

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**DETERMINACIÓN DE COMPATIBILIDAD SANGUÍNEA EN EQUINOS
MEDIANTE PRUEBAS CRUZADAS EN ÁREA SUBURBANA DE TORREÓN,
COAHUILA, MÉXICO**

POR:

LUZ ELENA RIVERA LÓPEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2012.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**DETERMINACIÓN DE COMPATIBILIDAD SANGUÍNEA EN EQUINOS
MEDIANTE PRUEBAS CRUZADAS EN ÁREA SUBURBANA DE TORREÓN,
COAHUILA, MÉXICO**

POR:

LUZ ELENA RIVERA LÓPEZ

ASESOR PRINCIPAL:

M.V.Z. SERGIO O. YONG WONG

COLABORADORES:

Dr. RAFAEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2012.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**DETERMINACIÓN DE COMPATIBILIDAD SANGUÍNEA EN EQUINOS
MEDIANTE PRUEBAS CRUZADAS EN ÁREA SUBURBANA DE TORREÓN,
COAHUILA, MÉXICO**

POR:

LUZ ELENA RIVERA LÓPEZ

ASESOR PRINCIPAL:

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser la del asesor principal, Sergio O. Yong Wong. La firma es fluida y se extiende horizontalmente a lo largo de la línea de texto que sigue.

M.V.Z. SERGIO O. YONG WONG

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DETERMINACIÓN DE COMPATIBILIDAD SANGUÍNEA EN EQUINOS
MEDIANTE PRUEBAS CRUZADAS EN ÁREA SUBURBANA DE TORREÓN,
COAHUILA, MÉXICO

POR:

LUZ ELENA RIVERA LÓPEZ

ASESOR PRINCIPAL:



M.V.Z. SERGIO O. YONG WONG

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE
CIENCIA ANIMAL



M.V.Z. RODRIGO I. SIMON ALONSO



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.


DICIEMBRE DE 2012

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Presidente del Jurado



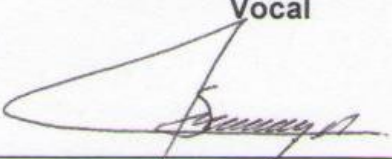
M.V.Z. SERGIO O. YONG WONG

Vocal



M.C. JUAN LUIS MORALES CRUZ

Vocal



M.V.Z. RODRIGO I. SIMON ALONSO

Vocal Suplente



DR. RAFAEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios, Por haberme permitido llegar hasta éste punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

Mi ALMA MATER, por darme la oportunidad de forma parte de ella y por formarme profesionista.

Mis padres, por su incondicional apoyo, por los consejos, los valores y la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, por el gran esfuerzo que realizaron para darme una carrera, pero más que nada, por su amor.

Mis hermanos, por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y que me han infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

Mi asesor MVZ. Sergio O. Yong Wong, por su apoyo incondicional, su paciencia y sus consejos, por ser como un padre para mí.

Hípico El Fresno, Dagoberto Román y Fernando Abusaid, por facilitarme el acceso a sus caballos para el estudio de ésta tesis.

Mis maestros, por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales, por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional.

Mis compañeros, por su paciencia y sus palabras de aliento y por todos los momentos maravillosos que pasamos.

Todos los colaboradores en éste proyecto.

DEDICATORIA

A:

Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a todas aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Mi madre Gabriela, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y porque siempre me apoyaste. Te quiero mamá.

Mi padre Mauro (QEPD), por todos los valores que me enseñaste y porque eres mi ejemplo a seguir. Te amo papá.

Mis hermanos Luis Ángel y Gabriela, por estar conmigo y apoyarme siempre.

Mis sobrinos Héctor, Ariz y Ángel, para que vean en mí un ejemplo a seguir.

Mis amigos Benjamín Mendoza y Javier Vázquez, por ser un apoyo incondicional.

Todos aquellos familiares y amigos que no recordé al momento de escribir esto. Ustedes saben quiénes son.

RESUMEN

Se determinó la compatibilidad sanguínea en equinos del área suburbana de Torreón, Coahuila; mediante pruebas cruzadas tanto prueba mayor como menor. Para tal fin se extrajeron muestras de sangre de 15 equinos en forma aleatoria. En el presente estudio se buscó una reacción antígeno-anticuerpo utilizando la prueba mayor para conocer si el caballo podía recibir sangre entera de otro ejemplar y la prueba menor para conocer si el equino podía donar a un similar.

La administración de sangre entera está indicada para equinos que cursan con anemia severa, suficiente para impedir la correcta oxigenación de los tejidos.

Se realizaron 210 pruebas cruzadas mayores, 210 pruebas cruzadas menores y 15 pruebas control, obteniendo 132 resultados negativos en las pruebas cruzadas mayores, 132 resultados negativos en las pruebas cruzadas menores y 3 resultados positivos en las pruebas control. Dentro de los resultados positivos, el tipo de aglutinación que se presentó en mayor número fue Tipo 1+.

Palabras clave: Sangre, Compatibilidad Sanguínea, Transfusión Sanguínea, Pruebas Cruzadas, Aglutinación.

INDICE DE CONTENIDOS

1. Agradecimiento.....	I
2. Dedicatoria.....	II
3. Resumen	III
4. Introducción	1
4.1. Sangre Equina	1
4.2. Eritrocitos.....	1
4.3. Plasma.....	2
4.4. Suero	3
4.5. Transfusión Sanguínea.....	3
4.6. Pruebas Cruzadas	4
4.7. Reacciones Transfusionales	5
4.7.1. Reacciones Transfusionales Inmediatas	6
4.7.1.1. Reacciones hemolíticas inmediatas	6
4.7.1.2. Hemólisis intravascular inmediata	6
4.7.1.3. Reacción Febril	7
4.7.1.4. Urticaria	7
4.7.1.5. Anafilaxia	7
4.7.2. Reacciones inmunológicas tardías	8
4.7.2.1. Aloinmunización	8
4.7.2.2. Hemolisis Extravascular.....	9
4.7.3. Reacciones no Inmunológicas Inmediatas.....	9
4.7.3.1. Hipersensibilidad Tipo II a Fármacos	9
4.7.3.2. Hipersensibilidad Tipo II a Enfermedades Infecciosas	10
4.7.3.3. Contaminación Bacteriana	10
4.7.3.4. Sobrecarga Circulatoria	11
4.7.4. Reacciones no Inmunológicas Tardías.....	11
4.7.4.1. Hemosiderosis.....	11
4.7.5. Transmisión de Infecciones.....	12

