UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TRABAJO PROFESIONAL

MODALIDAD: MEDICINA Y CIRUGÍA EN PERROS Y GATOS.

NOMBRE DE LA ALUMNA: LÓPEZ MENDOZA ALEJANDRA MICTZAL

NÚMERO DE CUENTA: 9717029-1

TUTOR: MVZ Esp. M en C CARLOS SANTOSCOY MEJÍA

_____

FIRMA DEL TUTOR. MVZ Esp. M en C CARLOS SANTOSCOY MEJÍA

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

Introducción. 3

Objetivo general. 6

Actividades realizadas durante el trabajo profesional. 8

- Federación Canófila Mexicana. 8
- Hospital Veterinario de Especialidades.
  - Módulo médico - quirúrgico 9
- Hospital UNAM - Banfield 12
- Hospital Veterinario de Especialidades.
  - Módulo médico - hospitalario 14

Plasma rico en plaquetas en la reparación ósea. Informe de un caso clínico. 17

- Introducción. 17
- Informe del caso clínico. 20
- Discusión. 37
- Conclusiones. 43

Bibliografía. 44

INTRODUCCIÓN

Actualmente los perros y gatos han dejado de ser simplemente animales, cada vez se les considera más como un miembro de la familia y, como para cualquier ser querido, los propietarios buscan los mejores cuidados médicos para sus mascotas. Así pues, corresponde a los pasantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia (PMVZ) que desean dedicarse a las pequeñas especies, tratar de recabar el mayor conocimiento no solo teórico sino también práctico, para poder competir en el campo de trabajo.

La modalidad de Trabajo Profesional, permite a los PMVZ, además de la titulación, recordar los conocimientos adquiridos durantes los semestres de la carrera y la integración de ellos mediante la observación del manejo médico que se puede dar a diferentes casos clínicos. Así mismo permite tener noción de las actividades, no solo diurnas sino también nocturnas, que se realizan en un hospital veterinario, con lo que se adquieren habilidades que pueden ayudar en un futuro al desarrollo de la profesión en forma privada. Demuestra también, la importancia del respeto y una buena organización cuando se tiene que trabajar en equipo para lograr un fin común.

El trabajo profesional tiene una duración de 24 semanas y se divide en 3 módulos principales:

1. Hospital Veterinario de Especialidades (HVE) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ)–UNAM.
    - A) Módulo Médico Hospitalario. (7 semanas)
    - B) Módulo Médico Quirúrgico. (7 semanas)
2. Hospital UNAM - Banfield. (7 semanas)
3. Federación Canófila Mexicana (FCM). (3 semanas)

El programa, esta estructurado de tal forma que, en el HVE se realizan rotaciones de 10 días por las diferentes áreas de este hospital. Las áreas son las siguientes:

Módulo médico - hospitalario:
- ✓ Consultorio 1 y 2
- ✓ Consultorio 3 y 4
- ✓ Urgencias
- ✓ Hospital
- ✓ Imagenología.

Módulo médico – quirúrgico:
- ✓ Anestesia
- ✓ Tejidos Blandos
- ✓ Ortopedia
- ✓ Enseñanza quirúrgica
- ✓ Clínica móvil

En cada área, se encuentran tres residentes y cuatro internos que son los que realizan los procedimientos médicos, asesorados por un académico especialista en el área.

Para apoyar el aprendizaje, se realizan rondas todos los días con temas relacionados al área, y/o de los casos clínicos del hospital, y en ocasiones los académicos participan en ellas.

El hospital UNAM - Banfield, ubicado dentro del circuito universitario, aunque es un hospital privado, permite que los PMVZ conozcan de cerca la forma de trabajo en clínicas privadas y se tengan nociones del sistema veterinario en países como Estados Unidos de América que es el origen de esta empresa. En Banfield se aprende más sobre mercadotecnia aplicada a la medicina veterinaria y como educar a los propietarios de la importancia de la medicina preventiva de sus mascotas. A diferencia del HVE, en Banfield solo hay tres médicos veterinarios especialistas en pequeñas especies que son quienes asesoran al pasante durante su estancia. Hay también 4 asistentes educativos veterinarios con mucha experiencia en el manejo de los animales que dan asesoría sobre la sujeción de los pacientes para los diferentes procedimientos médicos de mascotas, así como del uso de los diferentes equipos con los que cuenta el hospital.

En la Federación Canófila Mexicana (FCM), se expone un panorama diferente de la veterinaria y, que muchas veces, por sumergirnos en lo médico olvidamos, pero que no deja de ser muy importante, la Zootecnia. Con la rotación por la FCM, se nos permite recordar lo aprendido durante la carrera sobre esta área. Se imparten pláticas por parte de criadores, se realizan visitas a sus instalaciones, se nos habla de los estándares raciales, de los parámetros que se evalúan en las exposiciones caninas y felinas, y de los certificados que expide esta organización.

OBJETIVO GENERAL.

El estudiante adquirirá las habilidades mínimas necesarias para realizar procedimientos diagnósticos básicos en las áreas particulares, desarrollará criterios para implementar tratamientos adecuados para los casos clínicos que se presentan con mayor frecuencia.

Objetivos particulares.

1. Medicina. El alumno aprenderá:

♦A realizar un interrogatorio clínico.

♦A realizar el examen físico general y podrá identificar las anormalidades más comunes en los diferentes aparatos y sistemas.

♦La metodología del sistema de expedientes clínicos orientados a problemas.

♦El manejo de un paciente hospitalizado.

2. Imagenología. El alumno:

♦Recordará los conocimientos aprendidos en la materia de Imagenología en el área de pequeños especies.

♦Aplicará la nomenclatura radiográfica aprendida en la elaboración de solicitudes de estudios radiográficos y en la colocación de los pacientes para la realización de estos.

♦De los diferentes sistemas de marcaje aprendidos, aplicara el que se utiliza en la sección de Imagenología del departamento, en la identificación de las radiografías.

♦Aplicará los conocimientos adquiridos sobre el manejo del cuarto oscuro en el revelado automático de películas radiográficas.

♦Aplicará los conocimientos adquiridos sobre anatomía radiográfica y los signos radiográficos básicos en la interpretación de los estudios.

3. Cirugía. El alumno

♦Aprenderá a determinar cuando la condición clínica del paciente amerita un tratamiento quirúrgico.

♦Desarrollará criterios para la elección del protocolo anestésico de cada caso particular.

♦Participará en la preparación anestésica del paciente quirúrgico.

♦Aprenderá a monitorear constantes fisiológicas de los pacientes anestesiados.

♦Participará como integrante del equipo quirúrgico según el caso clínico.

♦Participará en los cuidados posquirúrgicos del paciente.

4. Clínica móvil. El alumno:

♦Participará en la prevención de enfermedades zoonóticas como rabia y leptospirosis.

♦Aprenderá a realizar exámenes físicos generales, anamnesis y participará en la toma de decisiones.

♦Participará en el control de la población de perros y gatos integrándose al programa de esterilización permanente.

5. Zootecnia. El alumno:

♦Comprenderá y analizará la importancia socio-económica de las especies caninas y felinas.

♦Aplicará los conocimientos adquiridos sobre los métodos de conservación, cuidado, incremento y mejoramiento zootécnico de las especies caninas y felinas, con la finalidad de obtener satisfactores afectivos y materiales.

♦Conocerá los métodos más modernos para la crianza, explotación y manejo adecuado de las principales razas de perros y gatos, considerando su utilidad práctica al hombre (funciones zootécnicas) así como su repercusión socio-económica en México.

ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL TRABAJO PROFESIONAL.

Federación Canófila Mexicana

El programa de Trabajo profesional comenzó en la Federación Canófila Mexicana (FCM). La estancia en la FCM tuvo una duración de 3 semanas, del 25 de septiembre del 2006 al 14 de octubre del 2006. Se nos impartieron pláticas sobre la predisposición genética de algunas razas a ciertas enfermedades, la clasificación zootécnica de los perros, manejo de urgencias medicas y los parámetros de importancia para la expedición de certificados de pureza racial y pedigríes.

Las pláticas fueron impartidas por MVZ y por criadores, lo que fue muy importante, pues nos mostró un panorama de la preparación que estos últimos esperan de un MVZ. En pláticas en las que lo requerían se realizaba la práctica, como lo fue en las de cirugía estética, urgencias veterinarias, en las que pudimos realizar los procedimientos que habíamos visto durante la teoría.

Así mismo visitamos varias escuelas de entrenamiento canino, en las que pudimos observar la importancia de una buena planeación de las instalaciones de los albergues y las áreas de trabajo, pues de eso depende el bienestar de los perros y la facilidad con la que podremos realizar actividades de limpieza y manejo de los animales. En cada escuela se nos mostraba la forma en que realizaban el adiestramiento de los perros, por lo que pudimos ver que hay muchas técnicas y que todas dan buen resultado siempre y cuando se tenga paciencia y carácter ante el perro.

