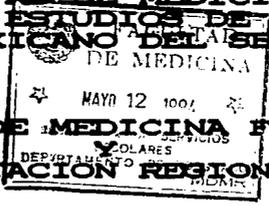


11222
Nº 4
2Ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL



UNIDAD DE MEDICINA FISICA
REHABILITACION REGION NORTE

EFFECTIVIDAD DEL RAYO LASER EN EL MANEJO
DE
PARALISIS FACIAL PERIFERICA CRONICA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA
FISICA Y REHABILITACION

P R E S E N T A

DRA. ADRIANA MARGARITA GARCIA SOTO



Adriana Margarita Garcia Soto
17-94

México, D. F. 1994

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INVESTIGADOR RESPONSABLE:

DRA. ADRIANA MARGARITA GARCIA SOTO
MEDICO RESIDENTE DEL TERCER AÑO DE
LA ESPECIALIDAD DE MEDICINA FISICA
Y REHABILITACION. U.M.F.R. R.N. DEL
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

ASESOR:


DRA. DORIS BEATRIZ RIVERA IBARRA
JEFE DE EDUCACION E INVESTIGACION
MEDICA. U.M.F.R. R.N. DEL
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

La afirmación de que " La Rehabilitación es una tarea de Todos" constituye un grave error, ya que precisamente es la tarea de Personas altamente especializadas para quienes la Rehabilitación es un VERDADERO ARTE, quizá sería mejor decir que la Rehabilitación interesa a Todos ...

Hook Wheeler

Acéptame como soy,
En razón de justicia y no de piedad

Libérame de la ignorancia
Y la dependencia por tu deber de cuidado

Transfórmame en un ser útil
Porque no quiero vivir de limosnas

Pon en mis labios la luz de una sonrisa
Y no la sonrisa triste del miedo

Ayúdame a no ser una carga
Logrando mi reintegración a la Sociedad

Reflexiona,
Mi comienzo fué igual al tuyo

Despierta con tu afecto mi fuerza
Contra la agresividad que avasalla

Mírame
SOY HUMANO COMO TU...

DEDICATORIA

Durante tres años ignoré a aquellos que me aman por lo que hasta hoy, estoy en deuda con Jaime, Jaime Antonio, Karelia, Antonio, Marco y Alfonso a quienes dedico este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Porque ningún trabajo puede ser realizado sin ayuda, agradezco:

A mis COMPANEROS su amistad y actitud positiva, en especial a Norma, Martha, Laura, Margarita y Eliezer por toda su ayuda personal.

A todos los MEDICOS REHABILITADORES de la UMFR RN, quienes durante la Residencia compartieron sus experiencias, apreciando el hecho de conservar las mismas para otras Generaciones.

A los RESIDENTES de la UMFR RN con quienes ha sido un placer aprender y compartir conocimientos.

A los PACIENTES, gracias donde quiera que esten, parafraseando a Sir William Osler: " Estudiar Medicina sin libros es como navegar en un mar desconocido, en tanto que Estudiar Medicina solo en los libros no es ir a la mar siquiera ".

AGRADECIMIENTO ESPECIAL A:

Dr. Ignacio Devesa Gutierrez
Director de la UMFR RN. IMSS.

Dra. Doris B. Rivera Ibarra
Jefe de Educación e
Investigación UMFR RN. IMSS

Dr. Juan Manuel Guzmán
Presidente del Capítulo Mexicano
de la Academia de electrodiagnóstico
y electromiografía de Puerto Rico.

Dr. Avital Fast
Chairman of Department of
Physical Medicine and Rehabilitation
Saint Vincent's Hospital and Medical
Center of New York.

Dra. Ma de la Luz Montes Castillo
Encargada del Servicio de Electrodiagnóstico
de la UMFR RN. IMSS.

Dr. Carlos Castellanos
Jefe de Consulta Externa UMFR RN. IMSS.

Dr. Julio César Besser
Jefe de Tratamientos de la UMFRRN

Dra. Ma. Elena Mazadiego G.
Médico adscrito UMFR RN

Dra. Georgina Maldonado
Encargada Módulo Pediátricos UMFRRN

Dra. Laura M. Torres García
Encargada Módulo Amputados UMFRRN

Dra. Romina Alanis
Encargada Módulo Neurológicos UMFRRN

Dra. Marisela Andrade
Encargada Módulo Valoración Inicial
UMFRRN

Dr. David Escobar
Encargado Servicio de electrodiagnóstico

Dra. Ma Teresa Sapiens Méndez
Médico Rehabilitador UMFR RN

Lic. Miguel Ibañez González
Encargado del Centro de Documentación
en Salud de la UMFR RN IMSS

Gracias por sus enseñanzas, consejos y experiencias
compartidas.

Dr. Pedro Martínez Salinas
Médico Pediatra . PEMEX

Ing. Javier González González

Por su ayuda en la realización de estas páginas.

Dr. Toshio Oshiro
Director Ejecutivo
Japan Medical Laser Laboratory
Tokyo, Japón.

Ing. Arturo Pérez-Ayala
Senior Member IEEE Laser and
electro-optics Society.
Laser Institute of America.

Por la información proporcionada para el desarrollo
de la presente investigación y el interés prestado
a la misma.

I N D I C E

INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	2
ANTECEDENTES CIENTIFICOS	3
HIPOTESIS	37
MATERIAL Y METODO	38
RESULTADOS	45
DISCUSION	66
CONCLUSIONES	69
ANEXOS	71
BIBLIOGRAFIA	78

INTRODUCCION

La Parálisis Facial produce pérdida de la expresión y simetría facial, resultando en una deformidad seriamente discapacitante que afecta a los individuos que la padecen tanto estética como funcionalmente, con repercusiones psicológicas y sociales (1).

Del 10 al 15 % de los pacientes se recuperan en forma parcial o evolucionan hacia la cronicidad (2, 3, 4), siendo su tratamiento controvertido e insatisfactorio, ya que ninguno de los métodos probados ha tenido éxito (5).

T. Oshiro, en Japón, ha reportado publicaciones que demuestran la efectividad de la radiación laser en casos de Parálisis Facial Periférica Crónica (6).

Con estos fundamentos y debido a que la mayoría de pacientes expresan el deseo de corregir el cierre ocular y la restauración de la capacidad para expresar emociones por medio de la sonrisa, se despertó el interés de ofrecer alternativas al tratamiento de los mismos, por lo que se propuso realizar un estudio sobre la efectividad del Rayo LASER para determinar la evolución clínica y electrofisiológica de pacientes con Parálisis Facial Periférica Crónica .

OBJETIVOS

- 1.- Valorar la efectividad del Rayo LASER en el cuadro clínico de Parálisis Facial Periférica Crónica.

- 2.- Valorar los cambios electrofisiológicos del nervio Facial posterior al tratamiento con Rayo LASER.

- 3.- Determinar la dosis terapéutica del Rayo LASER en el tratamiento de Parálisis Facial Periférica Crónica.

ANTECEDENTES CIENTIFICOS

CONCEPTO Y CONTEXTO HISTORICO DE LA RADIACION LASER

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 (7).

Luz Amplificada indica de inmediato que estamos dentro del espectro electromagnético en el campo de la luz, pero con la característica de ser amplificada.

Emisión Estimulada de una Radiación, conduce al origen histórico del concepto físico que dió lugar posteriormente al laser. Fue Albert Einstein, en 1917, quien expuso la posibilidad de que el proceso de emisión de la radiación podía ser interferido estimulándose el paso del átomo de su posición de excitación a la de reposo, postulando los teoremas que conceptualizan el desarrollo de los lasers (7, 8). Sin embargo no fue sino hasta los años cincuenta cuando el principio pudo ser llevado a su reproducción en un modelo

experimental. Townes y sus colaboradores diseñaron los primeros sistemas de amplificación de radiaciones, utilizando el procedimiento de estimular la emisión, pero en la zona del espectro correspondiente a las microondas, sistema al que llamaron MASER (Microonda Amplificada por la Emisión Estimulada de una Radiación). En 1958 Townes y Schalow en Estados Unidos y Basov y Projorov en la URSS demostraron la posibilidad de construir un sistema capaz de reproducir tales características, pero dentro ya, de la emisión lumínica. En 1960 Teodoro Maiman consigue construir el primer laser de rubí en los Laboratorios de la Hughes Aircraft Corporation.

A partir de este momento se inician los desarrollos de otros tipos de emisores laser. En 1962 se crean los primeros laser con diversos tipos de gas como medio activo.

Paralelamente se va desarrollando un amplio campo de posibilidades prácticas de utilización de los diversos sistemas de emisión laser en ingeniería, comunicaciones, informática, industria y espectáculo y a partir de 1965, en MEDICINA. En este mismo año el término MASER es sustituido por el de LASER.

Desde ese momento cuando Sinclair y Knoll realizan los primeros trabajos para adaptar el laser a la practica médica, otros investigadores inician estudios sobre las posibilidades terapéuticas de los distintos medios emisores de laser.

Francino y Salerno en el Centro de Experimentación Bioeléctrica de Niza utilizaron el laser infrarrojo en patología existente más allá de la dermis, posteriormente los Profesores Miranda, de la Universidad de Perugia y Benedicente, de Génova, se encargan de desarrollarlo en diversas aplicaciones clínicas.

De 1967 a 1974 el Profesor Injucshin de la Universidad de Alma Atta en la URSS dirige los primeros estudios biológicos de los lasers de baja potencia con resultados positivos para una gran variedad de procesos: " El laser activa la formación de sangre en médula ósea, regenera la piel en heridas, permite la adherencia de autotrasplantes sin problemas en un tiempo reducido y con una reconstrucción total de la piel. Además agiliza la regeneración de nervios traumatizados. Resumimos que el laser normaliza la condición bioenergética del organismo, acelera los procesos metabólicos y posibilita los cambios finos de las funciones sin causar daños orgánicos mayores".

