

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

**Revisión de la Etiología, Diagnóstico, Tratamiento y Causas  
de la desviación angular *Windswept* en potros**

**Proyecto de investigación**

**Joaquín López Cordero**

**Medicina Veterinaria**

Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Médico Veterinario

Quito, 21 de diciembre de 2018

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ  
COLEGIO DE CIENCIAS DE LA SALUD-ESCUELA DE MEDICINA  
VETERIANARIA

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Revisión de las Causas, Diagnóstico y Tratamiento de la Desviación Angular  
*Windswept* en Potros**

**Joaquín López Cordero**

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Eduardo Alfonso Díaz Alcázar, Ph.D.

Firma del profesor

---

Quito, 21 de diciembre de 2018

## Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: \_\_\_\_\_

Nombres y apellidos: Joaquín López Cordero

Código: 00112107

Cédula de Identidad: 1714785563

Lugar y fecha: Quito, 21 de diciembre de 2018

## RESUMEN

Las deformidades angulares son desviaciones del eje axial de uno o más miembros de un potro en el plano frontal hacia lateral o medial. Estas se clasifican según su aparición en deformidades congénitas y adquiridas. Las deformidades congénitas se presentan en el primer mes de nacido o dentro de los tres años de vida del potro, principalmente debido a problemas nutricionales y/o alteraciones en la posición del feto en el útero. Mientras que las adquiridas ocurren cuando el animal nace con una correcta conformación de los miembros y comienzan a desviarse en las primeras semanas debido a una falta de osificación de los huesos, un despalmado inadecuado, ejercicio excesivo o nutrición desbalanceada. Las deformidades angulares del desarrollo más frecuentes y las que originan la enfermedad *windswept* son las denominadas varus y valgus. Varus es la desviación del miembro hacia medial, estando la articulación desviada hacia el exterior y valgus es la desviación de la extremidad hacia lateral, estando la articulación desviada hacia el interior. Ocurre una deformidad *windswept* cuando dos miembros contralaterales son afectados, uno tiene una deformidad de carpo o tarso en valgus y la otra extremidad en varus.

El objetivo de esta revisión bibliográfica fue reunir información con la etiología, diagnóstico y tratamientos de las deformidades angulares, analizando cual es el más efectivo para tratar la deformidad angular *windswept* en potros. Para cumplir con este objetivo se realizaron búsquedas en bases de datos electrónicas utilizando diferentes buscadores y operadores booleanos. La información obtenida de las fuentes nos indica que los principales métodos diagnósticos son realizar una detallada historia clínica, examen del sistema locomotor, inspección en estación y movimiento, palpación y placas radiográficas con proyecciones dorsopalmar y lateromedial de la zona afectada. Y que los tratamientos pueden ser conservativos: reposo, férulas, vendajes, manipulación del casco y quirúrgicos: transección de la hemicircunferencia y elevación del periostio, tornillo o puente transfisario y osteotomía. La información obtenida nos indica que esta patología tiene un pronóstico favorable si se realiza un diagnóstico temprano y se continúa con el tratamiento adecuado para la deformidad.

**Palabras clave:** Potros, deformidades angulares, *windswept*, valgus, varus.

## ABSTRACT

Angular limb deformities are defined as a lateral or medial deviations to the long axis of the leg in the frontal plane. These are classified according to their appearance in congenital and acquired deformities. Congenital deformities occur in the first month of birth or within three years of the foal's life, mainly due to nutritional problems and/or alterations in the position of the fetus in the uterus. While acquired deformities occur when the animal is born with a correct conformation of the limbs and begin to deviate in the first weeks due to a lack of ossification of the bones, inadequate hoof trimming, excessive exercise or unbalanced nutrition. The most common acquired angular deformities and those that cause windswept disease are varus and valgus. Varus is the deviation of the limb toward the middle, with the joint diverted to the outside and valgus is the deviation of the limb towards the lateral side, with the joint diverted towards the inside. A windswept deformity occurs when two contralateral limbs are affected, one has a deformity of carpus or tarsus in valgus and the other limb in varus.

The objective of this review was to gather information with the etiology, diagnosis and treatments of angular deformities, analyzing which is the most effective to treat windswept angular deformity in foals. To fulfill this objective, electronic databases were searched using different browsers and key words. The information obtained indicates that the main diagnostic methods are to perform a detailed clinical history, locomotor system examination, inspection in station and movement, palpation and radiographic plates with dorsopalmar and lateromedial projections of the affected area. The treatments are classified as conservative: restriction of exercise, splints, manipulation of the hoof and surgical: hemicircumferential periosteal transection with elevation, screw or transphyseal bridging and osteotomy. The information obtained indicates that this pathology has a favorable prognosis if an early diagnosis is made and the appropriate treatment for the deformity is completed.

**Key words:** Foals, angular deformities, windswept, valgus, varus.

## Tabla de Contenidos

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>9</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS:</b> .....	<b>11</b>
<b>RESULTADOS:</b> .....	<b>14</b>
<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>16</b>
<b>Etiología:</b> .....	<b>17</b>
<b>Diagnóstico:</b> .....	<b>20</b>
<b>Tratamiento:</b> .....	<b>24</b>
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	<b>35</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>37</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N.º 1: Fuentes bibliográficas en línea encontradas con los diferentes buscadores booleanos para la revisión: .....</b>	<b>15</b>
<b>Tabla N.º 2: Índice de osificación carpal y tarsal de potros recién nacidos.....</b>	<b>24</b>
<b>Tabla N.º 3 : Tratamiento sugerido dependiendo de la severidad de la deformidad angular del miembro. ....</b>	<b>29</b>
<b>Tabla N.º 4: Tiempo sugerido de tratamiento de las deformidades angulares de miembros según la edad de cierre de la fisis de crecimiento .....</b>	<b>34</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1: Evaluación de la deformidad angular en una vista perpendicular al plano frontal de la articulación que presenta la deformidad angular.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 2: Lugares donde se puede realizar la estimulación del crecimiento por medio de la transección y elevación del periostio en el miembro anterior del equino.....</b>	<b>31</b>

## INTRODUCCIÓN

La crianza y producción de caballos destinados para deporte o trabajo supone una gran inversión de recursos materiales y de tiempo, por lo tanto, es muy importante asegurar el máximo rendimiento. Esto se logra desde la gestación de la yegua, y posterior al nacimiento del neonato. Si el caballo tiene una correcta conformación, va ayudar a que pueda expresar todo su potencial atlético y tener un mayor bienestar. La conformación va a depender de diferentes factores como son: el genético, ambiental, factores que influyen a nivel uterino, nutrición y el manejo de los primeros meses de vida del potro (Caron, 2001).

Las deformidades de carácter ortopédico durante el crecimiento en potros se pueden clasificar en flexurales o angulares. Las deformaciones flexurales son una desviación del miembro en el plano sagital, de forma tal que la articulación de origen es craneal o caudal a la línea imaginaria trazada a través del centro del miembro (Adams, 2003). Mientras que una deformación angular es aquella desviación de un miembro en el plano frontal definida por la articulación o el hueso que representa el punto de giro de la desviación (Bertone , 2002). Las deformidades angulares se clasifican en dos grupos: congénitas y del desarrollo o adquiridas. Las congénitas se presentan en animales jóvenes manifestándose entre el primer mes de nacido y lo primeros tres años, principalmente debido a problemas nutricionales y/o alteraciones en la posición del feto en el útero. Por otro lado, las deformidades angulares adquiridas se presentan cuando el animal nace con los miembros rectos y comienzan a desviarse en las primeras semanas, teniendo como origen la lesión de la placa de crecimiento, un despalmado inadecuado, ejercicio excesivo, sobrenutrición, entre otros (Siobhan, 2008).

