

CONFERENCE

BLOQUE / BLOCK 7

ANATOMÍA DEL PIE BOVINO

Fernando Nan Monte
Dr. Jorge Galotta

El conocer cómo está constituido y entender como funciona el pie del bovino es fundamental para comprender como se producen sus patologías, su interpretación y como tratarlas.

Considerando ambos miembros, anterior y posterior, podemos subdividirlos a su vez en tres regiones cada uno, a saber: la mano, del miembro torácico (m.t.), constituida por el carpo, el metacarpo (caña), y el dedo, y el pie, del miembro pelviano (m.p.) formada por: el tarso, metatarso (caña), y dedo.

El pie del bovino interpretado por el podólogo, es la parte constituida por cuerno (la pezuña) y los órganos incluidos en ella. Ambos dedos se encuentran cubiertos por piel hasta la corona, de manera que en los bovinos solamente las uñas están separadas por la hendidura interdigital.

El dedo comprende lo que existe por debajo de la articulación metacarpo – falangiana, hacia distal. Posee las regiones del:

- Nudo,
- Cuartilla
- Casco y su contenido.

El bovino tiene 4 dedos, dos principales y dos vestigiales, siendo los primeros III (medial) y IV (lateral), los vestigiales ("pichicos") II y V.

Nos centraremos en la anatomía desde la región metacarpiana y metatarsiana, hacia distal, teniendo en cuenta que no hay mayores diferencias entre ambas.

Terminología:

Para situar las partes o estructuras anatómicas debemos considerar su situación en el espacio, así que hablaremos de:

de arriba abajo,

Proximal: hacia el tronco

Distal: hacia el suelo

de adelante a atrás,

Dorsal: adelante

Palmar (m. t.) o Plantar (m. p.): atrás

afuera adentro:

Axial: adentro

Abaxial: Afuera

Como tratamos de animales biungulados, cada dedo presenta dos caras, una que da hacia el eje del miembro, o hacia fuera, de esta manera si las nombramos de afuera hacia adentro tenemos: abaxial - lateral, axial - medial, axial - lateral y abaxial - medial.

Huesos

A nivel de la caña, la extremidad distal del metacarpiano (fusionado III y IV) posee dos cóndilos; desde aquí aparecen duplicadas

las estructuras a partir de la articulación metacarpofalangiana (nudo).

Los huesos presentes en la región del dedo son; los dos principales III y IV, los vestigiales II y V; los sesamoideos proximales y los distales (naviculares). Los ubicados dentro de la pezuña son la falange distal y el sesamoideo navicular.

De las tres falanges la proximal y media son parecidas entre si presentan tres caras siendo la primera mas larga. Por sus caras palmares presentan fuertes tubérculos, para la inserción tendinosa. (M. Flexores y M. Interoseo). La tercer falange (distal) tiene forma parecida a la pezuña, presenta 4 caras. La parietal convexa, coincide con la pared lateral y medial de la pezuña, con surcos vasculares, rugosa y porosa. Su borde dorsal presenta una inclinación de 25° a 30° con el suelo. La articular presenta superficies articulares con la falange media y el navicular, hacia

1) Esquema de planos

Abaxial medial

Axial medial

Abaxial lateral

Axial lateral



delante tiene la apófisis extensora, la superficie solar es cóncava, con forámenes vasculares, y en el borde palmar existe el tubérculo flexor, para la inserción del M. Flexor Digital Profundo, la cara axial es bastante lisa, con forámenes vasculares. La presencia de estos en este hueso refiere a la importante irrigación que brinda al corion.

Articulaciones.

Las articulaciones comprendidas en el dedo son; la a. metacarpofalangiana, (nudo), a. interfalangiana proximal (de la cuartilla) y la a. interfalangiana distal (de la corona), las mismas

son independientes, una para cada dedo a partir desde la primera hacia distal.

