

Efecto del láser terapéutico infrarrojo en la reparación ósea post-exodoncia en ratas albinas

Effect of therapeutic laser infrared in the bone repair post extraction in albino rats.

Christiam Paolo Llapapasca Cruz ^{1,a}, Florencio de la Torre ^{1,2,b,c,d}, Sergio Manuel Jiménez Sánchez ^{3,a,d}, Adrián Segundo Mallma Medina ^{1,4,a,d,e}, Eliberto Ruiz Ramirez ^{3,4,a,d}, Freddy Ronald Valdez Jurado ^{1,a,d,e}

RESUMEN

Objetivos: Determinar el efecto del láser terapéutico infrarrojo en la reparación ósea post exodoncia en ratas Albinas. **Material y métodos:** Treinta ratas Albinas Holtzman fueron divididos al azar en tres grupos (A, B y C) de 10 ratas cada uno de acuerdo al día de sacrificio y subdivididos en dos grupos teniendo 5 ratas cada uno (A1, A2, B1, B2, C1, C2). A los alvéolos de los incisivos superiores extraídos de las ratas de los grupos A1, B1 y C1 no se les aplicó el láser terapéutico infrarrojo siendo el control y a los alvéolos de las ratas de los grupos A2, B2 y C2 se les aplicó el láser terapéutico infrarrojo AsGaAl de forma puntual y continua. Las muestras se analizaron utilizando un Microscopio Óptico mediante conteo celular y estructuras nuevas del alvéolo. **Resultados:** A los 3 días se encontró una cantidad mayor de neutrófilos, linfocitos, macrófagos, fibroblastos y neovasos en los grupos láser pero sólo fue estadísticamente significativo en macrófagos ($p = 0,026$). A los 7 días se encontró un cantidad mayor de fibroblastos y neovasos en los grupos láser siendo estadísticamente significativos ($p = 0,01$ y $p = 0,008$ respectivamente). A los 14 días se encontraron osteoblastos pero en mayor cantidad en los grupos láser, siendo estadísticamente significativo ($p = 0,008$). **Conclusiones:** El láser terapéutico infrarrojo presentó efecto positivo en la reparación ósea post exodoncia modulando la respuesta celular y bioestimulando la formación de nuevas células y estructuras involucradas en las etapas de cicatrización del alvéolo.

PALABRAS CLAVE: Reparación ósea, láser terapéutico, cicatrización, hueso alveolar.

¹ Facultad de Odontología, Universidad Nacional Federico Vilarreal. Lima, Perú.

² Facultad de Estomatología, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.

³ Escuela de Estomatología, Universidad Científica Del Sur. Lima, Perú.

⁴ Facultad de Odontología, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

^a Cirujano Dentista; ^b Especialista en Estomatología en Pacientes Especiales; ^c Magister en estomatología; ^d Docente, ^eEspecialista en Medicina y Patología Estomatológica.

SUMMARY

Objectives: Determine the effect of infrared laser therapy on the bone repair post-extraction in albino rats. **Material and methods:** Thirty rats Albinas Holtzman were randomly divided into three groups (A, B and C) of 10 rats each according to the day of sacrifice and divided into two groups having 5 rats each (A1, A2, B1, B2, C1, C2). Incisor extracted alveolus from A1, B1 and C1 control groups were not applied infrared laser therapy and A2, B2 and C2 groups was applied infrared laser therapy AsGaAl on time and continuous. Samples were analyzed using an optical microscope by counting cell structures of alveoli. **Results:** After 3 days a greater number of neutrophils, lymphocytes, macrophages, fibroblasts and new blood vessels in irradiated groups was found but was only statistically significant in macrophages ($p = 0.026$). After 7 days an increased number of neutrophils, lymphocytes and macrophages in the control groups was found but it was statistically significant only in neutrophils and macrophages ($p = 0.019$ and $p = 0.01$ respectively). After 14 days osteoblasts were found in greater amount in the irradiated laser group being statistically significant ($p=0.008$; $p <0.05$). **Conclusions:** The infrared laser is effective to repair alveoli post-extracted teeth bone and to stimulate formation of cells and structures involved in healing dental alveolus.

KEYWORDS: Bone repair, therapeutic laser, healing, alveolar bone.

INTRODUCCIÓN

La reparación es el reemplazo de las células y tejido dañado o destruido por células similares o diferentes a aquellas pérdidas, teniendo así una réplica de su estructura primitiva (1). Los intentos del organismo por reparar las lesiones inducidas por agresiones locales comienzan muy precozmente en el proceso de la inflamación y, finalmente, concluyen con la reparación y sustitución de las células lesionadas por células sanas. Los fenómenos que tienen lugar durante la cicatrización normal de una herida de las partes blandas (inflamación, fibroplasia y remodelación) también se producen durante la reparación ósea (1,2). Muchos investigadores con el paso del tiempo han ido introduciendo materiales como los injertos, membranas o sustancias naturales para favorecer y acelerar la reparación ósea, buscando la estimulación de células osteogénicas y la formación de nuevo tejido óseo en periodos tempranos de cicatrización. Sin embargo, el investigador no deja de buscar nuevos materiales o instrumentos, más sofisticados, que tengan un beneficio mayor a los ya existentes y que sean confiables para el uso de los profesionales. Dentro de esta evolución y búsqueda encontramos el láser terapéutico o también llamado de baja intensidad, de baja potencia o blando; que lleva muchos años de investigación y que poco a poco está teniendo protagonismo gracias a sus propiedades y beneficios que ofrece en casi todas las áreas de la Odontología, pues los estudios coinciden en que presenta un efecto

analgésico, antiinflamatorio y bioestimulador en el organismo (3).