Al mismo tiempo el Profesor E. Mester en Budapest da a conocer los efectos biológicos del laser de baja potencia: " De acuerdo a nuestros resultados, el laser incrementa significativamente el desarrollo de la circulación sanguínea en el tejido a regenerarse, se asume además que la emisión laser tiene efecto sobre la síntesis de DNA, incrementando el número de células en proceso de división. Concluimos que el

efecto estimulante de la emisión laser de baja potencia ha podido demostrarse en todos nuestros experimentos y puede ser utilizado sin riesgos en personas "(9).

BASES FISICAS DE LA RADIACION LASER

Debido a que estamos ante un tipo muy peculiar de radiación lumínica, la consideración de sus características específicas se hace imprescindible para poder entender su eficacia biológica, Así como para poder comparar y distinguir el laser de los sistemas convencionales de emisión lumínica (9).

La luz es una forma de energía electromagnética que tiene unas longitudes de onda comprendidas entre 100 y 100 000 nm en el espectro electromagnético. La luz visible varia de los 400 nm (violeta) a 700 nm (roja), más allá de la zona roja se encuentran las regiones infrarroja y microondas y debajo del violeta estan las regiones ultravioleta, rayos X, rayos gamma y rayos cósmicos.

La energía lumínica se transmite en el espacio en forma de ondas que contienen pequeños "paquetes de energía" llamados fotones, cada fotón tiene una cantidad definida de energía, dependiendo de su longitud de onda.

Para explicar los principios de la generación del laser, se utilizan los elementos básicos de la teoría atómica: el átomo es la partícula más pequeña de un elemento que conserva todas las propiedades de dicho elemento, el átomo es divisible en neutrones que se localizan en el núcleo, protones cargados positivamente y electrones cargados negativamente, iguales en número a los protones y que giran alrededor del núcleo en diferentes niveles atómicos energéticos. Si un átomo pierde o gana un electrón se convierte en un ión cargado positiva o negativamente, la diferencia de polaridad entre un núcleo con carga positiva y los electrones, mantiene a estos en órbita alrededor de los neutrones a diferentes niveles energéticos.

Los electrones no absorben ni irradian energía mientras se mantienen en una órbita determinada. Un electrón se mantiene en su nivel más bajo de energía (estado de reposo) a menos que absorba una cantidad suficiente para desplazarlo hacia un nivel orbitario superior.

Si un fotón con un nivel de energía suficiente colisiona con un electrón de un átomo, el proceso da lugar a que el electrón cambie de nivel, cuando esto ocurre, se dice que el átomo está excitado (metaestable), el átomo permanece en este estado solo momentáneamente y emite un fotón idéntico al que absorbió, para emitir una radiación estimulada.

Producir una emisión laser requiere disponer de un material adecuado con numerosos átomos capaces de situarse en estado metaestable, se requiere además una fuente de energía externa (térmica, luminosa, eléctrica y química) que se denomina sistema de bombeo.

La emisión estimulada establece que un fotón liberado por un átomo excitado estimula a otro átomo ya excitado (para desexcitarse él mismo), liberando un fotón idéntico, así, el fotón gatillo continua invariable en su camino promoviendo la liberación de fotones idénticos adicionales mientras existan otros átomos excitados, teniendo por lo tanto frecuencia, duración y fases idénticas. Si el átomo excitado es atacado por radiaciones de energía iguales a las de su paso del estado excitado al natural, se tiene una amplificación de la energía y para contener los fotones se colocan espejos en ambos extremos de la cámara, un espejo es totalmente reflectivo (100%), mientras que otro es semipermeable (95%), los fotones se reflejan en el interior de la cámara oscilando entre uno y otro espejo, descargando cada vez más átomos lo que amplifica la luz y estimula la emisión de otros fotones a partir de los átomos excitados. Cuando se alcanza un nivel específico de energía, los fotones de una longitud de onda particular son expulsados a través del espejo semipermeable (a través del 5% no reflectante), así, se produce una Luz Amplificada mediante Emisiones Estimuladas de una Radiación (LASER).

Es importante notar que solo se amplifica las radiaciones emitidas en el sentido del eje de la sustancia emisora. Las radiaciones que salgan en otras direcciones se pierden sin amplificarse, por ello la radiación del laser es unidireccional. Una vez salido el "paquete" de radiación laser, el bombeo vuelve a cargar el emisor y el proceso de repite, por ello el laser es emitido en forma de disparos o en forma discontinua a una frecuencia de emisión dada.

En conjunto, el laser es un proceso que realiza una transformación de energía externa (eléctrica, óptica, química) en energía luminosa de características especiales que lo distinguen de las fuentes de luz incandescentes y fluorescentes. Tales características son: Monocromaticidad, Coherencia, Colimación (unidireccionalidad) y Brillantez.

Monocromaticidad: El laser es una de las pocas fuentes de luz que produce una longitud de onda única, es decir se emite a una longitud de onda determinada.

Coherencia: Significa que todos los fotones de la luz emitida por moléculas individuales de gas tienen la misma longitud de onda y que las ondas de luz individuales están en fase unas con otras, lo que incrementa el poder o energía emitida.

Colimación (unidireccionalidad): los fotones se transmiten en forma paralela, concentrando así el haz de luz el cual es muy fino y sin divergencia.

Brillantez: Superior a la de cualquier otra fuente, lo que se traduce por una alta densidad fotónica, siendo esta última característica lo que le dará sus típicas aplicaciones médicas, tanto térmicas como por sus efectos biológicos atérmicos.

Concluyendo el laser es un proceso especial de emisión de luz cuantitativamente distinto de ella a la vista de sus propiedades esenciales, pero que con ella integra un mismo fenómeno (9, 10, 11).

TECNOLOGIA LASER : EQUIPOS DE LASERTERAPIA (9, 11, 12)

Los lasers requieren los siguientes componentes :

1) Suministro de potencia:

Utilizan la energía eléctrica, que puede aportar hasta 1000 voltios.

2) Fuente Laser:

Material que genera la luz laser, puede ser sólido, líquido o gas.

3) Dispositivo de Bombeo:

Se emplea para mover los electrones en órbita a un nivel más elevado o excitado, produciendo inversión de la población. Pueden ser lámparas de fotoflash de alto voltaje.

4) Cavidad de Resonancia óptica:

Contiene la fuente laser y una vez que se produce la inversión de la población, ésta cavidad que contiene las superficies reflectantes dirige la propagación de la radiación.

Según las aplicaciones y utilización que pueden encontrar en el campo de la medicina los distintos sistemas laser, se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- 1) **Lasers quirúrgicos (lasers de alta potencia)**
- 2) **Lasers terapéuticos (laser de baja y media potencia)**

De todas formas resulta condición previa la clasificación de los lasers de acuerdo al tipo de medio activo utilizado, para situar posteriormente entre cada uno de ellos, los que van a tener aplicación en Medicina.

Entre las fuentes utilizadas se incluyen las siguientes: estado sólido, gases, semiconductores, conductores líquidos y químicos

1) **Lasers en Estado Sólido (cristal y vidrio):**

En ellos se introduce una especie atómica, de comportamiento metaestable como aditivo en un vidrio o cristal: rubí sintético (óxido de aluminio y cromo) y de Neodmio Nd, que se introduce en el YAG (Itrio, Aluminio y Granate) entre otros.

2) **Lasers con gas:**

- Mezcla de gases atómicos (Helio He, Neón Ne)
- __ Moleculares (CO₂, vapores de H₂O)
- __ De átomos ionizados (Argón Ar, Kriptón Kr, Xenón Xe).

3) **Lasers en Estado Líquido:**

Utilizan colorantes orgánicos como fuente y variando la proporción de los mismos en la mezcla se pueden variar las longitudes de onda de los lasers. Son de poca utilización en Medicina. Se distinguen entre estos los de :

- Líquidos inorgánicos
- Colorantes inorgánicos

4) Laseres Químicos:

Como el de fluoruro de hidrógeno, poco utilizado en medicina. En general son de alta potencia y se utilizan con fines militares.

5) Laseres diódicos o de semiconductores:

Desarrollados en 1962, aunque sólidos en realidad, por su extensa y específica aplicación en medicina, se clasifican en forma separada. El más utilizado es el de Arseniuro de Galio y Aluminio (GaAs, GaAl). Es importante notar que el de GaAs, fué el primer laser de diodos que se desarrolló.

Los laser en estado sólido, una vez emitida su radiación, quedan desactivados y deben ser recargados de energía para producir una nueva emisión.

Los laser de gas son más débiles y emiten radiaciones poco potentes, sus características son las de emitir radiaciones luminosas infrarrojas que son más uniformes y tienen una elevada coherencia.

Los laseres diódicos son particularmente eficaces porque convierten en energía emisora casi toda la energía eléctrica que se les proporciona. Pueden construirse en dimensiones muy reducidas y se activan con corrientes de muy baja intensidad,

emitiendo en la gama de radiación correspondiente al infrarrojo.

Los semiconductores pueden contener elementos como el As, que tienen la característica de ceder electrones y otros como el Itrio, Galio y Aluminio que presentan por el contrario una deficiencia de electrones, la asociación de estos dos tipos de semiconductores forma el diodo, que sometido a un curso de corriente de breve y gran intensidad favorece la inversión de la población atómica y está en disposición de provocar la liberación de electrones. Una cámara de resonancia permite una amplificación de la radiación que emerge del diodo en la banda del infrarrojo (invisible), respetando las cuatro características de unidireccionalidad, monocromaticidad, coherencia y brillantez de las emisiones laser.