Las deformidades angulares del desarrollo más frecuentes son las denominadas varus y valgus. Varus se refiere a la desviación del miembro hacia medial, estando la articulación desviada hacia el exterior y valgus por otro lado es cuando la extremidad se desvía hacia lateral, estando la articulación desviada hacia el interior. En ocasiones se puede presentar los dos tipos de deformaciones angulares en el mismo miembro o como es el caso de la enfermedad angular en potros denominada *windswept* donde existe una anomalía en las dos extremidades torácicas o las dos extremidades pelvianas presentando una deformidad en la misma dirección. Esta enfermedad angular se produce cuando ocurre una deformidad de carpo o tarso en valgus y la otra extremidad en varus (Siobhan, 2008).

En el caso que exista algún problema angular de los anteriormente citados, el tipo de tratamiento va a depender de factores como son: la ubicación de la deformidad, el grado de severidad, la edad del potro y/o el uso futuro del caballo. Posterior a este análisis se va a optar por los diferentes tratamientos u opciones terapéuticas (Caron, 2001). Una vez realizado un examen clínico general y el examen locomotor, y llegado al diagnóstico de que el potro tiene la enfermedad angular *windswept*, se procede a realizar el tratamiento. El tratamiento para las deformidades angulares puede ser conservador o quirúrgico, siendo el primero útil en el caso que la deformidad sea leve y los potros menores a los 4 meses de edad. Dentro del tratamiento conservador se incluye la restricción del ejercicio, un correcto despalmado, herrajes correctivos/terapéuticos, férulas o vendajes y un correcto soporte nutricional con altos niveles de energía y minerales balanceados. Por otro lado, está el tratamiento quirúrgico, el cual incluye la osteotomía, tornillo transfiseal transección de la hemicircunferencia y elevación del periostio (Auer, 2012).

Las deformidades en los miembros anteriores o posteriores de los potros son patologías frecuentes que, en general, se pueden corregir, quedando sin secuelas y llevando una vida deportiva o de trabajo normal. Sin embargo, es necesario realizarlo en el menor tiempo posible. En un estudio realizado por la universidad de Massey en Nueva Zelanda, se analizó la prevalencia de las deformidades angulares en los miembros de potros de razas pura sangre en una población de 313 individuos. Este estudio concluye que la mayoría de los potros (253/313, 80.83%) tiene una o más deformidades en los miembros, siendo una de las más frecuentes la deformidad angular *windswept*, con una prevalencia del 10.5% (33/313), presentado 8 casos con deformidad unilateral y 25 con deformidad bilateral de los miembros. Por lo tanto, el problema radica en que es una patología frecuente en los potros recién nacidos, pero con muy poco conocimiento por parte de algunos propietarios y veterinarios, y escasa información en fuentes electrónicas o libros. Esto dificulta que exista una estandarización del principal factor causal y el tratamiento más efectivo de esta patología, dificultando que se pueda dar un plan a seguir para la prevención de nuevas apariciones de *windswept* en futuras gestaciones (Visser, 2012).

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es el realizar una revisión de los diferentes factores causales o etiología, el diagnóstico y hacer énfasis en los tratamientos más efectivos para la corrección de la deformidad angular *windswept*. Además, se va a aportar con el análisis de la bibliografía de esta enfermedad poco frecuente y por lo tanto poco conocida en el medio, para que se pueda prevenir y tratar de forma correcta, con el fin de que los animales puedan crecer y expresar todo su potencial deportivo, pudiendo tener un mayor bienestar.

## **MATERIALES Y MÉTODOS:**

En este trabajo se realizó una revisión detallada de la diferente bibliografía disponible acerca de la enfermedad angular en potros *windswept*. La revisión de los artículos que se han publicado se realizó basándose en el título, autor (es), la fecha de publicación y después del análisis de resumen. Los criterios para la búsqueda de los artículos y libros se enfocaron en la etiología, el diagnóstico y en el tratamiento de deformidades angulares en potros.

Se realizó una búsqueda avanzada de artículos en las principales bases de datos bibliográficas disponibles en Internet desde 2001-2018. Concretamente se utilizan buscadores como: IVIS, Science Direct, Google Scholar, Pub Med, Wiley Online Library. Se utiliza el buscador IVIS debido a que es un motor de búsqueda de artículos veterinarios actualizado, y se puede realizar la búsqueda avanzada utilizando palabras clave. Science Direct es un buscador que nos permite obtener artículos científicos de más de 3.800 revistas y más de 37.000 títulos de libros. El motor de búsqueda Pub Med posee artículos biomédicos, de revistas y libros especializados en medicina. El buscador Google Shcolar se utilizó para obtener artículos científicos relacionados con el tema a tratar y para tener una idea general de los conceptos utilizados.

Por otro lado, también se utilizaron libros electrónicos como fuentes bibliográficas, los cuales se encontraron por medio de los buscadores anteriormente citados. Los libros utilizados fueron: Color Atlas of Diseases and Disorders of the Foal (McAuliffe), Equine Neonatal Medicine and Surgery (Holdstock), Claudicación en el Caballo (Adams), Equine Surgery (J. Auer), Veterinary Diagnostic Imaging: The horse (Farrow), Color Atlas of Diseases and Disorders of the Horse (Knottenbelt), Diagnosis and Management of Lameness in the Horse (García), Equine Neonatology: Medicine and Surgery (Knottenbelt).

En las fuentes se buscó que incluyeran la información necesaria para analizar uno o más de los siguientes aspectos: la etiología, diagnóstico y principalmente el tratamiento de la deformidad angular *windswept*. En el caso de los libros, se utilizaron para obtener los conceptos generales de las deformidades musculoesqueléticas, tratamientos quirúrgicos y métodos diagnósticos. No se encontró suficiente información que hable específicamente de la deformidad angular *windswept*, por lo que se tuvo que recurrir a fuentes bibliográficas que explican por separado la presentación o los componentes de esta patología, por ejemplo, hablan de las deformidades en varus y valgus y como se realiza el tratamiento en estos casos.

Las fuentes que no se escogieron al realizar la revisión, fueron debido a que no poseían información relevante o actualizada de los métodos de diagnóstico y tratamiento para deformidades angulares. Muchas solamente hablan de las deformidades del desarrollo en general pero no específicamente de las deformidades angulares el cual es el principal tema de investigación en esta revisión. También debido a que algunos artículos no tenían un autor en específico y por lo tanto no se podía confiar en la información proporcionada por esas fuentes.

Para la búsqueda avanzada se utilizaron los operadores booleanos o lógicos, los cuales nos permiten combinar los términos de búsqueda de acuerdo con las necesidades. Hay de tres tipos: intersección, negación y de reunión o suma lógica. Los de intersección localizan documentos que incluyan ambos términos, por lo tanto, los términos que se desean buscar, este es AND (Y). El de negación busca documentos que contengan el primer término, pero no el segundo, este es NOT (NO). Por último, se encuentra el operador booleano de reunión o suma lógica, el cual busca documentos que contengan alguno de los términos de búsqueda o los dos a la vez, este es OR (O) (Luengo, 2016).