La posición normal de la articulación metacarpofalangiana, en reposo es de hipertensión. Las dos cápsulas articulares poseen fondos de sacos articulares amplios por la movilidad que poseen. Están ubicados el fondo de saco dorsal, entre el hueso Metacarpiano y los tendones extensores, mientras que el saco palmar entre el hueso y el m. interoseo (suspensor). Se puede acceder a este fondo del saco palmar para puncionarlo, 2 a 3 cm proximales a la articulación y se comunican por palmar. Las carillas articulares poseen quilla y surco recíproco y fuertes ligamentos colaterales lo que determina que sus movimientos sean de extensión y flexión. La superficie articular proximal a la primera falange está complementada palmarmente con los huesos sesamoideos proximales. Los 4 se unen entre sí por una estructura fibro cartilaginosa, y en ellos se inserta parcialmente el músculo interoseo o (suspensor).

La articulación interfalangiana proximal (cuartilla) es poco móvil, con movimientos leves de flexión y extensión unidas por un par de ligamentos colaterales siendo el axial el más desarrollado. Existe otro ligamento axial que une la falange proximal a la distal reforzando las articulaciones de la quartilla y corona. Las fuerzas que pasan por el espacio interdigital explican estos reforzamientos; las estructuras ligamentosas y fibrocartilagosas inhiben los movimientos de hipertensión. El fondo del saco articular es accesible a la punción por dorsal, abaxial lateral, y medial.

La articulación interfalangiana distal tiene cápsula, ligamentos colaterales y presentan bandas fibrosas a ambos lados.

El ligamento interdigital distal (cruzado) esta formado por 2 fuertes bandas que limitan la separación de los dedos. Se une proximalmente a las eminencias abaxiales de los extremos proximales de la falange media. Cruzan el tendón flexor digital profundo oblicuamente y en el espacio interdigital se entrecruza y une con la opuesta, llegando a insertarse al sesamoideo (navicular) del lado opuesto y a la falange media.

El resto del espacio interdigital esta lleno por una almohadilla de grasa, vasos y nervios.

Tendones.

El músculo interoseo (suspensor) es fundamental para sostener y amortiguar la articulación del nudo. Es un músculo compuesto por tejido carnoso y tendinoso ubicado entre el hueso metacarpiano y cubierto por los tendones de los músculos flexor digital, superficial y profundo.

Se origina en la cápsula carpiana, y en el tercio distal de la caña se divide en 5 ramas, uniéndose las abaxiales a los sesamoideos proximales, luego se desprenden de ellas las ramas que llegan por las caras abaxiales a unirse al tendón del M. Extensor Digital Lateral. La rama central pasa a través de la escotadura intercondílea en el nudo bifurcándose y dirigiéndose hacia

dorsal por la cara axial uniéndose al mismo músculo.

Tendón del M. Extensor digital común.

Se bifurca a nivel del nudo para insertarse en la apófisis extensora. Rama medial del tendón extensor digital común se inserta en el borde proximal de la tercer dedo

- Músculo Extensor Digital Lateral

Se inserta de la misma forma que el anterior, cara borde parietal de la tercera falange del IV dedo.

- Músculo flexor digital superficial

Corre junto con el flexor digital profundo a quien envuelve en un anillo al nivel del nudo posterior a la bifurcación para cada dedo pasa por dos ligamentos anulares y se inserta en la tercer falange por medio de tres ramas

- Flexor digital profundo

Llega al dedo entre el músculo interosio y el flexor digital superficial se bifurca junto con el y se inserta en el tubérculo flexor de la falange distal del 3 y 4 dedo.



2) Corte sagital de dedo

Sinoviales tendinosas:

Las sinoviales dorsales son: vaginales la de los tendones del M. extensor digital común, y dos bolsas sinoviales, una entre la cápsula articular del nudo y el tendón medial del M. extensor digital común, y otra entre la misma articulación y el M. extensor digital lateral. Por palmar esta la vaina sinovial de los tendones flexores (digital y profundo), de cada dedo extendiéndose desde distal de la región metacarpofalangiana a la región de la corona, y la bolsa podotrocLEAR, ubicada entre el tendón flexor profundo y el navicular.

