

01621
70

A



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

**PPS (PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA) EN
EL ÁREA DE FAUNA SILVESTRE REALIZADA EN EL
WILDLIFE CENTER OF VIRGINIA, USA
Y EN CALGARY ZOO, CANADÁ.**

**MANEJO DE FRACTURAS EN AVES
SILVESTRES EN UN CENTRO DE
REHABILITACIÓN DE FAUNA,
EN VIRGINIA, E.U.A.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

ROSA BERENICE PORTILLO LÓPEZ

ASESOR: M.V.Z. DULCE MA. BROUSSET HERNÁNDEZ JÁUREGUI

MÉXICO, D.F. JULIO 2003





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

I AGRADECIMIENTOS

A mi Familia: Papá, Mamá, Mónica, Juan Antonio y Mimi

Gracias por haberme apoyado siempre, por darme su amor y cariño.

Por llevarme, guiarme y dejar ir por el camino.

Por compartir conmigo los logros alcanzados como lo es el término de mi carrera.

A mis amigas de la prepa: Moni, Gilda, Kala y Connie:

Porque a pesar de los años nos hemos mantenido unidas,

gracias por estar ahí siempre y por ser una parte tan importante en mi vida.

A mis amigos: Araceli, Jorge y Karen:

Gracias por todos los momentos vividos durante la carrera, por su apoyo incondicional,

por la amistad tan valiosa que se formó. Por hacer mi vida más alegre.

A Brownie y Nina:

Por enseñarme la nobleza que guarda un animal.

Por ser siempre mis fieles compañeros hasta el final.

A mi asesora MVZ Dulce Ma. Brousset Hernández Jáuregui:

Gracias por el tiempo y la paciencia dedicados para que este trabajo culminara.

Por las palabras de aliento y los sabios consejos dados durante varias etapas de mi carrera.

Por contagiar ese interés y dedicación a la fauna silvestre.

A mi jurado:

Por sus aportaciones a este trabajo y por formar parte del final de esta etapa.

A todos mis profesores:

Por esas horas de clases en las aulas,

por su tiempo y dedicación que me formaron como MVZ.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM:

Por haberme acogido durante 5 años y darme valiosas oportunidades para desarrollarme académica y

emocionalmente. Gracias por mi PPS en extranjero.

II
ÍNDICE

PÁGINA

Resumen.....	1
I Introducción.....	2
II Antecedentes.....	5
2.1 Fisiología de los huesos de las aves y diferencias con los mamíferos.....	5
2.2 Sujeción de las Aves.....	12
2.3 Examen Clínico - Ortopédico.....	13
2.4 Remodelación ósea.....	17
2.5 Tipos de Fracturas.....	20
III Manejo y tratamiento de las fracturas.....	24
3.1 Principios Básicos.....	24
3.2 Estabilización y Valoración prequirúrgica.....	25
3.3 Manejo Primario de la Fractura.....	27
3.4 Reposo en jaula.....	28
3.5 Férulas y Vendajes.....	28
3.6 Cirugía.....	40
3.7 Luxaciones.....	49
3.8 Manejo Postoperatorio o de Férulas y Vendajes.....	51
3.9 Rehabilitación.....	51
3.10 Complicaciones.....	54
3.11 Eutanasia.....	57
IV Casos clínicos.....	59
4.1 Reposo en jaula.....	62
4.2 Férulas y Vendajes.....	63
4.3 Cirugía.....	70
4.4 Rehabilitación.....	76
4.5 Eutanasia.....	77
V Discusión.....	83
VI Conclusiones.....	88
VII Cuadros.....	90
VIII Imágenes.....	92
IX Referencias.....	101

ABREVIATURAS

PO per os

IM intramuscular

IM intramedular

IV intravenoso

SC subcutáneo

IO intraóseo

SID una vez al día

BID dos veces al día

VD Ventro-dorsal

ML Medio-lateral

LLID Latero-lateral izquierda-derecha

Cr-Ca Craneo-caudal

Ca-Cr Caudo-craneal

AFEE Aparato de fijación esquelética externa

GLOSARIO

Sinostosis: Unión de huesos adyacentes por medio de materia ósea

Hipema: Hemorragia en la parte anterior e inferior del globo ocular.

Bradipnea: Disminución en la frecuencia cardíaca

Bradipnea: Disminución en la frecuencia respiratoria

RESUMEN

PORTILLO LÓPEZ ROSA BERENICE. Manejo de Fracturas en Aves Silvestres en un Centro de Rehabilitación de Fauna, en Virginia, E.U.A. (Bajo la dirección de la MVZ Dulce Ma. Brousset Hernández Jáuregui)

Las lesiones en aves silvestres son cada vez más comunes como consecuencia de la interacción con los humanos, por esto en los Estados Unidos de América, cada vez más personas se interesan en su tratamiento y rehabilitación y se han creado centros especializados con soporte médico y de rehabilitación. Tal es el caso del Wildlife Center of Virginia (WCV) (Centro de Vida Silvestre de Virginia), ubicado en la ciudad de Waynesboro, Virginia, U.S.A. en donde realice la Práctica Profesional Supervisada durante el periodo del 3 de Marzo al 26 de Abril del 2002. Durante este periodo se dio atención a un total de 115 aves donde 30 presentaron fracturas de uno o varios huesos de los miembros pélvicos o torácicos, siendo la mayoría del miembro torácico. El manejo de dichas fracturas dependió de la extensión del daño, su localización y desplazamiento, teniendo 3 posibles tratamientos: reposo en jaula, vendajes y férulas, cirugía (clavo intramedular, fijación esquelética o ambas). El objetivo de la rehabilitación se fundamenta en restaurar a la función normal y devolver al animal a su entorno natural, de tal forma que pueda sobrevivir. Con base en esto, si las lesiones del ave eran de gravedad o al repararlas limitarían su supervivencia, condenándola a corto o largo plazo a una muerte segura, entonces se optaba por la eutanasia. De las 30 aves con fracturas el 66.66% fueron sometidas a eutanasia y el 33.33% recibió tratamiento; de las aves que recibieron tratamiento el 40% terminó en eutanasia como resultado de complicaciones, el 10% murió y el 50% fueron liberadas después de una etapa de rehabilitación. El método más empleado fue el de vendaje en figura de 8 para la estabilización de las fracturas de radio y ulna y el vendaje en figura de 8 unido al cuerpo para las fracturas de húmero; este último se combinó con clavo intramedular.

Palabras Clave: Aves Silvestres; Fracturas; Hueso; Óseo; Ortopedia; Manejo de fracturas; Rehabilitación;

PAGINACIÓN DISCONTINUA

I. INTRODUCCIÓN

El aumento de la población humana ha llevado a la necesidad de buscar lugares donde vivir y con esto la modificación del hábitat ha sido, al parecer, inevitable. Debido a que la urbanización es cada vez mayor también ha aumentado el número de animales que han sido desplazados de su hábitat. Desafortunadamente esto trae como consecuencia una serie de confrontaciones entre la fauna silvestre y el humano.¹ Esta interacción representa una amenaza para la fauna silvestre; sin embargo, existe cierto número de animales que han aprendido a sobrevivir y convivir con la urbanización.

Afortunadamente, cada vez más personas en los Estados Unidos de América se muestran interesadas en que los animales lesionados sean atendidos por médicos veterinarios y son trasladados a Centros de Rehabilitación. Estos Centros están diseñados para tratar animales silvestres lesionados o desamparados, con el propósito fundamental de la rehabilitación y liberación en su medio ambiente natural.² Una alternativa para aquellos que no se pueden liberar es mantener a los individuos para su posible reproducción en cautiverio, exhibición (como zoológicos), programas educativos o investigación.^{2,3,4}

La rehabilitación significa restaurar a una condición de salud y actividad útil y constructiva, también comprende la crianza artificial. La frase clave es "útil y constructiva". Tiene que enfatizarse que la meta final del tratamiento médico en cualquier animal silvestre es restablecer el estado de salud que permita devolverlos a un ambiente apropiado con posibilidades de sobrevivir.¹ El médico veterinario que participa en los centros de rehabilitación debe sopesar este concepto contra el deseo emocional de salvar a todos los animales que llegan a ser atendidos,² siendo la eutanasia una de las decisiones tal vez más difíciles de tomar; pero que bajo muchos puntos de vista es la única alternativa en ciertas ocasiones. La decisión de la eutanasia debe ser hecha con base en los resultados del examen físico, pero también en el conocimiento de la biología y comportamiento del ave.¹

En el Centro de Vida Silvestre de Virginia (Wildlife Center of Virginia, WCV) se reciben y dan tratamiento a alrededor de 2500 animales silvestres los cuales provienen de Virginia y de estados aledaños. Durante los meses de marzo y abril del 2002 se recibieron 380 animales de los cuales 250 fueron mamíferos, 115 aves, 13 reptiles y 2 anfibios. De los 380 animales recibidos 44 fueron liberados, 122 transferidos con un rehabilitador, 48 murieron y a 105 se les realizó la eutanasia, el resto (62) continuaron en tratamiento.

Existen múltiples causas por las que los animales son llevados al centro de rehabilitación, las más comunes son:

- a) Animales atacados por perros o gatos domésticos, lo que sucedía principalmente a aves de tamaño pequeño, crías de mamíferos como conejos, zarigüellas, ardillas; además de tortugas.

- b) Animales atropellados, arrollados y caminando en el camino. Esto sucedía comúnmente con aves, conejos, ardillas, zarigüellas, zorros y tortugas. Todos ellos generalmente adultos.
- c) También se presentaron casos en donde las aves se golpearon contra una ventana o un auto detenido, y muchas crías cuyo nido fue destruido o su madre atropellada.
- d) Poco comunes, pero aún se presentan los animales heridos por arma de fuego, así como intoxicaciones y algunos animales con enfermedades infecciosas.

En el caso de las aves recibidas en el WCV durante el periodo del 3 de marzo al 26 de abril, fueron presentadas con lesiones como problemas oculares, traumatismos, heridas por mordida e intoxicaciones con plomo. Los traumatismos generalmente estaban asociados a fracturas o luxaciones. De 115 aves el 26% (30) presentaron fracturas.

Existen 2 causas de fracturas: las patológicas y por traumatismos. Una fractura patológica se presenta cuando la solidez mecánica de un hueso esta reducida localmente por la formación de un tumor óseo o generalmente, por enfermedades causadas por un desequilibrio hormonal o dietético, de manera que incluso pequeños traumatismos causan una fractura. ⁵

La edad es un factor predisponente a que un ave sufra un traumatismo teniendo así que las crías con frecuencia caen del nido o se encuentran aprendiendo a maniobrar durante el vuelo. Los juveniles, como por ejemplo las rapaces, suelen tener dificultad para cazar por lo que con frecuencia comen la carroña que se encuentra en los caminos, y al desconocer la velocidad de un automóvil se exponen a ser atropelladas. En el caso de los adultos mayores la edad ya no les permite maniobrar con facilidad o comienzan a padecer problemas visuales.

Cuando un ave adulta sufre algún accidente este se debe generalmente a que esta ya se encuentra enferma, es decir, esta cursando por algún problema de salud ya sea infeccioso, metabólico o neoplásico, lo que causa una inmunodepresión y por consiguiente se le dificulta conseguir alimento lo que la lleva a una debilidad y por lo tanto el ave no puede volar de manera apropiada. ^{6,7}

La ortopedia en aves ofrece 2 retos principales, mantener al ave viva y lograr que el ave regrese a una función normal. Muchas aves mueren después de un aparente proceso ortopédico exitoso debido a estrés relacionado con la lesión y el tratamiento. ^{8,9} Al igual que una recuperación parcial puede ser suficiente impedimento para que el ave tenga éxito en libertad e inclusive asegure su muerte. ³ El reto para el ortopedista veterinario se debe a las características de los huesos y a la locomoción bípeda de las aves. ^{6,7} Cuando se habla de aves silvestres, los resultados menores a la recuperación del 100% de la función normal (principalmente mecánica de vuelo) son insuficientes para considerar exitoso el manejo de las fracturas. ^{6,7,10}

En los últimos diez años se han logrado grandes avances en las técnicas disponibles para el manejo de fracturas en aves. No hace mucho tiempo, el empleo de férulas y vendajes era el único método de estabilización de fracturas que se recomendaba rutinariamente en estos pacientes; sin embargo, actualmente es posible reparar con éxito la mayoría de las fracturas, aún las más complicadas.^{6,10} Numerosos acercamientos han sido utilizados en la reparación de fracturas y luxaciones en aves silvestres. Típicamente estas técnicas han sido adaptadas de las empleadas para pequeños mamíferos y humanos, obteniéndose grandes éxitos.^{4,10}

Tradicionalmente los huesos de las aves han sido considerados como frágiles y de cortezas delgadas, lo que no permite un mantenimiento adecuado de los implantes; además de la dificultad para llenar sus canales medulares sin añadir peso excesivo al hueso afectado.^{6,10}

Los huesos de las aves son delgados y frágiles debido a su alto contenido de calcio y tienden a fragmentarse con los impactos ya que los huesos de las extremidades distales tienen poco soporte de tejidos blandos y solo están cubiertos por tendones y piel. Además, el fémur y el húmero son huesos neumáticos. Estos factores contribuyen a una alta incidencia de fracturas expuestas conminutas y a la gran posibilidad de provocar fracturas iatrogénicas durante los esfuerzos por repararlas.^{6,10}

En este trabajo se dará una visión general del manejo de fracturas en aves silvestres, toma de decisiones, tratamiento y seguimiento clínico hasta su liberación, con base en las experiencias adquiridas durante la Práctica Profesional Supervisada en el Wildlife Center of Virginia WCV (Centro de Vida Silvestre de Virginia), localizada en la ciudad de Waynesboro, Virginia de los Estados Unidos de América.

II ANTECEDENTES

2.1 FISIOANATOMIA ÓSEA DE LAS AVES Y DIFERENCIAS CON LOS MAMÍFEROS.

El sistema esquelético posee 2 funciones principales: la primera es la de proporcionar sostén al tejido blando que, a su vez, mantiene la forma y permite la locomoción; la segunda es la de actuar como cámara de reserva, contribuyendo al mantenimiento de la homeostasis del calcio. ¹¹

Durante la evolución, el esqueleto de las aves ha presentado una serie de adaptaciones estructurales como respuesta a los problemas de ingeniería de soporte y locomoción debidas a su capacidad de vuelo; éstas se han manifestado principalmente en los miembros torácicos y en el esternón. Así mismo, la locomoción bípeda del ave también representará grandes adaptaciones que le permiten correr, saltar y caminar. ^{12,13}

El sistema esquelético de las aves presenta varias diferencias en comparación con el de los mamíferos, tanto como aparato locomotor y como mecanismo de reserva de calcio y fósforo. Dicha reserva debe estar disponible para las hembras que se encuentran en postura, puesto que el cascaron puede contener hasta un 10% del total del calcio almacenado en el cuerpo de la hembra el cual puede provenir del hueso medular. ¹⁴

2. 1. 1 Esqueleto

El esqueleto se divide en axial que corresponde a los huesos de la cabeza y del tronco y en abaxial donde entran los huesos de los miembros. ¹³ (Fig 1)

Esqueleto Axial

a) Huesos de la cabeza

Los huesos de la cabeza para su estudio se subdividen en huesos de la cavidad craneana y huesos de la cara. Estos últimos están constituidos por los huesos maxilar inferior, hueso intermaxilar y maxilar superior; la parte más importante para los movimientos de los huesos de la cara ésta formada por el hueso cuadrado, con lo que se puede abrir la valva superior del pico hacia arriba y la inferior hacia abajo. ¹³

b) Huesos del Tronco

Los huesos que constituyen el tronco son: columna vertebral, costillas, esternón y pelvis.

La columna se considera como un tallo óseo flexible que da sostén a todo el esqueleto y se subdivide en 4 porciones: cervical, torácica, pelviana y coccígea. En su interior corre la médula espinal.^{13,15}

En los mamíferos, la rotación de la cabeza sobre el atlas es muy reducida puesto que se articula por los 2 cóndilos del occipital, mientras que en las aves sólo existe un cóndilo, con lo que la cabeza puede rotar fácilmente.¹³

La última vértebra torácica, las vértebras lumbares y sacras se encuentran soldadas, recibiendo el nombre de sinsacro. El sinsacro, aunado a las primeras vértebras coccígeas y al cinturón pélvico, proporcionan un techo de extraordinaria estabilidad para la cavidad celómica caudal. La última vértebra coccígea recibe el nombre de pigóstilo, cuyo tamaño va en proporción al tamaño de las plumas de la cola o timoneras.¹³

Hay 2 tipos de costillas, las verdaderas que se articulan con el esternón y las falsas que tienen libre su extremo inferior. Las costillas de las aves presentan apófisis uncinadas, las cuales contribuyen a dar mayor solidez a la caja torácica y brindan inserciones a los músculos serratos que unen la escápula con el tórax.^{13,15,16}

El esternón es un hueso triangular y alargado. Su tamaño y forma varía con relación al tipo de vuelo. En las aves de presa se encuentra provisto de proyecciones laterales y presenta una cresta ósea en la línea media llamada quilla, donde se insertan los músculos pectorales, los cuales son los más importantes para el vuelo. En los colibríes el esternón es muy profundo debido al poderoso movimiento de sus alas. En las aves nadadoras es angosto y plano. En las grullas y cisnes presenta una "excavación" para el divertículo o anillo traqueal y en las aves corredoras está ausente.^{13,16,17,18}

La caja torácica está constituida por las vértebras torácicas, las costillas y el esternón, conjunto que forma un armazón fuerte donde se insertan los principales músculos que intervienen en el vuelo. Así mismo, las articulaciones costales permiten los movimientos de las paredes laterales del tórax y con ellos, la respiración. La caja torácica otorga protección a las vísceras.^{13,15,17}

Esqueleto Abaxial

c) Huesos de los Miembros

Los miembros torácicos se encuentran transformados en alas y constan de las siguientes partes: Cinturón escapular, brazo, antebrazo y mano.

El cinturón escapular o cinturón pectoral se compone de 3 huesos a cada lado: escápula, clavícula y coracoides. Estos huesos forman un sistema triangular que resiste las presiones ejercidas sobre el pecho creadas por los aleteos durante el vuelo. Los 3 huesos se articulan entre sí formando la cavidad glenoidea donde el húmero se articula. Cuando la escápula, la clavícula y el coracoides se articulan dejan

un espacio llamado agujero o canal tríseo. En este canal se encuentra el músculo supracoracoides el cual es responsable de que el ala suba durante el vuelo. ^{13, 15, 16, 17, 18}

La clavícula actúa como una barra transversa espaciadora que evita que la caja torácica se colapse durante el vuelo cuando las alas bajan. La escápula se encuentra caudalmente y firmemente unida a las costillas. En aves que son fuertes voladoras la escápula es muy larga y puede extenderse hasta el ilion. En las aves corredoras esta fusionada con el coracoides. ^{17, 18}

El húmero es un hueso ancho y corto. Generalmente presenta una curvatura en forma de S, la cual dependerá del tipo de vuelo, siendo por ejemplo relativamente recto en aves que planean. ^{17, 19}

El húmero presenta cóndilos dorsales y ventrales, los cuales son comparables con los laterales y mediales de los mamíferos, respectivamente. El canal medular de este hueso se encuentra conectado con los sacos aéreos claviculares, por medio de un foramen localizado medialmente en el extremo proximal del hueso, esto lo hace un hueso neumático, lo que reduce su peso e incrementa la capacidad respiratoria y humidifica el aire. ^{4, 10, 13, 17, 18, 19, 20}

El antebrazo se compone de los huesos radio y ulna, estos huesos pueden tener un grado de curvatura en su porción distal dependiendo de la especie. En general, las aves que planean tienen los huesos relativamente rectos, mientras que las aves que aletean y tienen vuelos cortos presentan huesos arqueados. La ulna es más larga que el radio y esta ubicada caudal al radio. En la ulna se insertan las plumas a lo largo de su superficie caudal. Las plumas se encuentran unidas entre sí por medio del ligamento interremigial. Estas uniones son muy importantes para los movimientos coordinados de extensión y flexión del ala. Igualmente mantienen las plumas espaciadas uniformemente para reducir la turbulencia durante el vuelo. ^{18, 19, 21}

La mano y los dedos fusionados le otorgan al ave fuerza y rigidez en la porción distal del ala. Teniendo así que el carpometacarpo es la fusión de los carpqs y el metacarpo, quedando únicamente 2 huesos carpianos libres que son el carporadial y el carpocubital. ^{13, 16}

La mano posee 3 dígitos, el II, III y IV, entre los que se encuentra el hueso alular el cual proviene del quinto dedo o pulgar y esta representado por una pequeña falange proximal y otra distal. Este dígito se mueve independiente del resto del ala. El dígito mediano o mayor (III) es el único que esta bien desarrollado presentando 2 falanges y el dígito posterior o menor (IV) consta de solo una falange la cual es muy pequeña. ^{13, 16, 18}

Los miembros pélvicos se diferencia con los de los mamíferos en que la pelvis está soldada al sinsacro. Los miembros pelvianos se componen de 4 segmentos: el cinturón pelviano, muslo, pierna y pie. El cinturón pelviano consta a cada lado del ilion, isquion, y pubis. La base ósea del muslo es el fémur, el cual está ligeramente curvado. En algunas aves como en las rapaces el hueso es neumático pues presenta una extensión de los sacos aéreos abdominales dentro de su cavidad medular mientras que en otras como los loros el hueso no es neumático. ^{18, 20}

Los huesos distales del miembro pélvico presentan mayores modificaciones que los del ala:

Los huesos tarsales proximales se fusionan con la tibia formando el tibiotarso, mientras que los huesos tarsales distales se fusionan con los metatarsos dando lugar al tarsometatarso. Los 3 grandes metatarsianos quedan unidos excepto en sus porciones distales. La fibula está presente como un hueso reducido en su tamaño ocupando únicamente las dos tercios proximales del tibiotarso. Cada metatarsiano se articula con un dígito dispuesto en garra, faltando el quinto dígito y su metatarsiano correspondiente. El primero de estos dígitos está dirigido hacia atrás y presenta 2 falanges, en tanto que los otros 3 lo hacen hacia adelante, presentando 3, 4 y 5 falanges, respectivamente.^{13, 18}

La forma del tarsometatarso varía de acuerdo a la familia, por ejemplo en los halcones el hueso tiene una sección en forma de C plana y escaso canal medular; en los pericos el hueso es corto, con una forma ovalada o redonda y tiene cavidad medular.²⁰

d) Características Estructurales de los Huesos

Aunque la estructura elemental de los huesos está formada por cristales de lactato de hidroxapatita íntimamente asociados con una malla de fibras de colágeno que es la misma que la de los mamíferos, la anatomía estructural del hueso en las aves es diferente.¹²

Los huesos de las aves tienen un alto contenido en calcio y las cortezas de los huesos largos son delgadas y quebradizas; pero poseen una fuerza tensil muy alta.^{4, 6, 10, 17, 19, 22} La parte mineral del hueso provee una resistencia de compresión, mientras que el soporte orgánico de fibras resiste fuerzas de doblamiento y rotación.¹⁴

El hueso de las aves presenta una organización muy pequeña de sistemas haversianos. El interior del hueso contiene una red de trabéculas, en donde cada una de ellas está orientada a contra atacar las fuerzas externas a las que es sometido el hueso en algún punto en particular.

La región donde se acumula la mayor tensión es en los extremos óseos, siendo ahí donde el hueso contiene la mayor concentración de trabeculado. La cubierta delgada del hueso es la estructura más eficiente para resistir las fuerzas de torsión impuestas cuando se encuentra bajo presión de torsión y giramiento, lo que sucede durante el vuelo. En esta situación un cilindro delgado y hueco es más eficiente que uno macizo; pero también es una de las razones por las cuales los huesos largos de las aves se fragmentan con facilidad al sufrir un traumatismo, al igual que durante la cirugía ortopédica.^{10, 12, 23}

Hembras reproductivamente activas, previo a la postura, almacenan sales de calcio en la ulna y en la tibia, lo que resulta en una hiperostosis.²⁴

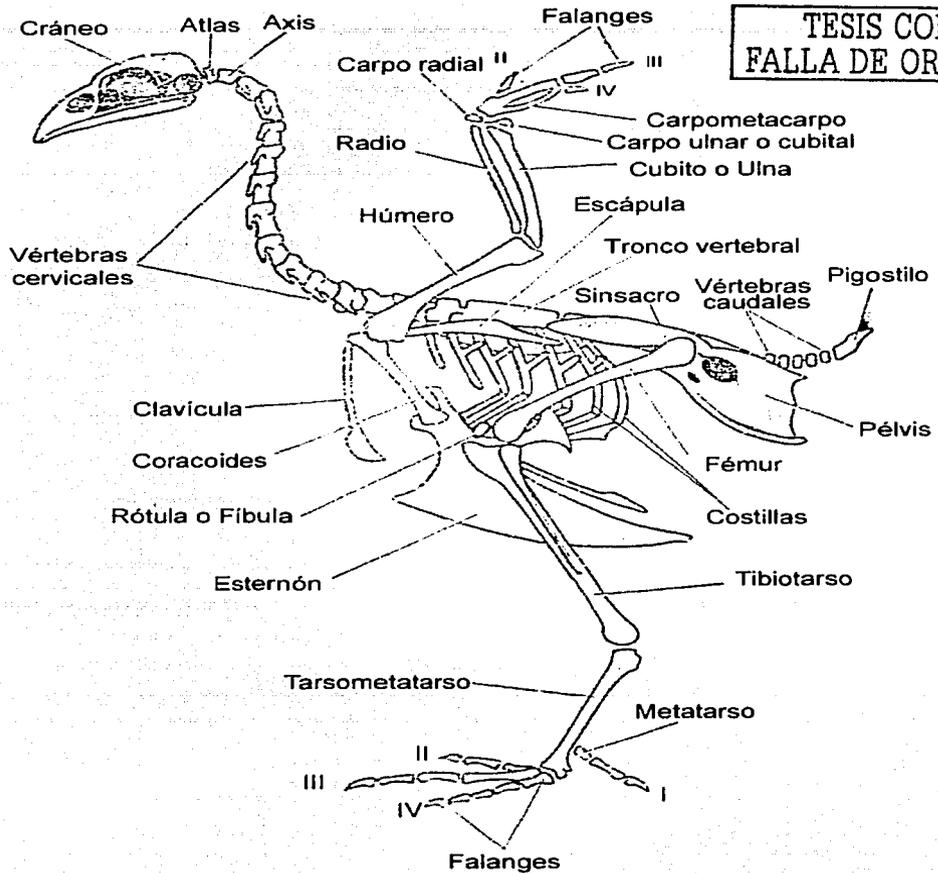


Figura 1.- El esqueleto. Modificado de Agricultural Research Council, 1969

2.1.2 Músculos

Hablar de todos los músculos del cuerpo, aún limitando a los músculos del ala, sería muy extenso, por lo que tan solo se explicarán el músculo tensor propatagialis que es de gran importancia para la evaluación clínica del vuelo. El resto tan solo se esquematizará. (fig. 2)

El músculo tensor propatagialis consiste en un doble pliegue de la piel (ventral y dorsal) que contiene numerosos ligamentos y un complejo de músculos. Un pliegue va desde la espalda al carpo llamado prepatagio y el más pequeño va del cuerpo al codo llamándose postpatagio. ^{13,17, 19}

Aunque a menudo se le describe como un solo músculo, consiste en realidad de 3 músculos separados. Este complejo de músculos se localiza sobre la región dorsal y proximal del húmero y tiene 2 tendones mayores de inserción. El tensor patagial largo se inserta en el proceso extensor del carpometacarpo y es el tendón grueso que corre a lo largo del margen craneal del ala. El complejo de músculos y el tensor patagial largo son importantes para controlar el ángulo del ala cuando el ave alza el vuelo, al igual que para mantener una cantidad de tensión apropiada a lo largo del prepatagio para disminuir la turbulencia que sucede mientras el aire se mueve a través de la superficie dorsal del ala. ^{17,19}

El tensor patagial corto se inserta a lo largo de la superficie proximal del radio y continua hacia la superficie caudal de la ulna, insertándose individualmente a cada uno de los vestigios secundarios y formando el ligamento interremigial. Este ligamento elástico asegura el espacio uniforme de las plumas a lo largo de la ulna para disminuir la turbulencia del flujo de aire a través del ala. ^{17,19}

En general, tanto los huesos de los miembros pélvicos como los torácicos tienen como soporte una cantidad escasa de tejido blando y se encuentran recubiertos prácticamente por tendones y piel, lo que contribuye a la incidencia de fracturas expuestas y daño a tendones, nervios y vasos sanguíneos, importantes para la locomoción. ^{4, 6, 10, 22, 25}

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

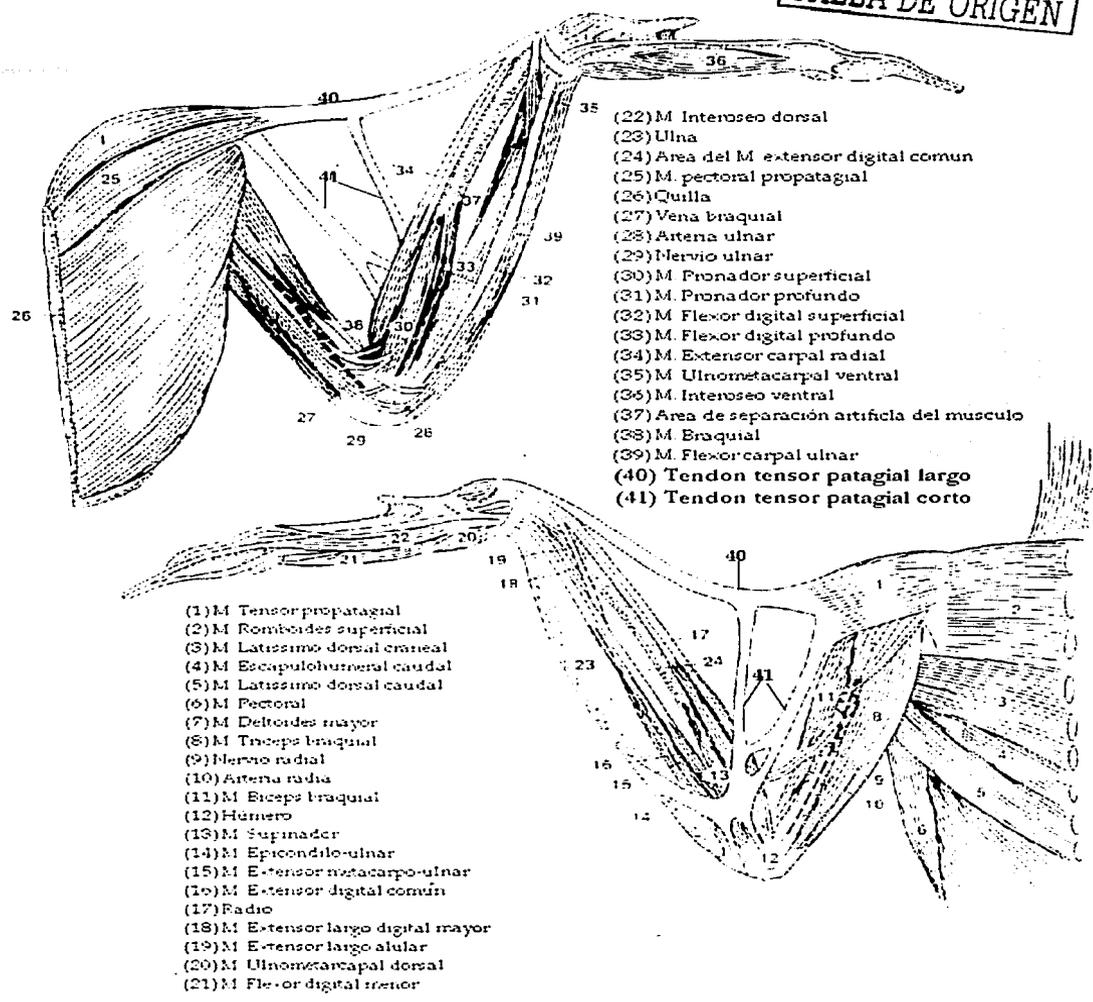


Figura 2.- Músculos del Miembro Torácico. Modificado de Howard M and Ritchie BW 1994

2.2. SUJECIÓN DE LAS AVES

La sujeción de las aves varía de acuerdo a la especie con la que se este tratando sin embargo los principios básicos son los mismos, evitar que el ave vuele y nos haga algún daño por lo que siempre se debe buscar el protegerse de las armas potenciales del animal, como son el pico y las garras, así como evitar que aleteen. Por lo tanto lo principal es sujetar las patas y las alas. Para esto se pueden emplear guantes, redes, toallas, caperuzas y en ocasiones lentes para proteger los ojos. ^{26, 27, 28}

En el caso de las aves rapaces se deben sujetar con una mano ambos miembros pélvicos a la altura de los tarsometatarsos, dejando un dedo entre ellos. Después con la otra mano se sujeta la cabeza del ave por la nuca, acercando el cuerpo del ave de espaldas hacia el pecho del manejador. ^{27,28,29} Las alas se mantienen plegadas al ejercer ligera presión sobre ellas con el pecho y el brazo, o se envuelven con una toalla o media. Una vez sujeta el ave, se puede emplear una caperuza, lo que la calmará por completo.