Para ejemplificar las características raciales que se toman en cuenta, el MVZ José Luis Payro realizó una pequeña exposición canina, en la que nos explicó los parámetros que evalúan los jueces durante un campeonato.

Las pláticas que se impartieron fueron las siguientes:

» Importancia de la zootecnia, clasificación racial. MVZ Riad Katrib.
» Importancia del pedigrí, CPR, microchip. MVZ. Jorge Patiño
» Displasia del codo. MVZ. Héctor Fuentes.
» Grupos de razas. MVZ. Gerardo Heredia.
» Displasia de cadera. MVZ Andrés Villalobos.
» Collie y Pastor Alemán. MVZ. Elizardo Valades.
» Urgencias veterinarias. MVZ. Ignacio Trujillo.
» Adiestramiento canino. MVZ. Gerardo Heredia.
» Desarrollo de una exposición canina y clasificación zootécnica por la FCI. MVZ. César Gutiérrez.
» Rhodesian Ridgeback y Ganadero Australiano. MVZ. Javier Severa.
» Comportamiento del gato. MVZ. Claudia Edwads.
» Odontología. MVZ. Gustavo Garrido.
» Cirugía estética y correctiva. MVZ. Ángel Monreal.
» Reproducción en perros. MVZ. Brenda Salgado.
» Luxación patelar. MVZ. Héctor Fuentes.
» Enfermedades hereditarias y congénitas más comunes del ojo.

La rotación por la FCM nos permite reforzar conocimientos acerca de las diferentes razas de perros y gatos, así como su clasificación zootécnica y el papel que juegan dentro de la sociedad.

HVE. Módulo médico – quirúrgico.

La siguiente rotación fue en el Hospital Veterinario de Especialidades – UNAM, en el que me tocó iniciar en el módulo Médico – quirúrgico con una duración de siete semanas que abarcaron del 15 de octubre al 3 de diciembre del 2006.

Clínica móvil.

Durante los días que me tocaba observar la forma de trabajo de la clínica móvil, ésta no trabajó, pues hubo problemas de coordinación administrativa, así que asistí a las cirugías que se realizaban en Enseñanza Quirúrgica. En Enseñanza participé, en la preparación del paciente, es decir, rasurado, lavado y embrocado del área a incidir. Recogía en la coordinación el material para la cirugía y ayudaba a los internos y residentes a vestirse con las ropas quirúrgicas. Al final, me encargaba de lavar el material utilizado y dejar limpio el quirófano donde habían trabajado. Tuve la oportunidad de ver una gastrotomía y una lobectomía.

Anestesia

En esta área se realiza la evaluación del paciente que será intervenido quirúrgicamente, mediante un examen físico y pruebas de laboratorio: hemograma, bioquímica sanguínea y urianálisis, y en ocasiones de un electrocardiograma. La elaboración del protocolo anestésico depende del riesgo anestésico que corra el paciente y el tipo de cirugía que se vaya a realizar. Una vez establecido el protocolo, se coloca un catéter intravenoso, se rasura y lava el área de la cirugía, posteriormente se induce la anestesia y se coloca la sonda endotraqueal, después se trasladaba al quirófano en donde se conectaba a la máquina de anestesia inhalada.

El monitoreo de la anestesia se realizaba todo el tiempo, tomando la frecuencia cardiaca y la frecuencia respiratoria cada cinco minutos, hasta que el animal empezaba a despertar.

Durante el tiempo que estuve en esta área, pude observar como se elaboran los protocolos anestésicos. Las actividades que realicé incluyeron la preparación de los quirófanos, que consistía en forrar las mesas con papel periódico, conectar las máquinas de anestesia inhalada al oxígeno y verificar que tuvieran suficiente anestésico, colocar las bolsas amarillas, rojas y negras en los botes de desecho y al final de la cirugía ordenar y lavar los quirófanos.

Tejidos Blandos

Es el área a la que se remiten todos los pacientes con afecciones de cualquier tejido que no sea el óseo, es decir, glandular, genitourinario, gastrointestinal, masas en tejido subcutáneo, neoplasias en tejidos blandos, etc. En ella pude observar mastectomías y oforosalpingohisterectomías principalmente. También vi el manejo de la dehiscencia de puntos, ya sea para lograr su cicatrización por segunda intención o por corrección mediante el uso de colgajos e injertos. Además aprecié de cerca el manejo del dolor posquirúrgico mediante el uso de analgésicos como la buprenorfina, el tramadol y el meloxicam, así como de la terapia de antibióticos con cefalexina, ampicilina y cefalotina.

Mi función en esta área fue la de llenar recetas, llevar muestras a los diferentes laboratorios de la FMVZ, bajar los expedientes de los citados, realizar las hojas de hospitalización de los pacientes internados así como verificar que tuvieran todas sus medicaciones del día, asistir a los internos durante las consultas, y en el quirófano, ser el circulante, pedir el material para la cirugía y al final lavar el instrumental utilizado.

Ortopedia

En Ortopedia se atienden a los pacientes con lesiones en el tejido óseo, como fracturas, displasias, luxaciones, tumores óseos, etc. Se realizan también consultas de neurología. En esta sección vi la realización de un examen ortopédico y neurológico, así como la evolución de una fractura en los estudios radiográficos. Conocí el instrumental que se utiliza en las cirugías ortopédicas.

Mi función en esta área fue la de llenar recetas, llevar muestras a los diferentes laboratorios de la FMVZ, bajar los expedientes de los citados y buscar sus placas radiográficas, realizar las hojas de hospitalización de los pacientes internados así como verificar que tuvieran todas sus medicaciones del día, asistir a los internos durante las consultas, y en el quirófano, ser el circulante, pedir el material para la cirugía y al final lavar el instrumental utilizado. Además de mantener limpio y ordenado el cubículo de ortopedia.

Enseñanza quirúrgica

La coordinación de Enseñanza nos brinda la oportunidad de tener más contacto con las cirugías, ya que al utilizar animales de la calle que serán sacrificados después de la cirugía, nos permite acercarnos más al área de los campos quirúrgicos y poder tener mejor visibilidad.

En Enseñanza participé, en la preparación del paciente, es decir, rasurado, lavado y embrocado del área a incidir. Recogía en la coordinación el material para la cirugía y ayudaba a los internos y residentes a vestirse con las ropas quirúrgicas. Al final, me encargaba de lavar el material utilizado y dejar limpio el quirófano donde habían trabajado. Tuve la oportunidad de ver varias oforosalpingohisterectomías, una traqueostomía y una esplenectomía.

HOSPITAL BANFIELD-UNAM

A partir del 4 de diciembre del 2006 mis actividades se desarrollaron en el hospital Banfield – UNAM. En este hospital, la rotación tuvo una duración de siete semanas, en las que participé en todas las áreas. El manejo médico principal, es el preventivo, es decir, la aplicación de vacunas, desparasitación, consultas generales, profilaxis dental y castración.

El flujo del paciente en Banfield es muy diferente al del HVE. En Banfield, en la recepción un coordinador, ingresa al sistema los datos del propietario y de la mascota y el motivo por el que acuden a consulta, posteriormente prepara que un consultorio este limpio y ordenado para que el propietario y su mascota esperen ahí. Un asistente veterinario entra al consultorio y le realiza un examen físico general al paciente y elabora una historia clínica la cual también ingresa a la computadora. El asistente sale del consultorio y le informa a alguno de los médicos veterinarios que paciente vio, que encontró en el examen físico y el motivo de la consulta. El médico entra entonces al consultorio, corrobora el examen físico y da solución al motivo de la consulta.

En el área de cirugía ayudé a la preparación del paciente y fui el primer ayudante. Las cirugías que se realizaron fueron oforosalpingohisterectomías y orquiectomías. Aprendí a realizar los paquetes para la cirugía los cuales debían incluir el instrumental, gasas y campos quirúrgicos, y a doblar las batas quirúrgicas. Pude hacer uso de una autoclave.

En el laboratorio pude manejar los aparatos en los que se realizaban los hemogramas y las bioquímicas sanguíneas, realicé pruebas rápidas como la medición del hematocrito, proteínas plasmáticas, glucosa, tiras reactivas para orina, y además conocí los kits diagnósticos que ya se comercializan para moquillo y parvovirus caninos. Realicé conteos diferenciales de frotis sanguíneos y varios exámenes coproparasitoscópicos, principalmente el análisis por flotación y el análisis directo.

En los consultorios tuve la oportunidad de realizar exámenes físicos, de explicar las indicaciones de una receta y de tener un trato directo con los propietarios, lo que me obligó a formar un poco de carácter y controlarme ante diferentes situaciones. Después de la consulta llenaba el expediente en el sistema el cual era revisado por el MVZ Fausto Reyes, él lo corregía y me asesoraba en lo que debía poner en cada apartado.

