

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS



El uso de injertos óseos en cirugías dentales en pequeñas especies

Por:

JOSÉ ISRAEL CHÁVEZ MORALES

TRABAJO DE OBSERVACIÓN

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Agosto 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS
El uso de injertos óseos en cirugías dentales en pequeñas especies.

Por:

JOSÉ ISRAEL CHÁVEZ MORALES

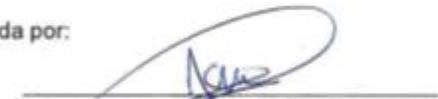
TRABAJO DE OBSERVACIÓN

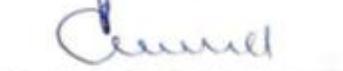
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial
para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:


Dr. Ramón Alfredo Delgado González
Presidente


M.C. José Luis Francisco Sandoval Elías
Vocal


Ing. Martín Castillo-Ramírez
Vocal


M.C. Margarita Yolanda Mendoza Ramos
Vocal Suplente


MC. J. Guadalupe Rodríguez Martínez
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Agosto 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

El uso de injertos óseos en cirugías dentales en pequeñas especies.

Por:

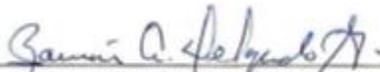
JOSÉ ISRAEL CHÁVEZ MORALES

TRABAJO DE OBSERVACIÓN

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Ramón Alfredo Delgado González
Asesor Principal



M.C. J. Guadalupe Rodríguez Martínez
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Agosto 2018

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primeramente a mi Padre Celestial por la bondad y misericordia que tiene con migo. Por permitirme llegar a la culminación de este camino a pesar de todas las dificultades. Por darme guía a través de las aguas turbulentas y poner personas en mi camino que fueron faros en ese mar.

A mis maestros por ser un pilar fuerte en mi formación académica, por tenerme paciencia al hablar mucho en las clases.

Doy gracias a mi madre por ser la inspiración de continuar con mis estudios. El verla siempre leyendo, con libros por todos lados en su casa y siempre tomando clases para una u otra cosa me han motivado a que también tenga el deseo de seguir educándome.

A mi esposa Fabiola por siempre estar a mi lado en las buenas y en las malas, por darme unos hermosos hijos que son la razón para seguir esforzándome cada día.

A mi hermana Lisette por siempre ser buena y bondadosa, por motivarme siempre a que pusiera empeño.

A mi cuñado Carlos por ser un apoyo financiero, aunque hubo momentos que la economía no estaba bien, nunca se retracto para atrás y me motivaba a continuar.

RESUMEN

Hoy en día la medicina veterinaria está dando grandes pasos hacia el mejor cuidado dental en animales de compañía, hasta el punto que está casi de la mano con la medicina humana. El desarrollo de nuevos materiales sintéticos para el uso de injertos óseos ha hecho posible una pérdida ósea mínima al momento de una extracción dental. Los materiales sintéticos son mucho más seguros, fáciles de usar y menos costosos que los injertos óseos que antes se usaban. Con el uso de estos materiales sintéticos se ha reducido la reabsorción del hueso alveolar dando así una mejor calidad de vida a las mascotas.

Palabras clave

Injerto óseo, Aloinjerto, Osteogénesis, Osteoinducción

Contenido

AGRADECIMIENTOS	i
RESUMEN	ii
Palabras clave	ii
REVISIÓN DE LITERATURA	1
1.0. Desarrollo y evolución dental	1
1.1. Evolución de la dentición en mamíferos	1
1.2. Anatomía del diente	2
1.3. Dentición	3
1.3.1. Esmalte	4
1.3.2. Dentina	4
1.3.3. La pulpa	5
1.4. Anatomía del periodonto	5
1.4.1. La encía	5
1.4.2. Ligamento periodontal	6
1.4.3. Cemento	6
1.4.4. Hueso alveolar	6
1.5. Numeración dental por el “sistema triadan”	7
1.6. Principios de regeneración ósea	7
1.6.1. Unidades básicas multicelulares	7
1.7. Histología dentaria	7
2. Planteamiento del problema	8
3. Equipo e instrumentos	10
4. Examen oral	12
Examen consciente	12
5. Anestesia y analgesia	14
5.1. Anestesia local	16
6. Radiografías	18
6.1. Técnica paralela	21
6.2. Técnica bisecting	21
7. El uso preventivo de antibióticos	21

8. Tratamiento postquirúrgico	22
8.1. Fundamentos del láser.....	23
8.2. Beneficios del láser terapéutico.....	24
9. Injertos óseos.....	25
9.1. Autoinjertos	28
9.2. Aloinjertos.....	30
9.3. Xenoinjertos.....	30
10. Glosario.....	32
11. Referencias.....	35

REVISIÓN DE LITERATURA

1.0. Desarrollo y evolución dental

Los vertebrados al evolucionar poseían una fila de pequeños tubérculos(odontode) que estaba compuesto de aspidin cubiertos por un tejido enameloide o dentina.

El término odontode fue propuesto para denominar las estructuras dentales tempranas llamadas dientes dermales o dentículos pasado el tiempo, se llamó odontode a todas las estructuras de tejido duro del esqueleto dermal formado por una corona dentinal y una cavidad pulpar que está cubierta por una capa hipermineralizada de ganoine o enameloide, durante la evolución de los ganastostomos, los odontodes evolucionaron en la cavidad oral con el desarrollo de los maxilares dando lugar a los dientes (Dyce y Sack, 2012).

En los vertebrados inferiores los tejidos hipermineralizados han tenido diferentes tipos de evoluciones los cuales con ganoine es la monocapa sobre la superficie de los odontodes como en algunos peces.

El enameloide está formado tanto por epidermis, como por mesenquima con una matriz que contiene colágena.

El esmalte, sería homólogo al ganoine aunque el ganoide difiere del esmalte en que este es estratificado y nunca se expone al medio ambiente externo.

1.1. Evolución de la dentición en mamíferos

En la mayoría de los peces y reptiles los dientes son de una forma similar y son reemplazados continuamente durante la vida es decir son homodontos y polifiodontos, el número es altamente variable y la lámina dental aporta una fuente constante de células madres capaces de producir dientes por interacción con el

odontomesénquimaodontogénico a diferencia de los animales de hoy en día los dientes no estaban limitados a los márgenes de los maxilares y numerosos huesos de la cavidad oral eran capaces de producir dientes como se ven en el siguiente esquema En los vertebrados los pájaros fueron los únicos que no conservaron los dientes, los gnatostomos son homodontos (dientes iguales) y polifiodontos, dientes que se reemplazan continuamente, los mamíferos son monofiodontos (que cambian una sola vez), y heterodontos (que tienen varios tipos de dientes, los mamíferos más cercanos al hombre son difiodontos y heterodontos como el hombre.

Los equinos según su dentición son clasificados como difiodontos, ya que tienen dos juegos dentales, los temporales o de leche que solo incluyen incisivos, premolares y dientes permanentes que son secundarios o adultos (Dixon, 2002). Estos como mamíferos tienen cuatro grupos incisivos, caninos, premolares y molares estos dos últimos se confunden con facilidad ya que morfológicamente pueden ser idénticos, y su función principal es triturar alimento, por lo tanto se conocen como dientes de mejillas (Baker y Easley, 2005).

1.2. Anatomía del diente

Los dientes son una de las primeras estructuras del sistema digestivo se sitúan en la cavidad oral en los mamíferos cada diente está formado por una porción contenida dentro del alveolo y otra porción que sobresale en la encía aparecen como estructuras cónicas situadas en las filas opuestas dentro de la misma cavidad.

Un diente simple está formado por una corona, que se proyecta desde los alveolos y una raíz intra-alveolar y cuello o área de unión entre ambos. En el interior del diente, hay una cavidad pulposa que contiene tejido conjuntivo, vasos y nervios que pasan a través de un foramen situados en el vértice de la raíz (Sisson *et al.*, 2005).

Las coronas de los perros y gatos tienen una forma un poco más punzante en comparación a la de los humanos que se utilizan más para mascar que para cortar.

También los dientes están un poco más separados el uno del otro. Los perros al igual que los humanos también mudan de dientes.