La eficiencia del laser diódico puede alcanzar el 50%, resultando muy superior a la del laser de gas y a la del estado sólido, que varia entre el 1 y 20 %.

Según el modo de funcionamiento podemos distinguir :

- Laser de emisión continua
- Laser de impulsos

Según la potencia, pueden ser divididos en varias clases, cada una con utilizaciones particulares, clasificandose como

de Alta y Baja potencia, dependiendo de la intensidad de energía que liberan (7, 10, 13).

-- Laser de Alta Potencia (Power Laser):

Tambien se conocen como "calientes" por la respuesta térmica que producen, son de uso quirúrgico, oncológico, dermatológico, oftalmológico (de gas CO₂, de Argón, Neodmio, YAG).

-- Laser de Baja Potencia (Soft Laser):

Tambien llamados Low Level Laser Therapy (LLLT), "frios" o "suaves". Cualquiera que no produzca una respuesta térmica, se considera de baja potencia. Producen una salida máxima de 1 mWatio y actúan mediante efectos fotoquímicos .

Son ~~laseres~~ ligeros con dos tipos de emisiones: el de He-Ne (de baja potencia) y los infrarrojos (de potencia mínima).

Son utilizados inicialmente y en electroacupuntura, agotan su acción en los primeros estratos dérmicos, por lo que se utilizan en problemas superficiales (salvo empleo con técnicas de acupuntura). De lo anterior se derivan sus indicaciones: tratamiento de lesiones tendinosas, ligamentarias, artritis, tratamiento antiedema, tratamiento de úlceras, quemaduras.

-- Laser de Media Potencia (Mid Laser):

Ejercen los mismos efectos biológicos directos a nivel celular que los de baja potencia pero en un volumen tisular mayor, pudiendo alcanzar los 5 cm de profundidad a partir de la piel. Funcionan entre 5 y 8 vatios, son los comunemente utilizados en medicina. Construidos por dos tipos los de gas He-Ne y los de diodos.

LASER DE HELIO-NEON (HE-NE)

Es una mezcla gaseosa de He-Ne en un tubo presurizado y es de los más utilizados en la terapéutica médica.

Las características de su emisión son las siguientes:

-- Emite continuamente con una potencia que puede oscilar entre 1 y 50 mWatts (por lo general depende de las dimensiones del tubo emisor). En medicina se utiliza normalmente con potencias alrededor de 10mW (forma de emisión continua a muy baja intensidad).

-- Su típica composición de Helio con una presión de 1mmHg y de Neón a 0.1mmHg se deriva de la mayor disponibilidad de helio para la captación de energía de bombeo, que una vez pasada al Neón, provoca la emisión por parte de este último de una radiación laser de 632.8nm de longitud de onda, lo que le sitúa en el espectro lumínico (visible) de la radiación roja.

Este tipo de laser puede ser vehiculizado a través de fibras ópticas o por lentes divergentes según las aplicaciones específicas.

La característica absorción de este laser rojo por la epidermis lo hace un método excelente de laserterapia dermatológica, su profundidad de penetración no supera los 5 mm, aunque tiene un efecto indirecto sobre los tejidos situados hasta 8-10mm de profundidad.

La salida de laser puede disminuir dependiendo del cuidado del equipo (ya que el manejo brusco puede dañar las superficies reflectantes), del número de horas de funcionamiento, y si se utiliza o no fibra óptica.

LASER DIODICO Ga-As

Es una de las formas más recientes de radiación laser, produce un haz con forma elíptica, de tal modo que tienen una divergencia de 10 a 35 grados a pesar de que no se utilizan fibras ópticas.

Utiliza un diodo para producir un laser infrarrojo (invisible), a una longitud de onda de 904nm, que le proporciona una capacidad de absorción en profundidad de 3 a 4 cm en tejidos blandos, por lo que resulta de gran interés en el tratamiento de afecciones tendino-vasculares y osteoarticulares.

Este tipo de laser de media potencia, trabaja en forma óptica con impulsos de 200 nseg (nanosegundos) de duración con frecuencia de impulso de 700 a 2000 Hz, con potencia de 5 a 10 Watts por cada impulso (potencia pico), consiguiendose así una gran densidad fotónica en cada impulso, pero sin que llegue a acumularse, ni transformarse en efecto térmico eliminandose cualquier tipo de acción calorífica en el tejido.

La aplicación de capas adicionales de materiales a otros tipos de diodos permite que trabaje en modo continuo, la ventaja de este último es que produce una mayor potencia de salida en los lasers.

La imposibilidad de daño en el tejido en que se aplica el laser de media potencia, está dada por la baja densidad de energía que llega a las células, en la medida en que con cada sistema óptico se desfocaliza convenientemente la emisión laser.

ABSORCION DE LA RADIACION LASER (9, 11, 14)

La radiación laser para efectuar su acción terapéutica debe ser absorbida por el tejido.

Se debe considerar que no toda la radiación se absorbe, sino que una parte de ella se puede reflejar por la superficie donde se irradia, por lo que habrá de prepararse la zona de irradiación, para que la emisión laser se refleje lo menos posible.

Es importante estudiar los factores que influyen en el grado de absorción de la radiación laser por parte de los diversos tejidos:

1) Factores dependientes de la radiación :

Uno de los factores más importantes es la longitud de onda, la cual determina el grado de profundidad de su absorción por el tejido. De aquí se deducen los campos de aplicación que serán más indicados para cada uno de los sistemas laser; la piel en el caso de He-Ne y estructuras blandas más profundas en el caso del diodico.

La colocación del emisor respecto de la superficie de aplicación es otro factor importante, que incide en la absorción de la radiación: la máxima penetrancia de los fotones emitidos tendrá lugar cuando el ángulo que forma el emisor con la superficie de aplicación sea de 90 grados, cuando este ángulo baja a los 50 grados, el fenómeno de dispersión tangencial fotónica provoca una pérdida considerable del grado de alcance en profundidad de la

radiación absorbida. Por lo tanto, la inclinación del puntal emisor a menos de 50 grados, se recomendaría solamente para barrer zonas de tratamiento superficial (úlceras, quemaduras y tratamientos dermatológicos).

Otro factor importante es la intensidad y la sección del área transversal del laser. La dosis mínima terapéutica es el tiempo de aplicación de un laser de potencia determinada, en un área conocida para obtener el efecto deseado. Esta dosis dependerá de los procedimientos de transmisión empleados. El laser de He-Ne, tomará más tiempo, si la extensión de la aplicación es mayor. Los parámetros del laser diódico estan sistematizados, en base a exhaustivos estudios clínicos que demuestran, que para conseguir los efectos analgésicos y anti-inflamatorios, lo más conveniente es usar un laser con frecuencia de impulso de alrededor de 1000 Hz y con potencia de 8 watts por impulso (emite impulsos muy breves, pero de muy alta intensidad).

2) Factores dependientes del tejido:

La coloración del tejido irradiado es un primer factor que deberá tenerse en cuenta, para determinar el grado de absorción del laser : a mayor pigmentación de la piel (o en zonas con abundantes folículos pilosos), existe mayor absorción, en estos casos habrá que adecuar la dosis.

Otros factores son la densidad del tejido y su composición química, de esta forma el hueso, tanto por su gran densidad, como por su composición cálcica, será un importante filtro para la radiación laser, lo cual es una ventaja al tratar diversas patologías articulares, mientras que será un obstáculo a eludir, cuando distintas estructuras óseas nos oculten las zonas a las que deseamos acceder a la radiación.

Por otra parte, la grasa de los tejidos adiposos se comporta como una superficie reflectante para la radiación emitida. Los tejidos con menor densidad o con mayor contenido de agua (zonas inflamadas o edematizadas) permiten una mayor acción en profundidad.

Los estudios para determinar la cantidad de energía que se aplica en un punto determinado mencionan que dependen de dos factores:

-- **Dispersión:** La radiación laser, una vez en el interior de los tejidos no guarda su trayectoria inicial, sufre cambios de dirección por las propiedades de refracción y reflexión. El fenómeno de dispersión depende de las propiedades ópticas del tejido y de la longitud de la onda del rayo, siendo la dispersión inversamente proporcional a la longitud de onda, entre más grande sea la longitud de onda menor es la dispersión.

-- Absorción de los tejidos: Los tejidos poseen coeficiente de absorción diferente para un rayo laser con una longitud de onda determinada. La permeabilidad en la piel humana es mayor con longitudes de onda situadas entre 500 y 1200 nm (luz visible). Esta bien admitido que la constante de penetración máxima del rayo laser (longitud de onda de 904 nm) por los tejidos humanos, se situa alrededor de 4 cm, mientras que las del He-Ne (632.8 nm) se situa alrededor de 1 cm.

EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LA RADIACION LASER (9, 11)

Debido a que la producción de laser es un campo nuevo, se estan investigando los efectos biológicos de esta energía luminosa (8, 11).

Cualquier energía aplicada al organismo puede ser absorbida, reflejada, transmitida y refractada. Una vez que la radiación laser ha sido absorbida por el tejido, se produce la interacción de los fotones con las diversas estructuras celulares y tisulares, produciendo en primer lugar un efecto térmico característico de los lasers de alta potencia o quirúrgicos en los cuales la finalidad perseguida es la destrucción de una zona de tejido. Sin embargo en el caso de los lasers terapéuticos, el incremento térmico producido es nulo o mínimo y no está relacionado al mecanismo de acción terapéutico. La temperatura más alta medida en un

tejido sometido al laser de mediana potencia es de 40.5 grados centígrados.