El láser es una forma de energía que se transforma en energía luminosa, visible o no, dependiendo de la materia que produce este tipo de radiación y posee características especiales (monocromaticidad, coherencia, colimación), que los hacen diferentes a otras fuentes de luz. Actualmente el láser terapéutico está constituido por un diodo semiconductor de Arseniato de Galio (GaAs), pudiendo estar combinado con otros elementos dependiendo de la longitud de onda deseada (4).

En la reparación ósea post exodoncia se recomienda el uso de longitudes de onda emitidos en el infrarrojo, ya que en estos casos hay necesidad de mayor profundidad de penetración del láser. Este es absorbido por los fotoreceptores presentes en la cadena respiratoria, y actúa disociando la unión entre el óxido nítrico y la citocromo c oxidasa, permitiendo que se reanude la producción de ATP. Esto da como efecto esencial el aumento de ATP, el “combustible” de las células (3,4).

Añadir el láser terapéutico después de la extracción reduce la fase inflamatoria, reduce el dolor, estimula los fibroblastos, aumenta la microcirculación y estimula los osteoblastos en el alvéolo; y debe utilizarse durante el periodo de cicatrización inicial, cuando la actividad proliferativa se eleva (5-8).

Demostrar que el láser terapéutico infrarrojo tiene un efecto benéfico en el proceso de reparación ósea post exodoncia, ayudaría a evitar las complicaciones postoperatorias y a obtener una base ósea de calidad para una futura rehabilitación. Es por ello que el objetivo del siguiente trabajo es: “Determinar el efecto del láser terapéutico infrarrojo en la reparación ósea post exodoncia en ratas Albinas”.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio fue de diseño experimental, prospectivo, longitudinal y comparativo.

Se utilizaron 30 ratas Albinas machos cepa Holtzman, de 8 a 9 semanas de edad y peso de 250 a 380 g, obtenidos del Bioterio de San Fernando de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Los animales se ubicaron en jaulas comunes con alimento balanceado de 17% de proteínas, bebedor compartido Ad Libitum, a una temperatura de 24°C y con ventilación continua.

Los animales fueron divididos al azar en tres grupos (A, B y C) de 10 ratas cada uno de acuerdo al día de sacrificio. Al mismo tiempo fueron subdivididos en dos grupos teniendo 5 ratas cada uno (A1, A2, B1, B2, C1, C2). A los alvéolos de las ratas de los grupos A1, B1 y C1 no se les aplicó el láser terapéutico infrarrojo sirviendo como controles; y a los alvéolos de las ratas de los grupos A2, B2 y C2 se les aplicó el láser terapéutico infrarrojo.

Antes de realizar la cirugía a cada animal, se procedió a la sedación utilizando Pentobarbital sódico por vía intraperitoneal a una dosis de 30 mg/kg de peso, esperando unos 5 a 10 minutos para su efecto. Luego se colocó la anestesia por vía infiltrativa en la zona de la pieza dentaria a extraer (incisivo superior derecho) con Lidocaína 2% con epinefrina por lado vestibular y palatino.

Después de la exodoncia se realizó hemostasia con una gasa y posteriormente la aplicación del láser a los alvéolos designados. Al finalizar la cirugía, los animales fueron puestos en sus jaulas para su recuperación y cuidado hasta el día de sacrificio.

Siguiendo como modelo el protocolo de aplicación propuesto por el NUPEN (NUCLEO DE PESQUISA

E ENSINO DE FOTOTERAPIA NAS CIÊNCIAS DA SAÚDE). Se aplicó, inmediatamente después de la exodoncia, el láser terapéutico infrarrojo THERAPY XT – DMC, de AsGaAl, con longitud de onda de 808 nm, potencia de 100 mW, con 1 J de energía, área del spot de 1 cm², por 10 segundos, de forma puntual y continua en dos ubicaciones: una directamente al alvéolo y la otra por la zona palatina.

Los animales se sacrificaron a los 3, 7 y 14 días después de la cirugía, con una sobredosis de Pentobarbital Sódico y la posterior Dislocación Cervical. Las muestras fueron colocadas en frascos rotulados que contenían Formol 10% y llevadas al laboratorio para la elaboración de las láminas histológicas con tinción Hematoxilina – Eosina.

Las láminas histológicas fueron analizadas en el Laboratorio de Patología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal, en un Microscopio Óptico ALPHAOPTICS, a un aumento de 400x. La lectura se realizó por conteo de neutrófilos, linfocitos, macrófagos, fibroblastos, neovasos, osteoblastos y tejido osteoide; de un campo ubicado en el tercio medio de la pared lateral del alveolo.

