

Plasma rico en plaquetas y terapia láser como alternativas en el proceso de reparación ósea (caso clínico)

Platelet-enriched plasma and laser therapy as alternatives in the bony repair process (clinical case)

Gustavo Garrido Mendoza*

RESUMEN

La falta de unión es un estado morboso de la reparación ósea en donde los fragmentos óseos están desunidos y es improbable que se puedan unir y sus causas principales son la inestabilidad y la ausencia de irrigación. El plasma rico en plaquetas (PRP) es un producto autólogo que se extrae de la centrifugación de la sangre. Como su nombre lo indica, posee una elevada concentración de plaquetas, las cuales participan en la coagulación, cicatrización, reparación y regeneración tisular. Las plaquetas tienen dos tipos principales de gránulos. En los gránulos alfa se encuentran los factores de crecimiento, los cuales son los principales factores en la reparación y regeneración tisular. Los factores de crecimiento en el PRP aceleran y mejoran la cicatrización, reparación y regeneración tisular y se reporta que aumentan la eficacia y eficiencia en la maduración y crecimiento óseo, estabilización de injertos, cierre de heridas, cicatrización y hemostasis. La bioestimulación láser terapéutica de media potencia obedece a la interacción de las ondas electromagnéticas del aparato emisor y las propias de las células. Esta interacción provoca cambios a nivel celular y sistémico. A nivel celular el láser terapéutico es un bioestimulante o biorregulador celular que actúa básicamente sobre tres estructuras. En la mitocondria aumenta la transformación del ADP a ATP. En la membrana celular la repolariza normalizando la situación iónica intra y extracelular. En el protoplasma los fotones del láser interfieren con la producción de fotones ultradébiles del protoplasma facilitando las reacciones energéticas interestructurales. La analgesia, reacción antiinflamatoria, regeneración tisular, hemostasia y activación de macrófagos y neutrófilos son los principales efectos terapéuticos del láser. El PRP y el láser terapéutico se utilizan ampliamente en muchas áreas de la medicina y la odontología. Se presenta un caso clínico de una paciente perra doméstica mestiza, hembra completa de un año y seis meses de edad, la cual llegó a consulta al hospital veterinario de la Universidad Nacional Autónoma de México debido a una fractura antigua con falta de unión no viable atrófica de tercio distal de radioulna de miembro torácico izquierdo. El caso fue tratado quirúrgicamente colocando autoinjerto de hueso esponjoso enriquecido con plasma rico en plaquetas autólogo y adicionando membrana biológica obtenida a partir del PRP. Se colocó fijador esquelético externo como método de inmovilización. A la paciente se le retiró el fijador esquelético antes del tiempo requerido, por mal uso, y se colocó férula Robert-Jones administrándosele terapia láser por varias sesiones. El radio mostró regeneración ósea adecuada y la paciente camina y corre adecuadamente.

Palabras clave: Plasma rico en plaquetas, terapia láser, falta de unión.

ABSTRACT

Union failure is a morbid state of the bony repair where the bony fragments are separated and it is unlikely that they can unite, and their main causes are the instability and the irrigation absence. The platelet-enriched plasma (PEP) is a product that is extracted of the centrifugation of the blood from the same patient. As their name indicates it, it possesses a high concentration of platelets which participate in the clotting, scaring, repair and tissue regeneration. The platelets have two types of granules and specially in the alpha granules are there the growth factors, standing for the main elements in the repair and tissue regeneration. The growth factors in the PEP accelerate and improve the scaring, repair and tissue regeneration and it is reported that the effectiveness and efficiency increase the bone maturation, bony growth, graft stabilization, wound closing, scaring and hemostasia. The therapeutic biostimulation of half laser power responds to the interaction of the electromagnetic waves of the issuing apparatus and those cell characteristics. This interaction causes changes at cellular and systemic level. At cellular level the therapeutic laser is a biostimulant or cellular bioregulator that acts basically on three structures. In the mitochondrium the transformation increases from the ADP to ATP. In the cellular membrane it repolarizes it, normalizing the ionic situation intra and extracellularly. In the plasma, the laser photons interfere with the production of ultraweak plasma photons facilitating the interstructural energy reactions. The analgesia, antiinflammatory reaction, tissue regeneration, hemostasia, macrophages and neutrophiles activation are the laser main therapeutical effects. The PEP and the therapeutic laser are used thoroughly in many areas of medicine and dentistry. A clinical case of a domestic dog half-breed, complete female, 1 year and 6 months old is presented, which arrived for consultation to the veterinary hospital of the National Autonomous University of Mexico due to an old fracture with non-viable atrophic union failure of distal third of radioulna from the left thoracic member. The case was treated surgically placing autograft of spongy bone with autologous platelet-enriched plasma and adding biological membrane obtained from the PEP itself. External skeletal fixer was placed as immobilization method. But this was retired from the patient before the required time due to wrong use for a Robert-Jones splint along with laser therapy administering in several sessions. The radius showed appropriate bony regeneration and the patient now walks and runs normally.

Key words: Platelet-enriched plasma, laser therapy, union failure.

* Cirujano Dentista Especialista en Ortodoncia y Prótesis Bucal Fija, Diplomado en Implantología. Médico Veterinario Zootecnista con un año de Internado en Hospital Veterinario (todos los cursos realizados en la UNAM). Consulta Privada Odontología en Humanos.