Otra forma de acercarse al ave es arrojándole una toalla encima y una vez que el ave sujeta la toalla con sus uñas, el manejador toma los miembros pélvicos de la forma ya descrita. ^{27,28}

La sujeción de aves canoras se realiza con una sola mano colocando la espalda del ave contra la palma de la mano y la cabeza entre los dedos índice y medio, de tal forma que el dedo pulgar y anular mantengan las alas del ave plegadas, permitiéndole respirar sin dificultad. ²⁹

Las palomas pueden ser sujetadas con una sola mano manteniendo en ella las patas y la base de la cola así como la punta de las alas. Se recomienda que el ave se coloque de frente viendo al manejador para que evite escapar. ²⁹

Para una mayor descripción y entendimiento de las formas de sujeción para las diferentes aves se recomiendan las siguientes lecturas: Coles BH ¹², Heidenreich M ²⁷, Fowler ME ²⁸, Bailey TA ²⁹

2.3. EXAMEN CLINICO - ORTOPEDICO

El examen ortopédico comienza con una historia clínica adecuada y un examen físico general. Un enfoque sistemático del examen asegura el descubrimiento de múltiples problemas. Debe averiguarse el estado de salud general del animal antes de tratar la lesión ortopédica. ³⁰

En la fauna proveniente de vida libre a diferencia de las pequeñas especies y los animales exóticos de compañía, no siempre es posible obtener una historia clínica detallada. Esto se debe a que estos animales no cuentan con un dueño, son animales que son encontrados en las calles, heridos, enfermos o demostrando un comportamiento que puede ser fuera de lo normal para las personas. Son recogidos y trasladados a centros especializados en atención a fauna silvestre o en su defecto a alguna clínica veterinaria donde posteriormente, transportan al animal a un centro especializado.

Como las causas por las que las aves silvestres requieren atención veterinaria son variadas, el examen inicial es esencial para la identificación de situaciones que amenazan la vida y la aplicación de medidas correctivas, la identificación de heridas traumáticas y condiciones que puedan evitar una rehabilitación exitosa y la recopilación de información del paciente para su expediente médico. ³

Muchas aves se encuentran bajo un estrés severo después de que les ocurre una fractura debido al trauma inicial y al estrés adicional ocasionado por la sujeción y el manejo. Por lo que antes de proceder a la sujeción del ave para su examen, es importante observar al animal durante unos segundos, ya sea dentro de la jaula o en las manos del rescalista, para así poder determinar el estado en el que se encuentra. ^{10, 26}

El manejo de las fracturas debe posponerse hasta que el paciente se encuentre estable y todos los problemas que pongan en peligro su vida hayan sido corregidos. El examen físico inicial deberá ser lo más atraumático posible, debiendo incluir hemostasis, tratamiento del estado de choque y soporte temporal en cualquier fractura evidente. ^{6,10}

Si el ave se encuentra en estado de choque, es conveniente colocarla en un lugar donde este oscuro y tranquilo. Una vez que el ave se ha recuperado del estado de choque, todas las extremidades deben examinarse en busca de daño en tejidos blandos, neurológico, fracturas y luxaciones. ^{10,26}

Durante el examen físico ortopédico existen 3 puntos de suma importancia que deben ser determinados:

Lesión en tejidos blandos. Se determina visualmente y mediante la palpación. Otra opción es mojar las plumas. ^{19,20} Para poder determinar si una lesión es reciente, es recomendable saber que los hematomas son inicialmente oscuros y conforme pasa el tiempo estos son de color verde. ¹⁹

El estado de la fractura, esto es si es abierta o cerrada, simple o conminuta, cerca de una articulación o en la articulación y su duración (crónica o aguda).^{19,20}

Evaluación de daño Motor-Sensitivo Este se realiza al pinzar la región distal del miembro ya sea el ala o los dedos. El ave debe reaccionar retirando el miembro que esta siendo pinzado o pellizcado. Si no hay respuesta, entonces se intenta localizar el nivel al que la pérdida de sensación se encuentra. Mediante esta prueba se evalúa el dolor superficial y profundo.²⁰

2. 3. 1. Examen del Miembro Torácico

El examen físico del miembro torácico se realiza mediante la palpación de este, iniciando siempre en la porción proximal y terminando en la distal. Se palpan todos y cada uno de los huesos, al igual que las demás estructuras anatómicas (músculos, tendones, piel y plumas).¹⁹

El hueso coracoides, junto con su inserción en la quilla, puede ser palpado generalmente. Las escápulas son difíciles de palpar debido a que se encuentran firmemente insertadas a las costillas por numerosos ligamentos. Aún así, la escápula puede ser palpada dorsal y lateralmente a la columna vertebral en la región torácica. La posición de la escápula es paralela a la columna vertebral en su localización en la región dorsolateral torácica.

Durante la revisión es necesario palpar los músculos pectorales para poder determinar la condición corporal, la cual generalmente estará reducida cuando los requerimientos metabólicos superan el consumo.¹⁹

Para evaluar la integridad del húmero este debe ser sujetado en sus extremos proximal y distal cerca de las articulaciones del hombro y codo, respectivamente. El hueso se manipula ejerciendo una fuerza gentil en dirección opuesta sobre su eje longitudinal. De la misma manera se evalúan el radio y la ulna. Los huesos carpometacarpo y los dígitos se evalúan mediante palpación suave.¹⁹

Todas las articulaciones se evalúan mediante su extensión y flexión, buscando rigidez o laxitud.¹⁹

Es de suma importancia revisar el músculo tensor propatagialis tanto por su aspecto dorsal como ventral. En la inspección visual dicha región debe encontrarse íntegra. Posteriormente se extiende y flexiona el ala, lo cual se debe lograr sin dificultad o resistencia. Si el ala no se extiende completamente es un indicador de daño. Durante la palpación, cuando hay daño en esta región, se siente un engrosamiento.¹⁹

Las plumas de vuelo y las primarias deben ser examinadas durante la flexión y extensión, buscando que mantengan correctamente el espacio entre si y también se evalúa su inserción.¹⁹

2. 3. 2. Examen del Miembro Pélvico

El primer paso para evaluar el miembro pélvico es observar al ave de pie en estática. En las aves silvestres esto se logra únicamente al colocarlas dentro de una jaula de espacio reducido. Así se puede uno percatar si el ave claudica. Para poder determinar si el ave tiene la habilidad de perchar adecuadamente deberá colocarse una percha dentro de la jaula. Esto último también se puede lograr mientras se sujeta al ave acercándole algún objeto a los dígitos, para que esta lo agarre. Otra forma, es colocar al ave sobre la mesa en posición dorsal cubriéndole la cabeza con una caperuza o con una toalla y el resto del procedimiento es el mismo. ²⁰

Para evaluar las extremidades, se toma el dígito III de ambos miembros y se extienden simultáneamente. Las piernas deben extenderse de manera idéntica, empleando la misma fuerza. El miembro que este lesionado, presentará resistencia a la extensión. ²⁰

Hay que palpar todos y cada uno de los huesos, buscando deformidades y crepitaciones; esto se hace en ambos miembros simultáneamente y posteriormente en forma individual. Cada articulación se palpa y se evalúa su movimiento ya sea en extensión, flexión o rotación. Normalmente, existe una cantidad sorprendente de movimiento longitudinal rotatorio alrededor de las articulaciones femorotibial e intertarsal. ²⁰

Los tendones extensores y flexores de los dígitos se evalúan ejerciendo presión sobre la región tibial (músculos tibiales) para que los dedos se flexionen. Esta prueba es muy importante para encontrar lesiones en los tendones. Por último, se evalúa la columna vertebral palpando principalmente la región del sinsacro. ²⁰

Con la finalidad de detectar algunos otros padecimientos que pudieron no haber sido notados durante el examen físico debe complementarse con un estudio radiográfico de la región afectada y de ser necesario con radiografías de tórax y abdomen para determinar el grado de lesión. ^{10,19}

2. 3. 3. Diagnóstico Radiográfico

En la medicina veterinaria los estudios radiográficos son un excelente procedimiento diagnóstico no invasivo, relativamente económico y que se encuentra al alcance de la mayoría de los clínicos. En el caso de las aves, se pueden realizar estudios radiográficos de excelente calidad dado a su tamaño compacto y sistema de sacos aéreos, los cuales proveen un contraste negativo natural, a lo largo del tórax y abdomen, facilitando así la identificación de todos sus órganos. ³¹

Una interpretación correcta de un problema ortopédico puede ser manejado utilizando principios básicos, pero existen muchas diferencias visuales radiográficas anatómicas entre familias de aves, e inclusive

entre géneros, lo que dificulta el diagnóstico, por lo que es importante conocer la anatomía específica de las aves y de la especie con la que se está tratando.^{20,31}

Para lograr un estudio radiográfico adecuado es necesario que el ave esté colocada en una posición adecuada, y debido a esto y para evitar que el ave sea sometida a un estrés mayor es recomendable tranquilizarla o anestésiarla. Sin embargo, existen pacientes que toleran el manejo, en los que se pueden emplear diferentes formas de sujeción. La forma más común de sujetar al ave es mediante el uso de masking - tape o cintas de belcro, con lo que también se reduce al mínimo la exposición del personal.³¹

2.3. 4. Proyecciones y Posición del Paciente

En todos los estudios radiográficos deberán obtenerse 2 proyecciones complementarias, siendo la proyección Ventró-Dorsal (VD) y Latero-Lateral Izquierda-Derecha (LLID) las requeridas para evaluar la cavidad celómica; las proyecciones Ventró-Dorsal, Medio-Lateral (ML) y Cráneo- Caudal (Cr-Ca) se usan para evaluar los miembros torácicos y pélvicos.^{31,33} En los miembros es recomendable realizar un estudio comparativo, exponiendo en una misma placa radiográfica ambos miembros.²⁰

Para la proyección Ventró-Dorsal el ave debe ser colocada sobre su dorso, extendiendo los miembros torácicos y los miembros pélvicos para evitar la sobre posición de la masa muscular pelviana sobre la cavidad celómica. La quilla debe ser sobrepuesta sobre la espina dorsal en función de que se obtenga una buena interpretación radiográfica. Para la proyección Latero-Lateral Izquierda-Derecha, el ave es colocada sobre su costado derecho y las alas deben ser retraídas hacia atrás, de tal forma que las articulaciones escápulo-humerales y el acetábulo derecho e izquierdo queden sobrepuestas en una radiografía lateral simétrica.^{31,32}

Para la proyección cráneo-caudal del miembro torácico se utilizan dos técnicas. Si el rayo puede colocarse horizontalmente, el ave se pone en una caja o trozo de hule espuma y se levanta de la mesa, el ala se extiende y el tubo del rayo se gira 90° para crear un rayo horizontal. Si el tubo de rayos x no puede ser girado, se anestesia al paciente y se le sostiene perpendicular a la mesa extendiendo el ala, obteniéndose una proyección Caudo-Craneal a 90°. La cabeza del ave debe estar hacia abajo para ayudar a que el ala esté lo más cerca posible del cartucho radiográfico. En muchos casos es mejor tener un asistente que sostenga el ave en posición mientras se toma la radiografía.³²

2.4 REMODELACIÓN ÓSEA

El tiempo requerido para que se presente la unión clínica del hueso dependerá de la localización y tipo de fractura, el tamaño del ave, presencia de infección, tratamiento elegido, así como la integridad del suministro de sangre y el grado de movimiento posterior a la reparación.^{4, 9, 10, 33}

Existen pocos estudios que determinen la fisiología y propiedades anatómicas de la reparación ósea bajo condiciones de estabilización rígida. La mayoría de esta información indica que hay similitudes del crecimiento y reparación ósea entre los mamíferos y las aves, pero también algunas diferencias.^{4, 10, 14, 33}

Clínicamente las fracturas de las aves sanan más rápido que las de los mamíferos. En estas, una fractura bien alineada y estable puede reparar en 3 semanas. Radiográficamente en dicho periodo no hay evidencia de formación de callo, si acaso se observará tejido fibroso radiolúcido. El callo como tal se observa por completo a la 6^a semana; sin embargo, la fractura se encontrará clínicamente estable en la 3^{er} semana, por lo que los implantes pueden ser retirados.^{4, 10, 22, 32, 34} En general los huesos de aves pequeñas reparan más rápido que los huesos de aves grandes.⁹

La reparación por primera intención o reparación haversiana directa se caracteriza por la formación mínima de callo y por el crecimiento directo de sistemas haversianos a través del sitio de fractura, lo cual ocurre ante una estabilización rígida y separación mínima de los fragmentos. En aves este tipo de reparación solo se ha descrito con la utilización de placas ortopédicas.^{4, 10, 33}

Las fracturas de las aves presentan una separación mayor de los fragmentos y generalmente tienen micromovimientos, por lo que normalmente reparan por segunda intención. En este caso los eventos celulares son similares a los de los mamíferos, donde el callo endostial proporciona una estabilización rápida en las fracturas bien alineadas y contribuye en mayor proporción en la reparación, mientras que el callo periostial provee un soporte secundario y se forma en menor proporción que en los mamíferos, siempre y cuando la fractura este estable.^{4, 9, 10, 19, 33}

Se cree que el soporte sanguíneo óseo proviene de los vasos periostiales, medulares, metafisiales y epifisiales. Los vasos periostiales reciben sangre de los músculos y tejidos blandos adyacentes, mientras que la arteria nutricia suministra sangre a los vasos medulares y endostiales, que son la fuente principal de sangre para la diáfisis. Además, existe una serie de anastomosis entre los vasos endostiales y periostiales.^{4, 10, 19, 33}

Se piensa que los huesos neumáticos reparan más lento que el resto de los huesos ya que poseen menos médula y vascularización; sin embargo, esto no se ha podido comprobar.^{4, 10, 33, 35}

Básicamente son tres tipos de células las que intervienen en la reparación de un hueso fracturado, siendo estas: los osteoblastos, osteoclastos y osteocitos, los cuales son muy parecidas a las células que forman

el cartilago: condroblastos y condrocitos. La vida media de los osteoblastos y los osteoclastos es corta, los primeros viven aproximadamente 2 días hasta 2 semanas y los segundos desde 2 horas hasta 2 días.¹¹

En general, el proceso de reparación ósea se ha dividido en 3 fases, pero es importante recordar que algunos procesos persisten en la siguiente fase y que los que ocurren en fases subsecuentes inician en la fase anterior.^{11, 30}

a) Fase Inflamatoria:

Al ocurrir una fractura, los vasos sanguíneos que cruzan la línea de fractura se rompen produciéndose una hemorragia local interna e incluso externa, la cual se extiende hacia el periostio, canal medular y tejidos blandos adyacentes formando un hematoma en el canal medular, en el espacio de la línea de fractura y bajo el periostio. Este hematoma forma un coágulo. La superficie de la línea de fractura contiene material necrótico formado tanto por los osteocitos muertos por falta de irrigación como por la médula, el periostio y los tejidos adyacentes. La presencia de este tejido necrótico promueve una intensa fase inflamatoria durante la cual habrá una fuerte vasodilatación y exudación de plasma, lo que causa edema en el foco de la fractura. Debido a esto se inicia la migración de células inflamatorias a la región como son los leucocitos, células polimorfonucleares y macrófagos, iniciándose poco a poco la segunda fase hasta tener predominancia sobre la primera fase.^{11, 30}

b) Fase de Reparación:

Las células involucradas directamente en la reparación de las fracturas son de origen mesenquimatoso y son pluripotenciales. Estas células forman el colágeno, el cartilago y finalmente el hueso.^{11, 30}

El hematoma se organiza y funciona como una plataforma de fibrina para que las células de la reparación cumplan su función. El microambiente cercano a la línea de fractura tiene un pH ácido, lo cual puede ser un estímulo adicional para que haya respuesta celular durante la fase temprana de la reparación. Conforme va sucediendo este proceso, el pH vuelve gradualmente a la neutralidad llegando a un nivel ligeramente alcalino.^{11, 30}

Las células proliferantes invaden el hematoma y comienzan a producir un tejido fibroso (callo) a partir del depósito de matriz fibrosa de colágeno. Este tejido va a envolver los extremos de los fragmentos óseos para promover el incremento gradual de la estabilidad de la línea de fractura.^{11, 30}

El callo no se origina en la línea de fractura sino a unos milímetros de cada fragmento óseo, del periostio y endostio no dañados. En pocos días se forma un anillo de callo alrededor de los extremos de cada fragmento óseo y a medida que este anillo va creciendo, va levantando la capa superpuesta de periostio.

Mientras esto sucede, las células osteogénicas más cercanas a la superficie ósea van depositando la matriz del colágeno que rápidamente se calcifica. ^{11,30}

Conforme las células osteogénicas proliferantes se van alejando de su aporte de oxígeno, se van a diferenciar en condroblastos antes que en osteoblastos, que a su vez empiezan a formar cartilago. A la vez que el callo fibrocartilaginoso atraviesa la línea de fractura después de la fijación, los bordes del cartilago van siendo reemplazados por hueso nuevo en cuanto el aporte de oxígeno se restablece. A la vez que ocurre todo esto en el periostio, lo mismo ocurre en el endostio, en el cual el tejido fibroso se calcifica rápidamente ocupando la cavidad medular en el sitio de la fractura. A diferencia de lo que ocurre en el periostio, raras veces se forma cartilago ya que en general existe un aporte sanguíneo razonablemente bueno para esta área, lo cual permite que se forme directamente hueso a partir de un tejido de tipo fibroso y sin pasar por etapa cartilaginosa. ^{11,30}

Al tener la formación de la matriz orgánica e inorgánica se inicia la consolidación de la fractura y los bordes de la línea de la misma se encuentran envueltos en una masa fusiforme de callo con cantidades importantes de hueso. Al lograr la inmovilización de las fracturas con el callo externo e interno, se dice que ha ocurrido la unión clínica y se inicia la fase de remodelación con la resorción de las porciones innecesarias del callo. ^{11,30}

c) Fase de Remodelación:

A medida que transcurre el tiempo, el callo primario o temporal es sustituido gradualmente por hueso laminar maduro y el callo excesivo se va reabsorbiendo progresivamente. Tiempo después de que sucedió la fractura, cuando todo el hueso inmaduro y el cartilago del callo temporal han sido sustituidos por hueso laminar maduro, la fractura se considera consolidada por una unión ósea sólida. Esta unión solamente se puede apreciar a través de placas radiográficas. Una vez que ya se logró la consolidación de la fractura, la masa excesiva de callo óseo, ya sea interno o externo, se reabsorbe gradualmente y entonces el hueso vuelve a recuperar de esta manera su diámetro casi normal. ^{11,30}

El mecanismo de resorción y de eliminación de hueso muerto es sencillo. Al parecer, los osteoclastos secretan enzimas, tales como la fosfatasa alcalina sobre la superficie ósea la cual disuelve el mineral y digiere la matriz. Es impresionante la rapidez con que actúan los osteoclastos si se toma en cuenta que su vida es corta y en ese tiempo puede resolver 6 a 8 veces el volumen del hueso depositado por un solo osteoblasto en toda su vida de varias semanas. Los osteoclastos actúan desde los canales vasculares de Haver hasta superficies periósticas o endósticas; sin embargo, son incapaces de resorber osteoides recientemente depositado. ^{11,30}

2. 5 TIPOS DE FRACTURAS

Una fractura es definida como la pérdida (completa o incompleta) de la continuidad de la corteza de un hueso o de un cartilago pudiendo ser acompañada de varios grados de lesiones de los tejidos blandos adyacentes, inclusive del flujo sanguíneo, quedando comprometida la función del sistema locomotor. ^{5, 30.}

³⁶ Existen diferentes factores causales por los que una fractura puede suceder; éstos son:

a) Violencia directa aplicada al hueso:

En el caso de las aves esta sucede cuando golpean un coche, cuando son atropellados por vehículos automotores, cuando chocan contra una ventana, puerta o pared y cuando son atacados por otro animal (perro o gato).

b) Violencia indirecta:

La fuerza causante se transmite a través del hueso o del músculo a un punto alejado, donde se produce la fractura, por ejemplo cualquier fractura por avulsión. ³⁰

c) Enfermedades óseas:

Pueden causar destrucción del hueso o debilidad del mismo, hasta el punto que puede producirse una fractura, por ejemplo neoplasias o alteraciones nutricionales. ³⁰ En el caso de las fracturas por neoplasias no suelen presentarse en animales de vida silvestre dado que la longevidad de estos no es muy prolongada; en el caso de fracturas por alteraciones nutricionales es una patología que en un animal silvestre rara vez se presenta, a menos que el humano intervenga de alguna forma en su nutrición, por ejemplo un polluelo rescatado y rehabilitado al que no se le proporcione una dieta balanceada.

d) Fatiga continua:

Las fracturas por fatiga en pequeños animales son más frecuentes en los huesos de los extremos distales de las extremidades. ³⁰

Las fracturas se pueden clasificar de acuerdo a varios criterios, los cuales son útiles para describirlas: ^{5, 30}

- Presencia de una Herida Externa Comunicante
- De acuerdo a la Extensión del Daño Óseo
- Dirección y Localización Anatómica de la Línea de Fractura.
- Desplazamiento Relativo de los Fragmentos Óseos.
- Daños Articulares.
- Estabilidad Posterior a la Reducción de la Fractura.

2. 5. 1. Presencia de una Herida Externa Comunicante

a) Fractura Cerrada.

Es aquella en la que la piel que la recubre queda intacta y por consiguiente el hueso no entra en contacto con el exterior. Estas fracturas tienen un buen pronóstico dado que el hueso no se contamina. Su tratamiento y recuperación dependerá del tipo de fractura y de su estabilidad. ^{5,30,36}

b) Fractura Abierta o Expuesta.

Es aquella en donde hay pérdida de continuidad en la piel quedando el hueso en contacto con el exterior. Aún cuando los huesos no se observen protuyendo por la piel, la presencia de cualquier herida en ella asociada con la fractura indica una ruptura previa de ésta, por lo que se le considera una fractura expuesta.

Estas fracturas están contaminadas y pueden infectarse aunque existe un periodo de aproximadamente 6 horas en las que si una fractura expuesta es atendida el riesgo de infección es casi nulo. Este tipo de fracturas son las que comúnmente se presentan en las aves. ^{4, 5, 19, 22, 30, 37, 38}

2. 5. 2. De acuerdo a la Extensión del Daño Óseo

2. 5. 2. 1. Fractura Completa

Es aquella en la que hay una ruptura total de la continuidad ósea y normalmente se acompaña de un marcado desplazamiento de los fragmentos. ^{5, 30, 36}

La recuperación de este tipo de fracturas dependerá del grado de desplazamiento y de la localización anatómica de la línea de fractura.

2. 5. 2. 2. Fractura Incompleta

Es aquella en la que únicamente se fractura una corteza ósea, es decir, se mantiene la continuidad parcial del hueso, tales como:

a) Fracturas en rama verde: El hueso se encuentra fracturado en la porción superficial convexa mientras que la corteza cóncava no fracturada se dobla. Este tipo de fractura es comúnmente encontrada en animales en crecimiento. El desplazamiento es mínimo y su remodelación es rápida. Estas fracturas pueden sanar sin necesidad de un soporte externo o interno. ^{5, 30, 36, 37}

b) Fisuras: Comúnmente en animales adultos donde se presentan una o más grietas finas que penetran en la corteza en dirección lineal o espiral, comúnmente el periostio se encuentra intacto. ^{5,30,36} Estas fracturas remodelan rápidamente debido a que no hay desplazamiento alguno y su tratamiento es sencillo, generalmente con el uso de férulas y vendajes o reposo en jaula.

2. 5. 3. Dirección y Localización Anatómica de la Línea de Fractura

De acuerdo con la orientación de la línea de fractura en relación con el eje longitudinal del hueso:

a) **Fractura Transversa:** Es en la que la línea de fractura forma ángulos rectos con el eje longitudinal del hueso. ^{5, 30, 36} Estas fracturas únicamente presentan fuerzas de rotación y doblamiento las cuales son más sencillas de contrarrestar. ^{4, 10}

b) **Fractura Oblicua:** Se forma un ángulo con el eje longitudinal del hueso, es decir, la fractura es una diagonal. En estas fracturas los fragmentos tienden a deslizarse a menos que se mantengan estables por medio de una fijación. ^{5, 30, 36} Estas fracturas presentan fuerzas de corte, rotación y doblamiento, lo que dificulta un poco su tratamiento. ^{4, 10}

c) **Fractura Espiral:** La línea de fractura es una curva alrededor del hueso y los fragmentos se giran y deslizan. ^{5, 30, 36} Estas fracturas presentan las mismas fuerzas que las oblicuas. ^{4, 10}

d) **Fractura Conminuta y Multifragmentada:** Existen varias líneas de fractura (esquirlas o fragmentos) las cuales convergen en un mismo punto. Se considera una fractura conminuta cuando existen 3 o más esquirlas. Mientras que se considera una fractura multifragmentada cuando hay 3 o más fragmentos. ^{5, 30, 36}

Estas fracturas suceden comúnmente en aves y son difíciles de reducir y estabilizar. Así mismo, generalmente se acompañan de exposición del hueso con lo que el pronóstico se dificulta. Además, estas fracturas son susceptibles a las fuerzas de rotación, compresión, doblamiento y corte. ^{4, 10, 37}

De acuerdo con la localización anatómica del hueso pueden ser:

a) **Fractura Epifisiaria:** La fractura sucede en la línea epifisiaria (fisis). Este tipo de fracturas ocurren únicamente en animales en crecimiento. Puede ser considerada como una fractura extraarticular dado a que la cara articular no está fracturada, pero se encuentra separada de la diáfisis. ^{5, 30, 36}

b) **Fractura por Avulsión:** Un fragmento óseo es separado del lugar de inserción de un músculo, tendón o ligamento, por la contracción brusca o por una fuerza de tracción. ^{5, 30, 36}

c) **Fractura Articular completa:** La superficie articular está fracturada y separada completamente de la diáfisis. ³⁰

d) **Fractura Articular parcial:** Solo se encuentra afectada parte de la superficie articular, con un segmento aún unido a la diáfisis, por ejemplo una fractura unicondilar. ³⁰

Tanto las fracturas articulares como las epifisiarias tienen, un pronóstico pobre, en aves silvestres, dado que el tratamiento es complicado y generalmente terminan en anquilosis, lo que evita el funcionamiento normal del miembro.

2. 5. 4. Desplazamiento Relativo de los Fragmentos Óseos

Fractura Impactada o de Compresión:

Las extremidades óseas fracturadas se meten una dentro de otra o bien los fragmentos óseos están fuertemente unidos. El ejemplo más común es el que sucede con las vértebras donde hay colapso de una o varias vértebras. ^{5, 30,36}

2. 5. 5. Daños Articulares

a) Luxación:

Se refiere a la pérdida completa de contacto entre ambas superficies articulares de una articulación. ³⁶ Se dice que en las aves las luxaciones son poco comunes debido a que las fuerzas excesivas causan más fácilmente una fractura. Se cree que esto es debido que las aves poseen huesos neumáticos y ligamentos y articulaciones bien desarrolladas. ^{9,38}

b) Subluxación:

Se refiere a la pérdida parcial de contacto entre ambas superficies articulares de una articulación. ³⁶

c) Diastasis:

Es la separación de huesos normalmente unidos entre los que no existe una verdadera articulación o es una articulación ligeramente movable, por ejemplo la sindesmosis distal tibiofibular. Sindesmosis es una articulación en la cual los huesos están unidos por tejido conjuntivo fibroso formando una membrana interósea o ligamento que permite un movimiento moderado. ³⁶

2. 5. 5. Estabilidad posterior a la reducción de la fractura

a) Fractura Estable

Los fragmentos encajan entre sí y resisten las fuerzas de acortamiento, por ejemplo fracturas transversa, en rama verde, impactadas, entre otras. La fijación previene la deformación angular o rotatoria o ambas. ^{5, 30}

b) Fractura Inestable

Los fragmentos no se entrelazan y presentan desplazamientos. No hay resistencia al acortamiento, por ejemplo fracturas oblicuas, espirales, conminutas, entre otras. La fijación está indicada para mantener la longitud y la alineación del hueso y evitar su rotación. ^{5, 30}

Por último, la posición de los fragmentos es importante para determinar el grado de dificultad que presenta una fractura para poder ser corregida. La alineación o angulación de la fractura se describe por la posición del fragmento distal en relación al fragmento proximal. ³⁶

La aposición de la fractura se refiere a la cantidad de hueso que esta haciendo contacto en el sitio de fractura habiendo aposición buena, parcial, superposición y distracción o separación. ³⁶

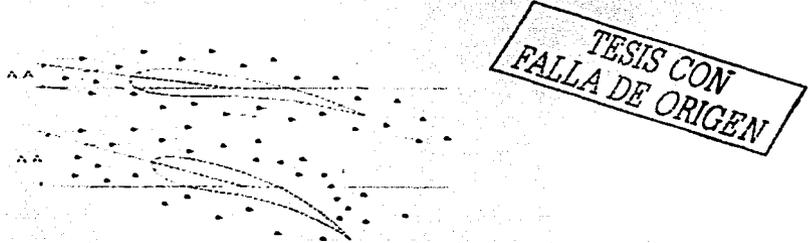
La rotación se describe como la cantidad de giró que sufrió un hueso con relación a su eje longitudinal. La rotación puede alterarse por mal posicionamiento radiográfico. ³⁶

III. MANEJO Y TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS

3.1. PRINCIPIOS BÁSICOS

Los principios para manejar una fractura en aves son similares a los usados en los mamíferos. Sin embargo, cuando se trata de aves silvestres que pretenden ser liberadas se debe lograr la recuperación total de sus funciones.^{10, 35, 39}

La meta al reparar una fractura consiste en restaurar la longitud original del hueso, la alineación axial y orientación rotacional. Esta última es de suma importancia en aves silvestres que presenten fracturas del miembro torácico puesto que el más mínimo grado de mal alineación resulta en una alteración significativa en el vuelo. (Fig. 3)^{9, 10, 22, 30, 33, 38} Para que una fractura repare adecuadamente se deben neutralizar las fuerzas de rotación, doblamiento, de corte y de compresión. Entre más compleja sea una fractura más fuerzas habrá que neutralizar para lograr una estabilización rígida.^{10, 22, 25, 33, 38}



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 3.- Húmero normal (imagen superior). Húmero mal alineado (imagen inferior). Este diagrama interpreta como una mala alineación interfiere con el ángulo de ataque del ala durante el vuelo. Ofreciendo mayor resistencia al aire e interfiriendo con la elevación del ave. Tomado de Coles, 1997

Sin importar la técnica empleada para reparar una fractura es importante que el método no cause interferencias futuras con el grado de movimiento en las articulaciones afectadas por la fractura o por el método de fijación. Debe conservar el flujo sanguíneo de los fragmentos óseos y de los tejidos blandos adyacentes mediante una reducción no traumática y utilizando la técnica quirúrgica adecuada. Además, es necesario que haya una movilización rápida, activa e indolora de los músculos y articulaciones adyacentes a la fractura para evitar una anquilosis y finalmente que exista el mínimo disturbio al callo en formación y que de una pronta recuperación. Los materiales con los que se puede lograr todo lo

mencionado deben contar con rigidez, versatilidad, eficacia, maleabilidad y ser ligeros en peso, así como no costosos.^{4, 22, 25, 30}

El manejo de las fracturas en aves es variable y su tratamiento puede ser reposo en jaula, vendajes y férulas y cirugía.⁸ La decisión de si se debe reparar una fractura y el método dependerán del tipo de herida, el hueso involucrado, el miembro afectado, condición de los tejidos, temperamento, comportamiento en la naturaleza, niveles de actividad, necesidades futuras del ave, equipo y material disponible y del juicio y experiencia del médico veterinario.^{4, 10, 33, 37, 40, 41}

Además, el método de fijación debe permitir el balance del peso y un rango adecuado de movimiento sin dañar el miembro u otras partes del cuerpo.^{10, 22, 25} Los implantes deben ser retirados después de que se presente una unión clínica y deben ser económicos.⁴²

3.2. ESTABILIZACIÓN Y VALORACIÓN PREQUIRÚRGICA

Posterior al examen físico existe un manejo que se le puede considerar secundario o prequirúrgico según sea el caso, que son la hidratación, alimentación, toma de muestras sanguíneas y la aplicación de medicamentos requeridos.

