



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**UTILIDAD DEL LÁSER TERAPÉUTICO EN ALGUNOS
PADECIMIENTOS MAXILOFACIALES.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

AMARANTA GUZMÁN RUIZ

TUTOR: Esp. ANA MARÍA NIETO MUNGUÍA



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 esta 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.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque me acompaña en cada paso que doy, porque cuando flaqueo no me deja caer y sobre todo porque no se cansa de demostrarme que siempre estará para mí.

A mis padres, porque ni con la vida entera terminare de agradecerles lo que me han brindado: A ti mamá, gracias por cuidarme y protegerme contra todo y todos, por tus desvelos, por tus sacrificios, por tu amor incondicional, por aplaudirme los éxitos, consolarme en los fracasos y reprenderme en los errores. A ti papá, gracias por todo el apoyo que me has dado estoy consiente que sin ti no lo hubiera logrado y por la confianza que a lo largo de la vida has depositado en mí, espero recompensarte.

A Jorge, a pesar de que somos muy diferentes el amor que existe entre nosotros es de los más fuertes, gracias por existir porque no concibo la vida sin ti, recuerda "somos los mejores hermanitos del mundo".

A ti madrina Chani, gracias por elegirme para ocupar un lugar en tu vida porque dicen que los ángeles no suelen hacer eso con frecuencia.

A mis abuelitos, porque son las personas más bondadosas del planeta, y con su ejemplo me han enseñado que a pesar de vivir en un mundo en ocasiones distorsionado, el amor, la humildad y la lealtad, nunca se deben dejar atrás.

Abuelito Ismael, gracias por ser una persona admirable en toda la extensión de la palabra y por mostrarme a mí y a todos los de la familia que la vida vale la pena vivirla cuando se tiene al lado a personas tan valiosas como tú.

A mis primos: Raquel, Mayra, María, Ismael, Oscar, Montse, Diego, Min, Érica, Javi, Chayito, Dany, Beth, Toñito, Eric por los buenos momentos en familia; a May y Dany gracias por la infancia compartida y por todo lo que viene; Adriana porque siempre estaremos unidas a pesar de las circunstancias.

A mis tíos: Came, Toño, Che porque me estimulan a seguir adelante, Herón por ser una persona diferente a las demás que no teme salir del contexto, Mago porque has sido como una segunda madre para mí, auxiliándome en todo momento, Jay, porque mas que un tío eres un gran amigo en el que se puede confiar hasta para las situaciones mas difíciles.

A lushy, porque me enseñaste lo que significa realmente la palabra lealtad y por acompañarme cuando nadie más esta.

A todos mis amigos: Alberto nscatqhhpmttyyslúqcqnaeeoodutqmnysvanmevasta gracias por mostrarme constantemente que la magia si existe!; Daniel por demostrarme que cuando te necesite contare contigo no importando la hora ni el lugar, porque eso hacen los hu5b4nd5 no?; Marisol porque a pesar de los periodos de remisión siempre estas ahí; Kiwi por hacerme saber que no estoy sola pues en este planeta hay otro ser muy parecido a mi; Abner por todos los momentos en los que me iluminas, por tu manera de ver la vida; a ti Cid te agradezco todo lo bueno y porque no? , también todo lo malo, pero sobre todo por hacerme saber que me esperan más aeropuertos; Luposa, Villita, Braulio y Gerardo gracias por su cariño; Zabdi, aunque nos hayamos distanciado siempre tendrás tu lugar reservado de amiga en mi; Alejandro, Guadalupe, Coral, Sofía, Sergio y Lore les agradezco por todo lo que me enseñaron cada uno de ustedes, porque somos palomitas y por el maravilloso año de periférica; Alfredo, gracias por todo en lo que me has apoyado y por toda la confianza que tienes en mí; José, porque a pesar de la distancia no me descuidas y me aconsejas. Les agradezco a todos y cada uno de ustedes, porque la amistad es uno de los ingredientes más importantes de esa receta llamada vida.

Le agradezco profundamente a la Dra. Ana María Nieto Munguía porque sin ella y todo su apoyo esta tesis no se hubiera podido realizar, pero sobre todo porque me enseñó que para lograr las metas que uno se propone en la vida, se debe tener carácter para no dejarse caer ante los obstáculos que se presentan.

Dra. Claudia Noguez Hernández gracias por darme la oportunidad de conocerla, por todo lo que me enseñó en el tiempo que estuve en el Servicio Social y mostrarme que todavía existen personas que te brindan su amistad desinteresada e incondicionalmente.

Le agradezco infinitamente al Mtro. Raúl Díaz Pérez, por todo el apoyo y conocimientos aportados para poder realizar la tesis, a pesar de que no era su obligación, muchas gracias.

Al Dr. Doroteo Vargas López, por todo el cariño que me ofreció durante mi estancia en el Servicio Social, y por todas las enseñanzas brindadas.

Al Dr. Arturo Gómez Pedroso Balandrano, por darme la oportunidad de desenvolverme en un círculo distinto, por las experiencias adquiridas y porque gracias a eso ahora contemplo de una manera diferente los objetivos que quiero lograr. Gracias a los residentes de cirugía maxilofacial pues todos aportaron conocimientos en mí y me dieron como ejemplo el que las cosas se consiguen a base de esfuerzo y mucha dedicación.

A todas las personas que en algún momento de mi existencia cumplieron el papel de catedráticos pues gracias a todo lo que aportaron me ofrecieron armas para defenderme en esta vida.

Muchas gracias a todos los pacientes que colaboraron con su participación para que esta tesis pudiera ser realizada.

Y principalmente agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México, por la formación concedida y por permitirme ser un integrante más de todos los que estamos eternamente orgullosos de poder expresar: mi máxima casa de estudios es la UNAM. Y también a la Facultad de Odontología, porque dentro de ella experimente toda clase de vivencias que jamás olvidare pues marcaron mi vida para siempre.

"Por mi raza de bronce bendita, mi espíritu noble hablará"

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES	6
I. ASPECTOS GENERALES DEL LÁSER	
1.1 Características físicas del láser.....	8
1.2 Clasificación del láser.....	11
1.3 Técnicas de Irradiación.....	16
1.4 Medidas de control.....	16
1.5 Láser diódico.....	17
1.6 Láser diódico Arseniuro de Galio y Aluminio (gaalas).....	18
1.7 Efectos del láser terapéutico.....	19
1.8 Contraindicaciones.....	21
1.9 Láser en Medicina.....	22
1.10 Láser en Odontología.....	24
II. LÁSER EN PADECIMIENTOS MAXILOFACIALES	
2.1 Láser en Trauma Facial.....	28

2.2 Láser en Neuralgia Trigeminal.....	33
2.3 Láser en Parálisis Facial.....	36
2.4 Láser en Disfunción de la Articulación Temporomandibular.....	39

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	43
--	-----------

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	44
---------------------------------------	-----------

OBJETIVOS.....	45
-----------------------	-----------

HIPÓTESIS.....	46
-----------------------	-----------

VARIABLES INDEPENDIENTES.....	47
--------------------------------------	-----------

VARIABLES DEPENDIENTES.....	48
------------------------------------	-----------

MÉTODOS.....	49
---------------------	-----------

III RESULTADOS Y ALCANCES OBTENIDOS CON LA APLICACIÓN DEL LÁSER

3.1 Datos generales de los pacientes.....	55
---	----

3.2 Padecimientos diagnosticados.....	56
---------------------------------------	----

3.3 Intensidad del dolor.....	58
-------------------------------	----

3.4 Media del grado de dolor.....	59
3.5 Evolución de los pacientes por padecimiento.....	60
3.6 Análisis Bivariado.....	73
DISCUSIÓN.....	74
CONCLUSIONES.....	79
RECOMENDACIONES.....	82
GLOSARIO.....	83
ANEXOS.....	85
REFERENCIAS.....	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Albert Einstein.....	6
Figura 2 Theodore Maiman.....	7
Figura 3 Medio Láser.....	8
Figura 4 Gafas de protección.....	16
Figura 5 Célula.....	20
Figura 6 Trauma facial.....	28

Figura 7 Neuralgia Trigeminal.....	33
Figura 8 Parálisis Facial.....	36
Figura 9 Articulación Temporomandibular.....	49
Figura 10 Aplicación de láser en Neuralgia trigeminal.....	51
Figura 11 Aplicación de láser en Trauma facial.....	52
Figura 12 Láser Diódico empleado.....	54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1 Distribución del estado civil.....	55
Cuadro 3.2 Incidencia de los padecimientos.....	57
Cuadro 3.3 Frecuencia de la intensidad del dolor basal.....	58
Cuadro 3.4 Pacientes que tuvieron dolor más intenso a la evaluación basal y al quinto mes ya no referían dolor.....	65
Cuadro 3.5 Paciente con Neuralgia trigeminal que obtuvo mejoría total al sexto mes.....	67
Cuadro 3.6 Prueba de Friedman.....	73

ÍNDICE DE GRÁFICAS

3.1. Ocupación de los pacientes.....	56
3.2 Padecimientos según sexo.....	57

3.3 frecuencia del grado de dolor según el padecimiento.....	59
3.4 Media del grado de dolor de los 30 pacientes durante los 6 meses.....	60
3.5 Resultados de la terapia al segundo mes.....	61
3.6 Evolución de los pacientes que al segundo mes no presentaron dolor.....	61
3.7 Resultados de la terapia al tercer mes.....	62
3.8 Evolución de los pacientes que al tercer mes no presentaron dolor.....	62
3.9 Resultados de la terapia al cuarto mes.....	63
3.10 Evolución de los pacientes que al cuarto mes no presentaron dolor.....	64
3.11 Resultados de la terapia al quinto mes.....	64
3.12 Evolución de los pacientes que al quinto mes no presentaron dolor.....	65
3.13 Pacientes que al sexto mes continuaban manifestando dolor de grado 1 y 2.....	66
3.14 Pacientes cuya evaluación basal fue de 8 y más que aunque no curaron, disminuyeron su grado de dolor considerablemente.....	68
3.15 Evolución del dolor a 6 meses en pacientes con Disfunción de la ATM.....	69
3.16 Evolución del dolor a 6 meses en pacientes con Neuralgia Trigeminal.....	70
3.17 Evolución del dolor a 6 meses en pacientes con Parálisis Facial.....	71
3.18 Evolución del dolor a 6 meses en pacientes con Trauma Facial.....	71
3.19 Respuesta a la aplicación del láser terapéutico.....	72



RESUMEN

Objetivo: Comprobar el efecto analgésico del láser terapéutico en cuatro padecimientos maxilofaciales: trauma facial, neuralgia trigeminal, parálisis facial y trastornos de la articulación temporomandibular (ATM) evaluando los resultados durante seis meses.

Materiales y Métodos: Se incluyeron 30 pacientes que acudieron al Servicio de Cirugía Máxilofacial del Hospital Regional Licenciado Adolfo López Mateos del ISSSTE con dolor crónico, fracaso de tratamientos previos conservadores, sin ingesta de medicamentos controlados; divididos en cuatro grupos por padecimiento. Se registraron variables sociodemográficas e intensidad basal del dolor, se aplicó terapia con láser diódico GaAsAl (Arseniuro de Galio dopado con Aluminio) cada 15 días por un periodo de seis meses. La información se procesó en SPSS 15,0. Para analizar la asociación entre las patologías diagnosticadas y la Intensidad basal del dolor se usó X^2 , y F de Friedman para determinar la eficacia del láser terapéutico.

Resultados: Predominó el sexo femenino (93.3%), la edad media fue de 48 ± 12 años (mínimo 26 y máximo 70). La láserterapia desapareció el dolor en el 80%, y en el 20% restante disminuyó significativamente. No existe asociación estadísticamente significativa entre las patologías diagnosticadas y la evaluación basal. $X^2_{.05, gl 27} = 38.245$; $p=0.074$; la prueba de **Friedman** fue estadísticamente significativa, con un **valor de $p < 0.001$** .

Conclusiones: **A)** La intensidad del dolor basal fue similar en los cuatro padecimientos. **B)** La aplicación de terapia láser disminuyó significativamente la intensidad del dolor en los cuatro padecimientos.



INTRODUCCIÓN:

La presente investigación evaluó la eficacia del láser terapéutico para proporcionar un efecto analgésico en algunos padecimientos que involucran el área oral y maxilofacial. Enfocándose particularmente a Trauma facial, Neuralgia Trigeminal, Parálisis facial y Trastornos de la Articulación Temporomandibular.

El dolor neurogénico facial ha sido una de las condiciones más difíciles de tratar, pero la introducción de la terapia con láser permite ahora que un grupo residual de pacientes que hasta ahora habían sido clasificados como intratables alcancen una vida libre de o con menos dolor.

Los avances en la terapia con láser han llevado hacia una rápida penetración en los tratamientos mínimamente invasivos para una creciente variedad de padecimientos. Como sucede con muchas tecnologías que emergen a un mercado masivo, las terapias basadas en el láser están siguiendo el mismo camino. En sólo pocos años, estos equipos han conseguido un significativo y definitivo impacto en los tratamientos.

La creciente demanda de pacientes con expectativas de alto nivel y la gran cantidad de conocimientos adquiridos por los médicos, han contribuido a la aparición de nuevas modalidades de tratamiento que proporcionan mejores resultados, conocidas generalmente como terapias combinadas.

El campo de acción del láser terapéutico abarca una amplia gama de tratamiento que incluye el alivio del dolor (efecto analgésico), la reparación de tejidos (efecto bioestimulador del tropismo celular) y la reducción de edemas e



hiperemia (efecto antiinflamatorio, antiedematoso, relajante muscular y normalizado circulatorio).

La salud y el bienestar de los seres humanos son logros perseguidos por las ciencias de la salud a lo largo de la historia. La obtención de terapias curativas o paliativas con un mínimo de efectos colaterales para el enfermo se incluye en estos logros.

Resulta interesante comprobar que tanto en la medicina occidental como la medicina natural y tradicional, el uso de la luz ha tenido y tiene un espacio reconocido cuando de aplicación terapéutica se trata.

Profundizar en los orígenes y las bases de cada uno de los enfoques, occidental y tradicional, permite ubicar estas terapéuticas desde la óptica del momento actual y ayuda a descubrir el conjunto de mitos, errores y supersticiones que impidieron una acumulación más rápida de los componentes del caudal científico.

Dentro de las terapias más antiguas se encuentran los baños de sol utilizados por los griegos en diversas afecciones.

La medicina ayurvédica de India asociaba a cada chacra un color correspondiente para realizar el tratamiento.

En la medicina china los colores de la luz a aplicar se seleccionaban según el diagnóstico: las causas exógenas de las enfermedades (frío, calor, humedad y sequedad, y sus combinaciones) se asociaban a los diferentes colores.



Las formas terapéuticas podían ser la aplicación zonal, la irradiación en puntos de acupuntura, observar la fuente luminosa, ingerir agua coloreada o visualizar la luz.

A finales del siglo XIX que se realizaron investigaciones sistemáticas sobre la acción biológica y terapéutica de la luz, en Alemania primeramente con animales y después con personas.

Los principales resultados fueron la comprobación de una acción biológica y terapéutica de la luz que no tiene que ver con la visión, y una influencia de diferentes colores de la radiación luminosa, es decir una respuesta fisiológica diferente para el desprendimiento de CO₂.

A principios del siglo XX se obtienen otros resultados manifestándose, al igual, marcadas contradicciones acerca de la efectividad relativa de las radiaciones de diferentes longitudes de onda (o colores). Se comprueban otros efectos como son el incremento en la capacidad de reacción de la corteza cerebral, aumento de las reacciones inmunes del organismo, activación del sistema circulatorio, incremento de la capacidad de los tejidos para la regeneración, proliferación celular y la actividad enzimática de oxidación-reducción.

Todos estos resultados, aún cuando no se encontraban fundamentados sobre la base de una sólida teoría, hicieron posible la aparición de nuevos métodos de tratamiento y también la aparición de nuevas fuentes artificiales de luz.

Se utilizaba luz azul y ultravioleta para tratar enfermedades de la época como el lupus, tuberculosis y otras como las alteraciones o dolencias de las



articulaciones, verificándose su acción estimulante, que incrementa la producción y efectividad de factores humorales y celulares de la inmunidad.

Con luz roja, otras como sarampión, erisipela, escarlatina y algunas dermatosis, aquí se reconoce también la acción estimulante, el incremento de la dilatación vascular y la evidente acción antiinflamatoria.

En todos estos casos, una vez hecho el diagnóstico, el médico disponía la aplicación de la radiación luminosa a través de la piel, encima de la estructura anatómica supuestamente responsable de la afección.

A pesar del esplendor que gozó a finales del Siglo de las Luces, y a causa del impactante desarrollo de la quimioterapia, a partir de la década de los treinta la fototerapia fue prácticamente olvidada.

Solamente sobrevivió la terapia ultravioleta para algunas afecciones de la piel, y la lámpara infrarroja como una de las variantes de la termoterapia.

Durante los últimos 30 años se desarrolló con ímpetu una tecnología biomédica basada en una fuente especial de luz, el láser. Este tipo de luz es la base del funcionamiento de un variado, sofisticado y costoso equipamiento electromédico que sustenta una de las terapias más exclusivas del mundo occidental, aún no accesible a las grandes mayorías. Esta alternativa de salud, se basa en una fuente artificial relativamente costosa.

ANTECEDENTES

La palabra LASER es la sigla de la expresión en inglés **Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation**, que al español se traduce como **“Amplificación de la luz por emisión estimulada de radiaciones”**¹.

La historia del láser se remonta a los estudios realizados por Albert Einstein en el año de 1916, cuando estudió y predijo el fenómeno de emisión estimulada en los átomos, según el cual un átomo que recibe luz de la misma longitud de onda de la que puede emitir es estimulado a emitirla en ese instante.



Figura 1

Albert Einstein⁴⁶

En 1958, los físicos estadounidenses Arthur Schawlow y Charles Hard Townes obtuvieron la patente de un primer láser, la cual fue impugnada por otro compatriota, el físico e ingeniero Gordon Gould, y parcialmente reconocida por el Tribunal de Patentes de Estados Unidos en 1977.

Pero generalmente se interpreta al año 1960 como fecha de nacimiento del láser pues fue en este año cuando el físico Theodore H. Maiman mediante la excitación de una vara de rubí, cuyas superficies paralelas servían como resonador, percibió por primera vez una fuente de radiación coherente que

emitía en el espectro visible.

El descubrimiento de Maiman marca un giro en la electrónica cuántica: por un lado, se necesitaron muchos años de esfuerzos teóricos y prácticos para realizar semejante fuente lumínica y por el otro, se inició una fase de desarrollo técnico y científico que dura hasta nuestros días.



Figura 2

Theodore Maiman ⁴⁷

Un año más tarde el iraní Ali Javan había construido un láser de helioneón².

En 1965 Mester inicia aplicaciones de lo que posteriormente será llamado láser terapia³.

En 1966 el estadounidense Peter Sorokin había construido un láser líquido³.

En 1977 Shaffer realizó las primeras aplicaciones de láser CO₂ en el área odontológica⁴.

En 1983 Terry Myers, descubre la posibilidad de vaporizar caries con el láser de ND: YAG, y en 1989 comienza a trabajar en el primer láser dental de ND: YAG⁵.

1.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL LÁSER

El láser es una energía lumínica originada por la excitación de los átomos de un material disparándose así la emisión espontánea de fotones. El medio láser se dispone entre dos espejos de resonancia en paralelo, de modo que la radiación se refleje de tal forma que pase una y otra vez a través del medio láser. Este efecto de «bola de nieve» sirve para amplificar la radiación. La energía láser que realmente puede ser usada, es decir, el rayo láser se obtiene haciendo parcialmente transparente a la luz láser uno de los dos espejos de resonancia.

Existen diferentes tipos de medios activo, ya sea sólidos (Rubí, Neodymium-Yag, Alexandrita...), líquidos (colorantes, líquidos ionizados...) o gaseosos (Helio, Neón, Argón, CO₂).