1.3. Dentición

Gran parte de la descripción general de los dientes del perro tiene características notables una de ellas es la prominencia o llamativa especialización regional de estos mismos, en la cual la arcada dentaria superior a pesar de tener menos piezas es ligeramente más larga que la inferior por lo tanto muerde sobre el lado bucal de los inferiores en una acción de tijeras, esto impide el movimiento lateral hacienda imposible la trituración de esta manera existe poco contacto oclusal entre los dientes superiores e inferiores excepto caudalmente, en donde es posible un aplastamiento de la comida, los primeros premolares no se tocan entre sí, creando de esta manera un espacio, esto hace que los perros trocen y traguen su comida en vez de masticarla. Lo que da origen a la formulación caduca y permanente (Figura 1 y 1.1).

formulación caduca			
3	1	3	28
3	1	3	

Dentición Permanente				
3	1	4	2	42
3	1	4	3	

Figura 1. Dentición temporal.

Figura 1.1. Dentición permanente.

La reacción y exfoliación de los dientes primarios y el reemplazo de estos por los dientes permanentes se lleva a cabo en los primeros 3-7 meses de edad en el perro y en el gato a los 3-5 meses. Una vez que los dientes permanentes han brotado el desarrollo de las raíces continúa por varios meses.

La formación de la corona de los dientes primarios y los secundarios ocurre dentro del hueso alveolar. La formación del esmalte es completada antes de que brote el diente en la cavidad oral. Una vez que el esmalte se halla formado, los ameloblastos se pierden y ya no existe más desarrollo de esmalte. La única forma de reparar

naturalmente el esmalte después de que brotan los dientes es de mineralización o depósitos de minerales, principalmente de la saliva en la capa del esmalte.

Aunque la formación de esmalte está completa ya que brota el diente, la producción de dentina es solo el comienzo. Los dientes primarios se empiezan a formar desde el útero y brotan a las 3-12 semanas de edad. Las coronas permanentes se empiezan a formar desde el nacimiento y la mineralización completa se lleva a cabo alrededor de la semana 11 de edad.

1.3.1. Esmalte

El esmalte es la parte más dura y el tejido más mineralizado en el cuerpo. No contiene inervación. El contenido inorgánico del esmalte suma más o menos un 97% del peso total del diente, el resto es material orgánico y agua.

La parte inorgánica consiste en calcio y cristales de hidroxiapatita. La parte orgánica está compuesta de proteínas solubles e insolubles y algunos péptidos. La capa de esmalte del perro y gato son relativamente más delgadas que la de los humanos, pudiendo ser desde 0.2 mm de grosor en gatos y 0.5mm en perros. Esta se puede comparar con la de los humanos, la cual puede ser de hasta 2.5mm.

1.3.2. Dentina

La mayoría del diente maduro está compuesto por dentina, la cual es continuamente depositada a través de la vida por los odontoblastos. La dentina primaria está presente cuando brota el diente. Una vez que el diente ha brotado existe un lento pero continuo depósito de dentina al cual se le llama dentina secundaria. En respuesta a un trauma, la dentina es puesta rápidamente en una forma desorganizada. A este tipo de dentina se le conoce como dentina reparativa o dentina terciaria.

La composición de dentina es de 70% material inorgánico, 18% de material orgánico y 12% de agua. La parte inorgánica consiste principalmente en calcio y cristales de hidroxiapatita que son similares a los que se ven en el cemento, pero más pequeños de los que se ven en el esmalte. La parte orgánica consiste principalmente de colágeno (Gorrel, 2004).

La dentina tiene una estructura tubular, los túbulos componen el 20-30% del volumen de la dentina. Los túbulos atraviesan toda la anchura de la dentina desde el tejido de la pulpa, hasta la unión dentino esmalte en la corona o la unión dentino cemento. Estos túbulos contienen el proceso citoplasmático de los odontoblastos y el líquido dentinal.

1.3.3. La pulpa

La pulpa está compuesta de tejido conectivo con pequeños vasos sanguíneos, linfáticos nervios mielinizados, desmielinizados y células mesenquimatosas indiferenciadas. El sistema de la pulpa está compuesta principalmente por los odontoblastos, los cuales producen la dentina. En la corona la sección que contiene la pulpa se le llama la cámara de la pulpa, y en la raíz se le llama el canal de la raíz (Bellows, 2010).

1.4. Anatomía del periodonto

El periodonto es una unidad anatómica que funciona uniendo el diente con la mandíbula y provee un aparato suspensorio que responde a las fuerzas de funcionamiento normal. Está compuesto de la encía, ligamento periodontal, cemento y hueso alveolar (Gorrel, 2004).

1.4.1. La encía

La encía envuelve al diente y las partes marginales del hueso alveolar formando un brazalete alrededor de cada diente. Se puede dividir en encía libre, la cual está en la

parte superior del diente, y la encía adherida. Esta se ubica firmemente adherida a la parte inferior del periostio del hueso alveolar. La encía adherida esta delineada de la mucosa oral por la línea mucogingival (Bellows, 2008).

El margen de la encía libre está envuelta en tal forma que se crea una pequeña invaginación entre el diente y la encía la cual se llama surco gingival.

1.4.2. Ligamento periodontal

El ligamento periodontal es tejido conectivo que se adhiere a la raíz del cemento del hueso alveolar. Actúa como un ligamento suspensorio para el diente. Las fibras de colágeno en el ligamento se acomodan en grupos funcionales.

1.4.3. Cemento

El cemento es hueso avascular, tejido que cubre la superficie de la raíz. No contiene canales haversianos y por lo mismo es más denso que el hueso. Es menos calcificado que el esmalte o dentina, pero como la dentina, la disposición del cemento es continua a través de la vida. El cemento es una parte muy importante en el soporte del diente porque tiene las propiedades de ser reabsorbido y reparado.

1.4.4. Hueso alveolar

El hueso alveolar está compuesto de crestas de la mandíbula que soportan los dientes. Las raíces de los dientes están contenidos en una gran depresión. El hueso alveolar se desarrolla durante la erupción de los dientes y pasa por atrofia con la pérdida de dientes.

1.5. Numeración dental por el “sistema triadan”

En este sistema a cada diente se asigna un número de 3 dígitos, el primer dígito indica el cuadrante de la boca, 1(00) que corresponde al superior derecho, 2(00) al superior izquierdo, 3(00) inferior izquierdo, 4(00) inferior derecho, los otros dígitos indican el lugar del diente en la arcada dental, donde 01 es el más mesial, así 102 especifica el segundo incisivo derecho superior y 409 el primer molar derecho inferior (Dyce et al., 2012).

1.6. Principios de regeneración ósea

1.6.1. Unidades básicas multicelulares

Las estructuras anatómicas centrales envueltas en la regeneración del hueso son unidades multicelulares formadas por una asamblea temporal de los osteoblastos y osteoclastos. Mientras estas dos unidades trabajan como una unidad en reconstruir las estructuras óseas. Estas se desarrollan de dos linajes embrionarios. Los osteoblastos se derivan de células madres mesénquimales, mientras que los osteoclastos derivan de las progenitoras hematopoyéticas (Bellows, 2010).

1.7. Histología dentaria

Los dientes se ubican en receptáculos o alvéolos dentarios situados en los huesos maxilares superior e inferior, en los que se fijan por medio de un tejido conectivo denso adaptado para tal fin, llamado ligamento periodontal. La porción visible (corona), y la incluida en el alvéolo (raíz). La mucosa bucal que cubre el hueso de los alveolos dentarios recibe el nombre de encía.

En el eje central del diente se halla la cámara pulpar, que contiene un tejido conectivo laxo llamado pulpa dentaria, por el que transitan los vasos y los nervios del diente. Estos penetran en la cámara pulpar después de recorrer un canal estrecho

denominado conducto radicular, en el que ingresan por un orificio situado en la punta de la raíz (Adamoli *et al.*, 2001).

La cámara pulpar está rodeada por un tejido conectivo calcificado que recibe el nombre de dentina. A nivel de la raíz la dentina está rodeada por un tejido conectivo especial llamado cemento. En cambio, a nivel de la corona la dentina está rodeada por esmalte que es un tejido mucho más duro

El límite entre el esmalte y el cemento corresponde al cuello del diente. El ligamento periodontal se extiende desde el cemento hasta el hueso alveolar.