3.2.1 Hidratación y Alimentación

El periodo de tiempo que ha transcurrido desde que el ave comió es muy importante, especialmente en aves de presa de gran tamaño. Dichas aves probablemente no han consumido alimento en 2 o 3 días, debido a que ha sucedido un largo periodo de tiempo entre el accidente y el momento en que el ave fue encontrada. Si un ave no se alimenta absorbe todos sus depósitos de grasa y posteriormente comienza una atrofia muscular lo que se traduce físicamente en una emaciación. Esta puede ser alcanzada en tan solo 48 horas o menos en aves pequeñas y 3 – 4 semanas en un ave de gran tamaño. Por esto se deberá realizar un esfuerzo por alimentar al ave ofreciéndole ratones, pollitos de un día, o carne cruda, más aún si el ave requiere ser sometido a algún proceso quirúrgico. Si el ave se rehúsa a comer o se desconoce su última alimentación, se debe suministrar dextrosa al 5% a dosis de 10ml/kg/hr IV.^{1, 3, 8, 10, 43} Los líquidos que contengan dextrosa o glucosa no deben ser administrados SC ya que pueden funcionar como un medio de cultivo bacteriano. En pacientes críticos la administración IV o IO (ulna o tibiotarso) son preferibles. La administración de fluidos SC y PO se puede reservar para pacientes estables con menos de 5% de deshidratación, considerando que el máximo de deshidratación es de 12-15% en estado profundo de choque y moribundos. Al aplicar la terapia de fluidos SC se debe tener especial cuidado de no introducir la aguja a la cavidad intracelómica puesto que es muy sencillo entrar a un saco aéreo y causar asfixia. Los sitios adecuados de inyección SC son la región inguinal, media espalda, el área

intraescapular, la región axilar y el flanco lateral. El volumen total de líquidos a administrar por sitio no debe exceder de 10ml/kg para evitar la interrupción del flujo sanguíneo y una absorción pobre.⁴⁴

Se puede suministrar una solución balanceada como lactato ringer para restablecer la hidratación, la cual tarda en restablecerse alrededor de 48 horas en las rapaces.^{8,44} Si el ave se encuentra en estado de choque se puede suministrar la misma solución a dosis de 60 – 90 ml/kg durante una hora¹⁰ o bien se puede suministrar un bolo de glucosa y solución salina.²⁰ La dosis de mantenimiento en rapaces es de 50ml/kg/día.⁴⁴ También se puede calcular mediante la siguiente fórmula: Peso corporal en gramos X el porcentaje de deshidratación expresado en decimales = déficit estimado en ml.⁴⁵ Para cubrir el requerimiento calórico del ave se le puede dar solución glucosada al 50% por vía oral, posterior a la cirugía.⁸

En aves pequeñas se pueden suministrar fluidos subcutánea o intracelomicamente, aunque su absorción es más lenta. Todas las soluciones deben ser calentadas antes de ser suministradas.⁸

Una vez que el ave se ha estabilizado se le debe suministrar una dieta apropiada, la cual dependerá de la especie que se trate. Algunos ejemplos de alimento son, ratones, pescados, conejos y codornices entre otros. Es recomendable que siempre se suministre la presa completa para evitar deficiencias en vitaminas y minerales. Pero si el ave se encuentra sumamente débil no podrá gastar energía en consumir el alimento, en estos casos se le puede dar fórmula o papilla por medio de alimentación con sonda.^{3,20}

Si el ave ha estado comiendo de manera adecuada y se le someterá a cirugía se recomienda el ayuno previo. Algunas aves con tan solo 3 horas previas son suficiente, pero en aves pequeñas no se recomienda retirar el alimento dado a que su metabolismo es tan alto que la privación de comida puede provocarles una hipoglucemia muy severa.⁸

3.2.2. Toma de muestras.

La evaluación prequirúrgica debe consistir en los análisis de hematocrito, proteínas totales, ácido úrico y glucosa sanguínea, deshidrogenasa láctica, aspartato transaminasa y colesterol. La muestra debe ser tomada con citrato preferentemente ya que el EDTA y la heparina pueden causar hemólisis en algunas aves.^{6, 4, 10, 12, 37} Aunque los valores normales de dichos analitos varían dependiendo de la especie, existen guías generales que se aplican a la mayoría de las aves.³⁷

3.3. MANEJO PRIMARIO DE LA FRACTURA

Las partes distales de los miembros pélvicos y de los miembros torácicos de las aves poseen muy poco tejido blando, por lo que los huesos en dichas áreas son muy susceptibles a heridas relacionadas con iatrogenias e impactos.^{4, 19}

Un manejo agresivo de los tejidos puede incrementar el daño y comprometer el suministro de sangre, con lo que se incrementa la probabilidad de mal funcionamiento cuando el hueso haya reparado.^{4, 10, 19, 33} Por lo que una manipulación suave, cuidadosa y la constante irrigación de los tejidos y los huesos con soluciones tibias estériles ayudan a mantener la integridad vascular y nerviosa de las estructuras propiciando una recuperación pronta y correcta.^{4, 10, 19, 33}

Es importante resaltar que los huesos largos de las aves tienden a fragmentarse con un impacto, y sus cortezas delgadas no ofrecen suficiente sostén para algunos aparatos ortopédicos.^{6, 10, 19, 25}

3.3.1 Fracturas Expuestas

Las heridas asociadas a fracturas expuestas deben ser limpiadas y el tejido necrótico, tanto blando como óseo, debe ser debridado quirúrgicamente, disminuyendo la posibilidad de una osteomielitis. Se debe tomar un cultivo bacteriológico previo a la debridación y uno posterior a esta.^{4, 10, 12, 19, 33} Debe iniciarse una terapia de antibióticos con excelente penetración a hueso previo a la cirugía con base en los resultados del cultivo y sensibilidad o con el conocimiento del agente probable empleando antibióticos de amplio espectro.^{4, 10, 19, 33, 37} Los medicamentos de amplio espectro más utilizados en el tratamiento de fracturas expuestas y prevención de la osteomielitis son: las sulfas-trimetropin, cefalosporinas, cloranfenicol y tetraciclinas. También se puede emplear Amoxicilina a 50 mg/kg bid o gentamicina a 8mg/kg bid por otra parte la enrofloxacina a 10mg/kg bid tiene mejor espectro que la gentamicina y amoxicilina. Sin embargo, el antibiótico que con mayor frecuencia se suministra cuando hay infección de hueso es la Clindamicina ya que penetra y ataca las bacterias que generalmente se presentan en las fracturas expuestas y en la osteomielitis.^{4, 10, 19, 37}

La zona debe ser irrigada con solución salina estéril tibia, lo que ayuda a mantener la integridad de las estructuras y el canal medular del hueso expuesto debe ser cubierto antes de irrigar, puesto que la entrada a los huesos neumáticos de material necrótico o debridado pueden causar asfixia, aerosaculitis o una neumonía.^{4, 20, 33}

Se debe tener cuidado de no retirar o dañar el periostio donde se unen las plumas secundarias (ulna) y las plumas primarias (metacarpo), ya que si se lesionan los folículos se puede provocar que crezcan de manera incorrecta previniendo un vuelo normal.^{19, 33}

3.4 REPOSO EN JAULA

Algunas fracturas en aves reparan adecuadamente sin la necesidad de algún tipo de fijación.^{4, 10, 20} Para lograr esto simplemente se requiere de reposo estricto o confinamiento en jaula para que el ave reduzca su actividad cuando mucho durante 2 a 3 semanas, manteniéndola en un lugar tranquilo y callado.^{10, 20, 37}

El ave debe ser mantenida en una jaula lo suficientemente pequeña para que restrinja los movimientos excesivos como son el aleteo y caminar en círculos;^{6, 10} pudiendo ser colocada en una jaula oscura por periodos largos, pero es de suma importancia que por lo menos dos veces al día el ave reciba luz solar suficiente. A muchas aves dentro de la familia Falconidae se les puede colocar una caperuza durante largos periodos de tiempo, con lo que se les mantiene tranquilas.²⁰

El reposo en jaula es recomendado para aves pequeñas y para aves donde un desplazamiento mínimo en algún hueso de los miembros no afecte su locomoción. Muchas de las fracturas de la pelvis y del cinturón pectoral (la clavícula, escápula y el coracoides), así como de los dígitos, pueden manejarse de esta forma. En aves pequeñas las fracturas de los miembros pélvicos a menudo sanan sin fijación. Así mismo, las fracturas que presentan un desplazamiento nulo y en rama verde también pueden sanar sin fijación siempre y cuando se restrinja el ejercicio al ave. En estos casos debe enfatizarse la rehabilitación temprana.^{4, 6, 10, 20, 33, 37, 48}

El reposo en jaula como método de reparación de fracturas es económico y sencillo. Las articulaciones de los miembros afectados son dejados sin soporte con lo que se evitan las anquilosis, que comúnmente suceden cuando se usa algún tipo de fijación. Y si se deja que los huesos reparen mientras el ave puede mover los miembros, se reduce el potencial de cicatrices y adhesiones que limitan el movimiento.^{10, 20}

Existen algunas desventajas para esta técnica: la cicatrización es lenta, con una excesiva formación de callo óseo y una alta incidencia de malas alineaciones y acortamiento del miembro fracturado por sobreposición ósea.⁶

3.5 FÉRULAS Y VENDAJES

La inmovilización externa por medio de vendajes puede ser una manera excelente de manejar las fracturas de manera temporal o en algunos casos como tratamiento primario.^{39, 47, 48} Sin embargo, en general, el uso de férulas y vendajes debe ser considerada como un método de emergencia para la estabilización de fracturas hasta que la cirugía pueda ser llevada a cabo o bien para proporcionar un

soporte adicional a las fracturas reparadas por otro método.^{4, 20} De esta forma, aunque la alineación sea incorrecta, se disminuye el dolor y las lesiones en el tejido blando adyacente a la fractura.³³

El uso de férulas y vendajes es recomendado para aquellas aves que son muy pequeñas, en las cuales una fijación interna no puede llevarse a cabo, en las fracturas en las que hay un desplazamiento mínimo de los fragmentos y de lesión en tejidos blandos; cuando la fractura es conminuta y los fragmentos son demasiados como para una fijación interna. También se recomienda implementar estas técnicas ante la presencia de anormalidades metabólicas que incrementan el riesgo de la cirugía y anestesia, tales como daño renal, daño hepático, enfermedad cardíaca o traumatismo craneoencefálico, entre otras, o cuando el hueso es muy suave como para sostener cualquier aparato de fijación, tal es el caso de las fracturas patológicas causadas por enfermedad metabólica del hueso.^{4, 6, 10, 19, 33, 47} Al realizar una reducción abierta se aumenta el daño a tejidos ya lesionados.⁴⁷

También puede usarse en aves en las que la recuperación completa de la funcionalidad del miembro no es requerida como podría ocurrir en algunos animales de zoológico o mascotas, sin embargo no es aceptable en pacientes de vida libre que pretendan ser rehabilitados y liberados, en los que se requiere un funcionamiento prácticamente perfecto de los miembros.^{6, 10, 19, 33, 47}

La localización de la fractura y el hueso afectado es fundamental para considerar el uso de férulas y vendajes. Las fracturas del tercio medio de los huesos son las más recomendables para la estabilización mediante férulas y vendajes ya que proporcionan una superficie extensa para vendajes y los músculos adyacentes junto con las inserciones de las plumas proporcionan cierto efecto de alineación. Así mismo, debido a la curvatura que posee el cuerpo de las aves y la forma en que el miembro torácico y el miembro pélvico se pliegan hacia este, se facilita la colocación de vendajes o cabestrillos que proporcionan estabilidad a las fracturas del húmero o el fémur.^{10, 33, 39, 47, 48}

Recomendaciones

Cuando se coloca algún tipo de férula o vendaje, se deben inmovilizar las articulaciones proximal y distal para estabilizar adecuadamente el sitio de fractura.^{6, 10, 33, 37, 49} Así mismo, se debe tener cuidado de no obstruir la cloaca ni de comprimir el esternón, lo que evitaría la evacuación y la respiración adecuada, respectivamente.^{10, 33, 38, 44, 50}

El vendaje debe ser revisado cuando menos semanalmente para buscar signos de inflamación, compromiso vascular, aflojamiento del vendaje, vendajes sucios o húmedos o cualquier problema que sea indicativo para cambiarlo.^{6, 9, 10, 33, 35, 38, 49}

En cuanto al material es conveniente no utilizar tela adhesiva, ya que el pegamento se adhiere a las plumas, estas se ensucian y se interfiere en su limpieza. Además, la piel de las aves es muy frágil y

delgada y al retirar la cinta a menudo se daña.^{6, 10, 33, 49} El material más recomendado es el masking tape, diurex, vendas o cintas autoadheribles, los cuales poseen un pegamento adhesivo ligero.^{10, 33, 44, 47, 48, 49}

Para realizar las férulas se pueden emplear materiales que no sean estrictamente médicos como popotes, abate lenguas, tubos de PVC, alambre delgado, moldes de fibra de vidrio, materiales de plástico ligeros cortados a la forma, u otros materiales que le otorguen una estabilidad de doblez al tipo de vendaje o férula, por ejemplo una pelota de hule espuma o de tennis puede ser utilizada para un vendaje de bola para fractura de falanges, las gasas o moldes acojinados sirven como acojinamiento y base para los vendajes, cabestrillos y férulas.^{10, 37, 47, 48}

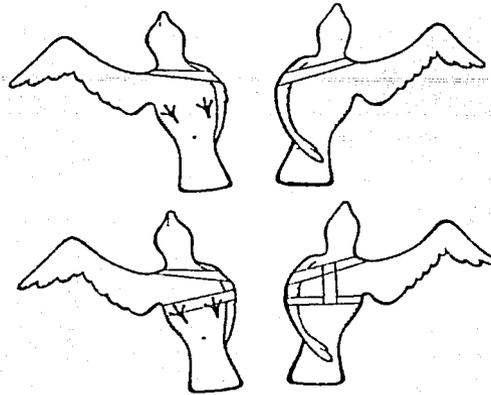
Miembro Torácico

Las fracturas del miembro torácico ocurren con menos frecuencia que las fracturas de los miembros pélvicos, pero cuando esta es lesionada, debe ser sometida a una reparación precisa para poder mantener su funcionalidad. Los huesos que con mayor frecuencia presentan fracturas son el radio, la ulna y el húmero.⁹ (ver cuadro 1)

Generalmente las fracturas humerales son muy inestables ya que tienden a ser abiertas, en espiral y con gran desplazamiento de los fragmentos, por lo que el uso de una férula o vendaje no es bueno y menos cuando son conminutas expuestas. Pero si es un método adecuado en las fracturas proximales de húmero, dado que las masas musculares circundantes proporcionan una estabilidad adecuada y evitan el desplazamiento de los fragmentos. Es importante que cualquiera que sea el tipo de férula y vendaje, el miembro torácico no debe estar en hiperflexión ya que puede aumentar el desplazamiento de los fragmentos.^{10, 19, 33}

Para estas fracturas se recomienda un vendaje en figura de 8, el cual cruza por el dorso y envuelve ambos carpos cranealmente y ambos codos caudalmente. Este tipo de vendaje incorpora solamente un miembro torácico dejando el otro libre para que el ave se pueda balancear. Este vendaje se puede modificar mediante el uso de una media o una venda circular grande introducida por la cabeza y dejando una apertura para el miembro sano.^{10, 46, 47, 48}

Otro tipo de vendaje que puede ser utilizado es en círculo, este consiste en 2 bandas que rodean el cuerpo, una en los hombros para incluir el carpo y la otra en los codos. Las bandas se conectan mediante una banda que corre por la línea dorsal, que evita que el vendaje se desplace craneal o caudalmente. El miembro sano puede o no ser incluido en el vendaje (Fig.4). También se puede utilizar el vendaje de Bandolero como se esquematiza en la figura 5.^{10, 33, 47, 48}



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 4.- Vendaje de Circulo con una o dos bandas. Tomado de MacCoyc,1992.

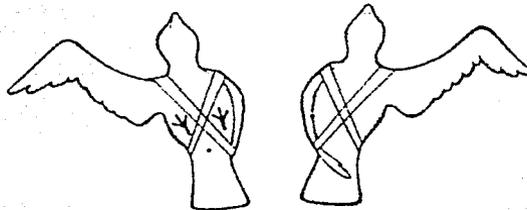


Figura 5.- Vendaje de Bandolero. Tomado de MacCoyc,1992.

Por último, el vendaje en figura de 8 es colocado y posteriormente se envuelve al cuerpo. En este vendaje es importante que el ala este pegada al cuerpo, de lo contrario el húmero no será inmovilizado.
10, 47,48

La forma de colocar el vendaje en figura de 8 es la siguiente: Teniendo el miembro torácico plegado se inicia colocando la venda por debajo de este lo más alejado de la región axilar, cercana a la articulación del codo. Después se cruza por la parte lateral del miembro y se rodea el carpo cranealmente y cruzando de nuevo por la parte lateral del miembro torácico y rodeando ahora el codo y las plumas de vuelo caudalmente. Se dan tantas vueltas como se considere necesarias. (Fig. 6A, B y C) ^{10, 33, 44}

Cabe recalcar que al terminar el vendaje en figura de 8 el miembro torácico debe quedar en posición normal de descanso y las plumas primarias de vuelo deben estar incluidas dentro del vendaje. El vendaje debe quedar lo suficientemente justo como para que el ave no pueda safarse con un aleteo. ^{3, 19, 44, 49}

Siempre que se aplique el vendaje en figura de 8 es recomendable primero colocar una capa de gasa o venda suave. Además, una capa de gasas en la región carpal ya que si el ave esta nerviosa comenzará a picotear el vendaje en dicha región y por último cubrir la venda con una venda autoadherible. ^{3, 19}

Como se mencionó anteriormente, en el caso de fracturas del o en el húmero proximal se aplica un vendaje en figura de 8 unido al cuerpo para dar mayor estabilidad. Este consiste en colocar de manera rutinaria el vendaje en figura de 8 y tan solo se rodea el cuerpo del ave varias veces pasando la venda craneal y caudal a las piernas. (Fig. 6C, D) ^{4, 19, 33, 44, 49}

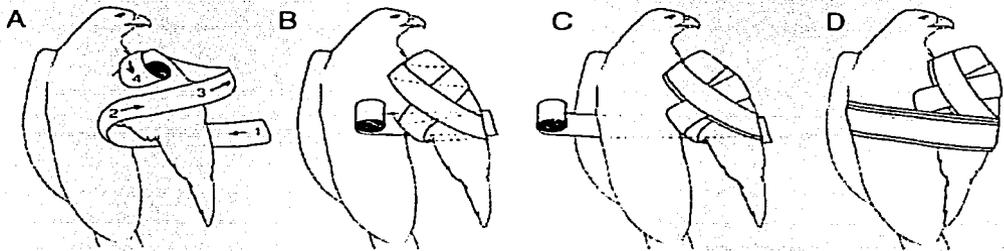


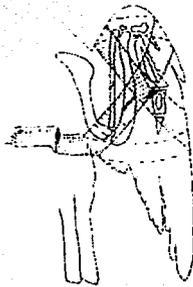
Figura 6.- Vendaje en figura de 8 y al cuerpo. Tomado de Heatley JJ, Mrks S, Mitchell M, and Tully T. 2001

Las fracturas radiales que están mínimamente desplazadas rara vez requieren una intervención quirúrgica para su corrección, siempre y cuando la ulna este intacta o viceversa. Estas fracturas pueden ser manejadas con éxito por medio de vendajes y férulas. ^{4, 9, 10, 19, 33, 37, 49, 51, 52} La inmovilización de fracturas de radio en su tercio medio, radioulnares no desplazadas y las carpometacarpianas se puede lograr al plegar el miembro torácico y mantenerlo en flexión mediante un cabestrillo, un vendaje en 8 o con algún material adhesivo. ^{4, 18, 37, 47, 49}

En las fracturas proximales de radio el vendaje en 8 es suficiente ya que la relativa masa muscular ayuda a mantener el hueso alineado y tiene buen aporte sanguíneo.²⁰

Las fracturas de radio, ulna y carpo-metacarpo pueden estabilizarse por medio de un vendaje en figura de 8, en el cual se mantiene el miembro torácico plegado como una sola unidad y los huesos del húmero, radio-ulna y metacarpo, así como las plumas primarias de vuelo se encuentran paralelamente y funcionan como férulas naturales para el hueso que este fracturado (Fig. 7). No es necesario inmovilizar el miembro torácico contra el cuerpo puesto que las articulaciones del codo y el carpo ya están contenidas.^{10, 44, 49}

La porción inicial del vendaje evita que este se resbale de la articulación anconea. Así se evita un vendaje inapropiado que causaría tensión en la región carpal y fuerzas de palanca con el húmero.^{33, 44}



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 7.- Vendaje en figura de 8. Los huesos sirven como férula.

Modificado de Bennett RA, 1992

Los vendajes de cuerpo son agregados a los vendajes en forma de 8 para proporcionar mayor estabilidad en las fracturas de coracoides, clavícula y escápula (fig.6C, D)^{4, 19, 22, 44, 49} Con respecto al hueso coracoides, este método puede ser empleado siempre y cuando se trate de una fractura con desplazamiento mínimo, manteniendo el miembro torácico en una posición anatómica normal. Se puede emplear tanto en aves pequeñas como aves grandes. El vendaje debe dejarse durante 3 semanas y posteriormente realizar un seguimiento radiográfico.^{18, 19, 22, 33}

Las fracturas de radio, ulna y carpometacarpos se pueden tratar con un cabestrillo Braille (Fig. 8). Este también puede ser utilizado para mantener la alineación posterior a una reducción cerrada de luxación de codo. Este cabestrillo consiste en una tira larga y delgada de tela o piel con una apertura cortada por el medio. La apertura es colocada sobre la articulación carpal flexionada y los cabos son cruzados alrededor del miembro torácico plegado y pueden ser amarrados atrás del húmero para prevenir que la apertura se resbale. Los cabos envuelven las plumas primarias y se amarran para que las plumas estén

lo más compactas posibles. Se puede incluir un colchón de gasa o piel en la región del carpo flexionado para evitar se lesione.^{10, 18, 33, 37, 46}

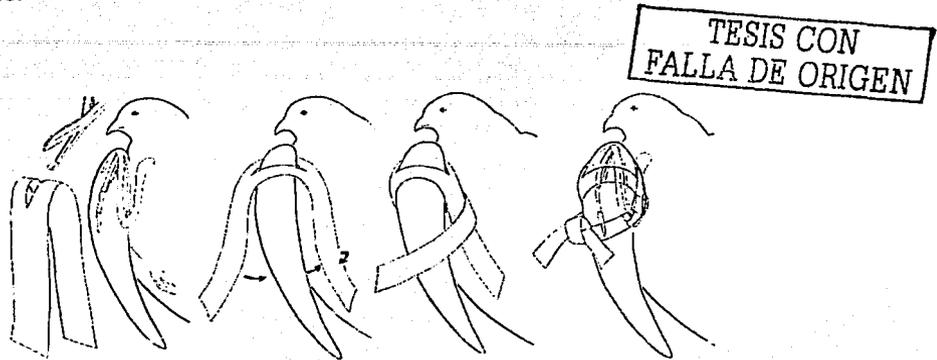


Figura 8.- Vendaje de Braile. Modificado de Levitt L, 1989

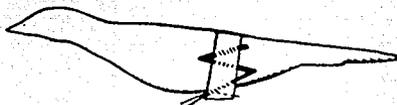
Las fracturas carpometacarpales son difíciles de reparar ya que tienen poco músculo alrededor y un suministro de sangre limitado, además de que estas fracturas generalmente son abiertas y conminutas, lo que las hace tener pronósticos reservados y generalmente son causa de eutanasia.²⁰

Las fracturas carpales, metacarpianas y digitales pueden ser manejadas en la mayoría de los casos con un vendaje en figura de 8, con una férula simple o con un cabestrillo Braile. Se debe tener precaución de no ejercer presión en los vasos sanguíneos que cruzan por la articulación y que abastecen la punta del ala. Además existe muy poco tejido blando para proteger dichos vasos por lo que una buena estabilización ayuda a evitar laceraciones.^{9, 18, 47}

Miembro Pélvico

Las fracturas del fémur son poco comunes ya que está incorporado a la silueta del cuerpo y está protegido. Su inmovilización por medio de férulas y vendajes es necesaria con frecuencia, aunque en la mayoría de los casos las fuerzas ejercidas por los músculos ocasionan el cabalgamiento de los fragmentos. Debido a esto las férulas y vendajes pueden limitarse a las aves en las que no habrá cambios en el soporte del peso que predispongan a pododermatitis o artritis, que podrán utilizar bien el miembro pélvico y la alineación será adecuada. Así mismo los vendajes o férulas pueden ser empleados para reparar fracturas del tercio medio y tercio distal de los huesos distales de los miembros pélvicos y de sus extremidades siempre y cuando la fractura pueda ser propiamente alineada y cualquier disminución en la longitud del hueso no altere la capacidad de apoyo ni predisponga a una pododermatitis.^{9, 33}

a) Las fracturas del fémur se pueden alinear con un vendaje de círculo (fig. 9) que se pasa por encima del dorso del sinsacro, a lo largo de la parte externa del miembro pélvico flexionado, por encima del miembro pélvico abierta y cruzando por el abdomen y hacia arriba al lado opuesto del cuerpo al principio de la venda. Se debe colocar una superficie acojinada en el miembro pélvico para evitar una pododermatitis. Este método es muy bueno para aves que pesen menos de 100 gramos, pero también se puede utilizar en aves más grandes que tengan un desplazamiento mínimo de la fractura.^{33, 47} Con este tipo de vendaje la pierna es mantenida en flexión pegada al cuerpo con lo que generalmente los fragmentos se alinean lo suficiente para permitir la unión de la fractura sin embargo este método no supera las fuerzas ejercidas por los músculos.^{9, 33}



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 9. Vendaje de Círculo de Fémur. Tomado de Maccoy DM, 1992

b) Los cabestrillo Ehmer modificados son diseñados para estabilizar fracturas no desplazadas de metatarso y tibiotarso, contra el cuerpo. Para colocar este cabestrillo se flexiona la articulación tibiotarso-metatarsiana con gasas, de ser necesario, el miembro pélvico puede ser doblado contra el cuerpo y mantenido, así con una cinta que pase por encima del sinsacro y alrededor del abdomen. Al estar flexionados el tibiotarso y el metatarso sirven para darse soporte.^{10, 37, 46}

c) Alternativamente, una férula Espica modificada (Fig. 10) provee una inmovilización limitada de las articulaciones de la cadera y de la rodilla, mientras que el miembro pélvico es mantenido en extensión. Esta férula da estabilidad a los huesos tibiotarso y metatarsos al extender la longitud del cabestrillo distal a la articulación metatarsiana.^{10, 37}

d) Las fracturas del tibiotarso son fáciles de reducir anatómicamente por su forma simple y porque hay muy poco músculo que ejerza alguna fuerza.^{10, 47} La férula Espica es adecuada para dicho hueso puesto que inmoviliza las articulaciones proximal y distal. Se le puede emplear también postoperatorio a la colocación de un clavo intramedular en fémur ya que ayuda a aguantar y balancear el peso durante la fase de recuperación en las aves que tienen predisposición a la pododermatitis, pero por si solo no se recomienda en las fracturas de fémur debido al cabalgamiento de los fragmentos a causa de las fuerzas ejercidas por los músculos (Fig. 11). Para colocar la Férula Espica se acojinan el abdomen y el miembro

pélvico afectado, después se moldea el material para la férula en el dorso y hacia la pata cubriendo hasta el nivel del tibiotarso o metatarso manteniendo el miembro extendido. ^{10, 33}

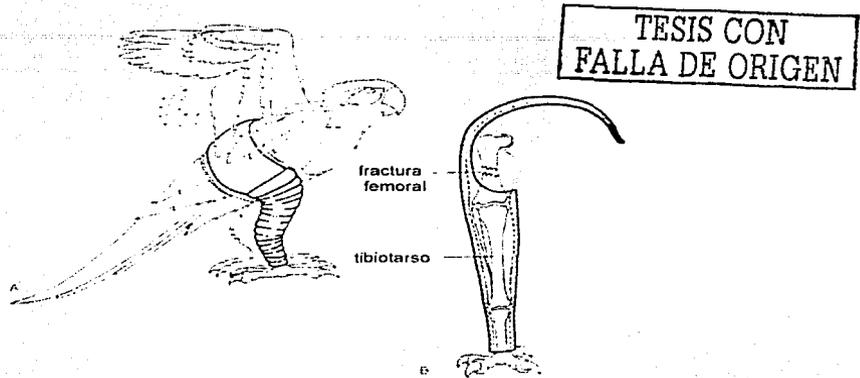


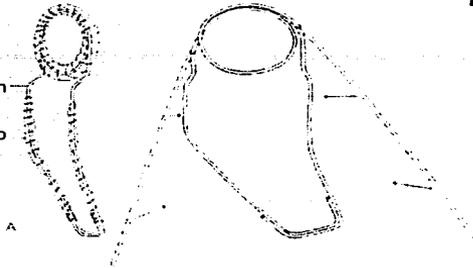
Figura 10. Férula Espica para fémur o tibiotarso. Modificado de McCluggage DM, 1994.

e) Otro método para reparar las fracturas de tibiotarso y tarsometatarso es la férula Schroeder-Thomas (Fig. 11). Puede ser empleada también como soporte extra a la fijación interna del tibiotarso al prevenir su rotación y disminuyendo la posibilidad de pododermatitis. Se recomienda más en las fracturas distales de tibiotarso y cuando algún otro método no es aplicable. ^{10, 18, 33, 41}

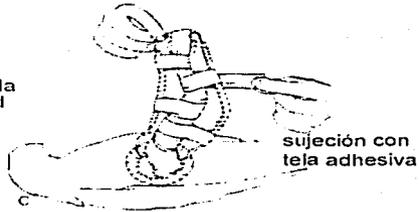
La férula Schroeder-Thomas es una férula de tracción modificada para ajustarse a la forma de la extremidad pélvica del ave y al sitio de fractura. No debe ser aplicada para mantener las articulaciones en hiperextensión y con tracción, lo que causaría una enfermedad de la fractura severa. Debe ser aplicado con la extremidad en una posición funcional aplicando tensión mediante cintas, para separar las articulaciones proximal y distal al sitio de fractura en la dirección correcta para permitir que los fragmentos se separen y alineen. Por ejemplo, para aplicar tracción en el fémur el tibiotarso es pegado a la barra craneal, aplicando tensión en la articulación de la babilla. Para una fractura de tibiotarso, se pega el fémur a la barra craneal y el tarsometatarso es pegado a la barra caudal aplicando tensión en la babilla y en el talón. ^{10, 33, 49}

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

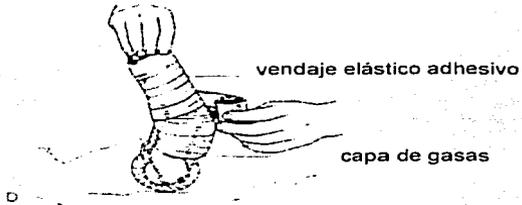
observese
la angulación
del cuerpo
almohadillando
las varillas
de alambre



vendaje de la
extremidad



sujeción con
tela adhesiva



vendaje elástico adhesivo

capa de gasas

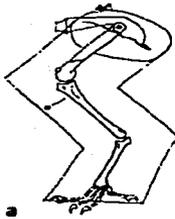


Figura 11.- Ferula Schroeder-Thomas. Tomado de McCluggage DM, 1994 y Bennett RA, 1992

f) Las fracturas distales del tarsometatarso también pueden ser reparadas con una férula en forma de "L",²⁰ o bien mediante el empleo de férulas de Mason con popotes cortados por la mitad o conductos de plástico acojinados por dentro. Para aves mayores de 300 gramos debe usarse plástico ligero o moldes de fibra de vidrio, ya que funcionan mejor.^{47, 48}

g) El uso de un vendaje Robert - Jones es adecuado para fracturas de los huesos tibiotarso y metatarso.⁴⁴ También se puede emplear un Robert - Jones modificado para la estabilización inicial del tibiotarso y después se le incorpora una férula en la parte exterior, que puede ser de fibra de vidrio, madera o tubo PVC partido por la mitad. Se debe tener cuidado para prevenir puntos de presión dolorosos en donde la férula contacta el abdomen. Con este método es difícil incluir la articulación de la rodilla para otorgar una buena estabilidad rotatoria, por lo que es más sencillo de colocar y funciona mejor en aves grandes. También se dificulta mantener una posición anatómica adecuada. Este vendaje se recomienda principalmente para la estabilización de la fractura del miembro pélvico durante una emergencia y para reducir la inflamación previa a la realización de la técnica de reparación.^{41, 47, 48, 49}

h) Las férulas de Mason - Meta, son recomendadas en la reparación de fracturas del tercio medio y distal del tibiotarso.⁴¹

i) Las férulas de Cinta de Altman, también llamadas Férulas Planas, se utilizan con mucha frecuencia para reparar fracturas distales de los miembros pélvicos en aves pequeñas con un peso menor a 200 gramos, aunque se ha utilizado con éxito en aves hasta de 500 gramos. También en aquellas aves que puedan soportar su propio peso sin que se pierda el soporte que proporciona la férula. La férula consiste en la aplicación de varias capas de cinta adhesiva porosa, las cuales variarán dependiendo del tamaño del ave, dejando 1 – 2cm de cinta adherida entre sí en la porción lateral y medial del miembro; con los dedos se aprieta la cinta cercana a la piel y al sitio de fractura para dejar una envoltura firme en el tibiotarso y metacarpo. Una vez colocada la cinta, se le recorta siguiendo la forma de la pierna; se puede agregar pegamento de tejidos (pegamento cianoacrilato) a la cinta para proporcionar mayor rigidez. (Fig. 12). En aves un poco más pesadas pueden utilizarse fibra de vidrio en lugar de la cinta. Este método tiene la ventaja de ser sumamente ligero, no requiere anestesia, es muy económico y el material siempre esta disponible en el hospital.^{9, 33, 35}

