alto grado de malignidad, por lo que las células tumorales del CCE se diseminan a través de tejidos blandos anastomosando cordones y causando destrucción local del tejido rápidamente.³ Los tumores que se originan de la membrana nictitante y el limbo son menos invasivos y metastáticos que los que involucran los párpados debido a la avascularidad de la sustancia propia de la esclera que retarda la diseminación hacia la córnea o a la conjuntiva bulbar, en contraste con la región de los párpados, que es más vascularizada, aumentando en ésta el riesgo de invasión.⁴

En el tratamiento del carcinoma ocular de células escamosas se pueden utilizar técnicas de remoción quirúrgica, quimioterapéuticos citostáticos, crioterapia, inmunoterapia, radioterapia o hipertermia. Cada tratamiento tiene indicaciones particulares, así como diferentes limitaciones cuando se aplican a tumores corneales y limbales. La modalidad de tratamiento que se selecciona está en función del tamaño y localización del tumor, disponibilidad del equipo, experiencia clínica, posibilidad de reincidencia y efectos colaterales, costo del tratamiento y valor del animal.⁵

El uso del láser de dióxido de carbono en la cirugía oftálmica ofrece cortes precisos, hemostasis, sellado de vasos linfáticos, esterilización de los tejidos y disminución de la inflamación posquirúrgica y de las molestias del paciente. El láser de CO₂ emite radiación en el espectro infrarrojo en pulsos de microsegundos siendo absorbidos por moléculas de agua; la ablación térmica del tejido ocurre cuando las células son rápidamente calentadas y vaporizadas.⁶ Esta forma de vaporización se conoce como efecto ablativo, ya que la alta densidad de energía liberada sobre los tejidos consigue eliminarlos limpiamente con mínima difu-

energy results in superficial ablation and minimizes the necrotic zone.⁷

The objective of this work is to communicate two cases of ocular superficial squamous cell carcinoma that were treated successfully by means of surgical removal, using the dioxid carbon laser.

Case 1

A stallion Quarter horse, four years old, bay, of 490 kg was taken to the Equine Medical Unit "Santo Tomas" with a growth on the right eye that had appeared three months ago. The horse presented mucopurulent discharge in the medial cant of the eye. Examination of the eye revealed a red, friable, exuberant growth on the palpebral surface of the nictitating membrane measuring about 2 cm horizontally, 2 cm vertically and 1 cm of elevation with indistinct demarcation of the margins. The cornea presented irregular thickening of the temporal half with vascularization and a red friable growth of 1.5 cm of length (Figure 1). The friable neoplastic tissue of the nictitating membrane was lifted with a tooth forceps and an incisional wedge biopsy was obtained to provide a histopathological sample. Diagnosis of squamous cell carcinoma was confirmed by biopsy. Histologically the tumoral cells were distinguished for forming typical invasive epithelial cords that invaded the surrounding tissues. The conjunctiva of the eyelids did not appear to be affected and lymph nodes were not palpable.

Laser ablation was performed under general anaesthesia, palpebral nerve block and use of topical tropicamide. Anaesthesia included xylazine at 10% using doses of 1 mg/kg as preanesthetized and ketamine doses of 2.2 mg/kg as muscle relaxant; following intubation, the horse was maintained on halothane and oxygen.

The CO₂ laser was operated in a continuous mode

sión térmica. La interacción entre el láser y el tejido depende del tipo del tejido, contenido de agua y densidad de la energía del láser. El principal efecto en el tejido del láser de CO₂ es térmico, por lo que la aplicación de energía focal ocasiona el corte profundo de los tejidos, mientras que el uso de energía dispersa resulta en ablación superficial y minimiza la zona de necrosis.⁷

El objetivo de este trabajo es comunicar dos casos de carcinoma ocular superficial que se trataron con éxito mediante la remoción quirúrgica, utilizando láser de dióxido de carbono.