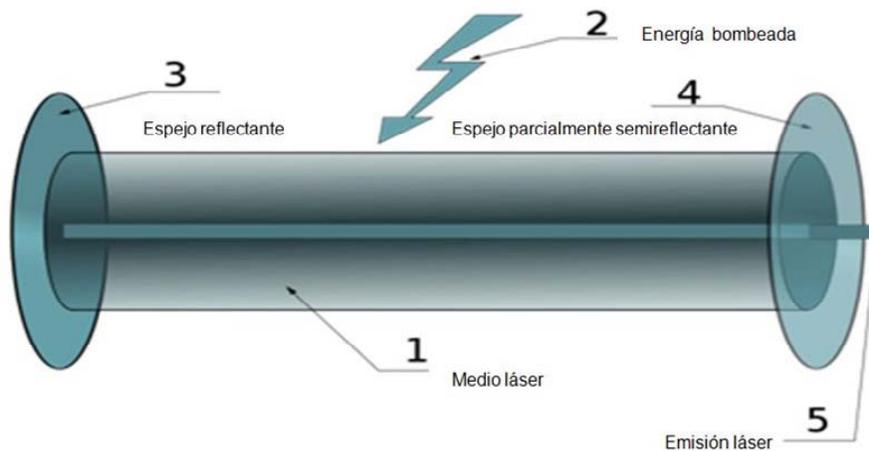


Figura 3

Medio Láser ⁴⁸



Las características físicas de la luz láser son:

- Monocromatismo: todos los fotones emitidos tienen la misma longitud de onda produciéndose un sólo color lumínico.
- Coherencia: todas las ondas se disponen en una misma fase, tanto en el tiempo como en el espacio.
- Colimación: escasa divergencia del rayo de luz

Los colores del láser y su frecuencia en nanómetros (nm) son:

RANGO INFRARROJO	+ 760nm
ROJO	760- 630 nm
NARANJA	630-600 nm
AMARILLO	600-570 nm
AMARILLO VERDOSO	570-550 nm
VERDE	550- 520 nm



VERDE AZULADO

520- 500 nm

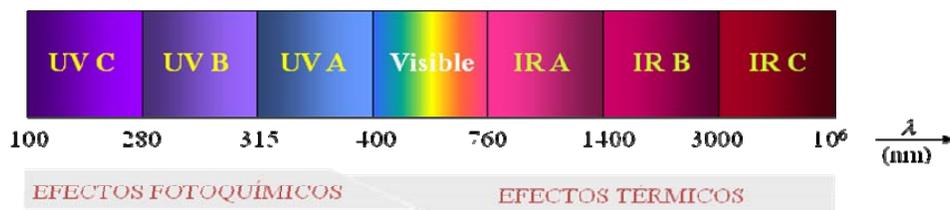
AZUL

500- 450 nm

VIOLETA

450- 380 nm

COMIENZA EL RANGO ULTRAVIOLETA



Según la cadencia de emisión del rayo láser, éste puede ser:

- Continuo: cuando el disparo láser es continuo desde su principio hasta su fin.
- Pulsado simple: cuando el disparo emite luz de forma continua, pero sólo durante un tiempo preprogramado.
- Pulsado repetido: cuando el disparo consiste en una cadena de pulso de duración previamente determinada. Esta forma libera mayor energía que el modo continuo.
- O-Switching: ocurre cuando uno de los espejos resonadores se hace no reflexivo durante un instante.
- En bombeo: ocurre cuando el espejo se hace repentinamente altamente



reflexivo, resultando un gran almacenamiento de energía que es liberada como una explosión de luz en una billonésima de segundo.

- Súper pulso: consiste en la rápida emisión de pulsos con un pico de energía por pulso mayor que el máximo obtenible en el modo continuo.⁶

1.2 CLASIFICACIÓN DEL LÁSER

Los láseres se clasifican de acuerdo a su potencia en láser de alta potencia grupo al que pertenecen el de CO₂, Nd: YAG, Nd: YAP, Argón, Ho: YAG, Er, Cr: YSGG, ErYAG y Diodo y láser de baja potencia tales como Arseniuro de Galio y Aluminio, Helio-Neón y Arseniuro de Galio

a) El láser de baja potencia. Es producto del desarrollo y evolución de la tecnología empleada para estos procedimientos quirúrgicos y terapéuticos. La efectividad que ha comprobado tener el láser de baja potencia se aprecia en sus efectos bioestimulantes en los tejidos celulares. Algunos de sus beneficios se presentan debido a que su baja energía logra una mayor dispersión lo cual acelera la regeneración tisular, ayuda a cicatrizar y disminuye la inflamación y el dolor. Así, resulta un método indoloro, sencillo y no invasivo.

Dentro del tipo de láser de baja potencia, además se encuentran otros subtipos como:

Láser de Helio- Neón

Láser de Arseniuro de Galio



Láser de Arseniuro de Galio y Aluminio

b) Láser de Alta Potencia. Una de las principales características es que tiene la capacidad de actuar en tejido blando y además puede realizar cortes en tejidos duros, lo que le permite actuar como sustituto de instrumentos como el bisturí y aparatos rotatorios. Estos tienen un efecto antibacteriano lo cual permite trabajar en zonas estériles y en las fases postoperatorias, no generan dolor y existe un mínimo de inflamación y edema.

Entre los principales tipos de láser que se utilizan para trabajar con tejidos blandos se mencionan:

Láser de CO₂

Láser de Nd: YAG

Mientras que algunos tipos de láser para trabajar con tejidos duros son:

Láser de Er, Cr:YSGG

Láser de Er: YAG

Láser de Co₂

Asimismo existen otros tipos de láser utilizados en diferentes procedimientos a los anteriormente mencionados:

Láser de Nd: YAP

Láser de HO: YAG



Láser de Argón

Láser de Diodo⁷.

Existe otra clasificación según el medio emisor:

- Láser con gas: mezcla de gases atómicos moleculares de átomos ionizados (He- Ne), (CO₂, vapores de H₂O), (Ar, Kr, Xe).
- Láser en estado sólido: se introduce una especie atómica de comportamiento meta estable, como aditivo en un vidrio o cristal (Nd-Yag) itrio, aluminio, granate).
- Láser en estado líquido: solución de tintes complejos como medio activo que son moléculas orgánicas grandes, con gran peso molecular, como son rhodamine 6G y sodio fluorescente. El tinte se disuelve en un solvente orgánico como alcohol metílico. Así se tiene un líquido como medio activo. De poca utilidad en medicina.
- Láser químico: Los constituyen el flúor y el hidrógeno combinado para formar fluoruro de hidrógeno, poco utilizado en medicina.
- Láser diódico o semiconductores los constituyen el silicio y el arseniuro de galio y aluminio, excitado por energía eléctrica.⁸

La clase de un láser es un indicador directo del grado de peligrosidad que supone la utilización de un dispositivo de estas características.

Los tres factores que principalmente definen la clase de un láser son:



-
- Longitud de onda.
 - Duración / tiempo de exposición.
 - Potencia / energía del haz.

Según la potencia utilizada y los criterios de seguridad requeridos por el Instituto Americano Nacional de Estandarización (ANSI) el láser se clasifica en:

Clase 1: Láser seguro en todas las condiciones de uso. Incluyendo visión directa.

Clase 1M: Láser con longitud de onda entre 302,5 y 4000 nm seguro en condiciones de utilización razonablemente previsibles pero peligroso para visión directa.

Clase 2: Láser que emite radiación visible en el intervalo de longitud de onda entre 400 a 700nm. La protección ocular se consigue normalmente por las respuestas de aversión, incluido el reflejo palpebral. Esta reacción puede proporcionar la adecuada protección aunque se usen instrumentos ópticos.

Clase 2 M: Láser que emite radiación visible (400 y 700 nm). La protección ocular se consigue normalmente por las respuestas de aversión, incluido el reflejo palpebral, pero la visión del haz puede ser peligrosa si se usan instrumentos ópticos.

Clase 3R: Láser que emite entre 302,5 y 106 nm, cuya visión directa del haz es



potencialmente peligrosa pero su riesgo es menor que para los láseres de Clase 3B. Necesitan menos requisitos de fabricación y medidas de control del usuario que los aplicables a láseres de Clase 3B. El límite de emisión accesible es menor que 5 veces el límite de emisión de la Clase 2 en el rango 400-700 nm, y menor de 5 veces el límite de emisión de la Clase 1 para otras longitudes de onda.

Clase 3B: Láser cuya visión directa al haz es peligrosa. La visión de reflexiones difusas es normalmente segura.

Clase 4: Láser que también puede producir reflexiones difusas peligrosas. Puede causar daños sobre la piel y constituir un riesgo de incendio. Su utilización precisa extrema precaución. ⁹

1.3 TÉCNICAS DE IRRADIACIÓN

Las técnicas de irradiación de la terapia láser pueden ser de dos tipos: puntual y zonal. Dentro de la primera destacan el tratamiento puntual local y las técnicas de laserpuntura y laserauriculopuntura. Mientras que en la segunda se encuentra el tratamiento zonal estático y el barrido que puede ser manual o automático.

1.4 MEDIDAS DE CONTROL

La utilización de gafas protectoras, evitar trabajar con reflectantes, colocación de señalamientos que indiquen que en el lugar se está trabajando con láser; esto ayudará a prevenir irradiaciones accidentales o innecesarias.



Figura 4

Gafas de protección ⁴⁹



1.5 LÁSER DIÓDICO

Conocidos como láseres de inyección, Estos diodos pueden producir luz visible (roja, verde o azul) y luz invisible (infrarroja).

Desde 1962 estos láseres entraron en funcionamiento; en 1977 Francino y Salerno desarrollaron el sistema capaz de hacerlos útiles en la práctica médica.

Su emisión típica se encuentra entre los 630 a los 904 nm de longitud de onda y tiene alcance tanto en tejidos blandos y en tejido óseo de baja densidad.

Un láser diódico produce luz coherente lo que significa que todas las ondas luminosas están en fase entre sí. La idea básica de este láser consiste en usar una cámara resonante con espejos que refuerza la emisión de ondas luminosas a la misma frecuencia y fase.

A causa de esta resonancia, el láser produce un haz de luz estrecho que es muy intenso, enfocado y puro con lo que se consigue una gran densidad fotónica en cada impulso, sin llegar a tener un efecto térmico directo, eliminándose cualquier tipo de acción calorífica en el tejido.¹⁰



1.6 LÁSER DIÓDICO ARSENIURO DE GALIO Y ALUMINIO (gaalas)

Estos láseres son compactos, sencillos y muy eficaces. Su rendimiento en relación a la corriente de alimentación llega a ser cercano al 100%. Se emiten generalmente en la gama del infrarrojo.

Su emisión típica se encuentra en los 904 nm de longitud de onda lo cual le proporciona una profundidad de 3 a 6 cms en tejidos blandos (aplicándose en afecciones tendino musculares y osteoarticulares) y de 1cm en tejido óseo de baja densidad como es ejemplo el maxilar.

El ángulo del emisor incide en la absorción de la radiación, donde la máxima penetración tendrá lugar cuando el ángulo sea de 90° con respecto a la superficie de aplicación. La inclinación del puntual emisor a menos de 50° se recomendaría para tratamientos superficiales como el caso de úlceras, quemaduras y otros tratamientos dermatológicos.⁷



1.7 EFECTOS DEL LÁSER TERAPÉUTICO

Dentro de los efectos importantes que produce el láser terapéutico podemos mencionar analgesia potente, antiinflamatorio, relajante muscular, regenerador tisular (cicatrizante), hemostático ligero, activador de mecanismos naturales de defensa.

Existen tres efectos primarios conocidos, que el láser produce en su interacción con otros medios, dependiendo de sus propiedades y características propias de la emisión de luz y de diseño.

- ❖ Efecto fotoeléctrico (bio-eléctrico)
- ❖ Efecto fotoquímico (bio-químico)
- ❖ Efecto fototérmico (bio-energético)

Con el efecto fotoeléctrico, ocurren cambios en el potencial de membrana, puede repolarizar e hiperpolarizar la membrana previamente despolarizada en situación de dolor, aumento del potencial de acción nerviosa, equilibrio de la bomba Na/K, antiinflamatorio o estímulo de microcirculación e interferencia de la síntesis de prostaglandinas, acelera procesos metabólicos celulares, aumenta la síntesis de ATP mitocondrial, libera sustancias preformadas como acetilcolina y opioides y cambios en la velocidad de síntesis de ADN y ARN.

Con el efecto fotoquímico, ciertos láser por su longitud de onda y energía, en la interacción con los tejidos, producen numerosos efectos de estimulación

bioquímica, así entre ellos, se aumenta la producción de histamina, serótina y bradiginina, además se estimula también la síntesis enzimática y proteica y a nivel intracelular, se genera ATP, sustancia que actúa para obtener una mayor producción de energía intracelular.



Figura 5

Célula ⁵⁰

Con el efecto fototérmico, el láser muestra sus conocidas características clínico quirúrgicas, de corte y cauterización entre otras técnicas de abrasión o quemado.¹¹



1.8 CONTRAINDICACIONES

Cabe mencionar que todo procedimiento terapéutico por muy inofensivo que sea siempre tendrá contraindicaciones, las cuales pueden dividirse en *absolutas* y *relativas*.

Dentro del primer grupo se puede mencionar la retina, ya que si la irradiación traspasa el medio transparente del ojo, se absorbe y deposita en la misma produciéndose un proceso degenerativo que puede llevar a la ceguera irreversible. No obstante, si se tienen en cuenta las medidas de protección necesarias no hay peligro de daño ocular para el paciente o el terapeuta.

La irradiación a la glándula tiroides, epilepsia, mastopatía fibroquística, irradiación prolongada a niños, pacientes con marcapaso o infarto al miocardio reciente pertenecen también al grupo de contraindicaciones absolutas.

Dentro de las contraindicaciones relativas se encuentran los procesos neoplásicos dado que el efecto bioestimulador del láser se produce a través de la aceleración de la mitosis celular y se desconoce que pudiera suceder al irradiar células neoplásicas.

No debe emplearse en los procesos sépticos agudos pues existen pruebas "in vitro" las cuales demostraron que irradiando focos bacterianos se puede producir una aceleración y extensión del problema; sin embargo, en experimentos "in vivo" no hay nada categóricamente demostrado, por lo tanto, puede ser utilizado sin antibioticoterapia con resultados positivos.

En pacientes embarazadas parece improbable que pueda causar algún daño



al feto, pero nunca se debe irradiar directamente un vientre grávido.¹²

1.9 LÁSER EN MEDICINA

La terapia con láser está indicada en enfermedades de cualquier sistema que cursen con inflamación, dolor, disfunción, o de reparación tisular.

El láser terapéutico puede ser usado por médicos especialistas en diversas ramas de la medicina algunas de las cuales son:

- **Neurología:** parálisis facial periférica, neuralgia del trigémino, neuralgia intercostal y neuritis postherpética.
- **Otorrinolaringología.:** sinusopatías, rinitis alérgica, otitis media, hipoacusia y sordera súbita, acúfenos de causa vascular, faringitis, amigdalitis y traumatismos de la oreja.
- **Ginecología:** cervicitis, ectopias, vulvitis, úlcera vulvar, inflamación pélvica, rafias, bartolinitis, mastitis, displasia mamaria, herpes genital.
- **Caumatología:** quemaduras por fricción y úlceras por quemaduras.
- **Angiología:** trombosis venosa úlcera vascular, y mal perforante plantar.
- **Proctología:** trombosis hemorroidal, quiste pilonidal, fisura anal, hemorroides externas.
- **Cirugía:** granuloma a cuerpo extraño, cicatrices queloides recientes, sufrimiento de piel, cicatrices post-cirugía estética, úlceras por presión, heridas dehiscentes, abscesos y paroniquia.



-
- **Ortopedia y Traumatología:** epicondilitis, epitrocleitis, sacrolumbalgia, tendinitis, cervicalgia, cervicobraquialgia, bursitis, gonalgia, hombro doloroso, fascitis plantar, espolón calcáneo, síndrome post-fracturas, ganglio del carpo y afecciones del SOMA (Sistema Osteomioarticular).
 - **Urología:** epididimitis, balanitis, orquitis, enfermedad de Peyronie y herpes genital.
 - **Medicina Tradicional** (laserpuntura): migraña, asma bronquial, estrés, neuralgias, parálisis de Bell.
 - **Dermatología:** dermatitis o eczemas, piodermatitis, forúnculos herpes simple, herpes zoster, acné inflamatorio, acné, rosácea, micosis superficial, alopecia areata reciente.
 - **Odontología:** gingivitis, alveolitis, aftas bucales, síndrome ATM, y absceso periapical.¹²



1.10 LÁSER EN ODONTOLOGÍA

Los láseres como los de Nd: YAG, de argón, de diodo y de CO₂, pueden realizar numerosos procedimientos en los tejidos blandos tales como: gingivectomía, gingivoplastia, debridamiento del surco, frenectomías, y hemostasia. Una característica única de los láseres comparados con otras modalidades es su capacidad de matar bacterias y de prevenir su nuevo crecimiento por hasta tres meses. Además, debido a la manera en que los láseres interactúan con los tejidos blandos, hay menos edema y dolor postoperatorio.

Los láseres como los de ER: YAG y Er: YAGYSSG, se pueden utilizar para la preparación de cavidades (remover el esmalte, la dentina y caries,) a menudo sin anestesia. Son también excelentes para el retiro de hueso. Estos láseres se pueden utilizar para algunos procedimientos quirúrgicos, pero debido a que no tienen la capacidad de inducir hemostasia, son más limitados que los láseres para tejidos blandos.

El láser de baja potencia en los que se encuentran el He-Ne (630-650 nm) el cual es excelente para las heridas superficiales pero tienen penetración muy limitada y el diodo (790-850nm) son buenos para las heridas superficiales, pero penetran los 2-3cm, por lo tanto, son más eficaces para las áreas profundas dentro de los huesos, de los músculos y de las articulaciones. Esta longitud de onda tiene mayor aplicación en odontología.



Usos dentales clínicos:

➤ Post Quirúrgico

* Reducción del dolor post operatorio y de la necesidad de administrar analgésicos.

* Reducción del sangrado en la primera media-hora seguido por un incremento de la circulación lo cual da como resultado una curación más rápida.

* Reducción del edema postoperatorio.

* Mejor formación del hueso.

* Menor probabilidad de alveolitis.

➤ Endodoncia

* Reducción del dolor y de la inflamación postoperatorio.

* Diagnósis de pulpitis irreversible: Aplicar el láser en el ápice del diente. Si el paciente siente dolor, el láser se retira y es apagado. Entonces se reaplica; si el dolor severo aparece inmediatamente, entonces se trata de una pulpitis irreversible. Si no hay dolor cuando se aplica el láser, se continúa para eliminar la sensibilidad.

* Tratamiento de la hipersensibilidad dentinaria.

* Reducción de la hiperemia de la pulpa.



-
- Lesiones de los tejidos blandos
 - * Reducción del dolor
 - * Prevención
 - * Lesión herpética
 - * Queilitis angular
 - * Contusión
 - Implantes:
 - * Reducción del dolor postoperatorio
 - * Mejor integración
 - Alveolitis
 - * Alivio del dolor
 - * Curación más rápida
 - Sinusitis
 - * El láser puede ayudar a drenar el seno y a reducir el dolor de la sinusitis.
 - Procedimientos restaurativos
 - * Analgesia para preparaciones pequeñas del diente
 - * Eliminación más rápida de la anestesia



-
- * Producción de dentina secundaria en situaciones de restauraciones profundas
 - Lesiones de nervios:

 - * Recuperación de la sensibilidad después del daño traumático o de la ruptura de un nervio.

 - * Tratamiento de la neuralgia del trigémino
 - Dolor facial

 - * Relajación de los espasmos del músculo

 - * Tratamiento de los puntos gatillo en los músculos

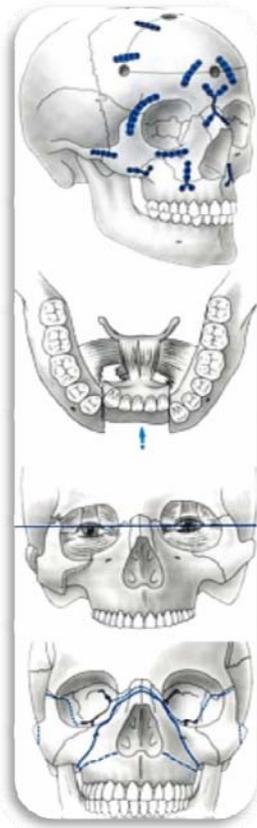
 - * Reducción de la inflamación dentro de las articulaciones

 - * Reducción de los síntomas de la osteoartritis

 - * Tratamiento del dolor crónico de la ATM

 - * Tratamiento de las lesiones neurológicas asociadas a dolor facial¹³.

2.1 LÁSER EN TRAUMA FACIAL



La cara como entidad anatómica y funcional es de una complejidad única. Por una parte la anatomía que la compone es intrincada, de difícil comprensión, íntimamente relacionada con territorios vecinos como el cráneo, encéfalo y cuello. En otro aspecto los diferentes órganos y sistemas agregan a esta especial anatomía con una funcionalidad variada y de gran importancia.