En los citados buscadores de internet se realizó una búsqueda avanzada utilizando algunas palabras clave y los operadores booleanos antes mencionados, empezando de lo más específico a lo más general. Estas palabras clave fueron: *windswept* AND Foals, *windswept* AND angular AND deformities AND foals, *windswept* AND foals AND etiology AND treatment, Foals AND angular AND deformities OR abnormalities, Angular AND deformities AND Foals AND review.

## RESULTADOS:

Una vez que se utilizaron las diferentes palabras clave y los operadores booleanos en los motores de búsqueda se realizó una tabla que incluye: el motor de búsqueda, las palabras clave y los operadores booleanos, los artículos que se seleccionaron según lo descrito en los materiales y los artículos no seleccionados, y el total de artículos o información del tema (Tabla 1). En IVIS se puede observar que usando la palabra clave: *windswept* AND foals se encuentra un total de 8 artículos, de los cuales 4 no fueron útiles. En el buscador Willey Online Library se utilizan: *windswept* AND foals AND deformities, encontrando un total de 6 artículos siendo útiles solamente 2 de estos. En la fuente Science Direct se utiliza *windswept*, AND *foals* AND *angular deformities*, teniendo como resultado un total de 13 artículos siendo de utilidad solamente 7, sin embargo, se realiza una nueva búsqueda con los siguientes términos: *valgus* AND *varus* And *windswept in foals*, obteniendo un total de 18 fuentes, de las cuales se utilizaron 8 y descartaron 10. En la fuente de búsqueda Pub Med se utilizan las palabras clave: *angular abnormalities* AND *foals* AND *treatment* y se encuentra un total de 19 artículos siendo de utilidad 6 de ellos. En la última fuente utilizada Google Scholar se usan las palabras clave: *windswept* AND *foals* AND *angular deformity*, dando como resultado un total de 47 artículos, pero se seleccionan

solamente 13 de estos. De los libros electrónicos, que también fueron localizados por medio de estos buscadores, se utilizaron todos, debido a que poseen información en general sobre los conceptos que se estaban buscando.

**Tabla N°1: Fuentes bibliográficas en línea encontradas con los diferentes buscadores booleanos para la revisión:**

Fuente/ Buscadores	Palabras clave	Artículos Seleccionados	Artículos No seleccionados	Total
IVIS	<i>windswept</i> AND <i>foals</i>	4	4	8
Wiley Online Library	<i>windswept</i> AND <i>foals</i> AND <i>deformities</i>	2	4	6
Science Direct	<i>windswept</i> AND <i>foals</i> AND <i>angular</i> <i>deformities</i>	7	6	13
	<i>valgus</i> AND <i>varus</i> AND <i>windswept in</i> <i>foals</i>	8	10	18
Pub Med	<i>angular</i> <i>abnormalities</i> AND <i>foals</i> AND <i>treatment</i>	6	13	19

Google Scholar	<i>windswept</i> AND <i>foals</i> AND <i>angular</i> <i>deformity</i>	13	34	47
	<i>periosteal</i> <i>transection</i> AND <i>stripping</i> AND <i>foals</i>	6	15	21

## DISCUSIÓN

Tras la revisión de las fuentes bibliográficas se pudo ver que existe escasa información que trate específicamente de la enfermedad *windswept* en potros. Hay muy pocos artículos que hablan de la enfermedad angular, y estos son de años anteriores al 2000 por lo tanto no tenían información actualizada y además estaban más enfocados en la etiología que en el tratamiento. Debido a esta razón, la mayoría de fuentes seleccionadas fueron a partir del año 2000 en adelante y se seleccionan las que contenían información de los últimos avances en el diagnóstico, sinología, causas y principalmente en el tratamiento de la enfermedad angular.

De todos los artículos seleccionados, la mayoría hablan las causas, diagnóstico y sinología muy similares, pero difieren en cuál es el tratamiento más efectivo para la corrección de la enfermedad angular en potros. A continuación, detallamos la información recopilada sobre la etiología, el diagnóstico y los tratamientos.

## **Etiología:**

Al analizar las fuentes bibliográficas, todas indican que la patología ocurre debido dos factores, los cuales son prenatales y postnatales. Smith (2015) indica de igual manera que las deformidades angulares de los miembros (DAMs) tiene dos etiologías las cuales son: deformidades angulares perinatales y deformidades angulares postnatales o adquiridas. Las primeras ocurren cuando existe inmadurez de las estructuras óseas al nacimiento o un daño en la fisis que no permite el correcto desarrollo. Por otro lado, las deformidades postnatales son el resultado de una interrupción en el proceso de maduración del hueso a lo largo del crecimiento del potro. Según Auer (2012) el principal factor perinatal es la osificación incompleta de los huesos carpales y tarsales, que al momento de nacer el potro debería tener una osificación adecuada. Algunos factores influyen en que exista una osificación incompleta debido a un aporte de sanguíneo inadecuado por parte de la madre en la gestación, estos factores son: placentitis, enfermedad metabólica severa crónica, infestación parasitaria masiva y el cólico. También puede ocurrir cuando existe gestación gemelar, ya que no se absorben bien todos los nutrientes en uno de los potros. (Knottenbelt, 2004)

Es importante tomar en cuenta la osificación normal de los huesos de los potros en la gestación para poder inferir un diagnóstico y un tratamiento en el momento adecuado. Smith (2015) y Auer (2012) concluyen que la osificación de los huesos cuboidales, y de otros huesos largos de los miembros de los potros, comienza en el centro y se expande en forma esférica en todas las direcciones hacia la periferia. Aproximadamente el día 260 de la gestación se visualizan los centros de osificación en la epífisis radial distal, en la epífisis tibial distal, en el astrágalo y en el hueso carpal accesorio. Posterior se van a originar centros de osificación en los huesos carpales

intermedio, radial y el tercer hueso carpal, al igual que se da el desarrollo de los huesos central, tercero y cuarto hueso tarsal. Alrededor del día 290 de gestación se va a observar la epífisis proximal del tercer metacarpo/metatarso, y aproximadamente al día 300 todos los huesos del carpo y del tarso son visibles radiográficamente, siendo el proceso ulnar el último centro de osificación en aparecer. La osificación continúa hasta el nacimiento con la expansión de los primeros centros de osificación para formar la diáfisis y metáfisis, y continúa con los segundo centros de osificación formando la epífisis, dejando un pequeño espacio de cartílago entre ellos, lo que se denomina la fisis. Al nacer los bordes de estos huesos van a tener un contorno redondeado, sin embargo, los espacios intrarticulares son normales. Pero si no llega a ocurrir esta osificación normal se va a dar una DAM debido a la carga desigual de peso sobre las estructuras inmaduras. Si estas estructuras se llegan a osificar hacia la periferia se va a dar como consecuencia la osificación del cartílago precursor llevando al potro a tener una configuración anormal y por lo tanto produciendo una DAM permanente (Auer, 2012).