RESULTADOS

A los 3 días después de la exodoncia se observa una homogeneidad de valores, excepto, en el conteo de neutrófilos del grupo láser, en el cual se observa una alta heterogeneidad de valores, lo que nos indica el uso de la mediana para el cálculo de los resultados estadísticos, ya que es más representativa que la media en estos casos. No se encontraron osteoblastos ni tejido osteoide en la zona examinada (tabla 1).

La aplicación de la prueba estadística no Paramétrica de U de Mann Whitney a los 3 días, nos muestra que; a pesar de tener una cantidad mayor de neutrófilos, linfocitos, macrófagos, fibroblastos y neovasos en los grupos láser; se encontró un estadístico de contraste menor de 0,05 ($p = 0,026$) en macrófagos que nos indica rechazar la hipótesis nula y afirmar que existe diferencias significativas sólo en este grupo (tabla 2, figura 1 y figura 2).

A los 7 días después de la exodoncia se observa una homogeneidad de valores, excepto, en el conteo de

Tabla 1. Valores descriptivos para la formación de nuevas células a los tres días.

| DÍAS | CÉLULAS | GRUPOS | Media | DE | Mediana | Min | Max | IC 95% | | CV |
|------|--------------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|--------|-------|-------|
| | | | | | | | | Li | Ls | |
| TRES | Neutrófilos | Control | 34,60 | 1,14 | 35,00 | 33,00 | 36,00 | 33,18 | 36,02 | 3.3% |
| | | Laser | 45,80 | 34,06 | 25,00 | 18,00 | 84,00 | 3,51 | 88,09 | 74.4% |
| | Linfocitos | Control | 44,60 | 1,14 | 45,00 | 43,00 | 46,00 | 43,18 | 46,02 | 2.6% |
| | | Laser | 65,60 | 21,88 | 72,00 | 36,00 | 86,00 | 38,43 | 92,77 | 33.4% |
| | Macrófagos | Control | 14,60 | 1,82 | 15,00 | 12,00 | 17,00 | 12,34 | 16,86 | 12.4% |
| | | Laser | 19,80 | 3,49 | 20,00 | 15,00 | 24,00 | 15,46 | 24,14 | 17.6% |
| | Fibroblastos | Control | 21,60 | 1,14 | 22,00 | 20,00 | 23,00 | 20,18 | 23,02 | 5.3% |
| | | Laser | 23,40 | 7,93 | 26,00 | 10,00 | 30,00 | 13,56 | 33,24 | 33.9% |
| | Neovasos | Control | 13,00 | 0,71 | 13,00 | 12,00 | 14,00 | 12,12 | 13,88 | 5.4% |
| | | Laser | 13,20 | 3,42 | 13,00 | 10,00 | 18,00 | 8,95 | 17,45 | 25.9% |

*Alta dispersión de los datos; DE: Desviación estándar; Li: Límite inferior; Ls: Límite superior; IC: Intervalo de confianza; CV: Coeficiente de variación.

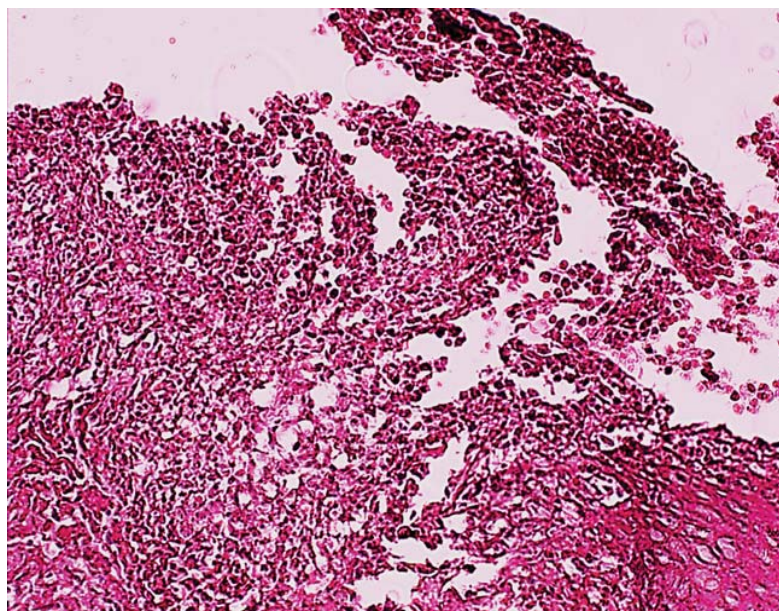


Figura 1. Lámina histológica de 3 días después de la exodoncia en el grupo control.