Figura 6
Trauma facial⁵¹

El trauma facial puede corresponder a una amplia gama de lesiones, desde simples heridas de piel hasta una destrucción masiva de la cara con compromiso habitualmente de cráneo y cerebro.

Con el desarrollo de las sociedades modernas los traumatismos faciales son cada vez más violentos.¹⁴

En un estudio clínico publicado en *Journal Progress in biomedical optics and*



imaging se demostró la eficacia de la terapia con láser en el tratamiento de pacientes con trauma a los tejidos duros y blandos en la región orofacial. El uso de la terapia con láser ayudó en estos casos dado que los pacientes suelen presentar ansiedad y un bajo umbral de dolor. Los resultados indicaron una buena aceptación de los pacientes al tratamiento, reparación y mejora de la respuesta del tejido lo que sugiere que esta forma de tratamiento puede ser indicado para estos pacientes.

Los láseres utilizados fueron diodo de 810 nm y ErCrYSGG ⁽¹⁵⁾

S. Rochkind y colaboradores demostraron la eficacia del láser terapéutico nivel en el tejido óseo de la región mandibular a nivel molecular después de un traumatismo; para ello utilizaron 29 ratas Wistar, a las que se les realizó un defecto óseo penetrando el proceso alveolar derecho de la mandíbula con un taladro de 3mm. Las ratas fueron divididas en cuatro grupos al azar; el Grupo I, en este grupo el proceso alveolar izquierdo se considero como hueso intacto y el del lado derecho sirvió como el control; en el Grupo II el lado derecho lesionado fue tratado con hueso bovino orgánico (Bio-Oss), en el Grupo III, los defectos óseos secundarios derechos fueron tratados con láser de He-Ne (632,8 nm, 35 mW) aplicado vía transcutánea por 20 minutos diarios en el área lesionada durante los siguientes 14 días consecutivos, y por ultimo en el Grupo IV, el Bio-Oss fue colocado libremente en el defecto del lado derecho seguido del tratamiento con láser.

Después de 2 semanas, el hueso que se encontraba intacto y los fragmentos de los huesos sometidos al trauma fueron retirados y analizados por la técnica



de espectroscopia de infrarrojo. Se comparo entre los cuatro grupos la composición y la estructura de las sustancias minerales del tejido óseo. Esto para el análisis cuantitativo del proceso de regeneración ósea y el índice de mineralización. El incremento de este índice indica procesos de regeneración ósea.

Al análisis, el estado normal de los espectros infrarrojos del tejido óseo alveolar se encontró dentro de los intervalos de 400 a 4000 cm^{-1} esto reveló las características de absorción para los componentes inorgánicos del hueso con un espectro de 450 -1480 cm^{-1} , y el componente orgánico en 1540 -3340 cm^{-1} .

En el caso del traumatismo, la intensidad de absorción de los componentes inorgánicos se redujo en un 54%, y la asimilación se estrecho, la cual puede ser interpretada como cambios cuantitativos de mineral contenido en tejido óseo.

Las características de longitud de onda del componente inorgánico se mantuvieron sin cambios, es decir, el trauma inducido en estas condiciones experimentales no provocó alteraciones en la estructura del fosfato.

El componente orgánico presentó disminución de la absorción en un 10-15%, en comparación con el hueso normal, y ligero desplazamiento de la longitud de onda, que pueden ser interpretados como cambios que se producen en la calidad de la materia orgánica del tejido óseo.

En el grupo tratado con Bio-Oss, la intensidad de absorción de los



componentes inorgánicos aumentó un 43%, en comparación con el control de la zona lesionada, sin embargo, se produjo un descenso del 22,6% en el hueso normal. Las características de longitud de onda del componente inorgánico se mantuvieron sin cambios.

La componentes orgánicos mostraron resultados similares de absorción en el grupo de heridos, no tratados, y la absorción fue 10-15% menos que en el hueso normal. La mineralización de índice en el grupo Bio-Oss tratados fue de 0,93, en comparación 0,63 en el grupo control y 2,04 en el hueso normal. En el grupo tratado con láser, la intensidad de absorción del componente inorgánico aumentó un 62% en comparación con el control de área lesionada, y sólo disminuyó un 11,4% en el hueso normal.

Las características de longitud de onda del componente orgánico se mantuvieron sin cambios, es decir, en el componente orgánico es similar a la de un hueso normal. La mineralización de índice en el grupo tratado con láser aumentó a 1,86, en comparación con 0,63 en el grupo control y 2,04 en el hueso normal.

En el combinado con láser y los grupos tratados con Bio-Oss, la intensidad de absorción de los componentes orgánicos y componentes inorgánicos fue similar a la del hueso normal. La mineralización de índice en este grupo se incrementó de manera significativa a 1,98, en comparación con 0,63 en el grupo control y 2,04 en el hueso normal.

Después de lo anterior se llegó a la conclusión que la irradiación láser de baja



potencia sola y en combinación con Bio-Oss mejora la cicatrización ósea del hueso y aumenta la reparación. ¹⁶

Otro estudio realizado por Markovic, y Todorovic demostró la eficacia del láser de baja potencia después de una cirugía de terceros molares inferiores impactados; en el cual se dividieron a 120 pacientes a los que se les había realizado cirugía de terceros molares en cuatro grupos de 30 por cada uno. El láser que se usó fue de GaAIs (Medicolaser 637), se utilizó en una sola dosis en boca a una distancia de 1 cm La irradiación no se repitió en el postoperatorio

El grupo 1 recibió la irradiación de LPL inmediatamente después de la cirugía con una energía de salida 4 J/cm² con densidad de potencia constante de 50 mW y longitud de onda de 637 nm, el grupo 2 recibió una inyección intramuscular de 4 mg de dexametasona en el músculo pterigoideo interno, el grupo 3 recibió irradiación LPL complementada con dexametasona sistémica(Dexason1), 4 mg I.M en la región deltoidea, seguido de 4mg de dexametasona por vía oral 6 h después de la operación, y el cuarto (grupo de control)recibió solamente las recomendaciones postoperatorias habituales (Bolsas de hielo, dieta blanda, etc.).

Los resultados que obtuvieron fueron que la Irradiación de LPL con el uso local del dexametasona (el grupo 2) dio lugar a una reducción altamente significativa del edema postoperatorio con respecto a los otros grupos. No se observó ningún efecto nocivo del procedimiento o de la medicación. La conclusión a la que llegaron es que la irradiación de LPL después de una cirugía de tercer

molar puede ser recomendada para reducir al mínimo el edema y el efecto se realiza con el uso simultáneo de dexametasona intramuscular.¹⁷

2.2 LÁSER EN NEURALGIA TRIGEMINAL

El nervio trigémino o V nervio craneal tiene principalmente dos componentes, uno sensorial que provee la sensibilidad de la piel de una hemicara y la porción anterior de la cabeza, y otro componente motor que inerva los músculos maseteros y pterigoideos.¹⁸

La neuralgia trigeminal es también conocida como “tic doloroso” es un dolor paroxístico y lancinante en la zona de distribución de las ramas del nervio trigémino. Es estereotipado, repetitivo, breve, unilateral, con períodos de remisión completa. En la mayor parte de los casos se desencadena al estimular determinadas zonas inervadas por la rama afectada (trigger zone o puntos gatillo), con el frío o el calor, con determinados movimientos faciales como la masticación, la sonrisa, etcétera. Su explicación fisiopatológica probablemente sea la transmisión aberrante de fibras mielínicas.¹⁹



Figura 7

Neuralgia Trigeminal⁵²

Existen múltiples teorías acerca de su origen fisiopatológico aunque todavía los autores no han llegado a un consenso a la hora de establecer la causa fundamental. Existe un amplio arsenal terapéutico médico y quirúrgico para



abordar la neuralgia trigeminal. En el contexto actual el primer escalón de tratamiento es farmacológico, reservándose la cirugía para los casos refractarios.³

Según un estudio realizado por Garrido y colaboradores a 189 pacientes portadores de dolor neuropático con el propósito de conocer la eficacia del LASER en el tratamiento del dolor neuropático. Entre ellos el 10 % pertenecía a pacientes diagnosticados con Neuralgia trigeminal. Se utilizó el equipo LASERMED 102MD He-Ne, 2,5mw 30 segundos por zona de impacto la intensidad y duración de la analgesia fue evaluada por escala visual análoga (0-no dolor, 1- dolor leve, 2-dolor moderado, 3-dolor severo) para evaluar la intensidad de la analgesia; previo tratamiento, a las 5 sesiones y a las 10 sesiones previo tratamiento, momento en el cual se concluyó el mismo y de ser satisfactorio se dio el alta relativa. Al mes se citó a consulta donde se vuelve a aplicar la escala, evaluando así la intensidad y duración de la analgesia, el proceso se repitió a los 3 y 6 meses de realizado el proceder.

El beneficio con el LASER fue considerable, 19 pacientes con Neuralgia trigeminal tratados (10 %) de la muestra, antes del tratamiento se encontraban en el nivel 3 de la EVA y a la décima sesión, así como al mes del alta el 94,7%, 18 pacientes oscilaban en los niveles 1 y 2, la mayoría en nivel 1. Solo uno de ellos no respondió al tratamiento (5.3%).

En sentido general la respuesta fue favorable; de los 189 pacientes 160, el 84,6% descendió a niveles 0 y 1, quedaron con dolor moderado 21 de ellos un 11,1% y fue fallido el tratamiento en 8 pacientes (4,2 %). La duración de la



analgesia se constató hasta los 6 meses de realizado el proceder y el 81,9 %, 155 pacientes se encontraban en niveles 1 y 2.²⁰

Otra investigación fue diseñada mientras se realizaba un estudio doble ciego para determinar si la baja reactividad del láser terapéutico *low reactive-level laser therapy* (LLLT) es efectiva como tratamiento en neuralgia trigeminal.

Dos grupos de pacientes (14 y 16) fueron tratados con pruebas distintas. Una incluía el uso del láser mientras en la otra se utilizó un sistema placebo.

Ninguno de los pacientes acudió al cirujano dentista hasta que la prueba fue completada. Cada paciente fue tratado semanalmente durante un período de cinco semanas. Los resultados demostraron que de dieciséis pacientes tratados con láser, diez estaban libres de dolor después de terminar el tratamiento y dos tenían notablemente menos dolor, mientras que en cuatro hubo poco o ningún cambio.

Después de un año de seguimiento, seis pacientes estaban completamente libres de dolor. En el grupo de tratados con el sistema placebo, es decir, en el que no se utilizó el láser, uno estaba libre de dolor, cuatro tenían menos dolor, y los nueve pacientes restantes tenían poca o ninguna recuperación.

Después de un año sólo un paciente estaba completamente libre de dolor.

La conclusión de dicho estudio mostró claramente que el tratamiento de (LLLT), descrito, es un método eficaz y un complemento excelente para terapias convencionales utilizados en el tratamiento de la neuralgia del trigémino.²¹

2.3 LÁSER EN PARÁLISIS FACIAL

El inicio de la vía nerviosa responsable de la motilidad facial, se inicia a nivel de la corteza cerebral y finaliza en las placas motoras de los músculos de la expresión facial. Las lesiones producidas en algún punto de este trayecto provocarán la parálisis facial, así, para un correcto diagnóstico etiológico y topográfico es indispensable conocer la anatomía del VII par craneal.

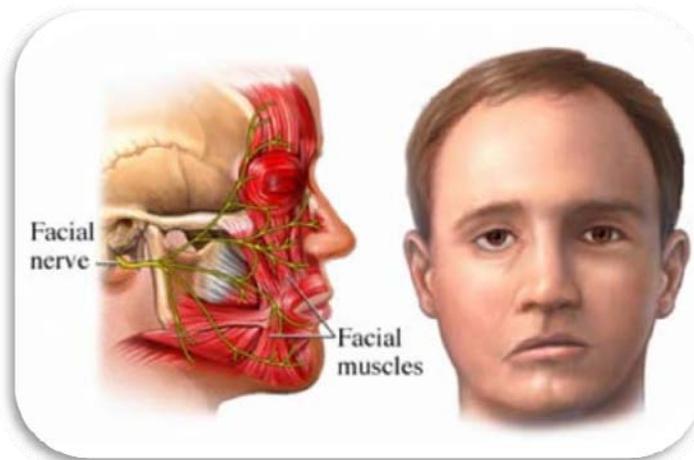


Figura 8
Parálisis Facial⁵³

Las lesiones periféricas del nervio facial producen parálisis de los músculos faciales de un lado de la cara, acompañada de alteraciones de la secreción lagrimal y salival, y de la sensibilidad gustativa, dependiendo del trayecto lesionado del nervio. Las lesiones próximas al ganglio geniculado provocan además parálisis de las funciones motoras gustativas y secretoras. Lesiones en el ganglio geniculado y en el punto de unión del nervio, con el nervio cuerda del tímpano producen un cuadro similar, pero sin afectación de la secreción lagrimal.²²

La parálisis facial periférica es un síndrome caracterizado por la debilidad o la imposibilidad para contraer la musculatura de una hemifacie, suele comenzar



de forma aguda y acompañarse de otra sintomatología como el dolor locorreional, la disgeusia y la disacusía.²³

Se realizó un estudio para comparar los efectos terapéuticos de la acupuntura combinada con láser de He-Ne. La radiación y la medicina occidental sobre la parálisis facial.

97 casos fueron divididos aleatoriamente en un grupo de acupuntura con láser (n = 55) y un grupo de medicamentos (n = 42).

El grupo de la acupuntura con láser fueron tratados con acupuntura en los puntos principales, Dicang (ST 4), Jiache (ST 6), Sibai (ST 2), Qianzheng, Xiaguan (ST 7), Yingxiang (LI), 20 Yangbai (GB 14), Yuyao (EX-HN 4), Yifeng (TE 17), Hegu (LI 4), en combinación con la radiación láser de He-Ne, el grupo de medicación fueron tratados con rutina medica, incluidos goteo intravenoso de dextrano de bajo peso molecular, compuesto salvia miltiorrhiza y las inyecciones de ATP, la inyección intramuscular de Vitamina B1 y Vitamina B12 y oral de administración de oryzanol y prednisona. El tratamiento duró 7 días. Después de los dos tratamientos se han observado sus efectos terapéuticos.

La tasa de cura fue de 81,8% en el grupo de acupuntura con láser y 45,20% en el grupo de medicación con una importante diferencia entre los dos grupos (P <0,01). La conclusión fue que el efecto terapéutico de la acupuntura combinada con la radiación láser de He-Ne sobre la parálisis facial es mejor que la de la medicación de rutina.²⁴

Otro estudio que presenta seis años de experiencia en la terapia con láser



para la rehabilitación de la parálisis facial. Utilizando irradiación mixta con un láser de 904nm de GaAs de diodo y 632,8 nm. La Irradiación con láser se realizó en el rango de las ramificaciones del nervio facial en ocho lugares diferentes, a 5 minutos en cada lugar cuatro veces a la semana.

Cuando los pacientes llegaron después de la primera semana, se utilizó Meticoren como un suplemento, una dosis de 40 mg por día, durante siete días.

Basándose en la experiencia de los realizadores de dicho estudio, los pacientes que estaban más inclinados a asistir a las sesiones de tratamiento son los que habían estado sufriendo de una parálisis de más de un mes y que habían recibido otro tipo de tratamientos con resultados negativos. Incluso se les ofreció la cirugía.

Para estos pacientes, se requirió hasta un máximo de 30 sesiones y se logró la recuperación a 100%, incluso con pacientes que habían sufrido la lesión por tres o seis meses.

Los pacientes que asistieron a la terapia dentro de dos semanas después de sufrir la parálisis se recuperaron al 100% sin medicación adicional, la terapia con láser solamente. Con estos Pacientes se necesitaba un máximo de quince sesiones.

LLLT (Low level laser therapy) se presenta como un método seguro, no invasivo, de fácil aplicación y sin efectos secundarios, esta modalidad lo ofrece como un complemento de una herramienta eficaz en el tratamiento de la parálisis facial.²⁵

2.4 LÁSER EN TRASTORNOS DE LA ARTICULACIÓN

TEMPOROMANDIBULAR (ATM)

Los trastornos de la articulación temporomandibular incluyen problemas relativos a las articulaciones y músculos que la circundan. A menudo, la causa del trastorno de la articulación temporomandibular es una combinación de tensión muscular y problemas anatómicos dentro de las articulaciones. En ocasiones, también interviene algún componente psicológico.



Figura 9

Articulación Temporomandibular ⁵⁴

El grupo de Rochkind y Lubart²⁶ demostró la acumulación de pequeñas cantidades de oxígeno libre en tejidos irradiados con láser usando para ello la resonancia magnética, el cual actuaría favoreciendo la síntesis de ATP en los tejidos, ya que como es sabido éste es la fuente de energía indispensable en todo proceso de regeneración tisular²².

También se comprobó la modificación de balance del ion calcio a nivel celular



el cual participa en el proceso de regulación de la permeabilidad de la membrana celular así como en numerosas reacciones enzimáticas como mensajero intra y extracelular siendo responsable, cuando sus concentraciones citoplasmáticas aumentan por encima de los valores normales, de la lisis de la propia célula.

El láser más utilizado en patologías de articulación temporomandibular es el As-Ga por las características del haz de radiación que emite y su costo.

Sus aplicaciones se centrarán sobre la propia articulación, en procesos artríticos y artrósicos, con el objeto de disminuir el proceso inflamatorio y algíco, además de jugar un papel importante en el tratamiento de los puntos gatillo que con frecuencia aparecen en el seno del tejido miofacial que rodea a la ATM (Articulación temporomandibular).

Láser As-Ga (arseniuro-galio)

Potencia de salida 30 a 500 mw

Tipo de emisión: Pulsada (100-200nseg)

Longitud de Onda 904nm

Penetración 30-50mm

En cuanto a la dosificación, habrá que tener en cuenta una serie de criterios:

-Tipo de emisión

-Potencia de emisión



-Tipo de patología

-Profundidad de la estructura a tratar

- Frecuencia de emisión

En función a los parámetros antes citados y del tipo de aparato que se utilice se puede obtener el tiempo de aplicación y energía a depositar por punto con las siguientes formulas:²⁷

$$T = \frac{\text{Dosis (jul/cm}^2\text{) x sup (cm}^2\text{)}}{\text{Potencia (w)}}$$

$$\text{Energía} = \frac{\text{Potencia (W) x Tiempo (seg)}}{\text{Superficie (cm}^2\text{)}}$$

Tasaki y colaboradores⁴, proponen para comenzar el tratamiento de fibrosis y puntos gatillo la dosis de As-Ga debe ser de seis a diez jul por punto, los cuales se podrán ir variando en función de la respuesta del paciente.

En el caso de artritis y procesos artrosicos, se requieren bajas densidades de energía sugiriendo de cuatro a seis jul.⁴

Otros autores recomiendan aplicación de láser sobre el ganglio estrellado



(cervicotorácico) para lograr una acción analgésica en esta patología.^{28,29}

Bradley y Rebliini³⁰ afirman en su trabajo que la aplicación de láser es tan efectiva como la infiltración de esteroides en la ATM para el tratamiento del dolor.

Actuando a estos niveles el articular y el miofacial se llegan a lograr interesantes resultados en pacientes que asocian al dolor e inflamación derivada de la patología de ATM, otras manifestaciones clínicas como acúfenos y cefaleas.



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Algunas afecciones como son los trastornos de la articulación temporomandibular, el trauma facial, la neuralgia trigeminal y la parálisis facial, a pesar de no ser enfermedades propiamente dichas, suponen un riesgo para las personas que las padecen, puesto que intervienen en gran medida en su calidad de vida ³. Hoy día, existe una amplia gama de tratamientos que van desde educación personal, farmacoterapia, medicina física, tratamiento ortopédico, terapias cognitivo-conductuales, hasta cirugía⁵. No obstante, una alternativa utilizada actualmente, debido a los grandes beneficios que proporciona en el área quirúrgica y terapéutica, es la utilización del LÁSER en sus diferentes variables. Es por eso que la presente investigación se enfocó en comprobar lo siguiente: ¿Es la laserterapia una alternativa de tratamiento para el dolor de los padecimientos anteriormente mencionados?



JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

En el presente trabajo se estudió la eficacia del láser terapéutico sobre algunos padecimientos maxilofaciales como son el trauma facial, la neuralgia trigeminal, la parálisis facial y los trastornos de la articulación temporomandibular.

El desarrollo de la terapia con láser es considerado uno de los grandes avances en el área médica y odontológica del siglo XX. Desafortunadamente por ser calificado como base de tecnología de punta no se contempla como un tratamiento al que puedan acceder todo tipo de pacientes debido a su alto costo.

