



Archivos de Medicina Veterinaria
ISSN: 0301-732X
archmv@uach.cl
Universidad Austral de Chile
Chile

MATAMALA, F.; VEUTHE, C.; MOLINA, B.; SILVA, H.; HENRÍQUEZ, J.
Efecto del láser infrarrojo de uso clínico sobre el perineuro de nervio isquiático de conejo
Archivos de Medicina Veterinaria, vol. 33, núm. 2, 2001
Universidad Austral de Chile
Valdivia, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173013680015>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

[Inicio Web Revistas](#) [Web Biblioteca](#) [Contacto](#)

Revistas Electrónicas UACH

■ Artículos [Búsqueda artículos](#)

[Tabla de contenido](#) [Anterior](#) [Próximo](#) [Autor](#) [Materia](#) [Búsqueda](#) [Inicio](#) [Lista](#)



Archivos de medicina veterinaria
ISSN 0301-732X *versión impresa*

[Como citar este artículo](#)
[Aregar a favoritos](#)
[Enviar a e-mail](#)
[Imprimir HTML](#)

Arch. med. vet. v.33 n.2 Valdivia 2001

Efecto del láser infrarrojo de uso clínico sobre el perineuro de nervio isquiático de conejo *

Effect of the clinical infrared laser on the perineurium of rabbit ischiatic nerve

F. MATAMALA,¹ MSC.; C. VEUTHE,² M.V.; B. MOLINA,¹ MSC.; H. SILVA,¹ KLGO.; J. HENRÍQUEZ,¹ PHD.

¹ Depto. Cs. Básicas, Fac. de Medicina, Universidad de La Frontera, Casilla 54-D, Temuco, Chile.

² Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Católica, Temuco, Chile.

SUMMARY

The infrared laser beam employed as a Low Level Laser Therapy (LLLT) is postulated by many authors as pain reliever and scar tissue healing by increasing cellular metabolism, irrigation and tisular cells repairing.

The main goal of this experience was to check the thickness of healthy rabbit ischiatic perineurium nerve, which were irradiated with infrared laser.

In each session, ten healthy rabbits were irradiated on the skin of the right leg with 10 Joule/cm² energy during 9 minutes to complete 10 of them, according to the rules of kinesic treatment. The animals were sacrificed and their legs dissected, extracting the right and left ischiatic nerves.

was performed with a reticulated micrometer ($400 \times 0,25\text{mm}^2$) located at the ocular piece of the light microscope and were observed both histologic preparation, irradiated one and the control nerves.

The results were subjected to statistical analysis using the SPSS for window 7,0 computational program.

It was possible to verify that perineurium thickness is not quite exactly the same in all the fascicles, in both groups of nerves. Furthermore, the average perineurium thickness was 27.8 μm for irradiated nerves and 21 μm for control nerves, showing a statistically significant difference between them.

Next to this fact, the irradiated nerves showed bigger volumes and a great amount of fat in comparison to control nerves.

The conclusion is that application of infrared laser beam produce a variation in normal morphology of peripheral nerves.

Palabras claves: nervio isquiático, láser, perineuro.

Key words: isquiatic nerve, láser, perineurium.

INTRODUCCIÓN

La palabra láser es el acrónimo, en inglés, de la definición Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Luz Amplificada por la Emisión Estimulada de Radiación). La luz láser se caracteriza por ser amplificada, monocromática y unidireccional y representa un recurso terapéutico cada vez más usado en personas y animales para tratar lesiones o cierto tipo de patologías. Existen dos tipos de láseres, los de baja potencia, que son utilizados principalmente como antinflamatorios y analgésicos, y los de alta potencia, que producen efectos físicos visibles y que se usan para cortar tejidos, vaporizar por efecto térmico o para cortar tejidos duros como hueso o esmalte dentario.

Los láseres de baja potencia producen un efecto estimulante sobre las células, lo que se manifiesta en cambios bioquímicos, bioeléctricos, bioenergéticos y en la microcirculación ([Mester y col., 1985](#); [Gay y Berini, 1999](#)).