En el área de hospital, realizaba las medicaciones de los pacientes hospitalizados, monitoreaba a los pacientes que se estaban recuperando de la anestesia, paseaba a los pensionados y mantenía limpias las jaulas. Ayudaba también a la canalización de los animales, cambio de vendajes, en las profilaxis dentales, en el posicionamiento en los estudios radiográficos y en el revelado de las placas. Participaba en la realización de los exámenes comprensivos, que incluían un examen físico general, un ortopédico, un neurológico, oftalmológico y otoscópico, toma de muestras sanguíneas y de heces.

En la recepción, me encargaba de recibir a los propietarios con sus mascotas, ingresaba sus datos al sistema y les asignaba un consultorio. Realizaba citas telefónicas, tomaba recados, entregaba mascotas que se habían quedado bajo cuidado por algún motivo y explicaba las recetas que hubieran mandado los médicos.

En las guardias nocturnas se realizaba el lavado de los uniformes, toallas, campos y batas quirúrgicos utilizados durante el día. También se realizaban las medicaciones de los pacientes hospitalizados y se recibían urgencias si es que era lunes, miércoles o viernes, que eran los días en que se ofrecía el servicio de 24 horas.

El hospital Banfield me enseñó que en un hospital debe haber un sistema administrativo para que funcione adecuadamente, me acercó a la mercadotecnia y al trato con los propietarios. Mi rotación en este hospital terminó el 21 de enero del 2007.

HVE. Módulo médico- hospitalario.

El 22 de enero del 2007 regresé al HVE, esta vez al módulo médico - hospitalario.

Imagenología.

Es un área localizada en un edificio contiguo al HVE. En ella, se ubica un equipo fijo de rayos X y el aparato de ultrasonido. Cinco días estuve en el área de rayos X, en los que pude recordar y ayudar a posicionar a los pacientes, así como el marcaje correcto usado en la FMVZ. También aprendí a revelar las placas en una reveladora automática y el manejo de los chasis. Observé la interpretación de los estudios. Y pude ver diferentes patrones respiratorios, fracturas óseas, masas y cuerpos extraños en abdomen, que fueron los casos clínicos que más llegaron. También archivaba las placas al final del día.

En el área de ultrasonido, pude ver la realización de ecocardiogramas a los que después de varios estudios les fui tomando forma, y logré ver las alteraciones que decía la MVZ Rosa Elena Méndez. También se presentó la oportunidad de ver estudios de abdomen, en los que se observaba alteraciones en los riñones, en bazo, en hígado. En esta área, las actividades que realizaba eran las de rasurar a los perros, conectar el aparato de ultrasonido a la corriente eléctrica, y archivar los resultados.

Consultorio 1 y 2.

Debido a que no tenía compañero de rotación, solo tuve la oportunidad de estar en el consultorio 1, y solo dos días, pues los médicos del consultorio libre solicitaron mi colaboración y la residente del consultorio 1 me mandó a consultorio libre.

En consultorio libre se le brinda servicio a los pacientes que llegan sin cita previa al hospital y que no requieren del servicio de urgencias.

Mis actividades en esta área eran llenar recetas, llevar muestras a los diferentes laboratorios de la FMVZ, bajar los expedientes, realizar las hojas de hospitalización de los pacientes internados así como verificar que tuvieran todas sus medicaciones del día y asistir a los internos durante las consultas.

Consultorio 3 y 4.

En el consultorio 3 se recibieron consultas de dermatología y cardiología principalmente. Aquí pude ver la toma de muestras por medio del raspado cutáneo, y para acetato, con la posterior tinción y observación al microscopio, por lo que pude ver algunas levaduras y ácaros comunes en las patologías de la piel. Vi la aplicación de diferentes shampoos, diferentes tipos de alimentos hipoalergénicos y la antibioterapia que se utiliza para una dermatitis.

Mis actividades en esta área eran llenar recetas, llevar muestras a los diferentes laboratorios de la FMVZ, bajar los expedientes, asistir al interno durante las consultas. Realizar tinciones de los acetatos y tomar los datos de los paciente para llenar los apartados de Subjetivo y Objetivo en los expedientes.

Urgencias.

En esta área se atiende a pacientes que llegan en estado crítico en donde se compromete su vida.

Aquí tomaba los datos del paciente y del propietario, llevaba muestras a los laboratorios, recogía resultados, llenaba recetas, bajar los expedientes de los pacientes o realizarle uno si es que era la primera vez que asistía al HVE, realizar las hojas de hospitalización de los pacientes internados así como verificar que tuvieran todas sus medicaciones del día y asistir a los internos durante las consultas.

Hospital.

En este espacio se mantiene bajo cuidado a los pacientes que requieren manejos médicos constantes y/o observación. Hay diferentes áreas: hospital de cirugía, hospital de medicina, hospital de gatos, hospital de infecciosos y el área de rehabilitación. En ellos se realizan las medicaciones de los pacientes hospitalizados y los procedimientos que los internos y residentes dejen indicado, se reporta si los animales, orinan, defecan o vomitan, así como las características de estos, se mantiene a los pacientes limpios y confortables, y al final del día se lavan los pisos de todos los hospitales.

Durante las rotaciones por este hospital, participé también en las guardias nocturnas que se realizan entre semana y durante los fines de semana. En ellas se realizan las medicaciones de los pacientes hospitalizados y los procedimientos que los internos y residentes dejen indicado, entre los que generalmente se incluían: sacar a caminar con apoyo, medir curvas de glucosa, colocar fomentos de contraste, medir producción de orina, etc.

PLASMA RICO EN PLAQUETAS EN LA REPARACIÓN ÓSEA.
INFORME DE UN CASO CLÍNICO.

INTRODUCCIÓN

El hueso es un órgano del aparato locomotor constituido por tejido vivo, que cambia constantemente de forma en relación con las tensiones que recibe, para proveer soporte y balance mineral al cuerpo de un individuo. (4) Aunque tiene la facultad de comprimirse, doblarse, elongarse o torcerse, cuando se le aplica una fuerza o una carga que excede los límites de resistencia, se produce una fractura.

Una fractura es la rotura completa o incompleta de un hueso. Se acompaña de varios grados de lesiones de los tejidos blandos adyacentes, inclusive el flujo sanguíneo, quedando comprometida la función del sistema locomotor. (17)

Las fracturas se clasifican según su origen en *traumática* y no *traumáticas*. Se dividen en *cerradas* y *expuestas.* Por su descripción las hay *transversas*, *oblicuas* y en *espiral.* Dependiendo el grado de lesión del hueso pueden ser *incompletas*, *completas* y *multifragmentadas* (conminutas). (4, 5, 17)

Las zonas metafisiarias proximal y distal requieren una nomenclatura específica para describir la gran variedad de fracturas extra e intraarticulares que se observan: f*racturas extraarticulares***:** metafisiaria y fisiaria; f*racturas articulares parciales* y f*ractura articular completa*. (17)

Las fracturas en el perro ocasionadas por accidentes automovilísticos, caídas, etc., son una de las patologías más comunes que afectan al hueso y no es raro que presenten complicaciones durante o después del proceso de reparación. (4, 5)

El objetivo del tratamiento de una fractura es conseguir la ambulación rápida y la recuperación completa de la función. Para ello se tiene lograr la reducción anatómica de los fragmentos, aplicar una fijación estable, ya sea interna o externa, conservar el flujo sanguíneo tanto de los fragmentos del hueso, como de los tejidos blandos adyacentes, y lograr la movilización de los músculos y articulaciones circundantes a la fractura, a fin de evitar el desarrollo de una enfermedad por fractura.

El problema más común en la reparación de una fractura, es proporcionar la suficiente estabilidad y fijación al sitio de lesión hasta la formación completa de nuevo hueso. Cuando la estabilidad que se proporciona después de reducir una fractura es inadecuada, puede retardarse la reparación de la lesión (unión retrasada), o incluso cesar la actividad osteogénica y evitar la unión de los fragmentos de la fractura (no unión).

Desde hace varios años se han utilizado injertos óseos en el tratamiento de las fracturas, como fuente de osteogénesis y soporte mecánico. (11, 13) Si los injertos provienen del propio individuo son *autoinjertos* o injertos autógenos; a*loinjertos,* si los injertos se obtienen de otro individuo pero de la misma especie, y cuando la fuente del injerto es un individuo de diferente especie es un *xenoinjerto*. En cuanto a su estructura los hay esponjoso, cortical o su combinación: corticoesponjoso. (17)

El uso de injertos óseos ha resultado una excelente fuente de osteocitos con lo que se ha logrado disminuir el tiempo de reparación de las fracturas y las complicaciones que se puedan presentar como no uniones o uniones retardadas, pues favorecen la formación rápida del callo óseo.