El trabajo de investigación se realizó en el Hospital Regional Licenciado Adolfo López Mateos perteneciente al ISSSTE (Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los trabajadores del Estado) donde se aplicó láser terapéutico a algunos pacientes que acudieron al Servicio de Cirugía Máxilofacial los cuales presentaban los padecimientos anteriormente mencionados; pretendiendo demostrar que el láser terapéutico es una alternativa de tratamiento que puede lograr notables beneficios para dichos pacientes e incluso su rehabilitación. No obstante, un gran porcentaje de los pacientes en esta Institución no cuentan con los recursos económicos para ser tratados de manera particular con esta valiosa herramienta.



OBJETIVOS

Objetivo general

Comprobar el efecto analgésico del láser terapéutico en algunos padecimientos maxilofaciales como son el trauma facial, la neuralgia trigeminal, la parálisis facial y trastornos de la articulación temporomandibular y evaluar los resultados en un período de seis meses.

Objetivos particulares

Revisar el grado de dolor que presenten los pacientes antes y después de la aplicación del láser terapéutico, con respecto a la escala visual análoga (EVA)



HIPÓTESIS

H₁ La aplicación de láser terapéutico en el tratamiento de algunos padecimientos maxilofaciales, como son la neuralgia trigeminal, la parálisis facial, trastornos de la articulación temporomandibular y el trauma facial utilizando una frecuencia de 500 a 4000 Hz con un máximo de tiempo de 20 minutos por sesión, durante un periodo de 6 meses, consigue atenuar el grado de dolor en un 80%.

H₀ La aplicación del láser terapéutico no disminuirá la intensidad del dolor en ninguno de los padecimientos estudiados.

**VARIABLES INDEPENDIENTES**

| VARIABLE | DEFINICIÓN OPERACIONAL | ESCALA DE MEDICIÓN |
|--|---|--------------------|
| Edad | Tiempo transcurrido desde el nacimiento al momento del estudio medido en años. | Numérica |
| Sexo | Constitución orgánica que distingue masculino de femenino | Nominal |
| Trauma Facial | Lesiones que afectan huesos y tejidos blandos de tres áreas anatómicas bien definidas: Tercio superior, medio, inferior de la cara. | Nominal |
| Neuralgia Trigeminal | Síndrome caracterizado por dolor facial lancinante o punzante, localizado en el territorio de una o más ramas del nervio trigémino. | Nominal |
| Parálisis Facial | Pérdida total del movimiento muscular voluntario de un lado de la cara. | Nominal |
| Trastornos de la Articulación Temporomandibular | Problemas relativos a la articulación temporomandibular y músculos que la circundan. Los cuales se pueden clasificar en intra y extra articulares. | Nominal |
| Terapia láser | Aplicación indolora de un rayo láser sobre una o varias zonas afectadas. | Nominal |
| Frecuencia de emisión | Es lo que mide el número de veces/ ciclos que un punto de la superficie sube y baja en un segundo (unidades de ciclos o veces por segundo). Medido en Hertz. | Numérica |



| | | |
|-----------------------------|--|-----------------|
| Longitud de Onda | Es la distancia entre dos puntos idénticos de la onda Tiene unidades de distancia:
mm,nm,mm,cm,m,etc. | Numérica |
| Tiempo de Exposición | Magnitud física que mide la duración a la que esta expuesto el tejido irradiado. Medido en segundos. | Numérica |

VARIABLES DEPENDIENTES

| VARIABLE | DEFINICIÓN OPERACIONAL | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|---|--------------------|
| Intensidad del dolor Pre- Láser | Experiencia sensorial y emocional desagradable, asociada con un daño tisular, real o potencial, descrita anteriormente a la irradiación del láser en términos de dicho daño. | Ordinal |
| Intensidad del dolor Post- Láser | Experiencia sensorial y emocional desagradable, asociada con un daño tisular, real o potencial, descrita posteriormente a la irradiación del láser en términos de dicho daño. | Ordinal |



MÉTODOS:

I. En una primera etapa se realizó una investigación documental, en la cual se indagó sobre el tema estudiado. Esta búsqueda se realizó principalmente en bibliotecas pertenecientes a la Universidad Nacional Autónoma de México como son la de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología, la biblioteca Central y la biblioteca de la Facultad de Odontología. Asimismo, se hizo una exploración de artículos científicos relacionados con el tema vía Internet.

II. Una vez obtenida la información referente al láser terapéutico y a las patologías en las que se pretende aplicar el mismo, se procedió a realizar un estudio a un grupo de pacientes que acudieron subsecuentemente al servicio de Cirugía Máxilofacial del Hospital Regional Licenciado Adolfo López Mateos del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE).

III. Se realizó la captación de los pacientes que participaron en el estudio, invitando a participar en el mismo a los ya diagnosticados con anterioridad con alguna de las patologías de nuestro interés: el trauma facial, la neuralgia trigeminal, la parálisis facial y trastornos de la articulación temporomandibular; los cuales previamente habían recibido tratamiento farmacológico sin resultados satisfactorios. Contando con la supervisión de la Cirujana Dentista especialista en Cirugía Máxilofacial que asesoró dicho trabajo de investigación.



IV. Los pacientes que decidieron participar en dicho estudio recibieron previo consentimiento informado, un formato de recolección de datos el cual se dividió en tres secciones; la primera parte incluía preguntas que ayudaron en el registro de datos personales del paciente así como la descripción de su padecimiento y medición del dolor apoyándonos por medio de una escala visual análoga. La segunda parte dispuso de seis apartados los cuales contaron con una escala visual análoga para cada mes, esto con la finalidad de registrar la intensidad de dolor que presentaban los pacientes después de cada mes de haber recibido la terapia con láser. Una vez finalizado el periodo en el que se aplicó el láser terapéutico los pacientes recibieron la tercera parte del formato de recolección de datos en la cual describieron si notaron alguna mejoría con la aplicación de éste y tuvieron que clasificar su grado de dolor nuevamente en la escala visual análoga, con esto se lograron obtener los resultados preliminares de este trabajo.

V. Dichos pacientes recibieron terapia láser por la alumna involucrada en la investigación. Bajo la supervisión de la especialista, se les aplicó en puntos dolorosos en citas periódicas de cada quince días se utilizó un aparato que posee una longitud de onda de 904nm, durante cada cita se aplicó una frecuencia de radiación láser que oscila entre los 500 y 4000 Hz, el resultado de cada mes fue con base a la suma de ambas frecuencias, es decir recibieron dos frecuencias por mes durante seis meses lo cual sumó doce frecuencias durante la investigación y un registro de seis evaluaciones; cabe mencionar que a los pacientes que obtuvieron mejoría total antes de completar los seis

meses se les suspendió la aplicación de láser terapéutico y fueron dados de alta en el registro de pacientes.

A cada paciente indiferentemente del padecimiento que presentaban se les aplicó la misma frecuencia de láser terapéutico, con el propósito de dar a conocer la cantidad de láser terapéutico que se requiere para darle resolución o disminuir el grado de dolor de cada paciente.

La dosificación aplicada a los pacientes fue en incremento y acumulativa, es decir, comenzó en 500Hz y terminó en 4000Hz en la última frecuencia, y acumulativa porque al momento de realizar la suma de todas las frecuencias la distribución fue la siguiente: durante el primer mes la frecuencia fue de 1000Hz, en el segundo aumentó a 2000Hz, para el tercer mes se duplicó esta frecuencia a 4000Hz, y en los últimos tres meses se incrementó en 1000Hz acumulados, es decir, que para el cuarto mes la cantidad de Hz aplicada a las personas atendidas fue de 6000, en el del quinto de 7000 y, finalmente, de 8000 Hz. Dicha evolución quedó registrada en seis evaluaciones, una realizada por cada mes (en los pacientes que requirieron de los seis meses), durante el tiempo que duró la investigación.

Figura 10
Aplicación
de láser en Neuralgia trigeminal ⁵⁵



Figura 11



Aplicación de láser terapéutico en Trauma facial ⁵⁵

Sin embargo se usaron las frecuencias de radiación antes mencionadas puesto que los valores entre 30-250Hz logran un efecto analgésico y antiespasmódico, de 250-2000 Hz un efecto bioestimulante y antiedematoso y de 2000-5000 Hz un efecto antiinflamatorio y antiinfeccioso³¹ lo antes mencionado se llevó a cabo durante un período de 6 meses comprendido de enero del 2010 a junio del 2010.

VI. Las respuestas arrojadas por las encuestas aplicadas a los pacientes que presentaron estos trastornos ayudaron a la obtención de los resultados preliminares de esta investigación, mismos que permitieron la comprobación de la hipótesis planteada en este documento.

VII. Los resultados que se obtuvieron se grabaron en una hoja de cálculo Excel, se analizaron estadísticamente usando una prueba estadística no paramétrica, la cual fue usada porque los datos contendrán medidas ordinales. Dicha prueba fue de Friedman, la cual fue realizada para calcular la significancia de los resultados. Se calcularon datos descriptivos de todos los pacientes, incluyendo el número de participantes del estudio, valores medios y desviaciones estándar.

La información quedó expuesta de forma grafica al término de la investigación.



SELECCIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA:

Se incluyeron en el estudio pacientes subsecuentes que acudieron al Servicio de Cirugía Maxilofacial del Hospital Regional Licenciado Adolfo López Mateos los cuales fueron divididos en cuatro grupos según la patología que padecían: trauma facial, neuralgia trigeminal, parálisis facial y trastornos de la articulación temporomandibular.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Presentar alguna de las patologías anteriormente mencionadas
- Bajo tratamientos previos conservadores
- Sin ingesta de medicamentos controlados
- Pacientes portadores de dolor crónico
- Derechohabientes del ISSSTE

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Que no acepten la terapia con láser
- Pacientes con marcapaso o infarto al miocardio reciente
- Pacientes con alguna tumoración
- Pacientes que presenten infección del área donde se aplicara el láser
- Pacientes que padezcan más de una de las patologías

MATERIAL Y EQUIPO EMPLEADOS:

Se utilizó un láser diódico terapéutico, este tipo de aparatología láser pertenece a la marca **Lasertech** modelo KVT-106 UP, produce una emisión láser de GaAsAl (Arseniuro de Galio dopado con Aluminio) cuenta con una longitud de onda de 904 nm, con 5 frecuencias de emisión distintas (500, 1000, 2000, 3000,4000 Hz), para ser seleccionadas por la persona que opere el equipo, a fin de obtener una dosimetría adecuada en la terapia.

Además incorpora un haz de luz guía para la indicación del sitio irradiado.



Figura 12

Láser diódico empleado



3.1 DATOS GENERALES DE LOS PACIENTES

Se incluyeron 30 pacientes consecutivos del hospital regional Lic. Adolfo López Mateos, que acudieron al servicio de cirugía máxilofacial con padecimientos que cursaban con dolor, predominó el sexo femenino (93.3%), la edad media fue de 48 ± 12 años y un mínimo 26 y máximo de 70 años.

El estado civil más frecuente fue casado (58.1%), seguido de soltero (25.8%), y en menor incidencia divorciado y viudo (cuadro 3.1).

Cuadro 3.1 Distribución del estado civil.

| Estado civil | n | % |
|--------------|----|-------|
| Soltero | 8 | 26.7 |
| Casado | 18 | 60.0 |
| Divorciado | 2 | 6.7 |
| Viudo | 2 | 6.7 |
| Total | 30 | 100.0 |

Con relación a la ocupación la predominante fue empleado (50%) y ama de casa (26.7%). (Gráfica 3.1)



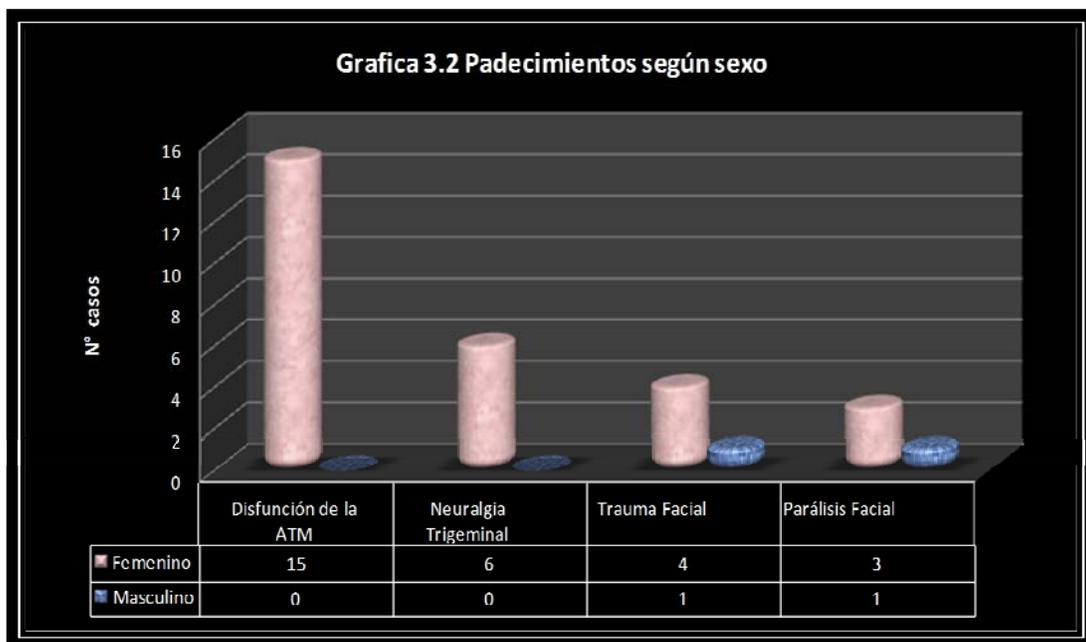
3.2 PADECIMIENTOS DIAGNOSTICADOS

Los diagnósticos iniciales mostraron que los Trastornos de la Articulación temporomandibular son el principal padecimiento, pues representa el 50% de los casos registrados destacando que todos pertenecen al sexo femenino; seguido en frecuencia por la Neuralgia trigeminal con 20% mientras que el Trauma (13%) y Parálisis facial (17%) complementan el porcentaje restante. (Cuadro 3.2).

Cuadro 3.2 Incidencia de los padecimientos

| Diagnóstico Inicial | n | Porcentaje % |
|----------------------|----|--------------|
| Trastornos de la ATM | 15 | 50.0 |
| Neuralgia Trigeminal | 6 | 20.0 |
| Parálisis Facial | 4 | 13.3 |
| Trauma Facial | 5 | 16.7 |
| Total | 30 | 100.0 |

La distribución de padecimientos por sexo se representa en la gráfica 3.2. Resaltando que la mayoría de los padecimientos se presentaron en mujeres (93.3%)



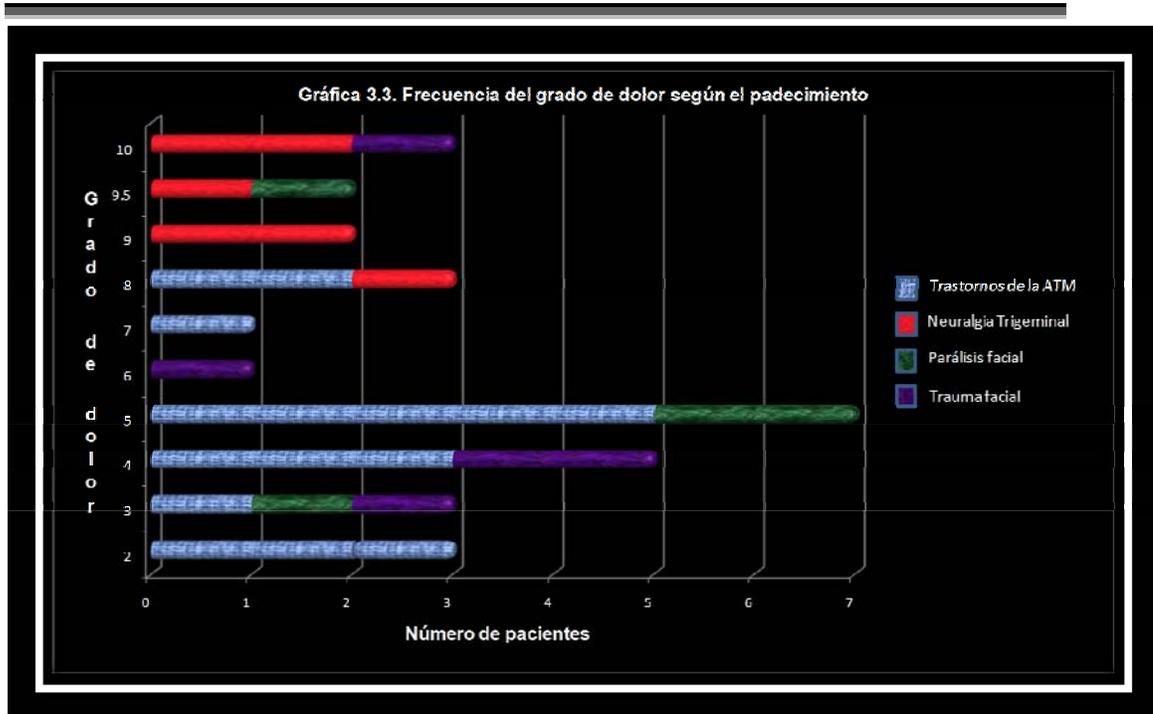
3.3 INTENSIDAD DEL DOLOR

Al agrupar a los pacientes por intensidad de dolor basal, se evidencio que el promedio de intensidad de dolor referido mediante EVA, fue de 5.8 y el grado de dolor mas frecuente fue 5 (23.3%). (Cuadro 3.3)

Cuadro 3.3 Frecuencia de la intensidad del dolor basal

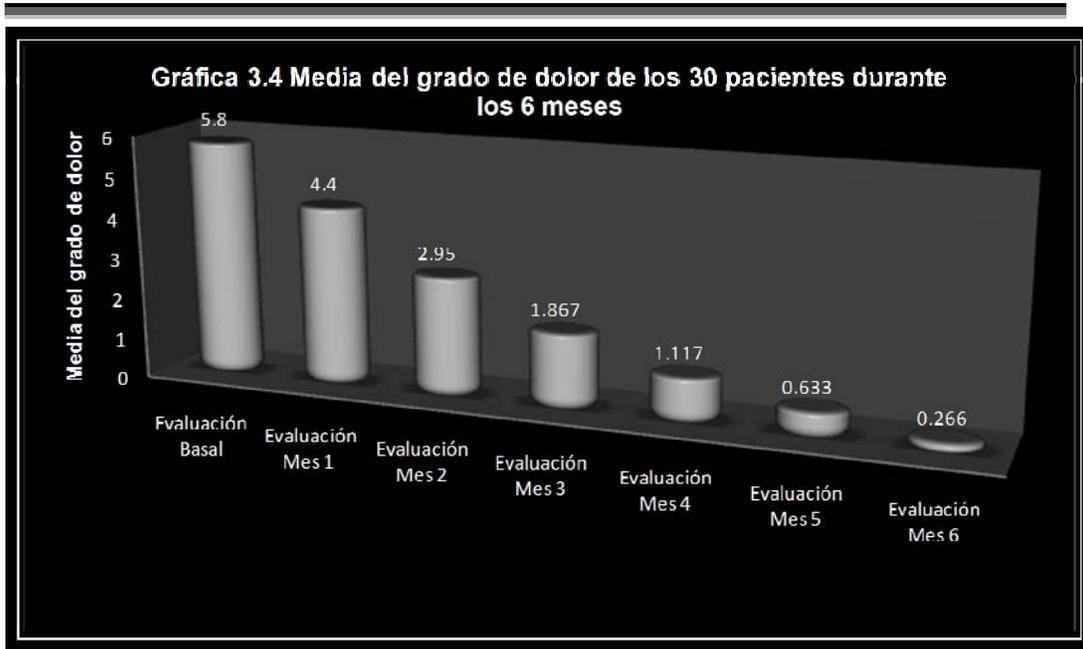
| Frecuencia
(n° de casos) | Grado de dolor | Porcentaje
% |
|-----------------------------|----------------|-----------------|
| 1 | 6 | 3.3 |
| 1 | 7 | 3.3 |
| 2 | 9 | 6.7 |
| 2 | 9.5 | 6.7 |
| 3 | 2 | 10.0 |
| 3 | 3 | 10.0 |
| 3 | 8 | 10.0 |
| 3 | 10 | 10.0 |
| 5 | 4 | 16.7 |
| 7 | 5 | 23.3 |
| 30 | | 100.0 |

La gráfica 3.3 muestra la intensidad de dolor basal por padecimiento. Se observa que aparentemente el padecimiento con dolor mas intenso fue la neuralgia trigeminal pues en todos los casos (20%) reportaron valores de ocho o más, mientras que en los demás padecimientos el dolor estuvo por debajo de la mediana (5), sin embargo se exceptuan cinco casos, tres pertenecientes a trastornos de la articulación temporomandibular, uno a parálisis facial y uno a trauma facial.



