

# Esguinces de tobillo de segundo grado, tratados mediante microdosis de láser de media potencia de arseniuro de galio

Mayor M.C. Adán del Valle-Gómez,\* Mayor M.C. Rafael Aceves-Rodríguez\*\*

Área de Medicina Física y Rehabilitación. Hospital Central Militar.

## RESUMEN

**Introducción.** Actualmente existen variados tratamientos para los esguinces en general, que van desde la inmovilización temprana con bota de yeso, la terapia piramidal hasta el tratamiento quirúrgico. Los diversos tratamientos para los esguinces de tobillo se realizan en relación con el grado de afección del mismo: leve, moderado o severo.

**Material y métodos.** Se realizó un estudio experimental, prolectivo, longitudinal y analítico, conformado por 40 pacientes con esguince de tobillo de segundo grado, que acudieron a la Consulta Externa del área de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Central Militar referidos por el Servicio de Urgencias de Ortopedia del mismo nosocomio, en el periodo comprendido del 1/o. de abril al 17 de noviembre del 2002.

**Resultados.** Hubo diferencia estadística en cuanto al dolor al inicio del tratamiento y al final del tratamiento ( $\chi^2 = 58.42$ ; 3 gL;  $p < 0.05$ ). En relación con el edema perimaleolar también encontramos diferencia ( $t = 7.481$ ; 39 gL;  $p < 0.05$ ). En los arcos pasivos de movilidad para tobillo (flexión, extensión, inversión y everción) encontramos en todos una  $p < 0.05$ . Comparando nuestro resultado final con el tobillo sano, encontramos que no hubo diferencia en todas las valoraciones realizadas, con una  $p > 0.05$ .

**Conclusión.** La intensidad de dolor en los tobillos con esguince de segundo grado (moderado), tiende a disminuir altamente mediante la laserterapia; presentando los perímetros bimaleolares en los tobillos afectados una reducción promedio de 1 cm, después del tratamiento.

**Palabras clave:** Esguince, tobillo, láser, laserterapia, arseniuro, galio, media potencia, dolor.

## *Second degree ankle sprains, treated with gallium arsenide half power laser microdose*

## SUMMARY

**Introduction.** At present varied treatments for sprains in general exist, from early immobilization with plaster rod, laser therapy until surgical treatment. Diverse treatments for ankle sprains are applied in relation to the affection degree: slight, moderate or severe.

**Material and methods.** A experimental, prolective, longitudinal and analytical study, conformed by 40 patients with second degree ankle sprains was made, who attend Physical Medicine and Rehabilitation area External Consultation of the Military Central Hospital referred by the Orthopedics Urgencies Service of same hospital, from April 1 to November 17 of 2002.

**Results.** There was statistical difference between the pain at the beginning of the treatment and at the end of the treatment ( $\chi^2 = 58.42$ ; 3 gL;  $p < 0.05$ ). In relation to perimaleolar edema we also found difference ( $t = 7.481$ ; 39 gL;  $p < 0.05$ ). In the passive mobility arcs for ankle (flexion, extension, inversion and eversion) we found in all a  $p < 0.05$ . Comparing our final result with the healthy ankle, we found that there was no difference in all the valuations made, with a  $p > 0.05$ .

**Conclusion.** The intensity of pain in ankles with second degree sprains (moderate), tends to diminish highly by means of lasertherapy; presenting the bimaleolar perimeters in the affected ankles a reduction average of 1 cm, after the treatment.

**Key words:** Sprains, ankle, laser, lasertherapy, arsenide, gallium, half power, pain.

\* Alumno del 2/o. año de la especialidad y residencia en Medicina Física y Rehabilitación, Escuela Militar de Graduados de Sanidad. \*\* Jefe de la Subsección de Asistencia Externa del Área de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Central Militar.

### Correspondencia:

Mayor M.C. Adán del Valle-Gómez

Hospital Central Militar, Área de Medicina Física y Rehabilitación. Bvd. Manuel Ávila Camacho S/N Col. Lomas de Sotelo, Del. Miguel Hidalgo, México, D.F. C.P. 11649.

### Ayudado por:

Lasertech de México, Ing. Alejandro Candelas.

Bvd. Manuel Ávila Camacho No. 460 Edif. "C" 3º piso. Col. San Andrés Atoto, 53500, Naucalpan, Edo. de México.

Recibido: Diciembre 6, 2005.

Aceptado: Febrero 17, 2006.

## Introducción

### Antecedentes

**Láser y esguinces.** Actualmente existen variados tratamientos para los esguinces en general, que van desde la inmovilización temprana con bota de yeso, la terapia piramidal hasta el tratamiento quirúrgico. Los diversos tratamientos para los esguinces de tobillo se realizan en relación al grado de afección del mismo, yendo desde los esguinces grado I o leve, los esguinces moderados o grado II y los esguinces grado III o severo. Los esguinces de primer grado son los más fáciles de tratar y por lo cual no requieren mayor atención, los de 2º grado son los que cursan con algunas secuelas en forma importante cuando no son tratados en forma adecuada y los de 3º grado requieren tratamiento quirúrgico.<sup>1</sup>

Si nos referimos a las distensiones ligamentosas o esguinces de indicación médica, no así a los que requieren por diversas causas de la sutura, pensamos en la inmovilización durante un periodo mínimo de tres semanas, en las cuales el dolor, el edema y los inconvenientes de la rehabilitación al final del tratamiento suelen estar presentes. Por supuesto que cuando se produce el frecuente hematoma tras la distensión, hay que recurrir en primer lugar al frío local para producir la consabida vasoconstricción, siendo lo ideal aplicarlo durante un lapso no mayor de quince minutos cada hora durante los primeros tres días, así como elevación de la extremidad y compresión mediante férula, bota de yeso, vendaje adhesivo y/o férula inmovilizadora "aircast". La ventaja del tratamiento con láser consistirá en que, prematuramente, a las veinticuatro horas de producido, podemos aplicar un primer tratamiento en el que conseguiremos que desaparezca el dolor y se reduzca notablemente el edema. De esta forma, el vendaje compresivo a partir de este momento puede ser opcional, aunque en todo caso debemos garantizar que durante la primera semana, como mínimo, no se movilice el ligamento afectado, guardándose el debido reposo.<sup>2</sup>

En el edema agudo, el efecto vascular antiflogístico del láser es particularmente rápido, por lo cual se puede llegar a producir cierta molestia por la rápida descompresión del mismo, así como un dolor que se presenta por el llamado efecto inhibitorio con dosis altas ("efecto rebote").<sup>3</sup>

### Esguinces de tobillo

Los esguinces de tobillo son muy comunes, ya que ocurren en 20 a 40% de todas las lesiones relacionadas con los deportes. Se sabe que estas lesiones con frecuencia provocan una prolongada discapacidad.<sup>9,10</sup> Los esguinces de tobillo se clasifican de acuerdo a su severidad en 3 grados, que corresponden a leve, moderado y severo. Además, también se clasifican dentro de tres tipos anatómicos como: laterales, mediales y sindesmóticos.