Conducto radicular, cámara pulpar y pulpa dentaria. En conjunto, el conducto radicular y la cámara pulpar siguen la forma del diente. Alojando a la pulpa dentaria que es un tejido conectivo laxo rico en fibras colágenas. Poblado de células de forma estrellada, macrófagos y linfocitos. Como se dijo, por la pulpa corren los vasos sanguíneos y los nervios del diente. La pared de la cámara pulpar y del conducto radicular está revestida por una capa de células características llamadas odontoblastos. Estos fabrican la dentina y se nutren con sustancias procedentes de los vasos de la pulpa (Adamoli *et al.*, 2001).

Los odontoblastos son células cilíndricas altas, ordenadas como un epitelio. Sus núcleos se localizan del lado de la cámara pulpar y poseen un retículo endoplasmático rugoso y un complejo de Golgi muy voluminoso. Además, de lado opuesto a la cámara pulpar, los odontoblastos emiten prolongaciones citoplasmáticas que invaden la dentina llamadas procesos odontoblásticos (Pérez, 2002).

2. Planteamiento del problema

En el hospital donde practico es muy común la extracción dental en los gatos y perros. De hecho se practican alrededor de 3-4 limpiezas dentales al día, y 2 a 3 extracciones dentales a la semana. El uso de injertos óseos ayudan al paciente a una pronta

recuperación y ayudan a no perder hueso alveolar. En Estados Unidos es una práctica común que la mayoría de los doctores veterinarios tienen que saber o practicar algo de odontología. En los currículos escolares de veterinaria tienen que llevar al menos un año de práctica en teoría y cirugía en cadáveres. Ya que se le enfatiza mucho a esta rama de la veterinaria, es común que se sigan desarrollando nuevos materiales para el uso diario en las clínicas.

El problema con las extracciones dentales es que después de la extracción dental existe una reabsorción ósea. Este es un proceso fisiológico que no se puede prevenir (Benjamin, 2014). En algunos casos esta puede ser ligera y en otras puede ser más marcada (Niemiec, 2013).

Aunque no se conoce del todo las razones o causas de este fenómeno. En 1881 un científico llamado Wilhelm Roux sugirió una teoría, que describía que la lógica de la reabsorción ósea era atrofia por falta de uso. Su razonamiento era que las fuerzas en el hueso son reducidas y por lo tanto eso significaba que menos hueso era necesario. La ley de Wolff sugiere que el hueso sano de una persona o animal se adapta a las cargas por las que pasa. Es decir, si la carga en un hueso en particular aumenta el hueso se remodelará más fuerte para soportar esas cargas (Fridus VanDer Weijden, 2009). Sin embargo estudios recientes han revelado que existen fuerzas biomecánicas de estrés principales tensivas, compresivas y perpendiculares que tienen que ver con el funcionamiento y pérdida de hueso alveolar como lo muestra a continuación, pero tratar de explicar esto va mucho más allá del trabajo de observación que planteo.

Aunque algunos autores solo sugieren, que la reabsorción ósea dental solo sucede después de una extracción, se ha demostrado que esta se puede llevar a cabo después de algún trauma que dañe la vasculatura y también una respuesta inflamatoria aguda, la cual puede ser el medio para una reabsorción ósea (Jamjoom, 2015).

Existen varios tipos de injertos óseos que se pueden usar en cirugías dentales, unos más caros y complejos que otros, y unos más prácticos y accesibles. Para la clínica

veterinaria común, es mucho más fácil y costeable usar productos sintéticos pues su costo es mucho más bajo y la posibilidad de transmisión de enfermedades es practicante nula y no se diga la respuesta a estos materiales es buena sin que cause daño al huésped. En la clínica donde practico se ha observado mayor recuperación y menos pérdida ósea con el uso de los vidrios bioactivos, en especial los de hidroxiapatita sintética que es la que ha demostrado menor pérdida ósea y el costo de este producto no es elevado. Estos tipos de productos facilitan y mejoran los resultados post extracción y por lo tanto pacientes más sanos y clientes más contentos.

En la radiografía de enseguida, a la izquierda se puede ver la reabsorción ósea después de la extracción de los dientes caninos en un gato. En la radiografía de en medio en el incisivo A, no tenía injerto óseo y el del lado derecho sí B. En la radiografía de la derecha se puede notar la diferencia entre la A Y B después de 6 meses. En el lado A se nota una marcada reabsorción ósea (Sin Autor, 2016).

3. Equipo e instrumentos

Es prácticamente imposible llevar a cabo una buena cirugía dental sin el equipo apropiado. Existe una gran variedad de equipo dental e instrumentos actualmente en el mercado. Es importante poder identificar cada uno de estos instrumentos y su uso correcto. A continuación voy a enunciar algunos, los más usados en la práctica y su uso correcto, son los que actualmente usamos en el hospital.

Probeta periodontal. Es redonda delgada y con una punta no tan fina. Esta se inserta en el surco gingival sin causar algún trauma.

Funciones

- Medir la profundidad periodontal
- Determinar el grado de inflamación de la gingival
- Evaluar algún tipo de lesión
- Evaluarmovilidad de algunosdientes

Explorador dental. Es un instrumento empleado para el examen clínico del paciente, que permite descubrir cavidades cariosas. Una de las puntas es extremadamente aguda de aproximadamente 0.2mm.

Uso del explorador. Es útil para el diagnóstico correcto de la caries ya que con él se puede eliminar placa o algún tipo de elemento que pueda limitar la visión correcta del fondo de fosas y surcos en la superficie dental.

No hay necesidad de aplicar mucha fuerza al explorador ya que según estudios esto no va a dar más certeza sobre diagnóstico y podemos generar lesiones sobre la estructura dental.

Tipos de exploradores

- Explorador de extremo simple: cuando la parte activa del instrumento se encuentra en un extremo del mango
- Explorador de extremo doble: cuando las partes activas del instrumento se encuentran en ambos extremos del mango.

Cureta o Legra (Raspador), lo característico de este instrumento es que tiene bordes afilados y cortantes. Se usan, perfectamente para remover o lograr superficies radiculares en bolsas periodontales, cirugías periodontales.

Instrumentos de extracción de dientes

Elevador dental: Tipo de palanca especialmente diseñada para ser utilizada en la extracción de los dientes o raíces. También son conocidos como botadores. Hay diferentes modelos.

Fórceps de extracción: Tipo de pinzas especialmente diseñadas para la extracción de los dientes. Son instrumentos potentes, de dos valvas o partes activas que poseen diseños y formas muy específicas para cada diente o grupo de dientes.

Unidad movida por compresión de aire: La unidad básica de aire comprimido consiste en una unidad de alta velocidad que se enfría con agua y la de baja velocidad que se puede o no enfriar con agua. Aun cuando no sean necesarias para las extracciones, son demasiado útiles y facilitan el proceso. Permite tener precisión. La herramienta de mano de baja velocidad ayuda en la limpieza de los dientes. En el hospital donde hago mis prácticas tienen la herramienta de alta velocidad con la luz eso permite la extracción de los dientes mucho más rápido y con precisión.

4. Examen oral

La examinación de la cavidad oral es parte de cada examen físico, sin embargo un examen oral en un animal consiente dará información limitada. Un examen definitivo solo se puede dar cuando el animal se encuentra bajo anestesia general. Todas las anomalías detectadas deben ser registradas. Durante el examen se ahorra tiempo si uno es el que hace el examen y otra persona toma los apuntes.

Examen consiente

El examen oral de un animal consiente es muy limitado, este incluye la inspección visual y palpación digital siendo esta última esencial. El examen envuelve no solo revisar la cavidad oral propiamente sino también:

- La cara, músculos faciales o arco zigomático.
- Articulación temporomandibular.
- Glándulas salivales (mandibular/sublingual).
- Nódulos linfáticos (mandibular y cervical).

La siguiente lista muestra los puntos a inspeccionar cuando el paciente está bajo anestesia (veterinarydentistry, 2008).