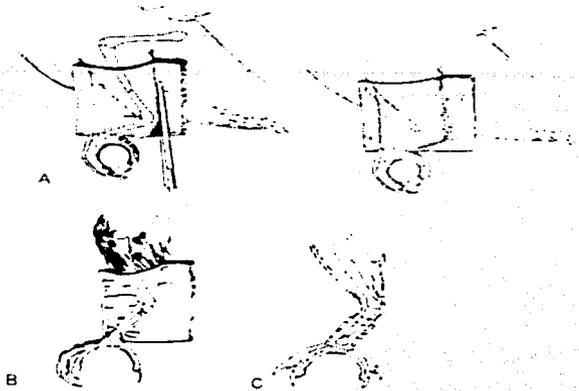


Figura 12.- Férula de Cinta de Altman o Férulas Planas. Tomado de McCluggage DM, 1994.

j) Las fracturas de las falanges con frecuencia no son notadas, hasta que sanan generalmente en una mala posición. El empleo de un vendaje de bola (algodón hecho bola firmemente) colocado en la pata de tal forma que el ave pueda agarrar el vendaje, evitando el contacto de los dígitos con el piso es útil para las lesiones de tendones y fracturas de las falanges. De esta forma el ave puede ejercer presión sobre el vendaje de bola mientras que las falanges están inmóviles y mantenidas en una alineación casi normal. La bola es mantenida en su lugar con material suave y no adhesivo.^{6, 9, 10, 20, 33, 38, 41, 44, 49} Este vendaje es recomendado en aves que pesan menos de 2 kg.^{47, 48}

También se pueden utilizar una férula en forma de X, ya sea de plástico o con una radiografía, esta se acojina colocándola en la región plantar manteniendo las falanges en extensión.^{10, 33, 44} Aunque esta férula es más plana que el vendaje en bola, este permite un retorno funcional de los dígitos puesto que los músculos flexores son más fuertes que los extensores, lo que permite que se recuperen más fácil y rápidamente al entumecimiento ocasionada por la coaptación externa.¹⁰

Para las aves que pesan más de 2 kg es recomendable entablillar de manera individual el dígito fracturado.⁴⁷ Esto se puede lograr también fijando el dígito fracturado a un dígito sano, o con una férula plana de manera horizontal.⁹

Ventajas y Desventajas

Las férulas y los vendajes son un método sencillo, económico, requiere poco material y habilidades por parte del médico veterinario, el riesgo de inducir una infección es mínimo, y puede ser aplicado bajo un tiempo de anestesia muy corto puesto que requiere poco tiempo para su colocación. ^{10, 33}

Las férulas y vendajes generalmente requiere de convalecencia prolongada, puesto que es difícil lograr una inmovilización completa, lo que puede llevar a complicaciones secundarias como pododermatitis, enfermedad de la fractura, muerte por estrés o anquilosis. ^{6, 10, 19, 32, 33}

Las complicaciones más comunes son falta de unión, atrofia muscular, anquilosis articular, contracción de tendones o entrapamiento de estos por excesiva formación de callo o mala alineación de la fractura, lo que generalmente se acompaña de un acortamiento óseo en su longitud. ^{18, 19, 20, 33, 49}

En el caso de las fracturas de húmero y fémur los fragmentos se cabalgan debido a las fuerzas ejercidas por los músculos pectorales y gastrocnemios respectivamente. En las fracturas proximales de radio y ulna el vendaje en figura de 8 puede causar un cabalgamiento craneal que fuerza a los fragmentos proximales hacia la arteria y vena basilica y el nervio radial causando un compromiso vascular y daño nervioso. ^{10, 18, 33, 47}

El empleo de vendas elásticas parece ser generalmente la solución perfecta para estabilizar una fractura posterior a su alineación, hasta que el ave comienza a picotearlo y jalarlo. Conforme jala el vendaje, este se tensa y no se afloja cuando es soltado. Esto lleva a una reducción de la circulación causando un gran daño. De ahí la importancia de estar revisando constantemente el vendaje. Otra forma de evitar que las aves picoteen el vendaje es evitando los colores rojo y rosa brillante, puesto que es un color que puede estimular por sí solo la alimentación y las rapaces lo picotean mucho, por lo que es mejor el empleo de colores neutros. ^{3, 10, 33}

Para evitar cualquier complicación, cualquiera que sea el tipo de férula y vendaje empleado este debe ser retirado en cuanto haya signos radiográficos que indiquen reparación de la fractura. ^{10, 33, 37, 49} En los casos que no se complican, la inmovilización es requerida por 2 – 3 semanas en aves juveniles y de 3 – 6 semanas en aves adultas. ^{37, 49}

3.6 CIRUGIA

Las ventajas de realizar la reducción abierta de una fractura son que se reduce el daño a tejidos blandos, ya que la tracción es aplicada directamente al hueso y que se visualiza directamente el sitio de fractura lo

que permite reducirla lo mejor posible, así como retirar tejido blando dañado, contaminado y necrótico o hueso desvitalizado.^{4, 19}

La desventaja de una reducción abierta radica en que se requieren de anestesia general la cual se puede prolongar si se trata de una fractura complicada y existe una predisposición al desarrollo de osteomielitis.^{10, 33} Las reducciones cerradas requieren que los fragmentos óseos sean manipulados, ejerciendo fuerzas de tracción y contra-tracción para poder ser alineados. Es una técnica poco invasiva por lo que rara vez se desarrolla una osteomielitis y establece una alineación y rotación axial. Su desventaja se encuentra en que es difícil lograr una alineación adecuada y se causa un daño significativo en los tejidos blandos.¹⁹ Cualquiera que sea el método de fijación empleado requiere de experiencia quirúrgica.^{10, 33}

3.6.1 Fijación Interna

La fijación interna se refiere a la implantación quirúrgica de aparatos de estabilización como clavos intramedulares, cerclajes y placas.^{4, 10} La fijación interna puede asegurar una buena reducción de la fractura y la alineación anatómica correcta provee una inmovilización rígida junto con un resultado funcional favorable.^{10, 33}

Como regla general, la fijación interna debe ser removida en cuanto haya signos radiográficos de unión, con la clara excepción de los cerclajes con alambre. Así mismo, deben ser removidos ante la presencia de cualquier complicación, cosa que no se puede llevar a cabo con el empleo de cemento intraóseo y otros implantes no removibles y no absorbibles, por lo que su uso no es recomendable.²⁰

3.6.1.1 Clavos Intramedulares

En la ortopedia aviar la fijación interna con clavo intramedular es un método muy común. Estos proporcionan alineación y estabilidad contra las fuerzas de doblamiento, pero no evitan la acción de las fuerzas de rotación y de cizallamiento o corte. Para evitar dichas fuerzas se pueden utilizar férulas y vendajes en combinación con el clavo intramedular; sin embargo, es preferible el uso de cerclajes, hemicerclajes o alambres interfragmentarios o fijación esquelética.^{10, 37}

Al emplear las férulas y los vendajes en combinación con el clavo intramedular, se reduce el tiempo que el clavo debe permanecer insertado (1- 2 semanas).⁹

Durante la inserción de los clavos intramedulares se debe tener especial cuidado de no dañar las estructuras periarticulares y articulares. Para prevenir una fibrosis articular, la entrada y salida de los clavos no debe ser ni en la articulación, ni cerca de esta. En dado caso que sea necesario su colocación cercana a una articulación, el clavo debe ser retirado en cuanto sea posible para evitar mayor daño.^{9, 10, 33, 35}

El diámetro de los clavos intramedulares debe ser de $\frac{1}{2}$ o $\frac{2}{3}$ del canal medular. No debe llenar todo el espacio del canal ya que de esta forma se interfiere con la formación de callo interno o endostial al comprometer el suministro de sangre, causando una necrosis avascular, además el miembro se tornaría exageradamente pesado para el ave. ^{4, 9, 10, 33} El largo del clavo también es importante, ya que además de poder dañar las estructuras articulares, puede partir el hueso por la mitad o causar fracturas iatrogénicas, particularmente si hay fisuras en el hueso. ¹⁰

Existen 2 direcciones de inserción de un clavo intramedular que se basan en la región donde inicia esta, una de ellas es de manera normograda, la cual inicia en un extremo del hueso y se avanza hacia la línea de fractura. La otra es en dirección retrograda en la cual el clavo se inserta en el sitio de fractura, por el canal medular, dirigiéndola a la corteza ósea y saliendo por la piel, ya sea en el extremo proximal o distal del hueso. ^{10, 33}

Durante la inserción del clavo intramedular se debe evitar que este se curve ya que esto puede crear fracturas iatrogénicas y que el clavo quede flojo. Después de insertar el clavo, la porción que queda en el exterior de la piel debe ser cortada, dejando únicamente 1 cm para evitar daño en el tejido blando adyacente. ^{10, 33}

Se puede o no requerir de anestesia general para retirar el clavo. En ocasiones, puede ser retirado con tan solo anestesia local. ¹⁰

a) Miembro Torácico

Cuando los fragmentos del hueso coracoides presentan un amplio desplazamiento, se debe considerar la aplicación de clavos intramedulares, tanto para aves ligeras como las pesadas, el cual se inserta en dirección retrograda hacia el hombro. El clavo debe ser medido para evitar penetrar el esternón y el corazón o bien se puede realizar un doblez en forma de L en la parte exterior del clavo para evitar que este migre. Posterior a la fijación se requiere de coaptación externa. El clavo debe ser retirado lo antes posible para evitar un daño periarticular en el hombro. ^{4, 7, 10, 18, 19, 33, 40}

Generalmente cuando se trata de fracturas distales y mediales de húmero la inserción del clavo debe ser retrograda saliendo por la cresta deltoidea del húmero proximal. Especialmente cuando se realiza inserción cerrada de clavo intramedular, en fracturas proximales del húmero, se puede hacer en dirección normograda a partir de la cresta deltoidea distal. No es recomendable la inserción de los clavos en la región distal en dirección retrograda, ni de forma normograda en la región lateral o medial del epicóndilo humeral, ya que pueden causar una fibrosis periarticular severa y disfunción del miembro torácico. ^{4, 6, 7, 9, 10, 18, 22, 33, 37, 38, 52}

Con respecto a la ulna el clavo debe ser colocado normogrado en un punto distal al codo, principalmente en las fracturas que involucran su tercio distal. El sitio correcto es aproximadamente entre la segunda y

tercera hasta la última pluma secundaria, distal al codo, de lo contrario existe el riesgo de penetrar el codo y el carpo. No es recomendable la inserción retrograda con salida al codo puesto que se puede causar una fibrosis periarticular y movimientos limitados, pero se puede intentar dirigiendo el clavo hacia la segunda y tercera pluma, alejándolo de la articulación del codo. ^{4, 6, 7, 9, 10, 18, 22, 33, 34, 37, 38, 40, 51, 52}

En el caso de las fracturas de radio, se dificulta la inserción de un clavo sin dañar la articulación del codo, por lo que generalmente se emplea una férula o vendaje. Aunado a esto, la fractura de radio generalmente se corrige al alinear la ulna. Pero si la fractura de radio esta lo suficientemente compleja o pobremente alineada posterior a la corrección de la ulna se requiere del uso del clavo intramedular, el cual debe ser colocado en dirección retrograda saliendo por el carpo, evitando la articulación carpal. ^{4, 9, 10, 18, 33, 34, 47, 51, 52}

Cuando se presenta una fractura compleja de ulna junto con una simple de radio, es preferible reparar únicamente el radio con clavo intramedular y dejar a la ulna con la fractura, ya que en muchas ocasiones se agrava la lesión de este hueso al tratar de repararlo. ^{22, 40}

En las fracturas metacarpianas el clavo se inserta normogrado a través del proceso extensor del carpometacarpo o entre éste y el carpo radial o retrogrado saliendo por el carpo, insertándolo generalmente por el canal medular que tenga una porción mayor de metacarpo. Se debe tener mucho cuidado de no lesionar la arteria y vena superficial ulnar que corren entre el metacarpo tercer y cuarto, las cuales irrigan la porción distal del ala y de hacerlo se ocasionaría la necrosis de esta. ^{4, 6, 10, 33, 40}

b) Miembro Pélvico

En la mayoría de los casos de fracturas del fémur se recomienda y utiliza ampliamente la colocación de un clavo intramedular. Para estas fracturas se recomienda la inserción retrograda del clavo a través de la fosa trocantérica, lateral al gran trocánter, aunque su inserción normograda por dicha región es más sencilla. Además, esta técnica se emplea mucho en la inserción cerrada del clavo. ^{4, 6, 10, 20, 33, 37, 38, 41, 52}

El tibiotarso es un hueso difícil de estabilizar con el clavo intramedular sin que se lesione la articulación. Las mejores formas de inserción son normograda a partir del aspecto craneomedial de la parte proximal del tibiotarso, retrograda saliendo por la rodilla o retrograda saliendo por el tarso. ^{10, 37} De estas tres direcciones de inserción la primera es la mejor tolerada por el ave ya que cuando percha o vuela, la rodilla se encuentra en hiperflexión. ^{10, 33, 38, 41}

Las fracturas del tarsometatarso y de las falanges no son buenas candidatas para la colocación de un clavo intramedular ya que no existen puntos de inserción adecuados, además el tarsometatarso no posee un canal medular y existe el mismo riesgo de causar una necrosis avascular al igual que en las fracturas de metacarpo. Además pueden provocarse lesiones a los tendones flexores. ^{10, 20, 33}

Ventajas

La colocación de clavo intramedular es un método simple, de fácil disposición, económico, se requiere una exposición mínima de tejidos para su inserción. ^{9, 10, 33, 37,38}

Desventajas

En las aves la fijación de fracturas con clavos intramedulares proporciona las mismas ventajas que en los mamíferos, sin embargo es difícil colocarlos sin lesionar algunas estructuras debido a la escasez de hueso esponjoso metafisiario de los huesos neumáticos, a las cortezas delgadas y a la forma de las alas. ^{6, 9, 10, 33, 53}

El peso de los clavos de acero inoxidable en las aves es proporcionalmente mayor que en los mamíferos, tomando en cuenta su peso corporal, lo que puede evitar el vuelo o los movimientos de los miembros y puede contribuir a lesiones auto infligidas durante la reparación ósea. Por otra parte, al colocar los clavos se pueden causar lesiones en tejido blando, articular y periarticular, disminuyendo la capacidad del vuelo, lo cual provoca que el ave no cace adecuadamente o evada a sus depredadores. También se puede causar la fragmentación del hueso, inclusive en fracturas transversas, debido a la fuerza expansiva que se crea durante la introducción del clavo. Y por último, generalmente se requiere de anestesia para retirar el clavo. ^{9, 10, 25, 33, 48, 53}

En las fracturas oblicuas se presenta cabalgamiento de los fragmentos debido a las fuerzas de cizallamiento o corte; las fracturas que no están estables desarrollan callo excesivo, lo que puede prevenir una función normal. ^{10, 46}

3.6.1.2 Cerclajes, Hemicerclajes y Alambres Interfragmentarios

Como ya se mencionó, estos se emplean generalmente junto con la inserción de clavos intramedulares para ofrecer una mejor estabilización. ^{4, 10}

Los cerclajes se emplean generalmente en fracturas oblicuas y espirales, para estabilizar fisuras y para sostener fragmentos de mariposa. Se recomienda no emplearlos como único método de fijación ya que no ofrecen estabilización y resistencia contra las fuerzas de doblamiento. ^{4, 10, 33, 37, 40}

El hemicerclaje y los alambres interfragmentarios son utilizados para neutralizar las fuerzas de rotación y de corte o cizallamiento, en fracturas transversas u oblicuas pequeñas, en las que la longitud de lo oblicuo es cuando menos el doble del diámetro del hueso. Un hemicerclaje se emplea en fracturas oblicuas pequeñas y previene la rotación del hueso en una sola dirección y también las fuerzas de cizallamiento o corte, mientras que un alambre interfragmentario en forma de 8 previene la rotación en ambas direcciones y se utiliza con fracturas oblicuas pequeñas y transversas. ^{10, 33}

Existen varios diámetros de alambres ortopédicos lo que facilita su utilización para cualquier tamaño de ave. En el caso de las aves pequeñas inclusive se puede utilizar sutura absorbible, lo cual es una gran ventaja, o bien sutura de alambre la cual también es adecuada.³³

3.6.2. Aparatos de Fijación Esquelética (AFE)

La fijación esquelética (FE) se refiere al uso de clavos que son insertados percutáneamente de manera transversal dentro del hueso y son unidos a una barra externa al cuerpo. Esta puede realizarse con reducción cerrada o abierta. Los AFE estabilizan la fractura contra las fuerzas de rotación, doblamiento y cizallamiento o corte.^{4, 10}

Los AFE se emplean principalmente en los casos de fracturas expuestas e infectadas y conminutas con muchas esquirlas, lo que ayuda a que los tejidos blandos sanen sin interferencia del aparato. También se recomiendan para las fracturas con fragmentos distales o proximales muy pequeños, como suelen ser las fracturas metafisiarias, epifisiarias, para reparar las fracturas de huesos largos o con una curvatura pronunciada, en las luxaciones y para las fracturas en las que utilizar otro método tenga una alta probabilidad de provocar fibrosis periarticular.^{6, 10, 20, 33}

Los AFE utilizados en aves es una modificación del aparato de Kirschner-Ehmer, en la cual se utiliza una barra conectora hecha de cemento acrílico en lugar de barras conectoras y abrazaderas de metal, las cuales son sumamente pesadas para casi todas las aves, exceptuando las aves corredoras por ejemplo. Actualmente el material que se utiliza como fijador son alambres de Kirschner, clavos de Steinman y agujas espinales o agujas hipodérmicas del número 22 – 25 para aves pequeñas y cemento acrílico para la barra de unión o conectora.^{6, 10, 33}

Existen 3 tipos básicos de diseños de AFE, que son:

- a) El tipo I o medio - clavo, en este tipo los clavos penetran únicamente un lado de la piel pero ambas cortezas y la barra de unión se encuentra de un solo lado. Este aparato es poco estable pero si se le agrega 1 barra de unión más del mismo lado, su estabilidad aumenta (Fig. 13a, b, c).
- b) El tipo II o clavo - completo, en el que los clavos atraviesan ambas superficies de la piel y ambas cortezas óseas, por lo tanto hay 2 barras conectoras, una a cada lado (Fig. 13d, e). La estabilidad de este aparato es mayor que el tipo I pero menor que el tipo III.
- c) El tipo III es una combinación de medio - clavo y clavo - completo en donde los tipos I y II son colocados sobre el eje rotacional a 90° el uno del otro y unidos entre si por barras conectoras, creando un aparato tridimensional (Fig. 13f). Este es el aparato que mayor estabilidad proporciona.^{10, 18, 33}

En cada tipo de AFE puede haber variaciones en cuanto al número de barras conectoras y al número de clavos de fijación (Fig. 13).

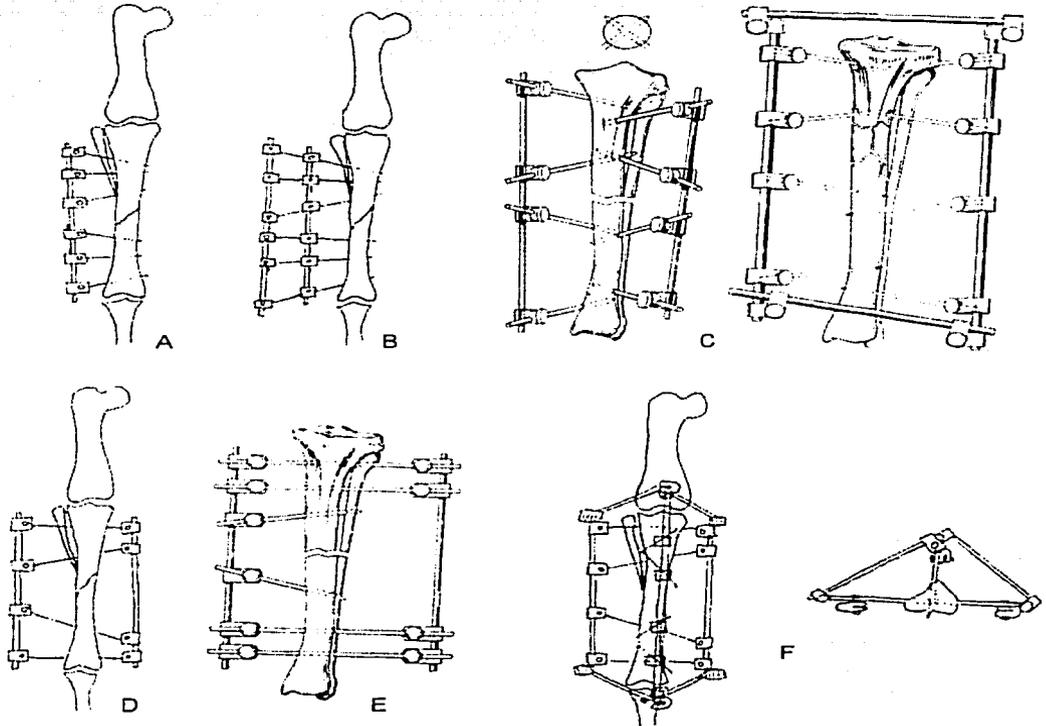


Figura 13.- a) AFE Tipo IA, b) AFE Tipo IA con doble barra, c) AFE Tipo IB, d) AFE Tipo IIA, e) Tipo IIB (2 tipos I en ángulo de 90°), f) Tipo III. Modificado de Bennett RA, 1992 y Brinker, Piermattei DL, Flo GL, 1999

Recomendaciones

Los principios básicos de colocación de un aparato de fijación esquelética son los mismos que para los mamíferos; estos consisten en dirigir los clavos a través de piel intacta y no por la incisión primaria, en caso de ser reducción abierta, o por las heridas. Con esto se evita o disminuye la posibilidad de causar

una sepsis por el tracto del clavo. Es muy importante que se atraviesen ambas cortezas, de lo contrario, los clavos se aflojan y no hay estabilidad en la fractura. ^{10, 20, 33}

Se deben evitar grandes masas musculares, ya que su contracción pueden causar que los clavos se aflojen prematuramente y causar dolor. Durante la inserción de los clavos se debe evitar el pandeo del clavo ya que esto le resta fijación y agarre y puede resultar en su aflojamiento. ^{10, 33}

La estabilidad que ofrecen los aparatos de fijación esquelética radica en el número de clavos y en el sitio en el que son colocados en relación con la línea de fractura y los extremos del hueso. Se recomiendan un mínimo de 2 hasta 4 clavos en cada fragmento fracturado, repartiendo así las fuerzas de tensión entre todos los clavos y disminuyendo la incidencia de clavos flojos. Además, para adquirir una mayor estabilidad se propone que los clavos se coloquen a todo lo largo del hueso y no solamente en los extremos distales y proximales. La barra conectora debe estar lo más cerca posible de la piel, dejando máximo 2 cm entre ambas, dado que se presenta inflamación del tejido blando (fig.13). ^{10, 33}

a) Miembro Torácico

Dado que el húmero esta en completa proximidad con el pecho cualquier aparato que se encuentre por la región medial del humero interfiere con y causa lesiones traumáticas con la región pectoral, por lo que no es posible utilizar un aparato de fijación esquelética con salida a ambos extremos en las fracturas de húmero. Los aparatos que si se pueden emplear son los de tipo I biplanares (Tipo Ib), es decir, con 2 tipos I en ángulos de 90° (fig. 13c) colocados en la región dorsolateral del húmero; estos se usan principalmente en fracturas muy distales del húmero, y se recomienda su uso en fracturas del tercio medio. ^{4, 9, 19, 33}

En aves que requieren de un vuelo de precisión y que presentan fracturas de radio, principalmente distales o de la ulna, un AFE es el más apropiado. Al igual que en el húmero los tipos II y III no son correctos. ^{4, 19, 33, 37}

Las fracturas carpometacarpales altamente conminutas y que se presentan con una lesión severa en tejidos blandos, pueden repararse con un AFE de tipo I muy ligero, aunque el tiempo para que sanen puede ser de hasta 5 semanas o más. ^{4, 19, 52}

b) Miembro Pélvico

En las fracturas de fémur, se recomienda un fijador esquelético tipo Ia o tipo Ib (fig. 13a, c). Las fracturas del tibiotarso son candidatas para el uso de un fijador esquelético tipo II, ya que la parte medial no interviene con el cuerpo. ^{4, 9, 18, 33, 37, 41}

Las fracturas tarsometatarsiales se reparan satisfactoriamente con fijadores externos tipo II. Es mejor realizar la inserción de los clavos por la porción más gruesa del hueso, ya que existen tendones que corren por la porción plantar y caudal y vasos sanguíneos que van por la superficie dorsal. En los halcones es muy común que el clavo ocasione que el tendón flexor quede atrapado en el surco flexor. Se debe permitir que las falanges funcionen libremente o de lo contrario pueden quedar inmóviles debido a que la formación de callo atrapa el tendón flexor en el surco flexor.^{4, 18, 20, 33}

Ventajas

Los aparatos de fijación esquelética no invaden estructuras periarticulares y articulares y la disección quirúrgica necesaria para su colocación es mínima. Además proporcionan una alineación y estabilidad anatómica adecuada lo que promueve una remodelación más rápida con la formación mínima de callo. Una vez que la fractura sana, su retiro es sencillo y no requiere de anestesia general, así mismo permite el libre movimiento de las articulaciones por lo que se le puede dejar en su lugar por periodos prolongados, por último el aparato es ligero.^{6, 9, 10, 33}

Desventajas

Las desventajas se deben a la anatomía de los huesos de las aves, teniendo así que las cortezas de sus huesos no proporcionan el mismo grado de soporte para los clavos que en los mamíferos, lo que puede causar el aflojamiento prematuro de los clavos o una fractura en el sitio de interferencia entre el clavo y la fractura. Si los clavos no se insertan con cuidado se pueden causar fracturas iatrogénicas.^{9, 10, 33}

3.6.3 Clavo Intramedular con Fijación Esquelética Externa

La combinación del clavo intramedular y el aparato de fijación esquelética externa son la combinación ideal para manejar las fracturas de las aves ya que el primero previene fuerzas de doblamiento, mientras que el segundo previene las fuerzas de rotación, compresión, cizallamiento o corte y también de doblamiento.^{22, 37, 51, 52}

Con este método todas las fuerzas se reparten entre los clavos y la necesidad de coaptación externa se reduce, además se requiere un clavo I.M. más pequeño. También aumenta la probabilidad de recuperación ante las fracturas de los huesos largos y permite que esta sea más pronta.⁵² La desventaja que este método presenta es que se corre el riesgo de lesionar nervios durante la colocación de los clavos de FEE.²⁰ Esta técnica proporciona gran estabilidad en las fracturas de huesos largos: húmero, fémur, radio, ulna, también en el carpometacarpo.^{4, 9, 19, 20, 33, 42}

La técnica consiste en colocar los clavos intramedulares en dirección normograda para el húmero y ulna y para el fémur y metacarpo en dirección retrograda. En todos los casos, se dejan por fuera de 3-5 cm del clavo y se dobla a 90° respecto al eje longitudinal del hueso, formando una L invertida. Posteriormente

para conformar el fijador esquelético externo tipo la se colocan de 2 – 4 clavos perpendiculares al eje longitudinal en puntos precisos a lo largo del hueso. Por último, tanto los clavos del AFE como la porción doblada del clavo I.M se incorporan a una barra de unión (Fig. 14).^{20, 22, 42, 52}

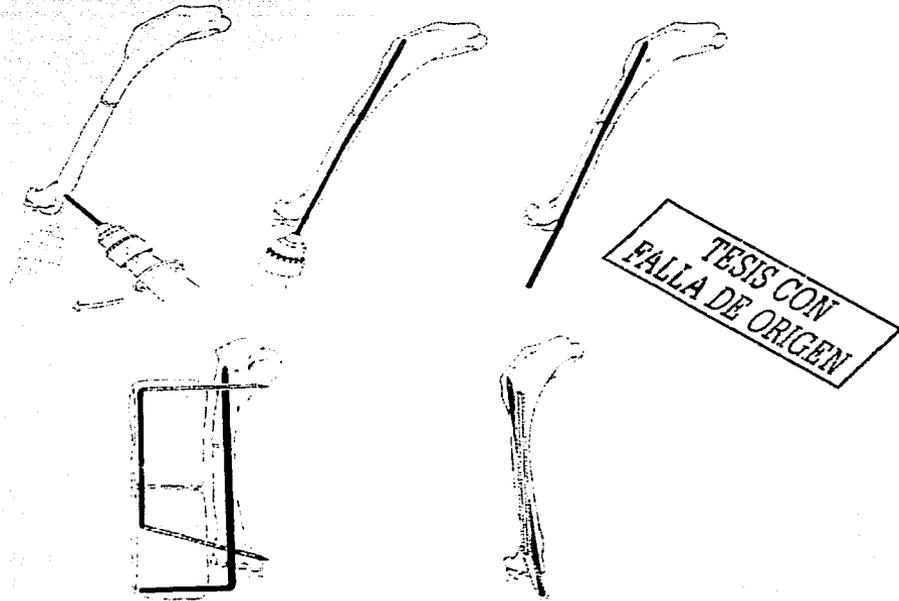


Figura 14.- Clavo intramedular con Fijación Esquelética. Modificado de Redig PT, 2000

3.7 LUXACIONES

En general, cuando las aves silvestres presentan luxaciones estas son devastadoras ya que son difíciles de reparar y casi siempre evitan la locomoción. En la mayoría de los casos su tratamiento es mediante la reducción cerrada seguida de un vendaje o férula.^{4, 40}

Las luxaciones deben ser tratadas lo más pronto posible, ya que si han transcurrido tan solo 3 días puede haber fibrosis y la reducción cerrada será prácticamente imposible predisponiendo a anquilosis.^{9, 33, 38} Después de haber reducido la luxación el miembro debe ser mantenido en una posición anatómica tal que le permita reparar al formar una fibrosis. Generalmente después de la reducción el movimiento retorna en 1 o 2 semanas y mientras tanto se debe proporcionar terapia física para que el miembro recupere todo su movimiento. Esta se puede realizar cada tercer día, bajo anestesia.^{9, 22}

a) Miembro torácico

La articulación del hombro rara vez se luxa, su tratamiento consiste en una reducción cerrada y fijación de la ala al cuerpo con un vendaje en figura de 8 y unido al cuerpo para inmovilizar el hombro durante 10 – 14 días. También se puede realizar la colocación de un clavo transarticular. El hombro es una articulación poco estable y son muy comunes las relajaciones.^{4, 9, 18, 33, 52}

La articulación del codo se puede luxar rompiendo o no los ligamentos adyacentes. Si los ligamentos se encuentran intactos entonces se puede realizar la reducción cerrada con colocación de vendaje en figura de 8 durante 7 – 12 días, pero si los ligamentos se rompieron, se recomienda la reducción abierta junto con su reparación y la colocación de un aparato de fijación esquelética y vendaje en figura de 8. Por su anatomía el codo se luxa en su aspecto caudal, dorsal o caudo-dorsal, la luxación ventral solo ocurre junto con la fractura del radio.^{4, 9, 33, 40, 51}

La luxación de los carpos sucede generalmente en la región ventral, responde favorablemente a la reducción cerrada con la colocación de un vendaje en figura de 8, el cual debe permanecer por 7 – 12 días. En aves de gran tamaño o con luxaciones crónicas se realiza la reducción abierta; si hay laxitud significativa posterior a la reducción, entonces un clavo intra-articular o un fijador esquelético ayudan a mantener la reducción.^{9, 33}

Las luxaciones de metacarpos y falanges generalmente responden adecuadamente a la reducción cerrada, seguido de férula o vendaje.⁹

b) Miembros Pélvicos

Las luxaciones coxofemorales no son comunes y se manejan con reducción cerrada más un vendaje. En algunos casos la reducción es abierta y se insertan clavos transarticulares; pero en este caso se debe tener especial cuidado de no penetrar la cavidad celómica y lesionar el riñón. En la mayoría de los casos se forma una fibrosis en 5 – 7 días permitiendo así que el clavo pueda ser retirado.^{9, 33}

Las luxaciones de la rodilla rara vez se tratan con coaptación externa, el método más empleado es la fijación esquelética externa.³³ La articulación femorotibial presenta, al igual que en los mamíferos, ligamentos cruzados los cuales generalmente se rompen durante la luxación, lo que dificulta su

reparación. Aunado a esto, algunas rapaces desarrollan pododermatitis durante la etapa de recuperación, por esto el pronóstico en estos casos es reservado.²⁰

Las luxaciones distales del miembro pélvico generalmente se tratan mediante la reducción cerrada y coaptación externa.⁹ Las luxaciones de las falanges se pueden dislocar con o sin daño de ligamentos, su reparación es mediante reducción cerrada y generalmente no requiere soporte externo, pero si hay ruptura de ligamentos, estos se tienen que reparar.²⁰

3.8. MANEJO POSTOPERATORIO O DE FÉRULAS Y VENDAJES

El clínico siempre debe evaluar la reparación del hueso, al igual que la condición física del ave, estando siempre alerta ante la presentación de complicaciones.¹⁹

La aplicación de antibióticos y antifungales puede ser indispensable para evitar osteomielitis o alguna infección secundaria. Y como ya se mencionó, se recomienda preferentemente realizar un cultivo.^{18, 19, 22, 51, 52} Es posible que se requiera la repetición de hemogramas y otras pruebas de diagnóstico durante el periodo de convalecencia. Se recomienda suministrar un analgésico como butorfanol o buprenorfeno, ya sea después de la cirugía o posterior a la colocación de férulas y vendajes.^{8, 19}

El sitio de sutura debe ser revisado y limpiado en cada cambio de vendaje y se le aplica un antibiótico tópico así como alrededor del o de los clavos.¹⁹

La toma de radiografías puede ser entre las primeras 2 – 3 semanas e inclusive a los 10 días cuando se trate de aparatos de fijación interna o externa, ya que se puede requerir una realineación. El seguimiento radiográfico debe ser llevado a cabo cada 2 semanas, posterior a la primer radiografía post-tratamiento.^{19, 22, 38, 51, 52}

La remodelación en la mayoría de los huesos que no presentan complicaciones, se completa en 6 semanas. Al retirar aparatos de fijación externa y los implantes puede requerirse reposo en jaula, lo cual dependerá de la estabilidad que presente el hueso. También se recomienda iniciar en cuanto antes la terapia física o continuarla.^{19, 22, 51}

3.9 REHABILITACION

Después de una cirugía ortopédica las técnicas de rehabilitación pasivas y activas deben ser iniciadas en cuanto sea posible, para promover el suministro vascular al tejido dañado y acelerar el proceso de remodelación ósea, para recuperar fuerza y habilidad. La terapia física debe basarse en el tipo de lesión, comportamiento y grado de funcionalidad deseado.^{3, 4}

3.9.1 Ejercicios

Deben iniciarse movimientos pasivos del ala 2 días posteriores a las cirugías de húmero reparadas con aparato de Fijación Esquelética e Implante. Las aves con otro tipo de fracturas o reparación pueden iniciar los ejercicios en 10 días.^{19, 52}

En un inicio la terapia puede consistir en las actividades diarias de perchado y sujeción del alimento con las garras. Posteriormente la terapia avanza con ejercicios diseñados para mantener e incrementar el rango de movimiento de las articulaciones y para mantener e incrementar la flexibilidad y el tono muscular así como la condición física del ave.⁴

Mientras el aparato de fijación o el vendaje o férula son necesarios, las aves requieren de dos sesiones por semana de terapia física. Durante esta las aves son anestesiadas por 5 minutos y la terapia consiste en la extensión y flexión del ala con el rango de movimiento que el mismo miembro permita. Es muy importante no forzar el miembro.^{19, 52}

La terapia se puede dividir en 3 tipos de ejercicios: Rango de Movimiento Pasivo, Rango de Movimiento Activo Asistido y Rango de Movimiento Activo.