Tabla 2. Prueba de U de Mann Whitney para comparar la cantidad de células formadas entre grupos láser y control a los tres días.

| DIAS | CELULAS | Valor de prueba | Significancia (p) |
|------|-----------------|-----------------|-------------------|
| TRES | Neutrófilos | 10,00 | 0,690 |
| | Linfocitos | 5,00 | 0,116 |
| | Macrófagos | 2,00 | 0,026* |
| | Fibroblastos | 5,50 | 0,141 |
| | Neovasos | 12,50 | 1,000 |
| | Osteoblastos | 12,50 | 1,000 |
| | Tejido osteoide | 12,50 | 1,000 |

*Diferencias significativas a nivel $p < 0.05$

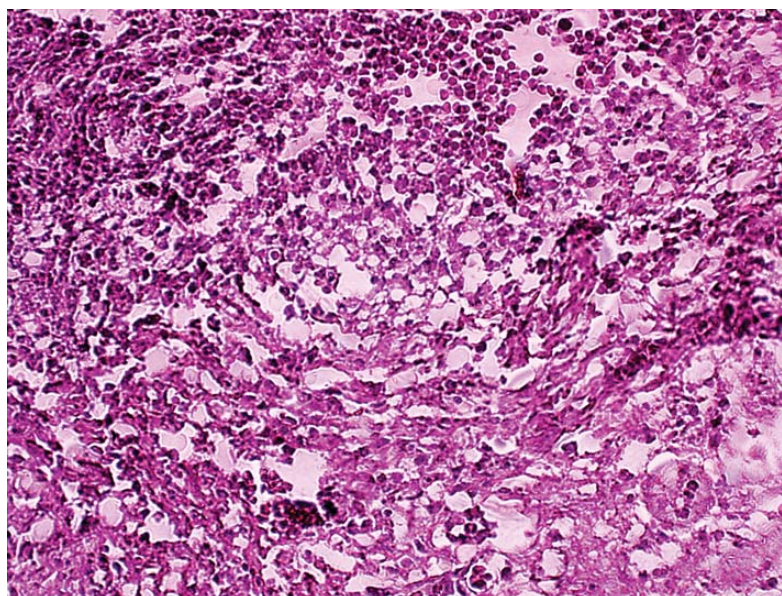


Figura 2. Lámina histológica de 3 días después de la exodoncia en el grupo láser.

Tabla 3. Valores descriptivos para la formación de nuevas células a los siete días.

| DÍAS | CÉLULAS | GRUPOS | Media | DE | Mediana | Min | Max | IC 95% | | CV |
|-------|--------------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|--------|-------|---------|
| | | | | | | | | Li | Ls | |
| SIETE | NEUTRÓFILOS | Control | 23,00 | 3,08 | 25,00 | 18,00 | 25,00 | 19,17 | 26,83 | 0,13 |
| | | Láser | 11,20 | 6,98 | 12,00 | 5,00 | 22,00 | 2,3 | 19,87 | 62,3% * |
| | LINFOCITOS | Control | 37,20 | 7,43 | 32,00 | 32,00 | 48,00 | 27,97 | 46,43 | 0,20 |
| | | Láser | 24,80 | 15,79 | 28,00 | 10,00 | 48,00 | 5,20 | 44,40 | 0,64 |
| | MACRÓFAGOS | Control | 35,60 | 2,19 | 36,00 | 32,00 | 38,00 | 32,88 | 38,32 | 0,06 |
| | | Láser | 19,60 | 7,09 | 18,00 | 15,00 | 32,00 | 10,79 | 28,41 | 0,36 |
| | FIBROBLASTOS | Control | 42,80 | 3,90 | 40,00 | 40,00 | 48,00 | 37,96 | 47,64 | 0,09 |
| | | Láser | 71,60 | 4,51 | 72,00 | 64,00 | 75,00 | 66,01 | 77,19 | 0,06 |
| | NEOVASOS | Control | 19,60 | 7,01 | 22,00 | 12,00 | 28,00 | 26,24 | 27,91 | 0,35 |
| | | Láser | 29,80 | 2,86 | 30,00 | 25,00 | 32,00 | 9,02 | 33,36 | 0,09 |

*Alta dispersión de los datos: DE: Desviación estándar; Li: Limite inferior; Ls: Limite superior; IC: Intervalo de confianza; CV: Coeficiente de variación.

neutrófilos y linfocitos del grupo láser, en los cuales se observa una alta heterogeneidad de valores, lo que nos indica el uso de la mediana para el cálculo de los resultados estadísticos, ya que es más representativa que la media en estos casos. No se encontraron osteoblastos y tejido osteoide en las zonas examinadas (tabla 3).

La aplicación de la prueba estadística no Paramétrica de U de Mann Whitney a los 7 días, nos muestra que; a pesar de tener una cantidad mayor de neutrófilos,

linfocitos, macrófagos en los grupos control y; una cantidad mayor de fibroblastos y neovasos en los grupos láser; se encontró un estadístico de contraste menor de 0,05 ($p = 0,016$, $p = 0,01$, $p = 0,008$) en neutrófilos, macrófagos y fibroblastos rechazando la hipótesis nula y afirmar que existen diferencias significativas sólo en estos grupos (tabla 4, figuras 3 y figura 4).