Orofaringe

- Paladar blando
- Arco palatolingual
- Criptas tonsilares
- Tonsilas
- Proceso anular del pterigoideo
- Fauces

Labios y mejillas

- Unión mucocutánea
- Vestíbulos
- Filtrum
- Frenula (maxilar y mandibular)
- Papila salivar (parótida y zigomática)

Membranas mucosas orales

- Mucosa alveolar
- Línea mucogingival
- Encía adherida
- Encía libre

Paladar duro

- Papila incisiva
- Ducto incisivo abierto
- Palatina lisa y rugosa

Piso de la boca y lengua

- Orobasalorgan
- Carúncula sublingual
- Freno lingual

- Glándula lingual salivaria (gato)
- Lyssa

- Papilas linguales (tipos y distribución)

Dientes

- Primarios, permanentes o dentición mezclada
- Faltantes o dientes supernumerarios
- Anormalidades en tamaño y/o forma
- Anormalidades en angulación y/o posición
- Patrones de desgaste (abrasión, reducción)
- Patologías, por ejemplo, caries, hipoplasia del esmalte, fractura dental

5. Anestesia y analgesia

Un examen clínico completo de la cavidad oral, requiere anestesia general, solo en ocasiones raras no se utiliza, como en tomar solo radiografías, con la sedación será más que suficiente, sin embargo tan pronto como se empieza la cirugía oral, el animal debe estar bajo anestesia general. La anestesia oral debe de estar efectivamente implementada para poder realizar retos que se pueden presentar durante la cirugía.

La anestesia general se puede mantener usando un inhalante o por medio de técnica inyectada. Sin embargo si se usa la técnica inyectada las vías aéreas se deben mantener libres con un tubo endotraqueal para prevenir aspiración de detritos o fluidos producidos durante la cirugía oral. La anestesia no es un estado natural y siempre conlleva sus riesgos. El grado de riesgo siempre debe de ser explicado al dueño.

Principios generales de la anestesia para el paciente dental.

Durante la cirugía se debe usar tubo endotraqueal, para prevenir alguna neumonía por aspiración. Esta condición puede ser fatal, así que es más fácil prevenirla que curarla.

Los tubos endo-traqueales se deben de revisar para asegurarse que no tengan defecto alguno. Tubos defectuosos deben ser eliminados inmediatamente. Para reducir el espacio entre el tubo endo-traqueal y la tráquea, se debe usar un tubo de acuerdo al paciente. Aunque en el hospital los medimos usando el tubo y poniéndolo en la punta de la nariz para medir más o menos lo más recomendable es medirlos bien. Al final del tubo endotraqueal tiene una bombilla que se infla con una jeringa especial que tiene los niveles verde y rojo. Es obvio que si se infla hasta el nivel verde este estará en un rango seguro pero si se infla hasta el nivel rojo puede correr el riesgo de causar algún daño a la tráquea.

Protección de los ojos

Los ojos del paciente se deben de proteger aplicando lubricante para ojos. Aunque en los perros según los libros que he leído dice que no es necesario puesto que los ojos

se les van para arriba cuando están anestesiados, a los gatos si es necesario puesto que los ojos de los gatos se quedan abiertos. Pero como son las enfermeras son quienes realizan este tipo de preparación se les indica siempre ponerles lubricante en los ojos

Succión

Se recomienda tener succión disponible para proteger las vías aéreas, me ha tocado que al momento de hacer la limpieza todo el residuo y agua se empiezan a acumular. Ahora bien la succión te ayuda también para que estés al tanto de que tanto está sangrando el paciente.

Periodos de anestesia largos

Las cirugías dentales por lo general son largas y requieren el monitoreo constante del paciente. En el hospital se deben de revisar las constantes fisiológicas cada 5 minutos y anotarlas en la computadora para posteriormente ser impresas en el reporte de cirugía del paciente.

El oxígeno inspirado debe ser a concentración de 33% para compensar la depuración en función pulmonar que acompaña a la anestesia aun en paciente joven y saludable.

La reducción de la compresión cardiaca y presión arterial producida por la anestesia debe de ser compensada con terapia de fluidos intravenosa. Se debe de poner catéter aséptico colocarlo en la vena antes de inducción de la anestesia. Solución Hartmann debe de ser administrada a razón de 10ml/kg/h. los Catéteres permiten acceso inmediato en caso de emergencia y aseguran que agentes inyectados que irritan no sean administrados periféricamente. No se debe de mover hasta que el paciente está completamente recuperado, en el hospital a ningún perro se le remueve el catéter hasta que este no tenga conciencia y que haya alcanzado una temperatura de 99°F.

La hipotermia es una complicación de anestesia por largos periodos y el uso de fluidos fríos. La hipotermia resulta en resistencia anticolinérgica, como la bradicardia. La

temperatura corporal debe ser monitoreada durante estos procedimientos y en caso de que baje la temperatura esta se debe moderar con la administración de toallas calientes, tapete calentador y los fluidos que estén a temperaturas no frías. El paciente debe ser envuelto en toallas para prevenir quemaduras de los tapetes calientes.

Pacientes geriátricos

Muchos de los pacientes que requieren procedimientos dentales son geriátricos. Muchos de estos pacientes están sanos pero tienen cambios fisiológicos en el sistema cardiopulmonar que pueden influir en el curso de la anestesia. Algunos de estos son los siguientes:

- Problemascardiacos.
- Habilidad reducida de compensar presión sanguínea y cambios en el volumen circulante.
- Baja respuesta pulmonar

5.1. Anestesia local

Se puede usar para proveer analgesia intray posoperativa. En contraste con los humanos, los perros y los gatos no les gusta la administración de anestesia local, es por eso que se les tiene que administrar cuando están bajo anestesia general. Una técnica que ayuda mucho es la infiltración de anestesia en los nervios regionales. Todos los agentes anestésicos clínicamente estabilizan la membrana. Previenen la despolarización y así ayudan a retardar el conducto de impulsos. La sensación desaparece en el siguiente orden: dolor, frio, calorcito, tacto. Hidrocloruro de procaínaes el prototipo para todos los anestésicos locales. Para anestesia local en la cavidad oral se utiliza, lidocaína, mepivacaína, bupivicanína y ropivacaína. La anestesia de preferencia en el hospital es bupivicanína pues tiene efecto 15 minutos después de administración y su acción puede durar de 4-6 horas. La lidocaína se puede usar en la cirugía para un efecto más inmediato. El mecanismo de acción para todos los anestésicos locales es muy similar.

Infiltración

La infiltración de la anestesia conlleva depositar pequeñas cantidades de anestesia local en la encía y el periostio alveolar de los dientes maxilares. Es buena solo cuando una pequeña cantidad de dientes necesita ser desensibilizada.

Bloqueo regional

Los bloques de nervios útiles para procedimientos son:

1. Infraorbital.
2. Mandibular.
3. Mental.

Todos estos nervios se pueden bloquear en una misma sesión si se requiere. Por ejemplo durante la extracción de la mayoría de los dientes.

Bloqueo del nervio infraorbital, es una continuación del nervio maxilar en la fosa petiregopalatina. Antes de entrar en el canal infraorbital del nervio. Bloquear el nervio infraorbital desensibiliza el labio superior y la nariz. La parte superior de la cavidad nasal y los dientes maxilares.

La forma de hacerlo es la siguiente. El labio se levanta, se localiza el foramen a través de la palpación. Se inserta la aguja a una distancia corta en el canal. Se tiene que tener en cuenta que los perros braquiocefálicos el canal es mucho más corto y no es recomendable insertar la aguja en la fosa petiregopalatina. Tiene que ser seguido por aspiración para asegurarse que no sea insertado en algún vaso capilar. Se debe hacer presión de 20 a 30 segundos en el foramen infraorbital una vez que se haya extraído la jeringa. Esto con el fin de que la anestesia se mueva para atrás en el nervio y no se vaya a salir y cause un menor efecto.

El bloqueo mandibular. Bloquear la rama inferior del nervio mandibular, desensibiliza los dientes mandibulares y el labio inferior. Las ramas inferiores del nervio alveolar acompañan a la arteria inferior alveolar e inervan a los dientes mandibulares. Varias ramas salen del nervio rostral y pasan a través del foramen mental. En el bloque mandibular, el nervio inferior alveolar debe ser bloqueado antes de entrar en el canal mandibular.

En el método extraoral, la aguja se inserta en la piel en ángulo en la parte baja de la mandíbula aproximadamente 1.5cm rostral al proceso angular. La aguja se pasa dorsalmente a lo largo de la superficie medial mandibular. Se debe de mantener cerca para no bloquear el nervio lingual por accidente. El foramen mandibular se puede palpar intraoralmente y la aguja se puede guiar correctamente hacia el nervio.

Bloqueo mental: bloquear las ramas del nervio mental desensibiliza el labio inferior y los dientes rostrales. La aguja se inserta en la parte medial del foramen al nivel del segundo diente premolar y se deposita la dosis calculada de anestesia local. No es práctico el bloqueo mental en los gatos y perros pequeños puesto que el foramen puede no ser palpado y puede ser muy reducido el diámetro para exitosamente insertar la aguja, en lugar de este se hace el bloqueo mandibular.