El Rango de Movimiento Pasivo consiste en 3 series de ejercicios en el primero se sujetan los miembros torácicos o pélvicos cerca de las articulaciones y se mueve suavemente todo el miembro dentro del rango de movimiento articular. Este ayuda a mantener la movilidad de las articulaciones. La segunda serie es el Estiramiento Pasivo que consiste en la extensión de los miembros, lo que produce una elongación máxima de los músculos y de la cápsula articular. Este ejercicio restaura y mantiene la flexibilidad de los músculos, tendones, ligamentos y estructuras articulares. La tercer serie consta de Movimientos Articulares, en donde la articulación es movida hasta su eje para que las superficies articulares se deslicen hacia delante y hacia atrás. Esto ayuda a romper cualquier adherencia que se este formando dentro de la cápsula articular y estira y mantiene la integridad de la articulación.^{3, 54}

El Rango de Movimiento Activo Asistido se emplea cuando existe una dificultad en el movimiento de los miembros. Para realizar este ejercicio se requiere de cooperación del ave, ya que esta es sujeta por los miembros pélvicos en una mano mientras se sube y baja el brazo para estimular el aleteo. La velocidad y trayectoria de los movimientos se pueden modular para incrementar la dificultad del ejercicio. El terapeuta debe enfocarse a la simetría de los movimientos del ave y a su respuesta ante el estrés.⁵⁴

Con la terapia física pasiva y activa asistida se pueden evitar los problemas de contracción del músculo tensor propatagialis y la probabilidad de un manejo exitoso de las fracturas humerales será más fácilmente alcanzado.^{22, 51, 52}

El Rango de Movimiento Activo es empleado para que progresivamente el ave desarrolle fuerza muscular, movimiento completo de las articulaciones, resistencia y periodos de recuperación sin estrés. Los ejercicios pueden ir aumentando gradualmente para construir una resistencia cardiovascular y muscular al igual que una buena coordinación. El Rango de Movimiento Activo forma parte del reacondicionamiento y consta de los ejercicios de vuelo.

3.9.2 Reacondicionamiento

Uno de los objetivos de la rehabilitación de aves silvestres es el que un ave recupere y adquiera una buena condición física, de tal manera que tenga la fuerza y resistencia suficientes para poder cazar o buscar alimento. Para lograr esto se requiere que el ave sea capaz de volar adecuadamente y de reconocer su alimento.^{3, 27, 54}

Para determinar si el ave puede volar adecuadamente hay que verla volar, ya que de este modo se obtiene mucha información acerca de las condiciones reales del ave y sus probabilidades para ser liberada. Esta prueba se lleva a cabo en un aviario grande en longitud y altura; entre más largo en relación al tamaño del ave es mejor.¹²

Estos aviarios no solo sirven para determinar la condición real del ave, sino que también en ellos se les ejercita de manera diaria y el ave practica la elevación del vuelo y toma de velocidad en línea recta. Si el aviario es pequeño, entonces no se podrá evaluar la posibilidad de maniobrar o de alzar el vuelo.¹²

Otra forma de evaluar y ejercitar el vuelo de las aves es por medio de la técnica de cetrería con correa, la cual debe ser ligera y con una longitud tal que le permita al ave ascender hasta 100 m y sobrevolar. Para estos fines se puede emplear una línea de pescar fuerte.^{3, 12}

El lugar para la evaluación y el reacondicionamiento debe ser extenso sin distracciones, sin árboles o cables de tensión en los cuales el ave pueda enredarse o chocar. El rehabilitador puede lanzar al ave al aire, aunque es mejor colocarlo sobre el piso para que esta inicie el vuelo por sí sola. De ser posible es mucho mejor que el ave vuele colina arriba y con el viento atrás de ella. Esto hace que el volar sea más difícil y da una mejor idea de que tan bien puede volar el ave. Se debe tener especial cuidado en disminuir lentamente el vuelo conforme la correa se acerque a su final para no detenerlo súbitamente.^{3, 12} Esta técnica se puede utilizar fácilmente en aves rapaces pero también en otras aves como palomas, patos y gaviotas las cuales poseen patas fuertes. En aves con piernas largas y frágiles, como garzas o aves zancudas, este método no debe utilizarse.¹²

Nunca se debe forzar a que el ave vuele más de lo que ella quiera. La tendencia natural de las aves es volar lejos lo más rápido posible, si no lo hace es que existe un problema adicional o el ave ha sido presionada a su esfuerzo máximo y necesita descansar.^{3, 54}

Si al evaluar el vuelo de un ave esta presenta disnea por más de varios segundos posteriores a vuelos cortos, entonces el ave no puede ser liberada. Para que pueda ser liberada debe poder volar grandes distancias sin entrar en diestrés respiratorio.^{12, 54}

Aunque el reconocimiento de una presa puede ser instintivo, la captura de esta puede ser aprendido. Las aves rapaces adultas mantienen los conocimientos y habilidades que han obtenido de experiencias previas, mientras que las aves inmaduras o jóvenes deben ser siempre probados para el reconocimiento de una presa y por sus habilidades de captura. Primero se colocan presas muertas y posteriormente presas vivas. Para comprobar las reacciones de las aves se pueden utilizar videocámaras. ^{3, 27}

3.10 COMPLICACIONES

3.10.1 Osteomielitis

La osteomielitis es la mayor amenaza para que un hueso sane. ^{10, 38} Grandes cantidades de detritus necrótico previenen la remodelación del hueso y se debe retirar quirúrgicamente para una estabilización ósea exitosa. Dado que la mayoría de las fracturas en las aves silvestres son abiertas, el sitio de la fractura esta contaminado antes de su evaluación y si el hueso aún no se ha infectado, en ocasiones la infección del tejido blando adyacente lo infecta. Por otra parte, una intervención quirúrgica séptica también puede ser la causante de la osteomielitis. ^{4, 10, 12, 20, 30}

Los heterófilos de las aves carecen de proteínasa la cual es necesaria para licuar el tejido necrótico, con lo que se forman granulomas que forman una barrera entre el tejido necrótico y el agente infeccioso. Por consiguiente, la osteomielitis se caracteriza por lesiones caseosas secas, no supurativas que frecuentemente se limitan al sitio de infección y rara vez inducen infecciones sistémicas secundarias, pero que al involucrarse con la línea de fractura predisponen a la no unión. Ante la presencia de infecciones ligeras o medias es muy común que el mecanismo de defensa divida el detritus necrótico y se forme callo alrededor del tejido infectado. Sin embargo, una osteomielitis granulomatosa puede fungir como un nido para una infección que puede causar una septicemia fatal si el ave se encuentra inmunosuprimido. ^{4, 38}

En el caso de fracturas que no se encuentren infectadas durante su reparación y al examinarlas radiográficamente puede ocurrir que durante el proceso de remodelación haya evidencia de pequeñas áreas de osteomielitis alrededor del clavo, al retirar el clavo el material purulento se acarrea a lo largo del hueso. En estos casos si se administra una terapia de antibióticos posteriores al retiro del clavo, evidencias radiográficas de las lesiones desaparecen en el transcurso de algunas semanas. ²⁰

Para tratar la osteomielitis se recomienda el empleo de lincomicina a dosis de 50mg/kg bid o clindamicina a 50mg/kg bid. ²⁰

Normalmente la osteomielitis implica una infección bacteriana; sin embargo, los hongos también pueden infectar el hueso y la médula ósea. Los estafilococos causan entre el 50% y el 60% de las infecciones óseas en perros, siendo el más común *Staphylococcus intermedius*. Otros organismos comunes

incluyen *Streptococcus sp*, *Escherichia coli*, *Proteus*, *Klebsiella*, *Pseudomonas* y *Pasteurella sp*. Los anaerobios aislados también por mordida son *Actinomyces sp*, *Clostridium sp*, *Peptostreptococcus sp*, *Bacteroides sp* y *Fusobacterium sp*. Alrededor del 50% de las infecciones están causadas por un único microorganismo; el resto por múltiples.³⁰

Si la osteomielitis no responde al tratamiento se puede pensar en la presencia de *Mycobacterium avium*. También puede ser causada por *Aspergillus sp*, aunque este hongo es el resultado de una infección secundaria en aves que presentan una enfermedad severa.²⁰

3.10.2 Contracción del músculo tensor propatagialis

Clínicamente el músculo tensor propatagialis se afecta cuando el miembro torácico sufre un traumatismo, que puede causar una contracción limitando la extensión del miembro. Esto sucede comúnmente en las fracturas humerales. La contracción puede ser agravada con una inmovilización postoperatoria prolongada mediante férulas y vendajes y la falta de terapia física durante el tiempo de recuperación de las fracturas de húmero y las distales de radio y ulna.^{22, 51, 52}

Existen 2 formas de prevenir la contracción. La primera es la fijación adecuada de la fractura de tal forma que se logre el movimiento completo del miembro sin la necesidad de un vendaje postoperatorio para su inmovilización. La segunda es el establecer una terapia física pasiva y masaje propatagial dentro de la primera semana postoperatoria para fracturas humerales y dentro de los 10 primeros días para las demás fracturas y continuar durante la recuperación. Se debe dar mayor atención en las zonas donde haya engrosamiento que generalmente ocurre a lo largo del músculo tensor propatagialis y el masaje y el estiramiento del músculo minimiza dicho problema.^{19, 22, 51, 52}

3.10.3 Anquilosis

La anquilosis se puede presentar a consecuencia de una iatrogenia quirúrgica, principalmente durante la introducción de clavos intramedulares que penetran el cartílago articular y dañan la superficie articular, así mismo durante la inserción de clavos para aparatos de fijación esquelética o durante la combinación de ambas técnicas. Inclusive, si los clavos son dejados cerca de la articulación, es probable que se desarrolle tejido cicatrizante, el cual puede inhibir la función normal de la articulación.¹⁰

Cuando los huesos de la ulna y el radio se encuentran pobremente alineados se presenta una sinostosis entre estos huesos, lo que da como resultado un vuelo limitado o nulo, ya que el ascenso y descenso del vuelo requieren de movimientos independientes entre los 2 huesos para que el radio gire alrededor de la ulna.¹⁹

3.10.4 Pododermatitis

Las aves rara vez llegan a un centro de rehabilitación u hospital con problemas de lesiones o de úlceras en los cojinetes plantares; por lo que estos son generalmente el resultado de perchas malas y estrés.³

En libertad las aves perchan en las ramas de los árboles y en rocas; sin embargo pasan la mayor parte del tiempo volando.³ En cautiverio, una superficie dura que permita ejercer mucha presión en un punto en particular de la planta del miembro pélvico puede provocar lesiones, además dicha presión obstruye el flujo sanguíneo normal de la zona.^{3,55}

Aunado a esto las aves que presentan una lesión en alguno de sus miembros pélvicos, utilizará el miembro sano para perchar ejerciendo mayor presión en la zona plantar lo que provoca inflamación e infección, a lo que se le conoce como pododermatitis.²⁰

La pododermatitis es una enfermedad progresiva que comienza como una lesión ligera de hiperemia localizada y avanza hasta la formación de abscesos. Las bacterias que se encuentran con mayor frecuencia son *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Los principales predisponentes a la pododermatitis son una mala nutrición, sobrepeso, falta de ejercicio y perchas con superficies duras.^{20,49,56,57} Al iniciar la enfermedad se afectan los cojinetes metatarsianos y digitales, la piel se aplana, brilla y se siente lisa y la epidermis parece estar más delgada. Ocasionalmente hay una reacción de tejido proliferativo pero siempre existe una área degenerativa lisa alrededor del área de proliferación. Esto sucede en las zonas de mayor presión. A esta signología se le clasifica como pododermatitis tipo I.^{20,57}

Al avanzar el proceso la delgada piel que está alrededor del área degenerativa se separa, permitiendo la entrada de bacterias al subcutis y desencadenando una serie de eventos que dan lugar a la formación caseosa típica del proceso inflamatorio de la pododermatitis, clasificándose como tipo II y III. Conforme la situación se deteriora, se ven involucradas más estructuras, las vainas tendinosas se infectan con secreción purulenta que avanza por la articulación intertarsal de los dígitos, el tendón flexor se rompe y surge una osteomielitis en el hueso sesamoideo en la porción ventral del segundo dígito y por último sucede una artritis en la articulación tarsometatarsiana, clasificándose como una pododermatitis tipo IV.²⁰

Tratamiento

Quando un ave presenta pododermatitis se debe mantener limpia la planta del miembro pélvico para que esta sane, así como aplicar medicamentos y cambiar el vendaje diariamente. Una alternativa de tratamiento son los baños diarios del miembro lesionado durante unos cuantos minutos antes de aplicar el medicamento y el vendaje, ya que con esto se promueve la limpieza y la circulación sanguínea. El propósito del vendaje es para que el ave pueda descansar sobre una superficie cómoda. Este puede consistir en la aplicación de una capa de gasas para cubrir la lesión y venda elástica para sujetarlas.^{3,49} Dicho vendaje es conocido como vendaje de bola.²⁰

Las medidas complementarias al tratamiento de la pododermatitis consisten en proporcionar una dieta suplementada con vitaminas y minerales, reducir el peso del ave e incrementar en lo posible el ejercicio. En el caso de las rapaces es necesario hacerlas volar por lo menos tres veces al día, en los patos ponerlos a nadar la mayor parte del día y que al caminar lo hagan sobre carpetas de pasto artificial. Otra forma de fomentar el ejercicio es introduciendo otro individuo en la jaula.^{20, 49}

Cuando la pata se encuentra caliente, inflamada y dolorosa, ya no es posible realizar un tratamiento conservador y se tiene que recurrir a la debridación de los abscesos.^{20, 49}

Prevención

Para evitar la formación de lesiones precursoras de la pododermatitis en las aves, se debe colocar una percha hecha con el material adecuado que se ajuste al tamaño de la región plantar del ave. Esto es más sencillo de lograr que el propio tratamiento.^{3, 49}

El tamaño de la percha dependerá del ave a posarse y preferentemente será gruesa puesto que las delgadas provocan heridas más fácilmente, esta deberá abarcar la planta del miembro pélvico, permitiendo así que los dígitos la envuelvan.^{3, 55}

En cuanto a la textura en aves pequeñas se puede emplear un alfombrado suave o piel y para las rapaces piel rugosa, o carpetas rugosas y ligeramente gruesas, o césped artificial.^{3, 20}

Si un ave va a permanecer mucho tiempo en cautiverio es recomendable cambiar las perchas cada semana.³

El piso donde se encuentre el ave no debe ser de concreto ni grava, preferentemente este debe ser pasto y si el ave esta en un interior, entonces el piso se puede cubrir con viruta de madera.²⁰

3.11. EUTANASIA

3.11.1 Causas de eutanasia en Aves

En muchas ocasiones la fractura no es el único factor determinante para que el ave sea sometida a eutanasia. Las aves que en este reporte se presentan se decidió realizar la eutanasia por tener cualquiera de los siguientes diagnósticos o varios de ellos.

- a) Fracturas expuestas
- b) Lesión de tejidos blandos
- c) Daño neurológico
- d) Fracturas periarticulares
- e) Misceláneos

a) Fracturas expuestas

En las aves, muchas fracturas se presentan como expuestas y contaminadas. En ocasiones, el grado de contaminación es tal que se desarrolla infección y necrosis del hueso y su reparación no es factible. Por

otro lado, las fracturas expuestas en el húmero y el fémur, al ser huesos neumáticos, pueden provocar fácilmente una infección de sacos aéreos y posteriormente pulmones. Estas condiciones dificultan severamente la recuperación del ave por lo que su diagnóstico lleva generalmente a la realización de la eutanasia.^{19, 37}

b) Lesión de tejidos blandos

En las aves silvestres los traumatismos severos, provocan daño de tejidos blandos, al igual que problemas ortopédicos. En muchas ocasiones el daño causado a los músculos y tendones puede ser irreparable, dando como resultado un miembro disfuncional.³⁷ Así mismo, los vasos sanguíneos se pueden ver involucrados causando una necrosis, la cuál de no estar presente en el momento, se puede desarrollar en menos de una semana.³⁵

c) Daño neurológico

Al igual que las lesiones en los tejidos blandos, este es un problema que se presenta cuando al fracturarse un miembro también se dañan terminaciones nerviosas. Es definitivo que un miembro sin inervación no es funcional.³⁵

d) Fracturas periarticulares

Estas son fracturas que suceden cercanas a una articulación o en la articulación misma. Este tipo de fracturas podría repararse pero generalmente provocan una disfunción permanente de la articulación debido al daño en el cartílago articular y estructuras periarticulares, a movimientos sumamente limitados, la invasión del callo óseo en la articulación o por la formación de adhesiones de los ligamentos y tendones adyacentes. Además la inmovilización prolongada puede llevar a una rigidez articular y pérdida de la función y existe una gran dificultad para lograr la estabilidad ósea.^{37, 47}

e) Misceláneos

En muchas ocasiones, las aves además de presentar fracturas, presentan otros problemas como infecciones oculares severas, pérdida de la visión o daño ocular, disticia en la postura de huevos, entre otras. Estas lesiones, aunados a cualquier factor antes mencionado, empeoran el pronóstico y debido a ello generalmente se decide realizar la eutanasia del paciente.

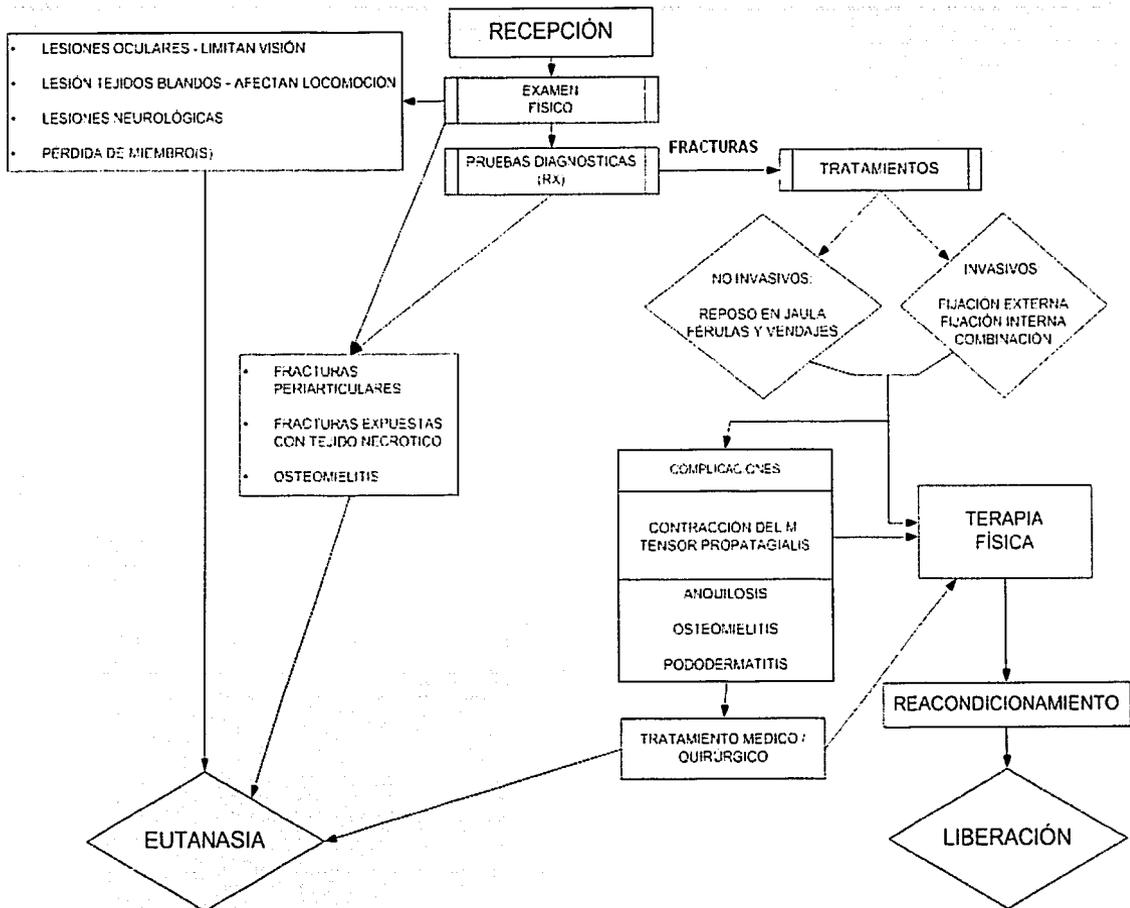
IV. CASOS CLINICOS

Cuando un animal era llevado al Centro de Vida Silvestre de Virginia era necesario llenar una forma con los datos de la persona que llevaba al animal, que incluyen: Nombre del rescatista, dirección, localización del rescate, teléfono, si querían ser llamados para la liberación, en que circunstancias fue encontrado (historia de admisión), y que cuidados le habían dado. Una vez que el historial era llenado, este era revisado y posteriormente se realizaba el examen físico.

A primera vista si el ave estaba muy estresado, el examen físico completo no podía llevarse a cabo, por lo tanto, para evitar un estrés mayor tan solo se buscaban de manera rápida, pero precisa, lesiones que comprometieran la liberación del ave. De ser encontradas, ésta era sometida a eutanasia, pero si las lesiones no eran tan graves entonces se administraba una terapia de líquidos y electrolitos y el ave era colocada en una jaula para que se tranquilizara. El examen físico detenido y detallado se realizaba en un par de horas. Este consistía en una revisión del cuerpo buscando heridas, palpación de las extremidades para buscar fracturas, estado de hidratación y peso.

Dependiendo de la especie y del tipo de lesión encontrada se realizaban pruebas diagnósticas como examen oftalmológico, radiografías y análisis de sangre. El plan terapéutico se realizaba basándose en los hallazgos.

Para explicar mejor el plan terapéutico se presenta un diagrama de flujo, el cual se basa tanto en la literatura revisada como en los protocolos establecidos en el WCV y los casos clínicos ahí vistos. Es importante resaltar que es tan solo una guía y que cada caso puede tener sus variantes.



En lo que se refiere a los tratamientos, se presentan estos cuadros ejemplificando cuando se pueden aplicar. Nuevamente es importante resaltar que cada caso puede tener sus variantes.

TRATAMIENTOS NO INVASIVOS

REPOSO EN JAULA

Aves pequeñas* Fracturas no desplazadas* Combinación con tratamientos no invasivos e invasivos*

Miembro torácico	Miembro Pélvico
Escápula Coracoides Clavícula	Pelvis Falanges

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

FÉRULAS Y VENDAJES

Fracturas con desplazamiento mínimo* Conminutas* Intervención quirúrgica pone en riesgo al animal*

Miembro torácico		Miembro Pélvico	
Tercio medio de radio o ulna	Tercio medio de húmero	Tibiotarso	Tarsometatarso
Vendaje figura en 8	Vendaje en figura de 8 y unido al cuerpo	Férula Espica	Férula de Mason

TRATAMIENTOS INVASIVOS

FIJACIÓN INTERNA (Clavo Intramedular)

Fracturas desplazadas* Fracturas expuestas*

Miembro torácico	Miembro Pélvico
Fractura tercio medio del húmero	Fractura tercio medio del Fémur

APARATO DE FIJACIÓN ESQUELÉTICA EXTERNA

Fracturas expuestas* Fracturas conminutas con muchas esquirlas* Fracturas multifragmentadas*

Miembro torácico	Miembro Pélvico
Húmero	Tarsometatarso
AFE tipo Ia o tipo Ib	AFE tipo IIa

COMBINACIÓN AFE con Clavo Intramedular

Fracturas expuestas* Fracturas conminutas con muchas esquirlas* Fracturas multifragmentadas* Fracturas desplazadas*

Miembro torácico	Miembro Pélvico
Fractura tercio medio del húmero	Fractura tercio medio del Fémur
Fractura tercio distal del húmero	Fractura tercio distal del Fémur

Durante la estancia realizada (del 3 de marzo al 26 de abril del 2002) se recibieron 115 aves en el Centro de Vida Silvestre de Virginia, de estas, 30 (22 %) presentaron fractura de uno o más huesos; estos fueron manejados de la siguiente manera:

- 1) Ningún intento de reparación debido a la severidad de la fractura terminando en eutanasia en 20 casos. (66.66%)
- 2) Reposo en jaula en 2 casos. (6.66%)
- 3) Vendajes y Férulas en 5 casos. (16.66%)
- 4) Intervención quirúrgica en 3 casos. (10%)

(Ver cuadro 2)

4.1. REPOSO EN JAULA

Caso # 1

02 – 387 Carpodaco doméstico *Carpodacus mexicanus*

Fecha de ingreso: Abril 13

Historia de Admisión: Ala lastimada

Peso: 22 gramos

Examen físico: En el examen físico se observó el miembro torácico izquierdo caído y se palpo tejido blando con aumento de volumen asociado a inflamación que involucraba la zona anatómica del radio y ulna del ala izquierda. El ave se encontraba en alto grado de estrés.

Diagnóstico presuntivo: Daño de tejido blando en la región radio-ulnar o fractura de radio, ulna o ambos.

Se planeó colocarlo en una jaula para que descansará y al día siguiente se realizó el estudio radiográfico. En la proyección ML se encontró una ligera línea de pérdida de la continuidad ósea en la región distal del coracoides. Esta imagen era dudosa por la calidad del estudio radiográfico pero podía ser compatible con una fractura distal oblicua de coracoides izquierdo debido a la signología.

Tratamiento: Se optó por descanso en jaula y revisión en 14 días.

El día 15 al examen físico se apreció mejoría, sin embargo el ave todavía presentaba el miembro torácico izquierdo caído, pero en menor grado. Se continuó con el reposo en jaula.

El día 17 se le trasladó a una jaula exterior para comenzar su rehabilitación.

El día 27 el ave fue liberada exitosamente.

Caso # 2

02 – 285 Zorzal Cuellirrufo *Turdus rufitorques*

Fecha de ingreso: Abril 4

Historia de Admisión: Se caía.

En el examen físico el ave presentaba el miembro torácico derecho caído y dolor no localizado en toda el ala. Se encontró una costra en la región medial del radio/ulna e inflamación. Se realizó un estudio radiográfico (fig. 15) y únicamente se observó tejido inflamatorio, en dicha región. En los miembros pélvicos se observaron lesiones compatibles con sarna. Se hizo un raspado pero no se encontraron ácaros, sin embargo se decidió dar un tratamiento sintomático con ivermectina diluida a partir del tercer día, también se le suministraron 3.8 ml de solución lactato ringer SC y se inició con enrofloxacin 0.5 ml PO SID por 7 días.

Diagnóstico: Problema proceso inflamatorio en región radio ulnar del miembro torácico derecho y sarna. Al tercer día se hizo un estudio coproparasitoscóptico encontrándose *Capillaria sp.*, *Ascaris sps* y *Coccidia sp.* La desparasitación se inició al siguiente día con Fenbendazole 0.038 ml PO SID por 5 días y Sulfas 0.07 ml PO SID por 5 días.

El día 11 se encontró una pequeña lesión de pododermatitis tipo I en el miembro pélvico izquierdo y una laceración en el derecho, se limpiaron las lesiones y se aplicó triple antibiótico en ungüento (bacitracina, polimixina B y neomicina). Se planeó mover al ave al aviario en cuanto hubiese un espacio.

En los subsiguientes días las lesiones de los miembros pélvicos mejoraron notablemente y el día 13 se le llevó al aviario y su peso fue de 64 gramos.

El día 15 se notó que el ave no estaba volando y simplemente corría dentro del aviario. Se revisaron las radiografías y aparentemente había una fractura de clavícula o luxación de hombro junto con enfisema en esta última región. Con base en esto se decidió tomar otra placa radiográfica (fig. 15) encontrándose lo que parecía ser formación de callo alrededor de la clavícula y articulación del hombro. La región estaba sanando aunque era muy probable que el ave no pudiese volar, sin embargo se decidió dar reposo y reevaluar en 7 días.

Dos días después se suministró la segunda dosis de ivermectina, tan solo para completar el tratamiento puesto que la piel de los miembros pélvicos estaba en perfectas condiciones.