De acuerdo a los estudios de los Profesores Mester (Budapest), Injuschin (Alma-Atta), Smith-Agreda (Valencia), Benedicenti (Génova), Pollack (Philadelphia) y Miranda (Perugia), podemos delimitar efectos bioquímicos, fotoeléctrico y acción bioestimulante celular.

Efecto bioquímico : Se destaca la estimulación y facilitación del paso de ADP (adenosindifosfato) a ATP (adenosintrifosfato) en la mitocondria, aumentando las reservas de ATP celular, con lo que se facilitan las reacciones energéticas interestructurales, así como, los ciclos metabólicos intracelulares de gran consumo de oxígeno (se produce un fenómeno de activación general del metabolismo en la célula irradiada, a dosis terapéuticas).

Los estudios del Profesor Mester demuestran por otra parte una mayor actividad selectiva del fibroblasto en la síntesis de colágeno, con una normalización en su disposición dentro del tejido conjuntivo, por tal razón, se habla del laser como un regenerador tisular, lo que le proporciona una notable actividad terapéutica en diversos tipos de patología de la cicatrización.

La actividad fotoeléctrica de la radiación laser sobre la membrana celular, repolarizandola y aumentando por tanto su umbral de excitación, le dan una excelente acción analgésica.

En el interior de la célula hay predominio de cargas negativas, mientras que en el exterior hay mayor número de cargas positivas, la diferencia de potencial entre el interior y exterior es de unos -90mV a -60mV . El mantenimiento de esta diferencia de potencial, expresa la vitalidad celular. Hay lesiones celulares en que aparece la inversión de la polaridad o la disminución del potencial de membrana. El laser contribuye a normalizar la situación iónica en ambos lados de la membrana, restableciendo con ello la vitalidad celular y sus funciones normales, El laser tiene un papel importante a nivel de las células del endotelio vascular, para la reabsorción de edemas o en las células nerviosas impidiendo la transmisión del impulso doloroso.

El efecto oxigenador celular y la aceleración del metabolismo protoplasmático normal de cada célula, aplicado sobre un tejido con disturbios vasculares consecuentes a la respuesta inflamatoria, dará lugar a una vasodilatación de los esfínteres precapilares restableciendose la normalidad en la circulación microcapilar, añadiendose a esto la acción propia sobre cada célula de normalización de la bomba Na-K, desapareciendo así el edema intracelular, se obtiene un rápido aumento del drenaje venoso y linfático con el consiguiente efecto antiinflamatorio.

El efecto analgésico, obtenido por la acción fotoeléctrica del laser diódico sobre las fibras nerviosas nociceptivas, se ve reforzado por la desaparición del foco inflamatorio de los productos de desecho celular acumulados, normalizándose la concentración tisular de las sustancias productoras del dolor.

RESUMEN DE LOS EFECTOS BIOLOGICOS DEL LASER

- 1) Aumento de la circulación sanguínea por vasodilatación arterial, capilar y precapilar.
- 2) Modificación de la presión hidrostática intracapilar, mejorando la absorción de líquidos intersticiales, produciendo un equilibrio de la presión osmótica (acción antiinflamatoria y antiedematosa). Además incrementa el drenaje linfático.
- 3) Aumento del umbral de percepción de las terminaciones nociceptivas. Aumento en la producción de endorfinas y prostaglandinas (PGI₂, PGG₂, PFH₂), con la consiguiente acción analgésica.
- 4) Estimulación de la regeneración electrolítica del protoplasma celular, repolarización de la membrana celular.

5) Aceleración y estimulación del metabolismo celular. Estimulación del retículo endoplásmico con aumento en la síntesis de proteínas.

6) Estimulación de los fibroblastos con aumento en la síntesis de colágena (regeneración tisular).

7) Estimulación del sistema inmunitario con aumento en la producción de anticuerpos, macrófagos, y granulocitos neutrófilos destinados a liberar al organismo de bacterias y cualquier sustancia extraña al mismo (9).

APLICACIONES DE LA RADIACION LASER (7, 15, 16)

1) Reumatología: Procesos degenerativos crónicos (artrosis), inflamatorios crónicos (poliartritis reumatoide).

2) Traumatología: Lesiones traumáticas de partes blandas y óseas (fracturas, tendinitis, esguinces, lesiones musculares, síndrome de tunel del carpo, epicondilitis, capsulitis, fascitis, etc).

3) Neurología: neuralgia del trigémino, neuralgia postherpética intercostal y parálisis facial.

4) Otorrinolaringología: Sinusitis crónicas paranasales y frontales.

5) Dermatología: Úlceras dérmicas de cualquier origen (arterial, venoso, secundarias a diabetes mellitus, por decúbito); quemaduras, injertos y trasplantes de piel, en heridas postraumáticas o postquirúrgicas, la aplicación precoz de rayo laser facilita la cicatrización y previene la formación de cicatrices queloides o hiperplásicas.

CONTRAINDICACIONES Y PRECAUCIONES (7, 8, 9)

La experiencia clínica ha mostrado que el tratamiento con rayo laser no produce efectos colaterales significativos (14).

Los lasers liberan radiación no ionizante, por eso no se han encontrado efectos mutagénicos sobre el DNA.

En el curso de experiencias clínicas no se han evidenciado variaciones patológicas de los valores hematológicos y de las funciones hepatorenales, aún en repetidas y prolongadas exposiciones a la radiación laser.

Los pacientes jamás han experimentado ningún tipo de trastorno local o general, ni se ha encontrado reacciones cutánea alguna en la zona de aplicación.

Sin embargo, se debe tener cuidado particular en los siguientes casos:

--Pacientes con marcapasos: ya que los circuitos del sistema laser podrian interferir con la operación del marcapaso.

-Pacientes con Insuficiencia ventricular izquierda bajo tratamiento o con pobre circulación periférica ya que el tratamiento con laser puede producir una sobrecarga al sistema venoso central.

La radiación laser, correctamente utilizada es totalmente inocua, excepto si se proyecta sobre la retina través del plano del ojo, ya que en éste caso se absorbería produciendo microcoagulación con pérdida de la vista, por lo que resulta imprescindible una correcta protección tanto para paciente, como para el terapeuta con anteojos oscuros en el caso del laser de He-Ne y polarizados cuando se trate de laser diódico. Como precaución adicional en el tratamiento de patologías localizadas en la zona facial, se interpondrá entre el globo ocular y las gafas un algodón impregnado con agua y posteriormente exprimido.

Los siguientes nunca deberan irradiarse:

- Ojos (por la ya mencionada posibilidad de problemas retinianos y conjuntivales)
- Neoplasias
- Enfermos con epilepsia
- Glándula tiroides (por la posibilidad de aumentar la producción hormonal), páncreas y ganglios linfáticos
- Genitales masculinos externos (debido a la posible interacción con células de línea germinal o la porción endócrina del testículo)
- Pacientes con alteraciones vasculares agudas
- Transtornos en la circulación encefálica y miocárdica
- Infecciones bacterianas cutáneas o subcutáneas
- No se emplea si el paciente está recibiendo fármacos fotosensibilizantes, como la tetraciclina

- En el área abdominal de mujeres embarazadas (aunque no se han publicado reacciones adversas, no se indica el uso de laser en el primer trimestre del embarazo).

- Mastopatía fibroquística

- En el cartilago de crecimiento (debido a la posibilidad de estimulación, aunque la misma no ha sido documentada).

-- No se debe utilizar en donde existan padecimientos fibrosantes como la esclerodermia, enfermedad de Dupuytren o cicatrices queloides.

Fuera de lo mencionado, no cabe esperar del uso del laser ningún otro tipo de efecto indeseable . Además es esencial que cada tratamiento sea efectuado por personal capacitado (B. 11, 14, 17).

CONDICIONES DE UTILIZACION

La posibilidad de reflexión del laser sobre superficies altamente reflectantes hace necesario prescindir de paredes brillantes o de mobiliario metálico, que puede reflejar la radiación con el consiguiente peligro para terapeutas y pacientes.

Se recomienda además una adecuada ventilación y condiciones apropiadas de humedad y aislamiento.

Cualquier tipo de laser precisa una correcta instalación eléctrica de voltaje y frecuencia adecuadas, así como una toma de tierra, que proteja tanto al equipo como al usuario.

La mesa o cama donde se trata al paciente debe ser de dimensiones que permitan manipular con comodidad el aparato.

Para la aplicación general varían la frecuencia del pulso y duración del tratamiento. Para la investigación se debe medir con exactitud la dosis de energía emitida por el aplicador antes del tratamiento (11).

Para administrar un tratamiento el extremo del rayo laser, debe estar en ligero contacto con la piel y perpendicular al tejido a tratar.

El tratamiento con laser se aplica cuadriculando las zonas afectadas o tratando los puntos de acupuntura relacionados si existe una afección generalizada de la zona (8).

No se deben dibujar líneas o puntos sobre la piel del enfermo, ya que pueden absorber parte de la energía luminosa.

Si se van a tratar zonas abiertas se utiliza la técnica de barrido, en la cual no se produce contacto entre el extremo del laser y la piel, manteniendo el extremo del aplicador 5 a 10 mm de la herida.

Como se produce divergencia del haz, aparece una disminución de la cantidad de energía conforme aumenta la distancia del objetivo, siendo difícil cuantificar la cantidad de energía que se pierde en forma confiable, si la distancia al objetivo es variable, por eso no se recomienda utilizar esta técnica a distancias superiores a 1 cm. Si el extremo del laser entra en contacto con una herida abierta hay que limpiarla adecuadamente con un antiséptico.

La dosis o densidad energética (D_e) se expresa en Julios/cm² ($1J = 1 \text{ Watts o } 1000 \text{ mWatts (8, 9)}$).