5. Objetivo	13
6. Hipótesis	13
7. Justificación	13
8. Revisión de Literatura	14
8.1. Antecedentes	14
8.1.1. Historia de la Transfusión Sanguínea	14
9. Materiales y Métodos	17
9.1. Materiales	17
9.1.1. Área de Estudio	17
9.2. Métodos	18
9.2.1. Prueba Cruzada Mayor	21
9.2.2. Prueba Cruzada Menor	21
9.2.3. Prueba de Control	21
10. Resultados	23
11. Discusión	26
12. Conclusión	28
13. Recomendaciones	28
14. Glosario	29
15. Bibliografía	33

INTRODUCCIÓN

Sangre Equina

La sangre entera es una mezcla de constituyentes celulares suspendidos en un medio de transporte líquido. Las células tienen funciones diferentes. Los eritrocitos transportan oxígeno y participan en la defensa del huésped por medio de la adsorción de superficie y absorción de muchos materiales, los fagocitos controlan a las bacterias, las plaquetas son requeridas para la hemostasia, y los linfocitos son mediadores de la inmunidad. (Feldman, 2008).

Los equinos domésticos comunes (caballos, burros, mulas) tienen algunas diferencias hematológicas sutiles. Básicamente existen dos tipos de caballos a partir de los cuales se han desarrollado muchas razas. Los caballos que descienden del caballo árabe son llamados de sangre caliente, estos incluyen a los árabes, los fina sangre, los standardbred y los cuartos de milla. Los caballos de sangre fría corresponden a los caballos de tiro y los ponis. La diferencia hematológica es el mayor número de eritrocitos en animales de sangre caliente que en los de sangre fría (Kramer, 2000).

Eritrocitos

Los eritrocitos de los equinos son células redondas, bicóncavas, enucleadas de 5 a 6µm de diámetro, que tienen por función proteger la molécula de hemoglobina, optimizarla y transportarla (Wittwer y Ceballos, 2001). Estas células viven aproximadamente 140 a 155 días y su producción y maduración, a partir de reticulocitos, se lleva a cabo completamente en la médula ósea (Kramer, 2000).

Su recuento en sangre es de 6,0- 9,5 x 10⁶/μl y comprenden entre un 30 a un 47% de la sangre de equinos (Wittwer y Ceballos, 2001).

El volumen circulante de eritrocitos es altamente inestable debido al gran volumen de reserva de eritrocitos que hay en el bazo, el cual se contrae bajo la influencia de ejercicio muscular y aprehensión. (Silva, 2005).

La eritropoyesis se completa en la médula ósea, incluso en situaciones de pérdida de sangre severa o anemia hemolítica. Consecuentemente es difícil determinar mediante la morfología de los eritrocitos en frotis, si existe un aumento en la eritropoyesis en respuesta a una anemia preexistente (Silva, 2005).

Los eritrocitos tienen moléculas características en su superficie celular las cuales pueden actuar como antígenos. Los antígenos que se encuentran en la superficie de los eritrocitos reciben el nombre de antígenos de grupo sanguíneo. (Tizard, 2002).

Plasma

El plasma corresponde a la fracción líquida en la que están suspendidos los componentes celulares de la sangre. Es un sustrato rico en inmunoglobulinas, factores de coagulación, enzimas y proteínas transportadoras (Morris, 1998).

El plasma de los equinos posee un color amarillo característico debido principalmente a bilirrubina pre-hepática o no conjugada. La intensidad de este color amarillo se mide en unidades U.E. y se denomina índice ictérico. Existe una

relación directa entre el volumen globular y los valores del índice icterico (Silva, 2005).

Las proteínas plasmáticas presentes en el plasma son; las albúminas que corresponden al 40-50%, las globulinas que corresponden al 50% y el fibrinógeno que no debe superar el 5%. (Silva, 2005).

Suero

El suero, es el remanente del plasma sanguíneo sin el fibrinógeno, ni el resto de factores de la coagulación. (Silva, 2005).

Transfusión Sanguínea

La transfusión sanguínea se define como un tratamiento de apoyo que se administra para corregir deficiencias en un paciente hasta que se haya superado el trastorno (Hohenhaus, 2002).

Las indicaciones más frecuentes para una transfusión sanguínea en estos animales es la destrucción acelerada de eritrocitos y hemorragias masivas producto de accidentes o traumas (Williamson, 1993). Una transfusión de sangre entera esta indicada en caballos con un volumen globular menor a 13% debido a pérdida aguda de sangre o hemólisis (Porter y Green, 2003).

El uso de una transfusión sanguínea no es común en la práctica equina, sin embargo, con el avance de las técnicas quirúrgicas y de diagnóstico, muchas veces llega a ser la única forma de salvar la vida del animal. Al realizarla con

cuidado y con la ayuda de la tipificación sanguínea los riesgos son mínimos. (Mc. Leay, 2001).

Pruebas Cruzadas

La prueba de compatibilidad cruzada debe realizarse antes de una transfusión sanguínea, siendo ejecutado cuando la tipificación sanguínea no está disponible o en asociación con ésta. (Feldman, 2008).

Actualmente en México, las células detectoras de anticuerpos no están disponibles para uso veterinario. Es por esto que la Prueba Cruzada (PC) menor es tan importante. (Feldman, 2008).

Una prueba de PC determina si existe compatibilidad entre donante y receptor antes de una transfusión, pero no predice futuras compatibilidades ni previene la sensibilización del receptor a esas transfusiones, porque cada transfusión puede inducir la producción de nuevos anticuerpos que podrían resultar en incompatibilidades, debido a estas razones se recomienda realizar esta prueba antes y entre transfusiones. (Hohenhaus, 2000).