El segundo factor perinatal, o congénito, que afecta a la conformación normal del potro es la laxitud o flacidez de las estructuras periarticulares. García (2011) indica que la principal causa de las DAMs perinatales es la laxitud de estructuras periarticulares, pero que mejora dramáticamente las primeras 4 semanas de vida sin intervención alguna, ya que las estructuras periarticulares se hacen menos elásticas. Este cambio drástico se observa con claridad en un potro con *windswept*, el cual tiene una osificación adecuada de los huesos cuboidales, pero laxitud de estructuras periarticulares; este va a tener una deformidad en valgus en el carpo/tarso de un miembro y varus en el carpo/tarso del miembro contrario. La oscilación entre varus y valgus va a depender de la posición del miembro al soportar el peso, pudiendo ocurrir deformidades rotacionales de varios grados (Auer, 2012). Es común que los potros nazcan con laxitud

anormal en las articulaciones, y que las estructuras de soporte como tendones o ligamentos no proporcionan un soporte lateromedial. Las causas específicas de esa laxitud se desconocen, pero se cree que se debe a un posicionamiento intrauterino anormal, al igual que una deficiencia en la hormona tiroidea (Knottenbelt, 2004). McCoy (2002), Knottenbelt (2004) y Auer (2006) sostienen que una osificación incompleta está asociada a potros prematuros, inmaduros, partos gemelares, hipotiroidismo y otros factores que afectan directamente a la madre como placentitis, enfermedad metabólica crónica, alta carga parasitaria y cólico.

Por otro lado, se encuentran los factores postnatales, o adquiridos, que causan DAM en los potros. Uno de los factores que influyen en la aparición de las deformidades es el crecimiento asimétrico de las fisis distales. Al existir un mayor crecimiento en la fisis distal del radio en medial en comparación con el crecimiento lateral va a dar como resultado un carpo en valgus, y al continuar creciendo asimétricamente, no se va a dar la corrección normal al resolverse la laxitud periarticular (García, 2011). Según Bohanon (2005) la principal causa de las deformidades por factores postnatales es el crecimiento no sincronizado de las fisis distales del radio y tibia, los cuales deben crecer en los primeros 6 meses de vida, mientras que las fisis distales de los metacarpos y metatarsos están activas solamente durante los primeros 3 meses de vida. Por lo tanto, es importante que se dé una identificación temprana de la deformidad para que se pueda corregir antes que dejen de estar activas las fisis.

Otro factor posnatal que influye en la aparición de DAM son los desbalances nutricionales, en especial cuando hay una excesiva alimentación con balanceado o sales, que contienen grandes cantidades de carbohidratos y minerales. Esto da como resultado que exista un crecimiento inadecuado en una placa de crecimiento debido a un estatus

nutricional muy alto. También ocurre un crecimiento anormal o asimétrico si no existe la correcta toma de elementos traza o si existen variaciones entre calcio/fósforo (Knottenbelt, 2004). Se ha reportado también que va existir DAM debido a una osteocondrosis severa a causa de una toxicidad con zinc o deficiencia de cobre; por esta razón es importante que en predios donde hay una alta probabilidad de DAM , se realice plan nutricional, realizando un análisis bromatológico, al igual que realizar el análisis de los minerales del agua de ingesta ( Auer, 2012).

Como últimos factores postnatales se encuentran el ejercicio excesivo y el trauma, los cuales son causas directas de DAMs en potros. El trauma existente va a producir microfracturas y aplastamiento de la zona proliferativa (placa de crecimiento) en la base de la fisis, así como alteración de la proliferación celular y la maduración. En los casos severos el trauma producido por el ejercicio excesivo produce un cierre temprano de la placa de crecimiento, lesión que se clasifica como fractura de Salter-Harris tipo V ( Auer, 2012).

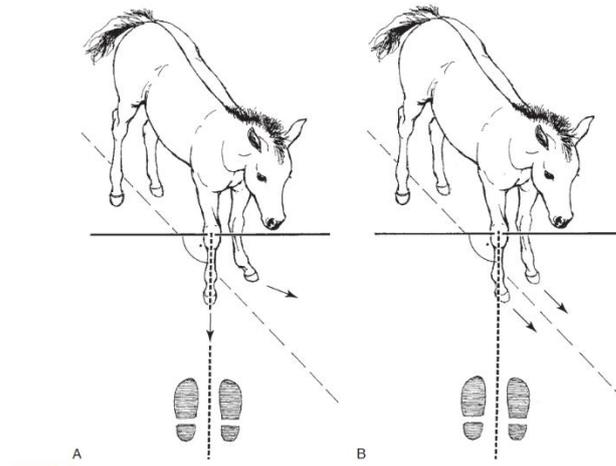
### **Diagnóstico:**

El diagnóstico de esta patología no es difícil, con tan solo una simple examinación o inspección visual se puede encontrar el origen del problema o deformidad. Sin embargo, se debe evaluar todo el miembro afectado debido a que muchas veces se puede presentar más de una deformidad, o la deformidad existente afectó a otra parte del miembro (Knottenbelt, 2004). Se debe comenzar el diagnóstico obteniendo una historia clínica detallada, donde se sepa si el potro recién nacido fue prematuro, si la gestación y parto de la yegua fueron normales y si hubo o no alteración en la placenta. Es importante averiguar cómo fue la alimentación de la madre durante la gestación y después del parto y es importante saber también la fuente de alimento del

potro. Adicional a la información anterior obtenida en la anamnesis, es importante que se sepa si el potro nació ya con la deformidad presente o si tuvo algún golpe y fue empeorando (Fruto, 2013).

Posterior a la anamnesis se realiza un examen clínico general para después continuar con el examen del sistema locomotor. Se realiza una inspección cuidadosa de los cuatro miembros del potro, y se enfoca el examen en el miembro afectado. Primero se realiza la inspección en estación y después en movimiento, percatándose en el grado de claudicación y si hay alguna diferencia en la desviación comparada a la inspección en estación. Se debe realizar la inspección de la deformidad desde varios ángulos, pero principalmente desde al frente y de atrás, perpendicularmente al plano frontal del miembro a examinar. La observación será mejor si se evalúa al animal desde una posición craneolateral, de esta forma se permite observar de mejor forma la alineación del casco y el carpo o tarso, como se indica en la **figura 1**. En esta vista es importante que el casco esté en la misma dirección de carpo/tarso, ya que cuando son potros recién nacidos tienen los músculos del pecho aún débiles. En relación con su tamaño sus miembros son más largos, y en ciertas ocasiones, tienen laxitud periarticular. Por lo tanto, para que los recién nacidos tengan apoyo al estar en estación, ubican la región la articulación del húmero-radial pegada a un lado del pecho, lo que causa que se dé una rotación del miembro entero y el casco esté apuntando hacia el exterior. Sin embargo, con el paso del tiempo los músculos se vuelven más fuertes y las estructuras menos laxas, causando que se dé nuevamente la rotación del miembro y el casco. En muchos casos estos cambios son autolimitantes, se corrigen por si solos mientras las estructuras van madurando. Por otro lado, existe la posibilidad de que, en la vista perpendicular, antes mencionada, se observe que el casco no está en la misma dirección del carpo/tarso y se presente con una dirección hacia medial. Esta rotación con el paso del tiempo, y al

existir más peso, va a terminar en una deformidad en varus en ese carpo o tarso, y si no se corrige antes que el metacarpo/tarso III termine su crecimiento longitudinal hasta los 3-4 meses, la deformidad será permanente y su tratamiento más complicado ( Auer, 2012).