Caso 1

Un caballo entero, cuarto de milla, de cuatro años de edad, color bayo, de 490 kg, fue presentado en la Unidad Médica Equina "Santo Tomás", con crecimiento en el ojo derecho que apareció tres meses antes. Presentaba exudado mucopurulento en el canto medial del ojo. El examen oftálmico reveló crecimiento exuberante, friable de color rojo en la cara palpebral de la membrana nictitante, de aproximadamente 2 cm horizontalmente, 2 cm verticalmente y 1 cm de elevación con márgenes irregulares. En la córnea se observaba engrosamiento irregular en la mitad temporal con vascularización y crecimiento color rojo friable, de 1.5 cm de largo (Figura 1). El tejido neoplásico friable de la membrana nictitante se levantó con un fórceps de dientes y se realizó biopsia incisional con el fin de obtener una muestra para histopatología. El diagnóstico de carcinoma de células escamosas fue confirmado mediante la biopsia. Histológicamente las células tumorales se caracterizaban por formar cordones epiteliales que invadían tejidos adyacentes. La conjuntiva de los párpados aparentemente no estaba afectada y los linfonodos no eran palpables.



Figura 1: Apariencia del carcinoma de células escamosas del ojo derecho del caso 1 antes de la cirugía.

Figure 1: Appearance of the squamous cell carcinoma in the right eye of case 1 before surgery.

with a power setting of 4 on the low scale, corresponding to an average output of 5W with short pulse duration to minimize thermal diffusion and in that way, minimize the zone of necrosis. An articulated arm with a focal beam was used to provide ablation instead of cutting (Figure 2). The tumor was vaporized *in situ* and no abnormal tissue was left, the base of the involved conjunctiva and cornea was covered extending the vaporization 5 mm into the visually normal adjacent tissue. Corneal edema and chemosis were minimal and the animal showed no discomfort after the surgery (Figure 3). In the postsurgical stage, the horse was treated with topical application of antibiotic ointment every eight hours for two weeks until the cornea did not stain with fluoresceine dye, this demonstrated the epithelial corneal integrity and showed that the epithelial corneal regeneration process was complete.⁸

One month after surgery, the horse was rechecked and the cornea was clear and the eye was visual and comfortable (Figure 4)

Case 2

A gelding white Arabian horse, 8-years old was presen-

La ablación con láser se realizó mediante anestesia general, bloqueos nerviosos palpebrales y tropicamida tópica. Para la anestesia se utilizó xylazina al 10% a dosis de 1 mg/kg como inductor anestésico y ketamina a dosis de 2.2 mg/kg como relajante muscular, después de la intubación el caballo se mantuvo con anestesia inhalada a base de halotano y oxígeno.

El láser de CO₂ se operó en modo continuo en un nivel de poder de 4 en la escala baja, correspondiendo a 5W con pulsos de corta duración para minimizar la difusión térmica y de esta manera minimizar la zona de necrosis. Se utilizó un brazo articulado con un punto focal para aplicar ablación en lugar de corte (Figura 2). El tumor fue vaporizado *in situ* y no se dejó ninguna porción de tejido anormal; la base de la conjuntiva lesionada y de la córnea involucrada se cubrió extendiendo la vaporización 5 mm dentro del tejido adyacente visualmente normal. El edema corneal y la quemosis fueron mínimos y el animal no presentó molestia alguna después de la cirugía (Figura 3). El tratamiento posquirúrgico incluyó la aplicación tópica de antibiótico en ungüento cada ocho horas durante dos semanas hasta que la córnea no retuvo tinción de fluoresceína, lo cual permitió demostrar la integridad



Figura 2: Láser de CO₂ utilizado para la ablación quirúrgica.

Figure 2: CO₂ laser used for the surgical ablation.

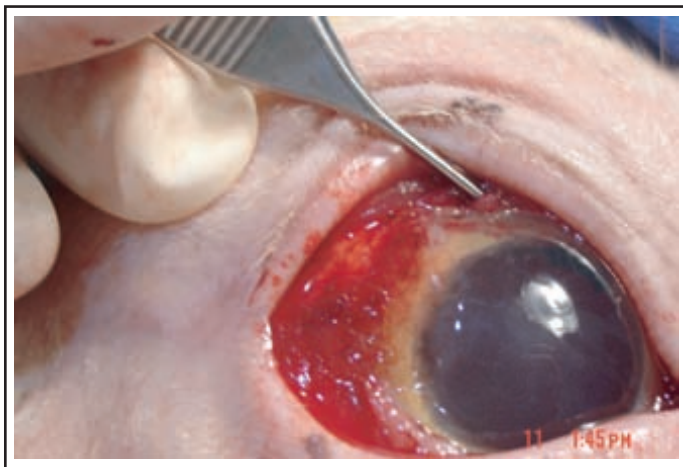


Figura 3: Apariencia del caso 1 inmediatamente después de la cirugía.