La terapia láser se define como la aplicación de ondas electromagnéticas con ciertas propiedades físicas, correspondientes a una corriente de fotones que interactúan con las estructuras biológicas, siendo la acción del láser infrarrojo de baja potencia de tipo fotoquímica y no térmica, que estimula las funciones celulares normales, manifestando su efecto a través de cambios en la permeabilidad de la membrana celular, aumento de los niveles de ATP y en la producción de DNA. Desde el punto de vista clínico, estos cambios biológicos se manifiestan en una disminución del dolor, en aumento de la reparación tisular y en una disminución de la inflamación. ([Kottke y Lehmann, 1993](#).)

En cambio, la irradiación de alta energía tiene un efecto inhibidor sobre el metabolismo celular. ([Mester y col., 1985](#)).

[Nissan y col., \(1986\)](#) estudiaron el efecto de la aplicación transcutánea del láser HeNe sobre nervio isquiático de rata, comprobando que existe una absorción de radiación en los tejidos sobrepuertos al nervio, donde el rango de energía óptima para producir un aumento en el potencial de acción del nervio se sitúa entre 3,5 y 7 Joule. El efecto se mantuvo por más de 8 meses después de las sesiones de irradiación.

Según [Rochking y col., \(1986, 1987a,b\)](#) la irradiación láser de baja energía tiene influencia en la actividad eléctrica y en la morfología de nervios sanos y nervios lesionados de ratas. El potencial de acción en los nervios sanos aumentó en un 33% después de una irradiación transcutánea y el potencial de acción en nervios dañados aumentó significativamente, en comparación al aumento que se producía en los nervios sanos.

En otros estudios de [Rochking y col., \(1989, 1990, 1992\)](#) y de [Tanaka y col. \(1992\)](#) se describieron los cambios que se observaban en la médula espinal de ratas cuando se lesionaba el nervio isquiático y se sometía a la radiación láser de alta energía. Estos cambios se observaron en la

neuroglia, principalmente astrocitos y oligodendrocitos. Este hecho sugirió que la influencia del láser se manifestaba en un aumento del metabolismo neuronal y en una mejor capacidad para producir mielina.

También fue demostrado que al irradiar con láser de baja energía cultivos embrionarios de fibroblastos *in vitro*, existe una significativa proliferación de los mismos.

([Hrnjak y col., 1995](#)). [Skinner y col., \(1996\)](#) al estimular cultivos embrionarios humanos de fibroblastos con rayos láser de baja potencia, con una energía que variaba de 0-1J/cm² en un período de 1 a 4 días, observaron que el máximo aumento en la producción de colágeno se obtuvo después del cuarto día de tratamiento de láser, conservando 24 horas de intervalo entre cada aplicación. Las dosis de irradiación que tenían el mayor efecto de estimulación en la función de los fibroblastos oscilaban entre 0,099 y 0,522 J/cm².

Por lo tanto, al efectuar un tratamiento con rayo láser infrarrojo, la irradiación no sólo podría comprometer los tejidos lesionados, sino además, el tejido sano que se encuentra en relación con la zona enferma o lesionada.

Basado en estos antecedentes, en este trabajo se pretende cuantificar los cambios o alteraciones en la anatomía normal de los nervios periféricos, cuando son expuestos a un tratamiento con rayos láser .

MATERIAL Y METODOS

Para efectuar este estudio, se utilizaron 10 conejos sanos con un peso promedio de 2,5 kilos y en cada uno de ellos fue irradiada transcutáneamente, con rayos laser infrarrojos, la región dorsal de la extremidad posterior, en la zona correspondiente al recorrido del nervio isquiático derecho. Previa rasuración, la piel se dividió con lápiz demográfico en 9 cuadrantes de 1 cm² cada uno, y en cada uno de ellos se aplicó perpendicularmente el rayo láser HeNe de 10 miliwatt, durante 1 minuto con una densidad de energía de 5 Joules /cm² en 10 sesiones, a un promedio de una sesión diaria, de acuerdo a los procedimientos habituales utilizados en kinesiología para tratar lesiones en estructuras del aparato locomotor.