La PC mayor se realiza para detectar anticuerpos en el suero del receptor que puedan aglutinar o lisar los eritrocitos del donador. Inversamente, la PC menor detecta anticuerpos en el suero del donador dirigidos contra los eritrocitos del receptor y se puede detectar autoanticuerpos mediante la prueba control, donde utilizamos suero y eritrocitos del mismo ejemplar. (Feldman, 2008).

Además, debe ser repetido si pasan más de cuatro días entre una transfusión y otra, aunque no existiera incompatibilidad primaria. (Hohenhaus, 2000).

En la prueba de compatibilidad cruzada, la incompatibilidad se evidencia por una reacción de aglutinación y/o hemólisis y es utilizada una escala de medición para los grados de aglutinación: 4+ Un solo agregado sólido de células, 3+ Muchos agregados grandes, 2+ Aglutinaciones grandes y coágulos pequeños, 1+ Muchas aglutinaciones pequeñas y un fondo de eritrocitos libres, H Hemólisis, 0 Negativo. (Hohenhaus, 2000).

REACCIONES TRANSFUSIONALES

La transfusión de algún componente sanguíneo lleva inherente un alto riesgo de complicaciones por la introducción de un tejido extraño para el receptor, por lo que pueden presentarse una serie de efectos adversos inmediatos o tardíos producidos por mecanismos inmunológicos o no inmunológicos. (Zamudio, 2003).

Las reacciones transfusionales (RT) se clasifican en hemolíticas y no hemolíticas. (Zamudio, 2003).

La RT se considera inmediata cuando se presenta en las primeras 24 horas y tardía cuando se presenta después de este lapso, se clasifican en dos grandes categorías: inmunológicas y no inmunológicas y ambas pueden ser inmediatas o tardías. (Malagón, 2007).

Reacciones inmunológicas inmediatas

Reacciones hemolíticas inmediatas

Las reacciones hemolíticas son causadas por una reacción antígeno-anticuerpo entre los anticuerpos plasmáticos del receptor en contra del antígeno eritrocitario del donante por lo que se causa la destrucción del glóbulo rojo lo que desencadena una serie de efectos que pueden llegar hasta la muerte del receptor; por lo general esto se produce por la administración de sangre incompatible. (Zamudio, 2003).

Hemólisis intravascular inmediata

Se presenta dentro de las primeras 24 h y está mediada por anticuerpos igM y/o igG fijadores de complemento y los signos son ansiedad, dolor en el sitio de venopunción, fiebre, escalofrío, hipertensión inicial, hipotensión, taquicardia, disnea, coluria, anuria y choque; en el paciente anestesiado los signos son sangrado en capa (en lecho quirúrgico y en sitios de venopunción, oliguria, coluria e hipotensión. (Malagón, 2007).

En caso de presentarse la reacción hemolítica se debe suspender de inmediato la transfusión y mantener vena permeable con solución salina y atender al paciente de acuerdo a la sintomatología. (Zamudio, 2003).

Reacción febril

La reacción febril se produce por la interacción de leucocitos y citoquinas del producto transfundido con los anticuerpos del receptor, los síntomas son fiebre, escalofrío, cefalea y ansiedad. (Zamudio, 2003).

El tratamiento consiste en la suspensión de la transfusión y administración de antipirético; se recomienda el uso posterior de componentes sanguíneos leucorreducidos. (Zamudio, 2003).

Urticaria

La urticaria está mediada por anticuerpos igE contra proteínas plasmáticas y presencia de alérgenos diversos en el plasma del transfundido. (Malagón, 2007).

Es la reacción más frecuente en la transfusión de plaquetas. (Zamudio, 2003).

Los signos de la urticaria son: prurito, enrojecimiento, rash y placas eritematosas. (Malagón, 2007).

El tratamiento para la urticaria consiste en suspender la transfusión, mantener la venapermeable con solución salina y administrar antihistamínico. (Zamudio, 2003).

Anafilaxia

La anafilaxia está mediada por una infusión de plasma con IgA en pacientes con déficit y Ac anti-IgA (IgE). (Malagón, 2007).

Los signos de anafilaxia son: hipotensión, edema laríngeo, broncoespasmo, pérdida de conciencia y choque. (Malagón, 2007).

El daño pulmonar agudo está mediado por anticuerpos contra leucocitos del receptor y anticuerpos en el receptor contra antígenos leucocitarios del donador. (Malagón, 2007).

Reacciones inmunológicas tardías

Aloinmunización

Se debe al contacto primario del receptor con un antígeno desconocido contra el que crea anticuerpos, una vez que hay tal contacto, en una transfusión posterior puede convertirse en un serio riesgo incluso para la vida ya que puede dar lugar a una reacción inmediata, debido a que el antígeno ha sido identificado y queda grabado en las células de memoria. (Luna, 2007).

En la aloinmunización, el receptor puede producir nuevos anticuerpos por los antígenos administrados en transfusiones anteriores de eritrocitos y plaquetas por lo que se estimula la respuesta inmunológica en las transfusiones subsecuentes; esta situación puede dificultar la selección de productos sanguíneos compatibles por la presencia de anticuerpos específicos y aumenta la posibilidad de reacciones transfusionales inmediatas en transfusiones futuras. (Zamudio, 2003).

Hemólisis extravascular

Mediada por anticuerpos igG fijadores o no de complementos hasta C3 y los signos son ictericia, fiebre, escalofríos y coluria que puede pasar inadvertida. (Malagón, 2007).

Reacciones no inmunológicas inmediatas

Hipersensibilidad tipo II a fármacos.

Los eritrocitos pueden ser destruidos por tres mecanismos. En primer lugar el fármaco y el anticuerpo pueden combinarse de manera directa y activar el complemento; los eritrocitos serán destruidos a medida que los componentes activados del complemento se unan a las células vecinas. (tizard, 2002).