Pezuña

La pezuña del dedo III y IV son incurvadas de un y otro lado tocando sus talones y extremos.

Su función es proteger los tejidos subyacentes y disipar las fuerzas concusivas cuando el dedo impacta en el suelo. La capacidad de absorber esas fuerzas depende de los componentes ultraestructurales del cuerno principalmente de los túbulos.

Si la pezuña tiene fallas o su calidad no es la adecuada; no protege adecuadamente, y el corion indefenso resultará dañado y producirá a su vez un estrato córneo de peor calidad.

Habitualmente la pezuña delantera interna es algo mayor que la externa y tiene mayor tendencia a incurvarse en forma de tirabuzón.

En el pie el dedo lateral es el que mas peso soporta, es, aunque no siempre sucede, mas grande que el medial.

Cada pezuña tiene un perioplo, pared, suela y bulbo.

La superficie de contacto con el suelo esta formada por el borde distal de la pared la suela y parte del bulbo.

La falange distal ocupa los dos tercios dorsales de la uña mientras que en la parte caudal esta ocupada por el tendón del flexor profundo.

Entre el y la pezuña a nivel del bulbo se encuentra el pulpejo digital es una almohadilla elástica del tejido fibroadiposo, la misma llega hasta la mitad de la cara solar de la III falange.

Si bien anatómicamente puede ser comparable con la almohadilla digital del equino, su importancia es mucho menor, tanto en lo que tiene que ver con su desarrollo como por menor funcionalidad.

Estructura y crecimiento

Los lugares queratogénos son cuatro; 1- corion coronario, 2- el perióplico, 3- el laminar y 4 - el solar.

El cuerno es producido por las papilas dérmicas del corion, las células corneas forman cuerno de manera tubular extruyendolo desde de la papila dermal. El cuerno intertubular es cuerno producido entremedio de las papilas.

La lámina sensitiva (corion) produce cuerno laminar, que une la pared externa a corion así como produce la mayor porción de cuerno de la línea blanca. El corion solar produce el cuerno de la suela.

La papila dermal es una clavija vascular originada de la irrigación del corion. Hay muchos shunts entre las arteriolas y las venulas. Los shunts se abren bajo determinadas circunstancias derivando el pasaje de la sangre que va a la punta de la clavija.

Hay unas 80 clavijas vasculares (o papila dérmica) por milímetro cuadrado de superficie de corion coronario.

En definitiva la pared consiste en cuerno tubular, solidamente condensado, que es consolidado junto al cuerno intertubular.

La cronificación es un proceso que le da al cuerno su naturaleza dura, ella tiene lugar a través de un proceso de Keratinización.

La sustancia que cementa la cornea es una lipoproteína permeable, hidrosópica, que le da al cuerno flexibilidad.

El cuerno en su cara interna presenta laminas corneas que encajan en la profundidad de los pliegues del corion.

Cada pliegue del corion situado entre dos laminas corneas producen cuerno desde su borde. El fondo de cada pliegue del corion está contra la tercer falange, las papilas en los pliegues de la lamina sensitiva se ponen más grandes (se conocen como papila dérmica), extruyen cuerno hacia afuera, (cuerno laminar) que forma la mayoría del cuerno de la línea blanca. Es de alta producción por consiguiente es de naturaleza inmadura, blando flexible y predispuesto a un rápido desgaste comparado con el cuerno de la pared de la suela o talones.

El cuerno de la suela y talones es formado por la dermis papilar

igual a lo que fue descrito para el corion coronario. Sin embargo en esta región el numero de papilas dérmicas es de solamente 20 por mm cuadrado. Esto significa que hay mucho menos cuerno tubular y más cuerno intertubular en la planta del pie y el talón comparado con la pared, siendo mas la suela y los talones es mas susceptible al desgaste que el cuerno de la pared.