En el día 22 se reevaluó al ave y esta volaba a solo 10 cm del piso, se le dio más tiempo de reposo puesto que parecía estar mejorando. Siete días después se revisó al ave la cual continuaba sin volar a más de 10 cm del piso, se repitieron las radiografías y se observó un absceso muy grande en el músculo pectoral izquierdo, causado probablemente por una infección provocada por la fractura probable de la clavícula, por lo que se decidió la eutanasia.

4.2. FÉRULAS Y VENDAJES

Caso # 1

Día 1

02 – 170 Halcón Cola Roja *Buteo jamaicensis*

Fecha de ingreso: Marzo 9, 2002

Historia de Admisión: Encontrado en el camino

Peso : 960 gramos

Examen físico: Únicamente se halló en el miembro pélvico izquierdo a nivel del tarsometatarso, un aumento de volumen del tejido blando de consistencia dura, no desplazable, con pérdida de continuidad de la piel de aproximadamente 0.5cm, la cual presentaba una costra.

Diagnóstico presuntivo: Se sospechó de un granuloma secundario a una herida antigua por traumatismo.

Plan: se realizó una punción con aguja fina (PAF) y únicamente se obtuvo sangre. Al realizar la punción se sintió una masa dura similar a hueso, por lo que se sospechó de alguna neoplasia como osteosarcoma o fibrosarcoma.

Se inició tratamiento con Clindamicina a 150mg PO SID debido a la pérdida de continuidad de la piel encontrada; 48 ml SC de solución lactato ringer.

Se recomendó realizar una radiografía comparativa de tarsometatarsos y biopsia de la región aumentada de tamaño.

El Día 2 se realizó estudio radiográfico (fig. 16) Cr-Cd y ML. las radiografías mostraron pérdida de continuidad múltiple del tarsometatarso a nivel de epifisis distal izquierda. También se observaron a este nivel pequeños fragmentos con densidad de metal. Esta imagen correspondió a una fractura conminuta del tarsometatarso por herida de bala.

Debido a que la lesión fue ocasionada por una herida de bala, la fractura se consideró expuesta por lo que se decidió continuar con Clindamicina 150mg/kg PO SID por 21 días.

Tratamiento: Dado que los fragmentos óseos eran muy pequeños, presentaban ligero desplazamiento y ya se observaba un proceso de reparación avanzado, se optó la colocación de una férula de Mason. Además la ubicación de la fractura dificultaba la colocación de un aparato de fijación externa.

El Día 3 Se realizó un Hemograma en donde se encontraron heterófilos tóxicos, debido probablemente a alguna infección subclínica o bien a una inflamación crónica. También se hizo un estudio Coproparasitoscópico por el método de flotación, en este el resultado fue negativo.

El Día 8 el ave pesó 1060 gramos

El Día 10 se realizó cambio de férula. Se tomó otra placa radiográfica (fig. 16) en la cual se observó mayor formación de callo, sin embargo todavía no había reparado por completo. En la evaluación física se observó una esquirra expuesta en la piel, lo que indicaba un secuestro óseo. En la radiografía no se apreció claramente ya que estuvo sobreexpuesta.

Se realizó un segundo Hemograma en donde ya la presencia de heterófilos tóxicos había disminuido pero el ave presentaba anemia la cual parecía ser regenerativa. Se recomendó repetir el hemograma en 7 días.

El Día 13 se realizó el debridamiento quirúrgico del secuestro óseo. Únicamente eran 3 esquirras con un tamaño menor a 5 mm. Se le colocó un vendaje simple de protección. Debido a que el estado físico y los resultados del hemograma mostraban que el ave estaba progresando, se decidió disminuir el número de días del tratamiento de clindamicina a 16.

Se realizó un segundo estudio Coproparasitoscópico por el método de flotación, el resultado fue positivo a huevos de *Ascaridia sp* y *Capillaria sp*. Se suministró Fenbendazole 0.5ml PO SID por 5 días.

El Día 15 y 17 el ave Peso 1120 gramos

Día 16 se le llevo a jaulas de vuelo, para que comenzara su rehabilitación. Se corrió otro Hemograma en donde se encontró un hemoparásito (*Leucocytozoon sp*) el cual es común de hallar y no ocasiona enfermedad y la anemia ya no estaba presente.

El Día 21 el ave fue liberada exitosamente en el Parque Nacional de Shenandoah (Virginia-Washington,DC.)

Caso #2

02 – 203 Cernicalo *Falco sparverius*

Fecha de ingreso: Marzo 22

Historia de Admisión: Ala herida

Peso: 88 gramos

Examen físico: En el examen físico se encontró inflamación en la región radio ulnar derecha. Al palpar esta región se sintió crepitación.

Diagnóstico presuntivo: Fractura de radio o ulna o ambos.

Se planeó realizar un estudio radiográfico con proyección Ca - Cr horizontal a 90°. La radiografía mostró pérdida de la continuidad ósea en la región distal de la ulna. Esta imagen corresponde a una fractura transversa distal de ulna derecha (fig.17).

Tratamiento: Debido a que el radio se encontraba intacto y la fractura de la ulna presentaba un desplazamiento menor, se optó por un vendaje en forma de 8, así como reposo en jaula. Así mismo al tratarse de un ave pequeña, sumamente estresable y que bajo anestesia no reaccionan favorablemente se decidió no tomar muestra de sangre para hemograma, salvó que el ave se encontrará en malas condiciones.

Se le suministraron 4.4 ml SC tibios de solución lactato ringer. Y se recomendó revisar el vendaje a diario y si este se mantenía intacto se cambiaba cada 8 días. Por último el segundo estudio radiográfico se realizó en 3 semanas.

El Día 4 se hizo un Estudio Coproparasitoscópico por el método de flotación, el resultado fue negativo.

En el Día 6 el vendaje estaba en buenas condiciones pero se decidió cambiar ya que tan sólo faltaban 2 días y dado a que en estas aves es común la contractura de tendón propatagial. Se revisó el ala palpando la región de la fractura sintiéndose ya ligera estabilidad. Se le proporcionó masaje a los tendones propatagiales, así como ligero movimiento articular durante 5 minutos para evitar contractura propatagial, así como articular. Posteriormente se colocó un nuevo vendaje en figura de 8.

El plan continuó igual agregándose 5 minutos de masaje en la región propatagial y de movimiento articular.

El Día 11 el ave picoteo el vendaje y este fue prácticamente retirado por ella. Se retiró el resto del vendaje, se palpó ligera inflamación en la región propatagial y contractura, también dolor en la articulación radio-ulnar-metacarpiana. Esto se asocia a que probablemente el vendaje se encontraba

apretado además de ser una zona muy sensible y es fácil que se formen las contracturas. Se dio masaje y ligero movimiento durante 5 minutos.

Se repitió el estudio radiográfico en donde se observó ya la formación de callo (fig. 17).

Plan: Debido a la contractura presente de la región propatagial y al dolor en la articulación, así como estabilidad suficiente de la fractura, se decidió retirar el vendaje para otorgarle al ala más movimiento articular y relajación de los tendones.

El paciente fue llevado a una jaula del mismo tamaño en el área exterior.

El Día 29 se le anestesió con isoflurane para realizar el tercer estudio radiográfico (fig. 17).

A la palpación el sitio de fractura se palpó estable y las radiografías L-L y Ca - Cr horizontal a 90° muestran un incremento de densidad ósea alrededor del sitio de fractura, sin embargo en la toma Ca - Cr horizontal a 90° se apreció que hubo desplazamiento del fragmento proximal y casi se forma una sinostosis con el hueso radial.

Se le trasladó a una jaula de vuelo para su rehabilitación.

El Día 49 el ave fue liberada exitosamente.

Caso # 3

Día 1

02 – 276 Paloma *Columba livia*

Fecha de ingreso: Abril 3

Historia de Admisión: Probablemente golpeado por un coche.

Peso: 330 gramos

Examen físico: Se observó en la región radio-ulnar un aumento de volumen que correspondía a tejido blando inflamatorio, en esta región había cambio de coloración en la piel equivalente a un hematoma y se palpó crepitación en la región media-distal. Había presencia de sangre coagulada en el cañón de las plumas de la misma área lo que correspondía a una hemorragia no activa.

Diagnóstico presuntivo: Fractura de radio o ulna o ambos.

Se planea estudio radiográfico, en donde se observó pérdida de la continuidad múltiple de la ulna en su porción medial con fragmentación ósea (fig. 18).

Se realizó Estudio Coproparasitoscópico por el método de flotación encontrándose huevos de *Coccidia sp.*, *Ascaridia sp.* También se realizó frotis del buche para examen parasitoscópico hallándose *Trichomonas sp.*

Diagnóstico: Fractura conminuta en el tercio medio de ulna.

Tratamiento: A pesar de que la fractura de ulna era conminuta, las esquirlas no se encontraron desplazados y al no estar fracturado el radio se optó por un vendaje en figura de 8.

Se inició desparasitación contra *Coccidia sp.* y *Ascaridia sp.* con sulfadimetoxacida a 33mg Po Sid por 5 días. No se inició tratamiento para *Trichomonas sp* por fines académicos (observar una carga mayor al microscopio y poder identificarlos correctamente) si no hasta después de 7 días.

Se quedó con recomendaciones de revisión diaria de vendaje y cambio en 7 días. Estudio radiográfico de control en 21 días. Así como completar el tratamiento de desparasitante.

En las palomas rara vez se realizaba un hemograma por considerarlo innecesario, salvo que estuviesen deprimidas.

En el segundo día se revisó el vendaje y este estaba un poco apretado en la región propatagial, únicamente se corto una porción del vendaje.

En el día 4 el vendaje estaba apretado en la región propatagial por lo que se tuvo que cambiar. Se observó inflamación del ala en la región radio – ulnar debido a que el vendaje estaba muy apretado, al parecer la paloma esta picoteando el vendaje. También se le peso estando en 362 gramos

La paloma picoteo nuevamente el vendaje al día siguiente y en esta ocasión este estaba flojo. Se cambio nuevamente pero ahora se le colocó vendaje en 8 y a cuerpo.

Por la tarde y al siguiente día la paloma se safó el vendaje y se le colocó nuevamente.

En el día 7 se realizó el frotis del buche para examen parasitoscópico encontrándose *Trichomonas sp.* en grandes cantidades. El tratamiento fue con Metronidazol a 18.1 mg PO SID por 5 días y se inició hasta el día 17 que fue cuando llegó el medicamento.

El ave pesó 330 gramos al día 10.

En el día 11 el vendaje se encontró picoteado pero esta vez no fue necesario cambiarlo. Pesó 326 gramos.

Al día siguiente se realizó cambio de vendaje. Sin embargo al otro día el ave se lo quito y se tuvo que colocar de nuevo

El ave picoteo el vendaje en el día 16 soltando una tira de la venda, el resto del vendaje estaba en buena posición por lo que no se cambio.

El día 19 se realizó cambio de vendaje palpándose contractura en la región propatagial. Se le dio masaje por 5 minutos. En el sitio de fractura aún se palpaba crepitación la cual disminuyó en comparación al inicio del tratamiento.

En el día 21 pesó 320 gramos.

El día 22 de realizó el segundo estudio radiográfico observándose en la toma ML la presencia de callo y la unión de la mayoría de las esquirlas (fig. 18). Se encontró una línea radiolucida en el fragmento óseo de mayor tamaño, el cual probablemente podía ser un secuestro. Se recomendó mantener en observación.

En el examen físico la fractura se palpó estable e inclusive era perceptible la formación del callo. No había manifestación de dolor. Por lo que la fractura era lo suficientemente estable para retirar el vendaje. El ave fue trasladada al aviario para iniciar su rehabilitación.

El día 41 la paloma fue liberada exitosamente.

Caso # 4

Día 1

02 – 345 Águila Calva *Haliaeetus leucocephalus*

Fecha de ingreso: Abril 9

Historia de Admisión: Problema de ala.

Peso: 4150 gramos

Examen físico: Esta ave fue transferida de una hospital veterinario donde ya le habían practicado un examen físico e inclusive un estudio radiográfico.

El ave se encontraba en buenas condiciones físicas.

En el estudio radiográfico en la proyección ventro dorsal se observó pérdida de la continuidad del coracoides derecho en su tercio medio (fig. 19).

Diagnóstico: Fractura transversa del tercio medio de coracoides derecho.

Tratamiento: Debido a resultados negativos con otros casos de fractura de coracoides donde se realizó intervención quirúrgica y a que en esta ave al parecer no había desplazamiento de los fragmentos óseos, se optó por un vendaje en figura de 8 y a cuerpo.

Se realizó toma de sangre para hemograma, en donde únicamente se observaron heterófilos tóxicos, probablemente por una infección subclínica o inflamación crónica.

Se quedó con indicaciones de revisión de vendaje diaria y cambio en 7 días.

En los 2 días subsecuentes el ave presentó anorexia y comió hasta el cuarto día.

Se le anestesió con isoflurano para realizar estudio radiográfico. Se hizo una proyección LLI-D, en la que se confirmó la pérdida de continuidad de coracoides derecho sin desplazamiento de los fragmentos distal y proximal (fig. 19).

Debido a que no había desplazamiento de los fragmentos óseos del coracoides se consideró que la fractura podía reparar adecuadamente con un vendaje, por lo que se continuó con el vendaje en figura de 8 y al cuerpo.

El vendaje se revisaba a diario y se cambiaba cada 7 días, también se le revisaban cada tercer día las patas en busca de signos de pododermatitis, ya que estas aves presentan predisposición debido a su gran tamaño y peso.

En el onceavo día se cambio el vendaje. La región propatagial estaba en buenas condiciones, al igual que las patas.

En el día 13 se presentó una ligera irritación en las patas por lo que se le aplicó unguento con triple antibiótico. Y se continuó aplicando cada tercer día.

En el día 18 se cambio el vendaje.

En el día 21 se tomaron las radiografías de control, en donde se encontró que el hueso no estaba reparando adecuadamente, esto es no había formación de callo. Posteriormente el ave no presentaba control del ala.

El día 35 el ave tenía sensibilidad en el ala, sin embargo continuaba caída. Al día siguiente el ave amaneció con el ala completamente caída e inclusive la estaba pisando y se había picoteado en la región carpal. En la evaluación neurológica había pérdida de la sensibilidad.

El ave presentaba daño neurológico y la fractura no había reparado en lo absoluto, la única opción era la amputación del miembro, por lo que se decidió que un ave tan espléndida como lo es el águila calva no podía ser exhibida o mantenida con un ala amputada, optándose entonces por la eutanasia.

Caso # 5

Día 1

02 – 467 Aguila Pescadora *Pandion haliaetus*

Fecha de ingreso: Abril 19

Historia de Admisión: El ave fue trasladada de una clínica veterinaria.

Peso: 1500 gramos

Examen físico: El ave presentaba un vendaje en figura de 8 y a cuerpo. Debido a esto y a que se tenía el reporte de que había comido y se encontraba en buenas condiciones el ave fue dejada en una jaula para ser atendida al día siguiente.

Se revisó el estudio radiográfico el cual mostraba en su proyección ML pérdida de la continuidad de la ulna derecha en su tercio medio. El fragmento distal presentaba un desplazamiento hacia lateral (fig. 20).

Diagnóstico: Fractura en espiral del tercio medio de ulna derecha.

Al siguiente día el ave fue anestesiada con isofluorano para estudio radiográfico con proyección Ca - Cr horizontal a 90°. En dicha proyección no se observó desplazamiento de los fragmentos y se corrobora la fractura (fig. 20).

Tratamiento: Se planeó realizar una cirugía ya que el fragmento proximal se encontraba muy cerca del radio y al reparar podía formarse una sinostosis con este. La cirugía se hizo hasta que se obtuvieron los resultados del hemograma. Mientras tanto un vendaje en figura de 8 fue colocado y se le suministraron 75 ml de solución lactato ringer SC. El vendaje se revisaba diariamente.

En los días 3 y 4 el ave presentó anorexia por lo que se suministraron 75 ml de solución lactato ringer SC y se tomó la muestra de sangre para el hemograma en donde se encontró una ligera hipoproteinemia debida a la falta de fuente alimenticia.

Al quinto día el ave fue anestesiada con isofluorano. Durante la preparación prequirúrgica el ave presentó bradicardia y bradipnea, los anestesiistas estaban teniendo dificultades para mantener al ave en un plano anestésico adecuado. Así mismo, al evaluar el ala lesionada se encontró estabilidad de la fractura, por lo que la cirugía fue cancelada y se decidió únicamente manejar la fractura mediante el vendaje en figura de 8. El vendaje se revisaba a diario y se cambiaba cada 7 días.

Debido a la anorexia el ave fue trasladada a una jaula exterior ya que probablemente dicha anorexia se deba a un confinamiento muy estrecho. Al día siguiente el ave comió muy bien.

El séptimo día el ave pesaba 1500 gramos y al décimo pesó 1600 gramos.

En el día 12 el vendaje se cambio, la región propatagial no presentó contractura pero de cualquier forma se aplicaron 5 minutos de masaje. Las mismas indicaciones continuaron.

En el día 15 se le suministraron 2.6 mg de Vitamina B (complejo) y 0.08mg de Vitamina E IM, para estimular el apetito y la formación de eritrocitos..

El día 18 el ave se anestesió con Isoflorano para realizar el estudio radiográfico de control, en donde se observó que la fractura presentaba callo en el fragmento proximal pero no en el distal, además la fractura se palpó muy estable por lo que se decidió retirar el vendaje. El ave pesó 1550 gramos.

Cuatro días después el ave fue encontrada con el ala derecha caída. En el examen físico se palpó crepitación en el tercio distal de la región radio-ulnar y se encontró cambio de coloración de la piel equivalente a un hematoma y una hemorragia.

El ave fue anestesiada para toma radiográfica, observándose pérdida de la continuidad de la ulna y radio en sus tercios distales.

Diagnóstico: Fractura de ulna en su tercio distal y fractura espiral de radio en su tercio distal cercano a la articulación del carpo. Se manejo con vendaje en figura de 8, para evaluar las radiografías al siguiente día con otro médico.

Al día siguiente, se reevaluaron las radiografías y debido a que la fractura estaba muy cercana a la articulación del carpo se decidió aplicar la eutanasia, puesto que tanto la cirugía como la recuperación serían muy complicadas aunado al antecedente de problemas del ave bajo anestesia.

4.3. CIRUGIA

Caso # 1

Día 1

02 – 204 Halcón Cola Roja *Buteo jamaicensis*

Fecha de ingreso: Marzo 22

Historia de Admisión: Fue encontrado corriendo en el campo con el ala herida.

Peso: 940 gramos

En el examen físico se encontró pérdida de continuidad de la piel con fractura expuesta del tercio medio del húmero izquierdo. Los tejidos blandos se observaron viables (piel, músculos y tendones). Los fragmentos óseos expuestos también se encontraban viables. Todo esto indicaba que la fractura era reciente.

Diagnóstico presuntivo: Fractura expuesta del tercio medio del húmero.

Se planeó realizar limpieza de la herida para lo que se anestesió al ave con isoflurano, se realizaron lavados de la herida con clorhexidina diluida y se evaluó el tejido el cual se encontró viable por lo que se decidió hacer un estudio radiográfico del ala izquierda.

En su proyección ML se observó pérdida de la continuidad del tercio medio del húmero con desplazamiento craneal del segmento proximal, compatible con una fractura espiralada del tercio medio del húmero (fig. 21).

Diagnóstico: Fractura expuesta espiralada del tercio medio del húmero.

Tratamiento: Debido a que tanto los tejidos blandos como el hueso eran viables y el tipo de fractura era reparable, se decidió realizar cirugía la cual consistió en colocación de clavo intramedular más aparato de fijación esquelética. Dado que el cirujano no estaba en el centro la cirugía se programó para después de 3 días.

Mientras tanto se colocaron 2 puntos de sutura en músculo y un vendaje húmedo a seco así como un vendaje en figura de 8 y a el cuerpo

Se inició antibioterapia con Clindamicina 150 mg/kg Po Sid por 21 días por presentar fractura expuesta y se suministraron 47 ml de solución lactato ringer S.C. Por último se tomó muestra de sangre para hemograma, en donde los resultados estaban dentro de rangos normales. Aún así se decidió esperar a que el ave estuviese mejor hidratada y menos estresada. El vendaje húmedo a seco se cambiaba a diario.

En los días 2 y 3 el ave presentó anorexia por lo que se le suministraron 47 ml de solución lactato ringer S.C.

El día 4 se tomó otra muestra de sangre para correr otro hemograma, este se encontró en rangos normales. También se realizó un estudio coproparasitoscópico por el método de flotación en donde se encontraron *Capillaria sp*, *Coccidia sp*.

Se realizó un estudio radiográfico con proyección Ca - Cr horizontal a 90° previo a la cirugía en donde se observó que los fragmentos no se habían desplazado.

El plan para la cirugía era la colocación de un clavo intramedular y un aparato de fijación esquelética Tipo Ia. La cirugía se llevó a cabo mediante aproximación dorsal retrayendo el nervio radial. Se introdujo un clavo intramedular de 5/64, en dirección retrograda alineando los fragmentos. Al doblar el clavo en la región proximal en forma de L, el hueso se fragmento en el sitio de fractura, aún así se intentó colocar un clavo de 1/16 perpendicular al húmero en su región distal, pero no fue posible ya que el hueso estaba muy frágil y se corría el riesgo de causar mayor daño. En ese momento se tomó una radiografía para observar tanto el daño como la ubicación del clavo, en esta se observó una nueva fisura en la línea de fractura. Se decidió colocar un cerclaje con un alambre ortopédico del #24, en el fragmento recién fracturado y ya no continuar intentando colocar el AFE. Se cerró la incisión con sutura PDS 3-0 poliabsorbente con patrón en x o cruzado. Se realizaron 2 proyecciones radiográficas, una lateral y otra Ca - Cr horizontal a 90° para asegurar la correcta posición del clavo y del cerclaje y por último se cortó el clavo (fig. 21).

Se colocó un vendaje en figura de 8 a cuerpo, se le suministró butorfanol a dosis total de 1.5 mg I.M. y se continuó con la antibioterapia. Se inició tratamiento para desparasitación con Febendazole a 18.8 mg PO SID por 5 días y Sulfadimetoxacina 30 mg PO SID por 3 días.

Se realizó revisión de vendaje diario y cambio en 5 días. El estudio radiográfico de control se realizó en 21 días.

El día 6 el ave pesaba 1020 gramos

El día 8 se realizó cambio de vendaje. Los tendones propatagiales se encontraron ligeramente tensos. La piel que rodea la línea de sutura se encontró inflamada y con un hematoma color verde.

Se colocó nuevo vendaje, continuando con antibioterapia y desparasitante y revisando el vendaje a diario hasta el séptimo día en el que se haría el cambio. Sin embargo 3 días después el vendaje se encontró sucio y suelto, por lo que se retiró. Al realizar la evaluación de los tendones propatagiales estos se encontraron muy tensos y se palpó engrosamiento. La piel alrededor de la línea de sutura se encontró ligeramente pálida.

Debido a esto se decidió no continuar vendando, e iniciar masaje en la zona propatagial durante 5 minutos diariamente.

Se pesó al ave en el día 13 y su peso se mantuvo en 1020 gramos.

En el día 17 la contractura de los tendones propatagiales había disminuido notablemente con los masajes.

Sin embargo la punta del clavo intramedular que estaba fuera en la piel a nivel del hombro, no se observaba y se sospechó de su desplazamiento, por lo que se anestesió al ave con isoflurano para la toma de una radiografía y en la proyección ML se observó formación de callo alrededor de la línea de fractura, corroborándose en la proyección Ca - Cr horizontal a 90°. El clavo tuvo un desplazamiento mínimo hacia el fragmento distal del húmero (fig. 21)

La piel que circunda el extremo del clavo presentó inflamación, lo que ocasionó que el clavo se desplazaría, esto probablemente por la ausencia del vendaje.

El área de inserción del clavo fue limpiada y el clavo expuesto nuevamente. En la punta de este se colocó el tapón de hule de una jeringa para evitar que el clavo continué lesionando e inflamando el tejido adyacente.

Se aplicó ungüento yodado en forma tópica en la punta del clavo y en la piel adyacente.

Posteriormente se revisaba diariamente esta zona y se aplicaba el ungüento y se continuó con el masaje propatagial por 5 min.

Dos días después el clavo se volvió a encontrar ligeramente envuelto por la piel pero se pudo corregir manualmente sin necesidad de anestesia.

Fue trasladado a jaulas exteriores.

El día 21, durante la revisión diaria, se observó que el clavo se encontraba flojo por lo que se decidió anestesiarse al ave para realizar un estudio radiográfico y evaluar la fractura, en la que se observó evidencia del callo y se palpó estabilidad del sitio de fractura. Se decide retirar el clavo para evitar que continuará lesionando la región de inserción, así como evitar que este actuará como entrada de infección a tejido óseo y evitar su desplazamiento distal. Se tomó muestra para cultivo bacteriológico del sitio de lesión y del clavo.

Se colocó un vendaje en figura de 8 a cuerpo y se le peso encontrándose en 1100 gramos.

Se quedó con indicaciones de revisar el vendaje diariamente, realizar lavado con clorhexidina y aplicar el ungüento en el área de inflamación. Se inició antibioterapia con enrofloxacin a 16.5mg PO SID por 14 días y se extendió el tratamiento con clindamicina para cumplir 30 días. Manejándose así un doble esquema.

Al día siguiente se observó una disminución notable de la inflamación.

El día 27 se obtuvieron los resultados del cultivo bacteriológico el cual fue positivo a *Enterococcus* por lo que se suspendió el tratamiento con enrofloxacin por no tener efecto contra esta bacteria, y se continuó con la clindamicina.

El día 32 se anestesió al ave con isoflorano para realizar examen físico y estudio radiográfico. A la palpación se encontró estable el sitio de fractura y se observó formación de un puente óseo en la radiografía (fig. 21). Se le trasladó a una jaula de vuelo, en donde el ave voló sin ningún problema del suelo a la percha. El tratamiento con clindamicina terminó en ese día.

El día 34 el ave es trasladada a una jaula de vuelo para su rehabilitación. El peso del ave se mantiene en 1100 gramos.

El día 52 al examen físico se encontró pododermatitis grado I con costras superficiales en ambas patas. Se aplicó un ungüento hemorroidal en ambas patas el cual se continuo por 7 días y se recomendó su liberación lo antes posible.

El ave fue liberada exitosamente el día 61.

Caso # 2

Día 1

02 – 319 Gavilán Pechirrufo Menor *Accipiter striatus*

Fecha de ingreso: Abril 7

Historia de Admisión: Fue encontrada en la ciudad.

Peso: 150 gramos

Examen Físico: Se observó tejido inflamatorio blando en la región radio- ulnar del ala izquierda. A la palpación se encontró crepitación en la misma. En la evaluación neurológica el dolor superficial y profundo estaban presentes por lo que el ave retraía el ala ante los estímulos. En el ojo derecho había protusión del tercer párpado. El ave se encontraba tranquila pero con dolor.

Diagnóstico presuntivo: Fractura de radio o ulna o ambos del ala izquierda. Probable pérdida de la visión en ojo derecho.

Se realizó examen oftalmológico en el que se encontró hipema en pequeña cantidad.

En el estudio radiográfico realizado bajo la proyección ML se observó pérdida de la continuidad en la ulna en su tercio medio (fig. 22).

Diagnóstico: Hipema en ojo derecho. Fractura transversa del tercio medio de la ulna del ala izquierda.

Tratamiento: Debido al tipo de fractura y su posición esta ave fue candidata para cirugía con colocación de clavo intramedular.

Mientras tanto se colocó un vendaje en figura de 8 para estabilizar la fractura y se le suministraron 7.5 ml de solución lactato ringer S.C. así como analgésico: Butorfanol 0.025 ml IM y antibiótico: enrofloxacin a 2.25 mg IM SID por el estrés en el que se encontraba y evitar una infección secundaria.

Al segundo día el ave presentó anorexia, por lo que se le volvió a suministrar 7.5 ml de solución lactato ringer S.C.

Se tomó sangre para hemograma mostrando una anemia regenerativa con lo que la cirugía se pospuso hasta que el hematocrito aumentó.

El tratamiento que se siguió fue Complejo Vitamina B₁₂ suministrada a 1.5mg IM cada 7 días y hierro dextrano a 1.5 mg IM cada 7 días con la finalidad de estimular la generación de glóbulos rojos.

El vendaje era revisado diariamente, así como el estado del ojo derecho. Se continuó con la antibioterapia por 6 días PO.

En el tercer día el ave continuó con anorexia y se le suministraron 7.5 ml de solución lactato ringer S.C. El párpado inferior derecho se encontró en su posición normal.

Se realizó el estudio radiográfico con proyección Ca - Cr horizontal a 90° para observar si existía desplazamiento del fragmento, en donde se observó pérdida de la continuidad de la ulna en su tercio medio, con 2 esquirlas, una de ellas con desplazamiento caudal mínimo. (figura 22).

Diagnóstico definitivo: Fractura conminuta del tercio medio de la ulna izquierda con desplazamiento caudal de un fragmento.

Al cuarto día el ave continuó con anorexia. Esto pudo ser debido a que no se estaba adaptando al confinamiento. Se planeó ofrecer el alimento con otra presentación (ratoncitos abiertos), y si el ave continuaba sin comer se le daría alimentación forzada.

El ave comió favorablemente al día siguiente y su estado mejoró.

En el día 6 se tomó sangre para hemograma el cual reveló gran cantidad de glóbulos rojos inmaduros y un aumento en el hematocrito encontrándose en un rango normal. La anemia continua regenerándose.

El ave había mejorado notablemente, tanto su ojo, la anemia, apetito y estado de ánimo eran aptos para que el ave pudiese ser sometida a cirugía.

Se planeó realizar estudio radiográfico con proyección Ca - Cr horizontal a 90° y ML en 2 días, para observar si había desarrollo de callo y tomar la decisión ese mismo día de si debería realizarse o no la intervención quirúrgica (fig. 22).

En el día 7 el ave pesaba 170 gramos.

Al día siguiente se realizó el estudio radiográfico en donde se observó aún tejido blando inflamatorio y presencia de formación de callo. Los fragmentos parecían no estar desplazados, sin embargo la toma radiográfica no fue adecuada (fig. 22).

La cirugía se realizó al día siguiente.

La cirugía se realizó mediante aproximación dorsal, la esquirla presentaba una formación de callo muy rígida. Se insertó el clavo intramedular de 1/16 en dirección retrograda, saliendo por el codo, el clavo se retrajo y después se dirigió de manera normograda hacia la articulación metacarpiana. Dado que el fragmento se encontraba unido por la formación de callo se consideró que no era necesario colocar un

cerclaje. Se suturo piel con PDS 3-0 poliabsorbente con patrón en x o cruzado. Por último se tomó una radiografía en donde se observó que el clavo necesitaba ser insertado un poco más (0.5 cm), posterior a esto se cortó el clavo. (figura 22)

Desafortunadamente el ave no despertó de la anestesia a pesar de los intentos por recuperarla.

Se realizó la necropsia. Los hallazgos fueron tejido necrótico en músculo pectoral superficial derecho, debido a la inyección de enrofloxacin.

Los riñones se encontraron congestionados y friables, con pérdida de la arquitectura normal. Presencia de ovarios derecho e izquierdo.

Diagnóstico presuntivo: Daño renal.

Caso # 3

Día 1

02 – 520 Cuervo *Corvus brachyrhynchos*

Fecha de ingreso: Abril 26

Peso: 360 gramos.

Historia de Admisión: Lo golpeó un coche

En el examen físico se halló una fractura antigua en la región de la ulna del ala izquierda y se sospechó de sinostosis debido a que no se palpaba un claro espacio entre radio y ulna en la región dorsal del ala en el tercio medio. El examen físico no pudo ser terminado debido a que el ave se encontraba en estado de choque, se le colocó en una jaula hasta que se tranquilizó.

Por la tarde se realizó el estudio radiográfico y en la proyección ML se observó una antigua fractura de la ulna y radio. La ulna se fracturo en 3 fragmentos. El fragmento proximal y medial tenían el mismo tamaño, mientras que el distal era de mayor longitud. Los fragmentos presentaban callo óseo en las líneas de fractura pero sin alineación. El radio presentaba pérdida de continuidad en su porción medial y el fragmento distal presentó callo hacia la ulna (fig. 23).

Se diagnosticó fractura antigua múltiple de ulna y fractura antigua transversa de radio en su tercio medio con sinostosis a la ulna.

Tratamiento: Se planeó realizar una osteotomía en la ulna y alinear correctamente tanto la ulna como el radio.

Al cuarto día se anestesió al ave con Isoflurano.

En la cirugía se observó que el callo era muy grande y se encontraba altamente irrigado por lo que éste fue imposible de refracturar. Aunque era un ave que podía volar se consideró que no era apropiada dejarla así por lo que se optó por la eutanasia.