En segundo lugar, algunos fármacos se unen firmemente a las células, en especial las de la sangre. Por ejemplo, Penicilina, quinina, ácido aminosalicílico y fenacetina se adsorben en la superficie de los eritrocitos. Dado que esas células resultan modificadas, pueden ser reconocidas como exógenas y eliminadas por una respuesta inmunitaria, de lo que resulta anemia hemolítica. (Tizard, 2002).

En tercer término, fármacos como las cefalosporinas pueden modificar la membrana de los eritrocitos, de tal manera que las células adsorben anticuerpos de manera pasiva, y son después eliminadas por células fagocíticas. (Tizard, 2002).

Hipersensibilidad tipo II en enfermedades infecciosas.

Así como los fármacos pueden adsorberse a los eritrocitos y hacer que parezcan inmunitariamente exógenos, también pueden hacerlo antígenos bacterianos como los lipopolisacáridos, virus como los de la anemia infecciosa equina, rickettsias del tipo de Anaplasma y protozoarios como tripanosomas y Babesia. Estos eritrocitos alterados, que se consideran como exógenos, son lisados por anticuerpos y complemento hemolítico, o fagocitados por fagocitos mononucleares. En todas éstas infecciones es característica una anemia clínicamente grave. (Tizard, 2002).

Contaminación bacteriana

La contaminación bacteriana es causada por la transfusión de productos contaminados con bacterias; esto puede ocurrir por mantener productos sanguíneos a temperaturas no adecuadas, productos caducados o transfusiones que exceden más de 4 horas de administración. (Zamudio, 2003).

Los signos por contaminación bacteriana son fiebre, escalofrío, hipotensión, vómito y diarrea que pueden evolucionar hasta septicemia. (Zamudio, 2003).

El tratamiento consiste en suspensión de la transfusión, mantener vía intravenosa permeable con solución salina, tomar hemocultivo, administración de antibióticos y vasopresores. (Zamudio, 2003).

Sobrecarga circulatoria

La sobrecarga circulatoria se debe a una transfusión demasiado rápida (aún pequeñas cantidades) o la administración de una cantidad excesiva de sangre (aún si se administra lentamente). (Feldman, 2008).

Los signos de una sobrecarga circulatoria son hipertensión, congestión venosa, disnea, tos y crepitaciones pulmonares. (Zamudio, 2003).

El tratamiento para sobrecarga circulatoria consiste en suspender la transfusión, oxigenoterapia y administración de diuréticos. (Zamudio, 2003).

Reacciones no inmunológicas tardías

Hemosiderosis

La hemosiderosis se da porque los pacientes que reciben transfusiones de glóbulos rojos frecuentemente pueden presentar sobrecargas de hierro que se depositan en órganos vitales como son hígado, corazón y páncreas afectando seriamente su función ocasionando la aparición de diabetes, disfunción tiroidea, cirrosis e insuficiencia cardíaca. (Zamudio, 2003).

El tratamiento para la hemosiderosis es de acuerdo a los signos. (Zamudio, 2003).

El tratamiento para la hemosiderosis consiste en tratar con deferoxamina, un agente quelante, a razón de 20 mg / kg, repitiendo la dosis a las 4 horas si es necesario; si se escoge la vía intravenosa, se administra por goteo, utilizando venoclisis y con dosis de 40 mg/kg en cuatro horas. (Zamudio, 2003).

Transmisión de infecciones

Transmisión de enfermedades bacterianas, virales y parasitarias en la sangre como la EEO, EEE, EEV, Estomatitis vesicular, Peste equina, Fiebre del Nilo occidental, Paratuberculosis, Muermo, Durina, Surra, Piroplasmosis equina. (OIE, 2010).

OBJETIVO

Determinar la compatibilidad sanguínea para donación y recepción de sangre completa mediante pruebas cruzadas en caballos en área suburbana de Torreón, Coahuila, México.

HIPOTESIS

Existe compatibilidad sanguínea en caballos de Torreón, Coahuila, México.

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El presente estudio se realizó debido a que la terapéutica con transfusiones sanguíneas tiene una función cada vez más significativa en el apoyo de emergencias en animales como es el caso de la destrucción acelerada de eritrocitos y hemorragias masivas producto de accidentes, traumas y enfermedades. Actualmente en México, las células detectoras de anticuerpos no están disponibles para uso veterinario. Es por esto que las pruebas de compatibilidad cruzada mayor y menor son tan importantes para poder detectar posibles donadores de sangre entera con seguridad y bajo costo ya que son pruebas sencillas de realizar.

REVISIÓN DE LITERATURA

ANTECEDENTES

Historiade la transfusión sanguínea.

En el año 1613 se iniciaron los primeros experimentos sobre transfusiones sanguíneas en animales y ante el desarrollo que ha alcanzado la medicina veterinaria, la terapia transfusional ha adquirido gran relevancia, ya que su práctica ha salvado muchas vidas (Silva, 2005).

En 1665 Richartlower logró realizar una transfusión entre dos perros, intensificándose éstos experimentos en animales de la misma como de distinta especie. En otros países europeos se produjo un efecto de imitación. (De Torres, 2008).

Es al obstetra británico James Blundell a quien se atribuye la primera transfusión con sangre humana en 1818, en mujeres con hemorragia postparto, al mejorar las técnicas y utilizar instrumental mas avanzado e insistir en el uso exclusivo de sangre humana. (De Torres, 2008).

Desde los inicios de la transfusión, la coagulación de la sangre representó uno de los principales problemas a resolver. Las embolías y las flebitis suponían una seria dificultad en la práctica hemoterápica. Prevost y Dumas demostraron que la sangre desfibrinada era incoagulable y podía resucitar animales previamente desangrados, utilizando como sustancia anticoagulante la sosa. En 1860 Nuedorfer recomendó el uso de Bicarbonato sódico. (De Torres, 2008).

Fueron muchos los avances hemoterápicos en el final del siglo XIX: empleo de plasma sanguíneo como sustitutivo de la sangre (Inosemtsef), intentos de conservar la sangre a temperatura baja (Sutuguin), fluidoterapia alternativa a la transfusión con soluciones salinas (Landerer), la aglutinación eritrocitaria (Crite) o la formación de hemolisinas (Bordet y Paul Elrich). (De Torres, 2008).