Los esguinces más frecuentes en 85%, aproximadamente, son los del ligamento lateral y ocurren más frecuentemente en jugadores de básquetbol,<sup>4</sup> seguidos en frecuencia por los futbolistas<sup>5</sup> y por último los jugadores de voleibol.

### Diversos tratamientos para el esguince de tobillo

El tratamiento inicial está basado en la literatura actual de acuerdo a la nemotecnia en inglés de PRICEMMM, que significa:

**Protección** con tobillera o férula que previene una nueva lesión, mientras el ligamento sana.

**Reposo** para el tobillo lesionado hasta que se restaure la marcha normal.

**Hielo** (<sup>ice</sup>) en el tobillo para disminuir el edema y aliviar el dolor.<sup>6</sup>

**Compresión** tanto como sea posible para disminuir el edema.

**Elevación:** es el paso inicial para disminuir el edema.

**Medicamentos:** AINEs o acetaminofeno para aliviar el dolor.

**Movilización temprana** cuando esté libre de dolor para poder retornar a sus labores habituales.<sup>7-8</sup>

**Modalidades:** ejercicios y entrenamiento propioceptivo para prevenir una recurrencia.<sup>9</sup>

Existe otra nemotecnia similar, pero más corta que se denomina RICE, pero es muy simple para el manejo inicial, por lo cual se prefiere usar la nemotecnia ya descrita.<sup>10</sup>

Los diversos tratamientos incluyen: estabilización funcional, tratamiento ortopédico, inmovilización dinámica e inmovilización rígida.<sup>11</sup>

El manejo para prevenir las lesiones de tobillo se estudian en un gran metaanálisis de Handoll y cols. en este año.<sup>12,13</sup>

El uso del láser en el tratamiento de los esguinces de tobillo de I y II grado es poco usual por lo cual surge la expectativa sobre esta investigación en particular.<sup>14,15</sup>

### Reglas de Ottawa

Es práctica común la realización de placas radiológicas, ante toda lesión traumática y hablando específicamente de las lesiones de tobillo, esta es una de las prácticas más socorridas, sin existir ningún criterio objetivo para la toma de rayos X. Por esta razón un grupo de investigadores canadienses desarrollaron en 1992 lo que denominaron "reglas del tobillo de Ottawa" (RTO).<sup>16-19</sup> Las RTO recomiendan solicitar radiografías de tobillo y/o pie en los siguientes casos:

Se realizará radiografía de tobillo si existe dolor en la zona maleolar y alguna o algunas de las circunstancias siguientes:

1. Dolor a la palpación ósea en los 6 cm distales del borde posterior o punta del maléolo lateral o externo.
2. Dolor en localización similar, pero referido al maléolo medial o interno.
3. Incapacidad para mantener el peso inmediatamente tras el traumatismo y en urgencias, definiendo aquella como la imposibilidad de dar cuatro pasos seguidos sin ayuda.

Se realizará radiografía de pie si existe dolor en la zona del medio pie y alguna o algunas de las circunstancias siguientes:

1. Dolor a la palpación en la base del 5o. metatarsiano.
2. Dolor a la palpación del hueso navicular o escafoides.
3. Incapacidad para mantener el peso inmediatamente tras el traumatismo y en urgencias, definiendo aquella como la imposibilidad de dar cuatro pasos seguidos sin ayuda.

## Laserterapia

### Historia del láser

En 1917 Einstein introdujo el principio físico de la emisión estimulada que dio lugar en los años cincuentas a la reproducción en un modelo experimental por Townes y cols. con los primeros sistemas de amplificación de radiaciones, pero en la zona del espectro de las microondas, al cual llamaron MASER. En 1960 Maiman construyó el primer láser y en 1965 los doctores Sinclair y Knoll adaptaron el láser a la práctica clínica. El profesor Injucshin, de la URSS, y el profesor Mester, en Budapest, son los principales exponentes de los primeros estudios que darían lugar posteriormente al concepto de laserterapia.<sup>20</sup>

La palabra LASER es un acrónimo compuesto por iniciales de las palabras inglesas Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, que significa Luz Amplificada por la Emisión Estimulada de una Radiación (LAEER).<sup>21</sup>

El láser es una radiación lumínica con características tales como:

**Monocromática.** Presenta una única longitud de onda. Mayor de 760 nm: pertenece al campo de las radiaciones infrarrojas y si están entre 760 y 380 nm forman parte del campo óptico.

**Coherente.** Todas sus ondas se encuentran en la misma fase.

**Direccional.** Con un haz fino que apenas se dispersa.<sup>32</sup>

### Clasificación del láser

Se pueden realizar diferentes clasificaciones según los factores en que se base:

**El color de emisión.** Luz visible o infrarrojos.

**La intensidad.** Baja, sólo alcanza mW (miliwatts); media, potencia pico en W (Wat), pero hay que hacer la media (láseres infrarrojos a diodos semiconductores); alta, alcanzan 1 w/cm<sup>2</sup> (láseres quirúrgicos).

**Modo de emisión.** Continuo, pulsante.

**Aplicación clínica.** Médico (media y baja potencia); quirúrgico (alta potencia).

El medio activo (material que se emplea para producir el láser):

**Láser de cuerpo sólido.** Transforman sólo un porcentaje de la energía que se les suministra en radiación láser y se

emplean cuando se necesita energía muy alta. Se utilizan en cirugía. Necesitan refrigeración y entre éstos se encuentran los de: Rubí: longitud de onda de 694.3 nm, dentro de la luz roja. Yag-Neodimio: su emisión se realiza en la longitud de onda de los infrarrojos cercanos (1060 nm), con potencias aproximadas a los 100 W.

**Láser líquido.** Sustancias colorantes disueltas en alcohol. Necesitan otro láser para producir la estimulación.

**Láser gaseoso.** Emiten radiación de manera continua, incluso a temperatura ambiente. Existen tres tipos: de átomos neutros, de átomos ionizados, láseres moleculares.

El más importante es el de Helio-Neón (átomos neutros). Longitud de onda de 632.8 nm. Su potencia es entre 1 y 50 mW

El de Argón (átomos ionizados) tiene una longitud de onda de 488 nm correspondiente a la luz azul y 514.51 nm a la verde. Utiliza potencias entre 5 y 25 mW.

El de CO<sub>2</sub> (de átomos moleculares), emite una longitud de onda de 10,600 nm, ubicado dentro del espectro de radiación infrarroja lejana. Su radiación se absorbe a través del agua, en especial. Su potencia va de los 10 a los 100 W.

Láser a diodos semiconductores: Los más usados son el silicio y germanio y el arseniuro de galio. Al añadir determinadas impurezas a estos elementos, se pueden negativizar o positivizar. La emisión puede ser continua o a impulsos, incluso a temperatura ambiente.