INTRODUCCIÓN

La falta de unión es un estado morboso de la reparación ósea en donde los fragmentos óseos de una fractura se encuentran desunidos y en donde es bastante improbable que estos se puedan unir. Las causas más comunes de no unión son por; inmovilización inadecuada de los fragmentos fracturados, hipoperfusión tisular e isquemia, excesiva separación de fragmentos, etc. Los signos clínicos más comunes son; movimiento del sitio fracturado regularmente indoloro, claudicación del miembro afectado, atrofia muscular y rigidez articular, angulación del miembro afectado y mal alineamiento de los fragmentos óseos. El mayor número de casos se presentan en fracturas de radio y ulna especialmente en razas pequeñas, aunque también se puede presentar en cualquier hueso largo y en diferentes especies, tamaños y razas. La clasificación clínica de la falta de unión puede realizarse con base en:

1. El sitio de fractura.
2. El desplazamiento de los fragmentos.
3. La presencia o ausencia de infección.
4. La actividad biológica como viable (reparación tisular alterada capaz de reacción biológica) o no viable (reparación tisular alterada incapaz de reacción biológica).

La clasificación de viabilidad se puede realizar por la apariencia radiográfica (clasificación de Weber y Cech, 1976) y la clasificación histológica basada en la respuesta celular (Frost, 1989) (*Figuras 1 y*

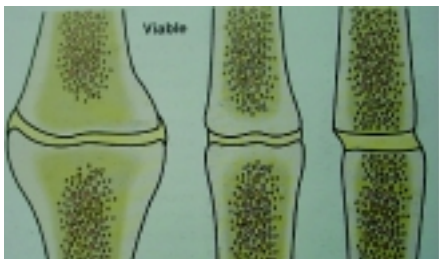


Figura 1. Aquí vemos los tres tipos de no unión viables. De izquierda a derecha se encuentran la hipertrófica o "callo pie de elefante", la hipertrófica delgada o "callo casco de caballo", y la oligotrófica en ese mismo orden.

2). La clasificación de viabilidad es la siguiente:

1. Viable hipertrófica o "pata de elefante".
2. Viable ligeramente hipertrófica o "casco de caballo".
3. Viable oligotrófica.
4. No viable distrófica.
5. No viable necrótica.
6. No viable por defecto.
7. No viable atrófica, que es la secuela de los otros tres tipos de falta de unión no viables.

El desarrollo de la falta de unión regularmente se presenta por inestabilidad por fijación insuficiente. Si el sostén del peso o la contracción muscular provocan movimiento entre los fragmentos principales, se destruye el tejido de granulación, vasos de neoformación y zonas formadoras de hueso. La desvitalización de los fragmentos intermedios por carencia de irrigación puede ser tan extensa que el tendido de puentes óseos se ve imposibilitado en su formación. En la falta de unión, el principal problema es que el tejido interfragmentario no puede mineralizarse en su zona intermedia por lo cual consiste sólo de fibrocartilago, formándose una articulación falsa entre los fragmentos principales (neoartrosis o pseudoartrosis). Regularmente el fibrocartilago interfragmentario está cubierto en ambos lados por hueso el cual no permite la penetración de los canales vasculares que teóricamente permiten la neoformación de tejido óseo a partir del fibrocartilago por transformación de condrocitos en osteoblastos. En los procesos de cicatriza-

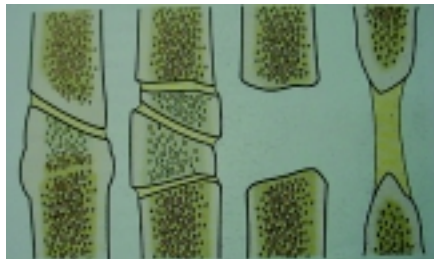


Figura 2. En ésta se representan los cuatro tipos de no unión no viables. De izquierda a derecha se encuentran la distrófica, necrótica, defectuosa y atrófica respectivamente.

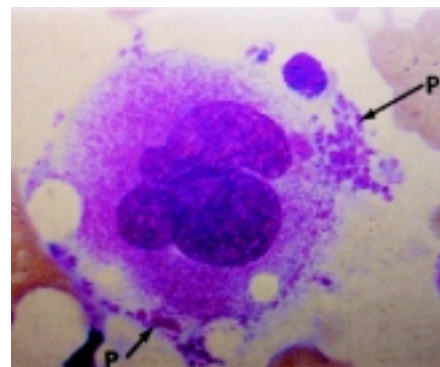


Figura 3. Obsérvese en ésta un megacariocito, del cual se están desprendiendo varias plaquetas.