La segunda mitad del siglo XIX fue muy fructífera en descubrimientos, pero fueron los avances inmunológicos los que permitirían al médico austriaco Karl Landsteiner en 1901 realizar el trascendental descubrimiento de tres tipos distintos de hematíes, los grupos A, B y O. Jansky en 1907 y Moss en 1910 añadirán el tipo AB. Así se completó el conjunto que hoy conocemos como “sistema de grupos ABO”, que permitiría la incorporación de la transfusión sanguínea a la práctica médica habitual. Éste hecho pasó desapercibido hasta 1907 en que Hektoen señala la importancia de éste descubrimiento en la génesis de las reacciones transfusionales y recomienda por primera vez la prueba cruzada. (De Torres, 2008).

La prueba cruzada menor es tan importante. Recuerde que en la prueba cruzada menor, se prueban los eritrocitos del receptor con el plasma del donador. Esta prueba se realiza para proporcionar una transfusión segura, especialmente en el caso de que se use sangre entera o plasma. Además, se debe pensar en la prueba cruzada menor para el proceso de selección del donador ya que: los eritrocitos del receptor están actuando como células detectoras de anticuerpos. Es más, éstas células pueden o no contener antígenos clínicamente significativos. Pero cuando un donador en particular es probado contra una o más muestras de

eritrocitos del receptor a través del uso de la prueba cruzada menor y se encuentra que es negativa, se puede asumir de manera general que no hay anticuerpos clínicamente significativos en el plasma del donador. La mayoría de los donadores de sangre calificarán dentro de un programa de donación sanguínea por un periodo de tiempo de al menos un año. Se desprende con esto que puede haber al menos 4 donaciones de sangre por año con plasma de un donador que ha sido probado contra al menos una muestra de eritrocitos de un receptor por cada donación. (Feldman, 2008).

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

- Guantes de Látex.
- Torundas de algodón.
- Alcohol al 70%.
- Tubos sin anticoagulante de 13 x 100 mm.(Tapón rojo).
- Tubos con anticoagulante de 13 x 75 mm.(Tapón morado).
- Agujas de colecta múltiple 20 G x 1”.
- Holder o adaptador para agujas “standar”.
- Pipetas de transferencia de plástico.
- Solución salina al 0,9%.
- Portaobjetos y cubreobjetos.
- Refrigerador.
- Bloque calentador de 37°C.
- Centrífuga.
- Placa para aglutinación.
- Microscopio óptico.

ÁREA DE ESTUDIO

El Municipio de Torreón se localiza en la parte oeste del sur del estado de Coahuila, en las coordenadas 103°26'33" longitud oeste 25°32'40" latitud norte, a una altura de 1,120 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el municipio

de Matamoros; al sur y al oeste con el estado de Durango y al este con el municipio de Matamoros.

MÉTODOS

Se procesaron 15 muestras de sangre de equinos de la región suburbana de Torreón, Coahuila de la siguiente manera:

- De cada ejemplar se obtuvieron 5 ml de sangre mediante venopunción yugular (Figura 1 y 2), previa desinfección de la zona, siendo recolectada en tubos para serología sin anticoagulante de 13 x 100 mm con tapón rojo.
- Cada muestra de sangre se centrifugó a 3000 rpm durante 5 minutos para separar el suero del contenido celular sanguíneo.
- Una vez centrifugada, el suero se retiró cuidadosamente y se almacenó en tubos debidamente rotulados.
- Se lavó el sedimento o células sanguíneas agregando 4 ml. de solución salina al 0,9 %, se homogenizó y se centrifugó a 3000 rpm durante 5 minutos y posteriormente se retiró el sobrenadante, repitiéndose este paso tres a cinco veces hasta lograr un sobrenadante claro e incoloro.
- Después del último lavado se retiró el sobrenadante y se procedió a la resuspensión de las células sanguíneas para obtener una suspensión al 5% agregando 5 ml de solución salina normal y luego se almacenó en tubos debidamente rotulados. (Figura 3)



Figura 1 y 2. Toma de muestras de sangre con ayuda de Holder o adaptador para agujas.



Figura 3. Lavado de eritrocitos. El sobrenadante de lavado con solución salina debe ser incoloro y claro (en medio).

- Una vez separados el suero y la suspensión de células sanguíneas estos se enfrentaron para realizar las pruebas de compatibilidad cruzada mayor.

Prueba Cruzada Mayor

- Se agregó dos gotas del suero del paciente y una gota de la suspensión de células del donador en la placa de aglutinaciones y se incubaron a 37°C por 15 min.

Prueba Cruzada Menor

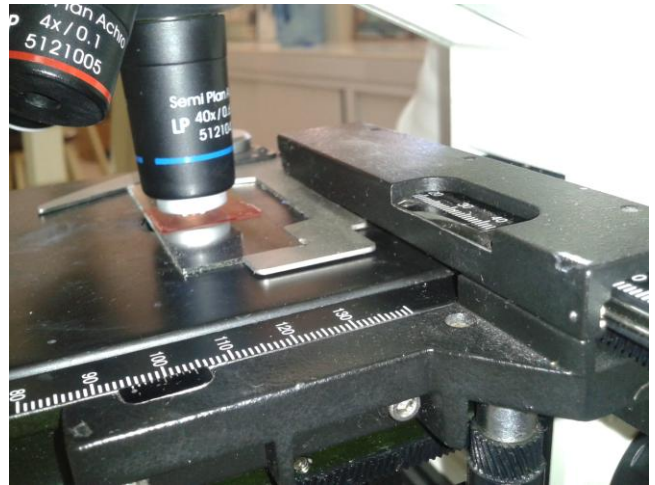
- Para la prueba cruzada menor, se agregó dos gotas de suero del donador y una gota de la suspensión de células del paciente en la placa de aglutinaciones y se incubó a 37°C por 15 min.
- Se realizó la lectura e interpretación macroscópicamente vistas con la ayuda de la fuente de luz.