La dosis depende de :

1) la energía emitida por el laser por unidad de tiempo, expresada en J (julios) por segundo o el equivalente en Watts o mWatts por segundo.

2) Superficie del haz del laser en cm²

La dosis debe ser calculada con precisión, para estandarizar y establecer las pautas de tratamiento para patologías específicas .

Si la energía promedio emitida es dada en mWatt, el número de J requeridos, puede ser dado aplicando el laser por el tiempo apropiado, por ejemplo 20 mWatt por 50 segundos es 1J de energía .

Es muy importante diferenciar entre energía emitida en la fuente y densidad de potencia (Dp), esta última se refiere al Wattage por cm².

Si la energía emitida es dada sola, se divide por el área del rayo de su fuente, por ejemplo, si la energía emitida es igual a 10 mW y el área del rayo es 0.125cm², $10/0.125$ es = a 80 mWatt/cm²(es decir la densidad de potencia), por lo tanto la densidad de energía será igual a 80 mWatt/cm² por 60 segundos, siendo 4 800 mJ/cm² o 4.8 J/cm².

Existe una amplia variación en las recomendaciones para la energía óptima para diferentes condiciones. Los rangos usuales son de 10 J/cm², pero dosis tan bajas como 0.5 J/cm² y tan altas como 24 J /cm² han sido sugeridas.

En relación a laseres pulsátiles, la frecuencia del pulso tiene que ser considerada, ya que frecuencias de pulso bajas tienen longitud de pulso mayor y las frecuencias de pulso altas tienen longitudes de pulso más cortas. Se recomienda generalmente que frecuencias de pulso bajas se usen en

condiciones agudas y frecuencias de pulso altas para condiciones crónicas.

Suelen ser necesarios 3 a 6 tratamientos con laser antes de determinar la eficacia de la terapia.

Aunque se recomiendan laseres con potencia de salida más elevadas para disminuir la duración de los tratamientos, se debe evitar la sobreestimulación. El Principio de Arndt-Schultz, establece que " más no es necesariamente mejor" es aplicable la terapia con laser, por esta razón, la terapia con Rayo Laser se debe utilizar a un máximo de una aplicación diaria por zona de tratamiento.

SEGURIDAD

Aunque pocas consideraciones de seguridad son necesarias el Centro de Aparatos y Salud Radiológica, el Código de Regulaciones Federales y la FDA (Foods, Drugs, Administration), regulan actualmente la fabricación y venta de los sistemas laser.

Los equipos se clasifican en cuatro clases según la FDA, en función de la longitud de onda, energía total por impulso, potencia media de salida y duración de la exposición (11, 12).

-- Clase I (sin riesgo):

Laseres que emiten radiación a niveles tan bajos que no se ha podido establecer daño biológico, pertenecen a esta categoría los de AsGa con longitud de onda de 820 a 910 nm. Deben tener un identificador luminoso para saber que están funcionando.

-- Clase II (bajo riesgo y baja potencia):

Esta clase incluye laseres visibles que emiten una potencia media de hasta 1mW, como el laser de He-Ne. Son peligrosos solo si un expectador permanece con la mirada fija continuamente sobre la fuente emisora .

-- Clase III (riesgo medio, potencia media):

Laser que puede provocar daño en exposición directa, son aquellos que pueden provocar lesión de la retina durante el tiempo natural de reacción, por lo que se obliga al paciente y operador a utilizar gafas protectoras. Si se utilizan adecuadamente no causan lesiones importantes.

3a-- Emiten en el visible, no provocan daño en visión directa, accidental y breve.

3b-- Provocan daño en visión directa.

-- Clase IV (alta potencia):

Presentan riesgo elevado de lesión y pueden producir la combustión de materiales inflamables. Otros peligros son las reflexiones difusas que pueden dañar los ojos y producir lesiones graves en la piel por exposición directa. Rara vez se utiliza en laboratorios de investigación.

Los lasers de baja potencia utilizados en terapéutica se clasifican como aparatos clase I y II y como instrumentos médicos clase III.

Finalmente, el uso de la radiación laser puede tener efectos positivos, sin embargo, no debe considerarse una panacea, por lo que a pesar de que los hallazgos clínicos y empíricos muestren resultados prometedores es necesaria la realización de estudios controlados para determinar los tipos de laser y dosis necesarias para obtener resultados reproducibles (11).

HIPOTESIS

En pacientes con Parálisis Facial Periférica Crónica la aplicación de Rayo Laser modifica satisfactoriamente la evolución clínica y electrofisiológica en comparación de aquellos que reciben el tratamiento convencional.

MATERIAL Y METODO

La presente investigación corresponde a un estudio prospectivo, transversal, comparativo y observacional.

El universo de trabajo fué la población derechohabiente del Instituto Mexicano del Seguro Social, que ingresó a la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación, Región Norte, Delegación 1 Noroeste del Distrito Federal, con diagnóstico de Parálisis Facial Periférica Crónica, durante el período del 15 de abril al 30 de Septiembre de 1993.

Los criterios de Inclusión fueron:

- 1) Todos los pacientes con diagnóstico clínico de Parálisis Facial Periférica Crónica de origen no neoplásico.
- 2) Con tiempo de evolución de más de 3 meses
- 3) Pacientes femeninos no embarazadas
- 4) sin crisis convulsivas
- 5) Sin enfermedad Tiroidea, pancreática
- 6) Sin mastopatía fibroquística
- 7) Sin datos de infección aguda
- 8) Sin antecedentes de cardiopatía
- 9) Sin tratamiento con tetraciclina

A todos los pacientes se les realizó a su ingreso Historia Clínica, y estudios electrofisiológicos del nervio facial (Neuroconducción y Estudio con electrodo de aguja), utilizando las técnicas habituales (18, 19, 20). Anexo 1.

Se estudiaron 26 pacientes, 12 del sexo masculino y 14 del sexo femenino, dividiéndose en tres grupos: Grupos I y II experimental y Grupo Control, que cubrieron los criterios de inclusión (estadísticamente el tamaño de la muestra es representativo).

La aplicación de Rayo laser se efectuó con un equipo MIX-5 UP Modelo 053, manufacturado por Space Laser (anexo 2), el cual consta de cinco niveles de energía, que equivalen a las siguientes frecuencias (6):

- 1-----700 y 800 Hz
- 2-----900 Hz
- 3-----1000 Hz
- 4-----1100 Hz
- 5-----1200Hz

El Grupo I experimental estuvo constituido por 7 pacientes, el tratamiento consistió en:

a) Aplicación de Rayo Laser a intensidad de 1000 Hz, en sitios establecidos en base a puntos de acupuntura (4). Anexo 3.

Con un tiempo de aplicación para cada punto de 4 minutos, durante 12 sesiones.

b) Posteriormente se redujó la intensidad a 900 Hz, con un tiempo de aplicación para cada punto de 4 minutos, durante 12 sesiones, al término de las cuales se interrumpió el tratamiento por un periodo de 15 días, para evitar el efecto de sobreestimulación (Principio de Arndt-Schultz) (10).

c) Posterior al cual se continuó el tratamiento con Rayo laser a intensidad de 900 Hz, con un tiempo de aplicación de 4 minutos para cada punto por 10 sesiones más, al término de las cuales se realizaron estudios de electrofisiología (estudios de neuroconducción y con electrodo de aguja).

El Grupo II experimental constituido por 7 pacientes fué sometido a tratamiento que consistió en:

a) Aplicación de Rayo Laser a intensidad de 1100 Hz en sitios establecidos de acuerdo al trayecto anatómico del nervio facial (9). Anexo 4.

Con un tiempo de aplicación para cada punto de 4 minutos durante 12 sesiones.

b) Posteriormente se redujo la intensidad a 1000 Hz, con un tiempo de aplicación de 4 minutos para cada punto por 12 sesiones más, al término de las cuales se interrumpió el tratamiento por un periodo de 15 días (basandose en el Principio ya mencionado previamente).

c) Posterior al cual se continuo el tratamiento con Rayo Laser a intensidad de 1000 Hz, con un tiempo de aplicación de 4 minutos para cada punto por 10 sesiones más, al término de las cuales se realizaron estudios electrofisiológicos (estudios de neuroconducción y con electrodo de aguja).

Ambos grupos de pacientes realizaron además un Programa Rehabilitatorio en su domicilio, desde el inicio del Estudio, inclusive durante el tiempo de interrupción del tratamiento con laser, el cual consistió en aplicación de compresa húmedo caliente, así como ejercicios de estiramiento muscular en hemicara no afectada y ejercicios de reeducación muscular frente al espejo en hemicara afectada.

El Grupo Control fué captado del servicio de Consulta Externa y a través del expediente clínico se obtuvo la información del tratamiento prescrito y la evolución del

paciente, por lo que no se intervino en la modalidad terapéutica, con la finalidad de ser comparado a los Grupos I y II experimental.

Los parámetros para considerar evolución clínica satisfactoria al finalizar el tratamiento fueron:

- 1) Calificación muscular con recuperación al 33% y simetría facial en reposo
- 2) Calificación muscular con recuperación del 34% al 66%
- 3) Calificación muscular del 67% y simetría facial en actividad

Los parámetros electrofisiológicos para considerar recuperación satisfactoria precoz fueron:

- 1) Obtención de latencia motora del nervio facial, previamente ausente
- 2) Latencia motora del nervio facial dentro de límites normales
- 3) Amplitud del PAMC (Potencial de Acción Muscular Compuesto) de más del 50% en relación al lado no afectado. (no aplicable cuando la parálisis fué bilateral).
- 4) Obtención de R1, R2 ipsilaterales a la lesión y R2C contralateral a la lesión, previamente ausentes.
- 5) Latencias de R1, R2 ipsilaterales a la lesión y R2C contralateral a la lesión dentro de límites normales.