La extremidad posterior izquierda no fue irradiada para que el nervio isquiático izquierdo fuera considerado como control.

Después de 10 días de tratamiento, los animales fueron sacrificados, disecados y de cada uno de ellos se extrajeron ambos nervios isquiáticos, los cuales fueron observados bajo lentes, para constatar las diferencias morfológicas externas entre el nervio irradiado y el nervio control.

Se midió el grosor de los nervios controles e irradiados utilizando un caliper, en la región proximal, media y distal.

A continuación se efectuaron las técnicas histológicas de Van Giesson y Mallory en los diferentes grupos de nervios, para estudiar principalmente el espesor del perineuro, el que fue medido a través de un microscopio óptico Olympus, al que se adicionó un retículo (400x0,25mm²) al ocular y se calibró con papel milimetrado. Posteriormente se hicieron las mediciones en 100 cortes transversales de fascículos correspondientes de nervios irradiados y en otros correspondientes a 100 fascículos de nervios controles. El espesor de las preparaciones fue de 10, 14 y 20 micras, y la selección para su estudio se efectuó en forma aleatoria. En cada preparación histológica, bajo un aumento de 40x, el perineuro fue medido en 4 puntos, que de acuerdo a los punteros del reloj correspondían a las 12, a las 3, a las 6 y a las 9. El resultado del promedio de las 4 mediciones fue dividido por un factor de 2,5 y el resultado fue multiplicado por 40, a fin de expresarlo en micras.

Las mediciones fueron sometidas a un análisis estadístico utilizando el programa computacional SPSS for Window 7.0 a fin de comprobar si las mediciones del espesor del perineuro en nervios controles y en nervios irradiados tenían significación estadística.

RESULTADOS Y DISCUSION

adiposo y tejido conectivo alrededor del nervio irradiado en comparación con el nervio control.

Al medir el grosor de los nervios irradiados en tres puntos (región proximal, media y distal) se obtuvo un promedio de 29 mm, en cambio, los nervios controles o normales presentaban un promedio de 13 mm. De tal manera que los nervios irradiados presentaron un mayor volumen que los nervios controles ([fig 1](#)).

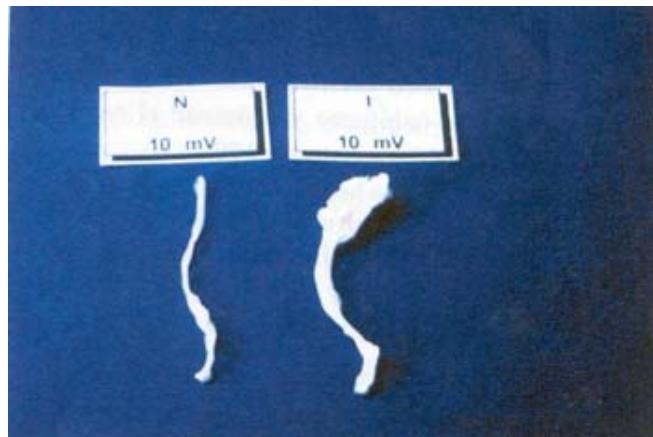


Figura 1. Aspecto del nervio isquiático normal (N) (izquierda) y del nervio isquiático irradiado (I) (derecha) con rayos láser infrarrojo de 10 miliwatt y 5 Joule/cm². Observamos al nervio irradiado mas grueso que el nervio control.
Appiarence of normal ischiatic nerve (left side) and the irradiated isquitic nerve (right side) by infrared laser beam of 10 miliwatt and 5 joule/cm². It looks the irradiated nerve more thicker than the control nerve.

Al medirse el espesor del perineuro en 100 preparaciones histológicas de nervios normales, se obtuvo un promedio de 21um, con una desviación estándar de 5,2 una moda de 16 y una mediana de 20 ([fig 2](#) y [fig. 4](#)).