Prueba de Control

- Se colocó en una lámina portaobjetos 1 gota de suero del receptor y 2 gotas de la suspensión de eritrocitos del receptor. Realizadas las mezclas se incubaron a 37°C por espacio de 10 a 15 minutos.
- Luego se procedió a realizar la lectura e interpretación macroscópicamente, haciendo movimientos rotatorios suaves y vistas en la fuente de luz (Figura 4).
- Se confirmaron todas las reacciones negativas con lectura microscópica.(Figura 5 y 6)



Figura 4. Interpretación de resultados vistos en una fuente de luz u “ovoscopio”.



Figuras 5 y 6. Confirmación de resultados en microscopio.

RESULTADOS

Se realizaron 210 pruebas cruzadas mayor de las cuales se obtuvo 132 resultados negativos y 78 positivos, 210 pruebas cruzadas menor en las que se obtuvo 132 negativos y 78 positivos y 15 pruebas de control en las cuales 3 resultaron positivos y 12 negativos. Esto se traduce a que de 210 pruebas cruzadas mayores un 62.85% son compatibles (Figura 7) y se obtuvo también un 62.85% de compatibilidad en las pruebas cruzadas menores (Figura 8). En los resultados positivos el tipo de aglutinación mayormente observado es el tipo +1. (Figura 9).

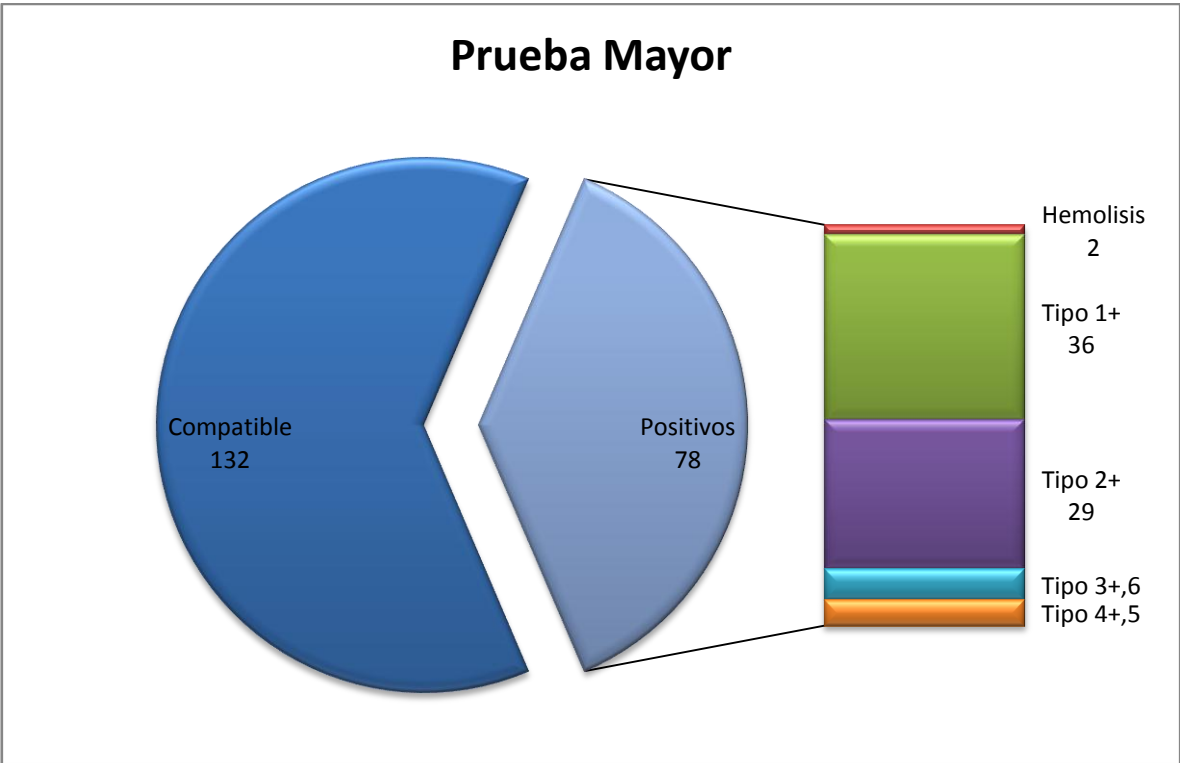


Figura 7, Porcentaje en Pruebas Mayores.