- 6) Incremento en el patrón de reclutamiento en relación al obtenido a su ingreso.
- 7) Datos de Reinervación en el estudio con electrodo de aguja

Se procedió una vez obtenidos los ~~resultados clínicos~~ a clasificarlos de la siguiente manera:

BUENOS: Presencia de 2 parámetros clínicos

REGULARES: Presencia de 1 parámetro clínico.

MALOS: Ausencia de todos los parámetros clínicos

Los resultados electrofisiológicos se clasificaron de la siguiente forma:

BUENOS: Presencia de más de tres parámetros electrofisiológicos

REGULARES: Presencia de hasta tres parámetros electrofisiológicos

MALOS: Ausencia de todos los parámetros electrofisiológicos

El análisis estadístico se realizó mediante la Prueba de Probabilidad exacta de Fisher, con un nivel de significancia de 0.05.

RESULTADOS

Se estudiaron un total de 26 pacientes, que reunieron los criterios de inclusión, se excluyeron 2, por no acudir a tratamiento prescrito, los restantes se distribuyeron en 2 grupos experimentales y 1 de control, con los resultados que se presentan en la tabla 1.

De acuerdo al tratamiento previo en el grupo I experimental, ningún paciente recibió tratamiento con esteroides; a 10 (83.3%) se les administró vitaminas; a 5 pacientes (41.6%) AINES (anti-inflamatorios no esteroideos) y todos recibieron manejo rehabilitatorio que consistió en aplicación de compresas húmedo calientes, ejercicios de estiramiento, reeducación muscular y masaje facial por un tiempo promedio de 45 días. Del grupo II experimental, 1 paciente (16.6%) recibió tratamiento con esteroides, 3 (49.8%) vitaminas, 2 (33.2%) AINES y 3 (49.8%) tratamiento rehabilitatorio mencionado anteriormente, por un tiempo promedio de 54 días. En el grupo control 5 pacientes (41.6%) recibieron esteroides, 10 (83.2%) vitaminas, 5 (41.6%) AINES y solo 6 (50%) tratamiento rehabilitatorio.

En relación a los estudios de neuroconducción inicial y posterior al tratamiento con rayo laser, se presentan los resultados en las tablas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 tomando en cuenta

la latencia, amplitud mayor del 50% en relación al lado no afectado (no comparándola en los casos de parálisis facial periférica bilateral) y reflejo de parpadeo.

Los resultados clínicos fueron calificados como Buenos, Regulares y Malos, la distribución de los mismos se encuentra en la tabla 8.

Posterior a la aplicación de rayo laser, los resultados obtenidos nos muestran mejoría clínica en el 100% de los pacientes ($p < 0.0004$), independientemente de la dosis y sitio de aplicación ($p > 0.05$). Tablas 9, 10, y 11.

Al estudio con electrodo de aguja en el grupo I y II experimental, el 100% de los pacientes presentaron datos de denervación y se clasificaron como lesión nerviosa del tipo de la axonotaxis, con un promedio de afección inicial de 67.5% para el grupo I y 62.1% para el grupo II; con una mejoría posterior al tratamiento con rayo laser de 27.5% y 13.6% respectivamente ($p > 0.05$).

En el grupo I experimental, se encontró una mejoría del 30% en relación al reclutamiento de unidades motoras, además un paciente presentó potenciales polifásicos de reinervación. En el grupo II se encontró también una mejoría del 30% en relación al reclutamiento de unidades motoras y 3

pacientes (42.8%) presentaron potenciales polifásicos de reinervación.

Los hallazgos electrofisiológicos fueron calificados como Buenos, Regulares y Malos, la distribución de los mismos se encuentra en la tabla 12.

En la tabla 13 y 14 se muestran los resultados en cuanto a latencia y amplitud, no encontrando diferencia estadísticamente significativa en cuanto a mejoría de una u otra rama del nervio facial ($p > 0.05$).

En relación a la evolución electrofisiológica no se encontró diferencia estadísticamente significativa en relación a latencia, amplitud y reflejo de parpadeo entre ambos grupos experimentales, sin embargo, no fue posible comparar con el grupo control, ya que no todos los pacientes contaron con estudio electrofisiológico. Tablas 15, 16, 17 y 18.

TABLA 1
DISTRIBUCION DE PACIENTES POR GRUPOS

GRUPO	SEXO		EDAD AÑOS	TIEMPO DE EVOLUCION EN AÑOS	A.P.P.			RAMA TEMPORAL			R.A.C. S. OROFACIAL		
	FEM	MASC			NO	NO	PTT	NO	NO	NO	NO	NO	NO
GRUPO I EXPERIMENTAL	6	3	3	47	60.0	2	1	3	3	1	2	60.2	54.0
GRUPO II EXPERIMENTAL	6	4	2	45.0	34.4	1	2	1	3	2	1	72.5	60.0
GRUPO CONTROL	12	7	5	69.9	16.7	3	4	1	5	7	0	80.0	78.5
TOTAL	24	14	10	47.6	33.0	6	7	5	11	10	3	72.5	68.0

NO Diabetes; PPT Parálisis facial previa; RTT Rama temporofacial; RCF Rama cervicofacial. FUENTE AGS

TABLA 2
NEUROCONDUCCION INICIAL Y POSTERIOR AL TRATAMIENTO CON RAYO LASER

RAMA TEMPOROFACIAL	PACIENTE NUMERO	INICIAL		FINAL		MEJORA EN LATENCIA
		LATENCIA	AMPLITUD	LATENCIA	AMPLITUD	
GRUPO I EXPERIMENTAL	1	P	<	N	<	SI
	1	N	<	N	<	NO
	3	P	<	N	<	SI
	4	P	<	N	<	SI
	5	A	-	P	<	SI
	7	N	<	N	<	NO
	14	N	<	N	<	NO
	14	A	-	P	<	SI

N. Normal; P. Prolongada; A. Ausente; Amplitud=1.000 microvolts. Fuente: Hoja de captación ACG

TABLA 3
NEUROCONDUCCION INICIAL Y POSTERIOR AL TRATAMIENTO CON RAYO LASER

RAMA ° CERVICOFACIAL	PACIENTE NUMERO	INICIAL		FINAL		MEJORA EN LATENCIA
		LATENCIA	AMPLITUD	LATENCIA	AMPLITUD	
GRUPO I EXPERIMENTAL	1	P	<	N	<	SI
	1	N	<	N	<	NO
	3	N	<	N	<	NO
	4	A	-	P	<	SI
	5	A	-	P	<	SI
	7	N	<	N	<	NO
	14	N	>	N	>	NO
	14	A	-	P	<	SI

N. Normal; P. Prolongada; A. Ausente; Amplitud=1,000 microvoltios. Fuente Hoja de copiación AGS

TABLA 4
NEUROCONDUCCION INICIAL Y POSTERIOR AL TRATAMIENTO CON RAYO LASER

RAMA TEMPOROFACIAL	PACIENTE NUMERO	INICIAL		FINAL		MEJORA EN LATENCIA
		LATENCIA	AMPLITUD	LATENCIA	AMPLITUD	
GRUPO II EXPERIMENTAL	8	P	<	N	<	SI
	8	A	-	N	<	SI
	9	A	-	P	<	SI
	10	N	<	N	<	SI
	11	A	-	N	<	SI
	12	N	<	N	>	NO
	13	P	<	N	<	SI

N. Normal; P. Prolongada; A. Ausente; Amplitud=1,000 microvoltios. Fuente Hoja de Captación AGS

TABLA 5
NEUROCONDUCCION INICIAL Y POSTERIOR AL TRATAMIENTO CON RAYO LASER

RAMA CERVICOFACIAL	PACIENTE NUMERO	INICIAL		FINAL		MEJORA EN LATENCIA
		LATENCIA	AMPLITUD	LATENCIA	AMPLITUD	
GRUPO II EXPERIMENTAL	8	P	<	N	<	SI
	8	A	-	N	<	SI
	9	P	<	P	<	NO
	10	N	<	N	<	NO
	11	A	-	P	<	SI
	12	N	<	N	>	NO
	13	P	<	N	<	SI

N. Normal; P. Prolongada; A. Ausente; Amplitud=1,000 microvolts. Fuente Hoja de captación AGE

TABLA 6
NEUROCONDUCCION POSTERIOR AL TRATAMIENTO CON RAYO LASER

	PACIENTE NUMERO	RAMA TEMPOROFACIAL AMPLITUD >50%	RAMA CERVICOFACIAL AMPLITUD >50%
GRUPO I EXPERIMENTAL	1	..	..
	1	..	..
	3	SI	SI
	4	SI	SI
	5	SI	SI
	7	NO	NO
	14	..	..
	14	..	..
GRUPO II EXPERIMENTAL	8	..	..
	8	..	..
	9	SI	SI
	10	SI	NO
	11	SI	SI
	12	SI	SI
	13	SI	SI

* En relación al lado no afectado; .. No comparado en afectación bilateral. Fuente Hoja de captación

TABLA 7
NEUROCONDUCCION INICIAL Y POSTERIOR AL TRATAMIENTO CON RAYO LASER: REFLEJO DE PARPADEO

PACIENTE NUMERO	LATENCIA RI		LATENCIA RE		LATENCIA REC	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
GRUPO I EXP						
1	A	A	A	A	A	A
1	A	A	A	A	A	A
3	N	N	N	N	N	N
4	P	P	P	P	P	P
5	A	A	A	A	A	A
7	N	N	N	N	N	N
14	A	P	A	P	A	P
14	A	P	A	P	A	P
GRUPO II EXP						
8	A	P	A	P	A	P
8	A	P	A	P	A	P
9	A	A	A	A	A	A
10	A	A	A	A	A	A
11	A	P	A	P	A	P
12	N	N	N	N	N	N
13	N	N	N	N	N	N