A los 14 días después de la exodoncia se observa homogeneidad de valores. No se encontró neutrófilos

Tabla 4. Prueba de U de Mann Whitney para comparar la cantidad de células formadas entre grupos láser y control a los siete días

| DÍAS | CELULAS | Valor de prueba | Significancia (p) |
|-------|-----------------|-----------------|-------------------|
| SIETE | Neutrófilos | 1,50 | 0,016* |
| | Linfocitos | 4,50 | 0,088 |
| | Macrófagos | 0,50 | 0,01* |
| | Fibroblastos | 0,00 | 0,008* |
| | Neovasos | 1,00 | 0,015* |
| | Osteoblastos | 12,50 | 1,000 |
| | Tejido osteoide | 12,50 | 1,000 |

*Diferencias significativas a nivel $p < 0.05$

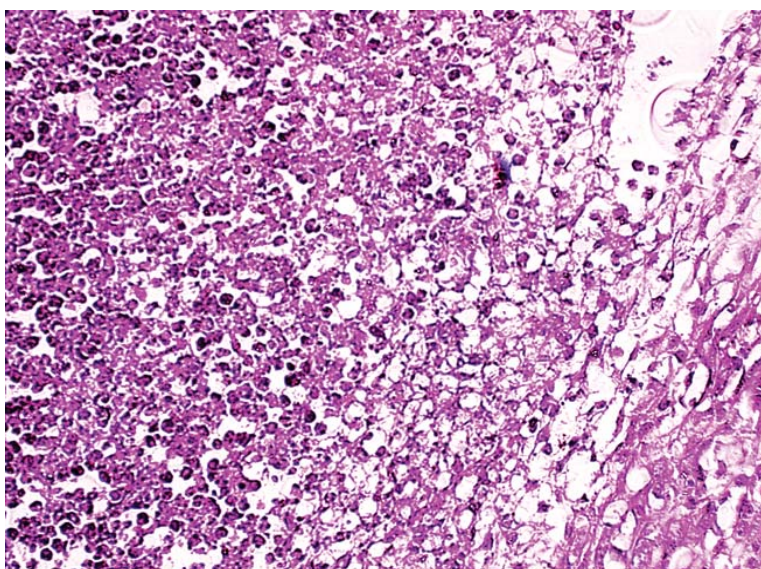


Figura 3. Lámina histológica de 7 días después de la exodoncia en el grupo control.

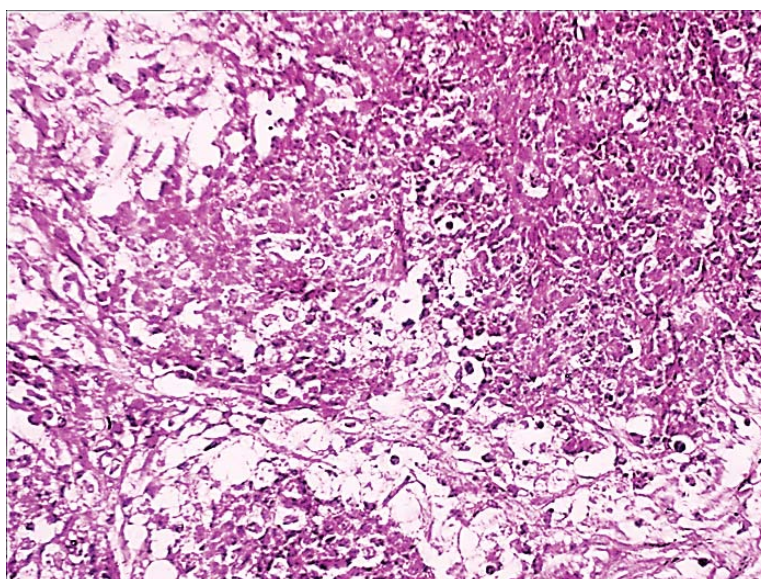


Figura 4. Lámina histológica de 7 días después de la exodoncia en el grupo láser.

Tabla 5. Valores descriptivos para la formación de nuevas células a los catorce días.

| DÍAS | CÉLULAS | GRUPOS | Media | DE | Mediana | Min | Max | IC 95% | | CV |
|-------|-----------------|---------|--------|-------|---------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | | | | | | | | Li | Ls | |
| SIETE | LINFOCITOS | Control | 36,40 | 12,44 | 34,00 | 28,00 | 58,00 | 20,95 | 51,85 | 34.2% |
| | | Laser | 25,80 | 3,56 | 27,00 | 22,00 | 29,00 | 21,38 | 30,22 | 13.8% |
| | MACRÓFAGOS | Control | 41,20 | 4,82 | 44,00 | 36,00 | 46,00 | 35,22 | 47,18 | 11.7% |
| | | Laser | 5,60 | 1,67 | 6,00 | 4,00 | 8,00 | 3,52 | 7,68 | 29.9% |
| | FIBROBLASTOS | Control | 110,60 | 8,05 | 112,00 | 102,00 | 118,00 | 100,40 | 120,40 | 7.3% |
| | | Laser | 116,40 | 1,67 | 114,00 | 114,00 | 118,00 | 114,32 | 118,48 | 1.4% |
| | NEOVASOS | Control | 62,40 | 17,18 | 48,00 | 48,00 | 84,00 | 37,92 | 86,88 | 2.75% |
| | | Laser | 67,20 | 5,02 | 62,00 | 62,00 | 72,00 | 60,97 | 73,43 | 7.47% |
| | OSTEOBLASTOS | Control | 34,80 | 8,29 | 20,00 | 20,00 | 39,00 | 24,51 | 45,09 | 23.8% |
| | | Laser | 46,60 | 7,06 | 40,00 | 40,00 | 54,00 | 37,84 | 55,36 | 15.1% |
| | TEJIDO OSTEOIDE | Control | 1,60 | 0,55 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 0,92 | 2,28 | 34.2% |
| | | Laser | 2,60 | 1,34 | 1,00 | 1,00 | 4,00 | 0,93 | 4,27 | 51.6% |

*Alta dispersión de los datos: DE: Desviación estándar; Li: Limite inferior; Ls: Limite superior; IC: Intervalo de confianza; CV: Coeficiente de variación.