3.4 MEDIA DEL GRADO DE DOLOR

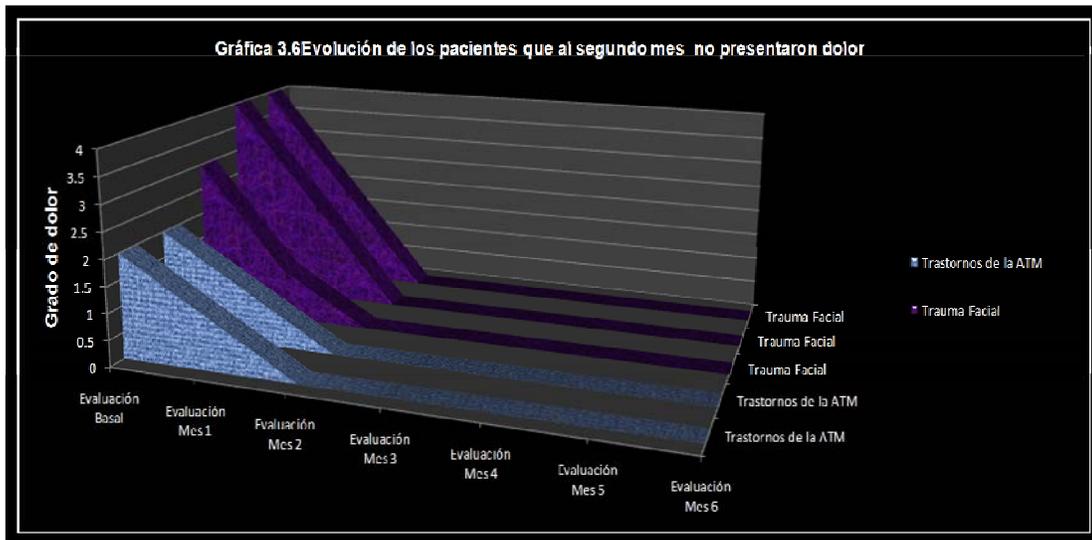
En la gráfica 3.4 se observa que la media del grado de dolor más baja se presentó en el sexto mes, la cual fue de 0.266; es decir que es una gráfica descendente pues la evaluación basal arrojó una media de 5.8. Esto se observa mejor al revisar que en el primer mes fue de 4.4, el segundo mes siguió disminuyendo a 2.95, hasta el tercer mes en donde la media fue menor a 2 (1.867), en el cuarto mes fue de 1.117 y en el quinto mes descendió a 0.633.



3.5 EVOLUCIÓN DEL GRADO DE DOLOR

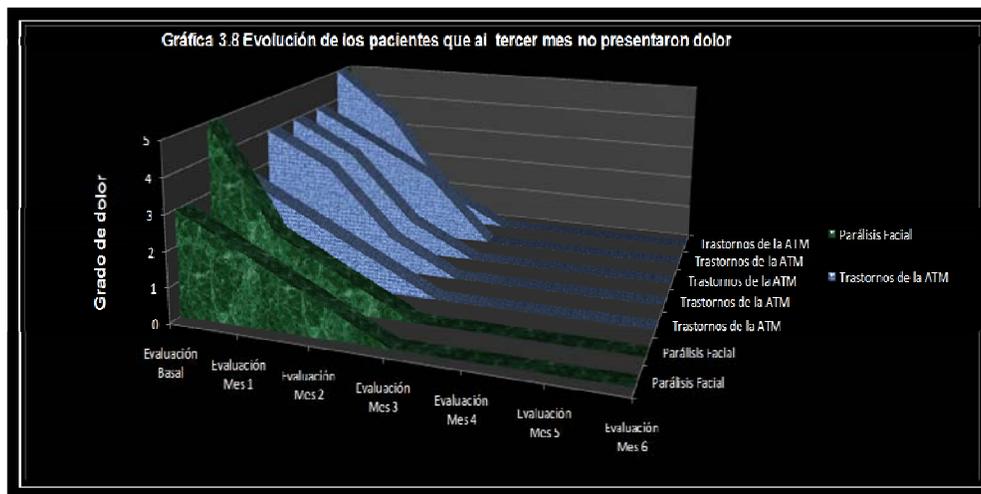
Los resultados de la evolución del grado de dolor se analizan a continuación por cada uno de los meses del tratamiento.

Los pacientes que al segundo mes ya no referían dolor fueron cinco (17%), de los cuales tres presentaban Trauma facial; de estos tres pacientes, dos (7%) presentaron en la evaluación basal grado de dolor cuatro y un paciente (3%) grado de dolor tres. Los otros dos pacientes (7%) mostraban Trastornos de la ATM, y los cuales a la evaluación basal refirieron grado de dolor dos. El 83% restante para este mes no mostraba mejoría total aun (gráficas 3.5 y 3.6).



Las gráficas 3.7 y 3.8 muestran que al evaluar al tercer mes siete pacientes (23%) ya no presentaban dolor, de estos pacientes cinco (17%) padecían Trastornos de la ATM y su evaluación basal fue de cinco grados a tres, mientras que los otros dos pacientes (6%) que presentaban Parálisis facial;

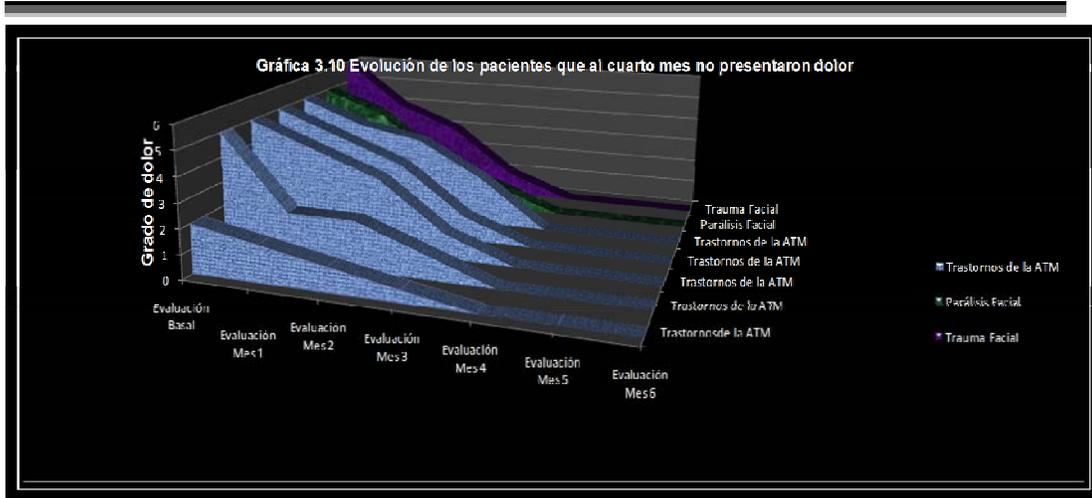
uno de ellos presentó grado de dolor cinco a la evaluación basal y el otro grado de dolor tres. Para este mes el 60% restante aun presentaba dolor.



En las gráficas 3.9 y 3.10 se aprecia la evaluación de los pacientes que al cuarto mes ya no presentaban dolor, de los cuales cinco (17%) pertenecían al

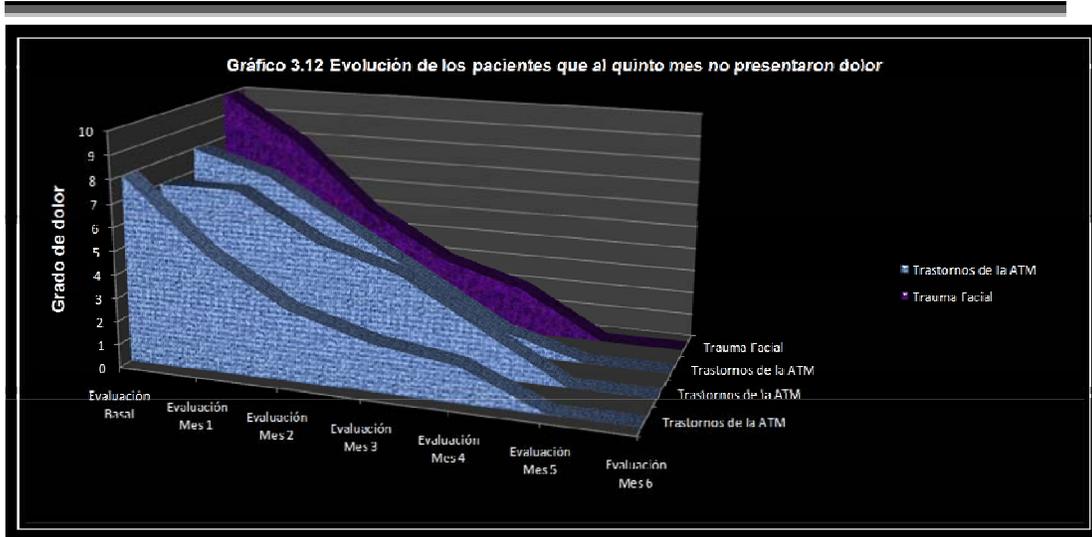
grupo de pacientes con Trastornos de la ATM, de los cuales cuatro presentaron a la evaluación basal grado de dolor cinco y uno grado de dolor dos; un paciente más que padecía Parálisis facial presentaba a la evaluación basal grado de dolor de cinco y el último paciente con grado de dolor seis pertenecía al grupo de Trauma facial. Para este mes el porcentaje de pacientes que aun no obtenían mejoría total era de 40%.





Al quinto mes aparecieron cuatro pacientes (13%) que ya no presentaban dolor; de estos pacientes uno (3%) presentaba trauma facial que a la evaluación basal refirió el grado máximo de dolor que se podía registrar (diez) y los otros tres pacientes (10%) padecían Trastornos de la ATM cuyas evaluaciones basales arrojaron resultados de grado de dolor de ocho en dos pacientes y de grado siete en el restante. 23% pertenecía a los pacientes que aun manifestaban dolor. (Gráficas 3.11 y 3.12).





El cuadro 3.4 muestra a los pacientes con su respectivo padecimiento, que presentaron el grado de dolor más intenso a la evaluación basal; sin embargo, para el quinto mes ya referían no presentar dolor.

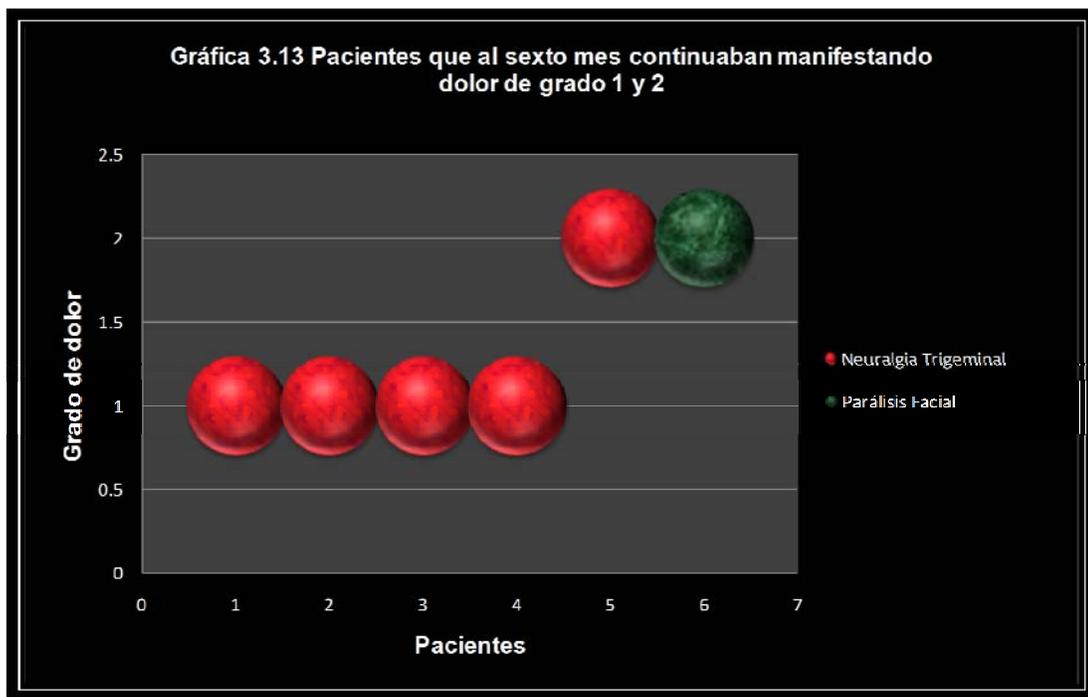
Cuadro 3.4 Pacientes que tuvieron dolor más intenso a la evaluación basal y al quinto mes ya no referían dolor

| Diagnóstico | Evaluación Basal | Evaluación Mes 1 | Evaluación Mes 2 | Evaluación Mes 3 | Evaluación Mes 4 | Evaluación Mes 5 | Evaluación Mes 6 |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Trauma Facial | 10 | 8 | 5 | 3 | 2 | 0 | 0 |
| Trastornos de la ATM | 8 | 7 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| Trastornos de la ATM | 8 | 5 | 3 | 2 | 1.5 | 0 | 0 |
| Trastornos de la ATM | 7 | 7 | 5 | 4 | 2 | 0 | 0 |

Las gráficas y cuadros anteriores demuestran que el grado de dolor referido al inicio de la investigación en la mayoría de los pacientes incluidos en este estudio, fue disminuyendo cuantiosamente mientras se les iba aplicando el

láser terapéutico.

La gráfica 3.13 ejemplifica que seis pacientes al sexto mes continuaban manifestando dolor, de los cuales cuatro marcaron su grado de dolor en uno y estos padecían Neuralgia trigeminal, y los otros dos pacientes clasificaban su dolor en grado dos, de estos pacientes uno presentaba Parálisis facial y el otro Neuralgia Trigeminal.



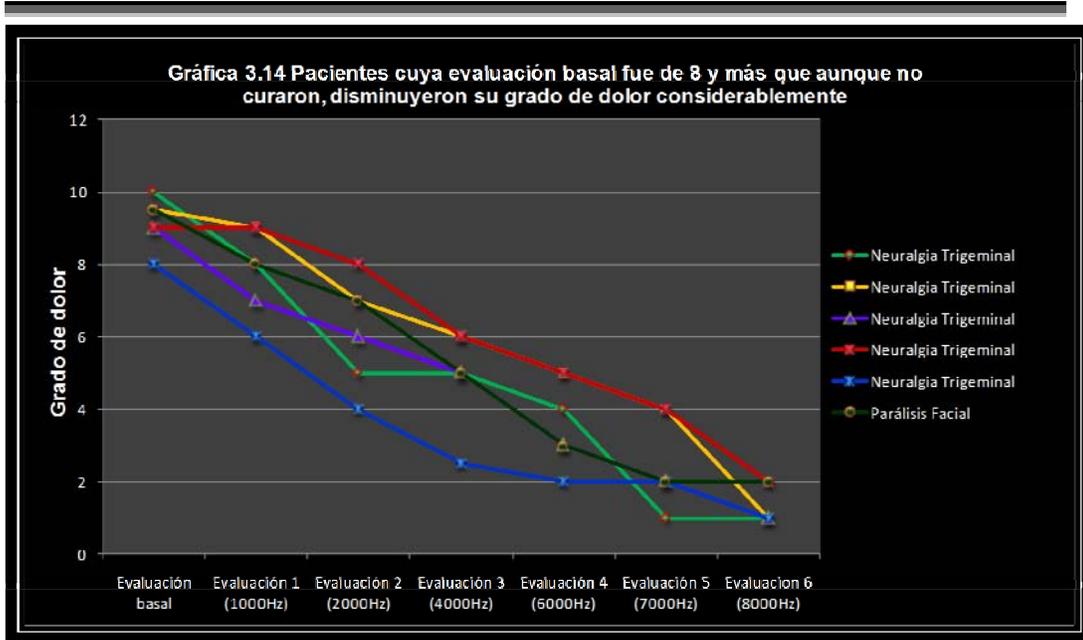
El cuadro 3.5 muestra que al sexto mes solo un paciente que a la evaluación basal refirió grado de dolor diez obtuvo mejoría total y padecía Neuralgia trigeminal.



Cuadro 3.5 Paciente con Neuralgia trigeminal que obtuvo mejoría total al sexto mes

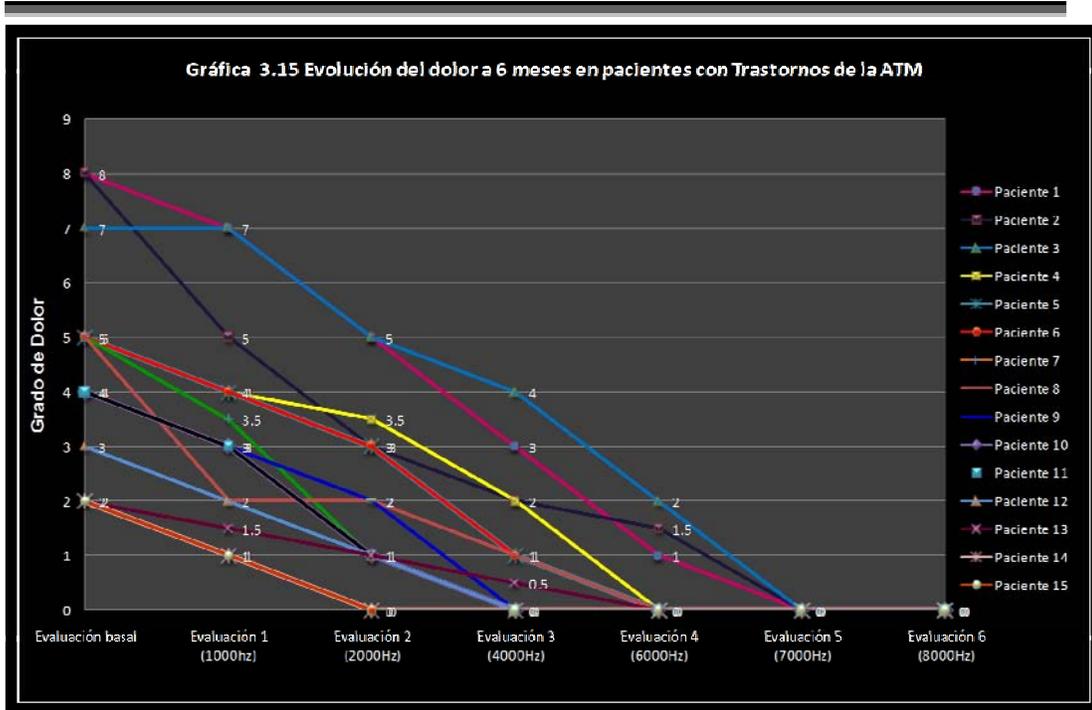
| Diagnóstico | Evaluación Basal | Evaluación Mes 1 | Evaluación Mes 2 | Evaluación Mes 3 | Evaluación Mes 4 | Evaluación Mes 5 | Evaluación Mes 6 |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Neuralgia Trigeminal | 10 | 9 | 8 | 7 | 5 | 4 | 0 |

La gráfica 3.14 muestra que hubo un total seis pacientes que a la evaluación basal refirieron grado de dolor de ocho y más y que al evaluar al sexto mes se observó que aunque el dolor no desapareció por completo, disminuyó considerablemente. De estos pacientes cinco pertenecían al grupo de Neuralgia trigeminal presentaron grados de dolor de diez, nueve punto cinco, nueve, nueve y ocho respectivamente, y el único paciente que no pertenecía a este grupo pues padecía Parálisis facial refirió a la evaluación basal el grado máximo de dolor.