Al realizarse el mismo procedimiento en 100 preparaciones histológicas de nervios irradiados se logró un espesor de perineuro con un promedio de 27,8 um de espesor, con una desviación estándar de 8,5, una moda de 24 y una mediana de 24 ([fig 3](#) y [fig 5](#)).

Desde el punto de vista estadístico, al aplicar la prueba T para muestras pareadas se obtuvo un resultado de $p<0,005$ lo cual implica que existe una diferencia estadísticamente significativa en el espesor del perineuro entre nervios controles y nervios irradiados. Entonces, la variable independiente aplicada, el rayo láser infrarrojo, produjo la diferencia entre el grupo control y el grupo de nervios irradiados.

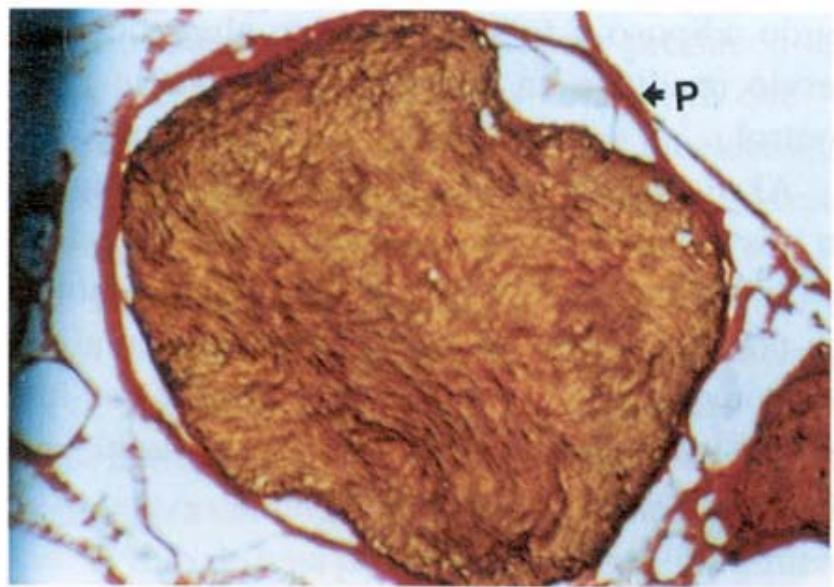


Figura 2. Preparación histológica del nervio isquiático sano del conejo considerando como control y tratado con técnica van Giesson para observar el tejido calágeno y mostrar el espesor del perineuro. (P) (aumento de 100x)

Histologic preparation of a healthy rabbit ischiatic nerve used as control and also prepared with van Giesson collagen stain to show perineurium (P) thickness (Magnification 100x)

El análisis de estos resultados y de la información existente demuestra claramente el efecto de las radiaciones de láser infrarrojo sobre los tejidos, que se fundamenta en lo comunicado por Greathouse y col., (1985), quienes, al describir el efecto de esta radiación, señalaron que cuando el láser es aplicado en un rango clínicamente aceptable, es capaz de producir diferentes efectos fisiológicos sobre la piel, lo cual depende de la longitud de onda, energía y tiempo de exposición a la radiación láser.

Además, en este estudio fue interesante constatar que tanto en nervios controles como en nervios irradiados, el espesor del perineuro no es uniforme, pues se observan variaciones entre 16 y 40 micras en los nervios controles, mientras que en los irradiados estas variaciones fluctúan entre 16 y 68 micras, característica que no es consignada en la literatura revisada.

Como fue indicado por Mester y col. (1985) y Gay y Berini (1999) el rayo láser de baja energía actúa sobre los tejidos con un efecto estimulante sobre las células, que se manifiesta en cambios bioquímicos, bioeléctricos, bioenergéticos y en la microcirculación de la zona irradiada. Los nervios isquiáticos de conejo irradiados aparecen rodeados de una gran cantidad de tejido adiposo en comparación con el nervio control, como también se observaron de mayor grosor, lo cual puede correlacionarse con un aumento de la actividad celular.