Es un tipo de láser muy eficaz, con un rendimiento que casi alcanza el 100%, ya que transforma en energía lumínica prácticamente toda la energía que se le suministra y su gama de emisión está sobre los 904 nm. Además, son muy pequeños y manejables.<sup>22</sup> *Los más utilizados en terapéutica son los de He-Ne y el de diodos semiconductores.*

### Dosificación en laserterapia

La fórmula para dosificar el láser se basa en la cantidad de energía que recibe el organismo por unidad de superficie corporal (dosis en J/cm<sup>2</sup>-Joule/cm<sup>2</sup>-), que depende de la potencia del equipo y de la superficie tratada. El tiempo de sesión obedece a las siguientes fórmulas:

$$T = \frac{\text{Dosis por superficie (en cm}^2\text{)}}{W(\text{en potencia media})}$$

$$W_m = W_p \cdot t_p \cdot F_{Hz}$$

Potencia media ( $W_m$ ) es igual a: potencia de pico ( $W_p$ ) por tiempo del pulso ( $t_p$ ) por frecuencia ( $F_{Hz}$ ).

El tiempo siempre será una incógnita que no puede modificarse y dependerá de los demás valores y, si el tiempo se cambia, se modifica la dosis.<sup>23</sup>

Uso del láser de media potencia en esguinces de tobillo

En relación con los esguinces de tobillo, ocurren en aproximadamente en 38% de la totalidad de los esguinces<sup>24</sup> y existen estudios en México, en donde reportan que los esguinces de tobillo se presentan en el 4.54% de la patología traumática,<sup>8</sup> de éstos, de 85 a 97% se presentan en el ligamento lateral externo.<sup>25,26</sup>

Como se puede observar la frecuencia de los esguinces de tobillo es alta y el tratamiento convencional únicamente con férula de yeso o bota de yeso, en el peor de los casos, arrastra al paciente a una discapacidad o a terminar en cirugía.<sup>27</sup> Por lo cual surge la necesidad de implementar un tratamiento adecuado, con rigor científico y que incorpore en forma satisfactoria y rápida al paciente a sus actividades previas a la lesión. Existen muchos tratamientos de rehabilitación para esguinces de tobillo, pero la mayoría son para esguinces de primer grado o en su defecto se emplean posterior a la aplicación del tratamiento con inmovilización rígida.<sup>28-30</sup>

En cuanto al tratamiento con láser para esguinces de tobillo, existen pocos trabajos, los cuales manejan tratamientos aplicando demasiada intensidad, lo cual conlleva a un efecto rebote en la mayoría de los casos, tal como reporta de Bie y cols., en 1998; y Axelsen y Bjerno, en 1993, los cuales no encontraron diferencias estadísticamente significativas para su estudio,<sup>14,15</sup> por lo cual se realiza este trabajo de investigación, para instituir un protocolo de tratamiento adecuado, económico y que no ocasione dispendio de personal en la aplicación de técnicas de fisioterapia, electroterapia y/o hidroterapia. Existen más trabajos sobre laserterapia clases I, II y III para osteoartritis y artritis reumatoide, tal como lo señalan Brosseau y cols. en dos extensos metaanálisis, en los cuales los diversos autores aplicaron desde 2.9 a 12 J/cm<sup>2</sup> por punto de aplicación.<sup>31,32</sup>

## Metas

**Objetivo general.** Identificar el efecto de la terapia a base de láser en los pacientes con esguince de tobillo de 2o. grado.

**Objetivos específicos.** Conocer la intensidad de dolor antes y después de la laserterapia en tobillos con esguince de 2o. grado; identificar el efecto de la laserterapia en la presencia de edema antes y después del tratamiento; conocer el comportamiento de los arcos de movilidad antes y después del tratamiento.

## Metodología

### Material y métodos

El material usado fue un equipo de laserterapia (Lasertech Nova II®) de 4000 hz (hertz) con puntal, con las características técnicas siguientes: longitud de onda 904 nm, potencia pico (máx.) 37.5 W, potencia pico (mín.) 10 W, potencia media 30 mW, frecuencia de pulso 4000 Hz, ancho de pulso 200 ns; cinta métrica de 150 cm; goniómetro; hoja de consentimiento debidamente informado; hoja de recolección de datos; escala de valoración del dolor visual análoga (EVA).<sup>33-36</sup>

**Métodos.** Se realizó un estudio experimental, prolectivo, longitudinal y analítico, de un total de 60 pacientes (de los cuales 40 concluyeron el estudio) con esguince de tobillo de segundo grado que acudieron a la consulta externa del área de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Central

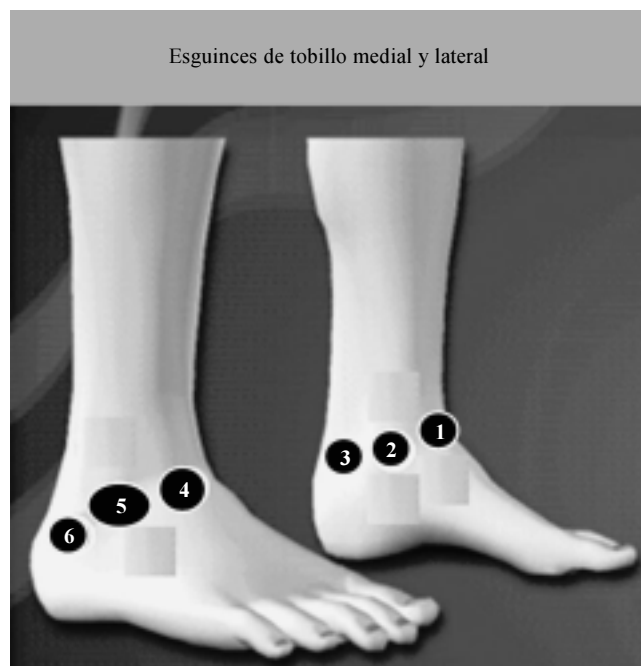
Militar referidos por el Servicio de Urgencias de Ortopedia del mismo nosocomio, en el periodo comprendido del 1/o. de abril al 17 de noviembre del 2002.

Los pacientes tenían una evolución de tres a 20 días posterior al esguince. Se les inició el manejo con láser de media potencia de arseniuro de galio dopado con ade 4000 hz, puntal con potencia media de 30 mW, aplicando 6 puntos alrededor del tobillo afectado por 30 segundos cada uno, siendo la aplicación de 0.9 J (microdosis)<sup>37</sup> por punto, haciendo un total de 5.4 J aplicados al tobillo. Los puntos se aplicaron alrededor del tobillo rodeándolo en forma circunferencial, no importando si el esguince fue por inversión o eversión, tal como se ilustra en la *figura 1*. Las sesiones iniciaron inmediatamente después de ser enviados al servicio (mínimo tres días de evolución, máximo 20 días). Fueron un total de 15 sesiones, que se aplicaron diariamente.

A todos los pacientes se les valoró con la escala visual análoga del dolor al 1o., 4o. y 15o. días de tratamiento con láser. Se les realizó medición de los arcos pasivos de movilidad para tobillo y el edema perimaleolar al 1o., 4o. y 15o. días de tratamiento en forma bilateral comparativa.