6. Radiografías

La odontología veterinaria está pasando por una tremenda modernización. En las clínicas el nivel de cuidado dental es más alto. Las radiografías juegan una parte importante en esos estándares. De hecho no es posible proveer una buena calidad de cuidado dental sin utilizar radiografías. La mayoría de las patologías dentales se encuentran abajo del margen gingival y no pueden ser visualizados sin radiografías no se pueden detectar los problemas en estos pacientes. Adicionalmente el no usar las radiografías dentales hace que se pierda mucho ingreso económico al no detectar estas patologías. El paciente, el dueño y la clínica son los últimos beneficiarios del uso de las radiografías.

Existe un gran número de razones por las cuales tomar radiografías:

- Falta de dientes.
- Dientes fracturados.
- Evolución vital de los dientes.
- Lesiones resorptivas.
- Enfermedad periodontal.
- Bolsas con exceso a 3mm en perros.
- Bolsas con exceso a 2mm en gatos.
- Agrandamiento oral de masas.
- Drenado de las encías, maxila o mandíbula.
- Dolor o sensación en los dientes.
- Descarga nasal.
- Epistaxis.
- Evaluación antes del tratamiento.
- Pre y post extracción.

Equipo

Para tomar una buena radiografía intraoral se puede tomar con diversos equipos que varían en la resolución de imagen, equipos completamente digitales o tomografía computarizada. Pero solo quiero hablar del que usamos en el hospital, que es de imagen digital.

Las ventajas de usar un sistema digital de radiografía:

- Se reduce del 50-90% la radiación requerida para exponer la imagen.
- Las imágenes aparecen en la pantalla en Segundos, eliminado el proceso de revelado de las películas.
- Errores en la posición de la toma pueden ser corregido de inmediato.
- El almacenamiento de las radiografías en la computadora hace más fácil la transferencia de imágenes. Por ejemplo hemos tomado muestras de absesos

para mandar al laboratorio junto con sus imágenes radiográficas y el patólogo puede dar un diagnóstico y puede mostrar lesiones en la radiografía.

Desventajas de radiografías digitales

- Los sensores son muy caros, el sensor que tenemos en el hospital cuesta alrededor de 7mil dólares, entonces pueden ser caros, más costo del equipo.
- Siempre existe la posibilidad de que el sensor pueda ser dañado. Principalmente si el animal no se encuentra bien anestesiado, existe la posibilidad de que lo muerda.
- Obviamente requiere pasar un poco más de tiempo aprendiendo como utilizar los programas. En el hospital utilizamos el programa Cornerstone para mantener una base de datos de todos los clientes. Aunque en un principio si es muy tardado el aprender a usarlo después facilita mucho los procesos.

Indicaciones para tomar radiografías dentales

Idealmente se deben tomar radiografías en cada paciente, sin embargo hay veces que no puede ser posible por los costos y el tiempo de anestesia en pacientes enfermos. Hay veces en que la radiografías son recomendadas, como por ejemplo evaluar reabsorción odontoclástica, evaluación de enfermedades periodontales, animales con descarga nasal, retención de raíces, dientes faltantes, hinchazón de la cara, dientes localizados anormalmente, dientes malformados.

Posicionamiento para radiografías dentales óptimas.

El posicionamiento del paciente para que el área de la boca que se desea tomar la imagen esté más cerca del rayo radiográfico.

- ✓ Mandibular caninos/incisivos, para esta toma se posiciona el paciente en decúbito dorsal.
- ✓ Dientes mandibulares: Se deja el paciente en decúbito dorsal o se puede poner el decúbito lateral.
- ✓ Dientes maxilares: El posicionamiento para estos dientes es controversial, algunos veterinarios dentistas recomiendan decúbito esternal, y otros prefieren

decúbito lateral. Mientras que decúbito esternal hace más fácil visualizar los ángulos.

6.1. Técnica paralela

La película se pone paralela al objeto que está siendo tomado y el rayo se posiciona perpendicular al sensor, placa y raíz del diente. Esta técnica tiene la imagen más precisa, pero solo es útil para los dientes mandibulares caudales.

- Los perros y gatos no tienen paladar arqueado y por lo tanto los dientes maxilares no se pueden tomar bien con esta técnica.
- La sínfisis mandibular interfiere con el posicionamiento del sensor/placa paralelo a la raíz de los dientes mandibulares caninos e incisivos al igual que los rostrales mandibulares.

6.2. Técnica bisecting

Esta técnica se basa principalmente en la teoría unilateral triangular, y crea una imagen precisa del diente y las raíces.

- El sensor/placa se posiciona lo más paralelo posible a la raíz de los dientes.
- El ángulo entre la raíz de los dientes y el sensor es medido o estimado.
- El ángulo está cortado en la mitad (bisected) y el rayo se pone perpendicular a la línea bisectada. Si el ángulo entre el sensor y el rayo esta incorrecto la imagen radiográfica saldrá distorsionada.

7. El uso preventivo de antibióticos

El objetivo principal de los antibióticos preventivos es el tratamiento por si hubiese una bacteriemia inducida. Terapia periodontal, extracción de dientes y tratamiento quirúrgico por trauma oral pueden ser consideradas una causa de bacteriemia, que típicamente se reduce alrededor a 20 minutos. Los animales que tienen uso profiláctico de antibióticos son o deben ser aquellos animales que no pueden lidiar con la bacteriemia inducida.

Los animales que deben recibir el tratamiento son

- * Animales geriátricos o debilitados.
- * Pacientes con enfermedad cardíaca existente o enfermedades sistémicas.
- * Pacientes inmunocomprometidos.

El uso de antibióticos profilácticos siempre ha sido un tema de controversia. Existe una gran variedad de microorganismos que se encuentran en la flora de la boca y saliva. Los antibióticos profilácticos requieren ser activos contra bacterias Gram positivas y Gram negativas, aerobias y anaerobias. El tiempo de administración de los antibióticos es de suma importancia. Por lo general estos deben ser administrados dentro de 2 horas de la cirugía y no se deben de administrar más pasadas las 4 horas del procedimiento. Para sumarse a esto, las dosis de antibióticos deben ser lo suficientemente altas para alcanzar el nivel tisular.

El uso terapéutico de antibióticos. El uso terapéutico de antibióticos está indicado en pacientes con signos sistémicos establecidos, es decir infección, enrojecimiento e inflamación, formación de pus, fiebre, linfadenopatía y niveles elevados de células blancas.

El uso prudente de antibióticos para una terapia. El agente causante se debe identificar y el antibiótico debe ser activo al agente. En la cavidad oral los organismos envueltos han sido definidos los cuales incluyen Gram positivos y Gram negativos, aerobios y anaerobios. El tratamiento empírico aceptable incluye, amoxicilina con ácido clavulánico, clindamicina y en menor grado las cefalosporinas.

8. Tratamiento postquirúrgico

Inmediatamente después de una cirugía o extracción de diente se debe utilizar el tratamiento de láser, este tratamiento es muy común en las clínicas ya que ayuda a que el tejido no se inflame tanto, la cicatrización sea más rápida y disminuya el dolor. Estos

tratamientos ya tienen años siendo usados para fines en humanos, pero en la actualidad se están utilizando en las clínicas veterinarias.

Los usos más comunes.

- Heridas en la piel
- Heridas de tendón o ligamento
- Edema
- Granulomas que los animales lamben
- Heridas de músculo
- Heridas en el sistema nervioso
- Osteoartritis
- Incisiones post operativas
- Dolor

8.1. Fundamentos del láser

Los láser terapéuticos ayudan a modular las funciones celulares a través de un proceso que se llama fotobiomodulación, este es un proceso químico en el cual los fotones del láser interactúan con la célula blanco a través de un mecanismo no térmico que causa ya sea estimulación o inhibición de las vías bioquímicas. Aunque no se conoce del todo bien este proceso de biomodulación al parecer los citocromos C en las mitocondrias, sirven como un importante foto receptor. Una vez que la luz es absorbida por el citocromo C, la respiración mitocondrial y producción de ATP incrementan, haciendo un efecto global en el tejido (Corning, 2017)

El láser es monocromático (una sola medida de la onda) coherente (todos los fotones viajan en la misma dirección), y colimado (existe mínima divergencia del rayo láser a través de la distancia). Esto es muy importante pues permite al láser enfocarse en áreas específicas del cuerpo y penetrar la piel sin dañar o interactuar con muy pocos efectos secundarios (Héller, 2012)

Para empezar el rayo se debe apuntar en dirección de 90 grados hacia la superficie o el área a tratar. El rango de onda óptima para la fotobiomodulación varía entre 650nm-1300nm, una onda de láser más grande y esta penetrara más en el tejido mientras minimiza la absorción através del pelo de la mascota y el pigmento de la piel. Heridas superficiales y heridas de articulaciones pueden ser tratadas con ondas más cortas (Downing, 2017; Stephens, 2012).