**Figura 1: Evaluación de la deformidad angular en una vista perpendicular al plano frontal de la articulación que presenta la deformidad angular.**

**Fuente:** (Auer, 2012)

El siguiente paso en el diagnóstico es realizar una inspección del potro en movimiento observando al animal mientras se aleja y se acerca hacia el espectador. Se realiza este examen dentro del examen del sistema locomotor ya que nos brinda más información acerca de si la articulación está alineada paralelamente al suelo, además de si los movimientos articulares ocurren en el mismo plano y no hay rotación a medial o lateral (Auer, 2012). Posterior a la observación en dinámica, se realiza la palpación y manipulación de todas las estructuras musculoesqueléticas de los miembros, haciendo énfasis en tendones, ligamentos y laxitud de las estructuras óseas. La palpación es un método que va a ayudar a diferenciar entre una deformidad de origen prenatal o de laxitud de estructuras periarticulares, y las de deformidades ocasionadas por problemas

postnatales o del desarrollo (Knottenbelt, 2004). Por ejemplo, Auer (2012) indica que si se realiza presión manual en el aspecto medial de la articulación en valgus del carpo/tarso y la deformidad se corrige, la causa de la deformidad es o por una osificación incompleta o por laxitud de estructuras periarticulares. Al contrario, si la articulación en valgus no se corrige al realizar presión manual, el problema se debe a cambios en las estructuras óseas del miembro, incluyendo además de la articulación, los huesos largos.

El método diagnóstico definitivo y más certero, según las fuentes investigadas, es realizar un estudio radiológico de los miembros afectados. Este método permite la localización exacta y el grado de deformidad existente ayudando a saber cuál va a ser el mejor método de tratamiento y el pronóstico del potro. Las radiografías nos van a proveer de una aproximación objetiva de la deformidad angular, pero si se realizan radiografías secuenciales no van a ser reales si la oblicuidad varía. Consecuentemente las proyecciones que se realicen van a ser malinterpretadas como si la deformidad no fuera grave, o si tiene alguna esperanza de mejorar. Para el estudio radiológico se necesita realizar dos proyecciones, una dorsopalmar/dordoplantar del carpo y tarso , y otra lateromedial del carpo y tarso, para observar si existe aplastamiento o hipoplasia de los huesos cuboidales. Estas radiografías es preferible realizarlas en placas largas y estrechas de (18 x 43cm) en las que se pueda realizar la medición del ángulo de la deformidad (García, 2011). La medición se logra al trazar dos líneas a través del plano sagital de los huesos afectados en distal y proximal que involucran la articulación, y ver donde se produce la intersección de las líneas. La intersección se denomina punto pivote, y nos ayuda a identificar la fuente de la desviación angular al igual que el grado de desviación de la articulación. Otro aspecto importante de la radiografía es que se va a poder analizar el grado de osificación de los huesos del carpo y tarso (**tabla N.º2**)

(Bohanon, 2005). En definitiva, el estudio radiográfico nos va a aportar información necesaria para identificar el lugar y ángulo de la desviación para poder llegar a un tratamiento apropiado.

**Tabla N° 2: Índice de osificación carpal y tarsal de potros recién nacidos.**

<b>Grado</b>	<b>Descripción</b>
<b>1 (anormal)</b>	Huesos carpales y tarsales no osificados
<b>2 (anormal)</b>	Osificación parcial de huesos carpales y tarsales. Placas de crecimiento abiertas del 3er metacarpo o metatarso.
<b>3 (anormal)</b>	Todos los huesos carpales y tarsales mineralizados, pero con esquinas anormalmente redondeadas y los espacios entre los cartílagos muy abiertos. Placas de crecimiento cerradas del 3er metacarpo/tarso.
<b>4 (normal)</b>	Huesos carpales y tarsales totalmente mineralizados, con esquinas cuadradas. Fisis metacarpales y metatarsales cerradas.

(Farrow, 2005)

### **Tratamiento:**

Una vez realizado el diagnóstico se puede tomar la decisión sobre qué tratamiento sería el más conveniente, dependiendo del resultado del conjunto de exámenes ejecutados anteriormente. Por ejemplo, los principales métodos diagnósticos que ayudan determinar el tratamiento específico sobre esta patología, son el examen locomotor con una correcta palpación y principalmente el estudio radiológico con las proyecciones dorso palmar/plantar del carpo y tarso, además de las proyecciones

lateromedial del corvejón. Posterior a este procedimiento se deducen dos opciones de tratamiento las cuales se dividen entre una corrección conservativa o quirúrgica. Según Auer (2006), la clave del manejo de una deformidad angular de miembros es decidir qué condiciones requieren de un manejo inmediato agresivo y cuáles podrían tolerar y esperar a ver si se corrigen solas o con un manejo conservador. Se puede decidir gracias a los métodos diagnósticos utilizados previamente, como el caso de palpación y del estudio radiológico. Por ejemplo, si después de realizar la presión manual en el plano medial de la región del carpo o tarso donde existe una deformidad en valgus esta se corrige temporalmente, nos indica que se puede optar por un tratamiento conservativo.

Dentro de la clasificación de los tratamientos conservadores o no quirúrgicos se encuentran: el reposo o confinamiento del potro, el uso de férulas o yeso y la manipulación del casco con el uso de extensiones o despalmado correctivo. Un potro debe permanecer en reposo si después de la radiografía se observa una osificación incompleta de los huesos del carpo y del tarso, debido a que si realiza ejercicio se puede dar una osificación anormal de los huesos con una gran posibilidad de presentar osteoartritis (Auer, 2006). Knottenbelt (2004) también concuerda con que se debe restringir el ejercicio, para que exista un mínimo daño en la placa de crecimiento. El lugar del reposo debe tener un nivel estable y además no tiene que tener una cama profunda. El reposo se debe mantener por un máximo de un mes, repitiendo los estudios radiográficos de las articulaciones o huesos afectados cada dos semanas, con el objetivo de evaluar el progreso de la osificación. Por otro lado, si el potro presenta laxitud de estructuras periarticulares, pero mantiene una correcta osificación, se recomienda ejercitar al paciente diariamente por un tiempo de 10 a 20 minutos, caminando junto a la yegua. De esta forma se estimula a que se de un mejor trabajo muscular y que se produzca el endurecimiento de las estructuras de tejido blando,

pudiendo llegar a este objetivo fácilmente si existe la posibilidad de que el potro nade 5 minutos al día (Auer, 2006).

El siguiente tratamiento conservador que es utilizado en la DAM es el uso de férulas o yeso. Este se utiliza en los animales que tienen una osificación incompleta de los huesos carpales y tarsales. La función de estos métodos de tratamiento es la de mantener el miembro en una apropiada alineación axial, permitiendo que los huesos que aún no han terminado su proceso de osificación puedan mantener el peso sin llegar a deformarse. No obstante, si estos mecanismos, tanto las férulas o yesos, no terminan antes de la articulación metacarpo/tarso falangeanas, las estructuras musculotendinosas flexoras y extensoras se van a debilitar, teniendo como consecuencia una deformidad flexural en esa región. Antes de poner una férula o yeso, se debe realizar un buen acolchonado del miembro, para evitar lesiones de estructuras musculotendinosas y de la piel. Las férulas se deben cambiar cada 3-4 días, con un cambio del acolchonado que protege la piel, mientras que el yeso se debe cambiar cada 10-14 días después de la aplicación. No se debe dejar los vendajes por un tiempo prolongado debido a que puede resultar en lesiones de la piel por el rápido crecimiento de los potros. Se deben realizar placas radiográficas con un intervalo de dos semanas, para observar el cambio en la osificación; generalmente esto toma de 2 a 4 semanas, pero si es un parto gemelar se puede demorar hasta 2 meses. Se tiene que tomar en cuenta que, al estar el miembro inmovilizado, los músculos se van a ver atrofiados y se vuelven flácidos, como por ejemplo el músculo flexor carpocubital. Esto da como resultado que el potro no pueda mantenerse en estación cómodamente, pero con el tiempo este defecto de flacidez se corrige cuando los músculos retoman su fuerza. Cuando el tratamiento con las férulas o yeso termina, se debe dejar el miembro con un vendaje por un tiempo adicional de 4-5 días. Estos métodos solamente van a ser efectivos si las radiografías demuestran que la

deformidad es causada por una osificación incompleta o por laxitud de estructuras periarticulares. Pero si la deformidad está localizada en el radio o tibia distal, las férulas y yesos van a ser inefectivos, estando contraindicados, ya que empeorarán el caso (Auer, 2006).