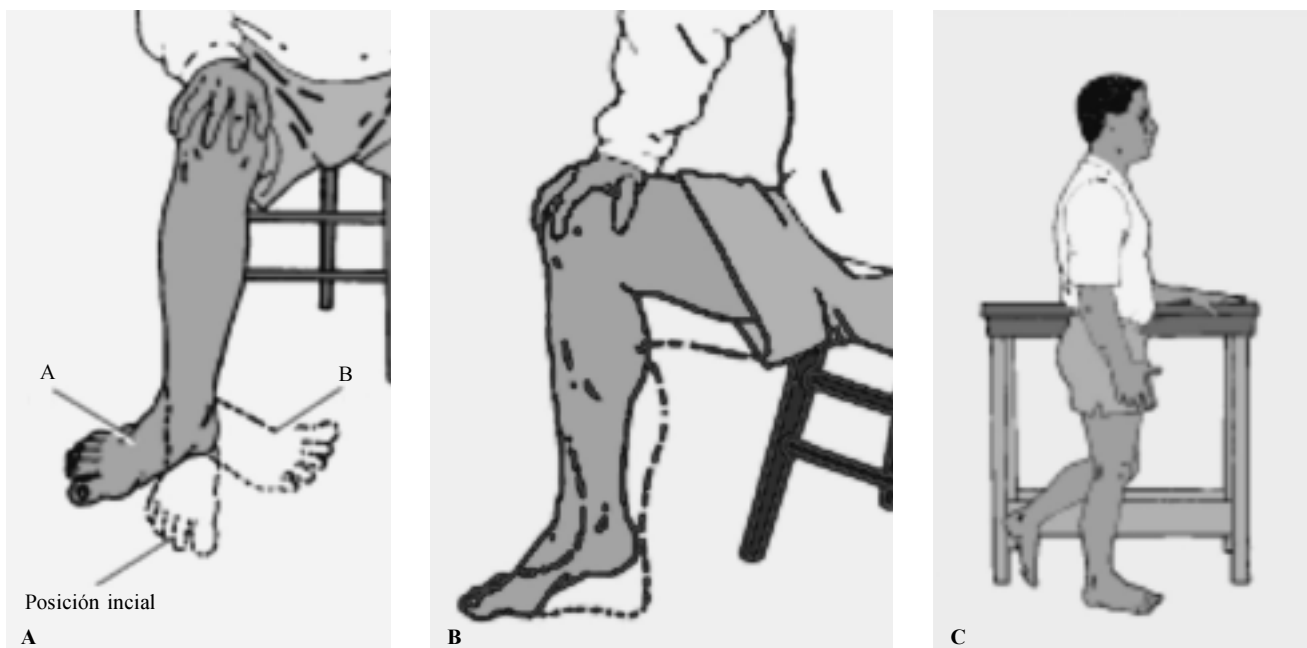
Se les tomaron radiografías de acuerdo con las RTO, a todos aquéllos que no se les habían realizado placas radiográficas para evitar dispendio y así descartar la coexistencia de fractura o lesión de la mortaja tibioperoneoastragalina.

Cuando el paciente fue enviado de inmediato posterior al esguince, el tratamiento inicial durante los tres primeros días



**Figura 1.** Puntos de aplicación de láser. Aplicación de 0.9 J/cm<sup>2</sup> en cada uno de los puntos señalados.

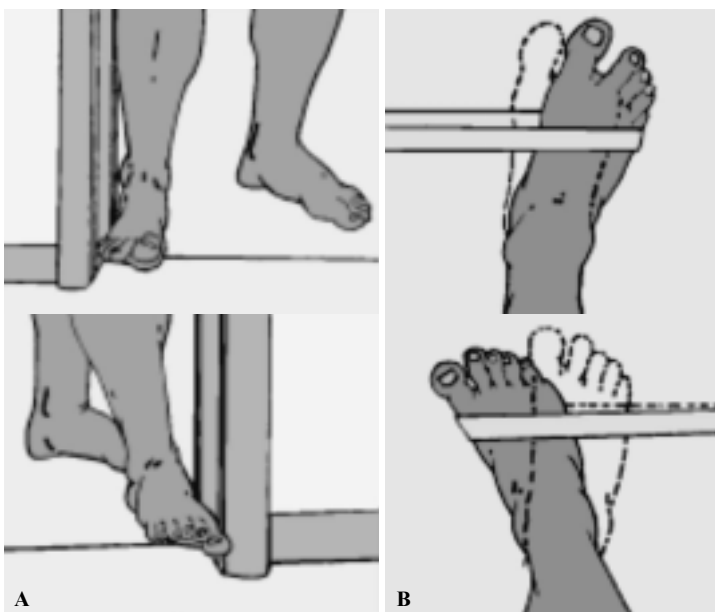
Fuente: Tesis: Esguinces de tobillo de segundo grado tratados con microdosis mediante láser de potencia media de arseniuro de galio. HCM, México. Abril-noviembre 2002.



**Figura 2.** Ejercicio de estiramiento para tobillo.

El paciente puede escribir el alfabeto con el pie mientras permanece sentado. Usando el dedo gordo como lápiz. Éstos se realizan a partir del 4o. día del tratamiento con láser (A y B). Soporte de peso sobre un solo pie (pie afectado), con incremento del peso en forma progresiva, sin apoyar aún todo el peso (C).

Fuente: Tesis: Esguinces de tobillo de segundo grado tratados con microdosis mediante láser de potencia media de arseniuro de galio. HCM. Abril-noviembre 2002.



**Figura 3.** Ejercicios de fortalecimiento isométricos e isotónicos para el tobillo.

Realiza los ejercicios isométricos para la inversión y eversión del tobillo, empujando una estructura fija, ya sea el marco de la puerta o la pata de la mesa. Se realizan 20 repeticiones con duración de 15 segundos cada repetición (A). Los ejercicios isotónicos se realizan con una banda elástica de resistencia media, 20 repeticiones con 15 segundos de duración. Se inician estos ejercicios al término de la laserterapia (B).

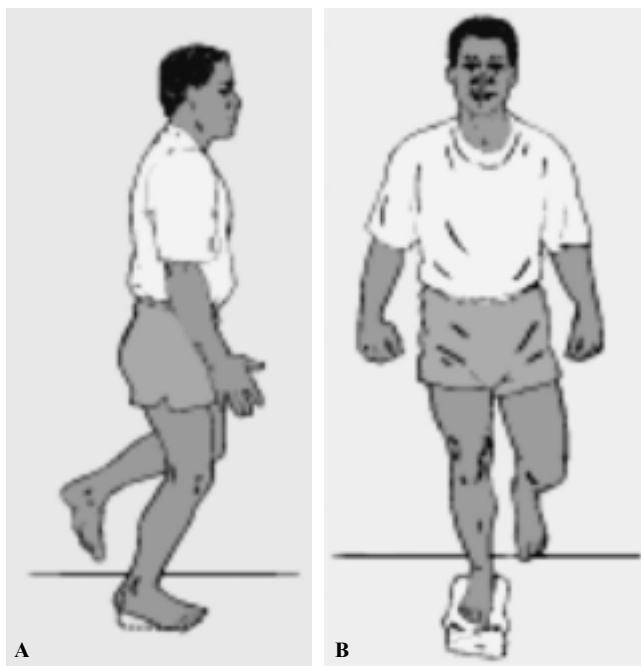
Fuente: Tesis: Esguinces de tobillo de segundo grado tratados con microdosis mediante láser de potencia media de arseniuro de galio. HCM. Abril-noviembre 2002.

consistió en protección con inmovilización mediante férula posterior o férula de inmovilización "aircast", reposo, aplicación de crioterapia (hielo local) durante 15 minutos cada hora por tres días y elevación de la extremidad afectada.