Sin embargo, nuevas investigaciones han demostrado que la formación y estimulación de las células del hueso están reguladas por citocinas y factores de crecimiento como proteínas óseas morfogénicas (BMP), el factor de crecimiento fibroblástico (FGF), el factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF) y el factor de crecimiento transformante β (TGF-β). (5, 4) Por esto, actualmente, muchas de ellas están dirigidas al estudio de los mecanismos de acción implicados en la reparación y regeneración, e identificar las señales que regulan la proliferación y diferenciación de las células. (8) El estudio de los factores de crecimiento junto con el descubrimiento de su liberación por parte de las plaquetas, ha conducido al desarrollo del Plasma Rico en Plaquetas (PRP), un concentrado de plaquetas autólogo ideal para mejorar el proceso de cicatrización de la regeneración ósea, que contiene una cuenta plaquetaria hasta cinco veces mayor, que la que se encuentra en la sangre normal (200-900 x 10^9/L). (1, 10, 16)

Las investigaciones sobre el PRP iniciaron por Marx y sus colaboradores en 1998. (8) Es en esta década cuando se empieza a usar como complemento adhesivo (9) en injertos orales y maxilofaciales, con el fin de obtener fibrina de manera autológa activando el PRP con trombina bovina. Observaron que además del beneficioso efecto osteoconductivo que aportaba la fibrina, existía un aporte de factores de crecimiento (FCs) beneficiosos para la reparación ósea. (3)

INFORME DEL CASO CLÍNICO.

El día 25 de noviembre de 2006, se presentó por primera vez en el HVE- UNAM, al área de Ortopedia, Spanky, un canino macho castrado, de raza Cobrador de Labrador de dos años de edad, con número de expediente 063067. El motivo de la consulta fue que claudicaba del miembro pélvico derecho (MPD).

Subjetivo

La propietaria comentó que no tenía idea de que pudo haberle pasado a Spanky, lo vio salir quince minutos y regresar claudicando del miembro pélvico derecho. En Cuernavaca un MVZ le tomó un estudio radiográfico diagnosticando fractura de tibia. Lo refiere al Hospital Veterinario de Especialidades de la UNAM.

Objetivo

Al realizar el examen físico se observó a un paciente alerta y responsivo con constantes fisiológicas dentro de los rangos normales.

Frecuencia cardiaca (FC): 108 lpm. (100-130)	Frecuencia respiratoria (FR):40 rpm. (20-30)	Temperatura (T): 39.2 ° C (38-39.3)
Mucosas (MM): Rosas.	Tiempo de llenado capilar (TLLC): 1 segundo (1-2)	Reflejo tusígeno (RT):negativo.
Reflejo deglutorio (RD): positivo.	Palmopercusión (PP): negativo.	Palpación Abdominal (PA): normal.
Campos Pulmonares (CP): normales.	Linfonodos (LN): normales.	%Hidratación (%H): normal.
Peso: 42.5 kg	Condición corporal (CC): 3/5.	Pulso. F, LL, C.

En el examen ortopédico en estática (EOE) se encontró tripedestación, con el miembro pélvico derecho (MPD) afectado.

En el examen ortopédico en dinámica (EOD) se observó claudicación grado IV, con el MPD afectado.

En el examen ortopédico a la manipulación (EOM) se encontró dolor y crepitación de la tibia - fíbula del MPD.

Se realizó un estudio radiográfico, en el que en la proyección medio lateral (M-L) se observó perdida de la continuidad ósea de tibia y fíbula a nivel del tercio medio con esquirla. En la proyección ventro-dorsal (VD) se corroboró perdida de la continuidad en el tercio medio de tibia con esquirla en forma de ala de mariposa. Se observó perdida de la continuidad en el tercio proximal y distal de fíbula.
Se tomaron muestras de sangre para realizar un hemograma y una bioquímica.

Interpretación

La lista de problemas se integró de la siguiente manera:

1. Tripedestación MPD
2. Claudicación grado IV MPD
3. Dolor a la manipulación de región diáfisis tibia-fíbula MPD
4. Crepitación de tibia - fíbula MPD.

Lista Maestra.

I. Crepitación de la diáfisis de tibia-fíbula (1,2,3)

Diagnósticos diferenciales.

I. Crepitación en región diáfisis tibia-fíbula secundaria a:

	HC	EO	RX
A) Fractura de tibia	+	+	+
B)Fractura de fíbula	+	+	+

El diagnóstico presuntivo quedó como: fractura en el tercio medio de tibia y fíbula con esquirla en forma de ala de mariposa.

Plan

Se colocó un vendaje de Robert Jones para inmovilizar.

1. Pronóstico: Bueno, funcional con tratamiento quirúrgico.
2. Educación al cliente: Fractura de tibia y fíbula. Cuidados del vendaje.
3. Re evaluación: Cirugía de osteosíntesis de fractura espiralada de tibia de tercio medio.
4. Terapia de seguimiento: Hospitalización.

El 27 de noviembre se reciben los resultados de laboratorio

Hemograma

Analito	Resultado	Unidad	Referencia
Hematocrito	0.43	L/L	0.37-0.51
Hemoglobina	ND	g/L	120-180
Eritrocitos	6.6	x 10^{12} /L	5.5-8.5
VGM	65	FL	60-77
CGMH	ND	g/L	320-360
Reticulocitos	-	x 10^{9} /L	< 60
Plaquetas	cúmulos suficientes	x 10^{9} /L	200-900
Proteínas totales	62	g/L	60-75
Leucocitos.	6.8	x 10^{9} /L	6.0-17.0
Diferencial Neutrófilos	6.3	x 10^{9} /L	3.0-11.5
Linfocitos	**0.2**	x 10^{9} /L	**1.0-4.8**
Monocitos	0.2	x 10^{9} /L	0.1-1.4
Eosinófilos	0.1	x 10^{9} /L	0.1-0.9

En el hemograma se observó linfopenia, la cual se asoció a la producción de esteroides endógenos.

Bioquímica sanguínea.

Analito	Resultado	Unidad	Referencia
Glucosa	5.58	mmol/L	3.88-6.88
Urea	4.2	mmol/L	2.1-7.9
Creatinina	86	µmol/L	60-130
Colesterol	4.09	mmol/L	2.85-7.76
Bilirrubina total	**7.1**	µmol/L	**1.7-5.16**
Bilirrubina conjugada	**4.8**	µmol/L	**0-4.2**
Bilirrubina no conjugada	2.3	µmol/L	0-2.5
Alaninaminotransferasa (ALT)	28	U/L	<70
Aspartatoaminotransferasa (AST)	**60**	U/L	**<55**
Fosfatasa alcalina (FA)	54	U/L	<1110
Amilasa	926	U/L	<189
Creatinincinasa (CK)	**649**	U/L	**<213**
Proteínas totales	57	g/L	56-75
Albúmina	30	g/L	29-40
Globulinas	27	g/L	23-39
Relación A/G	1.11	-	0.78-1.46
Calcio	2.42	mmol/L	2.17-2.94
Fósforo	1.27	mmol/L	0.80-1.80
Potasio	4.43	mmol/L	3.8-5.4
Sodio	149	mmol/L	141-152
Cloro	119	mmol/L	108-117
Bicarbonato	19	mmol/L	17-25
Anión gap	15	mmol/L	12-24
Diferencial de aniones fuertes	30	mmol/L	30-40
Osmolalidad	296	mOsm/kg	280-305
Triglicéridos	0.63	mmol/L	0.6-1.2
Hemólisis 1+			

El incremento de AST y CK fueron asociados a la claudicación de Spanky. Los otros cambios se relacionan con la hemólisis de la muestra

El día 4 de diciembre del mismo año, se recibió a Spanky para cirugía correctiva de fractura espiralada con esquirla en forma de ala de mariposa de tibia y fíbula en tercio medio. Se realizó osteosíntesis de tibia por colocación de placa ortopédica y tornillos de compresión interfragmentaria.

Al término de la cirugía se le colocó un vendaje de Robert Jones en MPD, desde articulación de la rodilla hasta falanges. En el área de hospital se administró ranitidina 2mg/kg PO BID, meloxicam 0.1 mg/kg PO SID. tramadol: 2 mg/kg. PO TID y cefalexina: 30 mg/kg PO BID.