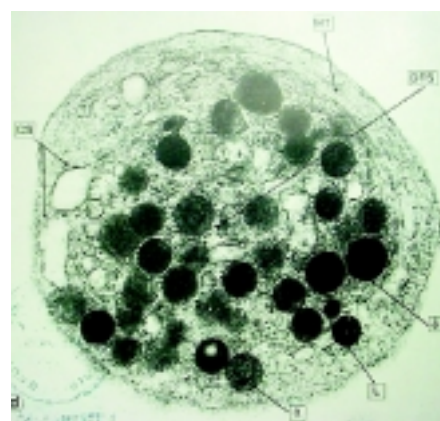


Figura 4. Aquí podemos apreciar una plaqueta sin núcleo y con dos tipos de gránulos, los gránulos densos o alfa, los cuales contienen los factores de crecimiento, y los gránulos beta, los cuales son menos electrodensos.

ción, reparación y regeneración existe una gran actividad celular y bioquímica organizada por una gran cantidad de mediadores químicos liberados por las células lesionadas, plaquetas y varios tipos celulares de la línea blanca. Las plaquetas (*Figuras 3 y 4*) tienen dos tipos de gránulos:

1. Los gránulos alfa o principales, los cuales se encuentran en mayor número, y
2. Los gránulos delta o cuerpos densos, los cuales son más electrodensos al microscopio electrónico y están presentes en menor cantidad. Los gránulos delta o cuerpos densos contienen varios elementos con funciones principalmente dirigidas a la adhesión plaquetaria y la hemostasia primaria.

Los gránulos alfa contienen diversos factores que funcionan en la hemostasia secundaria, promoción de los procesos inflamatorios y en la reparación y regeneración tisular. Los factores de crecimiento liberados por los gránulos alfa son los principales actores que estimulan la proliferación, diferenciación, síntesis de proteínas, fijación, emigración y cambios morfológicos de las células blanco. Los factores de crecimiento con sus siglas en inglés son:

1. Factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF).
2. Factor de crecimiento vascular endotelial (VEGF).
3. Factor de crecimiento transformador beta (TGF β).
4. Factores de crecimiento fibroblástico alfa y beta (?AFGF y ?FGF).
5. Factores de crecimiento insulínico 1 y 2 (IG I e IGII).
6. Factor de crecimiento epidérmico (EGF).¹⁻⁵

El plasma rico en plaquetas (PRP), es un producto autólogo que como su nombre lo indica, es el plasma que se obtiene por centrifugación de la sangre y en el cual se encuentra la más alta concentración de plaquetas y proteínas plasmáticas, por lo que posee un alto reservorio de factores de crecimiento, los cuales aceleran y mejoran la cicatrización, reparación y regeneración tisular. Ya que se obtiene



Figura 5. Vemos la colocación de la sangre autóloga recién obtenida en tubos adicionados con citrato de sodio a 3.8%, el cual funciona como anticoagulante.

la sangre, ésta se combina con citrato de sodio a 3.8% (*Figura 5*). El tubo o los tubos con sangre y anticoagulante se colocan en una centrifugadora de manera balanceada (*Figura 6*). Se obtienen diferentes fragmentos en el tubo centrifugado (*Figura 7*). En el fondo del tubo se encuentran los eritrocitos, encima de los eritrocitos se encuentra la capa de glóbulos



Figura 6. Se observa la centrifugadora, la cual tiene una tecnología que le permite obtener plasma centrifugado con una alta cantidad de plaquetas y sin lisis de eritrocitos. El número de tubos obtenidos se colocan de manera balanceada y se centrifugan a 280 g por siete minutos.



Figura 7. El técnico obtiene el plasma con una pipeta especial que no permite las turbulencias para evitar la mezcla de las diferentes porciones del mismo, con el fin de obtener tres porciones de plasma. El tercio superior del tubo contiene pocas plaquetas y se denomina plasma pobre en plaquetas, la porción media es el plasma medianamente rico en plaquetas y el tercio inferior, el cual está en contacto con los cuerpos celulares de la sangre, es el plasma rico en plaquetas (PRP).

blancos, y en la parte superior el plasma. El volumen total del plasma se divide en tres tercios, de los cuales el tercio que se encuentra en la superficie se denomina plasma pobre en plaquetas, el tercio que se encuentra en la zona media se denomina plasma medianamente rico en plaquetas y el tercio que se encuentra en contacto con la capa de glóbulos blancos es el PRP (*Figuras 8 y 9*). Es importante mantener el PRP a una temperatura ambiental de 10 a 15 °C o colocarlo en refrigeración por poco tiempo. Una vez obtenido el autoinjerto, éste se coloca en un recipiente de cristal esterilizado y se le adiciona el PRP combinándolo perfectamente. Posteriormente se activa la hemostasia con cloruro de calcio (CaCl) al 10% (*Figuras 10, 11 y 12*). El injerto se lleva al defecto entre los fragmentos principales y se “empaqueta” permitiendo un llenado del defecto tanto longitudinalmente como en diámetro. Hecho esto, se prepara una membrana biológica colocando en otro recipiente de cristal con fondo plano el sobrante del PRP con CaCl a 10%. (*Figura*

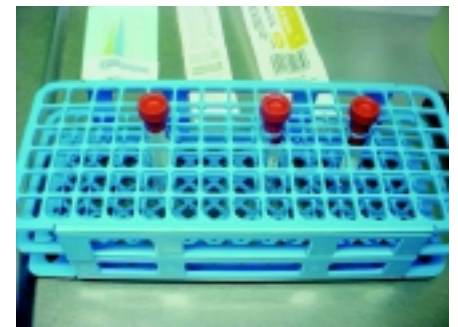


Figura 8. Se observan los tubos donde se colocan el plasma pobre en plaquetas, el plasma medianamente rico en plaquetas y el PRP. El último tubo que contiene el PRP es el que se utiliza para el procedimiento quirúrgico.