Emplearon muletas sólo los pacientes que usaron férula posterior de yeso para tobillo. A partir de la 4a. sesión de aplicación de láser, iniciaron con ejercicios de estiramiento de los músculos del tobillo afectado, con flexoextensiones,

eversiones e inversiones y escribiendo letras del alfabeto en el aire con el primer orjejo, realizando 10 repeticiones de cada ejercicio (Figura 2).

A partir de la sesión 15 iniciaron con los ejercicios de fortalecimiento del tobillo afectado, que incluyó la aplicación de la banda elástica al tobillo y caminar de puntas y talones, así como la fisioterapia propioceptiva. Esto se realizó durante un mes y ya no se aplicó más láser. A partir de



**Figura 4.** Ejercicios de fortalecimiento con apoyo del peso del paciente sobre el pie afectado. Ejercicios de fortalecimiento del tobillo con soporte del peso del mismo paciente, en forma inicial con apoyo del pie contralateral a nivel del piso. Se realizan 20 repeticiones con una duración de 15 segundos cada repetición (A). La segunda fase se inicia apoyando el pie contralateral a 2.5 cm por encima del nivel del piso y después se incrementa hasta 5 cm máximo (B).

Fuente: Tesis: Esguinces de tobillo de segundo grado tratados con microdosis mediante láser de potencia media de arseniuro de galio. HCM. Abril-noviembre 2002.

esta sesión, toda su fisioterapia la realizaron en casa, hasta ser valorados nuevamente (Figuras 2, 3 y 4).

Hubo 20 pacientes que no concluyeron el estudio por diversos motivos, cuatro comenzaron a alternar otro tipo de tratamiento diferente al del protocolo, tres no cumplieron con los criterios de inclusión que fue el tiempo de evolución mayor de 20 días, por lo cual su valoración fue menos precisa y finalmente requirieron intervención quirúrgica, ocho dejaron de acudir a sus sesiones de laserterapia por razones que se ignora y cinco no completaron el tratamiento por motivos de trabajo o estudio, por lo cual concluimos el estudio con sólo 40 pacientes.

**Criterios de inclusión.** Esguinces de tobillo de segundo grado sin otra patología asociada, sin distinción de género, de 15 a 45 años de edad, esguinces de tobillo agudos (no más de 20 días); pacientes que aceptaron participar en el protocolo, todos los pacientes que fueron captados en el HCM, ya sea en el Servicio de Urgencias de Ortopedia o en el Servicio de Medicina Física y Rehabilitación.

**Criterios de exclusión.** Todos aquéllos que no cumplieron con alguno de los criterios de inclusión. Pacientes que tuvieron independientemente del esguince de tobillo, cualquier otra patología osteomioarticular de miembros inferiores. Aquéllos con padecimientos crónicos tales como diabetes mellitus, enfermedades reumatoideas y todos aquellos

padecimientos crónicos que limitaban la marcha y que afectaban principalmente al tobillo. Todos aquéllos con alguna endocrinopatía y/o neoplasia. Pacientes con epilepsia y/o embarazo. Aquéllos pacientes que no acudieron con regularidad a sus sesiones de laserterapia. Todos los que no finalizaron el estudio. Esguinces de tobillo combinados con alguna fractura de miembros inferiores o alguna luxación ipsilateral al esguince del tobillo. Esguinces de tobillo de primero o tercer grado. Esguince de tobillo recurrentes, en más de tres ocasiones.

## Resultados

Se captó un total de 40 pacientes con esguinces de tobillo de 2o. grado, que cubrieron satisfactoriamente con los criterios de inclusión previamente establecidos.

Los pacientes fueron referidos por el Servicio de Urgencias y Consulta Externa de Ortopedia del Hospital Central Militar en el periodo comprendido entre el 1/o. de abril y 17 de noviembre del 2002, siendo un total de 60 pacientes canalizados, pero fueron excluidos 20 por diversos motivos ya enumerados.

El grupo de 40 pacientes referido presentó un promedio de 13.07 días de evolución, con una desviación estándar (DE) de 6.59, en donde, el tiempo de evolución más corto fue de tres días, mientras que el paciente con un tiempo de evolución mayor fue de 20 días, arrojando un rango de 17 días.

Con respecto al género de los pacientes se distribuyeron de la siguiente manera: 60% para el género femenino y 40% para el género masculino.

En relación con la edad, los 40 pacientes presentaron un promedio de 29.63 años, con una DE de 8.54, asimismo, se detectó que el paciente más joven contó con 15 años y el paciente de mayor edad con 45 años.

En cuanto a la distribución por grupo de edad y género se encontró que en el grupo de pacientes femeninos predominaron aquellos cuyas edades estaban entre 25 y 34 años, de la misma manera, los pacientes del género masculino predominaron en el mismo grupo de edad (Cuadro 1).

A cada paciente se le realizó una evaluación del dolor antes y después de la laserterapia mediante la escala visual análoga (EVA), observando una mayor frecuencia de dolor severo y moderado antes del tratamiento, mientras que la mayor frecuencia después del tratamiento se encontró en dolor leve y sin dolor; al aplicar la técnica estadística no paramétrica de Ji cuadrada, se pudo establecer que sí existe una diferencia estadísticamente significativa en la intensidad del dolor, antes y después de la laserterapia, a 95% de confianza ( $\chi^2 = 58.42$ ; 3 gL;  $p < 0.05$ ) (Cuadro 2 y Figura 5).

De acuerdo con el comportamiento del perímetro bimalleolar presentado antes y después del tratamiento, se observó una disminución estadísticamente significativa al pasar en promedio de 25.02 a 24.22 cm, mediante la técnica estadística paramétrica de t de Student pareada para una sola muestra medida antes y después del tratamiento. Es decir, la reducción observada después del tratamiento es

**Cuadro 1.** Paciente con esguince de tobillo de 2o. grado referidos por el Servicio de Urgencias y Consulta Externa de Ortopedia del Hospital Central Militar, distribuidos por edad y género. 1/o. abril-17 noviembre 2002.