El último de los tratamientos no quirúrgicos, y el que se puede utilizar con los dos anteriores, es la manipulación del casco. Hay dos procedimientos que se pueden realizar en el casco para ayudar a que se corrija la deformidad angular, el despalme correctivo y las extensiones del casco. El despalme correctivo es un método de tratamiento que debe ser frecuente. En las deformidades en valgus el aspecto medial del casco se encuentra con un mayor desgaste, mientras que en las deformidades en varus hay un mayor desgaste en el aspecto lateral. Se puede incentivar a que se dé un crecimiento normal del miembro si se ayuda a que la carga sobre las placas de crecimiento se de en una alineación axial. Esto se logra al realizar un recorte, o despalme, de la cápsula del casco que dependerá de la deformidad que presente. Si la deformidad de un miembro se presenta en valgus, se debe realizar un recorte en el aspecto lateral de la cápsula del casco, mientras que si la deformidad es el varus se realiza un recorte en el aspecto medial de la cápsula del casco (Smith, 2015). Sin embargo, Greet (2001) indica que se debe tener mucho cuidado al realizar el despalme en potros debido a que si se lo realiza en exceso puede darse como resultado una torsión de la cápsula del casco. Se debe realizar el despalme correctivo en los potros con una frecuencia de 2-4 veces por semana, respondiendo a este tipo de corrección las deformidades angulares leves. Por otro lado, para evitar los recortes excesivos y estimular el correcto soporte del peso, se utilizan extensiones de casco (Witte & Hunt, 2009). Para las desviaciones laterales se necesita aplicar una extensión de casco en el aspecto medial de aproximadamente 3 cm por fuera de la cápsula del casco. Para las

desviaciones mediales se necesita aplicar una extensión en el aspecto lateral del casco de 3cm por fuera. Se pueden utilizar materiales como acrílico y fibra de vidrio para formar las extensiones del casco (Smith, 2015). El recorte de la cápsula del casco no puede ser considerado el único tratamiento en DAM significantes en potros de más de 2 años , ya que al forzar que el pie esté en una posición anormal e incómoda puede ocasionar una torsión y estrés que da como resultado cambios degenerativos en el cartílago y estructuras periarticulares. En este caso es mejor optar por los tratamientos quirúrgicos en el lugar de los conservadores (Auer, 2006).

Es importante que los intentos de corrección de las DAMs por medio de un recorte o despalme correctivo y la extensión de cascos no se realicen durante un periodo prolongado de tiempo, para así no perder la oportunidad que existe para la corrección quirúrgica, la cual depende del cierre de las placas de crecimiento. Estas dos técnicas pueden servir como tratamiento complementario a una cirugía para la corrección de DAM (McCoy, 2002). Los tratamientos quirúrgicos que se realizan cuando existe una DAM son direccionados a una estimulación en el aspecto cóncavo del miembro o a una retardar el crecimiento en el aspecto convexo, pero en ciertas ocasiones se utilizan ambos métodos. Los tratamientos que estimulan el crecimiento son la transección de la hemicircunferencia y elevación del periostio, mientras que los que ayudan a retardar el crecimiento son el tornillo o puente transfisario y la osteotomía. Se recurre al tratamiento quirúrgico en el caso de que la deformidad sea muy severa y no se haya resuelto por medio de los tratamientos conservativos. Mientras más severa sea la deformidad, y más edad tenga el potro que presente DAM, el tratamiento será más invasivo, como se puede observar en la **Tabla N.º 3** donde dependiendo del grado de deformidad angular se sugiere un tratamiento adecuado.

**Tabla N.º 3 : Tratamiento sugerido dependiendo de la severidad de la deformidad angular del miembro.**

Grado de deformidad angular	Tratamiento sugerido
0-3°	No tratamiento / despalme o recorte correctivo del casco
4-6°	Despalme/extensiones de casco/elevación del periostio
6-10°	Elevación del periostio/ puente transfisario
10-15°	Puente transfisario o intervención radical (ostectomía)
>15°	Puente transfisario o intervención radical (ostectomía)

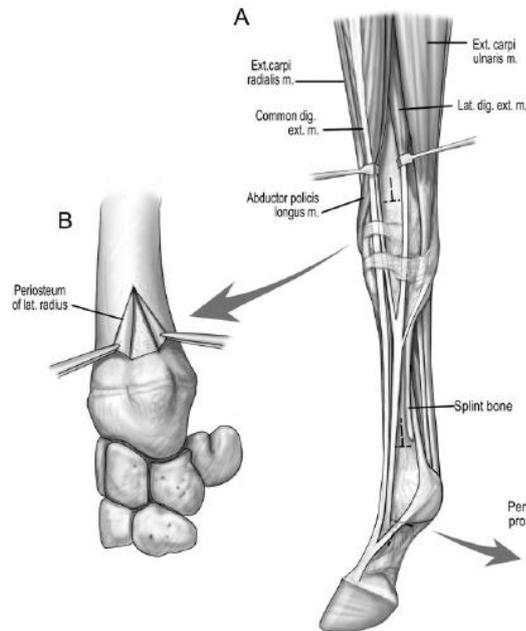
(Smith, 2015)

La transección de la hemicircunferencia y elevación del periostio es una técnica quirúrgica que estimula el crecimiento del lado cóncavo del miembro que posee la DAM. Este método quirúrgico tiene dos opciones, la primera es solamente realizar una incisión en el periostio y la segunda usar la transección de la hemicircunferencia con elevación de flaps triangulares del periostio (Auer, 2012). Según Smith (2015) el propósito de realizar la transección en el periostio es el de liberar la tensión que existe sobre la fisis, permitiendo que se logre igualar con la fisis contralateral y por lo tanto promover el enderezamiento del miembro. Existe evidencia que la transección del periostio sobre la metáfisis estimula un crecimiento en la fisis y esto se debe a una razón endocrinológica relacionada con la retroalimentación negativa entre la proteína Indian Hedgehog y la hormona paratiroides. Esta proteína ayuda a la proliferación celular y es liberada por las células pre-hipertróficas que se encuentran en la zona proliferativa de la fisis. Con la presencia de la hormona paratiroides se da una retroalimentación negativa, reduciendo la cantidad de células pre-hipertróficas y como consecuencia se reduce la cantidad liberada de Indian Hedgehog y no va a darse el crecimiento del hueso (Chau, 2011). Cuando se realiza la transección del periostio el ciclo de la retroalimentación negativa entre la Indian Hedgehog y la hormona paratiroides se interrumpe, lo que va a

estimular el crecimiento al ayudar a que se dé una mayor proliferación celular (Smith, 2015).