El 6 de diciembre, la guardia reportó que Spanky permaneció estable, y se decidió dar de alta. A los dueños se les indicó continuar con las mismas medicaciones por diez días más y mantener el movimiento del perro restringido. El retiro de puntos se realizaría en 15 días

El 11 diciembre se recibió de nuevo en el HVE de emergencia por fractura expuesta. Se realizó un estudio radiográfico, en el que se observó el implante de tibia roto y comunicación de la placa ortopédica al medio exterior en el tercio medio de la tibia. Por lo que se realizó un segunda cirugía por fractura expuesta secundaria a ruptura de implante en tibia derecha, en la que se retiró la placa de osteosíntesis y se le colocó un aparato de fijación esquelética externo (AFEE) uniplanar bilateral en el tercer tercio del MPD. En el estudio radiográfico posquirúrgico inmediato (PQI) se observó la falta de congruencia y alineación de la fractura. Las medicaciones con las se hospitalizó fueron: clindamicina 11mg/kg IV BID, tramadol 2 mg/kg PO TID, amoxicilina con ácido clavulánico 22 mg/kg PO BID, metronidazol 15 mg/kg PO BID, meloxicam 0.1 mg/kg PO SID. ranitidina 2 mg/kg IV BID

Durante su hospitalización las guardias reportaron a Spanky estable, con ligera depresión, su alimentación era forzada y bebía poca agua.

En los exámenes físicos rutinarios, sus constantes se encontraron dentro de rangos normales. En los EOE se apreció caudriprestación; el OED no fue evaluado durante los primeros 7 días posteriores a la cirugía, el día 18 de diciembre presentó claudicación grado III y debilidad MPD. En el EOM Se encontró que la Inflamación disminuyó al paso de los días, atrofia del músculo del MPD, ligera secreción en la herida quirúrgica de los sitios del implante, y el AFEE cumpliendo su función.

Debido a la falta de congruencia y alineación de la fractura de tibia, se dispuso que el día 19 de diciembre Spanky fuera sometido a una tercera intervención quirúrgica de tibia en la que se le alinearon los fragmentos de la fractura y se colocó un injerto de hueso esponjoso y plasma rico en plaquetas (PRP), así como también la colocación de un AFEE uniplanar bilateral.

Continuó hospitalizado con las siguientes medicaciones: clindamicina 11mg/kg IV BID, tramadol 2 mg/kg PO TID, amoxicilina con ácido clavulánico 22 mg/kg PO BID, metronidazol 15 mg/kg PO BID, omeprazol 1 mg/kg PO SID. Se le continuo valorando a diario con exámenes físicos y ortopédicos en los que se encontraron sus constantes dentro de rangos normales, cuadripestación en el EOE; debilidad de miembros pélvicos y claudicación grado III MPD en el EOD; y ligero dolor e inflamación del MPD, así como atrofia muscular, en el EOM. Se observó ligera secreción en los clavos del AFEE.

El 29 del mismo mes se recomendó dar fisioterapia con magnetoterapia como parte de su rehabilitación. 45 minutos cada día. Para este día la guardia sigue reportando que Spanky se encontraba estable, comía por si solo en pequeñas cantidades, bebía y orinaba poco y defecaba bien. Sus constantes fisiológicas se encontraron dentro de rangos normales, los hallazgos encontrados en los exámenes físicos y ortopédicos se asociaron a la cirugía por colocación del AFEE en el MPD así que se le dió de alta. Se les informó la decisión a los propietarios pero ellos comentaron que no estaba dentro de sus posibilidades el ir a recogerlo,

por lo que continuó hospitalizado con ranitidina: 2mg/kg PO BID, amoxicilina 22mg/kg PO TID, magnetoterapia por 45 minutos.

El día 2 de enero del 2007, se realizó un estudio radiográfico control. En la proyección cráneo - caudal se observó reacción perióstica y pérdida de la continuidad del hueso. Continuó hospitalizado. La guardia reportó que Spanky vomitaba ocasionalmente, comía y bebía poco, orinaba poco y defecaba bien. Sus medicaciones eran amoxicilina con ácido clavulánico 22 mg/kg PO BID, omeprazol 1 mg/kg PO SID, enrofloxacina 5 mg/kg SC BID, suclalfato 1 tableta PO BID En el examen físico sus constantes estaban en rangos normales, había perdido 12 kilogramos de peso durante todo el tiempo que llevaba en el hospital.

Durante las revisiones diarias, se advirtió la persistencia de secreción serosanguinolenta, por lo que se le colocó un vendaje con apósito, con lo que se logró disminuir la secreción.

El 9 de enero se tomó una muestra sanguínea para la realización de una bioquímica.

Bioquímica sanguínea

Analito	Resultado	Unidad	Referencia
Glucosa	5.10	mmol/L	3.88-6.88
Urea	**9.4**	mmol/L	2.1-7.9
Creatinina	**192**	µmol/L	60-130
Albúmina	**19**	g/L	29-40
Calcio	2.43	mmol/L	2.17-2.94
Fósforo	1.61	mmol/L	0.80-1.80
Potasio	**5.09**	mmol/L	3.8-5.4
Sodio	143	mmol/L	141-152
Cloro	116	mmol/L	108-117
Bicarbonato	17	mmol/L	17-25
Anión gap	15	mmol/L	12-24
Diferencial de aniones fuertes	**27**	mmol/L	30-40
Osmolalidad	289	mOsm/kg	280-305

Como resultado de estas pruebas se observó una hiperazotemia renal con acidosis metabólica, asociada a una insuficiencia renal aguda ya que Spanky había sido sometido a tres procedimientos anestésicos y permanecido en tratamiento con medicamentos por más de 40 días. La hipoalbuminemía fue relacionada con la disminución en el consumo de alimento.

Se tomó una muestra de orina mediante cateterismo, para la realización de un urianálisis.

Urianálisis

Examen físico. Apariencia: Transparente Color: Amarillo claro pH: 5.5 Densidad Urinaria: 1.014	**Examen microscópico.** Eritrocitos: 0-1 /campo (400x) Leucocitos: 0-3 /campo (400x) Células epiteliales: Renales: 0 /campo (400x) Transitorias:0-2 /campo (400x) Escamosas: 0-1 /campo (400x) Cilindros: 0-1 granular fino Cristales: - Bacterias: - Lípidos: - Otros: material granular amorfo-
Examen químico. Proteínas: 0 g/L Cetonas: negativo Glucosa: 0 mmol/L Bilirrubinas negativo Urobilinógeno: normal Sangre: 0 eri/µl Hemoglobina: negativo	

La densidad urinaria se relacionó con la hiperazotemía renal

Se inició con fluidoterapia a terapia de mantenimiento con solución de cloruro de sodio al 0.9% y alimentación húmeda de prescripción médica (lata)

El 12 de enero entró a una cuarta cirugía para retirar el AFEE, realinear la fractura y colocar otro AFEE biplanar (tipo III) en MPD. Se realizó además, un desbride de la herida de la región glútea derecha. Se le colocó un catéter peridural para la administración de buprenorfina 0.01 mg/kg vía peridural BID y vupivacaina peridural BID. La medicación con vupivacaina se suspendió a los dos días debido a la perdida de la sensibilidad que se presentó en ambos miembros pélvicos. Se prolongó su tratamiento con metronidazol 15 mg/kg PO BID, amoxicilina con ácido clavulánico 22 mg/kg PO BID, omeprazol 1 mg/kg PO SID.

Al examen físico se observaron sus constantes fisiológicas dentro de rangos normales, en el EOE se encontró cuadripestación, en el EOD, se apreció claudicación grado III del MPD. En el EOM, se advirtió laxitud en el tercio medio de tibia derecha y del ligamento colateral medial, y ligera secreción serosanguinolenta de la herida de la región glútea.

El 16 de enero se suspendió la administración de buprenorfina y se retiró el catéter peridural, y se agregó a las medicaciones tramadol a una dosis de 2 mg/kg PO BID. El 19 de enero se cambió el metronidazol por clindamicina a dosis de 11 mg/kg PO BID.

El 22 de enero después de 54 días totales de hospitalización se dió de alta y se mandó a casa con las mismas medicaciones que recibía en el HVE. Se programó una revisión para el 1 de febrero del 2007 en el área de ortopedia y rehabilitación.

En la revisión del 1 de febrero se encontró a un paciente de buen ánimo, con constantes fisiológicas dentro de rangos normales con recuperación de 1.5 kg de peso. En el EOE se apreció, cuadripestación, en el EOD, y claudicación grado II MPD y en el EOM. Presentó laxitud a nivel del tercio del ligamento colateral medial de MPD. El AFEE no tiene movilidad de clavos.

Las alteraciones encontradas fueron asociadas a la osteosíntesis (12/01/07) de tibia. Se mandó a casa medicado con enrofloxacina 5 mg/kg PO BID, omeprazol 20 mg totales PO BID. Su próxima cita para revisión: 15 de febrero del 2007.

El 15 de febrero, se observó a Spanky en las mismas condiciones, las heridas de las cirugías presentaron bordes con ligera secreción serosa y adosados.

Se tomó un estudio radiográfico control en el que se apreció reacción perióstica, formación de callo óseo en la cara lateral de la tibia y fíbula así como la alineación adecuada de los fragmentos.

Se mandó a casa medicado con enrofloxacina 5mg/kg PO BID, omeprazol 20 mg totales PO BID. Indicaciones de movimiento restringidos y evitar golpes en AFFE.