Grupo de edad	Género		Total
	Masculino	Femenino	
15-24	5	7	12
25-34	9	9	18
35-44	2	4	6
45 - +	0	4	4
Total	16	24	40

Fuente: Tesis: Esguinces de tobillo de segundo grado, tratados mediante microdosis de láser de media potencia de arseniuro de galio. HCM, México. Abril-noviembre 2002.

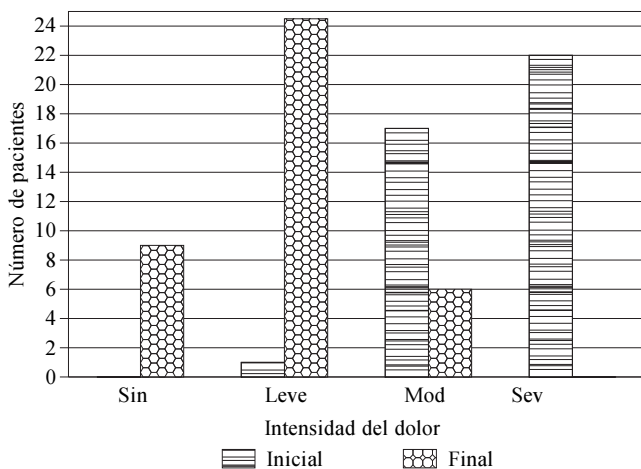
**Cuadro 2.** Intensidad de dolor inicial y final mediante laserterapia a pacientes con esguince de tobillo de 2o. grado, valorados con la escala visual análoga. 1/o. abril-17 noviembre 2002.

Laserterapia (0)	Dolor *				Total
	Sin (1-2)	Leve (3-5)	Mod (6-10)	Sev	
Inicial	0	1	17	22	40
Final	9	25	6	0	40
Total	9	26	23	22	80

Análisis  $\chi^2 = 58.42$ ; 3 gL;  $p < 0.05$

Fuente: Tesis: Esguinces de tobillo de segundo grado tratados mediante microdosis de láser de media potencia de arseniuro de galio. HCM, México. Abril-noviembre 2002.

Nota: \* Escala visual análoga.



**Figura 5.** Intensidad de dolor al inicio y al final de la laserterapia en pacientes con esguince de tobillo de 2º. grado, valorados mediante la escala visual análoga. 1/o. abril-17 de noviembre de 2002.

Fuente: Tesis: Esguinces de tobillo de segundo grado tratados mediante microdosis de láser de media potencia de arseniuro de galio. HCM, México. Abril-noviembre 2002.

significativo con un 95% de confianza ( $t = 7.481$ ; 39 gl;  $p < 0.05$ ).

En relación con el comportamiento del perímetro bimalear del tobillo afectado al final del tratamiento comparado con el tobillo contralateral sano, no se observó una dis-

minución estadísticamente significativa al obtenerse un promedio de 24.22 contra el tobillo sano que fue de 23.99 cm, mediante la técnica estadística paramétrica de t de Student para dos muestras independientes. No se estableció una diferencia significativa obteniendo una  $t = 0.700$ ; 78 gL;  $p > 0.05$  (Cuadro 3 y Figura 6).

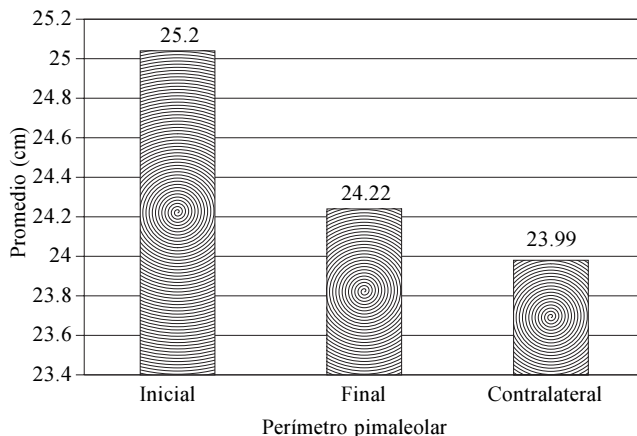
En cuanto a los arcos pasivos de movilidad, se realizó la medición de la eversión, inversión, extensión y flexión pasiva del tobillo afectado antes y después del tratamiento con láser terapéutico (Cuadro 4 y Figura 7).

El promedio registró un incremento al pasar de 13.22° a 19.82° de movimiento pasivo de inversión antes y después respectivamente, estableciendo con ello una diferencia estadísticamente significativa ( $t = -9.83$ ; 39 gl;  $p < 0.05$ ). Además, se realizó la comparación de la inversión pasiva del tobillo afectado al final de tratamiento contra la inversión pasiva del tobillo contralateral. El promedio encontrado en ambas muestras fue muy parecido, resultando 19.82° para la inversión al final del tratamiento contra 20.85° en el tobillo contralateral, por lo cual no se estableció una diferencia significativa, encontrando mediante la técnica estadística de t de Student para dos muestras independientes una  $t = -1.607$ ; 78 gL;  $p > 0.05$ .

**Cuadro 3.** Promedio del perímetro bimalear al inicio y al final de la laserterapia, así como del tobillo contralateral. 1/o. abril-17 noviembre 2002.

Datos estadísticos	Perímetro bimalear (cm)		
	Inicial	Final	Contralateral
Media	25.02	24.22	23.99
DE	1.36	1.52	1.39
n	40	40	40

Fuente: Tesis: Esguinces de tobillo de segundo grado tratados mediante microdosis de láser de media potencia de arseniuro de galio. HCM, México. Abril 2002-noviembre 2002.



**Figura 6.** Promedio del perímetro bimalear al inicio y al final de la laserterapia, así como del tobillo contralateral, en pacientes con esguince de tobillo de 2o. grado. 1/o. abril-17 de noviembre 2002.

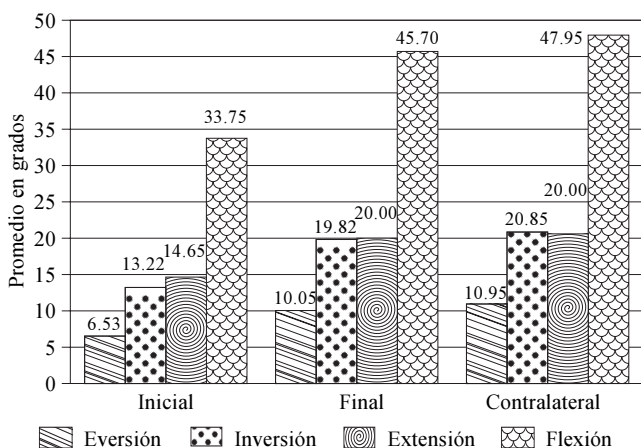
Fuente: Tesis: Esguinces de tobillo de segundo grado tratados mediante microdosis de láser de media potencia de arseniuro de galio. HCM, México. Abril-noviembre 2002.

**Cuadro 4.** Arcos de movimiento pasivos de eversión, inversión, extensión y flexión al inicio y al final de la laserterapia, así como del tobillo contralateral, en pacientes con esguince de tobillo de 2o. grado. 1/o. abril-17 noviembre 2002.