Tabla 6. Prueba de U de Mann Whitney para comparar la cantidad de células formadas entre grupos láser y control a los catorce días

| DÍAS | CELULAS | Valor de prueba | Significancia (p) |
|-------|-----------------|-----------------|-------------------|
| SIETE | Neutrófilos | 1,50 | 1,000 |
| | Linfocitos | 4,00 | 0,072 |
| | Macrófagos | 0,00 | 0,008* |
| | Fibroblastos | 8,00 | 0,329 |
| | Neovasos | 10,00 | 0,059 |
| | Osteoblastos | 0,00 | 0,008* |
| | Tejido osteoide | 7,00 | 0,212 |

*Diferencias significativas a nivel $p < 0.05$

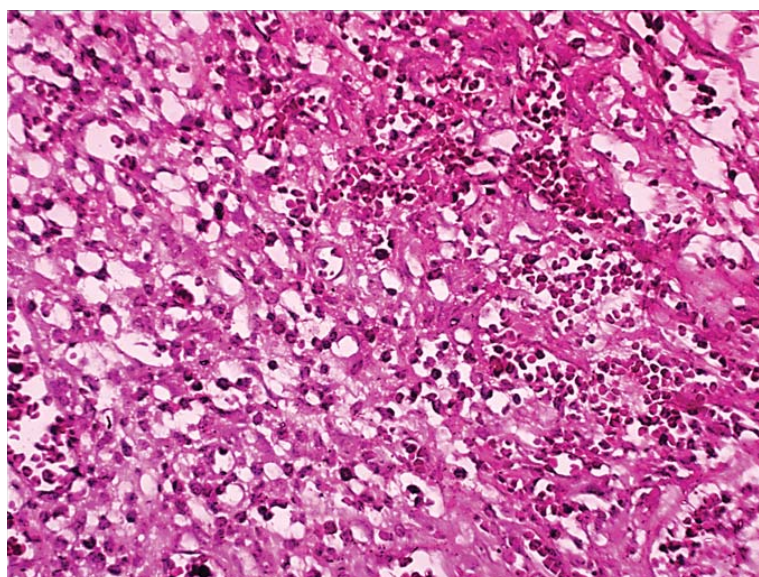


Figura 5. Lámina histológica de 14 días después de la exodoncia en el grupo control.

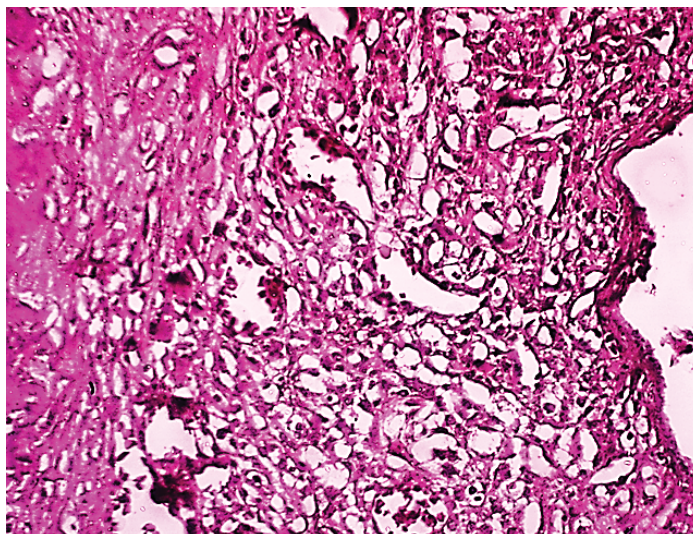


Figura 6. Lámina histológica de 14 días después de la exodoncia en el grupo láser.

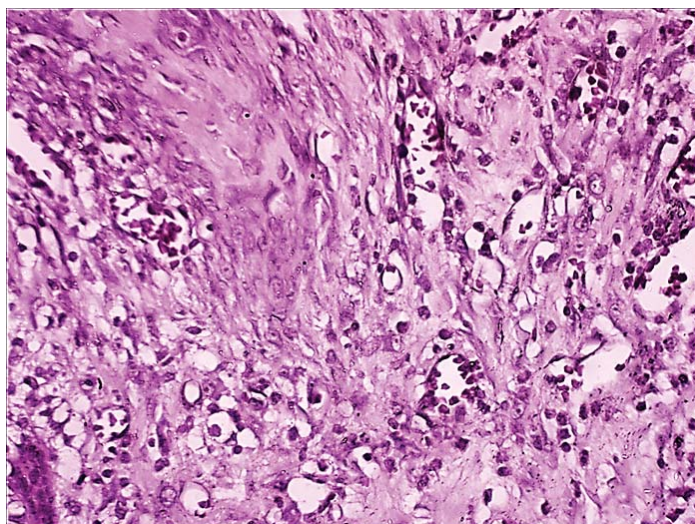


Figura 7. Lámina histológica de tejido osteoide y osteoblastos a los 14 días después de la exodoncia en el grupo control.