N. Normal; P. Prolongado; A. Ausente. Fuente: hoja de captación de datos

TABLA 8
DISTRIBUCION DE RESULTADOS CLINICOS

GRUPOS	BUENOS	REGULARES	MALOS
GRUPO I EXPERIMENTAL	1 (12.5%)	7 (87.5%)	0
GRUPO II EXPERIMENTAL	4 (57.1%)	3 (42.8%)	0
GRUPO CONTROL	0	1 (8.3%)	11 (91.6%)

FUENTE: Hoja de captación de datos AGS

TABLA 9
COMPARACION GRUPO I EXPERIMENTAL VS GRUPO CONTROL

GRUPOS	MEJORIA CLINICA SATISFACTORIA		TOTAL
	SI	NO	
GRUPO I EXPERIMENTAL	6	0	6
GRUPO CONTROL	1	11	12
TOTAL	7	11	18

FUENTE: Hoja de captación de datos AGS.

p=0.0004

TABLA 10
COMPARACION GRUPO II EXPERIMENTAL VS GRUPO CONTROL

GRUPOS	MEJORIA CLINICA SATISFACTORIA		TOTAL
	SI	NO	
GRUPO II EXPERIMENTAL	6	0	6
GRUPO CONTROL	1	11	12
TOTAL	7	11	18

FUENTE: Hoja de captación de datos AGS.

$p=0.0004$

TABLA 11
COMPARACION GRUPO I EXPERIMENTAL VS GRUPO II EXPERIMENTAL

-GRUPOS	MEJORIA CLINICA SATISFACTORIA		TOTAL
	SI	NO	
GRUPO I EXPERIMENTAL	6	0	6
GRUPO II EXPERIMENTAL	6	0	6
TOTAL	12	0	12

FUENTE: Hoja de captación de datos AGS.

p= 1

TABLA 12
DISTRIBUCION DE HALLAZGOS ELECTROFISIOLOGICOS

GRUPOS	BUENOS	REGULARES	MALOS
GRUPO I EXPERIMENTAL	1 (12.5%)	7 (87.5%)	0
GRUPO II EXPERIMENTAL	4 (57.1%)	3 (42.8%)	0

FUENTE: Hoja de captación de datos AGS.

TABLA 13
COMPARATIVA: GRUPO I EXPERIMENTAL VS GRUPO II EXPERIMENTAL

GRUPOS	MEJORIA DE LATENCIA		TOTAL
	SI	NO	
GRUPO I EXPERIMENTAL	9	7	16
GRUPO II EXPERIMENTAL	9	5	14
TOTAL	18	12	30

FUENTE: Hoja de captación de datos AGS.

$p= 0.25$

$x^2E= 0.68$

TABLA 14
COMPARATIVA: GRUPO I EXPERIMENTAL VS GRUPO II EXPERIMENTAL

GRUPOS	AMPLITUD >50% *		TOTAL
	SI	NO	
GRUPO I EXPERIMENTAL	8	4	12
GRUPO II EXPERIMENTAL	9	1	10
TOTAL	17	5	22

* En relación lado no afectado. FUENTE: Hoja de captación de datos AGS.

p= 0.19

TABLA 15
MEJORIA ELECTROFISIOLOGICA SATISFACTORIA EN RELACION A LATENCIA

GRUPO I	SI	NO	TOTAL
RAMA TEMPOROFACIAL	5	3	8
RAMA CERVICOFACIAL	4	4	8
TOTAL	9	7	16

FUENTE: Hoja de captación de datos AGS.

p= 0.34

TABLA 16
MEJORA ELECTROFISIOLÓGICA SATISFACTORIA EN RELACION A LATENCIA

GRUPO II	SI	NO	TOTAL
RAMA TEMPOROFACIAL	5	2	7
RAMA CERVICOFACIAL	4	3	7
TOTAL	9	5	14

FUENTE: Hoja de captación de datos AGS.

p= 0.37

TABLA 17
MEJORA ELECTROFISIOLÓGICA SATISFACTORIA EN RELACION A AMPLITUD

GRUPO I	SI	NO	TOTAL
RAMA TEMPOROFACIAL	4	2	6
RAMA CERVICOFACIAL	4	2	6
TOTAL	8	4	12

FUENTE: Hoja de captación de datos AGS.

p= 0.45

TABLA 18
MEJORIA ELECTROFISIOLOGICA SATISFACTORIA EN RELACION A AMPLITUD

GRUPO II	SI	NO	TOTAL
RAMA TEMPOROFACIAL	5	0	5
RAMA CERVICOFACIAL	4	1	5
TOTAL	9	1	10

FUENTE: Hoja de captación de datos AGS.

p= 0.5

DISCUSION

En cuanto a los resultados obtenidos y dado que no existen reportes previos en relación a la evolución clínica y electrofisiológica de los pacientes con parálisis facial periférica crónica tratados con rayo laser, el presente trabajo se considera un estudio preliminar.

Sin embargo, es de considerar que como se menciona en la literatura referente al padecimiento y los resultados de este, no se encontró predominio en relación al sexo de los pacientes (21), respecto al promedio de edad, en este estudio fué de 47.6 años, lo que está de acuerdo con los resultados obtenidos por Hauser y col. (21), que reportan una mayor incidencia en la cuarta década de la vida.

No se encontró diferencia de predominio en la afectación entre una rama y otra del nervio facial, igual que lo referido por algunos autores (20). Se ha reportado en la literatura mayor recuperación para la rama temporofacial (20), encontrando en este estudio que la recuperación fué similar en ambas ramas del nervio facial, 51.0% y 46.7% respectivamente, con $p > 0.05$.

Oshiro, ha reportado mejoría clínica satisfactoria en pacientes con parálisis facial periférica, con la aplicación de Rayo laser (Low level laser therapy) (6).

Existe diferencia estadísticamente significativa en relación a la evolución clínica satisfactoria entre el grupo I experimental y el grupo control con $p < 0.0004$. Igual para el grupo II experimental en comparación con el grupo control con $p < 0.0004$. Sin embargo, no existe diferencia estadísticamente significativa entre el grupo I y II experimental con $p > 0.05$

Esto es que existe mejoría clínica satisfactoria al aplicar rayo laser en puntos de acupuntura a una dosis de 1000 Hz o al aplicar 1100 Hz de intensidad en el trayecto del nervio facial, recordando que para no producir sobreestimulación se debe disminuir la dosis e interrumpir el tratamiento, para posteriormente continuar con el mismo (Principio de Arndt-Schultz) (10).

Sin embargo, no fué posible comparar con el grupo control, ya que no todos los pacientes contaron con estudio electrofisiológico.

Rubin, ha reportado una respuesta clínica satisfactoria mayor en pacientes con parálisis facial periférica dentro de los primeros 6 meses de evolución con diversas modalidades terapéuticas (5).

En este estudio se determinó que la efectividad del rayo laser es mejor si es aplicado en un lapso no mayor de 6 meses desde el inicio del padecimiento.

CONCLUSIONES

- 1.- El rayo LASER es efectivo en Parálisis Facial Periférica Crónica, ya que en este estudio el 100% de los pacientes presentó una evolución clínica satisfactoria.
- 2.- Se determinó la dosis terapéutica del rayo LASER como:
 - a) 1000 Hz de intensidad estimulando en puntos de acupuntura, 4 minutos a cada punto por 12 sesiones, se disminuye a 900 Hz, 4 minutos a cada punto por otras 12 sesiones, con un periodo sin aplicación de rayo laser de 15 días, posteriormente se reinicia con 900 Hz 4 minutos por 10 sesiones.
 - b) 1100 Hz de intensidad estimulando en el trayecto del nervio facial, 4 minutos a cada punto por 12 sesiones, se disminuye a 1000 Hz, 4 minutos a cada punto por otras 12 sesiones, con un periodo sin aplicación de rayo laser de 15 días, posteriormente se reinicia con 1000 Hz 4 minutos por 10 sesiones.

- 3.- La dosis terapéutica que se utilizó en este estudio fue adecuada, ya que la evolución clínica y electrofisiológica fue satisfactoria en ambos grupos.

- 4.- Se sugiere continuar este estudio para valorar la evolución clínica y electrofisiológica a largo plazo, ya que los 6 meses en que se desarrolló no fueron suficientes dado la naturaleza crónica del padecimiento.