El cuerno se forma en el corion coronario en un promedio de 5 mm por mes.

El vigor de la pezuña depende de la calidad, la que es afectada por factores internos y externos; los internos son los relacionados a flujo de sangre y aportes de nutrientes, en niveles de proteínas, energía, calcio y fósforo. Mientras que los externos, son medioambientales.

Perioplo

El cuerno perióplico es el área de cuerno blando justo debajo de la unión de la piel con el cuerno. Es una banda de 1 cm de largo que se ensancha hacia el bulbo continuándose con la opuesta.

El corion perióplico, también forma el corion del talón que produce cuerno a ambos; el perioplo y el cuerno del talón.

La pared

Flexionada sobre si misma tiene una cara axial y abaxial. Ambas se unen en una cresta dorsal que terminan en la punta de la uña.

El surco interdigital es un área débil, donde se radican lesiones que pueden propagarse a la articulación de la corona que esta adyacente.

Suela

Es relativamente lisa y esta dentro del ángulo de inflexión de la pared limitada por la línea blanca que es mas blanda, de aquí los problemas patológicos que aparecen tanto en una como en otra. En el centro la suela se fusiona imperceptiblemente con el bulbo.

Bulbo

Posee una cara caudal con una considerable superficie cóncava de contacto con el suelo. Es una parte muy importante de la sustentación. Está formada por cuerno mas blando pero mas grueso. El cuerno esta moldeado por una parte de la dermis que se inserta en la estructura subyacente por intermedio de un tejido subcutáneo modificado. La dermis coronaria forma el cuerno que se desliza hacia distal sobre la porción de la dermis laminar que la mantiene adherido. El cuerno crece alrededor de 5 cm por mes. El desgaste mantiene a la uña en un ángulo con el suelo de 50 grados. Si el crecimiento es mayor que el desgaste, habría que recortar las pezuñas, pues de lo contrario el crecimiento hacia delante disminuye el ángulo, provocando la hiperextensión gradual de la articulación de la corona tensando el tendón, y aumentando la presión sobre la parte caudal provocando dolor y cojera.

De manera opuesta, el exceso de desgaste del ángulo de la pezuña llega a que las presiones se desplacen hacia adelante llevando a la mortificación de los tejidos entre la suela y el extremo apical de la falange distal.

- 2) 2 fotos de pezuñas una
 a. de Roberto La N° 6 del capítulo 7
 b. de pezuña mostrando sus partes
 Anatomía microscópica de la uña (Estructura)
 3) esquema N°7 de Roberto Capítulo 1 (Kent Hoblet)
 Formación de sustancia cornea
 5) esquema N°8 de Roberto Capítulo 1 (Kent Hoblet)

Biomecánica

El peso de la vaca es transmitido siguiendo la línea de la segunda falange al tejuelo y ahí en condiciones normales se reparte uniformemente por toda la superficie de la pezuña.

Cualquier cambio en la forma de la pezuña hará que haya una concentración de peso en una zona concreta de la superficie de apoyo, en detrimento del resto de la superficie plantar.

Desde un punto de vista mecánico la anatomía de la pezuña resulta particular. El Corion es un tejido vivo muy vascularizado e innervado está rodeado por dos tejidos duros y sobre él se ejerce una gran presión en la estación y sobre todo en el momento de apoyar la extremidad.

Si la pezuña tiene fallas o su calidad no es la adecuada; no protege adecuadamente, y el corion indefenso resultará dañado y producirá a su vez un estrato córneo de peor calidad.

Irrigación

La irrigación, como toda irrigación terminal, debe de considerarse en caso de intervenciones más o menos profundas, ya que puede llevar a una importante sangría que dificulta el acto quirúrgico en sí o lo complica en no pocas ocasiones, o que por otra parte, cobra importancias en procesos alérgico-inflamatorios.