Datos estadísticos	Inicial				Final				Contralateral			
	Media	DE	N	AMP	Media	DE	N	AMP	Media	DE	N	AMP
Media	6.53	13.22	40	Ev	10.05	19.82	40	Ev	10.95	20.85	40	Ev
DE	2.99	4.60	40	Inv	2.57	3.25	40	Inv	1.91	2.39	40	Inv
N	40	40	40	Ext	40	40	40	Ext	40	40	40	Ext
AMP	Ev	Inv	Ext	Flex	Ev	Inv	Ext	Flex	Ev	Inv	Ext	Flex*

\*AMP: Arco de movimiento pasivo; Ev: Eversión; Inv: Inversión; Ext: Extensión; Flex: Flexión.

Fuente: Tesis: Esguinces de tobillo de segundo grado tratados mediante microdosis de láser de media potencia de arseniuro de galio. HCM, México. Abril-noviembre 2002.



**Figura 7.** Arcos de movimiento pasivos de eversión, inversión, extensión y flexión al inicio y al final de la laserterapia, así como del tobillo contralateral en pacientes con esguince de tobillo de 2o. grado. 1/o. Abril-17 noviembre 2002.

Fuente: Tesis: Esguinces de tobillo de segundo grado tratados mediante microdosis de láser de media potencia de arseniuro de galio. HCM, México. Abril-noviembre 2002.

El arco de movimiento pasivo de eversión, se modificó significativamente por el efecto de la laserterapia, al pasar de 6.53° a 10.05°, por lo que se puede concluir que el uso del láser favorece el incremento de la eversión pasiva, en este grupo de pacientes con un nivel de confianza del 95% ( $t = -6.78$ ; 39 gL;  $p < 0.05$ ). También establecimos que el arco de movimiento pasivo de eversión, casi logró alcanzar la media del tobillo sano, estableciendo una media de 10.05° para la valoración final, contra una media de 10.95° del tobillo contralateral, encontrando mediante el método estadístico paramétrico de t de Student para dos muestras independientes una  $t = -1.778$ , con 78 gL;  $p = 0.079$ , lo cual significa que no hubo diferencia significativa, ya que quedó una  $p > 0.05$ , con 78 gL. Con lo anterior podemos deducir que el tratamiento mediante láser sí modifica la evolución natural del padecimiento.

Considerando la información recabada con respecto a la flexión pasiva, se pudo observar que los tobillos medidos antes del tratamiento presentaron un promedio de 33.75° y una DE de 12.03. Del mismo modo se encontró que posterior a la terapia de láser, el promedio la flexión pasiva fue de 45.70° y una DE de 7.24 y que al aplicar la t de Student

pareada, se determinó que entre ambos promedios, antes y después, sí presentan una diferencia estadísticamente significativa ( $t = -9.64$ ; 39 gL;  $p < 0.05$ ). Comparativamente, respecto a la flexión pasiva del tobillo afectado, al final del tratamiento y a la del tobillo contralateral, se integró el resultado que sigue: en los tobillos observados posterior a la terapia de láser, el promedio de la flexión pasiva fue de 45.70° y una desviación estándar de 7.24 y en el tobillo sano se encontró una media de 47.95° y una DE de 6.57 y al aplicar la t de Student para dos muestras independientes, se demostró que entre ambos grupos no presentan diferencia, no siendo estadísticamente significativa ( $t = -1.455$ ; 78 gL;  $p > 0.05$ ).

Con respecto a la extensión pasiva de los arcos de movilidad del tobillo afectado, valorados antes y después del tratamiento con láser de arseniuro de galio dopado con aluminio, se encontró un promedio de 14.65° y una DE de 7.31, así como un promedio de 20° y una DE de 3.54 para las mediciones efectuadas posterior al tratamiento con láser. Al aplicar la t de Student pareada, se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $t = -5.45$ ; 39 gL;  $p < 0.05$ ). En relación con la extensión pasiva del tobillo afectado, valorado al final del tratamiento con láser de arseniuro de galio dopado con aluminio, se encontró un promedio de 20° y una DE de 3.54, comparado con el tobillo sano que tuvo un promedio de 20.6° y una DE de 3.0. Al aplicar la t de Student para muestras independientes, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $t = -0.816$ ; 78 gL;  $p > 0.05$ ).

## Discusión

El uso de terapia láser en el tratamiento de los esguinces de tobillo de segundo grado es relativamente desconocido hasta la fecha, son escasos los estudios que se han realizado con este tipo de terapias. El tratamiento clásico ha sido a base de inmovilización por cuatro a seis semanas con aparatos de yeso y posteriormente la iniciación de un programa de fisioterapia en sus diferentes modalidades para contrarrestar las secuelas de la inmovilización de dichas extremidades, con incremento de los arcos de movilidad, disminución progresiva de la rigidez articular, disminución del edema residual y del dolor y fortalecimiento progresivo de la extremidad afectada, con lo cual el tratamiento conlleva una duración de entre seis y ocho semanas hasta la completa incorporación



del paciente a sus actividades de la vida diaria. Sólo existen escasos protocolos de manejo mediante vendaje funcional del tobillo en forma temprana,<sup>7,11</sup> además de los tratamientos mediante láser para tobillo en 1993 por Axelsen y Bjerno<sup>14</sup> y en 1998 por de Bie.<sup>15</sup>

El presente estudio propone un manejo inicial temprano a base de la férula de "aircast" o en su defecto la férula posterior de yeso, con el empleo de microdosis de láser en el inicio durante 15 días y ejercicios de estiramiento en forma temprana y fortalecimiento de la extremidad al final de las sesiones de laserterapia,<sup>1,2,29</sup> con lo cual el tiempo de tratamiento es menor al establecido tradicionalmente y la reincorporación a las actividades de la vida diaria es más rápido disminuyendo el costo en el manejo de este tipo de lesiones.

En nuestro estudio encontramos que los arcos de movilidad pasivos del tobillo, tanto para la flexión, extensión, eversión e inversión mejoraron en forma significativa siendo estos resultados similares a los obtenidos con el manejo de inmovilización prolongada pero con un menor tiempo de tratamiento. El edema perimaleolar disminuyó igualmente en forma significativa desde el inicio del manejo siendo similar a los estudios reportados en la bibliografía con el manejo a largo plazo. En nuestro estudio, el manejo del dolor mostró una mejoría significativa similar a los estudios previos al presente, pero en forma más temprana.<sup>38,39</sup>

Consideramos que el presente estudio marca una punta de lanza en la forma de tratamiento de los esguinces de tobillo de segundo grado, con lo cual se eficientiza el tiempo de tratamiento con una pronta reinstauración a las actividades de la vida diaria y con ahorro de tiempo y dinero para el paciente, para la institución y el país por la gran frecuencia de lesiones de este tipo que se presentan diariamente en todo el mundo.

## Conclusiones

La intensidad de dolor en los tobillos con esguince de segundo grado que fueron tratados con laserterapia de media potencia de arseniuro de galio dopado con aluminio de 904 nm, de tercera generación, tiende a disminuir de manera altamente significativa.