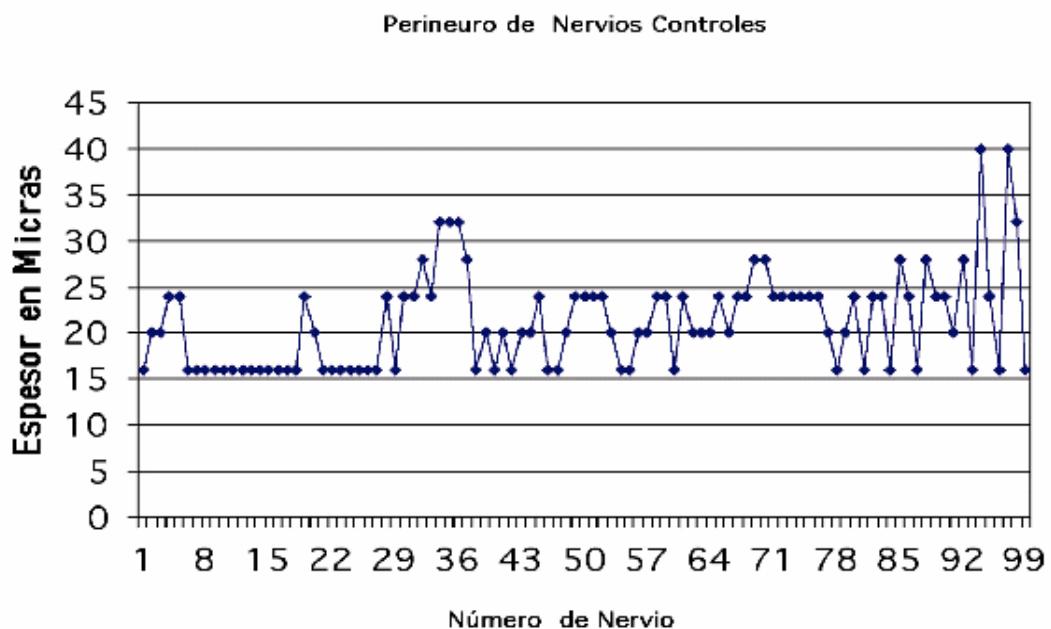


Figura 4. Espesor del perineuro medido en micras, del nervio isquiático sano de conejo.

PROMEDIO: 21 um, DS: 5,2 MODA: 16, MEDIANA: 20

The thickness of healthy perineurium ischiatic nerve measured in um

MEAN: 21, um, STD DEVIATION: 5,2 MODE: 16, MEDIAN: 20

Se agregan las apreciaciones de [Brayerman y col. \(1989\)](#) en cuanto a que el rayo láser infrarrojo tienen un amplio uso en la clínica de humanos y animales por sus efectos antinflamatorios, analgésicos y también representa un elemento que acelera la cicatrización.