Figure 3: Immediate post laser ablation appearance of case 1.

ted for examination of a mass of the right eye in the Ophthalmic Department of Louisiana State University. The owner had first observed the mass four months before presentation. Ocular examination revealed the presence of a focal, elevated, irregular mass of the inferior temporal limbus of the right globe. The mass which was 8 mm wide, 10 mm long and raised 5 mm above the limbal surface was not pigmented and had a rough granular surface. Epiphora was noted and the adnexal and intraocular structures were normal (Figure 5). Histological examination of the tissue revealed a hyperplastic and hyperkeratotic epidermis, with an intense inflammatory cell infiltration consisting of plasma cells and lymphocytes and small nests of neoplastic prickly type cells, this information confirmed the diagnosis of squamous cell carcinoma.

Using general anaesthesia, the horse was subjected to the tumor ablation with CO₂ laser operated in the continuous mode with a power setting of 4 on the low scale. The tumor was vaporized very carefully eliminating all the involved tissue and covering 5 mm of extension in the apparently healthy tissue (Figure 6).

del epitelio corneal y mostrar que el proceso de regeneración epitelial era completo.⁸

Un mes después de la cirugía, el caballo fue nuevamente evaluado y la córnea se encontró clara y el ojo visual y confortable (Figura 4).

Caso 2

Un caballo castrado, de raza árabe, color tordillo, de ocho años de edad, fue presentado al Departamento de Oftalmología de la Universidad Estatal de Louisiana, para examinar una masa del ojo izquierdo. El dueño informó que dicha protuberancia había aparecido cuatro meses antes. El examen oftálmico reveló presencia de una masa irregular, elevada, focal, en el limbo inferior temporal del globo ocular derecho. La masa medía 8 mm de ancho, 10 mm de largo y se encontraba 5 mm abajo del limbo, no estaba pigmentada y tenía apariencia granular. Presentaba además epifora y las estructuras intraoculares y anexas se encontraban normales (Figura 5). El examen histológico del tejido reveló epidermis hiperplásica e hiperquerató-



Figura 4: Un mes después de la cirugía el ojo se encontraba claro y sin dolor.

Figure 4: One month after surgery the eye was clear and not painful.



Figura 5: Apariencia del ojo izquierdo del caso 2 antes de la cirugía.

Figure 5: Appearance of the left eye of case 2 before surgery.

One month after surgery fluorescein dye retention was absent indicating that re-epithelization of the corneal surface was complete. No pain or photophobia was evident.

SCC metastasis through lymph nodes, salivary glands and torax do not occur very frequently, although the local invasion to the orbit, nictitating membrane and adjacent bones is observed up to 35% of the cases.⁹ In the cases that present no extensive local invasion it is recommended to make excisional biopsy or lamellar keratectomy that allow total resection, but in cases with extensive squamous cell carcinoma that involve eyelids and periocular tissue, generally it is recommended the extensive surgical remotion, being sometimes necessary to practice exanteration or enucleation to have the complete extraction of the tumor, the surgical result is the alteration of the eyelids function and the lost of the ocular globe.¹⁰

Surgical excision of big areas can cause alterations in the function or the growth of a new neoplasia, due to the difficulty of the remotion of extensive tissue. There are several advantages in using a CO₂ laser in comparison with the removal of neoplastic tissue with a scalpel; small vessels are sealed as the laser cuts resulting in less blood loss, leaving a clear surgical field, better ability to visualize the neoplastic tissue and shorter surgery time. Nerve endings and lymphatic vessels are also sealed as the laser cuts, leading to less postoperative edema, less exudation or ocular pain that is typically seen in horses that have been treated with cryotherapy.¹¹

Debulking of corneal tumors by use of superficial lamellar keratectomy is not necessary before laser ablation. Achieving depth of incision and laser ablation requires experience with the management of the laser. Surgical excision of large lesions may carry out a higher incidence of regrowth because of the difficulty in removing a margin of normal tissue.⁴

The use of CO₂ laser is preferred instead of the

tica con un intenso infiltrado inflamatorio con células plasmáticas y linfocitos junto con células escamosas, atípicas (neoplásicas), esta información confirmó el diagnóstico de carcinoma de células escamosas.

Mediante anestesia general el caballo fue sometido a la ablación del tumor con el láser de CO₂ con un nivel de poder en el número 4 en baja escala. El tumor fue vaporizado teniendo cuidado de eliminar todo el tejido involucrado y abarcando 5 mm de extensión sobre el tejido aparentemente sano (Figura 6). Un mes después de la cirugía no existía retención de fluoresceína, lo que indicaba que la nueva formación de epitelio de la córnea estaba completa. No existían tampoco dolor ni fotofobia.