Figura 9. Apreciamos el PRP, el cual se coloca finalmente en una jeringa para su utilización. Este plasma debe utilizarse en un periodo no mayor de dos horas y mantenerse a una temperatura entre los 10 y 16 grados centígrados.

ras 13, 14 y 15). Esta membrana se coloca entre el injerto y la herida quirúrgica con el fin de proteger la reparación ósea de la cicatrización de los tejidos blandos.

En la actualidad el láser tiene una gran cantidad de aplicaciones en las áreas quirúrgicas y terapéuticas de la medicina. El láser terapéutico se usa a nivel mundial en medicina y odontología, pero es incipiente su aplicación en el área veterinaria. En países desarrollados una cantidad considerable de veterinarios comienzan a usar la terapia láser, pero en México su uso en el área de la medicina veterinaria es esporádico. La palabra láser es un acrónimo compuesto por las iniciales de las palabras inglesas light amplification by stimulated emission of radiation (luz amplificada por emisión estimulada de radiación). En 1917 Albert Einstein propuso la

posibilidad de que el proceso de emisión de las radiaciones pudiese ser interferido estimulándose el paso del átomo de su posición de excitación a la de reposo, lo que tiene como resultado la liberación de energía. Fue hasta 1960 cuando Theodore Maiman construyó el primer láser y en 1965 cuando se comienza a investigar y utilizar en el campo médico. En 1976 el profesor Injushin de la Universidad de Alma Atta en la antigua URSS, y el profesor Mester en la Universidad de Budapest en Hungría fueron los principales precursores de los estudios que dieron lugar al

concepto de laserterapia. La bioestimulación láser empezó a usarse en México hasta 1986 en áreas como la traumatología, ortopedia y odontología. La radiación del láser terapéutico de media potencia (de 5 a 55 mv) es atérmica, es decir, que su actividad sobre los tejidos no obedece a efectos de calor, sino a la interacción de las ondas electromagnéticas de esta radiación (fotones) y las propias de las células. Existen diferentes tipos de láser terapéutico según su medio activo: láser con gas (CO₂, He, Ne, etc.); láser en estado sólido (Neodimio "itrio, aluminio y granate"); láser estado liquidoquímico (fluoruro de hidrógeno); láser diódico o de semiconductores (arsenurio de galio y aluminio). La luz láser terapéutica más utilizada en odontología es la diódica, la cual es invisible porque se emite en el infrarrojo cercano a 904 nanómetros de longitud de onda y es la que se usó en este caso clínico (por la poca cantidad de tejido blando que existe a nivel del radio y ulna), ya



Figura 10. Se observa la jeringa con el PRP y otra con cloruro de calcio (CaCl) a 10%, el cual es el activador para la coagulación del plasma.



Figura 12. Representa la adición de CaCl al PRP y al autoinjerto con el fin de obtener un gel que suspenda el injerto.

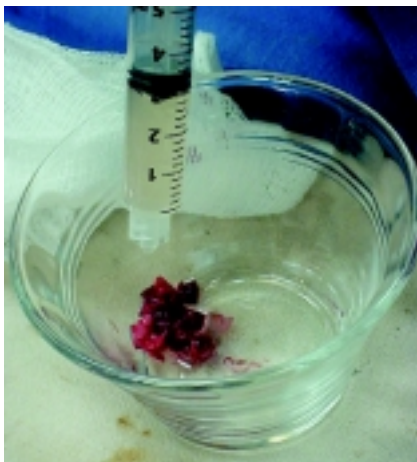


Figura 11. Vemos aquí la adición del PRP al injerto autólogo, los cuales posteriormente se mezclan perfectamente.



Figura 13. En ésta y las siguientes fotografías se muestra la manera de obtener la membrana biológica a base del PRP. En la 13 se muestra la colocación del PRP en el fondo de una flanera esterilizada permitiendo que moje perfectamente el fondo para obtener una membrana con grosor homogéneo.

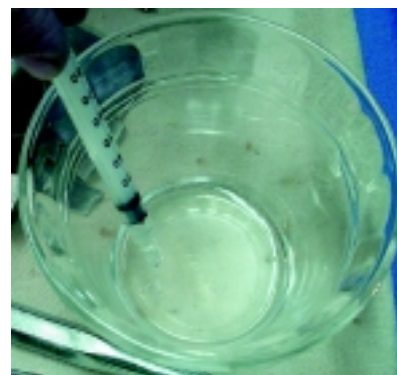


Figura 14. Se observa la adición del CaCl, el cual se mezcla perfectamente con el PRP.



Figura 15. Se observa la membrana biológica formada por una consistencia gelatinosa.



Figura 16. Láser terapéutico de arsenurio de galio y aluminio de 904 nm de longitud de onda, con 50 a 400 watts de potencia, tiempo de exposición variable y cinco frecuencias de emisión por segundo, el cual permite una capacidad de absorción de tejidos de hasta 10 cm de profundidad.