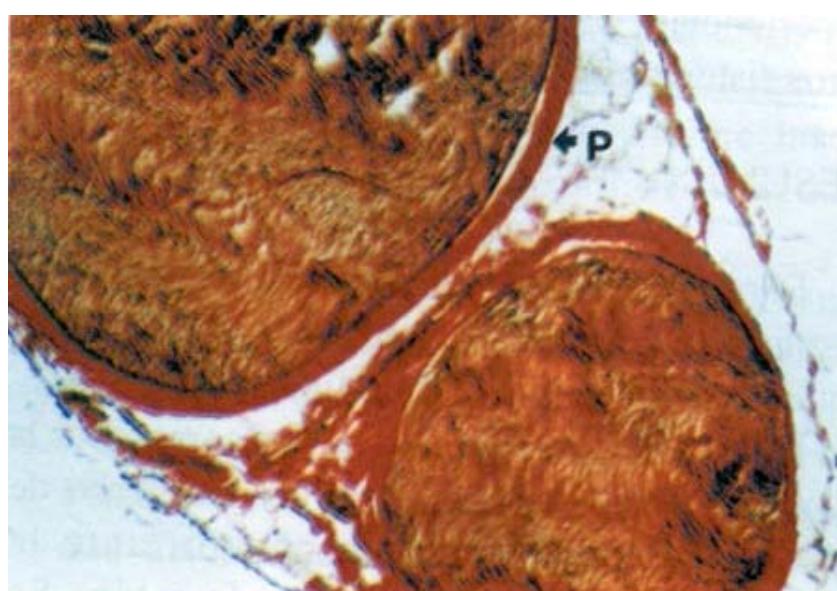


Figura 3. Preparación histológica del nervio isquiático irradiado con rayos láser infrarrojo y tratado con técnica van Giesson para observar el tejido calágeno y mostrar el espesor del perineuro. Se destaca el mayor espesor del perineuro (P) en comparación al nervio control (Aumento de 100x)

thickness. It emphasize the greater thickness of perineurium (P) in comparision with the control nerve (Magnification100x)

El perineuro de los ramos periféricos de los nervios espinales se observa constituido por un tejido especial, fuertemente laminado y entrelazado con fibras de colágeno más finas, las cuales se encuentran agrupadas en forma compacta y en su mayor parte alineadas longitudinalmente, lo cual entrega resistencia y elasticidad al sistema. (Sunderland, 1985) En cambio, las raíces nerviosas dentro del canal vertebral carecen de perineuro (Matamala y col. 1993). En el presente estudio se comprueba la estimulación de los tejidos al observarse un considerable aumento del perineuro en los fascículos de nervios irradiados, lo cual es un signo de aumento del tejido colágeno. Este hecho también puede correlacionarse con otros estudios que demostraron que la irradiación con láser de baja energía sobre cultivos embrionarios de fibroblastos in vitro, produjo una significativa proliferación de fibroblastos (Hrnjak y col.1995).

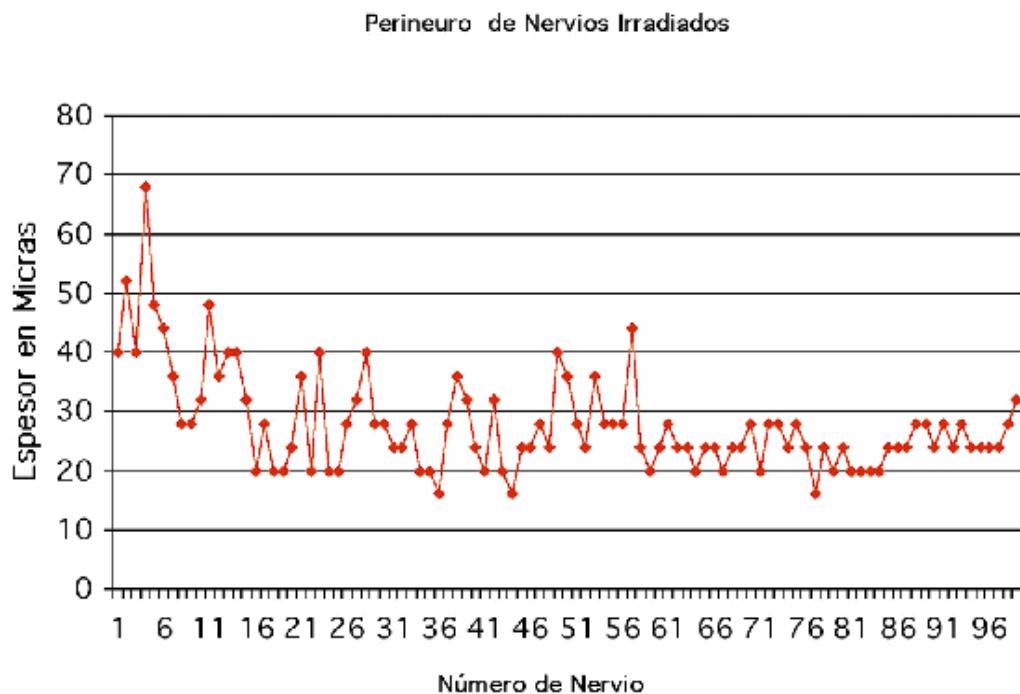


Figura 5. Espesor del perineuro del nervio isquiático de conejo irradiado con rayos laser infrarrojo.