Esta la constituye principalmente la arteria Mediana. al llegar al nudo pasa a llamarse a. Palmar digital común III, que ingresa palmarmente en el espacio interdigital, llamándose arteria interdigital que se une por dorsal a la arteria Metacarpiana dorsal III.

La arteria Palmar digital común III, dentro del espacio interdigital, da un par de ramas, (una para cada dedo) llamadas: Digitales palmares propias II y IV. Estas terminan ingresando al foramen axial, de la falange distal, para formar el arco terminal por dentro de la misma quien nutre fuertemente el corion. Antes de ingresar al citado foramen vascular, brinda una rama hacia palmar rama para la almohadilla digital.

Derivada de la arteria Radial, desciende por lateral la arteria digital palmar común II. Esta pasa por lateral junto a los tendones flexores y el suspensor, pasando a llamarse a. Digital palmar abaxial propia III, también da una rama para la almohadilla digital y termina irrigando la tercer falange sumándose a la anterior, ingresando en otro foramen en el ángulo palmar.

- 6) 2 esquemas (que tengo escaneado) de Nickel de arterias y venas.

Inervación

La inervación del dedo la aportan el nervio Mediano y la rama palmar del nervio Cubital (Ulnar). Son satélites de los vasos. El

conocer el trayecto y lugares de abordaje de estos, son hitos claves para realizar una buena anestesia troncular o bloqueo en el caso de intervenciones quirúrgicas o semiológicas en los dedos.

Cada dedo recibe innervación por sus caras dorsal, palmar, abaxial y axial.

El nervio Mediano se divide antes del nudo en ramas lateral y medial, de la rama medial surgen el nervio digital común palmar II, (que continua como digital palmar propio III, por la cara lateral del externo), innervando las estructuras del casco; y el nervio Digital palmar III axial. De la misma manera el dedo interno recibe los nervios, Digital palmar IV axial y abaxial.

Por dorsal la rama superficial del radial, da a nivel del nudo, (lugar donde se pueden anestesiar) los nervios axiales de ambos dedos. El Nervio cubital tiene una rama que llega a la pezuña por lateral entre el interoseo y el metacarpiano (También puede utilizarse como punto de anestesia) que dan innervación a la cara palmar y axial del dedo lateral.

El dedo del pie, la parte dorsal esta innervada por las ramas superficiales y profundas del nervio Peroneo. En cambio por plantar esta innervado por el nervio tibial, que se divide en dos nervios plantares, el medial y el lateral.

La innervación del dedo es similar en la mano y el pie.

Aplomos

Las pezuñas pueden presentar variaciones de forma, volumen, e inclinación de los ángulos, que van a condicionar la forma en que pisa el bovino.

Las uñas de las extremidades pelvianas, son mas alargadas que las anteriores. Las uñas externas son mas grandes.

La relación de altura debe ser ente borde anterior y talones de 2.1. y la inclinación entre 45° y 60°

Las pezuñas puntiagudas son las de inclinación inferior a 45°, con un eje digital mas largo y desplazamiento de las presiones hacia talones.

Bibliografía

- Acuña, R., Alza, D., Borges Junqueira, J., Nordlund, K. y Ramos, J.M. Cojeras del Bovino. Intermédica. Buneos Aires. 2004.
- Barone, Robert. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Vigot. 1996.
- Desrochers, A., Anderson, D.- Anatomy of the distal limb. The Veterinary Clinics of North America, March 2001.
- Getty R. Sisson y Grossman – Anatomía de los animales domésticos. Salvat. Quinta edición 1982.
- Schummer, A., Wilkens, H., Vollmerhaus, B and Habermehl The circulatory system, the skin and de cutaneous organs of the domestic mammals. Translation by W.G. Siller and P.A.L. Wight. Paul Parey. Berlin-Hamburg 1981.
- Nomina anatómica veterinaria – Acribia 1996.
- Ramos, J. M. González ,A.- ANKA.
- van Amstel, S.R. , Shearer J.K. Anatomy and physiology of the bovine foot. Proceedings Hoof Health Conference – 1999.