que tiene un alcance de 3 a 6 cm en tejidos blandos y hasta 2 cm en tejido óseo (*Figura 16*). Debemos considerar que no toda la radiación emitida se absorbe, sino que una parte de ella se puede reflejar por la superficie de la piel y el pelo, por lo tanto debe prepararse la zona de irradiación por medio del rasurado, lavado y secado. De cualquier manera, en el momento de la dosificación deberá tomarse en cuenta la calidad reflejante de la superficie que ha de tratarse para corregir los tiempos de aplicación. El color de la piel es importante para la absorción, ya que a mayor grado de pigmentación menor absorción en profundidad, por ello en este caso se requiere aumentar la dosis del láser. Otros factores son la densidad del tejido y su composición química. De esta forma el hueso es un importante filtro para la radiación láser. La grasa de los tejidos adiposos se comporta como una superficie altamente reflejante, pero el contenido de agua en los tejidos como en el caso de zonas inflamadas o edematizadas, permiten una mayor acción en profundidad. La colocación del emisor respecto de la superficie de aplicación es otro de los factores importantes que incidirán en la ulterior absorción de la radiación. La máxima penetración de fotones emitidos tendrá lugar cuando el ángulo que forma el emisor con la superficie de aplicación sea de 90°. Otro factor importante para la absorción adecuada referente a la eficacia biológica primaria y consiguiente actividad

terapéutica es la dosis tiempo-concentración. A mayor dosis, mayor absorción pero no forzosamente mayor actividad terapéutica, por lo que en la práctica se refiere a las dosis de utilización para cada unidad nosológica, combinando los diversos parámetros utilizables para optimizar la energía suficiente que se debe emplear para la consecución de la dosis mínima terapéutica. En el caso del láser diódico, éste permite una acción biológica a mayor profundidad por sus impulsos breves pero de muy alta intensidad (impulsos de 500, 1,000, 2,000 y 4,000 Hz y potencia de hasta 200 watts por impulso y frecuencia de cinco impulsos por segundo), y tiempos que van de uno a cinco minutos sobre un radio de 1 cm. Los efectos terapéuticos del láser diódico son: regenerador tisular, activador de mecanismos naturales de defensa estimulando macrófagos y neutrófilos, potente analgésico y antiinflamatorio y hemostático ligero. Los efectos biológicos en las células se delimitan a tres niveles básicos: efecto bioquímico, efecto fotoeléctrico y acción bioestimulante celular. El principal efecto bioquímico a nivel celular es la estimulación y facilitación del paso de ADP a ATP en la mitocondria celular, con lo que se ven facilitadas las reacciones energéticas interestructurales, así como los ciclos metabólicos intracelulares de gran consumo de oxígeno, con la consecuente activación general del metabolismo de la célula irradiada. Existen estudios del doctor Mester que demuestran una mayor actividad selectiva de los fibroblastos en la síntesis de colágeno con una normalización en su disposición dentro de los tejidos en reparación (por esto el láser es un gran regenerador tisular). El principal efecto de la actividad fotoeléctrica del láser es la repolarización de las membranas celulares aumentando su umbral de excitación lo que permite una potente acción analgésica. Es importante recordar que el potencial de membrana expresa la vitalidad celular y que en casos de lesiones celulares aparece la inversión de la polaridad o la disminución del potencial de membrana. El mantenimiento del potencial de membrana es tanto pasivo (por difusión a través de una membrana semipermeable)

como activo (por el mecanismo de la bomba sodio-potasio). El láser contribuye a normalizar la situación iónica a ambos lados de la membrana celular, restableciendo la situación idónea y con ello la vitalidad celular y sus funciones normales, que en el caso de las células del endotelio vascular permiten la reabsorción de los edemas y en las células nerviosas impide la transmisión de los impulsos dolorosos. El efecto bioestimulante del láser terapéutico se da a nivel del protoplasma celular, en donde según las hipótesis del doctor Injuschin, se demuestra la posibilidad de una interferencia de los fotones coherentes de la emisión láser con los centros de producción de fotones ultradébiles en la estructura celular. Este fenómeno facilita las reacciones energéticas interestructurales así como los ciclos metabólicos intracelulares de gran consumo de oxígeno provocando la activación celular general. Los efectos fisiológicos del láser están íntimamente relacionados con los efectos a nivel celular (bioquímico, fotoeléctrico y bioestimulante). El efecto oxigenador celular y la aceleración del metabolismo protoplasmático de los tejidos irradiados que sufren disturbios vasculares consecuentes a la respuesta inflamatoria, dará lugar a una vasodilatación de los esfínteres precapilares, restableciéndose la normalidad en la circulación microcapilar, que combinado con la normalización de la membrana celular permite la desaparición del edema intracelular aumentando el drenaje venoso y linfático con el consecuente efecto antiinflamatorio. La analgesia se obtiene por la acción fotoeléctrica en las membranas de las fibras nerviosas nociceptivas normalizando la concentración tisular de las sustancias productoras de dolor.⁶⁻¹²

DESARROLLO

Se presentó a consulta del hospital veterinario (HV) UNAM paciente perra doméstica mestiza completa de 1 año y medio de edad. El motivo de la consulta fue que el espécimen presentaba claudicación del miembro torácico izquierdo (MTI) (*Figura 17*). A la anamnesis, los propietarios refieren que se les cayó de