La metástasis del CCE hacia los nódulos linfáticos, las glándulas salivales y el tórax no ocurren frecuentemente; sin embargo, la invasión local hacia la órbita, la membrana nictitante y los huesos adyacentes se observa hasta en 35% de los casos.⁹ En los casos que presentan invasión local no extensiva se recomienda practicar biopsias excisionales o bien queratectomías lamelares que permiten resección total; mientras que en los casos en que el carcinoma de células escamosas es extenso e involucra párpados y tejidos periorbitales, generalmente se recomienda remoción quirúrgica extensiva, que puede llevar a la necesidad de practicar exanteración o enucleación con el fin de lograr la extracción completa del tumor, ocasionando como resultado quirúrgico alteración en la funcionalidad de los párpados y llevar a la pérdida del globo ocular.¹⁰

La escisión quirúrgica de grandes áreas puede ocasionar alteraciones en la función o bien un nuevo crecimiento de la neoplasia, dada la dificultad para remover el tejido en forma extensiva. El láser de CO₂ presenta varias ventajas comparativamente con la remoción quirúrgica del tejido neoplásico usando bisturí, ya que con el láser los pequeños vasos sanguíneos son sellados, por lo que los cortes ocasionan menor



Figura 6: Apariencia después de la ablación quirúrgica del carcinoma del caso 2.

Figure 6: Appearance after the surgical ablation of the carcinoma of case 2.

use of chemotherapy as cisplatinum (*cisplatinum diamminodichlorido*) because it does not present sistematical adversed effects, like gastric toxicity, it is not nephrotoxic or neurotoxic, and different applications are not necessary to obtain the effect.¹² Laser is recommended also instead of beta radiation therapies, which are recommended after the removal of corneal neoplasias to reduce corneal fibrovascular infiltrates, but cause acute inflammation, keratopathies and ocular damage. The advantage of the laser is the absence of scars and corneal infiltrates, besides no damage to the intraocular contents.¹³

CO₂ laser offers many advantages comparing it with the traditional methods used for the ocular superficial SCC treatment, like the surgical and chemotherapic methods, because it does not cause negative sistemic or ocular effects and it is easy to apply.

The incidence of tumor recurrence may be less after CO₂ ablation compared with sharp dissection, since the laser leaves a zone of cellular destruction in the remaining tissue adjacent to the incision; with a longer pulse duration, a larger amount of cellular damage considered neoplastic tissue is eliminated. The sealing of capillaries and lymphatic vessels may also decrease the incidence of metastasis of tumor cells liberated during surgery.¹⁴

Use of CO₂ laser produces sterile incisions because bacteria, viruses and fungi are vaporized by the laser and may further decrease the incidence of postoperative microbial keratitis.

In the cases of this work, besides postsurgical corneal scars were minimal, the inflammation and discomfort of the patients were very low and these factors allowed to reduce the recovering time. The results showed carbon dioxide laser as an effective surgical method for the ablation of squamous cell carcinoma with superficial presentation in horses' eyes. The possibility of renting this equipment makes it possible to consider that the high price is not a limit for its application in veterinary medicine.

Referencias

1. Bacon C., Davidson H., Yvorchuk K., Basaraba J. Bilateral Horner's syndrome secondary to metastatic squamous cell carcinoma in a horse. *Equine Vet J* 1996; 28(6): 500-503.
2. Lavach JD, Severin GA. Neoplasia of the equine eye, adnexa and orbit: a review of 68 cases. *J Am Vet Med Assoc* 1977; 170: 202-203.
3. Sundberg JP, Burnstein T, Page EH, Rowe E, Sullins K. Neoplasms of equidae. *J Am Vet Med Assoc* 1977; 170: 150-152.
4. El-Maghraby H. Orbital tumors in two donkeys. *Equine practice*. 1995; 17: 26-30.
5. Raphel CF. Diseases of the equine eyelid. *Compen Contin Educ Pract Vet* 1982; 4:12-14.

hemorragia dejando un campo quirúrgico claro y mejor visualización del tejido neoplásico, además de que el tiempo de cirugía es más corto. Las terminaciones nerviosas y los vasos linfáticos son también sellados con los cortes del láser, ocasionando menor edema posquirúrgico y poco exudado o dolor ocular, en comparación con caballos tratados con crioterapia.¹¹