El 22 de marzo asistió a su consulta de revisión. La propietaria refirió que ya orina bien, y bebe de manera normal, que se encuentra de buen ánimo y que ya apoya un poco más el MPD. Se le realizó un estudio radiográfico control en el que se observó, en la proyección medio – lateral el implante metálico configuración biplanar con presencia de callo óseo. En la proyección cráneo – caudal, se hace evidente la presencia de un tornillo atravesando ambas cortezas ubicadas en el 3º y 4º tornillo.

Se tomó una muestra para realizar la medición de niveles de urea y creatinina sanguíneos, los resultados obtenidos fueron los siguientes.

Analito	Resultado	Unidad	Referencia
Urea	8.2	mmol/L	2.1-7.9
Creatinina	129	µmol/L	60-130

El valor de la urea aumentada se asoció a una degradación tisular catabólica.

Reparación ósea.

La reparación de una fractura es un proceso complejo que involucra la migración, la diferenciación y la proliferación coordinada de diversos tipos celulares (células inflamatorias, angioblastos, fibroblastos, condroblastos y osteoblastos), los cuales sintetizan y liberan sustancias bioactivas o componentes de la matriz extracelular (por ejemplo, diferentes tipos de colágena y factores de crecimiento) responsables de regular la actividad celular durante la morfogénesis del tejido óseo.

Inmediatamente después de la fractura, la rotura de los vasos sanguíneos, produce un coagulo que llena el foco de la fractura y rodea el área lesionada. La sangre coagulada, forma una malla de fibrina, que ayuda a cerrar el espacio de la lesión y al mismo tiempo crea un marco para la entrada de células inflamatorias, el crecimiento de fibroblastos y la formación de nuevos capilares. Simultáneamente, las plaquetas que se activan al entrar en contacto con elementos de la matriz extracelular (MEC) secretan los contenidos de sus gránulos.

El coagulo que llena el sitio de fractura se va invadiendo por capilares pequeños y fibroblastos procedentes del tejido conectivo cercano, con lo que se produce tejido de granulación. Es semejante el suceso en las cavidades medulares al formarse un coagulo que pronto queda invadido por células osteogénicas del endostio y células pluripotenciales con lo que acaba por formarse un callo interno de trabéculas óseas.

Se acumulan las células osteogénicas a causa de la actividad mitótica incrementada de la capa osteogénica del periostio y el endostio, y a partir de las células indiferenciadas de la médula ósea. La capa más profunda de las células osteogénicas proliferativas del periostio, que se encuentran en la vecindad de los capilares, se diferencian en osteoblastos y empiezan a elaborar un callo de hueso, que sirve para cimentar el hueso muerto a nivel del sitio de la lesión.

Aunque los capilares están creciendo, su tasa de proliferación es más lenta que la de las células osteogénicas, por lo tanto, las células osteogénicas de la parte media de la porción que está proliferando se encuentran en este momento sin una red profusa. Esto da por resultado una disminución en la oxigenación, y en consecuencia, estas células se vuelven condrogénicas y forman el cartílago en las partes externas del callo óseo. Por lo tanto, el callo óseo manifiesta tres áreas que se mezclan: una capa de hueso nuevo cementado sobre el hueso del fragmento, una capa intermedia de cartílago y una capa superficial osteogénica. Los callos formados sobre los extremos de cada fragmento se fusionan en uno solo, denominado callo externo.

La matriz de cartílago adyacente al nuevo hueso formado en la región más profunda del callo se calcifica y queda sustituido por hueso primario mediante la formación endocondral del hueso. La osificación endocondral continua mientras todo el cartílago esta siendo reemplazado por hueso y todo esto forma un puente que reestablece la continuidad ósea y que finalmente cubre el defecto de la fractura.

El hueso primario proveniente de la formación intramembranosa queda sustituido por hueso secundario, lo que refuerza en mayor grado la zona de fractura reparada, y al mismo tiempo reabsorbe el callo óseo. (6) En las primeras fases de la formación del callo se produce un exceso de tejido fibroso, cartílago y hueso. Si los huesos no están perfectamente alineados, el volumen del callo es mayor en la parte cóncava de la zona fracturada. A medida que el callo madura y transmite fuerzas para cargar peso, las partes que no soportan estas fuerzas se resorben y, de esta forma el callo disminuye de tamaño, hasta que se restablecen la forma y el perfil del hueso fracturado.

Factores de crecimiento.

Los factores de crecimiento (FCs) presentes en las plaquetas, son mediadores peptídicos capaces de modificar las respuestas biológicas celulares, sobretodo las involucradas en el control del crecimiento y diferenciación celular, pues regulan la migración, proliferación, y metabolismo celular. Actúan transmitiendo un mensaje, mediante receptores específicos, a través de la membrana plasmática hacia el interior de la célula. La transducción transmembranal de la señal se introduce posteriormente en el núcleo, para la expresión de genes específicos, (3) que afectarán a uno o más procesos involucrados en el ciclo celular y mitosis. (7)

Los FCs contenidos en el PRP y sus efectos biológicos son los siguientes:

▪Factor de Crecimiento Derivado de las Plaquetas (PDGF). Su función en la reparación se basa en inducir la mitogénesis, estimular la angiogénesis por mitosis de células endoteliales, producción de proteínas de la matriz extracelular y en la quimiotaxis de fibroblastos, monocitos, células musculares y macrófagos. También estimula la fagocitosis en los neutrófilos y monocitos. (1, 5) Estimula la producción de fibronectina, una molécula de adhesión celular utilizada durante la proliferación y migración celular en la cicatrización; y ácido hialurónico. (1) También facilita la formación de colágeno tipo I. (3)

▪Factor de Crecimiento Transformador ß (TGF- ß). Estimula la quimiotaxis de fibroblastos y aumenta la producción de colágeno, por parte de los osteoblastos (3), fibronectina y proteoglucanos. Inhibe la degradación de colágeno al disminuir las proteasas de la matriz. Posee un potente efecto antiinflamatorio.
Los vasos sanguíneos recién formados, son muy frágiles y necesitan estabilizarse. La estabilización consiste en el reclutamiento de células musculares lisas y el depósito de proteínas de la MEC, TGF- ß potencia la formación de proteínas de la MEC. Induce la producción de TGF - ß (5)

▪Factor de Crecimiento Epidérmico (EGF). Es mitogénico y quimiotáctico de fibroblastos, estos sintetizan colágeno produciéndose un aumento del colágeno total.(1,5)

▪Factor de Crecimiento Fibroblástico (FGF). Estimula y coordina la mitogénesis de los fibroblastos, osteoblastos, condorcitos, células musculares lisas y mioblastos esqueléticos durante el crecimiento animal, mantenimiento y reparación tisular. (1) Favorece la angiogénesis

▪Factor de Crecimiento Semejante a la Insulina (IGF). Se encuentra en mayor cantidad en la matriz ósea. Existen dos tipos de proteínas: IGF-I e IGF-II. La IGF-I es la proteína activa en el crecimiento óseo. En el hueso se sintetizan altos niveles de IGF-I y es secretado por los osteoblastos, por tanto regula la formación de hueso de forma autócrina, ya que estimula la replicación de las células osteoprogénitoras y tiene efecto directo en la diferenciación de los osteoblastos. (5)
Actúa sinérgicamente con el TGF-B1 y PDGF incrementando la formación de matriz ósea. (1)

▪Factor de Crecimiento Endotelial Vascular (VEGF). Es un quimiotáctico potente para las células vasculares endoteliales, desde la médula ósea, y potencia su diferenciación y proliferación. Estas células forman, inicialmente un delicado plexo capilar que evoluciona hacia una red de capilares maduros. (5)

▪Factor Plaquetario 4 (FP-4). Es un quimiotáctico para los neutrófilos liberado por los gránulos plaquetarios.(1)

Plasma Rico en Plaquetas.