un metro de altura 2 meses atrás y que la llevaron con un colega, el cual diagnosticó presencia de dolor por contusión y le recetó carprofeno por 15 días. Los propietarios no observaron evolución adecuada y la llevaron con otro colega, el cual tomó estudio radiográfico y diagnosticó fractura de radio y ulna. El colega decidió colocar férula y recetó carprofeno y calcio por tres semanas. El médico no observó buena evolución de la lesión y decidió realizar la reducción quirúrgica de la fractura, la cual no pudo tratar y le recomendó a los propietarios traer a la paciente al HP UNAM. Al examen ortopédico en estática (EOE) presentó tripedestación por falta de apoyo de MTI; al examen ortopédico en dinámica (EOD) presentó claudicación grado 4 de MTI, y al examen ortopédico a la manipulación (EOM) presentó dolor y crepitación en tercio distal de radioulna de MTI y amplio movimiento del fragmento distal en todas direcciones. Se decidió tomar estudio radiográfico de radioulna de MTI en donde se observó tanto en la proyección craneocaudal y mediolateral pérdida de la continuidad de radio y ulna en metafisis distal y desplazamiento caudal del fragmento distal. El diagnóstico radiológico fue el de fractura antigua con no unión y lisis de metafisis distal de radio y ulna de MTI (fractura no viable atrófica metafisial distal de radio y ulna con desplazamiento caudal, según Weber y Cech) (Figura 20). Se tomaron muestras de sangre y orina para realizar perfil integral. Se colocó vendaje Robert-Jones y se mandó medicada a su casa con



Figura 17. Se observa la paciente en tripedestación del miembro torácico izquierdo (MTI) previo a la cirugía.

meloxicam a 0.1 mg/kg vía oral cada 24 horas. Se recibieron los resultados de las pruebas de laboratorio. Tanto en la química sanguínea, hemograma y urianálisis no se observaron alteraciones. Se investigó acerca de las bondades del uso del PRP en reparación y regeneración ósea y se propuso al propietario realizar la colocación del autoinjerto con PRP y membrana biológica, lo cual aceptó. Se procedió al tratamiento quirúrgico. De la vena yugular se tomaron 10 mililitros de sangre, la cual se procesó para obtener PRP. Se tomaron injertos de la cresta iliaca y del tubérculo humeral. Se realizó incisión longitudinal en cara craneal de radio, se accedió al defecto óseo, en donde se observó formación cartilaginosa en el borde libre del fragmento distal de radio y ausencia del material óseo por reabsorción del bor-



Figura 18. Aquí se aprecia el autoinjerto obtenido de la cresta iliaca colocado en el espacio entre los fragmentos óseos de radio y ulna previamente cortados, cureteados y limados.

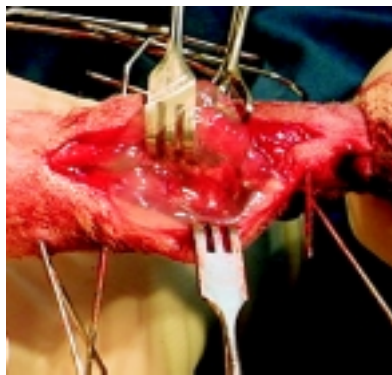


Figura 19. Colocación de la membrana biológica sobre la superficie de los fragmentos óseos y el autoinjerto. La membrana biológica separa la cicatrización del epitelio de la cicatrización ósea.

de libre del fragmento proximal. Se eliminó la epífisis distal del radio, la cual era tejido cartilaginoso, se realizó osteotomía del borde proximal de los carpos y del borde libre del fragmento proximal de radio y ulna. Se abordó quirúrgicamente la médula ósea del fragmento proximal para provocar su sangrado. Se colocaron los clavos para el aparato de fijación externa, tres en radioulna y tres en metacarpos quedando con configuración 3:3 monoplanar bilateral. Se colocó el injerto con el PRP y la membrana biológica (Figuras 18 y 19). Se suturó la herida con vycril 000 en patrón continuo subcuticular y puntos simples con nylon 000. Se tomó radiografía de control en donde se observó el autoinjerto colocado dentro de la zona requerida con buena posición y disposición longitudinal como transversal (Figura 21). La paciente se hospitalizó medicada con butorfanol a 0.2 mg/kg endovenoso (EV) cada 6 horas, meloxicam a 0.2 mg/kg EV cada 24 horas y enrofloxacin a 5 mg/kg EV cada 12 horas. Al día siguiente la paciente se mandó a casa medicada con



Figura 20. Ésta muestra las radiografías prequirúrgicas de radio y ulna del MTI en proyecciones craneocaudal (Cr-Cd) y mediolateral (Me-Lt) donde se observa pérdida de la continuidad de la porción distal de radio y ulna. Los fragmentos proximales se trasladan hacia caudal y se observa la epífisis distal radiolúcida asociada a lisis ósea. El diagnóstico presuntivo fue el de fractura antigua con falta de unión no viable atrófica de metafisis distal de radio y ulna, según Weber y Celch.