Los perímetros bimaleolares en los tobillos afectados presentan una reducción promedio alrededor de 1 cm, después del tratamiento, que es altamente significativa en comparación al tobillo contralateral.

La inversión, eversión, flexión y extensión pasivas en tobillos con esguinces de 2o. grado tratados con laserterapia, presentan en todos los casos, un incremento significativo, por lo que funcionalmente hablando tenemos una mejoría sustancial.

El tiempo de incorporación a las actividades de la vida diaria es menor con el uso de laserterapia y la aplicación de un programa de ejercicios en forma temprana.

El costo del manejo es sustancialmente menor a los demás tratamientos, ya que el tiempo de tratamiento se reduce, se necesita poco personal para su aplicación y permite la

incorporación del paciente a sus actividades laborales en forma temprana.

## Referencias

1. Trojian TH, McKeag DB. Ankle Sprains: Expedient Assessment and Management. *Phys Sportsmed* 1998; 26(10).
2. Hockenbury RT, Sammarco GJ. Evaluation and treatment of ankle sprains. Clinical recommendations for a positive outcome. *Phys Sp Med* 2001; 29(2): 41-9.
3. Pérez AA. El láser de media potencia y sus aplicaciones en medicina. *Revista del dolor* 1990; 2: 33-50.
4. Díaz MJ. El esguince de tobillo en jugadores de baloncesto. Estudio descriptivo. *Fisioterapia* 1998; 20(2): 101-5.
5. Tovar SM. Manejo de esguinces de tobillo en jugadores de fútbol. *Colombia-Médica* 1995; 26: 103-5.
6. Kaul MP, Herring SA. Superficial heat and cold. How to maximize the benefits 1994; 22(12): 65-74.
7. Delgado y cols. Proyecto vendaje funcional de tobillo. *Urgencias CH Carlos Haya* 2000; 1-7.
8. Vázquez OV, Rivera MJ, Díaz NF. Estudio comparativo de tobillos tratados en forma conservadora. *Rev Mex Ortop Traum* 1997; 11(2): 90-3.
9. Aparicio F. Rehabilitación en lesiones deportivas. *Rehab* 2001; 35(S1): 3.
10. Adamson C, Cymet T. Ankle sprains: Evaluation, treatment, rehabilitation. *Md Med J* 1997; 46(10): 530-7.
11. Hazañas RS, Gálvez AL, Cepas SJA. Estabilización funcional frente a inmovilización ortopédica en el esguince de tobillo grado I-II (leve). *Aten Prim* 1999; 23(7): 425-8.
12. Handoll HH, Rowe BH, Quinn KM, de Bie R. Interventions for preventing ankle ligament injuries. *Cochrane Database Syst Rev* 2001; 3: CD000018.
13. Quinn K, Parker P, de Bie R, Rowe B, Handoll H. Interventions for preventing ankle ligament injuries. *Cochrane Database Syst Rev* 2000; (2): CD000018.
14. Axelsen SM, Bjerno T. Laser therapy of ankle sprain. *Ugeskr Laeger* 1993; 155(48): 3908-11. Danish.
15. De Bie RA, De Vet HC, Lenssen TF, Wildenberg FA VD, Kootstra G, Knipschild PG. Low-level laser therapy in ankle sprains: a randomized clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79(11): 1415-20.
16. Garcés P y cols. Reglas del tobillo de Ottawa. Análisis de su validez como reglas de decisión clínica en la indicación de radiografías en los traumatismos de tobillo y/o medio pie. *Aten primaria* 2001; 29(2): 129-35.
17. Heyworth J. Ottawa Ankle Rules for the injured ankle. *BMJ* 2003; 326: 405-6.
18. Bachmann LM y cols. Accuracy of Ottawa ankle rules to exclude fractures of the ankle and mid-foot: systematic review. *BMJ* 2003; 326: 1-7.
19. Pijnenburg, et al. Radiography in acute ankle injuries: the Ottawa ankle rules versus local diagnostic decision rules. *Annals Emerg Med* 2002; 39(6): 599-604.
20. Villarroya AA y cols. El láser y el dolor. *Rehabilitación* 1994; 28(5): 346-53.
21. Rodríguez M. Electroterapia en fisioterapia. Ed. Panam Madrid; 2001, p. 547-608.
22. Watson T. The role of electrotherapy in contemporary physiotherapy practice. *Manual Therapy* 2000; 5(3): 132-41.
23. Rodríguez MJM. Dosificación en electroterapia. *Rev Iberoam Fisioter Kinesiol* 2000; 3(2): 2-11.
24. Salcedo JI y cols. Esguince de tobillo. *Med Int* 2000; 36(2).
25. Braun BL. Effects of ankle sprain in a general clinic population 6 to 18 months after medical evaluation. *Arch Fam Med* 1999; 8(2): 143-8.
26. Pahor S, Toppenberg R. An investigation of neural tissue involvement in ankle inversion sprain. *Manual Therapy* 1996; 1(4): 192-7.
27. Bassewitz HL, Shapiro MS. Persistent pain after ankle sprain. Targeting the causes. *Phys Sports Med* 1997; 25(12).
28. Wade DT, Jong BA. Recent advances in rehabilitation. *BMJ* 320: 1385-8.

29. Sandor R, Brone S, Roberts WO. Rehabilitating ankle sprains. *Phys Sports Med* 2000; 30(8).
30. Wilson S. Double bandaging of sprained ankles. *BMJ* 1998; 317: 1722-3.
31. Brosseau L, Welch V, Wells G, deBie R, Gam A, Harman K, Morin M, Shea B, Tugwell P. Low level laser therapy (classes I, II and III) in the treatment of rheumatoid arthritis. *Cochrane Database Syst Rev* 2000; (2): CD002049.
32. Brosseau L, Welch V, Wells G, deBie R, Gam A, Harman K, Morin M, Shea B, Tugwell P. Low level laser therapy (classes I, II and III) for the treatment of osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev* 2000; (2): CD002046.
33. Allende PS y cols. *Clínica del dolor*. 1a. Ed. México: Ed. Merck; 1999, p. 56-71.
34. Arranz AAB y cols. Tratamiento del dolor. *Fis Kines* 1999; 2(3): 167-80.
35. Álvarez ET. *Semiología del dolor*. *IATREIA* 2002; 15(3): 200-6.
36. Holdcroft A, Power I. Management of pain. *BMJ* 2003; 326: 635-9.
37. Álvarez MA, Aceves RR. Aplicación de microdosis de láser de arseniuro de galio y ejercicios lumbares en pacientes con lumbalgia mecánica. Tesis 2002. México: Área Med Fis Rehab HCM. MMFR-56-02; p. 1-88.
38. Villa PC y cols. *Traumatología menor*. *Aten Primaria* 2001; 28(3): 210.
39. Bahr R. *Sports medicine*. *BMJ* 2001; 323: 328-31.