8.2. Beneficios del láser terapéutico

La mayoría de la respuesta celular y el tejido se han hecho in vitro, y al parecer son muchos los beneficios. Se ha demostrado que alivia el dolor crónico y agudo modulando el nervio periférico y la velocidad de conducción del nervio (Arp, 2008). La energía laser incrementa la velocidad de reparación del tejido por microcirculación al igual que estimulando el sistema inmune además reduce la inflamación. La energía laser mejora el desarrollo de colágeno y tejido muscular, lo que ala ves favorece la sanación (Redondo, 2015).

En las articulaciones por ejemplo, una cicatrización post quirúrgica lleva a un rango limitado de movimiento al igual que una artritis crónica. Una cicatriz en un órgano interno puede afectar la recuperación funcional. La naturaleza fundamental del láser es reducir estos riesgos.

En la recuperación de cada herida existe una región que tiene una alta concentración de colágeno, lo cual limita el acceso de flujo sanguíneo. Después de un tiempo el cruzamiento de fibras y matriz de colágeno privan de nutrientes a las células centrales, y se hacen durmientes. El tratamiento láser contraataca este proceso en dos formas. Como mencione arriba incrementa la microcirculación vía angiogénesis através de la matriz, vasodilatación, e incrementa la perfusión sanguínea (Stephens, 2012).

Aplicación del láser terapéutico a los perros y gatos. Es de vital importancia tener las frecuencias bien programadas para cada paciente. Por lo general en el hospital se

mantiene un record de la frecuencia del láser, el lugar y tiempo de duración de cada sesión. Y digo esto porque han pasado casos en los que accidentalmente se puede quemar el pelo o la piel de los perros si estos tiene pelo oscuro y se pasa el láser muy lento (Downing, 2017; Stephens, 2012).

Es por eso que se debe hacer en forma circular y pasarlo suave no deteniéndose en lugares. Si se requiere que exista una penetración máxima se puede cortar el pelo del animal en el lugar a tratar. Si se tratan heridas abiertas el láser no debe de tener contacto con la herida. Con un solo tratamiento para el paciente no va a ser suficiente, es por eso que se le debe de programar varias visitas con la clínica para maximizar la recuperación y disminuir el dolor (Arp, 2010).

No solo se debe proteger el que está dando el tratamiento, sino también el paciente. Si el paciente esta consiente se le deben colocar lentes de protección.

9. Injertos óseos

El término injerto óseo se refiere al proceso en el cual el hueso es transferido del origen o donar al recipiente, y está indicado en resección de tumores agresivos, reconstrucción mandibular, defectos de composición, para remplazar fragmentos óseos en mal unión de huesos, y extracciones dentales.

Principios de injertos óseos

- Actividad ontogénica o potencial de material de trasplante
- La habilidad del injerto de sobrevivir y proliferar
- La respuesta inmune del huésped
- El grado de inducción que el material de trasplante experimentara
- La afinidad en el cual el tejido del huésped exhibe hacia los intersticios del hueso implantado

La clasificación de los injertos óseos es necesaria para poder entender las indicaciones o contraindicaciones, funciones y la biología de varios tipos de injertos (Hae-Won Kim, 2006)

Los autoinjertos son trasplantes del mismo individuo, los aloinjertos son injertos dentro de la misma especie mientras que los xenoinjertos son de diferentes especies y los isoinjertos son injertos dentro de la misma familia. Los aloimplantes son injertos no viables. Injertos porosos tienen una gran habilidad ontogénica y son aproximadamente el 30-90%. Los injertos corticales 5-30% y estos se usan más comúnmente para dar estabilidad. Los injertos frescos son removidos e injertados inmediatamente. Injertos libres no están vascularizados y dependen del ambiente local para que se desarrollen con nuevos capilares para funcionar. Injertos vascularizados, son segmentos de un hueso entero con todo y vasos para ser puestos con anastomosis. El lugar del injerto debe ser preparado cuidadosamente (Joshi, 2010).

Mecanismos básicos

- Osteogénesis es la formación de hueso nuevo a través de los osteoblastos y osteoclastos. El hueso esponjoso tiene más potencial de formar hueso que el cortical por su estructura esponjosa.
- Osteoinducción es la transferencia de osteoblastos mesénquimales indiferenciados.
- Osteoconducción es el proceso tridimensional de crecimiento interno de capilares, tejido perivascular y células mesénquimas. Nuevo hueso viable reemplaza el viejo hueso necrótico por el proceso dinámico conocido como sustitución progresiva.
- Soporte mecánico son pilares que soportan el peso que llena grandes defectos óseos. Estos proveen fuerza y estructura.

Las estructuras anatómicas central envueltas en regeneración ósea son las unidades básicas multicelulares formadas por el ensamblaje temporal de osteoblastos y osteoclastos. Mientras los dos tipos de células funcionan como una

unidad en la reconstrucción de la estructura ósea, estas son desarrolladas de dos linajes embriónicos. Los osteoblastos son derivados de la medula ósea y los osteoblastos son derivados de progenitores hematopoyéticos del linaje de los monocitos (Sheiki, 2015).

Osteogénesis

Un requisito para la regeneración es la presencia o reclutamiento de osteoblastos precursores y factores de crecimiento en el lugar donde se desea aumentar. Osteoblastos precursores pueden ser provistos por el material de injerto (hueso esponjoso autógeno) por la cama del recipiente. Los factores de crecimiento vienen del injerto, la cama del recipiente y la vasculatura. Se cree que existe una penetración intramedular del recipiente lo cual favorece a la migración de factores de crecimiento y celulares en el lugar donde se está regenerando. Esto se asocia con un 30% o un poco más de la regeneración ósea y la densidad del injerto. Las células osteoprogenitoras infiltran el huésped dentro de siete días. Osteocitos en la superficie de injertos esponjosos sobreviven y son nutridos por difusión (Sheiki, 2015).

Osteoconducción

En las etapas tempranas de la regeneración ósea, el injerto es dominado por la actividad de reabsorción del hueso y la formación a través del injerto. Las fases tardías de incorporación son caracterizadas por osteoconducción y el proceso conocido como sustitución progresiva. La osteoconducción es una función del injerto óseo que provee el andamio tridimensional para el crecimiento de los capilares del huésped y las células osteoprogenitoras. Muchos de los materiales para injertos óseos que se usan hoy son capaces de contribuir a la formación ósea a través de este proceso biológico. El diseño y estructura del material son críticos para la osteoconducción. Los materiales que mayor imitan la química del hueso son óptimos para la diferenciación celular ontogénica. Niveles de alta porosidad son

requeridos para el crecimiento de la matriz ósea. El tamaño del poro y la forma, pueden ser factores determinantes en el flujo vascular, es por eso que la composición y diseño necesitan permitir una fina reabsorción y conducción de nueva formación del hueso.

Osteoinducción

Los precursores osteoblastos se diferencian en osteoblastos maduros bajo la influencia de osteoinductores y sintetizan Nuevo hueso durante las primeras semanas. Los factores de crecimiento en la formación del hueso actúan en la proliferación de fibroblastos y osteoclastos, depósitos de matriz extracelular, diferenciación celular mesénquimal, y proliferación vascular. La complejidad de la regulación de inducción del hueso es reflejada por los factores de crecimiento que actúan en las primeras etapas. Factores de crecimiento derivadas de plaquetas (PDGF) y factores de crecimiento de fibroblastos (FGF) estas actúan en las etapas tempranas de la inducción estimulando la proliferación de fibroblastos y osteoblastos. Similarmente factores de crecimiento parecidos a la insulina (IGF) actúan en la proliferación celular pero en depósitos extracelulares de la matriz. Por el contrario las proteínas morfogénicas (BMP) actúan principalmente en etapas tardías de la osteoconducción tales como en la diferenciación mesénquimal y proliferación vascular. Factores de crecimiento Beta (TGF-B) actúan en la proliferación celular, deposición de la matriz y vascularización pero no en diferenciación celular.