amoxicilina + ácido clavulánico a 22 mg/kg por vía oral cada 12 horas por diez días, y meloxicam a 0.2 mg/kg por vía oral cada 24 horas por tres días. La indicación más importante fue que la paciente se mantuviese en reposo para evitar una lesión o el desplazamiento de algunos de los fragmentos. Para el día 17 postoperatorio se tomó estudio radiográfico de control (*Figura 22*) en el que en la proyección craneocaudal se observó ligero desplazamiento hacia medial del fragmento distal así como una disminución de la densidad del injerto por proceso de reabsorción y remodelación, y en la proyección lateromedial se observó ligero desplazamiento craneal del fragmento distal así como la disminución de densidad del injerto. El propietario comentó que "Nena" había estado muy activa y que inclusive subía y bajaba escaleras de manera cotidiana. Se recomendó mantener a la paciente en una jaula para evitar movimientos excesivos. El día 42 posquirúrgico el propietario comenta que la paciente se había lesionado 10 días atrás ya que escucharon que chilló y desde ese momento ya no apoyaba el miembro torácico izquierdo. Se tomó estudio radiográfico de control (*Figura 23*) y se observó en la proyección craneocaudal y mediolateral reabsorción ósea ligera en los clavos del fragmento proximal por lo que se determinó que el aparato de fijación no estaba cumpliendo con su función. Se decidió dejar por 15 días más el aparato de fijación. El día 75 posquirúrgico se tomó estudio radiográfico (*Figura 25*) en donde se observó zona radiolúcida alrededor de los implantes metálicos proximales y se decidió retirar el aparato de fijación esquelético externo. A la manipulación del miembro, no existía movilidad en la unión del injerto con el radio y la ulna, pero la unión del injerto con los carpos presentó movilidad. Se le propuso al propietario repetir procedimiento quirúrgico usando autoinjerto, PRP y una placa de titanio estabilizando radio con tercer metacarpo. Además se propuso realizar terapia láser desde el primer día del posquirúrgico, diario por una semana. Se colocó vendaje Robert-Jones para inmovilizar el miembro y se mandó a casa con indicaciones de mantener en reposo

relativo a la paciente y llevarla al hospital para cambiar el vendaje cada semana. Para el día 80 se inició terapia láser por 5 citas de 40 minutos aproximadamente en la unión proximal y distal del injerto tanto en sus caras medial, lateral, craneal y caudal respectivamente. El día 105 posquirúrgico se tomó radiografía de control (*Figura 26*) en donde se observó la formación de un callo óseo en franca vía de repara-



Figura 21. Apreciamos las radiografías transquirúrgicas donde se observan las espículas óseas del injerto óseo autógeno entre las superficies distales de radio y ulna y las superficies proximales de los carpos correspondientes.



Figura 22. Radiografías tomadas 17 días después del procedimiento quirúrgico. Se observa ligera reabsorción del injerto en las dos proyecciones.

gico se tomó radiografía de control (*Figura 26*) en donde se observó la formación de un callo óseo en franca vía de repara-

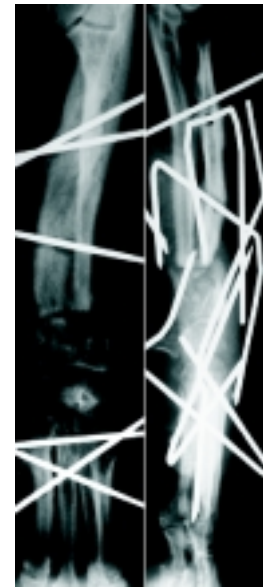


Figura 23. Radiografías tomadas a los 42 días posquirúrgicos y se observa lisis ósea alrededor del tercer clavo en radio (distal) y ligera reabsorción del tejido injertado. No hay unión entre los fragmentos proximal y distal con el injerto.



Figura 24. Se aprecia lisis del tejido óseo alrededor de los tres clavos proximales por lo cual se decidió retirar el aparato de fijación esquelético externo (AFE). En la radiografía Me-Lt se observa desplazamiento del fragmento distal hacia craneal con todo y el autoinjerto. El fragmento proximal muestra una falta de unión distrófica con el injerto.



Figura 25. Éstas son radiografías tomadas 75 días después de la cirugía. La paciente portaba desde un mes antes una férula Robert-Jones y se le habían aplicado seis sesiones de terapia láser. Se observa mineralización del injerto y unión de los fragmentos proximal y distal con el autoinjerto del radio y carpos. Se observan 3 zonas radiolúcidas en radio donde estaban colocados los clavos proximales del AFEE.



Figura 26. Radiografías a los 105 días posquirúrgicos. En la zona del injerto se observa zona radioopaca homogénea indicativa de buena mineralización del mismo. A su vez se observa buena integración del injerto al radio y carpos proximales. En la porción distal de la ulna se observa zona radioopaca delgada que une al injerto con los carpos.



Figura 27. Apreciamos radiografías tomadas 200 días después de la cirugía. Hasta ese momento la paciente había utilizado férula Robert-Jones. Se observa unión de muy buena calidad del injerto con los fragmentos proximal y distal y una excelente densidad ósea del autoinjerto. En ulna no se observa un callo óseo adecuado aunque presenta mayor densidad ósea comparando con la radiografía anterior.

ción y se propuso al propietario esperar un mes más con el vendaje Robert-Jones. El propietario no llevó a la paciente por 2 meses a consulta y para el día 200 posquirúrgico (diciembre del 2004) la paciente fue llevada a consulta y se tomaron placas radiográficas (*Figura 27*) en las que se observó en las dos proyecciones la completa reparación y mineralización del radio y zona radiolúcida en la ulna compatible con una falta de unión viable oligotrófica. A la paciente desde ese día se le retiró el vendaje Robert-Jones y camina con claudicación grado I del miembro afectado (*Figura 28*). Se recomendó mantenerla en reposo relativo.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Entre los factores que más destacan para el fracaso en nuestro primer intento por resolver la falta de unión fueron:

1. La actividad incontrolable de la paciente.

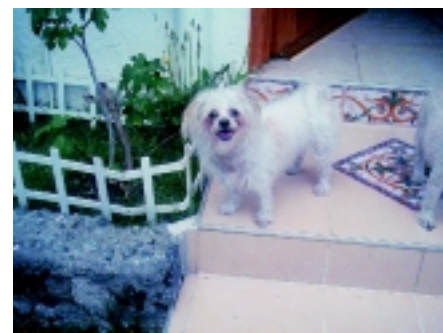


Figura 28. Paciente recuperada y dada de alta. Al examen ortopédico se encuentra en estática en cuadrípedación, en dinámica con claudicación grado I de miembro torácico izquierdo apenas perceptible y a la manipulación falta de movimiento de articulación radiocarpa. La paciente se baja y se sube de la cama y el sillón al piso sin ayuda, y sube y baja escaleras muy bien.