4.4. REHABILITACIÓN

La rehabilitación que en el Wildlife Center of Virginia se lleva a cabo consiste en dos fases: una es la terapia física posterior al manejo de la fractura y la otra es el reacondicionamiento a base de ejercicios.

La terapia física consistió en realizar movimientos de los miembros para relajar las articulaciones y el músculo tensor propatagialis, durante 5 minutos. Las aves no requirieron de anestesia para las sesiones. La frecuencia con la que las terapias eran llevadas a cabo variaban entre cada individuo puesto que en algunos casos era necesario realizarla diario ya que se estaban presentando contracción en el músculo tensor propatagialis, mientras que en otros casos únicamente era necesario realizarla una vez a la semana cuando se hacía cambio de vendaje.

El reacondicionamiento a base de ejercicios consistió en que una vez que el ave era dada de alta por el personal médico, esta era colocada en una jaula de vuelo y las dimensiones de ella dependían del tamaño del ave. Teniendo de manera general 3 secciones: el aviario, en donde se colocan aves canoras; y dos jaulas de vuelo, una de tamaño mediano y otra grande generalmente para aves rapaces.

La rehabilitación consistió en ejercitar al ave estimulándola a volar varias veces de una percha a otra. Se observaba la forma de vuelo así como el aterrizaje, 2 veces al día durante 5 a 15 minutos. El alimento era colocado en un principio en lugares visibles y accesibles, para posteriormente variar un poco los sitios donde se dejaba el alimento. El tiempo en que un ave podía ser ejercitada varía entre cada una, pero de manera general se puede decir que un ave en buenas condiciones solo requería de una a dos semanas de ejercicios.

Cada semana posterior a la alta clínica, la locomoción del ave era evaluada por el personal médico y rehabilitadores. Si el ave se desplazaba adecuadamente, en el caso de las rapaces, se les sometía a la "escuela ratón". En el caso de las aves canoras, si estas estaban comiendo bien, se programaba su liberación. La "escuela ratón" consistía en ofrecer uno o dos ratones vivos, colocados en una pileta vacía cubierta con hojas para darles oportunidad de esconderse. De esta manera se probaba si el ave no había perdido su habilidad para cazar o bien se le estimulaba para que lo hiciera nuevamente. Esta prueba se realizaba durante 3 días consecutivos y si el ave cazaba a los ratones de manera consecutiva, entonces se programaba una segunda evaluación donde se ratificaba que el ave se encontrará en perfectas condiciones para poder sobrevivir por sí misma y de ser así, se programaba su liberación.

Las liberaciones eran llevadas a cabo en el lugar de donde provino el ave, siempre y cuando se le considerara adecuado, o bien, en el Parque Nacional de Shenanduah, ubicado a 30 minutos del Centro.

4.5. CASOS CLINICOS DE EUTANASIA

En el WCV la eutanasia se lleva a cabo mediante cámara de gas con halotano o mediante la aplicación de pentobarbital sódico intravenoso.

Caso # 1

Caso: 02 147

Especie: Estornino Pinto *Sturnus vulgaris*

Fecha : 3 / 4/ 02

Historia de Admisión: su pata estaba colgando de una maya.

Examen físico: fractura expuesta distal tibiotarsal izquierda, la pata colgaba por un pedacito de piel y no había función neurológica.

Procedimiento: Eutanasia

Caso # 2

Caso: 02 - 171

Especie: Estornino Pinto *Sturnus vulgaris*

Fecha: 11/3/02

Historia de Admisión: lo encontraron en el suelo.

Examen físico: fractura expuesta de húmero de ala derecha, la innervación era buena, pero también había una laceración en el talón izquierdo.

Procedimiento: Eutanasia

Caso # 3

Caso: 02 -176

Especie: Paloma *Columba livia*

Fecha : 14/ 3/02

Historia de Admisión: lo encontraron caminando en el camino.

Examen físico: condición pobre. Fractura de la articulación carpal derecha (fig. 24).

Procedimiento: Eutanasia

Caso # 4

Caso : 02 - 183

Especie : Paloma Huitota *Zenaida macroura*

Fecha : 15/ 3 /02

Historia de Admisión: se encontró en el suelo.

Examen físico: fractura expuesta del radio derecho con falta de innervación.

Procedimiento: Eutanasia

Caso # 5

Caso: 02 - 186

Especie: Zorzal Cuellirrufo *Turdus rufitorques*

Fecha : 16/ 3/ 02

Historia de Admisión: Lo encontraron en el suelo.

Examen físico: fractura expuesta del húmero derecho con infección crónica, el músculo estaba necrótico.

Procedimiento: Eutanasia

Caso # 6

Caso: 02- 209

Especie: Zánate Norteño *Quiscalus quiscula*

Fecha : 23/ 3/02

Historia de Admisión: lo atacó un gato.

Examen físico: se encontró una fractura de la articulación tibiotarso - metatarsal que sanó en un ángulo de 90grados al revés en el miembro pélvico derecho. El ala derecha presentaba una herida sangrante.

Procedimiento: Eutanasia

Caso # 7

Caso: 02 - 224

Especie: Lechuza de campanario *Tyto alba*

Fecha: 27 / 3/02

Historia de Admisión: lo encontraron abajo de un árbol.

Examen físico: condición pobre. Fractura expuesta en espiral del húmero izquierdo. Necrosis marcada del hueso expuesto, con lesión masiva de tejido suave, hematomas y enfisema SC en el área de los músculos pectorales.

Procedimiento: Eutanasia.

Caso # 8

Caso: 02 - 226

Especie: Zanáte Norteño *Quiscalus quiscula*

Fecha : 27/ 3/02

Historia de Admisión: lo atacó un gato.

Examen físico: al sacarla de la jaula había mucha sangre en esta, se encontraron múltiples heridas punzantes y laceraciones musculares en el ala derecha así como una fractura de radio y ulna. No había presencia de dolor profundo, por lo tanto existía daño neurológico.

Procedimiento: Eutanasia

Caso # 9

Caso: 02 - 227

Especie: Halcón Cola Roja *Buteo jamaicensis*

Fecha: 27/3/02

Historia de Admisión: encontrado a un lado del camino.

Examen físico: deprimido y en estado de choque, con fractura expuesta de carpos, el tejido óseo estaba necrótico y seco y el dígito alular estaba desarticulado. El buche estaba distendido de manera marcada y había una atrofia de los músculos pectorales muy marcada. Se diagnosticó una osteomielitis severa y probable exposición a toxinas, lesiones internas y o sepsis.

Procedimiento: Eutanasia.

Caso # 10

Caso: 02 - 234

Especie: Junco Ojoscuro Pizarro *Junco hyemalis*

Fecha : 28/3/02

Historia de Admisión: lo atacó un gato.

Examen físico: condición pobre, en estado de choque y diestrés respiratorio. Presentaba una fractura expuesta conminuta de tibiotarso derecho con daño severo al tejido blando y fractura de coracoides derecho con tejido adyacente dañado.

Procedimiento: Eutanasia

Caso # 11

Caso: 02 - 297

Especie: Gavilán Pechirrufo Menor *Accipiter striatus*

Fecha : 5/4/02

Historia de Admisión: lo encontraron por la mañana, se había caído de una línea eléctrica. Lo llevaron a un hospital veterinario, donde dijeron que no podía volar y no encontraron ninguna lesión aparente.

Examen físico: El ave estaba alerta dentro de una jaula y había sangre en ella. Estaba sumamente alerta y era difícil sujetarlo. Al examen físico se halló una fractura expuesta distal del húmero izquierdo. Se tomó una radiografía para saber que tan cerca estaba la fractura de la articulación. Se observó que la fractura estaba prácticamente en la articulación del codo y esta era imposible de reparar (fig. 25).

Procedimiento: Eutanasia.

Caso # 12

Caso: 02 - 314

Especie: Carpintero común amarillo *Colaptes auratus*

Fecha : 4/6/02

Historia de Admisión: lo encontraron en el bosque.

Examen físico: fractura expuesta conminuta del húmero izquierdo muy cercano a la articulación del codo y heridas punzantes en el lado derecho del cuello y del buche.

Procedimiento: Eutanasia

Caso # 13

Caso: 02- 320

Especie: Zorzal Cuellirrufo *Turdus rufitorques*

Fecha : 8 / 4/02

Historia de Admisión: lo encontraron en el suelo tal vez lo agarró un gato.

Examen físico: se encontró una herida sobre el área lateral del tibiotarso y una herida en el cuello. El ave comenzaba a estresarse, se le peso (54 gramos) y se le suministro enrofloxacina 0.03 ml y se le dejo en reposo por unos minutos y posteriormente se terminó el examen físico donde se encontró una fractura expuesta de metacarpo derecho y falta de plumas en la cola.

Procedimiento: Eutanasia

Caso # 14

Caso: 02 -353

Especie: Halcón cola roja *Buteo jamaicensis*

Fecha: 9/4/02

Historia de Admisión: se cayó de un árbol, no podía volar. Le dieron enrofloxacina y le ofrecieron comida pero no la aceptó.

Examen físico: fractura expuesta de húmero con tejido necrótico del ala derecha. Mucosas pálidas.

Procedimiento: Eutanasia

Caso # 15

Caso: 02 - 377

Especie: Estornino Pinto *Sturnus vulgaris*

Fecha: 12 /4 /02

Historia de Admisión: Lo encontraron en el suelo.

Examen físico: se encontró una fractura a la altura de la articulación tarsometatarsiana izquierda, fractura del fémur izquierdo y de pelvis con hemorragia y tejido necrótico con ausencia de dolor. Prolapso de cloaca, con distocia.

Procedimiento: Eutanasia

Caso # 16

Caso: 02 - 477

Especie: Aura Común *Cathartes aura*

Fecha: 20/4/02

Historia de Admisión: lo encontraron en la orilla del camino.

Examen físico: fractura expuesta distal de radio y ulna cercana al metacarpo, el hueso estaba expuesto tanto en la región dorsal como ventral.

Procedimiento: Eutanasia.

Caso # 17

Caso: 02 - 490

Especie: Azulejo *Sialia currucoides*

Fecha: 22/ 4/02.

Historia de Admisión: lo atacó un gato.

Examen físico: fractura de carpos en ala izquierda con daño neurológico ya que no había presencia al dolor profundo.

Procedimiento: Eutanasia

Caso # 18

Caso: 02 -491

Especie: Gaviota de Delaware *Larus delawarensis*

Fecha : 22/4/02

Historia de Admisión: La encontraron caminando raro.

Examen físico: ligera respuesta al dolor profundo y retiro parcial del miembro con reacción cruzada de extensión en los miembros pélvicos, lo cual era indicativo de un daño en médula espinal.

Procedimiento: Eutanasia

Caso # 19

02 – 495 Zorzal Cuellirrufo *Turdus rufitorques*

Fecha: 23/4/02

Historia de Admisión: lo encontraron en el suelo.

Examen físico: el ala izquierda presentaba exposición de tendones en el área radioulnar, con enfisema SC y desgarramiento de la piel en el área humeral. El ala derecha estaba caída.

Se realizó estudio radiográfico donde se encontró una luxación del hombro derecho.

Procedimiento: Eutanasia

Caso # 20

Caso: 02 - 496

Especie: Cardenal Rojo *Cardinalis cardinalis*

Fecha : 23/ 4/02

Historia de Admisión: chocó contra la puerta de una casa.

Examen físico: se le observó sentada en la jaula sin mover los miembros pélvicos, deprimido, con ausencia de dolor profundo de miembros pélvicos, en los miembros torácicos el retiro era ligero. Se diagnosticó traumatismo en médula espinal.

Procedimiento: Eutanasia

V. DISCUSION

La rehabilitación de fauna silvestre es un tema polémico y se presta a discusión, ya que existen varias posturas ante ésta, tanto a favor como en contra.

Los argumentos en contra de la rehabilitación radican en que se afecta la variabilidad genética, puesto que se interfiere con la selección natural y se retornan animales que pudieran haber sufrido alguna modificación en su comportamiento natural como la impronta con el ser humano, se pueden introducir animales en regiones no apropiadas, se causa un gran estrés a los individuos que son manejados ya que no están acostumbrados a esto, se agudiza la diseminación de enfermedades ya que bajo condiciones de estrés estas se exacerban y también pueden adquirir enfermedades nuevas. Así mismo, existen grandes riesgos de adquirir alguna enfermedad zoonótica, por último, se dice que el uso de los recursos es inapropiado, ya que por lo antes mencionado el gasto realizado no se justifica.^{58, 59, 60}

Sin embargo, también para cada uno de estos argumentos hay una justificación del porque la rehabilitación debe existir. Si bien existe el riesgo de impronta en los animales rehabilitados, es menester de los rehabilitadores evitarla. Si esta es evitada, o en el caso de presentarse no se liberan los animales, no existe entonces evidencia de que los animales reintroducidos presenten comportamientos aberrantes que alteren la variabilidad genética. Esto se debe en parte a que son pocos los animales que se reintroducen y también porque en muchos de los centros de rehabilitación no existe un seguimiento post-liberación.^{58, 59, 60}

En el WCV no se realiza ningún tipo de seguimiento post-liberación ya que durante mi estancia no contaban con los permisos legales para anillar a las aves. Este es un punto muy importante que debe procurarse completar en todo proceso de rehabilitación de cualquier ave para así poder dar seguimiento y poder determinar y constatar si los recursos, tanto económicos como humanos, no fueron en vano. También para poder concluir si algún tipo de lesión puede seguir siendo manejada de igual forma o debe modificarse, o bien si en alguna especie en particular dicho manejo no funciona. Otro punto que puede ser evaluado mediante el seguimiento post-liberación es si el ave se comporta normalmente o presenta signos de impronta, que no haya sido detectada antes de su liberación. Incluso, esto permitiría saber si el ave vuelve a ser llevada al WCV o cualquier centro de rehabilitación u hospital veterinario.

Es cierto que bajo condiciones de estrés las enfermedades se exacerban, por esto es que en todo centro de rehabilitación debe existir personal médico veterinario de planta, el cual se encargue no solo del tratamiento de la causa de su hospitalización, sino de ver al animal como un todo. Además de ejercer las medidas preventivas aprendidas en la escuela, tales como el uso de algunos antibióticos profilácticos, desparasitaciones, áreas de cuarentena y crear protocolos para animales que son portadores de enfermedades zoonótica y establecer políticas en cuanto a que hacer al recibirlos y las formas de manejo

de dichos animales. También el clínico deberá tener los criterios para tomar la decisión de aplicar la eutanasia ante una segura diseminación de enfermedades antes que liberar al ave.^{58, 59}

En cuanto al uso de recursos económicos, cabe mencionar que no existe ninguna dependencia gubernamental en los Estados Unidos de Norteamérica que se encargue de la rehabilitación de estos animales, únicamente existen normas y condiciones legales. Todas las organizaciones de rehabilitación son privadas y se manejan a base de donativos proporcionados por personas preocupadas por el sufrimiento de los animales y su bienestar.^{26, 58, 59}

Así mismo, la mejor forma de justificar la rehabilitación y los gastos que esta representa es que se obtiene información valiosa de las especies, ya que en muchos de los casos se manejan especies de las que no se tienen muchos datos; por ejemplo, valores sanguíneos. En el WCV se ha ido elaborando un banco de información sobre dichos valores, parásitos, predisposición a enfermedades o padecimientos por especie, así como su fisiología. Las aves silvestres sirven como indicadores de la perturbación del ambiente, ya que al diagnosticar intoxicaciones o algunos procesos patológicos sirven como aviso antes de que las poblaciones se colapsen puesto que las poblaciones están formadas por individuos. Por ejemplo están los casos donde se recibieron numerosas aves con intoxicación con pesticidas (organofosforados y carbamatos) en el WCV.^{58, 59, 60}

El atender a varias especies de aves sirve para desarrollar protocolos que se prueban en aves en las que existen muchos individuos de su especie y que se aplican después en animales amenazados o en peligro de extinción, en donde los protocolos manejados y practicados en las especies comunes marcan la diferencia para salvar a un animal de estos. En el WCV el Águila Calva es un ejemplo claro de lo antes mencionado, ya que es un ave clasificada por CITES apéndice I (en peligro de extinción) y que además es el emblema de los Estados Unidos de América.

En parte de la literatura revisada (Blass⁹, Bennett¹⁰, Redig²² y Brinker³⁰) se menciona que la meta al reparar las fracturas es el restaurar la longitud original del hueso y que esta es de suma importancia en aves silvestres ya que una mala alineación resulta en la alteración significativa del vuelo. Sin embargo, existe una revisión realizada en huesos de aves de museos por Gill⁶¹ y Coles¹² en los que hay evidencia de fracturas y reparación de huesos largos de aves silvestres que sugieren que esto no es completamente necesario. En el estudio de Gill⁶¹ los huesos repararon sin tener una alineación perfecta e inclusive presentaron acortamientos que variaron de un 4 – 8 %. Coles¹², menciona que existen varios registros en donde se han encontrado aves que han sobrevivido con fracturas reparadas con una mala alineación (Tiemier, 1841; Olney, 1958; Hurrel, 1968) e inclusive el mismo ha observado aves que han tenido éxito para encontrar pareja y reproducirse, así mismo sucedió en un caso reportado por Kingsley.⁶²

Es obvio que dichas aves han aprendido a compensar la disparidad entre el miembro torácico normal y el anormal. Como ejemplo de esto tenemos 2 casos: un cuervo que presentaba fracturas de radio y ulna soldadas en mala posición con ligera sinostosis, esta ave podía volar pero al parecer su habilidad para maniobrar no era del todo efectiva puesto que golpeó un coche estacionado y un zánate que presentó una fractura de tarsometatarso la cual soldó en un ángulo de 90° hacia atrás, esta ave debió haber tenido dificultades para mantenerse de pie pero aprendió a balancearse, pero obviamente no pudo esquivar el ataque de un gato motivo por el cual fue llevado al WCV y se le sometió a eutanasia. Esto nos hace pensar que en algunas ocasiones tal vez la intervención quirúrgica no sea tan necesaria y con tan solo el uso de vendajes o férulas el ave podría volver a usar en su totalidad el miembro. Tal sería el ejemplo del caso de una paloma en donde se empleó vendaje como único método para tratar la fractura de ulna y aunque esta no estaba perfectamente alineada, aún así fue capaz de volar sin problemas y se le liberó.

Sin embargo, cabe resaltar que en la revisión de Gill⁶¹, el tipo de aves de las que se habló en su mayoría eran patos, aves de playa y gaviotas, las cuales no requieren de un funcionamiento exacto de las alas o patas como lo requiere un ave de presa. Así mismo Coles¹², resalta que el grado de mal alineación tolerable dependerá del tipo de ave que se trate y que es más importante la movilidad de las articulaciones para un vuelo eficiente. Por otra parte Redig³⁸, hace resaltar que un ave puede aprender a volar con una mala alineación del húmero pero le será imposible si la malalineación proviene de la porción distal del miembro torácico. Con lo anterior parece haber evidencia suficiente para sugerir que la alineación precisa y perfecta del hueso no es necesaria en todas las especies y dependerá del hueso fracturado.

Tal y como se menciona en la literatura Howard⁴ y Bennett¹⁰, en las aves puede no haber evidencia radiográfica de formación de callo a las 3 semanas pero clínicamente la fractura se encuentra estable. Esto pudo comprobarse en varios casos, como en un gavilán pechirrufo menor en el cual se realizó la cirugía al 9^{mo} día de ingreso al WCV y se halló la presencia de un callo fuertemente adherido al fragmento de mariposa o esquirra. También fue el caso del un Águila pescadora en la que el día en que se iba a realizar la cirugía, el sitio de fractura se palpaba estable mientras que la radiografía tomada 3 días antes no había indicios de callo y a la palpación había inestabilidad. Por otro lado, el retiro del vendaje o férula fue en el día 11 en un Cernícalo, a los 13 días en un halcón cola roja, en el día 22 una paloma y en el halcón cola roja el clavo intramedular fue retirado en el día 21. Esto se apega claramente a lo mencionado por Newton³⁴, Bennett¹⁰ y Howard⁴ donde se observa que el sitio de fractura esta estable alrededor de la 3^{er} semana.

De los diversos tipos de férulas y vendajes el vendaje en figura de 8 y el vendaje en figura de 8 unido al cuerpo son los métodos empleados en el WCV que concuerdan con lo mencionado por Van De Water D³ cuando un ala ha sido lesionada y se determina que el mejor manejo para que sane es el uso de un vendaje de soporte. Este vendaje se utiliza ya que es el que mejor soporte ofrece, es tolerado por la

mayoría de las aves, se puede colocar tanto en aves pequeñas como grandes, es sencillo y no obstruye la cloaca ni comprime el esternón. Un solo vendaje ofrece fijación a las fracturas de radio, ulna, carpo y metacarpos, evitando la necesidad de aprender diferentes tipos de vendajes para cada tipo de fractura. Y para las fracturas de húmero, coracoides, clavícula y escápula tan solo se agregan unas cuantas vueltas al cuerpo para otorgarle soporte. Esto lo hace un vendaje versátil y sencillo.

En cuanto a la fijación interna se utilizó el clavo intramedular por sus ventajas ya mencionadas. De acuerdo a Orosz¹⁹, contrario a lo que antes se creía con respecto a la reducción abierta, ésta incrementa el trauma en los tejidos. Esto puede ser cierto ya que se está realizando una incisión, rompiendo vasos sanguíneos y desinsertando músculos; sin embargo, contrario a una reducción cerrada se tiene la posibilidad de reparar cualquier daño hecho a los tejidos.

Aunque Blass⁹, Bennett¹⁰ y Howard⁴ mencionan que no es recomendada la inserción de los clavos intramedulares en dirección retrograda en la ulna, Levitt³⁷ menciona lo contrario y en el caso de un gavián pechirrufo menor su aplicación fue retrograda saliendo por el codo. Es cierto que esto puede causar problemas articulares severos, por lo que opino que la inserción puede ser retrograda pero se debe marcar o realizar la perforación de la ulna de manera externa con otro clavo tal como si se fuera a realizar el procedimiento en dirección normograda, para que al momento de colocar el clavo en dirección retrograda, este salga a la altura de la segunda o tercera pluma secundaria.

La mayoría de las aves que llegan a los centros de rehabilitación son sometidas a eutanasia como se demuestra en numerosos estudios.^{1, 7, 60, 63} En el WCV la mayoría de las aves silvestres que presentaron fracturas tuvieron que ser sometidas a la eutanasia (66.66%), ya que sus condiciones eran críticas. La mayoría de las aves presentaron fracturas expuestas necróticas o periarticulares, lo que generalmente es consecuencia de traumatismos severos.

De acuerdo a Blass⁹ las fracturas de las alas son las que suceden con menor frecuencia, sin embargo, en el tiempo de la estancia realizada en el WCV se recibieron 30 aves de las cuales 23 (76.66%) presentaron fracturas de algún o algunos de los huesos torácicos, mientras que tan solo 7 aves (23.33%) presentaron fracturas en los miembros pélvicos. Así mismo, todas las aves rapaces presentaron fracturas en los miembros torácicos, mientras que las demás especies de aves presentaron tanto fracturas de miembros torácicos como pélvicos. Esto es debido a que en las rapaces generalmente las fracturas son a causa de atropellamiento mientras vuelan y en las demás aves las causas conocidas fueron ataque por gatos, estrellarse contra ventanas o puertas y enredarse en cercas de alambre o tendedores (ver cuadro 1).

En el miembro torácico hubo mayor incidencia en fracturas de húmero con 7, de ulna con 7 y de radio con 3, lo que concuerda con lo mencionado por Blass⁹, McCartney⁶³ y Hatt¹ en cuanto a que los huesos que se fracturan con mayor frecuencia en el ala son el húmero, la ulna y el radio. Ahora bien, en esta

clasificación se puede incluir el coracoides ya que es un hueso que comúnmente se fractura, pero que es igualmente mal diagnosticado o simplemente no se diagnóstica. Esto generalmente sucede porque el ave puede volar, aunque sea cortas distancias y no muy alto, y también por radiografías mal procesadas y por mala posición del paciente al realizar el estudio.⁴⁰ En el WCV se presentaron 3 casos con fracturas de coracoides, tal y como se muestra en el cuadro 1:

Es muy importante que cuando se realizan estudios radiográficos se indique cual o cuales son las proyecciones deseadas y colocar en una posición correcta al paciente, ya que muchas veces de esto depende el pronóstico del ave. Si la radiografía no es satisfactoria para el clínico esta deberá repetirse, siempre y cuando no se ponga en peligro la condición actual del animal. En los casos de un cernicalo, un halcón cola roja y un cuervo, el procesamiento de las radiografías fueron inadecuadas y faltaron algunas proyecciones y los estudios no se repitieron en el primero y el segundo por tiempos de anestesia y en el tercero por considerar que el ave iba a ser sometida a eutanasia.

El uso de antibióticos en el WCV estaba limitado a enrofloxacina, sulfas trimetropin y clindamicina. En las fracturas expuestas cualquiera de estos antibióticos como ya se mencionó puede ser utilizado, pero el antibiótico de elección es la clindamicina por tener una mejor penetración al hueso y atacar tanto gram positivos como bacterias anaerobias, las cuales se presentan en el proceso infeccioso de los huesos. En el caso de un halcón cola roja con clavo intramedular, se realizó un cultivo del clavo cuando este fue retirado y del tracto del mismo y se encontraron probables enterococos que son bacterias gram positivas. Un factor importante a considerar en los centros de rehabilitación es que estos generalmente funcionan a base de donativos tanto económicos como de material médico, lo que ocasiona que muchas veces los recursos sean escasos. Es por esto que, por ejemplo, el uso de amoxicilina o mejor aún amoxicilina con ácido clavavulánico no es posible porque las dosis en aves son altísimas (60 – 250 mg/kg dependiendo del autor y la especie⁶⁴); al igual que las cefalosporinas que también son caras.

En el reacondicionamiento de las aves en el WCV no se emplea la correa ya que se cuenta con jaulas de vuelo lo suficientemente grandes como para ejercitarlas. Se ha llegado a utilizar en aves que se resisten a volar en las jaulas de vuelo y únicamente en aves rapaces diurnas de gran tamaño y que no presentaron fractura de miembro pélvico. Pero en lo general, cuando se cuenta con una jaula de vuelo amplia debe evitarse dicho método para no ocasionar una lesión secundaria.

VI CONCLUSIONES

El objetivo de la rehabilitación de las aves es "restaurarlas de alguna lesión u otra condición comprometedora a la completa posesión de sus atributos físicos y habilidades de supervivencia".³ Para poder lograrlo con los animales que llegan a los centros de rehabilitación es importante conocer la anatomía ósea, el proceso de remodelación y la fisiología de las aves para poder tomar una decisión en los casos de pacientes que presentan fracturas. La determinación del pronóstico y porvenir del ave silvestre requiere de una buena técnica diagnóstica, así como de conocer el comportamiento de cada especie y sus necesidades para poder elegir el mejor tratamiento.

Además es necesario considerar que la eutanasia es una forma de manejo de casos de fracturas y su elección debe ser cuidadosa y metódica basándose en protocolos bien establecidos.

Existen varias formas de estabilizar una fractura, de acuerdo a lo analizado en la literatura y lo visto durante la PPS en el WCV se puede concluir que para los casos de fracturas de radio y ulna el vendaje en figura de 8 otorga una inmovilización adecuada y se puede emplear como soporte adicional a la colocación de clavos intramedulares. Así mismo, para la fijación de fracturas de húmero el vendaje en figura de 8 y unido al cuerpo, es el que mejor funciona, de igual manera sirve como soporte extra a la colocación de clavo intramedular.

La terapia física y el reacondicionamiento son parte esencial de la rehabilitación de un ave silvestre. Sin estas 2 etapas simplemente se estaría tratando una fractura y no un individuo que pretende ser devuelto a su entorno natural.

Si se habla de las fracturas como una enfermedad entonces se puede decir que al igual que todos los padecimientos la rehabilitación es tan solo parte del tratamiento para los animales silvestres que han sufrido algún accidente y que la medicina preventiva es el evitar o moderar en lo posible las causas que podrían provocarlas especialmente si se deben a factores asociados con los humanos.

Es importante resaltar el papel del Médico Veterinario en los Centros de Rehabilitación, el cual depende del tipo y dimensiones del Centro. Pudiendo así dedicarse únicamente al área médica, que comprende el recoger al animal del sitio o su recepción en las instalaciones, examen físico, determinar tratamientos, realizar pruebas de laboratorio (hemogramas, coproparasitoscópicos, entre otras), nutrición y en ocasiones medicina preventiva, terapia física y reacondicionamiento. O bien realizar además otras tareas como:

Las relaciones públicas, necesarias para colocar a los animales que no puedan ser liberados y para recaudar fondos los cuales generalmente son la fuente de sostén de los Centros, así mismo la administración de dichos recursos, también puede quedar en manos del Médico Veterinario.

Otra labor es capacitación del personal para el manejo de los animales en las áreas básicas como son la sujeción, alimentación y terapia física, e inclusive para ejercer funciones de educación al público, tarea fundamental en muchos centros de rehabilitación. Por último también se encuentran los trámites legales las cuales dependen de los animales que se albergan temporalmente.

¿Se justifican los Centros de Rehabilitación? Esta es la pregunta constante para todos los centros de rehabilitación hecha tanto por quienes los juzgan como por las personas encargadas de ellos; la respuesta puede dirigirse a la información biológica que se obtiene de una especie y de una población, así como al resultado final en cuanto al número de animales liberados... pero... como saber si estos animales pudieron sobrevivir y por cuanto tiempo, entonces es aquí donde está la verdadera respuesta de éxito y justificación de los Centros de Rehabilitación. Para poder responder al éxito de sobrevivencia es necesaria la implementación de sistemas de marcaje los cuales en muchos lugares no los hay, ya sea por cuestiones legales o económicos. Sin embargo cada vez más Centros luchan por tener dicho sistema, no solo para responder a esta pregunta si no para también replantear el manejo del centro, los protocolos de tratamientos e inclusive limitar el número de animales o especies que se pueden recibir.

En lo que se refiere al seguimiento postliberación específicamente en las aves el marcaje mediante el uso de anillos es sencillo y poco costoso, pero para obtener información detallada sobre su sobrevivencia se requiere del uso de dispositivos de radiotelemetría los cuales por su costo tan solo se han empleado en estudios particulares y en contadas aves.

El constante crecimiento de población humana lleva como consecuencia a la construcción de carreteras, crecimiento de poblados y ciudades, colocación de postes y cables de luz; en pocas palabras a una expansión del territorio con lo que la interacción humano-animal cada vez es mayor y desgraciadamente esto ha causado encuentros desfavorables para los animales como son: atropellamientos, ataques de perros y gatos, destrucción de nidos, envenenamientos, heridos de bala, electrocutados y choques contra ventanas, paredes y otros, lo que necesariamente deriva en la intervención del ser humano con el objeto de darle tratamiento a los ejemplares heridos.

En México se requieren Centros de Rehabilitación para aves y otros animales, ya que como muchos otros países se encuentra en constante desarrollo y expansión por lo que muchos animales también se ven afectados. Así mismo, existen muchas aves que son decomisadas (polluelos y adultos) y debido a la falta de un lugar para rehabilitarlas mueren o terminan en el mejor de los casos en zoológicos o colecciones privadas con permiso legal para su mantenimiento en cautiverio. Por esto se requiere de Médicos Veterinarios que tengan una buena preparación clínica en el área de fauna silvestre, administrativa y habilidad para relacionarse. La labor no es fácil y requiere de mucho esfuerzo, pero esto no implica que no se pueda lograr.

VII CUADROS

HUESO	TRATAMIENTO	EUTANASIA	TOTAL
Coracoides	2	1	3
Clavícula	*1	0	1
Escápula	0	0	0
Húmero	1	6	7
Radio	0	3	3
Ulna	5	2	7
Metacarpos	0	4	4
Luxación Hombro	*1	1	2
Fémur	0	1	1
Tibiotarso	0	2	2
Tarsometatarso	1	2	3
Falanges	0	0	0
Columna	0	2	2

*Caso en el que no quedó claro el área lesionada

Cuadro 1.- LOCALIZACIÓN DE LAS FRACTURAS EN LAS AVES RECIBIDAS, Y SU RESULTADO

En este cuadro se puede observar la localización de la fractura siendo más comunes los huesos de los miembros torácicos. También se muestra que las fracturas de los huesos pélvicos difícilmente recibieron tratamiento y en general que la mayoría de las aves no lo recibieron debido a la gravedad de la fractura y otras causas ya mencionadas en el texto.

En la columna de eutanasias se suman tanto los casos que fueron sometidos a dicho procedimiento sin tratamiento, más las aves que a pesar del tratamiento terminaron en eutanasia. Por último se manifiesta el total de fracturas por hueso que se presentaron.