9.1. Autoinjertos

Los autoinjertos son cultivados y transferidos de un lugar intraoral o extraoral dentro del mismo individuo. Los autoinjertos son los injertos más predecibles para la regeneración de tejido óseo. Los injertos cultivados de la cresta iliaca provén la osteoconductividad, osteoinducción y propiedad de osteogénicas óptimas. Sin embargo el lugar de donación la morbilidad aumenta, el costo es alto, el límite de injerto es limitado es por

eso que el uso de otros materiales se hizo más común. También se ha notado que los autoinjertos puedan ser rechazados en el lugar donde se recibe, y la mayoría de elementos osteogénicos no sobreviven el trasplante.

Las ventajas de usar autoinjertos

Ventajas son

- Biocompatibilidad
- Osteoinductible
- Osteoconductible
- Alto potencial osteogénico
- Mecanismo de soporte adecuado
- Disponible en cortical o esponjoso

Desventajas

- Necesidad adicional de cirugías
- Incrementos en el costo y tiempo
- Morbilidad en el lugar de donación y dolor posoperativo
- Incremento en riesgo de fractura en el lugar del donante
- Cantidad limitada
- Alta variabilidad en la calidad de cultivo

Los autoinjertos pueden ser de hueso esponjoso o cortical o una combinación de ambos. El hueso esponjoso tiene la habilidad de revascularizarse más rápido que el cortical obvio por su estructura esponjosa. La revascularización de estos injertos comienza en el quinto día después del trasplante. Los injertos corticales tienen más fuerza al inicio, pero esta baja a medida que pasa el tiempo. Después de seis meses post implantación, los injertos corticales han demostrado un 40-50% más débil en fuerza en comparación con un hueso normal. Opuesto a los injertos de hueso esponjoso que estos son más suaves al principio, pero a medida que pasa el tiempo adquieren fuerza.

9.2. Aloinjertos

Los aloinjertos son cultivados de miembros genéticamente no iguales de la misma especie. Los autoinjertos pasan por tratamientos múltiples para hacerlos seguros, pues puede haber el riesgo de contraer alguna enfermedad en el caso de los humanos la transmisión del virus de la inmunodeficiencia. Los aloinjertos se usan más para la preservación y aumento de hueso después de una extracción dental. Los aloinjertos se preparan en su mayoría como frescos, congelados o congelados secos, mineralizados o desmineralizados.

9.3. Xenoinjertos

Los xenoinjertos son derivados de otras especies. Se les consideran que son biocompatibles con el recipiente y que tienen propiedades osteoconductoras. Los xenoinjertos en cavidades de hueso aséptico se reportaron primero en 1889. Este tipo de injertos han mostrado potencial para reabsorción y el remplazo de nuevo hueso a través del tiempo. Actualmente existe uno comercial de bovino que tiene los minerales sin el componente orgánico. La parte inorgánica de estos injertos está compuesta de la hidroxiapatita que retiene los microporos y macro poros del hueso esponjoso o cortical. En el pasado los xenoinjertos bovinos han fallado pudiendo ser porque queda residuo de proteínas y esto causa una reacción adversa. Estos xenoinjertos bovinos también pueden tener riesgos de transmisión de enfermedades, la cual se puede nombrar la encefalopatía esponjiforme bovina. Tienen una ventaja que es la alta osteoconductividad en comparación con las sintéticas.

Aloplastos

Los injertos de hueso aloplástico son materiales sintéticos desarrollados para sobrellevar los problemas asociados con los autoinjertos. La gran ventaja de los aloplastos incluye la alta abundancia del material, no existen riesgos de transmisión de enfermedades. Los aloplastos varían en sus propiedades fisicoquímicas. Pueden

estar hechos de material absorbible o no absorbible, y también se pueden amoldar a varios niveles de porosidad. Los más comunes son de fosfato tricalcio, vidrio bioactivo, hidroxiapatita y fosfato dicalcio. Algo que es crítico para el éxito es que las partículas pueden ser grandes lo cual ha demostrado el crecimiento del hueso (Kriauciunas, 2010).

El vidrio bioactivo es amorfo, basado en materiales de silica que se unen al hueso y estimulan nueva formación de hueso y a través del tiempo se disuelven (Jones, 2007).

El vidrio bioactivo está compuesto de dióxido de silicón (45%) óxido de calcio (24.5%) óxido de sodio (24.5% y pentóxido de fósforo (6%). Cuando se implanta in vivo el pH del lugar de inserción aumenta a >10 y se forma una cerámica bioactiva con la capa de afuera que sirve como unión para las células osteogénicas y las fibras de colágeno. El tamaño de la particular varía desde 90-710 μm a 300-355 μm . La formación de huecos de fosfato de calcio ocurre como el resultado de células fagocíticas que penetran en la capa de silica. Esto deja bolsas donde las células progenitoras se pueden adherir, diferenciar y proliferar (Jones, 2010). Se han reportado varios estudios donde el vidrio bioactivo es más manejable, hemostático y osteoconductor así retardando el crecimiento epitelial. Existen reportes clínicos donde el aumento de hueso con bioglass en contacto íntimo con las partículas (Baino, 2012). El bioglass no pasa por el proceso de reabsorción, el hueso se forma alrededor de las partículas y crece vía osteoconducción. Esto limita la habilidad del bioglass de trabajar como reabsortivo (Sheiki, 2015).

Conclusión

El uso de injertos óseos sintéticos tienen el potencial de crear andamiajes para la regeneración ósea, los andamiajes son degradables, bioactivos y tienen fuerza compresiva similar al hueso poroso. A medida que se van degradando sueltan silica e iones de calcio que estimulan el crecimiento óseo. Estos han mejorado mucho a través de los años y los costos han ido bajando haciendo los servicios alcanzables para los

dueños de mascotas. Aunque en México es relativamente nueva la rama de la odontología veterinaria, se comienzan a dar cursos y talleres donde se recomienda el uso de estos injertos sintéticos. Esto generara una mejor calidad de vida para las mascotas y buenos ingresos para el veterinario que se capacite en esta rama.

10. Glosario

Autoinjerto: el injerto óseo autólogo o autógeno consiste en la utilización de hueso obtenido a partir de un mismo individuo que recibe el injerto. Puede ser cosechado de los huesos no esenciales, como la cresta iliaca, o más comúnmente en las cirugías oral y maxilofacial de al sínfisis mandibular. Todo injerto óseo requiere un suministro de sangre en el sitio trasplantado. Según el lugar donde el sitio del trasplante sea y el tamaño del injerto, un suministro de sangre adicional podría ser requerido. Para estos tipos de injertos, la extracción de la parte del periostio y los vasos se acompañan de sangre junto con hueso del donante. Se le conoce como injerto de hueso vital.

Aloinjerto: el aloinjerto óseo, como el hueso autógeno, se deriva de los seres humanos, la diferencia es que el injerto se obtiene de una persona que no sea el que recibió el injerto. El aloinjerto óseo se toma de cadáveres que han donado sus huesos, de manera que pueda ser utilizado para ayudar a vivir a otras personas.

Caries: deterioro dental que puede originado por bacterias principalmente.

Cúspide: parte puntiaguda o redondeada de la superficie de masticación de un diente.

Hidroxiapatita: Hidroxiapatita cálcica, siendo su fórmula química fórmula: $\text{Ca}_{10} [\text{PO}_4]_6 [\text{OH}]_2$, constituyente inorgánico de huesos y dientes. [Espasa]

Gingivitis: Inflamación de la encías alrededor de los dientes, causada por la acumulación de placa o partículas de alimento.

Injertos aloplástico: estos pueden estar hechos de hidroxiapatita, el mineral que es principalmente el mineral del hueso. Pueden estar hechas de vidrio bioactivo. Algunos aloinjertos sintéticos están compuestos de carbonato de calcio, pero estos comienzan a disminuir en uso, ya que es completamente reabsorbible en corto tiempo.

Injerto óseo: es un procedimiento quirúrgico que reemplaza el hueso faltante a fin de reparar las fracturas óseas que son extremadamente complejas, que representan un riesgo significativo para la salud del paciente o no se curan bien.

Molares: dientes con amplia superficie de masticación para triturar los alimentos, situados en la parte posterior de la boca.