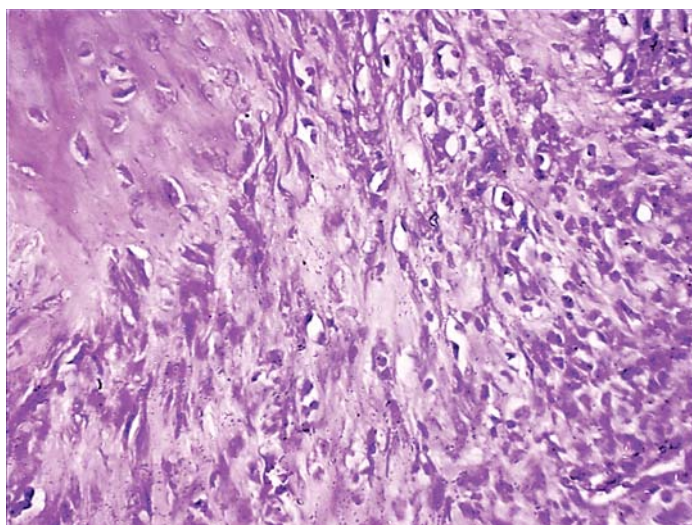


Figura 8. Lámina histológica de tejido osteoide y osteoblastos a los 14 días después de la exodoncia en el grupo láser.

en las zonas examinadas (tabla 5).

La aplicación de la prueba estadística no Paramétrica de U de Mann Whitney a los 14 días, nos muestra que; a pesar de tener una cantidad mayor de linfocitos y macrófagos en los grupos control; una cantidad mayor de fibroblastos, neovasos, osteoblastos y tejido osteoide en los grupos láser; se encontró un estadístico de contraste menor de 0.05 ($p = 0.008$, $p = 0.008$) en macrófagos y osteoblastos rechazando la hipótesis nula y afirmar que existen diferencias significativas sólo en estos grupos (tabla 6, figura 5, figura 6, figura 7 y figura 8).

DISCUSIÓN

La reparación ósea es un proceso natural del organismo en el cual se busca reemplazar el tejido óseo perdido por uno igual o de semejantes características. En exodoncias se busca formar tejido óseo en el defecto dejado por la pieza dentaria y así lograr una base consolidada para un futuro tratamiento (prótesis o implante). Al mismo tiempo se busca acelerar el proceso de reparación ósea y así minimizar el cuadro post-operatorio (edema, inflamación). El láser terapéutico surge como alternativa para este tratamiento ya que se ha demostrado en este trabajo y en estudios previos, como los de Park (5), Fukuoka (6), Korany (7), Park (8), Mergoni (9), Amid (10), Flores (11), Medeiros (12), Sahar (13), Gonzales (14), De Souza (15), Santinoni (16) y Asatoy (17); que tiene un efecto positivo y favorable, ya que, actúa bioestimulando la formación de células y estructuras que intervienen en la reparación ósea post exodoncia. A los 3 días se encontró una cantidad mayor de neutrófilos, linfocitos, macrófagos, fibroblastos y neovasos en los grupos irradiados con láser, pero sólo fue estadísticamente significativo en macrófagos ($p = 0.026$). No se encontraron osteoblastos ni tejido osteoide en las zonas evaluadas. Algunos de estos resultados son similares con los de Park (5) y Fukuoka (6) quien no encontró osteoblastos ni tejido osteoide a los 3 días después de la exodoncia, pero Park (5) encontró menor cantidad de células inflamatorias y mayor cantidad de fibroblastos en los grupos irradiados con láser; mientras que Korany (7) si encontró osteoblastos y tejido osteoide revistiendo al alvéolo lateral y basalmente.

A los 7 días se encontró una cantidad mayor de neutrófilos, linfocitos y macrófagos en los grupos controles, pero

sólo fue estadísticamente significativo en neutrófilos y macrófagos ($p = 0.019$ y $p = 0.01$ respectivamente). Los fibroblastos y neovasos se encontraron en mayor cantidad en los grupos irradiados con láser y fueron estadísticamente significativos ($p = 0.08$ y $p = 0.015$ respectivamente). No se encontraron osteoblastos ni tejido osteoide. Estos resultados difieren de los encontrados por Park (5), quien encontró osteoblastos y tejido osteoide en ambos grupos, en igual cantidad y; por Fukuoka (6) y Korany (7), quienes encontraron mayor cantidad de tejido óseo en los alvéolos irradiados con láser.