Existen ocho lugares donde se puede realizar la estimulación del crecimiento cuando ocurren DAMs por medio de la transección y elevación del periostio. Estos se sitúan en la parte distal de los huesos metacarpo/tarso III y en la parte distal del radio o de la tibia, pudiendo ser en el aspecto medial o lateral del miembro pero siempre en la parte cóncava. Por ejemplo, en un potro con una deformidad en valgus en la región del carpo, se debe realizar la transección en el aspecto lateral del radio distal, mientras que si la deformidad es en varus en la región del carpo, la transección se realiza en el aspecto medial (Greet, 2001). La técnica quirúrgica que se va a revisar a continuación es realizada en el radio distal, debido a que es el área donde se han diagnosticado una mayor frecuencia de DAM. Se comienza realizando una incisión vertical de la piel de 3 cm entre los tendones digitales común y lateral, empezando de 4 a 5 cm proximal a la fisis distal del radio, y se continúa en una dirección proximal (**figura 2**). La incisión se realiza hasta llegar al periostio, separando los tejidos subcutáneos y tendones; en potros el periostio es muy vascularizado, por lo tanto, se debe tener precaución de que se dé una hemorragia (Auer J. , 2012). Con una hoja de bisturí N.º 12 se incide el periostio de forma paralela a la incisión de la piel aproximadamente por un largo de 2cm, en la parte distal del corte vertical, se realiza con una hoja de bisturí curva la transección de 1 a 2 cm en el periostio en sentido horizontal, hacia el aspecto craneal y caudal, formando una incisión en T invertida. Posteriormente se utiliza un elevador de periostio para elevar las esquinas de este y una vez concluida la intervención se permite que el periostio vuelva a la posición original. En este proceso es importante que, si existe el remanente de la ulna, se retire con la ayuda de un fórceps para remover hueso, por ejemplo, con un *Rongeurs*. Posteriormente se cierra la piel de manera rutinaria y se realiza un vendaje en el área

durante 10-14 días. La funcionalidad de la técnica dura aproximadamente 2 meses, pero el procedimiento se puede repetir si se necesita una futura corrección (García, 2011).



**Figura 2: Lugares donde se puede realizar la estimulación del crecimiento por medio de la transección y elevación del periostio en el miembro anterior del equino.**

**Fuente:** (Auer, 2012)

Por otro lado, los autores Bohanon (2005) y Read *et al.* (2002) llegaron a varias conclusiones después de realizar un estudio que evaluó el efecto de la transección de la hemicircunferencia y elevación del periostio en potros que experimentalmente fueron inducidos a una deformidad angular por medio de un puente transfisario. En este estudio se aplica un puente transfisario temporal en el aspecto lateral de las fisas distales del radio de ambos miembros en 10 potros con 30 días de edad. Cuando se comprueba por medio de radiografías que la deformidad producida alcanza una angulación de 15 grados, los implantes se remueven y se realiza la transección de la hemicircunferencia y elevación del periostio en solo uno de los miembros, mientras el otro permanece como control. Los potros son confinados en un establo y los miembros delanteros fueron

despalmados semanalmente para mantener un buen balance. Como resultado obtuvieron que no existió gran diferencia entre la angulación medial entre el miembro tratado y el de control, por lo tanto, indica que la transección de la hemicircunferencia y elevación del periostio no son más efectivos que el confinamiento y el despalme correctivo. A pesar de este estudio varios veterinarios siguen confiando en esta técnica quirúrgica como su primera elección para el manejo o tratamiento de rutina en las deformidades angulares (Bohanon, 2005).

Si no ocurre una corrección por medio de la elevación del periostio y la deformidad empeora, se necesita recurrir a una intervención quirúrgica más directa como es el caso del puente, de la grapa o del tornillo transfisario. Con estos métodos se va a interrumpir el crecimiento u osificación endocondral en el aspecto convexo de la deformidad angular. La grapa transfisaria es la menos utilizada ya que requiere que se realice una incisión superior a la de los otros dos métodos, y deja una mayor cicatriz en el potro, mientras que el uso de un tornillo transfisario deja una mínima cicatriz y es de las más utilizadas junto al puente transfisario (Bohanon, 2005). Auer (2006) asegura que el uso del puente transfisario como tratamiento para las DAM es el más frecuente. Para esta técnica se utilizan dos tornillos y alambre de cerclaje, los tornillos se insertan a través de dos incisiones pequeñas, una en el centro de la epífisis y la otra proximal a la fisis. Se debe retirar el tejido blando con una pinza hemostática para poder insertar un tornillo cortical de 4.5 mm por cada una de las incisiones, pero sin ser apretados por completo (Auer,2006). Ambos tornillos son unidos por medio del alambre (18g) formando una figura en 8, siendo apretado por un playo antes de que los tornillos se aprieten al hueso por completo. Una vez apretado el alambre, se atornilla los tornillos al hueso (Greet, 2001). Las incisiones se cierran con un patrón interrumpido simple y se protege con un vendaje por aproximadamente 10 días. Esta técnica es casi

exclusivamente utilizada en la fisis distal del metacarpo o metatarso III. Es importante evaluar la retardación del crecimiento por medio de placas radiográficas cada dos semanas, y una vez que se adquiere la conformación deseada se retiran los tornillos (Auer, 2006).

La aplicación del tornillo transfisario actúa de forma muy parecida a la técnica anterior, retardando el crecimiento, con la ventaja de que la incisión es menor. Se va utilizar para esta técnica un tornillo cortical de 4.5 mm para el radio y para la tibia distal, y en el caso de potros menores se utilizan tornillos de 3.5 mm en el metacarpo y metatarso. Los tornillos se insertan de proximal (metáfisis) a distal (epífisis) sobre la articulación del radio o del metacarpo/tarso con una angulación de aproximadamente 30 grados. El principio de cómo actúa el tornillo transfisario es que a medida que el hueso crece las roscas del tornillo de la epífisis halan las roscas proximales y por lo tanto la cabeza del tornillo, haciendo que se dé un retraso en el crecimiento en esa zona donde está insertado el tornillo. Al igual que el puente, se debe monitorear el progreso de la corrección por medio de radiografías, una vez que se alcanza la angulación deseada se retira el tornillo, realizando un cierre de rutina de la piel después de realizar un correcto lavado (Smith, 2015). Un aspecto negativo de esta técnica es que debido a cargas anormales sobre un solo tornillo mientras el potro madura, hace que el implante se doble o que la cabeza del tornillo se cubra parcialmente por el hueso, complicando el momento de extracción. Tanto esta técnica como el puente transfisario tienen como ventajas que la aplicación es sencilla, tiene un mayor efecto en el crecimiento de la fisis y además no deja una cicatriz de importancia, y como aspectos negativos de ambas técnicas es la necesidad de realizar una segunda operación para retirar los implantes (Greet, 2001).

Cuando las deformidades angulares son severas se puede combinar los métodos de estimulación y de interrupción del crecimiento para que se dé una corrección más rápida y completa. Una ventaja del uso de implantes es que estos se pueden mantener hasta que la deformidad sea corregida, mientras que la elevación del periostio por otro lado tiene un tiempo de efecto limitado (Smith, 2015).