Osteoblasto: Célula diferenciada formadora de hueso que se encarga de sintetizar la matriz ósea, secreta tanto colágeno como la SF que constituye el hueso inicial no mineralizado u osteoide. Participa en la calcificación de la matriz. [23]

Osteocito: Célula ósea madura, se encuentra rodeado por matriz ósea, los osteocitos son responsables del mantenimiento de la matriz ósea, poseen la capacidad de sintetizar, así como de reabsorber matriz ósea, aunque no sea en forma limitada.

La muerte de osteocitos por traumatismo, ejemplo: fractura o envejecimiento celular trae como consecuencia la reabsorción de la matriz ósea por acción de los osteoclastos seguido por remodelación por actividad de los osteoblastos. [23]

Osteoclasto: Célula multinucleada grande cuya función es reabsorber tejido óseo, cuando están activos los osteoclastos, descansan directamente sobre la superficie ósea donde se producirá la reabsorción, formándose una laguna de Howship o laguna de reabsorción. [23]

Osteoprogenitora: Célula capaz de transformarse en osteoblasto e iniciar la síntesis de matriz ósea, se encuentra en las superficies óseas durante el crecimiento normal, y en los adultos durante la remodelación ósea. [23]

Osteoconducción: se produce cuando el material de injerto óseo sirve como un andamio para el crecimiento de hueso nuevo que se perpetúa pero el hueso nativo. Los osteoblastos desde el margen del defecto que se está injertado utilizar el material de injerto óseo como un marco en el cual se pueda difundir y generar hueso nuevo. Por lo menos, un material de injerto óseo debe ser osteoinductivo.

Osteoinducción: consiste en la estimulación de las células osteoprogenitoras que se diferencian en osteoblastos, que luego empiezan la formación de hueso nuevo. El tipo más estudiado de los mediadores celulares osteoinductivos son las proteínas morfogénicas óseas (POM). Un material de injerto óseo que no solo será osteoconductor sino también osteoinductor servirá como un andamio para los

osteoblastos que existen actualmente, sino que también provocan la formación de nuevos osteoblastos, y teóricamente la promoción de una integración más rápida del injerto.

Osteopromoción: la osteopromoción implica la mejora de la osteoinducción sin la posesión de propiedades osteoinductivas. Por ejemplo derivado de la matriz ha demostrado mejorar el efecto osteoinductivo de hueso desmineralizado liofilizado aloinjerto, pero no estimula por sí mismo el crecimiento del hueso de nuevo. La osteopromoción se define como la capacidad para inducir regeneración ósea mediante la utilización de guías físicas. El objetivo de la osteopromoción es guiar la formación de hueso sano necesario y suficiente para cubrir los defectos óseos, tanto en los procesos alveolares como periodontales.

Osteogénesis: se produce cuando los osteoblastos vitales procedentes del material de injerto óseo contribuyen al crecimiento de hueso nuevo junto con el crecimiento del hueso generado a través de los otros dos mecanismos.

Pulpa dental: los vasos sanguíneos y tejido nervioso dentro del diente

Periodontitis: inflamación crónica y destrucción del hueso y tejido que rodean las raíces de los dientes.

Variantes sintéticas: el hueso artificial puede ser creado a partir de cerámicas tales como fosfato de calcio (hidroxiapatita y fosfato tricálcico) biovidrio y sulfato de calcio. Todos los cuales son biológicamente activos en diferentes grados dependiendo de la solubilidad en el medio fisiológico. Estos materiales pueden ser dotados con factores de crecimiento.

Xenoinjerto: este tipo de injerto tiene su origen es una especie distinta de humanos, como la bovina. Los xenoinjertos en general solo se distribuyen como una matriz calcificada.

11. Referencias

1. Adamoli, V., Bassan, N., Cardozo, O., Claver, J., Loiano, M., Ubois, A., Basnak, A., Carassai, M., Diaz, M., Duvilanski, B., Lasaga, M., Martínez, C., Marraco, G., Naso, B., Noya, O., Pérez, & R., Vázquez, A. (2001). *Histología de Di Fiore. El sistema digestivo/Boca*. Primera edición. Editorial el ateneo. Argentina. P. 424
2. Arp, D. (2010). Therapeutic laser fights acute otitis. *Veterinary practice news*. 13-16.
3. Arp, D. (2008, 10). *Veterinary practice news.com*. Retrieved 5 29, 2018, from veterinary practice news: <https://greenfieldvets.com/wp-content/uploads/sites/423/2015/08/Laser-Therapy-Financially-Therapeutic-Too.pdf>
4. Bairo, F. (2012). Mesoporous bioactive glass as a multifunctional system for bone regeneration and controlled drug release. *J.Appl.Biomaterials and functional materials*.10:12-21.
5. Baker, G. y Easley, J. (2005). *Equinedentistry*. 2da edición. Elsevier. USA.
6. Bellows, J. (2010). *Feline dentistry, oral assessment, treatment, and preventative care*. Ames Iowa: wiley blackwell.
7. Benjamin L.B.P. (2014). *Bone Tissue engineering and regeneration*. Hindawi publishing corporation.
8. Kriauciunas, T.S. (2010). *Enhanced osteoblastic activity and bone regeneration using surface-modified porous bioactive glass scaffolds*. Zurich: POasted at the Zurich open repository and archive, University of Zurich.
9. Downing, R. (2017). *Laser therapy in veterinary medicine. IVC Journal* .
10. Diccionario Espasa de medicina (1999).
11. Dixon, P.M. (2002). The gross, histological, and ultrastructural anatomy of equine teeth and their relationship to disease. *AAEP Proceedings*. 48:421-437.
12. Dyce K.M. y Sack W.O. (2012). *AnatomíaVeterinaria*. 4ta edición. Editorial Manual Moderno, Pag 386 y 387.
13. Hae-Won Kim, J.-H. H. (2006). Bioactive glass nanofiber-collagen nanocomposite as a novel bone regeneration matrix. *Wiley inter science* .

14. Halper, J. (2012, 08). *Veterinary practice news*. Retrieved 05 30, 2018, from veterinary practice news: <https://www.veterinarypracticenews.com/lasers-offer-a-therapeutic-plan-for-pain/>
15. Hansson, S. (2012). Alveolar ridge resorption after tooth extraction, a consequence of a fundamental principle of bone physiology. *J: Dental Biomechanics* .
16. Harrington, O. (2012). Eye protection is paramount when using class IV therapeutic lasers. *veterinary practice news* , 28.
17. Jamjoom, A. (2015). Grafts for ridge preservation. *J. functional biomaterials*. 833-848.
18. Jones, J. (2010). Bioactive glass scaffolds for bone regeneration and their hierarchical characterisation. *IMEch ENgineering in Medicine*. 224.
19. Joshi, D. (2010). Bone grafting an overview. *veterinary world vol 3* , 198-200.
20. Julian R. y Jones, E.G. (2007). Bioactive glass scaffolds for bone regeneration. *Elements*, 393-399.
21. Lloret, P. (2004). Valoración de la movilidad dentaria fisiológica en el perro mediante la técnica periotest. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. España. 254 p.
22. Pérez, J. (2002). Histología veterinaria. Tejido óseo. Pag, 47-48, 214 Recuperado. 29-05-18
23. Redondo, M. S. (2015, 09). *Vettimes.co.uk*. Retrieved 5 30, 2018, from vet times: <https://www.vettimes.co.uk/app/uploads/wp-post-to-pdf-enhanced-cache/1/laser-therapy-approach-to-wound-healing-in-dogs.pdf>
24. Sheiki, Z. (2015). bone replacement materials and techniques used for achieving vertical alveolar bone augmentation. *Mdpi J*. 2953-29993.
25. Sin Autor. Consil info. Retrieved 5 28, 2018, from <https://dokumen.tips/documents/consil-bioactive-glass-particles-enhance-osteoblast-proliferation-and-selectively.html>
27. Sisson S, Grossman J.J. (2005). Anatomía de los animales Domésticos. 5ta edición, Tomo 1, Pag, 121- 124.
28. Stephens, B. (2012). Is it time to invest in class IV laser Therapy. *veterinary practice news* , 34.

29. Stephens, B. J. (2012). lasers promote faster, stronger wound closure. *veterinary practice news* , 30.
30. Stephens, B. (2012). Laser therapy success inside and out. *veterinary practice news*. 40.
31. Veterinary dentistry for the general practitioner. (2008). Pag, 47-48.