A los 14 días no se encontraron neutrófilos. Aún se encontraron linfocitos y macrófagos pero en mayor cantidad en los grupos controles, siendo estadísticamente significativo en macrófagos ($p = 0.008$). Los fibroblastos y neovasos se encontraron en mayor cantidad en los grupos irradiados con láser pero no fueron estadísticamente significativos ($p = 0.32$ y $p = 0.113$ respectivamente). Los osteoblastos y tejido osteoide se encontraron en mayor cantidad en los grupos irradiados con láser pero solo fueron estadísticamente significativos para osteoblastos ($p = 0.008$). Algunos de estos resultados son similares a los obtenidos por Park (5), quien encontró mayor cantidad de osteoblastos y tejido osteoide en los alvéolos irradiados con láser.

CONCLUSIONES

El láser terapéutico infrarrojo tuvo un efecto positivo en la reparación ósea post-exodoncia. Modulando la respuesta celular y bioestimulando la formación de nuevas células y estructuras involucradas en las etapas de la reparación ósea post-exodoncia.

El láser terapéutico infrarrojo actuó como un agente proinflamatorio en los 3 primeros días, estimulando la concentración de un número mayor de células proinflamatorias (neutrófilos, macrófagos y linfocitos), es decir, a corto plazo, promueve la inflamación para que haya una mejor regeneración ósea del alvéolo post-exodoncia.

El láser terapéutico infrarrojo estimula la formación de una mayor cantidad de fibroblastos y neovasos a los 7 días, garantizando un precursor óseo más consolidado y nutrido.

La reparación ósea post-exodoncia es acelerada por

la interacción del láser terapéutico infrarrojo con el tejido irradiado y demostrado por el mayor número de osteoblastos en los grupos láser a los 14 días.

Correspondencia:

Florencio de la Torre Moreno

Correo electrónico: florencio.de.la.torre@upch.pe

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hupp JR, Ellis E, Tucker MR. Cirugía oral y maxilofacial contemporánea. 6ta ed. Madrid: Elsevier; 2014.
2. Convissar RA. Laser en odontología: Principios y práctica. Madrid: Elsevier; 2012.
3. Silva A, Simões M, Nuñez SC. Laser de baixa potencia: Princípios básicos e aplicações clínicas em odontologia. Rio de Janeiro: Elsevier; 2012.
4. Lizarelli RF. Uso do laser baixa intensidade. São Paulo: MMO; 2010.
5. Park JJ, Kang KL. Effect of 980-nm GaAlAs diode laser irradiation on healing of extraction sockets in streptozotocin-induced diabetic rats: a pilot study. *Lasers Med Sci.* 2012; 27: 223- 230.
6. Fukuoka H, Daigo Y, Enoki N, Taniguchi K, Sato H. Influence of carbon dioxide laser irradiation on the healing process of extraction sockets. *Acta Odontol Scand.* 2011; 69: 33- 40.
7. Korany NS, Mehanni SS, Hakam HM, El-Maghraby EMF. Evaluation of socket healing in irradiated rats after diode laser exposure (histological and morphometric studies). *Arch Oral Biol.* 2012; 57: 884-891.
8. Park JB, Ahn SJ, Kang YG, Kim EC, Heo JS, Kang KL. Effects of increased low-level diode laser irradiation time on extraction socket healing in rats. *Lasers Med Sci.* 2015; 30(2): 719-726.
9. Mergoni G, Vescovi P, Sala R, et al. The effect of laser therapy on the expression of osteocalcin and osteopontin after tooth extraction in rats treated with zoledronate and dexamethasone. *Support Care Cancer.* 2016; 24(2): 807-813.
10. Amid R, Kadkhodazadeh M, Ghazizadeh M, Hakakzadeh A. Effect of low level laser therapy on proliferation and differentiation of the cells contributing in bone regeneration. *J Lasers Med Sci.* 2014; 5(4): 163-70.
11. Flores BBL, Guerrero AF, Torres BJM, Jasso RM, Alcócer GP, Ayala DO. Efectos del láser de baja intensidad en la calcificación ósea. *Oral.* 2010; 11(33): 564-568.
12. Medeiros SR, Rodrigues AP. A laserterapia na osteogênese: uma revisão de literatura. *RBCS.* 2012; 10(34): 56-62.
13. Sahar MA, Khaled EA, Afaf AS. Effect of low level laser therapy on bone histomorphometry in rats. *Life Sci J.* 2011; 8(2): 372-378.
14. Gonzales SVR, Costa BFR, Dias MPC, Da Silva MMJM, Chohfi M, Plapler H. Effect of low-level laser therapy on bone repair: a randomized controlled experimental study. *Lasers Med Sci.* 2015; 30(3): 1061-1068.
15. De Souza LA, De Medeiros VP, Toma L, et al. The low level laser therapy effect on the remodeling of bone extracellular matrix. *Photochem Photobiol.* 2012; 88(5): 1293-1301.
16. Santinoni CD, Oliveira HF, Batista VE, Lemos CA, Verri FR. Influence of low-level laser therapy on the healing of human bone maxillofacial defects: A systematic review. *J Photochem Photobiol B.* 2017; 169: 83-89.
17. Atasoy KT, Korkmaz YT, Odaci E, Hanci H. The efficacy of low-level 940 nm laser therapy with different energy intensities on bone healing. *Braz Oral Res.* 2017; 31: 7-10.

Recibido: 14-03-2017

Aceptado: 17-03-2017