ESPECIE		HUESO FRACTURADO	TRATAMIENTO	RESULTADO
RAPACES				
Halcón Cola Roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	Tarsometatarso	Vendajes y Férulas (Férula)	Liberado
Halcón Cola Roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	Húmero	Cirugía (Clavo IM), Vendajes y Férulas (vendaje en figura de 8 y unido al cuerpo)	Liberado
Cernícalo	<i>Falco sparverius</i>	Ulna	Vendajes y Férulas (vendaje en figura de 8)	Liberado
Gavilán Pechirrufo Menor	<i>Accipiter striatus</i>	Ulna	Cirugía (Clavo IM)	Murió
Aguila Calva	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	Coracoides	Vendajes y Férulas (vendaje en figura de 8 y unido al cuerpo)	Eutanasia
Aguila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>	Ulna	Vendajes y Férulas (vendaje en figura de 8)	Eutanasia
PASERINES				
Zaruelo Cuellirrufo	<i>Turdus rufitorques</i>	Clavícula o Luxación de Hombro	Reposo en Jaula	Eutanasia
Carpodaco Doméstico	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Coracoides	Reposo en Jaula	Liberado
NO PASERINES				
Paloma Domestica	<i>Columba livia</i>	Ulna	Vendajes y Férulas (vendaje en figura de 8)	Liberado
Cuervo Americano Común	<i>Corvus brachyrhynchos</i>	Ulna	Cirugía (Osteotomía)	Eutanasia

Cuadro 2.- CASOS CLINICOS QUE RECIBIERON TRATAMIENTO

En este cuadro se presentan las aves que recibieron un tratamiento, en donde se indica el hueso fracturado, el tratamiento y por último el resultado refiriéndose este, a que el ave pudo ser liberada o se le hizo eutanasia.

VIII IMAGENES

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

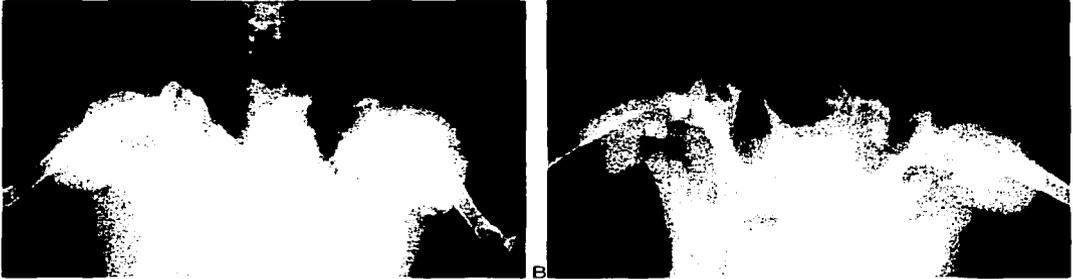


Figura 15 .- Zorzal Cuellirrufo . (A) Día 1. En la proyección VD se observa enfisema subcutáneo y una probable fractura de clavícula o luxación de hombro; (B) Día 15. En la proyección VD se observa una probable formación de callo alrededor de la clavícula y articulación del hombro.



Figura 16.- Halcón cola roja. (A) Día 2. Proyección craneo-caudal comparativa de MP. (B) Proyección Medio Lateral comparativa

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

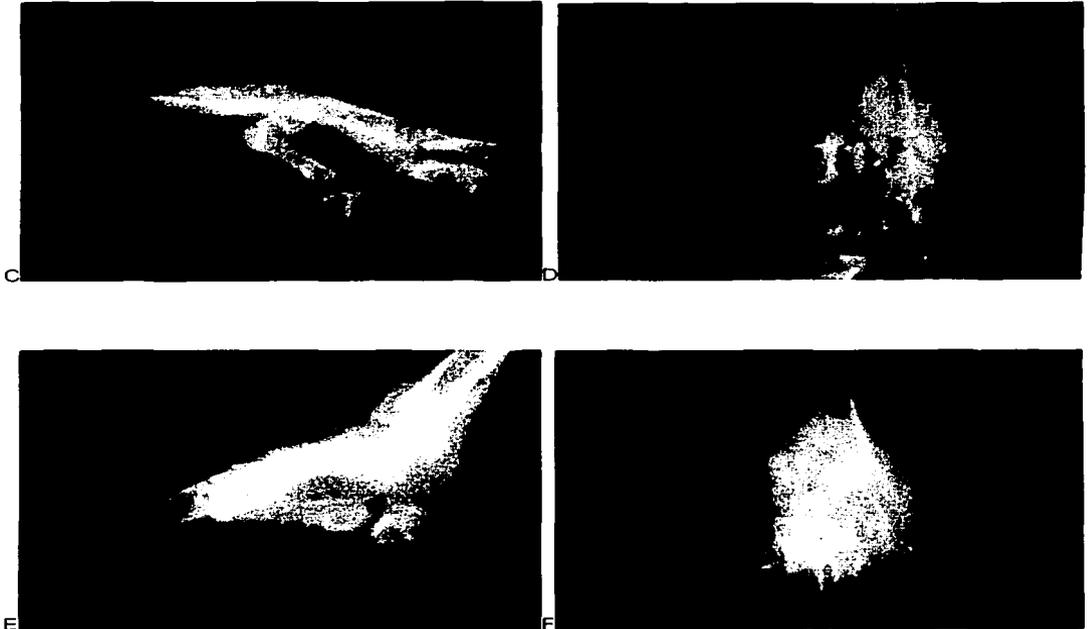


Figura 16.- Halcón cola roja. C) Proyección Medio – Lateral (D) Proyección Cráneo – Caudal En dichas proyecciones se observa pérdida de continuidad múltiple del tarsometatarso a nivel de epifisis distal izquierda y pequeños fragmentos con densidad de metal. Correspondiendo a una fractura conminuta por herida de bala (E) Día 10; Proyección Medio – Lateral y (F) Proyección Cráneo – Caudal. En dichas proyecciones se observa formación de callo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

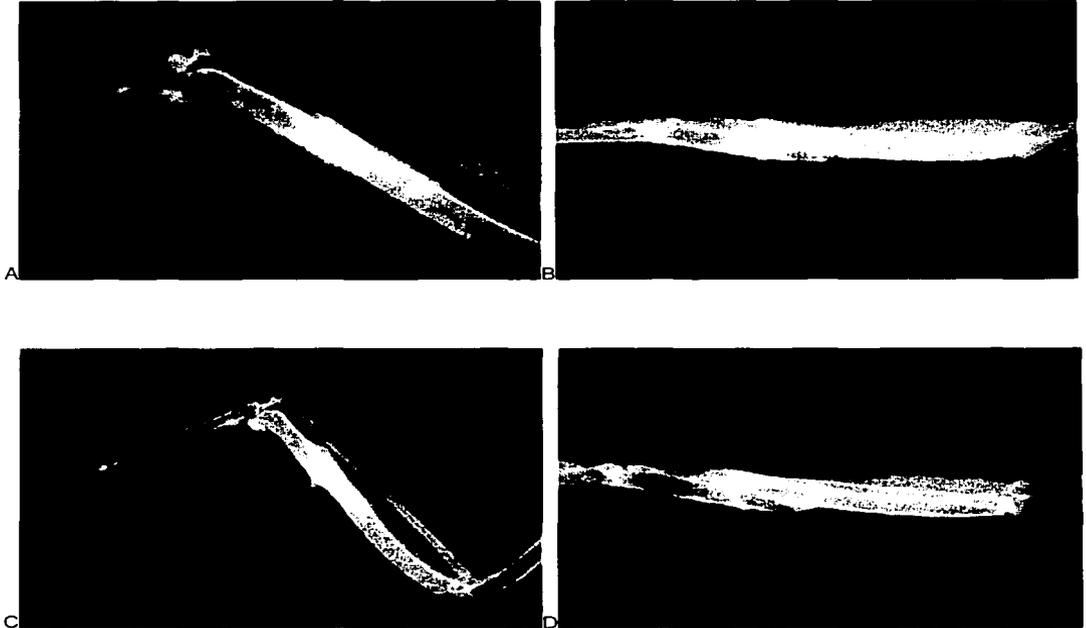


Figura 17.-Cernícalo (A) Día 11. Proyección Medio – Lateral y (B) Proyección Caudo – Craneal a 90° . Se observa pérdida de la continuidad ósea en la región distal de la ulna, lo que corresponde a una fractura transversa distal de ulna derecha.

(C) Día 29. Proyección Medio – Lateral y (D) Proyección Caudo – Craneal a 90° . Se observa en ambas proyecciones un incremento de densidad ósea alrededor del sitio de fractura, correspondiendo a formación de callo. (C) Se observa un desplazamiento del fragmento proximal y casi se presenta sinostosis.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Figura.18- Paloma. (A) Día 1. Proyección Medio-Lateral. Se observa pérdida de continuidad múltiple de la ulna en su porción ósea. Correspondiendo a una fractura conminuta. (B) Día 22. Proyección Medio-Lateral. Se observa un incremento de densidad ósea alrededor del sitio de fractura y la unión de la mayoría de las esquirlas.

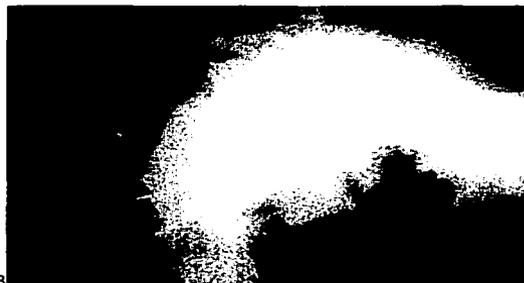


Figura 19.- (A)Águila Calva. Estudio realizado 1 día antes de la admisión del ave al hospital. Proyección Vento – Dorsal en donde se observa una fractura transversa del tercio medio del coracoides derecho. (B) Día 4. Proyección Latero – Lateral Izquierda - Derecha. No hay desplazamiento de los fragmentos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

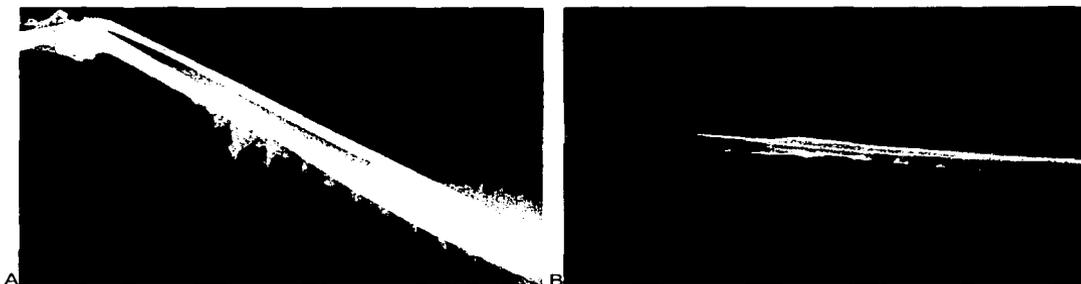


Figura 20 .- Águila pescadora. (A) Proyección Medio-Lateral. Estudio realizado 4 días antes de la admisión del ave al hospital. Se observa pérdida de la continuidad de la ulna derecha en su tercio medio. Correspondiendo a una fractura en espiral del tercio medio de la ulna derecha. El fragmento distal presenta un desplazamiento hacia lateral. (B) Día 2. Proyección Caudo – Craneal a 90° . No hay desplazamiento de los fragmentos.



Figura 21.- (A) Halcón cola roja. Día 1. Proyección Medio-Lateral en donde se observa una fractura espiralada del tercio medio del húmero. Dicha fractura es expuesta. (B) Día 4. Proyección Caudo – Craneal a 90° Los fragmentos no presentan mayor desplazamiento

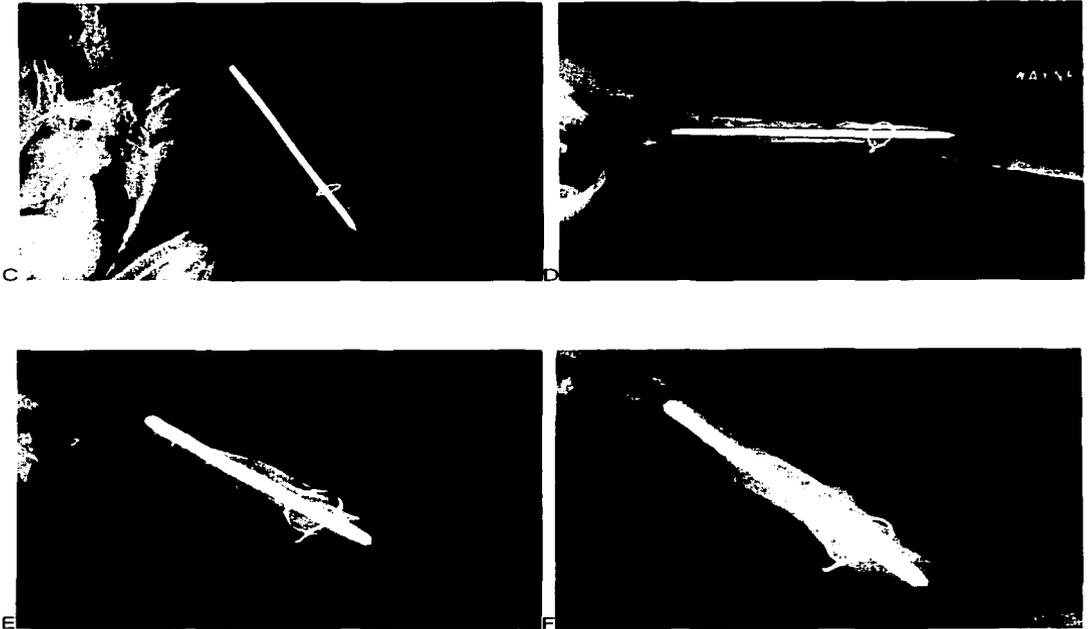


Figura 21.- (A) Halcón cola roja. C,D) Post Qx. (C) Proyección Medio-Lateral. (D) Caudo – Craneal a 90° En dichas proyecciones se observa la alineación de la fractura mediante un clavo intramedular en el húmero, y un cerclaje sobre la línea de fractura. (E) Día 17. Proyección Medio – Lateral. (F) Caudo – Craneal a 90° . En ambas proyecciones se observa un desplazamiento mínimo del clavo intramedular hacia el fragmento distal del húmero.

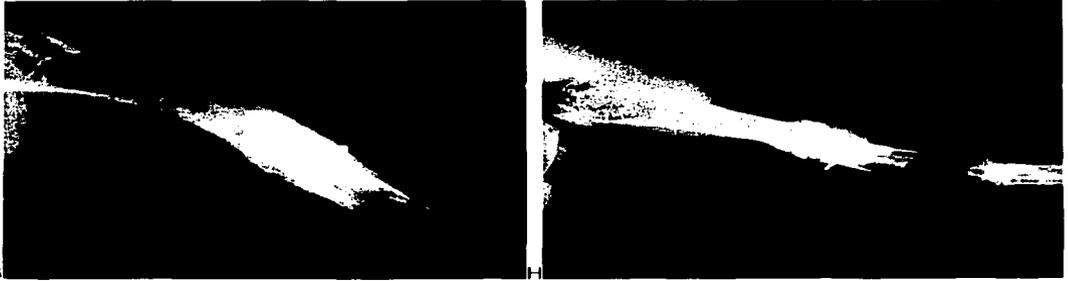


Figura 21.- (A) Halcón cola roja. (G) Día 32. Proyección Medio – Lateral. (H) Proyección Caudo – Craneal a 90° . En ambas proyecciones se observa un incremento de la densidad ósea alrededor del sitio de fractura, correspondiendo a la formación de callo. El clavo intramedular fue retirado 10 días antes.



Figura 22.- Gavilán Pechirrufo Menor. (A) Día 1. Proyección Medio-Lateral. Se observa una fractura conminuta del tercio medio de la ulna del ala izquierda. (B) Día 3. Proyección Caudo – Craneal a 90° . Se observa la presencia de 2 esquirlas, una de ellas con desplazamiento caudal mínimo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

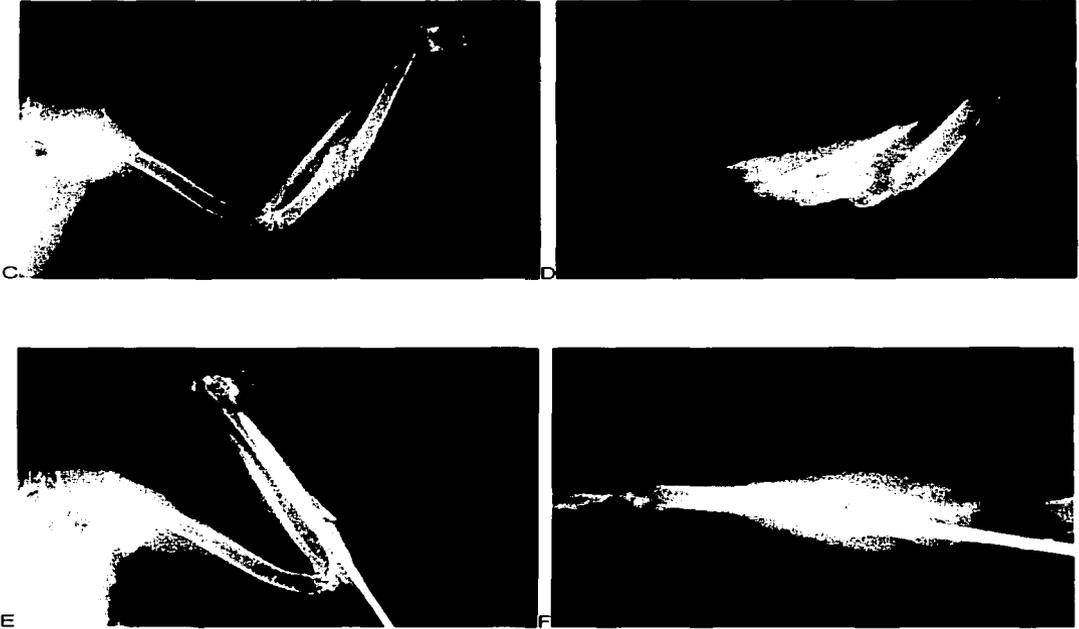


Figura 22.- Gavilán Pechirrufo Menor. (C) Día 8. Proyección Medio-Lateral y (D) Proyección Caudo – Craneal a 90° . En ambas proyecciones se observa tejido blando inflamatorio y ligera formación de callo. En la imagen (D) la posición no fue correcta. (E) Posquirúrgico. Proyección Medio-Lateral y (F). Proyección Caudo – Craneal a 90° . En ambas proyecciones se observa la alineación de la fractura mediante un clavo intramedular. El clavo se introdujo 0.5cm más y después fue cortado.

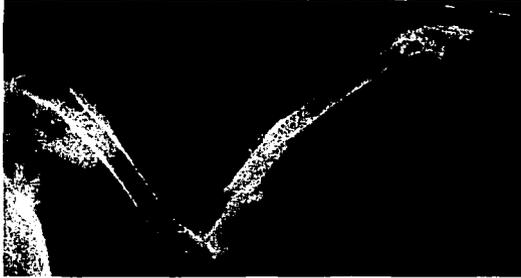


Figura 23.- Cuervo. Día 1. Proyección Medio-Lateral. Se observa una fractura múltiple de ulna y fractura transversa de radio en su tercio medio con sinostosis a la ulna. Esta es una fractura antigua debido a la presencia de callo y a la estabilidad durante el examen físico.

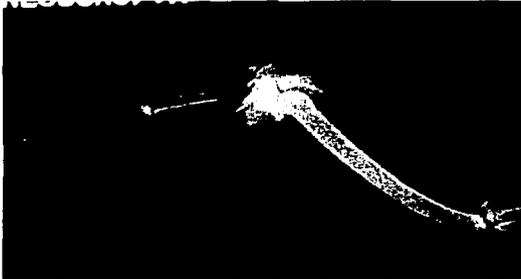


Figura 24.- Paloma. Se observa una fractura en la articulación carpal del miembro torácico derecho.

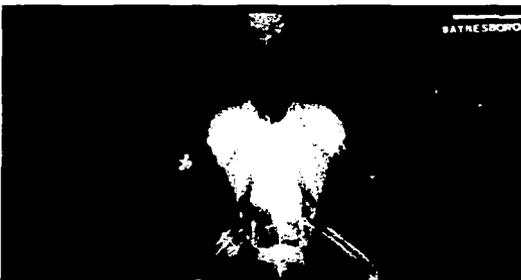


Figura 25.- Gavilan pechirrufo menor. Se observa una fractura en la articulación humero-radio-ulnar (codo).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IX REFERENCIAS

- 1) Hatt J, Baumgartner R, Isenbügel E. Raptor Rehabilitation - Practical Experiences for the Evaluation of Injured Animals. Proceedings, Joint Conference American Association of Zoo Vets Wildlife Disease Association; 1995 August 12 – 17; East Lansing, Michigan: 1995: 324 – 331
- 2) Kray RA. El papel de la veterinaria en los centros de rehabilitación. En: Kirk RW, Bonagura JD, editores. *Terapéutica Veterinaria. XI Clínica de Animales Pequeños* Philadelphia: W.B. Saunders, 1994: 601 – 604
- 3) Van De Water D. Raptor Rehabilitation In: Roskopf Walter J, Woerpel Richard W, editors. *Diseases of Cage and Aviary Birds. USA (Baltimore): Williams and Wilkins, 1996: 1007 - 1027*
- 4) Howard M and Ritchie BW. Orthopedic Surgical Techniques. In: Ritchie BW, Harrison GJ, Harrison LR, editors. *Avian Medicine: Principles and Application. Florida: Wingers publishing, INC, 1994: 1137 –1169*
- 5) Götzens G, Viktor J. *Fundamentos de Cirugía Ortopédica Canina. España (Zaragoza): Acribia: 1980 1 - 23*
- 6) Brousset HJD. Manejo de fracturas en aves. Primer Curso Regional De AIOA Y el ABC de la Ortopedia: 2002 septiembre 4 – 7; León, Guanajuato: Asociación Iberoamericana de Ortopedia en Animales, 2002: 1 – 8
- 7) Redig PT. A clinical review of orthopedic techniques used in the rehabilitation of raptors. In: Fowler Murray E. *Zoo and wild Animal Medicine Current Therapy. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1986: 338-401*
- 8) Elkins AD, Herron MR. Management of Avian Fractures-1. *Veterinary Medicine and Small Animal Clinician. 1982; 77 (4): 587 – 591*
- 9) Blass CE. Orthopedics. In: Burr EW, editor. *Companion Bird Medicine. USA: Iowa State University Press, 1987: 155 – 165*
- 10) Bennett RA and Kuzma AB. Fracture Management in Birds. *Journal of Zoo and wildlife Medicine 23 (1) 1992: 5 – 38*
- 11) Butler HC. Compendio de la reparación de las fracturas. En: *Clinicas Veterinarias de Norteamérica. Manejo de las fracturas de los miembros en pequeños animales. Latinoamérica ; Hemisferio Sur. 1981: 2 – 14*
- 12) Coles BH. *Avian Medicine and Surgery. 2nd ed. USA: Blackwell Science, 1997.*
- 13) Agricultural Research Council. *La estructura de las aves. España (Zaragoza) Acribia: ARC, 1965.*
- 14) Tully TN. Basic Avian bone: Growth and Healing. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice 2002; 5 (1): 23 –29*
- 15) Hoffmann G, Volker H. *Anatomía y Fisiología de las aves. España (Zaragoza): Acribia: 1969.*
- 16) Gill F.B *Ornithology. 2nd ed. New York: W.H. Freeman and Company, 1995.*

- 17) Orosz SE, Redig PT. Clinical anatomy of the thoracic limb. 21 Annual Conference and Expo; 2000 August 30 – September 1; Portland, Oregon. USA: Proceedings of the Association of Avian Veterinarians (AVV), 2000: 425 - 428
- 18) Olsen GH, Redig PT, Orosz SE. Limb Dysfunction. In: Olsen GH, Orosz SE, editors. Manual of Avian Medicine. St.Louis: Mosby, 2000: 493 – 526
- 19) Orosz SE. Clinical Considerations of the Thoracic Limb. Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice. Orthopedics 2002; 5 (1): 31 – 47
- 20) Harcourt-Brown NH. Orthopedic Conditions that Affect the Avian Pelvic Limb. Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice. Orthopedics 2002; 5 (1): 48 – 80
- 21) Orosz SE. Surgical anatomy of the antebrachium and manus., 22 Annual Conference and Expo; 2001 August 22-24; Orlando, Florida. USA: Proceedings of Association of Avian Veterinarians (AVV), 2001: 303 – 306
- 22) Redig PT. Master Class: Anatomical and Surgical considerations of the Avian Thoracic Limb. 21 Annual Conference and Expo; 2000 August 30 – September 1; Portland, Oregon. USA: Proceedings of the Association of Avian Veterinarians (AVV), 2000: 307 – 322
- 23) Degernes LA, Roe SC. Biomechanical studies in Avian Orthopedics. Annual Association of Avian Veterinarians (AVV); 1997 September 10 – 12; Stike Gold Reno: 1997: 129 – 130
- 24) Williams J. Orthopedic Radiography. In: Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice. Orthopedics. 5 (1) 2002: 1 – 21
- 25) Redig PT. Decision Making in Avian Orthopedics. Annual Meeting of the Association of Avian Veterinarians (AVV); 1998 August 26 – 28; ST Paul: 1998: 253 - 263
- 26) Becker KS. The Veterinarian's role in the rehabilitation of wild birds In the United States. 22 Annual Conference and Expo; 2001 August 22-24; Orlando, Florida. USA: Proceedings of Association of Avian Veterinarians (AVV), 2001: 229 – 331
- 27) Heidenreich M. Birds of Prey Medicine and Management. Oxford: Blackwell Science, 1997.
- 28) Fowler ME. Restrain and Handling of Wild and Domestic Animals. 3rd ed. Iowa: Iowa State University Press, 1981.
- 29) Bailey TA. Capture and Handling. In: Samour J, editor. Avian Medicine. London: Mosby, 2000: 2 – 14
- 30) Brinker WO, Piermattei DL, Flo GL. Manual de ortopedia y reparación de fracturas de pequeños animales. Ed. McGraw-Hill-Interamericana. 3^{ra} edición. México. 1999
- 31) Brousset H.J D, Mendez MRE. Interpretación Radiográfica en Aves. Memorias del XIV Simposio Sobre Fauna Silvestre "Gral. MV. Manuel Cabrera Valtierra"; 1996 septiembre 11 – 13; México (DF) : 1996: 377 - 381
- 32) Bennett RA. Técnicas e interpretación de Imagenología Aviar. Tercer Congreso Internacional: "Imagenología Clínica" ; 2002 Octubre 24 – 26; Mexicali (Baja California). México. México (DF): Colegio de Médicos Veterinarios Especialistas en Pequeñas Especies de Baja California, A.C. 2002: 1- 49

- 33) Bennett RA. Orthopedic surgery. In: Altman RB, Clubb SL, Dorrestein GM, Quesenberry K, editors. Avian Medicine and Surgery. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1997: 733 –766
- 34) Newton C D , Zeililin S. Avian Fracture Healing. Journal of American Veterinary Medicine Association. 1977; 170 (6): 620 – 625
- 35) Altman RB. Fractures of the Extremities of Birds. In: Kirk RW, Bonagura JD, editors. Current Veterinary Therapy. VI Small Animal practice Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1977: 717 – 720
- 36) Owens JM, Biery DN, Tennant J. Radiographic Interpretation for the Small Animal Clinician. Saint Louis Missouri: Ralston Purina., 1982.
- 37) Levitt L. Avian orthopedics. Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian 1989; 11 (8): 899 – 929
- 38) Redig PT and Roush JC. Orthopedic and soft tissue surgery in raptorial birds. In: Fowler ME. Zoo and wild Animal Medicine Current Therapy. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1978: 246 – 253
- 39) MacCoy DM. General principles of avian surgery. Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian 1991; 13 (6): 989 – 993
- 40) Howard DJ, Redig PT. Orthopedics of the Wing. In: Fudge AM, Redig PT, editors. Seminars in Avian and Exotic pet Medicine. 1994; 3 (2): 51-62
- 41) Hess RE. Management of Orthopedic Problems of the Avian Pelvic Limb. Orthopedics of the Wing. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine 1994; 3 (2): 63 – 72
- 42) Redig PT. The use of External skeletal Fixator-Intramedullary Pin Tie-in (ESF-IM) for treatment of longbone fractures in Raptors. In: Raptor biomedicine II. Minneapolis: University of Minnesota, 2000: 239 - 254
- 43) Gandal CP. Long bone fractures in larger birds. In: Kirk RW, Bonagura JD, editors. Current Veterinary Therapy. IV Small Animal practice. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1971: 403 – 404
- 44) Heatley JJ, Marks S, Mitchell M, Tully T. Raptor Emergency and Critical Care: Therapy and Techniques. Compendium on continuing Education for the Practicing Veterinarian 2001; 23 (6): 561 – 570
- 45) Abou-Madi N. y Kollias GV. Terapia de Fluidos Aviar. En: Kirk RW, Bonagura JD, editores. Terapeutica Veterinaria. XI Clínica de Animales Pequeños Philadelphia: W.B. Saunders, 1994: 1281 – 1288
- 46) Putney LD, Borman RE, Lohse LC. Methylmethacrylate Fixation of Avian humeral Fractures: A Radiographic Histologic Study Journal of the American Animal Hospital Association 1982; 19 (5): 773 – 782
- 47) MacCoy DM. Treatment of Fractures in Avian species. Veterinary Clinics of North America: Small Practice. 1992; 22 (1): 225 – 238

- 48) MacCoy DM. Orthopedic Surgery. Diseases of Cage and Aviary Birds. Ed. Williams and Wilkins. -Baltimore USA. 1996: 722 – 739
- 49) Degernes LA. Trauma Medicine. In: Ritchie BW, Harrison GJ, Harrison LR, editors. Avian Medicine: Principles and Application. Florida: Wingers publishing, INC, 1994: 425 – 433
- 50) McCluggage DM. Aplicaciones de los Entablillados, Vendajes y Collarines. En: Kirk RW, Bonagura JD, editores. Current Veterinary Therapy. XI Small Animal practice. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1994:1292-1299
- 51) Redig PT, Suzuki Y, Abu J, Jones R. Management of Orthopedic Problems of the Avian Forelimb. 22 Annual Conference and Expo; 2001August 22-24; Orlando, Florida. USA: Proceedings of Association of Avian Veterinarians (AVV), 2001: 429-438
- 52) Redig PT. Orthopedic Fixation for Long Bone Fractures of Raptors and Other Large Birds. 1.Pectoral Limb, 2. Pelvic Limb. Primer Curso Internacional de AIOA; 2001 Diciembre 7 - 11.Cancún, Merida: Asociación Iberoamericana de Ortopedia en Animales, 2001
- 53) MacCoy DM. High Density Polymer rods as an Intramedullary Fixation Device in Birds. Journal of the American Animal Hospital Association. 1982; 18 (4): 767 – 772
- 54) Howard DM. Physical Therapy for Specific Injuries in Raptors. In: Raptor biomedicine II. Minneapolis: University of Minnesota, 1993: 207 – 210
- 55) Aguilar RS, Aguilar R JA, Jiménez RE. Manual Básico de Cetrería. México: Limusa, 1993.
- 56) Perry RA. Avian Dermatology. In: Burr EW, editor. Orthopedics in Companion Bird Medicine USA: Iowa State University Press, 1987: 41
- 57) Redig PT. Bumblefoot treatment in raptors. In: Fowler Murray E. Zoo and wild Animal Medicine Current Therapy. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1993:181 – 188
- 58) Williams TD. Rehabilitation of Wild Animals. Journal of American Veterinary Medicine Association 1990; 197 (5):554 – 555
- 59) Sikarskie JG. The role of veterinary medicine in wildlife rehabilitation. Journal of Zoo and Wildlife Medicine 1992; 23 (4): 397 – 400
- 60) Porter SL. Role of the Veterinarian in Wildlife Rehabilitation. Journal of American Veterinary Medicine Association 1992; 2000 (5): 634-640
- 61) Gill BJ. Healed Long-Bone Fractures in Wild Birds. New Zealand Veterinary Journal 1988; 36: 9 – 10
- 62) Kingsley CC. A technique for repairing fractures of the humerus in small birds. Veterinary Medicine and Small Animal Clinician 1983; 78 (7): 1093 – 1094
- 63) McCartney WT. Orthopaedic injuries in pigeons. The Veterinary Record 1994; 19: 305 – 307
- 64) Carpenter JW, Mashima TY, Rupiper DJ. Exotic Animal Formulary. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 2001