PROMEDIO: 27,8 UM, DS:8,4, MODA: 24, MEDIANA: 24

Perineurium thickness of the rabbit isquiatic nerve irradiated by infrared laser beam.

MEAN: 27,8 UM, TD DEVIATION: 8,4, MODE: 24, MEDIAN: 24.

Braverman y col. (1989) comprobaron la bioestimulación de los tejidos durante la cicatrización de heridas en conejos, al irradiarlos durante 21 días con láser infrarrojo, donde obtuvieron un aumento de la elasticidad de los tejidos junto a un mayor crecimiento de la epidermis en el área tratada, en comparación con la zona no tratada., situación que contribuye a demostrar que hay un aumento de tejido, de la misma forma como se observó en el nervio isquiático estudiado.

Conviene enfatizar lo preconizado por Abergel y col. (1984), que efectuaron un control del metabolismo del tejido conectivo bajo el efecto del láser y comprobaron que el láser de alta energía (YAG) fue selectivo para suprimir la producción de tejido colágeno, ya sea en cultivos de fibroblastos o en la piel de humanos vivos, a diferencia del láser de baja energía de tipo HeNe, como el que

En cuanto a la absorción de estas radiaciones, por parte de los tejidos, Nissan y col. (1986) aplicaron en forma trascutánea láser HeNe sobre nervio isquiático de rata y comprobaron que existe una absorción de la radiación en los tejidos sobrepuertos al nervio, hecho también comprobado en este estudio. Como aplicamos una energía de 10 Joule/cm² podríamos inferir, siguiendo a estos autores, que el efecto obtenido en nuestros animales podría prolongarse por varios meses.

Es posible concluir, entonces, que cualquier aplicación de radiaciones laser de baja energía en tejidos vivos de animales o humanos tiene un efecto terapéutico benéfico en caso de tratarse de una lesión, pero no es menos cierto, que se produce una alteración en el tejido sano y en la anatomía normal de los tejidos que se ubican en la región tratada. Este hecho no es señalado por los autores consultados y por consiguiente es recomendable dosificar adecuadamente la aplicación de rayos láser infrarrojos, y, por lo tanto, es imprescindible continuar con las experiencias para visualizar sus efectos sobre otros sistemas orgánicos.

RESUMEN

El rayo láser infrarrojo se utiliza para obtener disminución del dolor, aumento de la reparación tisular y disminución de la inflamación.

El propósito de este trabajo fue comprobar la respuesta del tejido colágeno del perineuro de nervio isquiático sano de conejo, ante la estimulación del rayo láser infrarrojo. Se irradiaron transcutáneamente 10 conejos según el esquema habitual de tratamientos kinésicos.

Los nervios irradiados y los controles fueron tratados con técnicas histológicas para tejido colágeno. La medición del espesor del perineuro se efectuó con un retículo ubicado en el ocular de un microscopio de luz. El perineuro de los nervios irradiados presentó mayor espesor que los controles, comprobado por análisis estadístico computacional.

Se observó gran cantidad de tejido adiposo alrededor del nervio y aumento de volumen de los nervios irradiados.

Se concluye que la aplicación de rayos láser infrarrojos sobre nervios periféricos produce variaciones en la morfología normal de estos nervios.

* Financiado por Proyecto DIUFRO 9817, Universidad de La Frontera.