Anexo 1

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACION 1 NOROESTE D.F.
UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION REGION NORTE

HOJA DE CAPTACION DE DATOS

Nombre___ No Afiliación___ Edad___ Sexo___
Clínica de envío___ Diagnóstico de envío___
Tiempo de evolución___ Fecha envío___
Empresa___ Empleo actual___ Incapacidad de ___a___

Tratamiento previo SI___ NO___ Prednisona___ Dosis___ Tiempo___
Vitaminoterapia SI___ NO___ Dosis___ Tiempo___
Anti-inflamatorios no esteroideos SI___ NO___ Dosis___ Tiempo___

ANTECEDENTES DIABETES MELLITUS___ HTA___
CARDIOPATIA ISQUEMICA O INFARTO AGUDO AL MIOCARDIO
RECIENTE___ PORTADOR DE MARCAPASO___
NEOPLASIA___ CRISIS CONVULSIVAS___ ENFERMEDAD TIROIDEA___
MASTOPATIA FIBROQUISTICA___ DATOS DE INFECCION AGUDA___
ADMINISTRACION DE TETRACICLINA___ INFECCION DE VIAS
RESPIRATORIAS SUPERIORES___ OTITIS___ INFECCIONES VIRALES___
PARALISIS/PARESIA FACIAL PREVIA___ DERECHA___ IZQUIERDA___
TRATAMIENTO ' ' SECUELAS___
OBSERVACIONES_____

SIGNOS Y SINTOMAS: Sordera DER__IZQ__ Afección de otros pares craneales (V, VI, VIII, IX y XII)_____
Epífora DER__IZQ__ Hiperacusia DER__ IZQ__
Alteraciones gustativas DER__IZQ__ Salivación disminuida____
Dolor retroauricular DER__IZQ__ Acufenos DER__ IZQ__
Desviación de comisura bucal DER__ IZQ__

EXPLORACION FISICA: Simetría reposo SI__NO__
Fenómeno de Bell DER__IZQ__ Lagofthalmos DER__ IZQ__

EXAMEN MANUAL MUSCULAR

REVISION INICIAL

REVISIONES SUBSECUENTES

IZQUIERDA

MUSCULOS

DERECHA

Occipitofrontal

Superciliar

Orbicular de párpados

Piramidal de la nariz

Transverso de la nariz

Dilatador de orificios nasales

Mirtiforme

Elevadores del labio superior

Orbicular de los labios

Canino

Cigomático menor

Cigomático mayor

Buccinador

Risorio

Triangular de los labios

Cuadrado del mentón

EFFECTIVIDAD DEL RAYO LASER EN EL MANEJO DE PARALISIS FACIAL PERIFERICA CRONICA

Cutáneo del cuello

DIAGNOSTICO

PRONOSTICO

PLAN:

PROXIMA CITA _____ **Incapacidad** **SI** _____ **NO** _____ **DE** _____ **a**

OBSERVACIONES

ESTUDIOS ELECTROFISIOLOGICOS

PRETRATAMIENTO

POSTRATAMIENTO

Neuroconducción del nervio facial

DERECHO

RAMA CERVICOFACIAL Preauricular
Retroauricular

RAMA TEMPOROFACIAL Preauricular
Temporofacial

IZQUIERDO

RAMA CERVICOFACIAL Preauricular
Retroauricular

RAMA TEMPOROFACIAL Preauricular
Retroauricular

REFLEJO DE PARPADEO

DERECHO **IZQUIERDO**

R1

R2

R2C

ELECTROMIOGRAFIA (Estudio con electrodo de aguja)

MUSCULOS ESTUDIADOS

ACTIVIDAD DE INSERCIÓN

ACTIVIDAD DE REPOSO

POTENCIALES DE ACCIÓN

COMENTARIO:

CONCLUSIONES:

Elaboró: Dra. Adriana M. García Soto. UMFR RN

Anexo 2

**CARACTERISTICAS ELECTRICAS Y MECANICAS DEL SISTEMA
MIX 5 UP modelo 053 PRODUCTO LASER CLASE 3B**

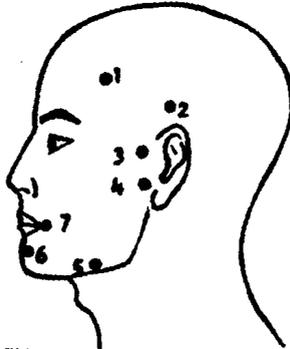
Suministro de poder	220/240 V
Altura	115 a 116 cm
Longitud del cable del puntal	2 metros
Clasificación	3B
Protección Eléctrica	Clase I

**PARAMETROS DE LOS LASERES DE BAJA POTENCIA
PRODUCTO LASER CLASE 3b modelo MIX 5 UP 053**

Tipo de Laser	He-Ne	AsGa
Modo	Continuo	Pulsátil
Longitud de onda	632.8 nm	904 nm
Amplitud del pulso	onda continúa	200 nanosegundos
Frecuencia del pulso	onda continúa	De 500 a 4000Hz
Potencia pico max.	6.0 mW	5 x 27 W
min		5 x 10 W
Promedio de energía emitido		5 x 19 W
Número de emisores diódicos		5
Diámetro del Haz	.01 cm	.07 cm
Divergencia	1 mrad	70 mrad
Clasificación FDA	Clase II	Clase I

ANEXO 3

UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION REGION NORTE.
EFFECTIVIDAD DEL RAYO LASER EN EL MANEJO DE PARALISIS FACIAL
PERIFERICA CRONICA.



PUNTOS DE APLICACION

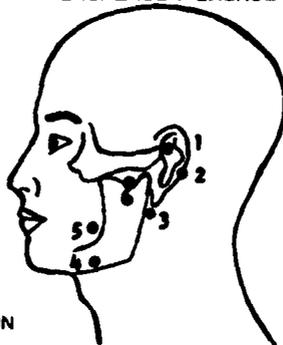
- 1 Dos dedos por encima y al exterior del final de la ceja, en el extremo de la línea de implantación del cabello.
- 2 Un dedo por encima de la parte superior del pabellón auricular.
- 3 Por delante y por encima del trago.
- 4 Por delante de la cisura intertragal.
- 5 Sobre el borde inferior del maxilar inferior, a dos dedos por delante del ángulo del maxilar inferior.
- 6 Depresión situada en la línea media anterior por debajo del labio inferior.
- 7 A nivel de la comisura bucal.

ELABORO: Dra. Adriana M. García Soto

ANEXO 4

UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION REGION NORTE.

**EFFECTIVIDAD DEL RAYO LASER EN EL MANEJO DE PARALISIS FACIAL
PERIFERICA CRONICA.**



PUNTO DE APLICACION

- 1 Un centimetro por arriba del conducto auditivo externo.
- 2 Inmediatamente por detrás del conducto auditivo externo (sobre apófisis mastoides).
- 3 Entre el surco formado por apófisis mastoides y borde posterosuperior del músculo esternocleidomastoideo y el posterior de la rama del maxilar inferior.
- 4 En un punto medio sobre el borde inferior del cuerpo del maxilar inferior.
- 5 Inmediatamente por delante del borde anterior de la rama del maxilar inferior.
- 6 Inmediatamente por delante de la articulación temporo-mandibular.

ELABORO: Dra. Adriana M. García Soto.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Wells M.; Manktelow R.: Surgical management of facial palsy. Clinics in Plastic Surgery 1990 oct; 17(4): 645- 53.
- 2.- Gilchrist J.: AAEM case report # 26: Seventh Cranial Neuropathy. Muscle and Nerve 1993 may; 16: 447- 52.
- 3.- Stolp-Smith K.: The patient with cranial nerve problems 1992 AAEM Course D: Problem solving in electrodiagnosis medicine. Mayo Clinic, Rochester, Minessota.
- 4.- Chusid J.: Los pares craneales. Chusid J. Neuroanatomía Correlativa y Neurología Funcional. Manual Moderno 1992: 110- 2.
- 5.- Rubin L.; Georgiade N.: Reanimatory of the paralyzed face. Georgiade N.: Essential of Plastic Maxillofacial and Reconstructive Surgery 1987: 509-18.
- 6.- Oshiro T.: Low Reactive Level Laser Therapy. Practical Application. John Wiley and Sons. Chichester and New York.
- 7.- Corpas-Rivera L.: Manual de laserterapia. Grupo MASSA. México. 1992.
- 8.- Lenzi Primo: Therapy Manual. Scientific Department, Space Laser S.p.A. Grupo MASSA. 1992.
- 9.- Pérez-Ayala A.: El laser de media potencia y sus aplicaciones en medicina. Grupo MASSA. 1990 Jun (2): 33-50.
- 10.- Mazadiego G.M.: Estudio de investigación clínica: Efectividad de la laserterapia en medicina de rehabilitación. Tesis UNAM 1988.

EFFECTIVIDAD DEL RAYO LASER EN EL MANEJO DE PARALISIS FACIAL PERIFERICA CRONICA

- 11.- Low J.; Reed A.: Laser Terapy. Low J. Electrotherapy explained. Principles and Practice. Butterworth-Heinemann Ltd. 1992: 299- 313.
- 12.- Dalmases F.; Romero C.: Bases físicas y técnicas de laserterapia. Nuevas técnicas diagnósticas y tratamiento en patología del aparato locomotor. Fundación MAPFRE: 296-440.
- 13.- Moore K.: An update on the application of low reactive-level lasertherapy (LLLT) in the United Kingdom. National update 1989.
- 14.- Kahn J.: Cold laser. Kahn J. Principles and Practice of Electrotherapy. Churchill Livingstone. 1991: 36-51.
- 15.- Parascandolo P.T.; Barbato A.; Esposito F.: Azione della laser-terapia nella nevralgia essenziale del trigemino. International Congress on Laser in Medicine and Surgery. Bologna June 26 1985: 317- 24.
- 16.- Cabrero M. V.; Galvez J. M.; Miranda M.: Lasertherapy as a regenerator and healing wound tissues. International Congress on Laser in Medicine and Surgery. Bologne June 1985: 187- 93.
- 17.- De Min L.: Studies on mechanism of laser acupuncture regulation of function. International Congress on laser in Medicine and Surgery. Bologna Jun 1985: 255-57.
- 18.- Kimura J.: The blink reflex. Kimura J. Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle. Principles and Practice. F.A. Davis Co 1989: 307- 31.

- 19.- Johnson E.: Special techniques in electrodiagnosis. Johnson E.: Practical Electromyography. Williams and Wilkins 1988: 206- 8.
- 20.- Montes C.M.; Guzmán J. M.: Evolución y pronóstico de la parálisis de Bell basados en hallazgos clínicos y electromiográficos. Tesis UNAM 1985.
- 21.- Sunderland S.: The anatomy and Physiology of nerve injury . Muscle and Nerve 1990 september; 13: 771- 84.