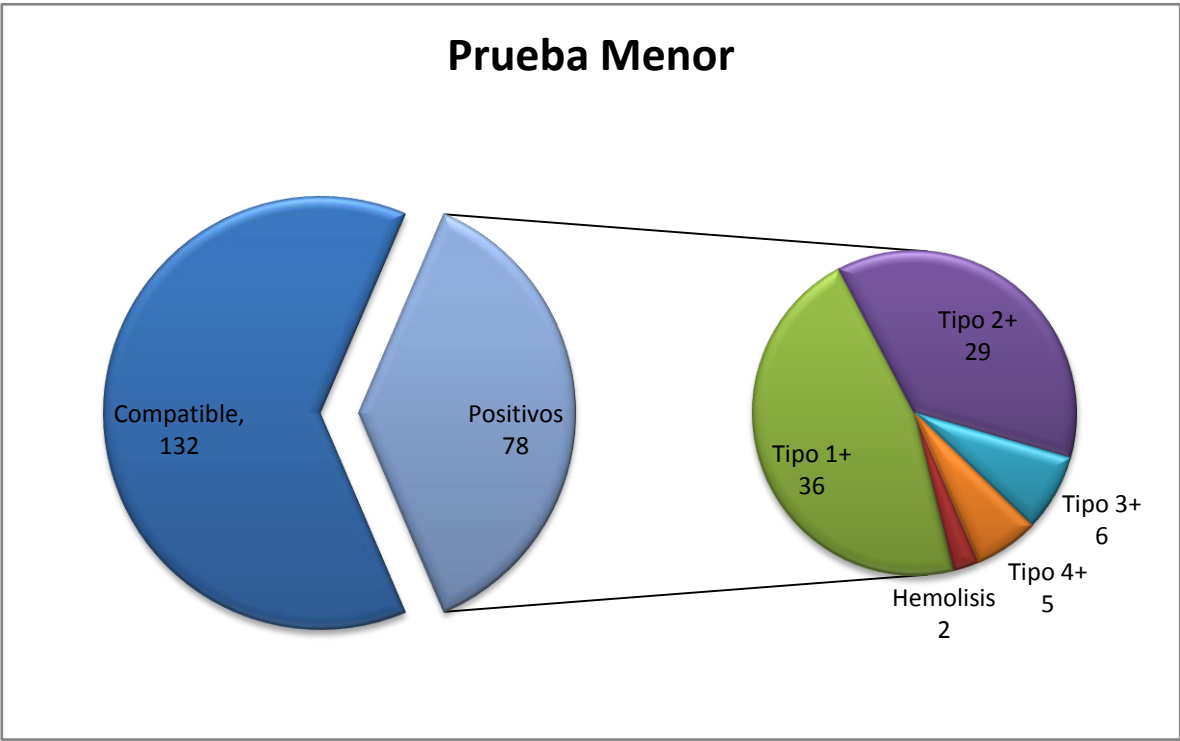


Figura 8, Porcentaje en Pruebas Menores.



Figura 9. Reacción positiva tipo 1. Muestra la presencia de muchas pequeñas aglutinaciones.

DISCUSIÓN

El equino actual es el resultado de un proceso genético selectivo, en el que los productos conseguidos corresponden al cruzamiento de padres con buenos antecedentes hípicos; así como también el factor sexo, ya que por ejemplo, las hembras pueden formar anticuerpos contra sus crías en su preñez y mediante el empleo de la prueba de compatibilidad cruzada mayor, confirmamos la presencia de anticuerpos frente a los antígenos de los eritrocitos del donante en equinos. (Tizard, 1995).

Existen siete grupos sanguíneos en equinos, reconocidos internacionalmente, la sangre compatible puede ser difícil de encontrar debido a la alta prevalencia de los antígenos de los grupos A y Q en la población equina normal. (Kirk, 1981).

Otro factor que se debería tener en cuenta es el sexo. Aun cuando no se conocen publicaciones en nuestro medio, el factor sexo podría influenciar en la frecuencia de incompatibilidad sanguínea ya que por ejemplo las hembras al quedar preñadas éstas pueden quedar sensibilizadas por el grupo sanguíneo de su cría y de esta manera aumentar la frecuencia de incompatibilidad sanguínea. (López, 2007).

De un total de 702 pruebas de compatibilidad mayor realizadas, solamente 96 de ellas presentaron reactividad positiva, confirmada por la aglutinación de las muestras. Este número de resultados positivos representa el 13.6% de incompatibilidad sanguínea dentro de la población de equinos muestreada. Lo anteriormente mencionado permite relacionar los resultados obtenidos en el

presente estudio, encontrando que el 13,6% de pruebas de compatibilidad sanguínea en equinos mostraron aglutinación, lo que indicaría que este grupo de animales poseen aloanticuerpos naturales. (Angulo-Castro, 2008).

Los eritrocitos que presentan rouleaux aparentan ser "monedas apiladas" cuando se observan microscópicamente. Las formaciones de rouleaux se dispersan con la adición de solución salinormal, mientras que la aglutinación verdadera permanece. El rouleaux es comúnmente exhibido en gatos y pacientes con hiperproteinemia. (Feldman, 2008).

En condiciones normales, las pilas de monedas (rouleaux) se detecta de manera más destacada en caballos; sin embargo, pueden verse pilas de monedas asociadas con enfermedades inflamatorias en la mayor parte de las especies. (Angulo, 2008).

De acuerdo a los resultados observados en el presente estudio, no coincide con Feldman en 2008; en cuanto al tipo de aglutinación se coincide con lo encontrado por Angulo-Castro en 2008.

CONCLUSIÓN

Se concluye con este estudio, que existe una compatibilidad sanguínea de 62.85% determinada mediante pruebas cruzadas en equinos del área suburbana de Torreón, Coahuila en el año de 2012.

Además se determina que el grado de aglutinación que se presenta en mayor porcentaje es el 1+.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar la tipificación sanguínea para garantizar la compatibilidad. Así como utilizar hemoderivados para transfusión y así evitar reacciones transfusionales.

GLOSARIO

Aglutinación. Aglomeración de antígenos particulados por acción de anticuerpos.

Alérgenos. Antígenos que provoca hipersensibilidad tipo I (alergia).

Alergia. Hipersensibilidad mediada por igE.

Aloinmunización. Es la aparición de anticuerpos en un organismo que ha recibido un antígeno procedente de un individuo de la misma especie.

Anafilaxia. Reacción de hipersensibilidad, a menudo fatal, desencadenada por desgranulación de mastocitos mediada por igE, que produce shock anafiláctico debido a vasodilatación y contracción de la musculatura lisa.

Anticuerpo. Molécula de inmunoglobulina que se sintetiza tras la exposición a un antígeno, y que puede combinarse específicamente con él.

Antígeno. Cualquier sustancia exógena que induzca una inmunoreacción.

Autoanticuerpos. Anticuerpos dirigidos contra los epitopos de los tejidos normales del propio cuerpo.

Citoquinas. También llamadas citosinas, son proteínas que median las interacciones celulares y regulan la multiplicación y secreción de las células. Por tanto, regulan la respuesta inmunitaria.

Complemento. Grupo de proteínas séricas, algunas de las cuales actúan en una cascada enzimática, productoras de moléculas efectoras que intervienen en la inflamación (C3a, C5a), la fagocitosis (C3b) y la lisis celular (C5b-9).

Epítopo. Sitio en la superficie de un antígeno que estimula una inmunorreacción específica y contra el cual se dirige ésa respuesta. Sinónimo de determinante antigénico.

Estridor. Sonido agudo y anormal producido por el flujo de aire turbulento a través de una vía aérea obstruida parcialmente a nivel de la supraglotis, la glotis, subglotis y/o la tráquea. Esta afección, que se caracteriza por una tos fuerte y repetitiva similar al ruido de una foca.