2. El aparato de fijación esquelética externa no fue la mejor opción para este caso.
3. Los tiempos quirúrgicos no fueron manejados de la manera más eficiente para optimizar los resultados.
4. El propietario no siguió las indicaciones y no informó al médico tratante inmediatamente después del percance que sufrió la paciente.

Con la nueva decisión tomada para la realización de un nuevo tratamiento quirúrgico y con el conocimiento de los errores aprendidos, se esperaba obtener éxito en el tratamiento de la falta de unión de la paciente; sin embargo, el uso del láser terapéutico y la colocación de la férula Robert-Jones permitió que la evolución del caso tuviera éxito en el radio y parcialmente en la ulna. Consideramos que la falta de evolución adecuada en el caso de la ulna se debe principalmente a la cantidad de tejido muscular que existe en la zona caudal del miembro torácico, el cual posiblemente fungió como filtro absorbiendo los fotones de la emisión láser. Le propusimos al propietario realizar nuevas sesiones de laserterapia aumentando el tiempo y la frecuencia de impulsos y estamos en espera de que acepte.

Se propone empezar el uso de alternativas innovadoras ya comprobadas en otras áreas de la medicina humana como es el uso del PRP, laserterapia, membra-

nas de colágeno, etc. para el tratamiento de los diversos problemas ortopédicos que se presentan a nuestra consulta. Proponemos usar el PRP en áreas de la medicina veterinaria como cirugía de tejidos blandos, odontología, neurología, etc. Se propone realizar investigación clínica y experimental para obtener resultados del uso del PRP y de la terapia láser en medicina veterinaria. También se propone implementar en el diagnóstico radiológico la metodología de Weber y Cech ya que permite dar una mejor idea al equipo ortopédico el tipo de tratamiento por realizar a fin de tener un pronóstico más certero.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al doctor Carlos Santoscoy Mejía por su apoyo en el tratamiento quirúrgico y médico de la paciente, además de sus consejos, que permitieron la buena evolución del caso clínico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mon Il Cho, Wen Lang, Genco R. Platelet-derived growth factor modulated guided tissue regenerative therapy. *J Periodontol* 1995; 66(6): 522-30.
2. EB Stephan, R Renjen, SE Linch, R Dziak. Platelet-derived growth factor enhancement of a mineral collagen bone substitute. *J Periodontol* 2000; 71(12): 887-93.
3. Rosa C, Marcantonio E, Cirelli JA, Marcantonio, RAC, Spolidorio JC, Fogo JC. Regeneration of class III furcation defects with basic fibroblast growth factor (b-FGF) associated with GTR. A descriptive and histometric study in dogs. *J. Periodontol* 2000; 71(5): 775-84.
4. Giannobile WV, Lee CS, Tomala MP, Tejada KM, Zhu Z. Platelet-derived growth factor (PDGF) gene delivery for application in periodontal tissue engineering. *J Periodontol* 2001; 72(6): 815-22.
5. Park JB, Matsuura M, Han KY, Norderyd O, Ling WL, Genco RJ, Cho MI. Periodontal regeneration in class III furcation defects of Beagle dogs using guided tissue regenerative therapy with platelet-derived growth factor. *J Periodontol* 1995; 66(6): 462-77.
6. Mauro L, Paganini R, Palmieri B. Láser terapia. Experiencias clínicas en rehabilitación y traumatología. Institutos Clínicos de Perfeccionamiento C.T.O. Milán, Centro Médico Poliespecializado, San Giorgio, Italia.
7. Mester E, Mester AF, A Mester AF. The biomedical effects of laser applications. *Lasers in surgery and medicine* 1985; 5: 31-9.
8. Conconi F, Bientinesi L, Rogacien AT, Consiglio G, Spingardi G. Preliminary results of laser therapy in athletic pathology. *Med Laser Report* 3, VI-85, 32-6.
9. Mier y Terán M. Láser terapia y sus aplicaciones en odontología. *Práct Odontol., México* 1989; 10(3): 9-16
10. L Corpas. Manual de láser terapia. Málaga, España: Editado por Instituto de Investigación Láser (fundación UEDA-SPACE); 1986.
11. O' Shea C, Rhodes C. An introduction to lasers and their applications. Addison-Wesley Publishing Co.: USA, 2nd. ed, 1978.
12. T. Nishivama. Application of soft laser in clinical dentistry. *Nippon-Skiha-Ishidai Zasshi. Japón*; 1985; 38(7): 693-9.

Fe de erratas

Al volumen 16, número 4, julio-agosto de 2005.

En la sección Editorial con título "Otra vez los perros", en la página 109, el nombre del autor no es el correcto.

Dice: MVZ Carlos Esquivel Lacroix.

Debe decir: MVZ Raúl Valadez Azúa.