El plasma rico en plaquetas es una fuente barata, autógena y accesible de factores de crecimiento, obteniéndose de una pequeña cantidad de sangre del propio paciente

La técnica de obtención del PRP, fue diseñada en 1999 por el Dr. Anitua, Consiste en extraer 20 cm de sangre venosa completa, agregar citrato de sodio al 3.8% como anticoagulante y centrifugar a 1,800 rpm (450g) durante 8 minutos, para separar el plasma en tres fracciones: Fracción 1, se considera un plasma pobre en plaquetas y en FC's; fracción 2, plasma con un número similar al que tiene la sangre periférica; fracción 3, la porción más rica en plaquetas, encontrándose inmediatamente después la serie roja. Se realiza un pipeteo cuidadoso de la tercera fracción, sin formar turbulencias ni aspirar los hematíes y se coloca en un tubo de cristal estéril. Para la activación del coagulo se agrega cloruro de sodio al 10%, para inducir la activación plaquetaria y la exocitosis de los gránulos. Se forma un tapón gelatinoso de fácil manipulación. Cuando se activa se inicia la cascada de la coagulación, se liberan los FCs de las plaquetas y se coagula el fibrinógeno, por lo que el procedimiento se debe hacer unos 10-15 minutos antes de su utilización. (1, 8)

Hay variaciones en los procedimientos de obtención que modifican la cantidad de PRP obtenidas y por lo tanto las concentraciones de FCs. Algunos métodos utilizan un centrifugado y otros dos centrifugados, también varían las rpm necesarias y el tiempo de centrifugado. (1, 3) Para la activación plaquetaria unos utilizan cloruro de calcio, y otros, trombina bovina, está ultima ya es utilizada en menor cantidad debido a que ha sido asociado con el desarrollo de reacciones anafilácticas y coagulopatías. (9)

Ha sido utilizado como complemento de las técnicas de regeneración con injertos óseos en los que se han observado resultados positivos en cuanto a reducción de tiempo en la cicatrización. En estudios histomorfométricos, se ha demostrado una mayor densidad ósea en la reparación para defectos mandibulares con el uso del PRP. (14) En observación de cortes histológicos se encuentra formación de nuevo y hueso, con una organización óptima de tejido.

El PRP al ser un injerto autólogo no tiene riesgos de transmisión de ningún tipo de enfermedad, su preparación es rápida 15- 20 minutos. Y su efecto antigénico es nulo.

Como hallazgo colateral al estudio de la cicatrización ósea, se ha visto que también la cicatrización de los tejidos blandos se ve beneficiada ostensiblemente, y esto la hace una técnica aún más prometedora. (15)

En algunos experimentos no han observado ninguna diferencia con el uso del PRP, argumentando que durante la centrifugación se provoca un daño a las plaquetas por lo que estas no tienen una actividad de liberación de FCs. Los datos obtenidos en estos análisis estadísticamente no son suficientes pues las muestras han sido muy pequeñas y no se consideran representativas. (14, 16)

Desventajas del uso del PRP

No se ha podido establecer la dosis necesaria de plaquetas, y la cantidad de estas en el concentrado es altamente variable, pues depende de la técnica de obtención del plasma, con 1 centrifugación se obtienen menor concentración plaquetaria que con dos centrifugaciones.

Existe la duda de sí la utilización del PRP se pudiese relacionar con la transformación maligna de las células pues los productos de muchos oncogenes son FCs o parte de receptores de FCs. Se sugiere por ejemplo, que el PDGF

podría constituir un estímulo mitogénico crónico que llevaría a las células a la transformación tumoral. En la angiogénesis sostenida necesaria para el crecimiento de un tumor esta relacionada la participación del VEGF. (7) El efecto más considerado es en las células ya tumorales en las que se favorecería la división celular. (3)

DISCUSIÓN.

Las fracturas de tibia son relativamente frecuentes en perros, comprenden el 21% de las fracturas de los huesos largos. El proceso de reparación ósea varía de acuerdo con las condiciones mecánicas de la línea de fractura, pero depende y esta influida por el flujo sanguíneo en la zona de la lesión, la reducción de los fragmentos y el grado de estabilización de estos. Toda la gama de fijación externa e interna es aplicable para el tratamiento en este tipo de fracturas, y la rapidez del proceso de reparación es afectado por muchos factores sobre los que poco o nada se puede hacer como la edad del paciente, el tipo de fractura y el estado de los tejidos blandos del área circundante. Sin embargo, otros factores desfavorables como la insuficiente reducción, inmovilización inadecuada y el traumatismo quirúrgico excesivo, están bajo el control del cirujano. (17,18)

En un animal sano de más de un año de edad, como es el caso de Spanky, la reparación ósea puede tardar de 20 a 52 semanas utilizando un método de fijación interna con una placa ortopédica, y hasta 12 semanas, cuando se utiliza un AFEE. (17) Las fracturas tibiales comúnmente tienen unión retardada por la escasa cubierta de tejido blando, por lo que un traumatismo severo a estos durante la cirugía demoraría más la unión, ya que si no cicatriza previamente el tejido blando adyacente a la lesión no se logrará la suficiente estabilidad que permita la neovascularización para la formación de callo óseo. (18)

En la primer intervención quirúrgica de Spanky, se buscó la estabilización de la fractura tibial con esquirla en forma de mariposa, con una placa y tornillos de compresión ya que es un método de fijación comúnmente usado para este tipo de fracturas, pues ofrece mayor comodidad posoperatoria y el empleo temprano del miembro. Este tipo de implantes, resisten con eficacia las cargas, la flexión y las fuerzas tensionales que actúan sobre el hueso fracturado, debido a su localización excéntrica en relación al eje largo del hueso. Aunque es un método adecuado para la fijación de fracturas, pueden llegar a doblarse o, romperse, como fue el caso, e

interrumpir el proceso de reparación. La falla por fatiga es causada por diversos factores como: la edad, la salud, el tamaño y actividad del paciente, los pacientes de tamaño grandes someten las fijaciones a mayores cargas y tienen mayor probabilidad de aflojamiento y falla del implante; el grado en que se comparten las cargas entre los implantes y la columna ósea, cuando las cargas son transmitidas de un segmento óseo hacia el otro a través del implante más que de la columna ósea, como en el caso de las fracturas conminutas, son más frecuentes el aflojamiento y deterioro por fatiga del implante; la longitud del implante, cuando las placas son de longitud mayor son más eficaces par neutralizar las fuerzas a las que esta sometido un hueso; cuando la corteza opuesta al implante no es reconstruida y no logra hacer puente con el hueso con la suficiente precocidad para proteger la placa, también se produce falla por fatiga. Los orificios de la placa, por si mismos, concentran tensiones y dan lugar una falla en dicha región. (17,18)

La ruptura por fatiga de la placa ortopédica provocó que la fractura, que inicialmente era cerrada, se complicara al detener el proceso de reparación y exponer el hueso al medio ambiente, y con la reducción del suplemento vascular, se reduce la capacidad de las defensas para llegar al foco de la lesión, predisponiendo la lesión a la contaminación bacteriana. Cuando se da una infección bacteriana, se producen enzimas que causan destrucción de los tejidos, o que, que favorecen la diseminación de la infección. Se producen también colágenas y fibrinolisina que afectan la formación y organización del colágeno y la fibrina que son dos elementos muy importantes de la formación de capilares necesarios para aumentar el flujo sanguíneo en la zona de fractura y la consiguiente formación de callo óseo. (11)

En la segunda cirugía para la fijación de la fractura expuesta, se retiró la placa rota y se colocó un AFEE, con el que se buscaba proporcionar la suficiente estabilidad para la formación de callo óseo de puente, sin embargo los indicios radiográficos mostraron que no se logró reducir y alinear correctamente los fragmentos. Además se perdió la esquirla en forma de mariposa, lo que disminuyó el tejido óseo, con el que se contaba para lograr la completa reducción anatómica de la fractura.

La contaminación a la que estuvo sometida la herida, la falta de estabilidad, la perdida de material óseo, la desvitalización del área por la interrupción en el proceso de neovascularización de la zona, tanto por la falla del implante como por la manipulación quirúrgica, fueron considerados factores complicantes que favorecerían la no unión, o en todo caso la unión retardada de la fractura.

Buscando lograr la unión clínica y reducir el tiempo de reparación ósea, se realizó la tercera intervención quirúrgica en la que además de la estabilidad de los fragmentos, se proporcionó una fuente importante de osteocitos que repusieran el tejido óseo perdido y para ello se utilizó un autoinjerto de hueso esponjoso (11,12). Para favorecer la adhesión del injerto al hueso se aplicó plasma rico en plaquetas que además, proporcionó factores de crecimiento que reforzaron la rápida vascularización de la zona de fractura. (1,8)

Cuando el PRP se coloca como complemento, mejora la consistencia (9) y favorece la manipulación y adhesión de los injertos óseos, incrementa o mejora los mecanismos intrínsecos de respuesta celular, y, al sustituir un coagulo natural con 95% de hematíes, 5% de plaquetas y menos del 1% de leucocitos en una malla de numerosos filamentos de fibrina, por un coagulo rico en plaquetas con 4% de células rojas, 95 % de plaquetas y 1% de leucocitos, se cambia el entorno bioquímico de la lesión favoreciendo la osteoinducción, y la malla de fibrina facilita la adhesión y diferenciación celular, además su estructura tridimensional facilita la angiogénesis en su interior así como la deposición de matriz extracelular (osteoconducción), influyendo esto en la evolución clínica: se observa una

disminución significativa en la inflamación, aceleración de la proliferación celular y de la reparación de la fractura. (1,10)

La degranulación de los gránulos α de las plaquetas ocurre a los 10 minutos después de la activación plaquetaria y más del 95 % de los precursores de FCs son secretados en una hora. (14) El TGF – β inicialmente activa a los fibrosblastos y preosteoblastos induciendo su mitosis para aumentar el número de los mismos, así como para promover su diferenciación hacia osteoblastos funcionales. La secreción continuada de TGF – β induce a los osteoblastos para que depositen matriz ósea y a los fibroblastos para que depositen matriz colágena que sustente el crecimiento capilar.