Grupos sanguíneos. Antígenos presentes en la superficie de los eritrocitos. Se expresan por herencia.

Hemosiderosis. Sobrecarga patológica de los órganos, y en particular del hígado, por la hemosiderina. No es sinónima de hemocromatosis.

Hemosiderina. La hemosiderina es un pigmento de color amarillo - dorado o pardo y aspecto granuloso o cristalino que deriva de la hemoglobina cuando hay más hierro del necesario en el cuerpo

Inmunoglobulinas. Glucoproteínas con actividad de anticuerpos.

Inmunoglobulina A. Presente en grandes concentraciones en las membranas mucosas, particularmente en las paredes internas de las vías respiratorias y el tracto gastrointestinal, como también en la saliva y las lágrimas.

Inmunoglobulina E. Se la asocia principalmente con las reacciones alérgicas y se encuentra en los pulmones, la piel y las membranas mucosas.

Inmunoglobulina G. Estas inmunoglobulinas promueven la fagocitosis en el plasma y activan al sistema del complemento. Las IgG son el único tipo de anticuerpos que puede cruzar la placenta.

Inmunoglobulina M. Los anticuerpos tipo IgM se expresan en la superficie de los linfocitos B y se encuentran fundamentalmente en el plasma. Estos son los primeros anticuerpos producidos en cantidades significativas contra un antígeno. Las IgM promueven la fagocitosis y activan al sistema del complemento.

Muestra.- Cantidad representativa de la sustancia que se requiere estudiar, por lo que hay que tomar precauciones en la mayoría de las tomas, tal vez, con la única excepción de la sangre, que circula rápidamente.

Prueba.- Un análisis clínico o prueba de laboratorio se le llama comúnmente a la exploración complementaria solicitada al laboratorio clínico por un médico para confirmar o descartar un diagnóstico. Forma parte del proceso de atención a la salud que se apoya en el estudio de distintas muestras biológicas mediante su análisis en laboratorio y que brinda un resultado objetivo que puede ser tanto cuantitativo (un número, como en el caso de la cifra de glucosa) o cualitativo (positivo o negativo).

Pruebas cruzadas. Procedimiento utilizado para determinar la compatibilidad de la sangre de un donante con la del receptor. El suero de la sangre del donante se mezcla con hematíes de la sangre del receptor, y células del donante se mezclan con suero del receptor. Si se produce aglutinación, existe una sustancia antigénica y las muestras de sangre no son compatibles.

Rash. Erupción que se manifiesta con cambios en el color o la textura de la piel.

Rouleaux. Condición donde los glóbulos sanguíneos se agrupan juntos de manera que parecen una hilera de monedas. Esto representa un estado no saludable porque las células no están libres para absorber y transportar oxígeno. Esto es un pre-cursor a muchas enfermedades serias.

Suero. Líquido transparente amarillento que se obtiene después de que la sangre ha coagulado y el coágulo se ha retraído.

Urticaria. Reacción cutánea eritematosa y edematosa causada por hipersensibilidad tipo I y asociada a prurito intenso.

BIBLIOGRAFÍA

Angulo, I. (2008). Frecuencia de incompatibilidad sanguínea en equinos del camal San Francisco de Salaverry, Trujillo, Perú. *Rebiol.* 28 (2): 1-6.

AVMA Journal of the American Veterinary Medical Association. U.S. Department of Clinical Sciences. 2001. Neonatal isoerythrolysis involving the QC and DB antigens in a foal. 219 (1): 79-81.

Contreras M. y P. Mollison. 1994. Complicaciones inmunológicas de la transfusión. En: Contreras M. ABC de la transfusión. 2ª. Ed. Publicaciones Técnicas Mediterráneo Ltda. Madrid, España.

De Torres, P. 2008. Historia de la donación y transfusión sanguínea. Centro Regional de Transfusión Sanguínea y Banco Sectorial, Córdoba, España.

DiBartola, S. 2002. Terapéutica de líquidos en pequeñas especies. 2ª. Ed. McGraw Hill. México.

Hohenhaus A. 2000. Blood Banking and Transfusion Medicine. 5th. Ed. Saunders. USA.

IVIS International Veterinary Information Service. U.S. 2008. Practical Transfusion Medicine.

Kirk R. 1981. Terapéutica Veterinaria. 5ª Ed. Saunders. México.

Kramer, J. 2000. Normal Hematology of the Horse. In: Feldman, B. Schalm's Veterinary Hematology. 5th. Ed. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, USA.

López, A. 2007. Terapia Transfusional. *Acta Scientae Veterinariae*. 35 (2): 242-244.

Luna, J. 2007. La reacción transfusional. *Gaceta Médica de México*. 2: 33-36. D.F. México.

Malagón, A., A. Berges-García, R. Bonifaz-Gracias, A. Bravo-Lindoro, A. Guerra-Márquez, A. D'Artote-González, M. Esparza-Flores, J. Luis-López, M. Mejía-Arregui. 2007. Guía para el uso clínico de la sangre. Secretaría de Salud. 3ª. Ed. México.

Morris, D. 1998. Tratamiento de las enfermedades hemolinfáticas. En: Colahan, P. *Medicina y Cirugía Equina*. 4ª. Ed. Interamericana, Buenos Aires, Argentina.

Porter, M. Green, E. 2003. Blood component therapy. In: Robinson, N. *Current Therapy in Equine Medicine*. 5th. Ed. Saunders, Philadelphia, USA.

Sellon, D. 2000. Blood Transfusions in Large Animals. In: Feldman, B. *Schalm's Veterinary Hematology*. 5th. Ed. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, USA.

Tizard, I. 1995. *Inmunología Veterinaria*. 4a. ed. McGraw Hill. México.

Tizard, I. 2002. *Inmunología Veterinaria*. 6a. ed. McGraw Hill. México. 351-357.

Williamson, L. 1993. Highlights of blood transfusions in horses. *Compendium on Continuing Education for Practicing Veterinarians*. 15: 257-269.

Zamudio, L. 2003. Reacciones transfusionales. Gaceta Médica de México.
139: 173-175. D.F. México.