Al utilizar la ablación con láser de CO₂ no es necesario realizar queratectomías lamelares superficiales. La escisión quirúrgica de lesiones corneales mediante ablación con láser requiere experiencia para lograr buena profundidad del corte. La remoción de lesiones grandes puede ocasionar gran incidencia de reaparición de la neoplasia, como consecuencia de la dificultad de eliminar márgenes de tejido normal.⁴

El láser de CO₂ se prefiere a la utilización de quimioterapéuticos como el cisplatino (*cisplatinum diamminodichlorido*), ya que no presenta efectos adversos de tipo sistémico, como toxicidad gástrica, no es nefrotóxico ni neurotóxico y no necesita de varias aplicaciones para tener efecto.¹² El láser se recomienda también en lugar de terapias con radiación beta, la cual se recomienda después de la escisión de neoplasias corneales para reducir los infiltrados fibrovasculares de la córnea, pero que ocasiona inflamación aguda, queratopatías y daño ocular. La ventaja es que no deja cicatrices ni infiltrados sobre la córnea, además de que no ocasiona daño a los contenidos intraoculares.¹³

El láser de CO₂ presenta varias ventajas en comparación con los métodos utilizados tradicionalmente para el tratamiento del CCE ocular superficial, como los métodos quirúrgicos y quimioterapéuticos, ya que no causa efectos adversos sistémicos u oculares y es de fácil aplicación.

La posibilidad de recurrencia del CCE ocular superficial es menor al utilizar la ablación con láser de CO₂, comparado con la disección mediante bisturí, ya que el láser deja una zona de destrucción celular en el tejido adyacente a la incisión y al tener pulsos de larga duración se elimina mayor cantidad de tejido considerado como potencialmente neoplásico. El sellado de capilares y de vasos linfáticos disminuye también la posibilidad de metástasis de células liberadas del tumor durante la cirugía.¹⁴

El uso de láser de CO₂ produce incisiones estériles, debido a que las bacterias, los virus y los hongos son vaporizados por el láser, disminuyendo así la incidencia de queratitis microbiana posquirúrgica.

En los casos de este trabajo, además de que las cicatrices corneales posoperatorias fueron mínimas, la inflamación posquirúrgica y la molestia en los pacientes fue muy poca, ello permitió acortar su tiempo de recuperación. Los resultados mostraron al láser de dióxido de carbono como un método quirúrgico efi-

6. Dugan S, Roberts S, Curtis C, Severin G. Prognostic factors and survival of horses with ocular/adnexal squamous cell carcinoma. *J Am Vet Med Assoc* 1991; 198: 298-303.
7. Nasisse MP, Davidson MG. Laser therapy in veterinary ophthalmology: perspectiva and potencial. *Semin Vet Med Surg* 1988; 3:52-61.
8. Moore CP. Corneal ulceration. In: Robinson NE, editor. *Current Therapy in Equine Medicine*. 3rd ed. St. Louis, Missouri: WB Saunders Company, 1992;1: 450-456.
9. Harling D., Peiffer R., Cook C.: Excision and cryosurgical treatment of five cases of squamous cell carcinoma in the horse. *Equine Vet J Suppl* 2000, 105-109.
- Beard W., Wilkie D. Partial orbital rim resection, mesh
10. skin expansion and second intention healing combined with enucleation or exenteration for extensive periocular tumors in horses. *Vet Ophthalmol* 2002, 5(1):23-28.
11. English RV, Nasisse MP, Davidson MG. Carbon dioxide

cienta para la ablación de carcinoma de células escamosas con presentación superficial en los ojos de los caballos. La posibilidad de rentar estos equipos hace posible considerar que su alto costo no sea una limitante para su aplicación en la medicina veterinaria.

-
- laser ablation for treatment of limbal squamous cell carcinoma in horses. *J Am Vet Med Assoc* 1990; 196 (3): 439-442.
 12. Theon A, Pascoe J, Carlson G, Krag D. Intratumoral chemotherapy with cisplatin in oily emulsion in horses. *JAVMA* 202(2): 261-267.
 13. Moore C, Corwin L, Collier L. Keratopathy induced by beta radiation therapy in a horse *Equine Vet J Suppl* 2000, 112-116.
 14. Tuchmann A, Bauer P. Comparative study of conventional scalpel and CO₂ laser in experimental tumor surgery. *Res Exp Med* 1986; 95: 531-537