Al favorecer la rápida vascularización de la zona, a través de la quimiotaxis y mitogénesis que estimulan los factores de crecimiento, se proporcionó un mejor entorno químico, y, junto con la estabilidad brindada por medio del aparato de fijación esquelética externa, se logró la formación de callo óseo, lo que se pudo comprobar en estudios radiográficos posteriores a un mes de la colocación del autoinjerto y el plasma rico en plaquetas donde se observó que existía una reacción perióstica, indicio de que el proceso de reparación estaba activo, sin embargo faltaba un poco de alineación de los fragmentos por lo que se decidió, la realineación y el cambio del AFFE, sin incidir el tejido circundante de la zona lesionada, para no destruir la nueva vascularidad, por lo que se utilizaron los clavos del AFFE anterior como guía para la colocación de los nuevos clavos.

En estudios radiográficos un mes después de la última cirugía aun se notaba la presencia de la línea de fractura, sin embargo, se seguía observando la reacción perióstica, lo que indicaba que el proceso de reparación continuaba activo. Aunque la vida media de las plaquetas en la zona de la fractura y el periodo de influencia directa de sus FCs es menor a 5 días, se considera que apoya el proceso durante el primer mes. La continuación de la cicatrización y regeneración ósea continúa por dos mecanismos:

- Formación de TGF – β por parte de los osteoblastos recién formados.
- La quimiotaxis y activación de los macrófagos que sustituyen a las plaquetas como principal fuente de factores de crecimiento.(1)

En un estudio en el que se quería observar el efecto del PRP, se aplicaron injertos de hueso corticoesponjoso sobre fracturas de mandíbula en 18 perros. Se realizaron dos grupos de 9 perros, al primero se le aplico junto con el injerto óseo PRP, y al segundo sólo el injerto óseo. Seis perros, tres de cada grupo, fueron autanasiados al mes, otros seis a los dos meses y los últimos seis a los tres meses. Se obtuvieron muestra de 40 micras, y se realizó un conteo de osteoblastos y osteoclastos. Observaron que en los animales en los que se había utilizado PRP había una mayor cantidad de estas células, principalmente en aquellos eutanasiados al mes. Se observó que había mayor cantidad de células alrededor del injerto, así como una angiogénesis temprana en estas regiones. En los animales eustanasiados a los dos y tres meses después de la utilización del PRP no encontraron diferencias significativas con el grupo control. (19) Sin embargo otros investigadores han observado que los efectos beneficios del PRP son evidentes hasta seis meses después. (14) En el caso de Spanky, la formación de callo óseo ha sido evidente en sus estudios radiográficos control, encontrando que ha sido continúa y progresiva durante los tres meses que han pasado después de la aplicación del PRP, con lo que se espera que se de la unión clínica de la fractura.

En lo referente a la insuficiencia renal aguda que presentó Spanky, se atribuyó al uso de medicaciones por largos periodos, y a que fue sometido a cuatro intervenciones quirúrgicas, con una duración mínima de tres horas bajo anestesia inhalada con isoflourano. Aunque, esta reportado que el isoflourano tiene mínima excreción renal, causa una leve disminución en el gasto cardiaco, lo cual pudo llegar a provocar hipotensión renal, ya que se utilizó en varias ocasiones por tiempos prolongados y con ello se provocó la insuficiencia renal aguda. Como tratamiento a la insuficiencia renal aguda, durante su hospitalización se administró

una fluidoterapia de mantenimiento con solución de cloruro de sodio al 0.9%, y, una dieta de prescripción médica, con una reducida cantidad de proteínas de alta calidad para reducir la cantidad de desechos nitrogenados procedentes del catabolismo proteico. La dieta de prescripción médica se mantuvo en casa después de su alta del hospital. Con esto se logró disminuir los niveles de urea y creatinina.

CONCLUSIONES.

La estimulación de la regeneración de tejidos del organismo ha sido uno de los retos más perseguidos por muchos investigadores y clínicos. Con la aparición del PRP se cuenta con una técnica que permite la regeneración ósea mediante una sustancia autóloga. Las plaquetas liberan FCs en las etapas iniciales de la cicatrización favoreciendo la migración, diferenciación y proliferación celular. Diversas investigaciones demuestran que un aumento en la disponibilidad de los factores de crecimiento reduce los tiempos de cicatrización mejorando los resultados.

En este caso, se propuso la utilización de un autoinjerto óseo con PRP, para disminuir el riesgo que existía, después de que en dos osteosíntesis anteriores no se logró la correcta alineación y fijación necesaria, aunada la desvitalización de los tejidos circundantes y la pérdida de tejido óseo con el que se contaba para reducir adecuadamente la fractura, de que se presentara una unión retardada o la no unión de la fractura.

En estudios radiográficos posteriores se pudo comprobar que la de reparación de la fractura seguía su curso, por lo se puede suponer que el uso del plasma rico en plaquetas en este caso, contribuyó en la etapa inicial del proceso en la que era muy factible, debido a las complicaciones que se presentaron entorno a la fractura, que se incrementará el tiempo de la formación de callo óseo o quizá se hubiera detenido el proceso de reparación.

BIBLIOGRAFÍA.

1. García, V. A. Plasma rico en plaquetas y su utilización en implantología dental. Avances en periodoncia. Vol. 16, Núm 2, (2004). Pp. 81-91
2. Barón K. Injertos óseos en cirugía ortopédica. Cirugía y cirujanos. Vol. 74, núm. 3, (2006) pp. 217-222.
3. Martínez, J. ¿Existen riesgos al utilizar los concentrados de plasma rico en plaquetas (PRP) de uso ambulatorio?. Medicina Oral Vol. 7, Num 5, (2002). Pp. 375-383.
4. Márquez, R. Aspectos biológicos y clínicos de la consolidación ósea en el perro (*Canis familiaris*): estudio recapitulativo. Tesis de licenciatura. FMVZ - UNAM, 2006.
5. Robbins y Cotran. Patología estructural y funcional. 7ª ed. Barcelona. Editorial ELSEVIER. 2005.
6. Gartner L, Hiatt J. Histología Texto y atlas. 2ª ed. México: Mc Graw-Hill, 2002.
7. Murray, R. Bioquímica de Harper. 15ª ed. México. Manual Moderno, 2000.
8. Fernández, R. Plasma rico en factores de crecimiento en cirugía bucal. Presentación de un caso clínico. Revista Odontológica Mexicana. Vol. 9, Núm. 3. (2006). pp. 141-146.
9. Guillén, M. Rediferenciación de condrocitos en plasma rico en factores de crecimiento plaquetarios para la condroplastia articular. Patología del aparato locomotor. Vol. 3, Núm 1. (2005). pp. 13 – 23.
10. Sánchez, M, Anitua, E. Aplicación clínica actual de los factores de crecimiento en cirugía ortopédica y traumatología.
11. Hernández M, Santoscoy C. Diplomado a distancia en Medicina, cirugía y zootecnia en perros y gatos. Módulo 9 Ortopedia. UNAM-FMVZ 6ª ed.2003. pp 216-227.
12. Mc Laughlin M. Injertos óseos autógenos. Selecciones Veterinarias Vol. 8, Núm. 3. 1998. pp 420-422.

13. Mason, D. Postsurgical enhancement of fracture repair. Biological alternatives to Bone Grafting. Bone. Núm. 34. (2004). pp 665 – 671
14. Marx, R. Platelet - Rich Plasma: Evidence to support Its Use. Journal of Oral and Maxilofacial Surgery. Núm. 62. (2004). pp 489-496.
15. Moreno, L. Utilización de plasma rico en plaquetas para regeneración periodontal en un perro. Revista Odontológica Mexicana. Vol. 8, Núm. 3. (2004). pp 64-69
16. Kitoh, H. Transplantation of culture expanded bone marrow cell and platelet rich plasma in distraction osteogenesis of the long bones. Bone Núm. 40 (2007). pp 522-528.
17. Piermattei, D. Ortopedia y reparación de fracturas de pequeños animales. 3ª ed. Madrid. Ed Mc Graw - Hill – Interamericana. 1999.
18. Fossum, T. Cirugía en pequeños animales. 2ª ed. Buenos Aires, Argentina. Ed. Inter.- Médica. 2004.
19. Gerard, D. Effects of Platelet-Rich Plasma at the Cellular Level on Healing of Autologous Bone-Grafted Mandibular Defects in Dogs. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. Vol. 65. Núm. 4. 2007 pp. 721-727