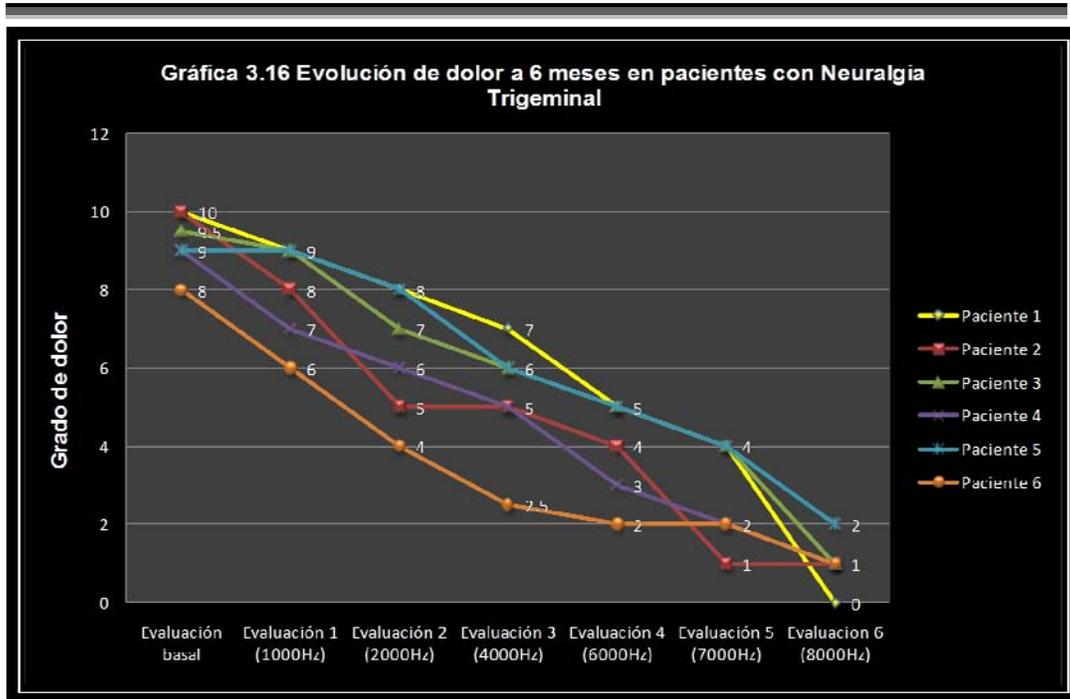


Para demostrar los resultados obtenidos debido a la aplicación del láser terapéutico a continuación se analiza la evolución del grado de dolor por cada padecimiento.

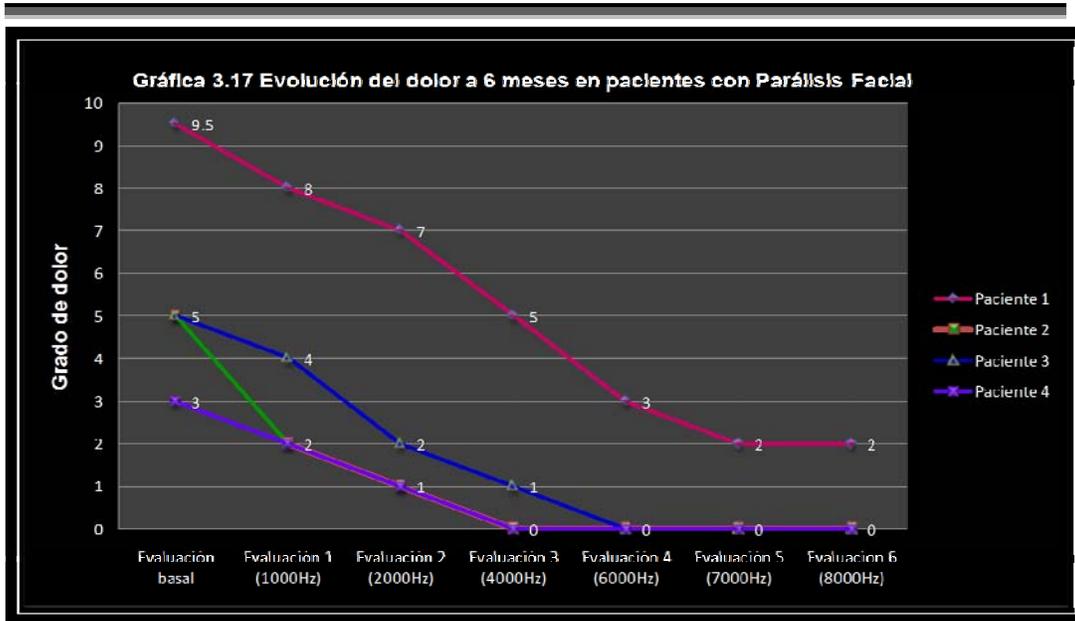
La gráfica 3.15 representa la evolución del grado de dolor que dijeron presentar los pacientes con trastornos de la articulación temporomandibular. Cabe mencionar que no todas las personas atendidas llegaron a la última frecuencia debido a que fueron dadas de alta antes de los seis meses



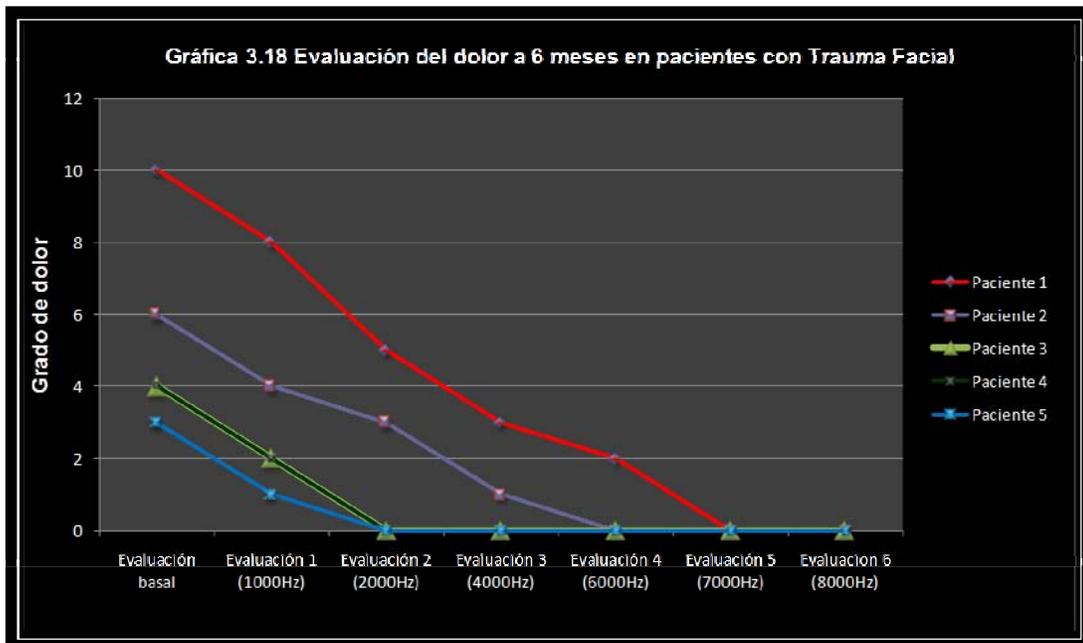
La gráfica 3.16 ejemplifica a los pacientes pertenecientes al grupo de Neuralgia trigeminal; se puede apreciar la evaluación global, en la cual de los seis pacientes sólo uno refirió al sexto ya no presentar dolor; sin embargo, los cinco pacientes restantes disminuyeron ampliamente su grado de dolor en comparación de lo que manifestaron padecer al principio de la investigación.



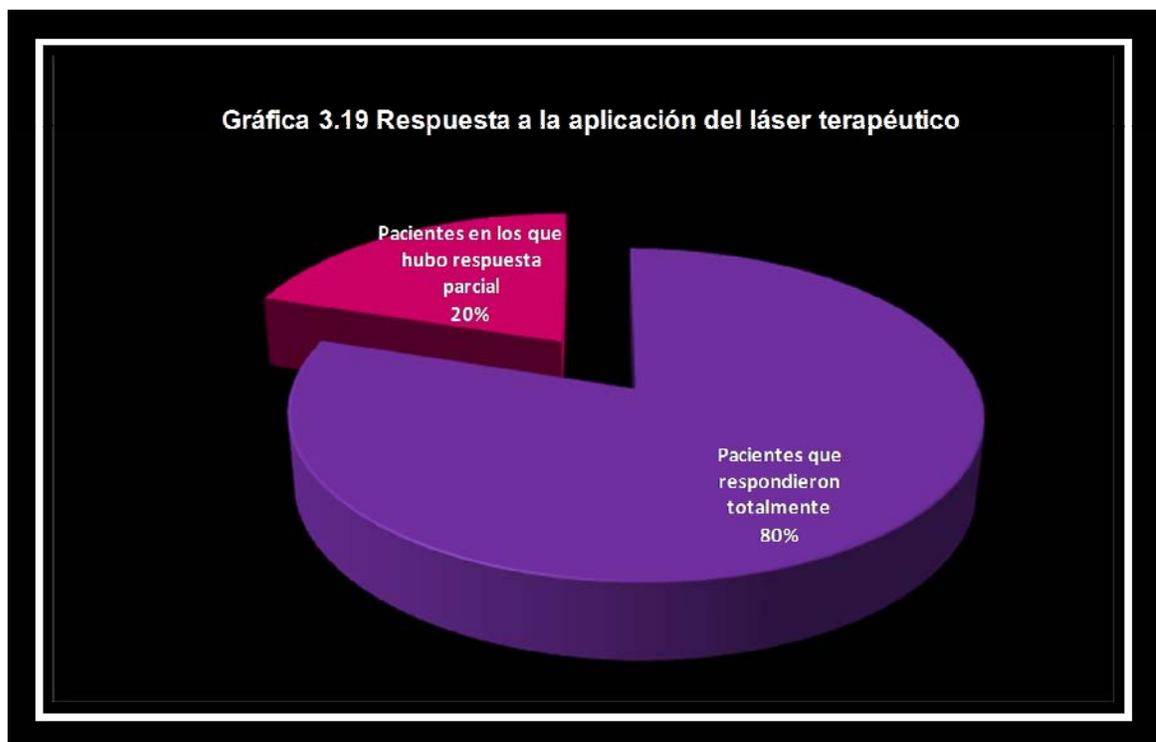
La gráfica 3.17 muestra la evolución total de los pacientes pertenecientes al conjunto de Parálisis facial de los cuales tres al sexto mes manifestaron ya no presentar dolor y un paciente que a la evaluación basal ubicó su grado de dolor en 9.5 aunque no disminuyó a cero, si lo disminuyó notablemente a grado de dolor dos.



En la gráfica 3.18 se puede apreciar la evolución hasta el sexto mes de los pacientes que presentaban trauma facial, de dichos resultados cabe destacar que uno de los cinco pacientes manifestó el grado de dolor máximo a la evaluación basal y obtuvo mejoría total junto con los otros cuatro pacientes al término de la evaluación.



En la gráfica 3.19 se muestra el porcentaje de pacientes que lograron disminuir su grado de dolor totalmente con la aplicación del láser terapéutico y en los que aunque no llegaron a este punto como se muestra en las anteriores gráficas a demás de ser una minoría disminuyó significativamente. Cabe mencionar que en el presente estudio no hubo recidivas en el dolor durante la duración del mismo.





ANÁLISIS BIVARIADO

Al aplicar la prueba X^2 para analizar la asociación entre las patologías diagnosticadas y la evaluación basal (grado de dolor que referían los pacientes antes de aplicarles el láser terapéutico). Se obtuvo que no existe asociación estadísticamente significativa entre las patologías diagnosticadas y la evaluación basal. $X^2= 38.245$; $P=.074$

Al aplicar la prueba F de Friedman se mostró una disminución estadísticamente significativa en la intensidad mediana del dolor, en cada evaluación con un valor de $P < 0.001$, con lo anterior se puede afirmar que al aplicar las frecuencias de láser terapéutico que se utilizaron durante los seis meses que duró la investigación, hubo mejoría significativa en la intensidad de dolor que refirieron presentar los pacientes antes de la aplicación del láser terapéutico. Como se muestra en el cuadro 3.6 se puede observar que el rango promedio de dolor a la evaluación basal era de 6.97, para el primer mes éste había disminuido 0.95 es decir se registraba en 6.02, para el segundo mes se encontraba en 4.67, en el tercer mes ya era de 3.50, posteriormente en el cuarto mes el promedio de dolor era de 2.63, para el quinto mes se había logrado una disminución de 0.43 encontrándose en 2.20 y finalmente el sexto mes contaba con un promedio global de dolor de 2.02.

Cuadro 3.6 Prueba de Friedman

| | Evaluación basal | Evaluación mes 1 | Evaluación mes 2 | Evaluación mes 3 | Evaluación mes 4 | Evaluación mes 5 | Evaluación mes 6 |
|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Promedio | 6.97 | 6.02 | 4.67 | 3.50 | 2.63 | 2.20 | 2.02 |



DISCUSIÓN

La utilización de la terapéutica láser en el campo de la Cirugía máxilofacial es un hecho habitual que viene desarrollándose desde hace años.

Estudios realizados por Tunér J. & Hode han demostrado la eficacia del láser terapéutico particularmente en padecimientos máxilofaciales tales como son los Trastornos de la articulación temporomandibular, la Neuralgia trigeminal, el Trauma facial y la Parálisis facial, pues ofrece múltiples beneficios entre los que se encuentran sus efectos como analgésico, antiinflamatorio y bioestimulante celular.³⁷ Sin embargo, también se ha demostrado que produce cambios microvasculares en el tejido conectivo, observándose un aumento en la densidad microvascular.³⁸

Grau LI⁴¹ menciona en su revisión documental que más del 50 % de la población adulta padece de Trastornos de la ATM y que afecta con mayor frecuencia al sexo femenino, en una relación de 4:1.

El grupo de Fernández CR, menciona que el láser más utilizado en patologías de articulación temporomandibular es el As-Ga por las características del haz de radiación que emite (potencia de salida 30-500 mW, tipo de emisión 100-200nseg, longitud de onda 904 Nm, penetración 30-50mm) y su costo; asimismo sus aplicaciones se centran sobre la propia articulación, en procesos artríticos y artrosicos, con el objeto de disminuir el proceso inflamatorio y algico.²⁷ Esto se comprobó en nuestro estudio ya que se utilizó un láser diódico (Arseniuro de Galio dopado con Aluminio) y el grupo de pacientes con dolor por presentar Trastornos de la Articulación Temporomandibular obtuvo



mejoría al 100% al termino de la laserterapia que les fue aplicada.

Otros autores recomiendan la aplicación de láser sobre el ganglio estrellado (cervicotorácico) para lograr una acción analgésica en esta patología.^{28,29}

El grupo de Rochkind y Lubart²⁶ demostró los efectos bioestimuladores del láser, pues señaló la acumulación de pequeñas cantidades de oxígeno libre en tejidos irradiados con láser usando para ello la resonancia magnética, el cual actuaría favoreciendo la síntesis de ATP en los tejidos, ya que como es sabido éste es la fuente de energía indispensable en todo proceso de regeneración tisular²².

Abarca³ manifiesta que la neuralgia trigeminal afecta a 4-5 de cada 100,000 habitantes al año y es mas frecuente en mujeres que en hombres (2:1 a 4:3); puede iniciarse a cualquier edad aunque la mayoría se da en mayores de 50 y 70 años con 67 años como media. Esto concordó con el presente estudio pues el grupo de Neuralgia Trigeminal estaba conformado en su totalidad por el sexo femenino.

Según un estudio realizado por Garrido y colaboradores²⁰ con el propósito de conocer la eficacia del LASER en el tratamiento del dolor neuropático (Neuralgia Trigeminal) demostró que al término del mismo el 94,7% había disminuido considerablemente su dolor (2 y 1) el cual fue registrado en escala visual análoga con valores de 3 como máximo y 0 como mínimo, esto concuerda con los resultados del grupo analizado en esta investigación donde se tomó como base la escala visual análoga con valores de 10 como máximo y 0 como mínimo, con lo cual se observó la disminución del grado de dolor a



valores de 1 y 2 en un 83.3% de los pacientes y el 16.6% restante obtuvo la mejoría total al término de la terapia. Cabe mencionar que esto es de gran importancia ya que el promedio general del grado de dolor a la evaluación basal de estos pacientes fue de 9.2.

Según Daura, con respecto al trauma facial existe predominio por el sexo masculino presentando un porcentaje del 68%, con una edad media de 32 años y un rango de edad entre 20 y 45 años.⁴⁰

En un estudio clínico publicado en *Journal Progress in biomedical optics and Imaging*^{2007 15} se demostró la eficacia de la terapia con láser en el tratamiento de pacientes con trauma a los tejidos duros y blandos en la región orofacial, pues en estos casos los pacientes suelen presentar ansiedad y un bajo umbral de dolor. Los resultados indicaron una buena aceptación de los pacientes al tratamiento, reparación y mejora de la respuesta del tejido lo que sugiere que esta forma de tratamiento puede ser la indicada para estos pacientes. Lo anterior pudo ser corroborado en este trabajo, pues el grupo de pacientes captado con Trauma facial obtuvo mejoría al 100% aún cuando el 16.6% de éstos registró su dolor como máximo en la escala de medición que se utilizó; con esto no sólo se logró eliminar el dolor, sino también, obtuvieron una adecuada desinflamación y recuperación avanzada.

Con respecto a la Parálisis facial la literatura se enfoca más en el proceso de regeneración que proporciona el láser terapéutico a este problema minimizando el grado de dolor que llega a presentarse en el mismo.

Un estudio publicado en *Cleveland Clinic Journal of Medicine*^{2005 39}. Muestra



que la incidencia anual de la parálisis es de unos 20 por 100.000, y esta aumenta con la edad. Se observa tanto en hombres como en mujeres. Aquellos con mayor riesgo son las mujeres embarazadas y personas con diabetes mellitus.

Hou Y.L.²⁴ realizó un estudio para comparar los efectos terapéuticos de la acupuntura combinada con láser de He-Ne. La radiación y la medicina occidental sobre la parálisis facial. En el cual dividió dos grupos, al primero se le aplicó láser con acupuntura y el segundo grupo recibió medicamentos. La tasa de cura fue de 81,8% en el grupo de acupuntura con láser y 45,20% en el grupo de medicación. Concluyó que el efecto terapéutico de la acupuntura combinada con la radiación láser de He-Ne sobre la parálisis facial es mejor que la de la medicación de rutina.

Rochkind S, en su trabajo titulado Laser Therapy. A New Modality in the Treatment Of Peripheral Nerve Injuries ²⁵ Utilizando irradiación mixta con un láser de 904nm de GaAs de diodo y 632,8 nm logró una mejoría del 100% incluso en los pacientes que tenían una duración de tres y seis meses con la parálisis facial. Con lo que concluyó que el láser terapéutico se presenta como un método seguro, no invasivo, de fácil aplicación y sin efectos secundarios, esta modalidad lo ofrece como un complemento de una herramienta eficaz en el tratamiento de la parálisis facial. En esta investigación al aplicar el láser terapéutico en el grupo de pacientes con Parálisis facial se obtuvo una erradicación del dolor en el 75% de ellos y por consecuente su efecto



bioestimulador y antiinflamatorio ayudó en la recuperación de la sensibilidad, y aunque el 25% restante no obtuvo la mejoría total si disminuyó su grado de dolor ampliamente.

La aplicación del láser terapéutico beneficio en general a los cuatro grupos de pacientes aunque el promedio global de mejoría total fue de 80%, el 20% restante se considera como cura parcial pues a pesar de que no desapareció el dolor totalmente obtuvieron una disminución considerable del mismo. Al igual que al separar por padecimiento en algunos como los Trastornos de la articulación temporomandibular y Trauma facial la mejoría fue del 100%, la disminución del dolor en los grupos pertenecientes a Neuralgia trigeminal y Parálisis facial respondieron favorablemente pues un gran porcentaje obtuvo mejoría total. Además es importante mencionar que durante el tiempo transcurrido del estudio no hubo alguna recidiva en el dolor de los pacientes que participaron en el mismo.



CONCLUSIONES

El dolor es el paradigma de síntoma clínico que induce al paciente a buscar alguna solución, esta necesidad de ayuda es motivada por la experiencia desagradable sensorial del cuadro clínico de dolor y por el grado de sufrimiento emocional que la acompaña, el cual modula su percepción y su intensidad.

La Asociación Internacional para el Estudio del dolor (IASP) define al dolor como “sensación desagradable y experiencia emocional asociada con un daño tisular real o potencial o descrita en términos de tal daño” ⁴²

Desde la prehistoria hasta la actualidad el ser humano ha tratado de comprender las causas que originan el dolor para así lograr conseguir la erradicación de éste, apoyándose por medio de tecnologías de todo tipo; no obstante, es una tarea difícil y hasta el momento no se ha logrado encontrar un algo específico que cure cualquier tipo de dolor. Por el problema que representa tratar el dolor, se ha tenido que recurrir a diferentes técnicas, debido a que se percibe como una sensación individual y subjetiva, con lo que se entiende que en cada individuo es diferente.