Un último tratamiento para DAM severas, o cuando la placa de crecimiento ya está cerrada, este es la osteotomía correctora o ostectomía. Existen dos tipos según Auer (2006), la ostectomía en cuña y en escalera; la primera ha sido utilizada en la corrección de DAM en la diáfisis y metáfisis en potros con las placas de crecimiento cerrada, mientras que la segunda técnica se realiza en el plano sagital o plano frontal de los huesos metacarpiano/tarsiano III, siendo la más utilizada.

Para poder tomar la decisión de cuál es el mejor tratamiento, se tienen que tener en cuenta el tiempo en el que se diagnosticó la enfermedad angular y la edad del animal, para conocer el estado de las fisis de crecimiento. En la **Tabla N.º 4** se muestra el tiempo adecuado para realizar los diferentes tratamientos de las deformidades angulares de los miembros. Si el tratamiento no se realiza en el tiempo indicado, se pierde la oportunidad de realizar tratamientos menos invasivos. Si la placa de crecimiento ya está cerrada se tiene que realizar una intervención más radical como una osteotomía correctora (Smith, 2015).

**Tabla N° 4: Tiempo sugerido de tratamiento de las deformidades angulares de miembros según la edad de cierre de la fisis de crecimiento**

Articulación implicada	Despalmo o recorte correctivo	Extensiones de casco	Transección de la hemicircunferencia y elevación del	Puente o tornillo transfisario	Intervención radical	Edad del cierre de la fisis
------------------------	-------------------------------	----------------------	--	--------------------------------	----------------------	-----------------------------

periostio						
Metacarpo/tarso falangeana	2 semanas en adelante	2 semanas-10 meses	4-6 semanas	1-3 meses	Después de 6 meses	6 meses
Carpo			3-6 meses	7-16 meses	Después de 22 meses	20-24 meses
Tarso			3-6 meses	6-15 meses	Después de 24 meses	17-24 meses

(Smith, 2015)

## CONCLUSIÓN

La información existente sobre la deformidad angular en potros *windswept* en general es escasa y dispersa. Esto ocurre debido a que la información encontrada habla de deformidades angulares concretas como son el caso de potros con deformidades en valgus y varus en un solo miembro, pero no hablan de casos donde se dé una deformidad bilateral en un miembro en valgus y en el otro en varus. Sin embargo, la información analizada explica con detalle cómo se debe diagnosticar y tratar las deformidades angulares en el caso de que exista un potro que padezca esta deformidad angular bilateral.

La bibliografía encontrada afirma que lo más importante es partir de un buen diagnóstico donde se pueda saber si la deformidad es debido a causa congénitas o adquiridas a lo largo de los primeros meses o años de vida. Los factores más importantes dentro del diagnóstico son realizar placas radiográficas, saber cuál es el punto pivote y saber el grado de osificación de los huesos del carpo/tarso, y si las placas de crecimiento ya se cerraron o no. Al disponer de este diagnóstico completo, se puede llegar a tener un tratamiento acertado y a tiempo, evitando la cirugía, y llegando a un pronóstico favorable.

El manejo de las deformidades angulares de los miembros en los potros es una práctica que se realiza con regularidad, existiendo varias técnicas que nos pueden

ayudar a manipular la conformación angular del miembro. Los principales tratamientos son divididos en conservadores y quirúrgicos. Cuando la deformidad no es severa se realiza la transección de la hemicircunferencia y elevación del periostio lo cual estimula el crecimiento. Los tratamientos enfocados en retardar el crecimiento son los procedimientos reservados para potros con deformidades angulares severas y que no han podido ser corregidos con las terapias conservadoras. Los más utilizados son el tornillo y el puente transfisario, el primero es la técnica más utilizada en el metacarpo/tarso debido a su mínima cicatriz y rápida corrección de la deformidad.

Por lo tanto, la información obtenida en esta revisión nos indica que esta patología tiene un pronóstico favorable aun así no se diagnostique la enfermedad los primeros días de vida. Lo importante es el correcto diagnóstico el cual nos indica el nivel de maduración de los tejidos musculoesqueléticos del potro y como se puede direccionar el plan de tratamiento para que el animal sienta bienestar y realice lo antes posible su preparación deportiva.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, & Stashak. (2015). *Claudicaciones en Equinos*. Buenos Aires : Inter-médica .
- Auer, J. (2012). *Equine Surgery* . Missouri: Elsevier Inc.
- Auer, J. A. (2006). Treatment of Angular Limb Deformities in Foals. *Clinical Techniques in Equine Practice* , 12.
- Ballard, E. (2001). Correction of angular limb deformities in foals: a review. *Equine Veterinary Science* , 6.
- Bertone , A. (2002). Periosteal transection and stripping for treatment of angular limb deformities in foals . *The American Veterinary Medical Association* , 8.
- Bohanon, T. (2005). Angular and Flexural Limb Deformities. *IVIS: Large Animal-Equine*, 5.
- Caron, J. (2001). *Equine Veterinary Journal*. Obtenido de Angular limb deformitis in foals.
- Chau, M. (Marzo de 2011). *Journal of Molecular Endocrinology* . Obtenido de Organization of The Indian hedgehog-parathyroid hormone-related protein system in the postnatal growth plate.
- Farrow, C. S. (2005). *Veterinary Diagnostic Imaging The Horse*. Mosby.
- Fruto, J. (2013). Deformidades angulares en potros. *Dialnet: Asociación Extremeña de Criadores de Caballos de Pura Raza Española*, 5.
- García, J. (2011). *Angular Limb Deformities*. Elsevier.
- Greet, T. (Marzo de 2001). *Beaufort Cottage Equine Hospital*. Obtenido de Managing Flexural and Angular Limb Deformities:The Newmarket Perspective: England
- Knottenbelt, D. (2004). *Equine Neonatology: Medicine and Surgery* . London: Saunders.
- Luengo, M., & Muñoz, C. (2016). *Búsqueda y gestión de recursos bibliográficos* . Obtenido de Biblioteca de la UCM: [https://www.ucm.es/data/cont/docs/489-2017-01-10-GREFA\\_dic\\_16.pdf](https://www.ucm.es/data/cont/docs/489-2017-01-10-GREFA_dic_16.pdf)
- McCoy, A. (2002). *University of Illinois College of Veterinary Medicine* . Obtenido de Diagnosis and Treatment of Limb Deformities in Foals.
- Read, E. k., Read, M. R., Townsend , H., Clark, C. R., Pharr, J. W., & Wilson, D. G. (2002). Effect of hemi-circmcerential periosteal transection and elevation in foals with experimentally induced angular limb deformities. *JAVMA*, 5.
- Siobhan. (2008). *Color Atlas of Diseases and Disorders of the Foal* . Philadelphia: Saunders Elsevier.

- Smith, L. (2 de Julio de 2015). *Equine Practice*. Obtenido de Treatment of angular limb deformities in foals .
- Visser. (2012). Quantification of the prevalence of angular and flexural limb deformities in a population of Standardbred and Thoroughbred foals in NZ. *Massey University, NZ*. Obtenido de Massey University, NZ.
- Witte, & Hunt. (21 de julio de 2009). *Equine Veterinary Education* . Obtenido de Review Article: a review of angular limb deformities .