BIBLIOGRAFIA

- ABERGEL, R. P., C. A. MEEKER., T. S. LAM, R. M. DWYER, M. A. LESAVOY, J. VITTO. 1984. Control of connective tissue metabolism by lasers: recent developments and future prospects. *J. Am. Acad. Dermatol.* 11: 1142-50.
- BRAVERMAN, B., R. J. McCARTHY, A. D. IVANKOVICH, F. M. OVERFIELD, M. S. BAPNA, 1989. Effect of helium-neon and infrared laser irradiation on wound healing in rabbits. *Lasers Surg. Med* 9: 50-8.
- GAY, C., BERINI. 1999. Cirugía Bucal. Ediciones Erbon, S.A. Madrid.
- GREATHOUSE, D., D. CURRIER, R. GILMORE. 1985. Effects of clinical infrared laser on superficial radial nerve conduction. *Phys Ther.* 65:1184-85.
- HRNJAK, M., N. KULJIC-KAPULICA, A. BUDISIN, A. GISER. 1995. Stimulatory effect of low-power density He-Ne laser radiation on human fibroblast in vitro. *Vojnosanit Preg* 52: 539-546
- KOTTKE, F., J. LEHMANN. 1993. Krusen Medicina física y rehabilitación. Ed. Panamericana, Madrid.
- MATAMALA, F., J. HENRIQUEZ, J. C. PRATES. 1993. Distribuicao intraneural das arterias da cauda equina de recem nascidos. *Arq. Neuropsiquiat* 51:217-222
- MATSUSHITA, H., K. KAKAMI, M. KANEKO, A. ISHIHARA, K. YOSHIDA, M. FUKAYA.1989. Effect on the action potencial of the low power ND:YAG laser as irradiates directly to the nerve. *Aichi Gakuin Dent Sci.* 2:19-28.
- MESTER, E. A., E. MESTER, A. MESTER. 1985. The biomedical effects of laser application. *Lasers*

- NISSAN, M., S. ROCHKING, N. RASON, A. BARTAL. 1986. HeNe laser irradiation delivered transcutaneously : its effect on the sciatic nerve of rats. *Lasers Surg. Med.* 6 : 435-438.
- ROCHKING, S., M. NISSAN, N. RASON, M. SCHWARTZ, A. BARTAL. 1986. Electrophysiological effect of HeNe laser on normal and injured sciatic nerve in the rat. *Acta Neurochir (Wien)* 83:125-130.
- ROCHKING, S., M. NISSAN, L. BARR-NEA, N. RAZON, M. SCHARTZ, A. BARTAL 1987 . Response of peripheral nerve to HE-NE laser : experimental studies. *Lasers Surg. Med.* 7: 441-443.
- ROCHKING, S., L. BARR-NEA, N. RASON, A. BARTAL, M. SCHARTZ. 1987. Stimulatory effect of He-NE low dose laser on injured sciatic nerves of rats. *Neurosurgery* 20: 843-847.
- ROCHKING, S. M. ROUSSO, N. NISSAN, M. VILLAREAL, L. BARR-NEA, REES DG. 1989. Systemic effects of low-power laser irradiation on the peripheral and central nervous system,cutaneous wounds, and burns. *Lasers Surg. Med.* 9: 174 -182.
- ROCHKING, S., I. VOGLER, L. BARR-NEA. 1990 Spinal cord response to laser treatment of injured peripheral nerve. *Spine* 15 : 6-10.
- ROCHKING, S., G. E. OUAKININE. 1992 . New trend in neuroscience: low power laser effect on peripheral and central nervous system (basic science, preclinical and clinical studies). *Neurol. Res.* 14 : 2-11
- TANAKA, K., Q. L. ZHANG, H. D. WEBSTER. 1992. Myelinated fiber regeneration after sciatic nerve crush : morphometric observation in young adult and aging mice and effects of macrophage suppresion and conditioning lesions. *Exp. Neurol.* 118 :53-61.
- SKINNER, S. M., J. P. GAGE, P. A. WILCE, R. M. SHAW. 1996. A preliminary study of the effects of laser radiation on collagen metabolism in cell culture. *Aust. Dent. J.* 41: 188-92
- SUNDERLAND, S. 1985. *Nervios periféricos y sus lesiones*. Salvat Editores, S.A., Barcelona.

Aceptado: 06.09.2001