Los padecimientos involucrados en esta investigación tienen en común la presencia de dolor.

Los principales métodos utilizados en el área de cirugía maxilofacial para la tratamiento de estas patologías son la administración de drogas y / o cirugía.

El desarrollo de la intolerancia a muchos medicamentos, así como la escasa



eficiencia de los agentes químicos que a menudo se aplican, han propiciado la introducción de otros agentes físicos importantes, los cuales son capaces de aportar grandes beneficios con técnicas no invasivas; uno de estos es el láser terapéutico el cual no sólo proporciona efectos analgésicos, sino también antiinflamatorios y bioestimulantes pues su irradiación es directamente absorbida por estructuras celulares activando procesos bioquímicos.

En este trabajo de tesis se comprobó el efecto analgésico que proporciona el láser terapéutico en los padecimientos anteriormente mencionados.

El promedio del grado de dolor a la evaluación basal en todos los pacientes que se incluyeron en dicho estudio fue de 5.8; y al concluir el tiempo programado para el mismo el promedio fue de 0.27.

Edad, Ocupación, Estado Civil y grado de dolor son independientes, sexo es parcialmente independiente pues en los grupos con Neuralgia Trigeminal y Trastornos de la articulación temporomandibular la literatura indica que este padecimiento prevalece en mujeres lo cual pudimos comprobar; el trauma facial según la literatura prevalece en hombres aunque en nuestra investigación prevaleció en mujeres y la parálisis facial es indistinta.

No existe asociación significativa entre los padecimientos diagnosticados y la evaluación basal.

Los grupos en los que a los seis meses se logro obtener mejoría total fueron los pertenecientes a Trastornos de la Articulación temporomandibular y Trauma Facial. De estos el 10% y el 3% respectivamente obtuvo mejoría total



al segundo mes de haber recibido la terapia.

Los pacientes que obtuvieron mejoría parcial fueron los diagnosticados con Neuralgia Trigeminal, su grado de dolor a la evaluación basal se encontraba entre 5 hasta 10 y al final de la terapia disminuyó considerablemente a valores ubicados ente el 1 y 2. De los pacientes con Trauma el 75% obtuvo la mejoría total y el 25% restante al final del estudio registro su grado de dolor en 2.

Los resultados demostraron la eficacia esperada en la disminución del dolor para los padecimientos a los que se aplico el láser terapéutico pues se obtuvo recuperación total en un 80% de los pacientes incluidos y el 20% restante aunque no logro obtener el grado 0 en la escala utilizada disminuyó ampliamente.

Aunque exista controversia en el uso del láser terapéutico debido a los costos, lo que orilla a la mayoría de los clínicos a no valorar su importancia este puede fungir como una gran alternativa para el complemento del tratamiento en padecimientos que afecten el área oral y maxilofacial. Y aunque por si solo puede ofrecer grandes beneficios hasta el momento no existe ningún obstáculo para poder combinarlo con técnicas convencionales con lo cual se lograría potencializar aun más sus efectos.



RECOMENDACIONES

Dotar al Servicio de Cirugía Máxilofacial del Hospital Regional Licenciado Adolfo López Mateos con equipos aptos para lograr ofrecer a los pacientes el láser terapéutico como otra alternativa para obtener su salud y bienestar.



GLOSARIO

Láser Terapéutico: también denominado láser de baja potencia. Es aquel que tiene una potencia de emisión del orden de los miliwatts.²⁶

Haz coherente: haz de luz cuyos fotones tienen todos la misma longitud de onda, fase y sentido de movimiento.³¹

Neuralgia: puede definirse como toda sensación dolorosa percibida en el territorio de distribución de un nervio sensitivo causada por algún mecanismo lesional sobre éste.³¹

Parestesia: sensación de entumecimiento, sensibilidad acentuada, experimentada en las lesiones centrales y de nervios periféricos.³²

Parálisis Facial: es un síndrome caracterizado por la debilidad o la imposibilidad para contraer la musculatura de una hemifacie.³³

Longitud de onda: la distancia entre el pico de una onda y el pico de la siguiente onda o entre una depresión y la siguiente.³⁴

Dolor miofacial: es una alteración dolorosa regional prolongada, miógena, caracterizada por áreas locales de bandas firmes e hipersensibles de tejido muscular (puntos gatillo).³⁵

Traumatismo craneoencefálico: cualquier lesión física o deterioro funcional del contenido craneal secundario a un intercambio brusco de energía mecánica.³⁶



Ayurveda: “ciencia de la vida”. Sistema médico científico muy bien organizado, con metas y objetivos claramente definidos para la prevención y tratamiento de diferentes patologías.⁴³

Rhodamine: familia de compuestos químicos relacionados con tintes fluorescentes. Los ejemplos son Rhodamine 6G y Rhodamine B. Es de uso frecuente como tinte de trazalíneas dentro del agua para determinar el índice y la dirección del flujo y del transporte. Los tintes de Rhodamine despiden luz fluorescente y pueden ser detectados así fácilmente con los instrumentos llamados fluorímetros. Se utilizan extensivamente en usos de la biotecnología por ejemplo microscopía de fluorescencia, flujocitometría y ELISA.⁴⁴

Ganglio estrellado: ganglio cervicotorácico (ganglio estrellado) es una importante estructura anatómica del sistema nervioso autónomo formada por la fusión del ganglio cervical inferior y el primer ganglio torácico. Se encuentra a nivel de C7 (séptima vértebra cervical), por delante de la apófisis transversa de C7, por delante del cuello de la primera costilla, y justo debajo de la arteria subclavia.⁴⁵



ANEXO 1

REGLAMENTO de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Presidencia de la República.

MIGUEL DE LA MADRID H., Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que confiere al Ejecutivo Federal la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con fundamento en los artículos 1o., 2o., fracción VII, 3o. fracción IX, 4o., 7o., 13 apartado "A" fracciones I, IX, X, apartado "B" fracciones I y VI, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103 y demás relativos a la Ley General de Salud, y **CONSIDERANDO** Que en virtud del Decreto por el que se adicionó el Artículo 4o. Constitucional, publicado en el **Diario oficial de la Federación** de fecha 3 de febrero de 1983, se consagró como garantía social, el Derecho a la Protección de la Salud; que el 7 de febrero de 1984 fue publicada en el **Diario Oficial de la Federación** la Ley General de Salud, reglamentaria del párrafo tercero del Artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, iniciando su vigencia el 1o. de julio del mismo año; que en la mencionada Ley se estableció y definieron las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud, así como la distribución de competencias entre la Federación y las Entidades Federativas en Materia de Salubridad General, por lo que resulta pertinente disponer de los instrumentos reglamentarios necesarios para el ejercicio eficaz de sus atribuciones; que dentro de los



programas que prevé el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988, se encuentra el de Salud, el cual, como lineamientos de estratégicas, completa cinco grandes áreas de política siendo la última la "Formación, Capacitación e Investigación" dirigida fundamentalmente al impulso de las áreas biomédicas, médico-social y de servicios de salud de ahí que el Programa Nacional de Salud 1984-1988 desarrolla el Programa de Investigación para la salud, entre otros, como de apoyo a la consolidación del Sistema Nacional de Salud en aspectos sustanciales, teniendo como objetivo específico el coadyuvar al desarrollo científico y tecnológico nacional tendiente a la búsqueda de soluciones prácticas para prevenir, atender y controlar los problemas prioritarios de salud, incrementar la productividad y eficiencia tecnológica del extranjero.

Que la Ley General de Salud ha establecido los lineamientos y principios a los cuales deberá someterse la investigación científica y tecnológica destinada a la salud, correspondiente a la Secretaría de Salud orientar su desarrollo; que la investigación para la salud es un factor determinante para mejorar las acciones encaminadas a proteger, promover y restaurar la salud del individuo y de la sociedad en general; para desarrollar tecnología mexicana en los servicios de salud y para incrementar su productividad, conforme a las bases establecidas en dicha Ley; que el desarrollo de la investigación para la salud debe atender a aspectos éticos que garanticen la dignidad y el bienestar de la persona sujeta a investigación; que el desarrollo de la investigación para la salud requiere del establecimiento de criterios técnicos para regular la aplicación de los procedimientos relativos a la correcta utilización de los recursos destinados a



ella; que sin restringir la libertad de los investigadores, en el caso particular de la investigación que se realice en seres humanos y de la que utilice materiales o procedimientos que conlleven un riesgo, es preciso sujetarse a los principios científicos, éticos y a las normas de seguridad generalmente aceptadas, y que la investigación en seres humanos de nuevos recursos profilácticos, de diagnósticos, terapéuticos y de rehabilitación, debe sujetarse a un control para obtener una mayor eficacia y evitar riesgos a la salud de las personas, he tenido a bien expedir el siguiente.

TITULO PRIMERO

Disposiciones Generales

CAPITULO UNICO

ARTICULO 1o.- Este Ordenamiento tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley General de Salud en lo referente a la investigación para la salud en los sectores público, social y privado. Es de aplicación en todo el territorio nacional y sus disposiciones son de orden público e interés social.

ARTICULO 2o.- Para los fines de este Reglamento, cuando se haga mención a la "Ley" a la "Secretaría" y a la "Investigación", se entenderá referida a la Ley General de Salud, a la Secretaría de Salud y a la Investigación para la Salud, respectivamente.

ARTICULO 3o.- La investigación para la salud comprende el desarrollo de acciones que contribuyan:



- I. Al conocimiento de los procesos biológicos y psicológicos en los seres humanos;
- II. Al conocimiento de los vínculos entre las causas de enfermedad, la práctica médica y la estructura social;
- III. A la prevención y control de los problemas de salud;
- IV. Al conocimiento y evaluación de los efectos nocivos del ambiente en la salud;
- V. Al estudio de las técnicas y métodos que se recomiendan o empleen para la prestación de servicios de salud, y
- VI. A la producción de insumos para la salud.

ARTICULO 4o.- La aplicación de este Reglamento corresponde a la Secretaría y a los gobiernos de las entidades federativas; incluyendo al Distrito Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias y en los términos de los Acuerdos de Coordinación que se suscriban para formalizar las acciones que tengan por objeto promover e impulsar el desarrollo de la investigación.

ARTICULO 5o.- Las competencias a que se refiere el artículo anterior, quedarán distribuidas conforme a lo siguiente:

A. Corresponde a la Secretaría:

- I. Emitir las normas técnicas a que se sujetará, en todo el territorio nacional, la realización de investigaciones para la salud y verificar su cumplimiento;



II.- Organizar y operar las actividades de investigación en sus unidades administrativas;

III.- Promover, orientar, fomentar y apoyar las actividades de investigación a cargo de los gobiernos de las entidades federativas;

IV. Realizar, en lo que le competa y en coordinación con las Dependencias y Entidades correspondientes, la evaluación general de las actividades de investigación en todo el territorio nacional, y

V.- Coordinar la investigación dentro del marco del sistema Nacional de Salud.

B. En materia de Salubridad General, como autoridades locales, corresponde a los gobiernos de las entidades federativas, dentro de sus respectivas jurisdicciones territoriales y de conformidad con las disposiciones aplicables:

I. Organizar, operar, supervisar y evaluar las actividades de investigación para la salud;

II. Formular y desarrollar sus programas de investigación;

III. Elaborar y proporcionar la información sobre investigación que les soliciten las autoridades federales competentes;

IV. Vigilar el cumplimiento de las Leyes, Reglamentos y Normas Técnicas que se refieran a investigación, y

V. Colaborar con la coordinación de la investigación dentro del marco del Sistema Nacional de Salud.



ARTICULO 6o.- Las secretarías de Salud y de Educación Pública, en la esfera de sus respectivas competencias, podrán celebrar convenios de colaboración o de concertación con las instituciones educativas que realicen investigación en salud, a fin de que éstas, sin perjuicio de la autonomía que por ley les corresponda contribuyan con las expresadas Dependencias en el desarrollo de las acciones tendientes a impulsar la investigación en salud, así como para el cumplimiento de lo dispuesto en el Título Quinto de la Ley.

ARTICULO 7o.- La coordinación de la investigación, dentro del marco del Sistema Nacional de Salud, estará a cargo de la Secretaría, a quien le corresponderá:

- I. Establecer y conducir la política nacional en Materia de Investigación en Salud, en los términos de las Leyes aplicables, de este Reglamento y demás disposiciones;
- II. Promover las actividades de investigación dentro de las instituciones que integran el Sistema Nacional de Salud;
- III.- Impulsar la desconcentración y descentralización de las actividades de investigación;
- IV.- Determinar la periodicidad y características de información sobre investigación en salud que deberán proporcionar las dependencias y entidades que la realicen;
- V. Apoyar la coordinación entre las instituciones de salud y las educativas para impulsar las actividades de investigación;



VI. Coadyuvar con las dependencias competentes a la regulación y control de transferencia de tecnología en el área de la salud;

VII. Coadyuvar a que la formación y distribución de recursos humanos para la investigación sea congruente con las prioridades del Sistema Nacional de Salud;

VIII. Promover e impulsar la participación de la comunidad en el desarrollo de programas de investigación;

IX. Impulsar la permanente actualización de las disposiciones legales en materia de investigación, y

X. Las demás atribuciones afines a las anteriores que se requieran para el cumplimiento de los objetivos de investigación del Sistema Nacional de Salud.

ARTICULO 8o.- En la formulación de políticas de investigación y en la coordinación de acciones para su ejecución y desarrollo, La Secretaría de Educación Pública y la Secretaría tendrán como órgano de consulta la Comisión Interinstitucional de Investigación en Salud.

ARTICULO 9o.- La Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Educación Pública y con la colaboración del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y las instituciones de educación superior, realizará y mantendrá actualizado el inventario nacional de investigación en el área de su competencia.

ARTICULO 10.- Para los fines señalados en el artículo anterior y en los términos de la Ley para Coordinar y Promover el Desarrollo Científico y



Tecnológico, se establecerá un Sistema Nacional de Registro de la Investigación y Desarrollo Tecnológico, y la Secretaría emitirá las normas técnicas correspondientes a que deberán sujetarse las instituciones que la realicen, para el registro y seguimiento de los proyectos.

ARTICULO 11.- La Secretaría establecerá, de conformidad con los participantes, las bases de coordinación interinstitucionales e intersectoriales, así como las de carácter técnico de los convenios y tratados internacionales sobre investigación.

De dichos instrumentos se enviará un informe a la Secretaría, el que deberá incluir, entre otros puntos, el origen y destino de los recursos financieros involucrados, inclusive los de aquellas investigaciones patrocinadas que estén relacionadas con el desarrollo de insumos, tecnologías y otros procesos aplicativos, susceptibles de patentes o desarrollo comercial, entre otros, que se realicen en seres humanos.

Se exceptúan de lo anterior aquéllos en los que intervengan instituciones de educación superior y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en los que procederá por consenso de los suscriptores.

ARTICULO 12.- El Consejo de salubridad General tendrá la facultad de emitir las disposiciones complementarias sobre áreas o modalidades de la investigación en las que lo considere necesario, así como opinar sobre programas y proyectos de investigación.



TITULO SEGUNDO

De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos

CAPITULO I

Disposiciones Comunes

ARTICULO 13.-En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberán prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar.

ARTICULO 14.- La Investigación que se realice en seres humanos deberá desarrollarse conforme a las siguientes bases:

- I. Se ajustará a los principios científicos y éticos que la justifiquen;
- II.- Se fundamentará en la experimentación previa realizada en animales, en laboratorios o en otros hechos científicos.
- III.- Se deberá realizar sólo cuando el conocimiento que se pretenda producir no pueda obtenerse por otro medio idóneo;
- IV.- Deberán prevalecer siempre las probabilidades de los beneficiados esperados sobre los riesgos predecibles;
- V.- Contará con el consentimiento informado y por escrito del sujeto de investigación o su representante legal, con las excepciones que este Reglamento señala;
- VI.- Deberá ser realizada por profesionales de la salud a que se refiere el



artículo 114 de este reglamento, con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad del ser humano, bajo la responsabilidad de una institución de atención a la salud que actúe bajo la supervisión de las autoridades sanitarias competentes y que cuente con los recursos humanos y materiales necesarios, que garanticen el bienestar del sujeto de investigación;

VII. Contará con el dictamen favorable de las Comisiones de Investigación, Ética y la de Bioseguridad, en su caso, y

VIII. Se llevará a cabo cuando se tenga la autorización del titular de la institución de atención a la salud y, en su caso, de la Secretaría, de conformidad con los artículos 31, 62, 69, 71, 73, y 88 de este reglamento.

ARTICULO 15.- Cuando el diseño experimental de una investigación que se realice en seres humanos incluya varios grupos, se usarán métodos aleatorios de selección para obtener una asignación imparcial de los participantes en cada grupo y deberán tomarse las medidas pertinentes para evitar cualquier riesgo o daño a los sujetos de investigación.

ARTICULO 16.- En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice.

ARTICULO 17.- Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este reglamento, las investigaciones se clasifican en las siguientes categorías;



I.- Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta;

II. Investigación con riesgo mínimo: Estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva; electrocardiograma, termografía, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimiento profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 MI. en dos meses, excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas



y que no sean los medicamentos de investigación que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, entre otros, y

III.- Investigación con riesgo mayor que el mínimo: Son aquéllas en que las probabilidades de afectar al sujeto son significativas, entre las que se consideran: estudios radiológicos y con microondas, ensayos con los medicamentos y modalidades que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, ensayos con nuevos dispositivos, estudios que incluyan procedimientos quirúrgicos, extracción de sangre 2% del volumen circulante en neonatos, amniocentesis y otras técnicas invasoras o procedimientos mayores, los que empleen métodos aleatorios de asignación a esquemas terapéuticos y los que tengan control con placebos, entre otros.

ARTICULO 18.- El investigador principal suspenderá la investigación de inmediato, al advertir algún riesgo o daño a la salud del sujeto en quien se realice la investigación. Asimismo, será suspendida de inmediato cuando el sujeto de investigación así lo manifieste.

ARTICULO 19.- Es responsabilidad de la institución de atención a la salud proporcionar atención médica al sujeto que sufra algún daño, si estuviere relacionado directamente con la investigación, sin perjuicio de la indemnización que legalmente corresponda.

ARTICULO 20.- Se entiende por consentimiento informado el acuerdo por escrito, mediante el cual el sujeto de investigación o, en su caso, su representante legal autoriza su participación en la investigación, con pleno conocimiento de la naturaleza de los procedimientos y riesgos a los que se



someterá, con la capacidad de libre elección y sin coacción alguna.

ARTICULO 21.- para que el consentimiento informado se considere existente, el sujeto de investigación o, en su caso, su representantes legal deberá recibir una explicación clara y completa, de tal forma que pueda comprenderla, por lo menos, sobre los siguientes aspectos:

- I. La justificación y los objetivos de la investigación;
- II. Los procedimientos que vayan a usarse y su propósito, incluyendo la identificación de los procedimientos que son experimentales;
- III. Las molestias o los riesgos esperados;
- IV. Los beneficios que puedan observarse;
- V. Los procedimientos alternativos que pudieran ser ventajosos para el sujeto;
- VI. La garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración a cualquier duda acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados con la investigación y el tratamiento del sujeto;
- VII. La libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento y dejar de participar en el estudio, sin que por ello se creen prejuicios para continuar su cuidado y tratamiento;
- VIII. La seguridad de que no se identificará al sujeto y que se mantendrá la confidencialidad de la información relacionada con su privacidad;
- IX. El compromiso de proporcionarle información actualizada obtenida durante



el estudio aunque ésta pudiera afectar la voluntad del sujeto para continuar participando;

X. La disponibilidad de tratamiento médico y la indemnización a que legalmente tendría derecho, por parte de la institución de atención a la salud, en el caso de daños que la ameriten, directamente causados por la investigación, y

XI. Que si existen gastos adicionales, éstos serán absorbidos por el presupuesto de la investigación.

ARTICULO 22.- El consentimiento informado deberá formularse por escrito y deberá formularse por escrito y deberá reunir los siguientes requisitos:

I. Será elaborado por el investigador principal, indicando la información señalada en el artículo anterior y de acuerdo a la norma técnica que emita la Secretaría;

II.- Será revisado y, en su caso, aprobado por la Comisión de Ética de la institución de atención a la salud;

III.- Indicará los nombres y direcciones de dos testigos y la relación que éstos tengan con el sujeto de investigación;

IV. Deberá ser firmado por dos testigos y por el sujeto de investigación o su representante legal, en su caso. Si el sujeto de investigación no supiere firmar, imprimirá su huella digital y a su nombre firmará otra persona que él designe, y

V. Se extenderá por duplicado, quedando un ejemplar en poder del sujeto de investigación o de su representante legal.



ARTICULO 23.- En caso de investigaciones con riesgo mínimo, la Comisión de Ética, por razones justificadas, podrá autorizar que el consentimiento informado se obtenga sin formularse escrito, y tratándose de investigaciones sin riesgo, podrá dispensar al investigador la obtención del consentimiento informado.

ARTICULO 24.- Si existiera algún tipo de dependencia, ascendencia o subordinación del sujeto de investigación hacia el investigador, que le impida otorgar libremente su consentimiento, éste debe ser obtenido por otro miembro del equipo de investigación, completamente independiente de la relación investigador-sujeto.

ARTICULO 25.- Cuando sea necesario determinar la capacidad mental de un individuo para otorgar su consentimiento, el investigador principal deberá evaluar su capacidad de entendimiento, razonamiento y lógica, de acuerdo a los parámetros aprobados por la Comisión de Ética.

ARTICULO 26.- Cuando se presuma que la capacidad mental de un sujeto hubiere variado en el tiempo, el consentimiento informado de éste o, en su caso, de su representante legal, deberá ser avalado por un grupo de profesionistas de reconocida capacidad científica y moral en los campos específicos de la investigación así como de un observador que no tenga relación con la investigación, para asegurar la idoneidad del mecanismo de obtención del consentimiento, así como su validez durante el curso de la investigación.

ARTICULO 27.- Cuando un enfermo psiquiátrico este internado en una institución por ser sujeto de interdicción, además de cumplir con lo señalado en



los artículos anteriores será necesario obtener la aprobación previa de la autoridad que conozca del caso.

TITULO TERCERO

De la investigación de nuevos Recursos Profilácticos, de Diagnósticos, Terapéuticos y de

Rehabilitación.

CAPITULO I Disposiciones Comunes.

ARTICULO 61.- Cuando se realice investigación en seres humanos, sobre nuevos recursos profilácticos, de diagnósticos, terapéutico y de rehabilitación o se pretenda modificar los ya conocidos, deberá observarse, en lo aplicable, lo dispuesto en los artículos anteriores y satisfacer lo señalado en este título.

ARTICULO 62.- Las autoridades correspondientes de las instituciones de atención a la salud que realice estas investigaciones deberán obtener la autorización de la Secretaría. Al efecto, presentarán la siguiente documentación:

I.- Protocolo de investigación que deberá contener un análisis objetivo y completo de los riesgos, involucrados, comparados con los riesgos de los métodos de diagnóstico y tratamiento establecidos y la expectativa de las condiciones de vida del sujeto con y sin el procedimiento o tratamiento propuesto;

II.- Carta de aceptación del titular de la institución donde se efectuaría la



investigación;

III.- Dictamen favorable de las Comisiones de Investigación, Ética y, en su caso, de bioseguridad;

IV.- Descripción de los recursos disponibles, incluyendo áreas, equipo y servicios auxiliares de laboratorios y gabinetes;

V.- Descripción de los recursos disponibles para el manejo de urgencias médicas,

VI.- Historial profesional del investigador principal, que incluya su preparación académica, producción científica representativa y práctica clínica o experiencia en el área de la investigación propuesta;

VII.- Preparación académica y experiencia del personal médico, paramédico y otros expertos que participaran en las actividades de la investigación;

VIII.- Los requisitos señalados en los artículos 69 y 73 de este Reglamento, en su caso, y

IX.- Las demás que señalen las normas técnicas que al efecto emita la Secretaría.

ARTICULO 63.- Cuando exista patrocinio u otras formas de remuneración, deberán establecerse las medidas necesarias para evitar que éstos originen conflictos de interés al investigador principal en la protección de los derechos de los sujetos de investigación, aunque hayan dado su consentimiento en la preservación de la veracidad de los resultados y en la asignación de los



recursos.

ARTICULO 64.- En el desarrollo de las investigaciones contempladas en este Título deberán cumplirse las obligaciones siguientes:

I.- El investigador principal informará a la Comisión de Ética de todo efecto adverso probable o directamente relacionado con la investigación;

II.- El titular de la institución, a su vez, notificará a la Secretaría la presencia de cualquier efecto adverso, dentro de un plazo máximo de 15 días hábiles siguientes a su presentación;

III.- El investigador principal, la Comisión de Ética, los funcionarios facultados de la institución de atención a la salud de que se trate o la Secretaría, deberán suspender o cancelar la investigación ante la presencia de cualquier efecto adverso que sea impedimento desde el punto de vista ético para continuar con el estudio;

IV. La institución de atención a la salud rendirá a la Secretaría un informe dentro de los 15 días hábiles siguientes a aquél en que se haya acordado la suspensión o cancelación del estudio, que especifique el efecto advertido, las medidas adoptadas y secuelas producidas, y

V. Las demás que señalen las normas técnicas que al efecto emita la Secretaría.



ANEXO 2

HOSPITAL REGIONAL LIC. ADOLFO LOPEZ MATEOS

COORDINACION DE CIRUGIA

CIRUGIA MAXILOFACIAL

CONSENTIMIENTO INFORMADO

PROTOCOLO DE APLICACIÓN DE LASER TERAPEUTICO

FECHA: _____

El que suscribe _____, con número de expediente: _____, por medio del presente me permito hacer de su conocimiento que he sido debidamente informado (a), de manera clara y sencilla por facultativos responsables de este hospital, para otorgar tratamiento paliativo a mi padecimiento por medio del láser terapéutico. Se me ha comentado que el tratamiento es parte de un protocolo de investigación, ya que en este hospital no cuentan con dicha aparatología para este tratamiento.

Queda entendido que se me ha informado de las indicaciones, contraindicaciones, ventajas y desventajas de dicho procedimiento los cuales he comprendido con suma claridad, así como el contenido del **Art. 103 de la ley General de Salud** que a la letra dice: “En el tratamiento de una persona enferma el médico podrá utilizar nuevos recursos terapéuticos o de diagnóstico, cuando exista la posibilidad fundada de salvar la vida, restablecer la salud, de disminuir el sufrimiento del paciente, siempre de cuenta con el consentimiento por escrito de este, de su representante legal en su caso, o del familiar más cercano en vinculo, y sin perjuicio de cumplir con los demás requisitos que determine esta ley y otras disposiciones aplicables”.

No obstante ello, deseo informar que **ACEPTO** con pleno consentimiento, sin presión alguna, incluirme en este protocolo de investigación.

NOMBRE Y FIRMA O HUELLA DIGITAL DEL PACIENTE

DIRECCION Y TELEFONO



ANEXO 3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Registro: _____ Número de expediente: _____

Fecha de Ingreso: _____

Diagnostico: _____

Nombre: _____

Sexo: _____ Edad: _____

Dirección: _____

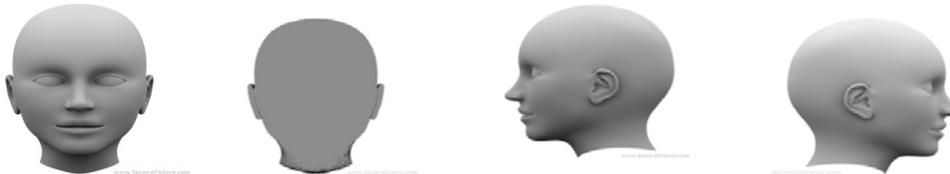
Teléfono: _____

1.- Describa cual es su problema:

2.- ¿Cómo es el dolor? _____

3.- ¿En que momento del día es de mayor intensidad? _____

4.- En las siguientes imágenes dibuje la zona en la que se presenta el dolor



6.- ¿Ha recibido alguna medicación previa a este tratamiento? (Si) (No)

¿Cuánto tiempo? _____

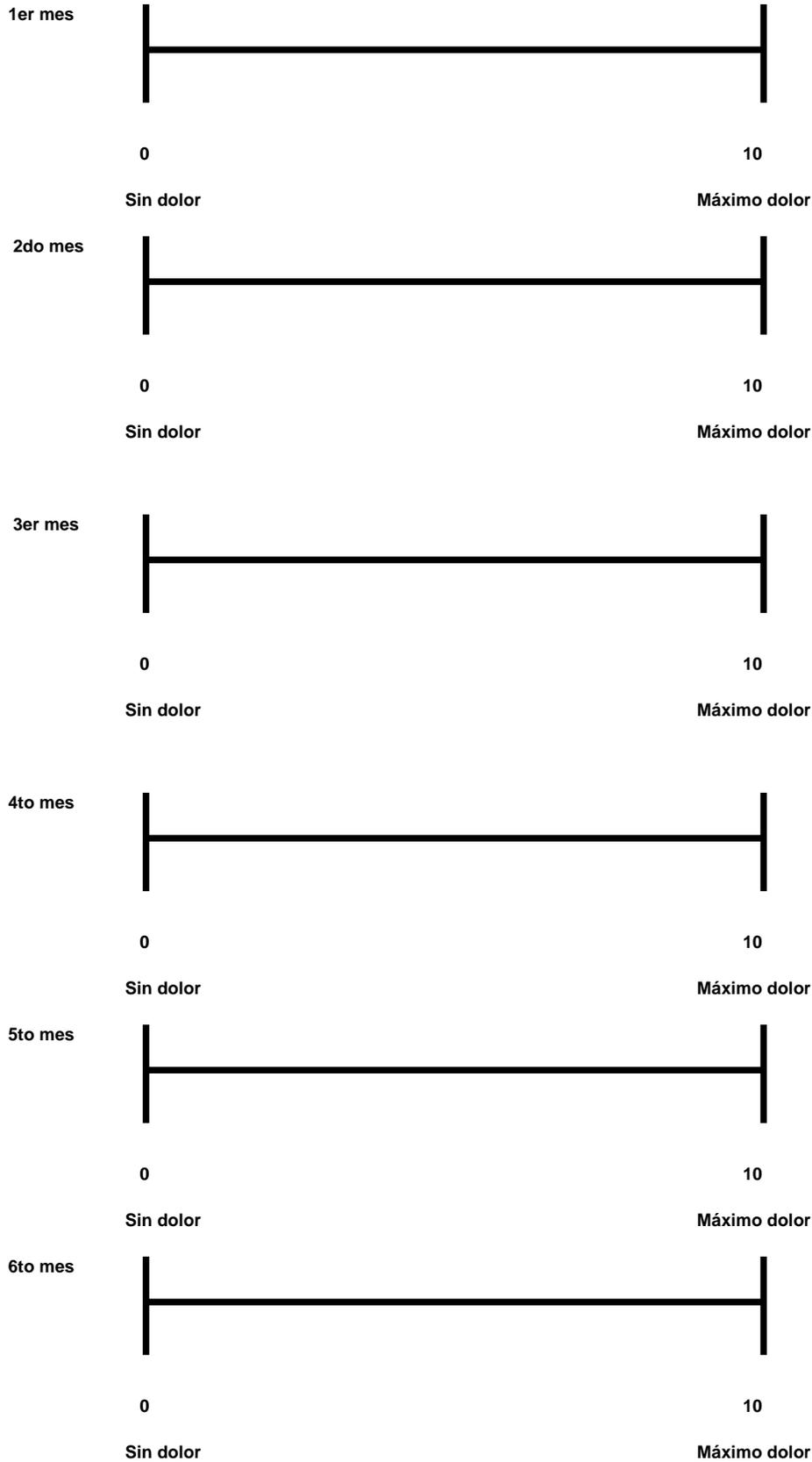
7.- En la siguiente escala clasifique su grado de dolor



OBSERVACIONES: _____



UTILIDAD DEL LÁSER TERAPÉUTICO EN ALGUNOS PADECIMIENTOS MAXILOFACIALES





1. Después de las sesiones en las que se le aplicó el láser terapéutico ¿Ha tenido alguna mejoría en su padecimiento? (SI) (NO)

2.- Clasifique su grado de dolor después de haber recibido la terapia con láser



Fecha de alta: _____



REFERENCIAS:

1. Instituto de Investigaciones Láser Manual de láserterapia.Fundación UEDA-SPACE. Málaga, España. CORP As L 1986
2. Noguera J. El Láser. Arch, Soc. Esp. Oftalmol. 2007; 81: 355-6
3. Abarca J. Neuralgia del Trigémino. Neurocirugía Contemporánea. 2007 Jul; 1 (4)
4. Tasaki E, Wong E, Lee G, Mason DT. Efficacy of low power laser to treat closed lock temporomandibular joint dysfunction. Laser in surgery and medicine 1992; 84 Supl 4.
5. Martínez A. Odontología Láser Instituto de Tecnología Avanzada. Rev. Odontol. Act. México.2008 (60)
6. Rioja SC, Allepuz LC, Rioja SL. Láser. Clínicas Urológicas de la Complutense 1995; 3:499-507
7. Oltra AD, España TAJ, Berini AL, Gay EC. Aplicaciones del láser de baja potencia en Odontología. RCOE, Madrid, 2004 Oct; 9(5)
8. Naranjo MLD, Introducción al Láser y su aplicación práctica en la óptica moderna. Laboratorio de Fotónica y Tecnología láser. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Costa Rica,
9. Universidad Politécnica de Valencia. Láser: Clases, Riesgos, Medidas de Control. Valencia.



10. Malvino PA. Principios de Electrónica, 6° edición, Mc Graw-Hill Interamericana. España; 2000.
11. Audivos Sistemas Médicos S.A. Luz láser. Efectos y propiedades. Príncipe de Vergara, Madrid España. 2008
12. Hernández DA, Molina OA, González MMB. El láser de baja potencia en la medicina cubana Trabajos de Revisión; 2008.
13. Noguera A. Láser en Odontología; México; 2003
14. Goñi EI, Traumatismo Facial Grave. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Medicina, Programa de Urgencia; 2003
15. Arun A. Laser therapy in the management of dental and oro-facial trauma. Progress in biomedical optics and imaging .2007; 8(5)
16. Rochkind S, Kogan G, Luger E.G, Salame K, Karp E, Graif M, et al. Molecular Structure of the Bony Tissue after Experimental Trauma to the Mandibular Region followed by Laser Therapy, Photomedicine and Laser Surgery. Israel 2004; 22 (3): 249-253.
- 17.- Markovic A , . Todorovic L. J . Effectiveness of dexamethasone and low-power laser in minimizing oedema after third molar surgery: a clinical trial. Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 2007; 36: 226–229
18. Cruz W, Urcuyo N. Neuralgia del Trigémino. Dolor Facial Paroxístico o Tic Douloureux. Rev. Med Hond; 2001; (69):103-6



19. Siddiqui MN, Siddiqui S, Sudharma RJ, Furgang, Pain Management: Trigeminal Neuralgia, Clinical Review Article, Hospital Physician, 2003 Jan: 64-70
20. Garrido SB, Bosch VF, Rabí CM, Hernández AM, Fernández SL, Láser y Dolor Neuropático. Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación 2003; 2 (3): 37-41
21. Eckerdal A, Lehmann B, Trigeminal Neuralgia, Departament of Oral and Maxilofacial Surgery Medicine, Odense University Hospital Denmark, 1994; 8:247-52
22. Luque LMC, Guevara FS, Bufo GA, Parálisis Facial. Área de Urgencia Hospital Clínico Universitario "Virgen Victoria" Málaga.
23. Ortega A. Parálisis facial periférica (Parálisis de Bell) Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Medicina, 1995.
24. Hou, YL, Observation on therapeutic effect of acupuncture combined with He-Ne laser radiation on facial paralysis Section of Physiotherapy, General Hospital of Beijing Military Area, Beijing China. 2008 Apr.
25. Rochkind S, Laser Therapy. A New Modality in the Treatment Of Peripheral Nerve Injuries (Twenty-five years experience from basic science to clinical studies). Departament of Neurosurgery. Israel; 1990
26. Lubart R, Malik Z, Rochkind S, Fisher T.A Possible Mechanism of Low Level Laser-Living Cell Interaction, Laser Therapy, 1990 Apr-Jun; 2(2)



27. Fernández CR, Patiño SN, Martínez RA, Viñas DS, Paseiro AG, Barcia SM. Analgesia por medios físicos en la patología de la ATM Fisioterapia, Coruña 2003; 25(5):293-305
28. Hashimoto T, Kemmotsu O, Otsuka H, Numazawa R, Ohta Y. Efficacy of Laser Irradiation on the Area Near the Stellate Ganglion is Dose-Dependent: A Double-Blind Crossover Placebo-Controlled Study, Laser Therapy, Japan 1997 Mar, 9: 7 - 12.
29. Kemmotsu, O, Sato K, Furumido H, Harada K, Takigawa C, Kaseno S, et al, "LLLT In Pain Attenuation: Current Experience in the Pain Clinic at Hokkaido University Hospital", Laser Therapy, Japan 1990; 2:18.
30. Bradley PF, Rebliini Z. Low Intensity laser therapy (LILT) for temporomandibular joint pain: a clinical electromyographic and thermographic study. Laser therapy 1996; 8 (1):47
31. Valmaseda E, Gay C. Diagnóstico y tratamiento de la patología de la articulación temporomandibular. Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona. Barcelona; 2002
32. Camargo M, Peralta A, Arias W, Mercado C, Laguna Y, Cuellar J, *et. al* Protocolo Diagnóstico y terapéutico de las neuralgias craneofaciales. Sociedad Boliviana de Neurología
33. Tamagawa S, Otsuka H, Kemmotsu O, Severe Intractable Facial Pain Attenuated by a Combination of Infrared Diode Low Reactive-Level Laser Therapy and Stellate Ganglion Block: A Case Report, Laser Therapy 1996; 8(2):155-8



34. Optical Society of America/OSA Láseres. Op-Tec. American Institute of physics; 2009
35. Carrillo E. Parestesia Nutrición Clínica y Centro de Atención ala Obesidad; 2008
35. Casas C. Traumatismos craneoencefálicos. Protocolos Diagnóstico Terapéuticos de la AEP. S. de Neuropediatría Hospital U. Virgen de la Arrixaca. El Palmar, Murcia; 2008
36. Berbeo C, Miguel E, Alvernia SJE, Burgos ER, Bustamante ZE, Mejía JA, *et. al.* Protocolo para el diagnóstico y el tratamiento del trauma craneoencefálico en urgencias. Unidad de Neurocirugía. Departamento de Neurociencias. Hospital Universitario San Ignacio. Pontifica Universidad Javeriana; 2007
37. Tunér, J. & Hode, L. It's all in the parameters: a critical analysis of some well-known negative studies on lowlevel laser therapy. J. Clin. Laser. Med. Surg., 16(5):245-8, 1998.
38. Suazo, G. I. C.; Lara, S. M. C.; Cantín, L. M. G. & Zavando, M. D. A. Efecto de la aplicación de láser de baja potencia sobre la mucosa oral lesionada. Int. J. Morphol; 25(3):523-8, 2007.
39. Cleveland Clinic Journal of Medicine. When is facial paralysis Bell palsy? Current diagnosis and treatment Department of Neurology, St. Joseph Hospital and Medical Center, Phoenix, AZ 72 (5): May 2005
40. Daura SDA, Aguilar LY, Gutiérrez A. Traumatismos máxilofaciales, Hospital Regional Universitario Carlos Haya. Málaga, 2002



41. Grau LI, Fernández LK, González G, Osorio NM, Algunas consideraciones sobre los trastornos temporomandibulares. Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana. Facultad de Estomatología “Raúl González Sánchez”. Rev Cubana Estomatol 2005; 42(3)
42. www.iasp-pain.org/
43. Alderete A, Medicina Ayurveda. Jornadas Multidisciplinarias. Hospital Piñero 2004.
44. <http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Rhodamine>
45. Ataíde AMM, Brandão B R, Pacheco CL, Calcheiros DE. Oliveira GJP L, Neto BL, et, al. Estudio topográfico y biométrico del ganglio cervicotorácico (ganglio estrellado). *Int. J. Morphol.*, 26(2):451-455, 2008.

FIGURAS

46. ffden-2.phys.uaf.edu/.../George_Walker/index.htm
47. thefutureofthings.com/articles/56/mempile-ter...
48. es.wikipedia.org/wiki/Láser
49. <http://www.apinex.com/es/SG-05-01es.html>
50. www.ilustraciondigital3d.com/ilustracion3d_29...
51. <http://www.google.com.mx/imgres?imgurl=http://exposicionesvirtuales.com/s>
52. www.umanitoba.ca/.../index.htm
53. www.beliefnet.com/.../getcontent.aspx?cid=103799
54. disfuncion-temporomandibular.blogspot.com/200...
55. Fotos tomadas por Amaranta Guzmán Ruiz